

19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

11) N° de publication : **2 931 888**
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

21) N° d'enregistrement national : **08 53461**

51) Int Cl⁸ : **F 02 D 23/00** (2006.01), **F 02 B 37/04**, **37/013**, **47/08**,
F 02 D 21/08

12) **DEMANDE DE CERTIFICAT D'UTILITE**

A3

22) Date de dépôt : 28.05.08.

30) Priorité :

43) Date de mise à la disposition du public de la demande : 04.12.09 Bulletin 09/49.

56) Les certificats d'utilité ne sont pas soumis à la procédure de rapport de recherche.

60) Références à d'autres documents nationaux apparentés : Certificat d'utilité résultant de la transformation volontaire de la demande de brevet déposée le 28/05/08.

71) Demandeur(s) : **RENAULT SAS Société par actions simplifiée** — FR.

72) Inventeur(s) : **OBERNESSER PHILIPPE, REINA MARTINEZ JUAN et QUECHON NICOLAS.**

73) Titulaire(s) : **RENAULT SAS Société par actions simplifiée.**

74) Mandataire(s) : **FERAY LENNE CONSEIL.**

54) **DISPOSITIF DE CONTROLE DES PRESSIONS D'ADMISSION ET D'ÉCHAPPEMENT D'UN MOTEUR A COMBUSTION INTERNE POUR VEHICULE AUTOMOBILE.**

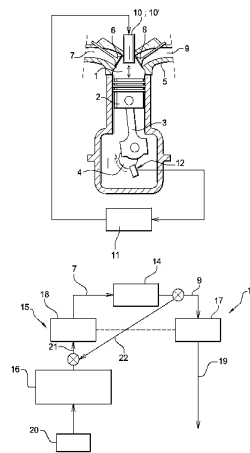
57) L'invention concerne un dispositif (13) de contrôle des pressions d'admission et d'échappement d'un moteur à combustion interne (14) pour véhicule automobile, le moteur (14) comprenant une chambre de combustion de carburant (1) produisant des gaz de combustion, reliée à une zone d'admission de carburant (7), dite zone d'admission (7), et à une zone d'échappement des gaz de combustion (9), dite zone d'échappement (9), une partie des gaz de combustion issus de la zone d'échappement (9) étant prélevée pour être acheminée vers la zone d'admission (7), caractérisé en ce que le dispositif (13) comprend:

- un premier compresseur (15) qui est un turbocompresseur (15) comprenant une turbine (17) reliée à la zone d'échappement (9), de façon à ce que la turbine (17) soit entraînée par les gaz de combustion, le premier compresseur (15) étant en outre relié à la zone d'admission (7), et

- un deuxième compresseur (16), relié à une source de carburant (20) et au premier compresseur (15), de façon à ce que le carburant soit successivement comprimé par le deuxième compresseur (16) et le premier compresseur (15), puis acheminé vers la zone d'admission (7),

et en ce que les gaz de combustion prélevés en zone d'échappement (9) sont mis en contact avec le carburant,

entre le premier compresseur (15) et le deuxième compresseur (16).



FR 2 931 888 - A3



DISPOSITIF DE CONTROLE DES PRESSIONS D'ADMISSION ET D'ECHAPPEMENT D'UN MOTEUR A COMBUSTION INTERNE POUR VEHICULE AUTOMOBILE

5 La présente invention a pour objet un dispositif de contrôle des pressions d'admission et d'échappement d'un moteur à combustion interne pour véhicule automobile, en particulier pour un moteur Diesel à cycle à deux temps.

Les moteurs thermiques à combustion interne sont généralement classés en deux grandes familles : les moteurs à essence et les moteurs Diesel. La figure
10 1 illustre de façon schématique les composants communs à ces deux types de moteurs.

Un moteur à combustion interne comporte ainsi classiquement un ou plusieurs cylindres formant chacun une chambre de combustion 1. Dans chaque cylindre, un piston 2 coulisse en un mouvement rectiligne alternatif selon un
15 cycle qui sera décrit dans la suite. Ce mouvement est ensuite transformé en un mouvement de rotation continu par l'intermédiaire d'une bielle 3 reliant le piston 2 à un vilebrequin 4. Chaque cylindre est en outre fermé par une culasse 5 équipée de deux types de soupapes : une soupape 6 d'admission reliant une zone d'admission 7 à la chambre de combustion 1, et permettant l'alimentation
20 de la chambre de combustion 1 en mélange air/carburant (cas d'un moteur essence à injection indirecte), ou en air (cas d'un moteur Diesel ou essence à injection directe), et une soupape 8 d'échappement, reliant la chambre de combustion 1 à une zone d'échappement 9, de façon à permettre l'évacuation des gaz brûlés détendus vers l'échappement. Le positionnement des soupapes
25 6,8 est commandé par un arbre à cames, non représenté, relié au vilebrequin 4.

Dans les moteurs à essence à injection indirecte utilisés sur les véhicules automobiles, un cycle de combustion se décompose classiquement selon les quatre temps suivants, chaque temps correspondant à un quart d'une rotation complète du vilebrequin 4 :

30 - premier temps (admission) : descente du piston 2 et ouverture de la soupape d'admission 6 pour permettre à un mélange homogène air/carburant, obtenu par un carburateur ou un système d'injection indirecte, non représentés,

de pénétrer dans la chambre de combustion 1 ;

- deuxième temps (compression) : fermeture de la soupape d'admission 6 et remontée du piston 2 de façon à comprimer le mélange dans la chambre de combustion 1 ;

5 - troisième temps (combustion, détente) : génération d'une étincelle par une bougie d'allumage 10, et combustion du mélange dans la chambre de combustion 1 qui provoque la descente du piston 2 ;

- quatrième temps (échappement) : ouverture de la soupape 8 d'échappement pour permettre l'évacuation des gaz brûlés.

10 La commande de la bougie d'allumage 10 est réalisée par un boîtier électronique de commande 11 qui reçoit par ailleurs une information correspondant à la position angulaire du vilebrequin 4 par l'intermédiaire d'un capteur d'angle 12.

La décomposition d'un cycle de combustion pour un moteur Diesel de
15 type conventionnel, à injection directe, est assez similaire à celle décrite précédemment, à l'exception du premier et du troisième temps. En effet, lors du premier temps, seul de l'air est admis dans la chambre de combustion 1. En outre, le fonctionnement du moteur Diesel repose sur l'auto-inflammation du gazole. Il n'est ainsi pas nécessaire de prévoir une bougie d'allumage pour
20 provoquer la combustion. De manière différente, lors du troisième temps (injection - combustion - détente), un injecteur 10' permet d'introduire dans la chambre de combustion 1 du carburant qui se mélange à l'air comprimé. L'auto-inflammation est obtenue à la suite de l'échauffement de l'air sous l'effet de la
25 essence, l'injecteur 10' est également commandé par un boîtier électronique de commande 11 en relation avec la position angulaire du vilebrequin 4.

Dans un moteur à deux temps, le cycle de combustion s'effectue en
30 seulement un tour de vilebrequin 4 au lieu de deux, les quatre phases du cycle (admission, échappement, compression, détente) étant identiques à celles du cycle à quatre temps.

Lors du cycle, qu'il soit à quatre temps ou à deux temps, les phases d'admission et d'échappement sont amenées à coexister. Ceci est particulièrement le cas pour un cycle à deux temps, car la durée des phases d'admission et d'échappement est réduite.

5 Pour éviter que les gaz de combustion ne refoulent vers la zone d'admission, ce qui peut provoquer une baisse importante de la teneur en air dans la zone d'admission et/ou une augmentation de la teneur en gaz de combustion dans le moteur entraînant une hausse de la production d'oxydes d'azote, il est alors nécessaire que la pression en zone d'admission, dite pression
10 d'admission, soit supérieure à la pression en zone d'échappement, dite pression d'échappement.

Par ailleurs, il est connu d'équiper un moteur thermique à combustion interne à essence et surtout Diesel de type conventionnel d'un système à recirculation de gaz d'échappement, ou système EGR, dans le but de réduire la
15 production des polluants dont les oxydes d'azote, et de répondre ainsi aux exigences des normes anti-pollution. La production d'oxydes d'azote est essentiellement liée à la présence d'oxygène et à des températures de combustion élevées. Les moteurs Diesel sont plus particulièrement concernés par ce problème, car ils fonctionnent à des températures de combustion supérieures
20 à celles rencontrées dans les moteurs à essence.

On peut réduire la quantité d'oxydes d'azote produite en mélangeant le gaz admis par le moteur avec un gaz inerte qui va permettre de ralentir la vitesse de combustion et absorber les calories, ce qui va se traduire par une baisse de la température de combustion. Le principe d'un système EGR consiste
25 à prélever une partie des gaz d'échappement, comportant des gaz inertes, pour la faire recirculer dans le conduit d'admission. Un système EGR est ainsi classiquement constitué d'un conduit de recirculation des gaz interposé entre le conduit d'échappement et le conduit d'admission, d'une vanne dite vanne EGR, permettant, sous la commande du module électronique de commande moteur,
30 de régler le débit du gaz brûlé qui va être redirigé vers le conduit d'admission. Le système EGR peut comporter également un échangeur thermique pour

refroidir les gaz brûlés en recirculation, et éviter ainsi une augmentation de la production de particules.

Il apparaît ainsi souhaitable de pouvoir disposer d'un système permettant de contrôler les pressions d'admission et d'échappement, et
5 notamment d'assurer une pression en zone d'admission supérieure à la pression en zone d'échappement, dans un moteur à combustion interne muni d'un circuit de recirculation de gaz d'échappement.

Il est connu de disposer dans un tel moteur un ou plusieurs turbocompresseurs pour contrôler les pressions d'admission et d'échappement.

10 Toutefois, l'emploi d'un ou plusieurs turbocompresseurs ne permet pas d'obtenir une pression d'admission supérieure à la pression d'échappement sur toute la plage de fonctionnement du moteur, c'est-à-dire pour des vitesses de rotation du moteur allant de 500 tours/minute à 5000 tours/minute.

La présente invention a pour objectif de remédier à ces inconvénients.

15 En particulier, l'invention propose un dispositif qui permet d'obtenir une pression d'admission supérieure à la pression d'échappement dans un moteur à combustion interne muni d'un circuit de recirculation de gaz d'échappement, tout en permettant la recirculation des gaz d'échappement, et ce sur l'ensemble de la plage de fonctionnement du moteur.

20 La présente invention a ainsi pour objet un dispositif de contrôle des pressions d'admission et d'échappement d'un moteur à combustion interne pour véhicule automobile, le moteur comprenant une chambre de combustion de carburant produisant des gaz de combustion, reliée à une zone d'admission de
25 comburant, dite zone d'admission, et à une zone d'échappement des gaz de combustion, dite zone d'échappement, une partie des gaz de combustion issus de la zone d'échappement étant prélevée pour être acheminée vers la zone d'admission.

Le dispositif selon l'invention comprend :

- un premier compresseur qui est un turbocompresseur comprenant une
30 turbine reliée à la zone d'échappement, de façon à ce que la turbine soit

entraînée par les gaz de combustion, le premier compresseur étant en outre relié à la zone d'admission, et un

- un deuxième compresseur, relié à une source de comburant et au premier compresseur, de façon à ce que le comburant soit successivement
5 comprimé par le deuxième compresseur et le premier compresseur, puis acheminé vers la zone d'admission.

En outre, les gaz de combustion prélevés en zone d'échappement sont mis en contact avec le comburant, entre le premier compresseur et le deuxième compresseur.

10 Le deuxième compresseur peut être un compresseur mécanique ou électrique. De préférence, le deuxième compresseur n'est pas un turbocompresseur.

Le deuxième compresseur peut être un compresseur mécanique entraîné par une courroie du véhicule automobile, afin d'utiliser l'énergie du moteur.

15 Le deuxième compresseur est de préférence un compresseur électrique, plus facile à piloter.

Le dispositif peut comprendre en outre un troisième compresseur qui est un turbocompresseur, comprenant une turbine, la turbine du troisième compresseur étant reliée à la turbine du premier compresseur, de façon à être
20 entraînée par les gaz de combustion issus de la turbine du premier compresseur, et le troisième compresseur étant relié à la source de comburant et au deuxième compresseur, de façon à ce que le comburant soit successivement comprimé par le troisième compresseur, le deuxième compresseur et le premier compresseur, puis acheminé vers la zone d'admission.

25 Le troisième compresseur permet de piloter la quantité de comburant admise dans le deuxième compresseur, et ainsi de diminuer sa taille.

Le dispositif est particulièrement adapté à un moteur Diesel, en particulier à un moteur Diesel à cycle à deux temps.

L'invention a également pour objet l'utilisation du dispositif décrit ci-
30 dessus pour le contrôle des pressions d'admission et d'échappement d'un moteur Diesel à cycle à deux temps.

D'autres avantages et caractéristiques de l'invention apparaîtront à la lecture de la description suivante, donnée uniquement à titre d'exemple non limitatif, et faite en référence aux dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1, déjà décrite, illustre schématiquement un moteur à combustion interne,
- la figure 2 illustre schématiquement un dispositif selon l'invention, conformément à un premier mode de réalisation, et
- la figure 3 illustre schématiquement un dispositif selon l'invention, conformément à un deuxième mode de réalisation.

Le dispositif 13 selon l'invention, tel qu'illustré schématiquement à la figure 2, est appliqué à un moteur 14 à recirculation de gaz de combustion, tel que décrit à la figure 1. Le dispositif 13 est particulièrement bien adapté à un moteur Diesel à cycle à deux temps.

Le moteur 14 est relié à la zone d'admission 7 et à la zone d'échappement 9. Les phases d'admission et d'échappement sont de préférence réalisées à l'aide de soupapes, tel qu'illustré à la figure 1. Les moteurs à cycle à deux temps peuvent être équipés de lumières pour effectuer les phases d'admission et d'échappement ou de lumières pour les phases d'admission et de soupapes pour les phases d'échappement, ce qui provoque une surconsommation d'huile par la segmentation du piston. En outre, les lumières imposent des diagrammes d'ouvertures symétriques par rapport au point mort bas, contrairement aux soupapes. Ceci a pour conséquence d'empêcher un fonctionnement dit en cycle Atkinson, dans lequel le taux de détente est supérieur au taux de compression, et qui est le cycle réduisant le plus les niveaux de consommation de carburant en cycle à deux temps.

Le dispositif 13 comprend un premier compresseur 15 et un deuxième compresseur 16. Le premier compresseur 15 est un turbocompresseur qui comprend une turbine 17 et un élément de compression 18 qui reçoit de l'énergie mécanique de la turbine 17. La turbine 17 est entraînée par les gaz de combustion en zone d'échappement 9. La turbine 17 peut en outre être équipée d'une vanne de décharge, non représentée, afin de protéger la turbine 17 en cas

de débit trop fort des gaz d'échappement, et être à calage variable. Les gaz de combustion quittent la turbine 17 en sortie de turbine 19. Ils possèdent une enthalpie importante et peuvent par exemple être utilisés par une autre turbine pour recharger une batterie en énergie électrique. Le turbocompresseur 15 est
5 destiné à comprimer de l'air en direction de la zone d'admission 7.

Le turbocompresseur 15, utilisé seul, ne permet pas d'obtenir une pression d'admission supérieure à la pression d'échappement sur l'ensemble de la plage de fonctionnement du moteur.

On utilise ainsi un deuxième compresseur 16 relié à l'élément de
10 compression 18 du turbocompresseur 15 via une conduite 21 et à une source d'air 20 afin de pré-comprimer l'air et de l'acheminer vers le turbocompresseur 15. La source d'air 20 est avantageusement l'air ambiant, à l'extérieur du véhicule.

L'air issu de la source d'air 20 est ainsi successivement comprimé par le
15 deuxième compresseur 16 puis par le turbocompresseur 15, avant d'être acheminé vers la zone d'admission 7. De préférence, le deuxième compresseur 16 est actionné de façon à ce que la pression d'admission soit deux fois plus élevée que la pression d'échappement. Le rapport entre la pression d'admission et la pression d'échappement est avantageusement compris entre 1,2 et 2,5.

20 Par ailleurs, une partie des gaz de combustion est prélevée dans la zone d'échappement 9, en amont de la turbine 17. Les gaz de combustion prélevés sont réintroduits dans la conduite 21, entre le turbocompresseur 15 et le deuxième compresseur 16, via un circuit de recirculation 22. Une partie des gaz de combustion est ainsi acheminée vers la zone d'admission 7 via le
25 turbocompresseur 15. Le circuit de recirculation 22 peut comprendre un refroidisseur, non représenté, pour améliorer la consommation en carburant du dispositif 13.

On peut également disposer des refroidisseurs d'air entre le premier compresseur 15 et le deuxième compresseur 16, ainsi qu'entre le premier
30 compresseur 15 et le moteur 14.

Dans un deuxième mode de réalisation, tel qu'illustré à la figure 3, sur laquelle les éléments identiques à ceux de la figure 2 portent les mêmes références, le dispositif 13 comprend un troisième compresseur 23. Le troisième compresseur 23 est un turbocompresseur qui comprend une turbine 24 et
5 élément de compression 25. La turbine 24 transmet de l'énergie mécanique à l'élément de compression 25. La turbine 24 est reliée à la turbine 17 du premier compresseur 15 et est ainsi entraînée par les gaz de compression issus de la turbine 17 du premier compresseur 15. La turbine 24 du troisième compresseur 23 peut également être munie d'une vanne de décharge et être à calage
10 variable.

L'élément de compression 25 du troisième compresseur 23 est relié à la source d'air 20 et au deuxième compresseur 16, afin de comprimer de l'air en direction du deuxième compresseur 16. L'élément de compression 25 du troisième compresseur 23 est alimenté en air par la source d'air 20 et est reliée
15 au deuxième compresseur 16 via une conduite 26.

En fonction de la puissance (ou charge) du moteur 14, les turbines 17,24 des premier et troisième compresseurs 15,23 récupèrent plus ou moins d'énergie sous forme d'enthalpie, transformée en énergie mécanique et transmise aux compresseurs 15,23. Ainsi, pour une faible puissance du moteur 14, peu
20 d'énergie sera transmise au troisième turbocompresseur 23, donc les gaz d'admission en aval du deuxième compresseur 16 seront peu comprimés. Or le débit d'air passant dans le deuxième compresseur 16 est fonction de la cylindrée de celui-ci et de la densité donc de la pression des gaz admis. Moins ceux-ci seront comprimés par le troisième turbocompresseur 23, moins le débit d'air
25 sera important. Le troisième turbocompresseur 23 permet donc de contrôler les débits d'air admis en fonction de la puissance du moteur, sans avoir à utiliser de boîtier papillon, diminuant ainsi la consommation de carburant.

Ainsi, le troisième compresseur 23 permet de piloter la quantité d'air admise dans le deuxième compresseur 16, ce qui permet de diminuer la taille du
30 deuxième compresseur 16.

Comme dans le premier mode de réalisation, une partie des gaz de combustion est prélevée dans la zone d'échappement 9, en amont de la turbine 18. Les gaz de combustion prélevés sont réintroduits dans la conduite 21, entre le turbocompresseur 15 et le deuxième compresseur 16, via le circuit de recirculation 22. Le circuit de recirculation 22 peut comprendre un refroidisseur, non représenté, pour améliorer la consommation du dispositif.

Dans le deux modes de réalisation, pour s'assurer que la pression d'admission est supérieure à la pression d'échappement, on pourra disposer des capteurs de pression en zone d'admission 7 et en zone d'échappement 9, et prérégler le deuxième compresseur 16 de façon à ce que la pression d'admission soit supérieure à la pression d'échappement sur l'ensemble de la plage de fonctionnement du moteur 14. On pourra également utiliser un dispositif de commande relié aux capteurs de pression et au deuxième compresseur 16, et qui augmente la puissance du deuxième compresseur 16 en cas de pression d'admission inférieure à la pression d'échappement.

Le dispositif selon l'invention permet ainsi un fonctionnement optimal d'un moteur à combustion interne, en particulier d'un moteur Diesel à cycle à deux temps, sur une très large plage de régime moteur et de charge, avec des émissions limitées d'oxydes d'azote, grâce au circuit de recirculation des gaz de combustion.

REVENDICATIONS

1. Dispositif (13) de contrôle des pressions d'admission et d'échappement d'un moteur Diesel (14) à cycle à deux temps pour véhicule automobile, le moteur (14) comprenant une chambre de combustion de carburant (1)
5 produisant des gaz de combustion, reliée à une zone d'admission de comburant (7), dite zone d'admission (7), et à une zone d'échappement des gaz de combustion (9), dite zone d'échappement (9), une partie des gaz de combustion issus de la zone d'échappement (9) étant prélevée pour être acheminée vers la zone d'admission (7), caractérisé en ce que
10 le dispositif (13) comprend :
 - un premier compresseur (15) qui est un turbocompresseur (15) comprenant une turbine (17) reliée à la zone d'échappement (9), de façon à ce que la turbine (17) soit entraînée par les gaz de combustion, le premier compresseur (15) étant en outre relié à la zone d'admission (7),
15 et
 - un deuxième compresseur (16), relié à une source de comburant (20) et au premier compresseur (15), de façon à ce que le comburant soit successivement comprimé par le deuxième compresseur (16) et le premier compresseur (15), puis acheminé vers la zone d'admission (7),
20 et en ce que les gaz de combustion prélevés en zone d'échappement (9) sont mis en contact avec le comburant, entre le premier compresseur (15) et le deuxième compresseur (16).
2. Dispositif (13) selon la revendication 1, caractérisé en ce que le deuxième compresseur (16) est un compresseur mécanique ou électrique.
- 25 3. Dispositif (13) selon la revendication 2, caractérisé en ce que le deuxième compresseur (16) est un compresseur mécanique entraîné par une courroie du véhicule automobile.

4. Dispositif (13) selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'il comprend en outre un troisième compresseur (23) qui est un turbocompresseur (23) comprenant une turbine (24), la turbine (24) du troisième compresseur (23) étant reliée à la turbine (17) du premier compresseur (15), de façon à être entraînée par les gaz de combustion issus de la turbine (17) du premier compresseur (15), et en ce que le troisième compresseur (23) est relié à la source de comburant (20) et au deuxième compresseur (16), de façon à ce que le comburant soit successivement comprimé par le troisième compresseur (23), le deuxième compresseur (16) et le premier compresseur (15), puis acheminé vers la zone d'admission (7).
5. Utilisation d'un dispositif (13) selon l'une des revendications 1 à 4 pour le contrôle des pressions d'admission et d'échappement d'un moteur Diesel (14) à cycle à deux temps.

1/2

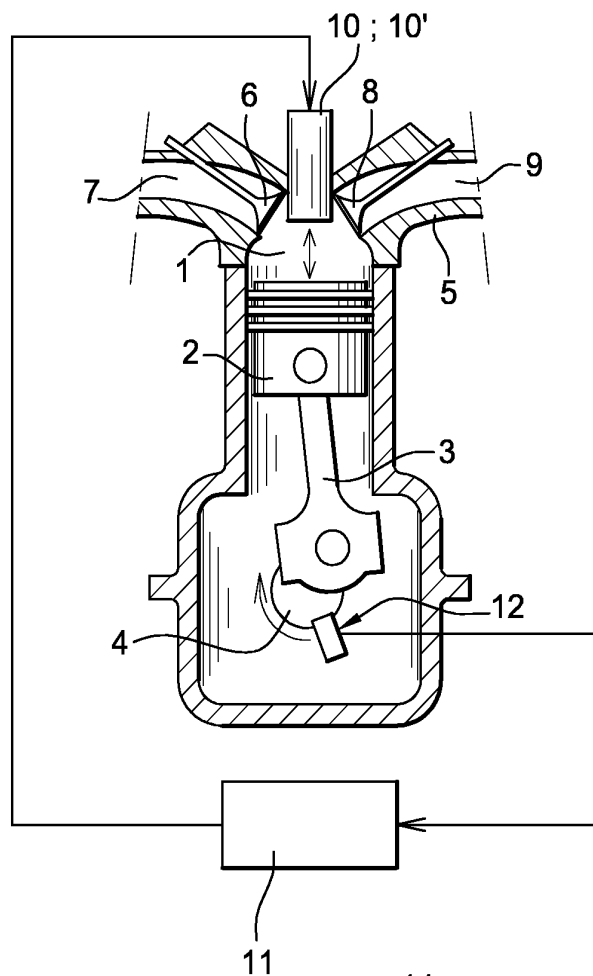


Fig. 1

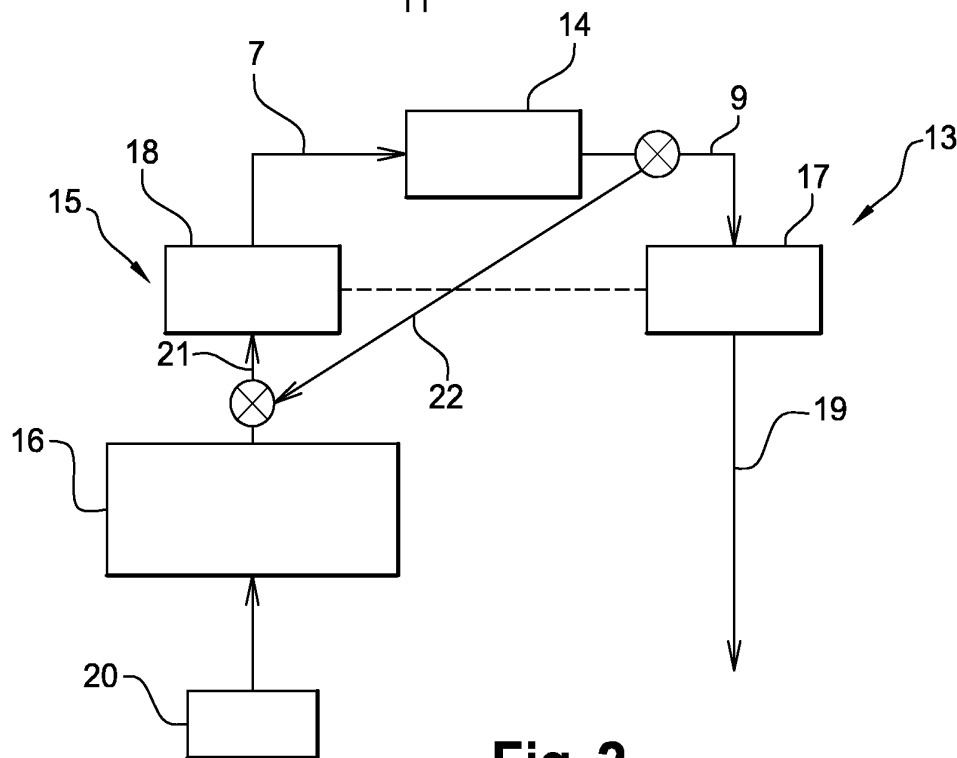
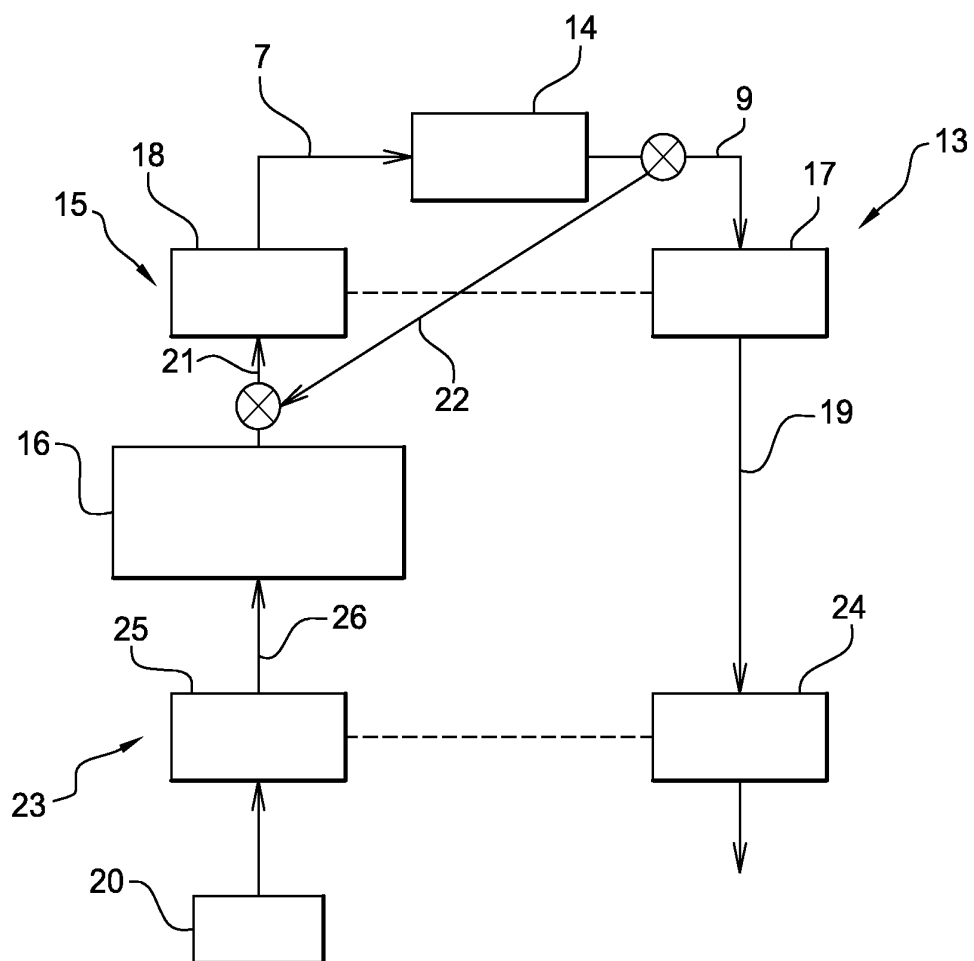


Fig. 2

2 / 2

**Fig. 3**