



(11) **EP 2 356 397 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
10.01.2018 Bulletin 2018/02

(51) Int Cl.:
F41G 3/26 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **09795475.4**

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR2009/052233

(22) Date de dépôt: **20.11.2009**

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2010/058135 (27.05.2010 Gazette 2010/21)

(54) **PROCÉDÉ DE SIMULATION DE TIRS ET SIMULATEUR DE TIRS APTE À METTRE EN OEUVRE LE PROCÉDÉ**

VERFAHREN ZUM SIMULIEREN VON SCHIESSEN UND ZUM IMPLEMENTIEREN DIESES
VERFAHRENS GEEIGNETER SCHIESSSIMULATOR

METHOD FOR SIMULATING SHOOTING AND SHOOTING SIMULATOR SUITABLE FOR
IMPLEMENTING THE METHOD

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL
PT RO SE SI SK SM TR**

- **VIROUX, Pascal**
F-95650 Courcelles Sur Viosne (FR)
- **FICHOUX, Michel**
F-78310 Coignieres (FR)

(30) Priorité: **24.11.2008 FR 0857956**

(74) Mandataire: **Ipside**
29, rue de Lisbonne
75008 Paris (FR)

(43) Date de publication de la demande:
17.08.2011 Bulletin 2011/33

(73) Titulaire: **GDI Simulation**
78990 Elancourt (FR)

(56) Documents cités:
EP-A- 1 696 198 DE-A1- 2 262 605
US-A- 3 955 292 US-A- 4 218 138
US-A- 4 218 834 US-A- 4 227 261
US-B1- 6 527 640

(72) Inventeurs:
• **CÔTE-COLISSON, Jérôme**
F-21000 Dijon (FR)

EP 2 356 397 B1

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

Description*Domaine de l'Invention*

- 5 **[0001]** La présente invention a pour objet un procédé de simulation de tirs avec une arme de simulation en direction d'une cible, lors d'une simulation d'entraînement au combat. La présente invention trouve une application particulièrement avantageuse, mais non exclusive, dans le domaine de la simulation pour l'entraînement technique et tactique des équipages dans le cadre d'exercices terrain en régiment ou en centre d'entraînement au combat.
- 10 **[0002]** L'invention concerne également un simulateur de tirs comportant des moyens apte à mettre en oeuvre le procédé de simulation de l'invention.

Etat de la technique

- 15 **[0003]** Actuellement, lors d'un entraînement technique ou tactique de combat dans le cadre des régiments ou des centres d'entraînement au combat, les acteurs de l'exercice tel que les véhicules terrestres, les aéronefs et les acteurs pédestres sont équipés d'armes de combat tel que des missiles, des roquettes ou des armes légères, associés à un simulateur de tirs. Le simulateur de tirs est destiné à simuler un tir réel de l'arme de combat par la technologie laser.
- [0004]** Les acteurs de l'exercice sont également munis d'un dispositif cible destiné à les équiper d'une fonction cible leur permettant de jouer un rôle de cible, lors de la simulation de l'entraînement.
- 20 **[0005]** Lors de l'entraînement, deux types de simulateurs de tirs sont utilisés. Un des types de simulateur de tirs est un simulateur bidirectionnel. Il comporte un bloc optique équipé d'un émetteur-récepteur laser basse puissance non dangereux solidaire de l'arme de combat et de son système de visée. Ce type de simulateur de tirs est associé à un dispositif cible bidirectionnel équipant certains acteurs de combat. Ce dispositif cible comporte un calculateur muni d'une interface permettant de programmer la cible, une balise équipée d'un dispositif de détection optique permettant de
- 25 recevoir le tir laser émis par le simulateur de tirs, et d'un dispositif de rétro-rélecteurs optique réfléchissant le tir laser vers le récepteur du bloc optique du simulateur de tirs. Une alarme est déclenchée lorsque le détecteur a reçu un tir laser. Le simulateur laser bidirectionnel équipe par exemple des missiles ou des armes portées par des chars ou, des hélicoptères.
- [0006]** L'autre type de simulateur de tirs est un simulateur unidirectionnel. Il comporte un bloc optique équipé d'un émetteur laser basse puissance non dangereux solidaire de l'arme de combat et de son système de visée. Ce type de simulateur de tirs est associé à un dispositif cible unidirectionnel équipant d'autres acteurs de combat tels que des fantassins. Ce dispositif cible comporte un calculateur muni d'une interface permettant de programmer la cible, une balise équipée d'un dispositif de détection optique permettant de recevoir le tir laser émis par le simulateur de tirs et une alarme déclenchée lorsque le détecteur a reçu un tir laser. Le simulateur laser unidirectionnel équipe des armes
- 30 portatives individuelles portées par des soldats tels que des fantassins ou des commandos.
- [0007]** Cependant, les protocoles de communication de ces deux types de simulateur de tirs sont incompatibles. Par conséquent, les acteurs au combat équipés de dispositif cible unidirectionnel situés dans la ligne de visée du simulateur de tirs bidirectionnel ne détectent pas les tirs lasers émis par ces derniers et vis-versa. Ainsi, les dispositifs cibles unidirectionnel ou bidirectionnel ne seront touchés par aucun tir simulé respectivement par le simulateur unidirectionnel ou bidirectionnel quel que soit le type d'arme simulé, ce qui ne correspond pas à la réalité.
- 35 **[0008]** Par exemple, un simulateur de tirs bidirectionnel porté par un canon émettant un rayonnement laser simulant le tir d'une munition explosive ne sera détecté par aucun fantassin équipé du dispositif cible unidirectionnel, situé dans la zone d'explosion de la munition.
- [0009]** On connaît également le brevet DE2262605 qui divulgue un système à impulsions laser pour entraînement de
- 40 tir, le brevet EP1696198 qui divulgue un procédé et système de simulation de feu, ainsi que le brevet US4218834 qui divulgue un dispositif d'enregistrement d'exercices de tir d'arme.

Exposé de l'invention

- 50 **[0010]** L'invention a justement pour but de faire quasiment coïncider le résultat de la simulation d'entraînement au combat au résultat d'un combat réel en remédiant aux inconvénients des techniques exposées précédemment. Pour cela, l'invention met en oeuvre un simulateur de tirs apte à émettre successivement des rayonnements laser simulant un tir selon le protocole de communication unidirectionnel et bidirectionnel ou inversement. Cette émission est faite selon le type d'arme à simuler. L'invention permet ainsi à tous les acteurs au combat situés dans une zone d'impact du tir simulé de le détecter et d'en subir ou non les effets.
- 55 **[0011]** Plus précisément, l'invention concerne un procédé de simulation de tirs, tel que défini dans la revendication 1.
- [0012]** Avantagusement, l'invention est aussi caractérisée en ce que

- on réitère le tir du deuxième type périodiquement après la date d'impact pendant une durée de neutralisation de cibles annexes,
- la durée de neutralisation de cibles annexes est déterminée en fonction d'un type de l'arme de simulation.

5 **[0013]** Avantageusement, l'invention est aussi caractérisée en ce que le périmètre d'impact est déterminé avant que le tir de premier type soit effectué.

[0014] Avantageusement, l'invention est aussi caractérisée en ce que

- pendant la réitération on dépointe l'arme de simulation, de sorte à couvrir tous le périmètre d'impact.

10

[0015] Avantageusement, l'invention est aussi caractérisée en ce que

- la durée de neutralisation correspond au temps nécessaire pour balayer le périmètre d'impact.

15

[0016] Avantageusement, l'invention est aussi caractérisée en ce que

- le message de vérification comporte une phase de recherche avec un balayage en deux dimensions, à savoir un balayage horizontal et un balayage vertical.

20

[0017] Avantageusement, l'invention est aussi caractérisée en ce que

- le tir de deuxième type se produit après une durée de latence succédant au message de vérification ou au message de tir.

25

[0018] Avantageusement, l'invention est aussi caractérisée en ce que

- le dispositif cible émet en réponse au message de vérification un message de présence,
- si le message de présence n'est pas reçu par l'arme de simulation,
- on effectue le tir d'un deuxième type après une date d'impact d'un tir balistique se produisant après une durée balistique,
- le tir du deuxième type étant dirigé sur un lieu d'impact correspondant.

30

[0019] Avantageusement, l'invention est aussi caractérisée en ce que le tir de premier type est bidirectionnel.

[0020] Avantageusement, l'invention est aussi caractérisée en ce que le tir de deuxième type est unidirectionnel.

35

[0021] Avantageusement, l'invention est aussi caractérisée en ce que

- le tir de deuxième type comporte une émission, à deux reprises contiguës dans le temps, d'un mot symbolique de données suivi d'une période de silence dont la durée est égale à la durée des deux mots contigus,
- chaque mot étant formé de symboles de durée courte séparé les uns des autres par une durée inter symbole plus longue que la durée courte.

40

[0022] Avantageusement, l'invention est aussi caractérisée en ce que

- on émet pendant la période de silence un ou plusieurs symboles supplémentaires à des dates séparées de la fin du deuxième mot par une durée égale à un multiple impair de la demi-durée inter symboles.

45

[0023] Avantageusement, l'invention est aussi caractérisée en ce que chaque mot est formé de quatorze symboles encadrés par un symbole de départ et un symbole d'arrêt.

[0024] Avantageusement, l'invention est aussi caractérisée en ce que

50

- le premier symbole du premier mot, le symbole supplémentaire et le dernier symbole du deuxième mot sont émis avec des niveaux d'énergie supérieure à ceux des autres symboles,

[0025] Avantageusement, l'invention est aussi caractérisée en ce que

55

- le message de tirs comporte une émission à deux reprises dans le temps, d'un mot symbolique de synchronisation,
- ces deux mots symboliques de synchronisation sont séparés par des mots symboliques de données relatives au tir simulé,

- ces deux mots symboliques sont suivis de mots symboliques d'extension de données relatives au tir simulé,
- chaque mot étant formé de symboles de durée courte séparés les uns des autres par une durée inter symbole plus longue que la durée courte.

5 **[0026]** Avantageusement, l'invention est aussi caractérisée en ce que

- le premier mot de synchronisation est formé de neuf symboles, le deuxième mot de synchronisation est formé de dix symboles.

10 **[0027]** Avantageusement, l'invention est aussi caractérisée en ce que chaque mot symbolique de données est formé de huit symboles encadrés par un bit de séparation.

[0028] Avantageusement, l'invention est aussi caractérisée en ce que la durée inter symbole est plus de 1 000 fois supérieure à la durée courte.

15 **[0029]** Avantageusement, l'invention est aussi caractérisée en ce que la durée inter symboles est d'environ 128 μ s et la durée d'un symbole est d'au minimum de 50 ns.

[0030] Avantageusement, l'invention est aussi caractérisée en ce que la position des symboles supplémentaires est à environ 320 μ s, ou à environ 448 μ s ou à environ 576 μ s du deuxième symbole d'arrêt du deuxième mot.

[0031] Avantageusement, l'invention est aussi caractérisée en ce que le symbole est une impulsion laser.

20 **[0032]** L'invention a également pour objet un simulateur comportant des moyens aptes à mettre en oeuvre le procédé de simulation de l'invention.

Brève description des dessins

25 **[0033]** L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui suit et à l'examen des figures qui l'accompagnent. Celles-ci sont présentées à titre indicatif et nullement limitatif de l'invention.

Les figures 1a, 1b et 1c schématisent une représentation d'une simulation de tirs, lors d'un entraînement au combat, selon l'invention.

30 La figure 2 montre une représentation schématique de l'implantation des composants du simulateur de tir, selon l'invention.

La figure 3 montre une illustration de moyens mettant en oeuvre le procédé de l'invention.

Les figures 4 et 5 montrent un exemple de protocole de communication unidirectionnel entre un simulateur de tirs et un dispositif cible unidirectionnel, selon l'invention.

35 Les figures 6, 7 et 8 montrent un exemple de protocole de communication bidirectionnel entre un simulateur de tirs et un dispositif cible bidirectionnel, selon l'invention.

Les figures 9a, 9b et 9c illustrent le résultat de l'interprétation d'un dispositif cible unidirectionnel, lors de la réception de données émis selon le protocole de communication unidirectionnel.

Description détaillée de modes de réalisation de l'invention

40 **[0034]** Les figures 1a, 1b et 1c montrent une représentation d'une simulation de combat de plusieurs acteurs de combat sur un terrain d'entraînement. Dans l'exemple de la figure 1a, les acteurs au combat sont composés d'un char 10, d'un hélicoptère 11 et de trois acteurs 12, 13 et 14 pédestres tels que des fantassins. Tous ces acteurs de combat sont munis d'un simulateur 20 de tirs d'une arme de combat tel que représenté à la figure 2 et d'un dispositif cible (non représenté).

45 **[0035]** Le tireur, dans l'exemple de la figure 1a, est le char 10 armé d'un canon 15 dont le système de visée est associé au simulateur 20 de tirs d'un obus 16. Le système de visée du canon 15 est associé à l'axe d'un télémètre laser 21 du simulateur de tirs 20 et est pointé en direction d'une cible matérialisée par l'acteur 13 de combat pédestre situé à une distance horizontale du char 10.

50 **[0036]** Comme représenté à la figure 2, le télémètre laser 21 du simulateur 20 de tirs comporte un émetteur laser 22, par exemple une diode laser, pour produire des impulsions laser de faible puissance sous forme d'un faisceau lumineux avec une fréquence de répétition de quelques kHz. Le télémètre laser 21 comporte également un récepteur laser 23, telle qu'une diode photosensible. Le simulateur 20 de tirs comporte un dispositif 24 de balayage d'un faisceau laser émis par l'émetteur 22.

55 **[0037]** Le simulateur 20 de tirs est couplé à un circuit 30 de commande apte à assurer le déclenchement de l'émission du faisceau laser par l'émetteur 22, l'activation du dispositif 24 de balayage et le traitement des signaux reçus par le récepteur 23.

[0038] Le simulateur 20 de tirs comporte une interface 25 graphique homme machine. Cette interface 25 comporte

diverses intitulées descriptifs dont la disposition permet de guider l'utilisateur dans la saisie d'informations de programmation de la fonction de tirs du simulateur 20 de tirs. Cette interface 25 permet à l'utilisateur de configurer et de commander le simulateur 20 de tirs du char 10.

[0039] Le circuit 30 de commande comporte un microprocesseur 31, une mémoire 32 de programme de simulation de tirs et une mémoire 33 de données interconnectés par un bus 34 interne.

[0040] Dans la description on prête des actions à des appareils ou à des programmes, cela signifie que ces actions sont exécutées par un microprocesseur de cet appareil ou de l'appareil comportant le programme, ledit microprocesseur étant alors commandé par des codes instructions enregistrés dans une mémoire de l'appareil. Ces codes instructions permettent de mettre en oeuvre les moyens de l'appareil et donc de réaliser l'action entreprise.

[0041] La mémoire 32 de programme de tirs est divisée en plusieurs zones, chaque zone correspondant à une fonction ou à un mode de fonctionnement du programme du simulateur 20 de tirs. Une zone 35 comporte des codes instructions pour traiter les informations saisies sur l'interface 25 et activer la fonction tir du simulateur 20 de tirs en conséquence d'une validation par l'utilisateur de cette saisie.

[0042] Une zone 36 comporte des codes instructions pour simuler une trajectoire T d'un comportement balistique de la munition simulée, qui est ici l'obus 16, en fonction du type de munition. Une zone 37 comporte des codes instructions pour activer le dispositif 24 de balayage, lors de l'émission d'un tir d'un premier type comportant un message de vérification émis par l'émetteur 22. Une zone 38 comporte des codes instructions pour déterminer un lieu d'impact et une durée balistique en fonction des données reçues en réponse au message de vérification.

[0043] Une zone 39 comporte des codes instructions pour déterminer un périmètre d'impact autour du lieu d'impact en fonction du type de munition à simuler. Une zone 40 comporte des codes instructions pour déterminer une combinaison d'enchaînement d'émissions de tirs laser selon un protocole de communication unidirectionnel, tel que représenté aux figures 4 et 5, et un protocole de communication bidirectionnel, tel que représenté aux figures 6-8. La combinaison d'enchaînement des émissions de tirs laser est déterminée en fonction des données reçues en réponse au message de vérification. Une zone 41 comporte des codes instructions pour dépointer l'axe de visée de l'arme pour balayer le périmètre d'impact. Une zone 42 comporte des codes instructions pour déterminer le nombre des émissions de tirs laser en fonction du type de munition.

[0044] Lors de la simulation du tir de l'obus 16, l'axe de visée du char 10 et l'axe du télémètre 21 sont pointés dans la direction dans laquelle se trouve la cible qui est ici l'acteur pédestre 13. Dans un premier temps, le circuit 30 de commande détermine les paramètres du tir afin de simuler dans le temps un comportement balistique de l'obus 16. Les paramètres du tir peuvent être notamment la température de la poudre, les conditions aérologiques, les vents, les mouvements du tireur à l'instant de la mise de feu et durant la simulation de la trajectoire T du projectile 16 etc.

[0045] Puis, le circuit 30 de commande détermine la trajectoire T fictive représentative de la trajectoire de l'obus 16 simulé. Cette trajectoire T est élaborée en temps réel à partir notamment des paramètres de pointage du canon et du comportement balistique de l'obus 16 simulé. La trajectoire T fictive de l'obus 16 simulé est connue à chaque instant (ti) par des tables ou par calcul. La trajectoire T simulée permet ainsi au circuit 30 de commande de créer une relation entre une distance parcourue par la munition et le temps ti.

[0046] Dans un second temps, le circuit 30 commande simultanément l'émission d'un tir d'un premier type simulant l'obus 16 et l'activation du dispositif 44 de balayage. Le tir du premier type comporte à cet instant un message de vérification de présence de dispositif cible bidirectionnel sur la trajectoire T. L'activation du dispositif 44 de balayage permet de réaliser un déplacement du faisceau laser émis, selon la trajectoire T de manière à explorer un certain champ pour observer la zone où se situe l'acteur 13 pédestre. Ce balayage représente une simulation dans le temps du tir laser pour représenter le comportement balistique de l'obus 16 simulé.

[0047] Le déplacement du faisceau laser selon la trajectoire T réalisé par le dispositif 44 de balayage est de préférence un balayage en deux dimensions, à savoir un balayage suivant un axe horizontal ou "gisement" et un balayage suivant un axe vertical ou "site".

[0048] Dès que le récepteur 23 reçoit un message de présence en réponse au message de vérification correspondant au faisceau laser émis lors du balayage, le circuit 30 de commande désactive le dispositif 24 de balayage.

[0049] Dans l'exemple de la figure 1, le dispositif cible bidirectionnel équipant l'hélicoptère 11, se situant dans le champ de balayage, détecte le faisceau laser de vérification de présence. Un réflecteur de ce dispositif cible bidirectionnel réémet le faisceau laser reçu vers le simulateur 20. Le circuit 30 de commande mesure le décalage temporel correspondant à la distance d'éloignement de l'hélicoptère 11 du tireur 10. La mesure de ce décalage temporel permet de déterminer un lieu d'impact 17 de l'obus 16 simulé. Ce décalage temporel correspond à la durée balistique.

[0050] Le circuit 30 de commande détermine les caractéristiques du projectile à simuler, ici l'obus 16. Ces caractéristiques permettent au circuit 30 de définir des dimensions d'un périmètre 18 d'impact entourant le lieu 17 d'impact. Les caractéristiques peuvent être notamment une zone de dispersion des points d'impact, l'altitude de la cible et un effet de souffle correspondant à une onde de souffle créée par la détonation de l'obus. Cette zone de dispersion des points d'impact peut être générée par une bombe à fragmentation ou une bombe à sous-munitions.

[0051] Lorsque l'arme à simuler est une arme légère, portée par les acteurs pédestre, tel qu'une mitrailleuse, le

périmètre d'impact correspond au lieu d'impact aligné à l'axe de visée de l'arme à simuler avant le tir laser.

[0052] Après avoir déterminé le périmètre 18 d'impact, le circuit 30 commande l'émission du tir de premier type comportant cette fois-ci un message de tirs en direction de l'hélicoptère 11. Ce message de tirs est émis selon un protocole de communication bidirectionnel illustré par les figures 6-8.

[0053] Afin de simuler des points 19 d'impacts dans le périmètre 18 d'impact, le circuit 30 commande l'émission de tirs de deuxième type. Pour chaque émission, le circuit 30 commande le dépointage de l'axe de visée du canon afin de couvrir tout le périmètre 18 d'impact. Le tir de deuxième type est émis selon un protocole de communication unidirectionnel illustré par les figures 4 et 5. Ce tir de deuxième type est réitéré pendant une durée de neutralisation de cibles annexes. Cette durée de neutralisation correspond au temps nécessaire au simulateur pour balayer le périmètre d'impact. Le dépointage du canon est fait selon une répartition des points d'impacts préalablement définie.

[0054] Ainsi, avec l'invention, non seulement l'hélicoptère sera déclaré comme touché mais également tous les autres acteurs, tels que l'acteur pédestre 12, situés dans l'environnement d'impact du projectile tiré. L'invention permet ainsi de faire concorder le résultat de la simulation en entraînement de combat à la réalité.

[0055] Dans l'exemple de la figure 1b, les acteurs au combat sont composés du char 10 tireur, d'un deuxième char 9, de l'acteur pédestre 13 considéré comme la cible visée et de deux autres acteurs 12 et 14 pédestres tels que des fantassins.

[0056] Le dispositif cible bidirectionnel équipant le deuxième char 9, se situant dans le champ de balayage, détecte le faisceau laser de vérification de présence. Un réflecteur de ce dispositif cible bidirectionnel réémet le faisceau laser reçu vers le simulateur 20. Le circuit 30 de commande mesure le décalage temporel correspondant à la distance d'éloignement du deuxième char 9 entre l'émission du message de vérification et la réception de la réponse à ce message. La mesure de ce décalage temporel permet de déterminer un lieu d'impact 17 de l'obus 16 simulé.

[0057] Le circuit 30 de commande détermine les dimensions du périmètre 18 d'impact entourant le lieu 17 d'impact, en fonction des caractéristiques du projectile. Puis, le circuit 30 commande l'émission du tir de premier type comportant un message de tirs en direction du deuxième char 9. Afin de simuler des points 19 d'impacts dans le périmètre 18 d'impact, le circuit 30 commande l'émission de tirs de deuxième type en dépointant à chaque émission l'axe d'émission laser du bloc optique (20).

[0058] Dans l'exemple de la figure 1c, les acteurs au combat sont composés du char 10 tireur, de l'acteur pédestre 13 considéré comme la cible visée et de l'acteur pédestre 14. Dans l'exemple de la figure 1c, le simulateur 20 ne reçoit pas de réponse au message de vérification de présence pendant la durée de balayage de la trajectoire T. Autrement dit, aucun acteur au combat équipé du dispositif cible bidirectionnel ne se situe dans le champ de balayage. Dans ce cas, on effectue le tir de deuxième type après une date d'impact d'un tir balistique se produisant à la fin du balayage de la trajectoire T. Cette date d'impact coïncide avec le lieu 17 d'impact correspondant au point d'impact visé par l'utilisateur avant la simulation. Ce lieu 17 d'impact correspond à la position de la cible visée qui est ici l'acteur pédestre 13. Le circuit 30 de commande détermine les dimensions du périmètre 18 d'impact entourant le lieu 17 d'impact, en fonction des caractéristiques du projectile. Puis, le circuit 30 commande l'émission de tirs de deuxième type en dépointant à chaque émission l'axe de visée du canon.

[0059] L'émission du tir de premier type comportant un message de tirs n'est, dans ce cas, pas activée. Néanmoins, l'activation de l'émission du message de tirs n'a aucune incidence sur le résultat de la simulation car aucun dispositif cible bidirectionnel n'est présent sur la trajectoire T du projectile 16 pour le recevoir.

[0060] La figure 3 montre une illustration de moyens mettant en oeuvre le procédé de l'invention. La figure 3 montre une étape 100 préliminaire dans laquelle la fonction tir du simulateur 20 est activée selon les données saisies sur l'interface 25 graphique. A une étape 101, en fonction du type de projectile à simuler, le circuit 30 de commande extrait de la mémoire 33 de données des attributs associées à ce projectile. Ces attributs sont notamment, la portée maximale de ce projectile, le nombre de munitions tirés en rafale. A une étape 102, le circuit 30 de commande calcule une distance séparant le tireur de la cible. A une étape 103, le circuit 30 de commande simule une trajectoire T d'un comportement balistique de la munition simulée.

[0061] A une étape 104, l'émetteur 22 laser émet un tir laser d'un premier type comportant un message de vérification simulant une munition de l'arme de simulation. Ce message de vérification comporte un ensemble d'impulsions laser permettant de rechercher les éventuelles cibles bidirectionnelles présentes le long de la trajectoire T simulée. Le tir laser est déplacé selon la trajectoire T de manière à explorer un certain champ pour détecter la présence éventuelle de cible.

[0062] A une étape 105, le simulateur 20 de tirs est en phase d'écoute d'un signal transmis par un réflecteur d'un dispositif cible laser bidirectionnel en réponse au message de vérification (recherche). Cette phase d'écoute est déclenchée par le circuit 13 de commande en lançant un compteur à rebours, à une étape 106, dont la durée est quasi égale à une durée d'un tir laser. Cette durée d'un tir laser, préalablement définie, est en général de l'ordre de dizaines à centaines de millisecondes. L'issue de la phase d'écoute peut être obtenue soit lorsque le compteur à rebours arrive à zéro soit lorsque le récepteur 23 du simulateur reçoit une réponse.

[0063] A une étape 107, le simulateur 20 reçoit un message de signalisation de présence d'une cible en réponse au message de vérification de présence émis, pendant la durée de la phase d'écoute. A une étape 108, le circuit 30 de

commande stoppe le compteur à rebours et désactive le dispositif de balayage. A une étape 109, le circuit 30 de commande détermine le lieu d'impact du projectile en mesurant la distance d'éloignement entre le tireur et la cible.

[0064] A une étape 110, le circuit 30 de commande détermine les caractéristiques du projectile à simuler afin de calculer les dimensions du périmètre 18 d'impact entourant le lieu 17 d'impact. A une étape 111, le simulateur 20 de tirs émet le tir de premier type comportant un message de tirs en direction de la cible munie du dispositif cible bidirectionnel. A une étape 112, afin de simuler des points 19 d'impacts dans le périmètre 18 d'impact le simulateur 20 de tirs émet des tirs de deuxième type en dépointant à chaque émission l'axe d'émission laser du simulateur.

[0065] Si le compteur à rebours arrive à zéro et que le récepteur 23 n'a pas reçu de message de signalisation de présence, le circuit 30 de commande considère, à une étape 113, que le lieu 17 d'impact correspond au point d'impact visé par le tireur.

[0066] A une étape 114, le circuit 30 de commande détermine les dimensions du périmètre 18 d'impact entourant ce lieu 17 d'impact, en fonction des caractéristiques du projectile. A une étape 115, l'émetteur 22 émet des tirs de deuxième type en dépointant à chaque émission l'axe d'émission laser du simulateur afin de couvrir le périmètre 18 d'impact.

[0067] Dans un mode de réalisation préféré, la longueur d'onde du rayonnement laser émis par la fonction tir du simulateur est comprise entre 880 nanomètres et 920 nanomètres. Cette émission laser comporte des symboles ayant une durée de préférence supérieure ou égale à environ 50 nanosecondes. Dans un mode de réalisation préféré, la durée d'un symbole est sensiblement égale à 110 nanosecondes. Un symbole est une impulsion laser. La transmission de données laser, via cette émission, se fait de manière unidirectionnelle et asynchrone entre le tireur et sa cible.

[0068] Le niveau de puissance maximum des impulsions laser émises par le tireur est déterminé conformément à la norme de sécurité oculaire des appareils laser.

[0069] La transmission des données relatives au tir effectué, du tireur vers la cible, s'effectue en modulant en tout ou rien le train de symboles laser. Cette modulation est de préférence une modulation binaire de type modulation par impulsions et codage connu sous le terme anglo-saxon de Pulse Coded Modulation (PCM). Dans un mode de réalisation préféré, la durée inter-symbole est égale à environ 128 μ s avec une tolérance de $\pm 5 \mu$ s.

[0070] Avec cette modulation :

«1» sera codé par la présence d'une impulsion laser

«0» sera codé par l'absence d'une impulsion laser.

[0071] La transmission de données laser est faite selon le protocole de communication unidirectionnel ou bidirectionnel. Un protocole de communication est un ensemble de règles et de procédures définissant le type de codage, la vitesse utilisé pendant la communication, ainsi que la façon d'établir et de terminer la connexion.

[0072] Les figures 4 et 5 montrent un exemple de protocole de communication unidirectionnel entre un simulateur de tirs et un dispositif cible unidirectionnel, selon l'invention.

[0073] En mode de transmission de données, selon le protocole de communication unidirectionnel, le simulateur de tirs émet un tir 50 de deuxième type. Ce tir 50 de deuxième type comporte 63 bits successifs organisés de la manière suivante :

- un premier 51 mot de 14 symboles de données encadrés d'un symbole 52 de départ et d'un symbole 53 d'arrêt,)
- un second 54 mot de 14 symboles de données identique et contigu au premier 51 mot et encadré d'un symbole 55 de départ et d'un symbole 56 d'arrêt, et
- d'une période 57 de silence dont la durée est égale à la durée des deux mots contigus. Cette période de silence est formée de 31 bits consécutifs forcés à 0, soit 32 durées inter-symbole consécutives de 128 μ s.

[0074] Les symboles de départ et d'arrêt 52, 53, 55, 56 sont des bits de synchronisation.

[0075] Le mot de 14 symboles comporte notamment des données relatives à l'identification du tireur, au type d'arme ou de munition utilisé ou à la famille de l'arme utilisée (calibre) et fournit dans certains cas une information sur la sanction à afficher par la cible.

[0076] La durée totale d'un tir de deuxième type émis à une période fixe de 128 μ s est de 8,064 ms à compter du premier symbole laser émis.

[0077] Dans l'état de la technique, pour déterminer si une cible est prise à partie, les données reçues par la cible sont transmises à un ordinateur central de gestion de la simulation d'entraînement. Cet ordinateur détermine si la cible est détruite, touchée ou engagée par ce tir en fonction du point d'impact et des critères de vulnérabilité de cette cible.

[0078] Dans l'invention, pour permettre à un calculateur de la cible de déterminer automatiquement sa sanction, au moins un symbole 59 supplémentaire est émis pendant la période 57 de silence du tir 50 de deuxième type. Ce symbole 59 supplémentaire est émis à une durée du symbole 56 fin du second 54 mot égale à un multiple impair de la demi durée inter-symbole. Ce symbole 59 supplémentaire est une impulsion laser permettant à la cible d'afficher une sanction de type prise à partie. Lorsque la cible reçoit le symbole 59 supplémentaire, celle-ci peut en conclure automatiquement

qu'elle n'est pas détruite par ce tir mais uniquement présente dans la zone de tir sans en subir les effets. Avec l'invention, il n'est ainsi plus nécessaire de transmettre les données à un ordinateur central pour déterminer la sanction à appliquer à la cible.

[0079] Dans un mode de réalisation préféré, le symbole de prise à partie peut se situer à 320 μ s après le symbole 56 d'arrêt du second mot, à 448 μ s après le symbole 56 d'arrêt du second mot à bit ou à 556 μ s après le symbole 56 d'arrêt du second mot.

[0080] Dans l'invention, les symboles de départ 52 du premier mot et d'arrêt 56 du second mot ainsi que le symbole 59 supplémentaire sont émis à des niveaux d'énergie supérieurs aux autres symboles émis. Dans un exemple préféré, les symboles de départ 52 du premier mot, d'arrêt 56 du second mot et le symbole 59 supplémentaire sont émis à des niveaux d'énergie environ 2 fois supérieurs à ceux des autres symboles émis.

[0081] Pour représenter la simulation d'une munition tirée, l'émetteur émet une séquence 58 de tir. Cette séquence 58 de tirs comporte m tirs de deuxième type identiques et consécutifs. Dans un mode de réalisation préférée m est compris entre un et six. Dans l'exemple de la figure 5, pour simuler le tir d'une seule munition, le simulateur 20 de tirs émet une séquence de tirs comportant 3 tirs de deuxième type identiques et consécutifs. Dans un exemple préféré, la durée d'une séquence de tirs est au maximum de 50 millisecondes.

[0082] La redondance d'émission du mot de 14 bits et du tir de deuxième type permet d'éviter des erreurs de transmission afin d'assurer la fiabilité des informations reçues. Cette redondance permet à la cible recevant la transmission de contrôler l'intégrité des données reçues.

[0083] Lorsque, le type d'arme est une arme à rafale de « n » coups, n étant un entier positif, la simulation d'un tir se traduit par l'émission laser de n séquences de tirs successifs. Chaque séquence de tirs est émise à l'endroit de l'impact de chaque munition simulée. L'enchaînement des séquences de tirs de fait au rythme des tirs des n coups de l'arme.

[0084] Pour simuler les points d'impacts d'une arme explosive et sa zone de létalité, l'émetteur 21 émet de manière continue des séquences de tirs répartis spatialement pour décrire une zone rectangulaire de létalité. Les dimensions spatiales de cette zone sont fonction du type de munition simulé, et sont métriquement constantes indépendamment de la distance entre le tireur et la cible. Pour ce type de transmission de données, les séquences de 50 ms peuvent ne plus être respectées et les tirs de deuxième type sont transmis consécutivement et sans interruption durant tout le balayage de la zone de couverture létale.

[0085] Les figures 9a, 9b et 9c, illustrent les interprétations faites par le calculateur de la cible lorsqu'il reçoit une séquence de tir. Lorsque la cible reçoit les symboles de haute énergie, il peut interpréter les données reçues et se déclarer touché comme le montre la figure 9a. Lorsque la cible reçoit un symbole de haute énergie à une durée du symbole 56 d'arrêt du second 54 mot égale à un multiple impair de la demi-durée inter-symbole alors, comme le montre la figure 9b, le calculateur de la cible interprète les données reçues et se déclare prise à partie par le tir. Dans l'exemple de la figure 9c, le tir est interprété comme manqué car il n'est pas détecté par la cible.

[0086] Les figures 6-8 montrent un exemple de protocole de communication bidirectionnel entre un simulateur de tirs et un dispositif cible bidirectionnel, selon l'invention.

[0087] En mode de transmission de données, selon le protocole de communication bidirectionnel, le simulateur de tirs émet un message 60 de tirs d'un tir de premier type. Ce message 60 de tirs comporte 84 symboles dont 55 symboles standards et 29 symboles d'extension. Les symboles du message 60 de tirs sont transmis de manière successive et organisés de la manière illustrée à la figure 6.

[0088] Le message 60 de tirs comporte un entête 61 de synchronisation, comme illustré à la figure 7. Cet entête 61 de synchronisation comporte 9 symboles consécutifs. Cet entête 61 est suivi de cinq octets 63. Ces cinq octets 63 sont suivis d'un nouvel entête de synchronisation 62. Cet entête de synchronisation 62 comporte dix symboles émis consécutivement. Cet entête de synchronisation 62 est suivi de deux octets 64 d'extension. Les octets représentant les données utiles relatives au tir sont encadrés par des périodes 65 de silence. Ces périodes 65 de silence correspondent à des bits appelés "0" de séparation.

[0089] Ces deux entêtes 61 et 62 de synchronisation qui encadrent les cinq octets de données permettent à la cible de reconnaître les cinq octets de la partie standard et les deux octets complémentaires constituant l'extension.

[0090] Dans un mode de réalisation préféré, les octets des cinq octets 63 standard peuvent comporter notamment les données suivantes :

Tableau 1

octets	Données
1	Ecart azimut
2	Distance entre le tireur et la cible
3	Un Code participant du tireur

EP 2 356 397 B1

(suite)

octets	Données
4	Un Type de munition Nombre de tirs (15 maximum)
5	Ecart site

[0091] Dans un mode de réalisation préféré, les octets des deux octets 64 d'extension peuvent comporter notamment les données suivantes :

Tableau 2

octets	Données
6	Extension du Code participant du tireur à 1023 participants Extension du Type de munition à 136 types
7	Extension du Code participant du tireur à 2047 participants Extension du Type de munition à 136 types

[0092] La durée totale d'un message 60 de tirs émis à une période fixe de 128 μ s est de 10,624 ms à compter du premier symbole laser émis.

[0093] Pour représenter la simulation d'une munition tirée, l'émetteur émet une séquence de tir. Cette séquence de tirs comporte m tirs de message 60 de tirs identiques et consécutifs. Dans un mode de réalisation préférée m est compris entre 1 et 28. La durée totale de l'émission d'une séquence de tirs de message de tirs est de 300,928 ms pour une durée inter-symbole fixe de 128 μ s

[0094] Une seule séquence de tirs de transmission de données, comprenant 28 messages 60 de tirs, est déclenchée pour chaque coup tiré par l'arme simulée suite à la détection d'une réponse au message de vérification émis par une cible coopérante bidirectionnel.

[0095] Dans le cas d'une transmission de données relative à une rafale tirée, le nombre de coups dans la rafale est inclus dans les informations codées dans le message 60 de tirs. Dans un mode de réalisation préféré, ce nombre de coups est limité à 15.

[0096] Dans le cas, d'une simulation d'une rafale avec un nombre de coups illimité, le circuit 30 de commande crée des messages de tirs comportant chacun un nombre de coups limité à 15. Le circuit 30 décompose ainsi successivement la rafale simulée en des messages 60 de tirs distincts comportant chacun au plus 15 coups tirés.

[0097] Afin d'éviter des entrelacements entre le tir de deuxième type et le message de tir, le tir de premier type se produit après une période de latence succédant au message de vérification ou au message de tir. Cette période de latence est un temps de latence sans émission laser. Elle est supérieure à cinq millisecondes.

Revendications

1. Procédé de simulation de tirs d'un projectile avec une arme (10) de simulation dans lequel :

- on pointe l'arme de simulation en direction (13) d'une cible muni d'un dispositif cible,
- on détermine une trajectoire fictive représentative de la trajectoire d'un projectile simulé,
- on émet un tir de premier type selon un protocole de communication bidirectionnel, comportant un message de vérification de présence de cibles avec l'arme de simulation, simultanément à l'activation d'un dispositif de balayage dudit tir de premier type selon la trajectoire fictive du projectile simulé,
- on effectue ensuite un tir (104) de premier type comportant un message de tir (111) sur la cible avec l'arme de simulation,
- on effectue un tir de deuxième type (112, 115), selon un protocole de communication unidirectionnel, après une date d'impact (17) et dans un périmètre d'impact (18) d'un tir balistique se produisant après une durée balistique (D), la durée balistique (D) et le périmètre d'impact (18) étant déterminé en fonction des caractéristiques du projectile, de sorte à simuler au moins un point d'impact.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que**

- on réitère le tir du deuxième type périodiquement après la date d'impact pendant une durée de neutralisation de cibles annexes,
- la durée de neutralisation de cibles annexes est déterminée en fonction d'un type de l'arme de simulation.

3. Procédé selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** le périmètre d'impact est déterminé avant que le tir de premier type soit effectué.

4. Procédé selon l'une des revendications 2 à 3, **caractérisé en ce que**

- pendant la réitération on dépointe (41) l'arme de simulation, de sorte à couvrir tous le périmètre d'impact.

5. Procédé selon l'une des revendications 2 à 4, **caractérisé en ce que**

- la durée de neutralisation correspond au temps nécessaire pour balayer le périmètre d'impact.

6. Procédé selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que**

- le message de vérification comporte une phase de recherche avec un balayage (37) en deux dimensions, à savoir un balayage horizontal et un balayage vertical.

7. Procédé selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que**

- le tir de deuxième type se produit après une durée de latence succédant au message de vérification ou au message de tir.

8. Procédé selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que**

- le dispositif cible émet (107) en réponse au message de vérification un message de présence,
- si le message de présence n'est pas reçu par l'arme de simulation,
- on effectue (115) le tir d'un deuxième type après une date d'impact d'un tir balistique se produisant après une durée balistique,
- le tir du deuxième type étant dirigé sur un lieu (113) d'impact correspondant.

9. Procédé selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que**

- le tir de deuxième type comporte une émission, à deux reprises contiguës dans le temps, d'un mot symbolique (51, 54) de données suivi d'une période (57) de silence dont la durée est égale à la durée des deux mots contigus,
- chaque mot étant formé de symboles de durée courte séparé les uns des autres par une durée inter symbole plus longue que la durée courte.

10. Procédé selon la revendication 9, **caractérisé en ce que**

- on émet pendant la période de silence un ou plusieurs symboles (59) supplémentaires à des dates séparées de la fin du deuxième mot par une durée égale à un multiple impair de la demi-durée inter symboles.

11. Procédé selon l'une des revendications 9 à 10, **caractérisé en ce que** chaque mot est formé de quatorze symboles encadrés par un symbole de départ (52, 55) et un symbole d'arrêt (53, 56).

12. Procédé selon la revendication 11, **caractérisé en ce que** :

- le premier symbole (52) du premier mot, le symbole supplémentaire (59) et le dernier symbole (56) du deuxième mot sont émis avec des niveaux d'énergie supérieure à ceux des autres symboles,

13. Procédé selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que**

- le message de tirs comporte une émission à deux reprises dans le temps, d'un mot symbolique (61, 62) de synchronisation,
- ces deux mots symboliques de synchronisation sont séparés par des mots symboliques (63) de données relatives au tir simulé,
- ces deux mots symboliques sont suivis de mots symboliques d'extension (64) de données relatives au tir simulé,
- chaque mot étant formé de symboles de durée courte séparé les uns des autres par une durée inter symbole plus longue que la durée courte.

14. Procédé selon la revendication 13, **caractérisé en ce que** :

- le premier mot de synchronisation est formé de neuf symboles, le deuxième mot de synchronisation est formé de dix symboles.

15. Procédé selon l'une des revendications 9 à 13, **caractérisé en ce que** chaque mot symbolique de données est formé de huit symboles encadrés par un bit de séparation.

16. Procédé selon l'une des revendications 9 à 15, **caractérisé en ce que** la durée inter symbole est plus de 1 000 fois supérieure à la durée courte.

17. Procédé selon l'une des revendications 9 à 16, **caractérisé en ce que** la durée inter symboles est d'environ 128 μ s et la durée d'un symbole est d'au minimum de 50 ns.

18. Procédé selon la revendication 17, **caractérisé en ce que** la position des symboles supplémentaires est à environ 320 μ s, ou à environ 448 μ s ou à environ 576 μ s du deuxième symbole d'arrêt du deuxième mot.

19. Procédé selon l'une des revendications 9 à 18, **caractérisé en ce que** le symbole est une impulsion laser.

20. Simulateur comportant des moyens configurés pour mettre en oeuvre le procédé de simulation de tirs selon l'une des revendications précédentes.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Simulation von Abschüssen eines Geschosses mit einer Simulationswaffe (10), wobei

- die Simulationswaffe auf ein Ziel (13) gerichtet wird, das mit einer Zielvorrichtung ausgestattet ist,
- eine fiktive Flugbahn bestimmt wird, die für die Flugbahn eines simulierten Geschosses repräsentativ ist,
- ein Schuss eines ersten Typs gemäß einem bidirektionalen Kommunikationsprotokoll, der eine Nachricht zur Überprüfung der Präsenz von Zielen beinhaltet, mit der Simulationswaffe abgegeben wird, gleichzeitig mit der Aktivierung einer Vorrichtung zur Abtastung dieses Schusses vom ersten Typ entlang der fiktiven Trajektorie des simulierten Geschosses,
- anschließend ein Schuss (104) vom ersten Typ, der eine Schussnachricht (111) beinhaltet, mit der Simulationswaffe auf das Ziel ausgeführt wird,
- ein Schuss eines zweiten Typs (112, 115) gemäß einem unidirektionalen Kommunikationsprotokoll nach einem Einschlagzeitpunkt (17) und in einem Einschlagbereich (18) eines ballistischen Schusses ausgeführt wird, der nach einer ballistischen Dauer (D) erzeugt wird, wobei die ballistische Dauer (D) und der Einschlagbereich (18) in Abhängigkeit von den Eigenschaften des Geschosses so bestimmt werden, dass wenigstens ein Einschlagpunkt simuliert wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- der Schuss des zweiten Typs nach dem Einschlagzeitpunkt während einer Dauer der Neutralisierung zugehöriger Ziele periodisch wiederholt wird,
- die Dauer der Neutralisierung zugehöriger Ziele in Abhängigkeit von einem Typ der Simulationswaffe bestimmt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Einschlagbereich bestimmt wird, bevor der Schuss vom ersten Typ ausgeführt wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- während der Wiederholung die Zielrichtung der Simulationswaffe geändert wird (41), um den gesamten Einschlagbereich abzudecken.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- die Neutralisierungsdauer der Zeit entspricht, die erforderlich ist, um den Anschlagbereich abzutasten.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass

5 - die Überprüfungsnachricht eine Suchphase mit einer Abtastung (37) in zwei Dimensionen aufweist, nämlich einer horizontalen Abtastung und einer vertikalen Abtastung.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass

10 - der Schuss vom zweiten Typ nach einer Latenzzeit erzeugt wird, die auf die Überprüfungsnachricht oder auf die Schussnachricht folgt.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass

15 - die Zielvorrichtung in Reaktion auf die Überprüfungsnachricht eine Präsenznachricht sendet (107);
 - falls die Präsenznachricht nicht durch die Simulationswaffe empfangen wird,
 - wird der Schuss eines zweiten Typs nach einem Einschlagzeitpunkt eines ballistischen Schusses ausgeführt (115), der nach einer ballistischen Dauer erzeugt wird,
 - wobei der Schuss des zweiten Typs auf einen entsprechenden Einschlagort (113) gerichtet wird.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass

20 - der Schuss vom zweiten Typ ein zweimaliges Senden, in Form zeitlich benachbarter Sendevorgänge, eines symbolischen Datenwortes (51, 54), gefolgt von einer Stilleperiode (57), deren Dauer gleich der Dauer der zwei aneinander grenzenden Worte ist, beinhaltet,
 - wobei jedes Wort von Symbolen von kurzer Dauer gebildet wird, die voneinander durch eine Zwischensymboldauer getrennt sind, die länger als die kurze Dauer ist.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass

30 - während der Stilleperiode ein oder mehrere zusätzliche Symbole (59) zu Zeitpunkten gesendet werden, die vom Ende des zweiten Wortes durch eine Dauer getrennt sind, die gleich einem ungeraden Vielfachen der halben Zwischensymboldauer ist.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass jedes Wort von vierzehn Symbolen gebildet wird, die von einem Startsymbol (52, 55) und einem Stoppsymbol (53, 56) eingerahmt werden.

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass

40 - das erste Symbol (52) des ersten Wortes, das zusätzliche Symbol (59) und das letzte Symbol (56) des zweiten Wortes mit Energiepegeln gesendet werden, die höher als diejenigen der anderen Symbole sind.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass

45 - die Schussnachricht ein zweimaliges Senden, im zeitlichen Verlauf, eines symbolischen Synchronisationswortes (61, 62) beinhaltet,
 - diese zwei symbolischen Synchronisationswörter durch symbolische Datenwörter (63) getrennt sind, die den simulierten Schuss betreffen,
 - auf diese zwei symbolischen Wörter symbolische Datenerweiterungswörter (64) folgen, die den simulierten Schuss betreffen,
 50 - wobei jedes Wort von Symbolen von kurzer Dauer gebildet wird, die voneinander durch eine Zwischensymboldauer getrennt sind, die länger als die kurze Dauer ist.

14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass

55 - das erste Synchronisationswort von neun Symbolen gebildet wird, das zweite Synchronisationswort von zehn Symbolen gebildet wird.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** jedes symbolische Datenwort von acht Symbolen gebildet wird, die von einem Trennbit eingerahmt werden.
16. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zwischensymboldauer mehr als 1000 mal größer als die kurze Dauer ist.
17. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zwischensymboldauer ungefähr 128 μs beträgt und die Dauer eines Symbols mindestens 50 ns beträgt.
18. Verfahren nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Position der zusätzlichen Symbole ungefähr 320 μs oder ungefähr 448 μs oder ungefähr 576 μs vom zweiten Stoppsymbol des zweiten Wertes entfernt ist.
19. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Symbol ein Laserimpuls ist.
20. Simulator, welcher Mittel aufweist, die dafür ausgebildet sind, das Verfahren zur Simulation von Abschüssen nach einem der vorhergehenden Ansprüche durchzuführen.

Claims

1. Method for simulating shooting of a projectile with a simulation weapon (10), wherein:
 - the simulation weapon is aimed in the direction (13) of a target equipped with a target device,
 - an imaginary trajectory representative of the trajectory of a simulated projectile is determined,
 - a shot of a first type is emitted in accordance with a bidirectional communication protocol, including a target presence verification message, with the simulation weapon, at the same time as the activation of a device for scanning said shot of a first type depending on the imaginary trajectory of the simulated projectile,
 - a shot (104) of a first type is then taken, including a shot message (111) to the target, with the simulation weapon,
 - a shot (112, 115) of a second type is taken, in accordance with a unidirectional communication protocol, after a date of impact (17) and within a perimeter of impact (18) of a ballistic shot occurring after a ballistic duration (D), the ballistic duration (D) and the perimeter of impact (18) being determined depending on the characteristics of the projectile, so as to simulate at least one point of impact.
2. Method according to Claim 1, **characterized in that**
 - the shot of the second type is reiterated periodically after the date of impact for an adjacent target neutralization duration,
 - the adjacent target neutralization duration is determined depending on a type of the simulation weapon.
3. Method according to Claim 2, **characterized in that** the perimeter of impact is determined before the shot of a first type is taken.
4. Method according to either of Claims 2 and 3, **characterized in that**,
 - during the reiteration, the simulation weapon is aimed off (41) so as to cover the entire perimeter of impact.
5. Method according to one of Claims 2 to 4, **characterized in that**
 - the neutralization duration corresponds to the time necessary to scan the perimeter of impact.
6. Method according to one of Claims 1 to 5, **characterized in that**
 - the verification message includes a searching phase with two-dimensional scanning (37), namely horizontal scanning and vertical scanning.
7. Method according to one of Claims 1 to 6, **characterized in that**
 - the shot of a second type occurs after a latency duration following the verification message or the shot message.

8. Method according to one of Claims 1 to 7, **characterized in that**

- the target device emits (107), in response to the verification message, a presence message,
- if the presence message is not received by the simulation weapon,
- the shot of a second type is taken (115) after a date of impact of a ballistic shot occurring after a ballistic duration,
- the shot of the second type being directed to a corresponding site (113) of impact.

9. Method according to one of Claims 1 to 8, **characterized in that**

- the shot of a second type includes emitting, at two contiguous instants in time, a symbolic data word (51, 54) followed by a period (57) of silence the duration of which is equal to the duration of the two contiguous words,
- each word being formed of symbols of a short duration separated from one another by an inter-symbol duration longer than the short duration.

10. Method according to Claim 9, **characterized in that**,

- during the period of silence, one or more additional symbols (59) are emitted at dates separated from the end of the second word by a duration equal to an odd multiple of the inter-symbol half-period.

11. Method according to either of Claims 9 and 10, **characterized in that** each word is formed of fourteen symbols framed by a start symbol (52, 55) and a stop symbol (53, 56).

12. Method according to Claim 11, **characterized in that**:

- the first symbol (52) of the first word, the additional symbol (59) and the last symbol (56) of the second word are emitted with energy levels higher than those of the other symbols.

13. Method according to one of Claims 1 to 8, **characterized in that**

- the shot message includes emitting, at two instants in time, a symbolic synchronization word (61, 62),
- these two symbolic synchronization words are separated by symbolic data words (63), said data relating to the simulated shot,
- these two symbolic words are followed by symbolic data extension words (64), said data relating to the simulated shot,
- each word being formed of symbols of a short duration separated from one another by an inter-symbol duration longer than the short duration.

14. Method according to Claim 13, **characterized in that**:

- the first synchronization word is formed of nine symbols, and the second synchronization word is formed of ten symbols.

15. Method according to one of Claims 9 to 13, **characterized in that** each symbolic data word is formed of eight symbols framed by a separating bit.

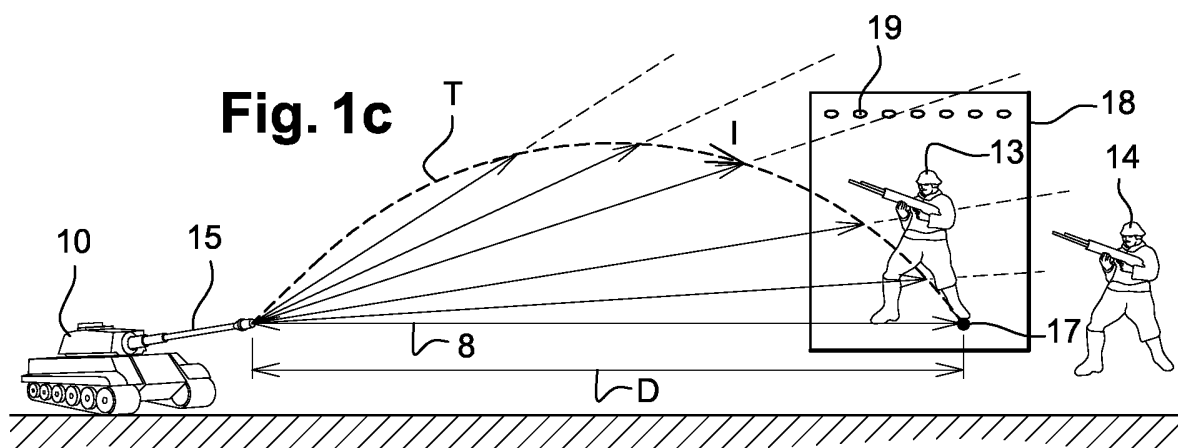
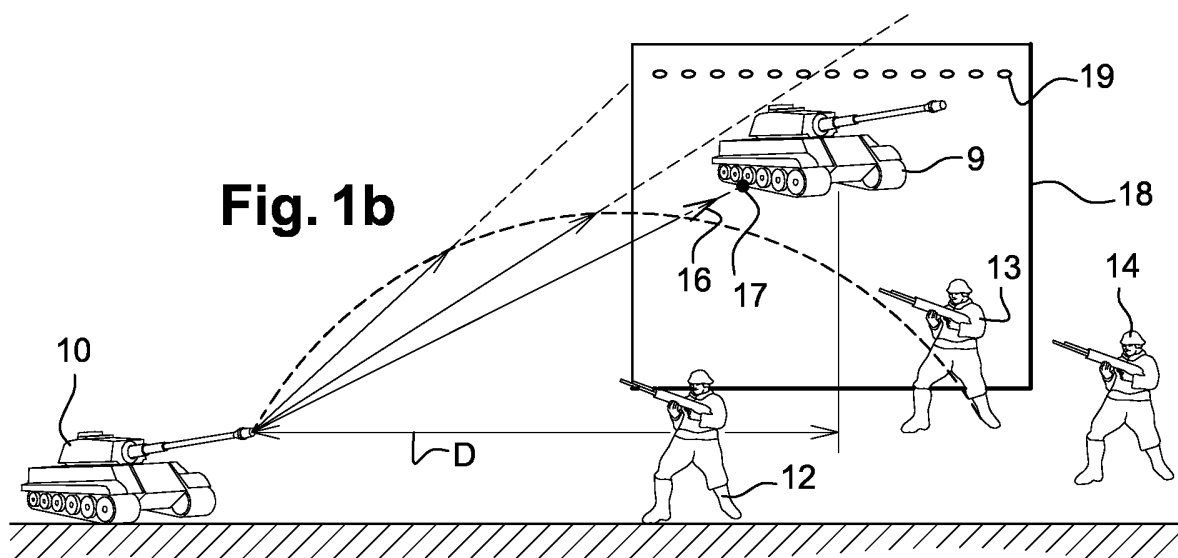
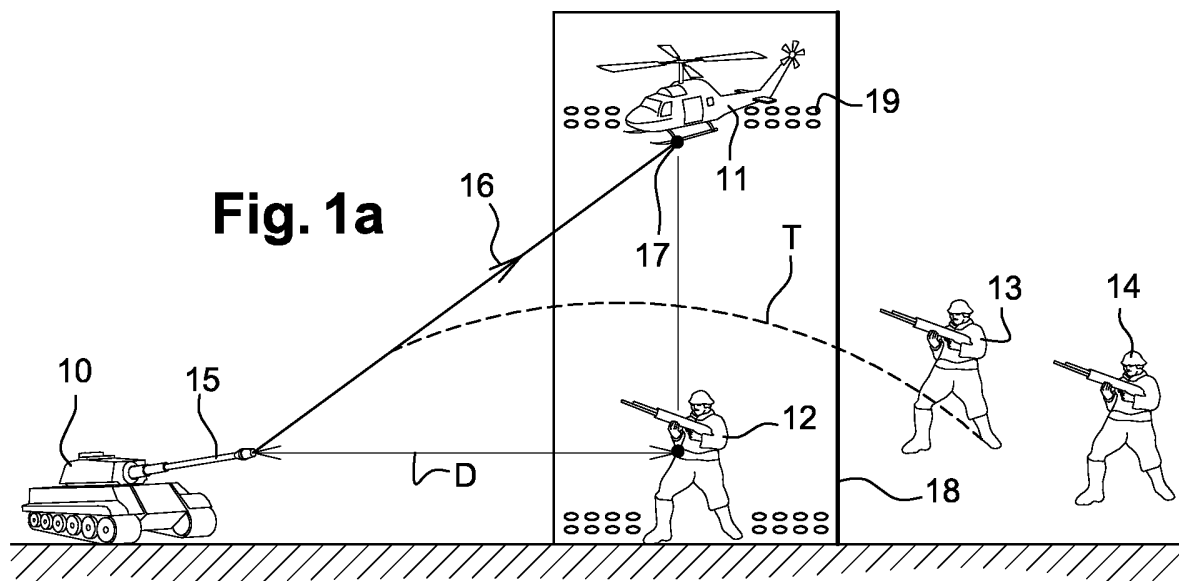
16. Method according to one of Claims 9 to 15, **characterized in that** the inter-symbol duration is more than 1000 times greater than the short duration.

17. Method according to one of Claims 9 to 16, **characterized in that** the inter-symbol duration is around 128 μ s and the duration of a symbol is at least 50 ns.

18. Method according to Claim 17, **characterized in that** the additional symbols are positioned at around 320 μ s, or at around 448 μ s or at around 576 μ s from the second stop symbol of the second word.

19. Method according to one of Claims 9 to 18, **characterized in that** the symbol is a laser pulse.

20. Simulator including means that are configured to implement the shooting simulation method according to one of the preceding claims.



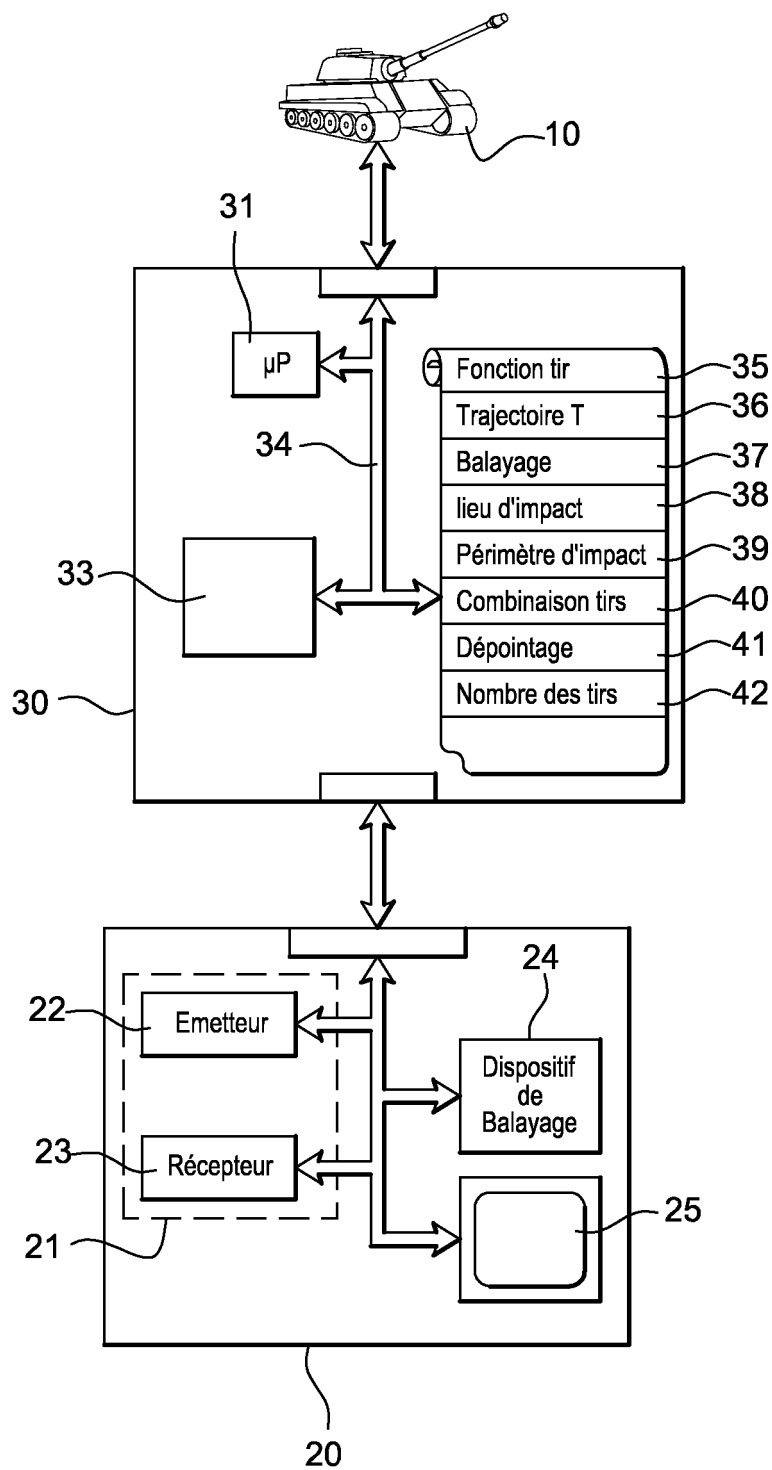


Fig. 2

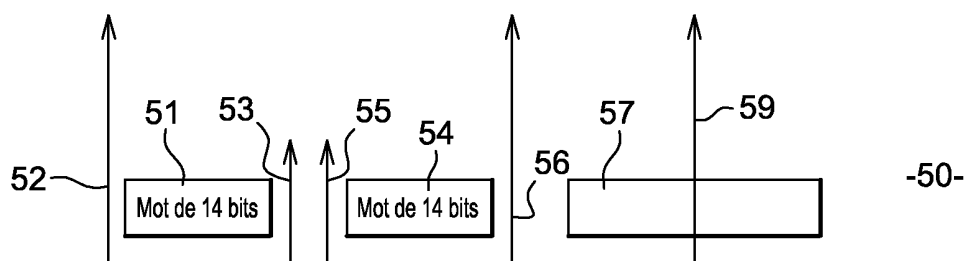
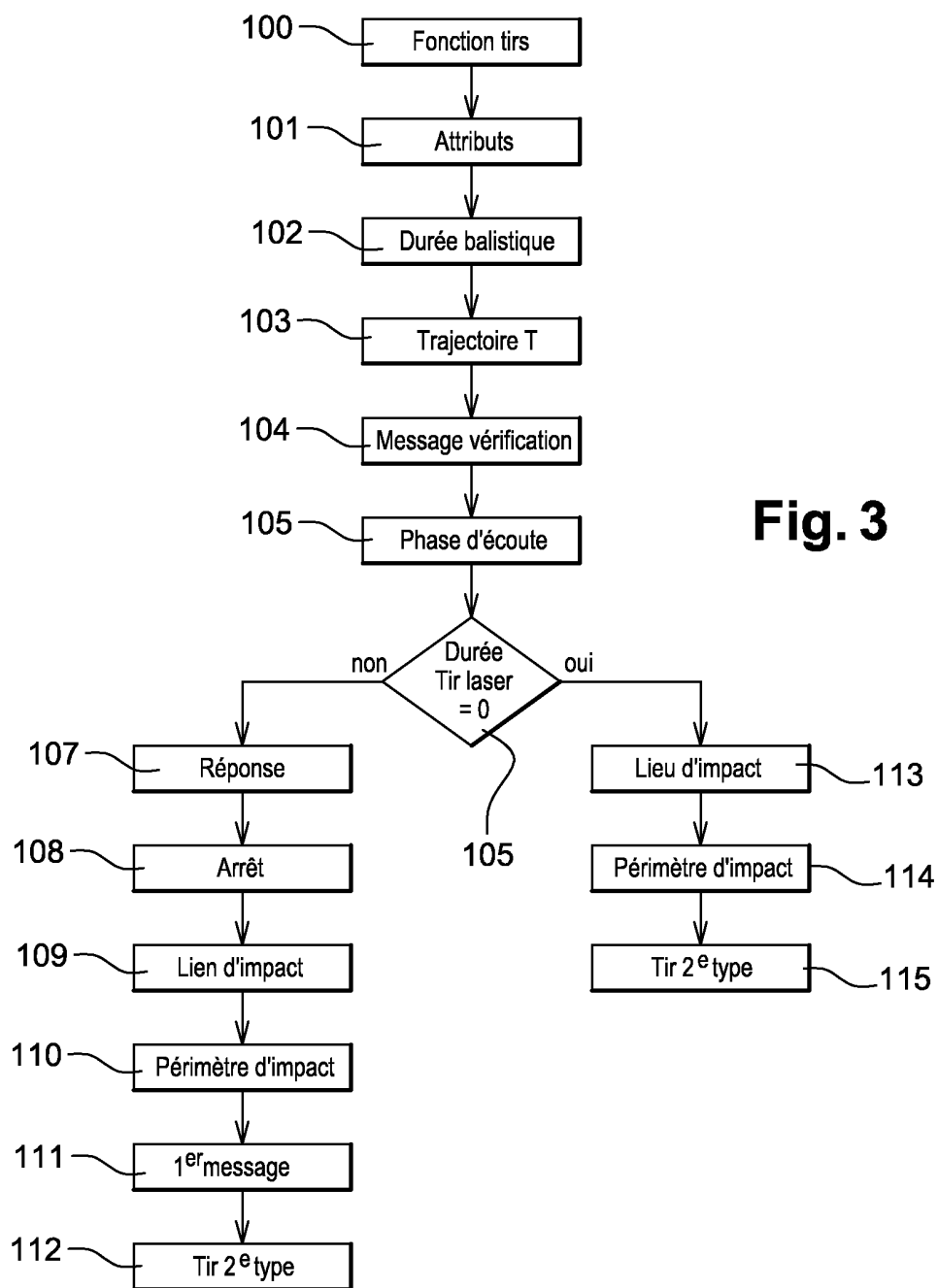
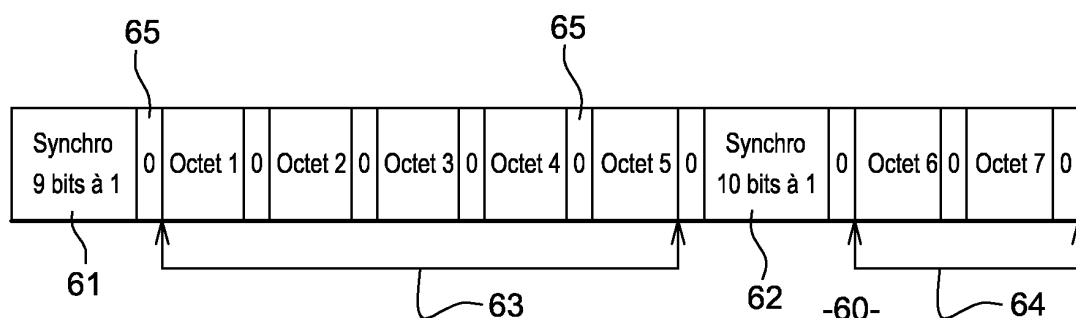
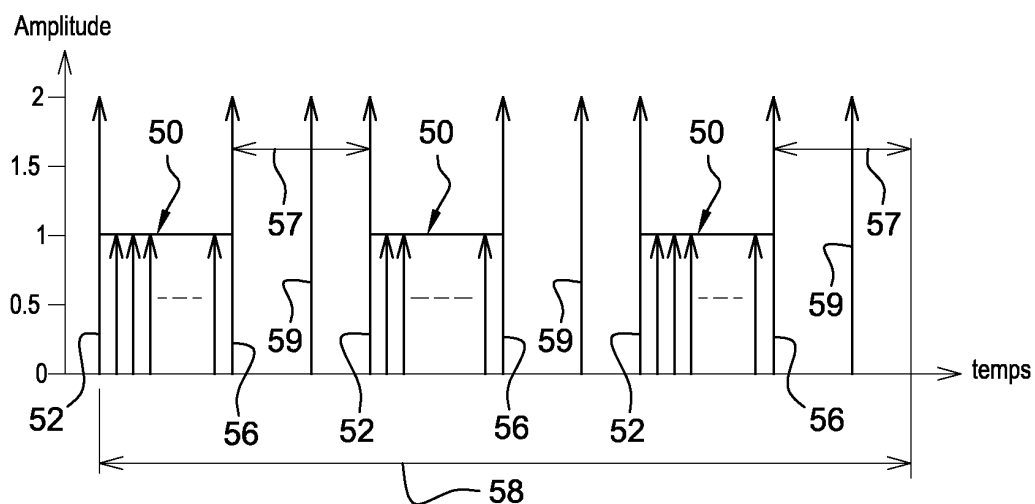
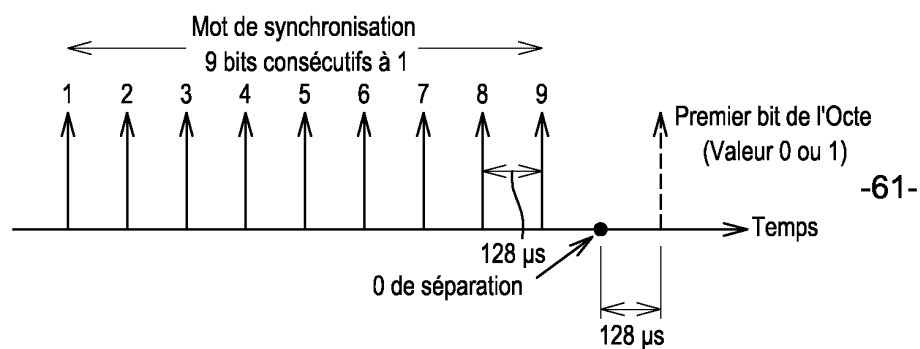
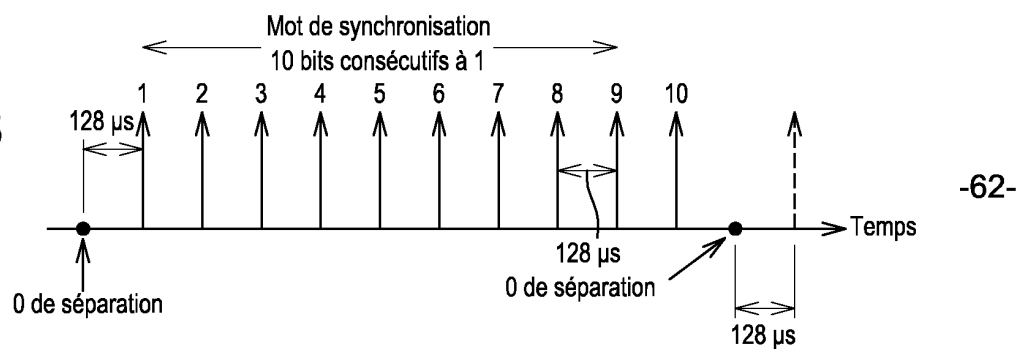


Fig. 5**Fig. 6****Fig. 7****Fig. 8**

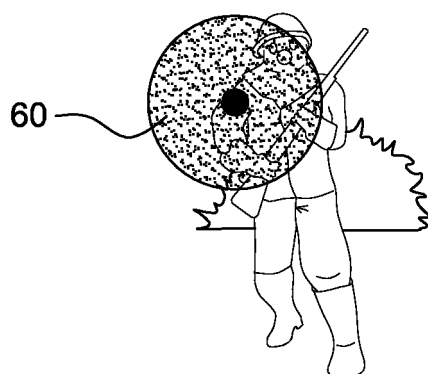


Fig. 9a

Touché
(centre du faisceau:
haute énergie)

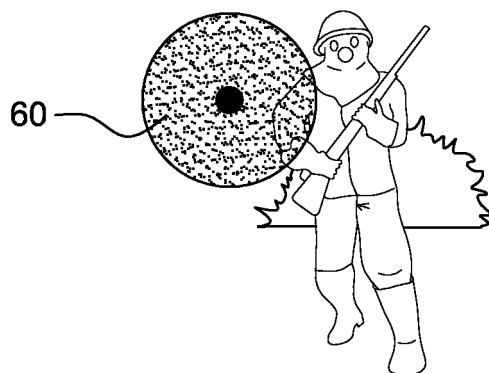


Fig. 9b

Prise à partie
(extérieur du faisceau)

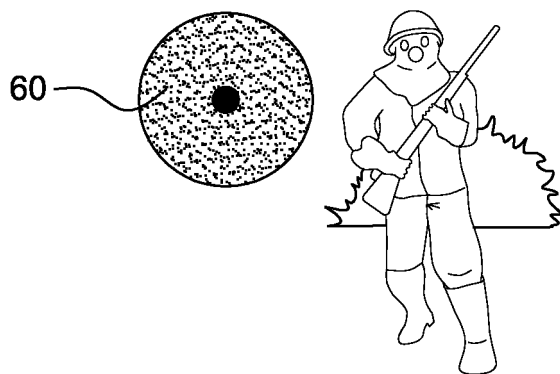


Fig. 9c

Tir manqué
(hors faisceau)

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- DE 2262605 [0009]
- EP 1696198 A [0009]
- US 4218834 A [0009]