

ORGANISATION AFRICAINE DE LA PROPRIETE INTELLECTUELLE (O.A.P.I.)



19

11

N° 11186

51 Inter. Cl.⁶

F24F 12/00

12 BREVET D'INVENTION

21 Numéro de dépôt: 9900161

22 Date de dépôt: 22.06.1999

30 Priorité(s): 22.01.1997 N° 97/00851
FR

24 Délivré le: 12.06.2000

45 Publié le: 13 MAI 2003

73 Titulaire(s): Monsieur NÈGRE Guy
Forum Aurelia - Route du Val
83170 BRIGNOLES (FR)

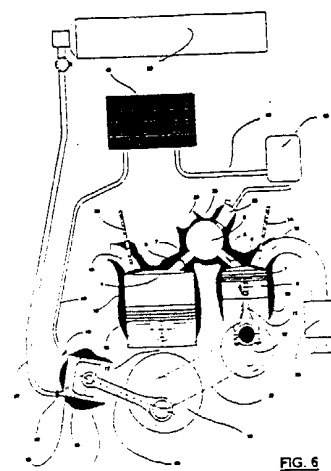
72 Inventeur(s): Monsieur NEGRE Cyril
Forum Aurelia - Route du Val
83170 BRIGNOLES (FR)

74 Mandataire: CABINET CAZENAVE
B.P. 500
YAOUNDE - Cameroun

54 Titre: Procédé et dispositif de récupération de l'énergie thermique ambiante pour véhicule équipé de moteur dépollué à injection d'air comprimé additionnel.

57 Abrégé:

Procédé de récupération d'énergie thermique environnante pour moteur ou véhicules équipés de moteurs dépollués fonctionnant avec une injection d'air comprimée additionnel dans la chambre de combustion (2) et ayant un réservoir de stockage d'air comprimé haute pression (23). L'air comprimé haute pression contenu dans le réservoir est, préalablement à son injection dans la chambre (2), détendu dans un système à volume variable tel un ensemble piston cylindre (54, 55), produisant un travail qui est utilisé par des moyens mécaniques ou autres. Cette détente - à la pression d'injection - avec travail a pour conséquence de refroidir l'air à une très basse température. Cet air est ensuite propulsé dans un échangeur thermique (41) où il va se réchauffer et augmenter ainsi sa pression et/ou son volume en ayant récupéré un apport d'énergie thermique provenant de l'atmosphère. Application à tous moteurs équipés d'injection d'air comprimé. Application à la production d'air climatisé dans le véhicule.



PROCEDE ET DISPOSITIF DE RECUPERATION DE L'ENERGIE THERMIQUE
AMBIANTE POUR VEHICULE EQUIPE DE MOTEUR DEPOLLUE A INJECTION
D' AIR COMPRIME ADDITIONNEL

5 L'invention concerne les véhicules terrestres et plus particulièrement ceux équipés avec des moteurs dépollués ou dépolluants à chambre de combustion indépendante ou non, fonctionnant avec injection d'air comprimé additionnel, et comportant un réservoir d'air comprimé haute pression.

10 L'auteur a décrit dans sa demande de brevet publié WO 96/27737 un procédé de dépollution de moteur à chambre de combustion externe indépendante, fonctionnant suivant un principe bi-modes à deux types d'énergie, utilisant soit un carburant conventionnel tel essence ou gazoil sur route (fonctionnement mono-mode à air-carburant), soit, à basse vitesse, notamment en zone urbaine et suburbaine, une addition d'air comprimé dans la chambre de combustion (ou tout autre gaz non polluant) à l'exclusion de tout autre carburant, (fonctionnement mono-mode à air, 15 c'est à dire avec addition d'air comprimé). Dans sa demande de brevet FR 9607714, l'auteur a décrit l'installation de ce type de moteur en fonctionnement mono-mode, avec addition d'air comprimé, sur les véhicules de services, par exemple des autobus urbains.

20 Dans ce type de moteur, en mode air-carburant, le mélange air carburant est aspiré et comprimé dans une chambre d'aspiration et de compression indépendante. Puis ce mélange est transféré, toujours en pression, dans une chambre de combustion indépendante et à volume constant pour y être enflammé afin d'augmenter la température et la pression dudit mélange. Après l'ouverture d'un transfert reliant ladite chambre de combustion ou d'expansion à une chambre de détente et d'échappement, ce mélange sera détendu dans cette dernière pour y produire un travail. Les gaz détendus sont ensuite évacués à l'atmosphère à travers un conduit d'échappement.

25 En fonctionnement à air plus air comprimé additionnel qui nous intéresse plus particulièrement dans le cadre de l'invention, à faible puissance, l'injecteur de carburant n'est plus commandé ; dans ce cas, l'on introduit dans la chambre de combustion, sensiblement après l'admission dans cette dernière de l'air comprimé -sans carburant- provenant de la chambre d'aspiration et de compression, une petite quantité d'air comprimé additionnel provenant d'un 30 réservoir externe où l'air est stocké sous haute pression, par exemple 200 bars, et à la température ambiante. Cette petite quantité d'air comprimé à température ambiante va s'échauffer au contact de la masse d'air à haute température contenue dans la chambre de combustion ou d'expansion, va se dilater et augmenter la pression régnant dans la chambre pour permettre de délivrer lors de la détente un travail moteur.

35 Ce type de moteur bi-modes ou bi-énergies (air et essence ou air et air comprimé additionnel) peut également être modifié pour une utilisation préférentielle en ville par exemple sur tous véhicules et plus particulièrement sur des autobus urbains ou autres véhicules de services

(taxis bennes à ordures etc.), en mono-mode air-air comprimé additionnel, par suppression de tous les éléments de fonctionnement du moteur avec le carburant traditionnel.

Le moteur fonctionne seulement en mono-mode avec l'injection d'air comprimé additionnel dans la chambre de combustion qui devient ainsi une chambre d'expansion. En outre, l'air aspiré par le moteur peut être filtré et purifié à travers un ou plusieurs filtres à charbon ou autre procédé mécanique, chimique, tamis moléculaire, ou autres filtres afin de réaliser un moteur dépolluant. L'emploi du terme « air » dans le présent texte s'entend « tout gaz non polluant ».

Dans ce type de moteur, l'air comprimé additionnel est injecté dans la chambre de combustion ou d'expansion sous une pression d'utilisation déterminée en fonction de la pression régnant dans la chambre et sensiblement plus élevée que cette dernière, pour permettre son transfert par exemple 30 bars. Pour ce faire il est utilisé un détendeur de type conventionnel qui effectue une détente sans travail n'absorbant pas de chaleur, donc sans abaissement de température permettant ainsi d'injecter dans la chambre de combustion ou d'expansion un air détendu (au environ de 30 bars dans notre exemple) et à température ambiante.

Ce procédé d'injection d'air comprimé additionnel peut également être utilisé sur des moteurs conventionnels 2 ou 4 temps où ladite injection d'air comprimé additionnel est effectué dans la chambre de combustion de moteur sensiblement au point mort haut allumage.

Le procédé suivant l'invention, propose une solution qui permet d'augmenter la quantité d'énergie utilisable et disponible. Il est caractérisé par les moyens mis en oeuvre et plus particulièrement par le fait que, l'air comprimé contenu dans le réservoir de stockage sous très haute pression, par exemple 200 bars, et à température ambiante, par exemple 20 degrés, préalablement à son utilisation finale à une pression inférieure par exemple 30 bars, est détendu à une pression proche de celle nécessaire à son utilisation finale, dans un système à volume variable, par exemple un piston dans un cylindre, produisant un travail qui peut être récupéré et utilisé par tous moyens connus, mécanique, électrique, hydraulique ou autre. Cette détente avec travail a pour conséquence de refroidir à très basse température, par exemple moins 100° C, l'air comprimé détendu à une pression proche de celle d'utilisation. Cet air comprimé détendu à sa pression d'utilisation, et à très basse température est ensuite envoyé dans un échangeur avec l'air ambiant, va se réchauffer jusqu'à une température proche de la température ambiante, et va augmenter ainsi sa pression et/ou son volume, en récupérant de l'énergie thermique empruntée à l'atmosphère.

Les avantages de ce procédé suivant l'invention sont considérables, d'une part il est produit un travail, lors de la détente, qui peut être utilisé soit directement sur l'arbre moteur, soit indirectement, par exemple en entraînant des accessoires mécaniques électriques ou autres, et d'autre part, l'on récupère un apport d'énergie thermique gratuite en utilisant la température de l'atmosphère qui provoque une augmentation de pression et/ou de volume de l'air et par voie de conséquence, augmente l'autonomie d'utilisation.

L'homme de l'art peut calculer la quantité d'air très haute pression à fournir au système de détente avec travail, de même que les caractéristiques et volumes de ce dernier afin

d'obtenir en fin de cette détente avec travail la pression d'utilisation finale choisie et la température la plus froide possible et ce, en fonction de l'utilisation du moteur. Une gestion électronique des paramètres permet d'optimiser à tous moments les quantités d'air comprimé utilisées et récupérées. L'homme de l'art peut également calculer le dimensionnement et les caractéristiques de l'échangeur thermique qui peut utiliser tous concepts connus dans ce domaine sans changer le procédé de l'invention.

Il est également possible selon le procédé de l'invention d'utiliser partiellement ou non, et de réchauffer tout ou partie de l'air détendu et à basse température, sur les zones chaudes du moteur par exemple dans le système de refroidissement des cylindres et/ou de la culasse ou autre.

Selon une autre caractéristique de l'invention, le travail effectué par la détente est utilisé pour réaliser une assistance pneumatique à un système de surcompression des gaz dans la chambre de combustion ou d'expansion.

Selon une autre caractéristique de l'invention, le système de détente avec travail peut être utilisé pour produire de l'électricité par exemple un noyau mobile dans un enroulement, remplaçant avantageusement l'alternateur du véhicule

Selon une autre caractéristique du procédé de l'invention, l'échangeur air-air peut être aménagé pour climatiser le véhicule en été, par soufflage et distribution dans le véhicule de l'air de réchauffage qui se refroidit en traversant le radiateur et en cédant ses calories à l'air détendu.

En outre les caractéristiques particulières d'utilisation de l'invention qui viennent d'être décrites ci-dessus peuvent être combinées sans pour autant en changer le principe. par exemple le réchauffage de l'air frais détendu peut être effectué en deux étages avec d'une part de l'air atmosphérique puis du refroidissement ou vice versa, de même qu'il est possible de récupérer en début de course de l'énergie électrique puis en fin de course de l'énergie mécanique d'assistance.

Il est également possible d'effectuer l'opération de détente avec travail en deux ou plusieurs opérations telle que, une détente avec travail (utilisée par tous moyens connus) à une pression intermédiaire puis réchauffage dans un échangeur air air, avant une nouvelle détente avec travail (également utilisée par tous moyens connus) et réchauffage.

D'autres buts, avantages et caractéristiques de l'invention apparaîtront à la lecture de la description à titre non limitatif de plusieurs modes de réalisations particulières faites en regard des dessins annexés où:

- La figure 1 représente schématiquement, vu en coupe transversale, un moteur dépollué équipé d'un dispositif d'assistance pneumatique à la commande d'un piston de surcompression.

- La figure 2 représente le même dispositif en début de détente moteur.

- La figure 3 représente le même dispositif en fin de détente moteur.

- La figure 4 représente un dispositif pneumatique générateur d'énergie électrique.

- La figure 5 représente un dispositif pneumatique mixte générateur d'énergie électrique et mécanique.

- La figure 6 représente schématiquement, vu en coupe transversale, un dispositif de récupération d'énergie thermique environnante directement utilisée sur l'arbre moteur.

- La figure 7 représente schématiquement un dispositif d'utilisation de l'échangeur permettant la climatisation du véhicule.

5 La figure 1 représente, schématiquement, vu en coupe transversale, un moteur dépollué et son installation d'alimentation en air comprimé, comportant une chambre d'aspiration et de compression 1, une chambre de combustion ou d'expansion 2 à volume constant dans laquelle est implanté un injecteur d'air additionnel 22 alimenté en air comprimé stocké dans un réservoir très haute pression 23 et une chambre de détente et d'échappement 4. La chambre
10 d'aspiration et de compression 1 est reliée à la chambre de combustion ou d'expansion 2 par un conduit 5 dont l'ouverture et la fermeture sont commandées par un volet étanche 6. La chambre de combustion ou d'expansion 2 est reliée à la chambre de détente et d'échappement 4 par un conduit ou transfert 7 dont l'ouverture et la fermeture sont commandées par un volet étanche 8. La chambre d'aspiration et de compression 1 est alimentée en air par un conduit d'admission 13 dont
15 l'ouverture est commandée par une soupape 14 et, en amont duquel est implanté un filtre à charbon dépolluant 24.

La chambre d'aspiration et de compression 1 fonctionne comme un ensemble de compresseur à piston où un piston 9 coulissant dans un cylindre 10 est commandé par une bielle 11 et un vilebrequin 12. La chambre de détente et d'échappement 4 commande un ensemble classique
20 de moteur à piston avec un piston 15 coulissant dans un cylindre 16, qui entraîne par l'intermédiaire d'une bielle 17 la rotation d'un vilebrequin 18. L'échappement de l'air détendu s'effectuant à travers un conduit d'échappement 19 dont l'ouverture est commandée par une soupape 20. La rotation du vilebrequin 12 de la chambre d'aspiration et de compression 1 est commandée à travers une liaison mécanique 21 par le vilebrequin moteur 18 de la chambre de
25 détente et d'échappement 4.

Selon l'invention, dans la chambre de combustion 2 est ménagé un volume de surcompression constitué d'un cylindre 25 dans lequel se meut un piston 26, dont les déplacements sont commandés par un levier à pression 27 et 28. Entre le levier à pression et sa came de commande 29 entraînée en rotation par le moteur et phasé avec ce dernier, est positionné un
30 dispositif d'assistance. Ce dispositif d'assistance est constitué d'un piston 30 coulissant dans un cylindre 31 fermé des deux côtés, le piston 30 étant relié par une tige 32 à un roulement 33 qui porte sur la came de commande 29 et d'autre part par un système de tige et bielle 34 au levier à pression 27,28 de commande du piston surpresseur 26. Le piston 30 détermine donc dans le
35 cylindre deux chambres étanches 35 et 36, une chambre de détente et de travail 35 du côté de la came 29, et une chambre de contre pression 36 du côté du levier à pression. Un conduit d'admission d'air haute pression 37 débouche dans la chambre de détente et de travail 35, l'ouverture et la fermeture de ce conduit est commandée par une électrovanne 38. Un conduit

d'échappement 39 débouche également dans la chambre de détente et de travail 35, l'ouverture et la fermeture de ce conduit étant commandées par une électrovanne 40. Le conduit d'échappement 39 est relié d'autre part à un échangeur thermique air air ou radiateur 41 lui-même relié par un conduit 42 à une capacité tampon à pression finale d'utilisation quasi constante 43. La chambre de contre pression 36 est reliée à travers un conduit 44 à la capacité tampon 43 qui alimente également par un conduit 45 l'injecteur d'air additionnel 22.

Lors du fonctionnement du moteur en mode air air comprimé additionnel fig 1, le piston de compression vient de refouler dans la chambre d'expansion 2 de l'air comprimé à haute température, alors que le piston de surcompression 26 est à son point mort bas, l'injecteur additionnel 22 est alors commuté pour injecter dans la chambre une petite quantité d'air additionnel à température ambiante et à une pression légèrement supérieure à celle régnant dans la chambre d'expansion 2. Une première augmentation de pression est alors constatée dans la chambre d'expansion 2. L'électrovanne 38 commandée par un calculateur s'ouvre pour admettre une petite quantité d'air à très haute pression et à température ambiante, provenant du réservoir de stockage 23 puis se referme alors que simultanément, la came 29 commence à repousser le piston d'assistance 30. L'air comprimé très haute pression qui a été admis dans la chambre de détente et de travail 35 va repousser le piston d'assistance 30, qui va lui-même, par l'intermédiaire des tige et bielle 34 et du levier à pression 27,28 repousser à son point mort haut le piston de surcompression 26 augmentant encore la pression dans la chambre d'expansion 2.

Durant la course du piston d'assistance 30, l'air comprimé contenu dans la chambre d'assistance 35 va se détendre en produisant un travail et subir une importante baisse de température, sa pression en fin de course étant sensiblement égale à la pression de l'air contenu dans la chambre de contre pression 36. Durant ces opérations, le piston moteur 15, commandant la chambre de détente 4 est arrivé à son point mort haut, fig 2, et le volet étanche 8 est ouvert pour permettre la détente de l'air comprimé contenu dans la chambre d'expansion 2 et produire le travail moteur. La came 29 maintient durant cette détente le piston de surcompression 26 à son point mort haut, et du fait du levier à pression les forces dues à la pression de la chambre 2 ne sont pas retransmises à la came 29 de même que les pressions sensiblement égales dans la chambre d'assistance 35 et la chambre de contre pression 36 n'exercent aucun couple sur ladite came.

La détente fournissant le travail moteur dans la chambre de détente et d'échappement 4 étant effectuée, Fig 3, le volet étanche 8 est refermé. La came 29, dans sa rotation autorise à nouveau le déplacement du piston d'assistance, le volet étanche 6 s'ouvre pour permettre l'admission d'une nouvelle charge dans la chambre de combustion ou d'expansion 2, l'électrovanne 40 s'ouvre, sollicité par le ressort de rappel 46 et par la pression dans la chambre 2 le piston d'assistance 30 va rejoindre sa position initiale refoulant dans l'échangeur air air, ou le radiateur 41 l'air comprimé mais détendu et à basse température contenu dans la chambre d'assistance 35. Cet air va ainsi, grâce à l'échangeur, se réchauffer jusqu'à une température proche

de l'ambiante et augmenter de volume en rejoignant la capacité tampon 43 en ayant récupéré une quantité d'énergie non négligeable dans l'atmosphère.

5 Selon une caractéristique du procédé de l'invention la détente avec travail peut être utilisée pour fournir de l'énergie électrique au véhicule. Un exemple de dispositif pour la mise en oeuvre de ce procédé est dessiné sur la figure 4 où l'on peut voir un dispositif très semblable au dispositif d'assistance décrit ci-dessus et ayant de nombreux points communs avec ce dernier, constitué d'un piston 30 coulissant dans un cylindre 31 fermé des deux côtés. Le piston 30 est solidaire d'une tige 34 qui porte un noyau de ferrite 49 passant à l'intérieur d'un enroulement 50, et dont l'extrémité est reliée à un ressort de rappel 46. Le piston 30 détermine donc dans le cylindre 10 deux chambres étanches 35 et 36, une chambre de détente et de travail 35, et une chambre de contre pression 36 du côté de la tige 34. Un conduit d'admission d'air haute pression 37 débouche dans la chambre de détente et de travail 35, l'ouverture et la fermeture de ce conduit sont commandées par une électrovanne 38. Un conduit d'échappement 39 débouche également dans la chambre de détente et de travail 35, l'ouverture et la fermeture de ce conduit étant commandées par une électrovanne 40. Le conduit d'échappement 39 est relié d'autre part à un échangeur thermique air air ou radiateur 41 lui-même relié par un conduit 42 à une capacité tampon à pression finale d'utilisation quasi constante 43. La chambre de contre pression 36 est reliée à travers un conduit 44 à la capacité tampon 43 qui alimente également par un conduit 45 l'injecteur d'air additionnel 22.

20 Lors du fonctionnement du moteur en mode air comprimé, selon le procédé de l'invention, et en fonction de la consommation d'air comprimé par l'injecteur d'air additionnel 22, l'électrovanne 38 est ouverte puis refermée pour admettre une charge d'air comprimé très haute pression dans la chambre 35. Sollicité par la différence de pression entre les chambres 35 et 36, le piston 30 se déplace en comprimant le ressort 46 en entraînant par sa tige 34 le mouvement du noyau de ferrite 49 dans l'enroulement 50, produisant ainsi un courant électrique. La détente avec travail de la charge d'air comprimé haute pression à température ambiante produit un abaissement de la température. Lorsque l'on atteint l'équilibre de pression ou plutôt d'effort entre les chambres, l'électrovanne 40 est ouverte et poussé par le ressort de rappel 46, le piston 30 et le noyau de ferrite 49 retrouvent leur position initiale refoulant dans l'échangeur air air, ou le radiateur 41, l'air comprimé mais détendu et à très basse température contenu dans la chambre de pression et de détente 35. Cet air va ainsi, grâce à l'échangeur, se réchauffer jusqu'à une température proche de l'ambiante et augmenter de volume en rejoignant la capacité tampon 43 en ayant récupéré une quantité d'énergie non négligeable dans l'atmosphère.

35 Selon une autre caractéristique de l'invention, les deux dispositifs décrits ci-dessus peuvent également être avantageusement combinés, en effet la pression est maximale en tout début de course du piston 30, alors que l'effort nécessaire pour faire fonctionner le levier à pression est moins important. Ce dispositif, ainsi combiné, est décrit figure 5 où l'on peut voir entre le système d'assistance et le levier à pression tels que décrits sur les figures 1 à 3, implanté sur la tige de

commande 34 un noyau de ferrite 49 coulissant dans un enroulement de fil de cuivre 50, similaires à ceux décrits sur la figure 4. Lors du fonctionnement il devient donc possible de pouvoir récupérer de l'énergie électrique au début de la course dans des enroulements 50 prévus à cet effet, puis de fonctionner ensuite, selon le mode décrit sur les figures 1 à 3.

5 Selon une des caractéristiques préférentielles de l'invention, un autre dispositif d'application et de mise en oeuvre du procédé de l'invention est montré sur la figure 6 où la détente produit un travail qui peut directement être utilisé sur l'arbre moteur, où un ensemble bielle 53 et piston de travail 54, est attelé directement sur l'arbre moteur 18. Ce piston 54 coulisse dans un cylindre borgne 55 et détermine une chambre de travail 35 dans laquelle débouche d'une part 10 un conduit d'admission d'air haute pression 37 dont l'ouverture et la fermeture sont commandées par une électrovanne 38, et d'autre part un conduit d'échappement 39 relié à l'échangeur thermique air air ou radiateur 41 lui-même relié par un conduit 42 à une capacité tampon à pression finale d'utilisation quasi constante 43. Lors du fonctionnement lorsque le piston de travail 54 est à son point mort haut, l'électrovanne 38 est ouverte puis refermée afin d'admettre une charge d'air 15 comprimé très haute pression qui va se détendre en repoussant le piston 54 jusqu'à son point mort bas et entraîner par l'intermédiaire de la bielle 53 le vilebrequin moteur 18. Lors de la course de remontée du piston 54, l'électrovanne d'échappement 40 est alors ouverte et l'air comprimé mais détendu et à très basse température contenu dans la chambre de travail est refoulé dans l'échangeur air air ou radiateur 41. Cet air va ainsi se réchauffer jusqu'à une température proche de l'ambiante et augmenter de volume en rejoignant la capacité tampon 43 en ayant récupéré une quantité 20 d'énergie non négligeable dans l'atmosphère.

La figure 7 représente, vu en perspective, un échangeur thermique air-air 41 tel que décrit sur les figures précédentes, équipé selon le dispositif de mise en oeuvre du procédé de l'invention décrit ci-après, pour climatiser le véhicule avec un conduit d'arrivée d'air à très basse 25 température 39 et un conduit de départ après réchauffage de l'air 42 pour son utilisation finale, l'air de l'atmosphère destiné à le réchauffer est collecté à travers un conduit 55 et soufflé à travers le radiateur par un ventilateur 56. En cédant ses calories à l'air comprimé contenu dans le radiateur, l'air de l'atmosphère se refroidit et est collecté dans un conduit 56 ou un volet mobile 57 permet d'en diriger tout ou partie suivant son ouverture, vers l'habitacle du véhicule pour en assurer la 30 climatisation. La régulation du flux d'air réfrigéré peut être opérée selon tous moyens connus en ce domaine tel que masque sur le radiateur, volets, addition d'air chaud etc... sans pour autant changer le principe de cette caractéristique de l'invention. Ce dispositif peut être utilisé en combinaison avec les autres dispositifs décrits précédemment sans changer pour autant le principe de l'invention qui vient d'être décrite.

REVENDEICATIONS

- 1.- Procédé de récupération d'énergie thermique environnante pour moteurs ou véhicules équipés
5 de moteurs dépollués ou dépolluant fonctionnant avec injection d'air additionnel dans la chambre
de combustion ou d'expansion et ayant un réservoir de stockage d'air comprimé haute pression
caractérisé en ce que l'air comprimé contenu dans le réservoir de stockage haute pression, est,
préalablement à son utilisation finale à pression inférieure, détendu à une pression proche de celle
nécessaire à son utilisation finale, dans un système à volume variable, par exemple un piston dans
10 un cylindre, produisant un travail qui a pour conséquence de refroidir à basse température l'air
comprimé ainsi détendu et en ce que cet air comprimé et détendu à sa pression d'utilisation est
envoyé dans un échangeur thermique, pour se réchauffer, et augmenter ainsi sa pression et/ou son
volume par récupération d'un apport d'énergie thermique.
- 2.- Procédé selon la revendication 1 caractérisé en ce que l'air comprimé détendu et à basse
15 température est envoyé dans un échangeur thermique avec de l'air environnant à température
ambiante, pour se réchauffer jusqu'à une température sensiblement égale à ladite température
ambiante et, augmenter ainsi sa pression et/ou son volume en ayant récupéré un apport d'énergie
thermique provenant de l'atmosphère.
- 3.- Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que, tout ou partie de l'air détendu à
20 très basse température est réchauffé sur les zones chaudes du moteur servant ainsi de complément
au système de refroidissement de ce dernier, en combinaison ou non avec son passage dans
l'échangeur thermique.
- 4.- Application du procédé suivant les revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le travail produit
lors de la détente dans le système à volume variable est récupéré et utilisé par des moyens
25 mécaniques, électriques, pneumatiques ou hydrauliques en complément de puissance au moteur.
- 5.- Application du procédé suivant la revendication 2 caractérisé en ce que, l'air ambiant qui
traverse l'échangeur air-air et qui est refroidi est utilisé pour assurer la climatisation du véhicule.
- 6.- Dispositif pour l'application du procédé de l'invention selon la revendication 4, caractérisé en
ce que, le système à volume variable est constitué d'un piston (30), muni de tiges de commande
30 et/ou de transmission de mouvement (32, 34), coulissant dans un cylindre (31) fermé des deux
côtés et déterminant ainsi dans ledit cylindre d'un côté une chambre de détente et de travail (35)
dans laquelle débouche un conduit d'admission d'air haute pression (37) dont l'ouverture et la
fermeture sont commandées par une électrovanne (38) pour permettre l'admission d'une charge
d'air comprimé haute pression qui va se détendre en repoussant le piston, en produisant un travail
35 et en se refroidissant à basse température, et un conduit d'échappement (39) dont l'ouverture et la
fermeture sont commandées par une électrovanne (40) permettant lors du retour du piston (30) de
propulser l'air comprimé détendu et à basse température dans l'échangeur thermique (41) où il va
se réchauffer jusqu'à une température proche de l'ambiante en augmentant ainsi de volume, pour

être ensuite dirigé en sortie de radiateur vers une capacité à pression quasi constante (43) elle-même reliée d'une part à l'injecteur d'air comprimé additionnel (22), et d'autre part à la chambre de contrepression (36) permettant de réguler la pression de fin de détente et d'équilibrer les pressions de part et d'autre de ce dernier afin que ledit piston puisse être repoussé à son point de départ par un ressort (46).

5 7.- Dispositif pour l'application selon la revendication 4 caractérisé en ce que le système de détente produisant un travail permet de réaliser une assistance à la commande d'un piston de surpression (26) coulissant dans un cylindre (25) débouchant dans la chambre de combustion ou d'expansion (2) permettant d'effectuer une surcompression de l'air contenu dans la chambre de combustion
10 alors que le phasage est assuré par une came (29), alors que la détente de la charge d'air comprimé haute pression admise dans la chambre de travail et de détente (35) repousse le piston (30) qui par l'intermédiaire de sa tige de commande (34) agit sur un levier à pression (27,28) qui repousse le piston de surcompression (26) augmentant ainsi la pression dans la chambre de combustion ou d'expansion (2), et par voie de conséquence la performance du moteur.

15 8.- Dispositif pour l'application selon la revendication 4 caractérisé en ce que le système de détente produisant un travail est utilisé pour fournir de l'énergie électrique, la tige de commande (34) étant équipée d'un noyau de ferrite (49) circulant dans un enroulement (50), l'ensemble étant rappelé par un ressort (46).

20 9.- Dispositif selon les revendications 7 et 8, caractérisé en ce que le système de détente produisant un travail est utilisé de manière mixte pour produire de l'électricité par l'intermédiaire d'un noyau de ferrite et d'un enroulement (49) ainsi que pour effectuer une surpression de l'air contenu dans la chambre de combustion ou d'expansion (2) tel que décrit dans la revendication 6.

25 10.- Dispositif pour l'application et la mise en oeuvre du procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que l'air comprimé haute pression contenu dans le réservoir de stockage (23) est détendu dans un système à volume variable constitué d'un piston (54) relié par l'intermédiaire d'une bielle (53) au vilebrequin moteur (18) et coulissant dans un cylindre borgne (55) déterminant au dessus dudit piston une chambre de travail dans laquelle débouche un conduit d'admission d'air haute pression (37) dont l'ouverture et la fermeture sont commandées par une électrovanne (38) pour permettre l'admission d'une charge d'air comprimé haute pression qui va se
30 détendre en repoussant le piston (54), en produisant un travail directement récupéré sur l'arbre moteur (18) et en se refroidissant à très basse température, et un conduit d'échappement (39) dont l'ouverture et la fermeture sont commandées par une électrovanne (40) permettant lors du retour du piston (54) vers son point mort haut de refouler l'air comprimé détendu et à basse température dans l'échangeur thermique (41) ou il va se réchauffer jusqu'à une température proche de l'ambiante en
35 augmentant ainsi de volume, pour être ensuite dirigé en sortie du radiateur vers une capacité à pression quasi constante (43) elle-même reliée à l'injecteur d'air comprimé additionnel (22).

11.- Dispositif pour l'application selon la revendication 5 caractérisé en ce que l'air ambiant est canalisé et soufflé par un ventilateur (56) à travers un collecteur (55) pour se refroidir en cédant ses

calorifères à l'air comprimé qui traverse le radiateur et dirigé ensuite par un conduit (56) dans l'habitacle du véhicule pour en assurer la climatisation alors qu'un volet mobile (57) permet de doser la quantité d'air frais admise et d'assurer la régulation de ladite climatisation.

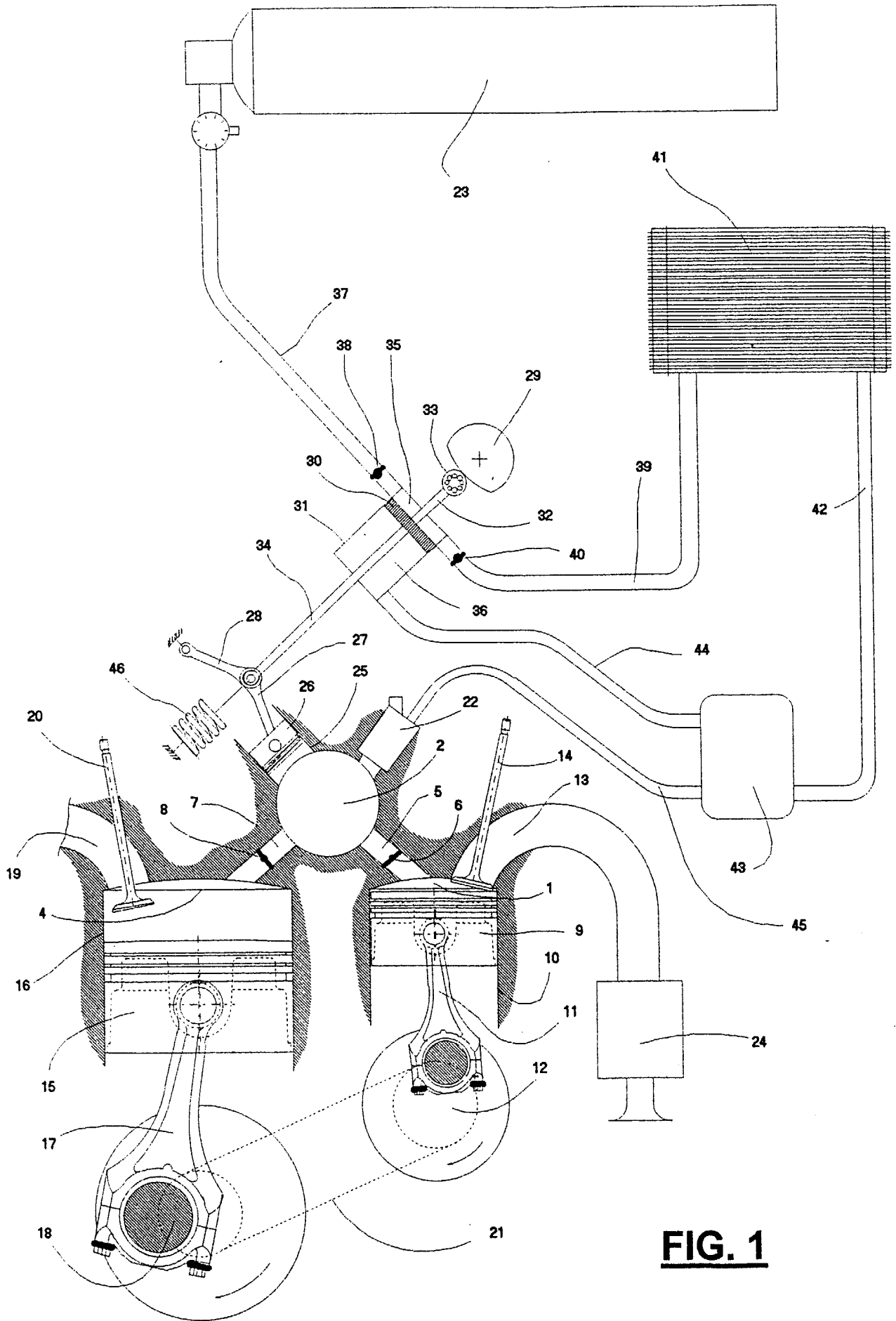


FIG. 1

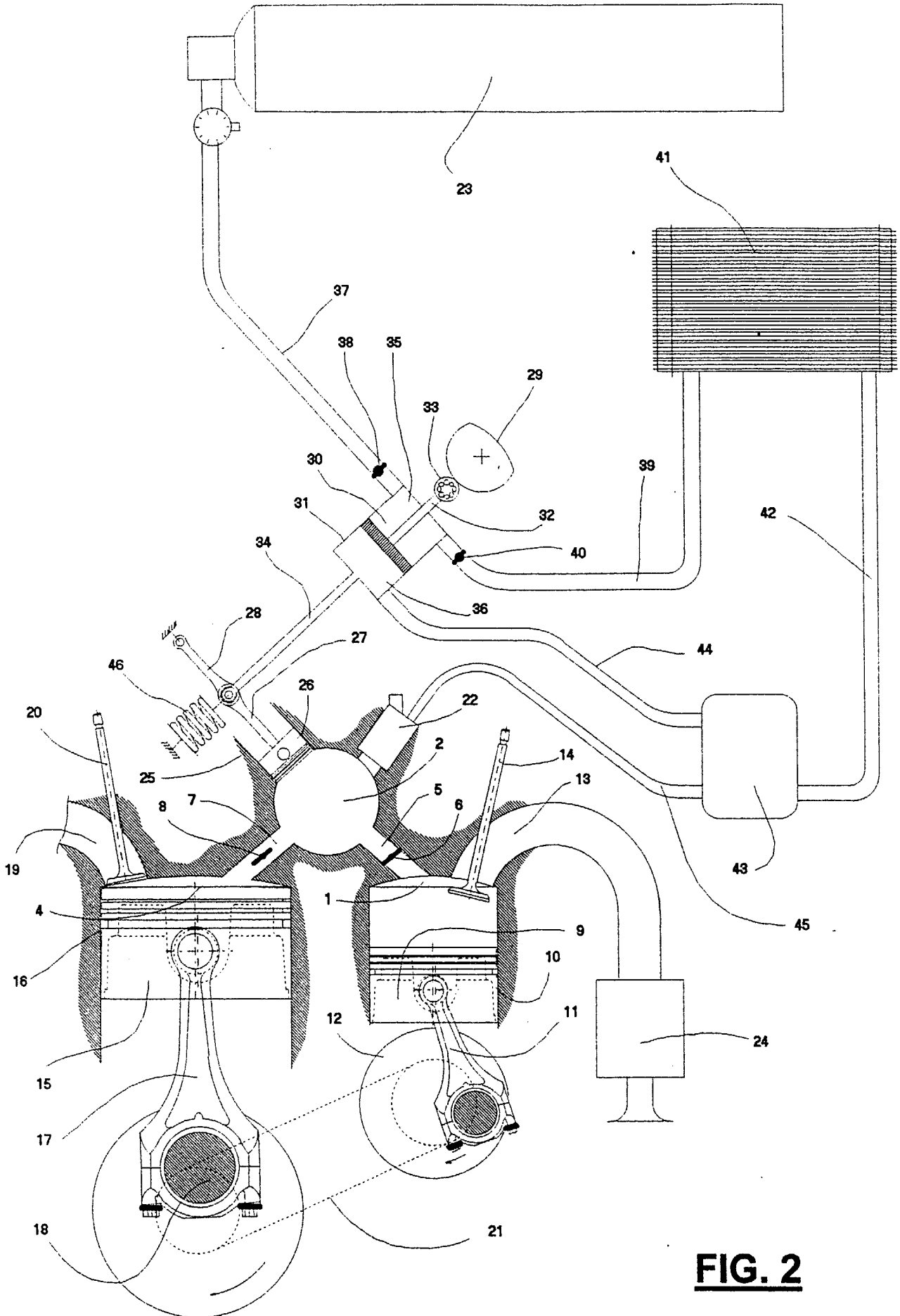


FIG. 2

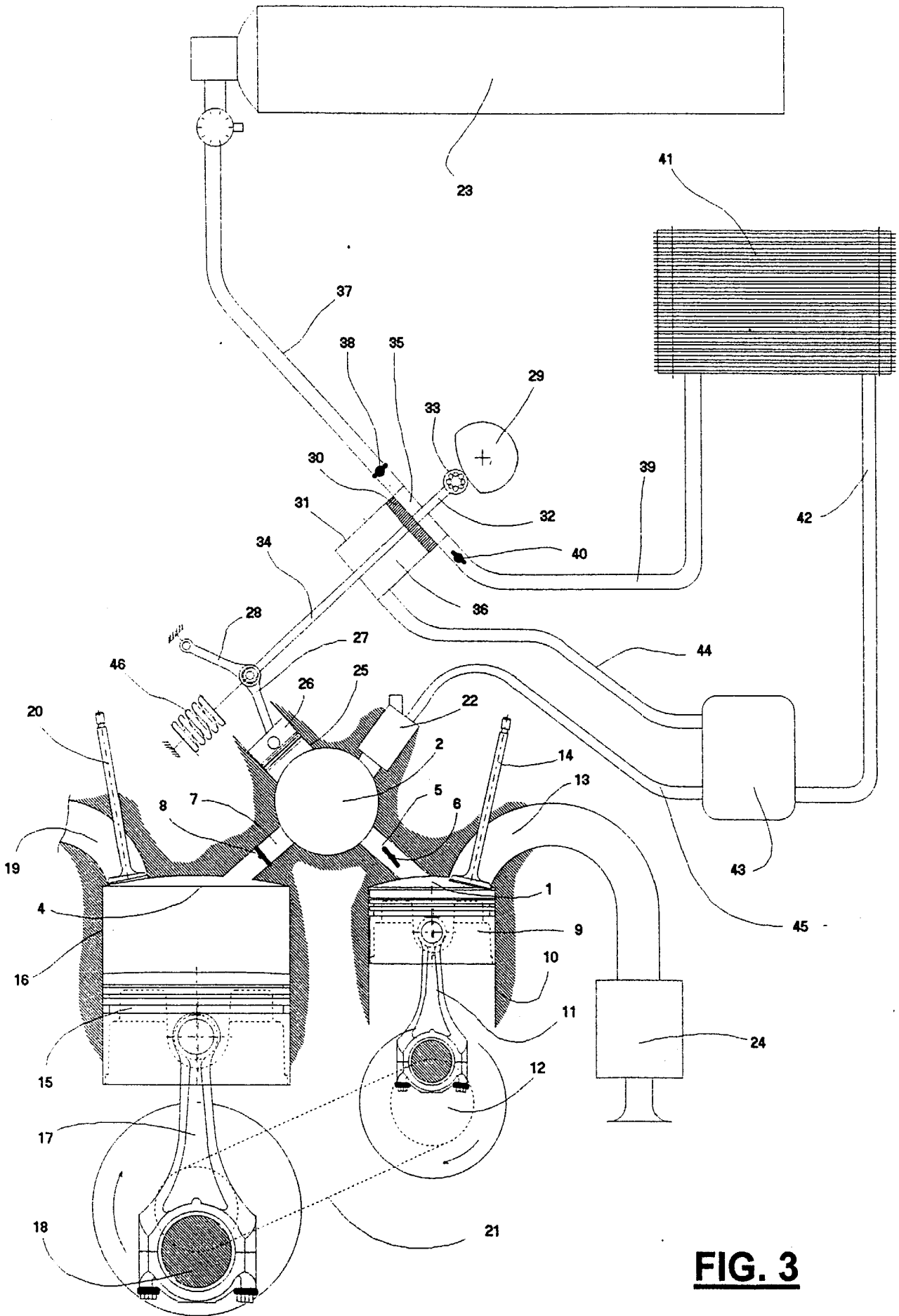


FIG. 3

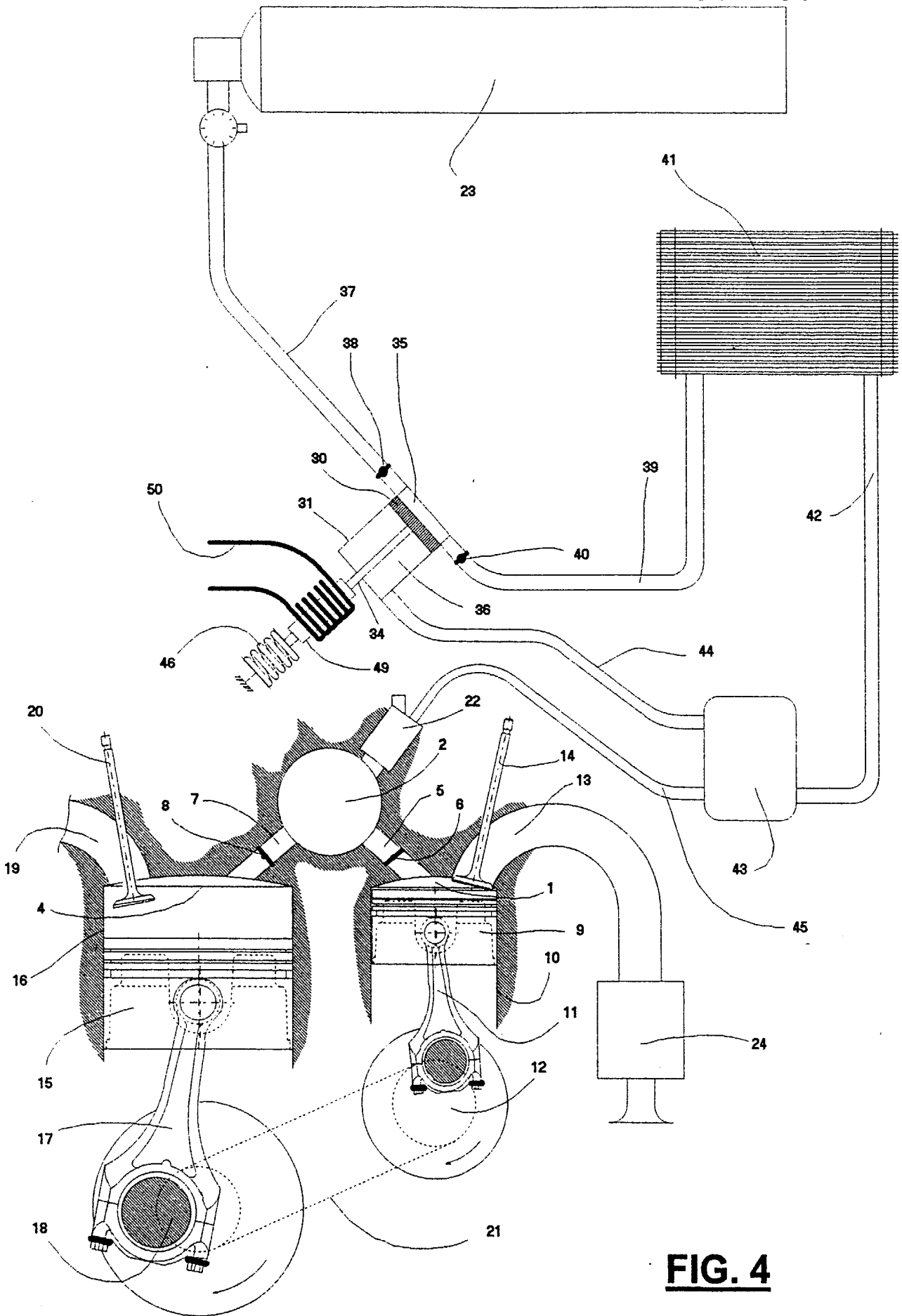


FIG. 4

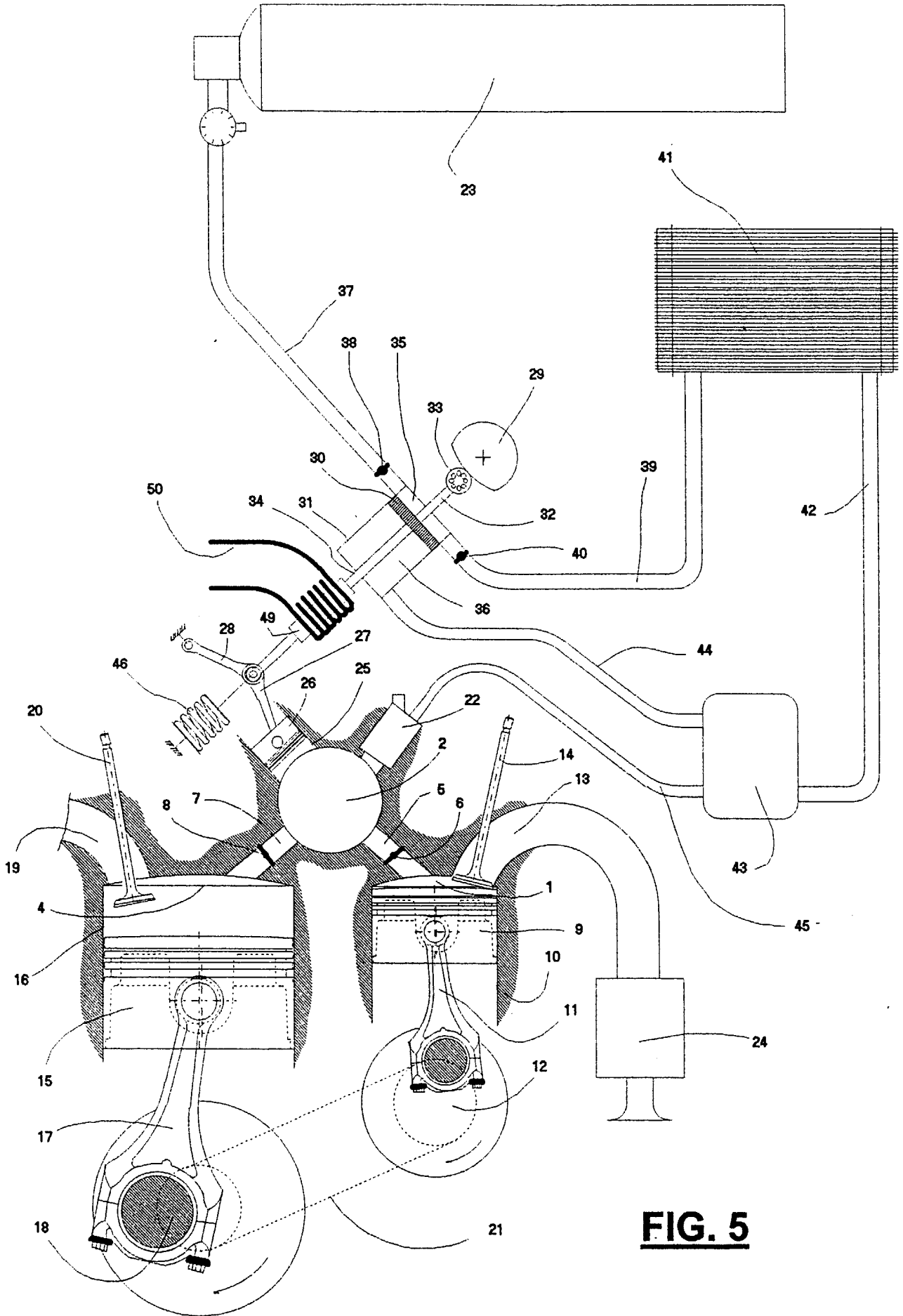


FIG. 5

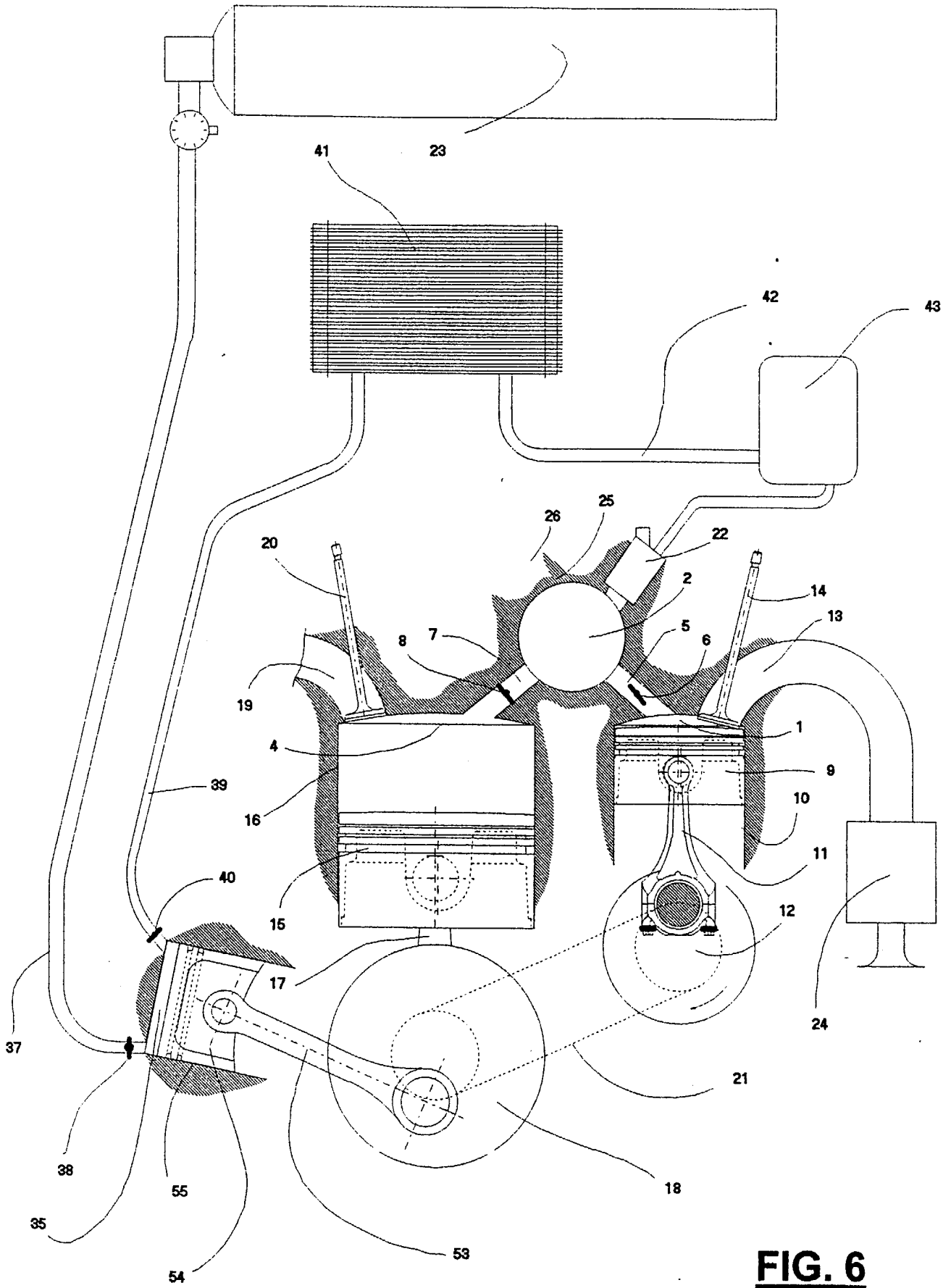
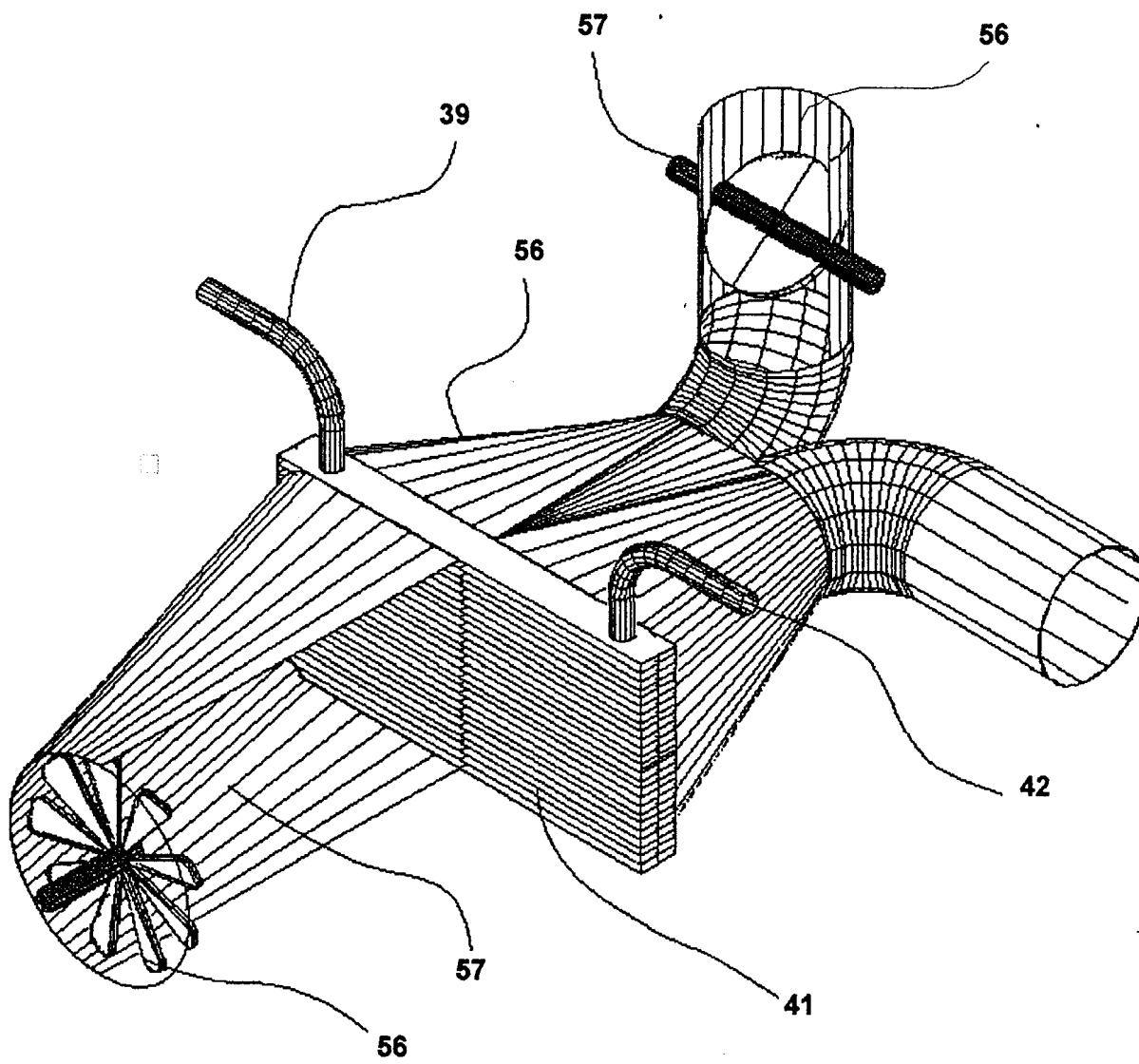


FIG. 6

**FIG. 7**