



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
04.09.2002 Bulletin 2002/36

(51) Int Cl.7: **F41A 33/02, F41A 33/00**

(21) Numéro de dépôt: **02352006.7**

(22) Date de dépôt: **27.02.2002**

(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

(30) Priorité: **28.02.2001 FR 0102758**

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

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

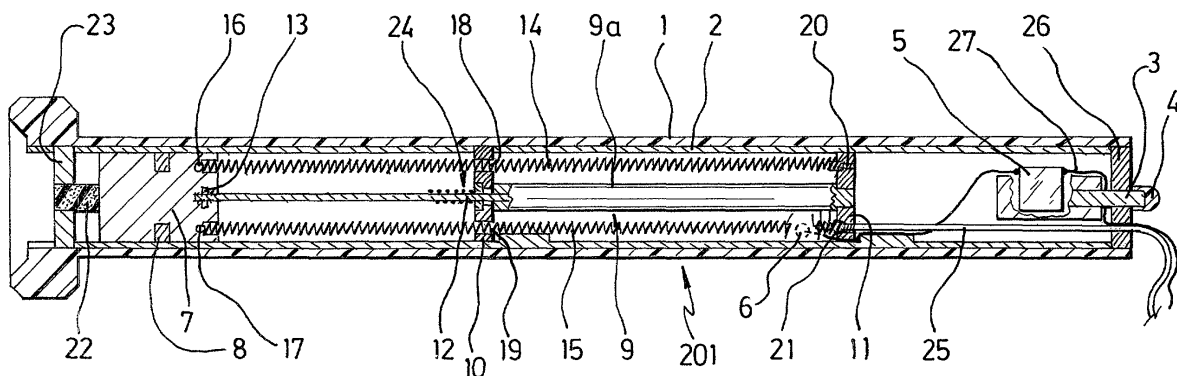
(74) Mandataire:
**Cabinet BARRE LAFORGUE & associés
95, rue des Amidonniers
31000 Toulouse (FR)**

(54) **Simulateur de lance-roquettes et syst-me de simulation**

(57) L'invention concerne un simulateur de lance-roquettes portatif comprenant un tube (1) définissant une direction longitudinale, des moyens (6) de commande de tir, des moyens (3) de production de tir simulé asservis auxdits moyens de commande de tir, et au moins une masse (7) montée coulissante dans le tube (1) selon la direction longitudinale, caractérisé en ce qu'il

comprend des moyens de déplacement (9, 14, 15), asservis aux moyens (6) de commande de tir, adaptés pour déplacer au moins une masse en translation longitudinale vers l'arrière du simulateur puis au moins une masse en translation longitudinale vers l'avant du simulateur lors de chaque tir simulé. L'invention s'étend à un système de simulation comprenant un tel simulateur.

Fig 3



Description

[0001] L'invention concerne un simulateur de lance-roquettes portatif, adapté pour permettre de reproduire les contraintes dynamiques subies par le lance-roquettes et son utilisateur lors du tir. Elle s'étend à un système de simulation comprenant un tel lance-roquettes.

[0002] Dans tout le texte, on désigne par "roquette" tout projectile autopropulsé lancé à l'aide d'un tube portatif, dit lance-roquettes, posé et calé sur l'épaule du tireur. Le tireur est en général accroupi et arc-bouté en prévision du tir. En effet, le tir de roquettes induit chez le tireur des contraintes dynamiques et physiologiques importantes, et le succès du tir dépend en grande partie des réactions réflexes et des efforts opposés par le tireur. Or la roquette a ceci de particulier qu'elle présente, une fois le tir déclenché, un temps de démarrage et de présence dans le tube relativement long (typiquement 1 à 2 secondes). Le bon maintien du lance-roquettes par le tireur pendant le tir influe donc sur la visée. Ainsi, le tir au lance-roquette est un tir très technique et spécifique réservé aux tireurs expérimentés. Il est donc capital de pouvoir proposer aux tireurs, pour leur entraînement, des simulateurs de tir reproduisant le plus fidèlement possible le comportement des armes réelles correspondantes (contraintes subies lors d'un tir réel, masse et équilibre de l'arme, etc ...).

[0003] Dans toute la suite, on entend par "simulateur" d'arme un appareil de tir simulé destiné à l'entraînement des tireurs, comprenant des moyens de production d'un tir simulé, tels qu'un laser, et fonctionnant en association avec des moyens informatiques d'analyse de tir simulé permettant de calculer et de simuler -notamment par affichage sur un écran-, en fonction des caractéristiques de l'arme simulée et de l'impact laser, l'impact du tir réel correspondant. Le simulateur peut être une arme réelle modifiée de façon à intégrer les moyens de production de tir, et qui est de préférence démilitarisée. Il peut s'agir, au contraire, d'un appareil entièrement conçu et réalisé à des fins didactiques. On entend par "arme simulée", l'arme réelle que représente le simulateur et dont il reproduit une partie des caractéristiques techniques. Il s'agit, le cas échéant, de l'arme réelle d'origine ayant servi à la fabrication du simulateur.

[0004] US-4.447.211 ou GB-2.110.351 décrit un simulateur de lance-roquettes utilisant un laser pour simuler le tir, et comprenant un tube fermé à ses extrémités avant et arrière par des plateaux entre lesquels s'étend une tige centrale de guidage d'une masse annulaire montée coulissante dans le tube. Préalablement au tir, la masse est maintenue dans une position extrême arrière par des moyens de verrouillage. Elle est alors soumise à la force d'un puissant ressort de compression. Lorsque les moyens de déclenchement du tir sont actionnés, les moyens de verrouillage sont libérés et la masse est propulsée vers l'avant reproduisant ainsi le mouvement d'une roquette à l'intérieur du tube. Le plateau avant est doté d'une butée en matériau élastique

que la masse vient frapper à l'issue de sa course avant et sur laquelle elle rebondit, et qui permet d'absorber partiellement le choc de la masse sur ledit plateau.

[0005] EP-556.523 ou FR-2.685.464 décrit un simulateur comprenant un tube de lancement qui porte à ses extrémités une masse avant largable et une masse arrière largable maintenues sur le tube par des moyens de maintien provisoire du type électroaimants. Lorsque le tireur presse la détente, la masse arrière est libérée et éjectée vers la gauche par des moyens d'éjection (ressorts) ; et la masse avant est éjectée de façon similaire vers la gauche avec un retard Δt . Le simulateur décrit est sensé restituer les mouvements de site et de gisement ressentis par le tireur lors d'un tir réel.

[0006] Les inventeurs ont cependant montré qu'aucun des simulateurs antérieurs ne reproduit fidèlement les forces d'inertie (recul et variations d'équilibre) et les mouvements résultant d'un tir de lance-roquettes. Lors d'un tir, le lance-roquettes (en particulier le tube) et le tireur subissent deux forces principales : une force de recul violente lors de l'explosion des gaz (alors que la roquette est encore dans le tube), en partie contrebalancée par la réaction dynamique du tireur ; et une force tendant à faire plonger l'avant du tube vers le sol ou inversement à soulever celui-ci lorsque la roquette quitte le tube, dite force de délestage, due à la fois à la libération de la roquette -et donc au changement de poids et d'équilibre du lance-roquettes- et à la cessation de la force de recul (libération de la pression exercée dans le tube) alors que le tireur maintient sa réaction.

[0007] US-4.447.211 décrit un simulateur reproduisant le déplacement de la roquette à l'intérieur du tube par déplacement similaire d'une masse : la force de recul n'est que faiblement reproduite, au contraire de la force de délestage. En outre, le simulateur crée un choc avant lorsque la masse arrive en butée avant, qui n'existe pas dans une arme réelle. Les moyens techniques proposés par EP-556.523 résultent d'une analyse erronée des contraintes subies par le lance-roquettes et le tireur : les mouvements de gisement ne proviennent pas a priori de contraintes dues à l'explosion des gaz ou à l'éjection du projectile ; ils semblent s'expliquer par le fait que le lance-roquettes s'utilise porté sur l'épaule et que toute contrainte longitudinale sur ledit lance-roquettes (ou omnidirectionnelle dans le cas de l'explosion de gaz) se traduit par un déséquilibre du tireur provoquant lesdits mouvements de gisement. La simulation de ces mouvements de gisement par l'éjection latérale des masses avant et arrière crée indûment des forces d'inertie supplémentaires, inexistantes dans le cas d'un tir réel. Par ailleurs, les largages successifs de la masse arrière et de la masse avant induisent respectivement des basculements vers l'arrière puis vers l'avant du simulateur sur l'épaule du tireur, qui sont en pratique peu représentatifs de la force de recul, violente, et de la force de délestage réellement exercées sur le lance-roquettes et le tireur lors d'un tir réel.

[0008] Aucun simulateur de lance-roquettes suffi-

samment fidèle et réaliste n'a été proposé à ce jour, de sorte que l'entraînement des tireurs ne peut se faire qu'à l'aide d'armes réelles. Cet entraînement est donc très coûteux en munitions. Il est aussi particulièrement dangereux, notamment pour les débutants, compte-tenu de la violence de l'arme et de la dangerosité des roquettes.

[0009] L'invention vise donc à proposer un simulateur de lance-roquettes reproduisant le plus fidèlement possible, sans utilisation de munitions réelles, les efforts et mouvements dynamiques subis par l'appareil et le tireur lors d'un tir réel. Elle vise en particulier à reproduire les diverses forces d'inertie apparaissant tout au long du tir (recul violent, puis léger déséquilibre du lance-roquettes au cours de la progression de la roquette dans le tube, puis délestage).

[0010] Un autre objectif de l'invention est de permettre de réaliser des simulateurs à partir de lance-roquettes réels, qu'il s'agisse de lance-roquettes à tube réutilisable avec roquettes dissociées ou de lance-roquettes à tube jetable avec roquette intégrée. L'invention vise notamment à proposer des simulateurs pérennes et utilisables pour un nombre important de tirs simulés, y compris lorsqu'ils sont réalisés à partir de lance-roquettes à tube jetable. En particulier, l'invention vise à proposer des simulateurs adaptés pour effectuer un nombre de tirs bien supérieur à celui du nombre de coups réels pouvant être tirés avec l'arme réelle correspondante.

[0011] Pour ce faire, l'invention concerne un simulateur de lance-roquettes portatif comprenant un tube définissant une direction longitudinale-, des moyens de commande de tir, des moyens de production de tir simulé -notamment optiques, par exemple du type à laser et écran d'affichage- asservis auxdits moyens de commande de tir, et au moins une masse montée coulissante dans le tube selon la direction longitudinale, caractérisé en ce qu'il comprend des moyens de déplacement, asservis aux moyens de commande de tir, adaptés pour déplacer, lors de chaque tir simulé, au moins une masse en translation longitudinale vers l'arrière du simulateur puis au moins une masse en translation longitudinale vers l'avant du simulateur.

[0012] Dans un mode de réalisation préféré de l'invention, le simulateur comprend une unique masse et les moyens de déplacement sont adaptés pour déplacer ladite masse en translation longitudinale alternative vers l'arrière puis vers l'avant lors de chaque tir simulé.

[0013] Avantagement et selon l'invention, les moyens de déplacement sont adaptés pour pouvoir déplacer au moins une masse vers l'arrière puis au moins une masse vers l'avant dès actionnement des moyens de commande de tir, en un intervalle de temps représentatif du temps écoulé entre l'actionnement des moyens de commande de tir et la sortie d'un projectile du lance-roquettes lors d'un tir réel effectué avec le lance-roquettes réel simulé. Typiquement, cet intervalle de temps varie entre 1 et 2 secondes selon l'arme simulée.

[0014] Ainsi, le déplacement relativement rapide vers

l'arrière d'au moins une masse puis l'arrêt brutal de ladite masse en une position extrême arrière, éventuellement suivi par son déplacement rapide vers l'avant, génère une première force dirigée vers l'arrière simulant la force de recul. Le poids de la masse et les caractéristiques techniques développées par les moyens de déplacement (vitesse de déplacement de la masse vers l'arrière et course parcourue) sont choisis de façon à conférer à ladite masse une quantité de mouvement adaptée pour permettre de reproduire la force de recul réelle de l'arme simulée. De façon similaire, le déplacement relativement rapide vers l'avant d'au moins une masse puis l'arrêt brutal de ladite masse en une position extrême avant génère une seconde force dirigée vers l'avant simulant la force de délestage. Les caractéristiques techniques développées par les moyens de déplacement (vitesse de déplacement de la masse vers l'avant et course parcourue), et éventuellement le poids de la masse s'il s'agit d'une deuxième masse, sont choisies de façon à conférer à ladite masse une quantité de mouvement adaptée pour permettre de reproduire la force de délestage réelle de l'arme simulée (moins importante que la force de recul).

[0015] Avantagement et selon l'invention, le simulateur comprend des moyens de butée arrière contre lesquels au moins une masse est destinée à venir buter suite à son déplacement vers l'arrière (sous l'effet des moyens de déplacement), de façon à générer un choc arrière permettant d'amplifier, si nécessaire la force de recul générée par le déplacement arrière de la masse. Le simulateur comprend également préférentiellement des moyens de butée avant contre lesquels au moins une masse est destinée à venir buter suite à son déplacement vers l'avant (sous l'effet des moyens de déplacement), de façon à générer un choc avant permettant d'amplifier si nécessaire la force de délestage générée par le déplacement avant de la masse.

[0016] Dans un premier mode de réalisation de l'invention, les moyens de déplacement comprennent au moins un vérin pneumatique simple effet, présentant un corps cylindrique fixé à l'intérieur du tube et une tige s'étendant vers l'arrière dotée d'une extrémité libre dont une masse est solidaire, ledit vérin étant adapté pour déplacer la masse vers l'arrière lorsqu'il est alimenté en air comprimé (ou en tout autre gaz), et des moyens de rappel élastique adaptés pour déplacer la masse vers l'avant lorsque le vérin n'est pas alimenté en air comprimé. Avantagement et selon l'invention, les moyens de rappel élastique sont constitués de deux ressorts de traction agencés de part et d'autre de la tige du vérin, et fixés à une extrémité sur la masse et à l'autre extrémité sur une pièce fixe du simulateur.

[0017] Dans un deuxième mode de réalisation de l'invention, les moyens de déplacement comprennent au moins un vérin pneumatique double effet, présentant un corps cylindrique fixé à l'intérieur du tube et une tige dotée d'au moins une extrémité libre dont une masse est solidaire, et adapté pour déplacer la masse en transla-

tion longitudinale alternative.

[0018] Avantageusement et selon l'invention, dans les deux modes de réalisation précédents, la masse évoluant entre une position extrême avant et une position extrême arrière, le vérin présente une course maximale correspondant sensiblement (égale ou très légèrement supérieure) à la distance séparant la position extrême arrière de la position extrême avant de ladite masse.

[0019] Avantageusement et selon l'invention, les moyens de butée arrière comprennent un bloc solide en matériau synthétique élastique compressible. Les moyens de butée avant comprennent préférentiellement un ressort hélicoïdal de compression s'étendant longitudinalement.

[0020] Avantageusement et selon l'invention, le simulateur comprend un tube externe et des moyens de commande de tir d'un lance-roquettes réel, et un tube interne métallique rapporté pour le guidage en translation de la(des) masse(s) et le support des moyens de déplacement, facultativement des moyens de production de tir, et, le cas échéant, des moyens de butée avant et arrière. Le simulateur est obtenu préférentiellement à partir d'un lance-roquettes réel, modifié de façon à pouvoir être utilisé dans le cadre d'exercices de simulation de tir (ajout des moyens laser de production de tir simulé, des moyens de simulation de la force de recul et de la force de délestage, etc...). Un lance-roquettes ne permettant d'effectuer qu'un nombre très limité de tir (réduit à un tir unique dans le cas d'un lance-roquette à tube jetable), le tube interne métallique permet d'augmenter la durée de vie du simulateur. Le tube métallique est en effet adapté pour résister à un nombre important de chocs générés par les masse(s), moyens de déplacement et moyens éventuels de butée avant et arrière.

[0021] L'invention s'étend à un système de simulation de tir au lance-roquettes comprenant au moins un écran de visualisation d'images cibles, des moyens de diffusion des images cibles, au moins un simulateur de lance-roquettes comprenant des moyens laser de production de tir simulé sur l'(les) écran(s), des moyens informatiques de contrôle des moyens de diffusion, de détection d'impacts d'émissions laser du(des) simulateur(s), de calcul de position d'impacts des tirs simulés sur les images cibles, caractérisé en ce que le système comprend au moins un simulateur de lance-roquettes comportant tout ou partie des caractéristiques précédemment définies.

[0022] L'invention concerne également un simulateur de lance-roquettes portatif et un système de simulation de tir caractérisés en combinaison par tout ou partie des caractéristiques mentionnées ci-dessus et ci-après.

[0023] 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 une vue en perspective d'un système de simulation selon l'invention,
- la figure 2 est une coupe longitudinale d'un simulateur de lance-roquettes selon l'invention avant le tir,
- 5 - la figure 3 est une coupe longitudinale du simulateur de la figure 2 en cours de tir, lorsque la masse dudit simulateur est en position extrême arrière,
- la figure 4 est une coupe longitudinale du simulateur des figures 2 et 3 en fin de tir, lorsque la masse dudit simulateur est en position extrême avant,
- 10 - la figure 5 est une coupe longitudinale d'un deuxième mode de réalisation d'un simulateur de lance-roquettes selon l'invention, pris avant le tir.

15 **[0024]** La figure 1 illustre un système de simulation selon l'invention comprenant un simulateur de lance-roquettes 201, un écran 202 sur lequel sont projetés des images cibles (vidéos de scénario de combats pour l'entraînement), et des moyens informatiques 203. Lesdits
20 moyens informatiques 203 comprennent entre autres : un projecteur 207 pour la diffusion des images cibles sur l'écran 202 ; une caméra 208 pour la détection des impacts sur l'écran des émissions laser provenant du simulateur 201 ; un écran de contrôle 206 pour la visualisation de modes de fonctionnement du système de simulation, des résultats du tireur, etc. ; un clavier 205
25 pour la saisie de diverses données (choix du simulateur, du scénario, commande de visualisation des résultats...); et une unité centrale d'ordinateur 204 pour la gestion des différents périphériques susmentionnés (y compris le laser du simulateur et un compresseur 209 alimentant le vérin pneumatique dudit simulateur en air comprimé), et pour la gestion de divers programmes spécifiques dont des programmes de calcul de position
30 de l'impact du tir en fonction de l'impact du rayon laser sur l'écran 202, de la taille de la cible et de certaines caractéristiques du lance-roquettes simulé.

[0025] Les figures 2, 3 et 4 représentent le simulateur 201 dans différentes phases du tir. Avantageusement et selon l'invention, ce simulateur a été réalisé à partir
40 d'une arme réelle. Le tube externe 1 du lance-roquettes d'origine, en polyester par exemple, est conservé et renforcé par l'adjonction d'un tube interne métallique 2 sur quasiment toute la longueur du simulateur. Un laser 3, protégé par un capot 4, est agencé à l'avant du simulateur sur l'axe des tubes. Il est porté par une entretoise 26 fermant l'ouverture avant du lance-roquette d'origine, soudée sur le tube interne métallique 2. Il est par ailleurs
45 relié à une carte électronique 5 de commande dudit laser 3. Le simulateur comprend par ailleurs un boîtier 6 de commande de tir (visible sur la figure 1 et représenté en pointillés sur la figure 2), comprenant une détente et une sûreté, et relié électriquement à la la carte électronique 5.

50 **[0026]** Conformément à l'invention, le simulateur comprend un masse 7 montée coulissante à l'intérieur du tube métallique 2, au moyen d'une bague de guidage 8 circulaire adaptée pour limiter les frottements entre la

masse 7 et le tube métallique 2 lors des déplacements longitudinaux de cette dernière. La masse 7 est amenée à évoluer entre une position extrême arrière, située à l'extrémité arrière du tube 2, et une position extrême avant, située à une distance de ladite extrémité arrière correspondant sensiblement au tiers de la longueur totale du simulateur. Elle présente une masse variable selon l'arme simulée, de l'ordre de 3 kg dans le cas d'un lance-roquettes du type "RAC". Un simulateur de lance-roquettes du type "AT4CS" est équipé d'une masse beaucoup moins lourde, la force de recul de l'arme réelle correspondante étant amoindrie grâce à un réservoir arrière de liquide permettant d'absorber, par rupture d'opercules dudit réservoir et vaporisation dudit liquide, une partie de l'énergie mécanique et de l'énergie thermique générées par l'explosion des gaz. Il est à noter que la masse 7 est choisie la moins lourde possible de façon à obtenir un simulateur présentant une masse totale et un centre de gravité avant le tir proches de ceux de l'arme réelle simulée.

[0027] Le simulateur comprend de plus un vérin pneumatique 9 simple effet agencé en partie centrale (selon la direction longitudinale) du simulateur, sur l'axe des tubes externe et interne, et de sorte que sa tige 12 s'étende vers l'arrière. Le cylindre 9a du vérin occupe environ un tiers de la longueur du simulateur ; il présente un diamètre de 6 cm. La tige 12 du vérin possède une course de 30 à 40 cm. Il est à noter que la pression délivrée par le compresseur 209 est limitée à une dizaine de bars pour permettre l'utilisation d'un vérin industriel. La section et la course dudit vérin 9, ainsi que la masse de ladite masse 7, sont donc choisies de façon à pouvoir conférer à la masse 7, à partir d'une telle pression, la quantité de mouvement nécessaire pour reproduire la force de recul de l'arme simulée.

[0028] Le cylindre 9a est fixé à une extrémité sur un flasque cylindrique arrière 10 et à l'autre extrémité sur un flasque cylindrique avant 11, lesdits flasques étant montés fixes (par soudure) sur le tube interne métallique 2. La masse 7 est fixée sur l'extrémité arrière de la tige 12 par tous moyens 13 appropriés (vis, écrou...). Le vérin 9 est alimenté en air comprimé à l'extrémité avant de son cylindre par un tuyau 25 traversant le flasque avant 11 et l'entretoise avant 26 du simulateur par des réservations prévues à cet effet, pour rejoindre le compresseur 209 (voir figure 1). La réservation de l'entretoise 26 permet également le passage de fils conducteurs 27 reliant la carte électronique 5 aux moyens informatiques 203.

[0029] Le simulateur comprend également deux ressorts de traction hélicoïdaux 14 et 15. Chaque ressort 14, 15 traverse le flasque arrière 10 (une réservation 18, 19 est prévue à cet effet dans ledit flasque) et est fixé, à une extrémité, sur la masse 7 par une vis 16, 17, et, à l'autre extrémité, sur le flasque avant 11 par une vis 20, 21. Le simulateur comprend également, à l'extrémité arrière du simulateur, un bloc solide amortisseur 22 formant une butée arrière pour la masse 7. Ledit bloc 22

est fixé sur le tube interne 2 au moyen d'une entretoise arrière 23. Le simulateur comprend de plus un ressort 24 de compression hélicoïdal formant une butée avant pour la masse 7, entourant la tige 12 du vérin. Ce ressort 24 est fixé à son extrémité avant sur le flasque arrière 10 et présente une extrémité arrière libre de réception de la masse 7.

[0030] Avant le tir (voir figure 2), la masse 7 est dans une position dite position de repos. Sous l'effet des ressorts 14 et 15, elle est en appui contre le ressort de butée 24. Le tireur positionne le simulateur sur son épaule de façon à ce que celui-ci repose en équilibre : le flasque arrière 10 est sensiblement situé au niveau de l'épaule du tireur. Le tireur ajuste la direction du tir à l'aide de moyens de visée 28 situés sensiblement au milieu (selon la direction longitudinale) du simulateur. Il peut alors déclencher le tir en actionnant concomitamment la détente et la sûreté du boîtier de commande de tir 6, qui agissent comme un interrupteur électrique. L'information est instantanément recueillie au niveau de la carte électronique 5, et transmise aux moyens informatiques 203 qui commandent l'ouverture d'une première valve du compresseur 209. L'air comprimé à 8 bars, injecté dans le cylindre 9a du vérin, repousse violemment vers l'arrière le piston dudit vérin, et par conséquent la masse 7.

[0031] Celle-ci vient percuter le bloc amortisseur 22, qui n'amortit que très faiblement le choc, pour reproduire la force de recul de l'arme simulée. La masse 7 est alors en position extrême arrière (voir figure 3). Il est à noter que la course du vérin est choisie de façon à ce que ledit vérin soit en fin de course lorsque la masse 7 est en position extrême arrière, c'est-à-dire de façon à ce qu'elle corresponde sensiblement, en fonction de la masse utilisée, à la distance de déplacement de la masse nécessaire pour reproduire la force de recul souhaitée. Cette caractéristique permet d'éviter toute détérioration du vérin lors du choc de la masse contre le bloc amortisseur 22.

[0032] La masse 7 étant en position extrême arrière, les moyens informatiques commandent la fermeture de la première valve du vérin 9 et l'ouverture d'une seconde valve d'échappement de l'air sous pression présent dans le cylindre 9a. La masse est alors ramenée vers l'avant par les ressorts de rappel 14, 15. Elle vient percuter le ressort de butée 24 pour simuler la force de délestage. Il est à noter que cette force est en général environ 10 fois inférieure à celle de recul. La raideur des ressorts de rappel 14, 15, et celle du ressort de butée 24 (qui absorbe une partie des efforts dus au choc de la masse 7 contre ledit ressort), sont choisies, en fonction de la masse de la masse 7, de façon à conférer à ladite masse 7 la quantité de mouvement nécessaire pour reproduire la force de délestage de l'arme simulée. Typiquement, dans le cas du simulateur d'une lance-roquettes du type "RAC", les ressorts 14 et 15 présentent une raideur de 0,2 N/mm et le ressort 24 présente une raideur de 20 N/mm.

[0033] La masse 7 se situe alors en position extrême avant (voir figure 4), dans laquelle elle comprime le ressort de butée 24. Sous l'effet de ce ressort, elle revient ensuite à sa position d'équilibre qui correspond à la position de repos sus-décrite. Le déplacement de la masse 7 depuis sa position de repos initiale jusqu'à sa position extrême avant s'effectue en 1 à 1,5 s, le déplacement de la masse 7 vers l'arrière étant bien plus rapide que le déplacement de ladite masse vers l'avant.

[0034] Parallèlement à l'alimentation du vérin en air comprimé, les moyens informatiques, suite au déclenchement du tir, commandent le laser 3 de façon à déclencher une émission laser au moment où la masse 7 se situe approximativement en position extrême arrière et repart vers l'avant. Ce déclenchement est donc programmé pour intervenir quelques dixièmes, voire millièmes, de secondes (suivant l'arme simulée) après l'actionnement de la détente et de la sûreté par le tireur. Le tir simulé tient ainsi compte des éventuels déviations de trajectoire de la roquette, par rapport à la visée initiale du tireur, dues aux mouvements de l'arme au moment de l'explosion des gaz dans le cas de l'arme réelle. Le simulateur selon l'invention permet une simulation précise du tir au lance-roquettes.

[0035] La figure 5 illustre un deuxième mode de réalisation de l'invention comprenant, de façon similaire au mode de réalisation précédemment décrit, un tube externe et un tube interne de guidage d'une masse et de réception de divers flasques ou entretoises pour la fixation d'un laser, de moyens de déplacement, de moyens de butées avant et arrière, etc.. Les moyens de déplacement comprennent dans cet exemple un vérin pneumatique 29 double effet, dont le piston définit à l'intérieur du cylindre une chambre avant et une chambre arrière alimentées en air comprimé par des tuyaux 30 et 31 respectivement. Lesdits tuyaux traversent le flasque avant et l'entretoise avant pour rejoindre le compresseur 209. Avant le tir, le piston et la masse sont situées dans une position avant de repos. Lorsque le tireur actionne la détente et la sûreté du simulateur, les moyens informatiques commandent l'ouverture d'une première vanne d'alimentation en air comprimé à 8 bars de la chambre avant du vérin et l'ouverture d'une première vanne d'évacuation de l'air présent dans la chambre arrière dudit vérin. Le piston et la masse sont projetés vers l'arrière jusqu'à une position extrême arrière, dans laquelle la masse est en butée contre le bloc amortisseur arrière et le piston est en fin de course.

[0036] Les moyens informatiques commandent alors la fermeture de la première vanne d'alimentation et de la première vanne d'évacuation, ainsi que l'ouverture d'une deuxième vanne d'alimentation en air comprimé de la chambre arrière du vérin et l'ouverture d'une deuxième vanne d'évacuation de l'air présent dans la chambre avant du vérin. En variante, un bistable pneumatique, inséré entre le compresseur et le vérin double effet, assure l'aiguillage de l'air comprimé entre les deux chambres du vérin, en vue de produire les déplacements

arrière et avant de la masse. L'aiguillage s'effectue automatiquement en fin de course du vérin. Le piston et la masse sont déplacés vers l'avant jusqu'à une position extrême avant dans laquelle la masse est en butée contre les moyens de butée avant (ressort de butée comprimé) et la chambre avant du vérin est sensiblement vide. Il est noté que la pression délivrée pour déplacer le piston et la masse vers l'avant est avantageusement inférieure à celle délivrée pour leur déplacement arrière, de sorte que la quantité de mouvement de ladite masse lors de son déplacement avant est inférieure à celle obtenue lors de son déplacement arrière. Cette caractéristique permet de simuler de façon réaliste les forces de recul et de délestage de l'arme réelle simulée. Les moyens informatiques commandent alors la fermeture de la deuxième vanne d'alimentation et l'ouverture de la première vanne d'évacuation : la masse et le piston retrouvent leur position de repos initiale. Il est à noter que, dans les deux modes de réalisation représentés, étant donné la raideur élevée du ressort de butée 24, la position de repos et la position extrême avant de la masse sont très proches.

[0037] 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. En particulier, le simulateur peut comprendre deux masses (ou plus) : une masse arrière amenée à être violemment projetée vers l'arrière par tous moyens de déplacement adaptés (vérin ou ressort) pour simuler la force de recul, et une masse avant amenée à être déplacée vers l'avant, avec un retard Δt par rapport à la masse arrière, par tous moyens de déplacement appropriés pour simuler la force de délestage. La masse arrière est dans ce cas ramenée en position avant, par le vérin ou par des ressorts de rappel, lors du déplacement vers l'avant de la masse avant. La masse avant est ramenée en position arrière à l'issue de son déplacement vers l'avant, de façon lente et peu sensible pour le tireur. En variante, les masses arrière et avant sont ramenées concomitamment dans leur position respective avant et arrière après le tir, lors d'une opération de réarmement du simulateur. Les mouvements combinés des deux masses et leurs séquences de fonctionnement permettent éventuellement de simuler des forces d'inertie ayant des variations plus complexes qu'avec une seule masse.

Revendications

1. Simulateur de lance-roquettes portatif comprenant un tube (1) définissant une direction longitudinale, des moyens (6) de commande de tir, des moyens (3) de production de tir simulé asservis auxdits moyens de commande de tir, et au moins une masse (7) montée coulissante dans le tube (1) selon la direction longitudinale, **caractérisé en ce qu'il** comprend des moyens de déplacement (9, 14, 15),

- asservis aux moyens (6) de commande de tir, adaptés pour déplacer au moins une masse en translation longitudinale vers l'arrière du simulateur puis au moins une masse en translation longitudinale vers l'avant du simulateur lors de chaque tir simulé. 5
2. Simulateur selon la revendication 1, comprenant une unique masse (7), **caractérisé en ce que** les moyens de déplacement (9, 14, 15) sont adaptés pour déplacer ladite masse en translation longitudinale alternative vers l'arrière puis vers l'avant lors de chaque tir simulé. 10
3. Simulateur selon l'une des revendications 1 ou 2, représentant un lance-roquettes réel dit lance-roquette simulé, **caractérisé en ce que** les moyens de déplacement (9, 14, 15) sont adaptés pour pouvoir déplacer au moins une masse (7) vers l'arrière puis au moins une masse (7) vers l'avant dès actionnement des moyens (6) de commande de tir, en un intervalle de temps représentatif du temps écoulé entre l'actionnement des moyens de commande de tir et la sortie d'un projectile du lance-roquettes lors d'un tir réel effectué avec le lance-roquettes simulé, et notamment en moins de deux secondes. 20 25
4. Simulateur selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce qu'il** comprend des moyens (22) de butée arrière contre lesquels au moins une masse (7) est destinée à venir buter suite à son déplacement vers l'arrière sous l'effet des moyens de déplacement (9). 30
5. Simulateur selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce qu'il** comprend des moyens (24) de butée avant contre lesquels au moins une masse (7) est destinée à venir buter suite à son déplacement vers l'avant sous l'effet des moyens de déplacement (14, 15). 35
6. Simulateur selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** les moyens de déplacement comprennent un vérin pneumatique (9) simple effet, présentant un corps cylindrique (9a) fixé à l'intérieur du tube et une tige (12) s'étendant vers l'arrière dotée d'une extrémité libre dont une masse (7) est solidaire, ledit vérin étant adapté pour déplacer la masse vers l'arrière lorsqu'il est alimenté en air comprimé, et des moyens de rappel élastique (14, 15) adaptés pour déplacer la masse (7) vers l'avant lorsque le vérin (9) n'est pas alimenté en air comprimé. 40 50
7. Simulateur selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** les moyens de rappel élastique sont constitués de deux ressorts (14, 15) de traction agencés de part et d'autre de la tige (12) du vérin, et fixés à une extrémité sur la masse (7) et à l'autre extrémité 55
- sur une pièce fixe (11) du simulateur.
8. Simulateur selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** les moyens de déplacement comprennent un vérin pneumatique (29) double effet, présentant un corps cylindrique fixé à l'intérieur du tube et une tige dotée d'une extrémité libre dont une masse est solidaire, et adapté pour déplacer la masse en translation longitudinale alternative.
9. Simulateur selon l'une des revendications 6 à 8, **caractérisé en ce que**, la masse (7) évoluant entre une position extrême avant et une position extrême arrière, le vérin (9, 29) présente une course maximale correspondant sensiblement à la distance séparant la position extrême avant de la position extrême arrière de ladite masse.
10. Simulateur selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** les moyens de butée arrière comprennent un bloc solide (22) en matériau synthétique élastique compressible.
11. Simulateur selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** les moyens de butée avant comprennent un ressort (24) hélicoïdal de compression s'étendant longitudinalement.
12. Simulateur selon l'une des revendications 1 à 11, **caractérisé en ce qu'il** comprend un tube externe (1) et des moyens (6) de commande de tir d'un lance-roquettes réel, et un tube interne (2) métallique rapporté pour le guidage en translation de la(des) masse(s) et le support des moyens de déplacement, facultativement des moyens (3) de production de tir, et, le cas échéant, des moyens (22, 24) de butée avant et arrière.
13. Système de simulation de tir au lance-roquettes comprenant au moins un écran (202) de visualisation d'images cibles, des moyens de diffusion (207) des images cibles, au moins un simulateur (201) de lance-roquettes comprenant des moyens laser de production de tir simulé sur le(les) écrans, des moyens informatiques (203) de contrôle des moyens de diffusion, de détection d'impacts d'émissions laser du(des) simulateur(s), de calcul de position d'impacts des tirs simulés sur les images cibles, **caractérisé en ce qu'il** comprend au moins un simulateur (201) de lance-roquettes conforme à l'une des revendications 1 à 12.

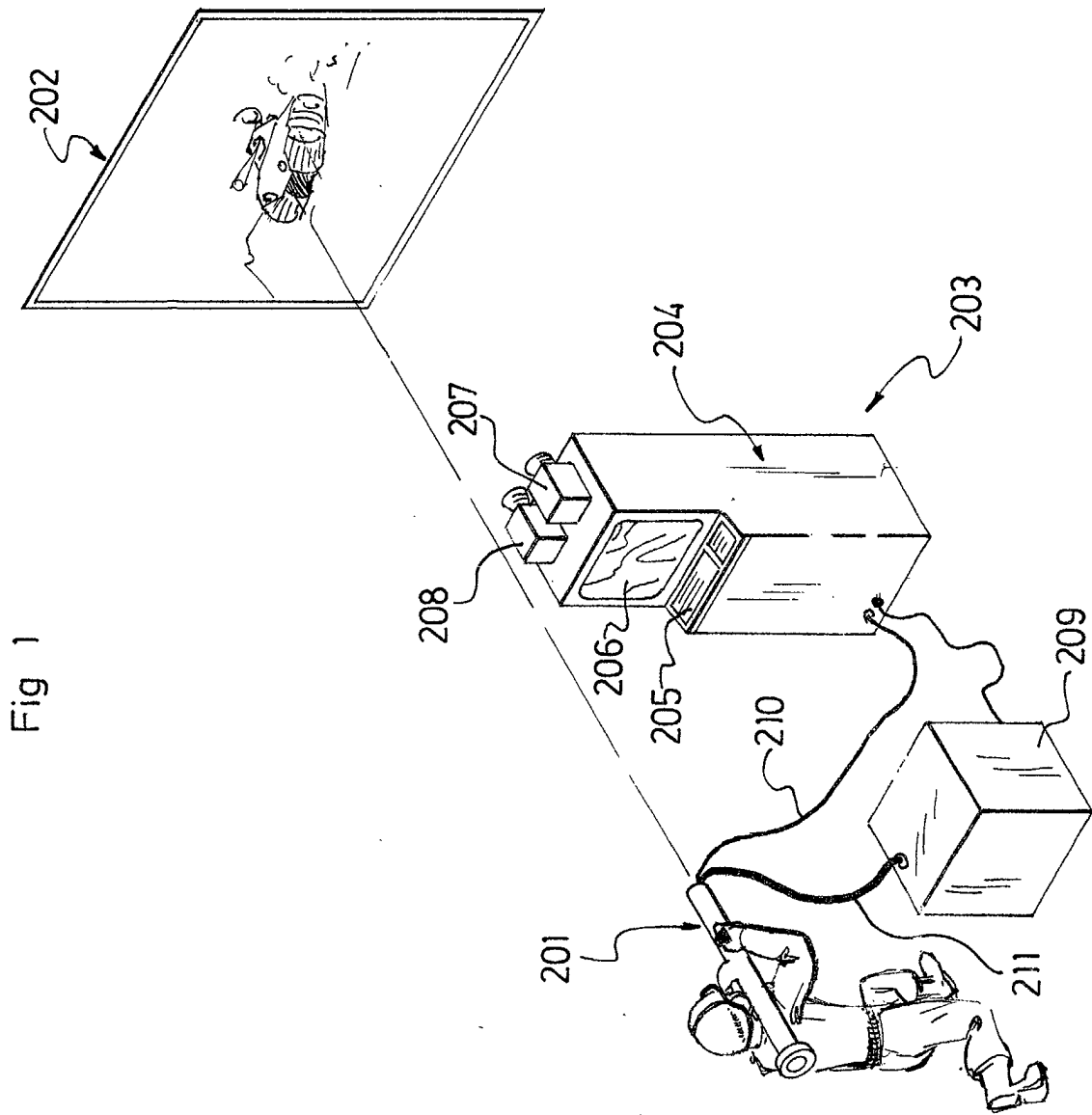


Fig 2

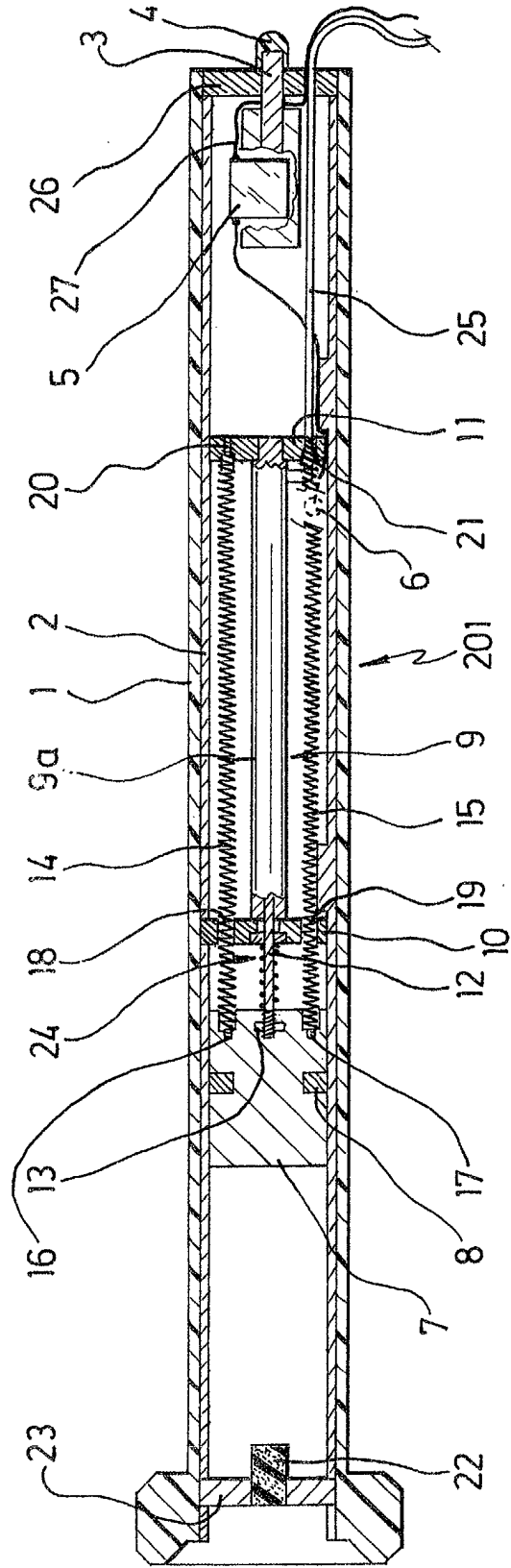


Fig 3

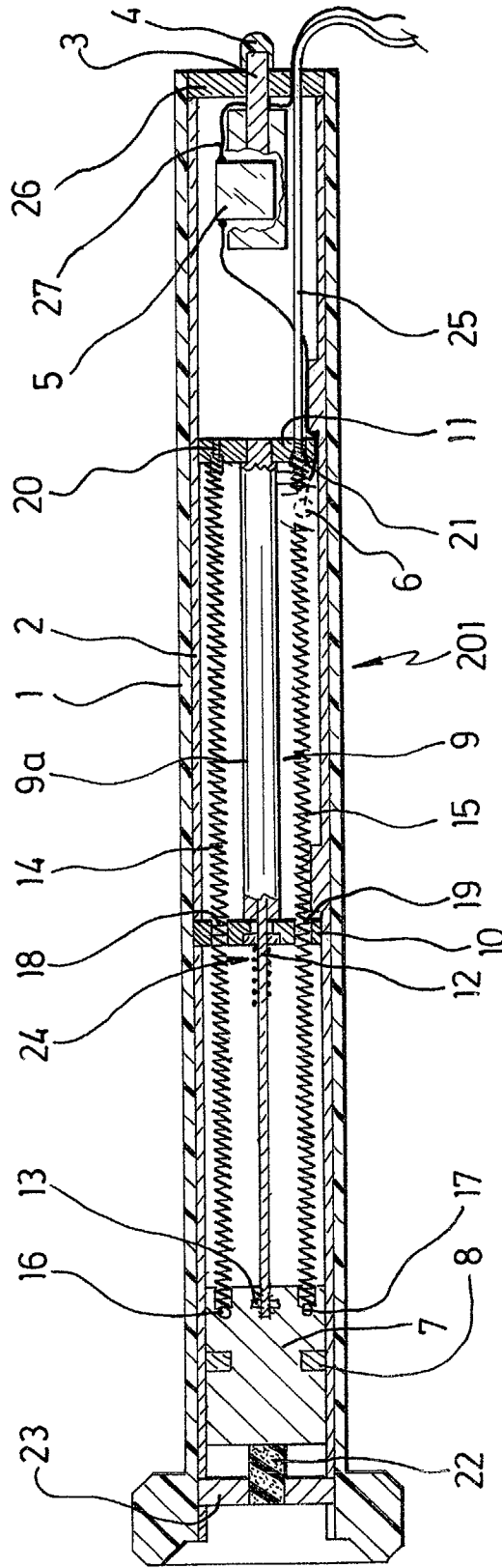


Fig 4

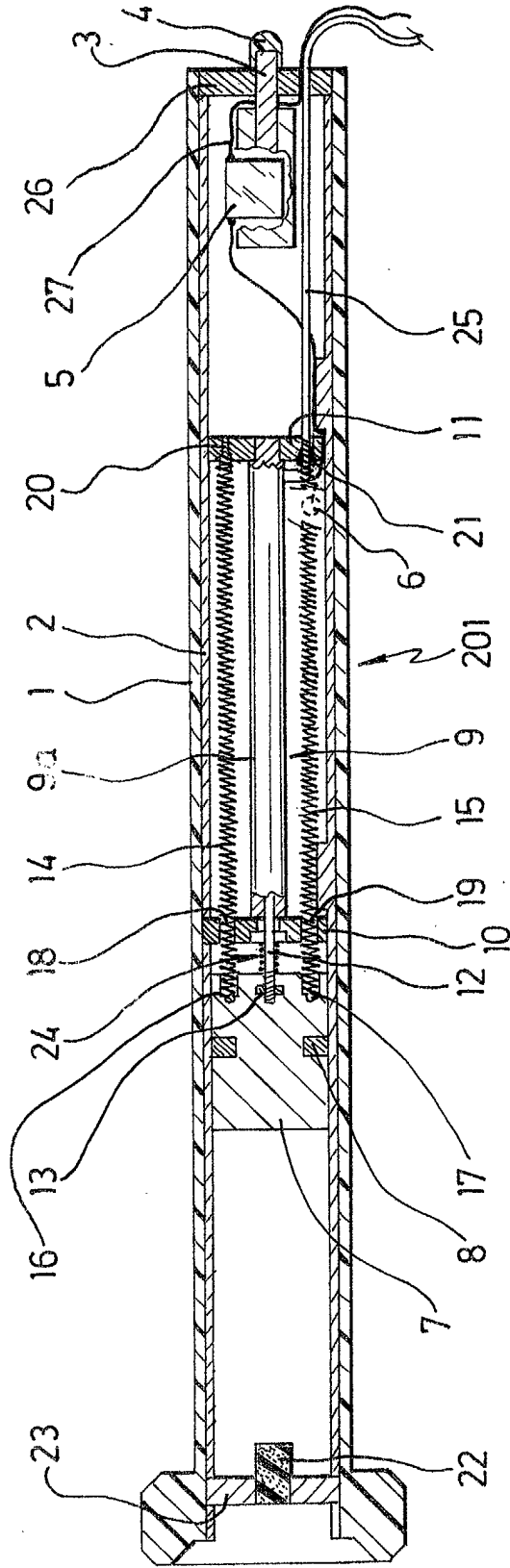
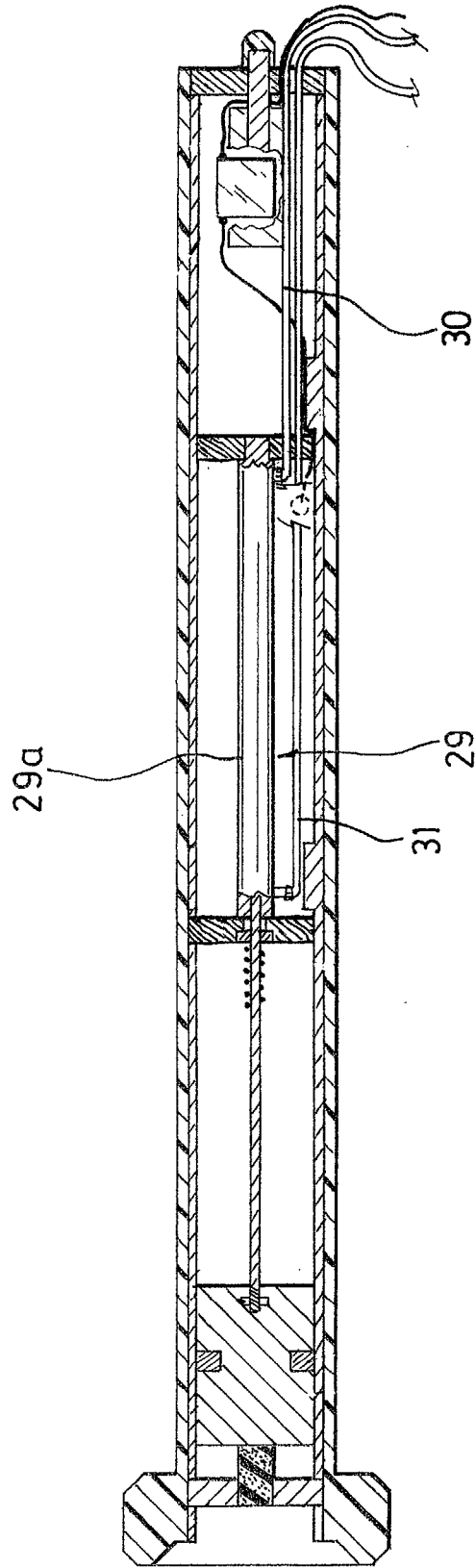


Fig 5





DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.CI.7)
X	FR 2 685 464 A (AEROSPATIALE) 25 juin 1993 (1993-06-25) * page 3, ligne 4 - page 9, ligne 36; figure 1 *	1,2	F41A33/02 F41A33/00
A	-----	3	
A	GB 2 110 351 A (PRECITRONIC) 15 juin 1983 (1983-06-15) * page 2, ligne 2-91; figures 1,2 *	1,4,13	
A	-----		
A	US 4 050 166 A (SWIATOSZ EDMUND ET AL) 27 septembre 1977 (1977-09-27) * colonne 1, ligne 5 - colonne 2, ligne 46; figure 1 *	1,13	
A	-----		
A	WO 95 18948 A (SIMBAL AB ;AASBRINK MATS (SE)) 13 juillet 1995 (1995-07-13) * ABREGE * * figures 1,2 *	12	
A	-----		
A	US 4 321 043 A (GRIMMER PAUL D ET AL) 23 mars 1982 (1982-03-23)		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CI.7) F41A
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examineur	
LA HAYE	17 avril 2002	Van der Plas, J	
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons ----- & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

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

EP 02 35 2006

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.

17-04-2002

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 2685464	A	25-06-1993	FR 2685464 A1	25-06-1993
			CA 2085072 A1	21-06-1993
			DE 69210798 D1	20-06-1996
			DE 69210798 T2	28-11-1996
			EP 0556523 A1	25-08-1993
			ES 2089461 T3	01-10-1996
			IL 103966 A	19-01-1996
			JP 3154847 B2	09-04-2001
			JP 5264199 A	12-10-1993
			US 5257937 A	02-11-1993
GB 2110351	A	15-06-1983	CH 654654 A5	28-02-1986
			US 4447211 A	08-05-1984
US 4050166	A	27-09-1977	AUCUN	
WO 9518948	A	13-07-1995	SE 501986 C2	10-07-1995
			EP 0739473 A1	30-10-1996
			SE 9400043 A	10-07-1995
			WO 9518948 A1	13-07-1995
			SG 43705 A1	14-11-1997
			US 5811715 A	22-09-1998
US 4321043	A	23-03-1982	AUCUN	

EPO FORM P0460

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