

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①① N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 865 532

②① N° d'enregistrement national : **90 07815**

⑤① Int Cl⁷ : F 41 F 1/00

①②

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②② Date de dépôt : 20.06.90.

③① Priorité : 14.12.88 GB 08829192.

④③ Date de mise à la disposition du public de la
demande : 29.07.05 Bulletin 05/30.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Ce dernier n'a pas été
établi à la date de publication de la demande.*

⑥① Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦① Demandeur(s) : VICKERS SHIPBUILDING AND
ENGINEERING LIMITED — GB.

⑦② Inventeur(s) : SEARLE HAROLD LESLIE, EAGLES-
TONE DAVID ANDREW et BONE JAMES.

⑦③ Titulaire(s) :

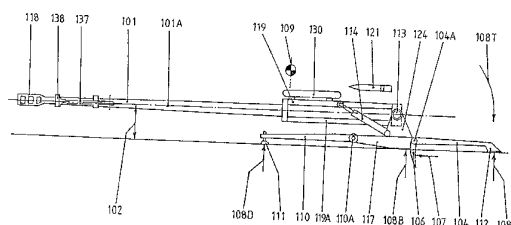
⑦④ Mandataire(s) : CABINET LAVOIX.

⑤④ PERFECTIONNEMENT AUX OBUSIERS DE CAMPAGNE.

⑤⑦ L'invention concerne un obusier de campagne de
poids fortement réduit.

Il comprend:

- un tube d'obusier (101);
- un berceau (119A, 125, 126) supportant le tube et com-
portant une extrémité arrière;
- un châssis (117) et
- une structure support de tourillon (124) fixée sur le
châssis (117) et comprenant un palier de tourillon (113)
autour duquel l'extrémité arrière du berceau est montée à
pivotement, ledit palier de tourillon se trouvant sur l'axe
(101A) du tube (101) et étant placé au-delà de la limite du
recul maximal du tube.



FR 2 865 532 - A1



Cette invention concerne les obusiers de campagne et a pour objet l'application à des obusiers de campagne de techniques et de philosophies de conception qui ne sont normalement pas associés à la conception de l'artillerie de campagne, dans le but de produire des armes qui présentent un minimum absolu en poids tout en conservant toutes les autres caractéristiques nécessaires pour un tel matériel, par exemple, la portée, la fiabilité, la précision, la cadence de tir, la stabilité, la robustesse de construction etc.

L'existence de forces de déploiement rapide est bien connue et il est désirable que la gamme de matériel disponible pour ces forces soit la plus raisonnablement large possible. Il est nécessaire que le matériel disponible pour ces forces comprenne de l'artillerie de campagne.

La troisième loi de mouvement de Newton établit que pour chaque action, il existe une réaction égale et opposée. Ainsi, pour des obusiers de campagne qui peuvent tirer un projectile de poids élevé sur une grande portée, le recul constitue un problème particulier. Un des moyens de minimiser le problème du recul est de disposer d'une artillerie lourde. Mais l'objet principal de l'invention est de minimiser le poids et c'est un objet de cette invention de dissiper les forces de recul sur une artillerie légère grâce à la combinaison de :

(i) efficacité optimisée de l'amortisseur de recul ;

(ii) efficacité optimisée du frein de bouche ; et

(iii) un nouveau concept de réalisation qui

reçoit les forces résultantes de recul directement sur des bûches par l'intermédiaire d'organes amortis absorbant l'énergie.

5 Pour un obusier de campagne conventionnel, qui doit être transportable par air, parachutable et déplacé dans un champ de bataille avec une facilité relative, il est nécessaire d'avoir un châssis relativement léger (bien que toujours robuste). Pour
10 augmenter la stabilité et répartir les forces de recul, une méthode est de déployer une paire de jambes de crosse comportant des "bûches" à leurs extrémités distales ; le but de ces "bûches" est de s'enfoncer dans le sol et d'absorber ainsi la force de recul. Malgré leur structure, de tels obusiers de campagne
15 conventionnels sont beaucoup trop lourds pour être portés par des petits ou moyens hélicoptères de treuillage qui sont utilisés dans la zone de combat réel.

20 L'OTAN est en train de standardiser les systèmes d'artillerie et de munition pour arriver à un seul calibre. De ce fait, il existe un besoin d'une version ultra légère de l'obusier de campagne de 155 mm standard qui puisse être transportée en tant que simple unité par un hélicoptère de champ de bataille.

25 Selon un premier aspect de la présente invention, on fournit un obusier de campagne qui comprend :

- (i) un tube d'obusier ;
- (ii) un berceau supportant le tube et
30 comportant une extrémité arrière ;
- (iii) un châssis ; et
- (iiii) une structure de support de tourillon fixée sur le châssis et comprenant un palier de tourillon autour duquel l'extrémité arrière du berceau

est montée à pivotement, ledit palier de tourillon se trouvant sur l'axe du tube et étant disposé au-delà de la limite du recul maximal du tube.

5 Le palier de tourillon doit être placé aussi bas que possible en tenant compte des autres nécessités d'un obusier de campagne (par exemple pointage, remorquage, chargement etc) et la position du palier de tourillon au-delà du point de recul maximal telle que le tube ne recule pas dans le palier de tourillon
10 permet de réaliser cela et assure également que l'obusier présente un grand degré de déséquilibre.

Pour permettre que l'obusier de campagne soit le plus léger possible, le châssis doit être un châssis léger et on doit utiliser des principes de
15 conception éliminant le poids lors de la construction des autres composants de l'obusier.

Cet aspect de l'invention combine les caractéristiques à la fois d'un obusier de campagne et d'un mortier et le poids minimal du tourillon facilite
20 grandement le transfert des forces de recul sur le sol. Les principes de conception tendant à limiter le poids qui ont été employés comprennent l'utilisation d'alliages forts de faible poids, de construction en une seule pièce, etc. Le châssis unique de faible
25 poids doit reposer sur le sol, contrairement au châssis conventionnel qui repose sur une plaque de base qui est en contact avec le sol. Cette caractéristique est une modification radicale par rapport à la conception pratique antérieure.

30 La position de la structure support de tourillon sur le châssis est principalement la même que pour d'autres obusiers de campagne. Mais, par rapport à des conceptions conventionnelles, le tube est déplacé vers l'avant si bien que son intégralité, com-

prenant l'ensemble du berceau support, que l'on soit dans la position de tir ou dans la position de recul maximal, se trouve toujours en avant du palier de tourillon. Ceci entraîne un niveau important de déséquilibre qui agit pour s'opposer au mouvement de recul, en particulier lorsque l'arme tire sous des faibles angles d'élévation.

Dans un mode de réalisation préféré, les bûches sont fixées directement sur le châssis et l'obusier comprend des stabilisateurs frontaux et des jambes de support de crosse arrière pouvant servir à répartir la charge sur une surface importante du sol lorsque l'on ne tire pas, ces dernières aidant également à l'absorption de l'énergie de recul lorsque l'on résiste aux forces de retournement et aux forces latérales.

De telles bûches, stabiliseurs et jambes supports peuvent être incorporés dans des obusiers autres que ceux du type comportant un palier de tourillon se trouvant sur l'axe du tube au-delà de la limite du recul maximal conformément au premier aspect de l'invention.

Par conséquent, un second aspect de la présente invention est de fournir un obusier de campagne comprenant :

- (i) un châssis ;
- (ii) des bûches fixées de manière rigide au châssis de l'obusier ;
- (iii) des stabilisateurs frontaux pouvant servir à répartir la charge de l'obusier sur une grande surface du sol lorsque l'on ne tire pas ; et
- (iiii) des jambes supports de crosse arrière pour servir à répartir la charge de l'obusier sur une grande surface du sol et à aider à l'absorption de

l'énergie de recul en fournissant une stabilité contre le retournement et une stabilité latérale.

De préférence, les bèches sont du type à "auto-enfoncement" de telle manière qu'elles seront
5 complètement efficaces lorsque la première salve a été tirée. La fixation des bèches directement sur l'arrière du châssis, en combinaison avec un faible poids du palier de tourillon, fournit des moyens essentiellement rigides pour retenir l'arme pendant le recul. Des
10 stabilisateurs frontaux et des jambes de crosse améliorent généralement la stabilité et par conséquent le pointage de l'arme, mais cela joue un rôle également dans l'absorption de l'énergie de recul. L'expression "jambes de crosse" est un terme généralement accepté
15 pour ce type d'obusier. Bien qu'il ne soit pas désiré que l'obusier selon l'invention soit remorqué par des "jambes de crosse", cette expression est gardée pour des raisons de consistance de la description.

Les bèches peuvent être fixées directement
20 sur le châssis ou elles peuvent être fixées sur les extrémités de jambes supports de crosse arrière pourvu que ces dernières soient relativement courtes et non flexibles.

De préférence, les bèches sont amovibles
25 pour le cas où l'obusier se trouve dans son état de remorquage ou de transport.

Dans un mode de réalisation préféré, les jambes supports de crosse arrière sont montées à pivotement sur le châssis et on prévoit des amortisseurs hydrauliques sur les points d'attache des jambes
30 de crosse arrière au châssis ou au voisinage de ces derniers pour contribuer à l'absorption de l'énergie de recul. Ces amortisseurs destinés aux jambes de crosse arrière peuvent compenser de manière automati-

que une irrégularité du sol et fournir une protection contre des forces de recul excessives.

5 Dans un autre mode de réalisation, le tube de l'obusier est monté sur le châssis de manière à pouvoir être déplacé à partir d'une première position vers une seconde position par rapport au châssis, en tant que conséquence du recul lors du tir et l'obusier comprend un système d'amortissement de recul destiné à absorber l'énergie de recul lorsque le tube est
10 déplacé lors du tir, et également un système récupérateur pour faire revenir le tube déplacé de la seconde position à la première position, ledit système d'absorption du recul et ledit système récupérateur étant combinés et utilisant un ensemble unique
15 d'accumulateur hydraulique.

Un tel dispositif combiné absorbeur de recul/récupérateur peut être utilisé avec des obusiers qui sont d'un autre type que ceux du type décrit selon les premier et second aspects de l'invention.

20 Par conséquent, un troisième aspect de la présente invention est de fournir un obusier de campagne comprenant :

- (i) un châssis ;
- (ii) un tube d'obusier monté sur le châssis
25 de manière à pouvoir être déplacé d'une première à une seconde position par rapport au châssis, en tant que conséquence du recul lors du tir ;
- (iii) un dispositif absorbeur de recul destiné à absorber l'énergie de recul lorsque le tube est
30 déplacé lors du tir ; et
- (iv) un système récupérateur pour ramener le tube déplacé de la seconde position à la première position, ledit système absorbeur de recul et ledit système récupérateur étant combinés et utilisant un

ensemble unique d'accumulateur hydraulique.

Selon un mode de réalisation particulièrement préféré, le tube est supporté dans une structure support de tourillon au moyen d'un berceau et le berceau est constitué d'éléments creux, l'espace compris à l'intérieur desdits éléments creux étant utilisé totalement ou partiellement pour fournir le volume au gaz inerte compressé constituant un élément dudit ensemble unique d'accumulateur hydraulique.

L'ensemble d'accumulateur hydraulique du dispositif combiné absorbeur de recul-récupérateur sert de "ressort" qui absorbe une partie de l'énergie du tube en recul. L'énergie absorbée est donc libérée de manière contrôlée pour ramener le tube dans la position de tir. Les accumulateurs hydrauliques fonctionnent en s'opposant à un volume donné de gaz inerte comprimé. La "constante de ressort" est déterminée par le volume de gaz et par la quantité selon laquelle ce volume est réduit par la compression causée par le volume de fluide hydraulique déplacé par le recul. Pour fournir une "constante de ressort" relativement uniforme, il est nécessaire d'avoir un volume important de gaz par rapport au volume de fluide déplacé. Comme il est aussi désirable de permettre au tube d'avoir un recul aussi long que possible, il est nécessaire de déplacer un volume relativement important de fluide hydraulique et, par conséquent, cela nécessite un volume de gaz aussi grand que possible. Du fait que le poids des cylindres de gaz à parois épaisses pour résister à la pression serait excessif, on peut fournir le volume de gaz en utilisant les trous de deux des, disons quatre, éléments structurels creux qui forment le berceau de l'arme. Des passages d'interconnexion peuvent être

prévus pour permettre à la pression du gaz d'être égalisée entre lesdits deux éléments, si cela est nécessaire.

5 Dans un mode de réalisation, l'obusier comprend un organe élévateur pour faire pivoter le tube autour d'un axe horizontal, ledit organe élévateur comprenant un organe manuel à engrenage assisté par du gaz précomprimé.

10 Un tel organe élévateur peut être incorporé dans des obusiers qui ne sont pas construits selon les premier, second et troisième aspects de l'invention. Par conséquent, un quatrième aspect de la présente invention comprend un obusier de campagne qui comprend:

- 15 (i) un châssis ;
(ii) un tube d'obusier supporté dans un berceau et monté dans un palier de tourillon sur un châssis de manière à pouvoir pivoter autour d'un axe horizontal ; et
20 (iii) un organe élévateur pour faire pivoter le tube autour dudit axe, ledit organe élévateur comprenant un organe manuel à engrenage assisté par du gaz précomprimé.

25 Dans un mode de réalisation particulièrement préféré, le tube de l'obusier est monté de manière à être en déséquilibre et le degré d'assistance fourni par le gaz précomprimé est suffisant pour essentiellement contrebalancer le poids du tube dû à son déséquilibre positif.

30 De préférence, le poids du tube est compensé par des ressorts à gaz constitués par des cylindres pressurisés par un réservoir de gaz inerte agissant sur des pistons se trouvant dans les cylindres. Dans le cas où le berceau est construit à partir d'éléments

creux, l'espace se trouvant à l'intérieur de ces éléments creux peut être utilisé totalement ou partiellement pour fournir le volume nécessaire au gaz. Si certains des, disons quatre, éléments creux du berceau
5 sont utilisés pour le système combiné absorbeur de recul/récupérateur tel que décrit ci-dessus, les autres éléments creux peuvent être utilisés pour le gaz destiné à l'organe élévateur. La connexion de gaz
10 entre les éléments creux et les cylindres des ressorts à gaz peut se faire soit par l'intermédiaire de tubes flexibles résistant à la pression, soit par l'intermédiaire d'un trou se trouvant au-dessous de l'axe des tiges de piston, les autres extrémités des tiges étant
15 fixées sur lesdits éléments creux. Le soulèvement effectif du tube est réalisé au moyen d'une commande à engrenage par l'intermédiaire d'un volant à main, mais cela entraîne un effort physique minimal du fait de l'effet de compensation. Les ressorts à gaz peuvent
20 également comprendre du fluide hydraulique si nécessaire.

Dans un mode de réalisation particulièrement préféré, l'organe élévateur comprend une tige filetée, essentiellement fixée à pivotement à l'une de ses extrémités et le long de laquelle peut se visser un
25 écrou, ledit écrou étant fixé par rapport au berceau du tube dudit obusier mais pouvant tourner de telle manière que le mouvement de translation résultant dudit écrou le long de ladite tige filetée force le
30 berceau à se déplacer selon une direction de rotation autour du palier du tourillon, ce qui élève/descend le tube de l'obusier. De préférence, l'écrou est facilement entraîné en rotation, par exemple par l'intermédiaire d'un volant à main et d'un engrenage, et l'on utilise un organe de blocage inverse.

Il est particulièrement préféré que l'extrémité montée à pivotement de ladite tige filetée soit pourvue d'un montage flexible adaptable comprenant :

5 (i) un organe formant ressort aligné parallèlement à l'axe de ladite tige filetée ; et

(ii) un amortisseur

la constante de ressort, la précharge et la résistance au mouvement fourni par l'amortisseur étant
10 ajustables pour fournir un système adaptable. De préférence, le ressort comprend une série de rondelles freins et l'amortisseur est hydraulique.

Dans un mode de réalisation, le tube de l'obusier est monté sur le châssis au moyen d'un
15 palier de pointage de manière à pouvoir pivoter autour d'un axe vertical et ledit palier de pointage comprend a) un petit palier central de positionnement présentant des surfaces intérieure et extérieure de support dont l'une est fixée sur le châssis et l'autre est
20 fixée sur un support destiné au tube et (b) un palier de butée séparé de large diamètre réalisé sous la forme d'une partie d'un arc concentrique sur le côté opposé dudit petit palier central de positionnement par rapport au tube.

25 Un tel palier de pointage peut être incorporé dans un obusier qui n'est pas construit selon les premier, deuxième, troisième et quatrième aspects de l'invention.

30 Par conséquent, un cinquième aspect de la présente invention est de fournir un obusier de campagne comprenant :

(i) un châssis

(ii) un tube d'obusier monté sur le châssis au moyen d'un palier de pointage de manière à pou-

voir pivoter autour d'un axe vertical ledit palier de pointage comprenant (a) un petit palier central de positionnement comportant des surfaces d'appui intérieure et extérieure dont l'une est fixée sur le châssis et dont l'autre est fixée sur un support destiné au tube et (b) un palier de butée séparé de large diamètre réalisé sous la forme d'une partie d'un arc concentrique sur le côté opposé dudit petit palier central de positionnement par rapport au tube.

De préférence, l'obusier comprend un boîtier de pointage qui est partie intégrante de l'arc du palier de butée.

Dans un mode de réalisation, le tube d'obusier comprend un frein de bouche et une lunette articulée fixée sur le tube de manière adjacente au frein de bouche afin de permettre de pouvoir remorquer l'obusier.

Ce frein de bouche et cette lunette peuvent être incorporés dans un obusier qui n'est pas construit selon les premier à cinquième aspects de l'invention.

Par conséquent, un sixième aspect de l'invention est de fournir un obusier de campagne comprenant :

- (i) un châssis ;
- (ii) un tube d'obusier monté sur le châssis;
- (iii) un frein de bouche monté sur le tube;

et

(iiii) une lunette articulée fixée sur le tube de manière adjacente au frein de bouche de manière à permettre de pouvoir remorquer l'obusier.

Il est connu dans les conceptions conventionnelles d'obusier de les remorquer par les jambes de crosse (arrière). La nouveauté dans le sixième as-

pect de l'invention est que l'attache de remorquage est fixée sur le tube juste derrière le frein de bouche et articulée vers l'avant pour se projeter au-delà du frein de bouche en vue de coopérer avec le
5 crochet se trouvant sur le véhicule de remorquage. Dans le cas où l'arme est en déséquilibre, ceci fournira une charge nette vers le bas sur le crochet de remorquage, ce qui est normal dans la pratique du remorquage.

10 Il est particulièrement préféré, dans tous les aspects de l'invention, que l'obusier soit construit de manière à permettre qu'il soit rapidement et facilement séparé en deux ou plusieurs parties qui peuvent être facilement remontées. L'avantage d'un
15 obusier qui peut être divisé en un ou plusieurs composants et facilement remonté est que les problèmes de transport sont fortement réduits si deux parties légères doivent être déplacées au lieu d'une partie plus lourde. Dans ce contexte, le transport peut se
20 faire par véhicule ou par hélicoptère sur le champ de bataille ou près de ce dernier ou par avion, bateau ou véhicule routier pour aller ou revenir sur l'endroit du conflit. Les parties plus petites d'un obusier peuvent être mieux chargées dans un bateau ou dans un
25 avion lorsque l'on doit en transporter plusieurs. Un autre avantage est que les parties endommagées peuvent être réparées en remplaçant une section complète.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront de la description qui suit
30 d'un exemple de réalisation, faite en se référant aux dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 représente une vue en élévation de côté d'un obusier de campagne de 155 mm de

type conventionnel en position de tir ;

- la figure 2 représente une vue en élévation de côté d'un obusier de campagne de 155 mm ultraléger conforme à la présente invention dans la position de tir ;

- la figure 3 représente une vue de côté en élévation de l'obusier de la figure 2 dans l'état de remorquage ;

- la figure 4 est une vue en plan de l'obusier de la figure 2 en position de tir ;

- la figure 5 représente une vue en coupe du tube et du berceau de l'obusier des figures 2 à 4 ;

- la figure 6 représente de manière schématique l'action de l'accumulateur de recul et du récupérateur de l'obusier selon les figures 2 à 5 ;

- la figure 7 est une vue de côté en élévation du mécanisme élévateur de l'obusier des figures 2 à 6 ;

- la figure 8 représente une vue de plan en coupe le long de la ligne BB de la figure 9 du mécanisme de pointage de l'obusier des figures 2 à 7 ;

- la figure 9 est une coupe en élévation de côté selon la ligne AA de la figure 8 du mécanisme de pointage de l'obusier des figures 2 à 8 ;

- la figure 10 est une vue de côté en élévation d'une jambe de crosse arrière et d'une bêche d'un autre obusier conforme à la présente invention ; et

- la figure 11 est une vue éclatée simplifiée de l'obusier des figures 2 à 10.

La présente invention représente un concept innovatif dans la réalisation des obusiers de campagne. L'idée principale à la base du processus de conception est de produire une version ultralégère de l'artillerie courante standard de l'OTAN de 155 mm.

Ce processus de conception a mené à l'adoption d'un nombre élevé de caractéristiques innovatrices comprenant les caractéristiques suivantes soit isolément, soit en toute combinaison de deux ou plusieurs d'entre elles :

1. hauteur du palier de tourillon fortement réduite ;
2. positionnement de l'ensemble du tube, y compris toute la longueur de recul, en avant du palier de tourillon ;
3. un châssis de fabrication simple comportant une surface inférieure convexe de forme sphérique ou cylindrique de manière à agir en tant que châssis combiné et plaque de base ;
4. bêches à auto-enfoncement fixées directement au châssis ;
- 4a. bêches à auto-enfoncement fixées sur les extrémités de jambes de crosse arrière courtes et rigides ou au voisinage de ces dernières ;
5. déséquilibre positif dans toutes les positions autres que le tir ;
6. stabilisateurs frontaux pour compenser le déséquilibre lorsque l'on se trouve en position normale de tir ;
7. jambes de crosse arrière courtes et légères qui sont conçues pour résister simplement aux effets de retournement plutôt qu'à l'ensemble de la charge de recul ;
- 7a. jambes de crosse arrière courtes et robustes qui sont conçues pour résister aux forces de retournement et pour transmettre des forces de recul par l'intermédiaire des bêches dans le sol ;
8. amortisseurs hydrauliques dans la jambe de crosse arrière ou à son voisinage et articulation

de châssis pour assister le transfert de l'énergie de recul en protégeant les jambes de crosse des dommages dûs à des charges excessives ;

5 9. système combiné de recul et de récupérateur ;

10. utilisation des intérieurs creux d'éléments de structure formant le berceau pour fournir un volume additionnel d'accumulateur de gaz ;

10 11. compensation du tube en utilisant des cylindres de gaz et un réservoir de gaz préssurisé situés dans les intérieurs creux d'autres éléments structuraux ;

15 12. remorquage par la bouche du tube et utilisation du déséquilibre pour fournir un remorquage plus sûr ;

13. système élévateur à engrenage amorti ;

14. dispositif de réinitialisation (retour) dans le système élévateur ;

20 15. palier de pointage de dimensions minimales ;

16. dispositif de pointage sur un segment d'arc (plutôt qu'un anneau à pignon complet) incorporant un dispositif à palier de butée préchargé ;

25 17. utilisation extensive de matériaux légers tels que alliages de titane et de la technologie aérospaciale.

La figure 1 représente une conception classique de l'obusier de campagne de 155 mm dans la position de tir. Le tube 1 est horizontal et disposé dans un tourillon porté par un châssis important 3. La hauteur du tourillon est telle que l'axe 1A du tube se trouve à une distance 2 relativement importante du sol. Deux jambes de crosse 4, qui sont écartées, et une plaque de base 5 fournissent un support stable en

trois points. Une bêche 6 disposée au voisinage de l'extrémité de chaque jambes de crosse 4 est conçue pour "s'enfoncer" dans le sol lorsque l'obusier tire et fournir ainsi la réaction horizontale à la composante horizontale de la force de recul. Lorsque l'on tire avec un angle d'élévation, les composantes verticales 8A et 8B de la réaction de recul sont absorbées au niveau de la plaque de base 5 et des bèches 6 par l'intermédiaire des jambes 4 respectivement. Pour résister à la réaction horizontale, à la composante verticale 8B et à la composante de rotation 8T des forces de recul, les jambes de crosse 4 sont essentiellement des éléments à section en caisson. Un autre avantage des jambes de crosse 4 est que leur poids agit pour compenser celui du tube 1 et amener le centre de gravité au-dessus de la plaque de base 5.

Bien que les jambes de crosse soient essentiellement des éléments à section en caisson, elles agissent également en tant que "ressort" lorsque l'arme tire. Si l'obusier devait tirer dans la position représentée à la figure 1, il n'y aurait pas de composante verticale de recul. Dans les autres cas, le recul consiste en une force horizontale (compensée par la réaction 7) et un moment de rotation 8T (créé parce que la ligne de réaction 7 est décalée de l'axe 1A du tube qui est la ligne d'action de la force). Lorsque l'obusier tire, la composante horizontale du recul force le corps principal de l'obusier à se déplacer vers l'arrière. Du fait que les bèches 6 ne doivent pas bouger, cette composante du recul devrait entraîner que les deux jambes de crosse écartées 4 se tordent et absorbent de l'énergie de contrainte lorsqu'elles transfèrent l'énergie de recul aux bèches 6.

Du fait qu'il y a également un moment de rotation 8T dans le recul, la plaque de base 5 peut être soulevée du sol. Du fait que l'énergie de recul est dissipée par les bèches 6, l'énergie de contrainte s'exerçant sur les jambes de crosse 4 est libérée, ce qui entraîne que le corps principal de l'obusier retourne (et éventuellement dépasse) à sa position d'origine. Dans le même temps, le corps principal de l'obusier retombe sur le sol. Ainsi la conception selon l'art antérieur qui comporte des bèches 6 aux extrémités de jambes de crosse 4 entraîne un très violent mouvement de l'obusier sous l'effet du recul.

La figure 2 représente une vue de côté en élévation de l'obusier ultraléger conforme à la présente invention. La conception est basée sur :

- (i) une configuration de l'arme optimisée du point de vue géométrique ;
- (ii) utilisation de matériaux légers de grande robustesse ; et
- (iii) minimisation des forces de recul.

Sur les figures 2, 3 et 4, on utilise les mêmes nombres de référence pour les mêmes composants que ceux de la figure 1 mais en les précédant de 100, par exemple 1 et 101.

Les caractéristiques clés de la conception seront décrites soit isolement soit en groupes.

1. hauteur du palier de tourillon fortement réduite ;
2. positionnement du tube, y compris la totalité de la longueur de recul, en avant du palier de tourillon ;
3. un châssis de fabrication simple ;
17. usage d'alliages légers et de technique de construction.

La caractéristique la plus facilement apparente de la conception ultra légère est son faible poids global si on le compare à la conception traditionnelle. Le facteur clé dans la conception est la distance 102 de l'axe 101A du tube 101 lorsqu'il se trouve en position horizontale qui est d'environ 650 mm au-dessus du sol, à comparer avec plus de 1500 mm pour la distance 2 de l'arme de la figure 1. La caractéristique qui est ensuite la plus apparente est que le palier de tourillon 113 de la structure support de tourillon 124 est disposée à l'arrière de la position de recul extrême du tube 101 et se trouve sur l'axe 101A. Cela fait que cette conception est une conception hybride entre celle d'un obusier de campagne conventionnel et celle d'un mortier. Comme montré par le centre de gravité 109, il y a un déséquilibre positif.

C'est un critère normal de conception que les structures doivent être stables dans toute la gamme des conditions de fonctionnement. Cependant, c'est une caractéristique particulière et nouvelle de la présente invention de prévoir un déséquilibre positif. Du fait du très faible poids de cette pièce d'artillerie, il est essentiel que, quel que soit son poids, ce dernier est utilisé de la manière la plus efficace dans le mode de fonctionnement le plus compliqué, c'est-à-dire le tir. Ainsi, la conception est telle que l'on place le centre de gravité 109 aussi loin que possible devant le tourillon 113, c'est-à-dire que l'on crée un déséquilibre positif aussi grand que la pratique le permet pour compenser l'effet de retournement 108T du recul. Bien que le résultat de cette philosophie de conception est de nécessiter des stabilisateurs frontaux 110 pour donner

de la stabilité dans les conditions autres que le tir, les avantages nets sont considérables. Des études détaillées d'une série d'options indiquent que le mode de réalisation représenté offre le meilleur compromis
5 entre l'économie de poids sur l'ensemble de la pièce d'artillerie (c'est-à-dire après avoir pris en compte le poids des stabilisateurs frontaux 110) et la réduction à une valeur minimale du moment de retournement dû au recul 108T.

10 La structure support de tourillon 124 est portée par un châssis plateforme 117. Ces deux structures sont fabriquées à partir d'alliages de faible poids et de grande robustesse dans lesquels des métaux
15 tels que le titane, le magnésium et l'aluminium sont des constituants importants. On peut utiliser d'autres matériaux de grande robustesse et de faible poids, par exemple du verre et de la matière synthétique renforcée par des fibres de carbone, lorsque cela est approprié. La structure du support de tourillon 124 et les
20 structures du châssis plateforme 117 utilisent des techniques qui ne sont pas associées de manière usuelles avec les armes d'artillerie pour fournir des composants robustes et légers.

25 La face inférieure du châssis plateforme 117 est convexe de telle sorte qu'elle reposera naturellement sur tous les types normaux de terrains pour fournir un support stable à trois points avec les stabilisateurs frontaux 110 (voir les points 6 et 7 plus bas). A l'arrière du châssis plateforme 117 on a
30 adapté des jambes de crosse arrière 104 par l'intermédiaire d'un joint articulé 104a. On a également incorporé dans ces articulations des bêches 106 à auto-enfoncement. Le procédé d'articulation est tel que les directions vers l'arrière et vers le bas des forces de

recul forcent les bèches 106 à se verrouiller contre l'arrière du châssis plateforme 117, c'est-à-dire que les bèches sont, en faite, solidaires du châssis 117 et non diposées à des points éloignés reliés par des
5 jambes de crosse "souples" 4 (figure 1).

Les caractéristiques 1-4 et 17 se combinent pour fournir les avantages suivants :

- (i) masse de métal fortement réduite dans les structures du tourillon et du châssis ;
- 10 (ii) moment de rotation fortement réduit dûs aux forces de recul ;
- (iii) déséquilibre élevé qui agit pour s'opposer au moment de rotation 108T qui est dû au recul.

15 Ces facteurs agissent de manière synergétique car le moment de recul réduit nécessite moins de rigidité mécanique dans la structure support du tourillon 124 en permettant un plus grand choix de matériaux légers (caractéristique 17).

- 20 5. déséquilibre positif ;
- 6. stabilisateurs frontaux pour compenser le déséquilibre dans toutes les positions normales de tir ;

- 25 7. jambes de crosse arrière courtes et légères pour résister au retournement ;

- 8. amortisseurs hydrauliques dans la jambe de crosse ou à son voisinage-articulation de châssis ;

Les stabilisateurs frontaux 110 sont utilisés pour compenser le déséquilibre 109 de l'obusier.
30 Ainsi, dans la position normale de tir, il existe un support stable à trois points fourni par le châssis 117 et les deux pieds 111 se trouvant aux extrémités des stabilisateurs frontaux 110. Les réactions verticales dues au poids de l'obusier sur le châssis

117 et sur les stabilisateurs frontaux 110 sont indiquées par des flèches 108B et 108D.

5 Les jambes de crosse arrière 104 sont fixées sur le corps de l'obusier par des articulations composites 104A qui servent également à la fixation des bûches à auto-enfoncement 106. Des amortisseurs hydrauliques (non représentés) sont incorporés dans les articulations 104A des jambes de crosse. La conception de ces amortisseurs nécessite principa-
10 lement un fluide hydraulique traversant un orifice. Sous une charge constante, le fluide circule à un débit constant ; mais si la charge est fortement augmentée, il se produit seulement une augmentation minimale de la circulation de ce fluide.

15 La force de recul peut être considérée comme étant constituée de trois composants :

- une composante horizontale ;
- une composante verticale ; et
- un moment de rotation 108T.

20 Si l'on se réfère à la figure 2, la composante horizontale du recul est compensée par la réaction horizontale 107 des deux bûches 106 dans le sol. Bien qu'aucune composante verticale ne soit engendrée lorsque l'obusier tire horizontalement comme représenté sur la figure 2, la composante verticale de la
25 force de recul (lorsque le tube est incliné) est compensée par la réaction verticale 108B provenant du sol par l'intermédiaire de la base convexe vers le châssis 117. Le moment de rotation 108T est compensé
30 par des réactions verticales 108C sur les pieds 112 à l'extrémité des jambes de crosse 104 auxquelles s'ajoute le déséquilibre 109. Du fait que les amortisseurs (non représentés) sont incorporés dans les articulations 104A, l'obusier aura tendance à tourner légère-

ment dans le sens des aiguilles d'une montre lorsque le moment de rotation 108T se dissipe ; aussitôt que ceci a été réalisé, l'obusier va tourner pour revenir sur ses pieds avant 111 sous l'effet du déséquilibre
5 109, éventuellement en soulevant les pieds arrière 112 du sol ;

- les jambes de crosse arrière 104 vont alors osciller légèrement vers le bas sous la commande des amortisseurs (non représentés) jusqu'à ce que les
10 pieds 12 reposent sur le sol.

Aucun amortisseur n'est incorporé dans les articulations 110A des stabilisateurs frontaux 110 mais ces stabilisateurs peuvent être verrouillés soit dans la position de tir (figure 2) soit dans la posi-
15 tion de remorquage (figure 3).

Ainsi, on fournit un support stable à trois points dans les deux positions de tir et de recul c'est-à-dire deux fois 108D + 108B et deux fois 108C + 108B respectivement. Il faut également noter que les
20 bûches 106 sont articulées de telle manière (104A) que les composantes horizontale et verticale du recul agissent pour les verrouiller dans leur position fonctionnelle. Toute rotation de l'obusier due au moment de rotation 108T se produirait probablement autour
25 d'un axe passant approximativement par la paire d'articulations 104A. Du fait que l'on utilise des amortisseurs dans les articulations 104A, leur action protégera les jambes de crosse arrière 104 d'une charge excessive si bien que les socles des jambes 104
30 peuvent être minimisés.

L'importance du fait d'avoir des bûches 106 fixées sur le châssis 117 ne doit pas être sous-estimé. Les composantes horizontales et verticales de la force de recul sont absorbées directement par l'inter-

médiaire de la structure support de tourillon 124 et du châssis 117 vers le sol sous la forme des réactions 107 et 108B respectivement. Ainsi, ces composantes de recul sont directement transmises au sol par l'inter-
5 médiaire de structures robustes. Ceci est opposé à l'obusier de campagne conventionnel (figure 1) dans lequel la composante horizontale passe à travers des jambes de crosse 4 longues et "élastiques". La suppression de l'énergie de contrainte dans ces jambes de
10 crosse élastiques 4 est comparable à un second recul et l'effet combiné est de faire déplacer l'obusier violemment autour de ces éléments. Au contraire, chaque recul dans l'obusier de campagne ultraléger selon la présente invention fournit aux bêtes 106 et
15 au châssis 117 une base toujours plus stable avec un faible degré de rotation dû à l'effet du moment de rotation.

Ainsi, dans l'obusier de campagne ultraléger selon la présente invention, les bêtes 106 fournissent l'ancrage aux structures 124 et 117 là où les
20 forces de recul sont engendrées. Dans les obusiers de campagne de type conventionnel, l'ancrage est éloigné et se trouve effectivement raccordé par un "ressort".

Pour un observateur non prévenu, il peut
25 sembler que la nécessité de fournir deux stabilisateurs frontaux est une contrainte additionnelle de poids. Mais ceci ne prend pas en compte les avantages considérables conférés par le déséquilibre, par exemple :

30 A le déséquilibre agit pour s'opposer au moment de rotation 108T du recul ;

B le positionnement du palier de tourillon permet aux composantes verticale et horizontale du recul d'aller directement au sol et ceci permet :

(i) des jambes de crosse arrière 104 courtes et légères ;

(ii) une structure 124 support du tourillon petite et légère ;

5 (iii) un châssis 117 petit et léger.

Ainsi, l'économie de nette de poids due à ce qui précède excède largement le poids des stabilisateurs frontaux 110.

10 9. système combiné de recul et de récupérateur ;

10. utilisation des intérieurs creux d'éléments de structure pour les réservoirs de gaz de l'accumulateur ;

15 11. le poids du tube est compensé en utilisant des ressorts à gaz ;

La figure 5 est une vue en coupe à travers un berceau qui supporte le tube 101. Ce berceau comporte une extrémité arrière qui est montée à pivotement autour du palier de tourillon 113 (voir figure 2, 3 et 4). Le berceau est constitué de quatre tubes creux 119 et 119A maintenus en position par des traverses 125 et 126. Le tube 101 peut se déplacer axialement (101A) dans le berceau par l'intermédiaire d'oeillets 127 qui glissent dans des évidements 128 aménagés dans les éléments 126. Les volumes internes des tubes creux 119 et 119A sont désignés par les références 129 et 129A respectivement. Ces volumes sont nettoyés et testés dans des conditions fixées pour les récipients sous pression. Des connexions croisées (non représentées) se trouvant dans les traverses 125 relient les paires de volumes intérieurs 129 et 129A respectivement. Des connexions similaires peuvent être prévues dans les traverses 126 si nécessaire.

Lorsque l'obusier tire, il y a une libération massive d'énergie chimique qui force le tube 101 à se déplacer rapidement vers l'arrière à partir d'une première position vers une seconde position, c'est-à-dire qu'il recule. L'énergie du recul est absorbée de plusieurs manières parmi lesquelles les principales sont :

- (i) par le frein de bouche 118 (figure 4) ;
- (ii) dans les systèmes d'accumulateur de recul et de récupérateur ;
- (iii) par les bêtes 106 et les jambes de crosse 104.

Les freins de bouche 118 sont des freins de bouche standard utilisés sur beaucoup de tubes d'artillerie. Ils sont constitués d'une série de chicanes, fixées sur le tube et qui dévient les gaz d'échappement vers l'arrière et exercent ainsi un effet de freinage sur le mouvement vers l'arrière du tube. On peut faire varier l'intensité et l'efficacité de l'action de freinage en fonction de l'angle des chicanes et d'autres facteurs. Dans ce cas, le frein de bouche particulier est choisi de telle manière que, en combinaison avec la conception de l'accumulateur de recul et de la géométrie du chariot, l'énergie de recul est dissipée de la manière la plus acceptable. Dans ce contexte, "chariot" recouvre la conception synergétique du coussinet (y compris les tourillons), du corps, des jambes de crosse et des bêtes.

Les systèmes de recul conventionnels utilisent un accumulateur de recul et un récupérateur sur chaque côté du tube pour dissiper l'énergie de recul de manière symétrique, c'est-à-dire qu'il y a au total quatre cylindres. Dans la description courante, l'accumulateur de recul et le récupérateur (figure 6) sont

combinés en un piston unique si bien qu'il y a seulement un total de deux cylindres-un de chaque côté du tube. Ceci continue en outre à la réduction de poids générale de l'ensemble de l'obusier.

5 Lorsque l'obusier tire, le tube 101 recule vers la droite (figure 6) et les chicanes 127, par l'intermédiaire des tiges 134, entraînent les pistons 136 dans les cylindres 177. A l'intérieur des cylindres 177 se trouvent des manchons perforés 174 de
10 telle sorte que le mouvement du piston 136 force le fluide hydraulique se trouvant dans le volume intérieur 173 du cylindre à passer, par l'intermédiaire des manchons perforés 174 dans les couronnes 175 et ensuite par l'intermédiaire de conduites 185, 186 dans
15 l'accumulateur 130. Les perforations dans les manchons 174 ne sont pas uniformes mais diminuent en nombre et/ou en dimension de la gauche vers la droite. Ainsi, lorsque les pistons 136 se déplacent vers la droite, le nombre (et les dimensions) des perforations par
20 lesquelles le fluide hydraulique peut circuler est réduit et, par suite, la résistance au mouvement arrière du tube 101 augmente. Par conséquence, en faisant varier les dimensions et/ou le nombre des perforations, les caractéristiques de recul peuvent
25 être modifiées pour s'adapter à des nécessités particulières. Les tiges de pistons 134 passent à travers des joints 135.

 A l'intérieur de l'accumulateur 130 il y a un piston flottant 188 avec du fluide hydraulique 187
30 d'un côté et un gaz inerte 131 de l'autre. Une conduite 189 relie l'accumulateur 130 avec deux des quatre éléments tubulaires 119 (ou 119A) de telle sorte que le volume total du gaz inerte sur la gauche du piston 8 est celui se trouvant dans les espaces 131 et 129

(ou 129A). Pendant le recul, le fluide hydraulique qui est essentiellement incompressible est forcé à partir du volume 173 à travers le manchon perforé 174 vers la couronne 175 et ensuite à travers les canalisations 185 et 186 vers l'espace 187, ce qui force le piston 188 vers la gauche et comprime le gaz inerte 131, 129 (ou 129A). Du fait que le volume du gaz inerte 131 ajouté du volume 129 (ou 129A) est important si on le compare à celui qui est balayé par les pistons 136, la pression dans l'accumulateur 130 reste relativement constante.

Lorsque l'obusier tire, les pistons 136 sont forcés vers la droite en augmentant la pression dans le volume 173. Le flux de fluide incompressible à travers un orifice est proportionnel à la racine carrée de la différence de pression de cet orifice ; ainsi, si la différence de pression est doublée, le flux de liquide augmentera simplement de 41%. Ainsi, l'action d'accumulation de recul est d'exercer un effet de freinage élevé et en augmentation sur le mouvement arrière du tube 101 pour l'amener progressivement à l'arrêt. Par contre, l'action du récupérateur est de faire avancer le tube pour le faire retourner à la position de tir à une vitesse faible constante. Ceci est réalisé en utilisant la différence de pression relativement constante entre celle du gaz inerte 131, 129 (ou 129A) et celle du volume 173. Malgré la faible valeur de la différence de pression, le fluide circule à travers les manchons perforés 174 avec un débit approprié pour déplacer le tube 101 et le faire retourner à la position de tir à temps pour le prochain tir. Le gaz inerte 131, 129 (ou 129A) est précomprimé à une pression appropriée de telle sorte que, dans toutes les conditions à l'exception du re-

cul, le tube est complètement sorti, quel que soit l'angle d'élévation.

5 L'utilisation d'un accumulateur hydraulique 130 sur des obusiers de campagne est connue, mais du fait qu'on utilise les volumes additionnels de gaz 129 (ou 129A) en supplément au volume 131, les dimensions globales de l'accumulateur 130 sont réduites. Ceci constitue une autre réduction de poids. Egalement, du fait du volume plus élevé de gaz inerte pressurisé 10 131, 129 (ou 129A), les caractéristiques du récupérateur sont améliorées.

Comme cela a été constaté plus haut, l'emplacement du centre de gravité 109 fournit à l'obusier un déséquilibre important. Comme si l'on utilisait 15 seulement un dispositif connu de pointage en élévation à engrenage, soit l'effort nécessaire serait trop important, soit on devrait prévoir un rapport excessivement grand. Dans les deux cas, le dispositif serait lourd et encombrant à utiliser. Pour minimiser cet 20 effort, on utilise des vérins de pointage en élévation 114 remplis avec un gaz inerte compressé pour fournir un effet de "contrepoids". Dans ce cas également, on utilise le principe du ressort à gaz avec le volume 129/129A des deux autres éléments 119/119A en four- 25 nissant un volume de gaz augmenté. En pressurant de manière appropriée le gaz inerte, la force exercée par les vérins 114 peut être réglée pour être approximativement égale au déséquilibre du tube 101 et de l'équipement adjoint, par exemple 119, 119A, 130 etc 30 (il est préférable d'avoir un léger degré de sous-compensation. Dans ces circonstances, le tube 101 peut être pointé en élévation par l'intermédiaire d'un boîtier à engrenage léger, avec un rapport acceptable utilisant un volant à main usuel du fait qu'un effort

minimal sera nécessaire.

5 Pendant que l'angle d'élévation du tube 101 augmente, le volume total compris à l'intérieur des cylindres 114 et des éléments 119 (ou 119A) va augmen-
ter ce qui diminue la pression et le degré de compen-
sation. Cependant, ceci sera largement éliminé par le
fait que l'élévation du tube 101 va tendre à déplacer
le centre de gravité 109 vers la droite (figure 2) si
bien que le déséquilibre net va également diminuer.

10 Dans l'exemple particulier décrit ici, les volumes 129 des deux éléments creux 119 supérieurs sont utilisés en liaison avec les cylindres 114 et les volumes 129A des deux éléments inférieurs 119A sont
utilisés en tant qu'éléments de l'absorbeur de recul.
15 Cette disposition est choisie pour fournir la meilleure ligne d'action pour les cylindres 114 sur l'ensem-
ble tube/berceau. Mais cette disposition peut être
modifiée en fonction de nécessités particulières. De
manière similaire, la division 2-2 des volumes in-
20 ternes 129/129A des éléments 119/119A peut être
modifiée par exemple 3-1 ou 4-0 en fonction des
nécessités.

L'utilisation des volumes internes 129/129A
25 en liaison avec l'accumulateur hydraulique 130 accroît
fortement les réductions de poids. Si ces volumes
n'étaient pas utilisés, des volumes équivalents de cy-
lindres résistant à la pression devraient être utili-
sés à leurs places. Non seulement ceci contribuerait à
une véritable pénalisation concernant le poids de
30 l'ensemble de l'obusier, mais cela présenterait aussi
des problèmes en ce qui concerne l'emplacement
physique des cylindres. Si ces cylindres étaient
disposés sur le tube, ceci augmenterait le désé-
quilibre et par suite les problèmes de pointage en

élévation, alors qu'un emplacement sur la plateforme châssis 117 empêcherait l'accès à d'autres composants et pourrait nécessiter l'utilisation d'un châssis plus grand (et par conséquent plus lourd).

5 En utilisant les volumes internes 129/129A des éléments 119/119A, il n'y a pas de pénalités supplémentaires en poids ou une très faible pénalité. Les socles des éléments 119/119A peuvent être calculés en considérant les charges et un niveau de contrainte
10 convenable pour le matériau (en incluant un facteur de sécurité approprié) et en évaluant l'épaisseur de métal désirée pour le diamètre de tube désiré. Ensuite, dans la gamme des épaisseurs standard disponibles pour ce diamètre, il faut choisir l'épaisseur
15 qui est immédiatement supérieure à celle qui a été évaluée, ce qui fournit une marge de sécurité supplémentaire. Dans ce cas, la contrainte sur le métal provient de la somme des contraintes dues aux charges auxquelles on ajoute la contrainte due à la pression
20 intérieure. Du fait que la contrainte due à la pression intérieure serait probablement petite par rapport aux charges, par exemple les forces de cintrage, il est probable qu'il ne sera pas nécessaire d'augmenter l'épaisseur de la paroi.

25 11. le poids du tube est compensé en utilisant des cylindres à gaz ;

 13. nouvelle conception radicale de dispositif de pointage en élévation ;

30 14. dispositif de réinitialisation (retour) dans les systèmes de pointage en élévation.

Comme mentionné plus haut, le dispositif de pointage en élévation doit être conçu pour s'adapter à la charge due au poids net du tube, du berceau, etc. Il doit aussi être suffisamment précis pour régler le

tube à un angle déterminé de manière précise, par exemple en seconde d'arc. Il est clair que s'il n'y avait pas d'action de compensation par le cylindre à gaz, la charge sur le dispositif de pointage serait
5 beaucoup plus élevée, ce qui nécessiterait des éléments de pointage massifs et/ou un rapport de démultiplication élevé. Si un rapport de démultiplication élevé permet la précision du réglage angulaire, il induit également beaucoup de tours sur le volant ce
10 qui peut prendre du temps, en particulier dans une situation de bataille.

La solution à ce problème est de fournir une compensation à ressorts à gaz pour rendre le tube, le berceau, etc pratiquement "sans poids" en
15 prévoyant un organe de pointage en élévation compensé de grande précision pour fournir un nouveau concept optimisé concernant le dispositif de pointage en élévation.

L'organe de compensation a été décrit plus haut. Le mécanisme de pointage en élévation est représenté sur la figure 7. Essentiellement, il est constitué d'une tige filetée 139 fixée à pivotement à son extrémité droite sur la structure support de tourillon 124 et qui passe à travers le dispositif
20 principal de pointage en élévation 148 au voisinage de son extrémité gauche. Le dispositif principal de pointage en élévation 148 est fixé sur le berceau 119, 119A (la partie non mobile du support du tube 1), un boîtier 147 de remise à l'état initial peut pivoter en
25 147A sur la structure support de tourillon 124 et la disposition est telle que la tige filetée 139 est parallèle à l'axe 101A du tube 101, et, de préférence disposée en-dessous de cet axe à la verticale. La tige
30 filetée 139 traverse un écrou à galet planétaire 149 dans le boîtier de pointage en élévation 148 de telle

manière que lorsque l'écrou à galet 149 tourne, le boîtier 148 se déplace le long de la tige filetée 139 dans la direction montrée par les flèches 155. Cependant, du fait que à la fois le dispositif de pointage en élévation 148 et le boîtier de remise à l'état initial 147 sont disposés de manière positive, le résultat force le tube et le berceau 119, 119A à s'élever (ou à descendre) c'est-à-dire qu'il se produit un mouvement angulaire autour de l'axe horizontal passant à travers le palier de tourillon 133 et autour du pivot 147A pour maintenir l'axe du tube 101 parallèle à celui de la tige filetée 139.

L'organe de pointage en élévation est constitué d'un volant 115 de réglage en élévation, par l'intermédiaire d'engrenages coniques 156, d'une commande manuelle d'élévation 116, d'engrenages coniques 152, d'un arbre d'entrée 153 et d'engrenages coniques 152 pour parvenir à l'écrou à galet 149. La tige filetée 139 est disposée dans des paliers 154 dans lesquels l'arbre 153 tourne. Un mécanisme de verrouillage inverse 151 agit sur l'arbre 3 pour maintenir l'angle d'élévation une fois qu'il a été réglé.

L'extrémité droite de la tige filetée 139 est montée par un dispositif flexible adaptable pour protéger le système de pointage en élévation des charges dues au choc après le tir. A proximité de l'extrémité de la tige filetée 139 se trouve une partie 140 filetée formant écrou sur laquelle sont fixés un écrou de butée 142 et un écrou de verrouillage 141. L'écrou de butée 142 s'appuie sur un ressort 143, par exemple une série de rondelles freins qui sont disposées à son autre extrémité par un élément de butée fixe 144. L'extrémité de la tige filetée 139 se termine sous la forme d'un piston (et/ou orifice) 145

dans le cylindre 146 qui est rempli d'un fluide hydraulique 146A. Cette disposition constitue, évidemment, un amortisseur hydraulique. Ainsi, en ajustant la rigidité du ressort 143 et la dimension de l'orifice 145 de manière à faire varier les caractéristiques d'amortissement, le boîtier de remise à l'état initial peut être "adapté" pour amortir tout mouvement du tube 101 après le tir et, simultanément, protéger le système de pointage en élévation en général et la tige filetée 139 en particulier. On peut utiliser un amortissement par friction au lieu de l'amortisseur hydraulique 145, 146, 146A.

Ainsi pour faire tirer l'obusier, l'élévation est réglée au moyen d'un volant à main d'élévation 115. Après le tir, le tube 101 va reculer et la masse de pointage en élévation va basculer ce qui va entraîner le déplacement de la tige filetée 139 axialement selon la flèche 155 par rapport au casier de remise à l'état initial 147. Ceci force le ressort 143 à se comprimer/se relâcher jusqu'à ce que l'action de l'amortisseur 145, 146, 146A arrête le mouvement et que le ressort 143 retrouve sa longueur initiale, l'élévation du tube retournant à celle d'avant le tir.

La décharge d'un obusier et son recul sont des processus violents mais, en dirigeant soigneusement le recul et en permettant une liberté de mouvement limitée et amortie, ces processus peuvent être contrôlés en utilisant des éléments relativement légers quand on compare aux exemples où il y a un montage rigide. Ainsi l'exemple représenté ici d'un système de réglage en élévation de faible poids et amorti qui est couplé avec le système de compensation permet une réduction du poids net par rapport à la conception usuelle de l'arc rigide de réglage, du pignon et de la

boîte à engrenage. De même, le système de mise à feu est plus précis, plus sensible et fonctionne plus facilement.

5 15. Palier de pointage de dimensions minimales ;

16. dispositif de pointage sur un segment d'arc.

10 La faible hauteur du tourillon et la réduction en conséquence du mouvement de retournement de recul 108T permettent une réduction concernant le dimensionnement de la structure de support de tourillon 124 sur le châssis 117. Du fait de la manière par laquelle les forces sont transmises à partir du palier de tourillon 113 jusqu'au sol, le dispositif de pointage en direction (figures 8 et 9) peut être simplifié pour devenir un petit palier de pointage en orientation 158, 159 disposé à l'avant et qui agit en tant que pivot et d'un arc fixe de palier de butée 60 à l'arrière. Le dispositif effectif de pointage en orientation 163 est un petit arc d'un anneau à engrenage. Ceci contraste fortement avec les paliers annulaires massifs et l'anneau à engrenage complet qui ont été utilisés jusqu'à maintenant. Le nouveau concept permet également une réduction considérable du poids. Comme le dispositif de pointage en élévation, le dispositif de pointage en orientation est actionné par un volant à main par l'intermédiaire d'un dispositif (non représenté). Là encore, du fait de la légèreté de la masse à pointer, on utilise un boîtier plus petit et plus léger que pour les obusiers de campagne de type conventionnel.

30 L'élément principal de la conception est représenté sur les figures 8 (en plan) et 9 (en élévation). L'obusier peut être pointé autour d'un axe de

pointage vertical 157 par l'intermédiaire d'un palier, par exemple avec une voie intérieure 58 solidaire du châssis 117 et une voie extérieure pouvant pivoter 159 qui est solidaire de la structure support de tourillon 124. Des paliers de butée supérieur 161 et inférieur 162 sont préchargés sur l'arc de palier 160. Ceux-ci sont représentés sous forme de rouleaux mais tout autre type de palier ou de patin peut être utilisé. Les rouleaux 162 supportent le déséquilibre positif et les rouleaux 161 sont chargés pendant le mouvement de recul. L'arc du dispositif de pointage en orientation 163 est usiné sur le bord de l'arc de palier 160 et un pignon 164 de dispositif de pointage en orientation commandé par un arbre 165 fournit l'entraînement de pointage. Les voies de rouleaux 161 et 162 et le pignon 164 sont tous montés sur la structure support de tourillon 124 bien que le dispositif de montage effectif ne soit pas représenté pour éviter d'autres détails pouvant amener une confusion.

(5) déséquilibre positif dans toutes les positions autres que le tir ;

(12) remorquage par la bouche du tube.

Il y a plusieurs méthodes grâce auxquelles l'obusier ultra léger peut être mis en position de remorquage. Selon une méthode, un ou deux hommes supportent l'extrémité du tube 101 alors que les roues légères 123 sont soulevées de manière hydraulique autour du pivot 122 au moyen des cylindres hydrauliques 120 (voir figure 3). Les hommes vont alors supporter le déséquilibre positif. Les autres hommes de l'équipe vont alors basculer vers le haut les stabilisateurs 110 et les jambes de crosse 104 (104B) et enlever les bèches 106 (106A) pour les replier sur le châssis plateforme 117. On déploie ensuite une

attache de remorquage se présentant sous la forme d'une lunette 137 en la faisant balancer vers l'avant autour de l'articulation 108 et on l'accroche sur le véhicule de remorquage. (Sur la figure 2, les roues
5 123 ont été omises de manière à ne pas masquer d'autres détails).

Le déséquilibre positif résultant de la position du centre de gravité 109 crée une charge vers le bas, par l'intermédiaire de la lunette 137 sur le
10 crochet de remorquage du véhicule, ce qui est en conformité avec la pratique assurant une sécurité du remorquage.

La réduction de la hauteur du tube 102 complique quelque peu les dispositions de chargement.
15 Cependant, une des solutions les plus nettes est de placer le plateau de chargement au-dessus du tube 101. On a représenté la position d'un obus 121 (figure 2) mais on n'a pas représenté celle du plateau de chargement ou des articulations de chargement car
20 celle-ci aurait masqué d'autres détails.

(4a) Bêches à auto-enfoncement fixées sur les extrémités des jambes de crosse arrière ou au voisinage de ces dernières.

Le problème concernant les bêches 6 (figure
25 1) fixées aux extrémités de jambes de crosse 4 flexibles et longues est que ces jambes sont élastiques et absorbent beaucoup d'énergie lors du recul pour la libérer sous forme d'une réaction ultérieure. L'effet réel est que l'ensemble de la pièce d'artillerie re-
30 bondit violemment. Une solution alternative pour placer les bêches de manière adjacente au châssis 117 comme représenté sur la figure 2 est de les fixer au moyen de boulons 106B à l'extrémité de jambes courtes non élastiques 104B (voir la figure 10 où les bêches

sont repérées par la référence numérique 106A) et de prévoir un accumulateur hydraulique comprenant un cylindre 166 et un piston 167 pour permettre un mouvement angulaire limité autour du pivot 104A pour la
5 pièce d'artillerie. L'amortisseur hydraulique comprend un cylindre 166 monté à pivotement au moyen d'une articulation 169 sur une armature de châssis 168 et un piston disposé dans le cylindre et relié à une tige de piston 167 montée à pivotement au moyen d'une articu-
10 lation 171 sur une armature de jambes 170. La référence 172 indique que l'on n'a pas représenté la longueur complète des jambes 104B.

L'avantage d'utiliser un tel système est que, après le recul, le châssis 117 et les bèches 106A
15 vont revenir doucement sur le sol. L'élément horizontal 117 du recul sera réparti sur une zone du sol plus importante que s'il y avait deux bèches disposées relativement proches l'une de l'autre. Après plusieurs tirs à partir du même endroit, les bèches 106 vont
20 s'enfoncer profondément dans le sol en empêchant le châssis 117 de descendre aussi fortement sur le sol, comme désiré. Les bèches 106 éliminent cette possibilité.

Un autre avantage des bèches 106A disposées
25 à l'extrémité de jambes de crosse 104B est qu'elles permettent de faire des modifications mineures de conception sur le châssis 117 qui entraînent un faible abaissement supplémentaire du palier de tourillon 113. Ceci fournit une autre amélioration par rapport à ce
30 qui a été décrit précédemment.

La présente invention prend en compte un grand nombre d'innovations radicales par rapport à un exemplaire standard d'artillerie de campagne. Comme cela a été vu plus haut, la seule raison d'être de la

nouvelle conception est de réduire le poids et de fournir un obusier de campagne ultra léger. Bien que cette approche radicale ait mené à l'introduction de certains composants additionnels, par exemple les stabilisateurs frontaux 110, l'effet résultant est une nouvelle conception d'un obusier de campagne ultra léger. En outre, cette nouvelle conception permet d'obtenir une pièce d'artillerie beaucoup plus basse qui est par conséquent beaucoup plus facile à cacher sur un champ de bataille.

Tout au long de cette description, on a fait référence à l'utilisation de matériaux légers et robustes. On a utilisé de manière extensive le titane et ses alliages qui est l'un des premiers dans cette classe de métaux partout où les niveaux de contrainte le permettent. Lorsque des structures peuvent être conçues sur des principes de l'aérospatiale combinant la légèreté et la robustesse, ils ont été utilisés. Ces principes comprennent le cas où un composant donné peut remplir deux ou plusieurs fonctions.

Bien que le but ait été de fournir un obusier qui puisse être transporté, avec son équipe de servants et ses munitions, par un seul hélicoptère de champ de bataille - et cela a été atteint, on peut également utiliser des hélicoptères plus petits sur les champs de bataille. L'obusier a donc été conçu pour être démonté rapidement et facilement en deux ou plusieurs parties de telle manière que, séparément, l'obusier, son équipe de servants et les munitions puissent être aussi transportés par deux hélicoptères plus petits ou deux véhicules tout terrain. Des obusiers qui peuvent être facilement démontés en composants et remontés sur un champ de bataille sont beaucoup plus faciles à transporter en grand nombre du

fait que les éléments séparés se placeront mieux dans la cale d'un bateau ou d'un avion que des objets totalement assemblés. Une caractéristique supplémentaire des obusiers qui peuvent être séparés en deux ou
5 plusieurs éléments importants est que l'on peut corriger une défaillance d'un élément en le remplaçant, ce qui permet de renvoyer l'élément défaillant à un atelier pour une réparation ultérieure.

Il y a deux occasions principales dans
10 lesquelles il peut être nécessaire de séparer l'obusier en plusieurs parties. La première est sur le champ de bataille dans le cas où la vitesse est essentielle. Dans ce cas (figure 11), l'obusier sera séparé entre la "masse d'élévation" et le "chariot" en
15 enlevant le chapeau des tourillons, etc. Chaque partie sera suffisamment légère pour être transportée par un camion ou un petit hélicoptère de champ de bataille. La deuxième occasion peut être lorsque les obusiers doivent être transportés en grand nombre à partir
20 d'une base vers l'endroit d'un conflit possible. Dans ce cas, la vitesse ne sera pas aussi importante que la densité d'emballage. Dans ce cas des autres éléments tels que les stabilisateurs 10, les jambes de crosse 104B, les roues 123, etc, peuvent être démontés.

25 Une autre caractéristique est une lunette 137 (figure 4) qui peut être articulée verticalement vers le bas et verrouillée pour former une "jambe" pour supporter l'extrémité de bouche du tube 101. Ceci
30 aidera fortement à la séparation et au remontage des deux parties essentielles de l'obusier.

REVENDEICATIONS

1. Obusier de campagne qui comprend :

(i) un tube d'obusier (101) ;

5 le tube et comportant une extrémité arrière ;

(iii) un châssis (117) ; et

10 (iv) une structure support de tourillon (124) fixée sur le châssis (117) et comprenant un palier de tourillon (113) autour duquel l'extrémité arrière du berceau est montée à pivotement, ledit palier de tourillon se trouvant sur l'axe (101A) du tube (101) et étant placé au-delà de la limite du recul maximal du tube.

2. Obusier de campagne comprenant :

15 (i) un châssis (117) ;

(ii) des bèches (106, 106A) fixées de manière rigide au châssis (117) de l'obusier ;

20 (iii) des stabilisateurs frontaux permettant de répartir la charge de l'obusier sur une grande surface du sol lorsque l'on ne tire pas ; et

(iv) des jambes (104,104B) supports de crosse arrière permettant de répartir la charge de l'obusier sur une grande surface du sol et d'assister l'absorption de l'énergie de recul en fournissant une
25 stabilité contre le retournement et une stabilité latérale.

3. Obusier selon la revendication 2, dans lequel les bèches (106,106A) sont fixées directement sur le châssis (117).

30 4. Obusier selon la revendication 2, dans lequel les bèches (106,106A) sont disposées aux extrémités de jambes (104,104B) supports de crosse arrière.

5. Obusier selon la revendication 2 ou 3,

dans lequel les jambes (104,104B) supports de crosse arrière sont montées à articulation sur le châssis (117) et des amortisseurs hydrauliques sont prévus sur/ou au voisinage des points de liaison des jambes
5 (104,104B) supports de crosse arrière sur le châssis (117) pour assister l'absorption de l'énergie de recul.

6. Obusier selon l'une quelconque des revendications 2 à 5, dans lequel les bèches
10 (106,106A) sont amovibles.

7. Obusier de campagne comprenant :

(i) un châssis (117) ;

(ii) un tube (101) d'obusier monté sur le châssis (117) de manière à pouvoir se déplacer d'une
15 première à une seconde positions par rapport au châssis en conséquence du recul lors du tir ;

(iii) un système d'absorption de recul (136,173-175,177,185,186,130) destiné à absorber l'énergie de recul lorsque le tube est déplacé lors de
20 la mise à feu ;

(iv) un système récupérateur (130,131,119, 119A,187-189) destiné à ramener le tube déplacé à partie de la seconde position vers la première position, ledit système d'absorption de recul et ledit
25 système récupérateur étant combinés et utilisant un seul ensemble d'accumulateur hydraulique (130).

8. Obusier selon la revendication 7, dans lequel le tube (101) est supporté dans une structure (124) support de tourillon au moyen d'un berceau
30 (119,119A,125,126) et le berceau est constitué d'éléments creux, l'espace se trouvant à l'intérieur desdits éléments creux étant utilisés, totalement ou en partie, pour fournir le volume destiné au gaz inerte comprimé formant une partie dudit ensemble d'accumu-

lateur hydraulique (130).

9. Obusier de campagne comprenant :

(i) un châssis (117) ;

5 (ii) un tube d'obusier (101) supporté dans un berceau (119,119A,125,126) et monté dans un palier de tourillon (113) se trouvant sur le châssis de manière à pouvoir pivoter autour d'un axe horizontal et ;

10 (iii) un organe de pointage en élévation destiné à faire pivoter le tube autour dudit axe ledit organe de pointage en élévation comportant un organe manuel à engrenage assisté par du gaz précomprimé.

15 10. Obusier selon la revendication 9, dans lequel le tube d'obusier (101) est monté de manière à présenter un déséquilibre et dans lequel le degré d'assistance fourni par le gaz précomprimé est suffisant pour sensiblement compenser le poids du tube dû à son déséquilibre positif.

20 11. Obusier selon la revendication 10, dans lequel le poids du tube est compensé par des ressorts à gaz constitués par des cylindres mis sous pression par un réservoir de gaz inerte.

25 12. Obusier selon l'une des revendications 9 à 11, dans lequel le berceau (119,119A,125,126) est constitué d'éléments creux (119,119A) et dans lequel l'espace intérieur de ces éléments creux est utilisé, totalement ou en partie pour fournir le volume pour le gaz.

30 13. Obusier selon l'une quelconque des revendications 9 à 12, dans lequel l'organe de pointage en élévation comprend une tige filetée fixée sensiblement à pivotement à une extrémité et le long de laquelle un écrou peut être vissé, ledit écrou étant fixé par rapport au berceau mais pouvant tourner de

5 telle sorte que le mouvement de translation résultant dudit écrou le long de ladite tige filetée force ledit berceau à se déplacer dans une direction de rotation autour du palier de tourillon, de manière à élever ou abaisser le tube de l'obusier.

14. Obusier selon la revendication 13, dans lequel l'extrémité fixée essentiellement à pivotement de ladite tige filetée est pourvue d'un montage adaptable flexible comprenant :

10 (i) un organe à ressorts aligné parallèlement à l'axe de ladite tige filetée ; et

(ii) un amortisseur ;

15 dans lequel la constante du ressort, la précharge et la résistance au mouvement fournies par l'amortisseur sont ajustables pour fournir un système adaptable.

15. Obusier selon la revendication 14, dans lequel le moyen formant ressort comprend une série de rondelles freins et dans lequel l'amortisseur est un amortisseur hydraulique.

16. Obusier de campagne comprenant :

(i) un châssis (117) ;

25 (ii) un tube (101) d'obusier monté sur le châssis (117) au moyen d'un palier de pointage en élévation de manière à pouvoir tourner autour d'un axe vertical, ledit palier de pointage en orientation comprenant :

30 (a) un petit palier central de positionnement comportant des surfaces d'appui intérieure et extérieure dont l'une est solidaire du châssis et dont l'autre est solidaire d'un support du tube (101) ; et

(b) un palier de butée séparé de grand diamètre formé sous la forme d'une partie d'un arc concentrique sur le côté opposé dudit petit palier cen-

tral de positionnement par rapport au tube.

5 17. Obusier selon la revendication 16, comprenant un boîtier de pointage en orientation qui est en une seule pièce avec une partie de l'arc de palier de butée.

 18. Obusier de campagne comprenant :

 (i) un châssis ;

 (ii) un tube d'obusier (101) monté sur le châssis (117) ;

10 (iii) un frein de bouche monté sur le tube;

et

 (iv) une lunette articulée fixée sur le tube de manière adjacente au frein de bouche pour permettre le remorquage de l'obusier.

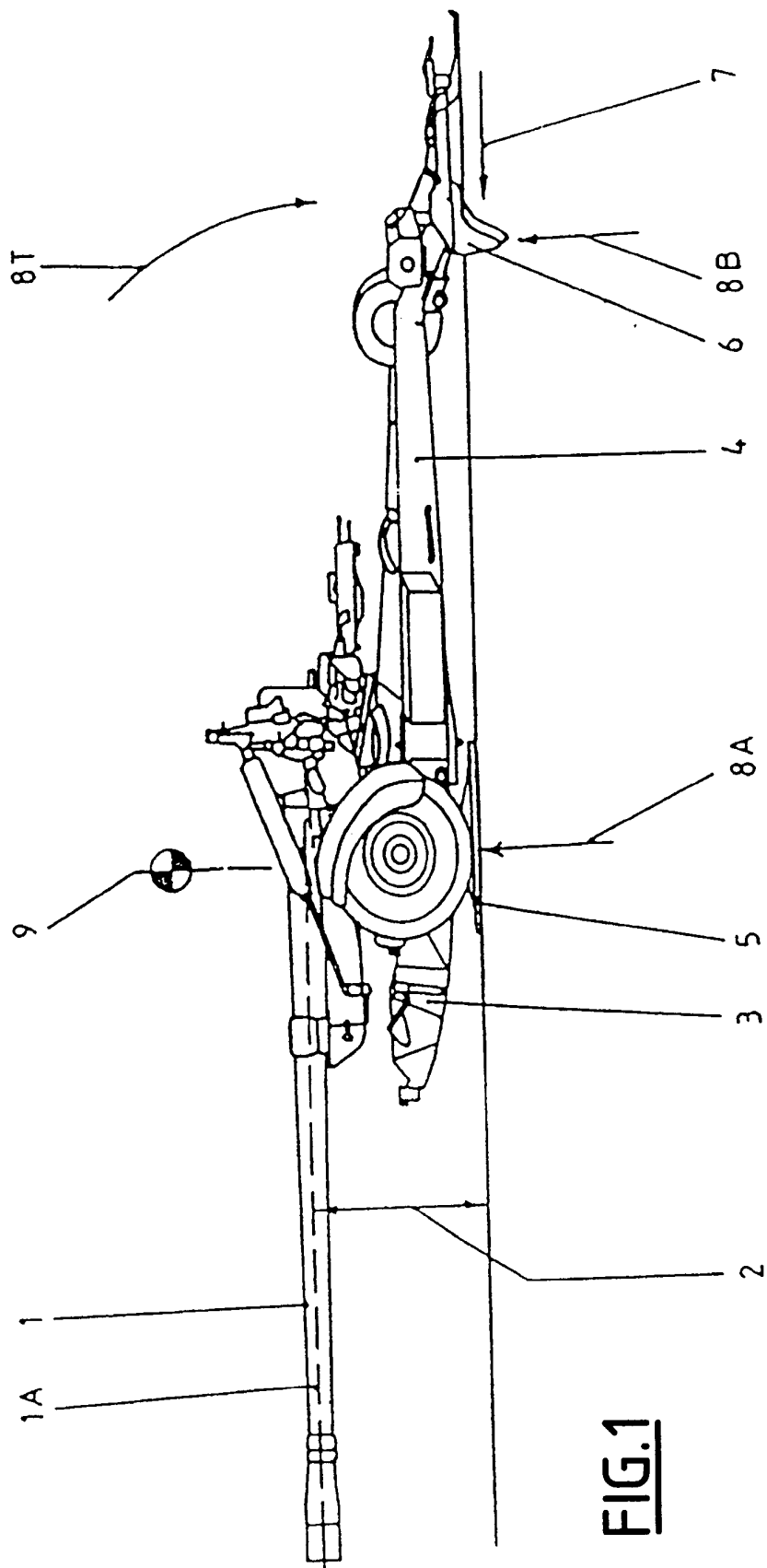


FIG.1

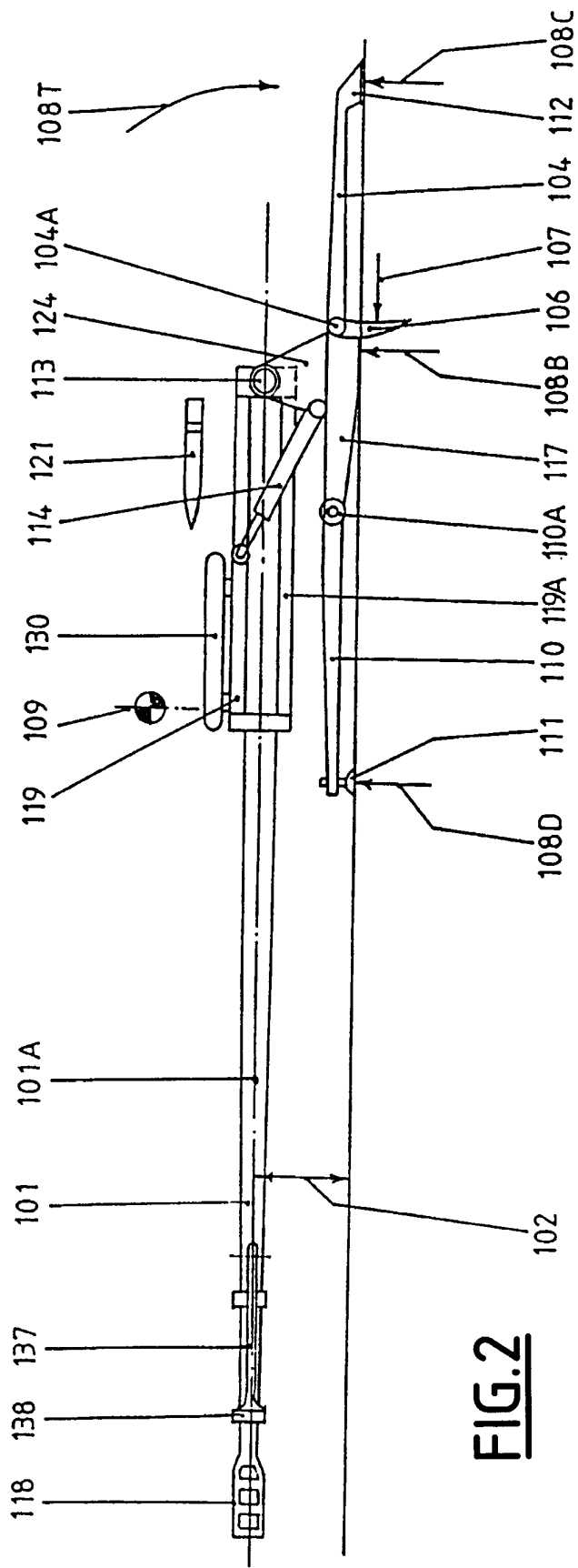


FIG.2

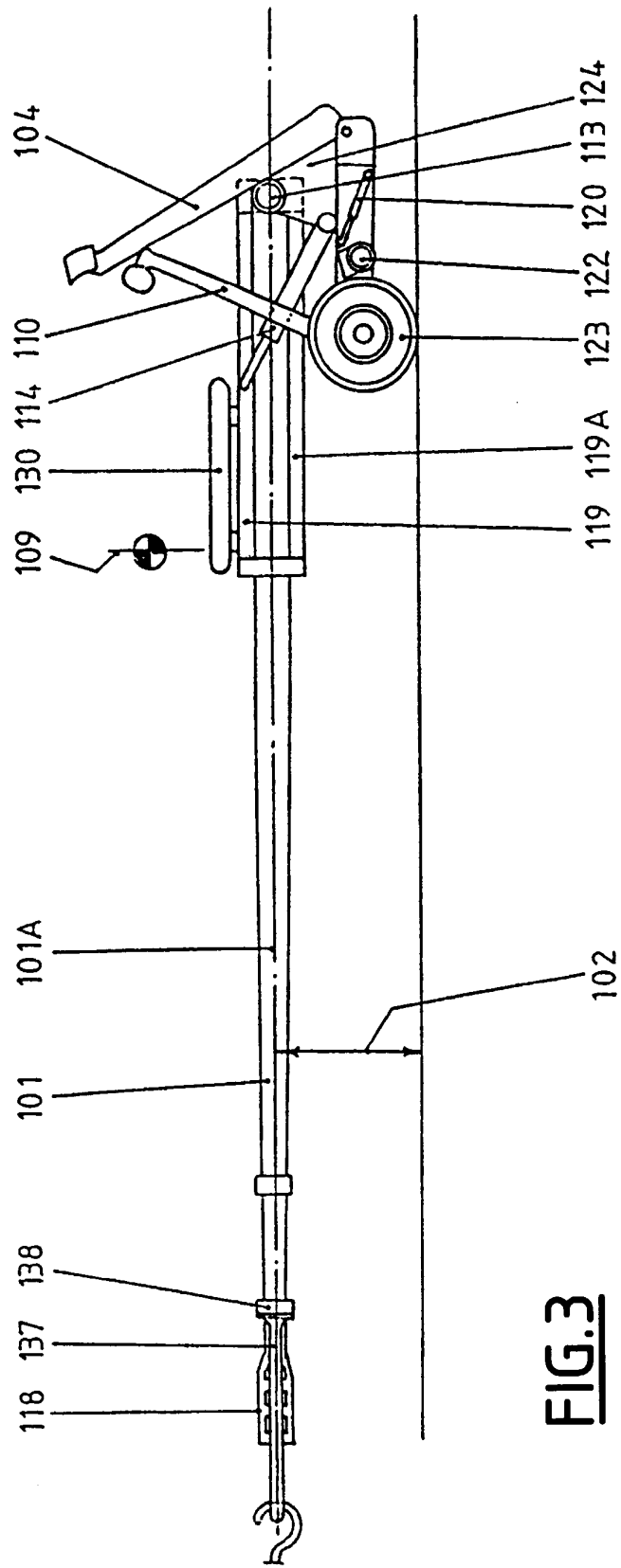


FIG.3

4/10

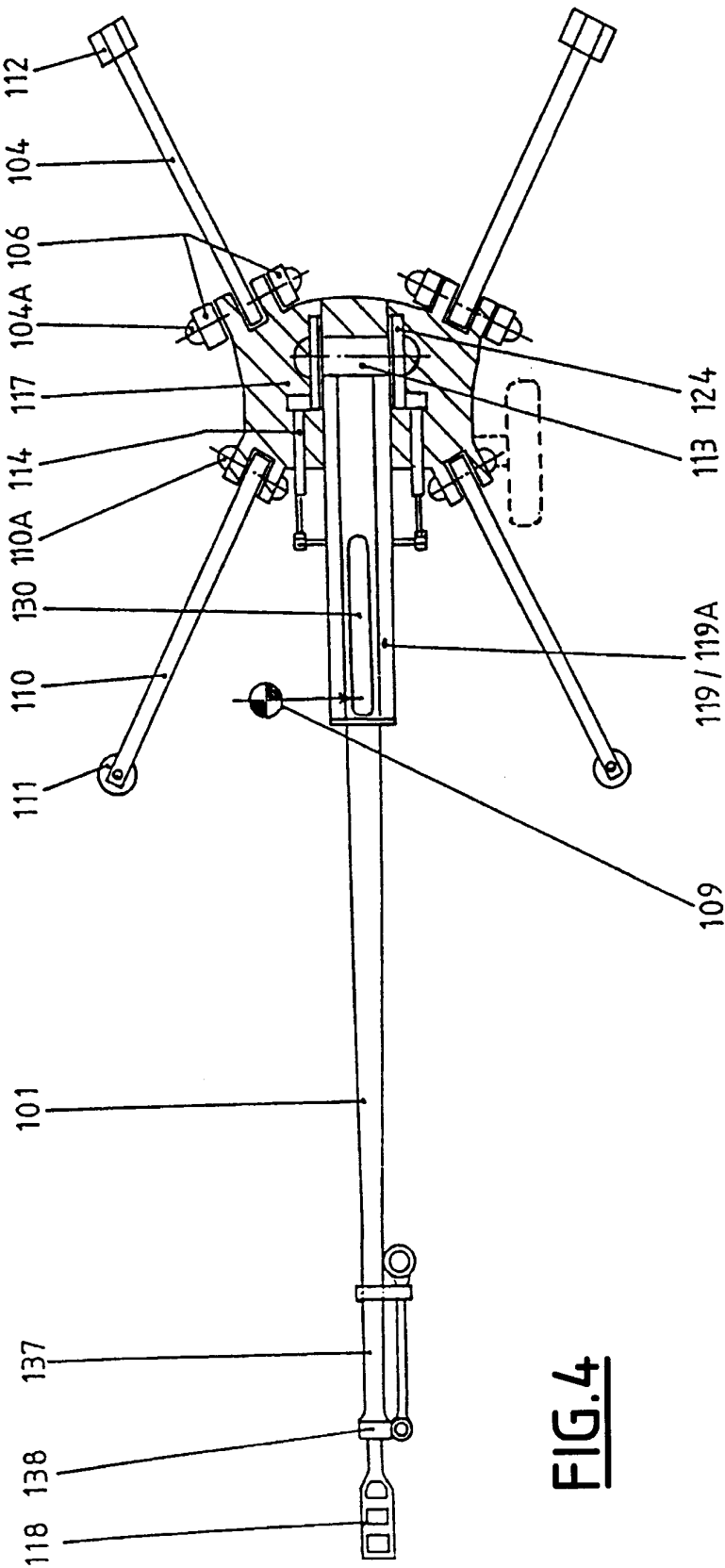


FIG.4

6/10

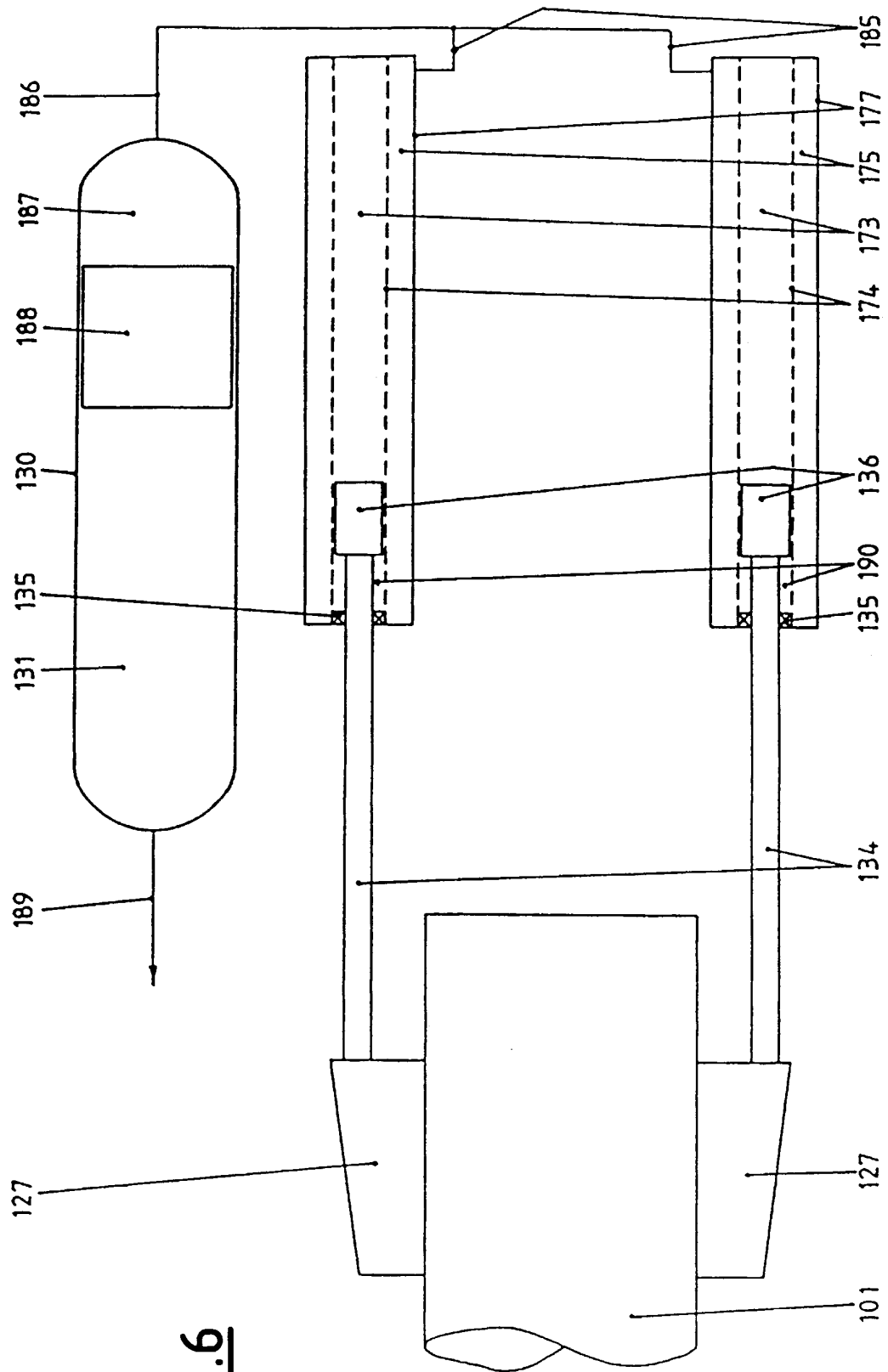
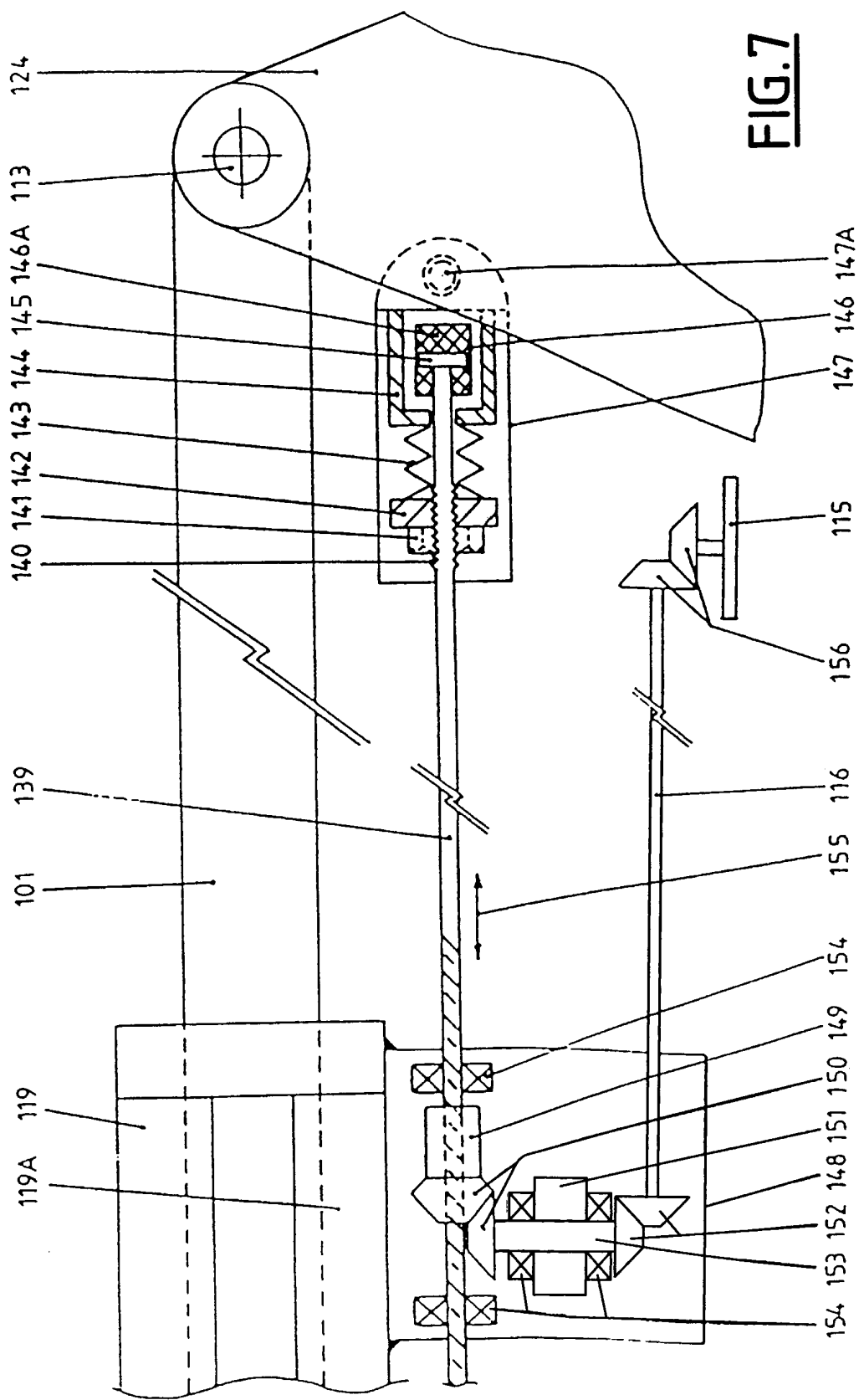
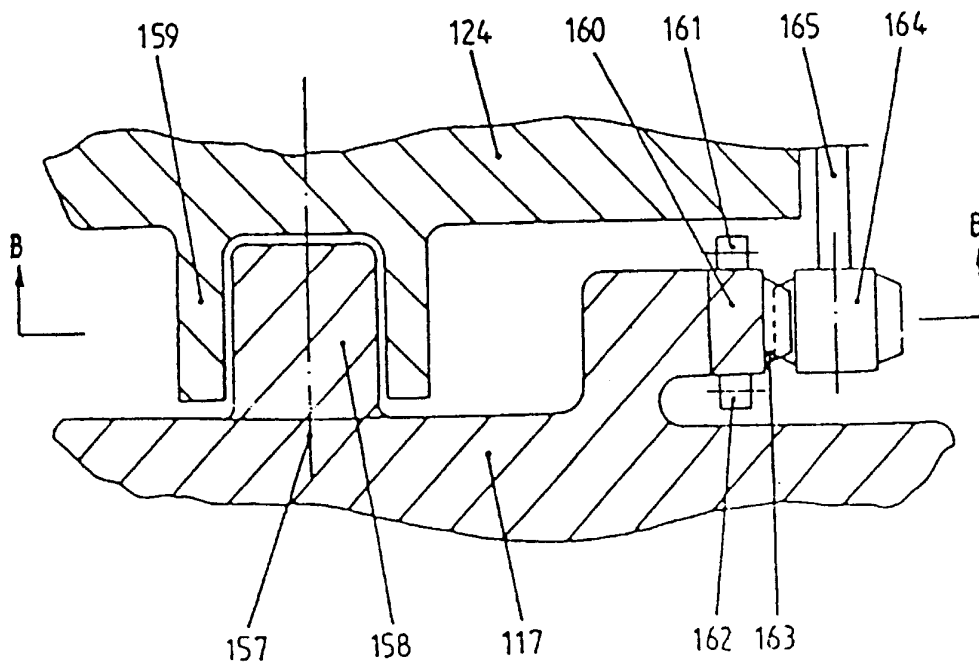
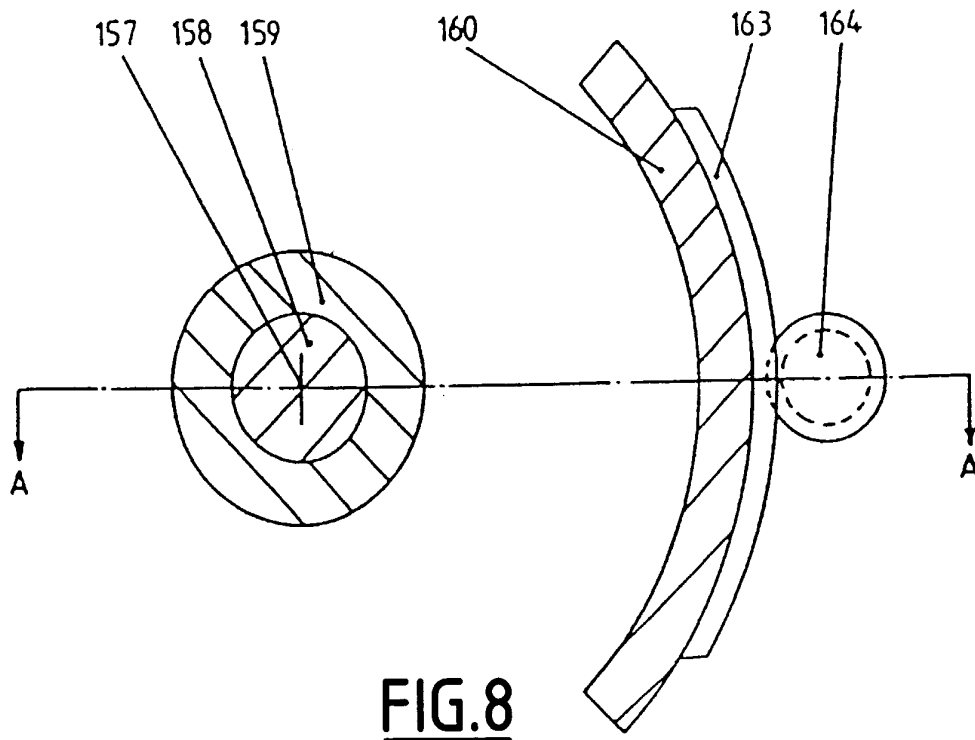


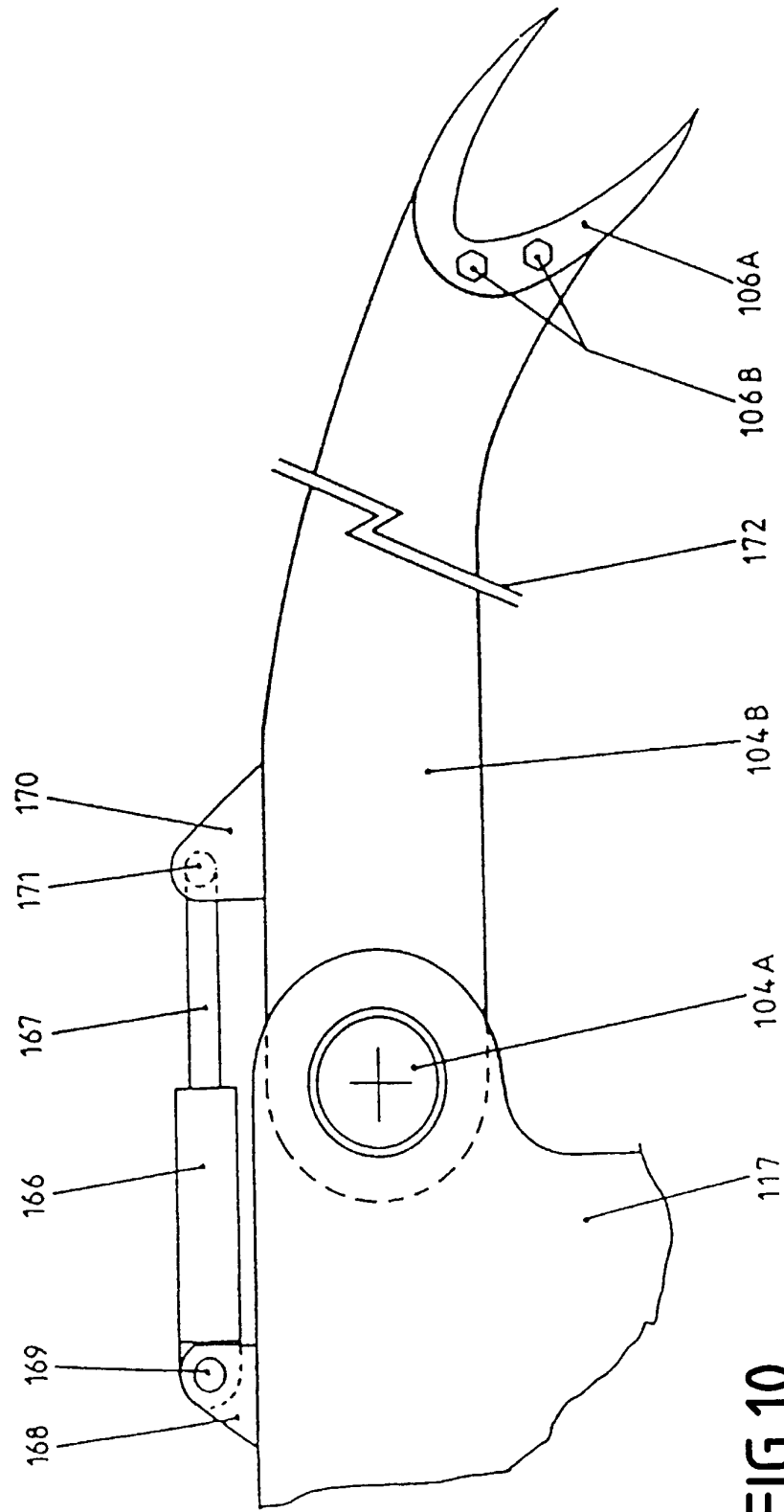
FIG. 6



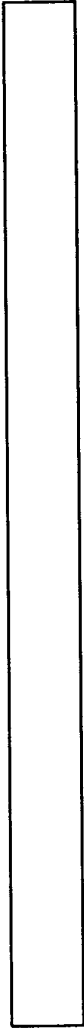
8/10



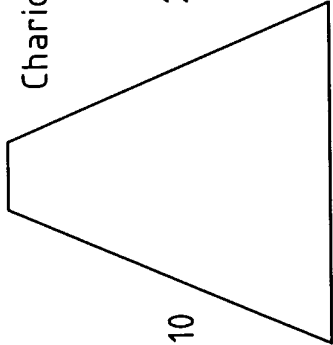
9/10

**FIG. 10**

Masse d'élévation



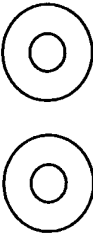
Chariot



2 stabilisateurs frontaux 110



2 jambes de crosse arrière 104



2 roues 123

FIG.11