(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) **N° de publication :** **2 959 277**

(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) **N° d'enregistrement national :** **10 53213**

(51) Int Cl[8] : ***F 02 D 21/08***, *F 01 N 3/08, 3/20*

(12) DEMANDE DE CERTIFICAT D'UTILITE A3

(22) **Date de dépôt :** 27.04.10.

(30) **Priorité :**

(43) **Date de mise à la disposition du public de la demande :** 28.10.11 Bulletin 11/43.

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

(60) **Références à d'autres documents nationaux apparentés :** Certificat d'utilité resultant de la transformation volontaire de la demande de brevet déposée le 27/04/10.

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

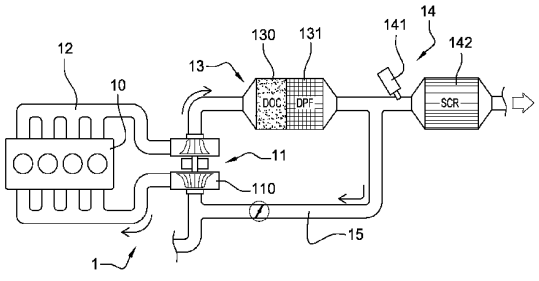
(72) **Inventeur(s) :** BEN CHERIF KARIM et EMERY PASCAL.

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

(74) **Mandataire(s) :** RENAULT SAS.

(54) MOTEUR A COMBUSTION INTERNE COMPORTANT UN DISPOSITIF DE DEPOLLUTION DES OXYDES D'AZOTE ET PROCEDE DE COMMANDE.

(57) Un moteur thermique (10) à combustion interne comporte un système de dépollution (13, 14) qui comprend un dispositif de traitement des oxydes d'azote (14). On commande le moteur (10) dans un premier mode de fonctionnement dans lequel le taux d'émission des oxydes d'azote est supérieur à un seuil prédéterminé lorsque le dispositif de traitement des oxydes d'azote (14) est en mesure de traiter les oxydes d'azote, et sinon dans un deuxième mode de fonctionnement dans lequel les émissions d'oxydes d'azote par le moteur sont inférieures au seuil prédéterminé.



FR 2 959 277 - A3

Moteur à combustion interne comportant un dispositif de dépollution des oxydes d'azote et procédé de commande.

DOMAINE DE L'INVENTION

L'invention concerne un système de motorisation de véhicule comportant un moteur à combustion interne comportant un dispositif de dépollution des oxydes d'azote. Elle concerne également un procédé de commande de ce moteur.

TECHNIQUE ANTÉRIEURE

Les moteurs thermiques, en particulier les moteurs Diesel, émettent lors de leur fonctionnement des oxydes d'azote dont la réglementation tend à réduire les niveaux d'émission autorisés. Ces oxydes se forment par la combinaison de l'azote et de l'oxygène dans la chambre de combustion à température élevée. Plus le niveau de température est important, plus le taux d'émission d'oxydes d'azote est important.

Il est connu d'équiper de tel système de motorisation par des dispositifs de traitement d'oxydes d'azote. Le document EP 1 054 722 montre par exemple un système de dépollution d'un moteur Diesel comportant dans le sens du flux des gaz d'échappement un catalyseur d'oxydation, un filtre à particules, un injecteur de fluide réducteur tel que de l'ammoniac et un dispositif catalytique dit « SCR » pour « selective catalytic reduction ».

Il est également connu d'utiliser de l'urée comme précurseur de l'ammoniac.

Le fonctionnement de ce système de dépollution n'est efficace que pour une température des gaz d'échappement supérieure à un seuil de l'ordre de 150°C. Lors d'un démarrage à froid du moteur, cette température n'est atteinte qu'après quelques minutes de fonctionnement. Pendant cette période de démarrage, des oxydes d'azote sont émis par le moteur sans être traités par le système de dépollution. Ce problème est particulièrement mis en évidence lors des essais selon le cycle NEDC des normes européennes.

OBJECTIFS DE L'INVENTION

L'invention vise à fournir un moteur comportant un système de dépollution des oxydes d'azote dont le niveau d'émission des oxydes d'azote soit limité, en particulier lors d'un démarrage à froid. Elle vise également à fournir un procédé de commande de ce moteur.

EXPOSÉ DE L'INVENTION

Avec ces objectifs en vue, l'invention a pour objet un procédé de commande d'un Procédé de commande d'un moteur thermique (10) à combustion interne comportant un système de dépollution (13, 14) qui comprend un dispositif de traitement des oxydes d'azote (14), le procédé étant caractérisé en ce qu'il présente les deux modes de fonctionnement suivants : un premier mode de fonctionnement dans lequel le taux d'émission des oxydes d'azote est

supérieur à un seuil prédéterminé et que le dispositif de traitement des oxydes d'azote (14) est en mesure de traiter les oxydes d'azote, et un deuxième mode de fonctionnement dans lequel le taux d'émissions d'oxydes d'azote par le moteur est inférieur au seuil prédéterminé.

Le mode de fonctionnement d'un moteur thermique peut être piloté de manière à modifier la composition des gaz émis, en agissant par exemple sur les taux de gaz d'échappement recyclés, leur température, sur le cadencement des injections ou sur la pression de suralimentation.

Par exemple, pour un moteur Diesel, avec un taux important de recyclage des gaz d'échappement bien refroidis et une injection tardive du carburant dans la chambre de compression, la combustion a lieu à une faible température, ce qui favorise un faible taux d'émission d'oxydes d'azote. Ces réglages peuvent être utilisés pour le deuxième mode de fonctionnement de manière à respecter directement les exigences d'une norme concernant le taux d'émission d'oxydes d'azote, sans intervention du dispositif de traitement des oxydes d'azote. Par contre, dans le premier mode de fonctionnement, le taux d'émission d'oxydes d'azote n'est pas une contrainte puisque ceux-ci sont traités par le dispositif. On peut alors choisir des paramètres de réglage qui optimisent le rendement du moteur, en particulier avec des températures de combustion élevées. Globalement, on constate une baisse de la consommation du moteur et une baisse des émissions de gaz carbonique.

A titre d'exemple, on considère que le

dispositif de traitement des oxydes d'azote est en mesure de traiter les oxydes d'azote si la température des gaz d'échappement en amont dudit dispositif est supérieure à un premier seuil prédéterminé. Cette règle est adaptée par exemple au dispositif de traitement à injection d'urée.

Selon un autre exemple, on considère que le dispositif de traitement des oxydes d'azote est en mesure de traiter les oxydes d'azote si la température des gaz d'échappement en amont dudit dispositif est comprise entre un deuxième seuil et un troisième seuil prédéterminés. Cette règle est adaptée par exemple lorsque le dispositif de traitement est un piège à oxydes d'azote.

L'invention a aussi pour objet un moteur thermique à combustion interne comportant un système de dépollution qui comprend un dispositif de traitement des oxydes d'azote. Le moteur comporte un premier mode de fonctionnement dans lequel le taux d'émission des oxydes d'azote est supérieur à un seuil prédéterminé lorsque le dispositif de traitement des oxydes d'azote est en mesure de traiter les oxydes d'azote, et un deuxième mode de fonctionnement dans lequel les émissions d'oxydes d'azote sont inférieures au seuil prédéterminé.

Le dispositif de traitement des oxydes d'azote est par exemple un dispositif à injection d'urée ou un piège à oxydes d'azote.

L'efficacité de l'invention est particulièrement significative lorsque le moteur est du type à vitesse réduite, c'est-à-dire réglé selon

la technique du « downspeeding ». A titre d'exemple la puissance maximale d'un tel moteur est atteinte pour un régime compris entre 2500 et 3000 tr/min. On obtient ces caractéristiques en particulier par le choix du système de suralimentation et du réglage de l'ouverture des soupapes.

L'invention a aussi pour objet un véhicule comportant un moteur tel que décrit précédemment, dans lequel le dispositif de traitement des oxydes d'azote est placé sous le plancher du véhicule. Cette position permet d'avoir un dispositif assez éloigné du moteur, et donc recevant des gaz d'échappement qui se sont déjà partiellement refroidis. Cette baisse de température est particulièrement favorable pour le fonctionnement d'un piège à oxydes d'azote à forte charge pour le moteur. En effet, même si les gaz d'échappement sont très chauds à la sortie du moteur, leur refroidissement en amont du piège à oxydes d'azote permet à ce dernier de continuer à fonctionner dans ses limites.

Dans une autre disposition, le dispositif de traitement des oxydes d'azote comporte deux pièges à oxydes d'azote placés respectivement dans le compartiment moteur du véhicule et sous le plancher du véhicule. En prévoyant deux pièges à oxydes d'azote répartis le long du circuit des gaz d'échappement en deux endroits différents, on augmente la plage de fonctionnement du moteur sur laquelle les oxydes d'azote peuvent être traités. En effet, en des endroits différents du circuit, le niveau de température n'est pas le même, et quand le premier piège reçoit des gaz d'échappement trop

chauds, ces gaz sont refroidis en arrivant sur le deuxième qui peut alors traiter ces gaz.

Selon une autre caractéristique du véhicule, la vitesse dans le premier rapport de boîte de vitesse est supérieure à 9,5 km/h pour un régime du moteur à 1000 tr/min. Les autres rapports de boîte sont étagés proportionnellement au premier rapport. Ce rapport est considéré comme long en comparaison de ceux habituellement constatés. Il permet au moteur de fonctionner dans les bas régimes et à forte charge, ce qui est favorable au rendement du moteur, à la baisse de consommation et des émissions de gaz carbonique.

BRÈVE DESCRIPTION DES FIGURES

L'invention sera mieux comprise et d'autres particularités et avantages apparaîtront à la lecture de la description qui va suivre, la description faisant référence aux dessins annexés parmi lesquels :

- la figure 1 est une vue schématique d'un premier mode de réalisation de l'invention ;
- la figure 2 est un diagramme représentant la puissance et le couple d'un moteur en fonction du régime selon le premier mode de réalisation de l'invention ;
- les figures 3 à 5 sont des vues similaires à la figure 1 selon d'autres modes de réalisation de l'invention.

DESCRIPTION DETAILLÉE

En se référant à la figure 1, le système de

motorisation 1 selon un premier mode de réalisation de l'invention comporte un moteur 10 thermique, un turbocompresseur 11 recevant une conduite d'échappement 12 en provenance du moteur 10, et un premier dispositif de traitement des gaz d'échappement 13 comportant un catalyseur d'oxydation 130 suivi d'un filtre à particules 131. Le système de dépollution comporte en outre un dispositif de traitement des oxydes d'azote 14 à injection d'urée en aval du filtre à particules 131. Le système de motorisation comporte en outre une conduite de recyclage 15 des gaz d'échappement connectée entre le filtre à particules 131 et le dispositif de traitement des oxydes d'azote 14 d'une part, et en amont du compresseur 110 d'autre part. Le dispositif de traitement des oxydes d'azote 14 à injection d'urée comporte un injecteur d'urée 141 placé en amont d'un catalyseur 142 dit « SCR ».

Le moteur 10 est du type Diesel. Il est conçu pour fonctionner à vitesse réduite, c'est-à-dire pour fournir une puissance maximale à un régime de rotation du vilebrequin du moteur de 2500 tours par minute, comme le montre la courbe de puissance 18 sur la figure 2. On constate également que le couple fourni par le moteur 10 progresse avec le régime jusqu'à 2000 tours par minute, comme le montre la courbe 19.

Dans un premier mode de fonctionnement, dans lequel le dispositif de traitement des oxydes d'azote 14 est opérationnel, le moteur 10 émet des oxydes d'azote à un taux qui est supérieur à celui autorisé par la norme. Dans ce mode de fonctionnement, les

réglages sont faits pour que le rendement du moteur soit optimal, afin de réduire la consommation de carburant et les émissions de gaz carbonique. Dans un deuxième mode de fonctionnement, le moteur 10 émet des oxydes d'azote à un taux qui est directement conforme sans traitement aux exigences des normes, mais au détriment de la consommation et des émissions de gaz carbonique.

Sur un cycle d'essai du système de motorisation selon la norme NEDC, le système 1 fonctionne pendant une période initiale selon le deuxième mode de fonctionnement. Comme le moteur fonctionne à une charge élevée, du fait de sa conception, les gaz d'échappement atteignent assez rapidement une température suffisante pour que le dispositif à injection d'urée 14 soit opérationnel. La période initiale est donc assez courte, par exemple de l'ordre de 200 secondes. Après cette période, le moteur 10 passe dans le premier mode de fonctionnement de sorte à optimiser le rendement du système de motorisation 1. L'excès d'oxydes d'azote est traité par le dispositif à injection d'urée 14.

Dans un deuxième mode de réalisation, représenté sur la figure 3, le système de motorisation 2 se distingue du premier mode de réalisation en ce que le catalyseur d'oxydation du premier dispositif 23 est remplacé par un piège à oxydes d'azote 230. Le deuxième dispositif est un piège à hydrogène sulfuré 24. Dans ce mode de réalisation, le piège à oxydes d'azote 230 reçoit les gaz d'échappement directement après la sortie de la turbine 211, donc à une température assez rapidement

élevée. Le piège à oxydes d'azote 230 est donc rapidement opérationnel. Cependant, lorsque le moteur 20 est fortement sollicité, la température des gaz d'échappement risque d'être au-dessus du niveau maximal auquel le piège à oxydes d'azote 230 fonctionne. Le moteur 20 fonctionne alors dans le deuxième mode de fonctionnement. Ce mode de réalisation est adapté à des véhicules qui circulent essentiellement en milieu urbain, pour lequel la charge du moteur 20 est faible en général.

Dans un troisième mode de réalisation, représenté sur la figure 4, le système de motorisation 3 se distingue du premier mode de réalisation en ce que le dispositif de traitement des oxydes d'azote est un piège à oxydes d'azote 340. Il est suivi par un piège à hydrogène sulfuré 341. Dans ce mode de réalisation, le piège à oxydes d'azote 340 reçoit les gaz d'échappement après leur passage dans le catalyseur d'oxydation 330 et le filtre à particules 331, donc à une température atténuée. Même lorsque le moteur 30 est fortement sollicité, le piège à oxydes d'azote 340 reçoit des gaz d'échappement déjà refroidis et dans la limite de fonctionnement du piège à oxydes d'azote 340. Cependant, il atteint sa température de fonctionnement assez lentement. Ce mode de réalisation est adapté à des véhicules qui circulent essentiellement en milieu extra-urbain, pour lequel la charge du moteur 30 est élevée en général.

Dans un quatrième mode de réalisation, représenté sur la figure 5, le système de motorisation 4 se distingue du deuxième mode de

réalisation en ce que le dispositif de traitement des oxydes d'azote comprend en outre un deuxième piège à oxydes d'azote 440 en amont du piège à hydrogène sulfuré 441. Ce système combine les deux avantages du deuxième et du troisième mode de réalisation, sans en avoir les inconvénients. En effet, selon la température des gaz d'échappement, l'un ou l'autre des pièges à oxydes d'azote 430, 440 fonctionne. Si la température des gaz d'échappement est relativement faible, le deuxième piège à oxydes d'azote 440 ne fonctionne pas, mais les oxydes d'azote sont traités par le premier piège à oxydes d'azote 430. Si la température des gaz d'échappement est élevée, le premier piège à oxydes d'azote 430 ne fonctionne pas, mais les oxydes d'azote sont traités par le deuxième piège à oxydes d'azote 440. Le deuxième mode de fonctionnement n'est utilisé que pendant les phases de mise en température du système de motorisation.

L'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation qui viennent d'être décrit à titre d'exemples. Le moteur peut être du type à combustion homogène de gazole dit « HCCI ». Le système d'alimentation en air pourra comporter deux étages de suralimentation. Le circuit de recyclage des gaz de combustion pourra être connecté en amont de la turbine. L'invention peut être mise en œuvre sur des systèmes de motorisation avec hybridation tels que le système « Stop & Start », SSG ou « mild hybrid ». Elle peut aussi être mise en œuvre en même temps que des systèmes de récupération d'énergie, par exemple ceux exploitant l'effet Seebeck.

REVENDICATIONS

1. Procédé de commande d'un moteur thermique (10) à combustion interne comportant un système de dépollution (13, 14) qui comprend un dispositif de traitement des oxydes d'azote (14), le procédé étant caractérisé en ce qu'il présente les deux modes de fonctionnement suivants :

- un premier mode de fonctionnement dans lequel le taux d'émission des oxydes d'azote est supérieur à un seuil prédéterminé et que le dispositif de traitement des oxydes d'azote (14) est en mesure de traiter les oxydes d'azote, et
- un deuxième mode de fonctionnement dans lequel le taux d'émissions d'oxydes d'azote par le moteur est inférieur au seuil prédéterminé.

2. Procédé selon la revendication 1, selon lequel on considère que le dispositif de traitement des oxydes d'azote (14) est en mesure de traiter les oxydes d'azote si la température des gaz d'échappement en amont dudit dispositif (14) est supérieure à un premier seuil prédéterminé.

3. Procédé selon la revendication 1, selon lequel on considère que le dispositif de traitement des oxydes d'azote (230) est en mesure de traiter les oxydes d'azote si la température des gaz d'échappement en amont dudit dispositif est comprise entre un deuxième seuil et un troisième seuil prédéterminés.

4. Moteur thermique à combustion interne

comportant un système de dépollution (13, 14) qui comprend un dispositif de traitement des oxydes d'azote (14), caractérisé en ce qu'il comporte un premier mode de fonctionnement dans lequel le taux d'émission des oxydes d'azote est supérieur à un seuil prédéterminé lorsque le dispositif de traitement des oxydes d'azote (14) est en mesure de traiter les oxydes d'azote, et un deuxième mode de fonctionnement dans lequel les émissions d'oxydes d'azote sont inférieures au seuil prédéterminé.

5. Moteur selon la revendication 4, dans lequel le dispositif de traitement des oxydes d'azote est un dispositif à injection d'urée (14).

6. Moteur selon la revendication 4, dans lequel le dispositif de traitement des oxydes d'azote est un piège à oxydes d'azote (330).

7. Moteur selon la revendication 4, dans lequel la puissance maximale du moteur (10) est atteinte pour un régime compris entre 2500 et 3000 tr/min.

8. Véhicule comportant un moteur selon la revendication 4, dans lequel le dispositif de traitement des oxydes d'azote (340) est placé sous le plancher du véhicule.

9. Véhicule comportant un moteur selon la revendication 4, dans lequel le dispositif de traitement des oxydes d'azote comporte deux pièges à oxydes d'azote (430, 440) placés respectivement dans le compartiment moteur du véhicule et sous le plancher du véhicule.

10. Véhicule comportant un moteur selon la revendication 4, dans lequel la vitesse dans le premier rapport de boîte de vitesse est supérieure à 9,5 km/h pour un régime du moteur à 1000 tr/min.

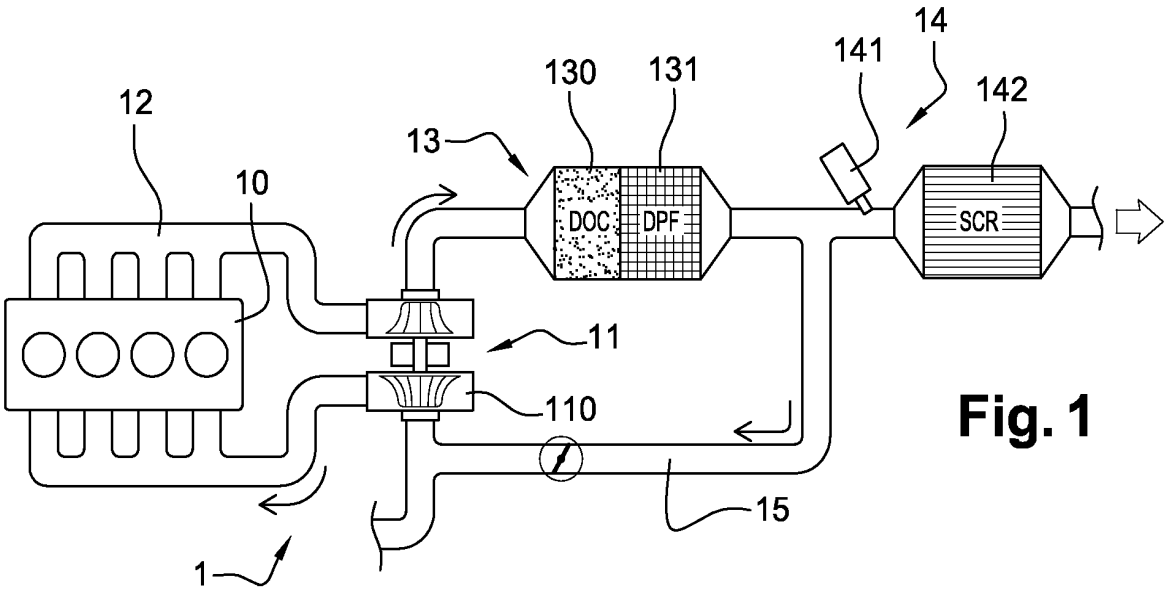

12
10
13
130
131
141
14
142
DOC
DPF
SCR
11
110
15
1

Fig. 1

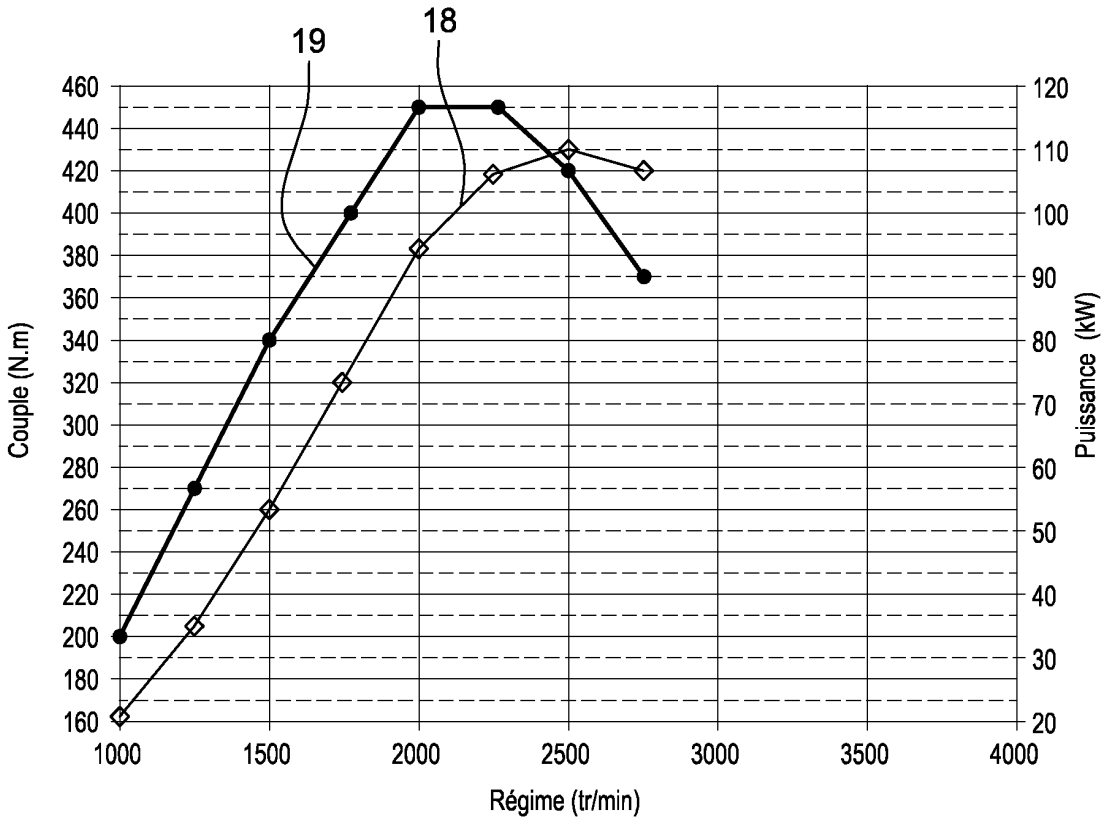

19
18
Couple (N.m)
Puissance (kW)
Régime (tr/min)
460
440
420
400
380
360
340
320
300
280
260
240
220
200
180
160
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
1000
1500
2000
2500
3000
3500
4000

Fig. 2

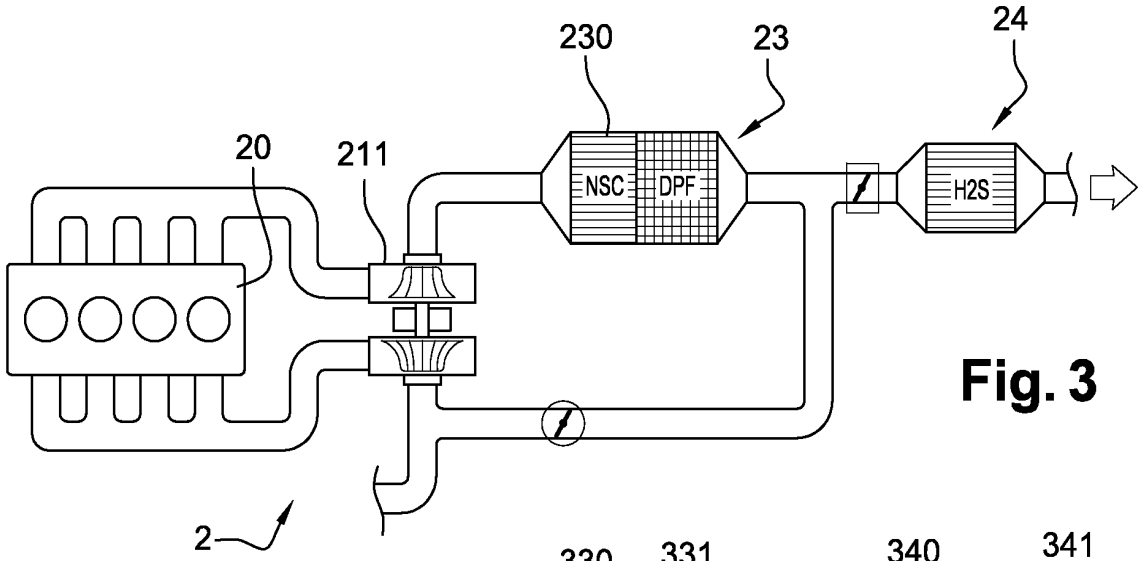


Fig. 3

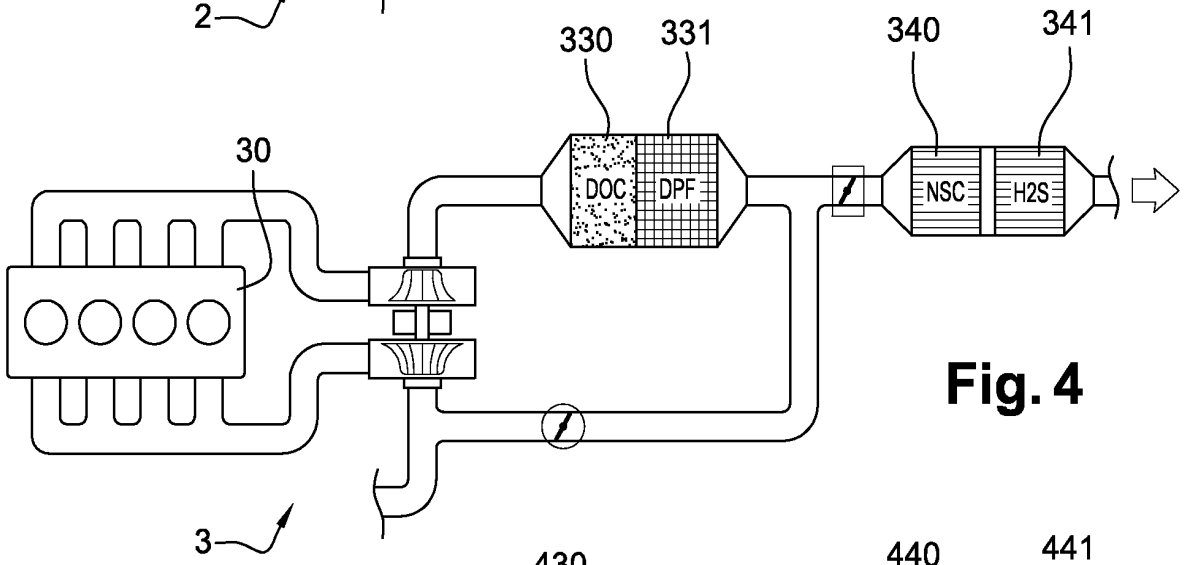


Fig. 4

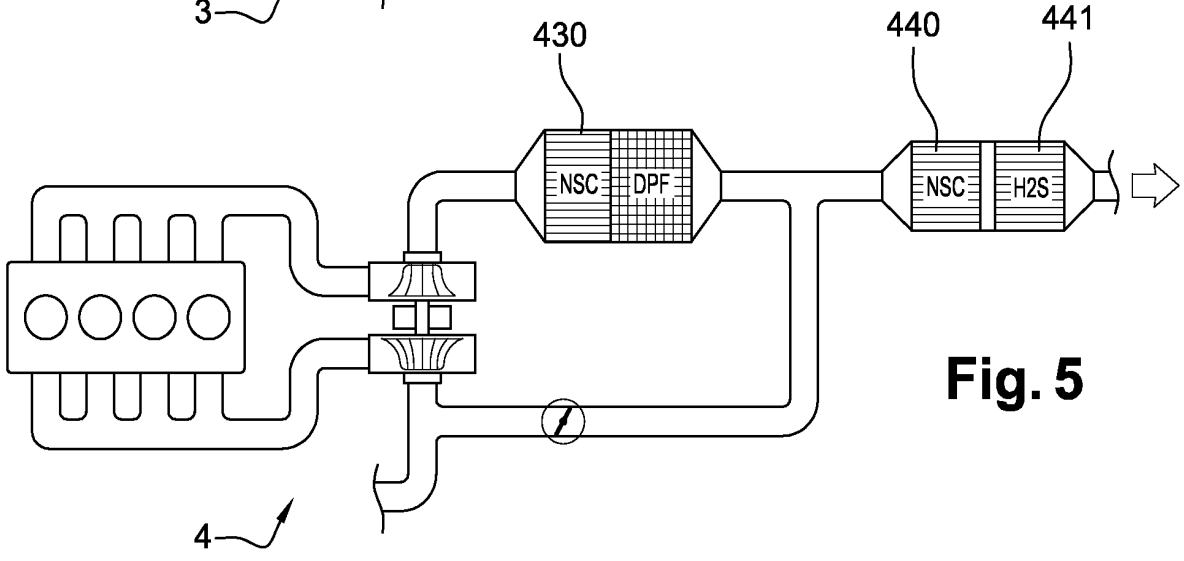


Fig. 5