

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 03.12.10.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 08.06.12 Bulletin 12/23.

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 :

⑦1 Demandeur(s) : PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES
SA Société anonyme — FR.

⑦2 Inventeur(s) : COFFY CHRISTOPHE.

⑦3 Titulaire(s) : PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES
SA Société anonyme.

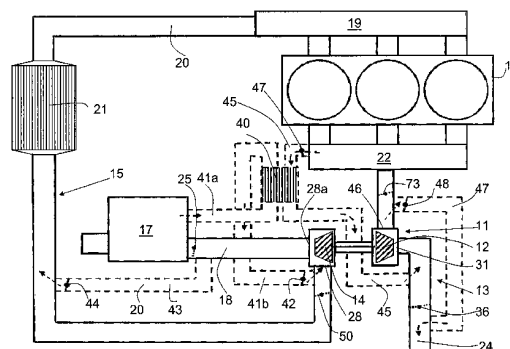
⑦4 Mandataire(s) : PEUGEOT CITROEN AUTOMOBILES
SA.

⑤4 PROCÉDE ET DISPOSITIF DE CONTROLE DU DEBIT D'AIR D'ADMISSION D'UN MOTEUR A ALLUMAGE
COMMANDE ET SURALIMENTE.

⑤7 L'invention concerne un procédé et un dispositif de
contrôle du débit d'air d'admission d'un moteur (10) à allu-
mage commandé comprenant un turbocompresseur (11)
muni d'une turbine (12) montée dans le circuit d'échappe-
ment des gaz (13) et d'un compresseur (14) monté dans le
circuit d'admission d'air (15).

Selon l'invention le procédé consiste, aux faibles char-
ges du moteur, à utiliser ledit turbocompresseur pour faire
varier le débit d'air d'admission et, à pleine charge, à utiliser
ledit turbocompresseur de la façon habituelle.

Aux faibles charges et selon un premier mode de réali-
sation, les fonctions de ladite turbine (12) et dudit compres-
seur (14) sont inversées, la turbine étant alors utilisée en
compresseur et le compresseur étant alors utilisé en turbi-
ne. Selon un deuxième mode de réalisation, à faible charge
du moteur, le dispositif comporte des moyens pour détendre
l'air d'admission dans la turbine et pour comprimer les gaz
d'échappement dans le compresseur.



PROCEDE ET DISPOSITIF DE CONTROLE DU DEBIT D'AIR
D'ADMISSION D'UN MOTEUR A ALLUMAGE COMMANDE ET
SURALIMENTE

5 La présente invention concerne un procédé et un dispositif de contrôle du débit d'air d'admission dans les cylindres d'un moteur à allumage commandé.

Afin de réduire la consommation en carburant des moteurs à allumage commandé, on a de plus en plus souvent tendance à diminuer la cylindrée ("downsizing") des moteurs et à avoir recours à la suralimentation.
10 La diminution de cylindrée amène une diminution des pertes par frottements mais implique aussi de faire travailler les moteurs à des charges plus importantes pour se rapprocher des points de fonctionnement les plus efficaces. Il en résulte néanmoins une perte de puissance que l'on cherche à
15 compenser par une augmentation de la pression d'air d'admission, à l'aide par exemple d'un turbocompresseur.

Cependant l'augmentation de la pression, afin de compenser la perte de puissance, provoque souvent du cliquetis. Mais les solutions pour diminuer ce phénomène (par exemple, sous calage de l'allumage,
20 augmentation de la richesse ou diminution du taux de compression) diminuent le rendement du moteur.

De plus, à faible charge du moteur, la vanne papillon classique qui sert à régler le débit d'air d'admission (et qui est généralement située entre la boîte à air et le collecteur d'admission d'air) est en position presque
25 complètement fermée et le couple fourni par le moteur est pratiquement nul. Cette position induit une perte de charge dans le conduit d'admission d'air qui se traduit par une perte d'énergie et donc par une consommation inutile de carburant.

Des solutions ont déjà été proposées pour remédier aux
30 inconvénients mentionnés ci-dessus. Par exemple, le brevet JP 55164739 (A) propose d'arrêter le fonctionnement d'une partie des cylindres pour les faibles charges du moteur.

La demande de brevet FR 2 835 882 décrit un dispositif pour un moteur comprenant deux soupapes d'échappement par cylindre. Le conduit d'échappement associé à l'une de deux soupapes d'échappement de chaque cylindre communique directement avec la turbine et le conduit d'échappement de l'autre soupape d'échappement communique directement avec le catalyseur. De plus, des moyens de commande maintiennent fermées les soupapes d'échappement associées à la turbine et font fonctionner normalement les soupapes d'échappement associées au catalyseur durant la phase de réchauffage du moteur et lorsque ce dernier est sous faible charge.

La demande de brevet FR 2 452 595 s'adresse aux moteurs munis d'au moins deux turbocompresseurs et propose de faire varier le nombre de turbocompresseurs en action. A faible charge, un seul turbocompresseur est utilisé alors que tous les turbocompresseurs sont utilisés à pleine charge.

La présente invention propose une solution permettant, à faible charge du moteur, d'éviter la diminution de rendement du moteur et de diminuer la consommation en carburant en diminuant la pression moyenne indiquée à basse pression (souvent désignée par PMI BP). La pression moyenne indiquée PMI se définit comme la pression spécifique moyenne sur la surface du piston durant une course double compression-expansion.

De façon plus précise, l'invention concerne un procédé de contrôle du débit d'air d'admission d'un moteur à allumage commandé comprenant un turbocompresseur muni d'une turbine montée dans le circuit d'échappement des gaz et d'un compresseur monté dans le circuit d'admission d'air. Selon l'invention, le procédé consiste, aux faibles charges du moteur, à utiliser ledit turbocompresseur pour faire varier le débit d'air d'admission et, à pleine charge, à utiliser ledit turbocompresseur de la façon habituelle.

Selon un premier mode de mise en œuvre de l'invention, aux faibles charges:

- on inverse les fonctions de ladite turbine et dudit compresseur, ladite turbine étant alors utilisée en compresseur et ledit compresseur étant alors utilisé en turbine;

- on utilise les entrées habituelles du compresseur et de la turbine comme sorties et inversement, les sorties habituelles du compresseur et de la turbine comme entrées;

- le débit d'air est avantageusement ajusté en contrôlant la géométrie
5 dudit compresseur;

- la pression de l'air d'admission est diminuée en le faisant traverser le compresseur qui fonctionne alors en turbine et ladite turbine aspire les gaz d'échappement de façon à diminuer la pression dans le collecteur d'échappement;

10 - la turbine et le compresseur changent de sens de rotation lorsque la charge du moteur descend en-dessous d'un seuil de charge prédéterminé;

- l'air d'admission est réchauffé avant d'entrer dans le compresseur et les gaz d'échappement sont refroidis avant d'entrer dans la turbine.

Selon un deuxième mode de mise en œuvre de l'invention, l'air
15 d'admission est détendu dans la turbine et les gaz d'échappement sont comprimés dans le compresseur lorsque le moteur fonctionne à faible charge.

Avantageusement, pour ce deuxième mode de mise en œuvre et pour les faibles charges du moteur:

20 - l'air d'admission est réchauffé avant d'entrer dans la turbine et les gaz d'échappement sont refroidis avant d'entrer dans le compresseur;

- l'air d'admission est réchauffé, puis détendu dans la turbine, puis refroidi avant d'atteindre les cylindres du moteur et les gaz d'échappement sont réchauffés, puis comprimés dans le compresseur, puis éjectés dans
25 l'atmosphère par la ligne d'échappement.

L'invention concerne également un dispositif de contrôle du débit d'air d'admission d'un moteur à allumage commandé du type comportant un circuit d'admission d'air et un circuit d'échappement des gaz brûlés, ledit circuit d'admission d'air comprenant une boîte à air, le compresseur d'un
30 turbocompresseur, un refroidisseur d'air de suralimentation et un collecteur d'admission; le circuit d'échappement comportant un collecteur d'échappement, la turbine dudit turbocompresseur et une ligne

d'échappement. Selon l'invention, le dispositif comporte des moyens pour utiliser, à faible charge, le turbocompresseur pour faire varier le débit d'air d'admission.

Selon un premier mode de réalisation, lesdits moyens comportent
5 des vannes et des conduites permettant d'utiliser le compresseur en turbine et inversement la turbine en compresseur. Lesdites vannes et lesdites conduites orientent l'air d'admission vers la sortie habituelle du compresseur et les gaz d'échappement vers la sortie habituelle de la turbine.

De façon avantageuse, ledit circuit d'admission d'air comporte en
10 outre un échangeur de chaleur pour réchauffer l'air d'admission et pour refroidir les gaz d'échappement.

A faible charge, lesdites vannes et lesdites conduites du circuit d'admission d'air permettent à l'air de circuler successivement de la boîte à air vers l'échangeur de chaleur, puis vers la sortie habituelle du
15 compresseur, le refroidisseur et le collecteur d'admission; lesdites vannes et lesdites conduites du circuit d'échappement des gaz permettant aux gaz d'échappement de circuler successivement du collecteur des gaz d'échappement vers l'échangeur de chaleur, puis vers la sortie habituelle de la turbine et vers la ligne d'échappement.

20 Selon un deuxième mode de réalisation de l'invention, à faible charge du moteur, le dispositif comporte des moyens pour détendre l'air d'admission dans la turbine et pour comprimer les gaz d'échappement dans le compresseur.

De préférence, le dispositif comporte un échangeur de chaleur pour
25 réchauffer l'air d'admission avant son entrée dans la turbine et pour refroidir les gaz d'échappement avant leur entrée dans le compresseur.

Le circuit d'admission d'air peut comporter des vannes et des conduites permettant à l'air d'admission de circuler successivement de la boîte à air vers ledit échangeur, puis vers l'entrée habituelle de la turbine, le
30 refroidisseur d'air et le collecteur d'air d'admission et ledit circuit d'échappement des gaz peut comporter des vannes et des conduites permettant aux gaz d'échappement de circuler, aux faibles charges du

moteur, successivement du collecteur d'échappement vers l'échangeur de chaleur, puis l'entrée habituelle du compresseur et la ligne d'échappement.

De préférence, le turbocompresseur est à géométrie variable.

D'autres avantages et caractéristiques de l'invention apparaîtront au
5 cours de la description qui suit de plusieurs modes de réalisation de l'invention, donnés à titre d'exemples non limitatifs, en référence aux dessins annexés et sur lesquels :

- la figure 1 représente schématiquement et de façon simplifiée un premier mode de réalisation de l'invention;

10 - la figure 2 représente schématiquement ledit premier mode de réalisation; et

- la figure 3 représente schématiquement un deuxième mode de réalisation de l'invention.

Les dessins annexés pourront non seulement servir à compléter
15 l'invention, mais aussi contribuer à sa définition, le cas échéant.

Sur les figures 1 à 3, les éléments en traits pleins sont ceux utilisés lorsque le moteur fonctionne à forte charge, alors que les éléments en pointillés ne sont utilisés que lorsque le moteur fonctionne à faible charge. De même, les vannes représentées en traits pleins sont fermées et les
20 vannes représentées en pointillés sont ouvertes lorsque le moteur fonctionne à forte charge. Inversement, lorsque le moteur fonctionne à faible charge, les vannes représentées en traits pleins sont ouvertes et les vannes en pointillés sont fermées.

Sur les figures 1 à 3, les éléments en traits pleins illustrent le
25 fonctionnement connu en suralimentation d'un moteur 10 (représenté ici à trois cylindres), à allumage commandé, muni d'un turbocompresseur 11 qui comprend une turbine 12 placée dans le circuit 13 d'échappement des gaz et un compresseur 14 placé dans le circuit 15 d'admission d'air. La turbine et le compresseur sont reliés par un axe 16. L'air frais circule dans le circuit
30 d'admission d'air 15: il pénètre dans le circuit par l'entrée 17a, est aspiré à

travers une boîte à air 17 et un conduit 18; l'air est ensuite comprimé par le compresseur 14 et est acheminé vers le collecteur d'admission 19 par une conduite 20. L'air est refroidi par un refroidisseur d'air de suralimentation 21.

A forte charge, les gaz brûlés sont évacués par le circuit 13 d'échappement des gaz brûlés qui comporte d'un collecteur d'échappement 22, un conduit 23, la turbine 12 et un conduit de sortie 24.

Concernant l'invention, sur la figure 1, une vanne 25 (représentée en pointillés) est placée dans la conduite 18 du circuit d'admission d'air. La conduite 20 comporte une vanne 50 (en pointillés). Cette vanne 50 pourrait, en plus de son utilisation dans le cadre de la présente invention, remplir la fonction de la vanne papillon classique qui est généralement localisée dans la conduite 20 entre le refroidisseur 21 et le collecteur d'admission 19. La vanne 50 pourrait d'ailleurs être localisée à cet endroit. Cependant selon l'invention, la présence d'une vanne papillon classique n'est pas indispensable.

Selon l'invention, l'architecture classique (en traits pleins) est utilisée pour les fortes charges du moteur. Pour les faibles charges, les éléments représentés par des traits en pointillés sont également utilisés. Selon l'invention, pour les faibles charges du moteur, le compresseur 14 est utilisé comme une turbine et la turbine 12 est utilisée comme un compresseur. En d'autres termes, l'air frais pénètre par la sortie habituelle 28 du compresseur et ressort par l'entrée habituelle 28a du compresseur pour se diriger vers le collecteur d'admission et les gaz d'échappement pénètrent dans la turbine par la sortie habituelle 31 de la turbine et en ressortent par l'entrée habituelle 46 de la turbine pour être évacués par la ligne d'échappement.

Le terme "habituel" correspond ici au fonctionnement classique et connu du turbocompresseur en régime de suralimentation. La limite entre "faibles charges" et "fortes charges" au sens de la présente invention, et donc le couple à partir duquel on passe du fonctionnement classique au fonctionnement selon l'invention pour les faibles charges, peut être défini afin de minimiser la consommation spécifique, ou afin d'obtenir un brio

optimum, ou encore de manière à obtenir un bon compromis entre ces deux prestations. Cependant, la limite entre "faibles charges" et "fortes charges" ne peut pas se faire à un couple supérieur au couple maximum réalisable lorsque l'on est en fonctionnement selon l'invention.

- 5 A forte charge, on utilise la configuration classique (en traits pleins) de la figure 1.

Afin d'inverser le fonctionnement de la turbine et du compresseur, en passant d'une forte charge à une faible charge, des éléments représentés en pointillés doivent être ajoutés. Ainsi, une conduite 26 (en pointillés) relie le
 10 conduit 18, après la vanne 25, au collecteur d'admission d'air 19. Une vanne 27 (représentée en traits pleins) peut fermer la conduite 26. De plus, une conduite 27a (en pointillés) relie la boîte à air 17 à la sortie habituelle 28 du compresseur 14, une vanne 29 (en traits pleins) permettant de fermer cette conduite 27a. Une conduite 30 (en pointillés) connecte le collecteur
 15 d'échappement 22 à la sortie habituelle 31 de la turbine 12, une vanne 32 (en traits pleins) permettant de fermer la conduite 30. Une conduite 33 (en pointillés) relie le collecteur d'échappement 22 à la ligne d'échappement 24, une vanne 34 (en trait plein) pouvant fermer cette conduite 33 et une vanne 35 (en pointillés) pouvant fermer la conduite 23, en amont de la conduite 33.
 20 On remarque que la conduite 26 est directement connectée au collecteur d'admission 19 sans passer par l'échangeur 21. En effet, étant donné que les gaz d'admission sont détendus dans le compresseur 14, leur température est diminuée en dessous de la température ambiante et le passage dans l'échangeur 21 les réchaufferaient. Il est en effet intéressant d'admettre de
 25 l'air le plus froid possible, car le fait d'admettre des gaz à une température inférieure à la température ambiante permet d'améliorer le rendement.

A pleine charge, la circulation s'effectue de la façon habituelle pour les moteurs suralimentés, les vannes en traits pleins étant fermées et les vannes en pointillés étant ouvertes, la turbine 12 fonctionnant en turbine et le
 30 compresseur 14 fonctionnant en compresseur.

A faible charge, les gaz circulent comme indiqué par les flèches en pointillés, les vannes en traits pleins étant ouvertes et les vannes en pointillés étant fermées, la turbine 12 fonctionnant comme un compresseur et le compresseur 14 fonctionnant comme une turbine. Ainsi, les gaz suivent le

5 trajet indiqué par les flèches en pointillés: l'air frais est aspiré à l'entrée 17a, puis passe à travers la boîte à air 17, la conduite 27a (la vanne 25 étant fermée et la vanne 29 ouverte), le compresseur 14 (l'air pénétrant par la sortie habituelle 28 du compresseur et sortant par l'entrée habituelle 28a), les conduites 18 et 26 (la vanne 27 est ouverte) et le collecteur 19. Les gaz

10 d'échappement sortent par le collecteur d'échappement 22 et passent par la conduite 30 (la vanne 32 étant ouverte et la vanne 35 fermée), le haut de la conduite 24 (la vanne 36 en pointillés étant fermée, obturant la sortie de la ligne d'échappement), la turbine 12 et les conduites 23 et 33 (la vanne 34 étant ouverte). On remarque que les gaz d'échappement rentrent dans la

15 turbine par sa sortie habituelle 31 et sortent par son entrée habituelle 46.

Pour ce mode de réalisation où, à faible charge, le compresseur fonctionne en turbine et inversement la turbine fonctionne en compresseur, le sens de rotation de la turbine et du compresseur est inversé, puisque les gaz circulent de la sortie habituelle vers l'entrée habituelle du compresseur

20 ou de la turbine. L'énergie correspondant à la perte de charge de l'air frais passant à travers la vanne papillon (faiblement ouverte) dans l'architecture connue est perdue aux faibles charges; dans l'architecture selon l'invention, l'équivalent de cette énergie est transmis de la turbine 12 au compresseur 14 à l'inverse de ce qui se produit avec l'architecture classique. En d'autres

25 termes, la vanne papillon servant de façon classique à diminuer la pression d'admission d'air est remplacée par le compresseur 14 utilisé en turbine et on récupère ainsi l'énergie qui était perdue par la vanne papillon aux faibles charges. Pour utiliser cette énergie, la turbine 12 aspire les gaz d'échappement ce qui diminue la pression dans le collecteur d'échappement

30 22. La pression d'admission dans le collecteur d'admission 19 peut être contrôlée par le compresseur 14, ce dernier étant avantageusement à

géométrie variable (sa variation de perméabilité pouvant alors servir à contrôler le débit d'air).

La figure 2 représente schématiquement et plus complètement ledit premier mode de réalisation de la figure 1. Les éléments communs aux dispositifs des figures 1 à 3 sont désignés par les mêmes numéros de référence. Afin d'améliorer le rendement du dispositif représenté sur la figure 1, le dispositif de la figure 2 comporte en plus un échangeur de température 40 qui augmente la température de l'air frais à l'admission et qui diminue la température des gaz à l'échappement. En conséquence, la liaison de la boîte à air 17 vers la sortie du compresseur 14 s'effectue via une conduite 41a, l'échangeur 40 et la conduite 41b laquelle comporte une vanne 42 (en trait plein), l'air frais rentrant dans le compresseur par la sortie habituelle 28 et sortant du compresseur 14 par l'entrée habituelle 28a et par la conduite 18, puis par une conduite 43 avec une vanne 44 (en trait plein) qui connecte la conduite 18 au refroidisseur 21. La liaison du collecteur d'échappement 22 vers la sortie habituelle 31 (qui sert maintenant d'entrée) de la turbine 12 s'effectue par une canalisation 45 et l'échangeur de chaleur 40, l'entrée habituelle 46 (qui sert maintenant de sortie) de la turbine 12 étant connectée via une conduite 47 et une vanne 48 (en trait plein) à la ligne d'échappement 24.

Comme précédemment pour la figure 1, les éléments représentés en pointillés concernent le fonctionnement en faible charge et les éléments en traits pleins représentent le fonctionnement classique en suralimentation en forte charge. Les vannes représentées en traits pleins sont fermées et les vannes représentées en pointillés sont ouvertes pour un fonctionnement en suralimentation classique, donc aux fortes charges. Inversement, les vannes représentées en traits pleins sont ouvertes et les vannes représentées en pointillés sont fermées pour un fonctionnement en faibles charges. Pour ce dernier fonctionnement, les gaz circulent comme indiqué par les flèches en pointillés.

En faible charge, l'air frais circule donc successivement dans la boîte à air 17, la conduite 41a, l'échangeur 40, la conduite 41b, le compresseur 14 (l'air rentrant par la sortie habituelle 28 du compresseur et en sortant par son entrée habituelle 28a, le qualificatif "habituel" ou "habituelle" s'appliquant à un fonctionnement en suralimentation classique, donc à forte charge), les conduites 18 et 43, l'échangeur 21 et le collecteur d'admission 19. Toujours en faible charge, les gaz d'échappement sortent des cylindres par le collecteur d'échappement 22 et passent successivement par la première partie de la conduite 45 qui comporte une vanne 47 (en trait plein), l'échangeur 40, la deuxième partie de la canalisation 45, la turbine 12 (en rentrant par sa sortie habituelle 31 et en sortant par l'entrée habituelle 46), et enfin sortent par la ligne d'échappement 24.

En faible charge du moteur, le sens de rotation du compresseur et de la turbine s'inverse par rapport à un fonctionnement en suralimentation classique. En faible charge, le compresseur absorbe un travail de détente à l'admission et la turbine fournit un travail de compression à l'échappement, la turbine aspirant les gaz d'échappement ce qui diminue la pression dans le collecteur d'échappement 22.

Comme indiqué précédemment, la pression d'admission dans le collecteur d'admission 19 peut être contrôlée par la géométrie variable du compresseur 14. Alternativement, cette pression peut être contrôlée par une vanne papillon classique.

Le mode de réalisation représenté schématiquement sur les figures 1 et 2 présente l'inconvénient que le sens de rotation du compresseur et de la turbine est inversé lorsque l'on passe du régime classique de suralimentation à forte charge au régime de l'invention à faible charge. Cette inversion de sens de rotation étant commandée, par exemple par le contrôleur moteur, lorsque la charge du moteur est inférieure à un seuil prédéterminée. Le mode de réalisation représenté schématiquement sur la figure 3 ne présente pas l'inconvénient d'avoir à inverser le sens de rotation de la turbine et du compresseur.

Sur la figure 3, sont représentés comme précédemment un moteur 10 ayant trois cylindres, un circuit d'admission d'air 15 avec un collecteur d'admission d'air 19, une boîte à air 17, un compresseur 14, et un refroidisseur 21. Le circuit d'échappement des gaz brûlés 13 comporte un collecteur des gaz d'échappement 22, un compresseur 12 et une ligne d'échappement 24. Le moteur est suralimenté et comporte donc un turbocompresseur comprenant la turbine 12 et le compresseur 14. Ce dernier est relié par une conduite 60 à la boîte à air 17. La turbine 12 est reliée d'une part à la ligne d'échappement 24 et d'autre part au collecteur d'échappement 22 par une conduite 61. Selon l'invention, ce dispositif classique de moteur suralimenté est utilisé lorsque le moteur fonctionne sous forte charge.

A faible charge, selon l'invention, l'air d'admission est détendu dans la turbine 12, laquelle sert alors de vanne papillon classique, et les gaz d'échappement sont comprimés dans le compresseur 14. Un échangeur de chaleur 62 est connecté entre la boîte à air 17 par une conduite 63 et à la canalisation 61 par une conduite 64, cette dernière comprenant une vanne 65 (en trait plein). La conduite 61 comporte une vanne 73 (en pointillés) située en amont de l'intersection des conduites 61 et 64. Le collecteur d'échappement 22 est connecté, via l'échangeur 62, au compresseur 14 par des conduites 66 et 67, la conduite 66 comprenant une vanne 68 (en trait plein). La conduite 60 comporte aussi une vanne 69 (en pointillés) située entre la boîte à air 17 et l'intersection des conduites 67 et 60. Une conduite 70, munie d'une vanne 71 (en trait plein), connecte les conduites 20 et 24. Entre la turbine 12 et la sortie de la ligne d'échappement 24 se trouve une vanne 72 (en pointillés) et entre le collecteur 22 et la turbine 12 se trouve une vanne 73 (en pointillés). Une conduite 74, munie d'une vanne 75 (en trait plein), relie la conduite 24, en amont de la vanne 72, à la conduite 20.

En fonctionnement, comme précédemment pour le premier mode de réalisation, les vannes représentées en trait plein sont fermées et les vannes en pointillés sont ouvertes lorsque le moteur fonctionne à forte charge. Par contre, à faible charge, c'est l'inverse, c'est-à-dire que les vannes

représentées en trait plein sont ouvertes et les vannes en pointillés sont fermées. A faible charge et comme représenté par les flèches en pointillés, l'air frais passe par la boîte à air 17, puis par la conduite 63, l'échangeur 62, la conduite 64, la turbine 12 (en rentrant par l'entrée habituelle 46 et en
5 sortant par la sortie habituelle 31) , les conduites 74 et 20 pour arriver au collecteur d'admission 19. Ainsi l'air d'admission est détendu dans la turbine 12. A l'échappement, les gaz d'échappement passent par le collecteur 22, la conduite 66, l'échangeur 62, la conduite 67, le compresseur 14 (en rentrant par l'entrée habituelle 28a et en sortant par la sortie habituelle 28), la
10 conduite 70 et finalement la conduite d'échappement 24. Les gaz d'échappement sont donc comprimés par le compresseur 14. La charge du moteur peut être réglée par une géométrie variable à la turbine 12 ou en utilisant une vanne papillon classique.

L'avantage de ce mode de réalisation par rapport au mode précédent
15 est que, à faible charge, le fonctionnement du turbocompresseur n'est pas inversé. En d'autres termes, quelque soit la charge du moteur, la turbine fonctionne en turbine et le compresseur fonctionne en compresseur. Le temps de réponse du turbocompresseur est ainsi diminué lorsque le conducteur accélère. Par rapport à une suralimentation classique, la vitesse
20 du turbocompresseur va être beaucoup plus importante aux faibles charges, diminuant d'autant son temps de réaction et améliorant le brio.

Les ouvertures et fermetures des différentes vannes utilisées peuvent être pilotées par exemple par le contrôleur de fonctionnement du moteur. Ces fermetures et ouvertures sont commandées lorsque la charge
25 du moteur devient inférieure ou supérieure à un seuil prédéterminée (par exemple, la moitié de la pleine charge).

La présente invention permet de réduire la consommation aux faibles charges d'un moteur à allumage commandé avec suralimentation par turbocompresseur. L'invention permet de diminuer la pression moyenne
30 indiquée basse pression (PMI BP) sans diminuer le taux de compression effectif, contrairement à la plupart des solutions existantes. Ainsi, le gain en

rendement sur la boucle basse pression ne se fait pas au détriment du rendement thermodynamique théorique.

Le turbocompresseur est utilisé de deux manières différentes. Le turbocompresseur équipant déjà la plupart des véhicules, l'invention est
5 efficace en termes de coût (par rapport par exemple à la solution connue qui consiste à ajouter un ou plusieurs turbocompresseurs).

D'autres modes de réalisation que ceux décrits et représentés peuvent être conçus par l'homme du métier sans sortir du cadre de la présente invention.

REVENDICATIONS

1. Procédé de contrôle du débit d'air d'admission d'un moteur (10) à allumage commandé comprenant un turbocompresseur (11) muni d'une turbine (12) montée dans le circuit d'échappement des gaz (13) et d'un compresseur (14) monté dans le circuit d'admission d'air (15), le procédé étant caractérisé en ce qu'il consiste, aux faibles charges du moteur, à utiliser ledit turbocompresseur pour faire varier le débit d'air d'admission et, à pleine charge, à utiliser ledit turbocompresseur de la façon habituelle.
2. Procédé selon la revendication 1 caractérisé en ce que, aux faibles charges, l'on inverse les fonctions de ladite turbine (12) et dudit compresseur (14), ladite turbine étant alors utilisée en compresseur et ledit compresseur étant alors utilisé en turbine.
3. Procédé selon la revendication 2 caractérisé en ce qu'on utilise les entrées habituelles (28a, 46) du compresseur et de la turbine comme sorties et inversement, les sorties habituelles (28, 31) du compresseur et de la turbine comme entrées.
4. Procédé selon l'une des revendications précédentes caractérisé en ce que, ledit compresseur (14) étant à géométrie variable, le débit d'air est ajusté en contrôlant la géométrie dudit compresseur.
5. Procédé selon l'une des revendications précédentes caractérisé en ce que, lorsque le moteur fonctionne à faible charge, la pression de l'air d'admission est diminuée en le faisant traverser le compresseur (14) qui fonctionne alors en turbine et ladite turbine (12) aspire les gaz d'échappement de façon à diminuer la pression dans le collecteur d'échappement.
6. Procédé selon l'une des revendications précédentes caractérisé en ce que la turbine (12) et le compresseur (14) changent de sens de rotation lorsque la charge du moteur descend en-dessous d'un seuil de charge prédéterminé.

7. Procédé selon l'une des revendications précédentes caractérisé en ce que l'air d'admission est réchauffé avant d'entrer dans le compresseur (14) et en ce que les gaz d'échappement sont refroidis avant d'entrer dans la turbine.
- 5 8. Procédé selon la revendication 1 caractérisé en ce que l'air d'admission est détendu dans la turbine (12) et les gaz d'échappement sont comprimés dans le compresseur (14) lorsque le moteur fonctionne à faible charge.
9. Procédé selon la revendication 8 caractérisé en ce que l'air d'admission
10 est réchauffé avant d'entrer dans la turbine et en ce que les gaz d'échappement sont refroidis avant d'entrer dans le compresseur.
10. Procédé selon l'une des revendications 8 et 9 caractérisé en ce que, pour les faibles charges du moteur, l'air d'admission est réchauffé (62), puis détendu dans la turbine (12), puis refroidi (21) avant d'atteindre les
15 cylindres du moteur (10) et en ce que les gaz d'échappement sont refroidis (62), puis comprimés dans le compresseur (14), puis éjectés dans l'atmosphère par la ligne d'échappement 24).
11. Dispositif de contrôle du débit d'air d'admission d'un moteur (10) à allumage commandé du type comportant un circuit d'admission d'air
20 (15) et un circuit d'échappement (13) des gaz brûlés, ledit circuit d'admission d'air (15) comprenant une boîte à air (17), un compresseur (14) d'un turbocompresseur (11), un refroidisseur d'air de suralimentation (21) et un collecteur d'admission (19), le circuit d'échappement (13) comportant un collecteur d'échappement (22), la
25 turbine (12) dudit turbocompresseur et une ligne d'échappement (24), le dispositif étant caractérisé en ce qu'il comporte des moyens (41, 40, 42, 14, 43, 44 ou 63, 62, 64, 65, 12, 74, 75) pour utiliser, à faible charge, le turbocompresseur pour faire varier le débit d'air d'admission.
12. Dispositif selon la revendication 11 caractérisé en ce que lesdits
30 moyens comportent des vannes (25, 42, 50, 44, 73, 48) et des conduites (41, 45, 43, 47) permettant d'utiliser le compresseur en turbine et inversement la turbine en compresseur.

- 13.** Dispositif selon la revendication 12 caractérisé en ce que, pour les faibles charges du moteur, lesdites vannes et lesdites conduites orientent l'air d'admission vers la sortie habituelle (28) du compresseur et les gaz d'échappement vers la sortie habituelle (31) de la turbine.
- 5 **14.** Dispositif selon l'une des revendications 11 à 13 caractérisé en ce que ledit circuit d'admission d'air (15) comporte en outre un échangeur de chaleur (40) pour réchauffer l'air d'admission et pour refroidir les gaz d'échappement.
- 10 **15.** Dispositif selon la revendication 14 caractérisé en ce que, à faible charge, lesdites vannes et lesdites conduites du circuit d'admission d'air permettent à l'air de circuler successivement de la boîte à air (17) vers l'échangeur de chaleur (40), puis vers la sortie habituelle (28) du compresseur, le refroidisseur (21) et le collecteur d'admission (19).
- 15 **16.** Dispositif selon la revendication 14 ou 15 caractérisé en ce que, à faible charge, lesdites vannes et lesdites conduites du circuit d'échappement des gaz permettent aux gaz d'échappement de circuler successivement du collecteur (22) des gaz d'échappement vers l'échangeur de chaleur (40), puis vers la sortie habituelle (31) de la turbine et vers la ligne d'échappement (24).
- 20 **17.** Dispositif selon la revendication 11 caractérisé en ce que, à faible charge du moteur, il comporte des moyens pour détendre l'air d'admission dans la turbine (63, 64, 65, 69) et pour comprimer les gaz d'échappement dans le compresseur (68, 66, 67, 69).
- 25 **18.** Dispositif selon la revendication 11 ou 17 caractérisé en ce qu'il comporte un échangeur de chaleur (62) pour réchauffer l'air d'admission avant son entrée dans la turbine (12) et pour refroidir les gaz d'échappement avant leur entrée dans le compresseur (14).
- 30 **19.** Dispositif selon la revendication 18, caractérisé en ce que le circuit d'admission d'air (15) comporte des vannes (65, 69, 72, 75) et des conduites (63, 64, 74, 20) permettant à l'air d'admission de circuler successivement de la boîte à air (17) vers ledit échangeur (62), puis

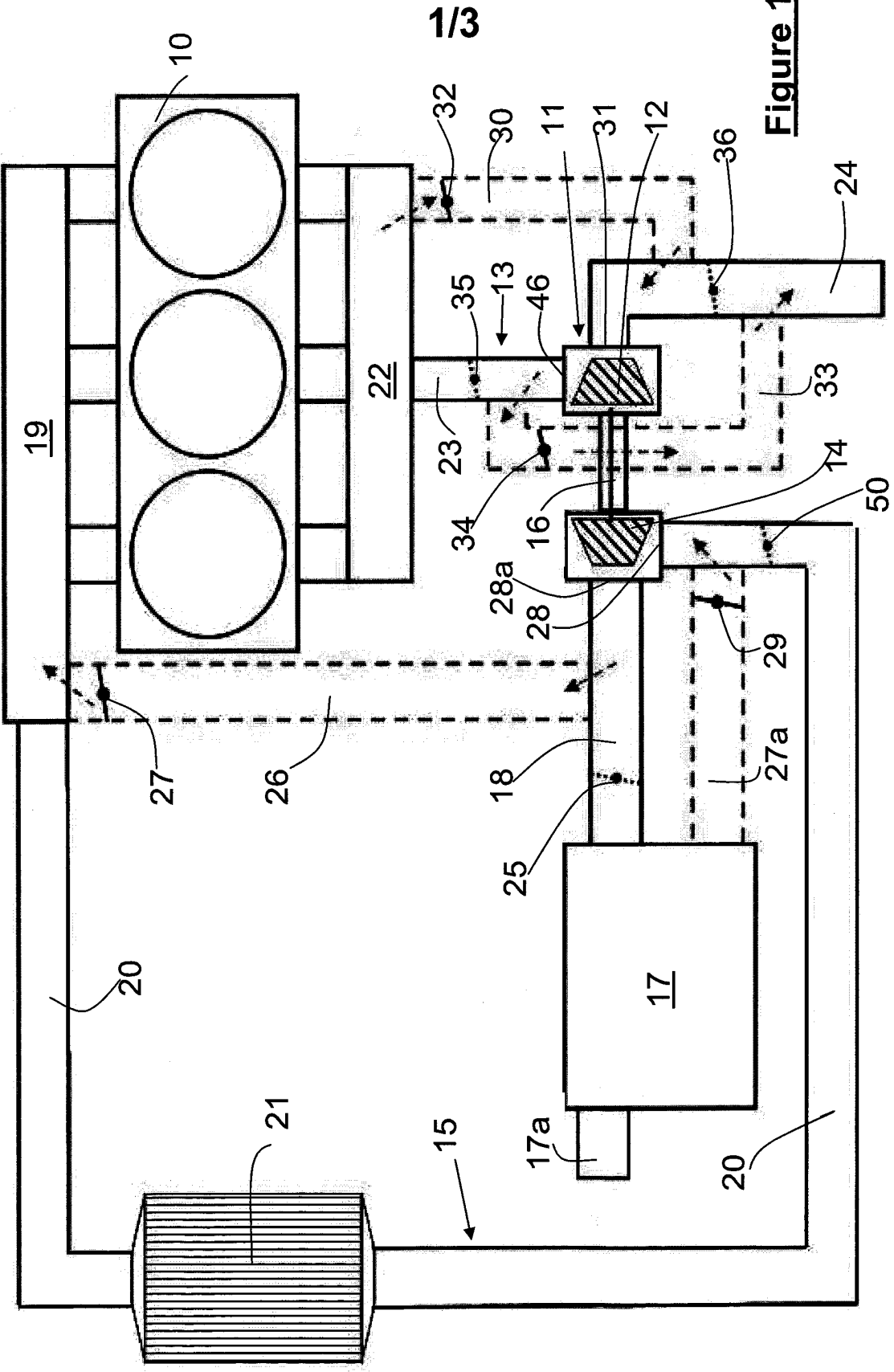
vers l'entrée habituelle (46) de la turbine (12), le refroidisseur d'air (21) et le collecteur d'air d'admission (19).

20. Dispositif selon la revendication 18 ou 19, caractérisé en ce que ledit circuit d'échappement des gaz (13) comporte des vannes (68, 73, 69, 50) et des conduites (66, 67, 20) permettant aux gaz d'échappement de circuler, aux faibles charges du moteur, successivement du collecteur d'échappement 22) vers l'échangeur de chaleur (62), puis l'entrée habituelle (28a) du compresseur et la ligne d'échappement (24).
21. Dispositif selon l'une des revendications 11 à 20 caractérisé en ce que ledit turbocompresseur (11) est à géométrie variable.

15

20

25



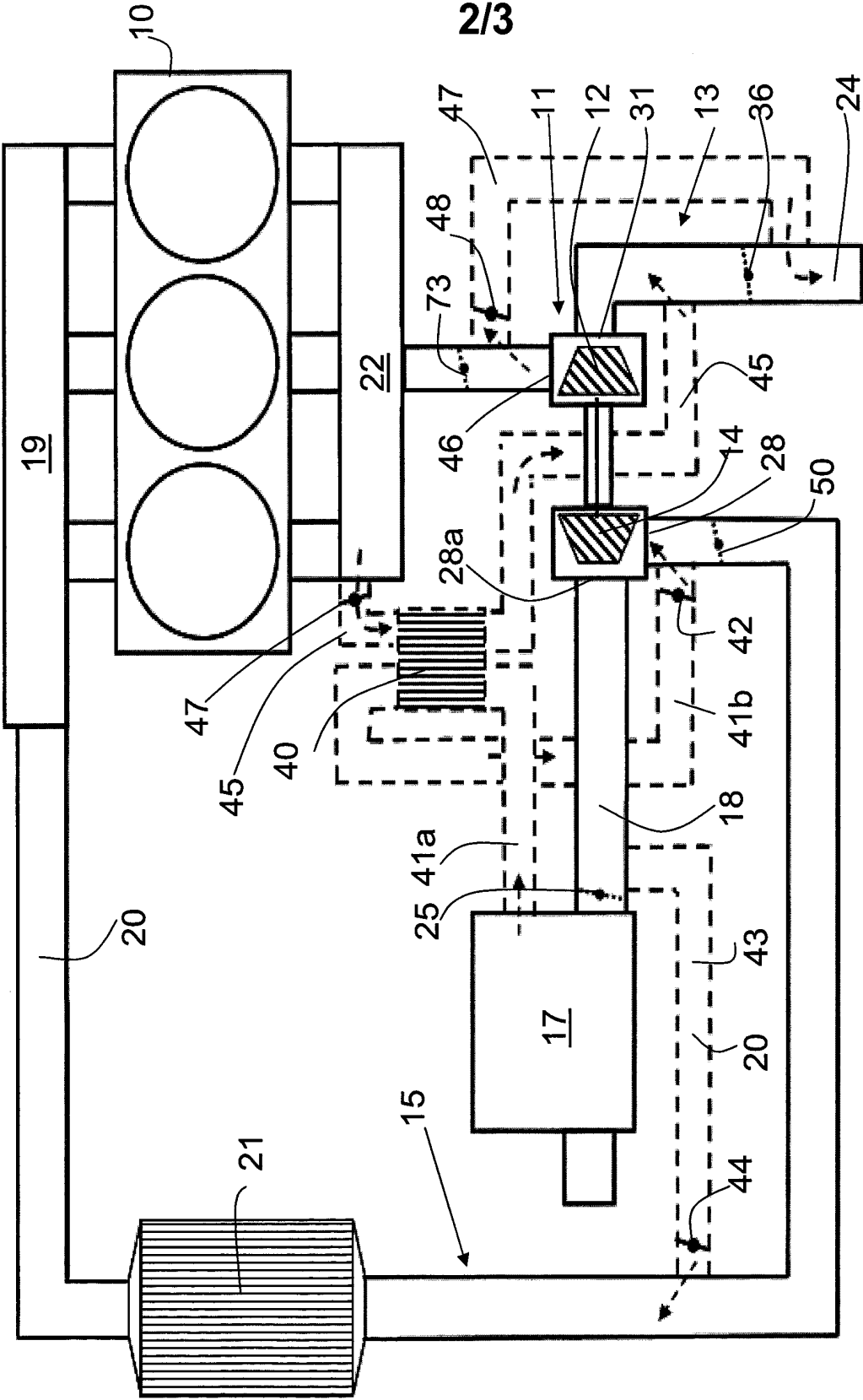


Figure 2

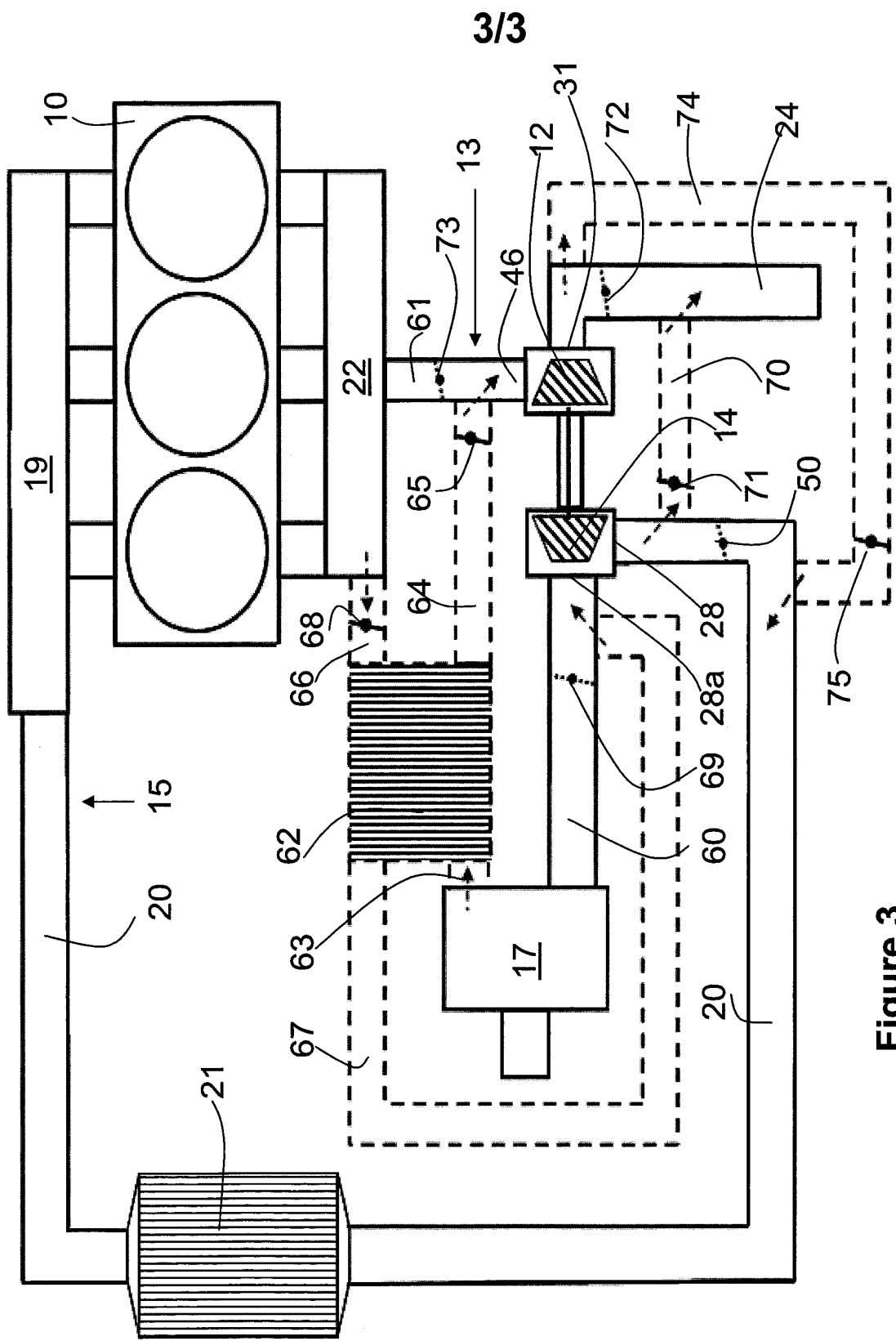


Figure 3



RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

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

N° d'enregistrement
national

FA 744574
FR 1060048

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 A	US 2002/116926 A1 (SUMSER SIEGFRIED [DE] ET AL) 29 août 2002 (2002-08-29) * alinéas [0007], [0018], [0019], [0021], [0024], [0033] - [0035] * * figure 1 *	1,4,5, 11,21 2,12	F02D23/00 F02B37/00
X A	US 6 378 307 B1 (FLEDERSBACHER PETER [DE] ET AL) 30 avril 2002 (2002-04-30) * page 5, ligne 24-31 * * page 6, ligne 19 - page 7, ligne 8 * * page 8, ligne 23-29 * * page 10, ligne 26 - page 13, ligne 2 * * page 13, ligne 36 - page 14, ligne 11 * * page 17, ligne 1 - page 18, ligne 22 * * figures 1,4 *	1,4,5, 11,14, 15,21 2,7,12, 16	
X A	US 2005/188693 A1 (SCHMID WOLFRAM [DE] ET AL) 1 septembre 2005 (2005-09-01) * alinéas [0011], [0020] - [0025] * * figure 1 *	1,5,11, 21 2,12,17	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
X A	DE 10 2005 012838 A1 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]) 21 septembre 2006 (2006-09-21) * alinéas [0003], [0017], [0027] * * figure 1 *	1,4,5 2,6,11, 21	F02D F04D F02B F01D F02C
X A	US 2005/056016 A1 (SUMSER SIEGFRIED [DE] ET AL) 17 mars 2005 (2005-03-17) * alinéas [0011] - [0013] * * figures 1-3 *	1,4,5, 11,21 2,12	
X A	US 2006/096287 A1 (SUMSER SIEGFRIED [DE] ET AL) 11 mai 2006 (2006-05-11) * alinéas [0007] - [0009], [0023], [0024], [0026], [0028] * * figure 1 *	1,4,5, 11,21 2,12	
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
14 juin 2011		Mallo López, Manuel	
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 1060048 FA 744574**

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 **14-06-2011**

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
US 2002116926 A1	29-08-2002	DE 10049198 A1 FR 2815081 A1	11-04-2002 12-04-2002
-----	-----	-----	-----
US 6378307 B1	30-04-2002	DE 19955508 C1 FR 2801931 A1 IT RM20000585 A1	26-04-2001 08-06-2001 18-05-2001
-----	-----	-----	-----
US 2005188693 A1	01-09-2005	DE 10244535 A1 WO 2004031564 A1 EP 1543232 A1 JP 4273340 B2 JP 2006500515 T	08-04-2004 15-04-2004 22-06-2005 03-06-2009 05-01-2006
-----	-----	-----	-----
DE 102005012838 A1	21-09-2006	AUCUN	
-----	-----	-----	-----
US 2005056016 A1	17-03-2005	DE 10213897 A1 WO 03083275 A1 EP 1488084 A1 JP 2005521827 T	09-10-2003 09-10-2003 22-12-2004 21-07-2005
-----	-----	-----	-----
US 2006096287 A1	11-05-2006	DE 10233042 A1 WO 2004009961 A1 EP 1530671 A1	05-02-2004 29-01-2004 18-05-2005
-----	-----	-----	-----