

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

**EP 1 243 889 A1**

(12)

**DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:  
**25.09.2002 Bulletin 2002/39**

(51) Int Cl.7: **F41A 33/06**

(21) Numéro de dépôt: **02352008.3**

(22) Date de dépôt: **20.03.2002**

(84) Etats contractants désignés:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE TR**  
Etats d'extension désignés:  
**AL LT LV MK RO SI**

(72) Inventeur: **Cordelier, Roger**  
**12190 Coubisou (FR)**

(74) Mandataire:  
**Cabinet BARRE LAFORGUE & associés**  
**95, rue des Amidonniers**  
**31000 Toulouse (FR)**

(30) Priorité: **23.03.2001 FR 0103954**

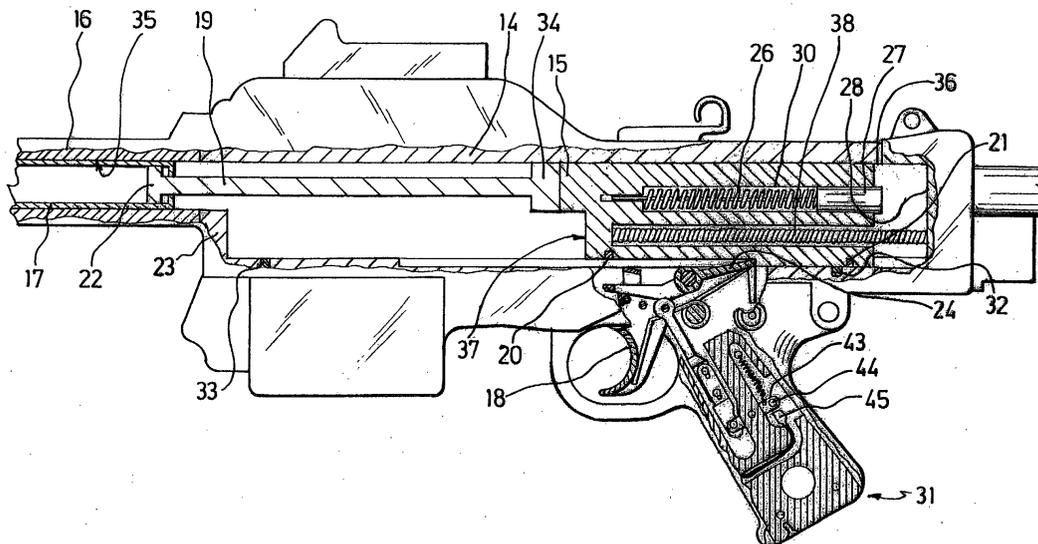
(71) Demandeur: **Genie Audio-Visuel et Applications  
Professionnelles (Société Anonyme)**  
**81150 Terssac (FR)**

(54) **Simulateur de mitrailleuse**

(57) L'invention concerne un simulateur de mitrailleuse comprenant des moyens (18) de commande d'un tir simulé, caractérisé en ce qu'il comprend une culasse (15), guidée mobile en translation selon une direction longitudinale avant-arrière dans une boîte de culasse (14), des moyens de blocage (24) reliés aux moyens (18) de commande de tir de façon à être placés soit en une position de blocage de la culasse (15) en une position armée lorsque les moyens de commande de tir sont au repos, soit en une position de libération de la culasse (15) lorsque les moyens de commande de

tir sont actionnés en position de tir, des moyens (38) de rappel élastique aptes à déplacer la culasse (15) en translation longitudinale vers l'avant, des moyens (17) moteurs d'entraînement de la culasse (15) en translation longitudinale vers l'arrière, des moyens (21, 32) de détection de passage adaptés pour détecter un passage de la culasse (15) en une position arrière et en déplacement vers l'avant, des moyens de contrôle (4) des moyens moteurs d'entraînement adaptés pour activer lesdits moyens (17) moteurs d'entraînement lorsqu'une durée  $\Delta t$  s'est écoulée depuis un passage de la culasse (15) en position arrière et en déplacement vers l'avant.

Fig 3



**EP 1 243 889 A1**

## Description

**[0001]** L'invention concerne un simulateur de mitrailleuse, c'est-à-dire un appareil simulant le fonctionnement d'une mitrailleuse à des fins pédagogiques, pour l'entraînement des soldats. Le simulateur selon l'invention permet de reproduire de façon réaliste le comportement dynamique d'une mitrailleuse réelle pendant le tir. L'invention s'étend à un système de simulation de tir à la mitrailleuse comprenant au moins un tel simulateur.

**[0002]** Une mitrailleuse est une arme automatique montée sur affût pour le tir en rafales, à des cadences élevées (typiquement de 200 à 1000 coups par minutes, autour de 700 à 800 coups par minute pour une mitrailleuse du type MINIMI ou AA52), de munitions de calibres divers (typiquement 5,56mm, 7,5mm, 7,62mm, 12,7mm...). La mitrailleuse fonctionne par déplacement d'une culasse d'alimentation et de tir dans une boîte de culasse. Avant le tir, la culasse est maintenue dans une position armée par une gâchette. La pression de la détente de l'arme entraîne l'effacement de la gâchette et la libération de la culasse qui est violemment projetée vers l'avant par un ressort de compression, dit ressort récupérateur. Le percuteur porté par la culasse vient alors frapper la cartouche. Le choc provoque l'explosion de la poudre et l'expansion ultra-rapide des gaz : la culasse est violemment propulsée vers l'arrière. Le recul de la culasse entraîne l'avancement de la bande de cartouches et l'insertion d'une nouvelle cartouche dans le chargeur, et génère une force de recul de l'arme. Les déplacements de la culasse s'effectuent à des vitesses supersoniques et génèrent des chocs et vibrations très importants. Par ailleurs, le maintien de l'arme par le tireur, même si celle-ci repose sur un affût, influe sur la visée et donc sur la qualité du tir. C'est pourquoi leur maniement nécessite un entraînement spécifique.

**[0003]** Cet entraînement est aujourd'hui réalisé avec des armes et munitions réelles, qui présentent l'inconvénient d'être coûteuses à l'utilisation et non exemptes de risques. En effet, il est aujourd'hui considéré comme impossible de réaliser un appareil fonctionnant sans munition et simulant de façon réaliste et en toute sécurité le fonctionnement d'une mitrailleuse, compte tenu de la violence de son fonctionnement, et des jeux et usures variables qu'elle présente.

**[0004]** On connaît déjà des simulateurs, tels que celui décrit dans WO 98/14745, d'arme légère de tir du type fusil, carabine ou autre arme automatique, comprenant un vérin pneumatique dont le déplacement du piston vers l'arrière permet de simuler la force de recul de l'arme et/ou réarmer l'arme (par basculement de son mécanisme). Une telle solution ne serait pas adaptée à la simulation du fonctionnement d'une mitrailleuse, dont la spécificité tient en particulier aux mouvements alternatifs de la culasse entière. En effet, lors d'un tir à la mitrailleuse, les déplacements de la culasse tant vers l'arrière que vers l'avant influent sur la visée. La visée est

dans un premier temps ajustée avant le déclenchement du tir. Lorsque le tir est déclenché, par pression de la détente, la culasse se déplace rapidement vers l'avant. Un léger déséquilibre se produit donc juste avant le départ du coup. Ce déséquilibre n'existe pas dans le cas d'un fusil à rechargement manuel du type FRF1 par exemple (dont il existe aujourd'hui des simulateurs utilisant des vérins pour simuler le recul) qui comprend une culasse fixe et dont le tir est déclenché par déplacement sur une courte distance d'un percuteur dans ladite culasse. Il n'est donc pas reproduit dans les simulateurs antérieurs. Ces simulateurs ne sont donc pas adaptés au cas de la mitrailleuse.

**[0005]** Il est à noter de surcroît que, dans une mitrailleuse, la visée doit perpétuellement être réajustée par le tireur au cours des tirs en rafales, l'arme étant en permanence déséquilibrée par les mouvements avant-arrière (et inversement) de la culasse et par les efforts générés à chaque tir par l'explosion des gaz. Le comportement dynamique d'une mitrailleuse s'explique par une pluralité de paramètres (dont les mouvements de la culasse) qui rend particulièrement complexe la simulation. Ainsi, le recul et le choc de la culasse en fond de boîte de culasse (compression maximale du ressort récupérateur) consécutif à l'explosion des gaz constituent une part importante de la force de recul et du choc subi par l'arme et le tireur lors du tir. En supprimant ce paramètre, les simulateurs antérieurs ne peuvent reproduire le comportement dynamique de l'arme réelle.

**[0006]** Par ailleurs, dans le cas d'une mitrailleuse réelle, c'est la percussion de la cartouche par le percuteur, lorsque la culasse est en fin de course vers l'avant, qui provoque l'explosion des gaz et le recul subséquent de la culasse. Le mouvement de recul de la culasse est donc nécessairement synchronisé avec le départ de coup (qui est la source de ce mouvement). L'homme de l'art a donc considéré jusqu'ici que, dans le cas d'un simulateur de mitrailleuse n'utilisant pas de munition, il était impossible de conserver la culasse mobile d'origine du fait des problèmes posés par cette synchronisation. En effet, cette synchronisation se doit d'être scrupuleusement respectée compte tenu des fréquences élevées de fonctionnement. En outre, la moindre défaillance de synchronisation peut avoir des conséquences graves, notamment une détérioration, voire une destruction, du simulateur et des risques de blessures pour le tireur.

**[0007]** C'est pourquoi les rares simulateurs de mitrailleuse proposés n'utilisent pas la culasse d'une mitrailleuse réelle modifiée pour permettre la simulation de tir technique (ladite culasse est supprimée ou immobilisée dans la boîte de culasse). Tel est le cas du simulateur décrit par US-3.748.751 qui se contente d'une simulation optique à l'aide d'un disque perforé rotatif interposé sur le rayon laser, ou de US-5.035.622 qui utilise un vérin actionnant les poignées de l'arme, ou encore de GB-518 870 qui réduit le diamètre du canon de l'arme, remplace la culasse par un vérin, plus léger, uti-

lise une cartouche de petit calibre et compense la faible pression induite par l'explosion d'une telle cartouche par un apport d'air comprimé depuis une source externe dans la chambre du vérin. De tels simulateurs ne procurent pas des sensations réalistes ; ils ne reproduisent pas de façon fidèle et précise le comportement dynamique de l'arme réelle, et sont donc inadaptés à l'entraînement des tireurs, notamment des tireurs expérimentés.

**[0008]** A noter enfin que DE-939 135 décrit un dispositif de mise en fonctionnement d'armes automatiques du type mitrailleuse, que l'on visse sur la sortie du canon d'une arme pour en tester le fonctionnement. Ce dispositif comprend un piston de percussion destiné à venir percuter une pièce de l'arme agissant sur le recul de la culasse, et alimenté en air comprimé par un clapet d'alimentation. Lorsque l'on presse la détente, la culasse est propulsée vers l'avant et vient percuter, en fin de course, une tige de commande s'étendant à travers le canon et le piston depuis le chargeur de munitions jusqu'au clapet d'alimentation. Le choc de la culasse contre la tige entraîne l'ouverture du clapet et le recul subséquent du piston puis de la culasse. Outre le fait que ce dispositif n'est pas destiné à la simulation de tir, et qu'il ne comprend, par conséquent, aucun moyen de production d'un tir simulé (laser), il n'est pas adapté à cette utilisation: son installation à l'avant du canon modifie considérablement le poids et l'équilibre de l'arme (et donc les sensations du tireur) ; il ne permet pas de simuler une force de recul réaliste (le choc du piston de percussion contre le canon est amorti, le recul de la culasse s'effectue à des vitesses bien inférieures à celles constatées dans une arme réelle, etc.) ; il ne permet pas de reproduire des cadences de tir réalistes (vitesse faible de la culasse en déplacement vers l'arrière pour une course identique à sa course réelle). De sorte qu'à ce jour, il n'existe aucun simulateur de mitrailleuse à culasse mobile et fonctionnant sans munition, susceptible de procurer des sensations réalistes au tireur, à des cadences élevées.

**[0009]** L'invention vise à pallier ces inconvénients en proposant un simulateur de mitrailleuse reproduisant les sensations -notamment le comportement dynamique- d'une mitrailleuse réelle, ce le plus fidèlement possible, sans utiliser de munition et sans présenter de risque pour le tireur.

**[0010]** L'invention vise également à fournir un simulateur de mitrailleuse dans lequel les mouvements de la culasse sont reproduits, de façon à simuler les déséquilibres de l'arme engendrés par ces mouvements. En particulier, un objectif de l'invention est de proposer un simulateur réalisé à partir d'une arme réelle modifiée dont la culasse d'origine, et son fonctionnement, sont conservés. L'invention vise également à proposer un tel simulateur dont l'ensemble du mécanisme de commande de tir, situé en amont de la culasse (détente, gâchette, moyens de transmission du mouvement de la détente à la gâchette, et surtout culasse), est celui d'une arme

réelle, de façon à conserver les sensations (toucher de la détente, etc.) de l'arme réelle.

**[0011]** Un autre objectif de l'invention est de proposer un simulateur de mitrailleuse apte à réaliser des tirs simulés à une cadence supérieure à 200 coups par minute, et notamment proche de 700 coups par minute, avec des niveaux d'amplitude et d'accélération du recul similaires à ceux d'une arme réelle. L'invention vise de surcroît à offrir la possibilité de régler de façon simple et rapide la cadence de tir du simulateur.

**[0012]** Un autre objectif de l'invention est d'atteindre les buts susmentionnés de façon simple et économique.

**[0013]** Pour ce faire, l'invention concerne un simulateur de mitrailleuse comprenant des moyens de commande d'un tir simulé pouvant être actionnés en vue d'un tir, caractérisé en ce qu'il comprend :

- une culasse, guidée mobile en translation selon une direction longitudinale avant-arrière dans une boîte de culasse,
- des moyens de blocage reliés aux moyens de commande de tir de façon à être placés soit en une position de blocage de la culasse en une position armée lorsque les moyens de commande de tir sont en une position de repos, soit en une position de libération de la culasse lorsque les moyens de commande de tir sont actionnés en une position dite position de tir,
- des moyens de rappel élastique aptes à déplacer la culasse en translation longitudinale vers l'avant dans la boîte de culasse,
- des moyens moteurs d'entraînement de la culasse en translation longitudinale vers l'arrière dans la boîte de culasse,
- des moyens de détection, dits moyens de détection de passage, adaptés pour détecter un passage de la culasse en une position, dite position arrière, et en déplacement vers l'avant,
- des moyens de contrôle des moyens moteurs d'entraînement adaptés pour activer lesdits moyens moteurs d'entraînement lorsqu'une durée  $\Delta t$  s'est écoulée depuis un passage de la culasse en position arrière et en déplacement vers l'avant, tel que détecté par les moyens de détection de passage. On entend par "activer les moyens moteurs d'entraînement", déclencher la mise en oeuvre desdits moyens en vue d'entraîner la culasse vers l'arrière. Au moment précis de l'activation, la culasse, alors en déplacement vers l'avant, est stoppée puis déplacée vers l'arrière. L'activation des moyens moteurs d'entraînement se traduit par le changement de direction de déplacement de la culasse. Par ailleurs, dans toute la suite, on entend par "arme simulée" l'arme réelle que représente le simulateur et dont il reproduit un grand nombre de caractéristiques techniques (poids, équilibre, toucher, caractéristiques de tir telles que force de recul, impact du tir simulé calculé en fonction de la portée de l'arme

simulée...).

**[0014]** L'invention concerne donc un simulateur de mitrailleuse comprenant, comme dans le cas d'une arme réelle, une culasse coulissante en translations alternatives dans sa boîte de culasse. L'objet de l'invention est de détecter chaque passage de la culasse en une position donnée et en déplacement vers l'avant, et de déclencher, pour chacun des passages, un tir simulé à l'issue d'une durée  $\Delta t$  (comptée à partir du passage de la culasse en position arrière) représentative de la cadence de l'arme simulée. La durée  $\Delta t$  fixe la cadence de tir du simulateur. Elle est par conséquent choisie en fonction de la cadence de tir de l'arme réelle simulée et des caractéristiques des moyens de rappel élastique et des moyens moteurs d'entraînement, de façon à permettre de respecter la cadence de tir de l'arme simulée. Il est à noter que cette durée est une donnée logique (donnée informatique programmée dans les moyens de contrôle ; elle n'est pas liée au fonctionnement mécanique du simulateur). Elle peut donc être aisément et rapidement ajustée, pour tenir compte de l'arme simulée, de l'usure du simulateur (la cadence de tir du simulateur dépendant de  $\Delta t$  mais aussi des moyens mécaniques qui le constituent), etc.

**[0015]** Lorsqu'un tir simulé est déclenché, suite à la détection d'un passage de la culasse en position arrière et en déplacement vers l'avant et à l'issue de la durée  $\Delta t$ , la culasse est violemment projetée vers l'arrière par les moyens moteurs d'entraînement, jusqu'à venir buter contre le ressort de récupération en compression maximale (voire contre le fond de la boîte de culasse). Le déplacement de la culasse vers l'arrière et le choc résultant génère une force de recul, qui dépend principalement de la quantité de mouvement de la culasse acquise au cours de ce déplacement. Les moyens moteurs d'entraînement sont donc avantageusement aptes à conférer à ladite culasse la quantité de mouvement nécessaire pour reproduire le plus fidèlement possible la force de recul de l'arme simulée. Il est à noter que la quantité de mouvement dépend également de la course dont dispose la culasse en déplacement vers l'arrière, qui est notamment définie, en fonction des caractéristiques des moyens moteurs d'entraînement, par la cadence de tir du simulateur (et donc par  $\Delta t$ ).

**[0016]** Contrairement aux dispositifs antérieurs, le simulateur de l'invention peut être réalisé à partir d'une arme réelle dont on conserve l'essentiel des éléments constitutifs, et notamment les éléments responsables du comportement et du toucher de l'arme en situation de tir. En particulier, avantageusement et selon l'invention, les moyens de commande de tir, les moyens de blocage, les moyens de rappel élastique et la culasse mobile sont ceux d'une arme réelle, dite arme réelle d'origine (dans ce cas, l'arme simulée est l'arme réelle d'origine). Les sensations obtenues sont ainsi extrêmement réalistes et fidèles à celles procurées par l'arme réelle.

**[0017]** La position arrière de la culasse est choisie arbitrairement, en partie arrière de la boîte de culasse (à l'avant d'une position extrême arrière que la culasse occupe lorsque le ressort récupérateur est en compression maximale). Avantageusement et selon l'invention, cette position est choisie à l'avant de la position armée de la culasse, de sorte que le passage de la culasse en cette position et en déplacement vers l'avant traduit également que les moyens de commande de tir ont été (sont) actionnés par le tireur et que la culasse a été (est) libérée (puisque cette dernière est à l'avant de sa position armée).

**[0018]** Dans un premier mode de réalisation, dans laquelle la position arrière est à l'avant de la position armée, les moyens de détection de passage comprennent :

- des moyens, dits moyens de détection de position, adaptés pour détecter le passage de la culasse en position arrière (mais ne permettant pas nécessairement de déterminer le sens de déplacement de la culasse lors de son passage en position arrière),
- des moyens de mémorisation, associés aux moyens de contrôle de façon à autoriser l'activation des moyens moteurs d'entraînement si les deux conditions suivantes sont satisfaites :

- 1) la durée  $\Delta t$  s'est écoulée depuis le dernier passage de la culasse en position arrière, tel que détecté par les moyens de détection de position,
- 2) un et un seul autre passage de la culasse en position arrière a été précédemment détecté par les moyens de détection de position depuis la dernière activation des moyens moteurs d'entraînement par les moyens de contrôle.

**[0019]** On entend par "dernier passage", le passage de la culasse en position arrière (détecté et enregistré) le plus récent par rapport à l'instant  $t$  présent. Les deux conditions susmentionnées sont nécessaires. En effet, toute détection de la culasse en position arrière immédiatement consécutive à l'activation des moyens moteurs d'entraînement (et non à une autre détection de la culasse en position arrière) correspond à un passage de la culasse en position arrière et en déplacement vers l'arrière. Dans ce cas, les moyens moteurs d'entraînement ne sont pas activés. Lesdites conditions sont par ailleurs suffisantes, notamment pour permettre de garantir la sécurité du tireur : la position arrière étant située à l'avant de la position armée, deux détections consécutivement enregistrées suite à l'activation des moyens moteurs d'entraînement signifient nécessairement que la culasse, en déplacement vers l'arrière sous l'effet des moyens moteurs d'entraînement lors de la première détection, est repartie vers l'avant sous l'effet des moyens de rappel élastique et a dépassé sa position armée pour passer à nouveau au niveau de la position arrière

(deuxième détection). Les moyens moteurs d'entraînement peuvent être activés en toute sécurité ; la culasse ne peut être en position armée. Dans ce mode de réalisation, lors de la mise sous tension du simulateur ou suite à une période supérieure à  $\Delta t + \Delta t_2$  (durée maximale entre deux détections en fonctionnement -tirs en rafales-) exempte de détection, les moyens de contrôle sont par ailleurs avantageusement adaptés pour activer les moyens moteurs d'entraînement lorsque la durée  $\Delta t$  s'est écoulée depuis la première détection du passage de la culasse en position arrière.

**[0020]** Il est à noter de plus que, dans le cas particulier où la position arrière est située en partie arrière de la boîte de culasse de telle sorte que la durée  $\Delta t_1$  nécessaire à la culasse pour parcourir un aller-retour entre sa position arrière et une position extrême arrière (de changement de direction de déplacement) soit inférieure à  $\Delta t$ , le fait qu'une durée  $\Delta t$  se soit écoulée depuis la dernière détection, et que ladite dernière détection soit intervenue consécutivement à l'activation des moyens moteurs d'entraînement, permet également de conclure que la culasse est actuellement en position armée.

**[0021]** Dans un deuxième mode de réalisation, dans lequel la position arrière de la culasse est située en partie arrière de la boîte de culasse de telle sorte que la durée  $\Delta t_1$  nécessaire à la culasse pour parcourir un aller-retour entre sa position arrière et une position extrême arrière (de changement de direction de déplacement) soit inférieure à  $\Delta t$ , les moyens de détection de passage comprennent :

- des moyens, dits moyens de détection de position, adaptés pour détecter le passage de la culasse en position arrière,
- des moyens, dits moyens de détection de libération, adaptés pour émettre un signal représentatif du fait que les moyens de blocage sont en position de libération,
- les moyens de contrôle étant adaptés pour activer les moyens moteurs d'entraînement si les deux conditions suivantes sont satisfaites :

1)  $\Delta t$  s'est écoulée depuis le dernier passage de la culasse en position arrière, tel que détecté par les moyens de détection de position,

2) les moyens de blocage sont en position de libération, telle que détectée par les moyens de détection de libération, durant la durée  $\Delta t$  (c'est-à-dire depuis ledit dernier passage de la culasse en position arrière).

**[0022]** La surveillance de l'état des moyens de blocage durant  $\Delta t$  à compter du dernier passage de la culasse en position arrière permet en effet de déterminer avec certitude le sens de déplacement de la culasse. Dans la mesure où  $\Delta t_1$  est inférieure à  $\Delta t$ , un passage de la culasse en position arrière et en déplacement vers l'arrière à l'instant  $t$  implique nécessairement une détection

du passage de la culasse en position arrière à  $t + \Delta t_1$  (soit avant la fin de la période  $\Delta t$ ) si la culasse n'est pas bloquée en position armée lors de son déplacement vers l'avant. Le fait qu'une durée  $\Delta t$  se soit écoulée depuis le dernier passage de la culasse en position arrière, et que les moyens de blocage soient restés en position de libération durant cette période, traduit donc un déplacement vers l'avant de la culasse. Il est à noter que, dans ce mode de réalisation, l'emplacement de la position arrière par rapport à la position armée est indifférent.

**[0023]** En variante, dans un troisième mode de réalisation dans lequel la position arrière est située à l'avant de la position armée, les moyens de contrôle sont adaptés pour activer les moyens moteurs d'entraînement si  $\Delta t$  s'est écoulée depuis le dernier passage de la culasse en position arrière, tel que détecté par les moyens de détection de position, et si les moyens de blocage sont en position de libération, telle que détectée par les moyens de détection de libération, à la fin d'une durée  $\Delta t'$  (à compter de la dernière détection de la culasse en position arrière) correspondant à la durée nécessaire à la culasse pour être déplacée vers l'arrière depuis la position arrière jusqu'à une position extrême arrière de changement de direction puis vers l'avant depuis ladite position extrême arrière jusqu'à la position armée. Dans un quatrième mode de réalisation dans lequel la position arrière est située à l'arrière de la position armée, les moyens de contrôle sont adaptés pour activer les moyens moteurs d'entraînement si  $\Delta t$  s'est écoulée depuis le dernier passage de la culasse en position arrière, tel que détecté par les moyens de détection de position, et si les moyens de blocage sont en position de libération à la fin d'une durée  $\Delta t''$  (à compter de la dernière détection de la culasse en position arrière) correspondant à la durée nécessaire à la culasse pour être déplacée vers l'avant depuis la position arrière jusqu'à la position armée. Ces deux modes de réalisation reproduisent exactement les différents cas de figure pouvant survenir lorsque le tireur cesse d'actionner les moyens de commande de tir, en fonction de la position de la culasse dans la boîte de culasse au moment où les moyens de blocage reviennent en position de blocage. De tels simulateurs répondent à des exigences de sécurité maximales.

**[0024]** Dans tous les modes de réalisation précédemment décrits, avantageusement et selon l'invention, les moyens de détection de position comprennent :

- un aimant permanent, logé dans un étui amagnétique et porté par la culasse ou par une partie mobile des moyens moteurs d'entraînement solidaire de la culasse,
- un capteur électromagnétique -notamment du type à effet Hall- fixé sur la boîte de culasse de façon à être situé en regard de l'aimant lorsque la culasse est en position arrière.

**[0025]** Avantageusement et selon l'invention, les

moyens de blocage comprenant une gâchette, les moyens de détection de libération comprennent au moins un aimant permanent, logé dans un étui amagnétique et porté par la gâchette ou par un organe mobile solidaire de la gâchette, et un capteur électromagnétique - notamment du type à effet Hall-, fixé sur un bâti fixe du simulateur de façon à être situé en regard de l'aimant lorsque la gâchette est en position de libération (et à être à distance de celui-ci dans le cas contraire). En particulier, l'aimant et son étui peuvent être fixés sur la détente du simulateur ou toute autre pièce solidaire de la détente et donc de la gâchette. Lorsque la gâchette est en position de libération, l'aimant, situé en regard du capteur correspondant, induit une conduction instantanée du capteur à effet Hall. Le signal électrique généré est transmis aux moyens de contrôle par des câbles et connecteurs adaptés, pour être instantanément traité par les moyens de contrôle. Il est à noter que de tels capteurs présentent avantageusement un temps de réponse négligeable, voire nul.

**[0026]** Avantageusement et selon l'invention, le simulateur comprend de plus des moyens de détection, dits moyens de détection de premier tir, adaptés pour détecter la culasse en une position, dite position de premier tir, correspondant à la position de ladite culasse au moment du départ de coup d'un tir effectué avec l'arme réelle simulée, les moyens de contrôle étant adaptés pour activer les moyens moteurs d'entraînement lorsque la culasse est en position de premier tir telle que détectée par les moyens de détection de premier tir. Les moyens de détection de premier tir servent notamment à déclencher le premier tir, consécutif à l'actionnement des moyens de commande de tir, pour un simulateur dans lequel la position arrière détectée est située à l'arrière de la position armée. Ils permettent par ailleurs (quel que soit l'emplacement de la position arrière) de proposer un simulateur particulièrement réaliste : le premier tir simulé (émission d'un rayon laser par exemple) est déclenché au moment précis du départ de coup du premier tir effectué avec l'arme réelle simulée. Dans le cas avantageux d'un simulateur réalisé à partir d'une arme réelle d'origine, l'ensemble du mécanisme de tir (de la détente à la culasse) étant conservé, le départ de coup du premier tir simulé correspond donc exactement au départ de coup du premier tir réel effectué avec l'arme d'origine, tant du point de vue temporel que du point de vue sensoriel. Les tirs simulés suivants interviennent au moins sensiblement en même temps que les tirs réels correspondants, dans la mesure où les moyens de contrôle actionnent (et inhibent) périodiquement des moyens de production de tir (laser par exemple) et les moyens de déplacement, à une cadence la plus proche possible de celle de l'arme réelle.

**[0027]** Avantageusement et selon l'invention, les moyens de détection de premier tir comprennent un aimant permanent, logé dans un étui amagnétique et porté par la culasse ou par une partie mobile des moyens moteurs d'entraînement solidaire de la culasse,

et un capteur électromagnétique -notamment du type à effet Hall- fixé sur la boîte de culasse de façon à être situé en regard de l'aimant lorsque la culasse est en position de premier tir.

**[0028]** Avantageusement et selon l'invention, les moyens de déplacement comprennent un vérin pneumatique simple effet. Les caractéristiques du vérin (section, course, pression de l'air ou du gaz d'alimentation) sont choisies en fonction de l'arme réelle simulée : la course est imposée par le déplacement maximum de la culasse dans l'arme réelle (à savoir la distance entre une position extrême avant, qui correspond à la position de la culasse lorsque le percuteur percute la cartouche dans l'arme réelle -c'est-à-dire à la position de premier tir-, et la position extrême arrière) ; la pression de l'air comprimé injecté et la section du vérin sont définies en fonction de la cadence et de l'intensité de la force de recul de l'arme réelle de façon à conférer à la culasse, lors de son déplacement vers l'arrière entre sa position avant (de départ de coup simulé) et sa position extrême arrière, une quantité de mouvement suffisante pour permettre de générer un choc d'intensité comparable à celui survenant dans l'arme réelle.

**[0029]** Avantageusement et selon l'invention, dans le cas d'un simulateur réalisé à partir d'une arme réelle d'origine, le canon du simulateur est celui de l'arme réelle d'origine, dont la face interne est éventuellement réusinée pour pouvoir accueillir le vérin pneumatique.

**[0030]** En variante, si le canon d'origine présente une section trop petite pour permettre d'accueillir un vérin industriel, celui-ci est réusiné de façon à pouvoir accueillir un piston, monté coulissant à l'intérieur dudit canon et séparant le canon de façon hermétique en deux chambres, dont l'une au moins peut être alimentée en air comprimé par un dispositif approprié. En d'autres termes, le canon d'origine est directement utilisé en tant que cylindre de vérin.

**[0031]** Le fait de conserver le canon d'origine pour loger le vérin pneumatique, ainsi que les organes de visée d'origine fixés sur ledit canon, est particulièrement avantageux : la suppression du canon d'origine, ou d'une partie dudit canon, et la fabrication d'un canon spécifique pour le simulateur sur lequel sont ensuite montés des organes de visée constituent des opérations délicates généralement réalisées avec une précision insuffisante. Dans les systèmes de simulation modernes où les images cibles sont diffusées sur un écran avec une résolution remarquable et où les impacts laser émis par le simulateur sont repérés sur ledit écran avec une précision tout aussi remarquable (de l'ordre du pixel), le remplacement du canon d'origine par un canon spécifique introduit une erreur bien supérieure à la précision du système.

**[0032]** Avantageusement et selon l'invention, le simulateur comprend des moyens de production de tir simulé -notamment du type à laser- asservis aux moyens de contrôle de façon à être activés au moins sensiblement simultanément aux moyens moteurs d'entraînement, en

vue de simuler un tir sur un écran de visualisation.

**[0033]** L'invention s'étend à un procédé de réalisation d'un simulateur de mitrailleuse, caractérisé en ce que l'on utilise une mitrailleuse réelle d'origine, on agence, le cas échéant, des moyens de production de tir simulé -du type à laser- sur ladite mitrailleuse, ainsi que des moyens de détection du passage de la culasse en une position arrière et en déplacement vers l'avant, on incorpore dans le canon d'origine de l'arme des moyens moteurs d'entraînement de la culasse commandés par des moyens de contrôle reliés aux moyens de détection de passage, après usinage éventuel de l'intérieur dudit canon.

**[0034]** L'invention s'étend également à un système de simulation de tir à la mitrailleuse comprenant au moins un écran de visualisation d'images cibles, au moins un simulateur d'arme comprenant un laser pour la simulation de tir sur l'(les) écran(s) de visualisation, et des moyens informatiques reliés à chaque simulateur d'arme et adaptés pour réaliser la diffusion des images cibles, la détection de l'impact d'émissions laser du(des) simulateurs sur l'(les) écran(s), et le calcul de la position des tirs simulés correspondants sur les images cibles, caractérisé en ce qu'il comprend, à titre de simulateur d'arme, au moins un simulateur de mitrailleuse comportant tout ou partie des caractéristiques définies ci-avant.

**[0035]** L'invention concerne également un simulateur de mitrailleuse, un procédé de réalisation d'un tel simulateur et un système de simulation de tir à la mitrailleuse, caractérisés en combinaison par tout ou partie des caractéristiques mentionnées ci-dessus et ci-après.

**[0036]** D'autres buts, caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description suivante qui se réfère aux figures annexées représentant des modes de réalisation préférentiels de l'invention donnés uniquement à titre d'exemples non limitatifs, et dans lesquelles :

- la figure 1 est un schéma illustrant un système de simulation de tir à la mitrailleuse selon l'invention,
- la figure 2 est une coupe longitudinale schématique d'un simulateur de mitrailleuse selon l'invention,
- la figure 3 est une coupe longitudinale schématique d'une partie du simulateur illustré sur la figure 2, la gâchette étant en position de blocage en position armée de la culasse,
- la figure 4 est une coupe longitudinale schématique d'une partie du simulateur illustré sur les figures 2 et 3, la gâchette étant en position de libération et la culasse en position extrême avant,
- la figure 5 est une coupe longitudinale schématique d'une partie du simulateur illustré sur les figures 2, 3, 4 et 5, la gâchette étant en position de libération et la culasse en position avant (position de départ de coup simulé).

**[0037]** Le système de simulation de tir à la mitrailleuse

selon l'invention, représenté sur la figure 1, comprend au moins un simulateur de mitrailleuse 1 selon l'invention doté d'un laser 2 pour la simulation de tir sur un écran 3 de visualisation d'images cibles (vidéos de scénario de guerre pour l'entraînement des soldats...). Un tel simulateur s'utilise posé sur des affûts 11 et 12, la crosse 13 du simulateur étant plaquée contre l'épaule du tireur. Le simulateur 1 est relié, par un câble 5 à conducteurs multiples, à des moyens informatiques 4 qui en contrôlent le fonctionnement. Les moyens informatiques comprennent entre autres : un projecteur 8 pour la diffusion des images cibles ; des moyens 9 (caméra) de détection de l'impact sur l'écran 3 des émissions lasers du simulateur 1 ; un écran de contrôle 4a pour la visualisation de modes de fonctionnement du système de simulation, la visualisation des résultats du tireur, etc. ; un clavier 4b pour la saisie de diverses données (choix d'une arme, d'un scénario, etc.) ; et une unité centrale d'ordinateur 4c pour la gestion des divers périphériques susmentionnés (y compris le laser 2 du simulateur et au moins une électrovanne alimentée par une source d'air comprimé 6), l'exécution de divers programmes, dont les programmes de calcul de la position du tir simulé en fonction de l'impact laser détecté sur l'écran, de la taille de la cible et des caractéristiques de l'arme simulée. Il est à noter que le simulateur 1 contient une carte électronique/informatique à laquelle sont reliés tous les capteurs et autres détecteurs du simulateur et qui comprend une mémoire (du type "EEPROM" par exemple) sur laquelle sont enregistrées les caractéristiques de l'arme simulée nécessaires à la simulation. La carte informatique effectue un premier traitement des signaux électriques qu'elle reçoit et transmet les données numériques résultantes à l'unité centrale d'ordinateur 4c via le câble de transmission 5. Les données sont analysées par l'unité centrale qui commande le cas échéant le laser 2 et une électrovanne alimentée par la source d'air comprimé 6. Ladite électrovanne est reliée au simulateur 1 par un tuyau d'amenée 7 ; elle permet de régler l'alimentation en air comprimé d'un vérin logé dans le canon du simulateur pour l'entraînement de la culasse et la reproduction de la force de recul. Il est à noter que le câble 5 et le tuyau 7 peuvent être rassemblés en un unique cordon ombilical reliant le simulateur 1 aux moyens informatiques 4 et à l'électrovanne (tel est le cas du mode de réalisation représenté sur les figures 2 à 5). A noter également que la source d'air comprimé 6 peut permettre d'alimenter en parallèle une pluralité de simulateur de mitrailleuse. A cet effet, chaque simulateur est relié à un boîtier de sol comprenant entre autre l'électrovanne d'alimentation dudit simulateur, les différents boîtiers de sol étant alimentés en parallèle par la source d'air comprimé 6.

**[0038]** Le simulateur selon l'invention représentée sur les figures 2 à 5 est une mitrailleuse réelle, démilitarisée et modifiée comme expliquée ci-après, du type AA52 (par exemple) de l'armée française de calibre 7,62 mm et de caractéristiques techniques bien connues. Seules

les caractéristiques propres à l'invention sont décrites en détail.

**[0039]** Le simulateur 1 de mitrailleuse selon l'invention se distingue de l'arme réelle d'origine par les modifications suivantes :

- le percuteur de l'arme réelle a été sectionné ou supprimé pour démilitariser l'arme ;
- un laser 2 a été incorporé en lieu et place du pare-flamme de l'arme d'origine pour la simulation du tir ;
- la face intérieure 35 du canon 16 d'origine de l'arme a été réusinée (section intérieure modifiée) pour pouvoir accueillir un vérin pneumatique 17 industriel de section extérieure de 38mm (section interne d'environ 30mm), alimenté par une source d'air comprimé à 8 bars (la pression est volontairement limitée à une dizaine de bars pour permettre d'utiliser des vérins industriels, de faible coût et de dimensions adaptées à celle du canon), et présentant une masselotte 34 fixée sur l'extrémité libre de sa tige 19. Le vérin 17 présente une course de 16,5cm environ correspondant au déplacement maximum de la culasse 15 dans la boîte de culasse (distance entre un point de la culasse lorsque cette dernière est en position extrême arrière, ressort récupérateur 38 en compression maximale et butée 27 à proximité du fond 28 de la boîte de culasse, et ce même point lorsque ladite culasse est en position extrême avant, face avant 37 en butée contre la tête 23 de la boîte de culasse, telle qu'illustrée sur la figure 4).
- un aimant permanent avant 20 a été encastré en partie inférieure avant de la culasse mobile 15. L'aimant avant 20 est destiné à coopérer avec un capteur avant 33 à effet Hall encastré dans la paroi inférieure de la boîte de culasse 14 de façon à être situé en regard de l'aimant 20 au moment du départ de coup de l'arme réelle d'origine (c'est-à-dire au moment précis où le percuteur frappe la cartouche dans le cas de l'arme réelle d'origine). Il est à noter que cette position de la culasse, dite position de premier tir, est située légèrement à l'arrière de la position extrême avant de la culasse (position illustrée sur la figure 4 dans laquelle la culasse 15 est en butée contre la tête 23 de la boîte de culasse 14) ;
- un aimant permanent arrière 21 a été encastré en partie inférieure arrière de la culasse mobile 15. L'aimant arrière 21 est destiné à coopérer avec un capteur arrière 32 à effet Hall encastré dans la paroi inférieure de la boîte de culasse 14 de façon à être situé en regard de l'aimant 21 lorsque la culasse occupe la position arrière. Dans l'exemple représenté, la position arrière de la culasse est située légèrement à l'avant de sa position armée illustrée sur la figure 3 et dans laquelle la culasse est en appui contre la gâchette 24 en position de blocage. La culasse étant en acier (sensible aux flux magnéti-

ques), les aimants 20 et 21 sont logés dans des étuis amagnétiques (non représentés) de façon à présenter une unique face libre destinée à coopérer avec les capteurs à effet Hall ;

- 5 - facultativement, un mécanisme d'amplification du mouvement de la gâchette a été intégré dans la poignée 31 de l'arme d'origine, pour permettre de détecter avec précision de la position de libération de la gâchette 24. Dans l'exemple non limitatif illustré, la gâchette présente en effet une course faible (inférieure à 3 mm) incompatible avec le fonctionnement des capteurs de position usuels du type à effet Hall. De surcroît, la gâchette présente des dimensions faibles et est en acier extrêmement dur, ce qui rend son usinage difficile, notamment pour y insérer un aimant ou autre élément susceptible de coopérer avec un capteur de position. En outre, il paraît préférable de ne pas modifier la gâchette qui est une pièce maîtresse sensible, soumise à des efforts considérables. Le mécanisme d'amplification permet de repérer, au moyen d'un aimant 44 et d'un capteur 45 à effet Hall, une position d'un bras 43 associé au mécanisme de commande de tir de façon à être entraîné en déplacement avec la gâchette 24 lorsque la détente 18 est actionnée. Le mécanisme d'amplification imaginé par l'inventeur fait l'objet d'une autre demande de brevet et ne sera pas décrit dans le détail ;
- une carte informatique (non représentée) reliée aux capteurs 32, 33, et 45 (et à tout autre capteur installé dans l'arme tel qu'une jauge de contrainte intégrée dans la crosse 13 pour mesurer la pression exercée par le tireur sur la face arrière de ladite crosse par exemple) est incorporée dans le fût de l'arme. Elle comprend notamment une mémoire dans laquelle sont mémorisées certaines informations relatives à l'arme d'origine et nécessaires à l'analyse du tir simulé. La carte informatique est par ailleurs reliée, par l'intermédiaire de fils conducteurs 25, aux moyens de traitement informatiques 4 du système de simulation. Elle constitue, avec l'unité centrale d'ordinateur 4c du système de simulation, les moyens de contrôle du laser 2 et de l'électrovanne commandant l'alimentation en air comprimé du vérin 17.

**[0040]** Avant le tir, la culasse est en position armée telle qu'illustrée sur la figure 3. Elle est soumise à une force dirigée vers l'avant générée par le ressort récupérateur 38 et est maintenue dans sa position armée par la gâchette 24 en position de blocage. L'actionnement de la détente 18 entraîne l'effacement de la gâchette 24 dans la boîte de culasse 14 et la libération de la culasse 15. Celle-ci est violemment propulsée vers l'avant par le ressort récupérateur 38. Lors de son déplacement vers l'avant, l'aimant arrière 21 passe en regard du capteur 32. Le capteur placé dans le champ magnétique de l'aimant devient instantanément conducteur et transmet

donc à la carte informatique un signal électrique traduisant le passage en position arrière de la culasse à  $t_0$ . A  $t_0 + \Delta t$  la culasse occupe une position avant (voir figure 5) située entre la position arrière et la position extrême avant. Aucune détection n'est intervenue depuis la détection  $t_0$ , et, par ailleurs, la gâchette étant en position de libération, l'aimant 44 est en regard du capteur 45 (le capteur 45 émet donc un signal électrique recueilli par la carte informatique et transmis à l'unité centrale 4c). Les conditions sont donc réunies pour que l'unité centrale 4c commande à la fois l'émission d'un rayon laser par le laser 2 et l'ouverture de l'électrovanne d'alimentation du vérin 17. L'air comprimé est injecté dans la chambre avant du vérin 17 par le tuyau 25, et le piston 22 est repoussé vers l'arrière. L'extrémité libre de la tige 19 du vérin entraîne violemment la culasse 15 vers l'arrière. A  $t_1 = t_0 + \Delta t + \Delta t_2$ , où  $\Delta t_2$  correspond à la durée nécessaire à la culasse pour être déplacée par le vérin 17 depuis sa position avant de changement de direction (c'est-à-dire la position de départ du coup directé) jusqu'à la position arrière, la culasse en déplacement vers l'arrière passe en position arrière. L'aimant 32 émet un signal électrique au moment du passage de l'aimant 21 à son niveau.

**[0041]** La culasse 15 est ensuite violemment stoppée par le ressort récupérateur 38 en compression maximale en une position extrême arrière proche du fond 28 de la boîte de culasse, générant ainsi un choc participant à la simulation de la force de recul. Il est à noter que la culasse 15 est munie d'un dispositif de sécurité comprenant une butée 27, un ressort de compression 26 logé dans un alésage 30 de ladite culasse 15. Lorsque le ressort 26 est au repos, la butée 27 s'étend en saillie (vers l'arrière) de la face arrière 36 de la culasse 15. En cas de défaillance (rupture par exemple) du ressort récupérateur 38, en fin de déplacement vers l'arrière de la culasse, la butée 27 vient percuter le fond 28 de la boîte de culasse et, sous l'effet du ressort 26, ralentit légèrement ladite culasse. Ce ressort 26 ne travaille pas en fonctionnement normal du simulateur.

**[0042]** Il est à noter que la force de recul reproduite dépend de la quantité de mouvement acquise par la culasse au cours de son déplacement vers l'arrière depuis sa position avant. Cette quantité de mouvement dépend de la masse de la culasse et de la vitesse de déplacement du piston, qui est limitée par l'emploi d'un piston industriel (pression de l'air comprimé délivré : 8 à 10 bars). Afin de reproduire de façon fidèle la violence des efforts subis par l'arme réelle d'origine, cette quantité de mouvement est avantageusement augmentée et ajustée par l'adjonction de la masselotte 34.

**[0043]** Ainsi, le simulateur selon l'invention permet de reproduire le comportement dynamique de l'arme d'origine, et notamment la cadence élevée des tirs et la violence des chocs et vibrations apparaissant lors des tirs réels. Il est à noter que ce comportement s'explique par la violence de l'explosion des gaz lors du choc du percuteur contre la cartouche, par le caractère mobile de

la culasse et par le fait que celle-ci se déplace, sous l'effet de l'explosion des gaz, à des vitesses supersoniques. La culasse ne pouvant être déplacée à de telles vitesses avec un vérin industriel usuel, l'introduction du paramètre  $\Delta t$  et l'adjonction, le cas échéant, de la masselotte 34 permettent de respecter la cadence de tir de l'arme réelle (la course de la culasse en est réduite), et de reproduire la violence des efforts subis par ladite arme. Il est à noter que l'activation du vérin 17 à un instant  $\Delta t$  à compter d'une position de la culasse repérée de façon certaine, permet non seulement de reproduire la cadence de tir de l'arme d'origine, mais aussi d'assurer une synchronisation parfaite entre les déplacements de la culasse et les tirs simulés. Le simulateur selon l'invention est particulièrement sûr.

**[0044]** Comme précédemment expliqué, le vérin 17 est choisi de sorte que le piston 22 soit en fin de course lorsque la culasse est en position extrême arrière. L'unité centrale 4c commande alors la fermeture de l'électrovanne d'alimentation (et l'ouverture d'une électrovanne d'évacuation de l'air présent dans la chambre avant du vérin), et la culasse repart vers l'avant sous l'effet du ressort récupérateur 38.

**[0045]** Si la détente est toujours actionnée, l'aimant 21 passe à nouveau en regard du capteur 32 à  $t_2 = t_1 + \Delta t_1$ , qui génère instantanément un signal électrique, immédiatement reçu et analysé par la carte informatique et l'unité centrale 4c comme signalant le passage de la culasse en position arrière. Dans l'exemple illustré, compte tenu de l'emplacement de la position arrière,  $\Delta t_1$  est largement inférieur à  $\Delta t$ . La détection de la culasse en position arrière à  $t_1$  ne donne donc pas lieu à une injection d'air comprimé dans la chambre du vérin à  $t_1 + \Delta t$ . En revanche, à  $t_2 + \Delta t$ , aucune détection n'étant intervenue depuis  $t_2$  et la gâchette étant toujours en position de libération, l'unité centrale d'ordinateur commande l'émission du laser 2 et l'ouverture de l'électrovanne d'alimentation du vérin 17 pour simuler un nouveau tir.

**[0046]** Si la détente est relâchée alors que la culasse est en déplacement vers l'arrière, ou est en déplacement vers l'avant et occupe une position située à l'arrière de sa position armée, ladite culasse est stoppée en position armée, lors de son déplacement vers l'avant subséquent, par la gâchette 24 en position de blocage. La dernière détection de la culasse en position arrière intervenue à  $t_n$  traduisait le passage de la culasse en position arrière et en déplacement vers l'arrière. A  $t_n + \Delta t$ , aucune détection n'est intervenue depuis  $t_n$ . Cependant, la gâchette étant détectée en position de blocage à  $t_n + \Delta t$ , l'unité centrale 4c ne déclenche pas la simulation d'un tir. En variante, l'unité centrale contrôle l'état de la gâchette à  $t_n + \Delta t'$ ,  $\Delta t'$  correspondant à la durée nécessaire à la culasse 15 pour être déplacée, vers l'arrière sous l'effet du vérin 17 puis vers l'avant sous l'effet du ressort 38, depuis la position arrière jusqu'à la position armée ( $\Delta t'$  étant significativement inférieur à  $\Delta t$ ). Si à  $t_n + \Delta t'$  le capteur 45 émet un signal, l'unité centrale commande la simulation d'un tir à  $t_n + \Delta t$  par ouverture

de l'électrovanne d'alimentation du vérin 17 et déclenchement d'une émission laser (à  $t_n + \Delta t'$ , au moment du passage en position armée de la culasse, la gâchette est en effet en position de libération). Dans le cas contraire (gâchette en position de blocage au moment du passage de la culasse en position armée), aucun tir n'est déclenché.

**[0047]** Si la détente est relâchée par le tireur alors que la culasse est en déplacement vers l'avant et occupe une position située à l'avant de la position armée, la culasse poursuit sa course vers l'avant en vue du dernier tir. La dernière détection de la culasse en position arrière intervenue à  $t_m$  traduisait le passage de la culasse en position arrière et en déplacement vers l'avant. A  $t_m + \Delta t$ , aucune détection n'est intervenue depuis  $t_m$ . Cependant, la gâchette étant détectée en position de blocage à  $t_m + \Delta t$ , l'unité centrale 4c ne déclenche pas la simulation d'un tir. Le dernier tir n'est pas simulé et la culasse reste en position extrême avant. En variante, l'unité centrale contrôle l'état de la gâchette à  $t_m - \Delta t''$ ,  $\Delta t''$  correspondant à la durée nécessaire à la culasse 15 pour être déplacée, vers l'avant, depuis sa position armée jusqu'à sa position arrière sous l'effet du ressort 38. Si à  $t_m - \Delta t''$  le capteur 45 émet un signal, l'unité centrale commande la simulation d'un tir à  $t_m + \Delta t$  par ouverture de l'électrovanne d'alimentation du vérin 17 et déclenchement d'une émission laser (à  $t_m - \Delta t''$ , au moment du passage en position armée de la culasse, la gâchette est en effet en position de libération). Dans le cas contraire (gâchette en position de blocage au moment du passage de la culasse en position armée), aucun tir n'est déclenché. Dans la variante, pour chaque détection de la culasse 15 en position arrière intervenue à l'instant  $t$ , l'unité centrale contrôle donc l'état de la gâchette 24 à  $t + \Delta t$  et à  $t - \Delta t''$ . Cette variante, peut-être plus complexe que le mode de réalisation précédent, est particulièrement réaliste.

**[0048]** Concernant le premier tir d'une rafale, en variante, l'unité centrale est adaptée pour déclencher une émission laser et l'ouverture de l'électrovanne d'alimentation du vérin lorsque la culasse 15 arrive en position de départ de coup réel (position de la culasse dans l'arme réelle d'origine au moment du départ de coup). Cette position est repérée grâce à l'aimant 20 et au capteur 33 (lorsque la culasse est en position de départ de coup réel, l'aimant est en regard du capteur et ce dernier émet un signal électrique destiné à être traité par la carte informatique et l'unité centrale). Dans cette variante, le premier tir est déterminé par une détection du passage de l'aimant arrière 21 en regard du capteur 32 à  $t_0$ , cette détection n'étant précédée d'aucune autre détection de la culasse en position arrière dans un intervalle de temps de longueur supérieure à  $\Delta t + \Delta t_2$  (durée nécessaire à la culasse pour parcourir un aller-retour entre sa position arrière et sa position avant de changement de direction). En d'autres termes, dans l'exemple illustré, il est également possible de déterminer de façon logique le sens de déplacement de la culasse, l'unité centrale

4c comprenant les moyens de mesure, de mémorisation et de comparaison du temps écoulé entre deux détections de l'aimant 21 par le capteur 32:

- 5 - toute détection intervenue au temps  $t$  et précédée d'une détection sensiblement à  $t - \Delta t_1$  correspond à un passage de la culasse en position arrière et en déplacement vers l'avant ;
- 10 - toute détection intervenue au temps  $t$  et précédée d'une détection sensiblement à  $t - (\Delta t + \Delta t_2)$  correspond à un passage de la culasse en position arrière et en déplacement vers l'arrière;
- 15 - toute détection intervenue au temps  $t$  et n'étant précédée d'aucune détection dans un intervalle de temps de longueur supérieure à  $\Delta t + \Delta t_2$  correspond à un passage de la culasse en position arrière et en déplacement vers l'avant faisant suite à une période d'inactivité du simulateur (durant laquelle la culasse était en position armée).

**[0049]** Dans l'exemple illustré, la position armée étant située à l'arrière de la position arrière, les détections d'un premier passage de la culasse en position arrière à  $t - \Delta t_1$  et d'un deuxième passage de la culasse en position arrière à  $t$  permet également de conclure que la gâchette est en position de libération à  $t$  (ou plus exactement à  $t - \Delta t''$ ), de sorte que l'aimant 44 et le capteur 45 sont facultatifs. Leur utilisation permet cependant de garantir une sécurité maximale.

**[0050]** Il va de soi que l'invention peut faire l'objet de nombreuses variantes par rapport aux modes de réalisation précédemment décrits et représentés sur les figures.

## Revendications

1. Simulateur de mitrailleuse comprenant des moyens (18) de commande d'un tir simulé pouvant être actionnés en vue d'un tir, **caractérisé en ce qu'il** comprend :

- 40 - une culasse (15), guidée mobile en translation selon une direction longitudinale avant-arrière dans une boîte de culasse (14),
- 45 - des moyens de blocage (24) reliés aux moyens (18) de commande de tir de façon à être placés soit en une position de blocage de la culasse (15) en une position armée lorsque les moyens de commande de tir sont en une position de repos, soit en une position de libération de la culasse (15) lorsque les moyens de commande de tir sont actionnés en une position dite position de tir,
- 50 - des moyens (38) de rappel élastique aptes à déplacer la culasse (15) en translation longitudinale vers l'avant dans la boîte de culasse (14),
- 55

- des moyens (17) moteurs d'entraînement de la culasse (15) en translation longitudinale vers l'arrière dans la boîte de culasse (14),
  - des moyens (21, 32) de détection, dits moyens de détection de passage, adaptés pour détecter un passage de la culasse (15) en une position, dite position arrière, et en déplacement vers l'avant, 5
  - des moyens de contrôle (4) des moyens moteurs d'entraînement adaptés pour activer lesdits moyens (17) moteurs d'entraînement lorsqu'une durée  $\Delta t$  s'est écoulée depuis un passage de la culasse (15) en position arrière et en déplacement vers l'avant, tel que détecté par les moyens (21, 32) de détection de passage. 10 15
2. Simulateur selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les moyens (18) de commande de tir, les moyens de blocage (24), les moyens (38) de rappel élastique et la culasse mobile (15) sont ceux d'une arme réelle, dite arme réelle d'origine. 20
3. Simulateur selon l'une des revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce que** les moyens de détection de passage comprennent : 25
- des moyens (21, 32), dits moyens de détection de position, adaptés pour détecter le passage de la culasse en position arrière, 30
  - des moyens de mémorisation, associés aux moyens de contrôle de façon à autoriser l'activation des moyens (17) moteurs d'entraînement si les deux conditions suivantes sont satisfaites : 35
    - 1) la durée  $\Delta t$  s'est écoulée depuis le dernier passage de la culasse (15) en position arrière, tel que détecté par les moyens (21, 32) de détection de position, 40
    - 2) un et un seul autre passage de la culasse (15) en position arrière a été détecté par les moyens (21, 32) de détection de position depuis la dernière activation des moyens (17) moteurs d'entraînement. 45
4. Simulateur selon l'une des revendications 1 ou 2, dans lequel la position arrière de la culasse est située en partie arrière de la boîte de culasse (14) de telle sorte que la durée nécessaire à la culasse pour parcourir un aller-retour entre sa position arrière et une position extrême arrière soit inférieure à  $\Delta t$ , **caractérisé en ce que** les moyens de détection de passage comprennent : 50 55
- des moyens (21, 32), dits moyens de détection de position, adaptés pour détecter le passage de la culasse (15) en position arrière,
- des moyens (44, 45), dits moyens de détection de libération, adaptés pour émettre un signal représentatif du fait que les moyens de blocage (24) sont en position de libération,
  - les moyens de contrôle (4) étant adaptés pour activer les moyens (17) moteurs d'entraînement si les deux conditions suivantes sont satisfaites:
    - 1) la durée  $\Delta t$  s'est écoulée depuis le dernier passage de la culasse (15) en position arrière, tel que détecté par les moyens (21, 32) de détection de position,
    - 2) les moyens de blocage (24) sont en position de libération, telle que détectée par les moyens (44, 45) de détection de libération, durant la durée  $\Delta t$ .
5. Simulateur selon l'une des revendications 1 ou 2, dans lequel la position arrière de la culasse est située à l'avant de la position armée, **caractérisé en ce que** les moyens de détection de passage comprennent :
- des moyens (21, 32), dits moyens de détection de position, adaptés pour détecter le passage de la culasse (15) en position arrière,
  - des moyens (44, 45), dits moyens de détection de libération, adaptés pour émettre un signal représentatif du fait que les moyens de blocage (24) sont en position de libération,
  - les moyens de contrôle (4) étant adaptés pour activer les moyens (17) moteurs d'entraînement si les deux conditions suivantes sont satisfaites:
    - 1) la durée  $\Delta t$  s'est écoulée depuis le dernier passage de la culasse (15) en position arrière, tel que détecté par les moyens (21, 32) de détection de position,
    - 2) les moyens de blocage (24) sont en position de libération, telle que détectée par les moyens (44, 45) de détection de libération, à la fin d'une durée  $\Delta t'$  correspondant à la durée nécessaire à la culasse (15) pour être déplacée, vers l'arrière puis vers l'avant, depuis la position arrière jusqu'à la position armée.
6. Simulateur selon l'une des revendications 1 ou 2, dans lequel la position arrière de la culasse est située à l'arrière de la position armée, **caractérisé en ce que** les moyens de détection de passage comprennent :
- des moyens (21, 32), dits moyens de détection de position, adaptés pour détecter le passage de la culasse (15) en position arrière,

- des moyens (44, 45), dits moyens de détection de libération, adaptés pour émettre un signal représentatif du fait que les moyens de blocage sont en position de libération,
  - les moyens de contrôle (4) étant adaptés pour activer les moyens moteurs d'entraînement si les deux conditions suivantes sont satisfaites :
    - 1) la durée  $\Delta t$  s'est écoulée depuis le dernier passage de la culasse (15) en position arrière, tel que détecté par les moyens (21, 32) de détection de position,
    - 2) les moyens de blocage (24) sont en position de libération, telle que détectée par les moyens (44, 45) de détection de libération, à la fin d'une durée  $\Delta t''$  correspondant à la durée nécessaire à la culasse (15) pour être déplacée, vers l'avant, depuis la position arrière jusqu'à la position armée.
7. Simulateur selon l'une des revendications 3 à 6, **caractérisé en ce que** les moyens de détection de position comprennent :
- un aimant (21) permanent, logé dans un étui amagnétique et porté par la culasse (15) ou par une partie mobile des moyens (17) moteurs d'entraînement solidaire de la culasse (15),
  - un capteur (32) électromagnétique -notamment du type à effet Hall- fixé sur la boîte de culasse (14) de façon à être situé en regard de l'aimant (21) lorsque la culasse (15) est en position arrière.
8. Simulateur selon l'une des revendications 4 à 7, dans lequel les moyens de commande de tir comprennent une détente (18) et/ou les moyens de blocage comprennent un gâchette (24), **caractérisé en ce que** les moyens de détection de libération comprennent au moins un aimant (44) permanent, logé dans un étui amagnétique et porté par la détente ou par la gâchette ou par un organe mobile (43) solidaire de la détente et/ou de la gâchette, et un capteur (45) électromagnétique -notamment du type à effet Hall-, fixé sur un bâti fixe (31) du simulateur de façon à être situé en regard de l'aimant (44) lorsque la gâchette (24) est en position de libération.
9. Simulateur selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce qu'il** comprend des moyens (20, 33) de détection, dits moyens de détection de premier tir, adaptés pour détecter la culasse (15) en une position, dite position de premier tir, correspondant à la position de ladite culasse au moment du départ de coup d'un tir effectué avec une arme réelle, dite arme réelle simulée, et **en ce que** les moyens de contrôle (4) sont adaptés pour activer les moyens (17) moteurs d'entraînement lorsque la culasse (15) est en position de premier tir telle que détectée par les moyens (20, 33) de détection de premier tir.
10. Simulateur selon l'une des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce que** les moyens moteurs d'entraînement comprennent un vérin pneumatique (17) simple effet.
11. Simulateur selon la revendication 10 et selon la revendication 2, comprenant un canon (16), **caractérisé en ce que** le canon est celui de l'arme réelle d'origine, présentant une face interne (35) éventuellement réusinée pour pouvoir accueillir le vérin pneumatique (17).
12. Simulateur selon l'une des revendications 1 à 9 et selon la revendication 2, comprenant un canon, **caractérisé en ce que** le canon est celui de l'arme réelle d'origine et qu'il présente une face interne réusinée pour pouvoir accueillir un piston, monté coulissant à l'intérieur du canon et séparant le canon en deux chambres de façon hermétique.
13. Simulateur selon l'une des revendications 1 à 12, **caractérisé en ce qu'il** comprend des moyens (2) de production de tir simulé - notamment du type à laser- asservis aux moyens de contrôle de façon à être activés au moins sensiblement simultanément aux moyens (17) moteurs d'entraînement.
14. Système de simulation de tir à la mitrailleuse comprenant au moins un écran (3) de visualisation d'images cibles, au moins un simulateur d'arme (1) comprenant un laser (2) pour la simulation de tir sur l'(les) écran(s) (3) de visualisation, et des moyens informatiques (4) reliés à chaque simulateur d'arme et adaptés pour réaliser la diffusion des images cibles, la détection de l'impact d'émissions laser du (des) simulateur(s) sur l'(les) écran(s), et le calcul de la position des tirs simulés correspondants sur les images cibles, **caractérisé en ce qu'il** comprend, à titre de simulateur d'arme, au moins un simulateur de mitrailleuse (1) selon l'une des revendications 1 à 13.

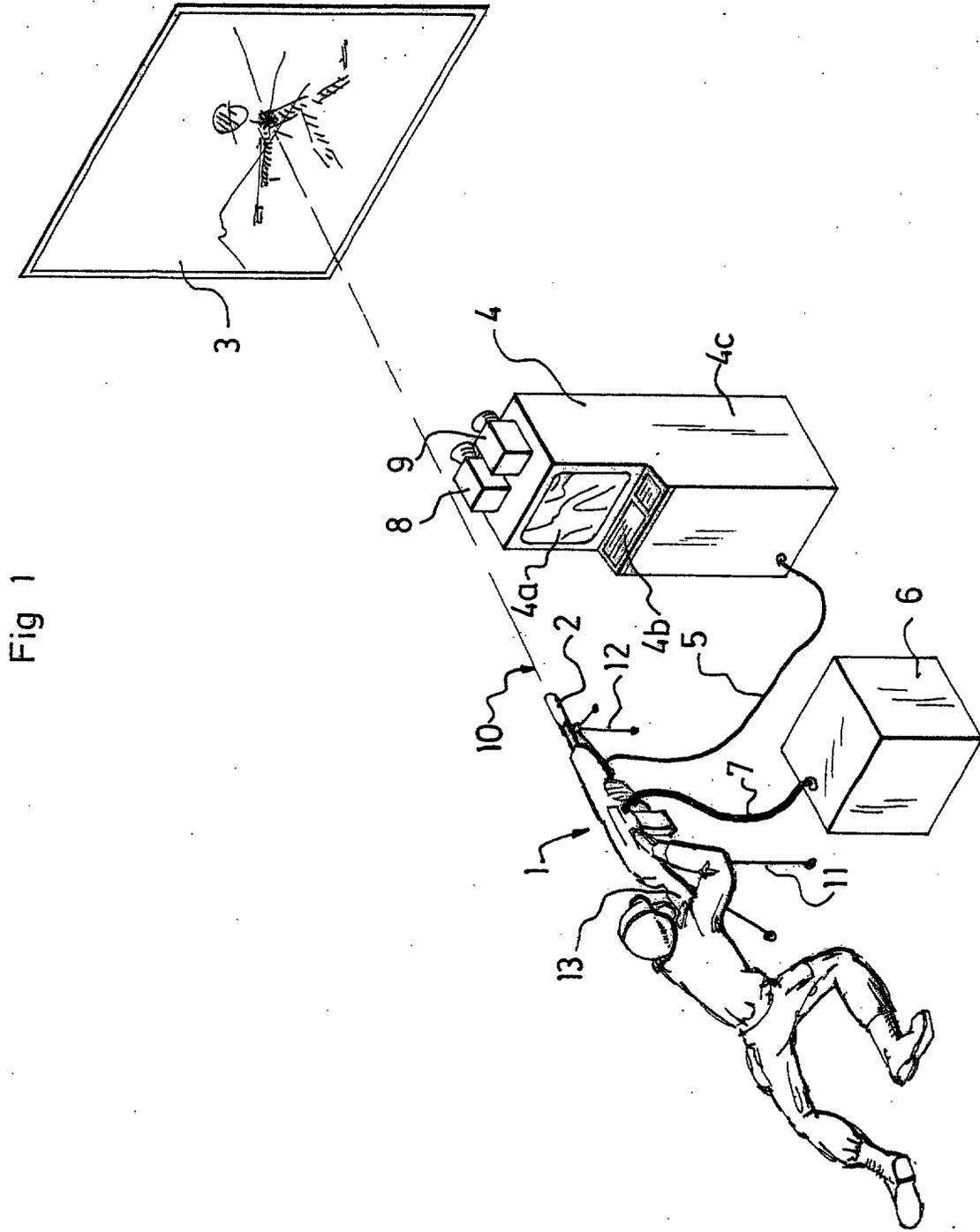


Fig 2

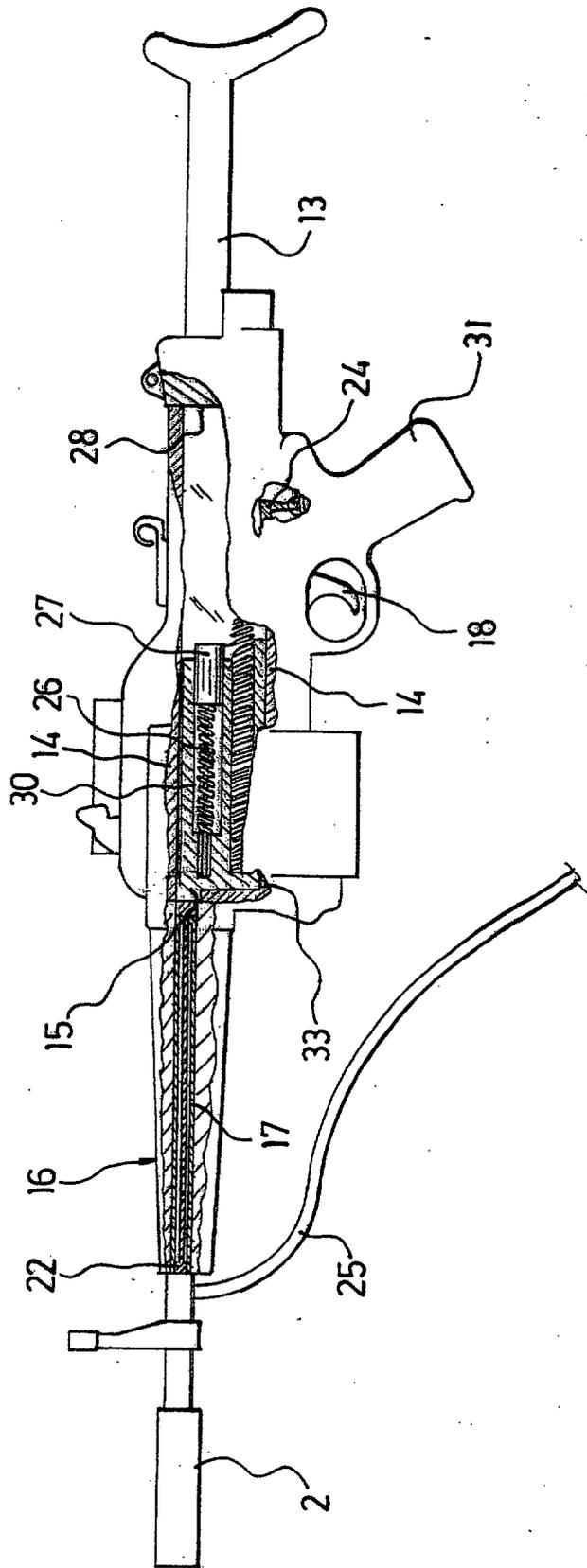




Fig 4

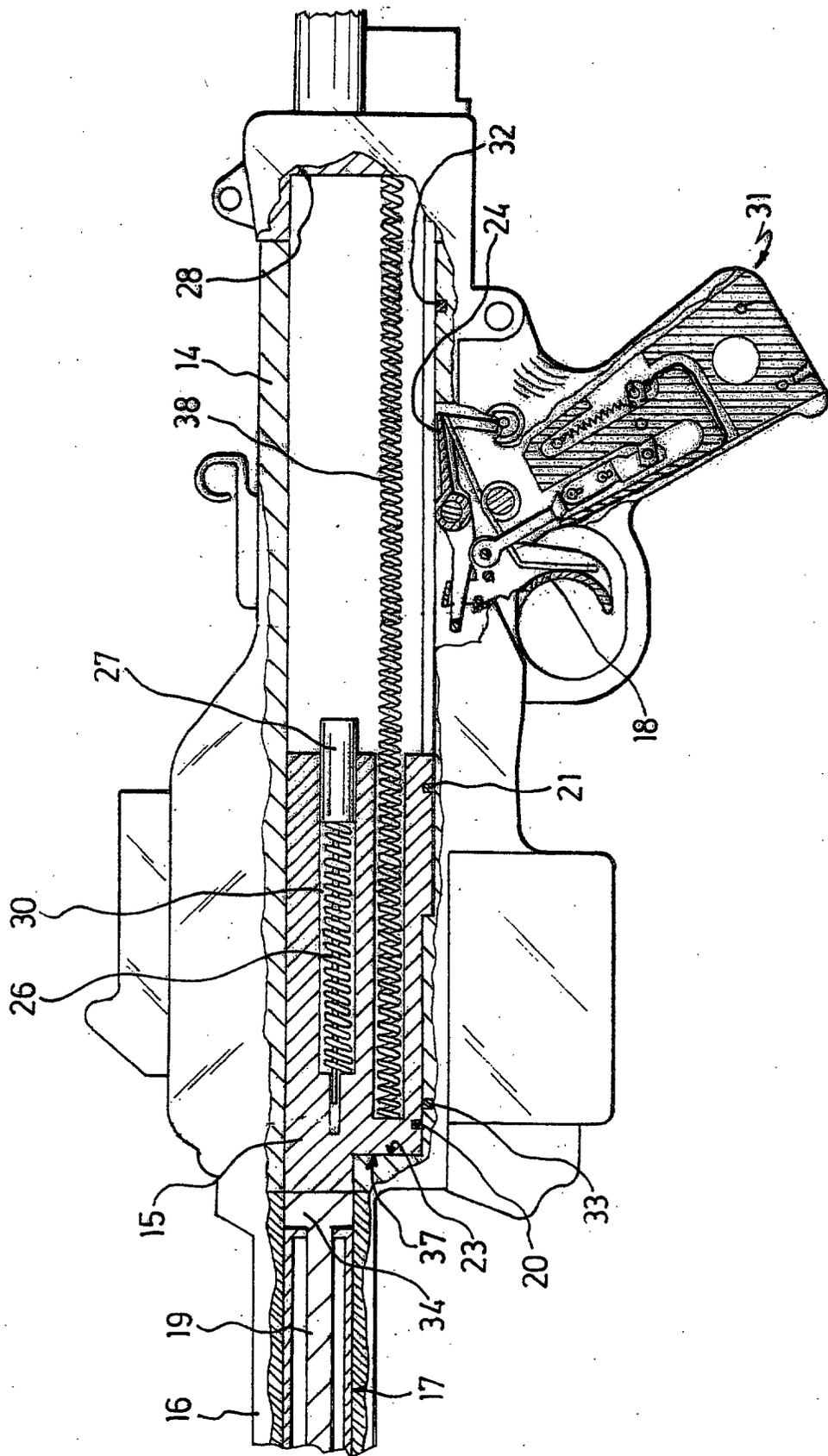
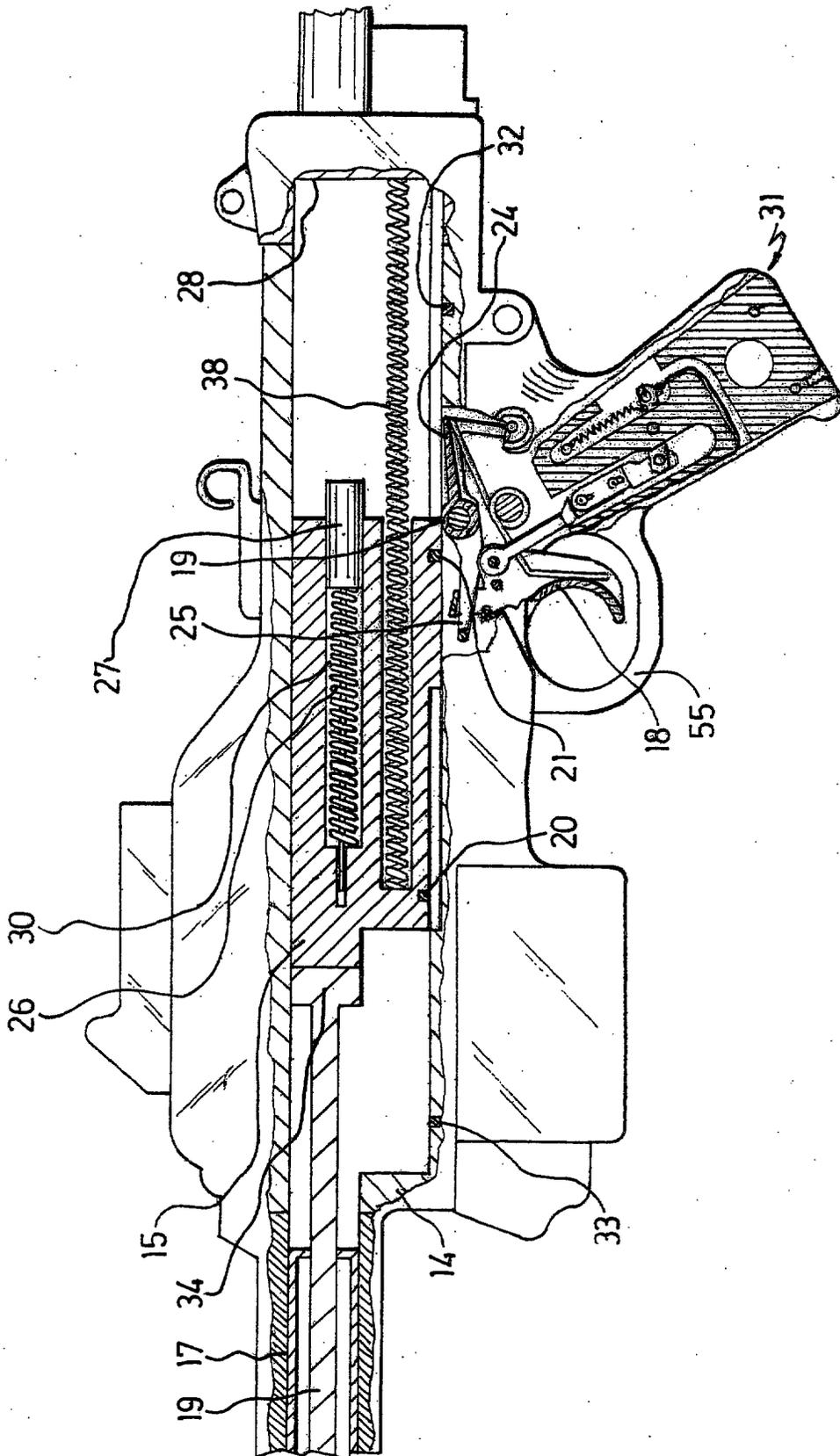


Fig 5





| DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS  |  |  |  |
|--|--|--|--|
| Catégorie  | Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes  | Revendication concernée  | CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.7)          |
| Y  | DE 939 135 C (MAUSER)<br>16 février 1956 (1956-02-16)<br>* page 2, colonne de droite, ligne 81 -<br>ligne 85; figures 1,2 *                                  | 1-14   | F41A33/06                                    |
| Y  | WO 98 14745 A (KEHL)<br>9 avril 1998 (1998-04-09)<br>* page 5, ligne 9 - page 12, ligne 22;<br>figures 1-3 *   | 1-14   |  |
| A  | US 5 857 854 A (KWALWASSER)<br>12 janvier 1999 (1999-01-12)<br>* abrégé; figures 3A,3B *   | 1  |  |
| A,D  | US 5 035 622 A (MARSHALL ET AL.)<br>30 juillet 1991 (1991-07-30)<br>* colonne 3, ligne 49 - ligne 54 *<br>* colonne 5, ligne 19 - ligne 38; figures<br>1,8 * | 14   |  |
| A  | GB 518 870 A (PARKER-HALE ET AL.)<br>11 mars 1940 (1940-03-11)   |  |  |
| Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications   |  |  | DOMAINES TECHNIQUES<br>RECHERCHES (Int.Cl.7) |
|  |  |  | F41A<br>F41G                                 |
| Lieu de la recherche   |  | Date d'achèvement de la recherche  | Examineur                                    |
| LA HAYE  |  | 7 juin 2002  | Giesen, M                                    |
| CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES  |  |  |  |
| X : particulièrement pertinent à lui seul<br>Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un<br>autre document de la même catégorie<br>A : arrière-plan technologique<br>O : divulgation non-écrite<br>P : document intercalaire |  | T : théorie ou principe à la base de l'invention<br>E : document de brevet antérieur, mais publié à la<br>date de dépôt ou après cette date<br>D : cité dans la demande<br>L : cité pour d'autres raisons<br>& : membre de la même famille, document correspondant |  |

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 02 35 2008

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.  
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du  
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

07-06-2002

| Document brevet cité<br>au rapport de recherche |   | Date de<br>publication | Membre(s) de la<br>famille de brevet(s)        | Date de<br>publication                 |
|---|---|------------------------|--|--|
| DE 939135                                       | C | 16-02-1956             | AUCUN  |  |
| WO 9814745                                      | A | 09-04-1998             | WO 9814745 A1<br>EP 0929786 A1<br>US 6146141 A | 09-04-1998<br>21-07-1999<br>14-11-2000 |
| US 5857854                                      | A | 12-01-1999             | IL 119463 A                                    | 31-08-2000                             |
| US 5035622                                      | A | 30-07-1991             | AUCUN  |  |
| GB 518870                                       | A | 11-03-1940             | AUCUN  |  |

EPC FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82