



(12) BREVET D'INVENTION

- (11) N° de publication : **MA 27199 A1** (51) Cl. internationale : **F01B 1/08; F01B 17/02; F01L 13/00; F01L 1/18; F01L 1/46; F01L 1/14**
- (43) Date de publication : **03.01.2005**

-
- (21) N° Dépôt : **27921**
- (22) Date de Dépôt : **02.11.2004**
- (30) Données de Priorité : **22.04.2002 FR 02/05010**
- (86) Données relatives à la demande internationale selon le PCT: **PCT/FR03/01265 22.04.2003**
- (71) Demandeur(s) : **MDI MOTOR DEVELOPEMENT INTERNATIONAL S.A., 23, RUE BEAUMONT L-1219, LUXEMBOURG (LU)**
- (72) Inventeur(s) : **NEGRE, GUY ; NEGRE, CYRIL**
- (74) Mandataire : **TMP AGENTS**

-
- (54) Titre : **DETENDEUR A DEBIT VARIABLE ET DISTRIBUTION PAR SOUPAPE A COMMANDE PROGRESSIVE POUR MOTEUR A INJECTION D'AIR COMPRIME FONCTIONNANT EN MONO ET PLURI ENERGIE ET AUTRES MOTEUS OU COMPRESSEURS.**
- (57) Abrégé : **DÉTENDEUR À DÉBIT VARIABLE ET DISTRIBUTION POUR MOTEURS ALIMENTÉS AVEC INJECTION D'AIR COMPRIMÉ, COMPORTANT UN RÉSERVOIR D'AIR COMPRIMÉ HAUTE PRESSION, UNE CAPACITÉ TAMPON, POUVANT FONCTIONNER EN MONOÉNERGIE OU EN BIÉNERGIE BI OU TRI MODE D'ALIMENTATION, ET COMPORTANT UN SYSTÈME DE CONTRÔLE DE LA COURSE DU PISTON PERMETTANT L'ARRÊT DUDIT PISTON AU POINT MORT, OÙ L'ALIMENTATION DE L'AIR DANS LA CAPACITÉ TAMPON D'UTILISATION FINALE ET L'ALIMENTATION DES CYLINDRES SONT ASSURÉES PAS DES SOUPAPES PILOTÉES DONT LES CAMES DE COMMANDE DES TIGES DE CULBUTEURS SONT DIRECTEMENT POSITIONNÉES SUR LES FLASQUES DU VILEBREQUIN (14) ET DONT CHAQUE CULBUTEUR PIVOTE AUTOUR D'UN AXE MOBILE (21) POUVANT SE DÉPLACER ENTRE SES DEUX EXTRÉMITÉS PERMETTANT EN CELA DE**

CHANGER LE RAPPORT DE SES BRAS DE LEVIER QUI DÉTERMINENT LA LEVÉE DE LA SOUPAPE EN FONCTION DU DÉPLACEMENT DE LA TIGE DE CULBUTEUR. APPLICATION COMME DÉTENDEUR DE GAZ OU COMME DISTRIBUTION DE MOTEURS OU DE COMPRESSEURS.

**DETENDEUR A DEBIT VARIABLE ET DISTRIBUTION PAR SOUPAPE A
COMMANDE PROGRESSIVE POUR MOTEUR A INJECTION D'AIR COMPRIME
FONCTIONNANT EN MONO ET PLURI ENERGIE ET AUTRES MOTEURS OU
COMPRESSEURS**

L'invention concerne une distribution par soupape notamment pour les moteurs et plus particulièrement ceux alimentés avec injection d'air comprimé additionnel, comportant un réservoir d'air comprimé, et pouvant fonctionner en monoénergie ou en biénergie bi ou tri mode d'alimentation, et en PLURIENERGIE.

L'invention est également applicable aux moteurs thermiques conventionnels et aux compresseurs.

On appelle distribution d'un moteur l'ensemble des moyens permettant d'ouvrir et de fermer des conduits dans le but d'admettre ET/OU d'évacuer les fluides ou gaz nécessaires au fonctionnement du moteur ou du compresseur.

On connaît des systèmes de distribution constitués de culbuteurs, montés sur un axe fixe, dont une des extrémités reçoit la poussée de la commande par une tige de culbuteur elle-même commandée par une came montée sur un arbre entraîné par le vilebrequin du moteur, et dont l'autre extrémité vient actionner en la poussant à l'ouverture la soupape. Le rapport des bras de levier ainsi formé détermine la levée de la soupape pour un déplacement donné de la tige de culbuteur.

Le rédacteur a déposé de nombreux brevets concernant des motorisations ainsi que leurs installations, utilisant de l'air comprimé additionnel pour un fonctionnement totalement propre en site urbain et suburbain : WO 96/27737 WO 97100655 -WO 97/48884 WO 98/12062 WO 98/15440 WO 98/32963 WO 99/37885 WO 99/37885 Pour la mise en oeuvre de ces inventions, il a également décrit dans sa demande de brevet WO 99/63206 au contenu duquel on pourra se reporter, un procédé et dispositif de contrôle de la course des pistons de moteur permettant l'arrêt du piston à son point mort haut ; procédé également décrit dans sa demande de brevet WO 99/20881 au contenu duquel on pourra également se reporter concernant le fonctionnement de ces moteurs en mono énergie ou en bi-énergie bi ou tri mode.

Selon un mode préférentiel, le groupe moteur est équipé d'un équipage mobile (système bielle manivelle) comportant un dispositif de contrôle du mouvement de piston de machine tel que décrit dans le brevet WO 99/20881 au contenu duquel on pourra se reporter, caractérisé par le fait que le piston est maintenu à sa position point mort haut durant une période de temps-donc sur un secteur angulaire important lors de la rotation-permettant d'effectuer à volume constant : - les opérations de transfert de gaz et ou d'air comprimé d'arrêt du piston au point mort haut - les opérations d'allumage et de combustion dans le cas des moteurs classiques - les opérations d'injection de carburant dans le cas des moteurs diesel - les opérations de fin d'échappement, de début d'admission dans tous les cas de moteurs et de compresseurs.

Pour permettre l'arrêt du piston à son point mort haut, la commande du piston est mise en oeuvre par un dispositif de levier à pression lui-même commandé par un système bielle manivelle. On appelle levier à pression un système de deux bras articulés dont l'un a une extrémité immobile ou pivot, et l'autre peut se déplacer suivant un axe. Si l'autre

03 JAN 2005

exerce une force approximativement perpendiculaire à l'axe des deux bras, lorsqu'ils sont alignés, sur l'articulation entre ces deux bras, on provoque alors le déplacement de l'extrémité libre. Cette extrémité libre est liée au piston et commande ses déplacements. Le point mort haut du piston est effectif lorsque sensiblement les deux tiges articulées sont dans le prolongement l'une de l'autre (aux environs de 180°).

Le vilebrequin est relié par une bielle de commande à l'axe d'articulation des deux bras. Le positionnement des différents éléments dans l'espace et leurs dimensions permettent de modifier les caractéristiques de la cinématique de l'ensemble. Le positionnement de l'extrémité immobile détermine un angle entre l'axe de déplacement du piston et l'AXE des deux bras lorsqu'ils sont alignés. Le positionnement du vilebrequin détermine un angle entre la bielle de commande et l'axe des deux bras lorsqu'ils sont alignés. La variation des valeurs de ces angles, ainsi que des longueurs de biellets et bras, permet de déterminer l'angle de rotation du vilebrequin durant lequel le piston est arrêté à son point mort haut. Ceci correspond à la durée de l'arrêt du piston.

Selon un mode de réalisation particulier, l'ensemble du dispositif (piston et levier à pression) est équilibré en prolongeant le bras inférieur au-delà de son extrémité immobile ou pivot, par un levier à pression miroir opposé en direction, symétrique et d'inertie identique, auquel est fixée, pouvant se déplacer sur un axe parallèle à l'axe de déplacement du piston, une masse d'inertie identique et opposée en direction à celle du piston. On appelle inertie le produit de la masse par la distance de son centre de gravité au point de référence. Dans le cas d'un moteur PLURICYLINDRE, la masse opposée peut être un piston fonctionnant normalement comme le piston qu'il équilibre.

Préférentiellement le dispositif selon l'invention décrite dans la demande de brevet français 01/13798 utilise cette disposition caractérisée en ce que l'axe des cylindres opposés, et le point fixe du levier à pression sont sensiblement alignés sur un même axe et caractérisé en ce que l'axe de la bielle de commande reliée au vilebrequin est positionné d'autre part non pas sur l'axe commun des bras articulés mais sur le bras lui-même entre l'axe commun et le point fixe ou pivot. De ce fait le bras inférieur et sa symétrie représentent un bras unique oscillant sur un pivot ou point fixe, sensiblement en son centre et deux axes à chacune de ses extrémités libres reliées aux pistons opposés par des biellets de liaison.

Dans ces types de moteur fonctionnant avec de l'air comprimé et comportant un réservoir d'air comprimé haute pression, il est nécessaire de détendre l'air comprimé contenu haute pression dans le réservoir mais dont la pression diminue à mesure que le réservoir se vide à une pression intermédiaire stable dite pression finale d'utilisation dans une capacité tampon avant son utilisation dans le ou les cylindres moteur. Les détendeurs conventionnels à clapets et ressorts bien connus ont des débits très faibles, et leur utilisation pour cette application demande des appareils très lourds et peu performants, en outre ils sont très sensibles au givrage dû à l'humidité de l'air refroidi lors de la détente.

La distribution selon l'invention qui utilise un dispositif de came, tige de culbuteur, culbuteur propose, d'une part, de réaliser un détendeur à débit variable, une commande simplifiée sans arbre à came et son entraînement (chaîne courroie pignons) et d'autre part de régler la levée de la soupape et la durée angulaire de ladite ouverture de la levée maximum jusqu'à une levée nulle permettant en cela d'assurer le contrôle du débit de remplissage et/ou de vidange du cylindre concerné ainsi que de remplacer avantageusement la commande de papillon

d'accélérateur.

Elle se caractérise en ce que l'alimentation de l'air dans la capacité tampon d'utilisation finale et l'alimentation des cylindres sont assurées par des soupapes pilotées où : Les cames de commande des tiges de culbuteurs sont directement positionnées sur les flasques du vilebrequin ; Lesdites cames actionnent un ou plusieurs leviers à pression qui commandent le déplacement des tiges de culbuteurs.

Chaque culbuteur dont une extrémité reçoit la poussée de commande et l'autre extrémité actionne la soupape pivote autour d'un axe mobile pouvant se déplacer entre ses deux extrémités permettant en cela de changer le rapport de ses bras de levier qui déterminent la levée de la soupape en fonction du déplacement de la tige de culbuteur.

Lorsque l'axe de pivotement du culbuteur est positionné près de la tige de commande, la levée de la soupape est maximale, lorsque l'axe est positionné à mi- chemin, la levée de la soupape est égale au déplacement de la tige de commande et lorsqu'il se rapproche de la soupape, la levée de la soupape devient inférieure au déplacement de la tige de commande.

Préférentiellement, le culbuteur représente sensiblement la forme d'un arc de cercle dont une extrémité actionne la soupape et dont l'autre extrémité est reliée à la tige de commande dite tige de culbuteur et pivote autour d'un axe mobile muni de moyens lui permettant de se déplacer dans une boutonnière en arc de cercle, et selon un arc de cercle sensiblement concentrique permettant en cela de changer le rapport des bras de leviers dudit culbuteur, définis de part et d'autre de l'axe mobile, qui déterminent ainsi la levée de la soupape en fonction du déplacement de la tige de commande.

Préférentiellement, la surface d'appui dudit culbuteur sur la soupape est constitué d'un arc de cercle ayant pour axe la position de l'axe de pivotement du culbuteur lorsqu'il est dans sa position extrême d'ouverture minimale proche de la soupape permettant ainsi, le culbuteur pivotant sur le mme axe, de ne plus effectuer de pression sur la soupape et de maintenir la soupape fermée lors du basculement du culbuteur.

Avantageusement, le déplacement de l'axe du culbuteur est effectué par une fourchette portant l'axe mobile et montée sur le mme axe que l'arc de cercle de la boutonnière de l'axe mobile et piloté par des moyens mécaniques, électriques ou hydrauliques.

Cette commande peut tre liée directement à la pédale d'accélérateur du véhicule permettant d'augmenter progressivement la levée de la (ou des) soupape et de réguler la quantité de gaz admis dans la capacité tampon-tout en maintenant une pression constante-puis dans les cylindres moteurs.

Dans le cas d'une commande électrique, par exemple par un ou plusieurs moteurs, pas à pas les commandes mécaniques de l'accélérateur traditionnel peuvent tre supprimées et un boîtier de contrôle électronique permet par une cartographie adaptée de contrôler pour tous paramètres choisis la levée des soupapes en fonction de la pression dans le réservoir de stockage et de la pression dans la capacité tampon, de la position de l'accélérateur, du couple demandé, de la vitesse recherchée ou autres.

L'on comprend dès lors les avantages de la distribution selon l'invention, qui, outre son rôle d'ouverture et de fermeture des conduits permet de remplacer le dispositif d'accélérateur

habituel aux moteurs, en maintenant la ou les soupapes du moteur fermées pour les ouvrir ensuite avec des levées progressives en fonction des besoins de remplissage et/ou de vidange des cylindres recherchés, en outre l'effort demandé au dispositif d'ouverture est proportionnel avec la levée de la soupape.

Préférentiellement, et notamment dans le cas d'un moteur à cylindre opposé, la commande de déplacement des tiges de culbuteur est réalisée par un levier à pression constitué de deux bras articulés dont l'extrémité commune comporte un moyen de contact roulements ou autre qui est repoussé par la came ménagée sur le flasque du vilebrequin.

La distribution selon l'invention s'applique tout particulièrement aux moteur à air comprimé. Toutefois, elle peut tre utilisée sur des moteurs ou des compresseurs traditionnels, de mme que la commande de la tige de culbuteur peut tre effectuée par un arbre à came, où l'arbre à came peut attaquer directement le culbuteur.

D'autres buts, avantages et caractéristiques de l'invention apparaîtront à la lecture de la description, à titre non limitatif, de plusieurs modes de réalisation, faite en regard des dessins annexés où : -LA figure 1 représente schématiquement en coupe transversale un moteur équipé de la distribution selon l'invention alors que la commande de levée de soupape est à son maximum, en fin d'admission en cours de remplissage.

- La figure 2 représente ce mme moteur pendant la détente et l'échappement.

- La figure 3 représente un détail de la distribution du mme moteur montrant notamment la cinématique du culbuteur dans sa position de fermeture constante de la soupape.

- La figure 4 représente un détail de la distribution en cours d'admission avec une position de demi-ouverture de la soupape.

- La figure 5 représente un détail de distribution avec une position de commande opposée.

-LA figure 6 représente une variante de culbuteur selon l'invention.

-LA figure 7 représente schématiquement vu en coupe transversale le dispositif de commande selon l'invention adapté à un moteur conventionnel avec arbre à came en tte.

- La figure 8 représente schématiquement un dispositif de détendeur autonome pour applications diverses.

-Les figures 1 et 2 représentent vue schématiquement en coupe transversale l'architecture de l'équipage mobile d'un moteur équipée de la distribution selon l'invention comportant deux pistons et cylindres opposés sensiblement sur le mme axe XX;Où L;ON peut voir les pistons 1 et 1A équipés de leurs segments d'étanchéité 3 et 3A et coulissant dans leur cylindre 4 et 4A, chaque piston comportant également des bossages 8 et 8A permettant de les relier par un axe, dit axe de piston, 9 et 9A au système bielle manivelle par des bielles de liaison 10 et 10A, ELLE-MME reliées par un axe commun 11 et 11A aux deux extrémités libres D;UN bras 12 monté oscillant, sensiblement en son centre et sur un axe fixe 12A, situé sensiblement sur l'axe des cylindres X, X; ; L;AXE fixe 12A divise ainsi le bras 12 en deux demi-bras 12B et 12C. Sur l'un des deux demi-bras, ici le 12B, est attaché par un axe 12D, une bielle 13 de commande reliée au maneton 13A d'un vilebrequin 14

tournant sur son axe 15. Lors de la rotation (sens de la flèche) du vilebrequin, la bielle de commande 13 exerce un effort sur l'axe 12D, provoquant le déplacement du bras oscillant 12 permettant ainsi le déplacement des pistons 1 et 1A suivant l'axe des cylindres 4, 4A, ou encore de l'axe XX' du point mort bas (figure 2) vers le point mort haut (figure 1), et transmet en retour au vilebrequin 14, les efforts exercés sur les pistons 1 et 1A, lors du temps moteur du point mort haut vers le point mort bas provoquant ainsi la rotation dudit vilebrequin. Lorsque les pistons sont à leur point mort haut (figure 1) les bielles de liaison 10 et 10A et le bras oscillant 12 sont sensiblement alignés sur l'axe XX'. Dans cette position la distance entre le maneton 13A du vilebrequin et l'axe XX' est quasi identique durant une partie de la rotation du vilebrequin contrôlant ainsi la course des pistons qui restent arrêtés à leur position point mort haut durant une période angulaire de rotation du vilebrequin importante.

Le moteur représenté est équipé de la distribution selon l'invention où l'on peut voir la came de commande 15A ménagée sur le flasque 14A du vilebrequin 14 sur la périphérie duquel roule, d'une part un galet de commande 17 d'une tige de culbuteur 19 qui commande le basculement d'un culbuteur 20 autour de son axe mobile 21 qui peut se déplacer dans une boutonnière en arc de cercle 22 ménagée dans le culbuteur lorsqu'il est actionné par une commande 23 rotative alternative de même rayon et de même axe que la boutonnière 22. Ce culbuteur commande l'ouverture d'une soupape 24 pour permettre l'ouverture et la fermeture du conduit 25 qui relie le réservoir de stockage haute pression 30 et la capacité tampon d'utilisation finale 31 ; un ressort de rappel 26 permet de refermer la soupape 24 lorsqu'elle n'est plus sollicitée à l'ouverture par le culbuteur 20. D'autre part, un galet 17A monté sur l'axe commun d'un levier à pression constitué de deux bras 18 et 18A dont les extrémités communes sont dans l'axe du galet 17 et dont les extrémités libres sont reliées à deux tiges de culbuteur 19A et 19B qui commandent le basculement des culbuteurs 20A et 20B autour de leur axe mobile 21A qui peuvent se déplacer dans leur boutonnière en arc de cercle 22A et 22B ménagées dans les culbuteurs lorsqu'ils sont actionnés par leur commande 23A 23B rotative et alternative de même rayon et de même axe que leur boutonnière 22A 22B. Les culbuteurs 20A 20B commandent l'ouverture des soupapes 24A et 24B pour permettre l'ouverture des conduits 25A 25B et des ressorts 26A 26B permettent de refermer les conduits 25A 25B en rappelant les soupapes sur leur siège lorsqu'elle ne sont plus sollicitées à l'ouverture par les culbuteurs.

Alors que les pistons sont à leur point mort haut figure 1, la came 15A dans sa rotation repousse le galet 17A qui par l'intermédiaire des bras du levier à pression 18 et 18A déplacent dans le sens des flèches les tiges de culbuteurs 19 et 19A qui font basculer les culbuteurs 20A et 20B autour des axes mobiles de pivotement 21A et 21B REPOUSSANT LES soupapes 24A et 24B pour permettre l'admission de l'air comprimé en provenance des conduits 25A et 25B dans les cylindres 4 et 4A. Sur cette figure les axes mobiles 21A et 21B des culbuteurs sont positionnés dans les boutonnières au plus près des tiges de culbuteurs. Dans ces conditions la distance entre l'axe mobile et le point de poussée de la tige de culbuteur est inférieure à la distance entre l'axe mobile et l'appui du culbuteur sur la soupape et le déplacement des soupapes 24A 24B sera supérieur à celui des tiges de culbuteurs 19A 19B offrant une plus grande levée des soupapes et un meilleur remplissage des cylindres.

Poursuivant la rotation du vilebrequin, figure 2, la came 15A s'est effacée devant le GALET 17 et les ressorts 26A et 26B rappellent les soupapes à la fermeture en repoussant les culbuteurs qui, pivotant sur leur axe mobile 21A 21B repoussent dans le sens des flèches les tiges de culbuteurs 19A 19B, les bras 18 18A du levier à pression et permettent ainsi la

fermeture du cylindre durant les temps détente et échappement (les moyens d'échappement n'étant pas représentés sur ces figures).

Dans sa rotation, la came 15A repousse le galet 17 qui déplace dans le sens de la flèche la tige de culbuteurs 19 qui fait basculer le culbuteur 20 autour de son axe mobile de pivotement 21 repoussant la soupape 24 pour permettre l'admission de l'air comprimé en provenance du réservoir de stockage haute pression 30 à travers le conduit 25 dans la capacité tampon 31 à pression finale d'utilisation permettant de maintenir dans cette capacité 31 une pression quasi constante.

La figure 3 représente schématiquement et en détail un culbuteur et sa commande selon l'invention, où la face d'appui du culbuteur 20 sur le poussoir 26D de la queue de soupape 24, représente un arc de cercle 27 de même axe que l'axe mobile 21 lorsqu'il est positionné au plus près de la soupape 24 ; lorsque le culbuteur pivote autour de son axe mobile lors du déplacement de la tige de culbuteur 19, position représentée en pointillée, la face d'appui 27 du culbuteur décrit un cercle autour de l'axe mobile 21 et ne provoque aucun déplacement de la soupape 24 maintenant ainsi le conduit fermé.

La figure 4 représente en détail des éléments de la distribution selon l'invention où l'axe mobile de pivotement 21 est positionné à mi-chemin entre le point d'appui de la tige de culbuteur 19 et le point d'actionnement 27 du culbuteur sur la soupape 24.

Lorsque l'ON déplace la commande 23 de l'axe mobile 21 de pivotement du culbuteur 20, figure 4, le rapport des bras de levier formés de part et d'autre dudit axe de pivotement 21 détermine, en fonction du déplacement de la tige de culbuteur 19, un basculement du culbuteur 20 qui vient actionner la soupape 24 à l'ouverture. Sur la figure 4, l'AXE de pivotement est représenté sensiblement au centre du culbuteur et la levée de la soupape 24 est donc sensiblement égale au déplacement de la tige de culbuteur 19. Il est dès lors possible avec ce dispositif d'autoriser des levées de soupapes progressives en partant d'une levée zéro correspondant à l'arrêt du moteur pour terminer à la levée maximale définie par la construction géométrique de la distribution pilotant ainsi le moteur en fonction des besoins.

La figure 5 représente une variante d'un détail des éléments de la distribution selon l'invention où l'arc de cercle formé par le culbuteur 20 et la commande 23 de l'axe de pivotement 21 du culbuteur 20 se trouve à l'opposé du positionnement de la soupape 24.

La figure 6 représente une variante de réalisation d'un culbuteur selon l'invention où le culbuteur 20 et sa boutonnière 22 sont rectilignes.

La figure 7 représente la distribution selon l'invention adaptée à un moteur traditionnel où l'ON peut voir en coupe schématique un piston 1B coulissant dans un cylindre 4B, surmonté d'une chambre de combustion dans laquelle débouche une bougie d'allumage 29, alimentée par un conduit d'admission 25D et une soupape 24D actionnée par un culbuteur 20D pivotant autour d'un axe mobile 21 D positionné dans la boutonnière 22D du culbuteur. Un arbre à came en tte 15D et entraîné par le moteur à demi vitesse du vilebrequin (non représenté) effectue dans sa rotation une poussée sur le culbuteur 20D qui basculant sur son axe mobile de pivotement 21D actionne la soupape 24D selon les lois d'ouverture du moteur concerné. Le dispositif selon l'invention tel qu'il a été vu plus haut autorise le fonctionnement du moteur de l'ARRT ET/OU du ralenti jusqu'à sa puissance maximum en pilotant la levée de la soupape par le contrôle de la position de l'axe mobile de pivotement 21D du

culbuteur 20D.

La figure 8 représente un dispositif de détendeur dynamique à débit variable selon l'invention où l'on peut voir un réservoir de gaz comprimés 30 relié à une capacité d'utilisation 31 de ce gaz détendu à sa pression d'utilisation, par un conduit 25 obturé par une soupape 24 dont l'ouverture est commandée par un dispositif comportant un arbre à came 15D entraîné par un moteur électrique 15E, un culbuteur 20D pivotant autour d'un axe mobile 21 dont la position qui permet de faire varier la levée de la soupape 24 et par voie de conséquence le débit d'air comprimé admis, est commandée par une chape 23. Le culbuteur 20D comporte une BOUTONNIÈRE 22, dans laquelle est monté mobile l'axe de pivotement 21 ; l'extrémité opposée à l'arbre à came 15D dudit culbuteur 20D actionne à travers un poussoir 26D une soupape 24. Lors de la rotation de l'arbre à came 15D, LE CULBUTEUR 20D pivote autour de son axe mobile 21 et vient ouvrir la soupape 24 autorisant l'admission d'une quantité d'air comprimé contenu dans le réservoir de stockage 30 dans la capacité tampon 31. En fonction des pressions régnant dans le réservoir 30 et la capacité 31 la levée de la soupape 24 sera régulée soit pour maintenir la soupape fermée pour un débit zéro, soit pour admettre une quantité plus ou moins importante d'air comprimé dans la capacité 31 et permettant de maintenir dans cette dernière la pression désirée.

La vitesse de rotation du moteur électrique 15E d'entraînement de l'arbre à came 15D sera également prise en compte pour affiner la précision de la quantité d'air comprimé admis dans la capacité tampon 31.

Les moyens d'entraînement de l'arbre à came 15D, de commande de la chape 23 peuvent tre mécaniques, électroniques, hydrauliques ou autres sans pour cela changer l'invention décrite.

L'invention n'est pas limitée aux exemples de réalisations décrits et représentés : les matériaux, les moyens de commande, les dispositifs décrits peuvent varier dans la limite des équivalents, pour produire les mmes résultats, sans pour cela changer l'invention qui vient d'tre décrite.

REVENDICATIONS

1.-Détendeur à débit variable et distribution pour moteurs alimentés avec injection d'air comprimé, comportant un réservoir d'air comprimé haute pression, une capacité tampon et pouvant fonctionner en MONOéNERGIE ou en biénergie bi ou tri mode d'alimentation, et comportant un système de contrôle de la course du piston permettant l'arrêt dudit piston au point mort, caractérisé en ce que l'alimentation de L�AIR dans la capacité tampon d'utilisation finale ET/OU l'alimentation des cylindres sont assurées par des soupapes pilotées Où : - les came de commande des tiges de culbuteurs sont directement positionnées sur les flasques du vilebrequin (14) ; - lesdites came actionnent un ou plusieurs leviers à pression qui commandent le déplacement des tiges de culbuteurs (19) ; - chaque culbuteur dont une extrémité reçoit la poussée de commande et l'autre extrémité actionne la soupape (24) pivote autour d'un axe mobile (21) pouvant se déplacer entre ses deux extrémités permettant en cela de changer le rapport de ses bras de levier qui déterminent la levée de la soupape en fonction du déplacement de la tige de culbuteur.

2.-Détendeur à débit variable et distribution selon la revendication 1 caractérisé en ce que le culbuteur (20) représente sensiblement la forme d'un arc de cercle dont une extrémité actionne la soupape (24) et dont l'autre extrémité est reliée à la tige de commande dite tige de culbuteur (19) et pivote autour d'un axe mobile (21) pouvant se déplacer dans une boutonnière (22) en arc de cercle, et selon un arc de cercle sensiblement concentrique pour permettre de changer le rapport des bras de leviers du culbuteur définis de part et d'autre de l'axe mobile, qui déterminent la levée de la soupape en fonction du déplacement de la tige de commande.

3. -DÉTENDEUR à DÉBIT VARIABLE ET DISTRIBUTION SELON LES REVENDICATIONS 1 ET 2 caractérisé en ce que la surface d'appui du culbuteur sur la soupape est constituée d'un arc de cercle (27) ayant pour axe la position de l'axe de pivotement du culbuteur lorsqu'il est dans sa position dite d'ouverture minimale proche de la soupape permettant ainsi, le culbuteur pivotant sur un mme axe, de ne plus effectuer de pression sur la soupape et de maintenir la soupape fermée lors du basculement du culbuteur.

4. -DÉTENDEUR à DÉBIT VARIABLE ET DISTRIBUTION SELON L�UNE QUELCONQUE DES revendications 1 à 3 caractérisé en ce que l'axe mobile est commandé par une chape rotative oscillante (23) portant l'axe mobile (21) et montée sur le mme axe que l'arc de cercle de la boutonnière de l'axe mobile, et actionné par des moyens qui peuvent tre mécaniques, électriques, hydrauliques ou autres.

5. -DÉTENDEUR à DÉBIT VARIABLE ET DISTRIBUTION SELON LA REVENDICATION 4 caractérisé en ce que la commande de la chape (23) est réalisée par des moyens mécaniques directement liés à l'accélérateur pour permettre d'alimenter progressivement la capacité tampon et les cylindres en fonction de la puissance demandée au moteur.

6. -DÉTENDEUR à DÉBIT VARIABLE SELON) A REVENDICATION 4 CARACTÉRISÉ EN CE que la commande de la chape du détendeur est réalisée par des moyens électriques tels qu'un moteur pas à pas et une régulation électronique prenant en compte la pression dans la capacité tampon et la pression dans le réservoir de stockage pour maintenir une pression quasi constante dans la capacité tampon.

7. -DÉTENDEUR à DÉBIT VARIABLE ET DISTRIBUTION SELON LA REVENDICATION 4 caractérisé en ce que la ou les commandes des chapes (23) de pilotage de l'axe mobile (21) de culbuteur sont réalisées par des moyens électriques et une régulation électronique tels que moteurs pas à pas permettant par une cartographie adaptée, de contrôler pour tous paramètres choisis la levée des soupapes en fonction : de la position de l'accélérateur, du couple demandé, de la vitesse recherchée ou autres conditions requises.

8. -DÉTENDEUR à DÉBIT VARIABLE ET DISTRIBUTION POUR MOTEURS ALIMENTÉS AVEC injection d'air comprimé, comportant un réservoir d'air comprimé haute pression, une capacité tampon et pouvant fonctionner en monoénergie ou en biénergie bi ou tri mode d'alimentation, et comportant un système de contrôle de la course du piston permettant l'arrêt dudit piston au point mort, caractérisé en ce que l'alimentation de l'air dans la capacité tampon d'utilisation finale ET/OU l'alimentation des cylindres sont assurées par des soupapes pilotées où : le culbuteur est directement commandé par un arbre à came en tte entraîné par des moyens mécaniques ou autres liés à la rotation du moteur.

-chaque culbuteur dont une extrémité reçoit la poussée de commande et l'autre extrémité actionne la soupape (24) pivote autour d'un axe mobile (21) pouvant se déplacer entre ses deux extrémités permettant en cela de changer le rapport de ses bras de levier qui déterminent l'élévation de la soupape en fonction du déplacement de la tige de culbuteur.

9.-Détendeur à débit variable, selon la revendication 8 caractérisé en ce que l'entraînement de la came de commande est réalisé par un moteur électrique indépendant (15EX qui peut être piloté en vitesse de rotation.

10.-Détendeur selon la revendication 9 caractérisé par son application à tous usages et à tous appareils réclamant une détente de gaz comprimé.

11. -DÉTENDEUR à DÉBIT VARIABLE ET DISTRIBUTION SELON L'UNE OU PLUSIEURS DES revendications 1 à 7, caractérisé par son application à des moteurs thermiques conventionnels.

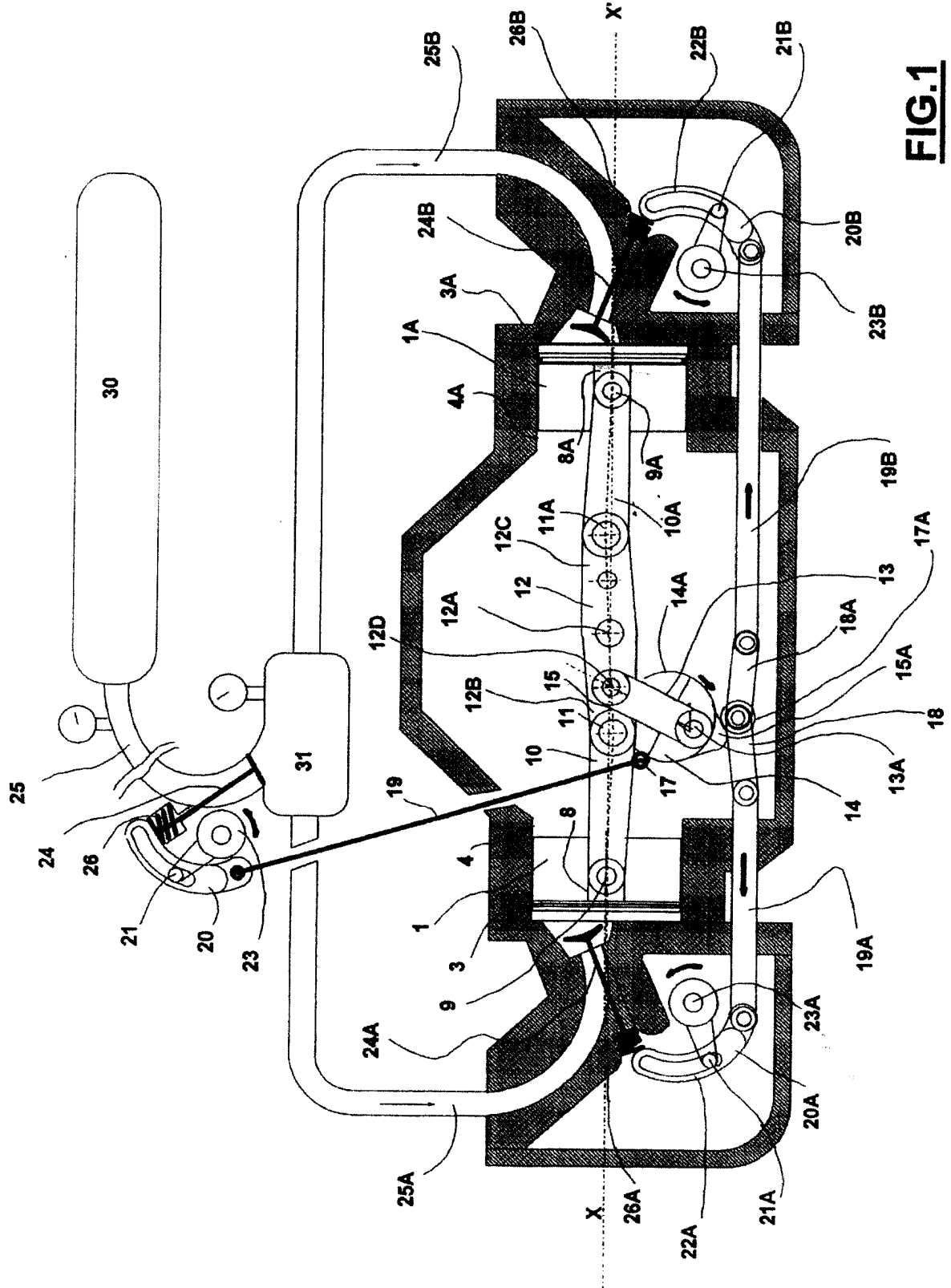


FIG.1

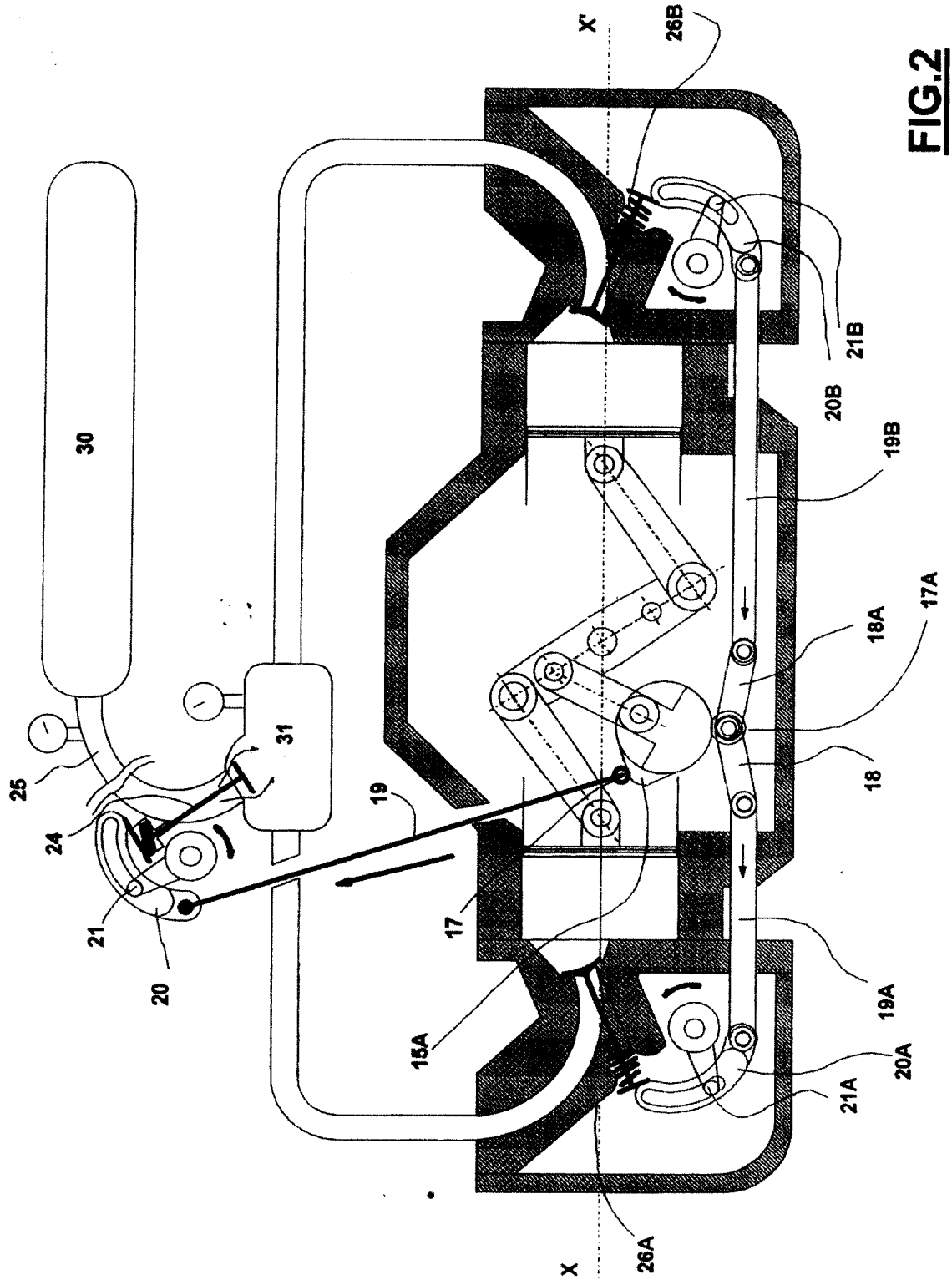


FIG.2

3/6

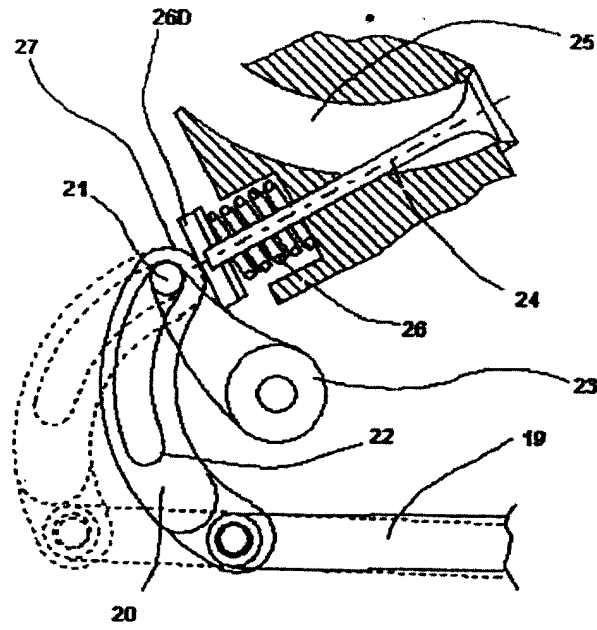


FIG. 3

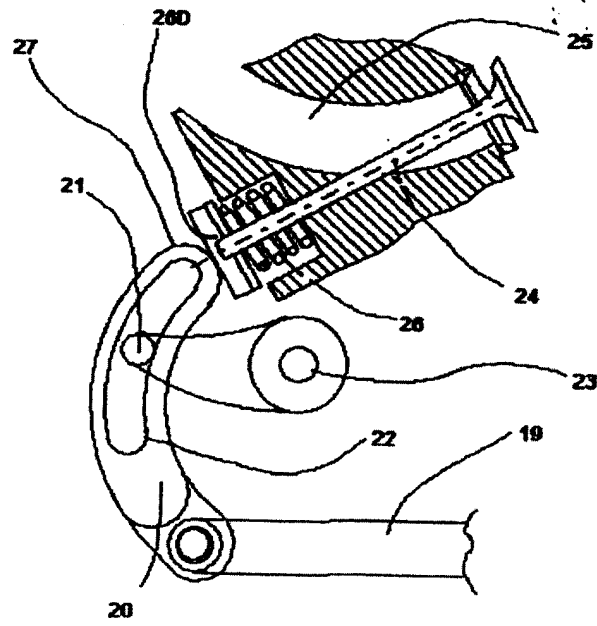


FIG. 4

4/6

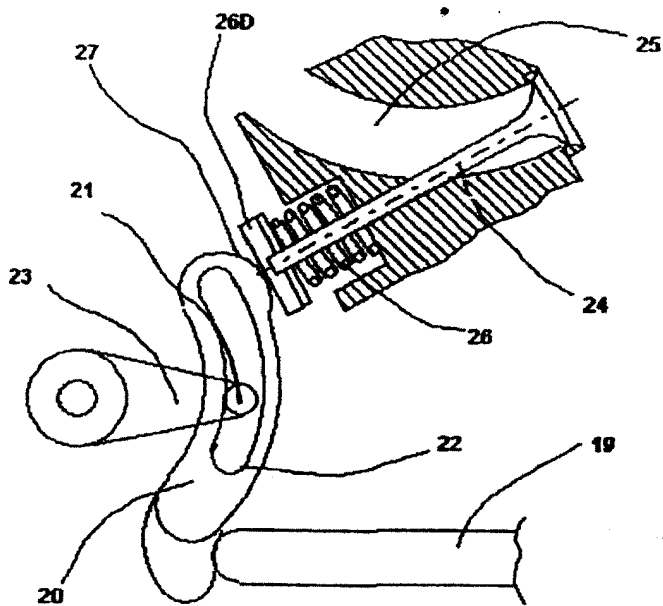


FIG. 5

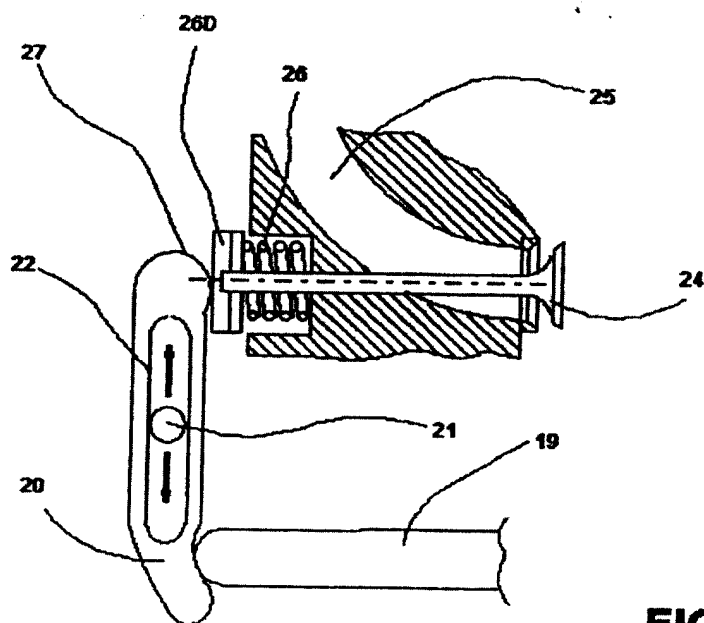


FIG. 6

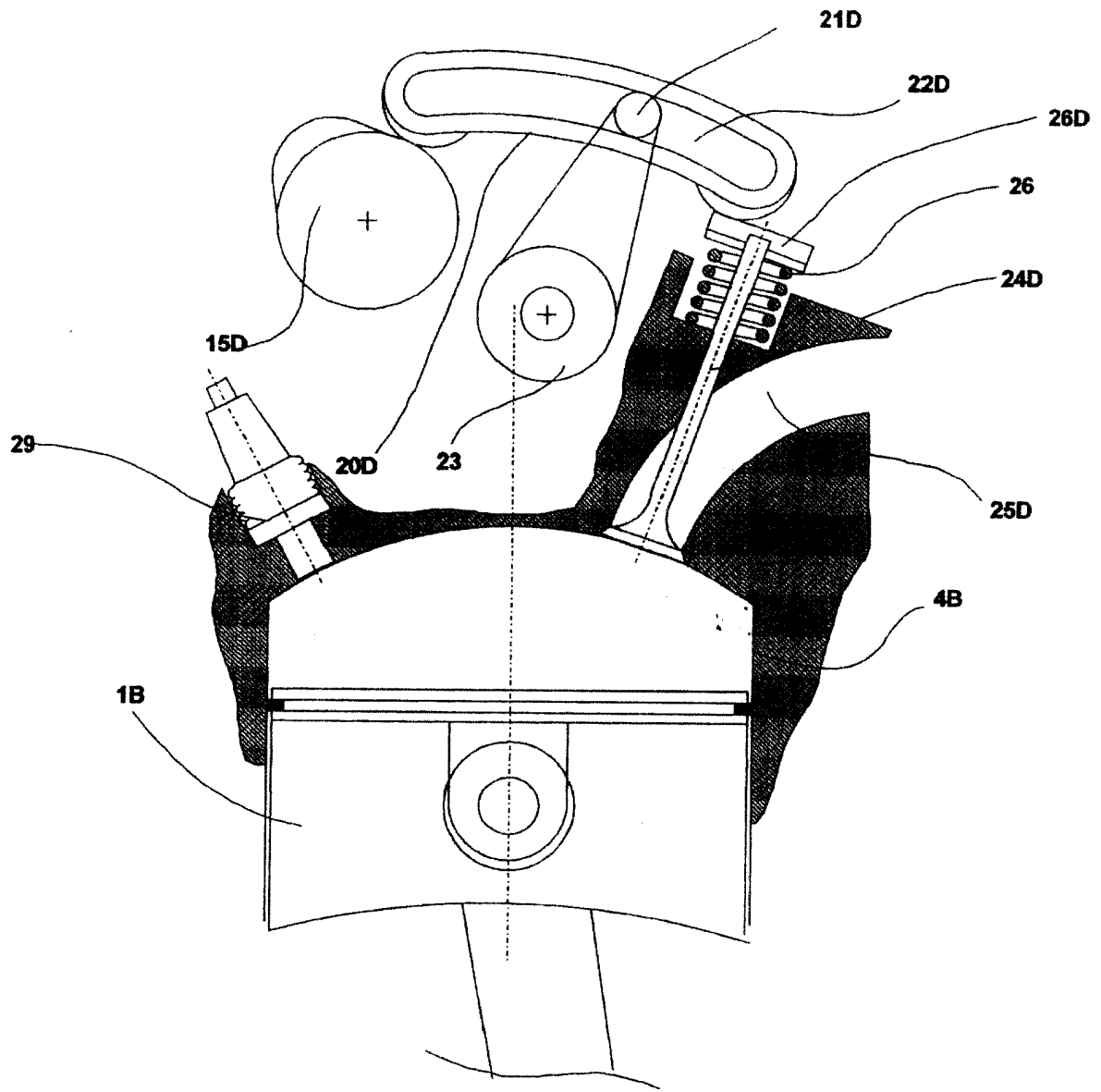


FIG.7

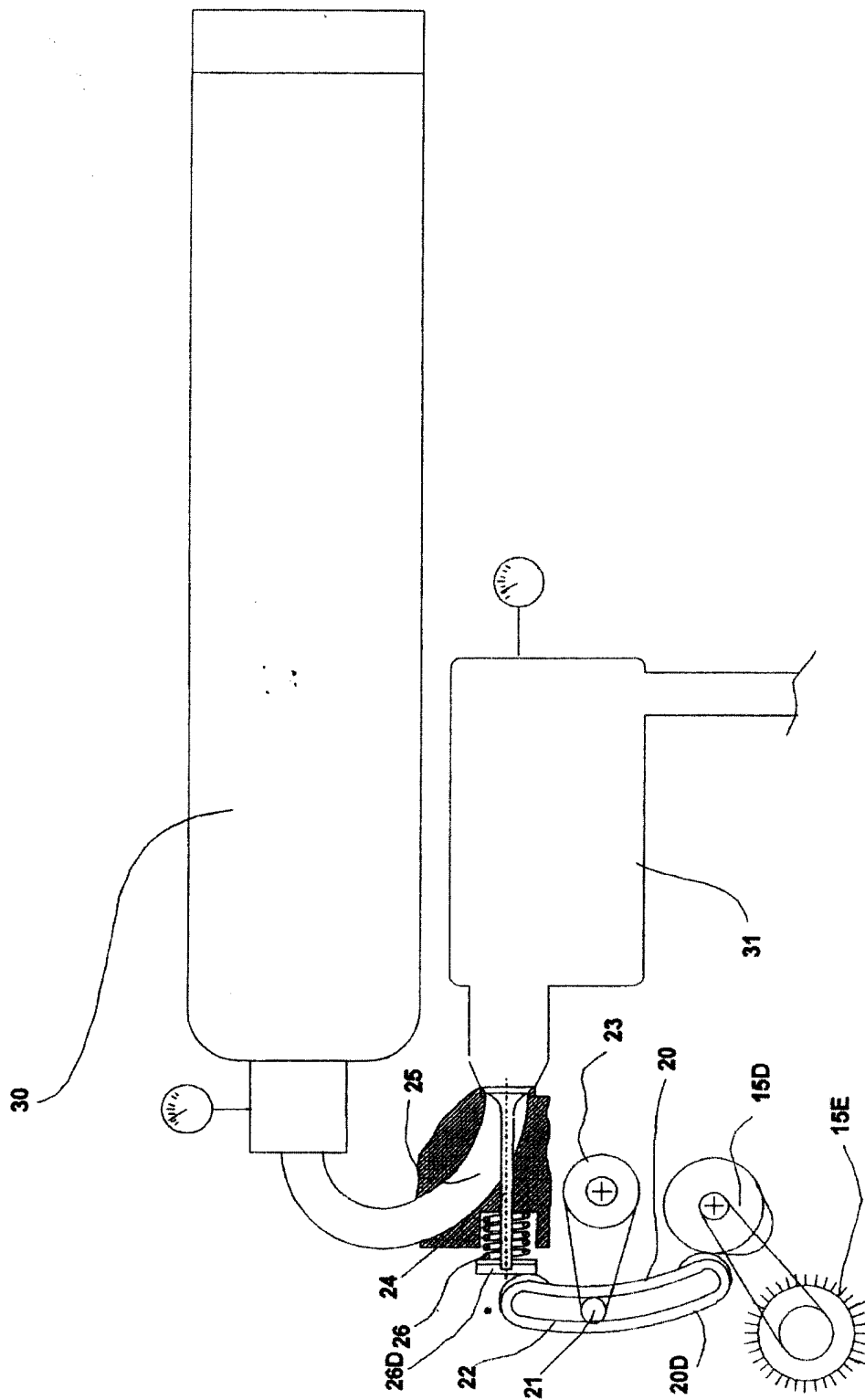


FIG.8