

(19)



(11)

EP 3 141 733 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
15.03.2017 Bulletin 2017/11

(51) Int Cl.:
F02M 26/06 ^(2016.01) **F02M 26/28** ^(2016.01)
F02M 26/24 ^(2016.01) **F02M 26/44** ^(2016.01)

(21) Numéro de dépôt: **16188478.8**

(22) Date de dépôt: **13.09.2016**

(84) Etats contractants désignés:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Etats d'extension désignés:
BA ME
Etats de validation désignés:
MA MD

(71) Demandeur: **Renault S.A.S.**
92100 Boulogne-Billancourt (FR)

(72) Inventeurs:
• **Germes, Laurent**
77310 Boissise-Le-Roi (FR)
• **Dubarry, Maxime**
75013 PARIS (FR)

(30) Priorité: **14.09.2015 FR 1570037**

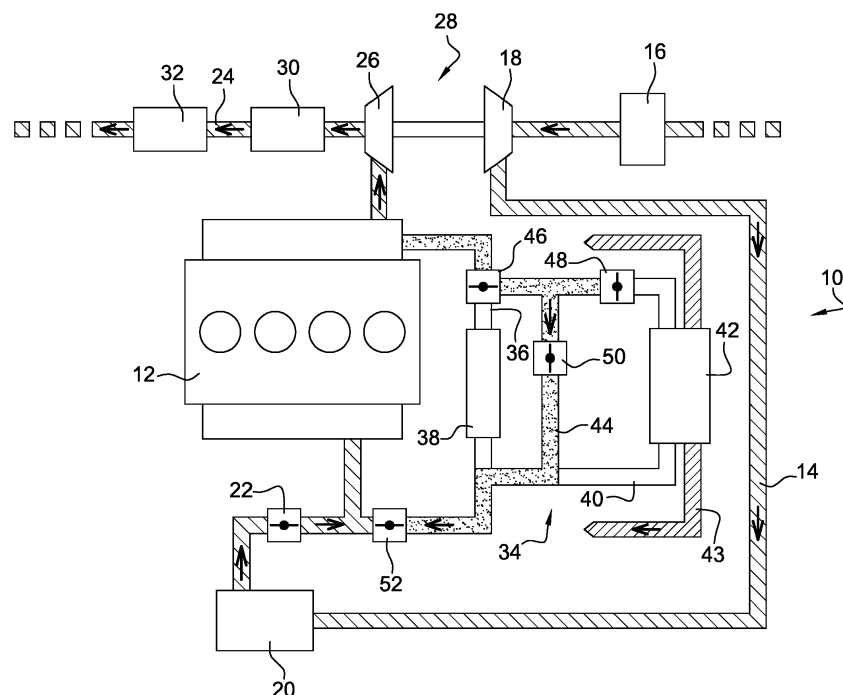
(54) **GRUPE MOTOPROPULSEUR COMPORTANT UNE CONDUITE DE RECIRCULATION DES GAZ D'ÉCHAPPEMENT NON REFROIDIE ET PROCÉDÉ ASSOCIÉ**

(57) L'invention concerne un groupe (10) motopropulseur de véhicule automobile comportant un circuit (34) de recirculation des gaz d'échappement qui comporte :

- une première conduite (36) de recirculation des gaz d'échappement dans laquelle est interposé un premier (38) échangeur de chaleur de refroidissement des gaz d'échappement recirculés ;
- une deuxième conduite (40) de recirculation en parallèle avec le premier échangeur (38) de chaleur et dans laquelle est interposé un deuxième échangeur (42, 54) de

chaleur entre un flux de fluide de lubrification du moteur et les gaz d'échappement recirculés ; caractérisé en ce que le circuit (34) de recirculation des gaz d'échappement comporte une troisième conduite (44) de recirculation agencée en parallèle avec le premier échangeur (38) de chaleur et en parallèle avec le deuxième échangeur (42, 54) de chaleur.

L'invention concerne aussi un procédé de mise en oeuvre associé.

Fig. 1**EP 3 141 733 A1**

Description

DOMAINE TECHNIQUE DE L'INVENTION

[0001] L'invention concerne un groupe motopropulseur de véhicule automobile comportant un moteur à combustion interne qui comporte un conduit d'admission d'air et un conduit d'échappement des gaz d'échappement, le groupe motopropulseur comportant un circuit de recirculation des gaz d'échappement qui comporte :

- une première conduite de recirculation des gaz d'échappement qui raccorde le conduit d'échappement avec le conduit d'admission et dans laquelle est interposé un premier échangeur de chaleur de refroidissement des gaz d'échappement recirculés ;
- une deuxième conduite de recirculation qui raccorde le conduit d'échappement avec le conduit d'admission en parallèle avec le premier échangeur de chaleur et dans laquelle est interposé un deuxième échangeur de chaleur entre un flux de fluide de lubrification du moteur et les gaz d'échappement recirculés.

[0002] L'invention concerne aussi un procédé de mise en oeuvre du groupe motopropulseur réalisé selon les enseignements de l'invention.

ARRIERE PLAN TECHNIQUE DE L'INVENTION

[0003] Les constructeurs automobiles sont actuellement incités à améliorer la consommation de carburant tout en diminuant les émissions de polluants de leurs véhicules. Or, la consommation de carburant et les émissions polluantes sont généralement plus élevées lorsque le groupe motopropulseur est froid que lorsque le groupe motopropulseur atteint sa température normale de fonctionnement.

[0004] Lors d'un démarrage à froid, les parties métalliques du moteur, le liquide de refroidissement, l'huile de lubrification du moteur, et les systèmes de traitement des gaz d'échappement prennent beaucoup de temps pour se réchauffer. Ces composants par conséquent ne fonctionnent pas à leurs températures optimales. Cela influence négativement la consommation de carburant et les émissions polluantes.

[0005] Au début d'un démarrage à froid, le moteur ne nécessite aucun refroidissement. Pour atteindre une efficacité énergétique maximale dans le temps le plus court possible, il est avantageux de prévoir de chauffer les fluides de lubrification, tels que l'huile de lubrification du moteur, jusqu'à une certaine température optimale.

[0006] En effet, l'huile moteur se réchauffe lentement dans les moteurs à combustion interne, ce qui provoque des frottements en raison de la viscosité élevée de l'huile froide. Ainsi, une huile de lubrification chaude permet de diminuer significativement la consommation de carburant.

[0007] Par ailleurs, les systèmes de traitement des gaz d'échappement, tels que des catalyseurs, ne commencent à agir sur les composés polluant des gaz d'échappement que lorsqu'ils sont chauffés au-delà d'une température d'activation. Or, en début de démarrage à froid, les gaz d'échappement ne sont pas suffisamment chauds pour activer rapidement de tels systèmes de traitement des gaz d'échappement. Un chauffage plus rapide du moteur, et par conséquent des gaz d'échappement, permettrait de diminuer significativement les émissions de polluants du moteur.

BREF RESUME DE L'INVENTION

[0008] L'invention propose un groupe motopropulseur du type décrit précédemment, caractérisé en ce que le circuit de recirculation des gaz d'échappement comporte une troisième conduite de recirculation qui raccorde le conduit d'échappement avec le conduit d'admission en parallèle avec le premier échangeur de chaleur et en parallèle avec le deuxième échangeur de chaleur.

[0009] Selon d'autres caractéristiques du groupe motopropulseur réalisé selon les enseignements de l'invention :

- la troisième conduite de recirculation est dénuée d'échangeur de chaleur ;
- le deuxième échangeur de chaleur permet aussi les échanges de chaleur entre un fluide caloporteur de refroidissement et le fluide de lubrification ;
- le groupe motopropulseur comporte des moyens pour commander sélectivement le passage du flux de gaz d'échappement recirculés dans chacune des conduites de recirculation.

[0010] L'invention concerne aussi un procédé de mise en oeuvre du groupe motopropulseur réalisé selon les enseignements de l'invention, caractérisé en ce qu'il comporte une première étape de chauffage du moteur qui consiste à faire recirculer un flux de gaz d'échappement uniquement via la troisième conduite de recirculation.

[0011] Selon d'autres caractéristiques du procédé :

- la première étape est déclenchée lorsque la température du moteur est inférieure à une température déterminée ;
- le procédé comporte une deuxième étape de chauffage du fluide de lubrification qui consiste à admettre des gaz d'échappement dans le deuxième échangeur de chaleur ;
- la deuxième étape de chauffage du fluide de lubrification est déclenchée lorsque la température du moteur est supérieure à une température déterminée ;
- lors de la deuxième étape, un flux de gaz d'échappement circule uniquement dans la deuxième conduite de recirculation ;
- lors de la deuxième étape, des gaz d'échappement sont dans un premier temps admis puis piégés dans

le deuxième échangeur de chaleur, puis, dans un deuxième temps, le flux de gaz d'échappement est recirculé uniquement dans la troisième conduite de recirculation pour participer au réchauffement du moteur tandis que les gaz d'échappement piégés dans le deuxième échangeur de chaleur réchauffent le fluide de lubrification.

BREVE DESCRIPTION DES FIGURES

[0012] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront au cours de la lecture de la description détaillée qui va suivre pour la compréhension de laquelle on se reportera aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une représentation schématique d'un groupe motopropulseur de véhicule automobile qui comporte un circuit de recirculation des gaz d'échappement réalisé selon un premier mode de réalisation, le flux de gaz d'échappement recirculés circulant à travers une troisième conduite de recirculation non refroidie ;
- la figure 2 représente un groupe motopropulseur identique à celui de la figure 1 dans lequel le flux de gaz d'échappement recirculés circule à travers une deuxième conduite de recirculation pour chauffer un fluide de lubrification du moteur ;
- la figure 3 représente un groupe motopropulseur identique à celui de la figure 1 dans lequel le flux de gaz d'échappement recirculés circule à travers une première conduite de recirculation pour refroidir les gaz d'échappement recirculés ;
- la figure 4 représente un groupe motopropulseur identique à celui de la figure 1 dans lequel des gaz d'échappement chauds sont piégés dans la deuxième conduite de recirculation tandis qu'un flux de gaz d'échappement recirculés circule uniquement à travers

[0013] la troisième conduite de recirculation pour chauffer un fluide de lubrification du moteur ;

- la figure 5 est une représentation schématique d'un groupe motopropulseur de véhicule automobile qui comporte un circuit de recirculation des gaz d'échappement réalisé selon un deuxième mode de réalisation dans laquelle l'échangeur de chaleur de la deuxième conduite de recirculation comporte aussi un circuit de refroidissement du fluide de lubrification, le flux de gaz d'échappement recirculés circulant à travers une troisième conduite de recirculation non refroidie ;
- la figure 6 représente un groupe motopropulseur identique à celui de la figure 5 dans lequel le flux de gaz d'échappement recirculés circule à travers une deuxième conduite de recirculation pour chauffer un fluide de lubrification du moteur et le liquide de re-

froidissement associé ;

- la figure 7 représente un groupe motopropulseur identique à celui de la figure 5 dans lequel le flux de gaz d'échappement recirculés circule à travers une première conduite de recirculation pour refroidir les gaz d'échappement recirculés ;
- la figure 8 représente un groupe motopropulseur identique à celui de la figure 5 dans lequel des gaz d'échappement chauds sont piégés dans la deuxième conduite de recirculation tandis qu'un flux de gaz d'échappement recirculés circule uniquement à travers la troisième conduite de recirculation pour chauffer un fluide de lubrification du moteur.

15 DESCRIPTION DETAILLEE DES FIGURES

[0014] Dans la suite de la description, des éléments présentant une structure identique ou des fonctions analogues seront désignés par des mêmes références.

20 **[0015]** Dans la suite de la description, on utilisera les termes amont et aval en fonction du sens de circulation des flux de fluides, et notamment de gaz d'échappement.

25 **[0016]** On a représenté aux figures 1 à 4 un groupe motopropulseur 10 réalisé selon un premier mode de réalisation de l'invention. Il s'agit d'un groupe 10 motopropulseur pour un véhicule automobile.

30 **[0017]** Le groupe 10 motopropulseur comporte un moteur 12 à combustion interne, par exemple un moteur de type Diesel. De manière connue, le moteur 12 comporte plusieurs chambres de combustion qui sont alimentées en air par un conduit 14 d'admission.

35 **[0018]** Le conduit 14 d'admission comporte un filtre 16 amont qui empêche le passage d'impuretés susceptibles d'encrasser le moteur 12. Un compresseur 18 est interposé dans le conduit 14 d'admission en aval du filtre 16. L'air comprimé, surchauffé par son passage dans le compresseur 18, est susceptible d'être refroidi par un refroidisseur 20 qui est agencé dans le conduit 14 d'admission, en aval du compresseur 18. Le débit d'air qui alimente le moteur 12 est commandé par une vanne 22, par exemple une vanne papillon, qui est interposée dans le conduit 14 d'admission, en aval du refroidisseur 20.

40 **[0019]** Le groupe 10 motopropulseur comporte aussi un conduit 24 d'échappement qui est destiné à évacuer les gaz d'échappement produits par la combustion de carburant dans les chambres de combustion jusqu'à l'air libre. Une turbine 26 est interposée dans le conduit 24 d'échappement. Cette turbine 26 est liée mécaniquement avec le compresseur 18 d'air, le tout formant un turbocompresseur 28.

45 **[0020]** Pour traiter les différents types d'émissions polluantes, le conduit 24 d'échappement est équipé de plusieurs dispositifs de dépollution.

50 **[0021]** Un premier dispositif de dépollution est formé par un catalyseur 30 qui est interposé dans le conduit 24 d'échappement en aval de la turbine 26. Le catalyseur 30 permet par exemple d'éliminer le monoxyde de carbone (CO) et/ou les hydrocarbures imbrûlés (HC) pré-

sents dans les gaz d'échappement. Pour traiter efficacement les gaz d'échappement, le catalyseur 30 doit être chauffé au-delà d'une température d'activation. Le catalyseur 30 est chauffé par le contact avec les gaz d'échappement chauds.

[0022] Un deuxième dispositif de dépollution est formé par un filtre 32 à particules. Le filtre 32 à particules permet de filtrer les gaz d'échappement pour retenir des particules carbonées issues de la combustion. Le filtre 32 à particules est agencé en aval du catalyseur 30 de manière que le catalyseur 30 puisse bénéficier de la chaleur des gaz d'échappement pour son chauffage.

[0023] Le groupe 10 motopropulseur est en outre équipé d'un circuit 34 de recirculation des gaz d'échappement. Un tel dispositif est destiné à injecter une partie des gaz d'échappement, dits gaz d'échappement "recirculés", dans l'air d'admission. Ainsi, les chambres de combustion sont alimentées avec un mélange d'air frais et de gaz d'échappement recirculés. De manière connue, un tel procédé permet de faire baisser la quantité d'oxydes d'azotes (NOx) présents dans les gaz d'échappement.

[0024] Le circuit 34 de recirculation comporte une première conduite 36 de recirculation des gaz d'échappement qui raccorde le conduit 24 d'échappement avec le conduit 14 d'admission. Plus particulièrement, les gaz d'échappement recirculés sont prélevés en amont de la turbine 26, au plus près d'un orifice de sortie du moteur 12. Les gaz d'échappement recirculés sont injectés dans le conduit 14 d'admission en aval de la vanne 22 de commande du débit d'air.

[0025] Des premiers moyens de refroidissement permanent sont interposés dans cette première conduite 36 de recirculation. Ces premiers moyens de refroidissement sont destinés à refroidir les gaz d'échappement recirculés circulant dans ladite première conduite 36 de recirculation afin qu'ils présentent une température optimale pour abaisser la production d'oxydes d'azotes (NOx) durant la combustion.

[0026] Les premiers moyens de refroidissement permanents sont formés par un premier échangeur 38 de chaleur comportant un circuit de refroidissement (non représenté) dans lequel circule un fluide caloporteur de refroidissement. Une partie de la chaleur du flux de gaz d'échappement recirculés circulant dans la première conduite 36 de recirculation est ainsi transférée audit liquide caloporteur.

[0027] Le circuit 34 de recirculation comporte aussi une deuxième conduite 40 de recirculation qui raccorde le conduit 24 d'échappement avec le conduit 14 d'admission en parallèle avec la première conduite 36 de recirculation, et plus particulièrement en parallèle avec le premier échangeur 38 de chaleur.

[0028] Un deuxième échangeur 42 de chaleur est interposé dans cette deuxième conduite 40 de recirculation. Il s'agit ici d'un échangeur 42 de chaleur comportant un circuit 43 de fluide de lubrification dans lequel circule un flux de fluide de lubrification du moteur 12. Pour des

raisons de clarté, seule une partie du circuit 43 de fluide de lubrification a été représentée.

[0029] Le fluide de lubrification est ici formé par de l'huile. Cette huile est destinée à lubrifier les éléments mécaniques mobiles du moteur 12 tels que le vilebrequin, les bielles, les pistons, etc. Ainsi, une partie de la chaleur des gaz d'échappement recirculés présents dans la deuxième conduite 40 de recirculation est transférée au fluide de lubrification. Comme cela sera expliqué par la suite, cela permet de réduire le temps de chauffage du fluide de lubrification lors d'un démarrage à froid. Le fluide de lubrification doit en effet être chauffé au-delà d'une température optimale pour diminuer les frottements des éléments mobiles du moteur 12, et ainsi réduire la consommation de carburant.

[0030] Ce deuxième échangeur 42 de chaleur ayant pour fonction de prélever de la chaleur des gaz d'échappement recirculés forme donc un moyen de refroidissement permanent des gaz d'échappement recirculés.

[0031] Le circuit 34 de recirculation comporte en outre une troisième conduite 44 de recirculation qui raccorde le conduit 24 d'échappement avec le conduit 14 d'admission en parallèle avec les deux premières conduites 36, 40 de recirculation. Plus particulièrement, cette troisième conduite 44 de recirculation permet de contourner simultanément le premier échangeur 38 de chaleur et le deuxième 42 échangeur de chaleur.

[0032] Cette troisième conduite 44 de recirculation est dénuée de moyens de refroidissement permanents, et elle est plus particulièrement dénuée d'échangeur de chaleur. Ainsi, les gaz d'échappement recirculés circulant dans cette troisième conduite 44 de recirculation ne sont pas refroidis.

[0033] Les pertes de chaleurs normales à travers les parois de la troisième conduite 44 de recirculation sont considérées comme négligeables, mais on pourra prévoir d'isoler thermiquement la troisième conduite 44 de recirculation pour améliorer encore l'efficacité du procédé qui sera décrit par la suite.

[0034] Le circuit 34 de recirculation comporte aussi des moyens pour commander sélectivement le passage du flux de gaz d'échappement recirculés dans chacune des conduites 36, 40, 44 de recirculation. Ces moyens de commande sont pilotés automatiquement par une unité électronique de commande (non représentée).

[0035] Dans le mode de réalisation représenté aux figures 1 à 4, chacune des trois conduites 36, 40, 44 de recirculation est équipée d'une vanne 46, 48, 50 de sélection associée. Ainsi, la première conduite 36 de recirculation comporte une première vanne 46 de sélection, la deuxième conduite 40 de recirculation comporte une deuxième vanne 48 de sélection et la troisième conduite 44 de recirculation comporte une troisième vanne 50 de sélection. Il s'agit par exemple de vannes de type papillon. Chacune des vannes 46, 48, 50 de sélection, est commandée entre une position fermée dans laquelle le passage des gaz d'échappement recirculés est totalement interdit, et une position ouverte dans laquelle le flux

des gaz d'échappement recirculés est autorisé à passer.

[0036] En variante, les vannes de sélection sont remplacées par une unique vanne quatre voies qui permet de commander le passage des gaz d'échappement recirculés sélectivement vers l'une des trois conduites de recirculation.

[0037] En outre, le débit du flux de gaz d'échappement recirculés est commandé entre un débit nul et un débit maximal par une vanne de commande, dite vanne 52 EGR. Cette vanne 52 EGR est agencée dans le circuit 34 de recirculation, en aval d'une jonction des trois conduites 36, 40, 44 de recirculation, et en amont du raccordement du circuit 34 de recirculation avec le conduit 14 d'admission. Il s'agit par exemple d'une vanne de type papillon.

[0038] Un deuxième mode de réalisation de l'invention a été représenté aux figures 5 à 8. La seule différence entre le groupe 10 motopropulseur réalisé selon ce deuxième mode de réalisation par rapport au premier mode de réalisation réside dans l'échangeur de chaleur qui est interposé dans la deuxième conduite 40 de recirculation. Pour les parties communes entre les deux modes de réalisation, on se reportera à la description du premier mode de réalisation.

[0039] Ainsi, l'échangeur 42 de chaleur du premier mode de réalisation est remplacé par un échangeur 54 de chaleur qui comporte, en plus du circuit 43 de fluide de lubrification, un circuit 56 de refroidissement du fluide de lubrification.

[0040] Le circuit 56 de refroidissement du fluide de lubrification est indépendant du circuit de refroidissement du premier échangeur 38 de chaleur. En effet, la température optimale des gaz d'échappement recirculés est différente de la température optimale du fluide de lubrification, ces deux températures doivent donc pouvoir être régulées indépendamment.

[0041] L'échangeur 54 de chaleur permet ainsi de transférer simultanément la chaleur des gaz d'échappement recirculés vers le fluide de lubrification et vers le fluide de refroidissement. L'échangeur 54 de chaleur permet aussi de transférer la chaleur du fluide de lubrification vers le fluide de lubrification, notamment lorsque le fluide de lubrification a atteint sa température optimale et qu'aucun flux de gaz d'échappement recirculés ne circule dans la deuxième conduite 40 de recirculation.

[0042] Avantagusement, l'échangeur 54 de chaleur ainsi équipé du circuit 56 de refroidissement permet de remplacer un refroidisseur de fluide de lubrification qui est traditionnellement agencé dans le circuit de fluide de lubrification pour maintenir le fluide de lubrification à une température optimale de fonctionnement.

[0043] On décrit à présent un premier procédé de mise en oeuvre du groupe 10 motopropulseur qui est applicable aux deux modes de réalisation décrits précédemment. Ce procédé est mis en oeuvre lors du démarrage du véhicule. Tout au long de ce procédé, la vanne 52 EGR est dans une position ouverte pour permettre la recirculation des gaz d'échappement.

[0044] Lors d'une première étape "E1" de chauffage du moteur 12 qui est illustrée aux figures 1 et 5, le circuit 34 de recirculation est commandé de manière à faire recirculer un flux de gaz d'échappement uniquement via la troisième conduite 44 de recirculation. A cet effet, les première et deuxième vannes 46 et 48 de sélection sont commandées en position fermée tandis que la troisième vanne 50 de sélection est commandée en position ouverte.

[0045] Ainsi, les gaz d'échappement recirculés ne sont pas refroidis avant d'être injectés dans le conduit 14 d'admission. Ceci permet d'augmenter rapidement la température du moteur afin d'amorcer plus rapidement le post traitement des gaz d'échappement.

[0046] De plus, lors d'un démarrage à froid, les gaz d'échappement sont encore relativement froids par rapport au fonctionnement "à chaud" du moteur 12. Dans ce contexte, l'absence de refroidissement des gaz d'échappement recirculés ne provoque pas une production hors normes d'oxydes d'azotes (NOx).

[0047] Cette première étape "E1" de chauffage est utile uniquement lorsque la température du moteur 12 est inférieure à une température déterminée de démarrage à froid. Ainsi, la première étape "E1" est déclenchée lorsque la température du moteur 12 est inférieure à ladite température déterminée. Lorsque le moteur 12 présente une température supérieure à ladite température déterminée, par exemple lors d'un redémarrage après un court temps d'arrêt, le procédé commence directement à la deuxième étape "E2".

[0048] Pour déterminer la température du moteur 12, on pourra par exemple agencer un capteur pour mesurer la température d'un élément métallique du moteur 12, ou encore pour mesurer la température d'un fluide de refroidissement du moteur. En variante, la température du moteur 12 est estimée en fonction du temps d'arrêt du moteur et éventuellement en fonction de la température de l'air ambiant.

[0049] Lorsque la température du moteur 12 est supérieure à ladite température déterminée, une deuxième étape "E2" de chauffage du fluide de lubrification est déclenchée.

[0050] Comme illustrée aux figures 2 et 6, cette deuxième étape "E2" de chauffage du fluide de lubrification consiste à admettre des gaz d'échappement recirculés dans le deuxième échangeur 42, 54 de chaleur. A cet effet, dans ce premier procédé, le circuit 34 de recirculation est commandé pour que le flux de gaz d'échappement recirculés circule uniquement dans la deuxième conduite 40 de recirculation. Plus particulièrement, les première et troisième vannes 46 et 50 de sélection sont commandées en position fermée tandis que la deuxième vanne 48 de sélection est commandée en position ouverte.

[0051] Cette deuxième étape "E2" permet de profiter de la chaleur des gaz d'échappement recirculés pour réchauffer le fluide de lubrification. Ceci permet d'accélérer la montée en température du fluide de lubrification jusqu'à sa température optimale.

[0052] Dans le cadre du deuxième mode de réalisation de l'invention représentée à la figure 7, cette deuxième étape "E2" permet aussi de profiter de la chaleur des gaz d'échappement recirculés pour accélérer la montée en température du fluide de refroidissement jusqu'à une température optimale de refroidissement du fluide de lubrification.

[0053] Après un certain temps de fonctionnement du moteur 12, les gaz d'échappement deviennent trop chauds pour pouvoir être recirculés sans refroidissement. La combustion du carburant dans les chambres de combustion du moteur 12 risque alors de produire une quantité d'oxydes d'azotes (NOx) supérieure aux normes en vigueur. Il devient alors nécessaire d'enclencher une troisième étape "E3" de refroidissement des gaz d'échappement recirculés qui consiste à faire recirculer les gaz d'échappement uniquement via la première conduite 36 de recirculation, comme cela est représenté aux figures 3 et 7. Les gaz d'échappement recirculés sont ainsi refroidis de manière optimale par le premier échangeur 38 de chaleur.

[0054] Cette troisième étape "E3" est par exemple déclenchée lorsque la température des gaz d'échappement dépasse un seuil déterminé, ou encore lorsque le moteur 12 fonctionne depuis un temps déterminé.

[0055] Pour éviter que les gaz d'échappement ne soient trop chargés en oxydes d'azotes (NOx), cette troisième étape "E3" est susceptible d'être déclenchée avant que le fluide de lubrification n'ait atteint sa température optimale.

[0056] Pour réaliser cette troisième étape "E3" de refroidissement, les deuxième et troisième vannes 48 et 50 de sélection sont commandées en position fermée tandis que la première vanne 46 de sélection est commandée en position ouverte.

[0057] A partir de cette troisième étape "E3", le débit des gaz d'échappement recirculés est commandé conformément à des lois de commande déjà connues de l'homme du métier.

[0058] On décrit à présent un deuxième procédé de démarrage à froid qui est une variante du premier procédé décrit précédemment. La première étape "E1" de chauffage du moteur 12 et la troisième étape "E3" de refroidissement des gaz d'échappement recirculés sont identiques à ce qui a été décrit précédemment. Seules les différences seront décrites par la suite.

[0059] On a représenté aux figures 4 et 8 une variante de réalisation de la deuxième étape "E2" de chauffage du fluide de lubrification.

[0060] Ainsi, lors de la deuxième étape "E2", des gaz d'échappement recirculés sont, dans un premier temps, admis dans la deuxième conduite 40 de recirculation. A cet effet, comme dans le premier procédé, les première et troisième vannes 46 et 50 de sélection sont commandées en position fermée tandis que la deuxième vanne 48 de sélection est commandée en position ouverte.

[0061] Cependant, à la différence du premier procédé, le flux de gaz d'échappement recirculés est interrompu

dès que la deuxième conduite 40 de recirculation est remplie de gaz d'échappement recirculés chauds. La deuxième vanne 48 de sélection est ainsi fermée pour piéger les gaz d'échappement chauds dans la deuxième conduite 40 de recirculation, et plus particulièrement dans le deuxième échangeur 42, 54 de chaleur.

[0062] Pendant que la deuxième vanne 48 de sélection est fermée, la troisième vanne 50 de sélection est à nouveau ouverte pour réitérer la première étape "E1".

[0063] Ainsi, le flux de gaz d'échappement est recirculé uniquement dans la troisième conduite 44 de recirculation pour participer au réchauffement du moteur 12 tandis que les gaz d'échappement stagnants piégés dans la deuxième conduite 40 de recirculation réchauffent le fluide de lubrification via l'échangeur 42, 54 de chaleur.

[0064] Tant que la température des gaz d'échappement est inférieure au seuil déterminé, la deuxième étape "E2" est régulièrement réitérée afin de remplacer les gaz d'échappement refroidis après avoir transféré leur chaleur au fluide de lubrification par des gaz d'échappement recirculés chauds.

[0065] Ce deuxième procédé permet avantageusement de continuer à réchauffer le moteur tout en réchauffant le fluide de lubrification.

[0066] Le groupe 10 motopropulseur réalisé selon l'un quelconque des modes de réalisation permet avantageusement de réchauffer rapidement le moteur 12, puis de réchauffer le fluide de lubrification pendant une période de montée en température des gaz d'échappement lors d'un démarrage à froid.

[0067] Le chauffage rapide du moteur 12 présente l'avantage de permettre une montée en température plus rapide des gaz d'échappement. Ceci permet notamment une activation anticipée du catalyseur qui atteint sa température d'activation plus rapidement.

Revendications

1. Groupe (10) motopropulseur de véhicule automobile comportant un moteur (12) à combustion interne qui comporte un conduit (14) d'admission d'air et un conduit (24) d'échappement des gaz d'échappement, le groupe (10) motopropulseur comportant un circuit (34) de recirculation des gaz d'échappement **caractérisé en ce qu'il** comporte :

- une première conduite (36) de recirculation des gaz d'échappement qui raccorde le conduit (24) d'échappement avec le conduit (14) d'admission et dans laquelle est interposé un premier (38) échangeur de chaleur de refroidissement des gaz d'échappement recirculés ;
- une deuxième conduite (40) de recirculation qui raccorde le conduit (24) d'échappement avec le conduit (14) d'admission en parallèle avec le premier échangeur (38) de chaleur et dans laquelle est interposé un deuxième échan-

- geur (42, 54) de chaleur entre un flux de fluide de lubrification du moteur et les gaz d'échappement recirculés ;
 - une troisième conduite (44) de recirculation qui raccorde le conduit (24) d'échappement avec le conduit (14) d'admission en parallèle avec le premier échangeur (38) de chaleur et en parallèle avec le deuxième échangeur (42, 54) de chaleur.
2. Groupe (10) motopropulseur selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** la troisième conduite (44) de recirculation est dénuée d'échangeur de chaleur.
3. Groupe (10) motopropulseur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le deuxième échangeur (54) de chaleur permet aussi les échanges de chaleur entre un fluide caloporteur de refroidissement et le fluide de lubrification.
4. Groupe motopropulseur selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** comporte des moyens (46, 48, 50) pour commander sélectivement le passage du flux de gaz d'échappement recirculés dans chacune des conduites (36, 40, 44) de recirculation.
5. Procédé de mise en oeuvre du groupe motopropulseur réalisé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** comporte une première étape (E1) de chauffage du moteur (12) qui consiste à faire recirculer un flux de gaz d'échappement uniquement via la troisième conduite (44) de recirculation.
6. Procédé selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** la première étape (E1) est déclenchée lorsque la température du moteur (12) est inférieure à une température déterminée.
7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 5 ou 6, **caractérisé en ce qu'il** comporte une deuxième étape (E2) de chauffage du fluide de lubrification qui consiste à admettre des gaz d'échappement dans le deuxième échangeur (42, 54) de chaleur.
8. Procédé selon la revendication précédente, **caractérisé en ce que** la deuxième étape (E2) de chauffage du fluide de lubrification est déclenchée lorsque la température du moteur (12) est supérieure à une température déterminée.
9. Procédé selon l'une quelconque des revendications 7 ou 8, **caractérisé en ce que** lors de la deuxième étape (E2), un flux de gaz d'échappement circule uniquement dans la deuxième conduite (40) de recirculation.
10. Procédé selon l'une quelconque des revendications 7 ou 8, **caractérisé en ce que** lors de la deuxième étape (E2), des gaz d'échappement sont dans un premier temps admis puis piégés dans le deuxième échangeur (42, 54) de chaleur, puis, dans un deuxième temps, le flux de gaz d'échappement est recirculé uniquement dans la troisième conduite (44) de recirculation pour participer au réchauffement du moteur (12) tandis que les gaz d'échappement piégés dans le deuxième échangeur (42, 54) de chaleur réchauffent le fluide de lubrification.

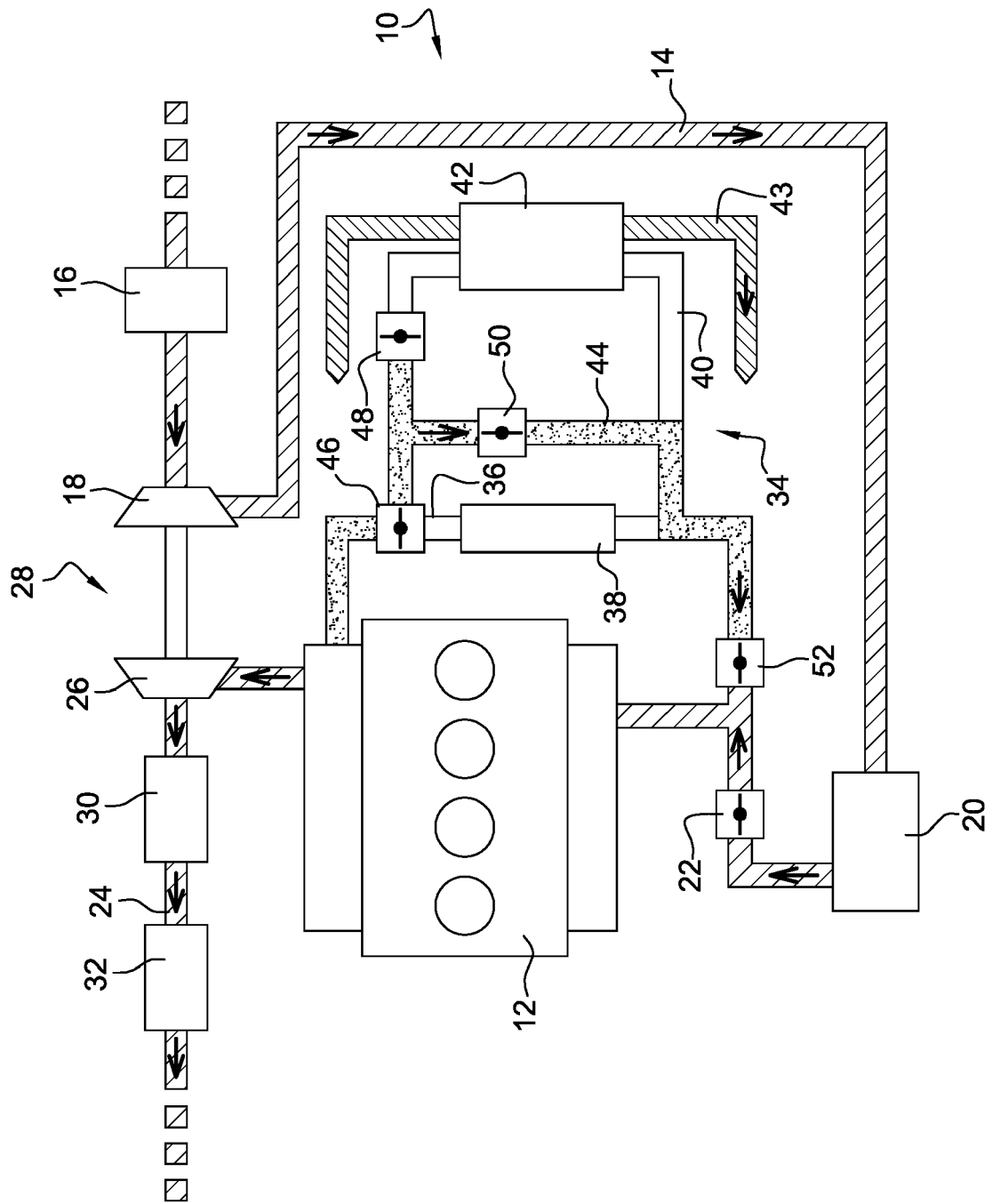


Fig. 1

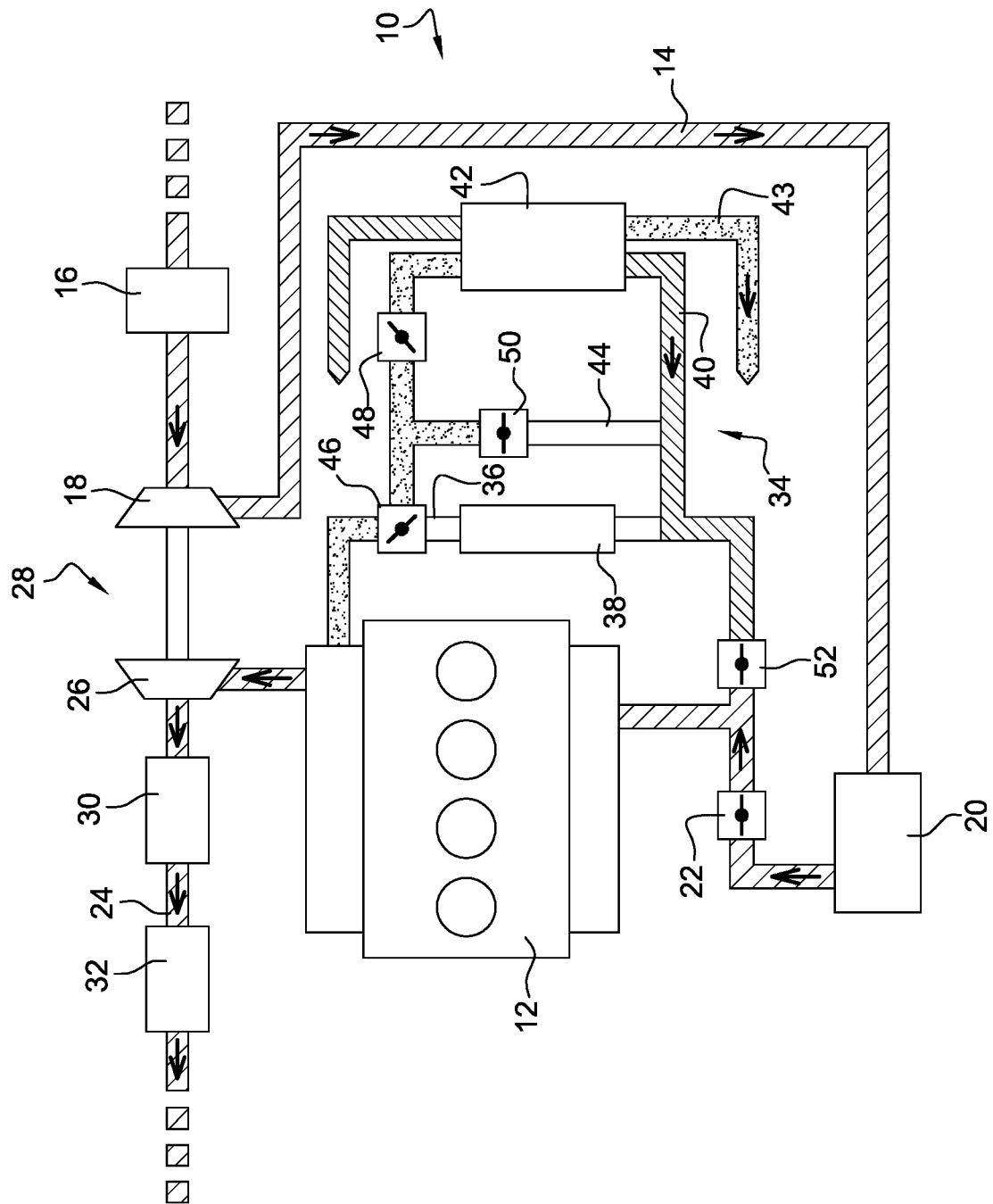


Fig. 2

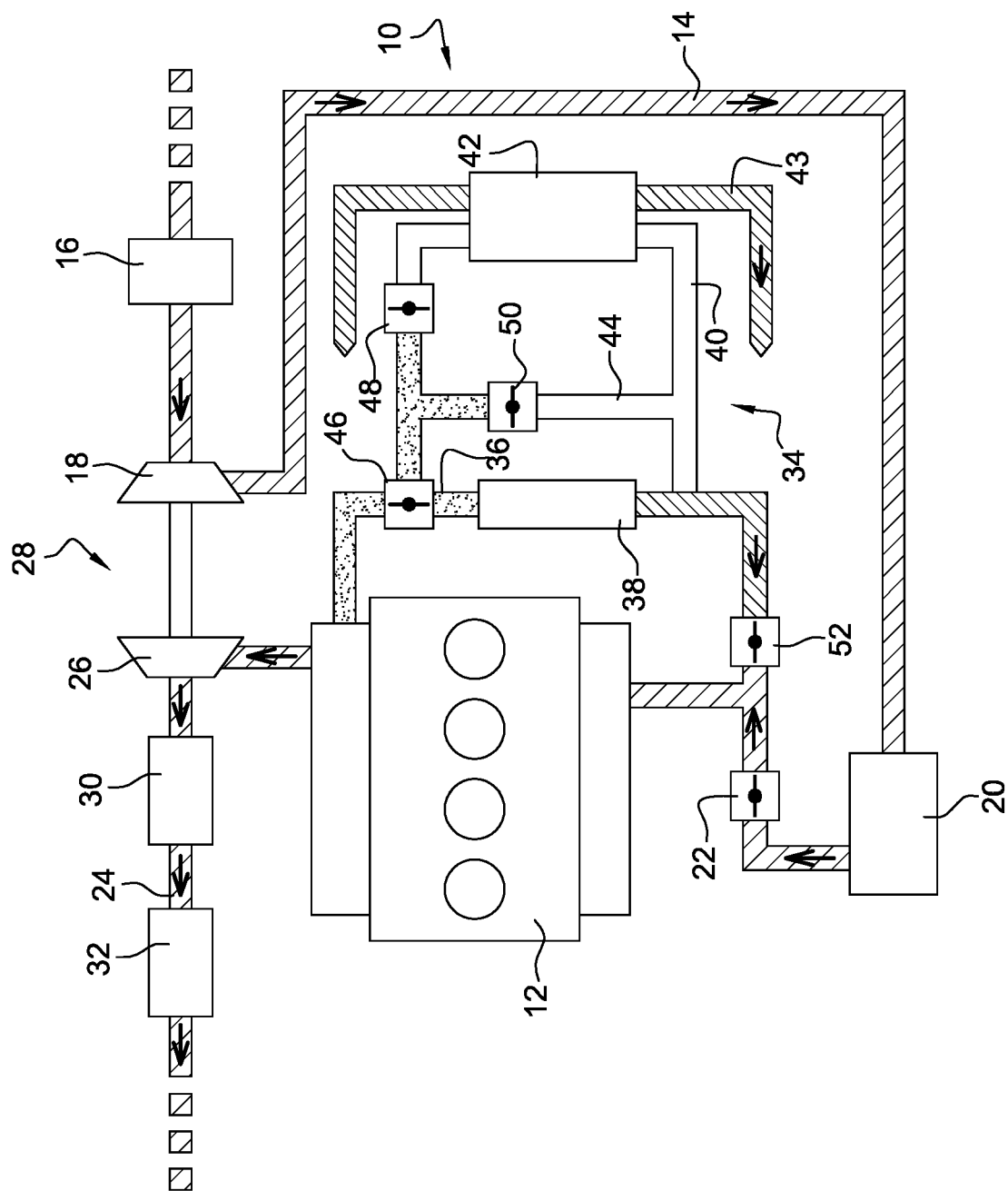


Fig. 3

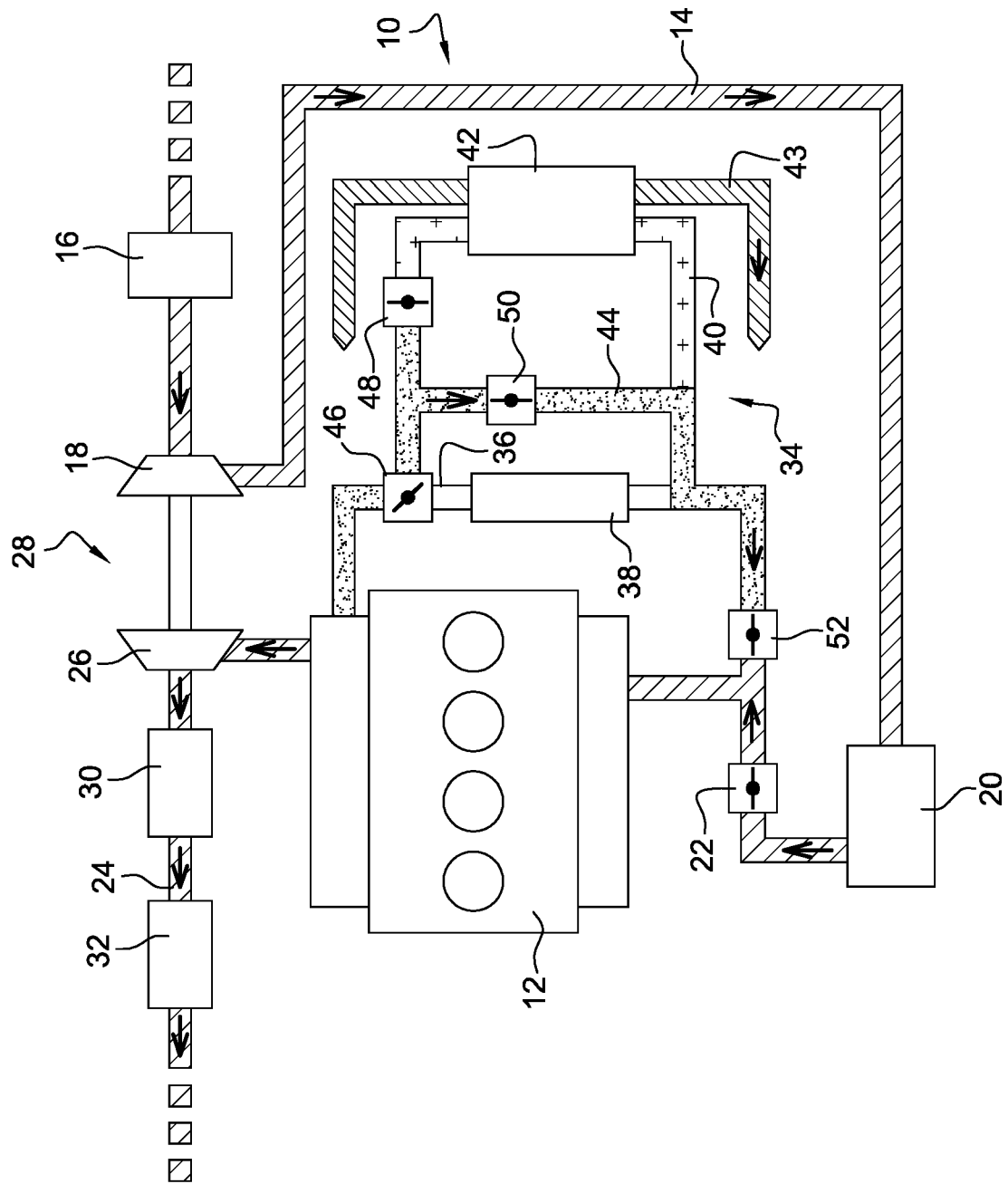


Fig. 4

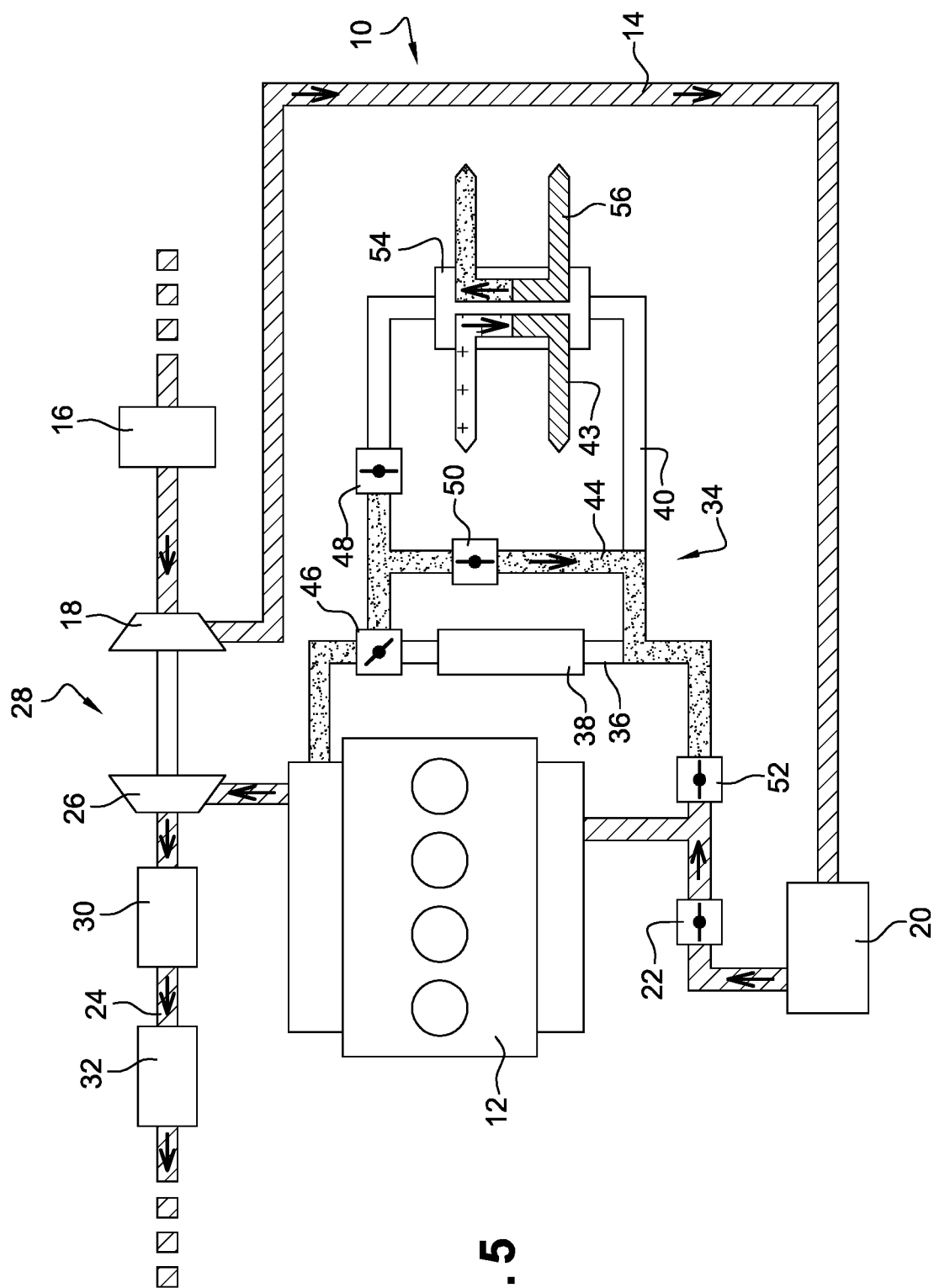


Fig. 5

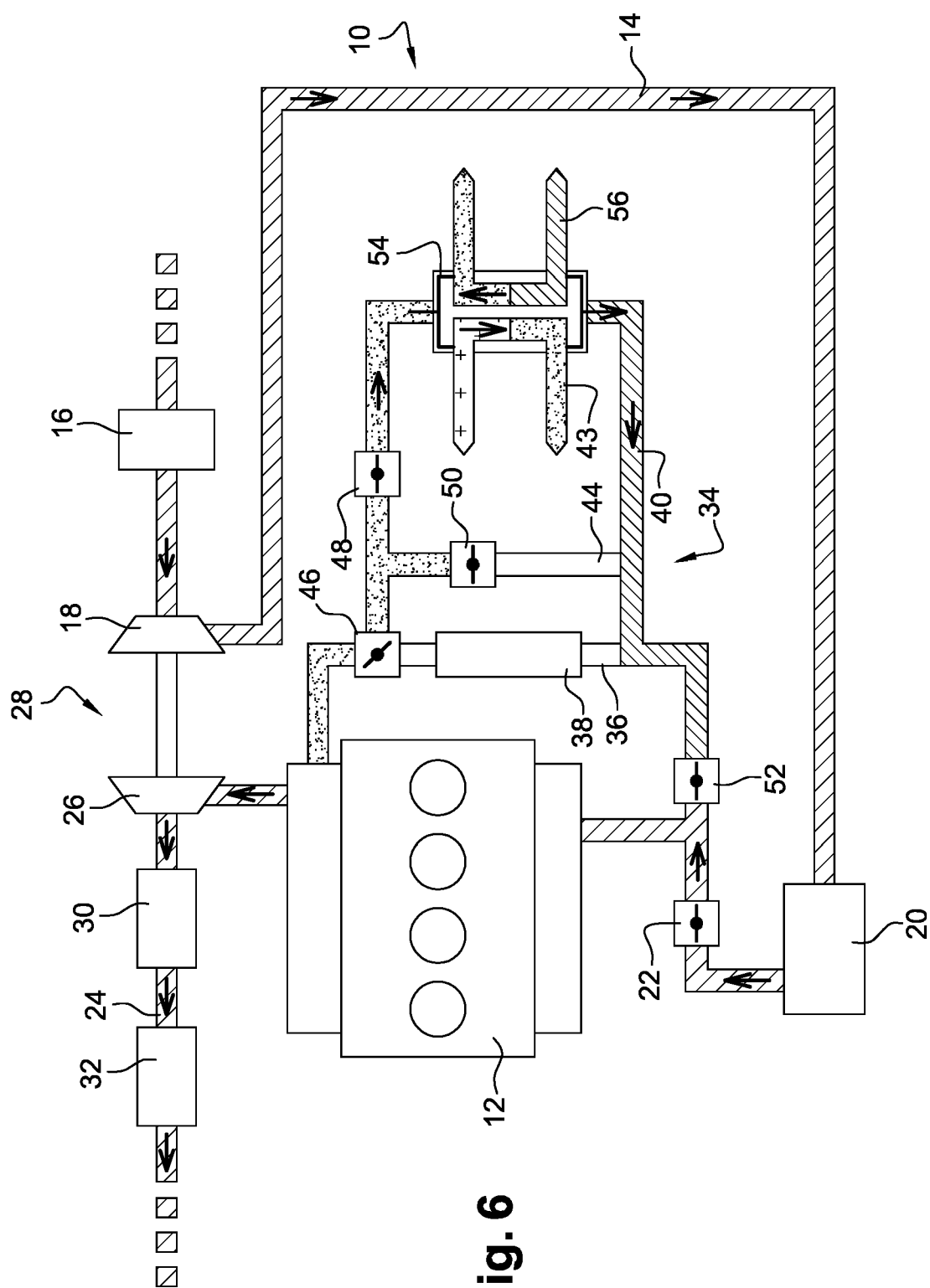


Fig. 6

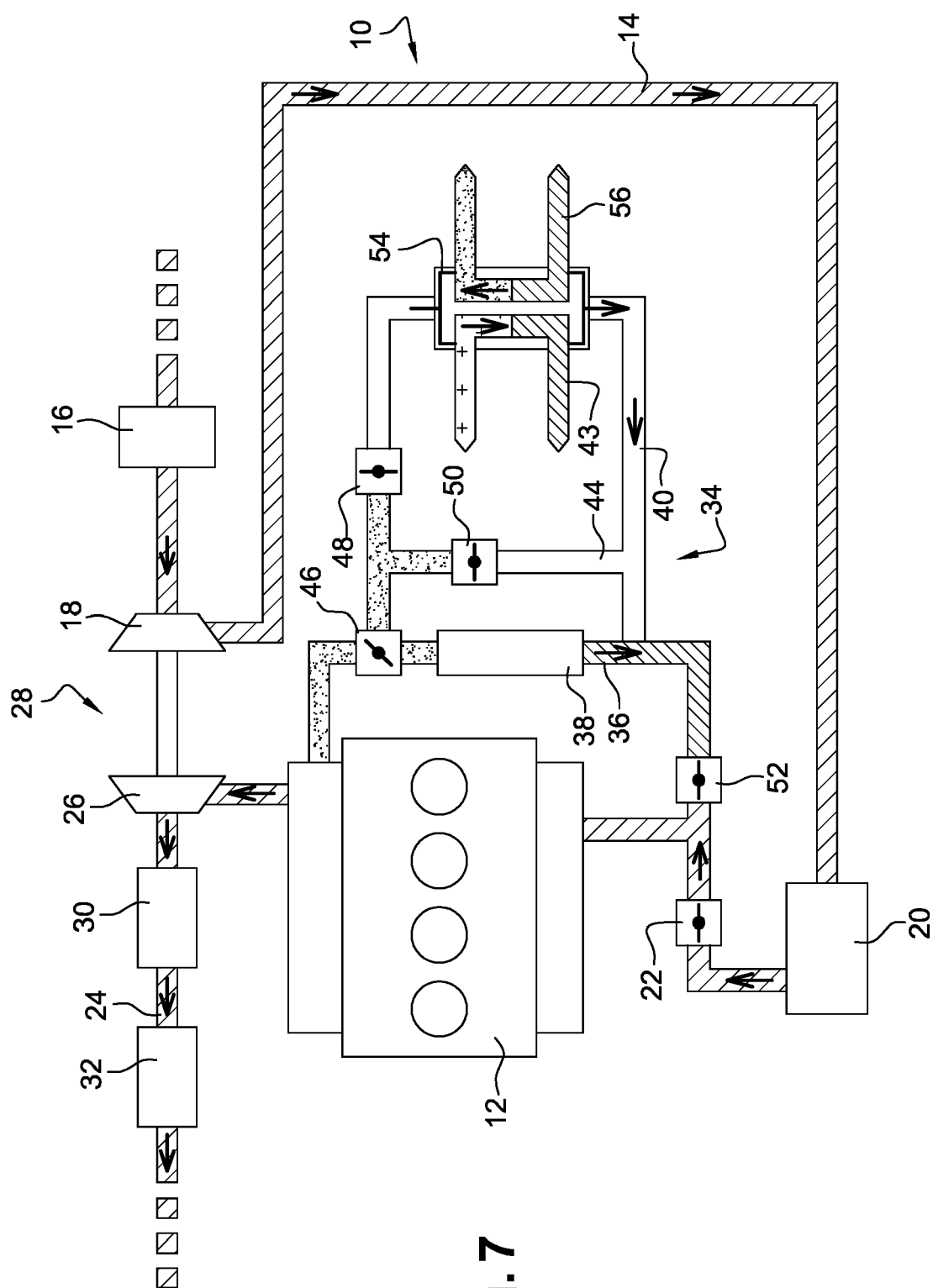


Fig. 7

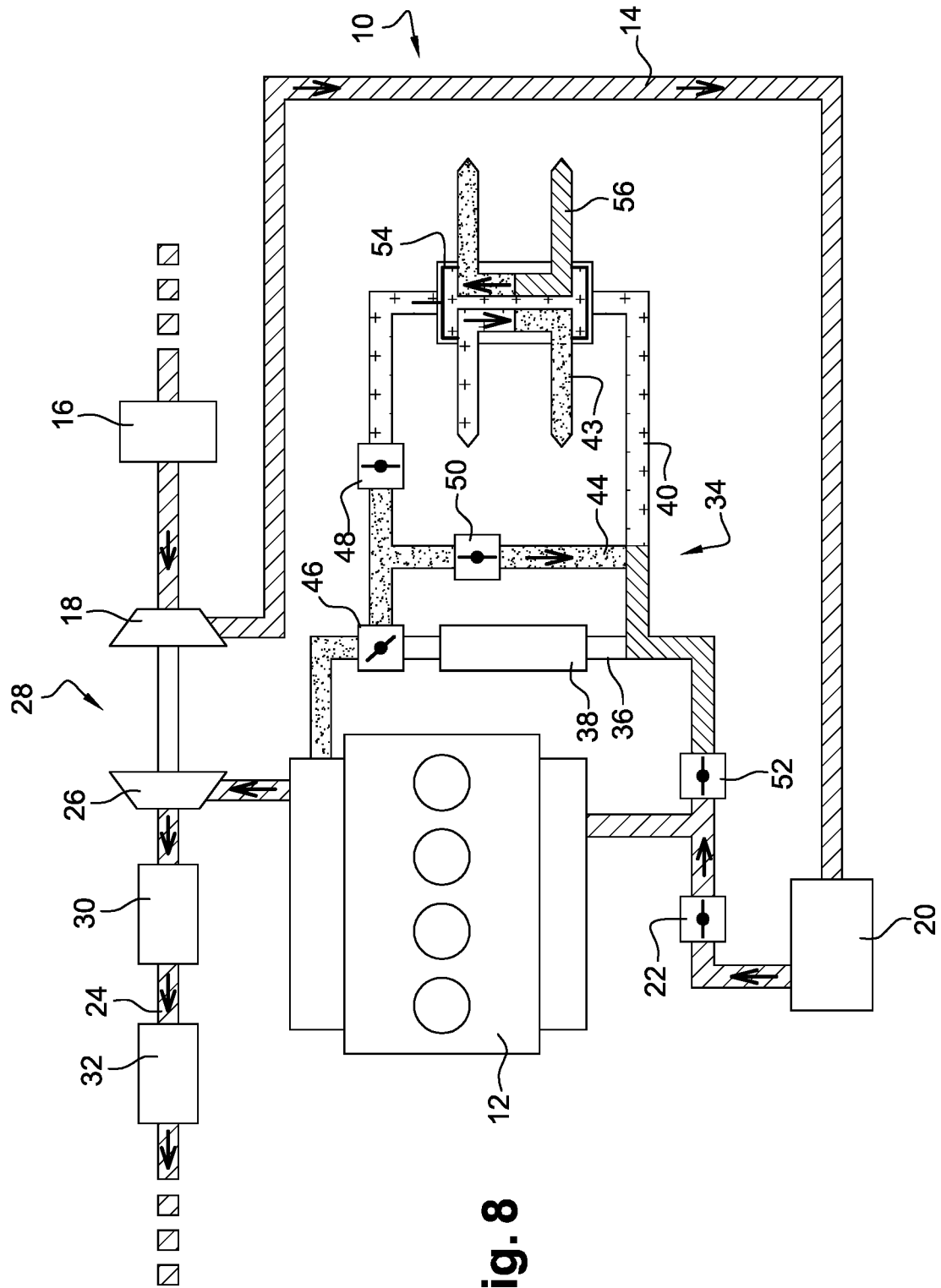


Fig. 8



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 16 18 8478

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	US 2015/176445 A1 (HAN JUNG JAE [KR]) 25 juin 2015 (2015-06-25)	1-4	INV. F02M26/06
Y	* figures 1,5,7,8 *	5-9	F02M26/28
A	* alinéas [0033], [0034], [0036] *	10	F02M26/24 F02M26/44
Y	JP 2005 337141 A (TOYOTA MOTOR CORP) 8 décembre 2005 (2005-12-08) * figure 1 * * alinéa [0022] *	5-9	
A	GB 2 480 824 A (GM GLOBAL TECH OPERATIONS INC [US]) 7 décembre 2011 (2011-12-07) * figure 1 * * page 12, lignes 20-25 - page 13, lignes 1-5 *	5-10	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			F02M
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
La Haye		10 novembre 2016	Aubry, Yann
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES 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 antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 16 18 8478

5 La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

10-11-2016

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2015176445 A1	25-06-2015	CN 104727985 A	24-06-2015
		DE 102014109463 A1	25-06-2015
		KR 20150072716 A	30-06-2015
		US 2015176445 A1	25-06-2015

JP 2005337141 A	08-12-2005	AUCUN	

GB 2480824 A	07-12-2011	AUCUN	

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82