

⑫ 公開特許公報 (A)

平4-54264

⑮ Int. Cl. ⁵

F 02 G 1/043
1/04
F 03 G 7/06

識別記号

D
J

庁内整理番号

9038-3G
9038-3G
7713-3G

⑬ 公開 平成4年(1992)2月21日

審査請求 有 請求項の数 2 (全4頁)

⑭ 発明の名称 カルノーサイクルに従つて動作する往復動外燃機関

⑯ 特 願 平2-161377

⑰ 出 願 平2(1990)6月21日

⑱ 発 明 者 汐 崎 浩 毅 東京都多摩市貝取5-2-6-105

⑲ 出 願 人 運輸省船舶技術研究所 東京都三鷹市新川6丁目38番1号
長

明 細 書

1. 発明の名称

カルノーサイクルに従つて動作する往復動外燃機関

2. 特許請求の範囲

(1) カルノーサイクルの各課程を分担する4つのシリンダーピストン、それらを環状につなぐ通気管、および各々の通気管に設けた弁機構から構成され、各ピストンと弁機構が連動して動くことにより、内部に密封された流体が各シリンダを順に移動し、カルノーサイクルに従つて状態変化するという原理によって動作する往復動外燃機関。

(2) 請求項(1)の機関を逆回転させることにより、逆カルノーサイクルで動作するヒートポンプ。

3. 発明の詳細な説明

[産業上の利用分野]

燃焼熱、排熱、太陽熱、冷熱などにより、温度差が存在する環境から、高効率で機械的エネルギーを取り出すことが求められるすべての分野、及び機械的エネルギーを投入して、高い動作係数により低温から高温に熱を汲み上げることが求められるすべての分野で利用可能である。

[従来の技術]

カルノーサイクルの課程どおりに動作させることを目的とした機関は、現在のところ実用化されていない。

なお、理論効率がカルノー効率に一致する機関としては、スターリング機関がある。

[発明が解決しようとする課題]

実際の機関では、まだカルノー効率に迫るような高効率は実現されていない。本機関は、従来の機関とは異なった動作機構、すなわちカルノーサイクルの各課程通りに流体を状態変化させるという方法により、カルノー効率に近づくことを目的

としている。

また、これを実現する際に、構成要素に特殊な機構、部品を用いず、基本的に従来の機関要素で製作可能であることを目的としている。

[課題点を解決するための手段]

本機関は、カルノーサイクルの各課程(等温加熱膨張、断熱膨張、等温冷却圧縮、断熱圧縮)をそれぞれ受け持つ、4つのシリンダから構成される。各シリンダは隣どうし順に通気管で連結され、環状の密閉構造となっている。シリンダと通気管の間には弁があり、これらの弁と各ピストンが運動して動くことにより、流体が自動的に一方向に循環し、カルノー線図に沿った状態変化を行う。

内部には3つに独立した流体が入っており、互いに位相をずらしながら、各々カルノーサイクルに従って状態変化する。一つのシリンダについてみると、ある流体を隣のシリンダに送り出すと、すぐに反対側のシリンダから次の流体が送り込まれるという形で、各シリンダは常に動作状態にあ

する。(b)図の位置で、必要な等温膨張は終了(線図の2)であるが、往復運動のために、一度下死点まで行った後(線図の2')、(c)図で再び線図2に帰る。この動作は来た道に戻るだけで(線図の点線)、仕事には影響しない。

通気管アの両側の弁は、(c)図の局面で開く。通気管内の流体も前述のように線図の2の状態にあったため、弁が開いても流体の移動、温度の変化等はない。

次に、シリンダAのピストンの上昇、シリンダBのピストンの下降により、流体はAからBに移動する。(d)図は、完全にAが空になった後に、通気管アの両側の弁を閉じたところである。移動前後の体積は等しいから、流体はやはり線図上の2の状態にある。従って、通気管ア内には先ほどと同じように線図2の状態の流体が密閉され、次にくる流体に利用される。

一方シリンダBは周囲から断熱されており、B内の流体はクランクの回転により断熱膨張し、(e)図を経て(f)図に達する。このとき、線

る。

[作用]

第1図に機関の動作説明図を示す。

①動作

3つの独立した流体のうち、例として太い斜線の流体に注目する。(a)図の状態、流体はシリンダAに有り、 $p-v$ 線図及び $T-S$ 線図上では1の状態にある(弁は二つとも閉じており、シリンダ内は密閉状態)。また、このとき通気管アには、線図上の2に対応する圧力、温度の流体が前課程の結果残存している。

図では省略しているが、各ピストンの下にはクランク機構があり、4つのクランクは互いに位相をずらしながら連動する。クランク角の相対関係は、中央の円の図に示すとおりである。この局面は(a)図に対応している(例えばDのピストンは上死点に来ている)。

クランクの回転により、A内の流体は、大きな熱容量を持つ高温熱源から熱を吸収し、等温膨張

図では状態3に達する。ここで通気管イの両側の弁を開く。通気管アの場合と同様、イ内には状態3の流体が残存している。

次にクランクの回転により、流体はシリンダBからCへ移される。(g)図は流体が完全にCに移った後、通気管イの両側の弁を閉じたところである。イには、やはり状態3の流体が密閉される。

シリンダC内の状態3の流体は、冷却によって熱を放出しつつ等温圧縮される。(h)を経て(i)に達し(線図上では状態4)、通気管ウの両側の弁が開く。ウには、やはり状態4の流体が残存している。

(j)図で流体はシリンダDに移動し、ウの両側の弁が閉じられる。D中の状態4の流体は、断熱条件下で、一度ピストンが下降して下死点に達した後(線図では状態4')、再び圧縮され(1)図で状態1に達する。ここで通気管エの両側の弁が開く。エには、やはり状態1の流体が残存している。

最後に、クランクの回転により、流体はシリン

ダ A に送り込まれ、(a) 図で通気管エの弁が開じられる。これが初期状態である。

以上は1つの流体に注目したが、他の2つの流体については、(a) 図の代わりに(e) 図または(i) 図から始まって、上と同じ課程が行われている。

② 熱源温度の変化への対応

以上の例のクランク相対角は、ある熱源温度比に対応した設定となっている。異なる熱源温度比の場合(例えば高温熱源温度が変わる場合)も、クランクの相対角、及びそれに運動する弁の開閉のタイミングを若干変えるだけで、対応するカルノーサイクルとすることができる。弁のタイミングについては、カム機構で動かす場合にはカムを温度比に対応したものと交換し、電気制御式の弁とする場合にはタイミングを温度比に合わせて制御する。

なお、クランク角の関係を運転中に制御することができれば、電気制御式の弁とあわせて、熱源温度が経時的に変化する場合にも、リアルタイム

で追従し、常にカルノーサイクルで運転させることが可能である。

[発明の効果]

高効率の機関として、エネルギー利用の効率化に寄与する。また環境に存在する、従来利用できなかった比較的溫度差の小さい熱源からも、エネルギーを取り出すことができるようになる。

特に本機関は、製作後に、クランク角やカム機構の設定を若干変更するだけで、任意の熱源温度に対してカルノーサイクルとして動作させることができる特徴を有している。さらに各クランクの相対角を自動制御できれば、熱源温度が経時的に変化するような場合にも、リアルタイムで最適運転させることが可能である。

なお、カルノー線図の形状からくる短所として、発生エネルギー当りの装置体積は、従来の機関に比べて大きくなる。試算によると、これは特に熱源温度差が大きい場合に顕著である。従って本機関は、装置サイズに厳しい制約が無く、比較的溫度

差の小さい熱源を利用する場合に用いるのが最も効果的である。

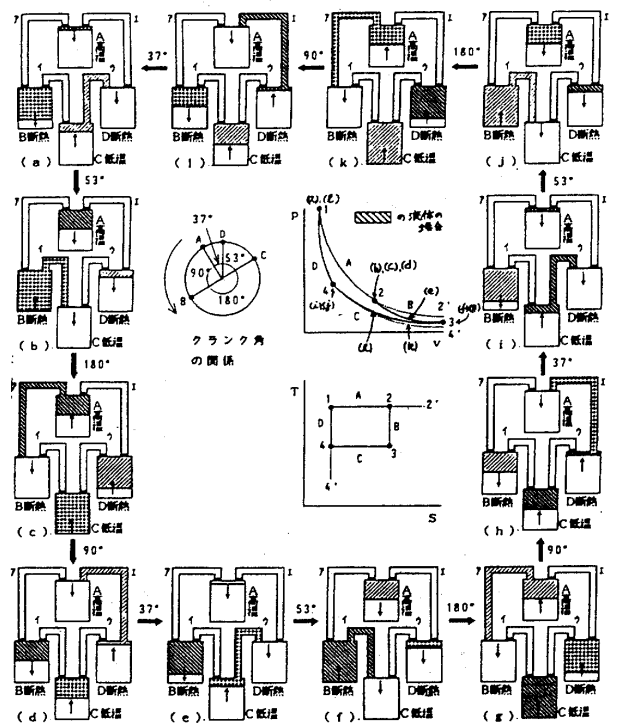
一方、本機関を逆回転し、逆カルノーサイクルのヒートポンプとして用いると、非常に大きな動作係数が得られる。特に冷暖房、給湯など温度差が小さい場合に効果的である。例えば常温付近で、温度差が30°Cである場合を考えると、理論的には投入仕事1に対し、10程度の熱を供給(または除去)することができる。

4. 図面の簡単な説明

(a) ~ (l) の各図は、機関の1サイクル間の諸局面を示している。

各図の長方形はシリンダを示し、内部の横線はピストンの上端を示している。またシリンダをつなぐ通気管の両端には弁があり、その開状態を太線で示している。

中央の図は、機関のp-v線図、T-S線図及びクランク角の相互関係である。



第 1 図

手続補正書 (方式)

平成 3 年 2 月 28 日

特許庁長官 殿

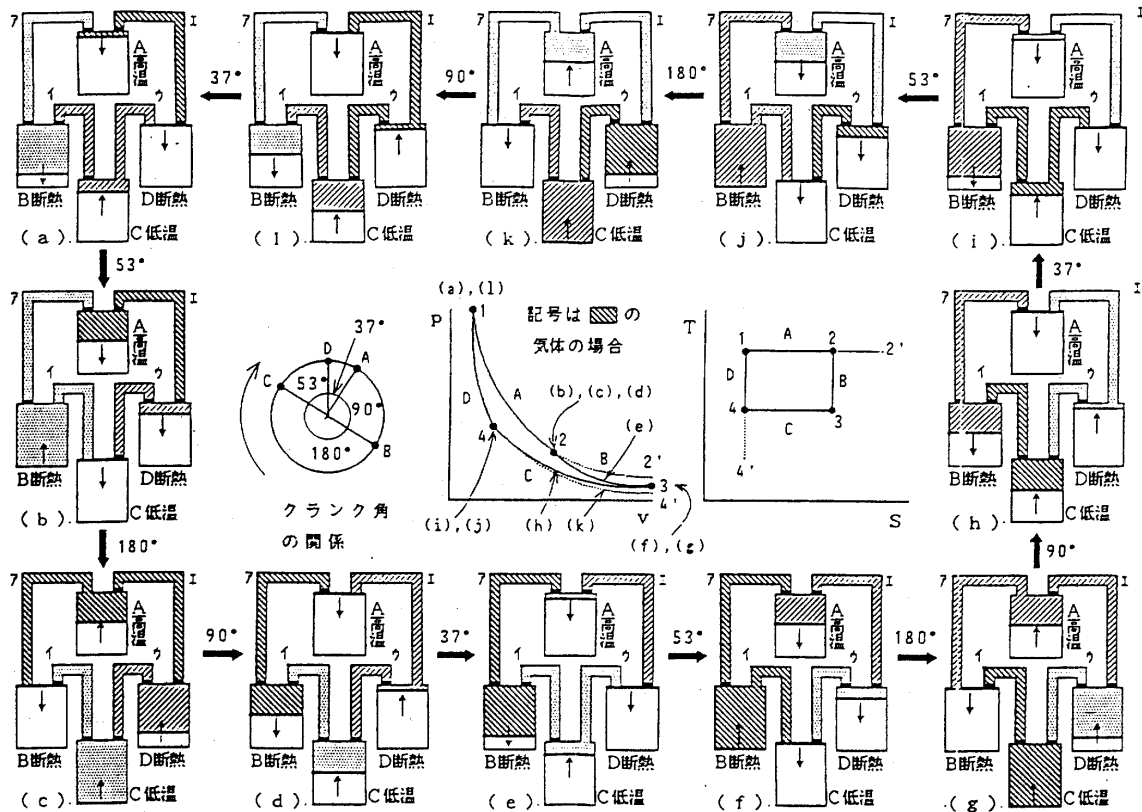
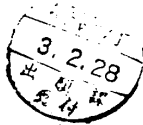
1. 事件の表示 平成2年特許願第161377号
2. 発明の名称 カルノーサイクルに従って動作する
往復動外燃機関
3. 補正をする者
事件との関係 特許出願人
住所(居所) 三鷹市新川6丁目38番1号
フリガナ ランシヨウセンバクゴクゴツケンキョウシヨクヨウ
氏名(名称) 運輸省船舶技術研究所長
片岡 栄 未
4. 補正命令の日付 平成 2年 9月10日
(発送日:平成 2年 9月25日)
5. 補正の対象 (1) 明細書の図面の簡単な説明の欄
(2) 図面、第1図
6. 補正の内容 (1) 明細書9頁11行目「(a)~(1)の各図
は」を「第1図(a)~(1)は」に補正する。
(2) 図面、第1図を別紙のとおり補正する。



7. 添付書類の目録

- (1) 図 面 1 通

方式 査 閲



第 1 図