

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-83326  
(P2005-83326A)

(43) 公開日 平成17年3月31日(2005.3.31)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

F02D 23/00  
F01N 3/00  
F02D 21/08  
F02M 25/07

F I

F02D 23/00 Z A B J  
F01N 3/00 A  
F02D 21/08 3 O 1 H  
F02M 25/07 5 I O A  
F02M 25/07 5 7 O J

テーマコード(参考)

3G062  
3G091  
3G092

審査請求 有 請求項の数 2 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2003-318941(P2003-318941)  
(22) 出願日 平成15年9月10日(2003.9.10)

(71) 出願人 501204525  
独立行政法人海上技術安全研究所  
東京都三鷹市新川6丁目38番1号  
(74) 代理人 100071401  
弁理士 飯沼 義彦  
(74) 代理人 100106747  
弁理士 唐沢 勇吉  
(72) 発明者 石村 恵以子  
東京都三鷹市新川6丁目38番1号 独立  
行政法人 海上技術安全研究所内  
(72) 発明者 高木 正英  
東京都三鷹市新川6丁目38番1号 独立  
行政法人 海上技術安全研究所内

最終頁に続く

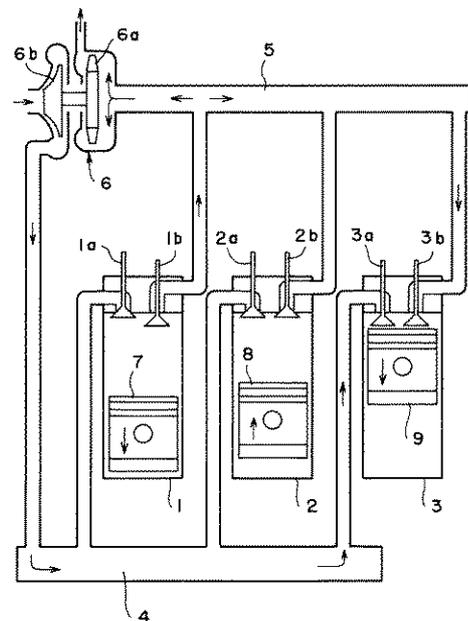
(54) 【発明の名称】 NO<sub>x</sub>低減型ディーゼル機関

(57) 【要約】

【課題】 船舶用の大型4サイクル型ディーゼル機関の排ガス中の窒素酸化物(NO<sub>x</sub>)濃度の低減を図るため、3気筒の4サイクル型ディーゼル機関について、第1気筒の排気弁が開いて排気マニホールドへの排気が行われる状態で、第3気筒の排気弁が未だ閉じ終わらないようにして、排気マニホールドから第3気筒への排気ガスの逆流が十分に行われるようにし、このようにして各気筒への排ガスの逆流を行わせることにより、最終的に排ガス中のNO<sub>x</sub>濃度の低減効果が得られるようにする。

【解決手段】 組をなす3気筒またはその組の倍数としての気筒を有する過給機付き4サイクル型ディーゼル機関において、上記3気筒につき第1気筒1、第2気筒2および第3気筒3の順に、吸気弁および排気弁の弁線図が240度の位相差で設定され、特に第1気筒1の排気弁1bが開き始めた状態で第3気筒3の排気弁3bが未だ閉じ終わらないように排気弁開閉のタイミングが設定される。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

組をなす 3 気筒またはその組の倍数としての気筒を有する 4 サイクル型ディーゼル機関において、排気マニホールドに接続された過給機と、同過給機の新気吸入系に接続された吸気マニホールドとをそなえ、上記 3 気筒の吸気弁および排気弁について、第 1 気筒、第 2 気筒および第 3 気筒の順にバルブ・タイミング・ダイヤグラムが 240 度ずつ位相差を有するとともに、第 1 気筒の排気弁が開き始めた状態で第 3 気筒の排気弁が未だ閉じ終わらないように排気弁開閉のタイミングが設定されていることを特徴とする、NOx 低減型ディーゼル機関。

## 【請求項 2】

上記 3 気筒における各気筒の吸気弁および排気弁の開閉を規制するバルブ・タイミング・ダイヤグラムにおいて、上記の吸気弁および排気弁の開閉時期が、ピストン上死点からの角度として、上記吸気弁については、開時期が 15 ~ 25 度に設定されるとともに、閉時期が 215 ~ 225 度に設定され、上記排気弁については、開時期が 115 ~ 125 度に設定されるとともに、閉時期が 50 ~ 60 度に設定されていることを特徴とする、NOx 低減型ディーゼル機関。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、排ガス中に含まれる窒素酸化物（以下、NOx という。）の低減を図れるようにしたディーゼル機関に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来、4 サイクル型ディーゼル機関では排ガス中の NOx の濃度を低減させる手段として、排気マニホールドの排ガスを吸気マニホールドに送り込み、気筒内部の酸素濃度を低下させることにより、発生する NOx の濃度を低減させる排ガス再循環装置（EGR）、あるいは気筒内に排ガスを多く残存させる内部的手段が用いられており、さらなる NOx 濃度の低減が必要な場合は、排ガス系統に触媒を設けて排ガスを処理することが行われている。

## 【0003】

また、船舶用に使用される大型過給機付き 4 サイクル型ディーゼル機関では、乳化燃料の使用、燃料と水を交互に噴射させる層状水噴射、吸気に水分を加える吸気加湿等の手段が採用されている。そして、さらなる NOx 濃度の低減が必要な場合、排ガス系統に脱硝装置（SRC）を設けることも行われている。

## 【0004】

船舶に使用される大型過給機付き 4 サイクル型ディーゼル機関において、排ガス中の NOx 濃度を低減させるのに排ガス再循環手段を適用しようとするれば、排気マニホールドの平均的な排ガス圧力よりも吸気マニホールドの吸気圧力が高いので、排気マニホールドの排ガスを吸気マニホールドへと流すことは困難で、排ガスの圧力を高める装置を必要とし、あるいは過給機に排ガスを吸入させることになるので、排ガスの清浄処置が必要となる。

## 【特許文献 1】特開平 7 - 63126 号公報

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0005】

解決しようとする問題点は、一般に排気マニホールドにおける排ガス圧力は吸気マニホールドにおける吸気圧力よりも低く、排ガスを再び気筒内へ導くことが困難とされている点である。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0006】

本発明は、3 気筒の 4 サイクル型ディーゼル機関では第 1 気筒の排気弁が開いて排気マ

10

20

30

40

50

ニホルドへの排気が行われる状態で、第3気筒の排気弁が閉じ始めるように開閉時期を設定すれば、同第3気筒は未だ完全には閉じていないため、排気マニホルドから第3気筒への排気ガスの逆流が行われる現象に着目し、この逆流現象を利用することにより従来の排気ガス再循環装置と同様の作用を行わせて、排ガス中のNO<sub>x</sub>濃度の低減効果を、効率よく得ようとするものである。

【発明の効果】

【0007】

4サイクル型ディーゼル機関において、組をなす3気筒の排気マニホルドに接続された過給機が設けられていると、第1気筒の排気弁が十分に開いた状態で第3気筒の排気弁が閉じ始めるように同排気弁の開閉のタイミングが設定されることにより、第3気筒には排気ガスが十分に逆流するようになるので、排気管から最終的に外部へ排出される排ガス中のNO<sub>x</sub>濃度を大幅に低減させることが可能になる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

組をなす3気筒またはその組の倍数としての気筒を有する4サイクル型ディーゼル機関において、排ガス中のNO<sub>x</sub>濃度を低減させる手段として従来の排ガス再循環装置（EGR）を用いることなく、単に給気弁および排気弁の開閉のタイミングを適切に設定するだけで、排気ガス中のNO<sub>x</sub>濃度を大幅に低減させることができた。

【実施例】

【0009】

図1は本発明のNO<sub>x</sub>低減型ディーゼル機関の1実施例を模式的に示す断面図であり、図2は上記ディーゼル機関の弁線図（バルブ・タイミング・ダイヤグラム）である。

20

【0010】

図1に示すように、第1気筒1、第2気筒2および第3気筒3が組をなして3気筒4サイクル型ディーゼル機関を構成しており、各気筒1～3の吸気弁1a、2a、3aは吸気マニホルド4に接続され、また各気筒1～3の排気弁1b、2b、3bは排気マニホルド5に接続されている。

【0011】

そして、吸気マニホルド4への新気供給は、排気マニホルド5からの排気により作動する排気タービン6aをそなえた過給機6が、その排気タービン6aと同軸的に有するコンプレッサー6bによって行うように構成されている。

30

なお、図1における符号7～9は、それぞれ各気筒1～3におけるピストンを示す。

【0012】

上記3気筒1～3は、第1気筒1、第2気筒2および第3気筒3の順に、吸気弁1a、2a、3aおよび排気弁1b、2b、3bのバルブ・タイミング・ダイヤグラムについて240度ずつ位相差を有しており、各バルブ・タイミング・ダイヤグラムは図2に示すように構成されている。

【0013】

すなわち、吸気弁1a、2a、3aおよび排気弁1b、2b、3bの開閉を規制するバルブ・タイミング・ダイヤグラムにおいて、吸気弁1a、2a、3aおよび排気弁1b、2b、3bの開閉時期が、ピストン上死点TDCから右回りの角度として、吸気弁1a、2a、3aについては、開時期が15～25度（好ましくは20度）に設定されるとともに、閉時期が215～225度（好ましくは220度）に設定され、排気弁1b、2b、3bについては、開時期が115～125度（好ましくは120度）に設定されるとともに、閉時期が50～60度に設定されており、このようにして、第1気筒1の排気弁1bが開き始めた状態で第3気筒3の排気弁3bが未だ閉じ終わらないように、排気弁開閉のタイミングが設定されている。なお、図2において、符号Aは給気弁開期間、符号Bは排気弁開期間、符号Rは回転方向、符号BDCは下死点を示している。

40

【0014】

上述のNO<sub>x</sub>低減型ディーゼル機関では、図1に示すように、第1気筒1が膨張行程に

50

あり、排気弁 1 b が開き始めの状態にあると、そのとき第 2 気筒 2 は圧縮行程にあり、その排気弁 2 b は閉じている。また、第 3 気筒 3 では吸入行程にあり、排気弁 3 b は閉じようとしている。ここで排気ガスの逆流に関係するのは第 1 気筒と第 3 気筒である。

【 0 0 1 5 】

第 1 気筒 1 の排気弁 1 b が開き始めたとき、膨張行程の終わりに近いが、気筒内圧力は吸気圧力あるいは排ガス圧力よりもはるかに高い。そして、排気弁 1 b より排出される排ガス圧力は気筒内圧力と排気弁 1 b の開度により変化するが、一時的に吸気圧力より高くなり、これが排気マニホールド 5 に伝わる。

【 0 0 1 6 】

このとき、第 3 気筒 3 では吸入行程にあり、その吸気弁 3 a より流入した吸気は気筒内を満たすと同時に排気弁 3 b から排気マニホールド 5 へと通り抜けている。しかし、その気筒内圧力は下降するピストン 9 の速度の影響を受けて、吸気圧力より低い状態にある。

【 0 0 1 7 】

そこで、第 1 気筒 1 の排ガス圧力の影響で一時的に排気マニホールド 5 内の圧力が吸気圧より高くなったときに、第 3 気筒 3 の排気弁 3 b の開閉時期が前述のように過度に開いた状態に設定されていると、排気マニホールド 5 内の圧力と第 3 気筒 3 内の圧力との関係から、排ガスは第 3 気筒 3 内へと逆流する。

【 0 0 1 8 】

排ガスが第 3 気筒 3 へと逆流する量は、第 1 気筒 1 と第 3 気筒 3 の各排気弁 1 b , 3 b が互いに開いている期間の長さにより決まる。さらに、両者の開閉時期を同時に遅らせるに従い、ピストンの速度の影響を受け排ガスの逆流は多くなるので、排気弁の開閉時期を前述のように適切に設定することにより排ガスを必要量だけ逆流させ、排ガス再循環と同様の効果をもたらすことができる。

【 0 0 1 9 】

なお、本出願人研究所の所有する 3 気筒・過給機付き 4 サイクル型ディーゼル機関である松井鉄工所製 M u 3 2 3 型機関にて、前述のような給気弁 1 a , 2 a , 3 a および排気弁 1 b , 2 b , 3 b の開時期および閉時期の設定によりテストを行った結果、本発明の N O x 低減型ディーゼル機関によって、排ガス中の N O x 濃度は、従来の場合の 1 8 0 0 p p m から 8 0 0 p p m へと、半分以下に減少した。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 2 0 】

船舶に使用される大型過給機付き 4 サイクル型ディーゼル機関として用いることが可能になり、排ガス中の N O x 濃度を大幅に低減して、環境保全に寄与することができ、産業上の利用可能性がきわめて大きい。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 1 】

【 図 1 】 本発明の 1 実施例としての 3 気筒 4 サイクル型ディーゼル機関を模式的に示す断面図である。

【 図 2 】 上記ディーゼル機関のバルブ・タイミング・タイヤグラム（弁線図）である。

【 符号の説明 】

【 0 0 2 2 】

- 1 第 1 気筒
- 1 a 吸気弁
- 1 b 排気弁
- 2 第 2 気筒
- 2 a 吸気弁
- 2 b 排気弁
- 3 第 3 気筒
- 3 a 吸気弁
- 3 b 排気弁

10

20

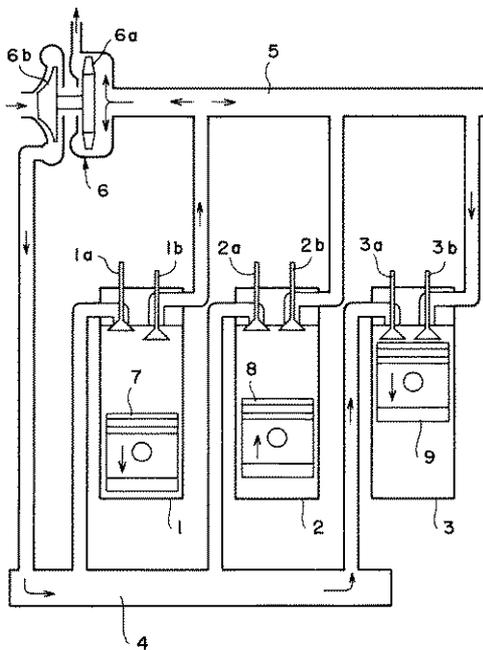
30

40

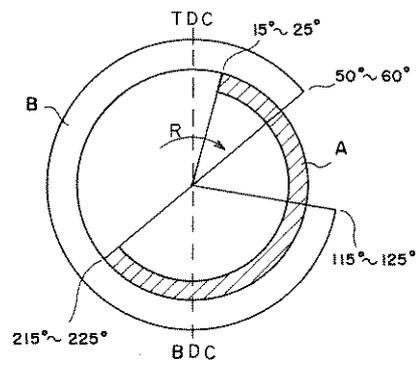
50

- 4 吸気マニホルド
- 5 排気マニホルド
- 6 過給機
- 6 a 排気タービン
- 6 b コンプレッサー
- 7 ~ 9 ピストン
- A 給気弁開期間
- B 排気弁開期間
- R 回転方向
- T D C 上死点
- B D C 下死点

【図1】



【図2】



---

フロントページの続き

(72)発明者 高杉 喜雄

東京都三鷹市新川6丁目3番1号 独立行政法人 海上技術安全研究所内

(72)発明者 菊地 正晃

東京都三鷹市新川6丁目3番1号 独立行政法人 海上技術安全研究所内

(72)発明者 張 潔

東京都三鷹市新川6丁目3番1号 独立行政法人 海上技術安全研究所内

Fターム(参考) 3G062 AA01 AA03 BA09 ED10 GA00

3G091 AA04 AA10 AA11 AA18 AA28 AB00 BA14 CB07 HB05

3G092 AA02 AA13 AA17 AA18 AC10 DA01 DA02 DB03