

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4067125号  
(P4067125)

(45) 発行日 平成20年3月26日(2008.3.26)

(24) 登録日 平成20年1月18日(2008.1.18)

(51) Int.Cl.	F 1
FO2D 13/04	(2006.01) F O 2 D 13/04 A
FO1L 9/02	(2006.01) F O 1 L 9/02 A
FO1L 13/06	(2006.01) F O 1 L 13/06 Z
FO2B 69/06	(2006.01) F O 2 B 69/06

請求項の数 20 (全 26 頁)

(21) 出願番号	特願平10-507255
(86) (22) 出願日	平成9年7月22日(1997.7.22)
(65) 公表番号	特表2001-505272 (P2001-505272A)
(43) 公表日	平成13年4月17日(2001.4.17)
(86) 国際出願番号	PCT/US1997/013335
(87) 国際公開番号	W01998/003777
(87) 国際公開日	平成10年1月29日(1998.1.29)
審査請求日	平成15年12月11日(2003.12.11)
(31) 優先権主張番号	08/683,981
(32) 優先日	平成8年7月22日(1996.7.22)
(33) 優先権主張国	米国(US)

(73) 特許権者	ディーゼル エンジン リターダーズ, インコーポレイテッド アメリカ合衆国 19809 デラウェア州 、 ウィルミントン, シルバーサイド ロード 509, スウィート 105
(74) 代理人	弁理士 浅村 皓
(74) 代理人	弁理士 浅村 肇
(74) 代理人	弁理士 森 徹
(74) 代理人	弁理士 吉田 裕

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 2サイクル圧縮解放制動を備えた4サイクルエンジン

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

内燃機関であって、

該機関のシリンダと協働する吸気弁、

該シリンダと協働する排気弁、

該吸気弁の開放と同期する少なくとも一つのロープを有する吸気カム、

該排気弁の開放と同期する少なくとも一つのロープを有する排気カム、

該吸気カムの少なくとも一つのロープに応答して該吸気弁を開放するように、該吸気カムと該吸気弁との間に設けられた、作動液を含む第1液圧リンク装置、

該排気カムの少なくとも一つのロープに応答して該排気弁を開放するように、該排気カムと該排気弁との間に設けられた、作動液を含む第2液圧リンク装置、

該吸気カムの少なくとも一つのロープに応答する該吸気弁の開放を変更するように該第1液圧リンク装置における作動液圧を制御し、第1の機関作動状態においては該吸気カムの少なくとも一つのロープに応答する該吸気弁の開放を可能にするとともに、第2の機関作動状態においては、該吸気カムの少なくとも一つのロープに応答して該吸気弁が開放可能な状態になっている間、該吸気弁を閉鎖したままに維持するように作動する第1作動液制御装置、

および、

該排気カムの少なくとも一つのロープに応答する該排気弁の開放を変更するように該第2液圧リンク装置における作動液圧を制御する第2作動液制御装置、を含む内燃機関。

10

20

## 【請求項 2】

上記第 1 及び第 2 作動液制御装置の少なくとも一方がその作動液制御装置と協働する液圧リンク装置からの作動液の解放を制御するための制御弁を含む請求項 1 に記載の内燃機関。

## 【請求項 3】

上記制御弁が電子制御回路装置によって制御される電動弁である請求項 2 に記載の内燃機関。

## 【請求項 4】

上記内燃機関の作動パラメータをモニタして上記パラメータを示す出力信号を生じるためのセンサを含み、この出力信号は、上記第 1 及び第 2 作動液制御装置の一方に与えられて、上記パラメータに従って上記一方の作動液制御装置がその作動液制御装置と協働する液圧リンク装置の作動を変更させるようになっている請求項 1 に記載の内燃機関。

10

## 【請求項 5】

上記パラメータは、上記機関が 4 サイクル正駆動モードであるべきか、2 サイクル圧縮解放エンジン制動モードであるべきかの表示を含む請求項 4 に記載の内燃機関。

## 【請求項 6】

上記作動液制御装置が上記センサの上記出力信号に応答して、(1) 上記出力信号が上記機関が 4 サイクル正駆動モードであるべきことを示すときは、上記機関が 4 サイクル正駆動モード運転を生ずるように上記吸気弁及び排気弁を作動させるようにし、また(2) 上記信号が上記機関が 2 サイクル圧縮解放エンジン制動モードであるべきことを示すときは、上記機関が 2 サイクル圧縮解放エンジン制動モード運転を生ずるように上記吸気弁及び排気弁を作動させるようにする請求項 5 に記載の内燃機関。

20

## 【請求項 7】

上記第 1 及び第 2 液圧リンク装置の少なくとも一方が、吸気カム及び排気カムの少なくとも一方における少なくとも一つのロープに応答して往復運動するマスターピストンと、その液圧リンク装置内の作動液圧および作動液流に応答して往復運動し、吸気弁及び排気弁の少なくとも一方の開放を制御する従動ピストンと、を含む請求項 1 に記載の内燃機関。

30

## 【請求項 8】

上記第 2 作動液制御装置が上記排気カムのロープに応答する上記排気弁を完全に閉じたままにしておくように作動可能である請求項 1 に記載の内燃機関。

## 【請求項 9】

上記吸気カムが第 1 のロープと第 2 のロープとを有し、上記第 1 作動液制御装置が、上記第 1 のロープに応答して開放可能な状態にされた上記吸気弁を完全に閉じたままにしておくとともに、上記第 2 のロープに応答して上記吸気弁を開放させるように上記第 1 液圧リンク装置における作動液圧を制御するようになっている請求項 1 に記載の内燃機関。

## 【請求項 10】

上記吸気カムが複数のロープを有し、上記排気カムが單一ロープを有する請求項 1 に記載の内燃機関。

40

## 【請求項 11】

上記吸気カムが 2 つ以上のロープを含む請求項 1 に記載の内燃機関。

## 【請求項 12】

上記第 1 及び第 2 作動液制御装置の少なくとも一方がその作動液制御装置と協働する液圧リンク装置からの作動液の解放を制御するための制御弁を含む請求項 1 に記載の内燃機関。

## 【請求項 13】

上記制御弁が電子制御回路装置によって制御される電動弁である請求項 1 に記載の内燃機関。

## 【請求項 14】

50

上記内燃機関の作動パラメータをモニタして上記パラメータを示す出力信号を生じるためのセンサを含み、この出力信号は、上記第1及び第2作動液制御装置の一方に与えられて、上記パラメータに従って、上記一方の作動液制御装置がその作動液制御装置と協働する液圧リンク装置の作動を変更させるようになっている請求項11に記載の内燃機関。

【請求項15】

上記パラメータは、上記機関が4サイクル正駆動モードであるべきか、2サイクル圧縮解放エンジン制動モードであるべきかの表示を含む請求項14に記載の内燃機関。

【請求項16】

上記作動液制御装置が上記センサの上記出力信号に応答して、(1)上記出力信号が上記機関が4サイクル正駆動モードであるべきことを示すときは、上記機関が4サイクル正駆動モード運転を生ずるように上記吸気弁及び排気弁を作動させるようにし、また(2)上記信号が上記機関が2サイクル圧縮解放エンジン制動モードであるべきことを示すときは、上記機関が2サイクル圧縮解放エンジン制動モード運転を生ずるように上記吸気弁及び排気弁を作動させるようにする請求項15に記載の内燃機関。

10

【請求項17】

上記第1及び第2液圧リンク装置の少なくとも一方が、吸気カム及び排気カムの少なくとも一方における少なくとも一つのロープに応答して往復運動するマスターピストンと、その液圧リンク装置内の作動液圧および作動液流に応答して往復運動し、吸気弁及び排気弁の少なくとも一方の開放を制御する従動ピストンと、を含む請求項11に記載の内燃機関。

20

【請求項18】

上記第2作動液制御装置が、上記排気カムの上記ロープに応答する上記排気弁を完全に閉じたままにしておくように、また、該排気弁を上記排気カムのロープに応答して開放させるように作動可能である請求項11に記載の内燃機関。

【請求項19】

上記吸気カムが第1のロープと第2のロープとを有し、上記第1作動液制御装置が、上記第1のロープに応答して開放可能な状態にされた上記吸気弁を完全に閉じたままにしておくとともに、上記第2のロープに応答して上記吸気弁を開放させるように上記第1液圧リンク装置における作動液圧を制御するようになっている請求項11に記載の内燃機関。

30

【請求項20】

上記吸気弁および排気弁の開放と同期する上記吸気カム及び上記排気カムのいずれか1つの隔置ロープを含む請求項11に記載の内燃機関。

【発明の詳細な説明】

発明の背景

本発明は内燃エンジンの可変タイミングバルブ作動装置に係わり、特に、クランクシャフトの各回転毎に圧縮解放による制動効果を得るために、吸気および排気装置のタイミングバルブを高速電磁バルブと流体圧連結することにより、吸気および排気バルブのタイミングまたは他の関連する特性を制御、調整、または修正するための装置に関する。

共通の譲受人に譲渡された係属中の1995年8月8日付で出願された米国特許出願第08/512528号は、エンジンシリンドバルブと通常これらのバルブを制御する機械的入力部との間の流体圧作動リンクージにおける空運動が、通常の入力部に対するバルブ開動を修正するのに選択的に使用できることを示している。これらの修正はタイミングまたはバルブ開度とされることでき、エンジンの運転モードは正駆動から圧縮解放制動へ変化できる。しかしながらエンジンが4サイクルエンジンで正駆動モードであるならば、4サイクルの圧縮解放エンジン制動モードを有することになる。このことは各エンジンシリンドに関してエンジンクランクシャフトの2回転毎に1回の圧縮解放状態を生じることのみ可能となることを意味する。

シックラー氏の米国特許第4572114号は、圧縮解放エンジン制動時には4サイクルエンジンを2サイクル運転に変換する装置を示している。これはエンジンクランクシャフ

40

50

トの各回転毎に各エンジンシリンダに圧縮解放状態を生じることができるようにして、利用できる圧縮解放制動を4サイクル制動の場合に比べてほぼ倍増する。しかしながらシックラー氏の装置は比較的複雑であり、例えば各々のバルブ開動機構に対して2つの流体圧連結部（例えば図5の136, 212、または図7の258, 212）を使用している。前述に鑑みて、本発明の目的は上述の同時出願された特許出願の作動原理を拡張して、4サイクルエンジンを2サイクル圧縮解放エンジン制動運転モードにて選択的に容易に運転できることである。

本発明の他の目的は、上述の同時出願された特許出願の作動原理を拡張して、2サイクル圧縮解放エンジン制動モードで4サイクルエンジンの選択的な運転を容易にさせることである。

10

#### 発明の概要

本発明のこれらおよび他の目的は、内燃エンジンにおける吸気カムおよび吸気バルブの間、および排気カムおよび排気バルブの間の選択的な空運動との流体圧作動リンクージを使用することにより、本発明の原理にしたがって達成できる。大きな突出部すなわちロープがカムに備えられて、そのエンジンの4サイクル正駆動モードのバルブ開動、および2サイクル圧縮解放エンジン制動モード運転を得られるようにする。2サイクル運転が望まれる場合には、吸気および排気バルブの流体圧リンクージが選択的に相互に流体連結されて、一方の形式のカムのロープで他の形式のバルブ開動を生じることができる。これは個々のカム形状を多少ながら簡単化できるようにする。流体圧リンクージおよび可能とされるこれらのリンクージの相互連結は電子制御されるのが好ましい（例えば適当なプログラム可能なマイクロプロセッサによる）。この制御はエンジンの望まれる運転モードに応答するだけでなく、さまざまなエンジンまたは車両の運転状態に応答して、タイミングおよび（または）さまざまなバルブ開動範囲が調整でき、これによりエンジンの実際の運転モードにおける実際の運転状態を最適化させる。

20

本発明の他の特徴、その特性およびさまざまな利点は添付図面および好ましい実施例の以下の詳細な説明から明白となろう。

#### 【図面の簡単な説明】

図1は本発明によって構成された内燃エンジンの図示実施例の代表的な部分の簡略化した概略線図である。

図2aは図1の装置における吸気カムのロープの簡略化した線図である。

30

図2bは図1の装置における排気カムのロープの簡略化した線図である。

図2cは2サイクル圧縮解放エンジン制動モードの運転時の、図1の装置におけるエンジンシリンダバルブ開動を説明する簡略化した線図である。

図2dは4サイクル正駆動モードの運転時の、図1の装置におけるエンジンシリンダバルブ開動を説明する簡略化した線図である。

図2eは図2cに示された運転を生じるように装置を制御するための、図1の装置における信号トレースを説明する簡略化した線図である。

図2fは図2dに示された運転を生じるように装置を制御するための、図1の装置における信号トレースを説明する簡略化した線図である。

図3は図1に似ているが本発明の代替実施例を示す図である。

40

図4a～図4fは図2a～図2fにそれぞれ似ているが図3に示されている代替実施例のための図である。

図5は図1に似ているが本発明の他の代替実施例を示す他の図である。

図6a～図6fは図2a～図2fにそれぞれ似ているが図5に示されている代替実施例のための図である。

図7は図1に似ているが本発明のさらに他の代替実施例を示すさらに他の図である。

図8a～図8fは図2a～図2fにそれぞれ似ているが図7に示されている代替実施例のための図である。

図9aは本発明の幾つかの作動原理を説明するのに使用されるエンジンカム形状を説明する線図である。

50

図9bは本発明による図9aのエンジンカム形状と同期した幾つかの代替流体圧バルブ制御信号を示す線図である。

図9cは図9aのエンジンカム形状および図9bの流体圧バルブ制御信号に応答した幾つかの代替エンジンのバルブ開動を示す線図である。

図10は図1に似ているが本発明のさらに他の代替実施例を示すさらに他の図である。

図11a～図11fは図2a～図2fにそれぞれ似ているが図10に示されている代替実施例のための図である。

図12は図1に似ているが本発明のさらに他の代替実施例を示すさらに他の図である。

図13a～図13fはそれぞれ図12に似ているが図10に示されている代替実施例のための図である。

10

#### 好みしい実施例の詳細な説明

図1に示されるように、本発明にしたがって構成された図示されている内燃エンジン10はエンジンシリンダヘッド20を有し、このエンジンシリンダヘッド20は垂直方向に往復作動できるように取り付けられた吸気バルブ30および排気バルブ60を備えている。吸気バルブ30は、初期荷重を与えられた圧縮コイルばね32により図示された閉位置へ向かって上方へ弾性的に押圧されている。排気バルブ60も同様に初期荷重を与えられた圧縮コイルばね62によって図示されている閉位置へ向かって上方へ弾性的に押圧されている。吸気バルブ30は従動ピストン58の下方へ向かう動きによって押し下げられて開くことができる。排気バルブ60は従動ピストン88の下方へ向かう動きによって押し下げられて開くことができる。吸気バルブ30は組み合わされた回転エンジンカム40を有し、排気バルブ60は同様に組み合わされた回転エンジンカム70を有する。回転エンジンカム40, 70はエンジンのクランクシャフトと同期して回転する。回転エンジンカム40, 70は以下に詳細に説明するように吸気バルブ30および排気バルブ60を開くためのロープ42, 70を有する。

回転エンジンカム40, 70の各々は組み合わされたバルブ吸気バルブ30および排気バルブ60に流体圧回路によって作動連結されている。ポンプ90は加圧された圧力流体をサンプ92からこの回路へ供給する。圧力流体はエンジン潤滑油、エンジン燃料、または他の適当な流体とされ得る。ポンプ90の出口圧は比較的低い（例えば3.51～7.03kg/cm<sup>2</sup>）。この圧力はチェックバルブ94, 96, 98を経て流体圧回路に流体を充填するのに十分な圧力であり、またマスターピストン50, 80および従動ピストン58, 88を回転エンジンカム40, 70およびバルブ30, 60の頂点に接触させるのに十分な圧力である。しかしながら、ポンプ90の出力圧力は、従動ピストン58, 88がバルブ30, 60を開くほどには十分高い圧力でない。

吸気カムロープ42がマスターピストン50を通過するとき、そのカムロープはそのマスターπストンを押し込む。これが生じたとき、電気的に制御された作動流体バルブ52は開かれるならば、マスターピストン50で排出される作動流体は流体圧副回路54から作動流体バルブ52を経て流出し、作動流体アキュムレータ22内に溜められる。従動ピストン58, 88の戻リストロークと同時にマスターピストン50, 80の戻リストローク時に流体圧回路の残された部分に作動流体を直ちに再充填するために、ポンプ90の出口圧力にほぼ等しい或る量の作動流体を作動流体アキュムレータ22は保持する。作動流体アキュムレータ22が過剰量の作動流体を受け入れるならば、そのプランジャーはサンプ92へ戻すために作動流体ドレン24を瞬間に開くのに十分な距離を移動する。

直ぐ上にて説明したように開かれる代わりに、カムロープ42がマスターピストン50を通過するときに作動流体バルブ52が閉じているならば、作動流体は副回路54に取り込まれる。したがってこの副回路内の圧力はかなり上昇し、マスターピストン50によって排出される作動流体は相応に従動ピストン58の流体圧作動による変位を引き起こす。こうして生じた下方へ向かう従動ピストンの動きが吸気バルブ30を開く。上述したロープ42がマスターピストン50を過ぎたならば、部材50, 58, 30はそれぞれの元の位置へ戻る。

20

30

40

50

排気カム 7 0 のロープ 7 2 はバルブ 8 2 (バルブ 5 2 に似ている) と協働して、部材 4 0 , 5 0 , 5 2 , 5 4 , 5 8 , 3 0 に関して上述したのと同様に排気バルブ 6 0 の開動を選択的に形成する。排気カムロープ 7 2 がマスターピストン 8 0 を通過するとき、バルブ 8 2 が開くならば、このマスターピストンによって排出された作動流体は流体圧副回路 8 4 からバルブ 8 2 を経て作動流体アクチュエータ 2 2 へ流出する。これは従動ピストン 8 8 が排気バルブ 6 0 を開くのを防止する。しかし排気カムロープ 7 2 がマスターピストン 8 0 を通過するときにバルブ 8 2 が閉じられているならば、複数の回路 4 4 に取り込まれた作動流体の圧力はかなり上昇する。これは従動ピストン 8 8 を下方へ移動させ、バルブ 6 0 を開く。上述のロープ 7 2 がマスターピストン 8 0 を過ぎると、部材 8 0 , 8 8 , 6 0 はそれぞれの元の位置へ戻る。

バルブ作動流体バルブ 5 2 , 8 2 (およびエンジンに組み合わされた他の同様なバルブ) の開閉は電子制御回路 1 0 0 で制御される。適当なプログラム可能なマイクロプロセッサを含むであろう電子制御回路 1 0 0 はエンジンおよび(または)車輌のセンサーから入力信号を受け取る。この入力信号は、電子制御回路 1 0 0 がエンジンとの基本的な同期を維持するようにさせる。それらの入力信号はまた車輌運転者がエンジンの運転モード(例えば正駆動モードまたは圧縮解放エンジン制動モード)を選択できるようにする。これらの入力信号は、例えばエンジンおよび(または)車輌の速度のような各種可変のエンジンおよび(または)車輌の運転パラメータに関する情報を与える。電子制御回路 1 0 0 は所望のエンジン運転モードに要求されるようにバルブ 3 0 , 6 0 を開閉させるのに適当なバルブ 5 2 , 8 2 の開閉の選択によって、その入力信号に応答する。電子制御回路 1 0 0 はまた、現在のエンジンおよび(または)車輌の運転状態に関するエンジン性能を最適化するために、バルブ 3 0 , 6 0 の開閉が修正される(例えばタイミング、持続時間および高さ距離)ように作動流体バルブ 5 2 , 8 2 の開閉のタイミングおよび持続時間を調整することで、これらの入力信号にも応答する。前述の原理の例は図 2 a ~ 図 2 f に関連して以下に説明される。

図 2 a はエンジンクランク角度に対してプロットされた吸気カム 4 0 の形状を示している。(図 2 a に示されたのと同じクランク角度が図 2 の群の全てに適用される。4 サイクル正駆動モードにおける組み合わされたエンジンシリンダの圧縮ストロークにおける上死点は、0°、またこの次は 720° である。) 図 2 b は排気カム 7 0 の形状を示している。

図 2 c は 2 サイクル圧縮解放エンジン制動モードの間に生じるバルブ 3 0 , 6 0 の開動を示している。(図 2 c では、また他の同様の図では、バルブ 3 0 の各々の開動は符号 3 0 で識別されており、バルブ 6 0 の各々の開動は符号 6 0 で識別されている。付加記号「a」や「b」は図 2 c および同様図で使用されており、バルブの開動は組み合うカム 4 0 / 7 0 の「a」や「b」のロープによって示されるようにしている。) 図 2 c は組み合わされたエンジンシリンダに空気を入れるために、組み合わされたエンジンピストンの降下ストローク毎に吸気バルブ 3 0 が開動することを示している。図 2 c は排気バルブ 6 0 が組み合わされたエンジンピストンの上昇ストローク毎にその終端付近で開動し、圧縮空気をエンジンの排気マニホールドへ解放するようになすことを示している。圧縮空気の解放状態はそれ故にエンジンクランクシャフトの各 360° 每に生じ、これにより 2 サイクル圧縮解放エンジン制動が行われる。したがって圧縮解放状態が 4 サイクルエンジン制動の場合より 2 倍の頻度で行われるので、4 サイクル圧縮解放エンジン制動に比べてほぼ 2 倍のエンジンおよび車輌の減速馬力が利用できる。

図 2 d はエンジンの 4 サイクル正駆動モード運転時に生じるバルブ 3 0 , 6 0 の開動を示している。

図 2 e はエンジンの圧縮解放エンジン制動モード運転時のバルブ 5 2 (下側の信号トレース t 5 2) , 8 2 (上側の信号トレース t 8 2) を制御するために電子制御回路 1 0 0 によって発生された信号トレースを示している。これら(および他の同様な信号トレース)において、バルブ 5 2 またはバルブ 8 2 は組み合わされた信号トレースが低いときに閉じられ、信号トレースが高いときにバルブは開かれる。図 2 e において、バルブ 5 2 を制御する信号は常に低である。バルブ 5 2 はそれ故に圧縮解放エンジン制動時は常に閉じてお

り、吸気バルブ 3 0 は吸気カムロープ 4 2 a , 4 2 b の両方に応答して開く。一方、信号 8 2 を制御する信号は排気カムロープ 7 2 a の初期部分の間は高く、そのカムロープ（付加的な突起（prominence）7 2 a' を含む）の後端部分の間および他の全ての時間において低い。バルブ 8 2 はそれ故にカムロープ 7 2 a の初期部分で開くが、付加的な突起 7 2 a' およびロープ 7 2 b の間は閉じる。排気バルブ 6 0 はしたがってロープ 7 2 a の初期部分においては閉じた状態に保持されるが、付加的な突起 7 2 a' に応答して開かれる（図 2 c の 6 0 a におけるように）。排気バルブ 6 0 はまたロープ 7 2 b に応答して開動する（図 2 c の 6 0 b におけるように）。

図 2 f はエンジンの正駆動モード運転時にバルブ 5 2（下側の信号トレース t 5 2）, 8 2（上側の信号トレース t 8 2）を制御するために電子制御回路 1 0 0 によって発生される信号トレースを示している。バルブ 5 2 を制御する信号はカムロープ 4 2 a の間は高いが、吸気カムロープ 4 2 b の間は低い。バルブ 5 2 はそれ故にロープ 4 2 a の間は開かれるが、ロープ 4 2 b の間は閉じられる。これは吸気バルブ 3 0 がロープ 4 2 b の間は閉じた状態を保持することでそのロープを完全に無視できるようにさせる。しかしながらバルブ 3 0 はロープ 4 2 b に応答して開かれる（図 2 d の 3 0 b におけるのと同じように）。図 2 f のバルブ 8 2 を制御する信号は排気カムロープ 7 2 b および排気カムロープ 7 2 a の後部の間は高い。他の時間はこの信号は低い。バルブ 8 2 はそれ故にロープ 7 2 b およびロープ 7 2 a の後部の間は開かれるが、ロープ 7 2 a の初期部分の間は閉じられる。このことは、排気バルブ 6 0 がロープ 7 2 b の間は閉じた状態を保持できるようにさせ、これによりそのロープを完全に無視する。排気バルブ 6 0 はロープ 7 2 b の初期部分に応答して開動するが（図 2 d の 6 0 a におけるのと同じように）、そのロープの後端突起 7 2 a' を無視し、その代わりにほぼクランク角度 3 6 0° 付近で閉動する。

図 2 に関連して上述したようにバルブ 5 2, 8 2 を開閉させることに加えて、エンジンシリンダバルブ 3 0, 6 0 が応答するカムロープを選択するために、電子制御回路 1 0 0 はバルブ 5 2, 8 2 の作動タイミングを一層精密に修正して、バルブ 3 0, 6 0 の開閉に一層精密な変化を生じるようにすることができる。例えば、図 2 c の 6 0 a または 6 0 b のような圧縮解放状態の開始は、カム特性の開始に対してバルブ 8 2 の閉動を多少遅延させることで、組み合うカム特性の開始に対して遅延させることができる。同様にバルブ 3 0, 6 0 は、エンジンバルブの開動を引き起こすカム特性の終端前に組み合うバルブ 5 2 または 8 2 を開動させることで早期に閉じるようにすることができる。例えばカム特性のピークの少し前またはピークに達するときの組み合うバルブ 5 2 または 8 2 の開動により、バルブ 3 0, 6 0 が開く距離もまた選択的に減少させることができる。エンジンバルブ作動におけるこの種の変化を行わせることは、各種のエンジンおよび（または）車輌の運転状態（例えばエンジンおよび（または）車輌速度の変化）に対して最適化するために望ましい。例えば、このような変化は各種のエンジン速度に関して発生されるエンジン制動の度合いを最適化し、あるいは正駆動モードにあっては各種エンジン速度に対して燃料消費および（または）エンジンによる排気物質の放出を最適化する。電子制御回路 1 0 0 は、受け取った入力信号 1 0 2 の現在値に対して最適となる正確なエンジンバルブタイミングを決定するために、各種のアルゴリズムやルックアップテーブルの作動を行うようにプログラムされることができる。電子制御回路 1 0 0 はそれらのエンジンバルブタイミングを発生させるのに必要なバルブ 5 2, 8 2 に付与する信号を発生する。

これまで説明したエンジンカム特性に関するエンジンバルブの各種の一層精密な修正は、参照することで本明細書に組み入れられる上述した特許出願第 0 8 / 5 1 2 5 2 8 号にさらに記載され図示されている。

前述から、本発明は内燃エンジンを 4 サイクル正駆動モード、または 2 サイクル圧縮解放エンジン制動モードのいずれかで運転させると共に、カム特性に対してバルブタイミングの一層精密な修正を行うための簡単且つ効率的な方法を提供することが分かるであろう。図 3 は本発明の代替実施例を示しており、これにおいて吸気カムロープの一部が圧縮解放エンジン制動時に圧縮解放排気バルブを開動させるために使用される。図 3 に示される装置 1 0 a は図 1 の装置と多くの類似点を有しており、両図面において同じ符号が本質的に

10

20

30

40

50

同じ部材に対して使用されている。電子制御される作動流体バルブ 52, 82 に加えて、図 3 の装置は他の電子制御される作動流体ダイバーターすなわちバルブ 110 を有しており、このバルブはポート A およびポート B、またはポート A およびポート C を作動流体連結するように切り換えることができる。ポート C は導管 112 を経て作動流体副回路 84 に連結されている。バルブ 52, 82 と同様に、バルブ 110 は電子制御回路 100 によって制御される。図 3 に示した装置の作動は図 4 a ~ 図 4 f (図 2 a ~ 図 2 f にそれぞれ似ている) を参照して以下に説明される。

図 4 a は図 3 の吸気カム 40 の形状を示している。通常のエンジンの場合に多いように、吸気カムローブ 42b は排気ストロークの上死点の少し前 (すなわちクランク角度 360° より少し前) で始まることが注目される。図 4 b は図 3 の排気カム 70 の形状を示している。図 4 の排気カムローブ 72a は図 2 b に示したような付加的な後端突起 72a' を必要としない。

図 4 c はエンジン 10a の 2 サイクル圧縮解放エンジン制動運転時の吸気および排気バルブ 30, 60 の開動を示している。このパターンは、排気バルブの開動 60x (図 2 c の排気バルブの開動 60a に代わる) が図 4 e に関連して以下に十分に説明されるように吸気カムローブ 42b の初期部分によって形成されることを除いて、図 2 c に示したパターンと非常に似ている。図 4 d はエンジン 10a の 4 サイクル正駆動モード運転時の吸気および排気バルブ 30, 60 の開動を示している。

図 4 e はエンジン 10a の 2 サイクル圧縮解放エンジン制動モード運転時にバルブ 52 (下側信号トレース t52)、バルブ 82 (中間信号トレース t82) およびバルブ 110 (上側信号トレース t110) を制御するための電子制御回路 100 が発生する信号トレースを示している。図 2 e に似ているように図 4 e の各々低い信号トレースは組み合うバルブ 52 または 82 が閉じているときに低く、また組み合うバルブが開いているときに高い。図 4 e の上側信号トレースはバルブ 110 がそのポート A およびポート B を作動流体連結するときに低く、バルブ 110 がポート A およびポート C を作動流体連結ときに高い。下側信号トレースは図 4 e では常に低い。中間信号トレースは排気カムローブ 72a の初期部分の間を除いて低い。上側信号トレースは吸気カムローブ 42b の初期部分を除いて、常にバルブ 110 がそのポート A およびポート B を連結するようにさせる。

図 4 f はエンジン 10a の 4 サイクル正駆動モード運転時に制御回路 100 によって発生される信号トレースを示している。再び述べるが、図 4 f の下側信号 t52 はバルブ 52 を制御し、中間信号 t82 はバルブ 82 を制御し、上側信号 t110 はバルブ 110 を制御する。下側信号トレースは吸気カムローブ 42a の間は高く、吸気バルブ 30 に吸気カムローブ 42a を完全に無視させる。しかしながらこの信号はローブ 42b の間は低く、吸気バルブ 30 は図 4 d において 30b で示されるようにそのローブに応答して開動する。図 4 f の中間信号トレースは排気カムローブ 72b の間を除いて低い。これは排気バルブ 60 を排気カムローブ 72a に応答して開動 (図 4 d において 60a で示されるように) させるが、ローブ 72b の間は閉じた状態を保持する。図 4 f の上側信号トレースはバルブ 110 がそのポート A およびポート B を常に連結するように常に低い。

図 4 e に示される信号の結果として、吸気バルブ 30 は吸気カムローブ 42a に応答して、また (図 4 c において 30b で示されるように) 吸気カムローブ 42b の少なくとも後部に応答して開動する。同様に図 4 d に示される信号の結果として、排気バルブ 60 は排気カムローブ 72b に応答して開動する (図 4 c において 60b で示されるように)。排気バルブ 60 は排気カムローブ 72a の間は開動しない。何故なら、バルブ 82 はマスターピストン 80 の前進ストロークの間にそのカムローブに応答して開動するからである。しかしながら、ローブ 72a の終端へ向かってバルブ 82 が閉動し、バルブ 110 はそのポート A およびポート C を連結する位置へ切り換えられる。これは高圧作動流体が吸気カムローブ 42b の開始時にマスターピストン 50 によって従動ピストン 88 へ向かって流れるように促進され、これにより図 4 c に 60x で示されるように排気バルブ 60 を開動させる。適当な排気バルブの開動 60x が引き起こされるや否や、バルブ 110 はそのポート A とポート B とを連結させる位置に戻るように切り換えられる。これは排気バルブ 6

10

20

30

40

50

0を閉動させ、またマスターピストン50の前進ストロークにおける残りの部分は図4cに30bで示されるようにバルブ30の開動を引き起こすようとする。

前述から、図3の装置はエンジンを4サイクル正駆動モードまたは2サイクル圧縮解放エンジン制動モードのいずれかで交互に運転する方法を提供することが明白となろう。さらに、カム特性に応答して上述するいずれかのより一層精密なエンジンバルブの修正も図3に示される装置で実施できる。

図5は本発明の他の代替実施例を示しており、これにおいては過剰な吸気バルブの開動を生じるように排気カムローブの一部が圧縮解放エンジン制動時に使用される。再び述べるが、図5に示される装置10bは、図1の装置と多くの類似点を有しており、両図面において同じ符号が同じ部材に対して使用されている。装置10bは付加的な電子制御された作動流体ダイバータすなわちバルブ120を有し、このバルブはポートAおよびポートB、またはポートAおよびポートCのいずれかを作動流体連結するように切り換えることができる。ポートCは、導管122を経て作動流体副回路54に連結される。バルブ120は電子制御回路100によって制御される。装置10bの作動は、図2a～図2f、または図4a～図4fにそれぞれ似ている図6a～図6fを参照して以下に説明される。

図5および図6aは吸気カム40が唯一のローブ42だけを有することを示している。図5および図6bは排気カム70が2つのローブ72a, 72bを有することを示している。

図6cは、2サイクル圧縮解放エンジン制動時に、排気バルブ60が排気カムローブ72bに応答して60bで開動することを示している。排気バルブ60はまたローブ72aの付加的な後部突起72aに応答して60aで開動する。吸気バルブ30は排気カムローブ72aの初期部分に応答して30xで、また吸気カムローブ42に応答して30bで開動する。

図6dは、4サイクル正駆動モードの間に、排気バルブ60が排気カムローブ72aの初期部分に応答して60aで開動する。吸気バルブ30は吸気カムローブ42に応答して30bにおいて開動する。

図6eおよび図6fにおいて、上側信号トレースt120はバルブ120を制御する。このトレースはバルブポートAをバルブポートBに連結するために低い。このトレースはバルブポートAをバルブポートCに連結するために高い(図6fにおいてこのトレースは常に低い)。図6eの下側トレースt52はバルブ52を制御する(開くためには高く、閉じるためには低い)。このトレースは図6eおよび図6fの両方において常に低いが、バルブ52は他の実施例に関連して上述で説明したように、吸気バルブの応答をより一層精密に調整するために一時的に開動することができる。図6eおよび図6fの中間トレースt82はバルブ82を制御する(開くためには高く、閉じるためには低い)。図6eの上側トレースt120で示されるように、バルブ120fは排気カムローブ72aの初期部分の間にポートAをポートCに連結するように切り換えられる。これにより、マスターピストン80の前進ストロークの初期部分はそのローブに応答して、図6cの30xで示されるように吸気バルブ30を開動させる。適当な開動30xが得られた後、バルブ82fは開動して、ローブ72aの中央部分を押圧して、バルブ30を再度閉動させる。バルブ120はその後ポートAおよびポートBを連結する状態に戻される。バルブ82は付加的な突起72a'が始まろうとするときに再閉動するようになされる。バルブ120はその後ポートAをポートBに連結する状態に戻される。バルブ82は付加的な突起72a'が始まろうとするときに再閉動される。したがって付加的な突起72a'は排気バルブ60を図6cに60aで示されるように開動される。

図6fにおいて中間信号トレースt82は、排気カムローブ60bおよびローブ72aの付加的な突起72a'の間にバルブ82が開かれることを示している。これはエンジン10bの正駆動モード運転時に排気カム特性を排気バルブ60が無視するようにさせる。

再び述べるが、他の実施例に関連して上述で説明した一層精密なタイミング修正は図5に示される実施例においても使用できる。

図6eおよび図6fはエンジン10bの両方のモードでの運転時に常に閉じた状態を保持するバルブ52を示す。それ故にバルブ52およびそのバルブを通過する作動流体回路は

望まれるならばエンジン 10 b から省略できる。一方、処理工程の段落において注目した一層精密なタイミング修正を確かなものにする目的のためには、バルブ 5 2 を残すことが望まれる。

さらに他の実施例が図 7 に示されている。既に説明した実施例の部材に似た部材はそれと同じ符号で識別されている。

図 8 a ~ 図 8 f は図 7 に示された実施例に関し、これらの図はそれぞれ図 2 a ~ 図 2 f、図 4 a ~ 図 4 f または図 6 a ~ 図 6 f に似ている。図 8 a は吸気カム 4 0 の形状を示している。図 8 b は排気カム 7 0 の形状を示している。

図 8 c に示される 2 サイクル圧縮解放エンジン制動モード運転においては、排気バルブの開動 6 0 b は排気カムローブ 7 2 b で引き起こされ、一方排気バルブの開動 6 0 x は吸気カムローブ 4 2 の初期部分によって引き起こされる。図 8 c において、吸気バルブの開動 3 0 x は排気カムローブ 7 2 a の初期部分によって行われる一方、吸気バルブの開動 3 0 x は吸気バルブカムローブローブ 4 2 の後部によって引き起こされる。

図 8 d に示される 4 サイクル正駆動モード運転において、排気バルブの開動 6 0 a は排気カムローブ 7 2 a によって引き起こされる一方、吸気バルブの開動は吸気バルブ 3 0 b は吸気カムローブ 4 2 で引き起こされる。

図 8 e に示された信号トレースは 2 サイクルエンジン制動に関する一方、図 8 f は 4 サイクル正駆動モード運転に関する信号トレースを示している。図 8 e および図 8 f において上側トレース t 1 2 0 はバルブ 1 2 0 を制御するためのもので、第 2 トレース t 1 1 0 はバルブ 1 1 0 を制御するためのものである。いずれの場合もトレースはバルブポート A とポート C を連結するために低い。第 3 および第 4 トレースはそれぞれバルブ 8 2 および 5 2 を制御するためのものである。いずれの場合も、トレースは関連するバルブを閉じるために低く、関連するバルブを開動させるために高い。

2 サイクル圧縮解放エンジン制動モード(図 2 c)において排気カムローブ 7 2 b が排気バルブの開動を引き起こすために、ローブ 7 2 b の間はバルブ 8 2 が閉じられ、バルブ 1 2 0 は A - B 位置にある。排気カムローブ 7 2 a の初期部分に関して吸気バルブの開動 3 0 x を生じるために、ローブ 7 2 a のこの部分の間はバルブ 8 2 が閉じられ、バルブ 1 2 0 は A - C 位置にある。これは加圧された作動流体をマスターピストン 8 0 からバルブ 1 2 0 (ポート A - C) および導管 1 2 2 を通して従動ピストン 5 8 へ流し、これにより吸気バルブ 3 0 を開動させる。吸気バルブの適当な開動 3 0 x が行われると、直ちにバルブ 8 2 は開動され、更なる作動流体圧力をマスターピストン 8 0 からアキュムレータ 2 2 へ放出する。バルブ 1 2 0 はその後 A - B 位置に復帰される。バルブ 8 2 は排気カムローブ 7 2 a の後のいずれかの時点で再閉止される。吸気カムローブ 4 2 の初期部分に関して排気バルブの開動 6 0 x が生じるように、ローブ 4 2 のこの部分の間ににおいてはバルブ 5 2 が閉じられ、バルブ 1 1 0 は A - C 位置にある。これは加圧された作動流体をマスターピストン 5 0 からバルブ 1 1 0 (ポート A - C) および導管 1 1 2 を通して従動ピストン 8 8 へ流し、これにより図 8 c における 6 0 x で示されるように排気バルブ 6 0 を開動させる。排気バルブの適当な開動が行われると、直ちにバルブ 5 2 は開動され、幾つかの作動流体圧力をアキュムレータ 2 2 へ一時的に放出する。これは排気バルブ 6 0 を再閉止させる。バルブ 1 1 0 はその後 A - B 位置に復帰され、バルブ 5 2 は吸気カムローブ 4 2 の残る部分が吸気バルブ 3 0 を図 8 c における 3 0 b で示されるように開く。

図 8 f において、バルブ 1 1 0, 1 2 0 は常に A - B 位置を保持する。同様に、バルブ 5 2 は常に閉じた状態を保持する。排気バルブ 6 0 がローブに応答して開かないようにバルブ 8 2 が開かれるような排気カムローブ 7 2 b の間を除いて、バルブ 8 2 は常に閉じられる。

さらに他の実施例が図 1 0 に示されている。これまで説明した実施例の部材に似た部材は同じ符号で再び識別されている。

図 1 1 a ~ 図 1 1 b は図 1 0 に示された実施例に関係し、それぞれ図 2 a ~ 図 2 f、図 4 a ~ 図 4 f、図 6 a ~ 図 6 f、または図 8 a ~ 図 8 f に似ている。図 1 1 a は吸気カム 4 0 の形状を示している。図 1 1 b は排気カム 7 0 の形状を示している。

10

20

30

40

50

図 11 c に示される 2 サイクル圧縮解放エンジン制動モード運転において、排気バルブの開動 60 b は吸気カムロープ 42 b によって引き起こされる一方、排気バルブの開動 60 x は吸気カムロープ 42 の初期部分によって引き起こされる。図 11 c においても、吸気バルブの開動吸気バルブ 30 x は排気カムロープ 72 a の初期部分によって引き起こされる一方、吸気バルブの開動 30 b は吸気カムロープ 42 の後部によって引き起こされる。図 11 d に示される 4 サイクル正駆動モード運転においては、排気バルブの開動 60 a は排気カムロープ 72 a によって引き起こされる一方、吸気バルブの開動 30 b は吸気カムロープ 42 で引き起こされる。

図 11 e に示される信号トレースは 2 サイクルエンジン制動に関するもので、図 11 f は 4 サイクル正駆動モード運転に関するそれらの信号トレースを示す。図 11 e および図 11 f において、上側トレース t120 はバルブ 120 の制御のためのもので、第 2 トレース t110 はバルブ 110 の制御のためのものである。いずれの場合もバルブポート A およびポート B の連結に関してトレースは低く、バルブポート A およびポート C の連結に関してトレースは高い。第 3 および第 4 トレースはそれぞれバルブ 82, 52 を制御するためのものである。いずれの場合も関連するバルブを閉じるためにトレースは低く、関連するバルブを開くためには高い。

吸気カムロープ 42 b に関し、2 サイクル圧縮解放エンジン制動モード（図 11 c）において排気バルブの開動 60 b を引き起こすために、ロープ 42 b の間はバルブ 52 が閉じられ、バルブ 110 は A - C 位置とされる。排気カムロープ 72 a の初期部分に関して吸気バルブの開動 30 x を生じさせるために、ロープ 72 a のこの部分の間はバルブ 82 が閉じられ、バルブ 120 は A - C 位置とされる。これは加圧された作動流体をマスター ピストン 80 からバルブ 120（ポート A - C）および導管 122 を通して従動ピストン 58 へ流し、これにより吸気バルブ 30 を開動させる。吸気バルブの適当な開動 30 x が行われると、直ちにバルブ 82 は開動され、更なる作動流体圧力をマスター ピストン 80 からアキュムレータ 22 へ放出する。バルブ 120 はその後 A - B 位置に復帰される。バルブ 120 はその後 A - B 位置に復帰される。バルブ 82 は排気カムロープ 72 a の後のいずれかの時点で再閉止できる。吸気カムロープ 42 の初期部分に関して排気バルブの開動 60 x が生じるよう、ロープ 42 のこの部分の間においてはバルブ 52 が閉じられ、バルブ 110 は A - C 位置とされる。これは加圧された作動流体をマスター ピストン 50 からバルブ 110（ポート A - C）および導管 112 を通して従動ピストン 88 へ流し、これにより図 11 c における 60 x で示されるように排気バルブ 60 を開動させる。排気バルブの適当な開動が行われると、直ちにバルブ 52 は開動され、幾つかの作動流体圧力をアキュムレータ 22 へ一時的に放出する。これは排気バルブ 60 を再閉止させる。バルブ 110 はその後 A - B 位置に復帰され、バルブ 52 は吸気カムロープ 42 a の残る部分が吸気バルブ 30 を図 11 c における 30 b で示されるように開く。

図 11 f においてバルブ 110, 120 は常に A - B 位置に残る。同様にバルブ 82 は常に閉じた状態に残される。吸気バルブ 60 がロープに応答して開かれないようにバルブ 52 が開かれるような吸気カムロープ 42 a の間を除いて、バルブ 52 は閉じられる。

図 10 に示されるバルブ 52, 82, 110, 120 の制御は制御回路 100 で実行され、制御回路 100 は本発明の他の実施例で説明されたのと同様な回路とされることができる。

さらに他の実施例が図 12 に示されている。既に説明した実施例の部材に似た部材は同じ符号で再び識別されている。

図 13 a ~ 図 13 f は図 12 に示された実施例に関し、それぞれ図 2 a ~ 図 2 f、図 4 a ~ 図 4 f、図 6 a ~ 図 6 f、図 8 a ~ 図 8 f、および図 11 a ~ 図 11 f に似ている。図 13 a はロープ 42 を有する吸気カム 40 の形状を示している。図 13 b はロープ 72 a を有する排気カム 70 の形状を示している。それぞれ図 13 a および図 13 b に重ねて、離れている吸気カム形状 242 および排気カム形状 272 が点線で描かれている。この形状 242, 272 は同じエンジン 10 c の他のシリンダに組み合わされたカムで形成されることができる。

図 13 c に示される 2 サイクル圧縮解放エンジン制動モード運転において、排気バルブの開動 60 b は離れた吸気または排気カムロープ 242 b, 272 によって引き起こされる一方、排気バルブの開動 60 x は吸気カムロープ 42 の初期部分によって引き起こされる。図 13 c においても、吸気バルブの開動 30 は排気カムロープ 72 a の初期部分によって引き起こされる一方、吸気バルブの開動 30 x は吸気カムロープ 42 の後部によって引き起こされる。

図 13 c の開動 60 x を参照すれば、開動 60 x は適当時間に排気バルブを開くために必要なエネルギーを与えることのできるいざれかのエネルギー源で交互に開動できることは注目すべきである。例えば、図 12 を参照すれば開動 60 b はエンジン 10 c に組み合わされた共通のレール装置に蓄えられた流体圧作用力によって引き起こされ得る。開動 60 b に関して排気バルブを開くためのこの流体圧作用力は、作動流体供給源 150 からバルブ 140 を通して、作動流体導管 112 へ与えられ得る。前述の説明では作動流体供給源 150 を開動 60 b のために排気バルブ 60 を開くのに必要なエネルギーを与えるものと認識したが、本発明の意図する範囲を逸脱せずに他のエネルギー源を使用することができる。

図 13 d に示される 4 サイクル正駆動モード運転においては、排気バルブの開動 60 x は排気カムロープ 72 a によって引き起こされる一方、吸気バルブの開動 30 b は吸気カムロープ 42 で引き起こされる。

図 13 c に示される信号トレースは 2 サイクルエンジン制動に関する一方、図 13 f は 4 サイクル正駆動モード運転に関するそれらの信号トレースを示す。図 13 e および図 13 f において、上側トレース t140 はバルブ 140 の制御のためのもので、トレース t120 はバルブ 120 の制御のためのもので、トレース t110 はバルブ 110 の制御のためのものである。いずれの場合もバルブポート A およびポート B の連結に関してトレースは低く、バルブポート A およびポート C の連結に関してトレースは高い。第 4 および第 5 トレースはそれぞれバルブ 82, 52 を制御するためのものである。いずれの場合も関連するバルブを閉じるためにトレースは低く、関連するバルブを開くためには高い。

遠隔カムロープ 272 に関して排気バルブの開動 60 b を 2 サイクル圧縮解放エンジン制動モード（図 13 c）で行うために、バルブ 82, 52, 110 は閉じられ、バルブ 140 は開かれ、バルブ 120 は A - C 位置とされる。排気カムロープ 72 a の初期部分に関して吸気バルブの開動 30 x を生じるために、ロープ 72 のこの部分の間はバルブ 82 が閉じられ、バルブ 120 は A - C 位置とされる。これは加圧された作動流体をマスターピストン 80 からバルブ 120（ポート A - C）および導管 122 を通して従動ピストン 58 へ流し、これにより吸気バルブ 30 を開動させる。吸気バルブの適当な開動 30 x が行われると、直ちにバルブ 82 は開動され、更なる作動流体圧力をマスターピストン 80 からアキュムレータ 22 へ放出する。バルブ 120 はその後 A - B 位置に復帰される。バルブ 82 は排気カムロープ 72 a の後のいざれかの時点で再閉止される。吸気カムロープ 42 の初期部分に関して排気バルブの開動 60 x が生じるように、ロープ 42 のこの部分の間においてはバルブ 52 が閉じられ、バルブ 110 は A - C 位置にある。これは加圧された作動流体をマスターピストン 50 からバルブ 110（ポート A - C）および導管 112 を通して従動ピストン 88 へ流し、これにより図 13 c における 60 x で示されるように排気バルブ 60 を開動させる。排気バルブの適当な開動が行われると、直ちにバルブ 52 は開動され、幾つかの作動流体をアキュムレータ 22 へ一時的に放出する。これは排気バルブ 60 を再閉止させる。バルブ 110 はその後 A - B 位置に復帰され、バルブ 52 は再閉止され、吸気カムロープ 42 の残る部分が吸気バルブ 30 を図 8 c における 30 b で示されるように開く。

前述の説明では、作動流体バルブ 52, 82 などのバルブの制御がエンジンバルブタイミング、エンジンバルブ開度などにおいて一層精密な変化を生み出すのに使用できることを何度か注目した。多少関連する装置においてこの原理を示し説明している前述の特許出願第 08 / 512528 号は参照することで本明細書に組み入れられた。本明細書の図 9 a ~ 図 9 c はまたこの原理の幾つかの例を与えている。説明のためのエンジンカム形状が図

9 a に示されている。52, 82 に似たトリガーバルブを制御するための各種の可能とされる信号が図 9 b に示されており、これは図 9 a と同期している。これらの信号は a, b, c, d としてそれぞれ識別されている。図 9 a のカム形状、および図 9 b の制御信号によって制御される組み合わされたトリガーバルブに応答して、30, 60 のようなエンジンバルブのさまざまな開動が図 9 c に示されている。例えば、エンジンバルブは、組み合わされたトリガーバルブが図 9 b の信号「a」で制御されるとき、図 9 c に「a」で示されるように開動する。信号「a」はエンジンカムの全体を通じてトリガーバルブを閉状態に保持し、これによりエンジンバルブを全エンジンカム形状に追従させる。図 9 c に「b」で示されるように、エンジンバルブは僅かな量を開かれ、またエンジンカム形状が図 9 b に信号「b」で示されるようにピークに達する前に組み合わされたトリガーバルブが開かれることよりも早期に閉じる。図 9 c に「c」で示されるように、この傾向は組み合わされたトリガーバルブが図 9 b に信号「c」で示されるように早期に開かれることに一層強調される。図 9 c に「d」で示されるように、カム形状が始まった後まで（図 9 に信号「d」で見られる）、組み合わされたトリガーバルブを開いたままにすることで、エンジンバルブの開動はエンジンカム形状の始まりに対して遅延させることができる。この形式のエンジンバルブの開動修正のさらに他の例は、前述した特許出願第 08/512528 号に照明され説明されており、それは参照することで本明細書に組み入れられた。

本発明の装置は多数の付加的な利点を有する。ある正カム運動を修正または排除し、これによりエンジンバルブタイミングおよび排気量を変化させるために作動流体の空運動を使用することは、正駆動モードにおける燃料の経済性を改善するのに使用できる。正駆動モードにおいて冷寒時に幾つかのエンジンバルブを早期に閉じてしまうことで、この装置は暖機装置として使用できる。2ストロークエンジン制動モード運転時に、エンジン排気バルブは排気マニホールドからエンジンシリンダへ向かう逆流を許すように開くことができる。これはエンジンシリンダに高いエンジン制動性能を与える。エンジンの正駆動モード運転での排気バルブのタイミングの変更は或る量の排出ガスを再循環させるのにも使用でき、これにより粒子物質の放出が減少される。

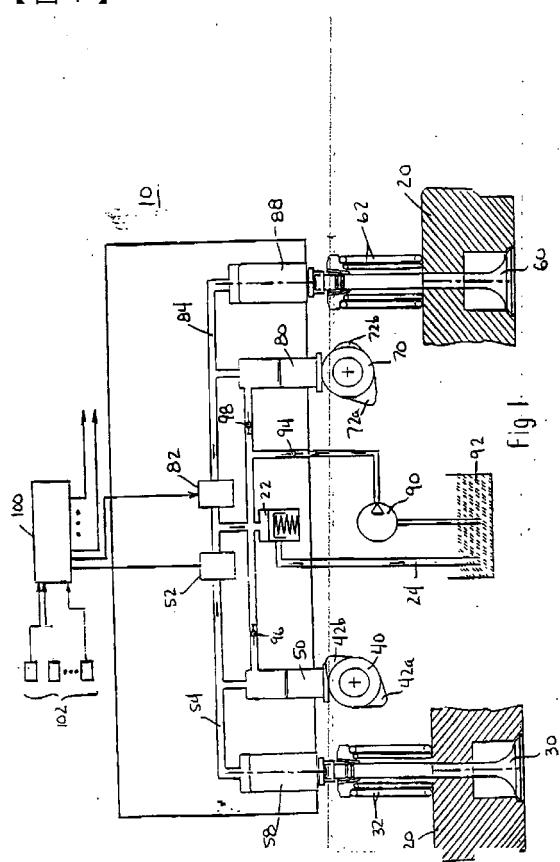
前述は本発明の原理を単に説明するだけであり、さまざまな変更例が当業者によって成し得ることは理解されよう。例えば図 1、図 3、図 5、図 7、図 10 および図 12 の全てが、エンジンが 1 つの吸気バルブ 30 および 1 つの排気バルブ 60 を各シリンダ毎に有することを示唆している。2 つの吸気バルブおよび 2 つの排気バルブをシリンダ当たり備えることが最も一般的であり、本発明はそのようなエンジンに対して等しく適用できることが容易に明白となる。

10

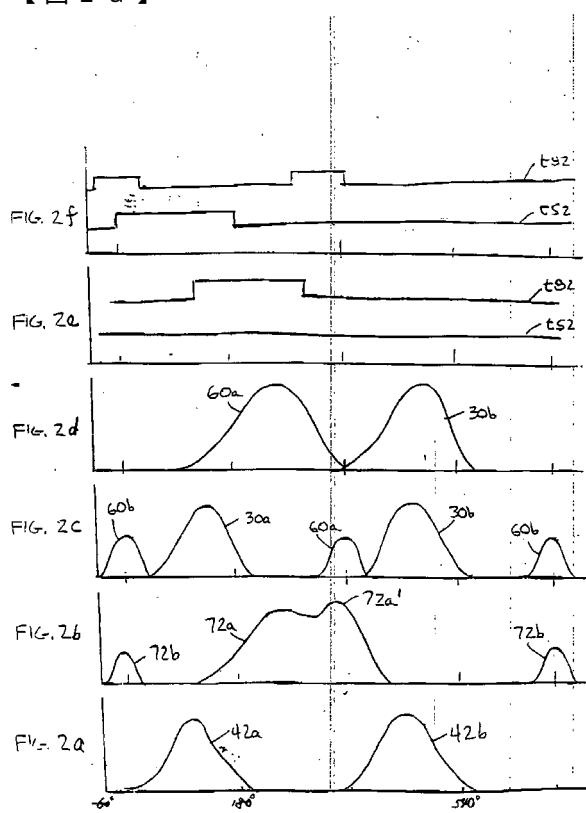
20

30

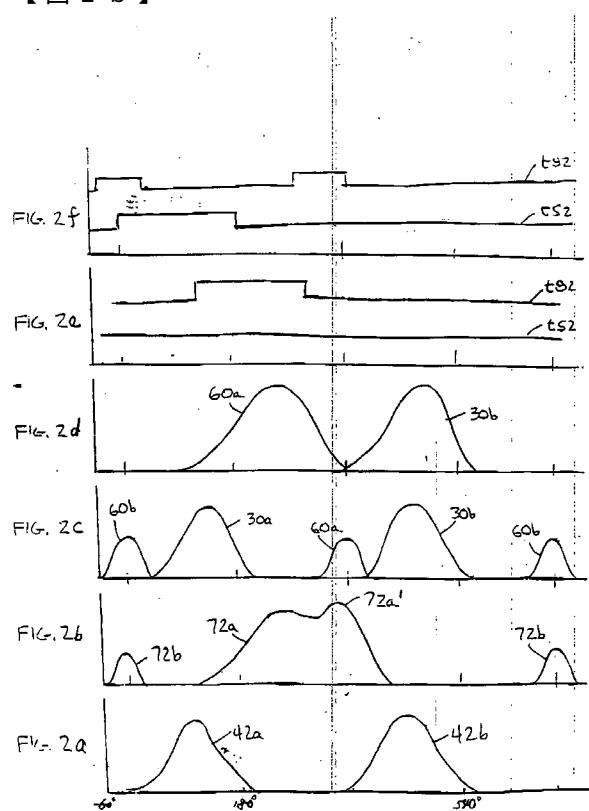
【図1】



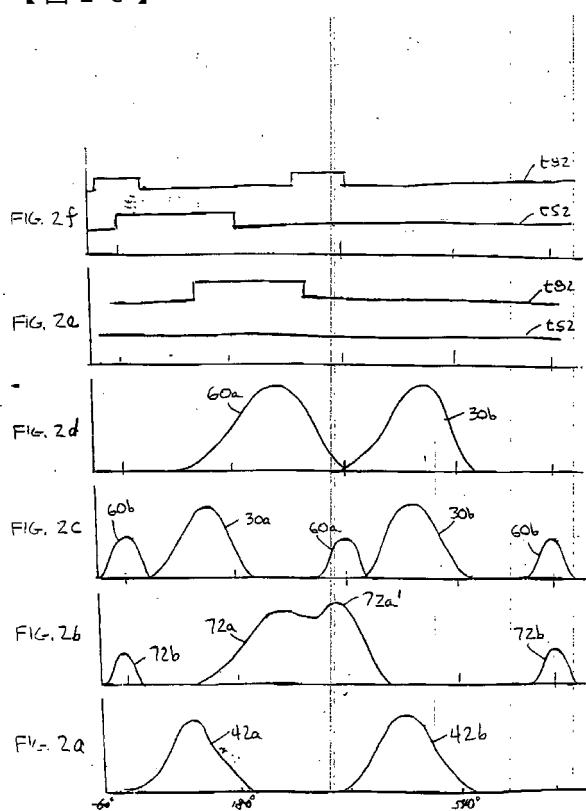
【図2 a】



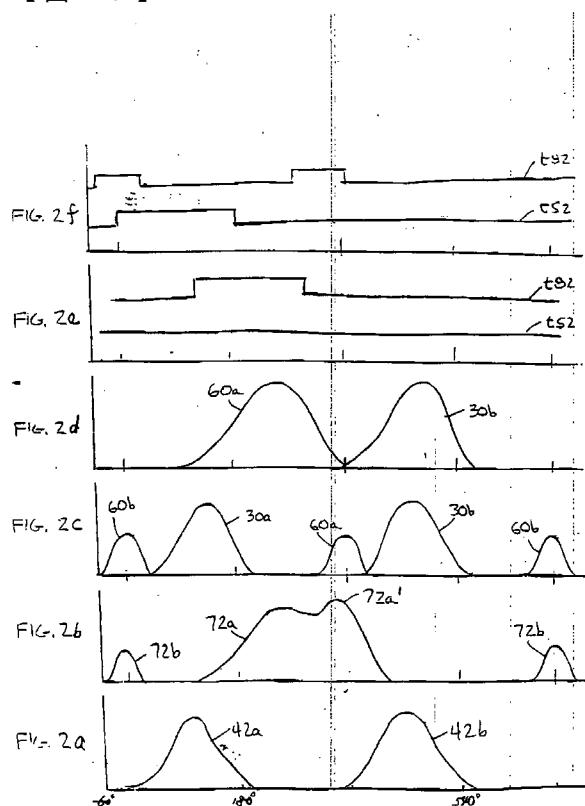
【図2 b】



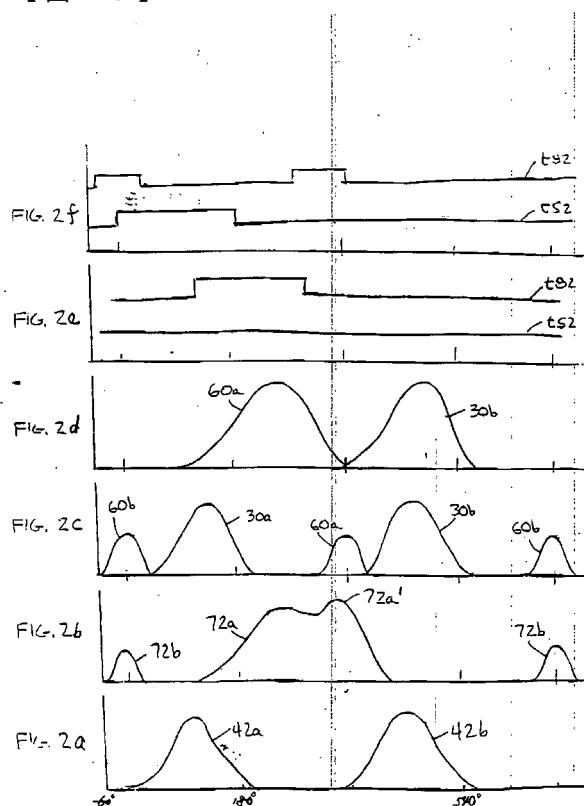
【図2 c】



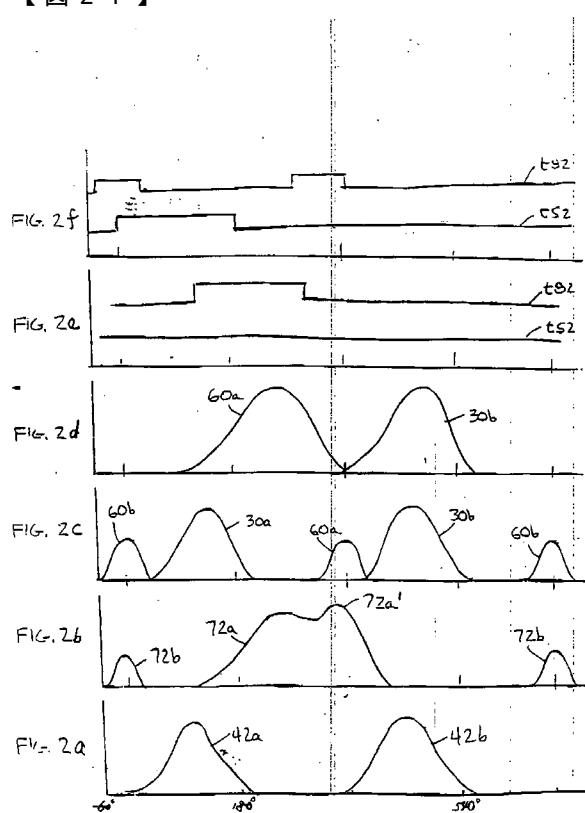
【図2d】



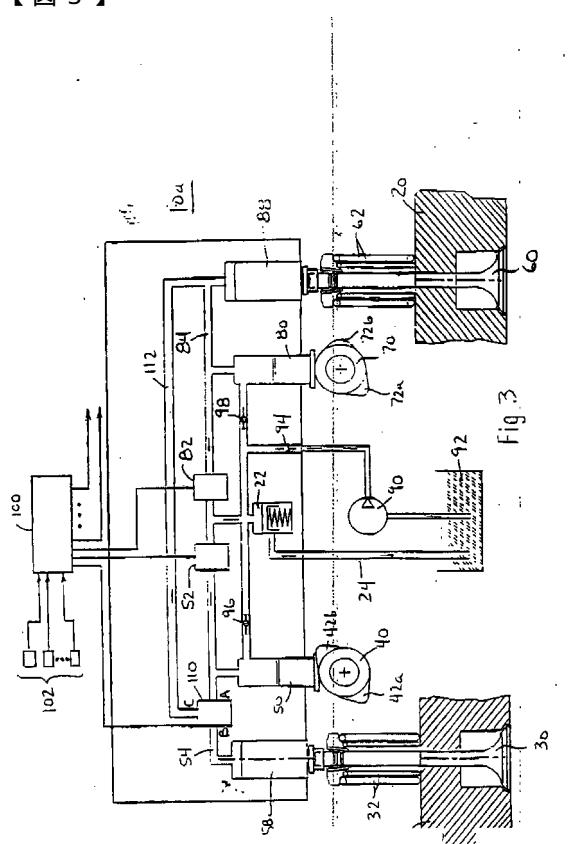
【図2e】



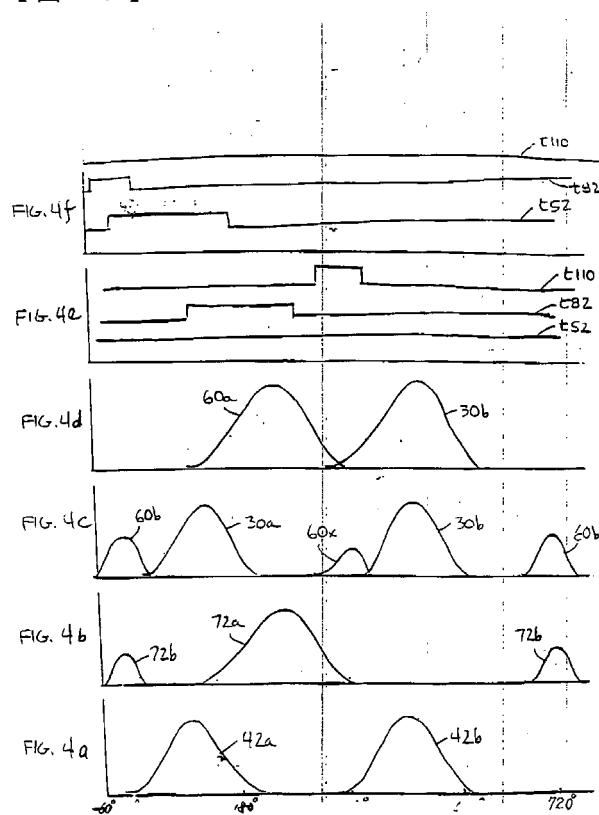
【図2f】



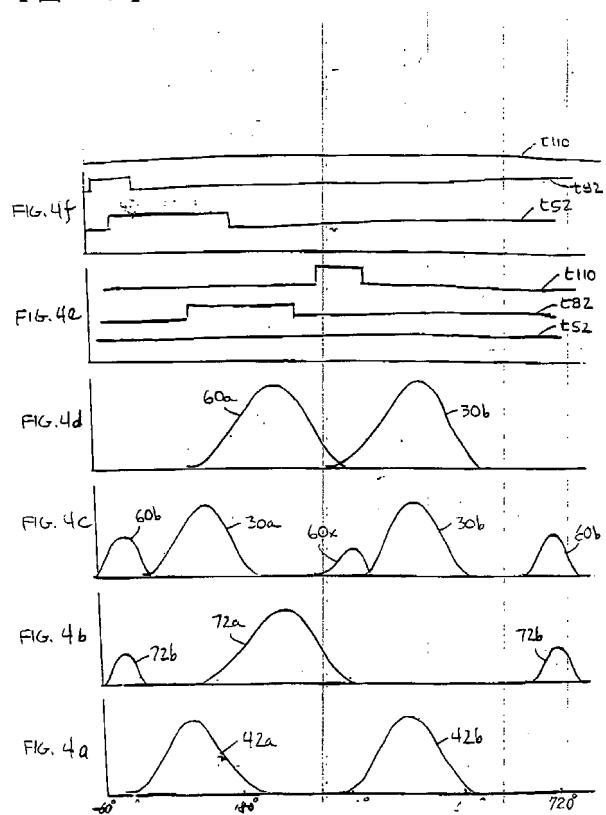
【図3】



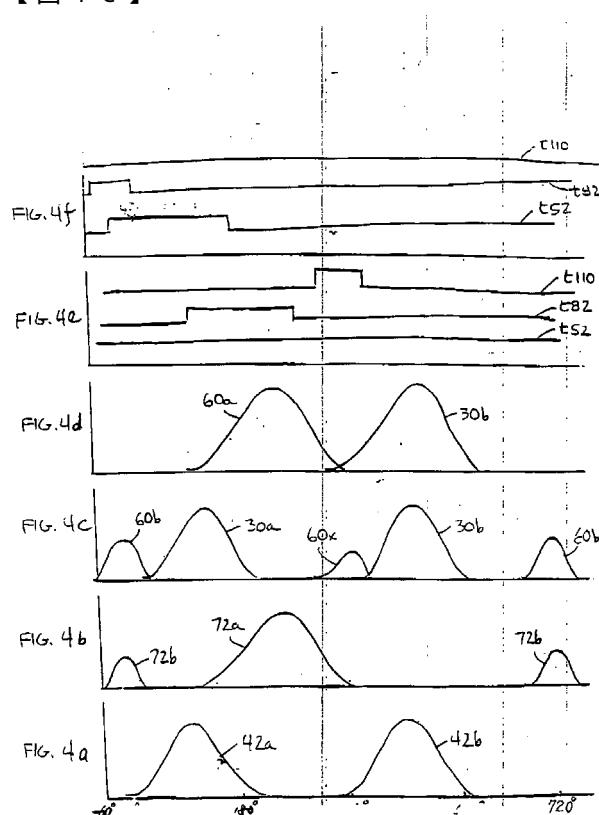
【図4 a】



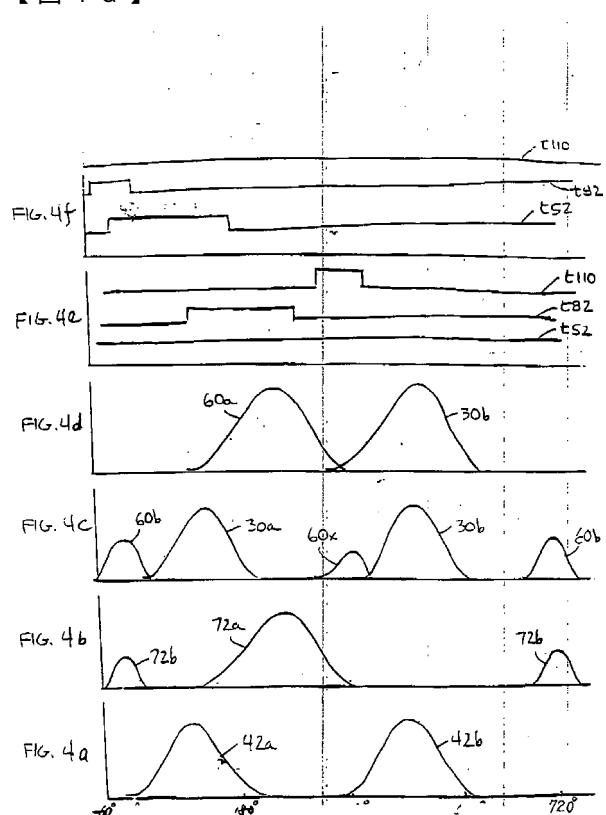
【図4 b】



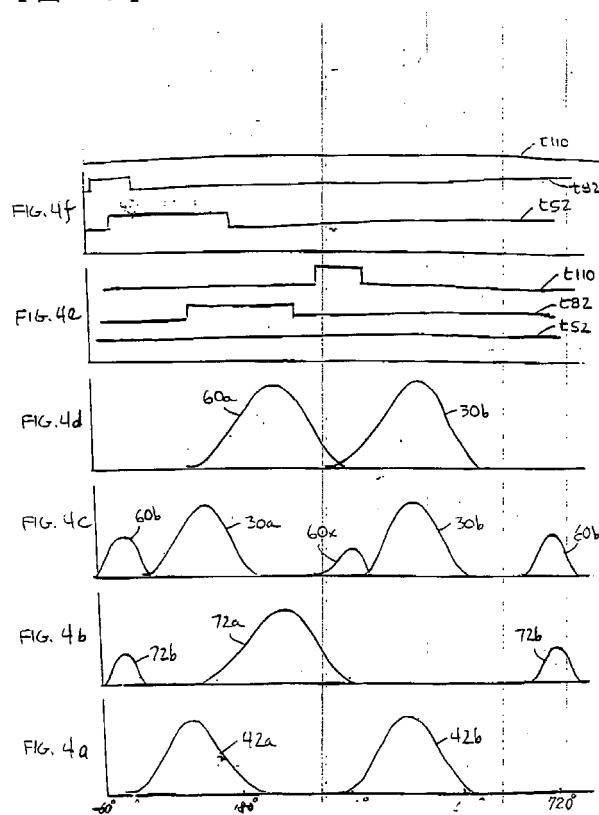
【図4 c】



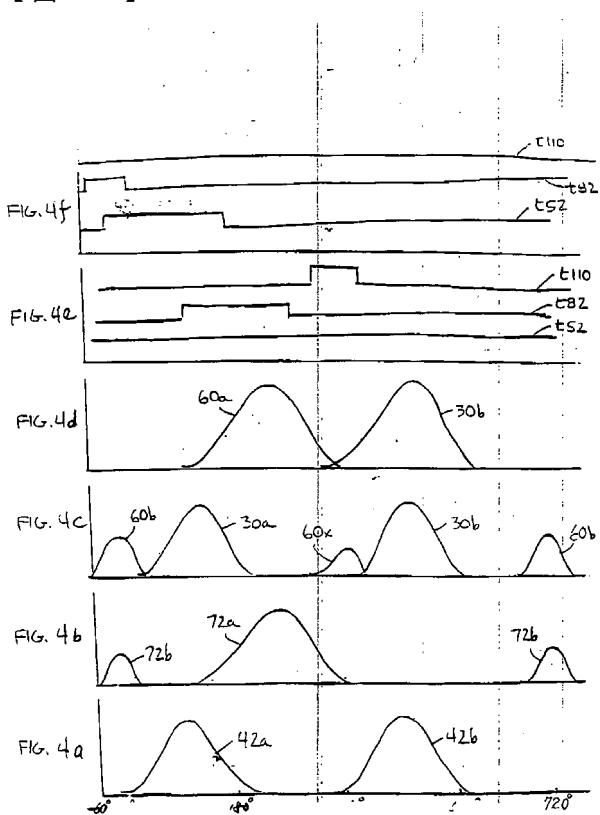
【図4 d】



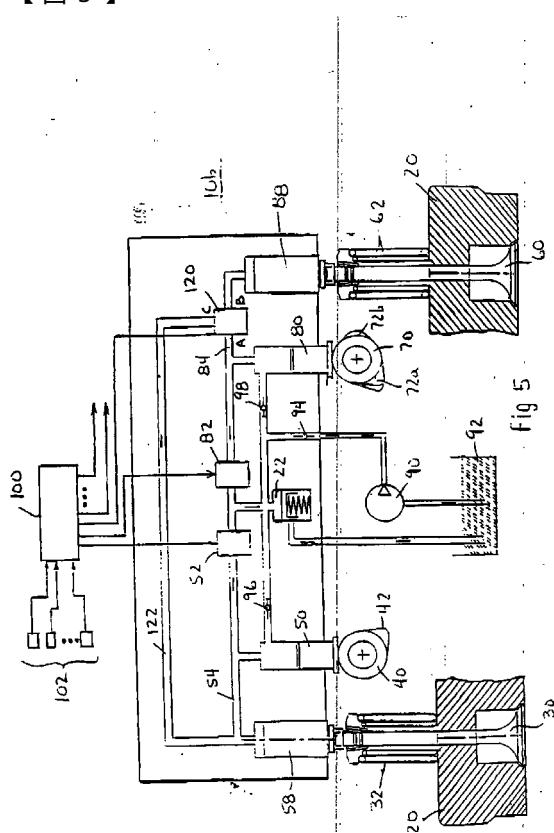
【図4e】



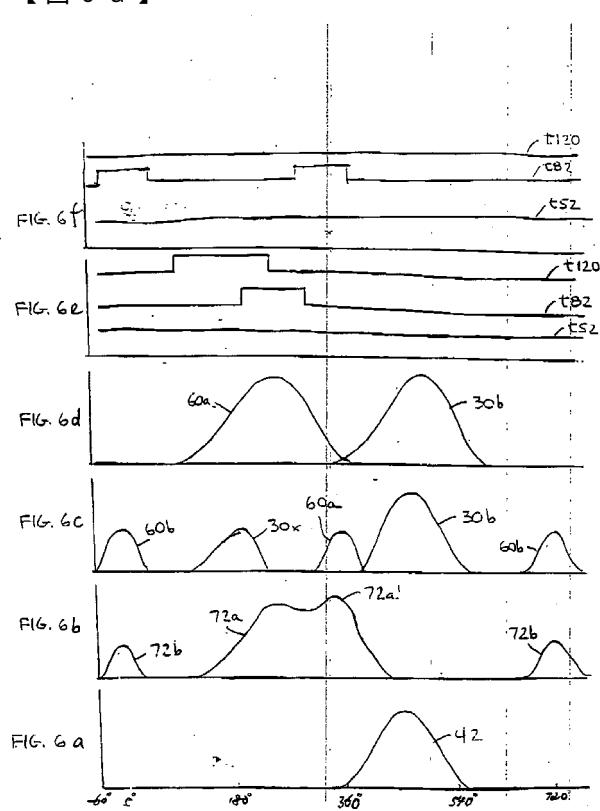
【図4f】



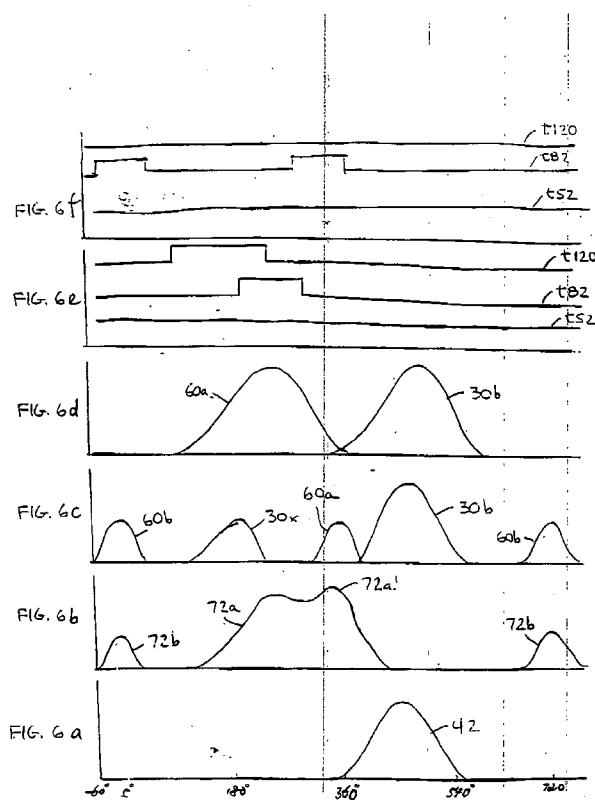
【 図 5 】



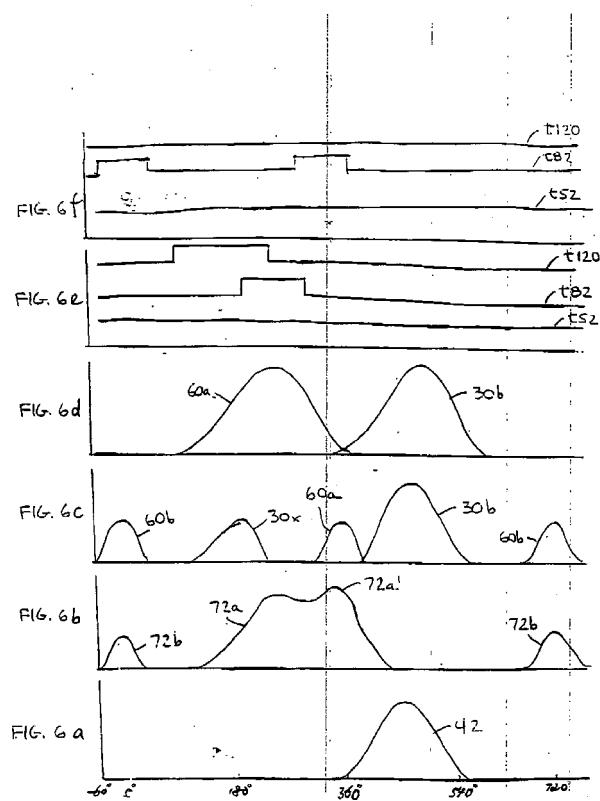
### 【図 6 a】



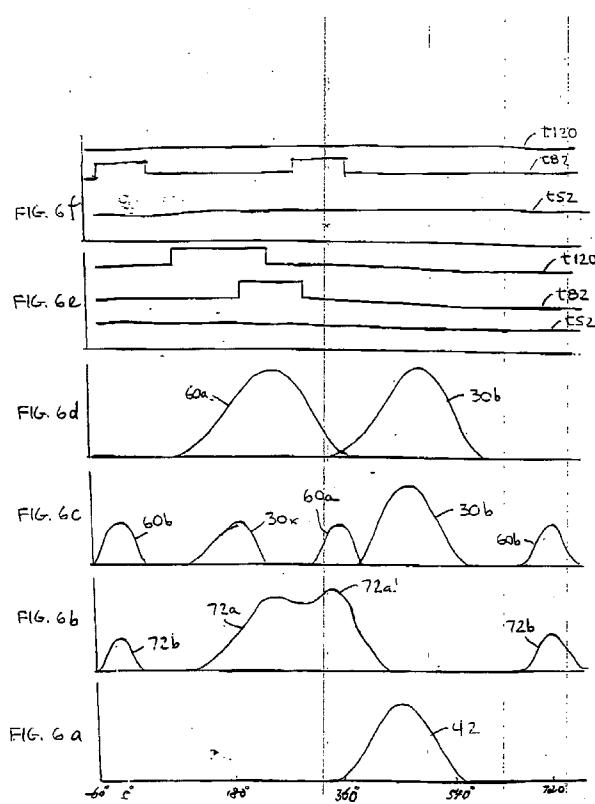
【図 6 b】



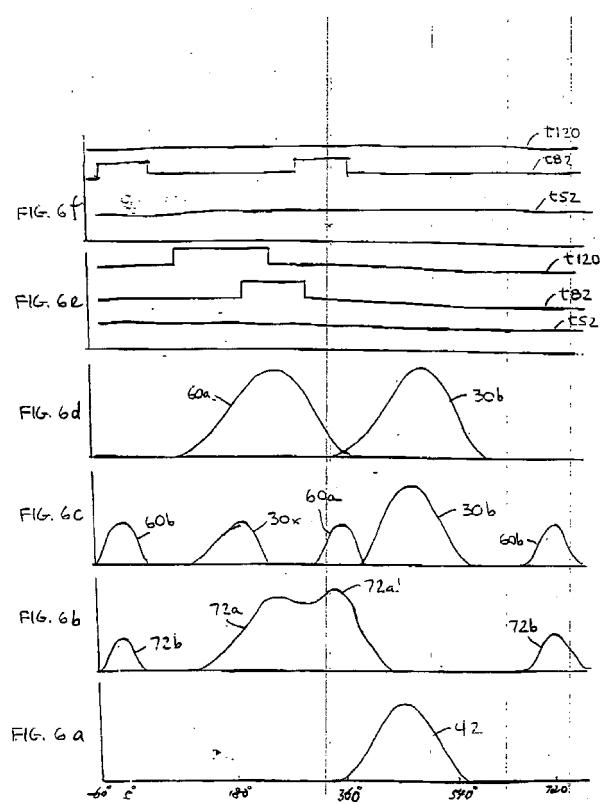
【図 6 c】



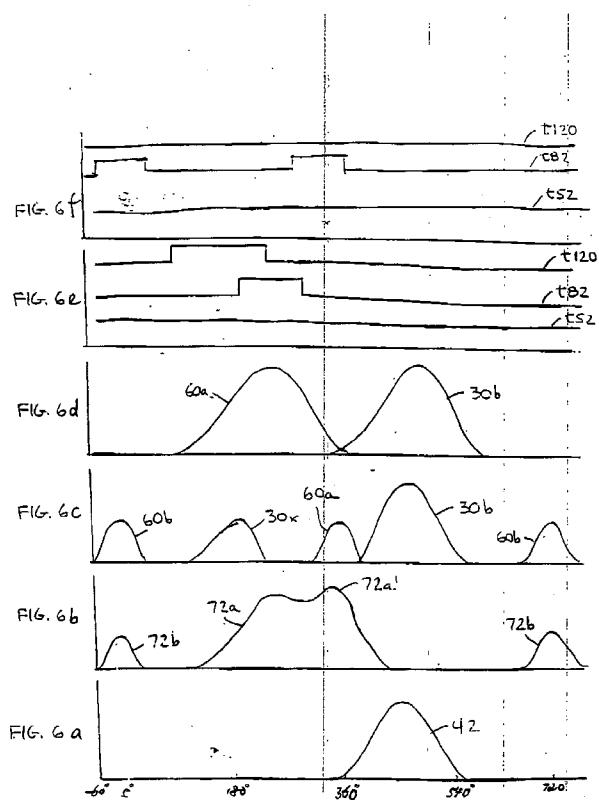
【図 6 d】



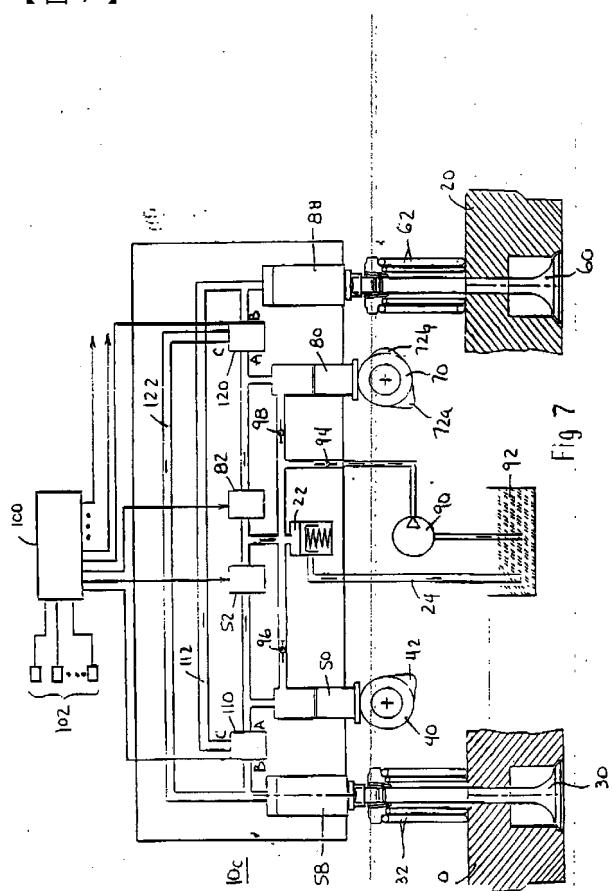
【図 6 e】



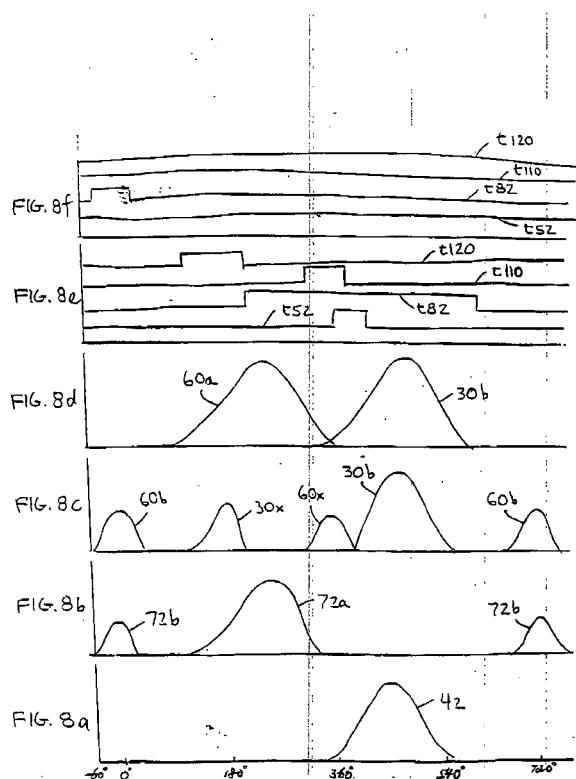
【図 6 f】



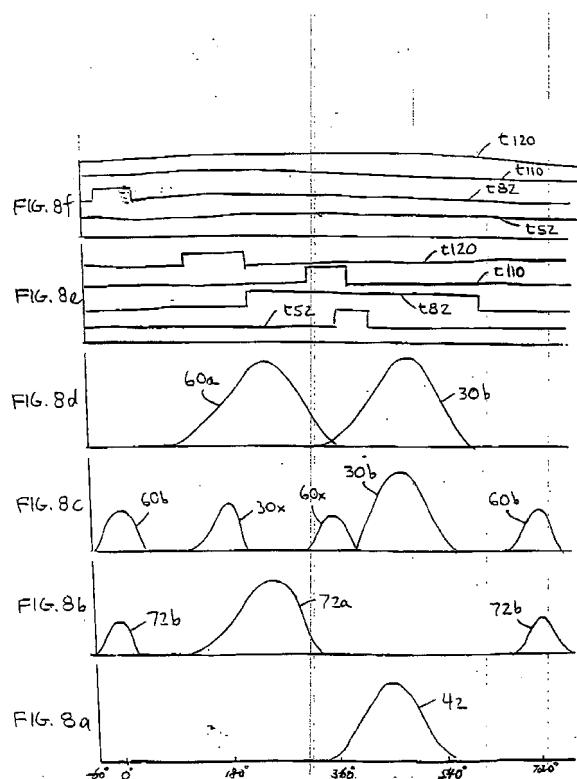
【図 7】



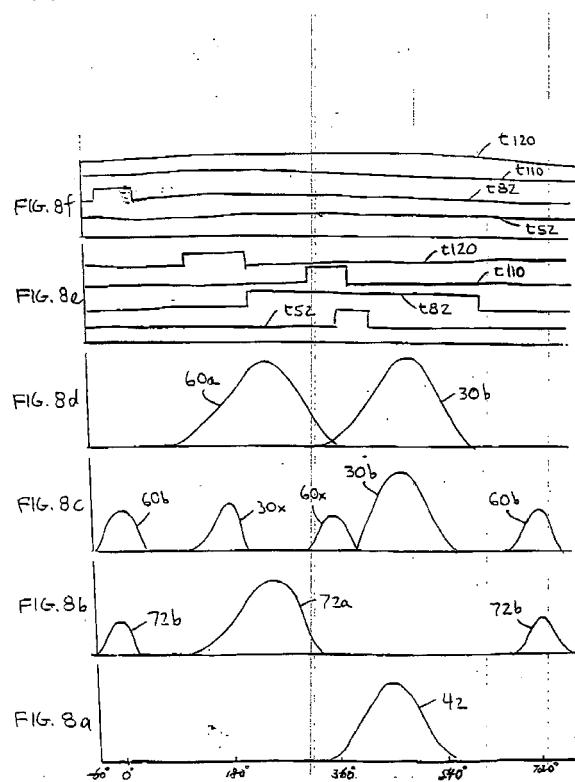
【図 8 a】



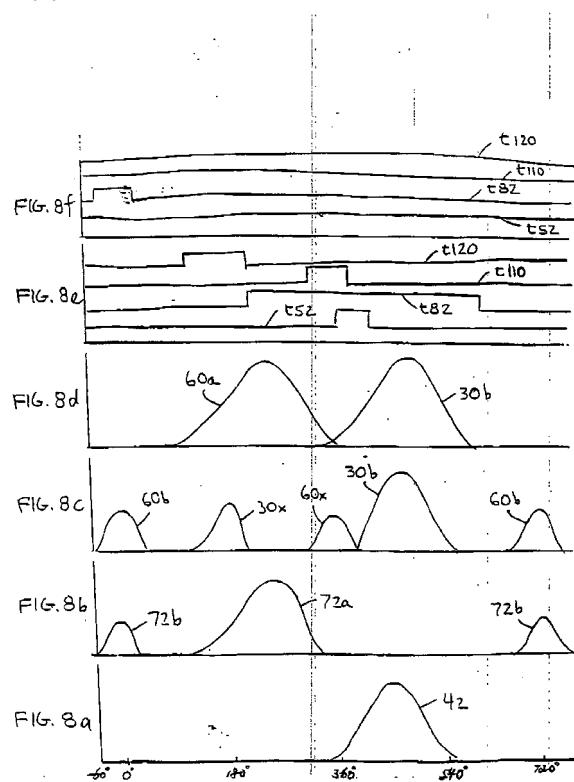
【図 8 b】



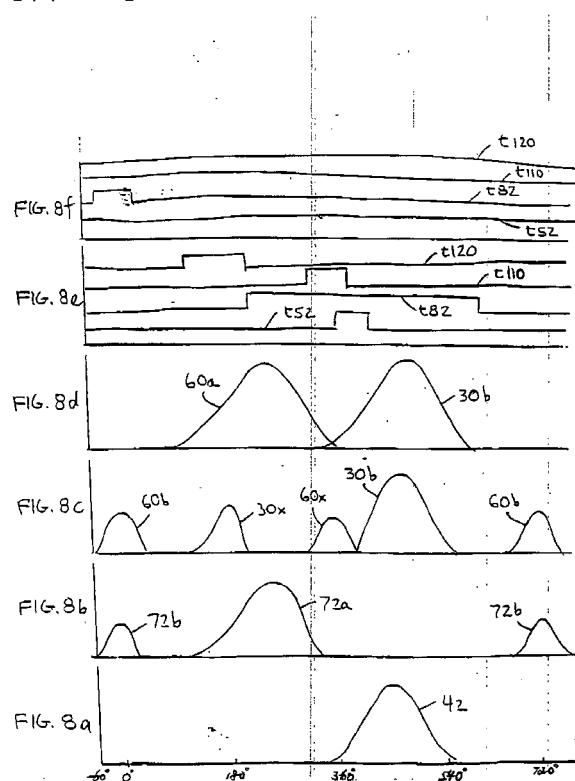
【図 8 c】



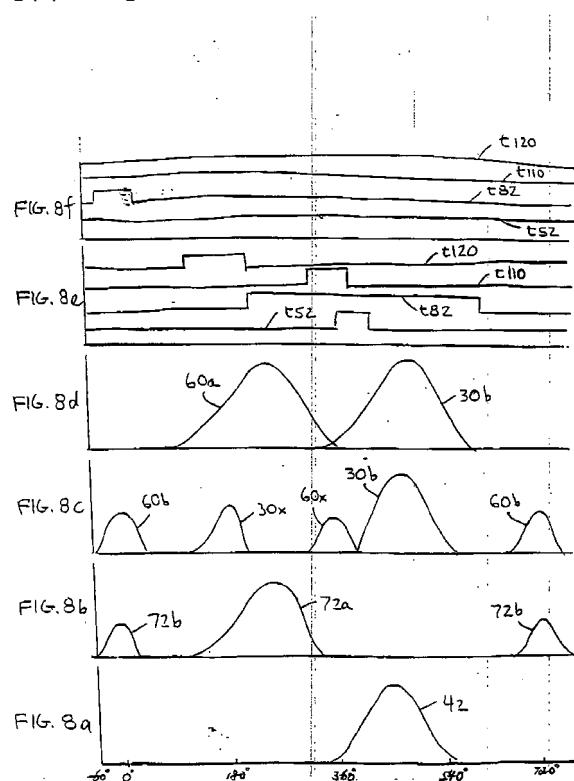
【図 8 d】



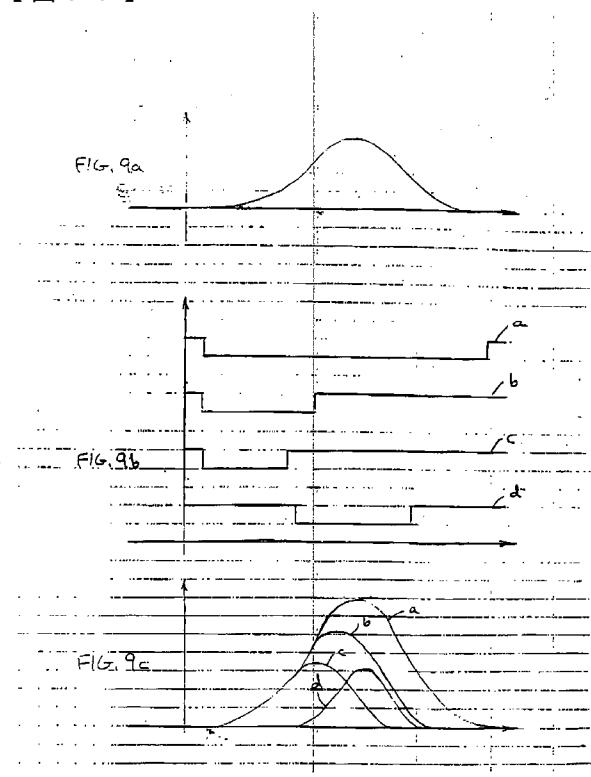
【図 8 e】



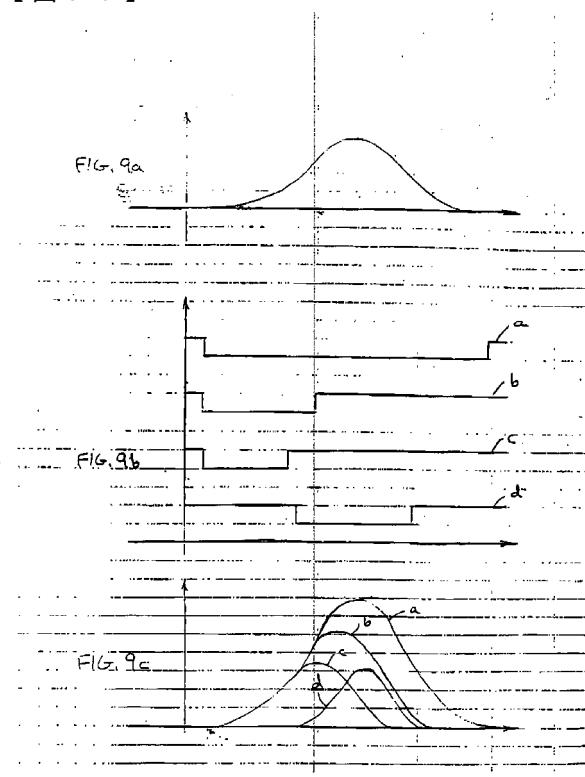
【図 8 f】



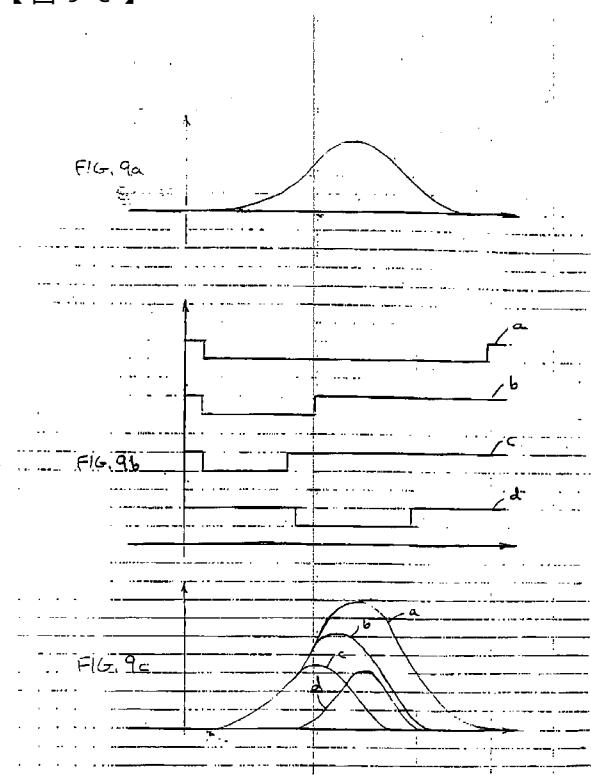
### 【図 9 a】



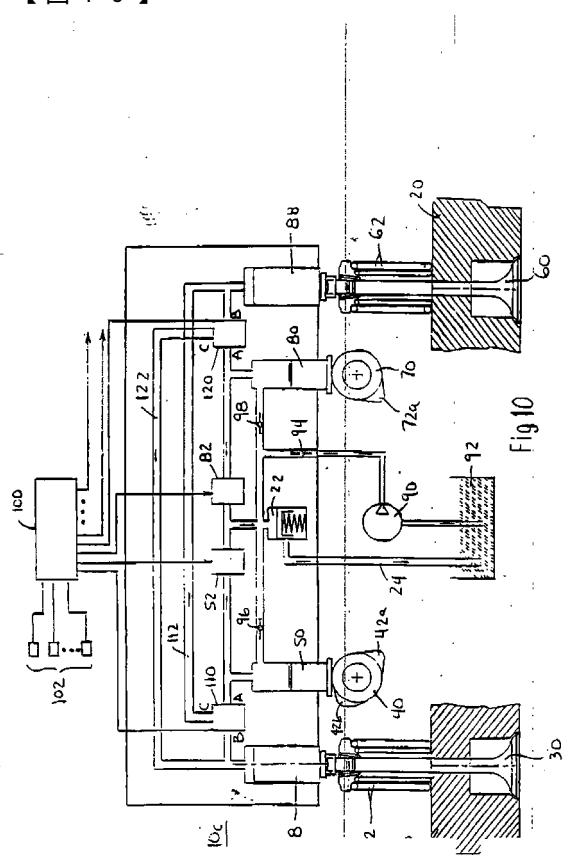
【図 9 b】



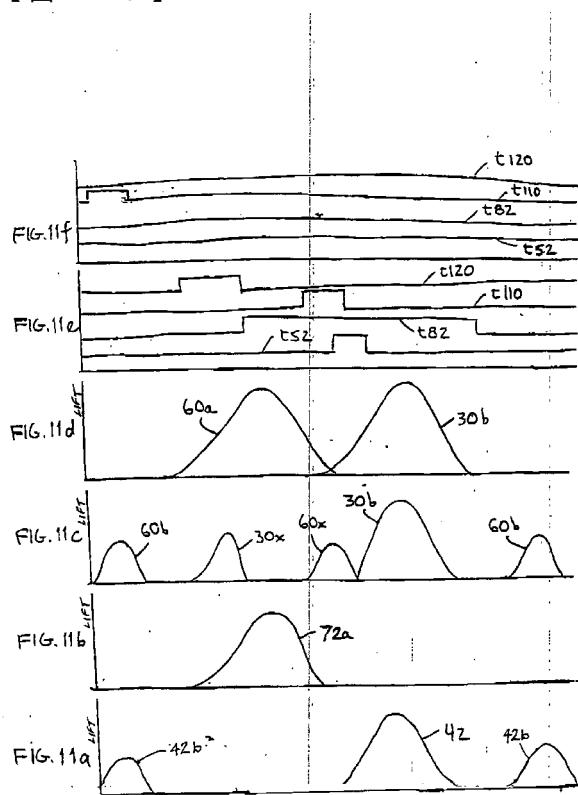
【図9c】



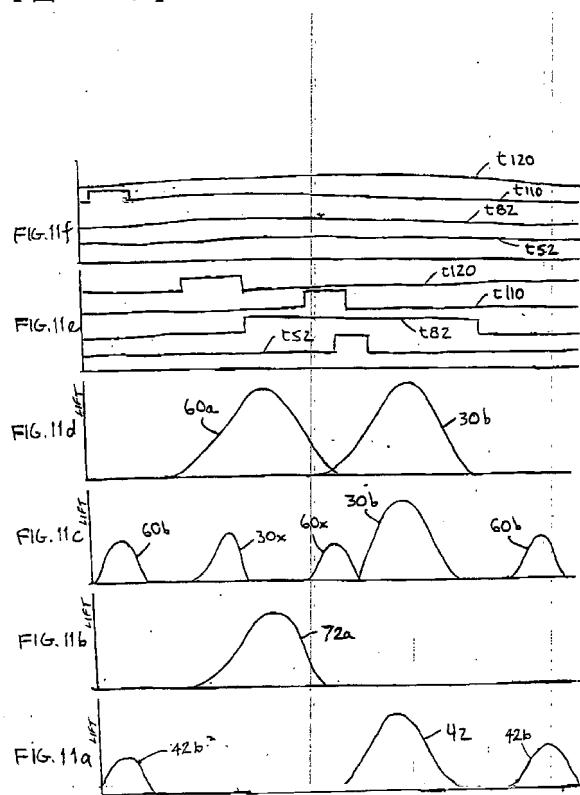
【図10】



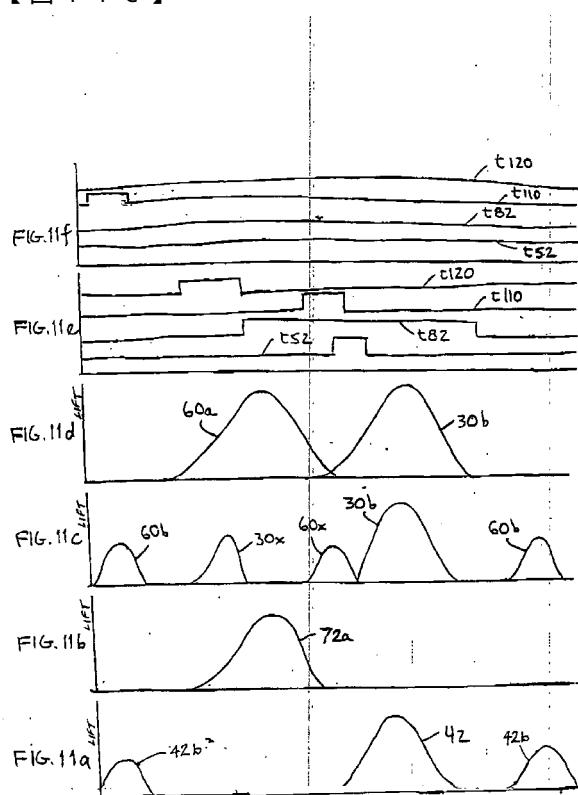
【図11a】



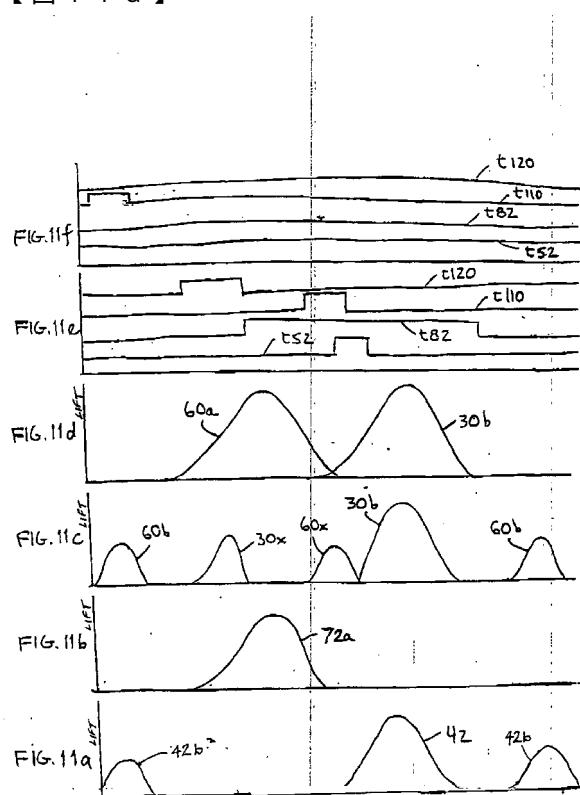
【図11b】



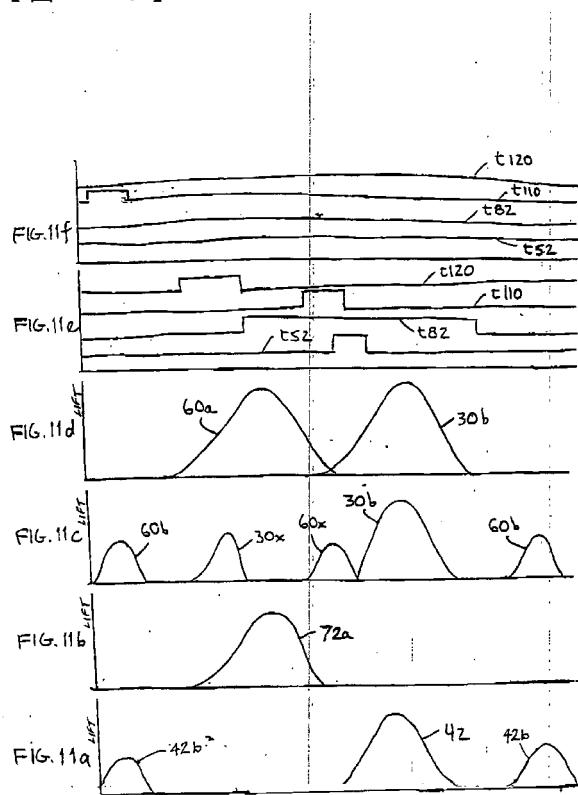
【図11c】



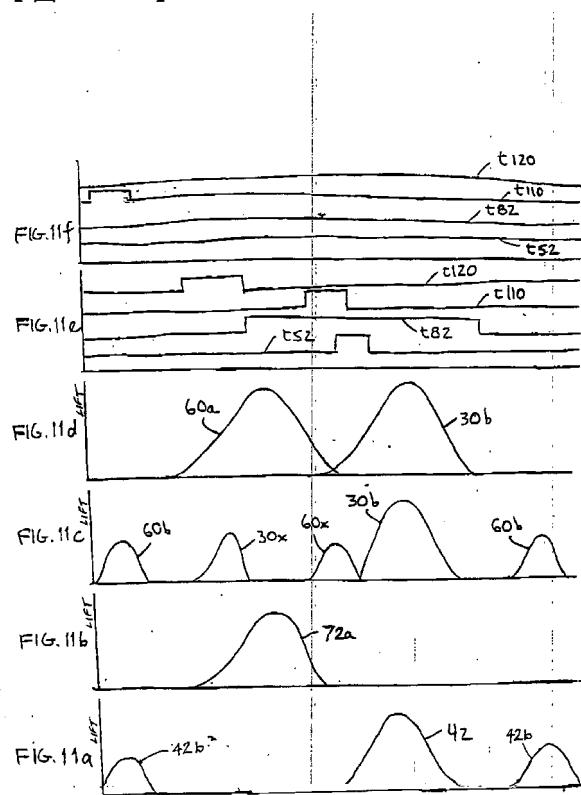
【図11d】



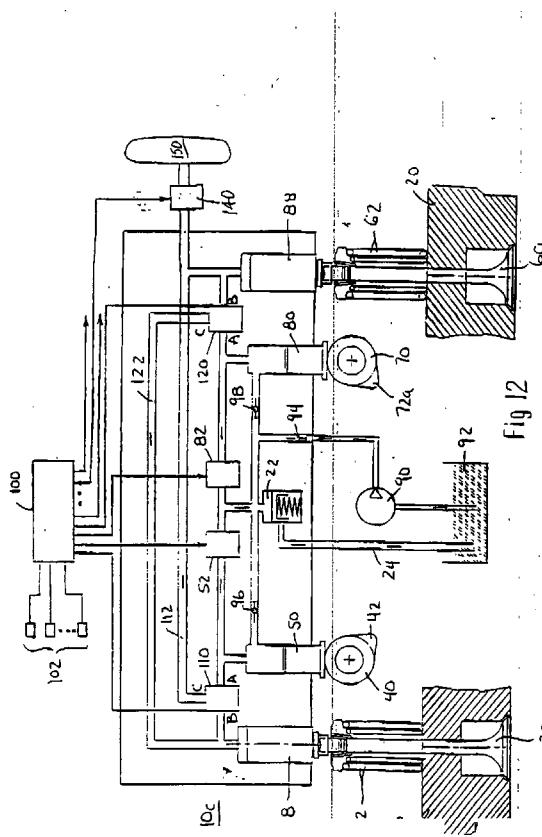
【図11e】



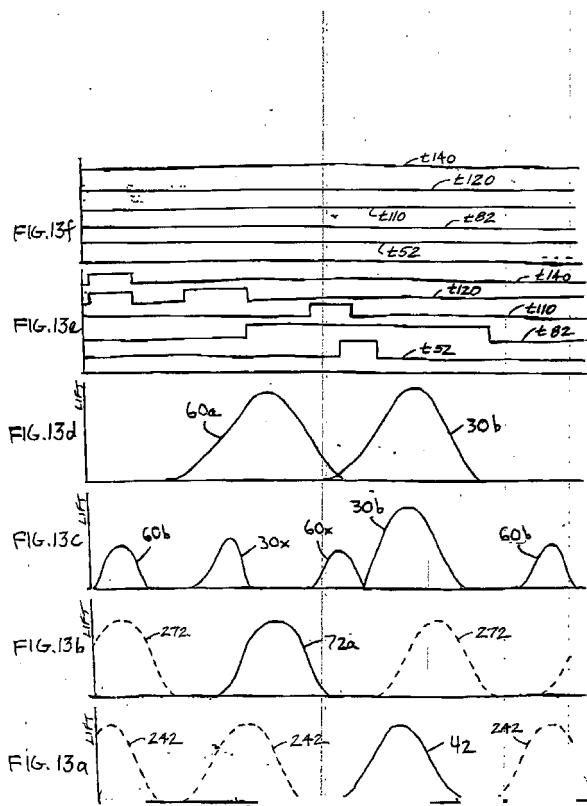
【図11f】



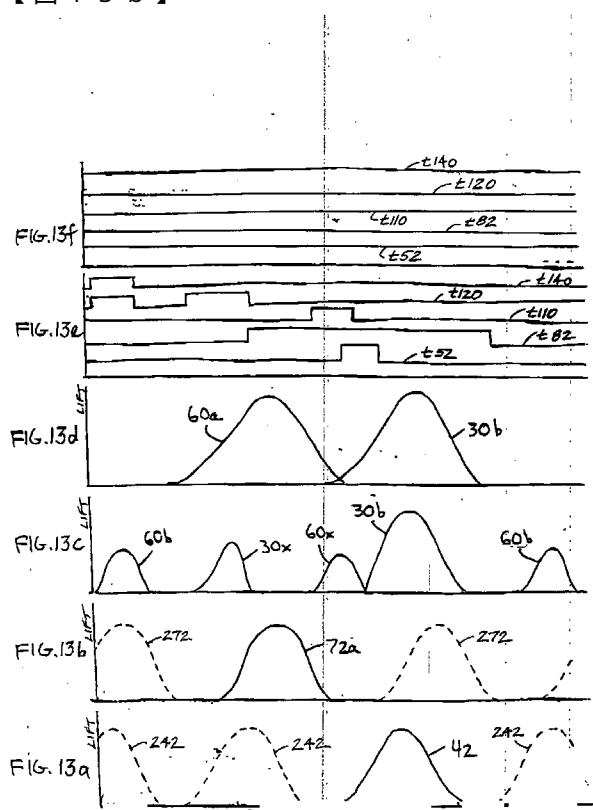
### 【図12】



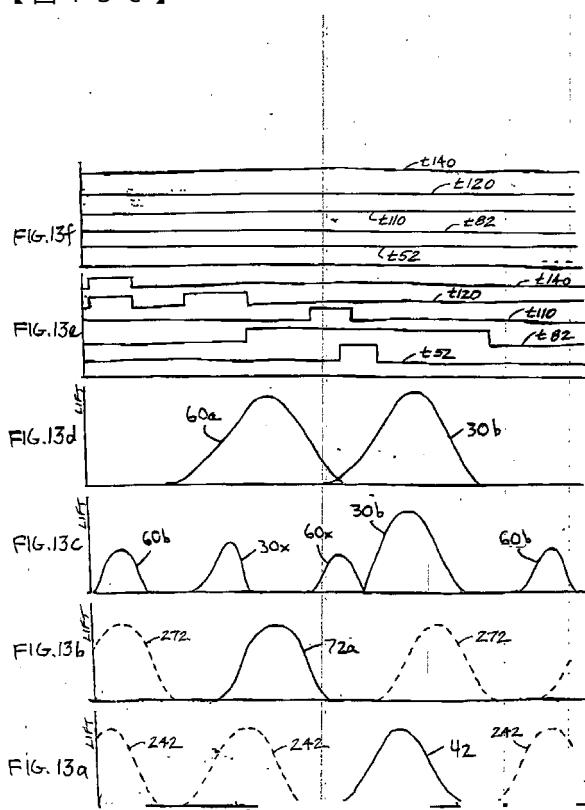
【図13a】



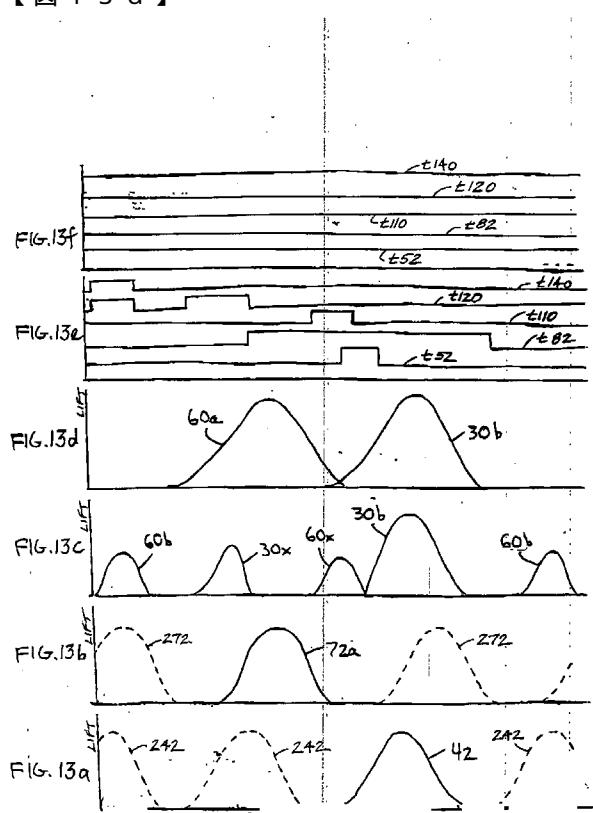
【図13b】



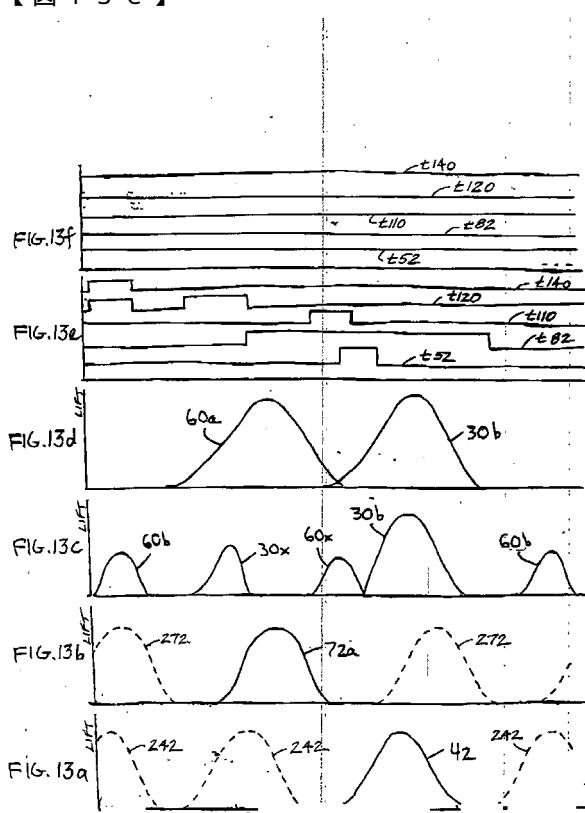
【図13c】



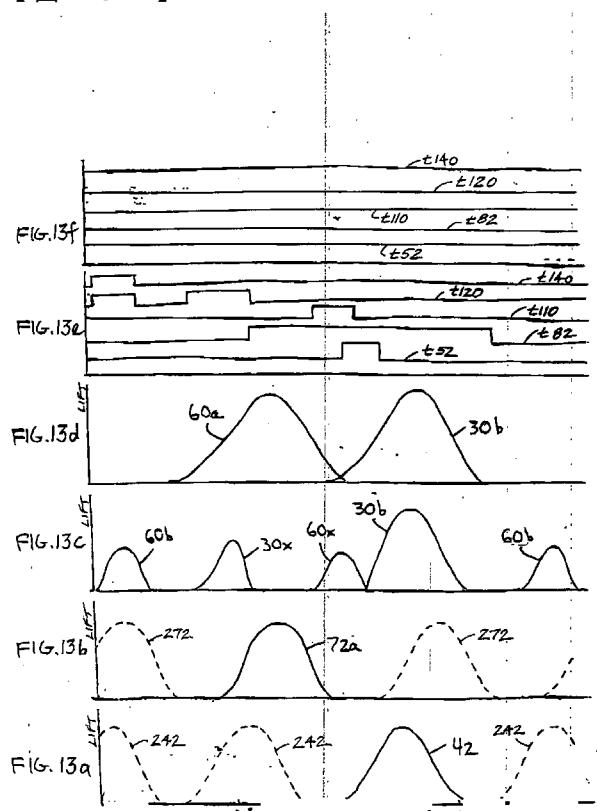
【図13d】



【図13e】



【図13f】



---

フロントページの続き

(72)発明者 ハオラン , フー

アメリカ合衆国 0 6 0 3 2 コネチカット州ファーミントン , ペーパー チェース ドライブ 3  
7

審査官 後藤 信朗

(56)参考文献 特開平 0 6 - 0 1 7 6 0 8 ( J P , A )

実開平 0 3 - 0 9 2 5 1 2 ( J P , U )

特開平 0 8 - 1 7 0 5 5 1 ( J P , A )

特開平 0 7 - 2 5 9 5 2 3 ( J P , A )

(58)調査した分野( Int.CI. , D B 名)

F02D 13/04

F01L 9/02

F01L 13/06

F02B 69/06