

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

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

**2 484 625**

A1

**DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION**

**(21) N° 81 05253**

**(54) Canon à charge propulsive liquide régénératrice à deux pistons creux coaxiaux; mécanisme de canon et structure de culasse.**

**(51) Classification internationale (Int. Cl. 3). F 41 F 13/00, 1/00, 11/00, 17/00.**

**(22) Date de dépôt..... 16 mars 1981.**

**(33) (32) (31) Priorité revendiquée : EUA, 16 juin 1980, n° 158 939.**

**(41) Date de la mise à la disposition du  
public de la demande ..... B.O.P.I. — « Listes » n° 51 du 18-12-1981.**

**(71) Déposant : Société dite : GENERAL ELECTRIC COMPANY, résidant aux EUA.**

**(72) Invention de : Robert Eugene Mayer.**

**(73) Titulaire : *Idem* (71)**

**(74) Mandataire : Cabinet Plasseraud,  
84, rue d'Amsterdam, 75009 Paris.**

CANON A CHARGE PROPULSIVE LIQUIDE REGENERATRICE A DEUX  
PISTONS CREUX COAXIAUX; MECANISME DE CANON ET STRUCTURE  
-----  
DE CULASSE-----

La présente invention se rapporte aux canons à charge propulsive liquide utilisant des pistons à surfaces différentielles pour assurer une injection continue ou régénératrice d'un liquide propulseur dans la 5 chambre de combustion et, plus particulièrement, des canons de ce genre qui comportent plusieurs pistons coaxiaux agencés de manière à assurer un effet relatif de piston comme moyen de contrôler l'injection de liquide propulseur ; plus particulièrement, l'invention con- 10 cerne des configurations permettant l'insertion d'un projectile par la structure de culasse du canon.

La présente invention concerne donc de nouvelles structures de culasse, de récepteur et de chambre de combustion pour des canons à charge propulsive liquide 15 utilisant des pistons à surfaces différentielles pour produire une injection continue ou régénératrice d'une charge propulsive liquide dans la chambre de combustion pendant la partie de combustion du cycle. Plus particulièrement, l'invention concerne des canons dans 20 lesquels plusieurs pistons coaxiaux sont utilisés pour commander le volume de la charge, la vitesse d'injection d'une charge propulsive liquide, le mouvement d'une pièce de réaction, la vitesse de combustion, l'augmentation de pression et les variations de pres- 25 sion des gaz de combustion pendant le cycle de tir.

L'injection régénératrice de charges propulsives liquides (c'est-à-dire l'injection d'une charge propulsive dans une chambre de combustion en utilisant des forces développées par la combustion elle-même pendant 30 la phase de combustion) offre des avantages inhérents sur les systèmes à charge fixe (c'est-à-dire l'insertion d'une quantité discrète de charge propulsive liquide dans la chambre de tir pendant une phase de charge qui est terminée avant le tir) en ce qui con-

cerne l'adaptation à des variantes, par exemple des poids différents des projectiles, la vitesse souhaitée, les pressions maximales, etc. dans des courbes de pression prédéterminées dans la chambre de combustion.

5 Un objectif ultime de cette technique est la réalisation d'un canon à charge propulsive liquide régénératrice possédant une souplesse basée sur des vitesses d'injection variables et contrôlées pour l'adaptation à des variations allant par exemple d'un projectile relativement lourd et hautement explosif tiré à une vitesse de sortie modérée jusqu'à par exemple un projectile perforant sous-calibré plus léger qui est tiré au sabot à une vitesse initiale extrêmement élevée. Un objectif intermédiaire de l'invention est d'obtenir une

10 technologie, une technique et des structures permettant de réaliser des canons individuels qui peuvent remplir des missions différentes. Ce résultat est obtenu par des structures d'injection régénératrice d'une charge propulsive liquide permettant de contrôler la vitesse

15 d'injection du liquide afin d'obtenir une relation pré-déterminée de pression par rapport au temps ("courbe pt") afin d'obtenir le résultat balistique souhaité. Des facteurs qui doivent être considérés comprennent la vitesse de combustion et le point de flamme de la

20 charge propulsive, la dissipation thermique, la pression dans la chambre nécessaire pour démarrer et maintenir l'injection régénératrice, la vidange (qui, dans cette technique, désigne davantage le volume d'air ou les bulles dans le réservoir plutôt que la fuite d'un

25 réservoir comme en viniculture), le volume initial de la chambre, la vitesse d'expansion de la chambre, etc. Un exemple spécifique fait intervenir la possibilité que la vitesse d'injection nécessaire pour maintenir une haute pression pendant le trajet du projectile dans

30 le canon pourrait, si elle apparaissait initialement, provoquer un éclatement par absorption de chaleur ou

35

entraîner une accumulation de liquide propulseur non brûlé dans la chambre de combustion. Par conséquent, un objectif est d'obtenir une vitesse d'injection qui peut être démarrée par une quantité initiale de charge propulsive brûlée par un allumeur. Ensuite, la vitesse peut être augmentée, en commençant à une vitesse réduite pour produire une pression modérée stabilisant l'ensemble et permettant une distribution de la chaleur développée de façon adiabatique dans la vidange, afin d'éviter un allumage secondaire dans la source de combustible et pour augmenter ensuite plus rapidement jusqu'à une pression plus élevée voulue dans des limites de sécurité et la maintenir pendant le reste de la phase de combustion.

15 Selon l'invention, des pistons coaxiaux sont utilisés pour diviser la chambre de culasse en plusieurs volumes variables, dont un volume constitue une chambre de combustion dans laquelle la charge propulsive est brûlée pour produire des gaz de combustion et dont au moins un autre volume contient la réserve de liquide propulseur à injecter dans la chambre de combustion pendant chaque tir. Les surfaces des pistons définissent des surfaces de pressions différentielles et les pistons contiennent des canaux interconnectant les volumes de manière que la pression de combustion développe une force de compression sur le liquide propulseur pour produire une pression d'injection qui est supérieure à la pression de combustion, de sorte que le liquide propulseur peut être forcé du volume réservoir vers la chambre de combustion par le mouvement d'un ou plusieurs pistons. Les pistons sont également agencés de manière que les mouvements relatifs entre eux ouvrent et ferment une partie ou la totalité des canaux pour le liquide propulseur pendant le tir afin de mesurer et de contrôler le débit de ce liquide. La disposition coaxiale des pistons permet également l'introduction d'un

projectile par la structure de culasse vers le canon en enlevant un ou plusieurs pistons. Selon des variantes de l'invention, un ou plusieurs volumes variables supplémentaires sont définis par une ou plusieurs surfaces de piston ou structures de culasse pour constituer un réservoir de fluide inerte qui peut être utilisé à la fois pour réguler la quantité de liquide propulseur utilisé pour un simple tir ou pour commander hydrauliquement le mouvement d'un ou plusieurs pistons en positionnant les éléments pendant le chargement, ou en réaction au tir, ou les deux. La commande hydraulique d'un plus petit piston ou piston pilote pour commander les débits et, par conséquent, le mouvement de plus grand piston assure une amplification et permet de commander l'ensemble avec des débits réduits.

La structure qui sera décrite est qualitative dans le sens que les dimensions explicites des pistons, des volumes, des conduits pour un canon particulier ne sont pas critiques selon l'invention et ne sont pas prévues mais elle est quantitative ou définitive dans le sens que seul un effort détaillé de conception pour quantifier le concept est nécessaire pour appliquer l'une quelconque des configurations illustrées à un problème particulier de balistique. La dimension et le nombre des orifices des trous et des conduites pour obtenir le débit approprié à un instant particulier et en fonction de la viscosité du liquide propulseur ainsi que la vitesse de combustion et autre facteur pour obtenir la courbe pt voulue peuvent être déterminés par des techniques analytiques ou empiriques.

Sous sa forme générique, l'invention concerne donc une structure de canon destiné à utiliser une charge monopropulsive liquide, dans lequel la culasse contient un alésage partant de la base du canon en prolongement de son alésage jusqu'à ou vers l'arrière de la culasse avec une partie élargie de cet alésage définissant une

chambre s'étendant de la base du canon jusqu'à une certaine distance vers l'arrière de la culasse. Dans des versions permettant le chargement des projectiles par la culasse, l'alésage de culasse lui-même doit avoir un diamètre supérieur à celui de l'alésage du canon. Un piston de pression ou de pompage à surfaces différentes, comportant une partie de base ou de queue montée dans l'alésage de la culasse et une partie de tête ou de collarette élargie enfermée dans la partie élargie de l'alésage délimitant la chambre, divise la chambre en un volume de chambre de combustion entre la collarette du piston et l'extrémité de la culasse côté canon et un volume réservoir défini par les parties de base et de collarette du piston et la structure de culasse. Un alésage axial dans le piston de pression qui, dans les réalisations à chargement par la culasse, est suffisamment large pour permettre le passage d'un projectile au chargement, reçoit un piston intérieur amovible avec, entre autre chose, des passages à soupape dans le piston de pression s'étendant entre le volume réservoir et le volume de combustion sous l'effet du mouvement relatif entre le piston intérieur et le piston de pompage.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront au cours de la description qui va suivre de plusieurs exemples de réalisation et en se référant aux dessins annexés sur lesquels :

La figure 1 est une coupe longitudinale d'un mode de réalisation d'un canon à charge propulsive liquide régénératrice selon l'invention, dans lequel le piston de pression et le piston pilote sont prêts pour les positions de tir,

La figure 2 est une coupe longitudinale du mode de réalisation de la fig. 1 avec les éléments représentés dans des positions atteintes peu de temps après l'allumage,

La figure 3 est une coupe longitudinale du mode de réalisation de la figure dans lequel les éléments sont représentés dans leurs positions à la fin de la phase de combustion,

5 La figure 4 est une coupe longitudinale d'une variante de la structure de canon à charge propulsive liquide régénératrice des figures 1 à 3, dans lequel le piston intérieur est claveté sur la structure de culasse et ne se déplace pas pendant la phase de combustion,

10 La figure 5 est une coupe longitudinale d'une autre variante de la structure de canon à charge propulsive liquide régénératrice des figures 1 à 3, dans lequel le piston intérieur fonctionne hydrauliquement pour réguler le débit de liquide propulseur vers la chambre de combustion,

15 La figure 6 est une coupe longitudinale d'un autre mode de réalisation d'un canon à charge propulsive liquide régénératrice comprenant un piston intérieur composé pour commander la vitesse de combustion du liquide propulseur, et

20 La figure 7 est une coupe longitudinale d'un autre mode encore de réalisation de l'invention, avec une représentation schématique d'un dispositif de chargement de projectile.

25 Une réalisation de base de la section de chambre d'un canon selon l'invention est représentée en coupe longitudinale sur les figures 1, 2 et 3 des dessins et comporte un canon 1, un mécanisme de culasse 2, et un mécanisme 16 d'alimentation en projectiles bien que le mécanisme de culasse selon l'invention ne dépende pas d'un mécanisme d'alimentation en projectiles mais offre plutôt la possibilité potentielle de coopérer avec lui. Le canon 11 qui peut être rayé ou lisse débouche 30 dans le mécanisme de culasse et peut, en fonction de la configuration du canon, présenter un écart radial

pour recevoir une jupe tournante élargie ou autre surface d'engagement de surface de projectile, par exemple la partie 12 du projectile 13. Le mécanisme de culasse comporte un carter de culasse 20 avec un récepteur ou alésage intérieur 21 d'un diamètre et un alésage partiel ou cylindre 22 de plus grand diamètre définissant une chambre 3 avec ses parois d'extrémité. La partie de fonctionnement de la culasse comporte plusieurs pistons parmi lesquels l'un, désigné par la référence 25, est

5 un piston creux en forme de T avec une partie 26 de tige, de queue, d'axe ou de jupe ajustée dans l'alésage 21 et une partie de tête ou de collet 27 dirigée vers l'extérieur à partir de la partie de tige, avec sa surface circonférentielle ajustée dans l'alésage 22 de

10 plus grand diamètre lui permettant un mouvement alternatif le long d'un prolongement de l'axe du canon dans les limites de la chambre 3. L'alésage axial 28 du piston 25, dans les configurations à chargement par la culasse, a un diamètre suffisamment grand pour permettre

15 le passage du projectile 13 dans le mécanisme de culasse vers le canon, et il reçoit un second piston 4 ou piston intérieur ajusté dans cet alésage et pouvant se déplacer le long de l'axe du canon par rapport au piston 25. Dans des réalisations autres que celles du

20 chargement par l'arrière, par exemple avec un assemblage détachable entre le canon et le récepteur, le diamètre du piston intérieur peut être déterminé entièrement à partir d'autres paramètres et l'arrière de la culasse peut être fermé.

25 Le piston creux 25 divise l'ensemble de la chambre en deux volumes séparés 30 et 31 parmi lesquels 30 désigne la chambre de combustion et le volume 31 est un réservoir pour le liquide propulseur qui est introduit par une conduite 32 d'un système d'alimentation à sou-

30 papes et avec un ou plusieurs conduits 33 pour la circulation du liquide propulseur depuis le réservoir 31

vers la chambre de combustion 30. Le piston creux 25 constitue un piston différentiel car les surfaces 34 et 35 de la partie de collierette 27 sont différentes, la surface 34 sur le côté de la chambre de combustion 30 de la tête étant la plus grande. Pendant le tir avec le réservoir 31 contenant le liquide propulseur, l'élévation de pression dans la chambre de combustion 30 sous l'effet de la combustion du liquide propulseur dans la chambre force le piston creux 25 à reculer, agrandissant ainsi la chambre de combustion en forçant du liquide propulseur par un ou plusieurs passages 33 jusque dans la chambre de combustion pour continuer à alimenter l'opération de combustion.

Dans le mode de réalisation illustré sur les figures 1 et 2, la chambre 3 est en outre subdivisée par des pistons libres 36 en option pour définir un réservoir supplémentaire annulaire 37 de volume variable qui est relié à un système hydraulique à soupapes 38 en vue de l'introduction de fluide hydraulique dans le réservoir 37 et permettre la commande du volume du réservoir 31 et, par conséquent, pour permettre la sélection de la quantité exacte de liquide propulseur utilisé pour un tir donné. Bien que le liquide propulseur puisse être utilisé comme fluide hydraulique pour le réservoir 37, un fluide inerte, par exemple de l'eau, constitue un facteur de sécurité.

Dans le mode de réalisation de l'invention illustré sur les figures 1, 2 et 3, le piston intérieur 4 ajusté dans l'alésage 28 du piston creux 25 est également un piston creux différentiel contenant une chambre 41 de réservoir secondaire ou intérieur, sous forme d'un distributeur pour une quantité discrète de liquide propulseur et faciliter ainsi la commande de l'accumulation de pression, en agissant comme un piston pilote. Le réservoir 41 qui est défini par l'espace entre le piston 4, tournant sur l'arbre 44 et l'arbre lui-même, est re-

lié à la chambre de combustion 30 par un ou plusieurs conduits 42 permettant au liquide propulseur en 41 d'être injecté en 30 en réponse à la pression développée par une amorce, de manière à former une charge initiale 5 pour atteindre une accumulation initiale de pression contrôlée dans la chambre de combustion et actionner le piston principal 25 de pression différentielle dans une séquence de temps prédéterminée. Le réservoir pilote 41 est rempli, par exemple, par un canal ou un conduit 10 43 passant axialement dans l'arbre 44. L'arbre 44 qui sert à limiter le mouvement du piston 4 peut être fixé par un dispositif d'engagement, non représenté, pendant la phase de combustion du cycle de tir ou il peut être mobile et commandé pour produire une action programmée 15 et pour constituer ainsi un dispositif supplémentaire destiné à modifier et commander le mouvement et la vitesse du piston 4 comme moyen de contrôler l'injection de liquide propulseur dans la chambre de combustion 30. En outre, l'arbre 44 peut être utilisé pour introduire 20 et extraire le piston pilote 4 du piston creux 25 par des pressions hydrauliques ou par un dispositif d'engagement, non représenté, afin de faciliter et d'aider l'insertion des projectiles 13 par le piston 25.

Le ou les conduits 33 représentés sur les figures 1 25 à 3 sont disposés entre le réservoir 31 de liquide propulseur et l'un ou les deux de la face avant 34 de la collierette 27 du piston de pompage ou entre le réservoir 31 et l'alésage 28 dans le but de fournir le liquide propulseur à la chambre de combustion 30 pendant 30 la phase de combustion du cycle de tir. Initialement, avec les éléments de ce mode de réalisation dans la position illustrée par la figure 1, la plupart ou la totalité des conduits 33 sont fermés par le piston pilote 4. De la manière représentée, un ou plusieurs conduits 35 33 pourraient aboutir directement par la face 34 dans la chambre de combustion 30 resserrée et, s'il en est

ainsi, être fermés par tout moyen tel qu'un joint 39 contre les fuites. Avec le canon chargé et les éléments disposés comme le montre la figure 1 sur laquelle les réservoirs 31 et 41 sont tous deux chargés de liquide 5 propulseur et avec le réservoir 37 rempli pour placer à volonté le piston flottant 36, il peut y avoir une légère fuite de liquide propulseur dans la chambre de combustion 30 par le conduit ou les conduits 42 ou à partir d'un conduit 33 non bloqué qui peut fournir une 10 partie du fluide d'allumage. Si cela est nécessaire, la fuite peut être supprimée ou limitée par une coordination des dimensions et des formes en section transversale des conduits 42 avec la viscosité du liquide propulseur afin d'obtenir une action capillaire favorable, 15 ou en utilisant des clapets qui nécessitent une pression pré-déterminée pour s'ouvrir. Sous l'effet de l'excitation de l'allumeur 14, toute petite quantité de liquide propulseur présent ou introduit de toute autre manière pour l'allumage commence à brûler, mettant sous 20 pression la partie de la chambre de combustion qui se trouve immédiatement derrière le projectile 13. Au fur et à mesure que la pression dans la chambre de combustion 30 augmente, le piston pilote 4 à pression différentielle exerce une pression sur le fluide dans le réservoir 41 de sorte que le liquide propulseur est forcé 25 par le conduit ou les conduits 42 à brûler dans la chambre de combustion. La pression accrue développée par cette charge initiale propulsive ou une partie de la charge dans le réservoir 41 augmente la pression 30 jusqu'au point où le piston 25 est également forcé en arrière de la chambre 30, permettant à un conduit 33 d'être découvert par le mouvement de retrait du piston 4 ou par un conduit 33 aboutissant par la face avant 34 du piston 25 pour alimenter la combustion. Quand le 35 piston pilote 4 continue à se déplacer vers l'arrière, d'autres conduits 33 sont exposés, augmentant ainsi le

débit entre le réservoir 31 et la chambre de combustion 30. Le ou les conduits 33 sont positionnés de manière à réguler le débit de liquide propulseur dans la chambre de combustion sous l'effet de l'ouverture et la fermeture 5 des conduits 33 par les mouvements relatifs des deux pistons et, par conséquent, à réguler le profil de la courbe de pression de combustion. La fermeture séquentielle des conduits, ou canaux d'injection 33, peut également se faire en espaçant les ouvertures d'entrée sur le 10 côté réservoir du piston 25, de manière que ses ouvertures d'entrée dépassent successivement la pièce d'écartement ou piston 36, ou l'épaulement arrière de la chambre 3 pour réduire plus progressivement le débit de liquide propulseur. La même technique pourrait être 15 utilisée, c'est-à-dire l'interruption du débit depuis le côté réservoir pour laisser d'abord les canaux d'injection se vider de liquide propulseur afin d'éviter toute combustion ou allumage spontané ultérieur sous l'effet d'un point chaud. La position et les dimensions des canaux 20 33 peuvent être déterminés empiriquement ou calculés, en tenant compte de l'augmentation du volume de la chambre de combustion 30 résultant non seulement du mouvement des pistons 25 et 4 vers l'arrière mais également du mouvement du projectile dans le canon. Bien 25 entendu, le but est d'obtenir l'augmentation de pression calculée et la courbe de durée pour atteindre les résultats balistiques souhaités sans qu'un excès de liquide propulseur brûle après que le projectile a quitté le canon ou sans un débit trop élevé qui pourrait 30 produire une pression supérieure à la limite voulue de sécurité de la structure ou encore un débit suffisamment élevé pour provoquer une explosion potentielle, particulièrement pendant le début du cycle de tir.

35 Comme cela a été indiqué ci-dessus, la quantité de liquide propulseur dans le réservoir 31 est régulée

par la position du piston flottant 36, elle-même commandée par le volume de fluide inerte placé dans le réservoir 37, ou qui pourrait être commandée par une structure mécanique comme par exemple par un accouplement

5 à cliquet ou à vis avec le carter de culasse 20, que le piston flottant 36 soit positionné hydrauliquement ou non.

A la fin du tir, les éléments sont laissés dans la position représentée sur la figure 3. Un rechargement 10 peut se faire par l'insertion de fluide inerte dans le circuit 38 pour dilater le réservoir 36 et entraîner le piston creux 25 pour fermer la chambre de combustion 30 jusqu'à son volume minimal tout en tirant simultanément l'arbre 44 et le piston pilote 4 afin de permettre 15 l'introduction d'un nouveau projectile. Le piston flottant 36 sert à éviter que du fluide inerte pénètre dans les canaux d'injection 33. Avec un nouveau projectile introduit dans le canon, avec l'aide s'il y a lieu de l'arbre 44 et du piston pilote 4 utilisés comme 20 un refouloir, et avec le piston 4 en position, du liquide propulseur peut être introduit dans le circuit 32 et le conduit 43. Grâce à une coordination de la pression sous laquelle le liquide propulseur est introduit dans le circuit 32 avec la pression du fluide 25 inerte dans le circuit 38 et en supposant bien entendu que le piston pilote 4 se trouve dans sa position avancée, le piston flottant 36 peut être ramené vers l'arrière pour permettre l'expansion du réservoir 31 jusqu'à la capacité voulue.

30 Le mode de réalisation de l'invention illustré par la figure 4 répond à la même organisation de base que celui des figures 1 à 3, utilisant un piston creux 25 à surfaces différentielles comprenant une partie de collarette 27 qui divise la chambre 3 en un réservoir 35 31 à liquide propulseur et une chambre de combustion 30, avec un alésage axial 28 dans lequel est ajusté un

piston axial intérieur 45, permettant un mouvement relatif contrôlé entre le piston creux 25 et le piston intérieur 45 pour régler le débit de liquide propulseur depuis le réservoir vers la chambre de combustion. Mais, 5 selon la figure 4, le piston intérieur 45 est un piston plein fixé dans la position représentée pendant le tir, par verrouillage dans sa position, par exemple avec des pattes 46 bloquant le piston dans le carter de culasse. Le piston 45 comporte des fentes 47 d'alimentation ou de diffusion qui s'alignent avec des canaux 33 dans le cylindre de pompage 25 pour conduire le liquide propulseur vers des points d'injection prédéterminés et espacés de manière à obtenir une distribution contrôlée de liquide propulseur dans la chambre de combustion 30. Le débit du liquide propulseur peut être déterminé par la largeur, la profondeur, la longueur, la forme et l'orientation des fentes 47 et les extrémités avant de ces fentes peuvent être formées de manière à rompre le flux de liquide propulseur en une 10 pulvérisation de toute configuration voulue afin de faciliter une combustion rapide et uniforme. Bien que, dans cette forme de l'invention, le piston intérieur 45 soit maintenu immobile par rapport au mécanisme de culasse pendant le tir, c'est encore le mouvement relatif entre les pistons 25 et 45 qui règle le débit de liquide propulseur lorsqu'il passe par les canaux 33 et les fentes 47 afin d'obtenir l'augmentation voulue de pression et la courbe de durée souhaitée. Dans ce mode de réalisation, il peut être souhaitable d'utiliser 15 une charge d'amorce introduite par exemple par une autre conduite à soupapes comme la conduite 48. Les pattes 46 bloquent le piston 45 en position en pénétrant dans des encoches 40 de la culasse, dont la forme est telle que le piston 45 peut être tourné et extrait 20 afin de permettre le chargement des projectiles. Par ailleurs, comme par exemple en ce qui concerne la 25

procédure de chargement et le positionnement du piston libre 36, le mécanisme de la figure 4 fonctionne de la même manière que celui de la figure 1.

La figure 5 illustre un autre mode de réalisation 5 de l'invention dans lequel l'ensemble de piston intérieur comporte un piston 5 très similaire au piston 4 de la structure de culasse de la figure 1 mais qui en diffère par des aspects spécifiques comprenant le fait qu'il n'y a aucun conduit entre la chambre 51 et la 10 chambre de combustion 50, la partie élargie de la chambre en 52 entre les épaulements 57 et 59 et les délimitant, et le fait que la chambre 51 est utilisée comme un réservoir pour un fluide assurant la commande du mouvement du piston 5 par pression hydraulique pendant 15 le tir, plutôt que par une charge initiale comme dans le cas de la fig. 1. Le piston 5 reçoit un arbre 54 similaire à l'arbre 44 de la figure 1 en ce qu'il comporte un canal ou un conduit central 53 dans le but de fournir un fluide dans la chambre 51. En outre, selon 20 la modification de l'ensemble de piston intérieur représenté sur la figure 5, la conduite à soupape 53 se termine par plusieurs dérivations aboutissant à des orifices 55 et 56 qui sont dimensionnés et positionnés par rapport à la partie élargie 52 de la chambre et 25 aux épaulements 57, 59 de manière à coopérer en facilitant la commande et la variation du débit de fluide provenant de la chambre 51 et sortant par le conduit 53 sous l'effet de la pression. Bien que le piston 5 soit représenté sous la forme d'un piston de nature différentielle, cette caractéristique n'est pas nécessaire dans le cas d'un système hydraulique de ce genre à moins qu'il ne soit conçu pour fonctionner contre une 30 pression prédéterminée. Selon la figure 5, la chambre de combustion 50 a des dimensions et une forme légèrement différentes de celles de la chambre 30 de la figure 1, uniquement pour illustrer le principe que 35

ces variations sont possibles, arbitrairement ou comme un moyen de modifier les résultats balistiques sans sortir du cadre de l'invention. Dans la disposition de la figure 5, avec tous les conduits 33 de liquide propulseur initialement fermé par le piston 5, un système d'introduction d'une quantité d'amorce de liquide propulseur est concevable. Un tel système est représenté par le conduit 58 et peut être combiné avec le système d'allumage 14.

Quand la combustion commence dans la chambre de combustion 50, avec la soupape 53 amenée à une position d'ouverture préterminée, le piston creux intérieur 5 est poussé lentement vers l'arrière par la pression résultant de la combustion quand le fluide provenant de la chambre 51 s'échappe par les conduits 55 et le conduit 53 à une vitesse déterminée par la capacité des conduits 55. Au fur et à mesure qu'un ou plusieurs des conduits multiples d'injection 33 sont progressivement ouverts, la quantité croissante du liquide propulseur passant du réservoir 31 à la chambre de combustion augmente progressivement la pression de combustion. Quand les conduits 56 sont exposés dans la partie élargie 52 de la chambre 51, le débit de fluide inerte augmente jusqu'à la limite du réglage de la soupape dans la conduite 53, permettant au piston 5 d'accroître sa vitesse vers l'arrière, découvrant ainsi d'autres conduits 33. Quand la pression continue à croître dans la chambre de combustion 50, le piston creux 25 est forcé vers l'arrière, augmentant la pression et introduisant du liquide propulseur dans la chambre de combustion 50 avec le débit maximal permis par les conduits 33 qui ont été découverts. Quand les pistons s'approchent de leur position arrière, le piston 5 ralentit quelque peu sous l'effet de l'action d'amortissement des orifices 55, de l'entrée de l'extrémité de l'arbre 54 dans l'extrémité resserrée de la chambre

51 et, finalement, certains des orifices 56 sont fermés par les parties d'épaulement coopérant 57 des parois définissant la chambre 51. Il en résulte qu'un ou plusieurs conduits 33 est recouvert et fermé par l'extré-  
5 mité avant du piston 5 quand le piston creux 25 approche de sa position la plus arrière. Cette disposition permet une mise en forme supplémentaire de la courbe de pression dans la chambre de combustion par le choix des dimensions et des positions des canaux 33, 53, 55 et 56.

10 D'autres modifications peuvent être apportées en changeant la dimension et la configuration de la chambre de combustion 50 elle-même ou du réservoir 31 et par la manipulation de la soupape en 53. Il faut également noter que la soupape dans la conduite 53 peut aussi

15 être utilisée comme un élément de commande pendant le cycle de combustion, soit sur une base programmée, soit comme un élément de réaction réagissant à un paramètre mesuré, par exemple la pression dans la chambre pour obtenir une commande plus précise ou une commande en

20 boucle fermée.

La surface 52 peut également recevoir une forme pour modifier le profil de la surface effective des orifices 55 et 56. S'il y a lieu de modifier le profil d'injection, cela peut se faire par exemple en disposant plusieurs fentes de formes différentes dans la surface 52 et en disposant plusieurs rangées alternées d'orifices 55, 56, en des rangées axiales, de manière qu'un contour différent puisse être sélectionné en tournant une ou plusieurs rangées d'orifices 55, 56  
25 jusqu'à la fente de la forme voulue. Cela permettrait également un changement d'un projectile à un autre possédant une masse différente ou nécessitant une courbe différente de pression en fonction du temps pour atteindre la performance balistique souhaitée. Bien entendu, avec cette disposition, des tenons et des mortaises seraient nécessaires pour éviter toute rotation

aléatoire du piston 5 par rapport à l'arbre 54.

La figure 6 illustre un autre mode de réalisation de l'invention dans lequel l'ensemble 6 de piston intérieur combine les caractéristiques des ensembles des pistons 5 45 et 5, respectivement des modes de réalisation des figures 4 et 5. L'ensemble 6 de piston intérieur comporte deux pièces, un piston pilote ou piston avant 60 qui se déplace pendant le cycle de combustion par rapport à une partie de base 66 qui est verrouillée dans la cu- 10 lasse 20 par des pattes 65 pénétrant dans des encoches 69 pendant la combustion. La partie de base 66 comporte un canal ou un conduit 63 provenant d'un système à soupape pour pénétrer dans une partie d'alésage agran- die constituant un réservoir 62. Le piston pilote 60 15 en lui-même est ajusté dans l'alésage central 28 du piston de pompage 25 à pression différentielle et il comporte une partie cylindrique principale 60 et une tige 64 qui se termine à l'opposé de la partie cylin- drique par une partie de jupe 18 ajustée dans l'extré- 20 mité avant resserrée de l'alésage 62 en forme dans la partie de base du piston intérieur 6, et servant à li- miter le mouvement vers l'avant de la partie 60. La partie de jupe 18 se comporte comme une soupape à plon- geur pour modifier le débit de fluide et elle est fen- 25 due ou soulagée par tout autre moyen pour permettre un débit minimal de passage de fluide. Quand le piston pilote 60 se trouve dans la position représentée sur la figure 6, qui est la position avant en préparation pour le tir, il est espacé de l'extrémité avant de la 30 base 66 et il définit un réservoir 61 avec l'alésage longitudinal 28 du piston 25 et la surface avant de la base 66. Cette partie, c'est-à-dire le piston flottant 60, la tige 64, la jupe 18, les réservoirs 61 et 62 et le canal 63, constitue un système hydraulique pour 35 le mouvement arrière commandé du piston flottant 60 sous la force de la pression de combustion, d'une ma-

nière similaire à celle du piston intérieur 5, du réservoir 51 et des canaux dans la tige 54 du mode de réalisation illustré sur la figure 5. Les caractéristiques de surface différentielle du piston 60, qui sont similaires à celles du piston 5 de la figure 5, ne sont pas une nécessité pour des systèmes n'injectant pas de fluide dans la chambre de combustion et peuvent aussi être modifiées en changeant la masse du piston 60, l'épaisseur de la tige 64 et les diamètres de la jupe 18 et du réservoir 62. La partie principale cylindrique du piston pilote 60 contient également des parties entaillées ou des fentes 67 espacées de manière à être alignées pendant le cycle de tir avec les canaux 33 du piston de pression 25 et en recevoir du liquide propulseur. En outre, les surfaces définissant les fonds des encoches 67 sont inclinées vers le bas et vers l'avant pour former la surface du nez 68 dont le profil est tel qu'il facilite la dispersion du liquide propulseur amené dans la chambre de combustion par les canaux 33. La combustion d'une quantité d'amorçage de liquide propulseur introduite par l'arrivée d'amorçage 58, lorsqu'elle est allumée par l'allumeur 14, développe une pression qui force le piston pilote 60 vers l'arrière, déplaçant le contenu en liquide du réservoir 61, qui est normalement un fluide inerte sous pression, de manière à forcer en retour ce fluide par le réservoir 62 et le système à soupape 63. Le mouvement qui en résulte du piston 60 découvre d'autres canaux 33 pour augmenter le débit de liquide propulseur du réservoir 31 vers la chambre de combustion. Le débit supplémentaire de liquide propulseur crée une pression supplémentaire sur la surface avant de la collerette 27 du piston de pompage 25, ce qui, à son tour, augmente le débit de liquide propulseur dans les canaux 33. Il apparaît ainsi facilement que le débit de liquide propulseur par les canaux 33 est fonction de

la pression dans la chambre et des mouvements relatifs des pistons 25 et 60 déterminant la capacité d'écoulement des canaux 33. L'autre facteur qui intervient est le rappel hydraulique sur le piston 60 développé par

5 des contrôles et des restrictions dans le circuit hydraulique. Comme le montre la figure 6, la soupape dans la conduite 63 détermine un débit maximal absolu de fluide provenant du réservoir 61, pour une pression donnée. Mais, à l'intérieur de ce maximum, le débit

10 peut en outre être contrôlé par l'utilisation d'une soupape variable ou programmée comme cela a déjà été expliqué en regard du mode de réalisation de la figure 5 ou par l'action mutuelle de la tige 64, de la jupe 18 et de la forme des parois du réservoir 62. Comme le

15 montre la figure, l'ajustage entre la jupe 18 et la partie d'entrée réduite du réservoir 62 à l'épaulement 86 restreint le débit de fluide initialement à la capacité des rainures dans la bande 18. Cette capacité d'écoulement augmente ensuite quand la jupe 18 s'appro-

20 che de la partie plus large du réservoir 62 où le débit peut ou non être limité à celui déterminé par la soupape dans la conduite 63, en fonction du réglage à ce moment. Quand le piston 60 approche de la limite de sa course, la jupe 18 en coopération avec l'épaulement de

25 base restreint à nouveau l'écoulement hydraulique et elle pourrait être conçue comme un amortisseur ou comporter une surface de jupe supplémentaire réagissant avec un siège de soupape en 63. La commande de débit peut aussi se faire par la relation entre le contour

30 de la tige 64 et l'entrée du plus petit réservoir 62 en 86, en conformant la tige 64 de manière à définir la surface de l'anneau par lequel du fluide peut circuler dans toute position du piston 60. Un profil de tige 64 tel que celui illustré introduit une résistance à

35 l'écoulement à chaque extrémité de la course, mais d'autres configurations sont possibles. Par consé-

quent, les dimensions et la forme des encoches 67, de la jupe 78 et de ses rainures, des épaulements 86 et de la soupape dans la conduite 63, ainsi que la position et la dimension des canaux 33 constituent des paramètres qui peuvent être utilisés pour assurer la commande de la courbe pt dans le mode de réalisation de la figure 6.

Un autre mode de réalisation de l'invention illustré par la figure 7 est une modification de la version 10 de la figure 1, comportant un piston intérieur modifié pour l'adaptation particulière à un concept spécifique de chargement. Dans cette version, le dispositif d'alimentation en liquide propulseur est simplifiée et ses dimensions sont réduites. Le piston intérieur 7 comporte 15 un piston pilote 70 comportant une partie de réservoir 71 sous forme d'un alésage creux dans lequel est ajustée une partie de tige 74 en saillie sur la partie de base 75 du piston intérieur. Dans cette version, un ou plusieurs canaux 72 relient le réservoir 71 et la chambre 20 de combustion 30 de manière que ce réservoir puisse être utilisé comme un réservoir pilote qui est chargé par un jeu de trous à alignement formant le conduit 76. Cette configuration s'adapte particulièrement au dispositif de chargement 17 qui comporte un bloc de culasse 25 à mouvement alternatif, un dispositif 19 de tiroir à projectiles et un mécanisme de commande de chargement 78. Le bloc de culasse et l'unité 19 de tiroir à projectiles comportent un bloc de culasse 80 et plusieurs chambres cylindriques 81 dont chacune contient un projectile 13 ou peut recevoir le piston intérieur 7 dans sa totalité. Le mécanisme 78 de commande de chargement comporte une chambre cylindrique 87 et un système 30 pneumatique 88 ou tout autre dispositif tel qu'un entraînement par chaîne, pour le mouvement du piston intérieur 7 à l'intérieur et à l'extérieur de la chambre cylindrique 87.

Dans le mode de réalisation de la figure 7, les pressions de combustion actionnent le piston pilote 70 et le piston de pression 27 de la même manière qu'au cours du fonctionnement du dispositif de la figure 1,

5 à la différence près que le piston flottant 70 dans sa position de course extrême forme la partie de base 75 d'une masse cylindrique 7 compacte qui peut être déplacée dans un cylindre 81 de tiroir à projectiles du bloc de culasse et du dispositif 19 de tiroir à projectiles, dans la chambre cylindrique 87 du mécanisme 78 de commande de chargement. Avec le piston intérieur 7 situé dans la chambre cylindrique 87, le bloc de culasse et le tiroir à projectiles 19 peuvent être déplacés pour aligner une autre chambre 81 contenant un

10 projectile avec l'axe du canon et le mécanisme de commande de chargement peut être actionné pour que le cylindre intérieur 7 agisse comme un refouloir pour déplacer un projectile 13 jusque dans l'alésage du canon.

15

Il faut noter que les représentations des figures 20 1 à 7 sont schématiques et qu'elles ne font apparaître aucun détail sur des bagues toriques, des joints et des assemblages vissés de pièces, qui seraient nécessaires pour une fabrication et un fonctionnement efficaces. Il semble que ces détails fassent partie d'une routine 25 qui, si elle était expliquée et illustrée, n'aurait pour résultat principal que d'obscurez les concepts impliqués. Par exemple, il est de pratique courante, dans cette technique et dans le cadre de l'invention, que le canon 11 puisse constituer une pièce séparée du 30 carter de culasse 20, lui étant fixé par un assemblage vissé, ce qui facilite également l'assemblage du dispositif en permettant l'introduction du piston de pression creux 25 dans la chambre 3 pendant le montage. En outre, il est de pratique courante d'utiliser des dispositifs d'étanchéité tels que des rainures et des ba-

gues toriques dans les surfaces cylindriques des différents pistons pour éviter les fuites des différents fluides utilisés à partir des chambres particulières dans lesquelles ils se trouvent.

REVENDICATIONS

1 - Mécanisme de canon à charge propulsive liquide régénératrice à injection directe, comprenant un carter de culasse (20) avec un alésage de culasse (21) pour être fixé sur un tube de canon, mécanisme 5 caractérisé en ce qu'il comporte un piston à pression (25), à surfaces différentielles en forme de T ajusté dans ledit alésage de culasse (21) pour s'y déplacer axialement avec sa tête (27) tournée vers l'extrémité dudit carter correspondant au tube et divisant ledit 10 alésage de culasse en une chambre de combustion (30) à l'extrémité côté tube du carter et un réservoir annulaire (31) à liquide propulseur entourant sa tige, ledit piston à pression (25) comportant un alésage axial (28) dans sa tête et sa tige et des canaux d'injection 15 (33) dans sa tige pour conduire du liquide dudit réservoir vers ledit alésage axial pour le délivrer à ladite chambre de combustion, ledit mécanisme comportant également un second piston (4) ajusté dans ledit alésage axial (28) pour pouvoir se déplacer axialement par rapport audit piston de pression et bloquer ainsi lesdits canaux d'injection (33) et un dispositif (36) de limitation du mouvement dudit second piston sous l'effet de la pression de combustion de ladite chambre de combustion, d'une façon prédéterminée pour effectuer le blo- 20 cage et le déblocage voulus desdits canaux d'injection, de manière que la pression de combustion s'exerçant sur ledit piston à pression à surfaces différentielles entraîne du liquide propulseur dudit réservoir annulaire vers ladite chambre de combustion par ceux desdits ca- 25 naux qui sont débloqués et de manière que la pression de combustion puisse être contrôlée en partie en contrôlant le mouvement relatif entre lesdits pistons pour modifier le débit de liquide propulseur vers ladite chambre de combustion en fonction de la pression de com- 30

bustion.

2 - Mécanisme selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit second piston (4) est également un piston à surfaces différentielles fonctionnant entre 5 ladite chambre de combustion (30) et un réservoir dans un circuit hydraulique, ledit dispositif qui limite le mouvement dudit second piston comprenant un dispositif qui contrôle le débit d'un fluide hydraulique dans ledit circuit hydraulique en fonction du mouvement dudit 10 second piston en réaction à la pression de combustion.

3 - Mécanisme selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit second piston (4) comporte une surface extérieure formée pour guider le débit d'un liquide passant desdits canaux d'injection (33) vers 15 ladite chambre de combustion, d'une façon prédéterminée.

4 - Mécanisme selon la revendication 3, caractérisé en ce que ledit dispositif (36) destiné à limiter le mouvement dudit second piston est un dispositif qui maintient ledit second piston dans une position fixe 20 pendant que ledit piston à pression se déplace en réaction à la pression de combustion.

5 - Structure de culasse pour un canon à charge propulsive liquide régénératrice à injection directe, caractérisée en ce qu'elle comporte une structure de piston coaxial comprenant un ensemble d'un piston extérieur (25) et d'un piston intérieur (4) montés coaxialement dans un carter de culasse (20) comportant une extrémité côté tube et une extrémité de culasse, ledit piston extérieur (25) étant mobile axialement par rapport audit 25 carter, définissant une chambre de combustion (30) à volume variable conjointement avec l'extrémité côté tube dudit carter, définissant également un réservoir principal (31) à volume variable conjointement avec l'extrémité culasse dudit carter, et constituant un piston à surfaces 30 différentes entre ladite chambre et ledit réservoir 35

principal, la plus grande surface du piston étant exposée dans ladite chambre de combustion, ledit piston extérieur (25) comportant un alésage axial (28) et des canaux d'injection (33) pour faire passer un liquide propulseur du-  
5 dit réservoir principal dans ledit alésage pour fournir du liquide propulseur dudit réservoir principal à ladite chambre de combustion, ledit ensemble de piston intérieur (4) étant ajusté dans ledit alésage pour lui permettre un déplacement axial relatif entre ledit piston  
10 et ledit ensemble de piston afin de contrôler le passage et le débit du liquide propulseur par lesdits canaux d'injection (33) vers ladite chambre de combustion (30), ledit ensemble de piston intérieur comportant une partie avant exposée à ladite chambre de combustion, ladite  
15 structure comportant aussi un dispositif (32) qui délivre une quantité de liquide propulseur audit réservoir primaire, et un dispositif (14) qui déclenche la combustion dans ladite chambre de combustion de manière que le déclenchement de la combustion avec ladite structure de  
20 piston en position de tir et avec du liquide propulseur dans ledit réservoir fasse passer du liquide propulseur dudit réservoir par lesdits canaux d'injection en réponse à la pression de combustion sur ladite structure de piston et de manière que la vitesse d'augmentation de pression,  
25 la pression atteinte et la durée de la pression dans ladite chambre de combustion soient en partie des fonctions de la quantité et du débit du liquide propulseur par lesdits canaux d'injection qui, à leur tour, sont fonction de la capacité dudit réservoir, des dimensions et de la  
30 position desdits canaux, du mouvement relatif des constituants de ladite structure de piston, du taux d'expansion volumique de ladite chambre de combustion et de la pression dans la chambre de combustion.

6 - Structure de culasse selon la revendication

35 5, caractérisée en ce que ledit carter de culasse (20)

est coaxial avec un tube de canon fixé et comporte l'ouverture à son extrémité culasse pour permettre le passage dudit ensemble de piston intérieur et d'un projectile, ledit alésage dans ledit piston extérieur (25) 5 étant suffisamment grand pour permettre le passage d'un projectile par ladite culasse et par ledit piston extérieur vers ledit tube pour le chargement quand ledit ensemble de piston intérieur (4) n'est pas présent, ladite structure de culasse comportant en outre un dispositif (46) pour l'enlèvement et l'insertion dudit ensemble de piston intérieur et un dispositif qui évite 10 l'échappement dudit ensemble de piston intérieur pendant le tir, de manière que ladite structure de culasse constitue le mécanisme de culasse pour un canon à chargement par la culasse. 15

7 - Structure de culasse selon la revendication 5 ou 6, caractérisée en ce que ledit ensemble de piston intérieur (4) définit un réservoir de piston intérieur (41) ayant un volume variable, ladite partie avant dudit ensemble de piston intérieur constituant un piston entre ladite chambre de combustion (30) et ledit réservoir du piston intérieur, ledit ensemble de piston intérieur comportant en outre un dispositif de remplissage dudit réservoir de piston intérieur avec un fluide et un dispositif de sortie de fluide dudit réservoir de piston intérieur, de manière que ladite partie avant dudit piston intérieur se déplace pendant le tir en fonction de la pression dans la chambre de combustion et de la vitesse de sortie du fluide dudit réservoir de piston intérieur. 25

8 - Structure de culasse selon la revendication 7, caractérisée en ce que ledit ensemble de piston intérieur (4) comporte en outre une pièce de réaction qui engage ladite partie avant dudit ensemble de piston intérieur d'une manière permettant un mouvement de l'une 30 par rapport à l'autre et un dispositif d'immobilisation 35

de ladite pièce de réaction pour que le volume dudit réservoir de piston intérieur varie en réponse au mouvement de ladite partie avant dudit ensemble de piston intérieur, ledit dispositif de remplissage dudit réservoir de piston intérieur consistant en un canal (43) dans ladite pièce de réaction pour conduire un fluide de l'extérieur dudit carter de culasse vers ledit réservoir intérieur.

9 - Structure de culasse selon la revendication 8, caractérisée en ce que ledit canal (43) dans ladite pièce de réaction (44) constitue également ledit dispositif de sortie du fluide dudit réservoir intérieur, ledit canal comportant un dispositif qui contrôle le débit du fluide sortant dudit réservoir de piston intérieur sous l'effet de la pression de combustion dans ladite chambre de combustion, de manière que ledit réservoir de piston intérieur le canal et le dispositif de contrôle du débit de fluide sortant dudit réservoir de piston intérieur constituent un circuit hydraulique limitant la vitesse du mouvement de ladite partie avant dudit ensemble de piston intérieur et contribuant au contrôle du débit de liquide propulseur dudit réservoir principal vers ladite chambre de combustion.

10 - Structure de culasse selon la revendication 9, caractérisée en ce que ledit dispositif qui contrôle le débit de fluide sortant dudit réservoir de piston intérieur comporte en outre un dispositif en forme (52, 57, 59) sur ladite pièce de réaction et sur ladite partie avant du piston, coopérant de manière à modifier le débit de fluide dudit réservoir de piston intérieur vers ledit canal en fonction de la position relative de ladite pièce de réaction et de ladite partie avant du piston.

11 - Structure de culasse selon la revendication 9, caractérisée en ce que le dispositif qui contrôle le débit de fluide sortant dudit réservoir de piston intérieur comporte en outre des orifices multiples (56) pour

le passage de fluide entre ledit réservoir de piston intérieur (51) et ledit canal (53), des parties coopérantes de ladite pièce de réaction (54) et de ladite partie avant dudit ensemble de piston intérieur, par lesquelles  
5 lesdits orifices multiples peuvent être bloqués et dé-bloqués séquentiellement en fonction du mouvement relatif de ladite partie avant du piston et de ladite pièce de réaction, de manière que ledit dispositif qui contrôle le débit de fluide sortant dudit réservoir de piston  
10 intérieur produise un débit d'un profil prédéterminé pendant le cycle de tir.

12 - Structure de culasse selon la revendication 11, caractérisée en ce que ladite partie avant (52) dudit ensemble de piston intérieur comporte une position avant au début du cycle de tir augmentant au maximum la capacité dudit réservoir de piston intérieur et une position arrière dans laquelle elle est forcée par la pression de combustion pendant le cycle de tir, réduisant au minimum la capacité dudit réservoir de piston intérieur, lesdites 15 parties coopérantes de ladite pièce de réaction (54) et de ladite partie avant dudit ensemble de piston intérieur comportant des parties de ladite partie avant coopérant avec ladite pièce de réaction et à proximité de ladite position avant et de ladite position arrière de ladite 20 partie avant dudit piston intérieur de manière que le débit de fluide sortant dudit piston intérieur soit moindre au début et à la fin de la course dudit piston intérieur qu'au milieu de ladite course.

13 - Structure se culasse selon la revendication 30 8, caractérisée en ce que ladite pièce de réaction (54) est une tige supportée axialement dans ledit alésage dudit piston extérieur (5) avec une extrémité située dans la plage du mouvement dudit piston extérieur, ledit dispositif de remplissage et ledit dispositif de sortie 35 de fluide dudit réservoir de piston intérieur (51) étant

un canal à fluide (53) disposé suivant la longueur de ladite tige avec des canaux de dérivation (55, 56) débouchant dans ladite tige en plusieurs positions voisines mais à des distances légèrement différentes de ladite 5 extrémité de ladite tige, ladite partie avant du piston étant un cylindre creux avec une cavité axiale (51) avec une extrémité fermée constituant ledit piston entre ladite chambre de combustion (50) et ledit réservoir de piston intérieur, et dont une extrémité est ouverte et ajustée 10 sur ladite tige à son extrémité, ladite cavité axiale (51) constituant ledit réservoir de piston intérieur avec une partie centrale dimensionnée pour être espacée de ladite tige et des parties d'extrémité (57, 59) dimensionnées pour s'ajuster sur ladite tige de manière que le débit 15 de fluide depuis ledit réservoir de piston intérieur soit divisé aux extrémités de la course dudit piston intérieur quand lesdits canaux de dérivation sont fermés séquentiellement par lesdites parties d'extrémité de ladite cavité axiale.

20 14 - Structure de culasse selon la revendication 8, caractérisée en ce que ledit dispositif (43) de sortie du fluide dudit réservoir de piston intérieur comporte également un canal à fluide traversant ladite partie avant dudit ensemble de piston intérieur pour permettre 25 à un fluide de passer dudit réservoir de piston intérieur à ladite chambre de combustion, de manière que ledit réservoir de piston intérieur puisse être utilisé comme un distributeur d'une quantité initiale de liquide propulseur, introduite dans ladite chambre de combustion 30 avant l'ouverture desdits canaux d'injection.

15 - Structure de culasse selon la revendication 7, caractérisée en ce que ledit ensemble de piston intérieur est constitué d'une partie avant de piston (60) et une partie de base (66), lesdites parties étant séparées et 35 comportant des surfaces de contact correspondantes, l'es-

pace (61) entre lesdites surfaces de contact constituant ledit réservoir de piston intérieur et ladite partie de base comportant un canal à fluide (63) pour le passage d'un fluide entre une source extérieure de fluide et ledit réservoir de piston intérieur, constituant ledit dispositif de remplissage dudit réservoir de piston intérieur.

16 - Structure de culasse selon la revendication 15, caractérisée en ce que lesdites surfaces de contact correspondantes de ladite partie avant de la partie de base dudit piston intérieur comprennent des parties constituant un amortisseur et un plongeur.

17 - Structure de culasse selon la revendication 5 ou 6, caractérisée en ce que ledit ensemble de piston intérieur (45) comporte des dispositifs (47) de canalisation de fluide à sa surface extérieure, autour de son extrémité côté chambre de combustion, lesdits dispositifs de canalisation étant situés pour recevoir du liquide propulseur desdits canaux d'injection (33) et pour distribuer ledit liquide propulseur dans ladite chambre de combustion (30) pendant au moins une partie du cycle de tir quand ledit piston extérieur (25) est forcé à l'opposé de l'extrémité côté tube dudit carter de culasse pendant la combustion, de manière que la forme physique et le diagramme de dispersion dudit liquide propulseur injecté dans ladite chambre de combustion soit en partie fonction de la forme et des dimensions desdits dispositifs de canalisation.

18 - Structure de culasse selon la revendication 17, caractérisée en ce que ledit ensemble de piston intérieur est divisé en deux parties avec des surfaces de contact complémentaires qui coopèrent avec ledit alésage dudit piston extérieur pour définir un réservoir de piston intérieur à volume variable, l'une desdites deux parties comprenant un dispositif permettant la circulation d'un fluide vers et depuis ledit réservoir intérieur.

19 - Mécanisme de canon à charge propulsive liquide régénératrice, à injection directe, caractérisé en ce qu'il comporte un carter de culasse (20) avec une extrémité côté tube et une extrémité côté culasse, entourant et délimitant un alésage cylindrique (21) de culasse, ladite extrémité côté tube comportant un orifice d'alésage de tube et un dispositif de fixation d'un tube de canon avec son alésage communiquant avec ledit orifice d'alésage de tube et ledit alésage cylindrique de culasse comportant une partie de plus grand diamètre à ladite extrémité côté tube et une partie de plus petit diamètre à ladite extrémité de culasse dudit carter, ledit mécanisme comportant également un piston cylindrique (25) en forme de T ajusté dans ledit alésage cylindrique de culasse et pouvant être animé d'un mouvement alternatif, sa partie de tige dans ladite partie de plus petit diamètre et sa partie de tête dans ladite partie de plus grand diamètre divisant cette dernière en une chambre de combustion (30) à ladite extrémité côté tube dudit carter de culasse et en un réservoir annulaire (31) délimité par ledit piston et ledit carter, ledit piston (25) en forme de T comportant un alésage axial (28) dans lesdites parties de tête et de tige, ladite partie de tige comportant également des canaux d'injection (33) qui la traversent pour permettre le passage d'un fluide dudit réservoir annulaire par ledit alésage axial vers ladite chambre de combustion, ledit mécanisme comportant également un dispositif (32) destiné à fournir une quantité de liquide propulseur audit réservoir annulaire (31), un piston intérieur (4) ajusté dans ledit alésage axial (28) pour pouvoir se déplacer axialement par rapport audit piston en forme de T afin de bloquer ou débloquer le passage d'un liquide entre ledit réservoir annulaire et ladite chambre de combustion, un dispositif (44) de limitation du mouvement dudit piston intérieur et un dispositif (14)

destiné à déclencher la combustion dans ladite chambre de combustion de manière que la pression dans ladite chambre de combustion résultant de la combustion provoque un mouvement relatif entre lesdits pistons débloquant lesdits canaux d'injection, et de manière que ledit piston (25) en forme de T fonctionne comme un piston à surfaces différentielles pour forcer du liquide propulseur dudit réservoir annulaire vers ladite chambre de combustion pour alimenter la combustion.

10 20 - Mécanisme selon la revendication 19, caractérisé en ce que lesdits canaux d'injection (33) consistent en des canaux disposés en plusieurs positions axiales dudit piston (25) en forme de T, de manière que lesdits canaux soient bloqués et débloqués et que ledit débit de liquide propulseur par lesdits canaux soit modifié pas à pas par un mouvement relatif entre ledit piston en forme de T et ledit carter, et entre ledit piston en forme de T et ledit piston intérieur (4).

21 - Mécanisme de canon selon la revendication 20 19, caractérisé en ce que ledit alésage de culasse (21) traverse l'extrémité côté culasse dudit carter (20), ledit alésage axial (28) dans ledit piston en T (25) et ledit piston intérieur (4) étant alignés avec ledit alésage de tube et leur diamètre étant suffisant pour permettre l'introduction d'un projectile par ledit alésage axial jusqu'au ledit alésage de tube quand ledit piston intérieur n'est pas présent, le dispositif de limitation du mouvement dudit piston intérieur comportant également un dispositif (46) destiné à enlever et à introduire ledit piston intérieur dans ledit alésage axial, de manière que ledit mécanisme de canon constitue un mécanisme de canon à chargement par la culasse.

22 - Mécanisme de canon selon la revendication 19 ou 21, caractérisé en ce qu'il comporte en outre une 35 pièce annulaire (36) d'écartement ajustée entre ledit

carter (20) dans ladite partie de plus grand diamètre dudit alésage de culasse (21) et ladite partie de tige du piston (25) en forme de T, cloisonnant une partie dudit réservoir annulaire (31) pour former un volume annulaire réglable (37) à l'opposé de la partie de tête dudit piston en forme de T, et un dispositif (38) étant prévu pour fournir une quantité de fluide audit volume réglable de manière que la capacité en liquide propulseur dudit réservoir annulaire (31) puisse être réduite par l'introduction d'un fluide dans ledit volume réglable afin d'augmenter ledit volume et déplacer ladite pièce d'écartement (36) en réduisant ainsi la capacité dudit réservoir annulaire.

23 - Mécanisme de canon selon la revendication 19 ou 21, caractérisé en ce que ledit piston intérieur (4) et ledit dispositif (44) de limitation du mouvement dudit piston intérieur comprennent un dispositif (41) destiné à contenir un fluide, définissant un réservoir secondaire dont la capacité est variable en fonction du mouvement relatif entre ledit piston intérieur et le dispositif de limitation du mouvement dudit piston intérieur, ledit dispositif (44) de limitation du mouvement dudit piston intérieur comportant un canal (43) permettant la circulation d'un fluide entre une source extérieure et ledit réservoir secondaire de manière que ledit piston intérieur constitue un piston entre ladite chambre de combustion (30) et ledit réservoir secondaire pour contracter ledit réservoir secondaire à partir d'un volume maximal jusqu'à un volume minimal en fonction de la pression créée par la combustion dans ladite chambre de combustion.

24 - Mécanisme de canon selon la revendication 23, caractérisé en ce que ledit dispositif (51) destiné à contenir un fluide, ledit dispositif (54) de limitation du mouvement dudit piston intérieur (5) et ledit

5 piston intérieur (5) comprennent un dispositif coopérant (55, 56) destiné à modifier le débit d'un fluide passant par ledit canal (53) dans ledit dispositif de limitation du mouvement dudit piston intérieur afin de contrôler le  
10 mouvement dudit piston intérieur quand il se déplace pour contracter ledit réservoir secondaire en fonction de la pression dans ladite chambre de combustion, de manière que ledit réservoir secondaire (51) puisse être utilisé comme un circuit hydraulique qui résiste au mouvement du-  
dit piston intérieur afin de faciliter le contrôle du dé-  
bit d'un liquide propulseur depuis ledit réservoir annu-  
laire (31) par lesdits canaux d'injection (33) vers la-  
dite chambre de combustion (50).

15 25 - Mécanisme ce canon selon la revendication 24, caractérisé en ce que ledit dispositif coopérant qui modifie le débit de fluide comporte des orifices multiples (55, 56) entre ledit canal (53) et ledit réservoir secon-  
daire (51), et un dispositif (59) sur ledit piston inté-  
rieur, destiné à bloquer et débloquer lesdits orifices  
20 en fonction du mouvement dudit piston intérieur.

25 26 - Mécanisme de canon selon la revendication 24, caractérisé en ce que ledit dispositif coopérant qui mo-  
difie le débit de fluide comporte un plongeur de soupape (64) et un obturateur de soupape (18) qui se déplacent l'un par rapport à l'autre en fonction du mouvement entre ledit piston intérieur (6) et le dispositif (66) limitant le mouvement dudit piston intérieur.

30 27 - Mécanisme de canon selon la revendication 24, caractérisé en ce que ledit canal (43) permettant la circulation d'un fluide entre une source extérieure et ledit réservoir secondaire (41) contient également une soupape réglable.

35 28 - Mécanisme de canon selon la revendication 24, caractérisé en ce que ledit piston intérieur (45) comporte une surface extérieure mise en forme de manière à recevoir

du liquide propulseur desdits canaux d'injection (33) et à délivrer ledit liquide propulseur à ladite chambre de combustion (30) sous une forme physique et un diagramme de distribution prédéterminés.

5 29 - Mécanisme de canon selon la revendication 23, caractérisé en ce que ledit piston intérieur (4) comporte en outre au moins un orifice d'injection pour le passage de fluide dudit réservoir secondaire (41) vers ladite chambre de combustion (30), ledit piston intérieur étant  
10 un piston à surfaces différentielles de manière que le réservoir secondaire constitue un réservoir auxiliaire de liquide propulseur.

30 - Mécanisme de canon selon la revendication 19 ou 21, caractérisé en ce que ledit piston intérieur (45) comporte un dispositif (47) de canalisation de fluide sur sa surface extérieure, positionné pour s'aligner avec lesdits canaux d'injection (33) dudit piston (27) en forme de T afin de recevoir du liquide propulseur desdits canaux et à conduire ledit liquide propulseur vers ladite chambre de combustion dans une forme physique et un diagramme de dispersion prédéterminés.

31 - Mécanisme de canon selon la revendication 30, caractérisé en ce que ledit piston intérieur est accouplé rigidement avec ledit carter pendant le tir au moyen dudit dispositif (46) de limitation du mouvement dudit piston intérieur, ledit dispositif de canalisation de fluide (47) consistant en un dispositif qui provoque une pulvérisation du liquide propulseur dans ladite chambre de combustion.

30 32 - Mécanisme de canon selon la revendication 30, caractérisé en ce que ledit piston intérieur (6) comporte une partie de base (66) fixée sur le dispositif de limitation du mouvement dudit piston intérieur, ledit piston intérieur comportant une partie avant (60) séparée  
35 de ladite partie de base mais accouplée avec elle par un

dispositif de verrouillage réciproque (64) permettant un mouvement limité de ladite partie avant par rapport à ladite partie de base afin de créer avec les parois dudit alésage axial un réservoir secondaire (61) dont 5 la capacité est variable en fonction du mouvement de ladite partie avant et de ladite partie de base, ladite partie de base comportant un canal (63) pour le passage d'un fluide entre une source extérieure et ledit réservoir secondaire, et ledit dispositif de verrouillage réciproque constituant un amortisseur (18) et un dispositif de mesure du débit de fluide dudit réservoir secondaire vers ladite source extérieure de manière que la mesure 10 de circulation de fluide à partir dudit réservoir secondaire pendant le cycle de tir contribue à contrôler la pression dans la chambre de combustion.

15

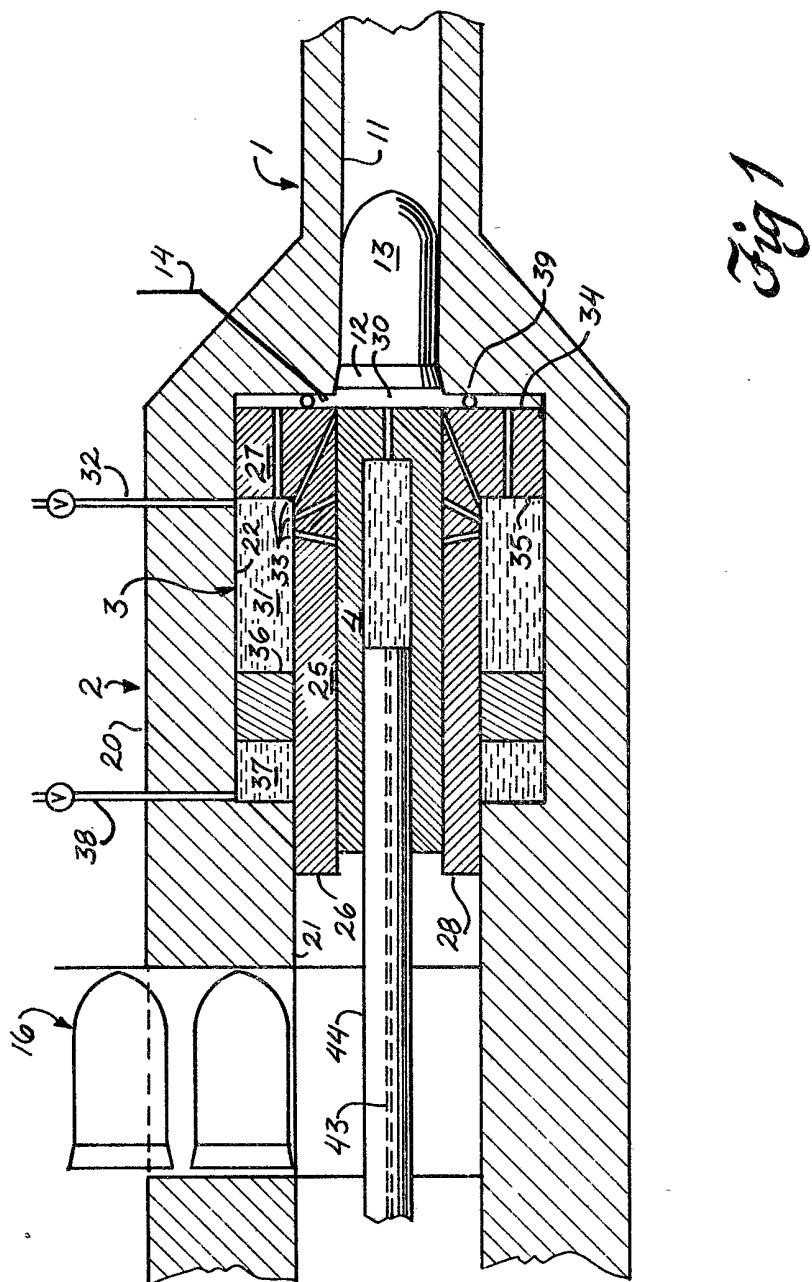
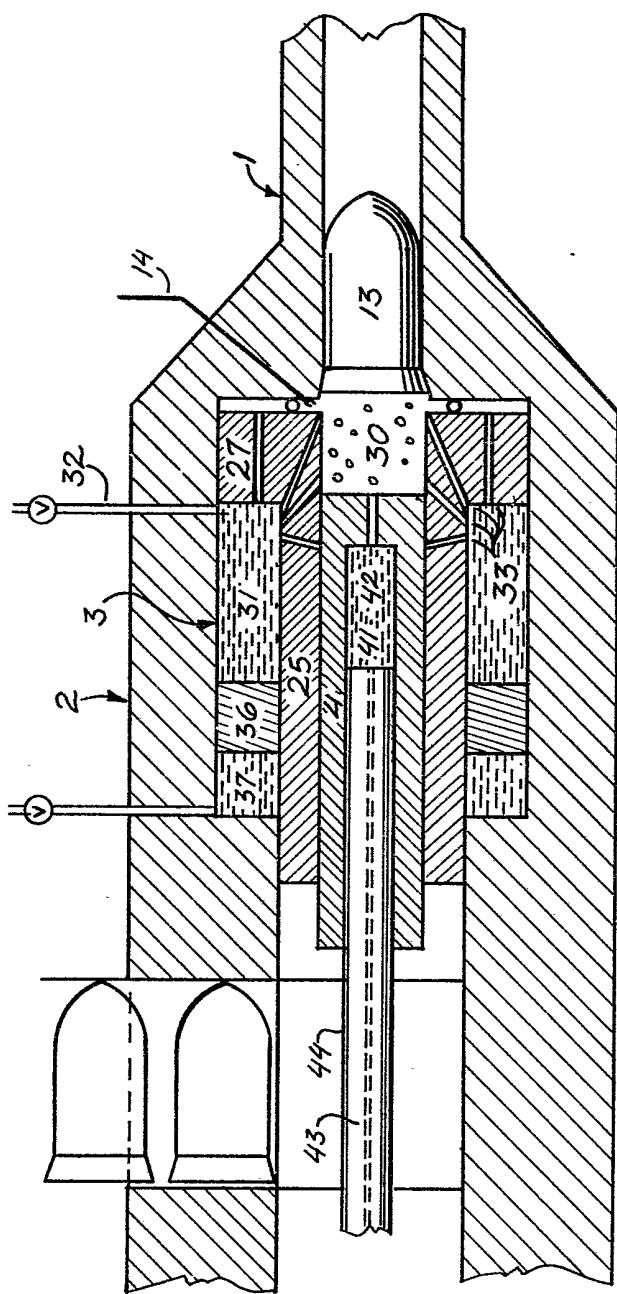


Fig 2



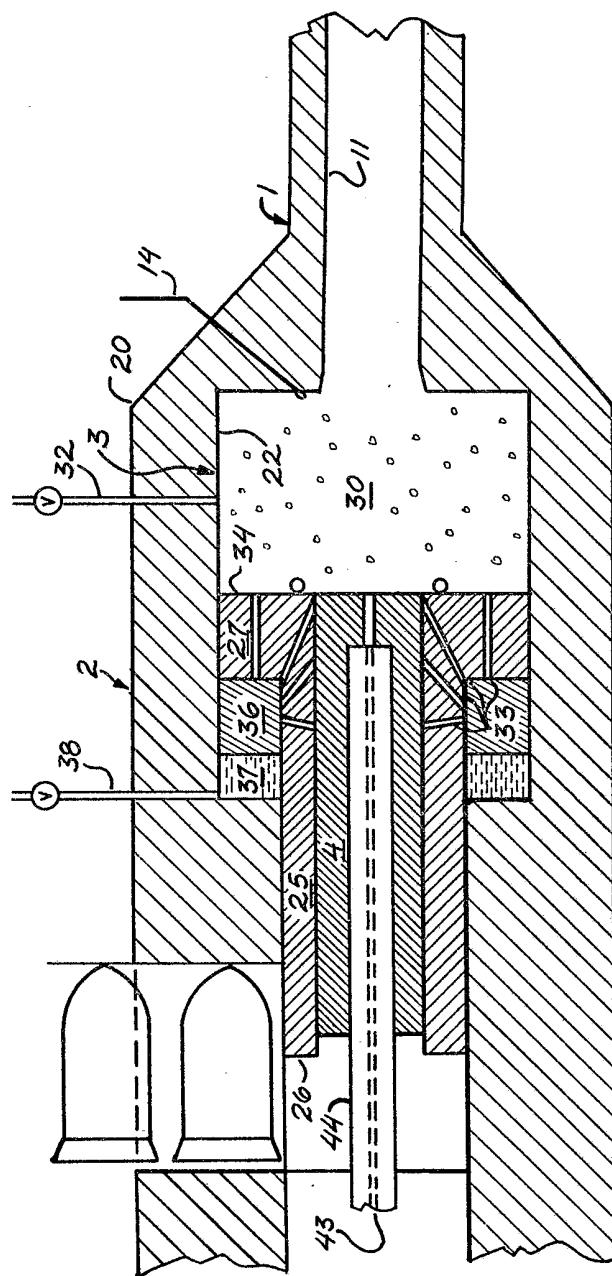


Fig 3

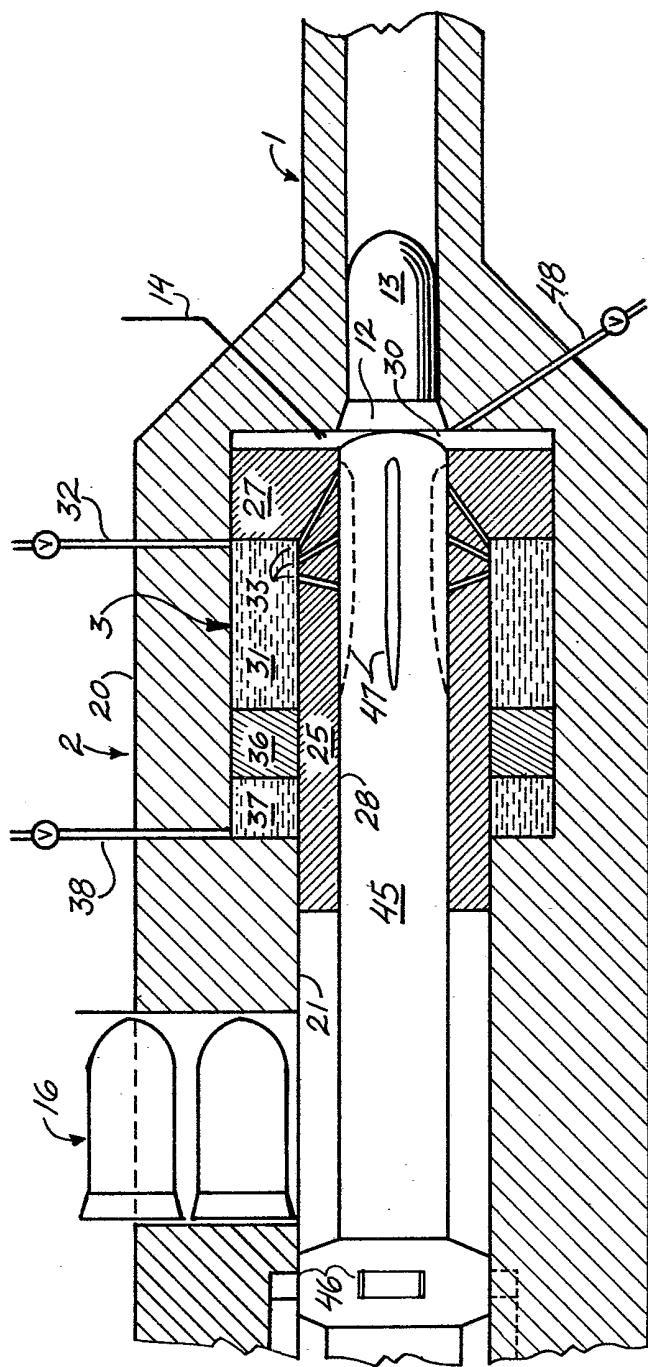
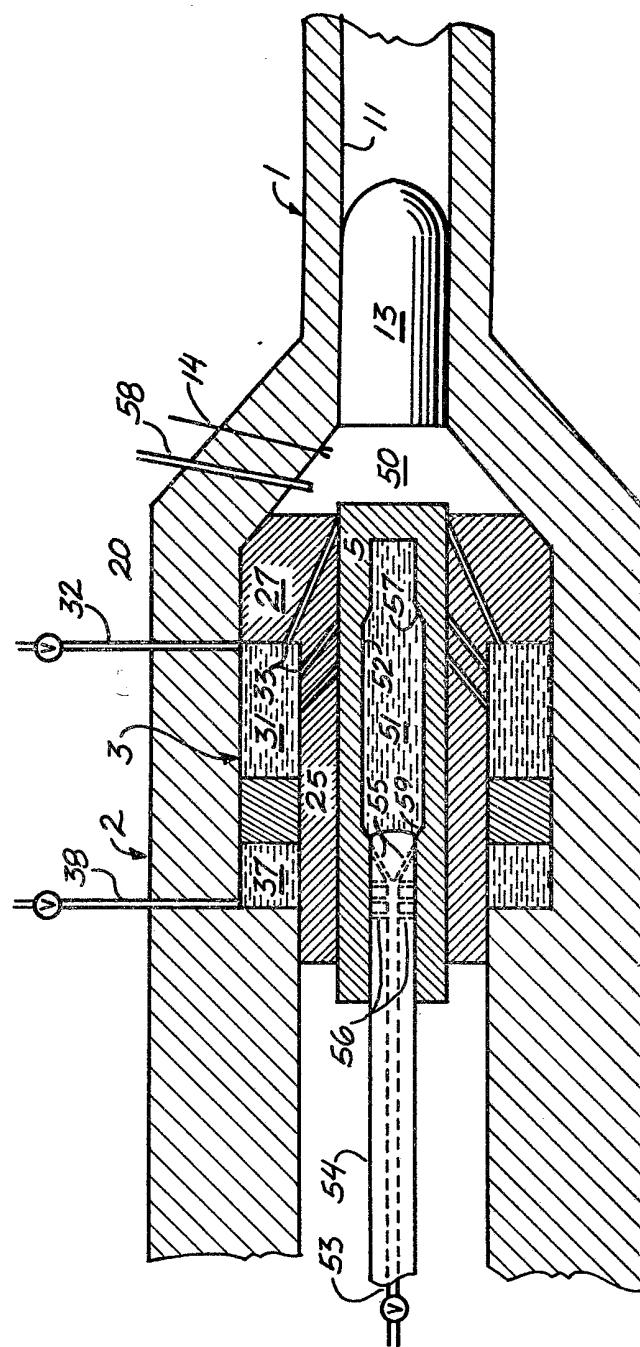


Fig 4

Fig 5



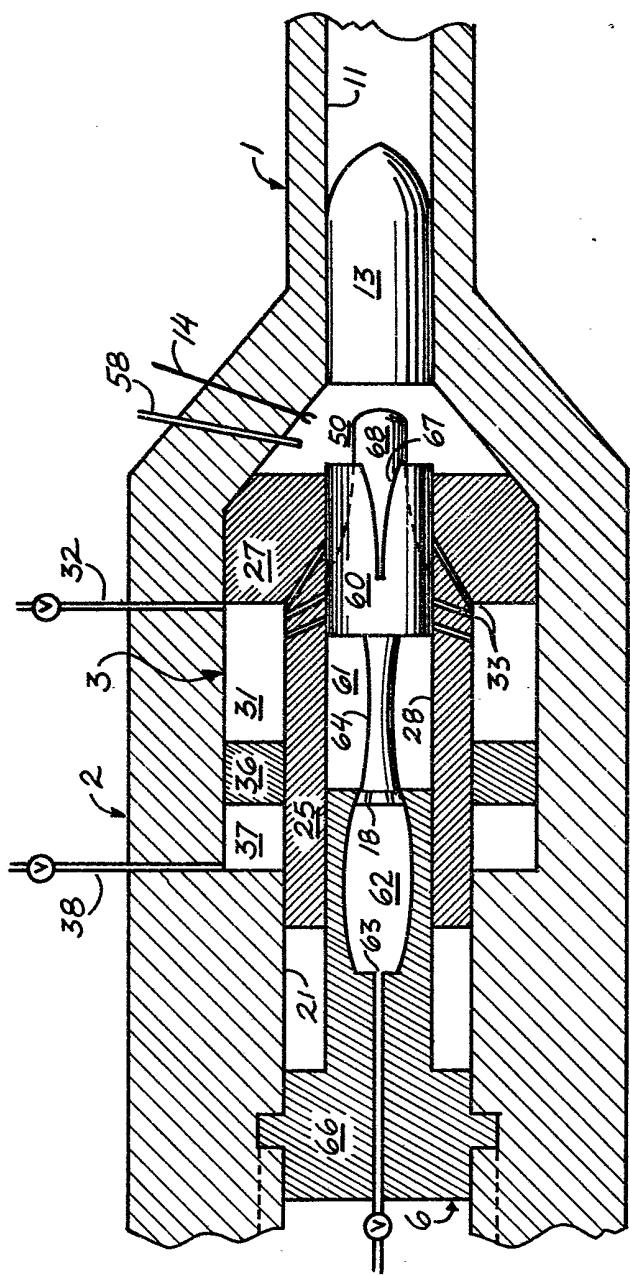


Fig 6

