



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2016년06월23일  
 (11) 등록번호 10-1633042  
 (24) 등록일자 2016년06월17일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*F02D 13/04* (2006.01) *FOIL 1/047* (2006.01)  
*FOIL 1/34* (2006.01) *FOIL 1/44* (2006.01)  
*F16K 31/44* (2006.01) *F16K 31/52* (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2014-7026630
- (22) 출원일자(국제) 2013년02월25일  
 심사청구일자 2014년09월23일
- (85) 번역문제출일자 2014년09월23일
- (65) 공개번호 10-2014-0140043
- (43) 공개일자 2014년12월08일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2013/027601
- (87) 국제공개번호 WO 2013/126873  
 국제공개일자 2013년08월29일
- (30) 우선권주장  
 61/602,558 2012년02월23일 미국(US)
- (56) 선행기술조사문헌  
 KR1020010033557 A\*  
 KR1020110027642 A\*  
 US20030221663 A1\*  
 US20100242871 A1\*  
 \*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자  
 자콥스 비히클 시스템즈, 인코포레이티드.  
 미국 코네티컷 블룸필드 이스트 더들리 타운 로드 22 (우편번호: 06002)
- (72) 발명자  
 에르네스트, 스티븐, 엔.  
 미국 06095 코네티컷 윈저 팔리사도 애비뉴 316  
 메타, 다리우스  
 미국 78258 텍사스 산 안토니오 애로우 트리 24514
- (74) 대리인  
 특허법인 남앤드남

전체 청구항 수 : 총 29 항

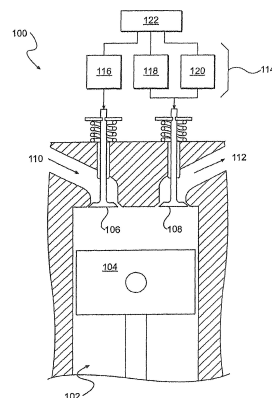
심사관 : 김길남

**(54) 발명의 명칭 조기 배기 밸브 개방을 위한 엔진 브레이킹 메커니즘을 사용한 엔진 시스템 및 작동 방법**

**(57) 요약**

내연기관용 밸브 작동 시스템이 개시된다. 엔진은 제 1 세트의 배기 밸브들을 가지는 제 1 세트의 실린더들 및 제 2 세트의 배기 밸브들을 가지는 제 2 세트의 실린더들을 갖는다. 배기 밸브들을 위한 밸브 작동 시스템은 밸브 작동 운동을 제 1 세트의 배기 밸브들에 전달하도록 구성된 압축 해제 로브 및 주 배기 로브를 가지는 하나 또는 둘 이상의 제 1 캠들, 및 밸브 작동 운동을 제 2 세트의 배기 밸브들에 전달하도록 구성된 주 배기 로브 및 조기 배기 밸브 작동(EEVO)을 가지는 하나 또는 둘 이상의 제 2 캠들을 포함한다. 밸브 작동 시스템은 (i) 압축 해제 작동을 하거나 하지 않는 주 배기 밸브 작동과 (ii) 두 개의 세트들의 실린더들에 대해 EEVO를 하거나 EEVO를 하지 않는 주 배기 밸브 작동의 임의의 조합을 제공할 수 있다.

**대표도 - 도1**



## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

각각의 실린더 및 배기 매니폴드 사이의 선택적 연통을 제공하는 하나 이상의 배기 밸브 및 두 개 이상의 실린더들을 갖는 내연기관(internal combustion engine)에서, 엔진을 작동하고 각각의 실린더에서 배기 밸브를 작동하는 방법으로서,

밸브 작동 운동을 제 1 실린더와 관련된 제 1 배기 밸브로 전달하도록 구성된, 압축-해제 로브(lobe) 및 주 배기 로브를 가지는 하나 또는 둘 이상의 제 1 캠들을 제공하는 단계;

밸브 작동 운동을 제 2 실린더와 관련된 제 2 배기 밸브로 전달하도록 구성된, 조기 배기 밸브 개방 로브 및 주 배기 로브를 가지는 하나 또는 둘 이상의 제 2 캠들을 제공하는 단계; 및

제 1 실린더에서 제 1 배기 밸브가 압축 해제-이벤트 동안 작동되지 않으면서 주 배기 이벤트 동안 작동되고 제 2 실린더에서 제 2 배기 밸브가 조기 배기 밸브 개방 이벤트 동안 작동되지 않으면서 주 배기 이벤트 동안 작동되는, 제 1 포지티브 파워 작동 모드에서 엔진을 작동하는 단계를 포함하는,

엔진을 작동하고 각각의 실린더에서 배기 밸브를 작동하는 방법.

#### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 엔진을, 압축-해제 이벤트 동안 작동되지 않으면서 주 배기 이벤트 동안 상기 제 1 실린더에서 상기 제 1 배기 밸브가 작동되고 주 배기 이벤트 동안 및 조기 배기 밸브 개방 이벤트 동안 상기 제 2 실린더에서 제 2 배기 밸브가 작동되는, 제 2 포지티브 파워 작동 모드에서 작동시키는 단계를 더 포함하는,

엔진을 작동하고 각각의 실린더에서 배기 밸브를 작동하는 방법.

#### 청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 엔진을, 주 배기 이벤트 동안 및 압축-해제 이벤트 동안 상기 제 1 실린더에서 제 1 배기 밸브가 작동되고 주 배기 이벤트 동안 및 조기 배기 밸브 개방 이벤트 동안 상기 제 2 실린더에서 제 2 배기 밸브가 작동되는, 제 3 포지티브 파워 작동 모드에서 작동하는 단계를 더 포함하는,

엔진을 작동하고 각각의 실린더에서 배기 밸브를 작동하는 방법.

#### 청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 엔진을, 상기 엔진이 지연 마력(retarding horsepower)을 발달시키도록(develop) 공기 압축기로서 작동하고, 주 배기 이벤트 동안 및 압축-해제 이벤트 동안 제 1 실린더에서 제 1 배기 밸브가 작동되고, 주 배기 이벤트 및 조기 배기 밸브 개방 이벤트 동안 제 2 실린더에서 제 2 배기 밸브가 작동되는, 제 1 엔진 브레이킹 작동 모드에서 작동하는 단계를 더 포함하는,

엔진을 작동하고 각각의 실린더에서 배기 밸브를 작동하는 방법.

**청구항 5**

제 2 항에 있어서,

상기 엔진을, 상기 엔진이 지연 마력을 발달시키도록 공기 압축기로서 작동하고, 주 배기 이벤트 동안 및 압축-해제 이벤트 동안 제 1 실린더 에서 제 1 배기 밸브가 작동되고, 주 배기 이벤트 동안 및 조기 배기 밸브 개방 이벤트 동안 제 2 실린더에서 제 2 배기 밸브가 작동되는, 제 1 엔진 브레이킹 작동 모드에서 작동하는 단계를 더 포함하는,

엔진을 작동하고 각각의 실린더에서 배기 밸브를 작동하는 방법.

**청구항 6**

제 1 항에 있어서,

상기 엔진을, 주 배기 이벤트 동안 및 압축-해제 이벤트 동안 제 1 실린더에서 제 1 배기 밸브가 작동되고 주 배기 이벤트 동안 및 조기 배기 밸브 개방 이벤트 동안 제 2 실린더에서 제 2 배기 밸브가 작동되는, 제 3 포트 티브 파워 작동 모드에서 작동하는 단계를 더 포함하는,

엔진을 작동하고 각각의 실린더에서 배기 밸브를 작동하는 방법.

**청구항 7**

제 6 항에 있어서,

상기 엔진을, 상기 엔진이 지연 마력을 발달시키도록 공기 압축기로서 작동하고, 주 배기 이벤트 동안 및 압축-해제 이벤트 동안 상기 제 1 실린더에서 제 1 배기 밸브가 작동되고, 주 배기 이벤트 동안 및 조기 배기 밸브 개방 이벤트 동안 제 2 실린더에서 제 2 배기 밸브가 작동되는, 제 1 엔진 브레이킹 작동 모드에서 작동하는 단계를 더 포함하는,

엔진을 작동하고 각각의 실린더에서 배기 밸브를 작동하는 방법.

**청구항 8**

제 1 항에 있어서,

상기 엔진을, 상기 엔진이 지연 마력을 발달시키도록 공기 압축기로서 작동하고, 주 배기 이벤트 동안 및 압축-해제 이벤트 동안 상기 제 1 실린더에서 제 1 배기 밸브가 작동되고, 주 배기 이벤트 동안 및 조기 배기 밸브 개방 이벤트 동안 상기 제 2 실린더에서 제 2 배기 밸브가 작동되는, 제 1 엔진 브레이킹 작동 모드에서 작동하는 단계를 더 포함하는,

엔진을 작동하고 각각의 실린더에서 배기 밸브를 작동하는 방법.

**청구항 9**

제 1 항에 있어서,

상기 하나 또는 둘 이상의 제 1 캠들은 압축-해제 로브 및 주 배기 로브를 가지는 단일 제 1 캠으로 구성되는, 엔진을 작동하고 각각의 실린더에서 배기 밸브를 작동하는 방법.

**청구항 10**

제 9 항에 있어서,

상기 하나 또는 둘 이상의 제 2 캠들은 조기 배기 밸브 개방 로브 및 주 배기 로브를 가지는 단일 제 2 캠으로 구성되는,

엔진을 작동하고 각각의 실린더에서 배기 밸브를 작동하는 방법.

**청구항 11**

제 9 항에 있어서,

상기 하나 또는 둘 이상의 제 2 캠들은 조기 배기 밸브 개방 로브 또는 주 배기 로브 중 하나를 각각 가지는 두 개의 캠들로 구성되는,

엔진을 작동하고 각각의 실린더에서 배기 밸브를 작동하는 방법.

**청구항 12**

제 1 항에 있어서,

상기 하나 또는 둘 이상의 제 1 캠들은 압축-해제 로브 또는 주 배기 로브 중 하나를 각각 가지는 두 개의 캠들로 구성되는,

엔진을 작동하고 각각의 실린더에서 배기 밸브를 작동하는 방법.

**청구항 13**

제 12 항에 있어서,

상기 하나 또는 둘 이상의 제 2 캠들은 조기 배기 밸브 개방 로브 및 주 배기 로브를 가지는 단일 제 2 캠으로 구성되는,

엔진을 작동하고 각각의 실린더에서 배기 밸브를 작동하는 방법.

**청구항 14**

제 12 항에 있어서,

상기 하나 또는 둘 이상의 제 2 캠들은 조기 밸브 개방 로브 또는 주 배기 로브 중 하나를 각각 가지는 두 개의 캠들로 구성되는,

엔진을 작동하고 각각의 실린더에서 배기 밸브를 작동하는 방법.

**청구항 15**

제 1 세트의 배기 밸브들을 가지는 제 1 세트의 실린더들 및 제 2 세트의 배기 밸브들을 가지는 제 2 세트의 실린더들을 가지는 내연기관용 밸브 작동 시스템으로서,

밸브 작동 운동을 상기 제 1 세트의 배기 밸브들로 전달하도록 구성되는 압축-해제 로브 및 주 배기 로브를 가지는 하나 또는 둘 이상의 제 1 캠들;

밸브 작동 운동을 제 2 세트의 배기 밸브들로 전달하도록 구성된 조기 배기 밸브 개방 로브 및 주 배기 로브를 가지는 하나 또는 둘 이상의 제 2 캠들; 및

제 1 캠들을 제 1 세트의 배기 밸브들에 연결시키고, 제 2 캠들을 제 2 세트의 배기 밸브들에 연결시키는, 하나 또는 둘 이상의 밸브 트레인 요소들(valve train elements)을 포함하는,

내연기관용 밸브 작동 시스템.

#### 청구항 16

제 15 항에 있어서,

압축-해제 이벤트들 동안 작동되지 않으면서 제 1 세트의 배기 밸브들이 주 배기 이벤트들 동안 작동되고 조기 배기 밸브 개방 이벤트들 동안 작동되지 않으면서 상기 제 2 세트의 배기 밸브들이 주 배기 이벤트들 동안 작동되는, 제 1 포지티브 파워 작동 모드에서,

상기 하나 또는 둘 이상의 밸브 트레인 요소들, 제 1 캠들 및 제 2 캠들을 사용하여 상기 내연기관을 작동하도록 구성되는 엔진 제어기;를 더 포함하는,

내연기관용 밸브 작동 시스템.

#### 청구항 17

제 16 항에 있어서,

상기 엔진 제어기는 제 2 포지티브 파워 작동 모드에서 상기 엔진을 작동하기 위해 더 구성되며, 상기 제 2 포지티브 파워 작동 모드에서 압축-해제 이벤트 동안 작동되지 않으면서 주 배기 이벤트 동안 상기 제 1 실린더에서 제 1 배기 밸브가 작동되고 주 배기 이벤트 동안 및 조기 배기 밸브 개방 이벤트 동안 상기 제 2 실린더에서 제 2 배기 밸브가 작동되는,

내연기관용 밸브 작동 시스템.

#### 청구항 18

제 17 항에 있어서,

상기 엔진 제어기는 상기 엔진을 제 3 포지티브 파워 작동 모드에서 작동하기 위해 더 구성되며, 상기 제 3 포지티브 파워 작동 모드에서 주 배기 이벤트 동안 및 압축-해제 이벤트 동안 상기 제 1 실린더에서 제 1 배기 밸브가 작동되고 주 배기 이벤트 동안 및 조기 배기 밸브 개방 이벤트 동안 상기 제 2 실린더에서 제 2 배기 밸브가 작동되는,

내연기관용 밸브 작동 시스템.

#### 청구항 19

제 18 항에 있어서,

상기 엔진 제어기는 상기 엔진을 제 1 엔진 브레이킹 작동 모드에서 작동하기 위해 더 구성되며,

상기 제 1 엔진 브레이킹 작동 모드에서,

상기 엔진이 자연 마력을 발달시키도록 공기 압축기로서 작동하고, 주 배기 이벤트 동안 및 압축-해제 이벤트 동안 상기 제 1 실린더에서 제 1 배기 밸브가 작동되고, 주 배기 이벤트 동안 및 조기 배기 밸브 개방 이벤트 동안 상기 제 2 실린더에서 제 2 배기 밸브가 작동되는,

내연기관용 밸브 작동 시스템.

#### 청구항 20

제 17 항에 있어서,

상기 엔진 제어기는 상기 엔진을 제 1 엔진 브레이킹 작동 모드에서 작동하기 위해 더 구성되며,  
 상기 제 1 엔진 브레이킹 작동 모드에서,  
 상기 엔진이 지연 마력을 발달시키도록 공기 압축기로서 작동하고, 주 배기 이벤트 동안 및 압축-해제 이벤트 동안 상기 제 1 실린더에서 제 1 배기 밸브가 작동되며, 주 배기 이벤트 동안 및 조기 배기 밸브 개방 이벤트 동안 상기 제 2 실린더에서 제 2 배기 밸브가 작동되는,  
 내연기관용 밸브 작동 시스템.

**청구항 21**

제 16 항에 있어서,  
 상기 엔진 제어기는 엔진을 제 3 포지티브 파워 작동 모드에서 작동하기 위해 더 구성되며, 상기 제 3 포지티브 파워 작동 모드에서 주 배기 이벤트 동안 및 압축-해제 이벤트 동안 상기 제 1 실린더에서 제 1 배기 밸브가 작동되며 주 배기 이벤트 동안 및 조기 배기 밸브 개방 이벤트 동안 상기 제 2 실린더에서 제 2 배기 밸브가 작동되는,  
 내연기관용 밸브 작동 시스템.

**청구항 22**

제 21 항에 있어서,  
 상기 엔진 제어기가 상기 엔진을 제 1 엔진 브레이킹 작동 모드에서 작동하기 위해 더 구성되며,  
 상기 제 1 엔진 브레이킹 작동 모드에서,  
 상기 엔진이 지연 마력을 발달시키도록 공기 압축기로서 작동하고, 주 배기 이벤트 동안 및 압축-해제 이벤트 동안 상기 제 1 실린더에서 제 1 배기 밸브가 작동되며, 주 배기 이벤트 동안 및 조기 배기 밸브 개방 이벤트 동안 상기 제 2 실린더에서 제 2 배기 밸브가 작동되는,  
 내연기관용 밸브 작동 시스템.

**청구항 23**

제 16 항에 있어서,  
 상기 엔진 제어기는 상기 엔진을 제 1 엔진 브레이킹 작동 모드에서 작동하기 위해 더 구성되며,  
 상기 제 1 엔진 브레이킹 작동 모드에서,  
 상기 엔진이 지연 마력을 발달시키도록 공기 압축기로서 작동하고, 주 배기 이벤트 동안 및 압축-해제 이벤트 동안 상기 제 1 실린더에서 제 1 배기 밸브가 작동되고, 주 배기 이벤트 동안 및 조기 배기 밸브 개방 이벤트 동안 상기 제 2 실린더에서 제 2 배기 밸브가 작동되는,  
 내연기관용 밸브 작동 시스템.

**청구항 24**

제 15 항에 있어서,  
 상기 하나 또는 둘 이상의 제 1 캠들은 압축-해제 로브 및 주 배기 로브를 가지는 단일 제 1 캠으로 구성되는,

내연기관용 밸브 작동 시스템.

**청구항 25**

제 24 항에 있어서,

상기 하나 또는 둘 이상의 제 2 캠들은 조기 배기 밸브 개방 로브 및 주 배기 로브를 가지는 단일 제 2 캠으로 구성되는,

내연기관용 밸브 작동 시스템.

**청구항 26**

제 24 항에 있어서,

상기 하나 또는 둘 이상의 제 2 캠들은 조기 배기 밸브 개방 로브 또는 주 배기 로브 중 하나를 각각 가지는 두 개의 캠들로 구성되는,

내연기관용 밸브 작동 시스템.

**청구항 27**

제 15 항에 있어서,

상기 하나 또는 둘 이상의 제 1 캠들은 압축-해제 로브 또는 주 배기 로브 중 하나를 각각 가지는 두 개의 캠들로 구성되는.

내연기관용 밸브 작동 시스템.

**청구항 28**

제 27 항에 있어서,

상기 하나 또는 둘 이상의 제 2 캠들은 조기 배기 밸브 개방 로브 및 주 배기 로브를 가지는 단일 제 2 캠으로 구성되는,

내연기관용 밸브 작동 시스템.

**청구항 29**

제 27 항에 있어서,

상기 하나 또는 둘 이상의 제 2 캠들은 조기 배기 밸브 개방 로브 또는 주 배기 로브 중 하나를 각각 가지는 두 개의 캠들로 구성되는,

내연기관용 밸브 작동 시스템.

**발명의 설명**

**기술 분야**

본 발명은 일반적으로 내연기관에서 엔진 연소 챔버 밸브들을 제어하기 위한 시스템들 및 방법들에 관한 것이다. 특히, 본 발명은 바람직하게는 공전(lost motion) 엔진 브레이킹 및 조기 배기 밸브 개방(EEVO; early exhaust valve opening)을 포함하는(그러나, 필수적인 것은 아님) 하나 또는 둘 이상의 엔진 밸브들의 공전 엔

[0001]

진 밸브 작동을 제공하기 위한 시스템들 및 방법들에 관한 것이다.

**배경 기술**

- [0002] 흡입 및 배기 밸브들과 같은 엔진 연소 챔버 밸브들은 전형적으로 밸브 폐쇄 위치를 향하여 스프링 편향된다. 다수의 내연기관들에서, 엔진 밸브들은 엔진 내의 고정식 프로파일 캠들에 의해, 즉 밸브 트레인 요소에 의해 개방 및 폐쇄될 수 있다. 더욱 상세하게는, 밸브들은 캠들 각각의 일체형 부분이 될 수 있는 하나 또는 둘 이상의 고정식 로브들에 의해 개방 또는 폐쇄될 수 있다. 일부 경우들에서, 고정식 프로파일 캠들의 사용은 엔진 밸브 리프트의 타이밍들 및/또는 양들을 조정하는 것을 어렵게 할 수 있다. 그러나, 포지티브 파워 작동(positive power operation) 대 엔진 브레이킹 작동과 같은, 다양한 엔진 작동 상태들에 대한, 또는 포지티브 파워 및 엔진 브레이킹 작동 동안 상이한 엔진 속도들을 위한 밸브 개방 시간들 및/또는 리프트를 조정하는 것이 바람직할 수 있다.
- [0003] 고정식 캠 프로파일이 주어진 밸브 타이밍 및 리프트를 조정하는 방법은 엔진 밸브와 캠 사이의 밸브 트레인 링키지에서 "공전" 장치를 포함하는 것이다. 공전은 다양한 길이의 기계식, 유압식, 또는 다른 링키지 수단을 사용하여 캠 프로파일에 의해 좌우된 밸브 운동을 수정하기 위한 일 종의 기술적 해결책들에 적용된 용어이다. 공전 시스템은 캠과 엔진 밸브 사이의 밸브 트레인 링키지 내에 포함된 가변 길이 장치를 포함할 수 있다. 캠 상의 로브(들)는 엔진 작동 상태들의 범위 동안 요구된 "최대"(가장 긴 휴지(dwell) 및 가장 큰 리프트) 운동을 제공할 수 있다. 완전히 팽창될 때, 가변 길이 장치(또는 공전 시스템)는 캠 운동 모두를 밸브에 전달할 수 있으며, 완전히 수축될 때, 밸브에 캠 운동을 아무것도 전달하지 않거나 감소된 양의 캠 운동을 전달한다. 공전 시스템의 길이를 선택적으로 감소시킴으로써, 캠에 의해 밸브에 전달된 운동 모두 또는 일 부분이 효과적으로 공제되거나 "손실(lost)"될 수 있다.
- [0004] 유압-기반 공전 시스템들은 유압적으로 연장 가능하고 수축 가능한 피스톤 조립체의 사용을 통하여 가변 길이 장치를 제공할 수 있다. 피스톤이 이의 유압 챔버 내로 수축될 때 장치의 길이가 짧아지고, 피스톤이 유압 챔버 밖으로 연장될 때 상기 장치의 길이가 증가된다. 대안적으로, 유압-기반 공전 시스템은 엔진 밸브를 작동시키기 위해 유압 유체로 선택적으로 충전되는 마스터 피스톤(master piston) 및 슬레이브 피스톤(slave piston)을 포함하는 유압 회로를 활용할 수 있다. 마스터 피스톤으로의 밸브 작동 운동 입력을 "손실"시키는 것이 바람직할 때, 마스터 및 슬레이브 회로의 유압 유체가 비워질 수 있으며, 운동을 마스터 피스톤으로부터 슬레이브 피스톤 및 엔진 밸브로 전달하는 것이 바람직할 때, 마스터 및 슬레이브 회로는 유압 유체로 채워질 수 있다. 하나 또는 둘 이상의 유압 유체 제어 밸브들은 유압 챔버 또는 유압 회로 내외로 유압 유체의 유동을 제어하기 위해 사용될 수 있다.
- [0005] 가변 밸브 작동(VVA) 시스템으로서 공지된, 하나의 타입의 공전 시스템은 다수 레벨들의 공전을 제공할 수 있다. 유압 VVA 시스템들은 마스터 및 슬레이브 공전 피스톤들 사이의 유압 챔버 또는 회로 내의 유압 유체의 양을 신속하게 변화시키도록, 본 명세서에서 트리거 밸브(trigger valve)로서 지칭되는, 고속 제어 밸브를 채용할 수 있다. 트리거 밸브는 챔버 또는 회로로부터 유압 유체를 신속하게 비울 수 있으며, 이에 의해 공전 운동 시스템이 가변 수준들의 밸브 작동을 제공하기 위해 엔진 밸브 이벤트의 일 부분을 선택적으로 손실시키는 것을 허용한다.
- [0006] 미국 특허 제 5,680,841호의 공전 시스템에서, 엔진 캠 샤프트는 유체를 마스터 피스톤의 유압 챔버로부터 슬레이브 피스톤의 유압 챔버 내로 변위시키는 마스터 피스톤을 작동시킬 수 있다. 슬레이브 피스톤은 이어서 엔진 밸브를 개방하기 위하여 엔진 밸브 상에 작용한다. 공전 시스템은 마스터 피스톤 및 슬레이브 피스톤의 챔버들을 포함하는 유압 회로와 연통되는 솔레노이드 트리거 밸브를 포함할 수 있다. 솔레노이드 밸브는 마스터 피스톤이 일부 캠 로브들에 의해 작용할 때 회로 내의 유압 유체를 유지하기 위하여 폐쇄 위치에 유지될 수 있다. 솔레노이드 밸브가 폐쇄 상태로 유지되는 한, 슬레이브 피스톤 및 엔진 밸브는 마스터 피스톤 상에 작용하는 캠 로브에 응답하여 왕복 운동하는 마스터 피스톤의 운동에 의해 변위된 유압 유체에 직접 응답한다. 솔레노이드

가 개방될 때, 회로는 비워질 수 있고, 마스터 피스톤에 의해 발생된 유압 압력의 일 부분 또는 모두가 슬레이브 피스톤 및 엔진 밸브를 변위시키기 위해 인가되지 않고 회로에 의해 흡수될 수 있다.

[0007] 공전 시스템들로부터의 엔진 이점들은 종래의 주 흡입 및 배기 이벤트들에 부가하여 보조 밸브 리프트들을 제공하도록 추가의 로브들 또는 범프들을 구비한 복잡한 캠 프로파일들을 만들어 냄으로써(create) 달성될 수 있다. 엔진 배기 밸브 작동 방식의 복수의 유일한 모드들은 다중-로브형 캠들을 포함하는 공전 시스템에 의해 생성될 수 있다(produce). 공전 시스템은 가능하게는 배기 캠들 상에 제공된 로브들의 구분으로부터 가능하게 되는 밸브 리프트들의 상이한 조합들을 선택적으로 무효화하거나 작동시키기 위해 사용될 수 있다. 결과적으로, 엔진의 포지티브 파워 및 엔진 브레이킹 작동 양자 모두에 대해 상당한 개선들이 이루어질 수 있다.

[0008] 본 발명의 실시예들에 따라 작동하는 공전 시스템들 및 방법들에 의해 가능하게 되는 하나의 특별한 엔진 밸브 작동은 압축 해제 엔진 브레이킹 작동(compression release engine braking operation)이다. 엔진 브레이킹 동안, 배기 밸브들은, 내연기관을 공기 압축기가 되도록 적어도 일시적으로 전환시키도록(convert), 선택적으로 개방될 수 있다. 이러한 공기 압축기 효과는 압축-해제식 브레이킹을 위해 피스톤 상사점 위치 근처에서 하나 또는 둘 이상의 배기 밸브들을 부분적으로 개방함으로써, 또는 블리더식 브레이킹(bleeder type braking)을 위해 피스톤 운동의 대부분 또는 모두에 대해 부분적으로 개방된 위치로 하나 또는 둘 이상의 배기 밸브들을 유지함으로써 달성될 수 있다. 그렇게 함으로써, 차량을 느리게 하는데 도움이 되도록, 상기 엔진은 지연 마력(retarding horsepower)을 발달시킨다(develop). 이는 조작자에게 차량에 대한 증가된 제어를 제공할 수 있고 차량의 서비스 브레이크들에 대한 마모를 실질적으로 감소시킬 수 있다. 적절히 설계되고 조정된 엔진 브레이크는 포지티브 파워에서 엔진에 의해 발달된 작동 마력의 상당 부분 또는 심지어 이 작동 마력을 초과하는 지연 마력을 발달시킬 수 있다.

[0009] 본 발명의 실시예들에 따른 공전 시스템들 및 방법들을 사용하여 제공될 수 있는 다른 엔진 밸브 작동은 엔진의 포지티브 파워 작동 동안 초기 배기 밸브 개방(EEVO)이다. EEVO는 배기 밸브가 실린더 피스톤의 배기 행정 동안 정상적으로 개방되는 시간 보다 더 빠른 시간에서 엔진의 배기 행정을 위해 엔진 배기 밸브를 개방하는 공정을 나타낸다. 본 발명의 실시예들은 배기 행정 상의 엔진 피스톤에 대한 상사점(TDC) 위치 직후만큼 빨리 그리고 배기 행정 상의 TDC를 지나 90° 크랭크 각도들 만큼 늦게 시작하여, EEVO를 위해 하나 또는 둘 이상의 배기 밸브들을 선택적으로 개방하는 것을 고려한다. 포지티브 파워 작동 동안, EEVO 작동은 하나 또는 둘 이상의 장점들을 제공할 수 있는데, 이 장점들은 (i) 터보과급기 속도를 향상시키고 개선된 과도 성능을 위해 터보 지체를 감소시키기 위해 하류 배기 경로로 연소 에너지를 제공하고, (ii) 부스트 압력(boost pressure)을 증가시킴으로써 낮은 엔진 속도들에서 더 높은 토크 생산을 제공하고, (iii) 엔진 사후-처리 시스템을 더 빠르게 워밍업(warm up)하기 위해(또는, 상승된 온도를 유지하기 위해) 엔진 사후-처리 시스템에 배기 에너지(열)를 보내서 사후-처리 시스템의 효율을 증가시키고 이에 따라 이의 요구된 크기 및 비용을 줄일 수 있도록 할 수 있는 것이지만, 이에 제한되지는 않는다. 따라서, 엔진 작동 상태들에 응답하여 EEVO를 선택적으로 제공할 수 있는 밸브 작동 시스템에 대한 요구가 존재한다.

[0010] 본 발명의 시스템들 및 방법 실시예들은 엔진 배기 밸브들을 사용하여 압축 해제 엔진 브레이킹 및 EEVO 양자 모두를 제공하는 능력이 유용할 수 있다는 것을 인식한다. 따라서, 압축 해제 엔진 브레이킹 및 EEVO, 및/또는 잠재적으로 다른 엔진 밸브 작동들을 제공하는 둘 이상의 엔진 밸브들의 제어를 위해 단일 제어 밸브, 바람직하게는 트리거 밸브를 활용하는, 공전 시스템, 및 특히 가변 밸브 작동 공전 시스템에 대한 요구가 존재한다.

[0011] 공간 및 중량 고려들이 또한 엔진 제조자들에게 상당한 관심 대상이 된다. 따라서, 밸브 작동을 담당하는 엔진 서브시스템들의 크기 및 중량을 감소시키는 것이 바람직하다. 본 발명의 일부 실시예들은 포지티브 파워 엔진 작동 동안 EEVO 및 엔진 브레이킹 작동 동안 압축-해제 브레이킹을 선택적으로 제공하기 위한 단순한 온-오프(on-off) 공전 시스템을 제공함으로써 이러한 요구들의 충족을 향하여 지향된다.

[0012] 본 발명의 다양한 실시예들은 상술된 요구들 중 하나 또는 둘 이상을 충족할 수 있고 또한 다른 이점들을 제공할 수 있다. 본 발명의 부가 장점들은 부분적으로 후술되는 설명에서 제시되고 부분적으로 상기 설명으로부터

및/또는 본 발명의 실시로부터 당업자에게 명백하게 될 것이다.

**발명의 내용**

- [0013] 각각의 실린더와 배기 매니폴드 사이의 선택적인 연통을 제공하는 하나 이상의 배기 밸브 및 두 개 이상의 실린더들을 갖는 내연기관에서, 출원인들은 엔진을 작동하고 각각의 실린더에서 배기 밸브들을 작동하는 혁신적인 방법을 개발하였으며, 상기 단계는: 밸브 작동 운동을 제 1 실린더와 관련된 제 1 배기 밸브에 전달하도록 구성되는 주 배기 로브 및 압축-해제 로브를 가지는 하나 또는 둘 이상의 제 1 캠들을 제공하는 단계; 밸브 작동 운동을 제 2 실린더와 관련된 제 2 배기 밸브에 전달하도록 구성된 주 배기 로브 및 조기 배기 밸브 개방 로브를 가지는 하나 또는 둘 이상의 제 2 캠들을 제공하는 단계; 및 제 1 실린더에서 제 1 배기 밸브가 압축-해제 이벤트 동안 작동되지 않으면서 주 배기 이벤트 동안 작동되고 제 2 실린더에서 제 2 배기 밸브가 조기 배기 밸브 작동 이벤트 동안 작동되지 않으면서 주 배기 이벤트 동안 작동되는 제 1 포지티브 파워 작동 모드에서 엔진을 작동하는 단계를 포함한다.
  
- [0014] 출원인들은 제 1 실린더에서 제 1 배기 밸브가 압축-해제 이벤트 동안 작동되지 않으면서 주 배기 이벤트 동안 작동되며, 제 2 실린더에서 제 2 배기 밸브가 주 배기 이벤트 동안 및 조기 배기 밸브 개방 이벤트 동안 작동되는 제 2 포지티브 파워 작동 모드에서 엔진을 작동하는 혁신적인 방법을 추가로 개발하였다.
  
- [0015] 출원인들은 제 1 실린더 내의 제 1 배기 밸브가 주 배기 이벤트 동안 및 압축-해제 이벤트 동안 작동되고, 제 2 실린더에서 제 2 배기 밸브가 주 배기 이벤트 동안 및 조기 배기 밸브 개방 이벤트 동안 작동되는 제 3 포지티브 파워 작동 모드에서 엔진을 작동시키는 혁신적인 방법을 추가로 개발하였다.
  
- [0016] 출원인들은 제 1 실린더에서 제 1 배기 밸브는 주 배기 이벤트 동안 및 압축-해제 이벤트 동안 작동되고, 제 2 실린더에서 제 2 배기 밸브는 주 배기 이벤트 동안 및 조기 배기 밸브 개방 이벤트 동안 작동되는 제 1 엔진 브레이킹 작동 모드에서 엔진을 작동시키는 혁신적인 방법을 추가로 개발하였다.
  
- [0017] 출원인은 여전히 제 1 세트의 배기 밸브들을 가지는 제 1 세트의 실린더들 및 제 2 세트의 배기 밸브들을 가지는 제 2 세트의 실린더들을 가지는 내연기관용 혁신적인 밸브 작동 시스템을 추가로 개발하며, 상기 밸브 작동 시스템은; 제 1 세트의 배기 밸브들을 가지는 제 1 세트의 실린더들; 제 2 세트의 배기 밸브들을 갖는 제 2 세트의 실린더들; 밸브 작동 운동을 제 1 세트의 배기 밸브들에 전달하도록 구성된 압축 해제 로브 및 주 배기 로브를 가지는 하나 또는 둘 이상의 제 1 캠들; 밸브 작동 운동을 제 2 세트의 배기 밸브들에 전달하도록 구성된 조기 배기 밸브 개방 로브 및 주 배기 로브를 가지는 하나 또는 둘 이상의 캠들; 및 제 1 캠들을 제 1 세트의 배기 밸브들에 연결시키고, 제 2 캠들을 제 2 세트의 배기 밸브들에 연결시키는, 하나 또는 둘 이상의 밸브 트레인 요소들을 포함한다.
  
- [0018] 출원인들은 (i) 압축 해제 작동을 하거나 하지 않는 주 배기 밸브 작동과 (ii) 두 개의 세트들의 실린더들에 대한 Eevo를 하거나 하지 않는 주 배기 밸브 작동의 임의의 조합을 제공하도록 하나 또는 둘 이상의 밸브 트레인 요소들 및 제 1 캠 및 제 2 캠을 사용하여 엔진을 작동하도록 구성된 엔진 제어기를 더 포함하는 혁신적인 밸브 작동 시스템을 더 개발하였다.
  
- [0019] 진술한 일반적인 설명 및 다음의 상세한 설명 양자 모두 예시적이고 단지 설명적이며 청구된 바와 같이 본 발명을 제한하지 않는다는 것이 이해되어야 한다. 본 명세서에서 인용에 의해 포함되고 명세서의 일 부분을 구성하는 첨부 도면들은 본 발명의 소정의 실시예들을 예시하며 상세한 설명과 함께, 본 발명의 원리를 설명하는 기능을 한다.

**도면의 간단한 설명**

[0020]

본 발명의 이해를 보조하기 위하여, 지금부터 첨부된 도면들을 참조하게 되며, 도면들에서 동일한 도면부호들은 동일한 요소들을 지칭한다. 도면들은 단지 예시적이고 본 발명을 제한하는 것으로서 구성되지 않아야 한다.

도 1은 본 발명의 제 1 실시예에 따른 엔진 밸브 작동 시스템의 개략적인 횡단면도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 압축 해제 엔진 브레이킹 작동 및 주 배기 밸브 작동을 제공하도록, 도 1에 예시된 바와 같은, 배기 밸브 작동 시스템 상에 작용할 수 있는 제 1 캠 프로파일의 그래프이다.

도 3은 도 2에 예시된 캠 프로파일에 의해 제공될 수 있는 압축 해제 엔진 브레이킹 작동 및 주 배기 밸브 작동을 예시하는 밸브 리프트 대 엔진 크랭크 각도의 그래프이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 조기 배기 밸브 개방 작동 및 주 배기 밸브 작동을 제공하도록, 도 1에 예시된 바와 같은, 엔진 밸브 작동 시스템 상에 작용할 수 있는 제 2 캠 프로파일의 그래프이다.

도 5는 도 4에 예시된 캠 프로파일에 의해 제공될 수 있는 조기 배기 밸브 개방 작동 및 주 배기 밸브 작동을 예시하는 밸브 리프트 대 엔진 크랭크 각도의 그래프이다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 압축 해제 엔진 브레이킹 작동 및 주 배기 밸브 작동을 제공하도록, 도 1에 예시된 바와 같은, 엔진 밸브 작동 시스템 상에 작용할 수 있는 제 3 캠 프로파일의 그래프이다.

도 7은 도 6에 예시된 캠 프로파일에 의해 제공될 수 있는 압축 해제 엔진 브레이킹 작동 및 주 배기 밸브 작동들을 예시하는 밸브 리프트 대 엔진 크랭크 각도의 그래프이다.

도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 조기 배기 밸브 개방 작동 및 주 배기 밸브 작동을 제공하도록, 도 1에 예시된 바와 같은, 엔진 밸브 작동 시스템 상에 작용할 수 있는 제 4 캠 프로파일의 그래프이다.

도 9는 도 8에 예시된 캠 프로파일에 의해 제공될 수 있는 조기 배기 밸브 개방 작동 및 주 배기 밸브 작동을 예시하는 밸브 리프트 대 엔진 크랭크 각도의 그래프이다.

도 10은 압축 해제 및 주 배기 로브들을 가지는 캠의 예시이다,

도 11은 EEVO 및 주 배기 로브들을 가지는 캠의 예시이다.

도 12는 주 배기 로브를 가지는 캠의 예시이다.

도 13은 압축 해제 또는 EEVO 로브를 가지는 캠의 예시이다.

도 14는 압축 해제 또는 EEVO 로브 및 주 배기 로브를 가지는 캠의 예시이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0021]

본 명세서에서 구현된 바와 같이, 본 발명은 엔진 밸브들의 작동을 제어하기 위한 시스템들 및 방법들 양자 모두를 포함한다. 지금부터 본 발명의 제 1 실시예를 상세하게 참조할 것이며, 본 발명의 일 예는 첨부 도면들에 예시된다. 본 발명의 제 1 실시예는 밸브 작동 시스템(100)으로서 도 1에 도시된다.

[0022]

본 발명의 실시예들은 하나 또는 둘 이상의 엔진 실린더들이 압축 해제 브레이킹 및 주 배기 밸브 작동을 제공하는 동안 하나 또는 둘 이상의 다른 엔진 실린더들이 비-최적 엔진 브레이킹으로서 주 배기 밸브 작동을 하는 EEVO를 제공하는 엔진 브레이킹 배기 밸브 작동을 제공하기 위해 내연기관에 사용될 수 있다. 또한, 본 발명의 실시예들은 압축 해제 브레이킹 없이(즉, 비 작동(disabled)) 하나 또는 둘 이상의 엔진 실린더들이 주 배기 밸브 작동을 제공하는 동안 EEVO를 하면서 또는 EEVO 하지 않고 하나 또는 둘 이상의 엔진 실린더들이 주 배기 밸브 작동을 제공하는 포지티브 파워 배기 밸브 작동을 제공하기 위해 내연 기관에서 사용될 수 있다. 여전히 또한, 본 발명의 실시예들은 엔진 실린더들 모두 보다 적게 EEVO 및 주 배기 밸브 작동을 생성하는 동안 나머지 실린더들 중 하나 또는 둘 이상이 압축 해제 엔진 브레이킹 없이 주 배기 밸브 작동을 생성하는 포지티브 파워 엔진 작동을 제공하기 위해 사용될 수 있다. 여전히 또한, 본 발명의 실시예들은 엔진 실린더들 모두 보다 적게 EEVO 및 주 배기 밸브 작동을 생성하는 동안 나머지 실린더들 중 하나 또는 둘 이상이 주 배기 밸브 작동을 하면서 또는 주 배기 밸브 작동을 하지 않으면서 연료 공급 없이 압축 해제 엔진 브레이킹을 생성하는 포지티브 파워 엔진 작동을 제공하기 위해 사용될 수 있다.

[0023] 도 1은 도 2 내지 도 19에 도시된 배기 밸브 작동들을 구현할 수 있는 전형적인 밸브 작동 시스템(100)의 개략도이다. 밸브 작동 시스템(100)은 실린더(102)를 가질 수 있고, 이 실린더 내에서 피스톤(104)이 엔진이 작동하는 시간 동안 상방 및 하방으로 반복적으로 왕복 운동할 수 있다. 실린더(102)의 상부에서, 하나 이상의 흡입 밸브(106) 및 하나 이상의 배기 밸브(108)가 있을 수 있다. 흡입 밸브(106) 및 배기 밸브(108)는 흡입 가스 통로(110) 및 배기 가스 통로(112) 각각과의 연통을 제공하도록 개방 및 폐쇄될 수 있다. 흡입 밸브(106) 및 배기 밸브(108)는 예를 들면 흡입 밸브 작동 서브시스템(116), 포지티브 파워 배기 밸브 작동 서브시스템(118), 및 엔진 브레이킹/EEVO 배기 밸브 작동 서브시스템(120)과 같은, 밸브 작동 서브시스템(114)들에 의해 개방 및 폐쇄될 수 있다. 포지티브 파워 배기 밸브 작동 서브시스템(118) 및 엔진 브레이킹/EEVO 배기 밸브 작동 서브시스템(120)은 일부 실시예들에서 단일 시스템으로 통합될 수 있거나 다른 실시예들에서 분리될 수 있다.

[0024] 밸브 작동 서브시스템(114)들은 임의의 개수의 기계식, 유압식, 유압-기계식, 전자기식, 또는 다른 타입의 밸브 트레인 요소를 포함할 수 있다. 밸브 작동 서브시스템(114)들은 또한 커먼 레일(common rail) 또는 공전 시스템을 포함할 수 있다. 바람직한 실시예들에서, 배기 밸브 작동 서브시스템(118 및/또는 120)들은 바람직하게는 도 10 내지 도 14에 도시된 바와 같이, 하나 또는 둘 이상의 로브(202, 204, 212, 214, 222, 및/또는 232)들을 가지는 하나 또는 둘 이상의 캠(200, 210, 220, 및 230)들을 포함한다. 바람직한 실시예들에서, 배기 밸브 작동 서브시스템(118 및 120)들은 또한 기술 분야에서 공지되고 밸브 작동 운동을 캠(200, 210, 220 및 230)들로부터 배기 밸브(108)들로 전달하기 위해 사용되는 하나 또는 둘 이상의 록커 암(rocker arm)들, 밸브 브리지(valve bridge)들, 및/또는 푸쉬 튜브(push tube)들을 포함할 수 있다.

[0025] 밸브 작동 서브시스템(114)들은 흡입 밸브(106) 및 배기 밸브(108)를 작동시킬 수 있어 주 흡입, 주 배기, 압축 해제 브레이킹, 및 EEVO와 같은(그러나, 이에 제한되지 않음) 엔진 밸브 이벤트들을 생성한다. 이러한 적용에서, EEVO는 압축 행정의 TDC 후 그러나 배기 밸브가 주 배기 밸브 작동을 위해 정상적으로 개방하는 지점 전 지점에서 실린더 피스톤 팽창 행정 동안 배기 밸브의 작동으로서 규정된다. 압축 해제(CR) 브레이킹은 압축 행정의 TDC 전 지점 또는 그보다 앞선 근처에서의 실린더 피스톤 압축 행정 동안 배기 밸브의 개방으로서 규정된다.

[0026] 밸브 작동 서브시스템(114)들은 예를 들면 엔진 밸브 작동들의 양 및 타이밍을 선택적으로 제어하도록 제어기(122)에 의해 제어될 수 있다. 제어기(122)는 임의의 전자식, 기계식, 유압식, 전자-유압식, 또는 밸브 작동 서브시스템(114)들과 연통하고 가능한 흡입 및 배기 밸브 작동들 중 일부 또는 모두가 흡입 밸브(106) 및 배기 밸브(108)에 전달되는 것을 유발하기 위한 다른 타입의 제어 장치들을 포함할 수 있다. 제어기(122)는 엔진 속도, 차량 속도, 오일 온도, 냉매 온도, 매니폴드(또는 포트) 온도, 매니폴드(또는 포트) 압력, 실린더 온도, 실린더 압력, 미립자 정보, 다른 배기 가스 매개변수들, 운전자 입력들, 변속 입력들, 차량 제어기 입력들, 엔진 크랭크 각도, 및 다양한 다른 엔진 및 차량 매개변수들과 같은 입력들을 기반으로 하여 엔진 밸브들의 적절한 작동을 결정하고 선택하기 위하여 다른 엔진 구성요소들에 링크된 마이크로프로세서 및 기기 장치들을 포함할 수 있다. 이러한 정보는 포지티브 파워, 엔진 브레이킹, 및 EEVO와 같은, 다양한 작동들을 위한 다양한 작동 상태들에 대해 밸브 작동 서브시스템(114)들을 제어하기 위해 제어기(122)에 의해 사용될 수 있다.

[0027] 본 발명의 바람직한 실시예들에 따라, 도 1의 밸브 작동 시스템(100)은 압축 해제 엔진 브레이킹 배기 밸브 이벤트들의 온-오프 제어뿐만 아니라, 도 2 내지 도 19에 예시된 EEVO 이벤트들의 온-오프 제어를 제공할 수 있다. 밸브 타이밍(즉, 엔진 밸브들이 개방되고 및/또는 폐쇄되는 시간들)을 변화시킴으로써, 포지티브 파워 및 엔진 브레이킹 동안 엔진 성능이 개선될 수 있다.

[0028] 도 2 내지 도 19는 720도의 완전한 4 엔진 사이클들에 걸친 엔진 밸브 리프트들 및 캠 프로파일들을 예시하며, 상기 엔진 사이클들은 수평 축선을 따라 이격된 두 개의 상사점(TDC) 엔진 피스톤 위치들 및 두 개의 하사점(BDC) 엔진 피스톤 위치들을 포함한다. 전형적인 내연기관의 디젤 작동의 4개의 단계(phase)들 또는 행정들, 즉 팽창, 배기, 흡입 및 압축이 표시되고 이러한 4개의 단계들 또는 행정들을 규정하는 것이 의도된다. 비록

이 같은 단계들 및 행정들이 엔진 크랭크 각도 회전의 180도를 가지고 정밀하게 정렬될 수 없는 것이 인정되지만, 4개의 개별 사이클들 각각은 일반적으로 크랭크 샤프트 회전의 180도에 의해 나타낸다.

[0029] 압축 해제 및 EEVO 밸브 작동들을 제공하도록 도 1에 예시된 시스템(100)의 사용의 설명이 지금부터 도 1 내지 도 19를 참조하여 제공될 것이다. 내연기관에서, 그리고 도 2 및 도 10을 참조하여, 프로파일(700)에 의해 표현되는 제 1 세트의 캠(200)들은 압축 해제 범프(701) 및 주 배기 로브(702)(도 2)에 의해 표현된 압축 해제 로브(202) 및 주 배기 로브(204)(도 10)를 포함할 수 있다. 주 배기 로브(706) 만을 가지는 종래의 캠의 프로파일은 비교 목적들을 위해 예시된다. 그 프로파일이 도 2에 도시된, 캠(200)은 배기 밸브 작동 서브시스템(118 및/또는 120)을 선택적으로 사용하여 도 3에 도시된 배기 밸브 작동들을 제공하기 위해 사용될 수 있다. 즉, 엔진 내의 엔진 실린더들의 전부가 아닌 하나 또는 둘 이상에 대해, 프로파일(700)들을 구비한 하나 또는 둘 이상의 캠(200)들은 운동을 캠 로브(701 및 702)들로부터 배기 밸브(108)들로 전달하기 위하여 배기 밸브 작동 서브시스템(118 및/또는 120)과 맞물림으로써 압축 해제 이벤트(710) 및 주 배기 이벤트(712)에 대해 엔진 실린더들과 관련된 하나 또는 둘 이상의 배기 밸브(108)들을 선택적으로 개방하기 위해 사용될 수 있다. 도 3을 참조하면, 배기 밸브 작동 서브시스템(118 및/또는 120)들에 리셋 메커니즘(reset mechanism)이 제공되는 경우, 캠 로브(701)에 의해 제공된 압축 해제 이벤트(710)는 도 3에 도시된 바와 같이, 이벤트(714)의 형태를 취할 수 있다.

[0030] 도 4 및 도 11을 참조하면, 도 4 및 도 11과 관련하여 참조되는 동일한 내연기관에서, 프로파일(800)에 의해 제시된 제 2 세트의 하나 또는 둘 이상의 캠(210)들은 EEVO 로브(804) 및 주 배기 로브(802)(도 4)에 의해 표현된, EEVO 로브(212) 및 주 배기 로브(214)(도 11)를 포함할 수 있다. 단지 주 배기 로브(806)만을 가지는 종래의 캠의 프로파일은 비교 목적들을 위해 예시된다. 프로파일이 도 4에 예시된 캠(210)은 배기 밸브 작동 서브시스템(118 및/또는 120)을 선택적으로 사용함으로써 도 5에 도시된 배기 밸브 작동들을 제공하기 위해 사용될 수 있다. 즉, 엔진 내의 엔진 실린더들 중 전부가 아닌 하나 또는 둘 이상에 대해, 프로파일(800)들을 구비한 하나 또는 둘 이상의 캠(210)들은 운동을 캠 로브(802 및 804)들로부터 배기 밸브(108)들로 전달하기 위하여 배기 밸브 작동 서브시스템(118 및/또는 120)과 맞물림으로써 EEVO 이벤트(810, 814, 818)들에 대해, 또는 810과 816 사이의 임의의 크랭크 각도에서 그리고 주 배기 이벤트(812)를 위한 엔진 실린더들과 관련된 하나 또는 둘 이상의 배기 밸브(108)들을 선택적으로 개방하기 위해 사용될 수 있다. 도 5를 참조하면, 배기 밸브 작동 서브시스템(118 및/또는 120)에 리셋 메커니즘이 제공된 경우, 캠 로브(804)에 의해 제공된 EEVO 이벤트(810)는 도 5에 도시된, 이벤트(814)의 형태를 취할 수 있다.

[0031] 도 6, 도 7, 도 12 및 도 13에 예시된 바와 같이, 대안적인 일 실시예를 참조하면, 제 1 세트의 캠(220 및 230)들은 압축 해제 범프(500) 및 주 배기 범프(502)(도 6)에 의해 표현되는 주 배기 로브(222)(도 12) 및 압축 해제 로브(232)(도 13)를 포함할 수 있다. 프로파일들이 도 6에 예시된, 캠(220 및 230)들은 배기 밸브 작동 서브시스템(118 및/또는 120)을 선택적으로 사용함으로써 도 7에 도시된 배기 밸브 작동들을 제공하기 위해 사용될 수 있다. 즉, 엔진 내의 엔진 실린더들 중 전부가 아닌 하나 또는 둘 이상에 대해, 로브(222) 및 프로파일(502)을 구비한 하나 또는 둘 이상의 캠(220)들은 운동을 캠 로브(222)로부터 배기 밸브(108)들로 전달하도록 배기 밸브 작동 서브시스템(118 및/또는 120)과 맞물림으로써 주 배기 이벤트(512)를 위한 엔진 실린더들과 관련된 하나 또는 둘 이상의 배기 밸브(108)들을 선택적으로 개방하기 위해 사용될 수 있다. 동일한 엔진 실린더들과 관련하여, 로브(232)와 프로파일(500)을 구비한 하나 또는 둘 이상의 캠(230)들은 압축 해제 이벤트(510) 동안 동일한 엔진 실린더들과 관련된 하나 또는 둘 이상의 배기 밸브(108)들을 선택적으로 개방하기 위해 사용될 수 있다.

[0032] 도 8, 도 9, 도 12 및 도 13에 예시된 바와 같이, 대안적인 실시예를 계속해서 참조하면, 제 2 세트의 캠(220 및 230)들은 EEVO 범프(600) 및 주 배기 범프(602)(도 8)에 의해 표현된, 주 배기 로브(222)(도 12) 및 EEVO 로브(232)(도 13)를 포함할 수 있다. 프로파일이 도 8에 예시된, 캠(220 및 230)들은 배기 밸브 작동 서브시스템(118 및/또는 120)을 선택적으로 사용함으로써 도 9에 도시된 배기 밸브 작동들을 제공하기 위해 사용될 수 있다. 즉, 위에서 도 6 및 도 7과 관련하여 참조된 것들이 아닌 엔진 내의 엔진 실린더들 중 전부가 아닌 하나

또는 둘 이상에 대해, 로브(222) 및 프로파일(602)을 구비한 하나 또는 둘 이상의 캠(220)들은 운동을 캠 로브(222)로부터 배기 밸브(108)들로 전달하기 위하여 배기 밸브 작동 서브시스템(118 및/또는 120)을 맞물림으로써 주 배기 이벤트(612)를 위한 엔진 실린더들과 관련된 하나 또는 둘 이상의 배기 밸브(108)들을 선택적으로 개방하기 위해 사용될 수 있다. 동일한 엔진 실린더들과 관련하여, 로브(232) 및 프로파일(600)을 구비한 하나 또는 둘 이상의 캠(230)들은 EEVO 이벤트(610) 동안 동일한 엔진 실린더들과 관련된 하나 또는 둘 이상의 배기 밸브(108)들을 선택적으로 개방하기 위해 사용될 수 있다.

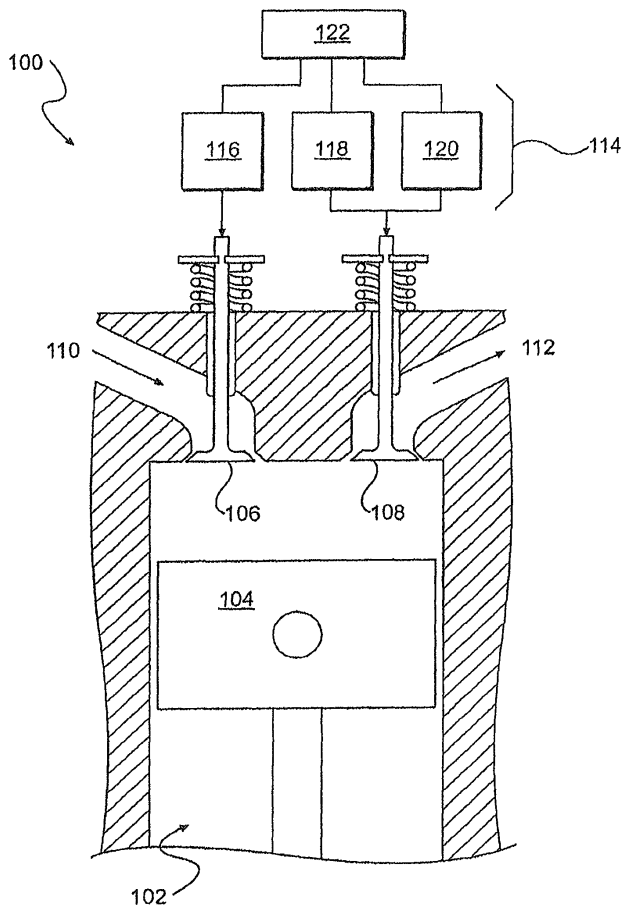
[0033] 도 6 내지 도 9에서 예시된 밸브 작동들이 도 12 및 도 13에 도시된 바와 같은 별도의 그리고 개별 캠들 또는 도 14에서 도시된 바와 같은 단일 캠에 의해 제공될 수 있다는 것이 이해된다. 도 12 및 도 13에 도시된 바와 같은, 별도의 그리고 개별 캠들의 사용은 시스템이 전용 엔진 브레이킹 캠들을 위한 EEVO 로브를 가지는, 도 13에 도시된 바와 같이, 일부 캠(230)들을 치환함으로써 종래 기술에서 공지된 전용 캠 엔진 브레이킹 시스템들에 대해 구현되는 것을 허용한다.

[0034] 본 발명의 또 다른 대안적인 실시예에서, 가변 밸브 작동(VVA) 공전 시스템들은 엔진 브레이킹 작동 동안 주 배기 이벤트(712, 812, 512 및/또는 612)를 선택적으로 작동가능하지 않게 사용될 수 있다.

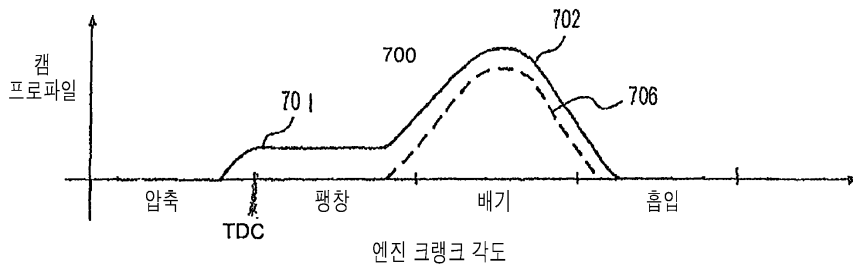
[0035] 본 발명의 범주 또는 사상으로부터 벗어나지 않으면서 본 발명의 구성, 형상 및/또는 작동에서 다양한 수정 및 변형들이 이루어질 수 있다는 것이 당업자에게 명백하게 될 것이다.

**도면**

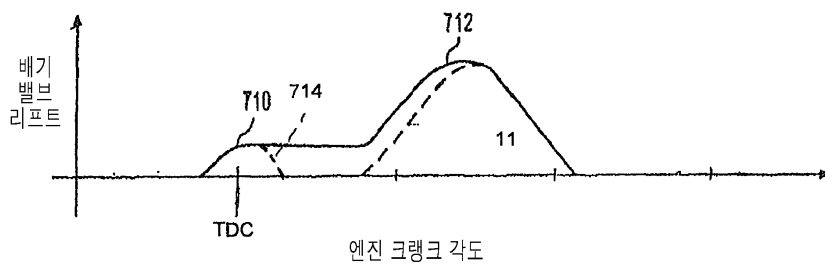
**도면1**



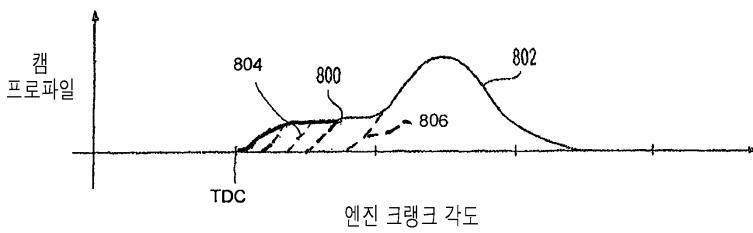
도면2



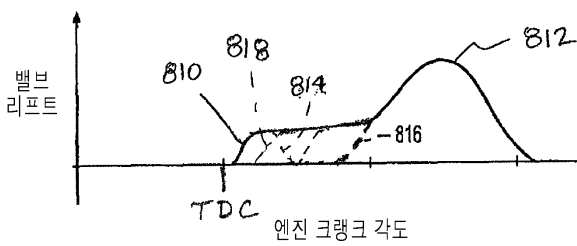
도면3



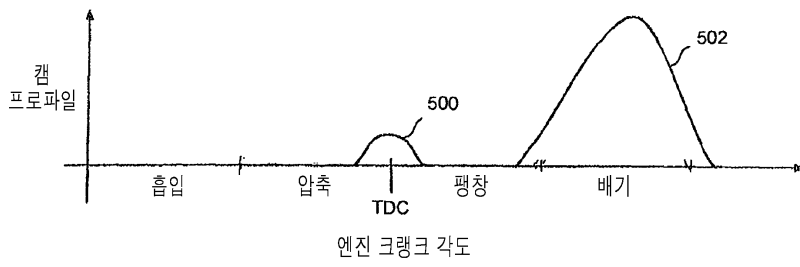
도면4



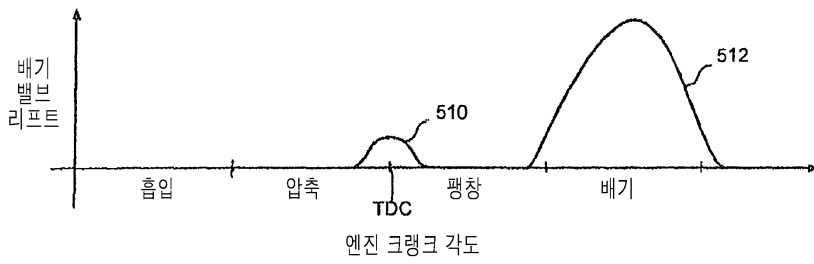
도면5



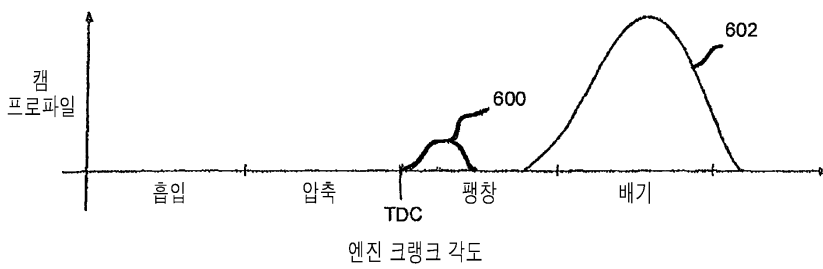
도면6



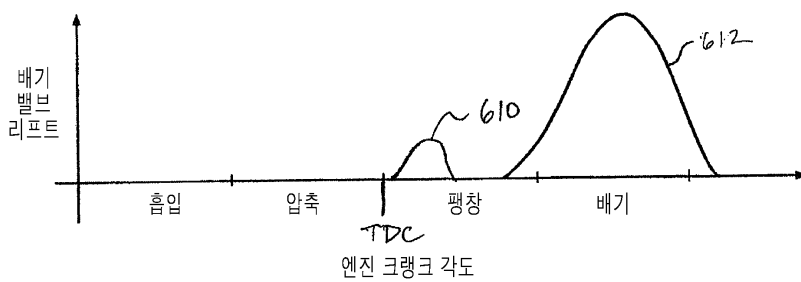
도면7



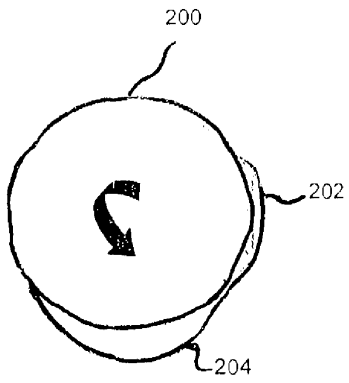
도면8



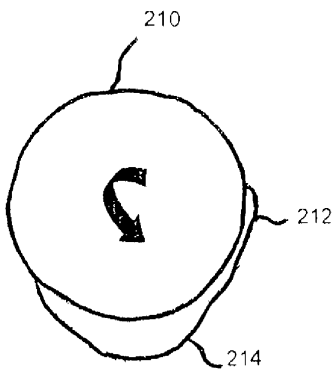
도면9



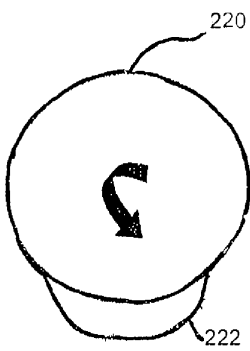
도면10



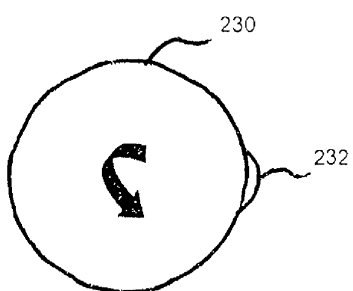
도면11



도면12



도면13



도면14

