

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 03.02.22.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 04.08.23 Bulletin 23/31.

56 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

60 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

71 Demandeur(s) : SANGLE-FERRIERE Bruno — FR.

72 Inventeur(s) : SANGLE-FERRIERE Bruno.

73 Titulaire(s) : SANGLE-FERRIERE Bruno.

74 Mandataire(s) : Cabinet NONY.

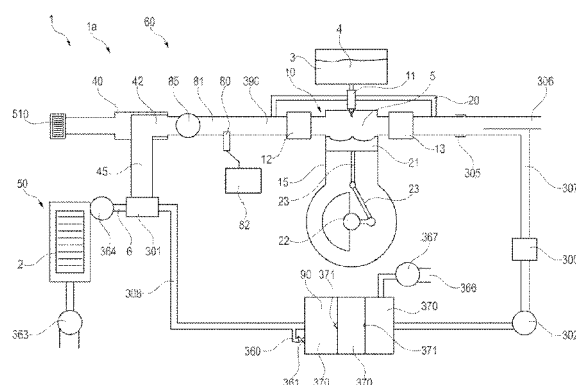
54 Dispositif à combustion comportant un concentrateur d'oxygène.

57 Dispositif à combustion comportant un concentrateur
d'oxygène

Dispositif (1) à combustion comportant:

- au moins un concentrateur d'oxygène (2) produisant un comburant (6) sensiblement non-azoté à partir d'un mélange gazeux atmosphérique,
- une source de carburant (4),
- au moins une chambre de combustion (5),
- un réservoir (90) de comburant, de préférence sous pression, ledit réservoir (90) de comburant étant, avant le démarrage du dispositif (1), rempli de dioxygène, d'air enrichi en dioxygène, et/ou de gaz d'échappement enrichi en dioxygène, le réservoir (90) de comburant comportant au plus 20%, mieux au plus 10% en masse d'azote et de composés azotés,
- un système d'admission (10) permettant d'introduire, dans des proportions prédéterminées, un mélange de carburant (4), de comburant (6) produit par le concentrateur d'oxygène (2) et de gaz contenus dans le réservoir (90) de comburant dans ladite au moins une chambre de combustion (5).

Figure pour l'abrégé : Fig. 1



Description

Titre de l'invention : Dispositif à combustion comportant un concentrateur d'oxygène.

Domaine technique

[0001] La présente invention concerne le domaine des machines à combustion et autres dispositifs à combustion, notamment pour la propulsion, la traction automobile ou le chauffage. L'invention concerne en particulier un dispositif à combustion et un système de motorisation hybride comportant un tel dispositif.

Technique antérieure

[0002] Les dispositifs à combustion fonctionnent en transformant la chaleur produite par la combustion d'un mélange de gaz atmosphériques et de carburant en énergie mécanique et/ou de chauffage.

[0003] Du fait de la combustion du carburant et du comburant en présence de diazote contenu dans l'air, des oxydes d'azote souvent appelés NO_x sont formés.

[0004] De plus, certains carburants, comme le gazole ou le fioul, comportent également des molécules d'azote, ce qui augmente, lors de la combustion, la production d'oxydes d'azote. Ces composés sont particulièrement polluants et dangereux pour la santé.

[0005] Pour limiter le rejet d'oxydes d'azote, il est connu d'utiliser des catalyseurs ou une réduction catalytique sélective.

[0006] Ces technologies augmentent le coût d'utilisation et contraignent la circulation des gaz d'échappement en introduisant des pertes de charge, réduisant le rendement du dispositif.

[0007] Le brevet US 6 742 507 décrit un moteur à combustion interne alimenté par un comburant riche en oxygène produit avec un concentrateur d'oxygène à zéolithes. Le moteur peut fonctionner avec de l'essence, de l'hydrogène, du gazole ou encore de l'alcool. La combinaison du concentrateur d'oxygène et d'un carburant non azoté, comme de l'alcool ou de l'hydrogène, permet de fortement limiter la production d'oxydes d'azote et de particules fines. Cependant le moteur ne permet pas toujours de fournir rapidement le comburant nécessaire, par exemple pour une accélération, lors de laquelle la puissance développée par le moteur peut être décuplée, ou encore fournir du comburant lors du démarrage, le moteur ne produisant alors pas de gaz d'échappement. Le moteur nécessite alors soit un apport d'air soit un concentrateur d'oxygène surdimensionné capable de fournir de l'oxygène en quantité égale à la quantité d'air nécessaire lors de cette phase de démarrage. En effet, en absence d'un volume de comburant nécessaire, habituellement composé d'air, le moteur risque de s'échauffer ou la combustion d'être anormalement violente.

[0008] US 2011/023841 décrit une unité de combustion dans laquelle un combustible est brûlé avec un gaz porteur comportant une concentration importante d'argon. Un tel gaz porteur est cependant peu adapté car l'argon est un gaz coûteux et nécessite d'être conservé dans une bouteille spéciale, ce qui complique l'utilisation d'un véhicule utilisant un tel dispositif.

[0009] Il existe un besoin de disposer d'un dispositif à combustion limitant la production d'oxydes d'azote pouvant être adapté sur un moteur existant et ainsi profiter dans la mesure du possible des capacités de production actuelles des constructeurs tout en conservant une durée de vie importante du dispositif.

Exposé de l'invention

[0010] La présente invention vise à répondre à ce besoin et elle y parvient en tout ou partie grâce à, selon l'un de ses aspects, un dispositif à combustion comportant :

- [0011] - au moins un concentrateur d'oxygène produisant un comburant sensiblement non-azoté à partir d'un mélange gazeux atmosphérique,
- [0012] - une source de carburant,
- [0013] - au moins une chambre de combustion,
- [0014] - un réservoir de comburant, de préférence sous pression, ledit réservoir de comburant étant de préférence, avant le démarrage du dispositif, rempli de dioxygène, d'air enrichi en dioxygène, et/ou de gaz d'échappement enrichi en dioxygène, le réservoir de comburant comportant au plus 20%, mieux au plus 10%, encore mieux au plus 5% en masse d'azote et de composés azotés,
- [0015] - un système d'admission permettant d'introduire, dans des proportions prédéterminées, un mélange de carburant, de comburant produit par le concentrateur d'oxygène et de gaz contenus dans le réservoir de comburant dans ladite au moins une chambre de combustion.
- [0016] Par « sensiblement non-azoté » il faut comprendre que la teneur résiduelle en diazote et en composés azotés, notamment des oxydes d'azote, à pression atmosphérique et à 20°C est inférieure ou égale à 10% volumique, mieux à 5% encore mieux à 1%.
- [0017] L'utilisation d'un concentrateur d'oxygène permet de fortement réduire la production de particules fines et d'oxydes d'azote. En effet, du fait de la quantité importante de comburant, le mélange de carburant et de comburant est légèrement pauvre en carburant, ce qui favorise une bonne combustion. De plus, la quantité d'azote dans le mélange de carburant et de comburant est fortement réduite, voire nulle.
- [0018] Ainsi, le besoin de recourir à des filtres à particules et à des catalyseurs pour traiter les fumées ou gaz d'échappement est limité, voire nul. La circulation des gaz d'échappement est également facilitée.
- [0019] De plus, étant donné qu'au démarrage le réservoir de comburant comporte un gaz

concentré en oxygène, ou un mélange de gaz d'échappement sensiblement non azoté et d'oxygène, les premières combustions peuvent être réalisées en limitant la production d'oxydes d'azote et ce avant que le concentrateur d'oxygène atteigne sa pleine charge.

- [0020] Ce réservoir de comburant permet aussi au dispositif d'être plus réactif au changement de charge et de régime, phases dans lesquelles la quantité de comburant produite par le concentrateur d'oxygène peut ne pas être suffisante pendant un cours instant de changement de régime.
- [0021] Lors des baisses de régime et/ou de charge du dispositif, le concentrateur d'oxygène peut produire un excès de comburant le temps qu'il s'adapte aux changements. Cette quantité en excès peut servir à alimenter le réservoir de comburant.
- [0022] L'impact environnemental du dispositif selon l'invention est donc réduit par rapport aux arts antérieurs précédemment cités.
- [0023] Le dispositif peut être un moteur à combustion ou une chaudière.
- [0024] Le dispositif selon l'invention peut servir pour la propulsion ou la traction automobile, de manière directe ou indirecte. Le dispositif peut encore être utilisé comme générateur électrique ou pour produire une énergie mécanique ou de la chaleur, par exemple pour l'industrie ou les particuliers.
- [0025] Le dispositif comporte, de préférence, un système de recirculation des gaz d'échappement, dit « EGR ».
- [0026] Lorsqu'il s'agit d'un moteur, ladite au moins une chambre de combustion peut comporter un cylindre creux, le moteur comportant un piston coulissant dans ledit cylindre.
- [0027] Lorsqu'il s'agit d'un moteur, le dispositif peut comporter un arbre de transmission de puissance.
- [0028] Le dispositif peut comporter un système de démarrage configuré pour démarrer le dispositif, le système de démarrage alimentant le réservoir de comburant en air enrichi en dioxygène, ou en dioxygène à l'aide du concentrateur d'oxygène avant toute combustion.

Capteurs

- [0029] Le dispositif peut comporter un ou plusieurs capteurs, parmi lesquels :
- [0030] – un capteur permettant de détecter en sortie de la chambre de combustion la proportion de diazote ou de composés azotés, notamment de NO_x, contenus dans le gaz d'échappement,
- un capteur permettant de détecter la proportion de diazote ou de composés azotés, notamment de NO_x, contenus dans le réservoir de comburant,
- un capteur permettant de détecter en sortie de la chambre de combustion la proportion de dioxygène contenu dans le gaz d'échappement,
- un capteur permettant de détecter la proportion de dioxygène contenu dans le

- réservoir de comburant,
- un capteur permettant de détecter en sortie du concentrateur d'oxygène la proportion de diazote ou de composés azotés, notamment de NO_x, contenus dans le comburant,
- un capteur permettant de détecter en sortie du concentrateur d'oxygène la proportion de dioxygène contenu dans le comburant.

[0031] Le dispositif peut comporter une unité de contrôle permettant la régulation du dispositif, notamment à l'aide d'informations provenant du ou des capteurs précités.

Concentrateur d'oxygène

[0032] Le concentrateur d'oxygène comporte, de préférence, au moins 0,3 L de zéolithes pour 1 kW de puissance moteur ou calorifique moyen, c'est-à-dire développée en moyenne par le dispositif, par exemple un moteur ou une chaudière, durant son utilisation.

[0033] La concentration d'oxygène peut être faite en une ou plusieurs étapes. Il est possible d'utiliser plusieurs concentrateurs d'oxygène en parallèle ou en série afin de répartir le volume de zéolithes. L'utilisation de concentrateurs d'oxygène en série permet d'obtenir une plus grande pureté en oxygène.

[0034] Par exemple, un premier concentrateur peut générer un gaz concentré à 95% en oxygène et un second concentrateur générant un gaz concentré à 99% en oxygène à partir du gaz concentré à 95% en oxygène.

[0035] Le concentrateur d'oxygène est avantageusement alimenté en mélange gazeux atmosphérique filtré par un Purificateur d'Air par Photocatalyse UV permettant notamment d'éliminer les traces d'oxydes d'azote présentes dans l'air, par exemple en utilisant un dispositif similaire au « Purificateur d'Air par Photocatalyse UV-C » de Biotray®, la lampe à UV-C pouvant aussi être une lampe à UV émettant sur des longueurs d'ondes inférieures à 390 nm.

[0036] Le moteur peut comporter un système de régénération des zéolithes afin de maintenir une bonne filtration des particules d'azote. Lors de la régénération, le dispositif peut être alimenté en comburant grâce aux gaz accumulés dans le réservoir de comburant.

Réservoir de comburant

[0037] Le réservoir peut être, au moins en partie, alimenté et rempli par ledit au moins un concentrateur d'oxygène. Le concentrateur d'oxygène peut servir à remplir le réservoir de comburant si celui-ci est vide ou après que celui-ci ait été vidé suite à la détection d'un taux de présence d'azote et/ou de composés azotés supérieur à un seuil préfixé, par exemple de 1%.

[0038] Le réservoir de comburant peut être vidé suite à la détection d'un taux de présence d'azote et/ou de composés azotés supérieur à un seuil préfixé, par exemple supérieur à

10% en volume, notamment supérieur à 5% en volume, de préférence supérieur à 1% en volume.

- [0039] Le réservoir de comburant, de préférence sous pression, peut avantageusement fournir momentanément à ladite au moins une chambre de combustion une quantité de comburant en excès de la capacité de production dudit au moins un concentrateur d'oxygène.
- [0040] Le réservoir de comburant peut être alimenté et rempli, au moins en partie, en air, notamment en cas de demande accrue en comburant, par exemple quand ledit réservoir est vide et que les besoins en comburant sont supérieurs à la capacité de production du concentrateur d'oxygène.
- [0041] Le réservoir de comburant peut être alimenté et rempli, au moins en partie, en gaz d'échappement, notamment lors du fonctionnement du dispositif.
- [0042] Dans ce cas, le dispositif peut comporter une vanne de régulation permettant de contrôler le débit d'alimentation en gaz d'échappement dans le réservoir de comburant.
- [0043] Ladite vanne de régulation peut être contrôlée de manière à ce que la proportion en masse d'azote et de composés azotés dans ledit réservoir de comburant reste inférieure à 20%, mieux inférieure à 10%, mieux inférieure à 5%, de préférence inférieure à 1%, et la concentration en dioxygène supérieure à un autre seuil prédéfini, notamment au moins 10% en masse, voire au moins 20%, mieux au moins 30% de dioxygène.
- [0044] Le réservoir de comburant peut être alimenté et rempli par ledit au moins un concentrateur d'oxygène et en gaz d'échappement, notamment lors du fonctionnement du dispositif, de manière simultanée ou alternative.
- [0045] Le réservoir de comburant peut être à une pression supérieure à 1 bar, notamment supérieure à 2 bar. Le réservoir de comburant peut comporter un système permettant de le maintenir sous pression, par exemple en réduisant dynamiquement le volume du réservoir, et/ou par des compresseurs compressant un ou plusieurs des gaz qui le remplissent.
- [0046] Le réservoir de comburant peut comporter un détendeur, lui permettant de comprimer le gaz au-delà de ses pressions d'utilisation, et/ou comporter plusieurs enceintes maintenues à des pressions différentes notamment pour lui permettre d'accumuler des quantités importantes de comburant dans les enceintes les plus sous pression.
- [0047] Le dispositif peut comporter un compresseur de gaz d'échappement entre la chambre de combustion et le réservoir de comburant. Ce compresseur peut être un turbo-compresseur entraîné par une partie des gaz d'échappement.
- [0048] Le réservoir de comburant peut comporter au moins 50%, mieux au moins 70%, mieux au moins 80% de gaz d'échappement en régime nominal.
- [0049] Le réservoir de comburant est avantageusement sous pression quand le dispositif est à l'arrêt.

[0050] Le réservoir de comburant peut comporter un volume utile compris entre 1 l et 20 l.

Système d'admission

[0051] Le dispositif peut comporter une sonde, disposée de préférence à une entrée dans le système d'admission de comburant produit par le concentrateur d'oxygène et/ou de gaz contenus dans le réservoir de comburant, permettant de mesurer la concentration en oxygène du comburant produit par le concentrateur d'oxygène et/ou du gaz contenus dans le réservoir de comburant ainsi que sa pression et son débit volumique. Une telle sonde peut communiquer avec une unité de contrôle permettant, en fonction des données mesurées par la sonde, d'ajuster dynamiquement une vanne automatique de régulation de pression ou la vitesse de rotation d'un compresseur de comburant issu du réservoir de comburant, et éventuellement du concentrateur d'oxygène et d'air capté à l'extérieur du dispositif, pour optimiser la combustion dans ladite au moins une chambre de combustion.

[0052] Le système d'admission peut permettre de stopper ou limiter l'introduction dans la chambre de combustion de gaz contenus dans le réservoir de comburant si la proportion en masse d'azote et de composants azotés dans ledit réservoir de comburant est supérieure à un seuil prédéfini, notamment supérieure à 20%, mieux supérieure à 10%, encore mieux supérieure à 5%.

[0053] Le système d'admission peut permettre de stopper ou limiter l'introduction dans la chambre de combustion de gaz contenus dans le réservoir de comburant si la proportion en masse de dioxygène dans ledit réservoir de comburant est inférieure à un seuil prédéfini, notamment inférieure à 10%, mieux inférieure à 20%, mieux inférieure à 30%.

[0054] Le système d'admission peut comporter un carter pour filtre à air comportant deux ouvertures partielles ou totales respectivement d'entrée et de sortie de flux d'air. Un tel carter pour filtre à air peut recevoir un filtre à air. Le flux d'air qui sort du carter pour filtre à air peut ensuite être utilisé comme comburant dans ladite au moins une chambre de combustion.

[0055] Le dispositif peut comporter une liaison d'admission insérée dans le carter pour filtre à air en remplacement du filtre à air. La liaison d'admission permet un flux d'un mélange de comburant dudit au moins un concentrateur d'oxygène et/ou de gaz contenus dans le réservoir de comburant vers ladite au moins une chambre de combustion au travers de l'ouverture partielle ou totale du carter formant une sortie. Dans ce cas, ledit au moins un concentrateur d'oxygène peut comporter un système de filtration du mélange gazeux atmosphérique.

[0056] Le dispositif peut comporter une liaison d'échappement reliée à la sortie de la chambre de combustion. La liaison d'échappement permet de diviser le flux de gaz d'échappement issu de la combustion dans la chambre de combustion pour alimenter,

au moins de manière ponctuelle, le réservoir de comburant en gaz d'échappement.

[0057] Le dispositif peut être obtenu en modifiant (retrofit) un dispositif à combustion fonctionnant avec un mélange de carburant et d'air, comprimé ou non. Dans ce cas, le filtre à air du dispositif est remplacé par la liaison d'admission précitée et la sortie de la chambre de combustion est reliée à la liaison d'échappement précitée. Le fonctionnement de certains systèmes du dispositif à combustion, notamment le système d'admission, peut être adapté, par exemple pour gérer l'alimentation du réservoir de comburant, pour introduire des gaz contenus dans le réservoir de comburant dans la chambre de combustion, en modifiant la quantité de carburant injectée, la quantité de comburant injectée, le ratio entre carburant et comburant, et/ou, le cas échéant, l'ouverture du système de recirculation des gaz d'échappement.

[0058] Le système d'admission introduit, de préférence, au moins 20% en masse, notamment au moins 40% en masse, de gaz contenus dans le réservoir de comburant dans ladite au moins une chambre de combustion, ces gaz formant un gaz dit porteur. De cette manière, la quantité d'oxygène dans la chambre de combustion peut être réduite, ce qui permet une meilleure diffusion de la combustion dans la chambre. Les gaz contenus dans le réservoir de comburant comportant au plus 20%, mieux au plus 10%, encore mieux au plus 1% en masse d'azote et de composés azotés, la production d'oxydes d'azote reste fortement limitée, malgré l'utilisation du gaz porteur.

[0059] Le gaz porteur est, de préférence, composé d'au moins 70% mieux au moins 80% en masse de dioxygène et de dioxyde de carbone. Le dioxygène et le dioxyde de carbone ayant des capacités thermiques massiques similaires, la répartition de chaleur dans la chambre de combustion est sensiblement constante au cours du fonctionnement du dispositif, malgré les variations de proportions entre le dioxygène et le dioxyde de carbone.

[0060] Avantageusement, le gaz porteur comporte moins de 1% en masse d'argon. En effet, la capacité thermique massique de l'argon est bien inférieure à celle du dioxygène. Une concentration trop importante d'argon peut rendre variable la répartition de chaleur dans la chambre de combustion au cours du fonctionnement du dispositif. De plus, l'argon est un gaz coûteux et difficile à produire.

Combustion

[0061] Le comburant injecté dans la chambre de combustion, issu du comburant produit par le concentrateur d'oxygène et/ou de gaz contenus dans le réservoir de comburant et/ou de l'air, peut comporter avantageusement au moins 20% en volume de dioxygène. Le comburant peut également comporter de l'argon ou d'autres gaz rares présents dans l'atmosphère.

[0062] La combustion se fait avantageusement avec un ratio entre la quantité de dioxygène et la quantité de carburant supérieur, notamment de 15%, au ratio entre la quantité de

dioxygène et la quantité de carburant pour une combustion stœchiométrique. Cette sur-alimentation en oxygène permet d'améliorer la qualité de la combustion, réduisant la production de particules fines.

- [0063] Le dispositif peut fonctionner avec des carburants d'origine fossile ou végétale, ou des mélanges de carburants d'origine fossile et d'origine végétale, ou dans certaines situations, en mode dégradé, sans utiliser le concentrateur d'oxygène ou en ne l'utilisant que partiellement.
- [0064] Le dispositif peut aussi fonctionner avec des carburants synthétiques, par exemple avec de l'hydrogène.
- [0065] Ledit carburant peut être du gazole, notamment du biogazole, de l'éthanol, de l'essence, de l'hydrogène ou un mélange de ceux-ci.
- [0066] Par exemple, le dispositif peut fonctionner avec du biodiesel ou du bio-fioul. Dans ce cas le carburant, notamment le biodiesel ou le bio-fioul, peut comporter un ester méthylique.
- [0067] Par « biodiesel », on désigne un gazole d'origine végétale, notamment produit à partir de graines de colza ou de tournesol.
- [0068] Par « bio-fioul », on désigne un fioul d'origine végétale, notamment produit à partir de graines de colza ou de tournesol.
- [0069] Le dispositif peut comporter un système d'ozonisation du comburant produit par le concentrateur d'oxygène et/ou de gaz contenus dans le réservoir de comburant.

Kit pour dispositif à combustion

- [0070] L'invention a encore pour objet, selon un autre de ses aspects, indépendamment ou en combinaison avec ce qui précède, un kit de modification (retrofit) à installer sur un dispositif à combustion existant comportant :
 - [0071] - au moins une chambre de combustion d'un mélange de carburant et de comburant, et
 - [0072] - un système d'admission permettant d'introduire un carburant et un comburant dans ladite au moins une chambre de combustion.
- [0073] Le kit comporte :
- [0074] - au moins un concentrateur d'oxygène permettant de produire un comburant sensiblement non-azoté à partir d'un mélange gazeux atmosphérique,
- [0075] - un réservoir de comburant,
- [0076] - une liaison d'admission permettant de relier ledit au moins un concentrateur d'oxygène et ledit réservoir de comburant au système d'admission du dispositif à combustion,
- [0077] - une liaison d'échappement permettant de relier la sortie de la chambre de combustion au réservoir de comburant.
- [0078] Lorsque le dispositif à combustion comporte un carter à filtre à air, comportant deux

ouvertures respectivement d'entrée et de sortie de flux d'air, la liaison d'admission peut être insérée dans le carter pour filtre à air en remplacement d'un filtre à air.

Système de motorisation hybride

- [0079] L'invention a encore pour objet, selon un autre de ses aspects, en combinaison avec ce qui précède, un système de motorisation hybride ou hybride rechargeable comportant au moins un dispositif selon l'invention, tel que défini précédemment ledit au moins un dispositif étant un moteur, et au moins un moteur électrique additionnel.
- [0080] Un tel système de motorisation hybride permet de combiner les avantages du moteur selon l'invention, c'est-à-dire avec peu ou pas de production de particules fines et d'oxydes d'azote, tout en optimisant la consommation spécifique.
- [0081] La consommation spécifique est la quantité de carburant nécessaire pour produire une quantité d'énergie donnée. La consommation spécifique varie en fonction du régime du moteur et de la charge.
- [0082] En optimisant la consommation spécifique, la production de dioxyde de carbone est minimisée.

Chaudières

- [0083] L'invention a encore pour objet, selon un autre de ses aspects, en combinaison avec ce qui précède, une chaudière comportant un dispositif selon l'invention, tel que défini précédemment.
- [0084] La chaudière peut être utilisée par exemple pour le chauffage d'unités industrielles ou de chauffage ou encore pour la régénération de comburants ou carburants de piles à combustibles.

Brève description des dessins

- [0085] L'invention pourra être mieux comprise à la lecture de la description détaillée qui va suivre, d'exemples de mise en œuvre non limitatifs de celle-ci, et à l'examen du dessin annexé, sur lequel
- [0086] [Fig.1] la [Fig.1] représente, de manière schématique, un dispositif formant un moteur thermique selon l'invention,
- [0087] [Fig.2] la [Fig.2] représente, de manière schématique, un dispositif formant une chaudière selon l'invention,
- [0088] [Fig.3] la [Fig.3] rappelle la réaction chimique de production du biodiesel,
- [0089] [Fig.4] la [Fig.4] représente, de manière schématique et partielle, un dispositif similaire à celui de la [Fig.1], et
- [0090] [Fig.5] la [Fig.5] représente, de manière schématique, un exemple de système de motorisation hybride selon l'invention.

Description détaillée

- [0091] Dans la suite de la description, les éléments identiques ou de fonctions identiques

portent le même signe de référence. A des fins de concision de la présente description, ils ne sont pas décrits en regard de chacune des figures, seules les différences entre les modes de réalisation étant décrites.

- [0092] Sur les figures, les proportions réelles n'ont pas toujours été respectées, dans un souci de clarté.
- [0093] On a illustré sur les figures 1 et 2 deux dispositifs 1 à combustion selon l'invention. L'exemple de la [Fig.1] correspond à un moteur 60 à quatre temps et l'exemple de la [Fig.2] à une chaudière 70 à fioul.
- [0094] Chaque dispositif 1 comporte un concentrateur d'oxygène 2 à zéolithes, produisant un comburant 6 non-azoté à partir d'un mélange gazeux atmosphérique. Le comburant 6 produit comporte par exemple au moins 99% de dioxygène.
- [0095] Dans l'exemple de la [Fig.1], le concentrateur d'oxygène 2 est alimenté en mélange gazeux atmosphérique filtré par un Purificateur d'Air par Photocatalyse UV.
- [0096] Par exemple, comme illustré sur la [Fig.1], le concentrateur d'oxygène 2 est alimenté en mélange gazeux atmosphérique comprimé à l'aide d'un compresseur 363.
- [0097] Par exemple, comme illustré sur la [Fig.1], le comburant 6 produit par le concentrateur d'oxygène 2 est comprimé à l'aide d'un compresseur 364, par exemple un turbo-compresseur, en sortie du concentrateur d'oxygène 2.
- [0098] Le concentrateur d'oxygène 2 comporte, par exemple, un système de régénération des zéolithes.
- [0099] Chaque dispositif 1 comporte une source de carburant 4 dans un réservoir 3. Dans l'exemple de la [Fig.1], le réservoir 3 est rempli avec un biodiesel et dans l'exemple de la [Fig.2] avec du bio-fioul. Les dispositifs 1 peuvent aussi fonctionner si nécessaire avec des carburants d'origine fossile, ou avec des mélanges de carburants d'origine fossile et d'origine végétale, ou avec des carburants synthétiques, par exemple de l'hydrogène.
- [0100] Comme illustré sur la [Fig.3], le biodiesel est obtenu, de manière connue en soi, par une réaction chimique entre du triglycéride 100, provenant des graines de colza ou de tournesol par exemple, avec du méthanol 101. Cette réaction produit du glycérol 102 (alcool) et des esters méthyliques 103 (biodiesel).
- [0101] Chaque dispositif 1 comporte également une chambre de combustion 5 d'un mélange de carburant 4 et d'un mélange de comburant 390 formé d'un mélange de comburant 6 produit par le concentrateur d'oxygène 2 et/ou de gaz contenus dans le réservoir 90 et/ou, dans certains cas, d'air extérieur.
- [0102] Dans l'exemple de la [Fig.1], la chambre de combustion 5 comporte un cylindre creux 15 dans lequel un piston 21 coulisse pour transmettre une partie de l'énergie de combustion vers un arbre de transmission de puissance 22, à l'aide de bielles 23.
- [0103] Dans l'exemple de la [Fig.2], la chambre de combustion 5 comporte un échangeur

thermique 30, par exemple avec une circuiterie d'eau de chauffage.

- [0104] Chaque dispositif 1 comporte un réservoir 90 de comburant sous pression, dont le volume utile est compris entre 1 l et 20 l. Ledit réservoir 90 est, avant le démarrage du dispositif 1, rempli de dioxygène, d'air enrichi en dioxygène, et/ou de gaz d'échappement enrichi en dioxygène. Le réservoir 90 comporte, par exemple, au plus 10% en masse d'azote et de composés azotés et au moins 20% de dioxygène.
- [0105] Le réservoir 90 est, par exemple, partiellement alimenté et rempli en gaz d'échappement. Le dispositif 1 comporte une vanne 300 de régulation permettant de contrôler le débit d'alimentation en gaz d'échappement dans le réservoir 90, la vanne 300 étant contrôlée de manière à ce que la proportion en masse d'azote et de composés azotés dans ledit réservoir 90 reste inférieure à 10%, et la concentration en dioxygène supérieure à un autre seuil prédéfini, par exemple supérieure à 20%.
- [0106] Le dispositif 1 comporte un compresseur 302 de gaz d'échappement entre la chambre de combustion 5 et le réservoir 90.
- [0107] Ce compresseur 302 est, dans le dispositif 1a de la [Fig.1], un turbo-compresseur positionné en aval de la vanne 300.
- [0108] Dans le dispositif 1b de la [Fig.2], le compresseur est positionné en amont de la vanne 300.
- [0109] Par exemple, le réservoir 90 comporte à sa sortie une boucle de réalimentation 360 permettant aux gaz qui sortent du réservoir 90 d'être réintroduit dans le réservoir 90. Cette boucle de réalimentation 360 peut comporter une vanne 361 qui permet de réguler de 0% à 100% son ouverture. Une telle boucle de réalimentation 360 permet d'homogénéiser les gaz extraits du réservoir 90 qui sont envoyés vers la chambre de combustion 5.
- [0110] Le réservoir 90 est, par exemple, également partiellement alimenté et rempli par ledit au moins un concentrateur d'oxygène 2.
- [0111] Le réservoir 90 peut fournir momentanément à ladite chambre de combustion 5 une quantité de comburant en excès de la capacité de production du concentrateur d'oxygène 2 par la conduite 308.
- [0112] Dans l'exemple de la [Fig.1], le dispositif 1a comporte une vanne 301 qui permet, dans certaines configurations, de remplir le réservoir 90 avec du comburant 6 produit par le concentrateur d'oxygène 2.
- [0113] Dans l'exemple de la [Fig.2], le réservoir 90 comporte une vanne d'admission 91 reliée directement au concentrateur d'oxygène 2 et permettant de remplir le réservoir 90.
- [0114] Le réservoir 90 est, par exemple, à une pression de 2 bar. Le réservoir 90 comporte par exemple un système permettant de le maintenir sous pression, par exemple en réduisant dynamiquement le volume du réservoir 90, par exemple à l'aide d'un piston

coulissant dans un cylindre ou avec une vessie gonflable.

[0115] Le réservoir 90 est maintenu à une pression de 2 bar quand le dispositif 1 est à l'arrêt.

[0116] Par exemple, comme illustré sur la [Fig.1], le réservoir 90 comporte plusieurs enceintes 370, par exemple trois, maintenues à des pressions différentes notamment pour lui permettre d'accumuler des quantités importantes de comburant dans les enceintes 370 les plus sous pression, tandis que le gaz d'échappement utilisé directement comme comburant n'a pas besoin d'être autant comprimé. L'enceinte 370 la plus sous pression est celle à l'entrée du réservoir 90, la moins sous pression est celle à la sortie et l'enceinte intermédiaire est à une pression intermédiaire.

[0117] Le réservoir 90 peut comporter des détendeurs 371 entre les enceintes 370.

[0118] Par exemple, comme illustré sur la [Fig.4], une conduite 500 peut partir du compresseur 364 vers chacune des enceintes 370 du réservoir 90. Cette conduite 500 comporte une série de vannes 501, par exemple trois, chacune permettant de réguler l'apport d'oxygène dans une enceinte respective 370. Dans ce cas, un contrôle fin de la quantité d'oxygène apporté au réservoir 90 peut être réalisé.

[0119] Chaque dispositif 1 comporte également un système d'admission 10 permettant d'introduire dans des proportions prédéterminées un mélange de carburant 4 et de mélange de comburants 390 dans la chambre de combustion 5.

[0120] Le système d'admission 10 comporte typiquement un injecteur 11 de carburant 4, un papillon d'admission 12 et un papillon d'échappement 13.

[0121] Le système d'admission 10 permet de réaliser différentes étapes du cycle de chaque dispositif 1, à savoir l'injection du carburant 4 et du mélange de comburants 390 dans la chambre de combustion 5 et, après la combustion, l'échappement des gaz d'échappement.

[0122] Le système d'admission 10 permet, par exemple, de stopper ou limiter l'introduction dans la chambre de combustion 5 de gaz contenus dans le réservoir 90 si la proportion en masse d'azote et de composants azotés dans le mélange de comburants 390 et/ou le réservoir 90 est supérieure à un seuil prédéfini, par exemple est supérieure à 10%.

[0123] Le système d'admission 10 permet, par exemple, de stopper ou limiter l'introduction dans la chambre de combustion 5 de gaz contenus dans le réservoir 90 si la proportion en masse de dioxygène dans ledit réservoir 90 ou dans le mélange de comburants 390 est inférieure à un seuil prédéfini, par exemple inférieure à 20%.

[0124] Dans chaque exemple, le système d'admission 10 comporte un carter 40 pour filtre à air comportant deux ouvertures respectivement d'entrée 41 et de sortie 42 de flux d'air. L'ouverture 41 est de préférence fermée mais peut être ouverte notamment en cas de défaillance du dispositif fournissant le mélange de comburants 390. Chaque dispositif 1 comporte une liaison d'admission 45 insérée dans le carter 40 pour filtre à air. La liaison d'admission 45 permet un flux du mélange de comburants 390 de comburant 6

dudit au moins un concentrateur d'oxygène 2 et/ou de gaz contenus dans le réservoir 90 vers la chambre de combustion 5 au travers de l'ouverture 42 du carter formant une sortie. Le concentrateur d'oxygène 2 comporte un système de filtration du mélange gazeux atmosphérique.

- [0125] Le dispositif 1 comporte également une liaison d'échappement 305 reliée à la sortie de la chambre de combustion 5. La liaison d'échappement 305, comme illustrée sur les figures 1 et 2, permet de diviser le flux de gaz d'échappement, issu de la combustion dans la chambre de combustion 5, pour alimenter, au moins de manière ponctuelle, le réservoir 90 en gaz d'échappement.
- [0126] Par exemple, le flux de gaz d'échappement est divisé en deux dans une conduite principale 306, dans laquelle les gaz d'échappement vont être évacués vers l'extérieur, et dans une conduite auxiliaire 307, pour alimenter le réservoir 90, lorsque nécessaire.
- [0127] Par exemple, comme illustré sur la [Fig.1], le réservoir 90 peut comporter une entrée d'air 366 compressé avec un compresseur 367. Le réservoir 90 peut ainsi être alimenté et rempli, au moins en partie, en air, notamment en cas de demande accrue en comburant, par exemple quand ledit réservoir 90 est vide et que les besoins en comburant sont supérieurs à la capacité de production du concentrateur d'oxygène 2.
- [0128] Par exemple, le compresseur 367 est réversible ce qui peut permettre de vider le réservoir 90, notamment suite à la détection d'un taux de présence d'azote et de composés azotés supérieur à un seuil préfixé, par exemple supérieur à 10% en volume, notamment supérieur à 5% en volume, de préférence supérieur à 1% en volume.
- [0129] Dans l'exemple de la [Fig.1], la vanne 301 permet au réservoir 90 d'être alimenté par le concentrateur d'oxygène 2 ou d'alimenter le système d'admission 10 d'un mélange de comburant 6 produit par le concentrateur d'oxygène 2 et de gaz contenus dans le réservoir 90. La vanne 301 peut permettre au concentrateur d'oxygène 2 d'alimenter parallèlement le système d'admission 10 et le réservoir 90.
- [0130] Dans l'exemple de la [Fig.2], le réservoir 90 comporte une vanne d'alimentation 92 permettant de fournir des gaz contenus dans le réservoir 90 au système d'admission 10.
- [0131] Par exemple, comme illustré sur la [Fig.2], le système d'admission 10 peut comporter une entrée d'air 365 supplémentaire, indépendante du concentrateur d'oxygène 2 et du réservoir 90.
- [0132] Dans l'exemple de la [Fig.2], le comburant qui entre dans la chambre de combustion 5 peut provenir uniquement du réservoir 90 ou uniquement du concentrateur d'oxygène 2 ou uniquement de l'entrée d'air 365. Ainsi, en cas de panne du réservoir 90 et/ou du concentrateur d'oxygène 2 ou lorsque le réservoir 90 est peu rempli, il est toujours possible d'utiliser le dispositif 1, en mode dégradé, en alimentant la chambre de combustion 5 directement en air.
- [0133] Le réservoir 90 comporte, par exemple, au moins 80% de gaz d'échappement en

régime nominal.

- [0134] Le système d'admission introduit, par exemple, au moins 20% en masse, de gaz contenus dans le réservoir 90 dans la chambre de combustion 5, ces gaz formant un gaz dit porteur.
- [0135] Le gaz porteur est, par exemple, composé d'au moins 80% en masse de dioxygène et de dioxyde de carbone et comporte moins de 1% en masse d'argon.
- [0136] Par exemple, le gaz porteur comporte, en régime nominal, au moins 70% en masse de dioxyde de carbone.
- [0137] Le dispositif 1 de la [Fig.1] comporte une sonde 80, disposée de préférence à une entrée 81 du mélange de comburants 390 dans le système d'admission 10. La sonde 80 permet de mesurer la concentration en oxygène du mélange ainsi que sa pression et son débit volumique.
- [0138] Dans cet exemple, la sonde 80 communique avec une unité de contrôle 82 permettant, en fonction des données mesurées par la sonde 80, d'ajuster dynamiquement la vitesse de rotation d'un compresseur 85 de comburant disposé après le concentrateur d'oxygène 2 et le réservoir 90, pour optimiser la combustion dans ladite au moins une chambre de combustion 5.
- [0139] Le dispositif 1 peut également comporter un ou plusieurs capteurs, parmi lesquels :
- [0140] – un capteur permettant de détecter en sortie de la chambre de combustion 5 la proportion de diazote ou de composés azotés, notamment de NOx, contenus dans le gaz d'échappement,
- un capteur permettant de détecter la proportion de diazote ou de composés azotés, notamment de NOx, contenus dans le mélange de comburants 390 en entrée du système d'admission 10,
- un capteur permettant de détecter la proportion de diazote ou de composés azotés, notamment de NOx, contenus dans le réservoir 90,
- un capteur permettant de détecter en sortie de la chambre de combustion 5 la proportion de dioxygène contenu dans le gaz d'échappement,
- un capteur permettant de détecter la proportion de dioxygène contenu dans le réservoir 90,
- un capteur permettant de détecter en sortie du concentrateur d'oxygène 2 la proportion de diazote ou de composés azotés, notamment de NOx, contenus dans le comburant 6,
- un capteur permettant de détecter en sortie du concentrateur d'oxygène 2 la proportion de dioxygène contenu dans le comburant 6.
- [0141] Le dispositif 1 peut être régulé par l'unité de contrôle 82 à l'aide d'informations provenant du ou des capteurs précités et de la sonde 80.
- [0142] Le dispositif 1b de la [Fig.2] comporte un système d'ozonisation 310 du comburant 6

et/ou de gaz contenus dans le réservoir 90 en amont du papillon d'admission 12 et en aval de la vanne d'alimentation 92.

- [0143] Chaque dispositif 1 des figures 1 et 2 comporte un système de recirculation des gaz d'échappement 20, dit système EGR. Ce système 20 permet d'injecter dans la chambre de combustion 5 des gaz issus d'une précédente combustion, par exemple pour optimiser la combustion dans la chambre de combustion 5.
- [0144] Le dispositif 1b de la [Fig.2] comporte un système de démarrage 350 configuré pour démarrer le dispositif 1. Le système de démarrage 350 alimente, avant ou pendant démarrage, le réservoir 90 en air enrichi en dioxygène, ou en dioxygène à l'aide du concentrateur d'oxygène 2 avant toute combustion dans la chambre de combustion 5.
- [0145] Dans l'exemple de la [Fig.1], le dispositif 1a est obtenu en modifiant un dispositif à combustion fonctionnant avec un mélange de carburant et d'air, comprimé ou non, dans cet exemple un moteur diesel d'une voiture de série. Dans cet exemple, le filtre à air du moteur diesel d'une voiture de série a été remplacé par la liaison d'admission 45.
- [0146] De plus, la sortie de la chambre de combustion est modifiée pour ajouter la liaison d'échappement 305.
- [0147] Par exemple, le fonctionnement de certains systèmes du dispositif 1 à combustion, notamment le système d'admission 10, peut être adapté, par exemple pour gérer l'alimentation du réservoir 90, pour introduire des gaz contenus dans le réservoir 90 dans la chambre de combustion 5, en modifiant la quantité de carburant 4 injectée, la quantité de mélange de comburants 390 injectée, le ratio entre carburant 4 et le mélange de comburants 390, et/ou, le cas échéant, l'ouverture du système de recirculation des gaz d'échappement.
- [0148] Par exemple, la modification est obtenue en utilisant un kit 50 selon l'invention comportant le concentrateur d'oxygène 2, le réservoir 90, la liaison d'admission 45 et la liaison d'échappement 305.
- [0149] Par exemple, comme sur le dispositif 1a de la [Fig.1], la prise d'air 510 d'origine est conservée.
- [0150] Dans l'exemple de la [Fig.1], le moteur 60 produit une puissance moyenne de 73 kW, soit environ 100 chevaux vapeur. En supposant que la formule chimique du biodiesel est $C_{12}H_{24}$ et que sa puissance calorifique inférieure, ou PCI, est de 37,8 MJ/kg, sa puissance calorifique molaire est de 6,38 MJ/mol. Ainsi, le moteur 60 consomme dans cet exemple 11,4 mmol/s environ de carburant 4. En supposant que la réaction de combustion s'écrit $C_{12}H_{24} + 6O_2 = 12C + 12H_2O$, le moteur 60 consomme 68,6 mmol/s environ de dioxygène, soit 1,52 l/s environ à pression atmosphérique.
- [0151] Sachant qu'avec 0,55 l de zéolithes il est possible de produire environ 0,033 l/s de dioxygène à pression atmosphérique, il suffit que le concentrateur comporte au moins 25 l environ de zéolithes, soit 0,34 L de zéolithes pour 1 kW de puissance moteur.

- [0152] Dans le même exemple, si l'on souhaite que le moteur 60 de la [Fig.1] soit sur-alimenté en oxygène de 15%, c'est-à-dire que la combustion se fasse avec un ratio entre la quantité de comburant 6 et la quantité de carburant 4 supérieur de 15% au ratio entre la quantité de comburant 6 et la quantité de carburant 4 pour une combustion stœchiométrique, le concentrateur d'oxygène 2 comporte de préférence 30L de zéolithes.
- [0153] Il est possible d'utiliser plusieurs concentrateurs d'oxygène 2 en parallèle afin de répartir le volume de zéolithes. L'utilisation de concentrateurs en série permet d'obtenir une plus grande pureté en oxygène.
- [0154] Il est aussi possible d'utiliser le dispositif 1 selon l'invention dans un système de motorisation hybride 200 comme par exemple représenté [Fig.5], le dispositif 1 étant, par exemple, un moteur 60 à hydrogène.
- [0155] Dans cet exemple, le moteur 60 transmet sa puissance à un générateur électrique 201 connecté à une batterie 202.
- [0156] La batterie permet d'alimenter un moteur électrique 203 qui transmet une puissance mécanique à une roue 205 à l'aide d'un arbre 204.
- [0157] L'invention n'est pas limitée aux exemples qui viennent d'être décrits.
- [0158] En particulier, le fonctionnement du moteur peut être différent, par exemple à deux temps. La puissance mécanique peut être transmise directement de l'arbre de transmission relié à un dispositif électromécanique générateur ou un moteur pour produire de l'électricité et remplir une batterie ou au contraire utiliser l'électricité de la batterie pour propulser ou aider à propulser un véhicule.
- [0159] Le nombre de chambres de combustion peut être différent, par exemple être compris entre 2 et 10.
- [0160] Le dispositif peut fonctionner avec un autre carburant, par exemple un gaz non-azoté, de l'essence, de l'éthanol ou du fioul.
- [0161] Le système de motorisation hybride peut être différent, par exemple comporter d'autres moteurs électriques ou fonctionner en série.
- [0162] Le dispositif peut comporter une pluralité de réservoirs 90, par exemple entre 2 et 5 réservoirs 90.

Revendications

[Revendication 1]

Dispositif (1) à combustion comportant :

- au moins un concentrateur d'oxygène (2) produisant un comburant (6) sensiblement non-azoté à partir d'un mélange gazeux atmosphérique,
- une source de carburant (4),
- au moins une chambre de combustion (5),
- un réservoir (90) de comburant, de préférence sous pression, ledit réservoir (90) de comburant étant, avant le démarrage du dispositif (1), rempli de dioxygène, d'air enrichi en dioxygène, et/ou de gaz d'échappement enrichi en dioxygène, le réservoir (90) de comburant comportant au plus 20%, mieux au plus 10% en masse d'azote et de composés azotés,
- un système d'admission (10) permettant d'introduire, dans des proportions prédéterminées, un mélange de carburant (4), de comburant (6) produit par le concentrateur d'oxygène (2) et de gaz contenus dans le réservoir (90) de comburant dans ladite au moins une chambre de combustion (5).

[Revendication 2]

Dispositif (1) selon la revendication précédente, le réservoir (90) de comburant pouvant être alimenté et rempli, au moins en partie, en gaz d'échappement, le dispositif (1) comportant une vanne (300) de régulation permettant de contrôler le débit d'alimentation en gaz d'échappement dans le réservoir (90) de comburant, la vanne (300) de régulation étant contrôlée de manière à ce que la proportion en masse d'azote et de composés azotés dans ledit réservoir (90) de comburant reste inférieure à 20%, mieux inférieure à 10%, et la concentration en dioxygène supérieure à un autre seuil prédéfini, notamment au moins 10% en masse, mieux au moins 20%.

[Revendication 3]

Dispositif (1) selon l'une des revendications précédentes, le système d'admission (10) permettant de stopper ou limiter l'introduction dans la chambre de combustion (5) de gaz contenus dans le réservoir (90) de comburant si la proportion en masse d'azote et de composants azotés dans ledit réservoir de comburant est supérieure à un seuil prédéfini, notamment supérieure à 20%, mieux supérieure à 10%.

[Revendication 4]

Dispositif (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, le

système d'admission (10) permettant de stopper ou limiter l'introduction dans la chambre de combustion (5) de gaz contenus dans le réservoir (90) de comburant si la proportion en masse de dioxygène dans ledit réservoir (90) de comburant est inférieure à un seuil prédéfini, notamment inférieure à 10%, mieux inférieure à 20%.

- [Revendication 5] Dispositif (1) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le réservoir (90) de comburant est sous pression quand le dispositif (1) est à l'arrêt.
- [Revendication 6] Dispositif (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, comportant un système de démarrage (350) configuré pour démarrer le dispositif (1), le système de démarrage (350) alimentant le réservoir (90) de comburant en air enrichi en dioxygène, ou en dioxygène à l'aide du concentrateur d'oxygène (2) avant toute combustion.
- [Revendication 7] Dispositif (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le réservoir (90) de comburant comporte au moins 50%, mieux au moins 70%, encore mieux au moins 80% de gaz d'échappement en régime nominal.
- [Revendication 8] Dispositif (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, le concentrateur d'oxygène (2) comportant au moins 0,3 L de zéolithes pour 1 kW de puissance moteur ou calorifique.
- [Revendication 9] Dispositif (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, comportant un système de recirculation des gaz d'échappement (20), dit « EGR ».
- [Revendication 10] Dispositif (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel la combustion se fait avec un ratio entre la quantité massique de dioxygène et la quantité de carburant (4) supérieur, notamment de 15%, au ratio entre la quantité de dioxygène et la quantité de carburant (4) pour une combustion stœchiométrique.
- [Revendication 11] Dispositif (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, comportant un concentrateur d'oxygène 2 à zéolithes et un système de régénération des zéolithes.
- [Revendication 12] Dispositif (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, le système d'admission (10) comportant un carter (40) pour filtre à air comportant deux ouvertures partielles ou totales respectivement d'entrée (41) et de sortie (42) de flux d'air, le dispositif (1) comportant une liaison d'admission (45) insérée dans le carter (40) pour filtre à air, la liaison d'admission (45) permettant un flux d'un mélange de comburant (6) dudit au moins un concentrateur d'oxygène (2) et/ou de gaz contenus

dans le réservoir (90) de comburant vers ladite au moins une chambre de combustion (5) au travers de l'ouverture partielle ou totale du carter (40) formant une sortie (42).

- [Revendication 13] Dispositif (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, comportant une liaison d'échappement (305) reliée à la sortie de la chambre de combustion (5), la liaison d'échappement (305) permettant de diviser le flux de gaz d'échappement issu de la combustion dans la chambre de combustion (5) pour alimenter, au moins de manière ponctuelle, le réservoir (90) de comburant en gaz d'échappement.
- [Revendication 14] Dispositif (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, le concentrateur d'oxygène (2) étant alimenté en mélange gazeux atmosphérique filtré par un Purificateur d'Air par Photocatalyse UV.
- [Revendication 15] Dispositif (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, comportant une sonde (80), disposée de préférence à une entrée (81) dans le système d'admission (10) de comburant (6) produit par le concentrateur d'oxygène (2) et/ou de gaz contenus dans le réservoir (90) de comburant, permettant de mesurer la concentration en oxygène du comburant (6) produit par le concentrateur d'oxygène (2) et/ou du gaz contenu dans le réservoir (90) de comburant ainsi que sa pression et son débit volumique, la sonde (80) pouvant communiquer avec une unité de contrôle (82) permettant, en fonction des données mesurées par la sonde (80), d'ajuster dynamiquement une vanne automatique de régulation de pression ou la vitesse de rotation d'un compresseur (85) de comburant issu du réservoir (90) de comburant et, éventuellement du concentrateur d'oxygène (2) et d'air capté à l'extérieur du dispositif (1), pour optimiser la combustion dans ladite au moins une chambre de combustion (5).
- [Revendication 16] Dispositif (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans lequel le réservoir (90) de comburant est, au moins en partie, alimenté et rempli par ledit au moins un concentrateur d'oxygène (2), de préférence le réservoir (90) de comburant fournissant momentanément à ladite au moins une chambre de combustion (5) une quantité de comburant en excès de la capacité de production dudit au moins un concentrateur d'oxygène (2).
- [Revendication 17] Dispositif (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, ledit carburant (4) étant du gazole, notamment du biogazole, de l'éthanol, de l'essence, de l'hydrogène ou un mélange de ceux-ci.
- [Revendication 18] Dispositif (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes,

comportant un système d'ozonisation (310) du comburant (6) produit par le concentrateur d'oxygène (2) et/ou de gaz contenus dans le réservoir (90) de comburant.

[Revendication 19] Dispositif (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, le dispositif (1) étant un moteur à combustion ou une chaudière.

[Revendication 20] Système (200) de motorisation hybride ou hybride rechargeable comportant au moins un dispositif (1), selon l'une quelconque des revendications précédentes, ledit au moins un dispositif (1) étant un moteur, et au moins un moteur électrique (203).

[Fig. 1]

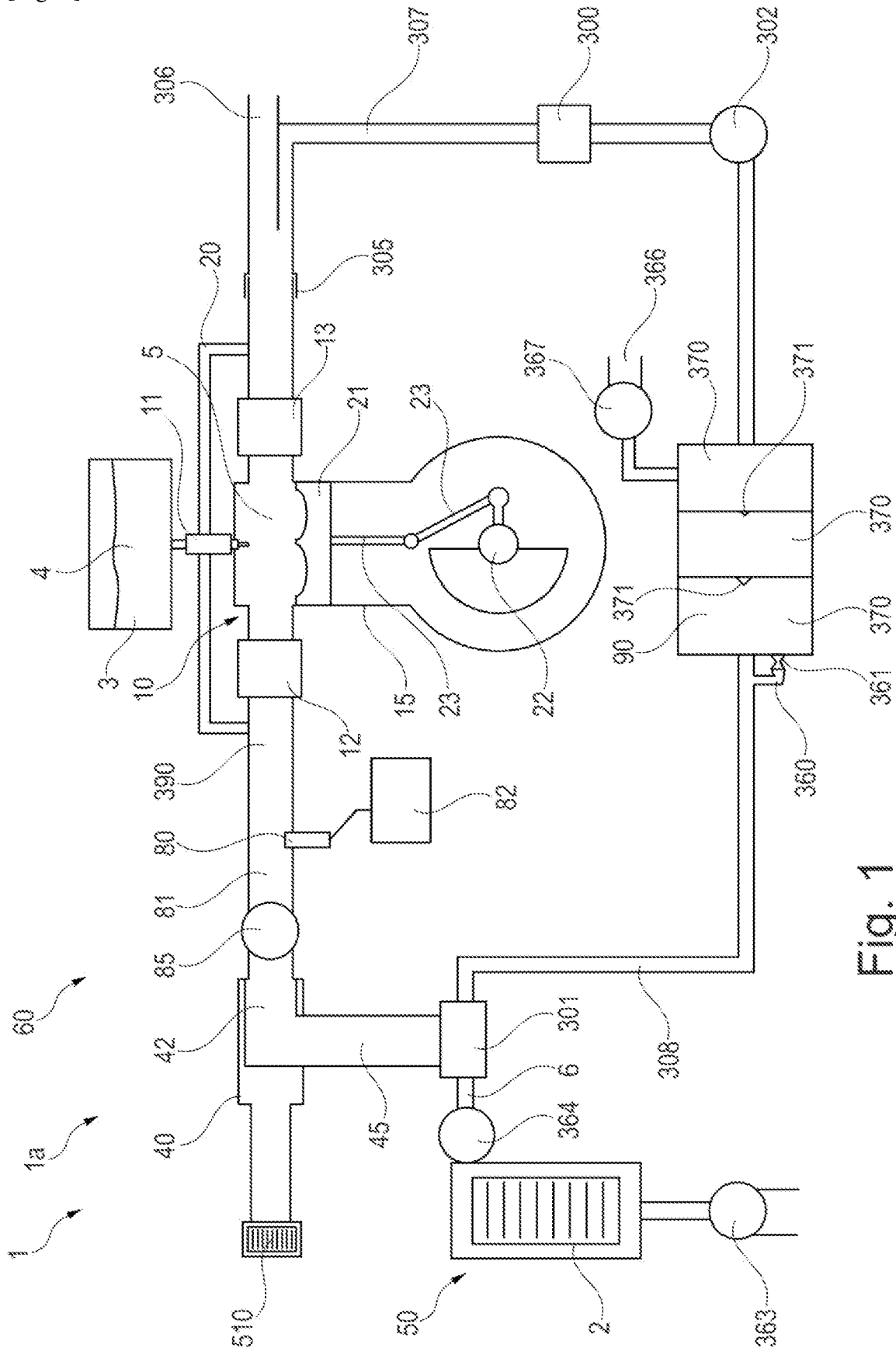


Fig. 1

[Fig. 5]

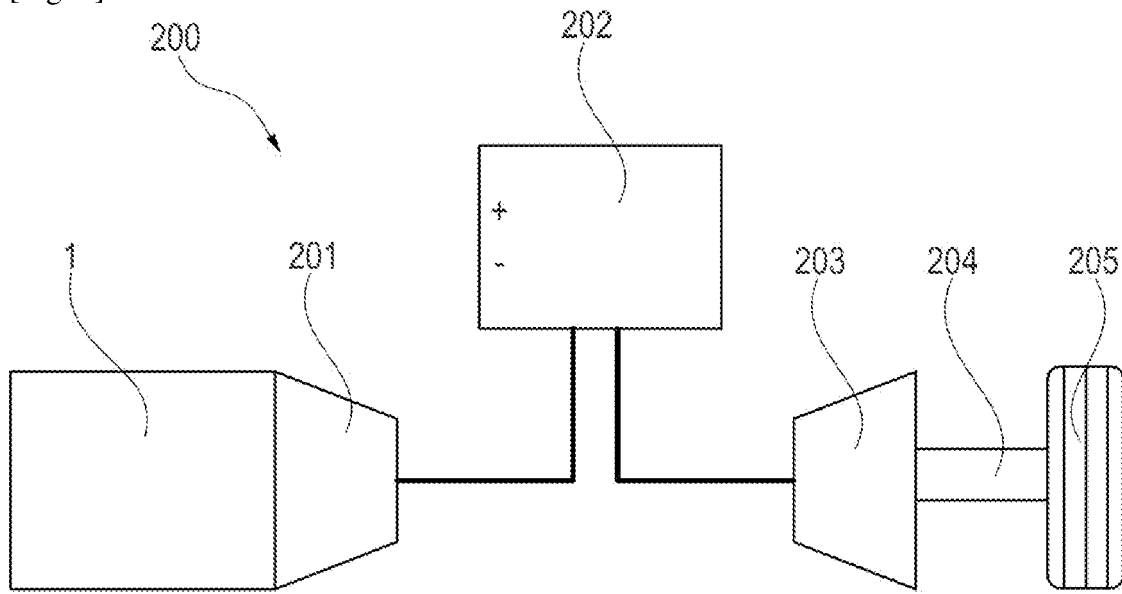


Fig. 5

RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 903476
FR 2200957

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	DE 200 15 444 U1 (INNOVATIONEN ZUR VERBRENNUNGST [DE]) 15 février 2001 (2001-02-15) * alinéa [0085] - alinéa [0106]; figure 4 * -----	1-20	F02B47/04 F02M25/12 F02M33/00 F23L7/00
X	DE 199 12 137 A1 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]) 12 octobre 2000 (2000-10-12) * alinéa [0028]; figure 3 * -----	1-20	
A	US 2009/000586 A1 (TONERY DAVID [GB]) 1 janvier 2009 (2009-01-01) * alinéa [0047] - alinéa [0058]; figures 1-4 * -----	1-20	
A	US 2002/104518 A1 (KEEFER BOWIE G [CA] ET AL) 8 août 2002 (2002-08-08) * alinéas [0041] - [0043], [0061] - alinéa [0065]; figures 2,6 * -----	1-20	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			F02B F02M
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
1 septembre 2022		Tietje, Kai	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 2200957 FA 903476**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **01-09-2022**
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
DE 20015444 U1	15-02-2001	AT	255203 T	15-12-2003
		AU	7417400 A	10-04-2001
		CN	1387606 A	25-12-2002
		DE	20015444 U1	15-02-2001
		EP	1212524 A1	12-06-2002
		JP	2003517529 A	27-05-2003
		WO	0118369 A1	15-03-2001

DE 19912137 A1	12-10-2000	AUCUN		

US 2009000586 A1	01-01-2009	BR	PI0616273 A2	14-06-2011
		CA	2623284 A1	29-03-2007
		CN	101313141 A	26-11-2008
		EP	1937960 A1	02-07-2008
		JP	2009509093 A	05-03-2009
		KR	20080064828 A	09-07-2008
		US	2009000586 A1	01-01-2009
WO	2007034168 A1	29-03-2007		

US 2002104518 A1	08-08-2002	CA	2324533 A1	27-04-2002
		US	2002104518 A1	08-08-2002
