



(74) **Agent:** SMART & BIGGAR

(54) **Title:** SYSTEM FOR GUIDING MISSILES FOR VEHICLES AND MOVING TARGETS

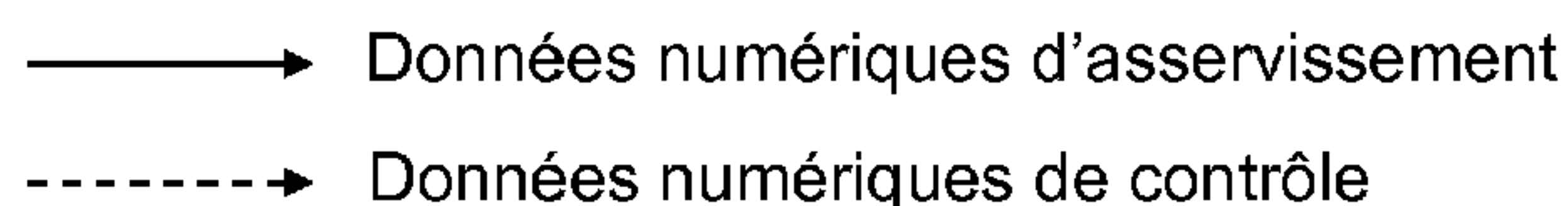
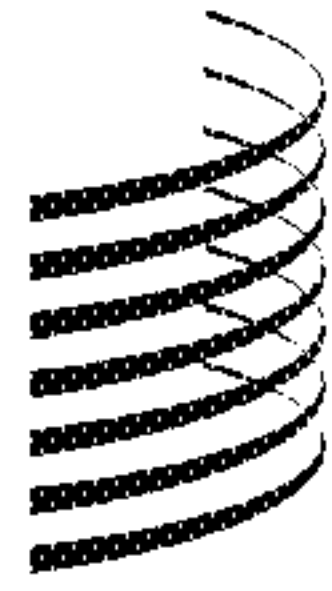


FIG.1

La présente invention se rapporte à un véhicule blindé comportant une tourelle (5) avec un canon (6), un système de visée (3) installé dans la tourelle (5) et muni d'une voie jour, d'une voie nuit ou thermique et d'un télémètre laser, un système de contrôle de puissance (2) pour commander le déplacement de la tourelle (5) en azimut (8) et celui du canon (6) en élévation (7), un dispositif de guidage de missile par laser (1) générant une ligne de guidage laser (13) et un contrôleur de tourelle (4) déterminant le mode de guidage du missile, caractérisé en ce que la tourelle (5) comporte des moyens pour gyrostablisser la ligne de guidage laser (13).

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international

(10) Numéro de publication internationale

WO 2015/189003 A1(43) Date de la publication internationale
17 décembre 2015 (17.12.2015)**WIPO | PCT**(51) Classification internationale des brevets :
F41G 7/26 (2006.01)(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2015/060711(22) Date de dépôt international :
13 mai 2015 (13.05.2015)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
BE2014/0450 13 juin 2014 (13.06.2014) BE(71) Déposant : **COCKERILL MAINTENANCE & INGENIERIE S.A.** [BE/BE]; Avenue Greiner, 1, B-4100 Seraing (BE).(72) Inventeurs : **RONDEUX, Christian**; rue Dieudonné Salme, 57, B-4000 Liège (BE). **BALTHASART, Pierre**; Rue A. Binet, 60, B-4140 Sprimont (BE).(74) Mandataire : **PRONOVEM - OFFICE VAN MALDEREN**; Parc d'Affaires Zénobe Gramme; Bât. K, Square des Conduites d'Eau, 1-2, 4000 Liège (BE).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,

BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Déclarations en vertu de la règle 4.17 :

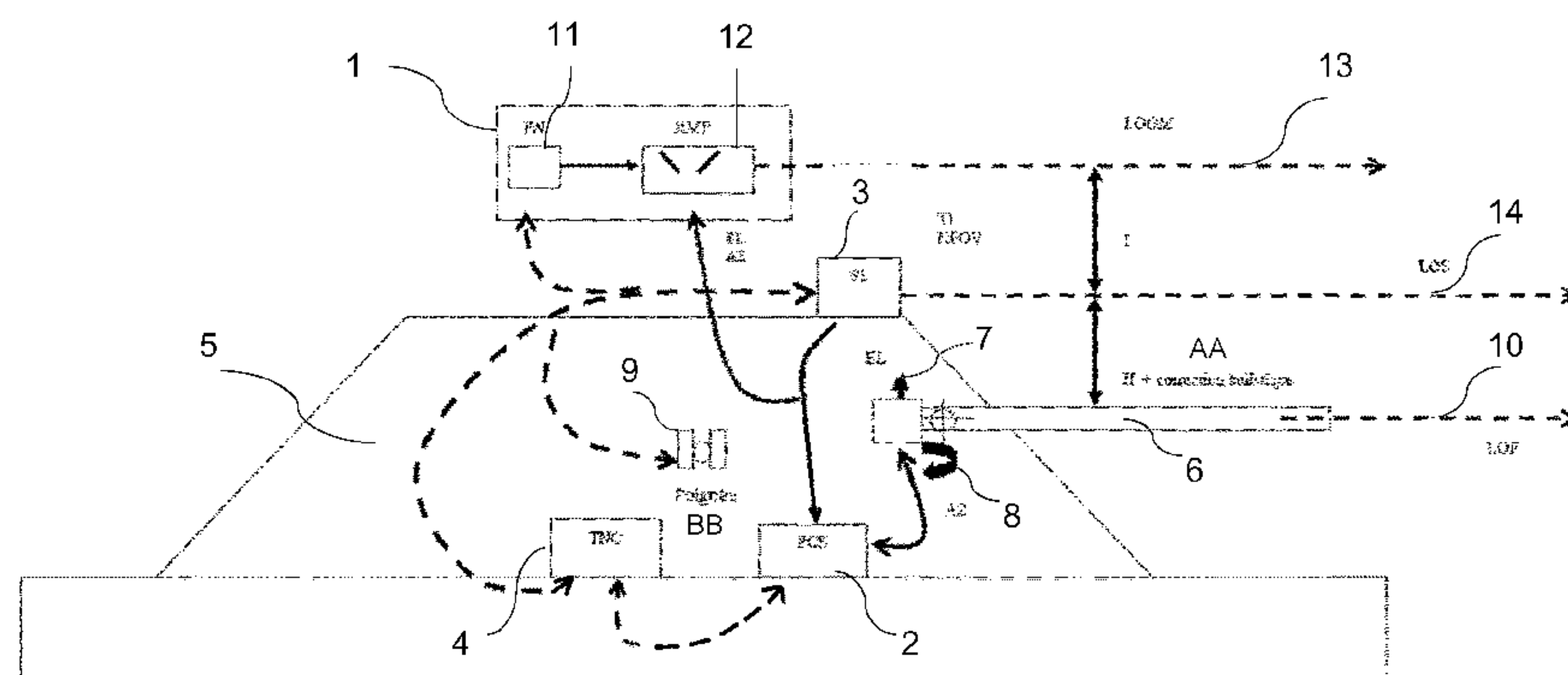
- relative au droit du déposant de demander et d'obtenir un brevet (règle 4.17.ii))
- relative à la qualité d'inventeur (règle 4.17.iv))

Publiée :

- avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))

(54) Title : SYSTEM FOR GUIDING MISSILES FOR VEHICLES AND MOVING TARGETS

(54) Titre : SYSTEME DE GUIDAGE DE MISSILES POUR VEHICULES ET CIBLES MOBILES



—→ Données numériques d'asservissement CC
 - - - - -→ Données numériques de contrôle DD

AA ballistic correction
 BB Handle
 CC Digital servo data
 DD Digital control data

FIG.1

(57) Abstract : The present invention relates to an armoured vehicle comprising a turret (5) having a gun (6), a targeting system (3) which is arranged inside the turret (5) and is provided with a day channel, a night or thermal channel and a laser range-finder, a power control system (2) for controlling the movement of the turret (5) in azimuth (8) and the movement of the gun (6) in elevation (7), a device (1) for guiding missiles using lasers, which generates a laser guiding line (13), and a turret controller (4) which determines the mode for guiding the missile, characterised in that the turret (5) comprises means for gyro-stabilising the laser-guiding line (13).

(57) Abrégé :

[Suite sur la page suivante]

WO 2015/189003 A1



La présente invention se rapporte à un véhicule blindé comportant une tourelle (5) avec un canon (6), un système de visée (3) installé dans la tourelle (5) et muni d'une voie jour, d'une voie nuit ou thermique et d'un télémètre laser, un système de contrôle de puissance (2) pour commander le déplacement de la tourelle (5) en azimut (8) et celui du canon (6) en élévation (7), un dispositif de guidage de missile par laser (1) générant une ligne de guidage laser (13) et un contrôleur de tourelle (4) déterminant le mode de guidage du missile, caractérisé en ce que la tourelle (5) comporte des moyens pour gyrostablisser la ligne de guidage laser (13).

5

SYSTEME DE GUIDAGE DE MISSILES POUR VEHICULES ET CIBLES
MOBILES

10 Objet de l'invention

[0001] La présente invention ressort du domaine technique des systèmes de guidage de missiles au sein d'unités mobiles et/ou de chars de combat et avec des cibles mobiles.

Etat de la technique

15 [0002] On connaît les systèmes de guidage laser pour missiles de type « beamrider », dans lesquels un récepteur de signal laser se trouvant dans la partie arrière du missile détecte le signal laser, l'analyse et détermine la position du missile. Celui-ci se centre automatiquement par rapport au faisceau. Deux patterns alternés assurent un codage de la position horizontale et verticale
20 du missile.

[0003] Ce système de guidage est réputé très précis en mode statique. Toutefois, lorsque le missile est lancé par exemple à partir d'une tourelle de véhicule blindé en conditions opérationnelles réelles, c'est-à-dire lorsque le véhicule ou la cible sont en mouvement et particulièrement sur terrain accidenté
25 ou en présence de vent, la précision du guidage est dégradée.

[0004] Par ailleurs, il est connu qu'actuellement une tourelle de véhicule blindé comprend typiquement un système de visée ou viseur (*sight system*) qui met une voie jour et une voie nuit (ou thermique) à disposition de l'artilleur et du commandant ainsi qu'un télémètre laser. L'artilleur et le

commandant ont chacun à disposition une station avec poignée de commande (*joystick*), qui permet de donner la commande en azimuth et en élévation (ou hauteur ou altitude) au viseur et donc de modifier la ligne de visée, ainsi qu'un écran de contrôle. Le viseur du commandant fournit en plus une vision en panoramique. L'image dans le viseur est gyrostabilisée par rapport à la terre grâce à un système gyroscopique intégré. Cela signifie que la ligne de visée reste parallèle à elle-même quels que soient les mouvements du véhicule. La ligne de visée et la ligne de feu sont parallèles entre elles, grâce au système de contrôle de puissance qui commande la tourelle en azimuth et le canon en élévation, selon les valeurs communiquées par le viseur.

[0005] Le système de guidage, comprenant une ligne laser et une caméra de contrôle parfaitement harmonisées, c'est-à-dire alignées ou mises en correspondance optiquement, est fixé au lanceur ou au véhicule, de façon intégrée ou non au système de visée du véhicule, ou encore sur un poste séparé du véhicule. Selon l'état de la technique, les moyens pour modifier la direction de la ligne de guidage laser sont rudimentaires et ne permettent pas un contrôle fin, fluide et régulier pour engager une cible mobile. Actuellement, toute modification de la ligne de guidage est faite manuellement, sans aide de l'optique, soit en déplaçant la tourelle, soit en déplaçant le système de guidage du missile. Ceci entraîne des performances plutôt médiocres et offre également peu de possibilités de tir.

[0006] Le document DE 42 03 474 A1 divulgue un dispositif de visée pour artilleur d'un véhicule blindé, dans lequel l'artilleur observe la cible par l'intermédiaire d'un périscopie jour/nuit installé dans la tourelle, dont l'axe optique est harmonisé avec l'axe d'un télémètre laser intégré, fonctionnant selon le principe de retour d'impulsion. Afin d'optimiser la portée et la précision de tir, on prévoit, dans le domaine fonctionnel du télémètre laser, un émetteur laser de guidage comme entité séparée, dans le faisceau de guidage duquel vole un projectile muni d'un récepteur dans sa partie arrière et dont l'axe optique est généré de manière à être harmonisé avec l'axe optique du périscopie jour/nuit. L'émetteur laser de guidage est disposé dans la tourelle du char dans la région comprise entre le périscopie jour/nuit et les modules réactifs du blindé se trouvant derrière le poste de visée. Un dispositif de ce type équipait le char Leopard II.

[0007] Dans le document DE 41 37 843 A1, le système d'armement inclut un module de visée équipé d'un télémètre laser intégré. Un faisceau laser est modulé à l'extérieur du module de visée et couplé au chemin optique du télémètre laser via un miroir de renvoi, pour servir de faisceau de guidage d'un projectile guidé à distance.

[0008] Les limites recensées de stabilité et de précision du tir de missile, dans le cas des solutions de l'état de la technique, sont liées le cas échéant :

- au mouvement à l'intérieur du véhicule (occupants, moteur, vent, etc.) ;
- au cas du tir sur cible en mouvement ;
- au véhicule se trouvant en déplacement ; dans ce cas, l'utilisation du système d'optique peut s'envisager mais ce n'est pas vraiment préconisé car il y aurait beaucoup de conditions à remplir (terrain plat, etc.).

Buts de l'invention

[0009] La présente invention vise à fournir une solution où la ligne de guidage laser est parfaitement stabilisée dans les cas où le lanceur se trouve sur un véhicule en mouvement, en proie au vent ou aux vibrations, éventuellement sur terrain accidenté ou lorsque la cible se déplace.

Principaux éléments caractéristiques de l'invention

[0010] Un premier aspect de l'invention se rapporte à un véhicule blindé comportant une tourelle avec un canon, un système de visée installé dans la tourelle et muni d'une voie jour, d'une voie nuit ou thermique et d'un télémètre laser, un système de contrôle de puissance pour commander le déplacement de la tourelle en azimut et celui du canon en élévation, un dispositif de guidage de missile par laser générant une ligne de guidage laser et un contrôleur de tourelle déterminant le mode de guidage du missile, le système de visée étant gyrostabilisé par rapport à un référentiel inertiel, la tourelle comportant des moyens pour gyrostabiliser la ligne de guidage laser qui sont des moyens d'asservissement de la ligne de guidage laser à une ligne de visée fournie par le système de visée gyrostabilisé, de sorte que la ligne de guidage laser est en permanence parallèle à la ligne de visée, caractérisé en ce que le dispositif de

guidage de missile par laser est indépendant mécaniquement du système de visée et comporte une plateforme motorisée asservie selon deux axes, en élévation et en azimut.

[0011] Selon des modes d'exécution préférés de l'invention, le véhicule blindé comporte au moins une, ou encore une combinaison appropriée, des caractéristiques suivantes :

- la plateforme motorisée asservie comporte un système de miroirs deux axes, respectivement en élévation et en azimut, ou un système de suspension à cardan ou gimbal ;
- 10 - le véhicule comporte des moyens pour sélectionner le guidage laser soit en mode LOS, soit en mode ALOS ;
- lesdits moyens comportent la communication de paramètres d'offset pour l'élévation et l'azimut par le contrôleur de tourelle au dispositif de motorisation de la tourelle et du canon ainsi qu'au guidage de missile par laser, les valeurs des paramètres d'offset étant différentes en mode LOS et en mode ALOS ;
- 15 - le dispositif de guidage de missile par laser est asservi au signal de position de la ligne de visée relativement au référentiel inertiel, via deux boucles d'asservissement respectivement en élévation et en azimut.

20 **[0012]** Un deuxième aspect de l'invention se rapporte à une méthode de tir de missile au moyen du véhicule blindé comme décrit ci-dessus, caractérisé par les étapes suivantes :

- un artilleur ou un commandant détermine les paramètres de visée pour engager une cible avec la voie jour ou la voie nuit du système de visée gyroscopique ou encore avec la caméra du système de guidage laser et assigne le mode de guidage du missile souhaité, LOS ou ALOS ;
- 25 - les valeurs d'élévation pour le canon et d'azimut pour la tourelle sont fournies au système de contrôle de puissance ;
- le système de contrôle de puissance positionne la tourelle et le canon en position de tir ;
- 30 - le contrôleur de tourelle indique le mode de guidage, LOS ou ALOS, au dispositif de guidage de missile par laser ;

- le laser de guidage est orienté par asservissement aux paramètres de visée, la ligne de guidage laser étant alors parallèle à la ligne de visée ;
- l'artilleur ou le commandant tire le missile et celui-ci est guidé par le laser de guidage.

5 [0013] Un troisième aspect de la présente invention se rapporte à l'utilisation du dispositif de guidage de missile par laser associé au véhicule blindé comme décrit ci-dessus, en situation de tir sur cible mobile, de roulage contrôlé du véhicule blindé, de vibrations ou de vent fort.

10 **Brève description des figures**

[0014] La figure 1 représente schématiquement un système de guidage de missiles à précision améliorée selon la présente invention.

Description de formes d'exécution préférées de l'invention

15 [0015] L'idée à la base de l'invention est de profiter de la précision du système de visée optique pour asservir la ligne de guidage du missile et obtenir ainsi la même précision pour le guidage que pour la visée optique. Le système selon l'invention est représenté schématiquement à la figure 1.

20 [0016] On souhaite, surtout lorsque le véhicule est en mouvement, tirer profit de la mise à disposition d'un référentiel inertiel, en l'occurrence asservir la ligne de guidage laser 13 à ce référentiel inertiel, par exemple via une plateforme motorisée asservie 12. Le système gyroscopique utilisé (non représenté) peut alors être soit celui associé habituellement au système de visée 3, soit peut être intégré à ladite plateforme 12.

25 [0017] Toutefois les inventeurs ont retenu, comme solution préférée, une forme d'exécution où le système de visée 3 est complètement indépendant du système de guidage 1, dans la mesure où cette solution permet notamment de rester indépendant du fournisseur d'optique. Ainsi le système de guidage 1 pourra bénéficier de la précision des informations fournies par le viseur optique stabilisé mais sans devoir y être intégré et il pourra donc être ajouté ou remplacé
30 par la suite sans modification du viseur existant, par exemple lors d'une mise à niveau du système de guidage 1.

[0018] Selon cette forme d'exécution de l'invention, on stabilise le laser de guidage 11 par asservissement des moyens de modification de la ligne de guidage au système de visée gyrostabilisé 3. Ces moyens de modification de la ligne de guidage sont par exemple une plateforme fixe 12 avec deux miroirs mobiles en azimut et élévation respectivement. L'avantage de ce système est une inertie moindre et une grande réactivité. Les moyens de modification de la ligne de guidage peuvent encore être par exemple une plateforme mobile 12 de type suspension à cardan (*gimbal*) motorisée selon deux axes, en azimut et élévation respectivement. Ainsi, la ligne de guidage laser 13 reste constamment parallèle à la ligne visée 14 et est toujours pointée vers la cible, quels que soient les mouvements de la tourelle 5 ou de la caisse du véhicule blindé.

[0019] Le système de contrôle de puissance 2 (PCS, *power control system*) commande la tourelle 5 en azimut 8 et le canon 6 en élévation 7. Les paramètres de visée fournis par l'artilleur ou le commandant au système de visée gyrostabilisé 3 permettent le changement de la ligne de visée 14 via la commande d'un miroir (non représenté). Une caméra (non représentée) répercute alors la ligne de visée modifiée sur l'écran de contrôle de l'artilleur/du commandant. Ces paramètres sont fournis également au PCS 2 comme valeurs d'élévation 7 du canon 6 et d'azimut 8 de la tourelle 5. Il y a avantageusement à ce niveau une boucle de contrôle à partir d'un capteur d'angle en élévation du canon 6. Les corrections balistiques sont injectées dans la boucle d'asservissement de l'élévation du canon (non représenté).

[0020] Selon l'invention, le signal de position absolue du miroir de visée par rapport à la tourelle est dupliqué et injecté dans le système de contrôle des miroirs du laser de guidage (ou alternativement de la plateforme motorisée 12 de type « gimbal »). La position absolue du miroir de visée par rapport à la tourelle est alors transmise aux miroirs du laser. Le résultat est donc un asservissement des miroirs du laser de guidage (ou de la plateforme motorisée du laser de guidage) dans le référentiel terrestre (inertiel) via la position absolue du miroir de visée par rapport à la tourelle, la tourelle servant de référence intermédiaire par rapport au référentiel inertiel. Au final, la ligne de guidage laser 13 reste automatiquement et constamment parallèle à la ligne de visée 14.

[0021] Par exemple, l'artilleur engage sa cible avec la voie thermique en champ de vision super étroit ou la voie jour en champ de vision étroit et détermine le mode de guidage qu'il souhaite :

- mode "au-dessus de la ligne de visée" ou ALOS (*above line of sight*) ;
- 5 - mode "ligne de visée" ou LOS (*line of sight*).

[0022] Concrètement, en mode ALOS, le missile vole au-dessus de la ligne de visée 14 et, en mode LOS, le missile vole sur la ligne de visée 14. L'angle d'élévation 7 du système de contrôle de puissance 2 ne sera donc pas le même en mode LOS et en mode ALOS grâce à des systèmes d'offsets différents
10 en mode ALOS et LOS, de manière complètement transparente pour l'opérateur. Ceci permet de ne pas éclairer la cible avec le faisceau laser de guidage 13 qui peut être détecté par certaines cibles (ex. chars d'assaut). Le contrôleur de tourelle 4 (TNC, *turret network controller*) prévient le PCS 2 qu'il doit se mettre dans un mode particulier.

15 **[0023]** La plateforme de guidage motorisée 12 (RMP, *remotely motorized platform*) ne sait pas si on est en mode ALOS ou LOS, car elle est asservie au système de visée 3 quel que soit le mode utilisé. Dans un mode comme dans l'autre, la visée jour ou nuit est toujours pointée sur la cible.

[0024] Selon l'invention, la trajectoire du missile est corrigée
20 automatiquement. Le laser répond à des commandes spécifiques. Le système de tourelle commande le laser pour qu'il fonctionne selon la phase de guidage dans laquelle on se trouve et permet que la ligne de visée reste bien stable. Le RMP positionne son ou ses miroirs pour que le laser se positionne dans la direction de visée.

25 **[0025]** L'originalité de l'invention dans une forme d'exécution préférée est donc de pouvoir engager une cible avec une des caméras performantes du viseur, soit la caméra jour (N/B ou couleur), soit la caméra nuit thermique) et/ou avec la caméra N/B du guidage laser.

[0026] Les avantages de l'invention sont :

- 30 - une finesse et une précision de pointage laser de loin supérieures aux systèmes de l'art antérieur : meilleure stabilisation et réglage plus fin, meilleure probabilité sur cible mobile ;

- une indépendance mécanique totale par rapport au système de visée : on peut donc choisir n'importe quel système de visée compatible avec le cahier des charges de la tourelle ;
- une flexibilité plus grande que d'avoir le tout proposé et intégré dans un viseur conçu pour recevoir le guidage, ce qui serait de surcroît plus encombrant ;
- dans des environnements contrôlés, possibilité de faire du tir en mode « roulage ».

[0027] L'inconvénient de l'invention est cependant d'avoir un système supplémentaire à intégrer dans la tourelle (système de contrôle de plateforme de guidage).

Liste des symboles de référence

	1	unité de guidage de missile
	2	système de contrôle de puissance
	3	système de visée gyrostabilisé
5	4	contrôleur de tourelle
	5	tourelle
	6	canon
	7	angle d'élévation
	8	angle d'azimut
10	9	poignée de commande artilleur (ou commandant)
	10	ligne de feu
	11	laser de guidage
	12	plateforme motorisée asservie (avec ou sans miroirs)
	13	ligne de guidage LOS ou ALOS
15	14	ligne de visée

NOUVELLES REVENDICATIONS

1. Véhicule blindé comportant une tourelle (5) avec un canon (6), un système de visée (3) installé dans la tourelle (5) et muni d'une voie jour, d'une voie nuit ou thermique et d'un télémètre laser, un système de contrôle de puissance (2) pour commander le déplacement de la tourelle (5) en azimut (8) et celui du canon (6) en élévation (7), un dispositif de guidage de missile par laser (1) générant une ligne de guidage laser (13) et un contrôleur de tourelle (4) déterminant le mode de guidage du missile, le système de visée (3) comprenant des moyens pour gyrostabiliser une ligne de visée (14) par rapport à un référentiel inertiel, et enfin des moyens pour gyrostabiliser la ligne de guidage laser (13) qui sont des moyens d'asservissement de la ligne de guidage laser (13) à la ligne de visée (14) fournie par le système de visée gyrostabilisé (3), de sorte que la ligne de guidage laser (13) est en permanence parallèle à la ligne de visée (14), caractérisé en ce que le dispositif de guidage de missile par laser (1) dispose de moyens de modification de la ligne de guidage laser comportant une plateforme motorisée asservie (12) selon deux axes, en élévation (7) et en azimut (8), les moyens de gyrostabilisation de la ligne de visée et les moyens de modification de la ligne de guidage laser étant séparés.

2. Véhicule blindé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la plateforme motorisée asservie (12) comporte un système de miroirs deux axes, respectivement en élévation (7) et en azimut (8), ou un système de suspension à cardan ou gimbal.

3. Véhicule selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens pour sélectionner le guidage laser soit en mode LOS, soit en mode ALOS.

4. Véhicule selon la revendication 3, caractérisé en ce que lesdits moyens comportent la communication de paramètres d'offset pour l'élévation (7) et l'azimut (8) par le contrôleur de tourelle (4) au dispositif de motorisation de la tourelle et du canon ainsi qu'au guidage de missile par laser (1), les valeurs des paramètres d'offset étant différentes en mode LOS et en mode ALOS.

5. Véhicule blindé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le dispositif de guidage de missile par laser (1) est asservi au signal de position de la ligne de visée relativement au référentiel inertiel, via deux boucles d'asservissement respectivement en élévation (7) et en azimut (8).

5 6. Méthode de tir de missile au moyen du véhicule blindé selon l'une quelconque des revendications 2 à 5, caractérisée par les étapes suivantes :

- un artilleur ou un commandant détermine les paramètres de visée pour engager une cible avec la voie jour ou la voie nuit du système de visée gyrostabilisé (3) ou encore avec la caméra du système de guidage laser et assigne le mode de guidage du missile souhaité, LOS ou ALOS ;
- 10 - les valeurs d'élévation (7) pour le canon (6) et d'azimut (8) pour la tourelle (5) sont fournies au système de contrôle de puissance (2) ;
- le système de contrôle de puissance (2) positionne la tourelle (5) et le canon (6) en position de tir ;
- 15 - le contrôleur de tourelle (4) indique le mode de guidage, LOS ou ALOS, au dispositif de guidage de missile par laser (1) ;
- le laser de guidage (11) est orienté par asservissement aux paramètres de visée, la ligne de guidage laser (13) étant alors parallèle à la ligne de visée (14) ;
- 20 - l'artilleur ou le commandant tire le missile et celui-ci est guidé par le laser de guidage (11).

7. Utilisation du dispositif de guidage de missile par laser (1) associé au véhicule blindé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, en situation de tir sur cible mobile, de roulage contrôlé du véhicule blindé, de vibrations ou de vent fort.

25

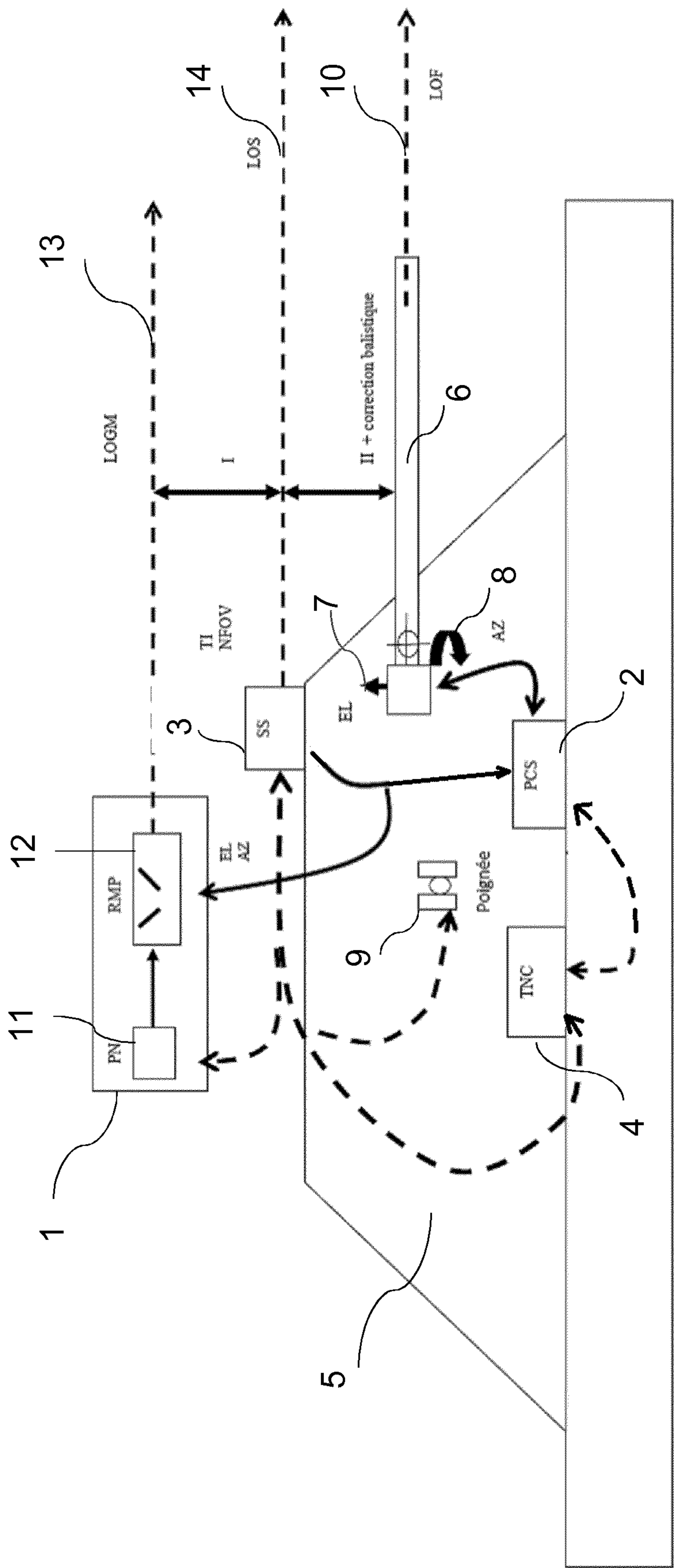


FIG.1

