



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(21) Numéro de dépôt : **92403447.3**

(51) Int. Cl.⁵ : **F41A 33/00**

(22) Date de dépôt : **17.12.92**

(30) Priorité : **20.12.91 FR 9115889**

(43) Date de publication de la demande :
25.08.93 Bulletin 93/34

(84) Etats contractants désignés :
BE CH DE ES GB IT LI NL SE

(71) Demandeur : **AEROSPATIALE**
37, Boulevard de Montmorency
F-75781 Paris Cédex 16 (FR)

(72) Inventeur : **Bousquet, Jean-Claude**
13, rue d'Auron
F-18000 Bourges (FR)
Inventeur : **Maupetit, Bernard**
Route de St Just
F-18390 Savigny en Septaine (FR)
Inventeur : **Renon, Christiane**
18, Avenue du 11 novembre
F-18000 Bourges (FR)
Inventeur : **Marceau, Jean-Luc**
Le Tronçay
F-18570 Le Subdray (FR)

(74) Mandataire : **Mongrédien, André et al**
c/o SOCIETE DE PROTECTION DES
INVENTIONS 25, rue de Ponthieu
F-75008 Paris (FR)

(54) **Simulateur d'entraînement aux tirs de missiles à l'épaulé.**

(57) Pour entraîner les tireurs appelés à effectuer des tirs de missile à l'épaulée, il est proposé un simulateur comprenant un tube de lancement simulé (10) qui porte une masse avant largable (12) et une masse arrière largable (14) à ses extrémités. Le maintien de ces masses est assuré par des électroaimants (34,36). Lorsque le tireur presse la gachette (18), la masse arrière (14) est éjectée vers la gauche, suivie, avec un retard (Δt), de la masse avant (12). On restitue ainsi le délestage et les mouvements de site et de gisement ressentis par le tireur lors d'un tir réel.

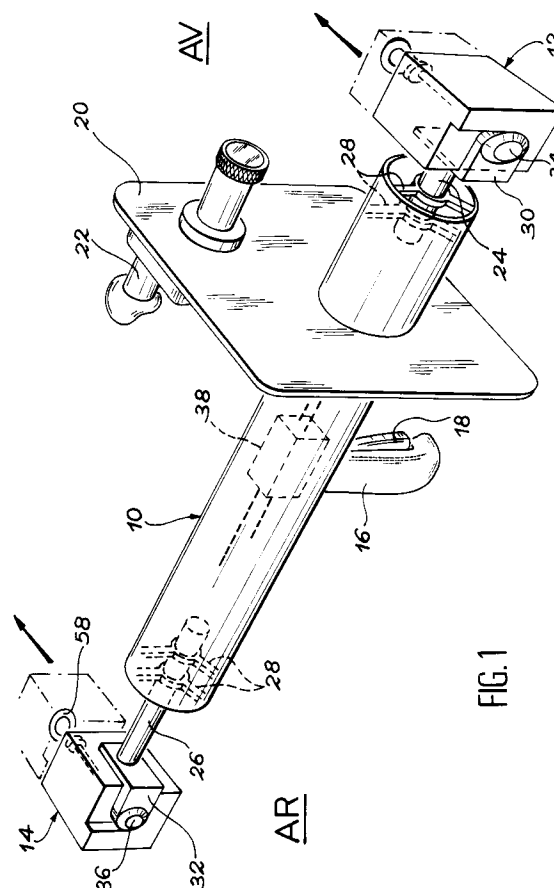


FIG. 1

L'invention concerne un simulateur destiné à l'entraînement des tireurs appelés à effectuer des tirs de missile à l'épaulée.

Lors d'un tir de missile à l'épaulée, le départ du missile engendre des perturbations sur le poste de tir. Le succès du tir dépend en grande partie des réactions réflexes du tireur, lorsqu'il subit ces perturbations.

Afin d'aider les tireurs à acquérir de bonnes réactions à ces perturbations, on a déjà envisagé, pour certaines armes à feu, d'entraîner les tireurs sur des simulateurs reproduisant aussi fidèlement que possible les perturbations subies par le tireur lorsqu'il utilise réellement son arme. Ainsi, le document FR-A-2 354 531 décrit un mécanisme permettant de simuler le recul d'une arme à feu telle qu'un fusil.

Cependant, dans le cas d'un tir de missile à l'épaulée, les perturbations engendrées par le départ du missile ont des origines diverses et se traduisent par des mouvements du poste de tir qui n'ont pas pu jusqu'à présent être simulés.

Les perturbations engendrées par le départ du missile découlent en effet à la fois du délestage d'une bonne partie de la masse que le tireur avait à supporter avant le tir, des frottements du missile dans le tube, des efforts induits par le propulseur du missile et des efforts liés au fil de télécommande qui relie le missile à son tube de lancement, dans le cas d'un missile filoguidé.

Les mouvements du poste de tir engendrés par ces perturbations peuvent être décomposés en mouvements angulaires en site et en gisement. Les mouvements angulaires en site correspondent à un pivotement du tube de lancement autour d'un axe horizontal situé au niveau de l'épaule du tireur, c'est-à-dire vers le haut ou vers le bas. Les mouvements angulaires en gisement, correspondent à un pivotement du tube de lancement autour d'un axe vertical coupant le précédent, c'est-à-dire vers la droite ou vers la gauche.

Conformément à l'invention, il est proposé un simulateur d'entraînement aux tirs de missile à l'épaulée, permettant de reproduire fidèlement ces mouvements angulaires en site et en gisement engendrés par les perturbations subies par le poste de tir lors du départ du missile.

Selon l'invention, ce résultat est obtenu au moyen d'un simulateur d'entraînement aux tirs de missile à l'épaulée, apte à reproduire les perturbations engendrées sur un poste de tir par un départ de missile, caractérisé par le fait qu'il comprend :

- un tube de lancement simulé ;
- une masse avant largable et une masse arrière largable montées respectivement à une extrémité avant et à une extrémité arrière du tube de lancement simulé par des moyens de maintien provisoire avant et arrière ;
- des moyens de libération successive des

moyens de maintien provisoire arrière puis des moyens de maintien provisoire avant, avec un retard prédéterminé ;

- des moyens d'éjection avant et arrière, associés respectivement aux moyens de maintien provisoire avant et arrière, pour éjecter latéralement d'un même côté la masse avant largable et la masse arrière largable, lors d'un actionnement des moyens de libération successive.

Dans un simulateur ainsi réalisé, les moyens d'éjection avant et arrière peuvent notamment être constitués par des moyens élastiques tels que des ressorts de compression occupant un état comprimé lorsque les moyens de maintien provisoire sont actionnés. Ces moyens élastiques présentent des raidisseurs et des courses permettant de reproduire le mouvement de gisement qui constitue l'une des perturbations engendrées par le départ du missile.

Par ailleurs, la masse arrière largable et la masse avant largable ont une masse totale qui permet de reproduire le délestage du tube de lancement réel, qui constitue une autre des perturbations engendrées par le départ du missile.

En outre, le retard prédéterminé entre la libération des moyens de maintien provisoire arrière et celle des moyens de maintien provisoire avant, ainsi que les valeurs relatives de la masse arrière largable et de la masse avant largable, permettent de reproduire le mouvement de site qui constitue encore une autre des perturbations engendrées par le départ du missile.

Pour que la simulation soit efficace, il est également souhaitable que le tube de lancement simulé ait une masse et une inertie sensiblement égales à celles du tube de lancement réel du poste de tir, après le lancement du missile.

De façon comparable, il est également souhaitable que le tube de lancement simulé portant la masse avant largable et la masse arrière largable forme un ensemble ayant une masse sensiblement égale à celle du tube de lancement réel du poste de tir, avant le lancement du missile.

On décrira à présent, à titre d'exemple non limitatif, un mode de réalisation préféré de l'invention, en se référant aux dessins annexés, dans lesquels :

- la figure 1 est une vue en perspective illustrant très schématiquement un simulateur réalisé conformément à l'invention ; et
- la figure 2 est une vue en coupe selon un plan horizontal illustrant à plus grande échelle l'une des extrémités du simulateur de la figure 1.

Comme l'illustre très schématiquement la figure 1, le simulateur d'entraînement aux tirs de missile à l'épaulée conforme à l'invention comprend principalement un tube de lancement simulé 10, une masse avant largable 12 et une masse arrière largable 14.

Le tube de lancement simulé 10 présente des dimensions sensiblement égales à celles du tube de

lancement réel du poste de tir dont on désire simuler l'utilisation. De plus, la masse et l'inertie du tube de lancement simulé 10 sont sensiblement égales à celles du tube de lancement réel.

Par ailleurs, l'ensemble formé par le tube de lancement simulé 10 portant la masse avant largable 12 et la masse arrière largable 14 présente une masse sensiblement égale à celle du tube de lancement réel, avant le lancement du missile.

Ces caractéristiques permettent à un tireur utilisant le simulateur selon l'invention de ressentir, avant le lancement du missile, des impressions semblables à celles qu'il ressent lorsqu'il porte sur l'épaule le tube de lancement réel.

On a aussi représenté sur la figure 1 la poignée 16 permettant au tireur de tenir le tube de lancement simulé 10, ainsi que la détente 18 équipant cette poignée 16 et dont l'actionnement permet de simuler le tir du missile.

Le tube de lancement simulé 10 est également équipé des autres accessoires habituels du poste de tir réel, qui comprennent normalement un écran 20 et une lunette de visée 22, comme l'illustre la figure 1.

La masse avant largable 12 et la masse arrière largable 14 sont montées dans le prolongement des deux extrémités du tube de lancement simulé 10 par des tubes de supportage 24 et 26 qui sont fixés coaxialement à l'intérieur du tube de lancement simulé 10 et font saillie au-delà de chacune des extrémités de ce dernier. La fixation de chacun des tubes de supportage 24 et 26 dans le tube de lancement simulé 10 est assurée par deux croisillons à trois branches 28. Chacun de ces croisillons est solidaire d'une couronne extérieure apte à être bloquée par des vis à l'intérieur du tube de lancement simulé 10 et d'une couronne intérieure apte à être bloquée par des vis sur le tube de supportage 24 ou 26 correspondant. Cette disposition permet de régler avec précision la position axiale et angulaire de chacun des tubes de supportage 24 et 26 par rapport au tube de lancement simulé 10.

L'extrémité de chacun des tubes de supportage 24 et 26 située à l'extérieur du tube de lancement simulé 10 porte une équerre 30, 32 sur laquelle est monté respectivement un électroaimant 34, 36 constituant un moyen de maintien provisoire de la masse avant largable 12 et de la masse arrière largable 14.

Chacun des électroaimants 34 et 36 peut être alimenté électriquement, à partir d'un boîtier électronique 38 monté par exemple dans la partie centrale du tube de lancement simulé 10, au travers de deux commutateurs (non représentés), qui sont actionnés avec un écart de temps Δt prédéterminé, pour désexciter chacun des électroaimants 34 et 36 lorsque la détente 18 est actionnée. De façon plus précise, le boîtier électronique 38 permet, par l'intermédiaire des interrupteurs, de désexciter successivement l'électroaimant arrière 36 puis l'électroaimant avant 34

avec le retard prédéterminé Δt . La détente 18, le circuit électronique 38 et les interrupteurs associés, constituent ainsi des moyens de libération successive des électroaimants 34 et 36.

Lorsque le simulateur selon l'invention est placé sur l'épaule d'un tireur à l'entraînement, le largage de la masse arrière largable 14, puis de la masse avant largable 12 après le retard Δt engendre sur le simulateur un mouvement angulaire en site, c'est-à-dire un mouvement de rotation autour d'un axe horizontal passant sur l'épaule du tireur. Dans un premier temps, ce mouvement fait pivoter le simulateur vers le bas après le largage de la masse arrière 14, puis vers le haut après le largage de la masse avant 12. On reproduit ainsi les mouvements angulaires en site qui sont engendrés sur le poste de tir réel lors du lancement du missile.

Par ailleurs, le simulateur selon l'invention comprend également des moyens d'éjection avant et arrière qui sont associés respectivement aux électroaimants 34 et 36, afin d'éjecter latéralement vers la gauche du simulateur la masse arrière largable 14, puis la masse avant largable 12, lorsque les électroaimants 36, puis 34 sont désexcités.

L'éjection latérale de la masse arrière largable 14 puis de la masse avant largable 12 a pour effet de reproduire sur le simulateur des mouvements angulaires en gisement qui sont engendrés sur un poste de tir réel lors d'un départ de missile. De façon plus précise, l'éjection vers la gauche de la masse arrière largable 14 a pour effet, dans un premier temps, de faire pivoter vers la gauche le simulateur autour d'un axe vertical passant par l'épaule du tireur. Dans un deuxième temps, l'éjection dans le même sens de la masse avant largable 12 a au contraire pour effet de faire pivoter le simulateur vers la droite autour de l'axe vertical précité.

Lorsque le tireur à l'entraînement presse la détente 18, la libération et l'éjection successives de la masse arrière largable 14 et de la masse avant largable 12 permettent donc de restituer au tireur des sensations analogues à celles qu'il ressent lors d'un tir réel à l'épaulée. Ainsi, le largage de la masse arrière largable 14 et de la masse avant largable 12 permet de reproduire le délestage du tube de lancement réel ressenti par le tireur lors du lancement d'un missile. Le décalage dans le temps Δt entre le largage de la masse arrière 14 et le largage de la masse avant 12 permet de reproduire les mouvements angulaires en site ressentis par le tireur lors d'un tir réel. Enfin, l'éjection latérale également décalé dans le temps des masses arrière et avant largables reproduit quant à elle les mouvements angulaires en gisement ressentis par le tireur lors d'un tir réel.

On décrira à présent plus en détail en se référant à la figure 2 les moyens d'éjection de la masse avant largable 12. Il est à noter que les moyens d'éjection de la masse arrière largable 14 sont semblables aux

moyens d'éjection de la masse avant de sorte qu'ils ne seront pas décrits séparément.

La masse 12 présente généralement la forme d'un parallélépipède rectangle, réalisé dans un bloc métallique. L'une des faces de ce parallélépipède, conçue pour être orientée latéralement vers la droite lorsque la masse 12 est fixée à l'extrémité avant du tube de lancement simulé 10, comporte un évidement 12a dans lequel pénètre normalement l'électroaimant 34. Un alésage étagé 44, traversant transversalement la masse avant largable 12 débouche dans le fond de l'évidement 12a.

Une douille tubulaire 46 est reçue de façon coulissante dans une partie 44a, de plus petit diamètre, de l'alésage 44, située du côté de l'évidement 12a. Cette douille 46 comporte, du côté de l'évidement 12a, un fond contre lequel prend appui l'extrémité d'un ressort hélicoïdal de compression 48. Ce ressort hélicoïdal de compression 48, qui constitue le moyen d'éjection avant du simulateur, est logé dans l'alésage 44 et prend appui par son extrémité opposée contre un écrou 50 vissé dans une partie taraudée 44b, de plus grand diamètre, de l'alésage 44 débouchant sur la face de la masse 12 opposée à l'évidement 12a. Le vissage plus ou moins profond de l'écrou 50 dans la partie taraudée de l'alésage 44 permet de régler à volonté la compression du ressort 48 avant le montage de la masse avant largable 12 à l'extrémité correspondante du tube de lancement simulé 10.

Dans l'exemple de réalisation illustré sur la figure 2, le blocage de l'écrou 50 dans la position désirée est assuré au moyen d'une vis sans tête 52, vissée parallèlement à son axe dans l'écrou 50, depuis l'extrémité de l'alésage 44 débouchant sur la face de la masse 12 opposée à l'évidement 12a. L'extrémité de la vis sans tête 52 prend appui sur la face correspondante d'une fente 54 formée radialement dans l'écrou 50.

Pour permettre le transport de la masse avant largable 12 ainsi que la compression du ressort 48 lors de la mise en place de cette masse à l'extrémité correspondante du tube de lancement simulé 10, une tige 56 portant un anneau 58 à l'une de ses extrémités traverse axialement l'alésage 44, l'écrou 50 et le ressort 48, pour être fixée par son extrémité opposée, par exemple par vissage et par collage, sur la douille 46.

Lorsque l'électroaimant 34 est excité, la masse avant largable 12 est mise en place sur l'équerre 30, de telle sorte que l'électroaimant 34 vienne se placer dans l'évidement 12a. La douille 46 est alors repoussée, de telle sorte que son fond affleure le fond de l'évidement 12a. Le ressort 48 est ainsi comprimé de la valeur souhaitée, déterminée par le vissage de l'écrou 50 dans la partie filetée de l'alésage 44. Pour effectuer cette mise en place de la masse 12 sur l'équerre 30, l'opérateur s'aide de l'anneau 58 afin d'effacer la douille 46 à l'intérieur de l'alésage 44.

La mise en place de la masse arrière largable 14

à l'autre extrémité du tube de lancement 10 est effectuée exactement de la même manière.

Dès que le tireur actionne la gachette 18 du simulateur, le boîtier électronique 38 commande l'ouverture de l'interrupteur associé à l'électroaimant 36, de telle sorte que ce dernier cesse d'être excité. Le ressort de compression 48 monté dans la masse arrière largable 14 est alors libéré et éjecte automatiquement cette masse vers la gauche en considérant la figure 1. Le même effet est ensuite obtenu, avec le retard Δt , sur la masse avant largable 12. On engendre ainsi sur le simulateur, comme on l'a déjà décrit, les perturbations normalement engendrées sur un poste de tir par un départ de missile.

Dans la pratique, les perturbations engendrées sur un poste de tir à l'épaule varient d'un type de poste de tir à un autre. Afin que le simulateur selon l'invention reproduise aussi fidèlement que possible ces perturbations, on effectue pour chaque type d'arme considéré un certain nombre d'essais sur les armes réelles, afin de mesurer des variations dans le temps des mouvements angulaires en site et en gisement du tube de lancement réel. A partir de ces mesures, on détermine de façon empirique un certain nombre de caractéristiques du simulateur telles que le retard prédéterminé Δt entre la libération de la masse arrière largable 14 et de la masse avant largable 12, la répartition d'une masse totale équivalente à la masse du missile entre ces deux masses, et la distance séparant chacune des masses largables 12 et 14 de l'endroit par lequel le tube de lancement du simulateur repose sur l'épaule du tireur.

Par ailleurs, on mesure l'inertie du poste de tir réel comportant le tube de lancement réel.

A partir des données précédentes, et en particulier des valeurs des masses éjectées, de l'inertie du poste de tir et du retard prédéterminé Δt , un calcul mécanique classique permet de déterminer les caractéristiques des ressorts (raideur et course) grâce auxquelles les mouvements angulaires en gisement observés empiriquement sur le poste de tir réel peuvent être reproduits.

A titre d'exemple, dans le cas d'un poste de tir réel de 17 kg, pour lequel un départ de missile correspond à un délestage de 10,7 kg, les mesures et les essais effectués sur ce poste de tir ont conduit à choisir un retard prédéterminé Δt d'environ 0,052 s, une masse arrière de 4,580 kg placée à 0,65 m de l'épaule du tireur, une masse avant de 5,425 kg placée à 0,60 m du même endroit, un ressort avant ayant une raideur de 13,04 N/mm et une compression de 16 mm, et un ressort arrière ayant une raideur de 2,73 N/mm et une compression de 24 mm.

Bien entendu, l'invention n'est pas limitée au mode de réalisation qui vient d'être décrit à titre d'exemple, mais en couvre toutes les variantes. Ainsi, les moyens de maintien provisoire des masses avant et arrière à l'extrémité du tube de lancement simulé,

constitués par des électroaimants dans l'exemple décrit, pourraient être remplacés par des moyens de maintien techniquement équivalents, par exemple mécaniques, sans sortir du cadre de l'invention. De façon comparable, les ressorts de compression qui permettent d'éjecter les masses avant et arrière dans l'exemple décrit pourraient être remplacés par tout autre système élastique permettant d'assurer l'éjection latérale des masses concernées.

Revendications

1. Simulateur d'entraînement aux tirs de missile à l'épaulée, apte à reproduire les perturbations engendrées sur un poste de tir par un départ de missile, caractérisé par le fait qu'il comprend :

- un tube de lancement simulé (10) ;
- une masse avant largable (12) et une masse arrière largable (14) montées respectivement à une extrémité avant et à une extrémité arrière du tube de lancement simulé (10) par des moyens de maintien provisoire avant et arrière (34,36) ;
- des moyens de libération successive (18,38) des moyens de maintien provisoire arrière (36) puis des moyens de maintien provisoire avant (34), avec un retard prédéterminé (Δt) ;
- des moyens d'éjection avant et arrière (48), associés respectivement aux moyens de maintien provisoire avant et arrière (34,36), pour éjecter latéralement d'un même côté la masse avant largable et la masse arrière largable, lors d'un actionnement des moyens de libération successive (18,38).

2. Simulateur selon la revendication 1, caractérisé par le fait que les moyens d'éjection avant et arrière comprennent un moyen élastique avant et un moyen élastique arrière (48) occupant un état comprimé lorsque les moyens de maintien provisoire avant et arrière (34,36) sont actionnés.

3. Simulateur selon la revendication 2, caractérisé par le fait que le moyen élastique avant et le moyen élastique arrière (48) ont des raideurs et des courses permettant de reproduire un mouvement de gisement constituant l'une desdites perturbations.

4. Simulateur selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait que le tube de lancement simulé (10) a une masse et une inertie sensiblement égales à celles d'un tube de lancement réel du poste de tir, après lancement d'un missile.

5. Simulateur selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait que le tube de lancement simulé (10) portant la masse avant largable (12) et la masse arrière largable (14) forme un ensemble ayant une masse sensiblement égale à celle d'un tube de lancement réel du poste de tir, avant lancement d'un missile.

6. Simulateur selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait que la masse arrière largable (14) et la masse avant largable (12) ont une masse totale permettant de reproduire un délestage du tube de lancement réel lors du lancement du missile, constituant l'une desdites perturbations.

7. Simulateur selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait que ledit retard prédéterminé (Δt) et les valeurs relatives de la masse arrière largable (14) et de la masse avant largable (12) permettent de reproduire un mouvement de site constituant l'une desdites perturbations.

8. Simulateur selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé par le fait que les moyens de maintien provisoire avant et arrière comprennent des électroaimants (34,36).

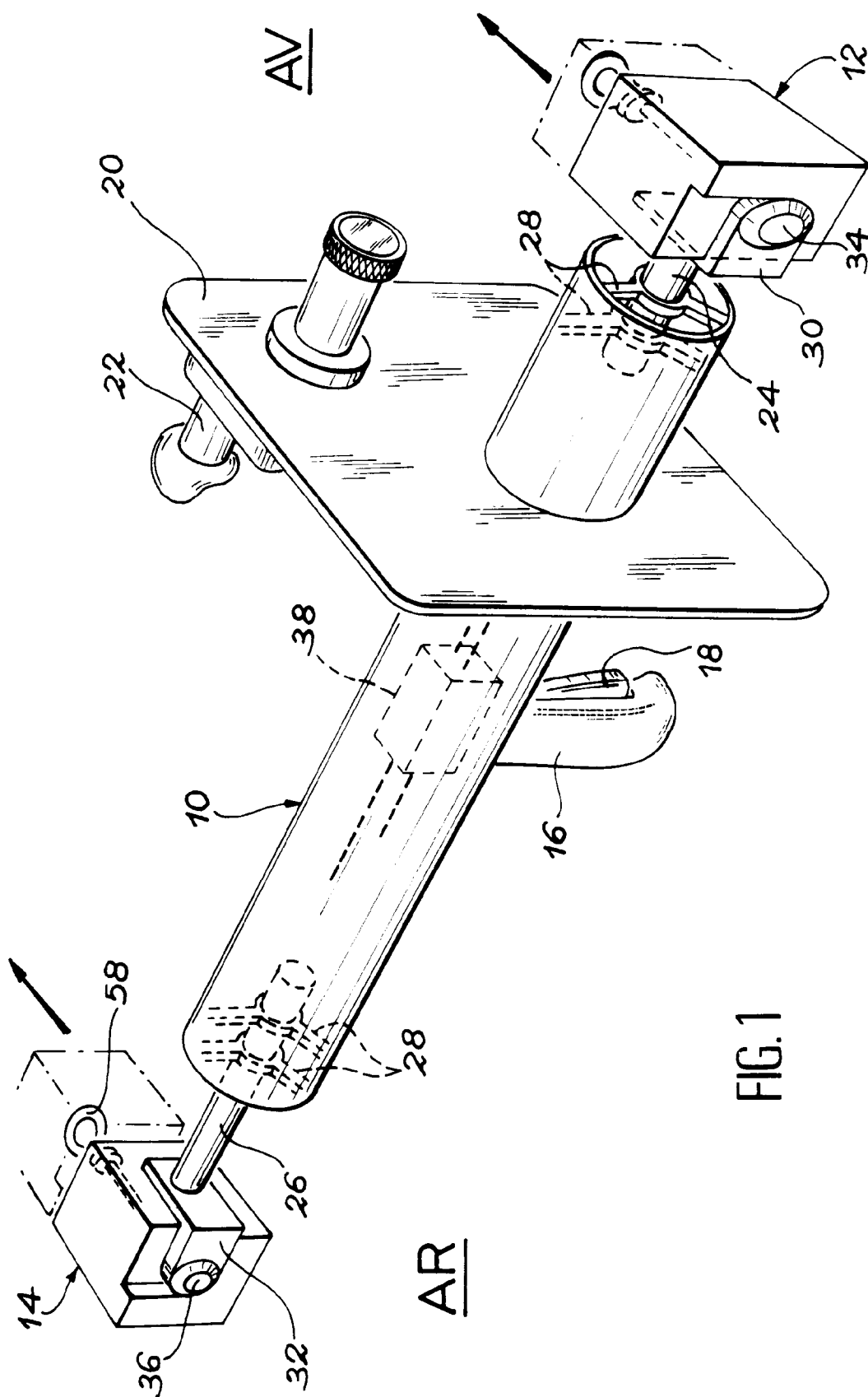
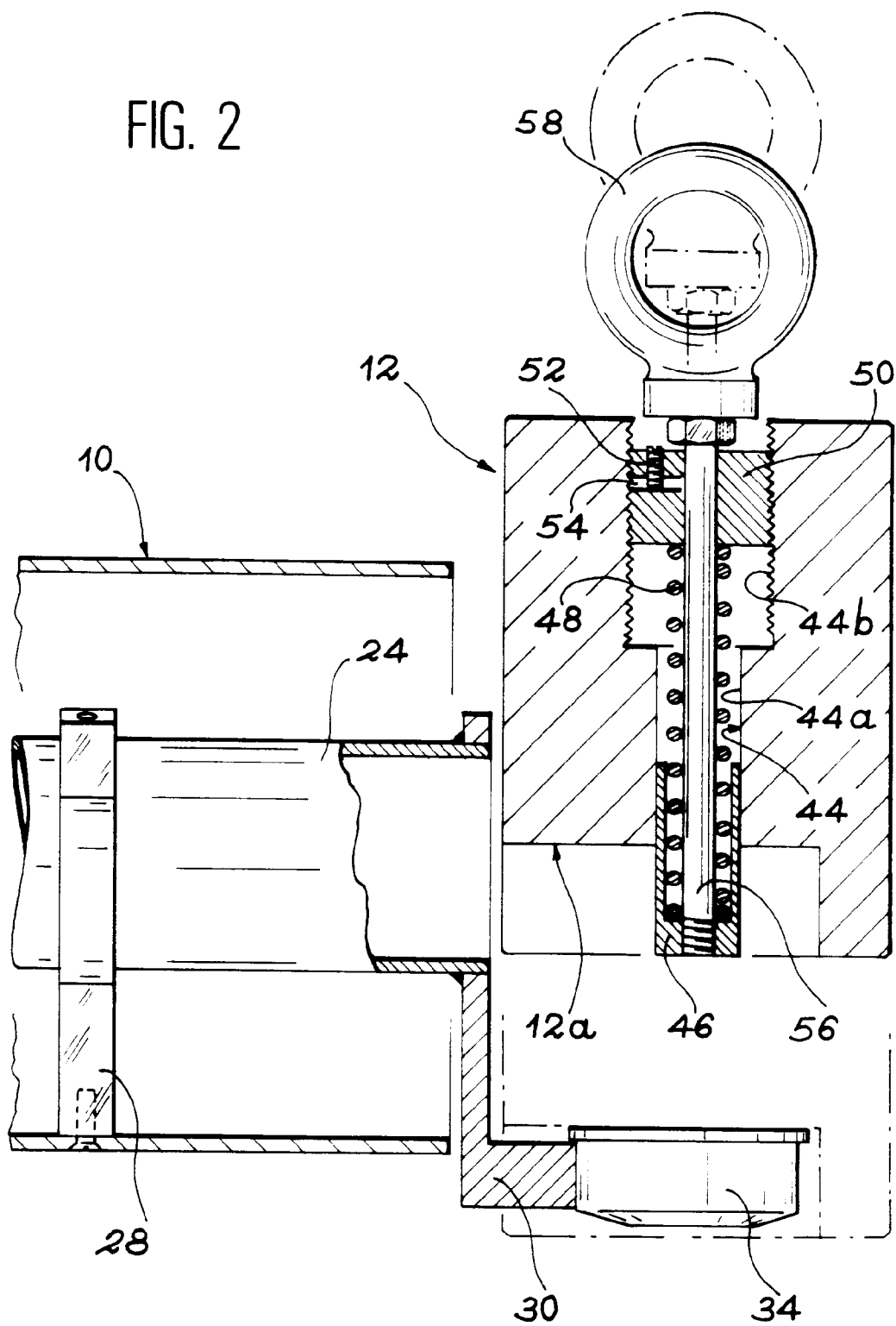


FIG. 1

FIG. 2





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 92 40 3447

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.5)
A	GB-A-2 110 351 (PRECITRONIC GESELLSCHAFT FÜR FEINMECHANIC UND ELECTRONIC MBH) * abrégé *	1	F41A33/00
A	US-A-4 321 043 (GRIMMER ET AL.) * abrégé *	1	
A	US-A-4 050 166 (SWIATOSZ ET AL.) * abrégé *	1	
A,D	FR-A-2 354 531 (SPARTANICS, LTD)	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
			F41A
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 15 JUIN 1993	Examineur OLSSON B.G.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES 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 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			

EPO FORM 1503 03.82 (P0402)