



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0112164  
(43) 공개일자 2019년10월02일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
*F02D 13/04* (2006.01) *FO1L 1/047* (2006.01)  
*FO1L 1/06* (2006.01) *FO1L 1/08* (2006.01)  
*FO1L 13/00* (2006.01) *FO1L 13/06* (2006.01)  
*FO1L 9/02* (2006.01) *F02D 13/02* (2006.01)
- (52) CPC특허분류  
*F02D 13/04* (2013.01)  
*FO1L 1/047* (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2019-7027162
- (22) 출원일자(국제) 2018년03월27일  
 심사청구일자 2019년09월17일
- (85) 번역문제출일자 2019년09월17일
- (86) 국제출원번호 PCT/SE2018/050326
- (87) 국제공개번호 WO 2018/182491  
 국제공개일자 2018년10월04일
- (30) 우선권주장  
 1750392-1 2017년03월31일 스웨덴(SE)
- (71) 출원인  
 스카니아 씨브이 악티에볼라그  
 스웨덴 쇠데르탈리에 에스이-151 87 그랜파르크스  
 베겐 10
- (72) 발명자  
 달 안드레아스  
 스웨덴 611 44 니케핑 스마라그드베겐 17  
 오로프손 에릭  
 스웨덴 120 65 스톡홀름 루그네츠 알레 27
- (74) 대리인  
 박장원

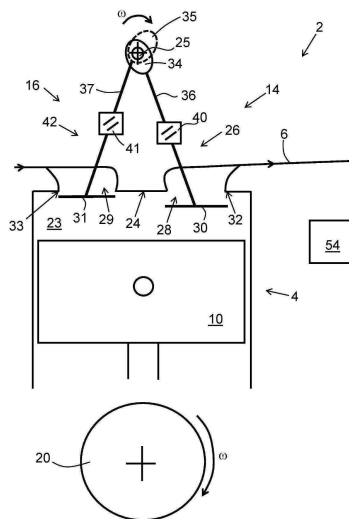
전체 청구항 수 : 총 17 항

(54) 발명의 명칭 차량과 관련된 4-행정 내연기관 및 방법

(57) 요약

본 명세서에, 4-행정 내연기관(2)이 개시되어 있다. 엔진(2)이 동기화되어 있다면, 캠샤프트(25)와 크랭크샤프트(20)가 동일한 회전 속도로 회전한다. 제1 링크 장치(40)는 배기 밸브 헤드(30)의 모션을 변경시키게 구성되어 있다. 제2 링크 장치(41)는 흡기 밸브 헤드(31)의 모션을 변경시키게 구성되어 있다. 제어 유닛(54)은 제1 링크 장치(40)가 배기 밸브 헤드(30)의 모션을 선택적으로 방지하게 제어하고, 제2 링크 장치(41)가 흡기 밸브 헤드(31)의 모션을 선택적으로 방지하게 제어하게 구성되어 있다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

*F01L 1/06* (2013.01)

*F01L 1/08* (2013.01)

*F01L 13/0005* (2013.01)

*F01L 13/06* (2013.01)

*F01L 9/023* (2013.01)

*F02D 13/0203* (2013.01)

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

적어도 하나의 실린더 장치(4), 크랭크샤프트(20) 및 적어도 하나의 캠샤프트(25, 44)를 포함하는 4-행정 내연 기관(2)으로,

적어도 하나의 실린더 장치(4)는 연소실(23)을 형성하고, 실린더 보어(12), 실린더 보어(12) 내에서 왕복 운동하게 배치되는 피스톤(10), 피스톤(10)을 크랭크샤프트(20)에 연결하는 커넥팅 로드(22), 실린더 보어(12)로부터 배기가스를 배출하기 위한 배기 장치(14) 및 실린더 보어(12) 내로 신선한 가스를 흡입하기 위한 흡기 장치(16)를 포함하고, 피스톤(10)은 실린더 보어(12) 내에서 흡기 행정, 압축 행정, 동력 행정 및 배기 행정에 상당하는 4-행정을 수행하고,

배기 장치(14)는 배기 밸브(26) 및 배기 개구(28)를 포함하되, 배기 밸브(26)는 배기 개구(28)의 배기 밸브 시트(32)에 대해 밀봉하게 구성되는 배기 밸브 헤드(30)를 포함하고,

흡기 장치(16)는 흡기 밸브(42) 및 흡기 개구(29)를 포함하되, 흡기 밸브(42)는 흡기 개구(29)의 흡기 밸브 시트(33)에 대해 밀봉하게 구성되는 흡기 밸브 헤드(31)를 포함하고,

적어도 하나의 캠샤프트(25, 44)는 배기 개구(28)의 개폐를 위한 배기 밸브 헤드(30)의 모션을 일으키게 구성된 제1 로브(34)를 포함하고,

적어도 하나의 캠샤프트(25, 44)는 흡기 개구(29)의 개폐를 위한 흡기 밸브 헤드(31)의 모션을 일으키게 구성된 제2 로브(35)를 포함하고,

적어도 하나의 캠샤프트(25, 44)는 크랭크샤프트(20)와 동기화 되어 크랭크샤프트(20)와 동일한 회전 속도로 회전하고,

배기 장치(14)는 제1 로브(34)에 의해 야기되는 배기 밸브 헤드(30)의 모션을 변경시키도록 구성된 제1 링크 장치(40)를 포함하고, 흡기 장치(16)는 제2 로브(35)에 야기되는 흡기 밸브 헤드(31)의 모션을 변경시키도록 구성된 제2 링크 장치(41)를 포함하는 4-행정 내연기관에 있어서,

4-행정 내연기관(2)은 배기 밸브 헤드(30)의 모션을 선택적으로 방지하도록 제1 링크 장치(40)를 제어하게 구성되고 흡기 개구(29)의 모션을 선택적으로 방지하도록 제2 링크 장치(41)를 제어하게 구성된 제어 유닛(54)을 포함하며,

실린더 장치(4)는 크랭크샤프트를 4-행정 엔진 구동 모드에서만 구동하게 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 4-행정 내연기관.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

제어 유닛(54)은 추가적으로 제 시간에 배기 밸브 헤드(30)의 모션을 감소시키도록 제1 링크 장치(40)를 제어하고, 제 시간에 흡기 밸브 헤드(31)의 모션을 감소시키도록 제2 링크 장치(41)를 제어하게 구성되는 것을 특징으로 하는 4-행정 내연기관.

#### 청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

제1 링크 장치(40)는 적어도 하나의 캠샤프트(25, 44)와 배기 밸브 헤드(30) 사이에 배치되어 있는 제1 유압식 링크(46) 및 적어도 하나의 캠샤프트(25, 44)와 흡기 밸브 헤드(31) 사이에 배치되어 있는 제2 유압식 링크를 포함하고, 유압식 링크(46)는, 제1 상태에서, 배기 밸브 헤드(30)의 모션을 일으키도록 배기 밸브 헤드(30)에 제1 로브(34)의 입력을 전달하게 구성되고, 유압식 링크(46)는, 제2 상태에서, 배기 밸브 헤드(30)의 모션을 방지하게 구성되며, 제2 유압식 링크는, 제1 상태에서, 흡기 밸브 헤드(31)의 모션을 일으키도록 흡기 밸브 헤드

(31)에 제1 로브(34)의 입력을 전달하게 구성되고, 제2 유압식 링크는, 제2 상태에서, 흡기 밸브 헤드(31)의 모션을 방지하게 구성되며, 제1 및 제2 유압식 링크들의 제1 및 제2 상태들은 제어 유닛(54)에 의해 제어될 수 있는 것을 특징으로 하는 4-행정 내연기관.

#### 청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서,

제1 링크 장치(40)는 적어도 하나의 캠샤프트(25, 44)와 배기 밸브 헤드(30) 사이에 배치되어 있는 제1 기계식 링크(60) 및 적어도 하나의 캠샤프트(25, 44)와 흡기 밸브 헤드(31) 사이에 배치되어 있는 제2 기계식 링크를 포함하고, 제1 기계식 링크(46)는, 제1 상태에서, 배기 밸브 헤드(30)의 모션을 일으키도록 배기 밸브 헤드(30)에 제1 로브(34)의 입력을 전달하게 구성되고, 제1 기계식 링크(46)는, 제2 상태에서, 배기 밸브 헤드(30)의 모션을 방지하게 구성되며, 제2 기계식 링크는, 제1 상태에서, 흡기 밸브 헤드(31)의 모션을 일으키도록 흡기 밸브 헤드(31)에 제1 로브(34)의 입력을 전달하게 구성되고, 제2 기계식 링크는, 제2 상태에서, 흡기 밸브 헤드(31)의 모션을 방지하게 구성되며, 제1 및 제2 기계식 링크들의 제1 및 제2 상태들은 제어 유닛(54)에 의해 제어될 수 있는 것을 특징으로 하는 4-행정 내연기관.

#### 청구항 5

선행하는 청구항들 중 어느 한 항에 있어서,

엔진 구동 모드에서 제어 유닛(54)은,

제1 링크 장치(40)가, 압축 행정 중에 배기 개구(28)가 닫힘 상태를 유지하도록, 적어도 하나의 캠샤프트(25, 44)의 모든 교번 회전 시에 제1 로브(34)에 의해 야기되는 배기 밸브 헤드(30)의 모션을 방지하고, 및

제2 링크 장치(41)는, 동력 행정 중에 흡기 밸브 헤드(31)가 닫힘 상태를 유지하도록, 적어도 하나의 캠샤프트(25, 44)의 모든 교번 회전 시에 제2 로브(35)에 의해 야기되는 흡기 밸브 헤드(31)의 모션을 방지하게 제어하게 구성되는 것을 특징으로 하는 4-행정 내연기관.

#### 청구항 6

선행하는 청구항들 중 어느 한 항에 있어서,

엔진 제동 모드에서 제어 유닛(54)은,

압축 행정 및/또는 배기 행정 중에 배기 개구(28)가 닫힘 상태를 유지하도록, 제1 링크 장치(40)가, 적어도 하나의 캠샤프트(25, 44)의 모든 회전 시에 또는 모든 교번 회전 시에 제1 로브(34)에 의해 야기되는 배기 밸브 헤드(30)의 모션을 방지하게 제어하게 구성되는 것을 특징으로 하는 4-행정 내연기관.

#### 청구항 7

선행하는 청구항들 중 어느 한 항에 있어서,

적어도 하나의 캠샤프트(25, 44)가 배기 개구(28)의 개폐를 위해 배기 밸브 헤드(30)의 모션을 일으키게 구성된 제3 로브(38)를 포함하고,

적어도 하나의 캠샤프트(25, 44)는 흡기 개구(29)의 개폐를 위해 흡기 밸브 헤드(31)의 모션을 일으키게 구성된 제4 로브(39)를 포함하며,

제어 유닛(54)은,

제1 링크 장치(40)가 제3 로브(38)에 의해 야기되는 배기 밸브 헤드(30)의 모션을 선택적으로 방지하도록 제어하고, 및

제2 링크 장치(41)가 제4 로브(39)에 의해 야기되는 흡기 밸브 헤드(31)의 모션을 선택적으로 방지하도록 제어하게 구성되는 것을 특징으로 하는 4-행정 내연기관.

#### 청구항 8

제5항 및 제7항에 있어서,

엔진 구동 모드에서, 제어 유닛(54)이,

흡기 행정 및 동력 행정 중에 배기 개구(28)가 닫힘 상태를 유지하도록, 제1 링크 장치(40)가 적어도 하나의 캠 샤프트(25, 44)의 모든 회전 시에 제3 로브(38)에 의해 야기되는 배기 밸브 헤드(30)의 모션을 방지하게 제어하고, 및

압축 행정 및 배기 행정 중에 흡기 개구(29)가 닫힘 상태를 유지하도록, 제2 링크 장치(41)가 적어도 하나의 캠 샤프트(25, 44)의 모든 회전 시에 제4 로브(39)에 의해 야기되는 흡기 밸브 헤드(31)의 모션을 방지하게 제어하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 4-행정 내연기관.

#### 청구항 9

제6항 및 제7항에 있어서,

엔진 제동 모드에서, 제어 유닛(54)이,

흡기 행정 및 동력 행정 중에 배기 개구(28)가 닫힘 상태를 유지하도록, 제1 링크 장치(40)가 적어도 하나의 캠 샤프트(25, 44)의 모든 회전 시에 제3 로브(38)에 의해 야기되는 배기 밸브 헤드(30)의 모션을 방지하게 제어하고, 및

압축 행정 및 배기 행정 중에 흡기 개구(29)가 닫힘 상태를 유지하도록, 제2 링크 장치(41)가 적어도 하나의 캠 샤프트(25, 44)의 모든 회전 시에 제4 로브(39)에 의해 야기되는 흡기 밸브 헤드(31)의 모션을 방지하게 제어하도록 추가로 구성되는 것을 특징으로 하는 4-행정 내연기관.

#### 청구항 10

제7항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서,

제1 제로 유동 모드에서 제어 유닛(54)은,

흡기 행정, 압축 행정, 동력 행정 및 배기 행정 중에 제1 링크 장치(40)가 배기 개구(28)를 개방하게 제어하고, 및

흡기 행정, 압축 행정, 동력 행정 및 배기 행정 중에 제2 링크 장치(41)가 흡기 개구를 개방하게 제어하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 4-행정 내연기관.

#### 청구항 11

제7항 내지 제10항 중 어느 한 항에 있어서,

제2 제로 유동 모드에서 제어 유닛(54)은,

흡기 행정, 압축 행정, 동력 행정 및 배기 행정 중 연속된 제1 및 제2 행정 중에 배기 개구(28)가 닫힘 상태를 유지하도록, 연속된 제1 및 제2 행정 중에 제1 로브(34) 및 제3 로브(38)에 의해 야기되는 배기 밸브 헤드(30)의 모션을 방지하게 제1 링크 장치(40)를 제어하고, 및

흡기 행정, 압축 행정, 동력 행정 및 배기 행정 중 연속된 제3 및 제4 행정 중에 흡기 개구가 닫힘 상태를 유지하도록, 연속된 제3 및 제4 행정 중에 제2 로브(35) 및 제4 로브(39)에 의해 야기되는 흡기 밸브 헤드(31)의 모션을 방지하게 제2 링크 장치(41)를 제어하게 구성되되,

제1 및 제2 행정은 흡기 행정, 압축 행정, 동력 행정 및 배기 행정 중 제3 및 제4 행정과는 다른 행정인 것을 특징으로 하는 4-행정 내연기관.

#### 청구항 12

신행하는 청구항들 중 어느 한 항에 따른 4-행정 내연기관(2)을 포함하는 차량(1).

#### 청구항 13

적어도 하나의 실린더 장치(4), 크랭크샤프트(20) 및 적어도 하나의 캠샤프트(25, 44)를 포함하는 4-행정 내연기관(2)을 제어하는 방법(100)으로,

적어도 하나의 실린더 장치(4)는 연소실(23)을 형성하고, 실린더 보어(12), 실린더 보어(12) 내에서 왕복 운동

하게 배치되는 피스톤(10), 피스톤(10)을 크랭크샤프트(20)에 연결하는 커넥팅 로드(22), 실린더 보어(12)로부터 배기가스를 배출하기 위한 배기 장치(14) 및 실린더 보어(12) 내로 신선한 가스를 흡입하기 위한 흡기 장치(16)를 포함하고, 피스톤(10)은 실린더 보어(12) 내에서 흡기 행정, 압축 행정, 동력 행정 및 배기 행정에 상당하는 4-행정을 수행하고,

배기 장치(14)는 배기 밸브(26) 및 배기 개구(28)를 포함하되, 배기 밸브(26)는 배기 개구(28)의 배기 밸브 시트(32)에 대해 밀봉하게 구성되는 배기 밸브 헤드(30)를 포함하고,

흡기 장치(16)는 흡기 밸브(42) 및 흡기 개구(29)를 포함하되, 흡기 밸브(42)는 흡기 개구(29)의 흡기 밸브 시트(33)에 대해 밀봉하게 구성되는 흡기 밸브 헤드(31)를 포함하고,

적어도 하나의 캠샤프트(25, 44)는 배기 개구(28)의 개폐를 위한 배기 밸브 헤드(30)의 모션을 일으키게 구성된 제1 로브(34)를 포함하고,

적어도 하나의 캠샤프트(25, 44)는 흡기 개구(29)의 개폐를 위한 흡기 밸브 헤드(31)의 모션을 일으키게 구성된 제2 로브(35)를 포함하며,

상기 방법(100)은,

- 적어도 하나의 캠샤프트(25, 44)를 크랭크샤프트(20)와 동일한 회전 속도로 회전시키는 단계(102),
- 배기 장치(14) 내에 포함되는 제1 링크 장치(40)를 사용하여 제1 로브(34)에 의해 야기되는 배기 밸브 헤드(30)의 모션을 변경시키는 단계(104),
- 흡기 장치(16) 내에 포함되는 제2 링크 장치(41)를 사용하여 제2 로브(35)에 의해 야기되는 흡기 밸브 헤드(31)의 모션을 변경시키는 단계(106)를 포함하고,

배기 밸브 헤드(30)의 모션을 변경시키는 단계(104)는,

- 제1 링크 장치(40)를 사용하여 배기 밸브 헤드(30)의 모션을 선택적으로 방지하는 단계(108)를 포함하고,
- 흡기 밸브 헤드(31)의 모션을 변경시키는 단계(106)는,
- 제2 링크 장치(41)를 사용하여 흡기 밸브 헤드(31)의 모션을 선택적으로 방지하는 단계(110)를 포함하며,

실린더 장치(4)는 크랭크샤프트를 4-행정 엔진 구동 모드에서만 구동하게 구성되고,

4-행정 엔진 구동 모드에서, 배기 밸브 헤드(30)의 모션을 선택적으로 방지하는 단계(108)는,

- 압축 행정 중에 배기 개구(28)가 닫힘 상태를 유지하도록, 적어도 하나의 캠샤프트(25, 44)의 모든 교번 회전 시에 제1 로브(34)에 의해 야기되는 배기 밸브 헤드(30)의 모션을 방지하는 단계(112)를 포함하고,

흡기 밸브 헤드(31)의 모션을 선택적으로 방지하는 단계(110)는,

- 동력 행정 중에 흡기 개구가 닫힘 상태를 유지하도록, 적어도 하나의 캠샤프트(25, 44)의 모든 교번 회전 시에 제2 로브(35)에 의해 야기되는 흡기 밸브 헤드(31)의 모션을 방지하는 단계(114)를 포함하는 것을 특징으로 하는 4-행정 내연기관 제어 방법.

#### 청구항 14

제13항에 있어서,

엔진 제동 모드에서, 배기 밸브 헤드(30)의 모션을 선택적으로 방지하는 단계(108)는,

- 압축 행정 및/또는 배기 행정 중에 배기 개구(28)가 닫힘 상태를 유지하도록, 적어도 하나의 캠샤프트(25)의 모든 회전 시에 또는 적어도 하나의 캠샤프트(25)의 모든 교번 회전 시에 제1 로브(34)에 의해 야기되는 배기 밸브 헤드(30)의 모션을 방지하는 단계(130)를 포함할 수 있는 것을 특징으로 하는 4-행정 내연기관 제어 방법.

#### 청구항 15

제13항 또는 제14항에 있어서,

적어도 하나의 캠샤프트(25, 44)가 제3 로브(38) 및 제4 로브(39)를 포함하고, 방법(100)은,

- 제1 링크 장치(40)를 사용하여 제3 로브(38)에 의해 야기되는 배기 밸브 헤드(30)의 모션을 변경시키는 단계

(116),

- 제2 링크 장치(41)를 사용하여 제4 로브(39)에 의해 야기되는 흡기 밸브 헤드(31)의 모션을 변경시키는 단계(118)를 포함하고,

제3 로브(38)에 의해 야기되는 배기 밸브 헤드(30)의 모션을 변경시키는 단계(116)는,

- 흡기 행정 및 동력 행정 중에 배기 개구(28)가 닫힘 상태를 유지하도록, 적어도 하나의 캠샤프트(25, 44)의 모든 회전 시에 제3 로브(38)에 의해 야기되는 배기 밸브 헤드(30)의 모션을 방지하는 단계(120)를 포함하고,

제4 로브(39)에 의해 야기되는 흡기 밸브 헤드(31)의 모션을 변경시키는 단계(118)는,

- 압축 행정 및 배기 행정 중에 흡기 개구(29)가 닫힘 상태를 유지하도록, 적어도 하나의 캠샤프트(25, 44)의 모든 회전 시에 제4 로브(39)에 의해 야기되는 흡기 밸브 헤드(31)의 모션을 방지하는 단계(122)를 포함하는 것을 특징으로 하는 4-행정 내연기관 제어 방법.

#### 청구항 16

4-행정 내연기관을 제어하는 방법(100)을 수행하기 위한 컴퓨터 프로그램으로, 상기 컴퓨터 프로그램은 하나 또는 그 이상의 제어 유닛(54)의 하나 또는 그 이상의 계산 유닛(73)이 제13항 내지 제15항 중 어느 한 항에 따른 방법(100)을 수행하도록 구성된 컴퓨터 판독 가능 코드를 포함하는 것을 특징으로 하는 컴퓨터 프로그램.

#### 청구항 17

4-행정 내연기관을 제어하는 방법(100)을 수행하기 위한 컴퓨터 프로그램 제품(90)으로, 상기 컴퓨터 프로그램 제품은 하나 또는 그 이상의 제어 유닛(54)의 하나 또는 그 이상의 계산 유닛(73)이 제13항 내지 제15항 중 어느 한 항에 따른 방법(100)을 수행하도록 구성된 컴퓨터 판독 가능 코드를 포함하는 것을 특징으로 하는 컴퓨터 프로그램 제품.

### 발명의 설명

#### 기술 분야

[0001] 본 발명은 4-행정 내연기관에 관한 것이다. 본 발명은 4-행정 내연기관을 포함하는 차량에도 관한 것이다. 또한, 본 발명은 4-행정 내연기관을 제어하는 방법에도 관한 것이다. 추가적인 측면들에 따르면, 본 발명은 4-행정 내연기관을 제어하는 방법을 수행하기 위한 컴퓨터 프로그램 및 4-행정 내연기관을 제어하는 방법을 수행하기 위한 컴퓨터 프로그램 제품에 관한 것이다.

#### 배경 기술

[0002] GB 2402708호는 내연기관용 선택형 2-행정/4-행정 손실-모션 밸브 액추에이션 시스템을 개시하고 있다. 엔진의 캠샤프트는 엔진 속도로 구동되며, 각 캠의 지속시간의 작동 프로파일은 4-행정 모드의 엔진에 대해 의도하는 밸브 개구 지속시간과 적어도 동일한 수치를 구비한다. 4-행정 모드에서, 손실-모션은 캠샤프트들 2회전 할 때마다 하나의 캠을 불활성으로 되게 제어되는 반면, 2-행정 모드에서는 손실-모션이 캠샤프트들 상의 모든 캠이 활성화되도록 제어되고, 동시에 밸브 개구 지속시간이 짧아지게 각 캠의 지속시간을 수정한다. 하이브리드 2-행정/4-행정 내연기관이 될 수 있게 캠샤프트들은 엔진 속도로 구동된다.

[0003] 4-행정 내연기관(ICE)의 피스톤은 ICE의 실린더 내에서 4-행정 즉 흡기(intake) 행정, 압축(compression) 행정, 동력(power) 행정 및 배기(exhaust) 행정을 수행한다. ICE가 통상적으로 작동하는 중에, 흡기 행정에서 실린더 내로 공기가 흡입되고, 압축 행정에서 공기가 압축된다. 피스톤이 상사점(TDC) 근방에 있을 때 실린더 내로 연료가 분사됨으로써 특정 양의 에너지가 공급된다. 동력 행정에서 연료가 연소하여 팽창한다. 배기 행정에서 배기가스가 실린더에서 방출된다. 이에 따라 ICE의 크랭크샤프트는 ICE의 피스톤 또는 피스톤들에 의해 구동된다.

[0004] 일부 4-행정 ICE는 피스톤이 크랭크샤프트의 회전을 제동시키는 모드 같은 교번 모드(alternate mode)로 작동될 수 있다. 이러한 방식으로, 4-행정 ICE에 내부 부하가 가해질 수 있다. 예를 들면, 이러한 내부 부하는 크랭크샤프트의 회전 속도를 줄이는 데에 사용되거나 관련 4-행정 ICE의 다른 실린더들로부터 고온의 배기가스를 생성하는 데에 사용될 수 있다. 이러한 고온의 배기가스는 궁극적으로 4-행정 ICE의 배기가스용 촉매 환원 시스템을

가열시킬 수 있다. 어떤 4-행정 ICE는 공기가 4-행정 ICE의 실린더를 통과하지 않는 모드로 작동할 수 있다. 이러한 방식으로, 4-행정 ICE는 낮은 부하를 받는 기간에 4-행정 ICE의 실린더가 차단(shut off)될 수 있다. 공기가 실린더를 통과하지 않기 때문에, 4-행정 ICE의 촉매 환원 시스템이 냉각되지 않게 된다.

[0005] 이와 같이 현대의 4-행정 ICE가 통상적인 엔진 구동 모드뿐 아니라 다른 모드들로 작동할 수 있으므로 인해 많은 이익을 얻을 수 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0006] 본 발명의 목적은 다양한 모드로 작동할 수 있는 4-행정 ICE를 제공하는 것이다.

**과제의 해결 수단**

[0007] 본 발명의 일 측면에 따르면, 본 발명의 목적은 적어도 하나의 실린더 장치, 크랭크샤프트 및 적어도 하나의 캠 샤프트를 포함하는 4-행정 내연기관에 의해 달성된다. 적어도 하나의 실린더 장치는 연소실을 형성하고, 실린더 보어, 실린더 보어 내에서 왕복 운동하게 배치되는 피스톤, 피스톤을 크랭크샤프트에 연결하는 커넥팅 로드, 실린더 보어로부터 배기가스를 배출하기 위한 배기 장치 및 실린더 보어 내로 신선한 가스를 흡입하기 위한 흡기 장치를 포함한다. 피스톤은 실린더 보어 내에서 흡기 행정, 압축 행정, 동력 행정 및 배기 행정에 상당하는 4-행정을 수행한다. 배기 장치는 배기 밸브 및 배기 개구를 포함하되, 배기 밸브는 배기 개구의 배기 밸브 시트에 대해 밀봉하게 구성되는 배기 밸브 헤드를 포함한다. 흡기 장치는 흡기 밸브 및 흡기 개구를 포함하되, 흡기 밸브는 흡기 개구의 흡기 밸브 시트에 대해 밀봉하게 구성되는 흡기 밸브 헤드를 포함한다. 적어도 하나의 캠 샤프트는 배기 개구의 개폐를 위한 배기 밸브 헤드의 모션을 일으키게 구성된 제1 로브를 포함한다. 적어도 하나의 캠 샤프트는 흡기 개구의 개폐를 위한 흡기 밸브 헤드의 모션을 일으키게 구성된 제2 로브를 포함한다. 적어도 하나의 캠 샤프트는 크랭크샤프트와 동기화되어 크랭크샤프트와 동일한 회전 속도로 회전한다. 배기 장치는 제1 로브에 의해 야기되는 배기 밸브 헤드의 모션을 변경시키도록 구성된 제1 링크 장치를 포함하고, 흡기 장치는 제2 로브에 의해 야기되는 흡기 밸브 헤드의 모션을 변경시키도록 구성된 제2 링크 장치를 포함한다. 4-행정 내연기관은 배기 밸브 헤드의 모션을 선택적으로 방지하도록 제1 링크 장치를 제어하게 구성되고 흡기 개구의 모션을 선택적으로 방지하도록 제2 링크 장치를 제어하게 구성된 제어 유닛을 포함한다. 실린더 장치는 크랭크샤프트를 4-행정 엔진 구동 모드로만 구동하게 구성되어 있다.

[0008] 적어도 하나의 캠 샤프트가 크랭크샤프트와 동기화되어 크랭크샤프트와 동일한 회전 속도로 회전하기 때문에, 통상적인 4-행정 ICE에서와 같이 크랭크샤프트가 2 회전하는 동안 캠 샤프트가 1 회전만을 하는 것과는 달리, 크랭크샤프트가 피스톤이 4-행정을 수행하기 위해 필요로 하는 2 회전을 하는 동안 제1 및 제2 로브들과 함께 적어도 하나의 캠 샤프트가 2 회전하게 된다. 배기 장치는 제1 로브에 의해 야기되는 배기 밸브 헤드의 모션을 변경시키게 구성된 제1 링크 장치를 포함하고, 흡기 장치는 제2 로브에 의해 야기되는 흡기 밸브 헤드의 모션을 변경시키게 구성된 제2 링크 장치를 포함하기 때문에, 배기 밸브 헤드 및 흡기 밸브 헤드의 동작이 조작될 수 있다. 4-행정 내연기관이, 배기 밸브 헤드의 모션을 선택적으로 방지하도록 제1 링크 장치를 제어하게 구성되고, 흡기 밸브 헤드의 모션을 선택적으로 방지하도록 제2 링크 장치를 제어하게 구성된 제어 유닛을 포함하기 때문에, 제1 및 제2 로브들에 의해 야기되는 배기 밸브 헤드 및/또는 흡기 밸브 헤드의 특정 동작이 방지되어 내연기관의 특정 작동 모드를 위한 배기 밸브 헤드 및 흡기 밸브 헤드의 특정 개폐 패턴을 달성할 수 있다. 이에 따라 4-행정 내연기관이, 특정 유형의 작동 모드에 맞게 용이하게 수정될 수 있다. 그 결과, 전술한 목적을 달성하게 된다.

[0009] GB 2402708호로부터 공지된 ICE에서는 ICE가 2-행정 모드 또는 4-행정 모드로 동작하도록 하기 위해, 캠 샤프트들이 크랭크샤프트의 회전 속도와 동일한 속도만으로 회전한다. 즉, ICE의 크랭크샤프트는 2-행정 및 4-행정 엔진 구동 모드 모두에서 구동될 수 있다.

[0010] 반면, 본 발명의 4-행정 ICE의 실린더 장치는 4-행정 엔진 구동 모드로만 크랭크샤프트를 구동시키게 구성되어 있다. 즉 본 발명의 ICE는 4-행정 ICE 전용이다.

[0011] 좀 더 상세하기로는, 크랭크샤프트와 동일한 회전 속도로 회전하는 4-행정 ICE 전용의 캠 샤프트 설비(provision)는 배기 행정과 압축 행정 중에 제1 로브가 배기 밸브 헤드를 이동시키기 위해 제공된다. 이와 유사하게, 이는 흡기 행정과 동력 행정 중에 제2 로브가 흡기 밸브 헤드를 이동시키기 위해 제공된다. 제1 및 제2 링크 장치들에 의해 흡기 밸브 헤드 및 배기 밸브 헤드의 개방과 관련된 유연성(flexibility)이 제공된다. 이에

따라, 4-행정 ICE의 특정 동작 모드를 달성하기 위해, 제어 유닛은 제1 링크 장치가 압축 행정 및/또는 배기 행정 중에 배기 밸브 헤드 선택적으로 개방되지 않도록 제어하고, 및/또는 흡기 행정 및/또는 동력 행정 중에 흡기 밸브 헤드 선택적으로 개방되지 않도록 제어하게 된다. 이에 따라 복수의 다양한 동작 모드 예컨대 통상적인 엔진 구동 모드 즉 피스톤이 크랭크샤프트를 구동하기 위해 실린더 보어 내로 연료가 첨가되는 4-행정 엔진 구동 모드 및 실린더 보어 내로 연료가 첨가되지 않으며, 피스톤이 크랭크샤프트를 제동하는 엔진 제동 모드에 유연하게 수정될 수 있는 4-행정 ICE가 제공된다.

- [0012] 적어도 하나의 캠샤프트와 크랭크샤프트가 2번 완전하게 회전하는 중에 다양한 패턴들에 따라 배기 및 흡기 밸브 헤드들의 개방과 미개방에 의해 ICE의 다양한 동작 모드를 달성하기 위해, ICE의 크랭크샤프트와 동일한 회전 속도로 회전하는 적어도 하나의 캠샤프트를 구비하는 4-행정 ICE에서 흡기 밸브 헤드 및 배기 밸브 헤드의 모션을 선택적으로 방지하는 데에 링크 장치들이 사용될 수 있다는 것을 본 발명자들이 인지하였다.
- [0013] 4-행정 ICE는 둘 이상의 실린더 장치를 포함할 수 있으며, 각 실린더 장치는 연소실을 형성하고, 실린더 보어, 그 실린더 보어 내에서 왕복운동하게 배치된 피스톤, 피스톤을 크랭크샤프트에 연결하는 커넥팅 로드, 실린더 보어에서 배기가스를 배출하기 위한 배기 장치 및 실린더 보어 내로 신선한 가스를 흡입하기 위한 흡기 장치를 포함한다.
- [0014] 연소실은 실린더 장치 내부에 피스톤 위에 배치되어 있고, 피스톤이 흡기 행정에 있는 중에 흡입 공기가 실린더 장치의 흡기 장치를 통해 연소실로 유입된다. 흡입 공기는 터보차저에 의해 압축될 수 있다. 내연기관은 예를 들면 디젤 타입의 엔진 같은 압축 점화(CI) 엔진 또는 오토 타입 엔진 같은 스파크 점화 엔진일 수 있으며, 스파크 점화 엔진의 경우 실린더 장치 내에 스파크플러그 또는 이와 유사한 장치를 포함한다. 엔진 구동 모드에서, 피스톤의 압축 행정 또는 흡기 행정의 일부기간 중에 연료가 연소실 내로 분사되거나 흡입 공기에 혼합될 수 있다. 피스톤의 압축 행정과 동력 행정 사이의 TDC 근방에서 연료가 점화될 수 있다. 캠샤프트가 크랭크샤프트와 동기화되어 동일한 회전 속도로 회전한다는 것은 캠샤프트와 크랭크샤프트의 동일한 각속도( $\omega$ )가 동일하다는 것을 의미한다.
- [0015] 실린더 장치가 4-행정 엔진 구동 모드로 크랭크샤프트를 구동하게 구성된다는 것은 4-행정 원리에만 따르고 예컨대 2-행정 원리와 같은 다른 연소 원리에 따르지 않는 동작에 의해서만 실린더 장치로부터 크랭크샤프트로 동력이 공급된다는 것을 의미한다. 전술한 바와 같이, 4-행정 원리에 따라, 실린더 장치의 실린더 보어 내에서 실린더 장치의 피스톤이 흡기 행정, 압축 행정, 동력 행정 및 배기 행정을 수행한다.
- [0016] 전술한 바와 같이, 제1 및 제2 로브 각각은 배기 개구 및 흡기 개구 각각의 개폐를 위해 각 밸브 헤드의 모션을 일으키게 구성되어 있다. 이는, 제1 및 제2 로브 각각의 전후에서 각 개구가 닫힘 상태를 유지하도록 제1 및 제2 로브 각각이 별개의 로브를 형성한다는 것을 의미한다.
- [0017] 실시형태들에 따르면, 적어도 하나의 캠샤프트가 배기 개구의 개폐를 위해 배기 밸브 헤드의 모션을 일으키게 구성된 제3 로브를 포함하고, 적어도 하나의 캠샤프트는 흡기 개구의 개폐를 위해 흡기 밸브 헤드의 모션을 일으키게 구성된 제4 로브를 포함한다. 제어 유닛은, 제1 링크 장치가 제3 로브에 의해 야기되는 배기 밸브 헤드의 모션을 선택적으로 방지하도록 제어하고, 및 제2 링크 장치는 제4 로브에 의해 야기되는 흡기 밸브 헤드의 모션을 선택적으로 방지하도록 제어하게 구성된다. 이 방식으로, 다른 모드들 예컨대 위에서 언급한 유형의 모드들과 필요에 따라서는 제로 유동 모드로 ICE를 동작시키기 위해 배기 밸브 헤드 및 흡기 밸브 헤드의 개폐를 제어하기 위한 추가의 옵션들이 제공될 수 있다. 아래의 기재 참조.
- [0018] 예를 들면, 제1 링크 장치가 배기 밸브 헤드의 모션을 방지하지 않는다면, 제3 로브는 흡기 행정 중에 및/또는 동력 행정 중에 배기 밸브 헤드를 이동시킬 수 있다. 이와 유사하게, 제2 링크 장치가 흡기 밸브 헤드의 모션을 방지하지 않는다면, 제4 로브는 압축 행정 중에 및/또는 배기 행정 중에 흡기 밸브 헤드를 이동시킬 수 있다.
- [0019] 다시, 제3 및 제4 로브 각각의 전후에서 각 개구가 닫힘 상태를 유지하도록, 제3 및 제4 로브 각각은 별개의 로브를 형성한다. 특히, 제1 및 제3 로브 사이에서 배기 개구가 닫힘 상태를 유지하고, 제2 및 제4 로브 사이에서 흡기 개구가 닫힘 상태를 유지한다.
- [0020] 본 발명의 추가의 측면에 따르면, 본 명세서에 논의되어 있는 측면들 및/또는 실시형태들 중 어느 하나에 따른 4-행정 내연기관을 포함하는 차량이 제공된다.
- [0021] 본 발명의 다른 측면에 따르면, 적어도 하나의 실린더 장치, 크랭크샤프트 및 적어도 하나의 캠샤프트를 포함하는 4-행정 내연기관을 제어하는 방법이 제공된다. 적어도 하나의 실린더 장치는 연소실을 형성하고, 실린더 보어, 실린더 보어 내에서 왕복 운동하게 배치되는 피스톤, 피스톤을 크랭크샤프트에 연결하는 커넥팅 로드, 실린

더 보어로부터 배기가스를 배출하기 위한 배기 장치 및 실린더 보어 내로 신선한 가스를 흡입하기 위한 흡기 장치를 포함한다. 피스톤은 실린더 보어 내에서 흡기 행정, 압축 행정, 동력 행정 및 배기 행정에 상당하는 4-행정을 수행한다. 배기 장치는 배기 밸브 및 배기 개구를 포함하되, 배기 밸브는 배기 개구의 배기 밸브 시트에 대해 밀봉하게 구성되는 배기 밸브 헤드를 포함한다. 흡기 장치는 흡기 밸브 및 흡기 개구를 포함하되, 흡기 밸브는 흡기 개구의 흡기 밸브 시트에 대해 밀봉하게 구성되는 흡기 밸브 헤드를 포함한다. 적어도 하나의 캠샤프트는 배기 개구의 개폐를 위한 배기 밸브 헤드의 모션을 일으키게 구성된 제1 로브를 포함하고, 적어도 하나의 캠샤프트는 흡기 개구의 개폐를 위한 흡기 밸브 헤드의 모션을 일으키게 구성된 제2 로브를 포함한다. 상기 방법은,

- [0022] - 적어도 하나의 캠샤프트를 크랭크샤프트와 동일한 회전 속도로 회전시키는 단계,
- [0023] - 배기 장치 내에 포함되는 제1 링크 장치를 사용하여 제1 로브에 의해 야기되는 배기 밸브 헤드의 모션을 변경시키는 단계,
- [0024] - 흡기 장치 내에 포함되는 제2 링크 장치를 사용하여 제2 로브에 의해 야기되는 흡기 밸브 헤드의 모션을 변경시키는 단계를 포함하고,
- [0025] 배기 밸브 헤드의 모션을 변경시키는 단계는,
- [0026] - 제1 링크 장치를 사용하여 배기 밸브 헤드의 모션을 선택적으로 방지하는 단계를 포함하고,
- [0027] 흡기 밸브 헤드의 모션을 변경시키는 단계는,
- [0028] - 제2 링크 장치를 사용하여 흡기 밸브 헤드의 모션을 선택적으로 방지하는 단계를 포함하며,
- [0029] 실린더 장치는 크랭크샤프트를 4-행정 엔진 구동 모드에서만 구동하게 구성되고,
- [0030] 4-행정 엔진 구동 모드에서, 배기 밸브 헤드의 모션을 선택적으로 방지하는 단계는,
- [0031] - 압축 행정 중에 배기 개구가 닫힘 상태를 유지하도록, 적어도 하나의 캠샤프트의 모든 교번 회전 시에 제1 로브에 의해 야기되는 배기 밸브 헤드의 모션을 방지하는 단계를 포함하고,
- [0032] 흡기 밸브 헤드의 모션을 선택적으로 방지하는 단계는,
- [0033] - 동력 행정 중에 흡기 개구가 닫힘 상태를 유지하도록, 적어도 하나의 캠샤프트의 모든 교번 회전 시에 제2 로브에 의해 야기되는 흡기 밸브 헤드의 모션을 방지하는 단계를 포함한다.
- [0034] 본 발명의 추가의 측면에 따르면, 4-행정 내연기관을 제어하는 방법을 수행하기 위한 컴퓨터 프로그램으로, 상기 컴퓨터 프로그램은 하나 또는 그 이상의 제어 유닛의 하나 또는 그 이상의 계산 유닛이 본 명세서에서 논의되어 있는 측면들 및/또는 실시형태들 중 하나 이상에 따른 방법을 수행하도록 구성된 컴퓨터 판독 가능 코드를 포함하는 컴퓨터 프로그램이 제공된다.
- [0035] 본 발명의 추가의 측면에 따르면, 4-행정 내연기관을 제어하는 방법을 수행하기 위한 컴퓨터 프로그램 제품으로, 상기 컴퓨터 프로그램 제품은 하나 또는 그 이상의 제어 유닛의 하나 또는 그 이상의 계산 유닛이 본 명세서에서 논의되어 있는 측면들 및/또는 실시형태들 중 하나 이상에 따른 방법을 수행하도록 구성된 컴퓨터 판독 가능 코드를 포함하는 컴퓨터 프로그램 제품이 제공된다.
- [0036] 첨부된 특허청구범위와 아래의 상세한 설명을 연구하면 본 발명의 다른 특징과 이점들이 자명해질 것이다.

**도면의 간단한 설명**

- [0037] 아래에서 상세한 설명에서 논의되는 예시적 실시형태들과 첨부된 도면들로부터 본 발명의 특별한 특징들과 이점들을 포함하는 다양한 측면들이 쉽게 이해될 것이다.
- 도 1은 실시형태들에 따른 4-행정 내연기관(ICE)을 개략적으로 설명하는 도면이다.
- 도 2는 도 1의 4-행정 ICE의 실린더 장치를 개략적으로 설명하는 도면이다.
- 도 3은 실시형태들에 따른 4-행정 ICE를 개략적으로 설명하는 도면이다.
- 도 4는 유압식 링크를 포함하는 링크 장치의 실시형태들을 개략적으로 설명하는 도면이다.
- 도 5는 유압식 링크를 포함하는 링크 장치의 다른 실시형태들을 개략적으로 설명하는 도면이다.

도 6은 기계식 링크를 포함하는 링크 장치의 실시형태를 설명하는 도면이다.

도 7은 다양하게 상정 가능한 배기 및 흡기 밸브 개구들의 개폐 패턴 중 일부를 개략적으로 설명하는 도면이다.

도 8은 4-행정 ICE의 실린더 장치의 실시형태들을 개략적으로 설명하는 도면이다.

도 9는 제어 유닛을 설명하는 도면이다.

도 10은 다양하게 상정 가능한 배기 및 흡기 밸브 개구들의 개폐 패턴 중 일부를 개략적으로 설명하는 도면이다.

도 11은 4-행정 ICE를 제어하는 방법의 실시형태를 설명하는 도면이다.

도 12는 실시형태들에 따른 컴퓨터 프로그램 제품을 설명하는 도면이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0038] 본 발명의 측면들을 더욱 설명하게 논의한다. 명세서 전반에서 동일한 도면부호들은 동일한 요소들을 가리킨다. 주지의 기능 또는 구조는 간략함 및/또는 명료함을 위해 상세하게 설명하지 않을 것이다. 이하에서 ICE 또는 상기 ICE를 언급할 때에는 4-행정 ICE를 의미한다. 이하에서 논의되는 엔진 구동 모드는 4-행정 엔진 구동 모드이다.

[0039] 도 1은 실시형태들에 따른 4-행정 내연기관(ICE)(2)을 개략적으로 설명한다. ICE(2)는 적어도 하나의 실린더 장치(4), 크랭크샤프트(20) 및 적어도 하나의 캠샤프트(25)를 포함한다. 도 1은 본 명세서에 기재되어 있는 측면들 및/또는 실시형태들 중 어느 하나에 따른 ICE(2)를 포함하는 차량(1)을 개략적으로 도시한다. 차량(1)은 예컨대 트럭 또는 버스 같은 중대형 차량일 수 있다. 차량(1)은 본 명세서에 기재되어 있는 측면들 및/또는 실시형태들 중 어느 하나에 따른 4-행정 ICE(2)를 포함한다. 즉, 도 1에 도시되어 있는 실시형태의 ICE(2)뿐만 아니라 본 명세서에 논의되어 있는 다른 실시형태들에 따른 다른 ICE(2)를 포함한다. 또한, 차량(1)의 ICE(2)는 본 명세서에서 논의되고 있는 측면들 및/또는 실시형태들에 따른 방법에 따라 제어될 수 있다.

[0040] 적어도 하나의 실린더 장치(4)는 피스톤(10), 실린더 보어(12), 배기 장치(14), 흡기 장치(16) 및 연료 분사 장치(18) 및/또는 점화 장치를 포함한다. 피스톤(10)은 실린더 보어(12) 내에서 왕복 운동하게 배치되어 있다. 피스톤(10)은 실린더 보어(12) 내에서 흡기 행정, 압축 행정, 동력 행정 및 배기 행정에 대응하는 4 행정을 수행한다. 본 발명에 따르면, 신선 가스 흡입, 압축, 연소 및 배기가스 배출 외에 다른 임무가 각 행정이 이루어지는 동안에 수행될 수 있다. 그러나 명료함을 위해 본 명세서에서 행정들은 통상적인 용어 즉 흡기 행정, 압축 행정, 동력 행정 및 배기 행정에 따라 명명된다. 적어도 하나의 캠샤프트(25)는 크랭크샤프트(20)와 동일한 회전 속도( $\omega$ )로 회전한다.

[0041] 도 1에서, 피스톤(10)은 하사점(BDC)에서는 실선으로 상사점(TDC)에서는 파선으로 도시되어 있다. 실린더 장치(4)는 피스톤(10)의 BDC와 연소실(23)의 상단 내부 한정 표면(24) 사이에서 최대 체적( $V_{MAX}$ )을 구비한다. 연소실(23)은 실린더 장치(4) 내부에서 피스톤(10) 위에 형성된다. 커넥팅 로드(22)는 피스톤(10)과 크랭크샤프트(20)를 연결한다. ICE(2)는 배기 도관(6) 및 배기 장치(14)에 연결되어 있는 적어도 하나의 터빈(8)을 포함할 수 있다. ICE(2)에서 배출되는 배기가스는 예컨대 촉매 환원 시스템 같은 세정 시스템(9)에서 세정될 수 있다.

[0042] 실린더 장치(4)는 BDC와 TDC 사이의 실린더 보어(12) 내에 총 배기량( $V_s$ )(total swept volume)을 구비한다. 실린더 장치(4)는 압축비( $\epsilon$ )를 구비하며,  $V_{MAX}$ 는 다음과 같이 표현될 수 있다.

[0043] 
$$V_{MAX}=V_s*(\epsilon / (\epsilon -1)).$$

[0044] 아래에 도 2를 참고하여 설명되어 있는 바와 같이, 배기 장치(14)는 배기 밸브 및 배기 개구를 포함하고, 흡기 장치(16)는 흡기 밸브 및 흡기 개구를 포함한다. 배기 장치(14)는 실린더 보어(12)에서 배기가스를 배출시키기 위해 배치되어 있다. 배기 장치(14)는 피스톤 왕복운동 중 배기 순서에서 배기 개구를 개폐하도록 구성되어 있다. 일부 실시형태들에 따르면, 배기 과정은 피스톤(10)이 동력 행정에서 BDC에 도달하기 전에 시작할 수 있으며, 배기 행정과 흡기 행정 사이에서 피스톤이 TDC 근방에 있을 때 종료할 수 있다. 흡기 장치(16)는 실린더 보어(12) 내로 신선한 가스를 흡입하기 위해 구성되어 있다. 흡기 장치(16)는 피스톤 왕복운동 중 흡기 과정에서 흡기 개구를 개폐하도록 구성되어 있다. 일부 실시형태들에 따르면, 흡기 과정은 배기 행정과 흡기 행정 사이에서 피스톤(10)이 TDC 근방에 있을 때 시작할 수 있고, 흡기 행정과 압축 행정 사이에서 피스톤(10)이 BDC

근방에 있을 때 종료할 수 있다.

- [0045] 도 2는 도 1의 ICE(2)의 적어도 하나의 실린더 장치(4)를 개략적으로 도시한다. 특히, 배기 장치(14) 및 흡기 장치(16)가 매우 상세하게 도시되어 있다.
- [0046] 배기 장치(14)는 배기 밸브(26) 및 배기 개구(28)를 포함한다. 배기 밸브(26)가 개방되면 배기 개구(28)를 통해 연소실(23)로부터 배기가스가 유출된다. 배기 밸브(26)는 배기 개구(28) 주위로 연장하는 배기 밸브 시트(32)에 대해 밀봉하도록 구성되는 배기 밸브 헤드(30)를 포함한다. 배기 밸브 시트(32)는 실린더 장치(4) 내에 예를 들어 연소실(23)의 상단 내부 한정 표면(24)에 제공될 수 있다. 흡기 장치(16)는 흡기 밸브(42)와 흡기 개구(29)를 포함한다. 흡기 밸브(42)가 개방되면 신선 가스가 흡기 개구(29)를 통해 연소실(23) 내로 유입된다. 흡기 밸브(42)는 흡기 개구(29) 주위로 연장하는 흡기 밸브 시트(33)에 대해 밀봉하도록 구성되는 흡기 밸브 헤드(31)를 포함한다.
- [0047] 캠샤프트(25)는 배기 밸브(26)의 움직임을 제어하고, 배기 밸브(26)를 개폐시키기 위해 배치되어 있다. 즉, 캠샤프트(25)는 배기 밸브(26)와 인접하도록 구성되는 제1 로브(34)를 포함한다. 이에 따라 배기 밸브(26)의 적어도 일부는 제1 로브(34)의 윤곽을 따르게 된다. 따라서, 제1 로브(34)는 배기 개구(28)를 개폐하기 위한 배기 밸브 헤드(30)의 운동을 야기시키도록 구성되어 있다. 다르게 말하면, 제1 로브(34)는 배기 밸브 헤드(30)에 입력을 제공한다. 즉 제1 로브(34)는 배기 밸브(26)의 말단 부분(36)이 추종하는 캠을 형성한다. 제1 로브(34)는 캠샤프트(25) 위에 편심되게 배치되어 있다. 배기 밸브(26)의 말단 부분(36)은 제1 로브(34)와 맞닿아 있다. 캠샤프트(25)가 회전함에 따라, 배기 밸브(26)의 말단 부분(36)은 제1 로브(34)를 추종하여, 배기 밸브 헤드(30)의 운동을 야기한다. 배기 밸브(26)는 종래 기술로부터 알려져 있는 바와 같이 예컨대 스프링에 의해 폐쇄 위치를 향해 편향될 수 있다. 배기 장치(14)는 제1 로브(34)에 의해 야기되는 배기 밸브 헤드(30)의 운동을 변화시키도록 구성된 제1 링크 장치(40)를 포함한다.
- [0048] 캠샤프트(25)는 흡기 밸브(42)의 움직임을 제어하고, 흡기 밸브(42)의 개폐를 위해 배치되어 있다. 즉, 캠샤프트(25)는 흡기 밸브(42)와 인접하게 구성되어 있는 제2 로브(35)를 포함한다. 도 2에서 제2 로브는 파선으로 도시되어 있다. 이에 따라 흡기 밸브(42)의 적어도 일부는 제2 로브(35)의 윤곽을 추종하게 된다. 따라서 제2 로브(35)는 흡기 개구(29)의 개폐를 위한 흡기 밸브 헤드(31)의 운동을 일으키도록 구성되어 있다. 다르게 말하면, 제2 로브(35)는 흡기 밸브 헤드(31)에 입력을 제공한다. 즉 제2 로브(35)는 흡기 밸브(42)의 말단 부분(37)이 추종하는 캠을 형성한다. 제2 로브(35)는 캠샤프트(25) 위에 편심되게 배치되어 있다. 흡기 밸브(42)의 말단 부분(37)은 제2 로브(35)와 맞닿아 있다. 캠샤프트(25)가 회전함에 따라, 흡기 밸브(42)의 말단 부분(37)은 제2 로브(35)를 추종하여, 흡기 밸브 헤드(31)의 운동을 야기한다. 흡기 밸브(42)는 종래 기술로부터 알려져 있는 바와 같이 예컨대 스프링에 의해 폐쇄 위치를 향해 편향될 수 있다. 흡기 장치(16)는 제2 로브(35)에 의해 야기되는 흡기 밸브 헤드(31)의 운동을 변화시키도록 구성된 제2 링크 장치(41)를 포함한다.
- [0049] 캠샤프트(25)는 크랭크샤프트(20)와 동기화되어 크랭크샤프트(20)와 동일한 회전 속도로 회전한다. 즉 캠샤프트(25)는 크랭크샤프트(20)와 동일한 각속도( $\omega$ )를 갖는다. ICE(2)는 배기 밸브 헤드(30)의 운동을 선택적으로 방지하게 제1 링크 장치(40)를 제어하도록 구성된 제어 유닛(54)을 포함한다. 제어 유닛(54)은 흡기 밸브 헤드(31)의 운동을 선택적으로 방지하게 제2 링크 장치(41)를 제어하도록 구성되어 있다. 이에 따라 ICE(2)의 제어 유닛(54)은, 배기 밸브 개구(28) 및 흡기 밸브 개구(29)의 개폐를 위한 다양하게 서로 다른 패턴을 달성하도록 제1 및 제2 링크 장치(40, 41)를 제어하게 구성되어 있다.
- [0050] 일부 실시형태들에 따르면, 실린더 장치(4)는 실린더 보어(12) 내에서 피스톤(10)의 BDC와 TDC 사이에 총 배기량( $V_s$ )을 구비할 수 있다. 여기서,  $0.3 < V_s < 4$ 리터이다. 순전히 하나의 예시로 언급하는 것으로,  $V_s$ 의 낮은 범위에서, 실린더 장치(4)는 승용차용 내연기관의 파트를 형성할 수 있으며,  $V_s$ 의 높은 범위와 중간 범위에서 실린더 장치(4)는 트럭 또는 버스 같은 중대형 차량 또는 건설용 차량용 내연기관의 파트를 형성할 수 있다. 또한,  $V_s$ 가 높은 범위에서, 실린더 장치(4)는 예컨대 해양용 또는 레일(기차)용 제너레이터 세트(엔진발전기(genset))용 내연기관의 파트를 형성할 수 있다.
- [0051] 도 3은 실시형태들에 따른 4-행정 내연기관 ICE(2)를 개략적으로 도시하고 있다. 이들 실시형태들은 도 1 및 도 2의 실시형태들과 매우 유사하다. 이하에서는 도 1 및 도 2의 실시형태들과 주요 차이에 대해 논의한다.
- [0052] ICE(2)는 적어도 하나의 실린더 장치(4) 및 크랭크샤프트(20)를 포함하고, 적어도 하나의 실린더 장치(4)는 피스톤(10), 실린더 보어(12), 배기 장치(14), 흡기 장치(16) 및 연료 분사 장치(18) 및/또는 점화 장치를 포함한다. 피스톤(10)은 실린더 보어(12) 내에서 왕복 운동하게 배치되어 있다. 또한, ICE(2)는 제1 캠샤프트(25)와

제2 캠샤프트(44)를 포함한다. 제1 캠샤프트(25)는 제1 로브(34)를 포함하고, 제2 캠샤프트(44)는 제2 로브(35)를 포함한다.

- [0053] 제1 캠샤프트(25)는 배기 밸브(26)의 개폐를 포함하여 배기 밸브(26)의 이동을 제어하기 위해 배치되어 있다. 이러한 제어는 이전에 논의한 실시형태들에서와 동일한 방식으로 이루어진다. 배기 장치(14)는 제1 로브(34)에 의해 야기되는 배기 밸브 헤드(30)의 운동을 변화시키게 구성된 제1 링크 장치(40)를 포함한다. 제1 링크 장치(40)는 ICE(2)의 제어 유닛(54)에 의해 제어된다.
- [0054] 제2 캠샤프트(44)는 흡기 밸브(42)의 개폐를 포함하여 흡기 밸브(42)의 이동을 제어하기 위해 배치되어 있다. 이러한 제어는 이전에 논의한 실시형태들에서와 동일한 방식으로 이루어진다. 흡기 장치(16)는 제2 로브(35)에 의해 야기되는 흡기 밸브 헤드(31)의 운동을 변화시키게 구성된 제2 링크 장치(41)를 포함한다. 제2 링크 장치(41)는 ICE(2)의 제어 유닛(54)에 의해 제어된다.
- [0055] 제1 캠샤프트(25) 및 제2 캠샤프트(44) 모두는 크랭크샤프트(20)와 동기화 되어 크랭크샤프트(20)와 동일한 회전 속도로 회전한다. 즉 제1 캠샤프트(25) 및 제2 캠샤프트(44)는 크랭크샤프트(20)와 동일한 각속도( $\omega$ )를 갖는다. 제어 유닛(54)은 배기 밸브 헤드(30)의 운동을 선택적으로 방지하는 제1 링크 장치(40)를 제어하기 위해 구성되어 있고, 제어 유닛(54)은 흡기 밸브 헤드(31)의 운동을 선택적으로 방지하는 제2 링크 장치(41)를 제어하기 위해 구성되어 있다. 따라서, ICE(2)의 제어 유닛(54)은 배기 밸브 개구(28) 및 흡기 밸브 개구(29) 개폐의 다양한 복수의 패턴을 달성하게 제1 링크 장치(40) 및 제2 링크 장치(41)를 제어하도록 구성된다.
- [0056] 이하에서, 도 4 내지 도 6을 참고하여 실시형태들에 따른 ICE(2)의 배기 장치(14) 또는 흡기 장치(16)용 링크 장치의 다양한 실시형태들에 대해 설명한다. 논의에서 배기 장치(14)에 사용되었던 제1 링크 장치(40)를 참고한다. 그러나 흡기 장치(16) 내에 동일한 유형의 장치가 사용될 수 있음을 이해하여야 한다. 링크 장치들은 제1 캠샤프트(25)를 포함할 뿐만 아니라 제1 캠샤프트(25) 및 제2 캠샤프트(44)를 포함하는 ICE(2)와 연계되어 사용될 수 있다.
- [0057] 도 4는 캠샤프트(25)와 배기 밸브 헤드(30) 사이에 배치되어 있는 유압식 링크(46)를 포함하는 제1 링크 장치(40)의 실시형태를 개략적으로 도시하고 있다. 유압식 링크(46)는, 제1 모드에서, 배기 밸브 헤드(30)가 동작하도록 제1 로브(34)의 입력을 배기 밸브 헤드(30)에 전달하게 구성되어 있다. 유압식 링크(46)는, 제2 모드에서, 배기 밸브 헤드(30)가 동작하지 않도록 하게 구성되어 있다. 유압식은 잘 개발되어 있고 다양한 구조의 요소들이 당 업계에 주지되어 있기 때문에, 유압식 링크(46)는 제1 링크 장치(40)의 응답을 위한 기초를 제공하며 제1 링크 장치(40)를 제어할 수 있다.
- [0058] 유압식 링크(46)는 배기 밸브(26)의 밸브 스템 파트를 형성하는 유압식 실린더(48)를 포함한다. 캠샤프트(25)가 ICE(2)의 크랭크샤프트와 동일한 속도로 회전함에 따라, 유압식 실린더(48)는 번갈아 가며 유압식 액체가 채워지고 적어도 부분적으로 비워진다. 유입 밸브(50)와 배출 밸브(52)는, 피스톤(10)이 배기 행정을 하기 전 또는 배기 행정을 하는 중에 유압식 실린더(48)가 유압식 액체로 채워지도록 제어 유닛(54)에 의해 제어된다. 이에 따라, 유압식 링크(46)가 제1 모드에 있게 된다. 또한, 유입 밸브(50)와 배출 밸브(52)는, 피스톤(10)이 압축 행정을 하기 전에 또는 압축 행정을 하는 중에 유압식 액체가 비워지도록 제어 유닛(54)에 의해 제어된다. 따라서, 유압식 링크(46)는 제2 모드에 있게 된다. 펌프(56)는, 유입 밸브(50)가 개방될 때 유압식 실린더(48)가 유압식 액체로 채워지도록 유압식 액체를 가압할 수 있다. 유압식 액체용 탱크(58)가 제공될 수 있다.
- [0059] 유압식 액체는 유압 오일일 수 있다. 또는 ICE의 연료가 유압식 링크(46)용 유압식 액체로 사용될 수 있다. 추가의 대안으로 다른 유압식 액체가 사용될 수 있다.
- [0060] 도 5는 캠샤프트(25)와 배기 밸브 헤드(30) 사이에 배치되어 있는 유압식 링크(46)를 포함하는 제1 링크 장치(40)의 다른 실시형태들을 개략적으로 도시하고 있다. 이들 실시형태들은 도 4의 실시형태들과 상당히 유사하다. 두 실시형태들 간의 주된 차이를 아래에서 설명한다. 유압식 링크(46)는, 제1 모드에서, 배기 밸브 헤드(30)가 동작하도록 제1 로브(34)의 입력을 배기 밸브 헤드(30)에 전달하게 구성되어 있다. 유압식 링크(46)는, 제2 모드에서, 배기 밸브 헤드(30)가 동작하지 않도록 하게 구성되어 있다.
- [0061] 유압식 링크(46)는 배기 밸브(26) 스템에 연결되어 있는 유압식 실린더(48)를 포함한다. 유압식 실린더(48)는 제1 피스톤(70) 및 제2 피스톤(72)을 포함한다. 제1 피스톤(70)은 제1 캠샤프트(25)의 제1 로브(34)에 인접한다. 제2 피스톤(72)은 배기 밸브 헤드(30)에 연결되어 있다. 유압식 실린더(48)는, 제1 모드에서 유압식 실린더(48)가 유압식 액체로 채워지고 제2 모드에서 유압식 액체가 적어도 부분적으로 비워지도록 번갈아 가며 유압식 액체로 채워지고 비워진다. 이에 따라, 제1 모드에서, 제1 로브(34)에 의해 야기되는 제1 피스톤(70)의

운동이 제2 피스톤(72)으로 전달되고, 제2 모드에서는 제1 피스톤(70)이 제2 피스톤(72)에 영향을 주지 않는다.

[0062] 실시형태들에 따르면, 유압식 링크(46)는 제1 캠샤프트(25)에 연결되어 있는 제1 피스톤(70) 및 배기 밸브 헤드(30)에 연결되어 있는 제2 피스톤(72)을 포함하며, 제1 피스톤(70)의 면적이 제2 피스톤(72)의 면적보다 크다. 즉, 제1 피스톤(70)의 유압식 실린더(48) 내부에서의 면적이 제2 피스톤(72)보다 크다. 이에 따라 유압식 실린더(48) 내에서 유압 변속(hydraulic gearing)이 이루어진다. 제2 피스톤(72)은 제1 및 제2 피스톤(70, 72) 간의 면적 차이에 비례하여 제1 피스톤(70)보다 더 먼 거리를 이동하게 된다. 또한, 제2 피스톤(72)의 속도 및 이에 따른 배기 밸브 헤드(30)의 개방 속도는 제1 모드에서 제1 로브(34)에 의해 야기되는 제1 피스톤(70)의 모션 속도보다 비례적으로 크게 된다. 이에 따라 배기 개구(28)의 개방 속도가 1:1 기어비에 의해 달성되는 것보다 더 증가하게 된다.

[0063] 변속(gearing)이 필수적인 것으로 간주되지 않는 다른 실시형태에서, 제1 및 제2 피스톤(70, 72)의 유압식 실린더(48) 내부에서의 면적은 동일할 수 있다.

[0064] ICE용 유압식 링크(46)를 포함하는 링크 장치들(40, 41)의 일부 실시형태들을 예를 들어 다음과 같은 방식으로 요약할 수 있다. 제1 링크 장치(40)는 적어도 하나의 캠샤프트(25)와 배기 밸브 헤드(30) 사이에 배치되어 있는 제1 유압식 링크(46) 및 적어도 하나의 캠샤프트(25)와 흡기 밸브 헤드(31) 사이에 배치되어 있는 제2 유압식 링크를 포함할 수 있다. 제1 유압식 링크(46)는, 제1 상태에서, 배기 밸브 헤드(30)가 운동하도록 배기 밸브 헤드(30)에 제1 로브(34)의 입력을 전달하게 구성될 수 있다. 제1 유압식 링크(46)는, 제2 상태에서, 배기 밸브 헤드(30)가 운동하지 않게 하도록 구성될 수 있다. 제2 유압식 링크는, 제1 상태에서, 흡기 밸브 헤드가 운동하도록 흡기 밸브 헤드에 제2 로브(35)의 입력을 전달하게 구성될 수 있다. 제2 유압식 링크는, 제2 상태에서, 흡기 밸브 헤드(31)가 운동하지 않게 하도록 구성될 수 있으며, 제1 및 제2 유압식 링크들의 제1 및 제2 상태는 제어 유닛(54)에 의해 제어될 수 있다.

[0065] 이와는 다르게, 종래 기술 예컨대 US 6244257호, US 2007/0144467호 또는 US 5996550호에 의해 공지되어 있는 다양한 다른 유압식 링크들은, 배기 개구(28)가 닫힌 상태를 유지하도록 배기 밸브 헤드(30)의 움직임을 방지하고 및/또는 흡기 개구(29)가 닫힌 상태를 유지하도록 흡기 밸브 헤드(31)의 움직임을 방지하게 하는 데에 사용될 수 있다. 다만, 이러한 유압식 링크들의 제어 및 이러한 유압식 링크들의 스트로크 거리는 배기 및/또는 흡기 밸브가 닫힌 상태를 유지하는 데에 적합할 수 있다.

[0066] 도 6은 캠샤프트(25) 및 배기 밸브 헤드(30) 사이에 배치되어 있는 기계식 링크(60)를 포함하는 제1 링크 장치(40)의 실시형태들을 도시하고 있다. 기계식 링크(60)는, 제1 모드에서, 배기 밸브 헤드(30)가 움직이게 하도록 배기 밸브 헤드(30)로 제1 로브(34)의 입력을 전달하게 구성될 수 있다. 기계식 링크(60)는, 제2 모드에서, 배기 밸브 헤드(30)의 움직임을 방지하게 구성될 수 있다. 이러한 방식으로, 유압식 링크에 대한 대안이 제공될 수 있다. 배기 밸브(26)는 로켓 레버(62) 같은 레버(62)의 제2 말단 부분(65)에 연결되어 있다. 로켓 레버(62)는 캠샤프트(25)와 제1 로브(34)에 의해 선회축선(64) 주위를 앞뒤로 선회한다. 이에 따라 배기 밸브(26)가 상향 및 하향 이동하게 된다. 배기 밸브(26)는 폐쇄 위치로 편향될 수 있다.

[0067] 제1 캠샤프트(25)가 ICE(2)의 크랭크샤프트와 동일한 회전 속도로 회전하기 때문에, 기계식 링크(60)에 의해 배기 밸브(26)의 모든 교번 하향 이동이 제거된다. 이를 위해, 배기 밸브(26)의 스템은 레버(62)의 제2 말단 부분(65)에서 로켓 레버(62) 내에 슬라이딩 가능하게 배치되며, 기계식 링크(60)는 배기 밸브(26) 스템으로부터 연장하는 핀(66), 블로킹 부재(68) 및 액추에이터(71)를 포함한다. 도 6에 도시되어 있는 바와 같이, 블로킹 부재(68)가 핀(66)과 로켓 레버(62) 사이에 위치할 때, 로켓 레버(62)의 좌측 부분의 하향 이동이 배기 밸브(26)에 전달되고, 이에 따라 로켓 레버(62)의 하향 이동을 추종하게 되며, 배기 개구(28)가 개방된다. 제1 캠샤프트(25)의 모든 교번 회전 즉 피스톤(10)의 압축 행정 중에, 블로킹 부재(68)는 액추에이터(71)에 의해 핀(66)으로부터 멀어지게 이동한다. 이에 따라, 로켓 레버(62) 좌측 부분이 하향 이동하는 중에, 배기 밸브(26)의 스템은 로켓 레버(62) 내에서 슬라이딩하며, 이에 따라 배기 개구(28)는 닫힌 상태를 유지한다. 제어 유닛(54)은, 블로킹 부재(68)가 제1 캠샤프트(25)의 모든 교번 회전 중에 핀(66)과 로켓 레버(62) 사이에서 체결되고 분리되게 이동하도록 액추에이터(71)를 제어한다.

[0068] 실시형태들에 따르면, 기계식 링크(60)는 제1 말단 부분(63)에서 제1 캠샤프트(25)에 연결되고, 제2 말단 부분(65)에서 배기 밸브 헤드(30)에 연결되는 레버(62)를 포함하며, 레버(62)는 제2 말단 부분(65)의 이동 속도가 제1 말단 부분(63)의 이동 속도보다 크게 되게 배치되어 있는 축선(64') 주위를 선회한다. 이에 따라 배기 개구(28)의 개방 속도가 1:1 기어비보다 높게 증가시키는 기계식 변속이 이루어진다. 도 6에 도시되어 있는 바와 같이, 축선(64')은 레버(62)의 제1 및 제2 말단 부분들(63, 65) 사이의 중간점에서 제1 말단 부분(63)을 향해 편

향되어 있다. 이동 속도(travelling speed)는 예를 들면 레버(62)의 각속도(angular speed) 또는 예컨대 배기 밸브(26)의 종속도(longitudinal speed)일 수 있다.

- [0069] ICE용 기계식 링크(60)를 포함하는 링크 장치들(40, 41)의 일부 실시형태들은 예컨대 다음과 같은 방식으로 요약될 수 있다. 제1 링크 장치(40)는 적어도 하나의 캠샤프트(25)와 배기 밸브 헤드(30) 사이에 배치되어 있는 제1 기계식 링크(60) 및 적어도 하나의 캠샤프트와 흡기 밸브 헤드(31) 사이에 배치되어 있는 제2 기계식 링크를 포함할 수 있다. 제1 기계식 링크(60)는, 제1 상태에서, 배기 밸브 헤드(30)가 이동할 수 있도록 배기 밸브 헤드(30)에 제1 로브(34)의 입력을 전달하게 구성될 수 있다. 제1 기계식 링크(60)는, 제2 상태에서, 배기 밸브 헤드(30)의 이동을 방지하게 구성될 수 있다. 제2 기계식 링크는, 제1 상태에서, 흡기 밸브 헤드(31)가 이동할 수 있도록 흡기 밸브 헤드(31)에 제2 로브(35)의 입력을 전달하게 구성될 수 있다. 제2 기계식 링크는, 제2 상태에서, 흡기 밸브 헤드(31)의 이동을 방지하게 구성될 수 있다. 제1 및 제2 기계식 링크들의 제1 및 제2 상태들은 제어 유닛에 의해 제어될 수 있다.
- [0070] 다른 기계식 링크는 2개의 평행한 암들이 선회축선 주위를 선회할 수 있는 상태로 작동할 수 있다. 암들 중 하나의 암은 선회축선과 동심의 선회 액슬에 고정되어 있으며 캠샤프트의 제1 로브와 인접한다. 다른 암은 선회축선 주위를 자유로이 선회할 수 있으며, 배기 밸브에 연결되어 있고, 암의 하향 이동을 배기 밸브에 전달한다. 본 발명의 실시형태들에 따라 작동할 때, 캠샤프트의 모든 교번 회전에서, 2개의 암들은 서로가 예컨대 양 암들을 통해 연장하는 핀에 의해 서로가 고정되어 있으며, 이는 캠샤프트의 제1 로브가 배기 밸브를 개방시키게 되며, 모든 다른 회전에서 2개의 암들은 서로 고정되어 있지 않아서 로브에 인접하는 암은 배기 밸브에 영향을 미치지 않으면서 단순히 선회축선 주위를 회전하게 된다. 이러한 기계식 링크는 Honda®에 의한 Vtech(TM) 기술과 유사하다.
- [0071] 일부 실시형태들에 따르면, 적어도 하나의 캠샤프트(25, 44)는 도 1 내지 도 5에 도시되어 있는 바와 같은 오버 헤드 캠샤프트(25)일 수 있다. 다른 실시형태들에 따르면, 적어도 하나의 캠샤프트(25, 44)는 크랭크샤프트(20)에 배치되어 있는 캠샤프트일 수 있다.
- [0072] 도 7을 참고하여 배기 및 흡기 밸브 개구들(28, 29)의 상정 가능한 다양한 개폐 패턴들 중 일부를 설명한다. 패턴들은 모드(mode)로 호칭될 수도 있다. 도 7에, 도 1 내지 도 3 중 하나에 도시되어 있는 바와 같은 ICE(2)의 다양한 작동 모드들이 도시되어 있다. 이에 따라, 이하에서는 도 1 내지 도 3 및 도 7을 참고한다. 도 4 내지 도 6과 관련하여 논의되었던 링크 장치가 사용될 수 있다.
- [0073] 도 7의 가장 위쪽 줄에, 피스톤(10)의 4 행정들과 피스톤(10)의 TDC와 BDC가 지시되어 있다. 도 7의 두 번째 줄에, 제1 및 제2 로브들(34, 35)의 위치들이 개략적으로 도시되어 있으며 숫자 1과 2로 지시되어 있다. 도 7의 다음 줄에, ICE(2)의 다양한 작동 모드에 있어서 배기 및 흡기 밸브 개구들(28, 29)의 개구가 개략적인 그래프로 지시되어 있다. 즉, 이 그래프는 제1 및 제2 로브들(34, 35) 중 하나가 관련 밸브 헤드(30, 31)의 움직임(motion)을 일으킬 때 및 관련 밸브 헤드(30, 31)의 움직임이 방지될 때를 나타낸다. 배기 밸브 헤드(30)의 모션은 실선으로, 흡기 밸브 헤드(31)의 모션은 점선이 있는 파선으로 지시되어 있다.
- [0074] 실시형태들에 따르면, 엔진 구동 모드에서 제어 유닛(54)은 다음과 같이 제어하게 구성될 수 있다.
- [0075] - 압축 행정 중에 배기 개구(28)가 닫힘 상태를 유지하도록 적어도 하나의 캠샤프트(25)가 매번 교번 회전할 때 제1 로브(34)에 의해 야기되는 배기 밸브 헤드(30)의 모션을 제1 링크 장치(40)가 방지하고, 및
- [0076] - 동력 행정 중에 흡기 개구(31)가 닫힘 상태를 유지하도록 적어도 하나의 캠샤프트(25)가 매번 교번 회전할 때 제2 로브(35)에 의해 야기되는 흡기 밸브 헤드(31)의 모션을 제2 링크 장치(41)가 방지한다. 이러한 방식으로, ICE(2)는 4-행정 내연기관의 통상적인 작동 모드로 작동하게 된다. 이는 본 명세서에서 엔진 구동 모드(engine running mode)로도 호칭된다. 연소실(23)로 분사되거나 신선 가스와 함께 연소실(23) 내로 혼입되는 연료는 예를 들면 동력 행정이 시작할 때 연소하여 피스톤(10)과 크랭크샤프트(20)를 구동하게 된다. 엔진 구동 모드 중에 밸브 헤드들(30, 31)의 움직임이 도 7의 제1 그래프에 도시되어 있다.
- [0077] 실시형태들에 따르면, 엔진 제동 모드에서 제어 유닛(54)은 다음과 같이 제어하게 구성될 수 있다.
- [0078] - 압축 행정 및/또는 배기 행정 중에 배기 개구(28)가 닫힘 상태를 유지하도록 적어도 하나의 캠샤프트(25)가 매번 회전 또는 매번 교번 회전할 때 제1 로브(34)에 의해 야기되는 배기 밸브 헤드(30)의 모션을 제1 링크 장치(40)가 방지한다. 이러한 방식으로, ICE(2)는 동작의 제동 모드(braking mode)로 구동하게 된다. 제동 모드로 구동하는 중에, 배기 밸브 헤드(30)는 닫혀 있으며, 압축 행정 및/또는 배기 행정 중 적어도 하나의 행정 중에 피스톤(10)은 BDC에서 TDC로 왕복한다. 이에 따라 크랭크샤프트(20)의 회전을 제동하게 된다. 엔진 제동 모드에

서는 연소실(23) 내로 연료가 분사되지 않거나 가스와 함께 연소실(23) 내로 혼입되지 않는다. 즉, 엔진 제동 모드 중에는 동력 행정에서 연소가 일어나지 않는다. 엔진 제동 모드에서, 내부 부하가 ICE(2)에 가해질 수 있다. 예를 들면, 이러한 내부 부하가 크랭크샤프트(20)의 회전 속도를 감소시키거나 관련 ICE(2)의 다른 실린더들로부터 고온의 배기가스를 생성하는 데에 사용될 수 있으며, 이는 궁극적으로 ICE(2)의 배기가스용 촉매 환원 시스템을 가열할 수 있다.

[0079] 흡기 행정 및/또는 동력 행정 중 하나의 행정 또는 두 행정 모두에서 흡기 밸브 헤드(31)가 개방될 수 있다. 도 7의 두 번째 그래프에 도시되어 있는 엔진 제동 모드의 일 실시형태에서, 압축 행정 동안에 배기 밸브 헤드(30)의 움직임이 방지되고, 다른 세 행정 중에는 밸브 헤드들(30, 31)이 각각 제1 및 제2 로브들(34, 35)에 의해 이동된다. 도 7의 세 번째 그래프에 도시되어 있는 엔진 제동 모드의 다른 실시형태에서, 배기 행정 동안에 배기 밸브 헤드(30)의 움직임이 방지되고, 다른 세 행정 동안에는 밸브 헤드들(30, 31)이 각각 제1 및 제2 로브들(34, 35)에 의해 이동된다. 도 7의 네 번째 그래프에 도시되어 있는 엔진 제동 모드의 일 실시형태에서, 압축 행정 및 배기 행정 동안에 배기 밸브 헤드(30)의 움직임이 방지되고, 다른 흡기 행정 및 동력 행정 동안에는 흡기 밸브 헤드(31)가 제2 로브(35)에 의해 이동된다.

[0080] 도 1 내지 도 3을 참고하면, 일부 실시형태들에 따라, 제어 유닛(54)은 제 시간에(in time) 배기 밸브 헤드(30)의 움직임을 감소시키도록 제1 링크 장치(40)를 제어하고, 제 시간에 흡기 밸브 헤드(31)의 움직임을 감소시키도록 제2 링크 장치(41)를 제어하게 구성될 수 있다. 이러한 방식으로, 제1 및 제2 링크 장치들(40, 41)은 배기 및 흡기 밸브 헤드들(30, 31)의 움직임을 방지할 수 있을 뿐만 아니라, 제 시간에 배기 및 흡기 밸브 헤드들(30, 31)의 움직임을 감소시킬 수 있다. 즉 배기 및/또는 흡기 개구들(28, 29)이 개방되어 있는 시간을 줄일 수 있다. 제 시간에 밸브 헤드의 움직임을 감소시킨다는 것은 손실 움직임(lost motion)으로 호칭될 수도 있다.

[0081] 밸브 헤드들(30, 31)의 모션 지속시간(motion duration) 감소는 관련 제1 로브(34) 또는 제2 로브(35)에 의해 지시된 것보다 늦게 밸브 헤드들(30, 31) 중 적어도 하나의 동작을 시작하고 및/또는 관련 제1 로브(34) 또는 제2 로브(35)에 의해 지시된 것보다 조기에 밸브 헤드들(30, 31) 중 적어도 하나의 동작을 종료시키는 것을 수반할 수 있다. 밸브 헤드들(30, 31)의 동작 지속시간 감소 즉 밸브 헤드들(30, 31)이 개방되어 있는 기간의 감소는 예를 들면 밸브 헤드들(30, 31)의 동작 지속시간이 감소되지 않는 경우 제1 및 제2 로브들(34, 35)이 배기 밸브 헤드(30)와 흡기 밸브 헤드(31) 모두가 BDC 및/또는 TDC에서 개방되어 있는 동안에 오버랩(overlap)을 발생시키는 형상인 실시형태들에 사용될 수 있다. 특정 엔진 작동 조건, 부하, 회전 속도 범위 등에서는 오버랩이 바람직할 수 있다. 다른 엔진 작동 조건, 부하, 회전 속도 범위 등에서는, 오버랩이 지나치게 길거나 전혀 바람직하지 않을 수 있다. 이에 따라 제 시간에 배기 및/또는 흡기 밸브 헤드의 동작을 감소시킴으로써 오버랩이 감소되거나 없어질 수 있다.

[0082] 밸브 헤드들(30, 31) 모션의 감소는 예를 들면 도 4 및 도 5와 관련하여 위에서 논의했던 유압식 링크들(46) 중 어느 하나를 사용하여 달성할 수 있다. 유압식 실린더의 조기 비움(early emptying) 및/또는 지연 채움(late filling)은 밸브 헤드들(30, 31)의 모션 지속시간을 감소시키게 된다. 유압식 링크의 비움/채움 타이밍은 제어 유닛(54)에 의해 제어될 수 있다.

[0083] 도 8은 ICE(2)의 적어도 하나의 실린더 장치(4)의 실시형태들을 개략적으로 도시하고 있다. 이들 실시형태들은 도 1 내지 도 3의 실시형태들과 상당히 유사하다. 이하에서 도 1 내지 도 3의 실시형태들과의 주된 차이에 대해 설명한다.

[0084] 다시, ICE(2)는 적어도 하나의 실린더 장치(4), 적어도 하나의 캠샤프트(25) 및 크랭크샤프트(20)를 포함한다. 적어도 하나의 실린더 장치(4)는 피스톤(10), 실린더 보어(12), 배기 장치(14), 흡기 장치(16) 및 연료 분사 장치 및/또는 점화 장치(도시되어 있지 않음)를 포함한다. 피스톤(10)은 실린더 보어(12) 내에서 왕복 운동하게 배치되어 있다.

[0085] 캠샤프트(25)는 제1 로브(34) 및 제2 로브(35)를 포함하며, 배기 밸브(26)의 동작과 배기 밸브(26)의 개폐를 제어하도록 그리고 흡기 밸브(42)의 동작과 흡기 밸브(42)의 개폐를 제어하기 위해 배치되어 있다. 이 제어는 위에서 논의했던 실시형태들과 동일한 방식으로 이루어질 수 있다. 다시, 배기 장치(14)는 제1 로브(34)에 의해 야기되는 배기 밸브 헤드(30)의 모션을 변경시키도록 구성된 제1 링크 장치(40)를 포함하고 흡기 장치(16)는 제2 로브(35)에 의해 야기되는 흡기 밸브 헤드(31)의 모션을 변경시키도록 구성된 제2 링크 장치(41)를 포함한다.

[0086] 다시, ICE(2)는 제1 링크 장치(40)가 배기 밸브 헤드(30)의 모션을 선택적으로 방지하도록 제1 링크 장치(40)를 제어하기 위해 구성된 제어 유닛(54)을 포함하며, 제어 유닛(54)은 제2 링크 장치(41)가 흡기 밸브 헤드(31) 모

션을 선택적으로 방지하도록 제2 링크 장치(41)를 제어하도록 구성되어 있다.

- [0087] 캠샤프트(25)는 크랭크샤프트(20)와 동기화되어 크랭크샤프트(20)와 동일한 회전 속도로 회전한다. 즉 캠샤프트(25)의 각속도( $\omega$ )는 크랭크샤프트(20)와 동일하다.
- [0088] 이들 실시형태에서, 적어도 하나의 캠샤프트(25)는 배기 개구(28)를 개폐하기 위한 배기 밸브 헤드(30)의 모션을 일으키도록 구성된 제3 로브(38)를 포함한다. 적어도 하나의 캠샤프트(25)는 흡기 개구(29)의 개폐를 위한 흡기 밸브 헤드(31)의 모션을 일으키도록 구성된 제4 로브(39)를 포함한다. 제3 로브(38)는 캠샤프트(25) 위에 배치되며 제1 로브(34)와 실질적으로 반대편에 배치될 수 있다. 제4 로브(39)는 캠샤프트(25) 위에 배치되며 제2 로브(35)와 실질적으로 반대편에 배치될 수 있다. 제어 유닛(54)은, 제3 로브(38)에 의해 야기되는 배기 밸브 헤드(30)의 모션을 선택적으로 방지하도록 제1 링크 장치(40)를 제어하고, 제4 로브(39)에 의해 야기되는 흡기 밸브 헤드(31)의 모션을 선택적으로 방지하도록 제2 링크 장치(41)를 제어하도록 구성되어 있다.
- [0089] 도 8에 개략적으로 도시되어 있는 로브들(34, 35, 38, 39)의 위치에서, 제1 로브(34)는 배기 개구(28)가 개방하도록 하는 입력을 배기 밸브 헤드(30)에 제공하고, 제2 링크 장치(41)는 흡기 개구(29)가 닫힘 상태를 유지하도록 제2 로브(35)에 야기되는 흡기 밸브 헤드(31)의 모션을 방지한다.
- [0090] ICE(2)의 제어 유닛(54)은 배기 밸브 개구(28) 및 흡기 밸브 개구(29)의 개폐를 위한 복수의 다양한 패턴들을 얻기 위해 제1 및 제2 링크 장치들(40, 41)을 제어하도록 구성된다. 제1 및 제2 링크 장치들(40, 41)과 함께 배기 밸브(26)를 이동시키기 위한 두 개의 로브들, 제1 및 제3 로브들(34, 38) 및 흡기 밸브(42)의 이동을 위한 두 개의 로브들, 제2 및 제4 로브들(35, 39)의 제공은 배기 및 흡기 밸브 개구들(28, 29)의 개폐를 위한 다양한 패턴들을 생성하는 데에 유연성(flexibility)을 제공한다. 이에 따라 제어 유닛(54)은 예를 들면 엔진 구동 모드, 엔진 제동 모드 및 제로 유동 모드와 같이 다양한 다른 패턴으로 ICE(2)를 작동시키게 구성될 수 있다.
- [0091] 예를 들면, 제1 링크 장치(40)가 배기 밸브 헤드(30)의 모션을 방지하지 않는다면, 제3 로브(38)는 흡기 행정 중에 및/또는 동력 행정 중에 배기 밸브 헤드(30)를 이동시킬 수 있다. 이와 유사하게, 제2 링크 장치(41)가 흡기 밸브 헤드(31)의 모션을 방지하지 않는다면, 제4 로브(39)는 압축 행정 중에 및/또는 배기 행정 중에 흡기 밸브 헤드(31)를 이동시킬 수 있다.
- [0092] 엔진 구동 모드에서, 예를 들면 ICE(2)가 장착된 차량을 추진하기 위해, 동력 행정 중에 연료를 연소시켜 4 행정들을 통해 적어도 하나의 실린더 장치(4)가 구동된다. 엔진 제동 모드에서, 크랭크샤프트(20)를 제동하기 위해, 실린더 장치(4) 내로 연료가 공급되지 않고 실린더 보어 내에서 피스톤(10)의 왕복에 대한 저항이 증가된다. 제로 유동 모드에서 실린더 장치(4) 및 ICE(2)의 배기 시스템을 통해 가스가 연속적으로 유동하지 않거나 소량의 가스만이 통과하며, 실린더 장치(4) 내로 연료가 첨가되지 않는다. 제로 유동 모드에서, 실린더 장치(4) 및 ICE(2)의 배기 시스템을 통과하는 가스 유동은, 엔진 구동 모드에서 실린더 장치(4)와 ICE(2)의 배기 시스템을 통과하는 가스 유동의 1/10 이하일 수 있다. 다른 실시형태들에 따르면, 제로 유동 모드에서, 실린더 장치(4) 및 ICE(2)의 배기 시스템을 통과하는 가스 유동은, 엔진 구동 모드에서 실린더 장치(4)와 ICE(2)의 배기 시스템을 통과하는 가스 유동의 1/20 이하일 수 있다.
- [0093] 다른 실시형태들에 따르면, ICE(2)는 도 3과 관련하여 설명한 바와 같이, 제1 캠샤프트(25) 및 제2 캠샤프트(44)를 포함할 수 있다. 이러한 실시형태들에서, 제1 캠샤프트(25)는 제3 로브(38)를 포함할 수 있고, 제2 캠샤프트(44)는 제4 로브(39)를 포함할 수 있다.
- [0094] 도 9는 본 발명의 다른 측면들 및/또는 실시형태들에서 사용될 수 있는 제어 유닛(54)을 도시하고 있다. 제어 유닛(54)은 실질적으로 프로세서 회로 또는 마이크로컴퓨터 예컨대 DSP(Digital Signal Processor), CPU(Central Processing Unit), 프로세싱 유닛, 프로세싱 회로, 프로세서, ASIC(Application Specific Integrated Circuit), 마이크로프로세서 또는 지령을 해석하고 실행할 수 있는 다른 프로세싱 로직인 임의의 적당한 유형의 형태일 수 있는 계산 유닛(73)을 포함한다. 본 명세서에서 사용되는 표현인 "계산 유닛"(calculation unit)은 예컨대 전술한 것들 중 하나, 전술한 것들 중 일부 또는 전술한 것들 모두와 같은 복수의 프로세싱 회로들을 포함하는 프로세싱 회로를 나타낼 수 있다. 제어 유닛(54)은 메모리 유닛(75)을 포함한다. 계산 유닛(73)은 메모리 유닛(75)에 연결되어 있다. 메모리 유닛(75)은 예를 들면 계산 유닛이 계산을 하는 데에 필요한 저장된 프로그램 코드 및/또는 저장된 데이터를 계산 유닛(73)에 제공한다. 계산 유닛(73)은 메모리 유닛(75) 내에 중간 계산 결과 또는 최종 계산 결과를 저장하기에 적합하다. 메모리 유닛(75)은 데이터 또는 프로그램 즉 지령 시퀀스를 일시적이거나 영구적으로 저장하는 데에 사용되는 물리적 장치를 포함할 수 있다. 일부 실시형태들에 따르면, 메모리 유닛(75)은 실리콘-게열 트랜지스터를 포함하는 집적 회로를 포함할 수

있다. 다른 실시형태들에서, 메모리 유닛(75)은 예를 들면 메모리 카드, 플래시 메모리, USB 메모리, 하드 디스크 또는 데이터를 정하기 위한 휘발성 또는 비-휘발성 저장 유닛 예컨대 ROM(Read-Only Memory), PROM(Programmable ROM), EPROM(Erasable PROM), EEPROM(Electrically Erasable PROM) 등을 포함할 수 있다.

[0095] 또한, 제어 유닛(54)에는 입력 및 출력 신호들을 수신 및/또는 송신하기 위한 개별 장치들(74, 76, 78, 80)이 제공된다. 이들 입력 및 출력 신호들은 파형, 펄스 또는 다른 어트리뷰트들을 포함할 수 있으며, 입력 신호-수신 장치들(74, 76)은 이들을 정보로 검출할 수 있고, 신호들은 계산 유닛(73)에 의해 처리될 수 있는 신호들로 변환될 수 있다. 그런 다음, 이들 신호들은 계산 유닛(73)으로 공급된다. 출력 신호 송신 장치들(78, 80)은 계산 유닛(73)에서 얻어진 계산 결과를 출력 신호들로 변환하도록 배치되어 있으며, 출력 신호들은 예를 들어 제1 및 제2 링크 장치들(40, 41) 같이 신호들이 사용되기 위한 컴포넌트 또는 컴포넌트들 및/또는 엔진 제어 시스템의 다른 파트들로 전달된다. 입력 및 출력 신호들을 수신하고 송신하기 위한 각 장치들에 대한 각각의 접속은 케이블, 예컨대 CAN(Controller Area Network) 버스, MOST(Media Orientated Systems Transport) 버스 또는 일부 다른 버스 장치 같은 데이터 버스 또는 무선 접속 중 하나 또는 그 이상의 형태를 취할 수 있다. 도시되어 있는 실시형태에서, 본 발명이 제어 유닛(54) 내에서 구현되지만, 이와는 다르게 하나 또는 그 이상의 다른 제어 유닛들 내에서 전체적으로 또는 부분적으로 구현될 수 있다.

[0096] 도 10을 참고하여, 다양하게 상정 가능한 배기 및 흡기 밸브 개구들(28, 29)의 개폐 패턴들 중 일부를 설명한다. 패턴들(patterns)은 모드(modes)로 호칭될 수도 있다. 도 10에 예를 들어 도 8에 도시되어 있는 바와 같은 ICE(2)의 다양한 동작이 시각화되어 있다. 이에 따라, 이하에서 도 8과 도 10이 참고로 된다. 다시, 도 4 내지 도 6과 연관되어 논의되었던 링크 장치들이 사용될 수 있다.

[0097] 도 10의 맨 윗줄에, 피스톤(10)의 BDC와 TDC 그리고 피스톤(10)의 4 행정들이 도시되어 있다. 도 10의 두 번째 줄에, 제1 및 제3 로브들(34, 38)의 위치가 개략적으로 도시되어 있고, 숫자 1과 3으로 표기되어 있다. 세 번째 줄에, 제2 및 제4 로브들(35, 39)의 위치가 개략적으로 도시되어 있고, 숫자 2와 4로 표기되어 있다. 도 10의 아래 줄들에, ICE(2)의 다양한 작동 모드들을 위한 배기 및 흡기 밸브 개구들(28, 29)의 개방이 개략적으로 그 래프로 도시되어 있다. 즉, 그래프들은 제1 내지 제4 로브들(34, 35, 38, 39) 중 하나가 관련 밸브 헤드(30, 31)의 모션을 일으킬 때를 나타낸다. 다시, 배기 밸브 헤드(30)의 모션은 실선으로, 흡기 밸브 헤드(31)의 모션은 점이 있는 파선으로 나타내어져 있다.

[0098] 위에서 설명했던 엔진 구동 모드에 있어서, ICE(2)가 제3 및 제4 로브들(38, 39)을 포함하는 실시형태들에서, 제어 유닛(54)은 다음과 같이 제어하도록 구성될 수 있다.

[0099] - 흡기 행정 및 동력 행정 중에 배기 개구(28)가 닫힘 상태를 유지하도록, 제1 링크 장치(40)가 적어도 하나의 캠샤프트(25)의 모든 회전에서 제3 로브(38)에 의해 야기되는 배기 밸브 헤드(30)의 모션을 방지하고, 및

[0100] - 압축 행정 및 배기 행정 중에 흡기 개구(29)가 닫힘 상태를 유지하도록, 제2 링크 장치(41)가 적어도 하나의 캠샤프트(25)의 모든 회전에서 제4 로브(39)에 의해 야기되는 흡기 밸브 헤드(31)의 모션을 방지한다. 이러한 방식으로, ICE(2)는 4-행정 내연기관의 통상적인 작동 모드로 작동하게 된다. 제1 및 제2 로브들(34, 35)과 관련된 밸브 헤드들(30, 31)의 동작은 도 7과 엔진 구동 모드를 참고하여 위에서 논의했던 바와 같이 제어된다. 연소실(23) 내로 분사되거나 신선한 가스와 함께 연소실(23)로 혼합된 연료는 예를 들면 동력 행정이 시작할 때 연소하여 크랭크샤프트(20)를 구동시킨다. 엔진 구동 모드 중에 밸브 헤드들(30, 31)의 동작이 도 10의 첫 번째 그래프에 도시되어 있다.

[0101] 위에서 설명했던 엔진 제동 모드에 있어서, ICE(2)가 제3 및 제4 로브들(38, 39)을 포함하는 실시형태들에서, 제어 유닛(54)은 다음과 같이 제어하도록 구성될 수 있다.

[0102] - 흡기 행정 및 동력 행정 중에 배기 개구(28)가 닫힘 상태를 유지하도록, 제1 링크 장치(40)가 적어도 하나의 캠샤프트(25)의 모든 회전에서 제3 로브(38)에 의해 야기되는 배기 밸브 헤드(30)의 모션을 방지하고, 및

[0103] - 압축 행정 및 배기 행정 중에 흡기 개구(29)가 닫힘 상태를 유지하도록, 제2 링크 장치(41)가 적어도 하나의 캠샤프트(25)의 모든 회전에서 제4 로브(39)에 의해 야기되는 흡기 밸브 헤드(31)의 모션을 방지한다. 이러한 방식으로, ICE(2)가 엔진 제동 모드로 작동하게 된다. 엔진 작동 모드로 작동하는 중에, 배기 밸브 헤드(30)는 닫힘 상태를 유지하는 반면, 압축 행정 및/또는 배기 행정 중 적어도 하나의 행정 중에 피스톤(10)은 BDC로부터 TDC로 이동하여 크랭크샤프트(20)의 회전을 제동한다. 제1 및 제2 로브들(34, 35)과 관련된 밸브 헤드들(30, 31)의 동작은 도 7과 엔진 제동 모드를 참고하여 위에서 논의했던 바와 같이 제어된다. 엔진 제동 모드 중에는 연소실(23) 내로 연료가 분사되지 않고 또는 신선한 가스와 함께 연소실(23)로 혼합되지 않는다. 흡기 행정 및/

또는 동력 행정 중 하나의 행정 또는 양 행정 모두에서 흡기 밸브 헤드(31)가 개방될 수 있다. 도 10의 두 번째 그래프에 도시되어 있는 엔진 제동 모드의 일 실시형태에서, 압축 행정 동안에 배기 밸브 헤드(30)의 모션이 방지되는 반면, 다른 세 행정 중에는 제1 및 제2 로브들(34, 35)에 의해 밸브 헤드들(30, 31)이 각각 움직이게 된다. 제3 및 제4 로브들(38, 39)은 배기 및 흡기 밸브 헤드들(30, 31)의 이동이 방지된다. 이와는 다르게, 엔진 제동 모드에서, 예를 들면 도 7의 세 번째 및 네 번째 그래프와 관련되어 설명한 바와 같이 배기 및 흡기 밸브 헤드들(30, 31)의 개방이 작동할 수 있다.

- [0104] 실시형태들에 따르면, 제1 제로 유동 모드에서 제어 유닛(54)은 다음과 같이 제어하도록 구성될 수 있다.
- [0105] - 흡기 행정, 압축 행정, 동력 행정 및 배기 행정 중에 제1 링크 장치(40)가 배기 개구(28)를 개방하고, 및
- [0106] - 흡기 행정, 압축 행정, 동력 행정 및 배기 행정 중에 제2 링크 장치(41)가 흡기 개구(29)를 개방한다. 이 방식으로, 모든 행정 중에 배기 및 흡기 개구들(28, 29)을 개방시키기 위해 4개의 로브들(34, 35, 38, 39)이 배기 및 흡기 밸브 헤드들(30, 31)을 이동시키는 중에 피스톤(10)이 앞뒤로 왕복 운동함에 따라 연소실(23) 내로 가스가 흡입되고 배기 및 흡기 개구들(28, 29)을 통해 연소실(23)로부터 다시 가스가 배출된다. 따라서, 배기 도관(6)과 흡기 도관(43) 내에서 한정된 양의 가스가 앞뒤로 흡입된다. 따라서, ICE(2)를 통해 전달되는 가스의 최종 체적은 제1 제로 유동 모드에서 거의 0(nought)이 된다. 제1 제로 유동 모드 중에는 연소실 내로 연료가 공급되지 않는다. 제1 제로 유동 모드는 예를 들면 ICE(2)가 적은 부하를 받는 기간에 ICE(2)에 부하를 가하지 않으면서 ICE(2)의 실린더가 차단되게 한다. 실린더를 통해 공기가 통과하지 않기 때문에, 후처리 시스템이 냉각되지 않게 된다. 도 10의 세 번째 그래프에, 제1 제로 유동 모드에서 배기 및 흡기 밸브 헤드들(30, 31)의 모션이 도시되어 있다.
- [0107] 실시형태들에 따르면, 제2 제로 유동 모드에서 제어 유닛(54)은 다음과 같이 제어하게 구성될 수 있다.
- [0108] - 흡기 행정, 압축 행정, 동력 행정 및 배기 행정 중 연속된 제1 및 제2 행정 중에 배기 개구(28)가 닫힘 상태를 유지하도록, 연속된 제1 및 제2 행정 중에 제1 로브(34) 및 제3 로브(38)에 의해 야기되는 배기 밸브 헤드(30)의 모션을 제1 링크 장치(40)가 방지하고, 및
- [0109] - 흡기 행정, 압축 행정, 동력 행정 및 배기 행정 중 연속된 제3 및 제4 행정 중에 흡기 개구(29)가 닫힘 상태를 유지하도록, 연속된 제3 및 제4 행정 중에 제2 로브(35) 및 제4 로브(39)에 의해 야기되는 흡기 밸브 헤드(31)의 모션을 제2 링크 장치(41)가 방지한다.
- [0110] 여기서, 흡기 행정, 압축 행정, 동력 행정 및 배기 행정 중 제1 및 제2 행정은 제3 및 제4 행정과 다른 행정이다. 이 방식으로, 연소실(23)로부터 가스가 배출되는 것과 동일한 배기 및 흡기 개구들(28, 29)의 개구를 통해 연소실(23) 내로 가스가 흡입된다. 이에 따라 제2 제로 유동 모드에서 ICE(2)를 통한 최종 가스 유동이 거의 제로가 된다. 또한, 제2 제로 유동 모드는, 예를 들면 ICE(2)가 낮은 부하를 받는 동안에 ICE(2)에 부하를 주지 않으면서 ICE(2)의 실린더가 차단되게 한다. 실린더를 통해 공기가 지나지 않기 때문에, 배기 시스템의 촉매 환원 시스템이 냉각되지 않는다. 도 10의 네 번째 및 다섯 번째 그래프에, 제2 제로 유동 모드의 두 구현예가 예시되어 있다. 네 번째 그래프는 흡기 행정과 압축 행정 중에 흡기 개구(29)가 개방되어 있고, 동력 행정과 배기 행정 중에 배기 개구(28)가 개방되어 있는 상태를 나타낸다. 다섯 번째 그래프는 흡기 행정과 배기 행정 중에 흡기 개구(29)가 개방되어 있는 상태를 도시한다. 흡기 행정과 배기 행정은 4-행정 ICE(2)가 사이클을 두 번 완전하게 수행할 때 연속된 행정이 된다. 압축 행정과 동력 행정 중에 배기 개구(28)가 개방된다. 제2 제로 유동 모드의 서로 다른 총 4개의 구현예가 예측된다. 도 10에 도시되어 있는 두 구현예 외에, 하나의 구현예는 흡기 행정과 동력 행정 중에 배기 개구(28)가 개방되어 있는 한편, 압축 행정과 배기 행정 중에 흡기 개구(29)가 개방되어 있는 상태를 포함하고, 하나의 구현예는 흡기 행정과 배기 행정 중에 배기 개구(28)가 개방되어 있는 한편, 압축 행정과 동력 행정 중에 흡기 개구(29)가 개방되어 있는 상태를 포함한다.
- [0111] 실시형태들에 따르면, 제3 제로 유동 모드에서 제어 유닛(54)은 다음과 같이 제어하게 구성될 수 있다.
- [0112] - 배기 개구(28)가 닫힘 상태를 유지하도록, 흡기 행정, 압축 행정, 동력 행정 및 배기 행정 중에 제1 로브(34) 및 제3 로브(38)에 의해 야기되는 배기 밸브 헤드(30)의 모션을 제1 링크 장치(40)가 방지하고, 및
- [0113] - 흡기 행정, 압축 행정, 동력 행정 및 배기 행정 중에 제2 링크 장치(41)가 흡기 개구(29)를 개방하도록 하고, 또는
- [0114] - 흡기 행정, 압축 행정, 동력 행정 및 배기 행정 중에 제1 링크 장치(40)가 배기 개구(28)를 개방하고, 및
- [0115] - 흡기 행정, 압축 행정, 동력 행정 및 배기 행정 중에 제2 로브(35) 및 제4 로브(39)에 의해 야기되는 흡기 밸브

브 헤드(31)의 모션을 제2 링크 장치(41)가 방지한다. 이 방식으로, 연소실(23) 내로 가스가 흡입되고, 배기 및 흡기 개구들(28, 29) 중 어느 하나만을 통해 연소실(23)로부터 가스가 배출된다. 이에 따라 제3 제로 유동 모드에서 ICE(2)를 통한 최종 유동이 거의 제로가 된다. 제3 제로 유동 모드는 제1 및 제2 제로 유동 모드와 동일한 방식으로 사용될 수 있다.

- [0116] 위에서, 하나의 캠샤프트(25)를 포함하는 ICE(2)의 실시형태들과 관련하여 제1 내지 제4 로브들(34, 35, 38, 39)을 사용하는 동작 모드들을 설명하였다. 그러나 동일한 동작 모드들이 도 3에 도시되어 있는 바와 같이 2개의 캠샤프트(25)를 포함하는 ICE(2)의 실시형태에서 수행될 수도 있다. 이러한 실시형태에서, 제1 및 제3 로브들(34, 38)은 제1 캠샤프트(25) 위에 배치될 수 있고, 제2 및 제4 로브들(35, 39)은 제2 캠샤프트(44) 위에 배치될 수 있다.
- [0117] 도 11은 본 명세서에 설명되어 있는 측면들 및/또는 실시형태들에 따른 4-행정 ICE를 제어하는 방법(100)의 실시형태를 도시하고 있다. 이에 따라 이하에서 도 1 내지 도 10이 참고가 된다. 위에 설명되어 있는 제어 유닛(54)은 아래에 설명되어 있는 방법(100) 단계들을 중 하나 또는 그 이상을 제어하게 구성된다.
- [0118] 방법(100)은,
- [0119] - 크랭크샤프트(20)와 동일한 회전 속도로 적어도 하나의 캠샤프트(25, 44)를 회전시키는 단계(102),
- [0120] - 배기 장치(14) 내에 포함되어 있는 제1 링크 장치(40)를 사용하여 제1 로브(34)에 의해 야기되는 배기 밸브 헤드(30)의 모션을 변경시키는 단계(104),
- [0121] - 흡기 장치(16) 내에 포함되어 있는 제2 링크 장치(41)를 사용하여 제2 로브(35)에 의해 야기되는 흡기 밸브 헤드(31)의 모션을 변경시키는 단계(106)를 포함하며,
- [0122] 배기 밸브 헤드(30)의 모션을 변경시키는 단계(104)는,
- [0123] - 제1 링크 장치(40)를 사용하여 배기 밸브 헤드(30)의 모션을 선택적으로 방지하는 단계(108)를 포함하고,
- [0124] 흡기 밸브 헤드(31)의 모션을 변경시키는 단계(106)는,
- [0125] - 제2 링크 장치(41)를 사용하여 흡기 밸브 헤드(31)의 모션을 선택적으로 방지하는 단계(110)를 포함한다. 이 방식으로, 통상적인 엔진 구동 모드로 작동할 뿐만 아니라 특히 도 7 및 도 10을 참고하여 위에서 설명한 바와 같이 적어도 예컨대 엔진 제동 모드에서도 작동되게 ICE(2)가 제어될 수 있다.
- [0126] 적어도 하나의 캠샤프트(25, 44)가 제1 로브(34) 및 제2 로브(35)를 포함하는 실시형태들에 따르면, 방법(100)의 엔진 구동 모드에서, 배기 밸브 헤드(30)의 모션을 선택적으로 방지하는 단계(108)는,
- [0127] - 압축 행정 중에 배기 개구(28)가 닫힘 상태를 유지하도록, 적어도 하나의 캠샤프트(25, 44)의 모든 교번 회전에서 제1 로브(34)에 의해 야기되는 배기 밸브 헤드(30)의 모션을 방지하는 단계(112)를 포함하고,
- [0128] 흡기 밸브 헤드의 모션을 선택적으로 방지하는 단계(110)는,
- [0129] - 동력 행정 중에 흡기 개구(29)가 닫힘 상태를 유지하도록 적어도 하나의 캠샤프트(25, 44)의 모든 교번 회전에서 제2 로브(35)에 의해 야기되는 흡기 밸브 헤드(31)의 모션을 방지하는 단계(114)를 포함한다. 이 방식으로 ICE(2)는, 도 7을 참고하여 위에 설명한 바와 같이 적어도 하나의 캠샤프트(25, 44)가 크랭크샤프트(20)와 동일한 회전 속도로 회전함에도 불구하고, 피스톤(10)이 어도 하나의 캠샤프트(25, 44)를 구동하는 통상적인 엔진 구동 모드로 작동할 수 있다.
- [0130] 적어도 하나의 캠샤프트(25, 44)가 제1 로브(34) 및 제2 로브(35)를 포함하는 실시형태들에 따르면, 방법(100)의 엔진 제동 모드에서, 배기 밸브 헤드(30)의 모션을 선택적으로 방지하는 단계(108)는,
- [0131] - 압축 행정 및/또는 배기 행정 중에 배기 개구(28)가 닫힘 상태를 유지하도록, 적어도 하나의 캠샤프트(25)의 모든 회전 또는 모든 교번 회전에서 제1 로브(34)에 의해 야기되는 배기 밸브 헤드(30)의 모션을 방지하는 단계(130)를 포함한다. 이 방식으로 ICE(2)는 도 7을 참고로 하여 위에서 설명한 바와 같이 피스톤(10)이 크랭크샤프트(20)의 회전을 제동시키는 제동 작동 모드로 구동하게 된다.
- [0132] 실시형태들에 따르면, 방법(100)은,
- [0133] - 제 시간에 배기 밸브 헤드(30)의 모션을 감소시키도록 제1 링크 장치(40)를 제어하는 단계(132), 및
- [0134] - 제 시간에 흡기 밸브 헤드(31)의 모션을 감소시키도록 제2 링크 장치(41)를 제어하는 단계(134)를 포함할 수

있다. 이 방식으로, 제1 및 제2 링크 장치(40, 41)는 배기 및 흡기 밸브 헤드들(30, 31)의 모션을 방지할 수 있을 뿐만 아니라 제 시간에 배기 및 흡기 밸브 헤드들(30, 31)의 모션을 감소시킬 수 있다. 배기 및 흡기 밸브 헤드들(30, 31) 모션의 이러한 감소는, 위에서 설명한 바와 같이 배기 및/또는 흡기 개구들(28, 29)이 개방되어 있는 기간을 감소시키는 데에 활용될 수 있다.

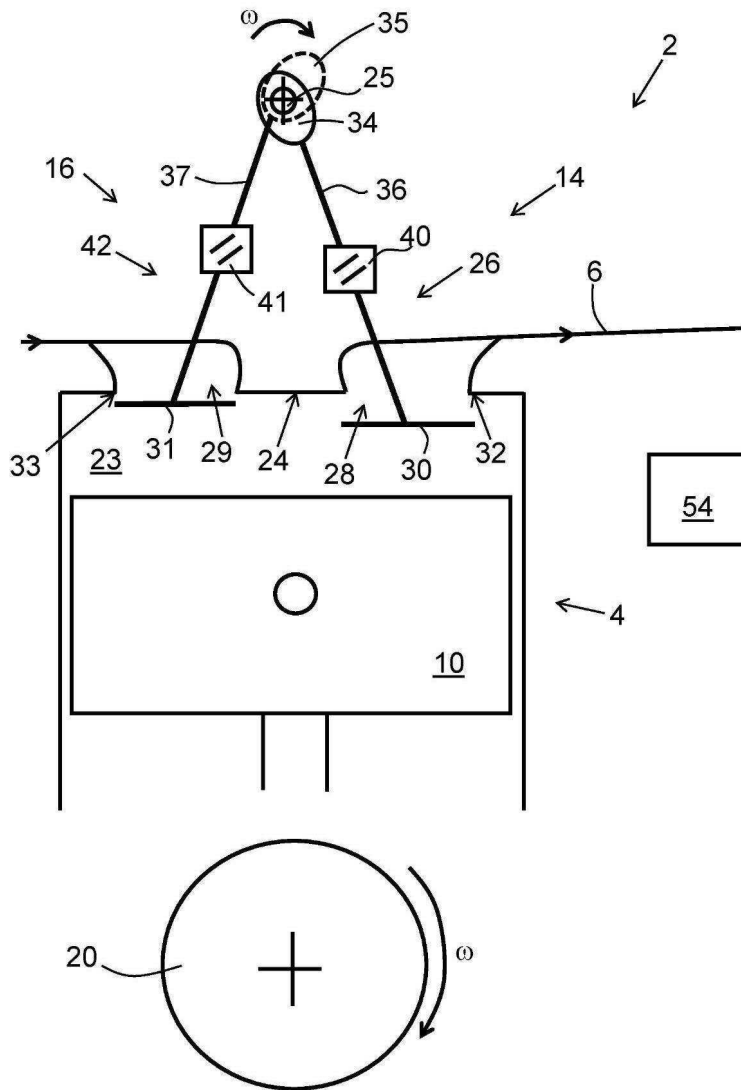
- [0135] 적어도 하나의 캠샤프트(25, 44)가 제3 로브(38) 및 제4 로브(39)를 포함하는 실시형태들에 따르면, 방법(100)은
- [0136] - 제1 링크 장치(40)를 사용하여 제3 로브(38)에 야기되는 배기 밸브 헤드(30)의 모션을 변경시키는 단계(116),
- [0137] - 제2 링크 장치(41)를 사용하여 제4 로브(39)에 의해 야기되는 흡기 밸브 헤드(31)의 모션을 변경시키는 단계(118)를 추가로 포함할 수 있다. 방법(100)의 엔진 구동 모드에서, 제3 로브(38)에 의해 야기되는 배기 밸브 헤드(30)의 모션을 변경시키는 단계(116)는,
- [0138] - 흡기 행정과 동력 행정 중에 배기 개구(28)가 닫힘 상태를 유지하도록, 적어도 하나의 캠샤프트(25, 44)의 모든 회전 시에 제3 로브(38)에 의해 야기되는 배기 밸브 헤드(30)의 모션을 방지하는 단계(120)를 포함할 수 있고,
- [0139] 제4 로브(39)에 의해 야기되는 흡기 밸브 헤드(31)의 모션을 변경시키는 단계(118)는,
- [0140] - 압축 행정 및 배기 행정 중에 흡기 개구(29)가 닫힘 상태를 유지하도록 적어도 하나의 캠샤프트(25, 44)의 모든 회전 시에 제4 로브(39)에 의해 야기되는 흡기 밸브 헤드(31)의 모션을 방지하는 단계(122)를 포함할 수 있다. 이러한 방식으로, ICE(2)는 도 10을 참고하여 위에서 설명한 바와 같이 적어도 하나의 캠샤프트(25, 44)가 크랭크샤프트(20)와 동일한 회전 속도로 회전함에도 불구하고 피스톤(10)이 적어도 하나의 캠샤프트(25, 44)를 구동하는 통상적인 엔진 구동 모드로 작동할 수 있다.
- [0141] 적어도 하나의 캠샤프트(25, 44)가 제3 로브(38) 및 제4 로브(39)를 포함하는 실시형태들에 따르면, 방법(100)은,
- [0142] - 제1 링크 장치(40)를 사용하여 제3 로브(38)에 의해 야기되는 배기 밸브 헤드(30)의 모션을 변경시키는 단계(116),
- [0143] - 제2 링크 장치(41)를 사용하여 제4 로브(39)에 의해 야기되는 흡기 밸브 헤드(31)의 모션을 변경시키는 단계(118)를 포함한다. 방법(100)의 엔진 제동 모드에서, 제3 로브(38)에 의해 야기되는 배기 밸브 헤드(30)의 모션을 변경시키는 단계(116)는,
- [0144] - 흡기 행정 및 동력 행정 중에 배기 개구(28)가 닫힘 상태를 유지하도록 적어도 하나의 캠샤프트(25)의 모든 회전 시에 제3 로브(38)에 의해 야기되는 배기 밸브 헤드(30)의 모션을 방지하는 단계(136)를 포함할 수 있고,
- [0145] 제4 로브(39)에 의해 야기되는 흡기 밸브 헤드(31)의 모션을 변경시키는 단계(118)는,
- [0146] - 압축 행정 및 배기 행정 중에 흡기 개구(29)가 닫힘 상태를 유지하도록, 적어도 하나의 캠샤프트(25)의 모든 회전 시에 제4 로브(39)에 의해 야기되는 흡기 밸브 헤드(31)의 모션을 방지하는 단계(138)를 포함할 수 있다. 이 방식으로, ICE(2)는, 도 10 및 도 7을 참고하여 위에서 설명한 바와 같이 피스톤(10)이 크랭크샤프트(20)를 제동하는 동작 제동 모드로 구동하게 된다.
- [0147] 적어도 하나의 캠샤프트(25, 44)가 제3 로브(38) 및 제4 로브(39)를 포함하는 실시형태들에 따르면, 제1 제로 유동 모드에서, 방법(100)은,
- [0148] - 흡기 행정, 압축 행정, 동력 행정 및 배기 행정 중에 배기 개구(28)를 개방하는 단계(140), 및
- [0149] - 흡기 행정, 압축 행정, 동력 행정 및 배기 행정 중에 흡기 개구(29)를 개방하는 단계(142)를 포함할 수 있다. 이 방식으로, 도 10을 참고하여 위에서 설명한 바와 같이 제1 제로 유동 모드에서 ICE(2)를 통한 가스 유동이 거의 제로로 된다.
- [0150] 적어도 하나의 캠샤프트(25, 44)가 제3 로브(38) 및 제4 로브(39)를 포함하는 실시형태들에 따르면, 방법(100)의 제2 제로 유동 모드에서, 배기 밸브 헤드(30)의 모션을 선택적으로 방지하는 단계(108)는
- [0151] - 흡기 행정, 압축 행정, 동력 행정 및 배기 행정 중 연속하는 제1 및 제2 행정 중에 배기 개구(28)가 닫힘 상태를 유지하도록, 연속하는 제1 및 제2 행정 중에 제1 로브(34) 및 제3 로브(38)에 의해 야기되는 배기 밸브 헤

드(30)의 모션을 방지하는 단계(144)를 포함할 수 있고,

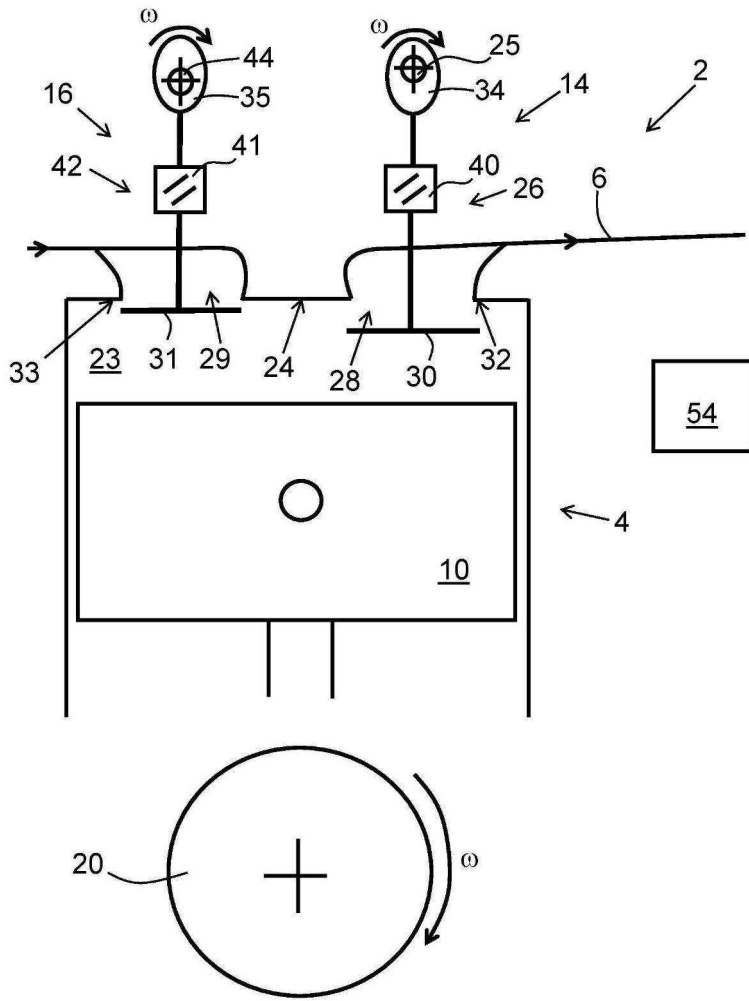
- [0152] 흡기 밸브 헤드(31)의 모션을 선택적으로 방지하는 단계(110)는,
- [0153] - 흡기 행정, 압축 행정, 동력 행정 및 배기 행정 중 연속하는 제3 및 제4 행정 중에 흡기 개구(29)가 닫힘 상태를 유지하도록, 연속하는 제3 및 제4 행정 중에 제2 로브(35) 및 제4 로브(39)에 의해 야기되는 흡기 밸브 헤드(31)의 모션을 방지하는 단계(146)를 포함할 수 있다. 여기서, 제1 및 제2 행정은 흡기 행정, 압축 행정, 동력 행정 및 배기 행정 중 제3 및 제4 행정과 다른 행정들이다. 이 방식으로, 도 10을 참고하여 위에서 설명한 바와 같이 제2 제로 유동 모드에서 ICE(2)를 통한 가스 유동이 거의 제로로 된다.
- [0154] 적어도 하나의 캠샤프트(25, 44)가 제3 및 제4 로브들(38, 39)을 포함하는 실시형태들에 따르면, 방법(100)의 제3 제로 유동 모드의 제1 구현예에서, 배기 밸브 헤드(30)의 모션을 선택적으로 방지하는 단계는,
- [0155] - 배기 개구(28)가 닫힘 상태를 유지하도록 흡기 행정, 압축 행정, 동력 행정 및 배기 행정 중에 제1 로브(34) 및 제3 로브(38)에 의해 야기되는 배기 밸브 헤드(30)의 모션을 방지하는 단계(148)를 포함할 수 있고,
- [0156] 방법(100)은,
- [0157] - 흡기 행정, 압축 행정, 동력 행정 및 배기 행정 중에 흡기 개구(29)를 개방하는 단계(150)를 포함할 수 있다.
- [0158] 적어도 하나의 캠샤프트(25, 44)가 제3 및 제4 로브들(38, 39)을 포함하는 실시형태들에 따르면, 제3 제로 유동 모드의 제2 구현예에서, 방법(100)은,
- [0159] - 흡기 행정, 압축 행정, 동력 행정 및 배기 행정 중에 배기 개구(28)를 개방하는 단계(152)를 포함할 수 있고,
- [0160] 흡기 밸브 헤드의 모션을 선택적으로 방지하는 단계(110)는,
- [0161] - 흡기 행정, 압축 행정, 동력 행정 및 배기 행정 중에 제2 로브(35) 및 제4 로브(39)에 의해 야기되는 흡기 밸브 헤드(31)의 모션을 방지하는 단계(154)를 포함할 수 있다.
- [0162] 이 방식으로 전술한 바와 같이 제3 제로 유동 모드의 제1 및 제2 구현예에서 ICE(2)를 통한 가스 유동이 거의 제로로 된다.
- [0163] 통상의 기술자라면 4-행정 내연기관을 제어하는 방법(100)이 프로그램된 지령들에 의해 실시될 수 있다는 점을 이해할 수 있을 것이다. 이들 프로그램된 지령들은 일반적으로 컴퓨터 프로그램으로 구성되며, 이 컴퓨터 프로그램이 제어 유닛의 컴퓨터에서 실행될 때 컴퓨터 또는 컴퓨터 유닛이 일부 실시형태들에 따른 방법 단계들(102-154) 중 적어도 일부 단계와 같은 소망하는 제어를 수행할 수 있다. 컴퓨터 프로그램은, 그 컴퓨터 프로그램이 저장되어 있는 적당한 디지털 저장 매체를 포함하는 컴퓨터 프로그램 제품의 일부인 것이 일반적이다.
- [0164] 따라서, 4-행정 내연기관을 제어하기 위한 방법(100)을 수행하기 위한 컴퓨터 프로그램이 제공되어 있는 본 발명의 다른 측면에 따르면, 컴퓨터 프로그램은 하나 또는 그 이상의 제어 유닛들의 하나 또는 그 이상의 계산 유닛들이 본 명세서에서 논의되어 있는 측면들 및/또는 실시형태들 중 어느 하나에 따른 방법(100)을 수행하게 하도록 구성된 컴퓨터로 판독 가능한 코드를 포함한다.
- [0165] 본 발명의 다른 측면에 따르면, 4-행정 내연기관을 제어하는 방법(100)을 수행하기 위한 컴퓨터 프로그램 제품(90)이 제공되며, 컴퓨터 프로그램 제품(90)은 하나 또는 그 이상의 제어 유닛들의 하나 또는 그 이상의 계산 유닛들이 본 명세서에서 논의되어 있는 측면들 및/또는 실시형태들에 따른 방법(100)을 수행하게 하도록 구성된 컴퓨터로 판독 가능한 코드를 포함한다. 도 12는 CD ROM 디스크(90)를 포함하는 실시형태에 따른 컴퓨터 프로그램 제품(90)을 도시한다.
- [0166] 컴퓨터 프로그램 제품(90)은 예를 들면 제어 유닛(54)의 하나 또는 그 이상의 계산 유닛들(73) 내에 로딩될 때 일부 실시형태들에 따라 단계들(102-154) 중 적어도 일부 단계를 수행하기 위한 컴퓨터 프로그램 코드를 보유하는 데이터 캐리어 형태로 제공될 수 있다(도 9 참조). 데이터 캐리어는 예컨대 ROM(Read-Only Memory), PROM(Programmable ROM), EPROM(Erasable PROM), 플래시 메모리, EEPROM(Electrically EPROM), 하드 디스크, CD ROM 디스크, 메모리 스틱, 광학 저장 장치, 자기 저장 장치 또는 비-일시적 방식으로 기계 판독 가능 데이터를 보유할 수 있는 디스크 또는 테이프 같은 다른 임의의 적당한 매체일 수 있다. 컴퓨터 프로그램 제품은 서버상의 컴퓨터 프로그램 코드로 제공될 수도 있으며, 인터넷 또는 인트라넷 접속을 통해 원격으로 또는 유선 또는 무선 통신 시스템을 통해 제어 유닛(54)으로 다운로드될 수 있다.
- [0167] 다양한 예시적 실시형태들은 설명을 위한 것이고, 본 발명은 첨부된 청구항들에 의해서만 규정된다는 것을 이해



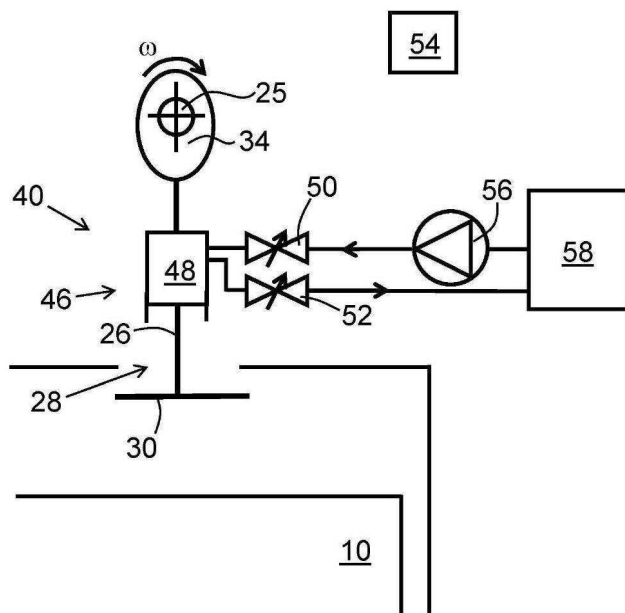
도면2



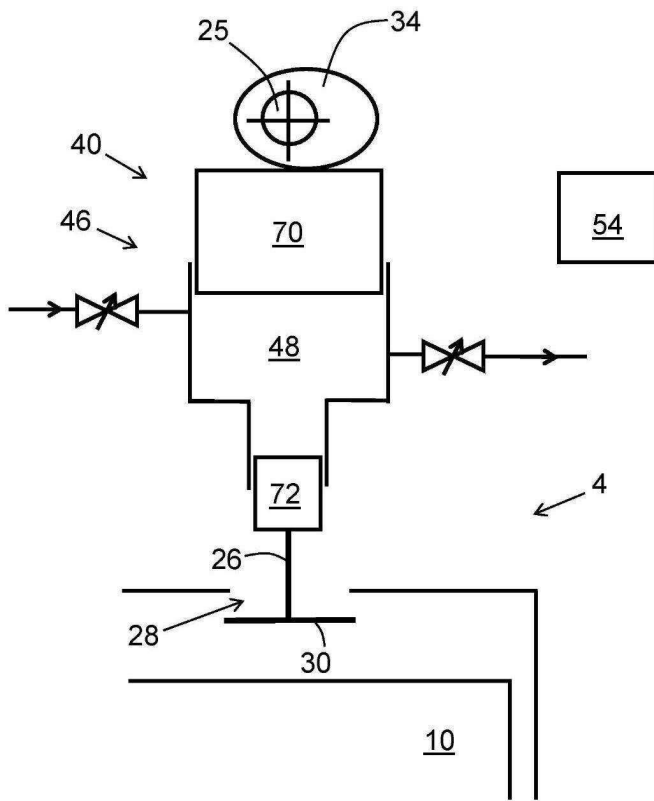
도면3



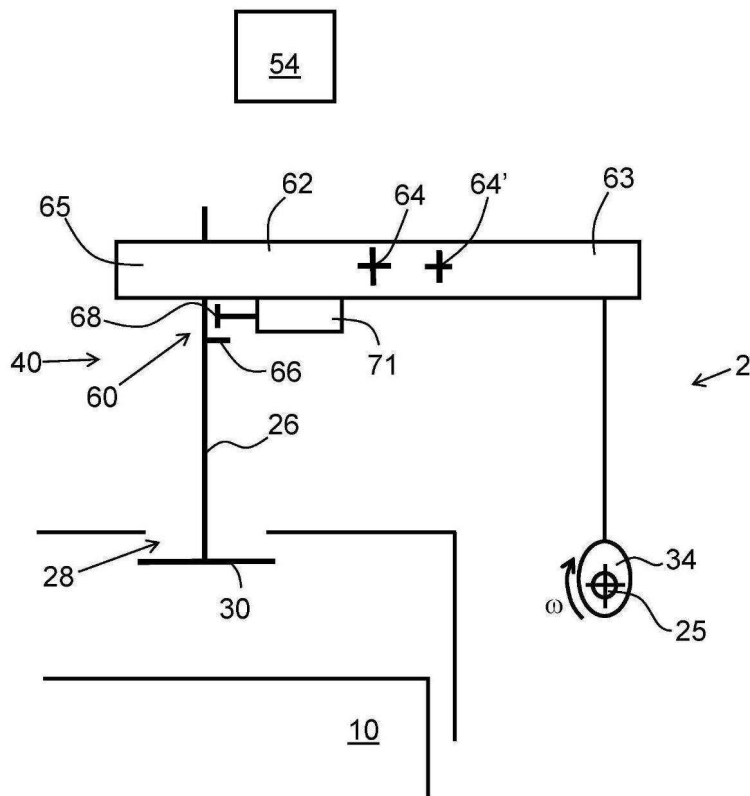
도면4



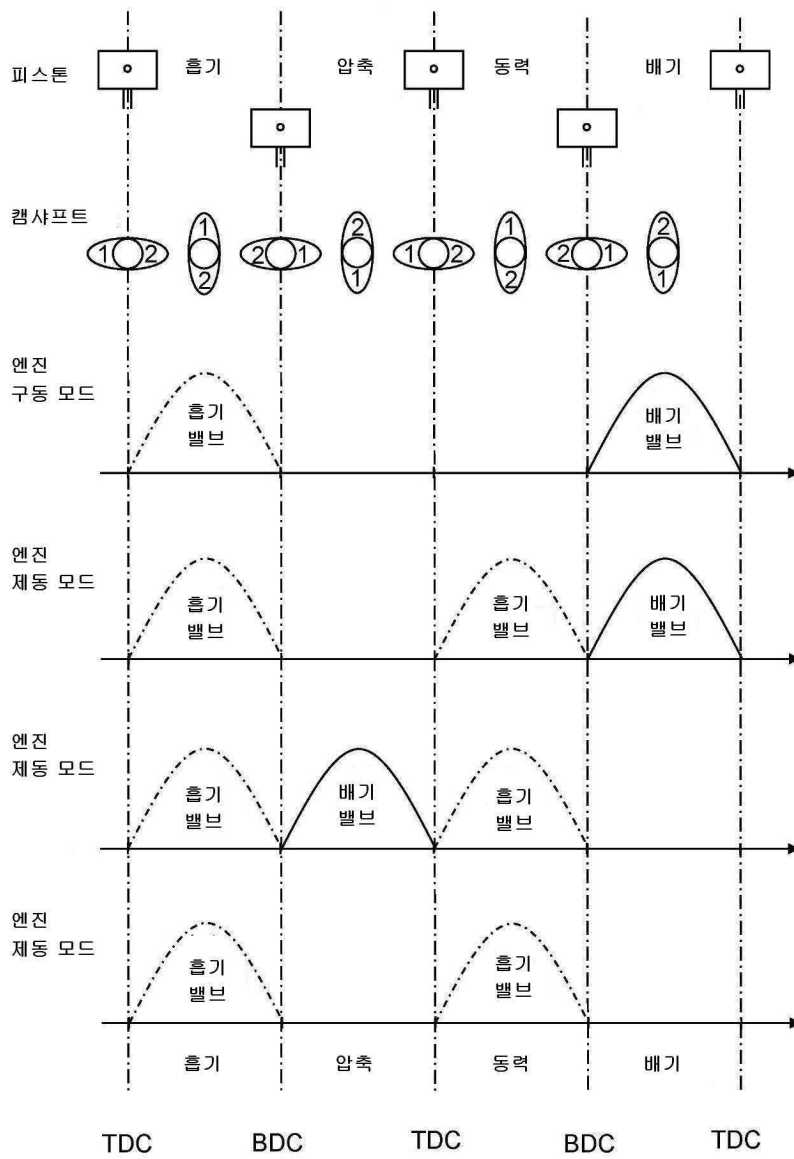
도면5



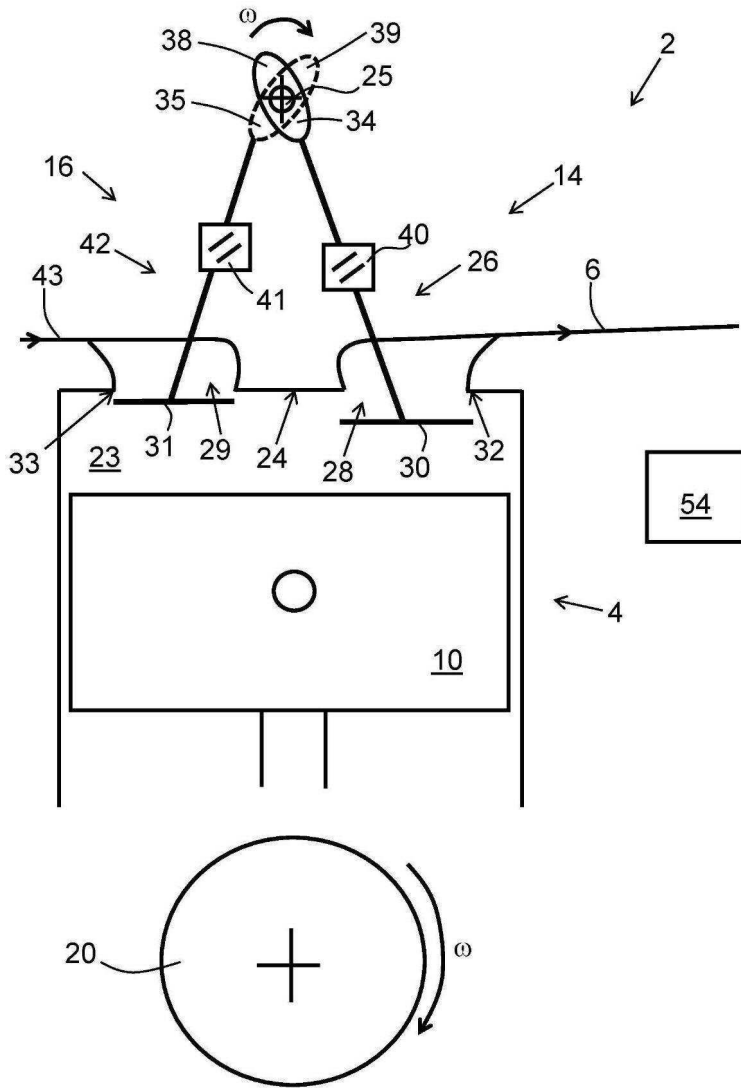
도면6



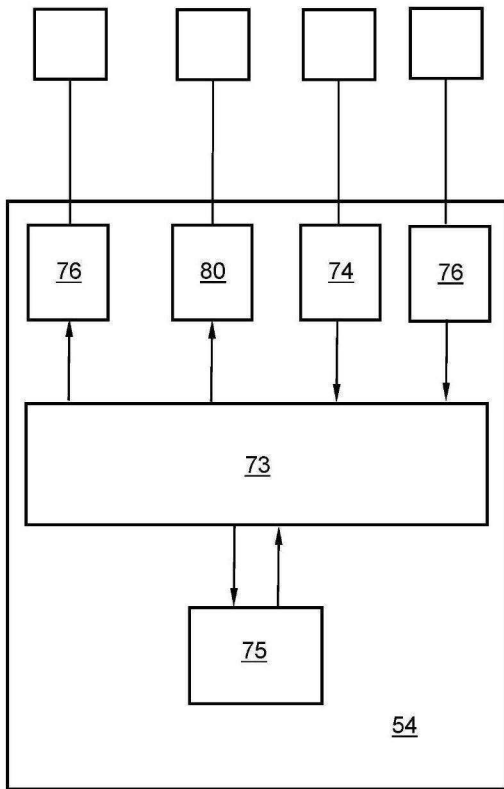
도면7



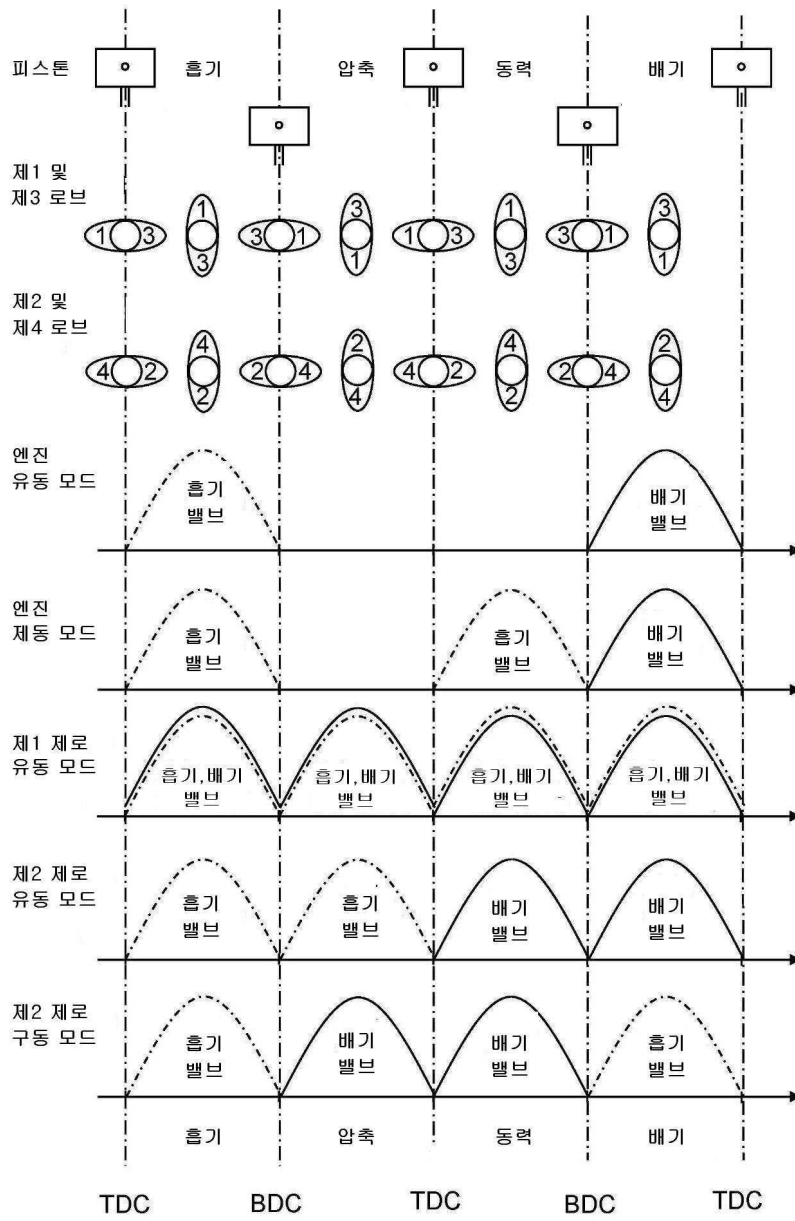
도면8



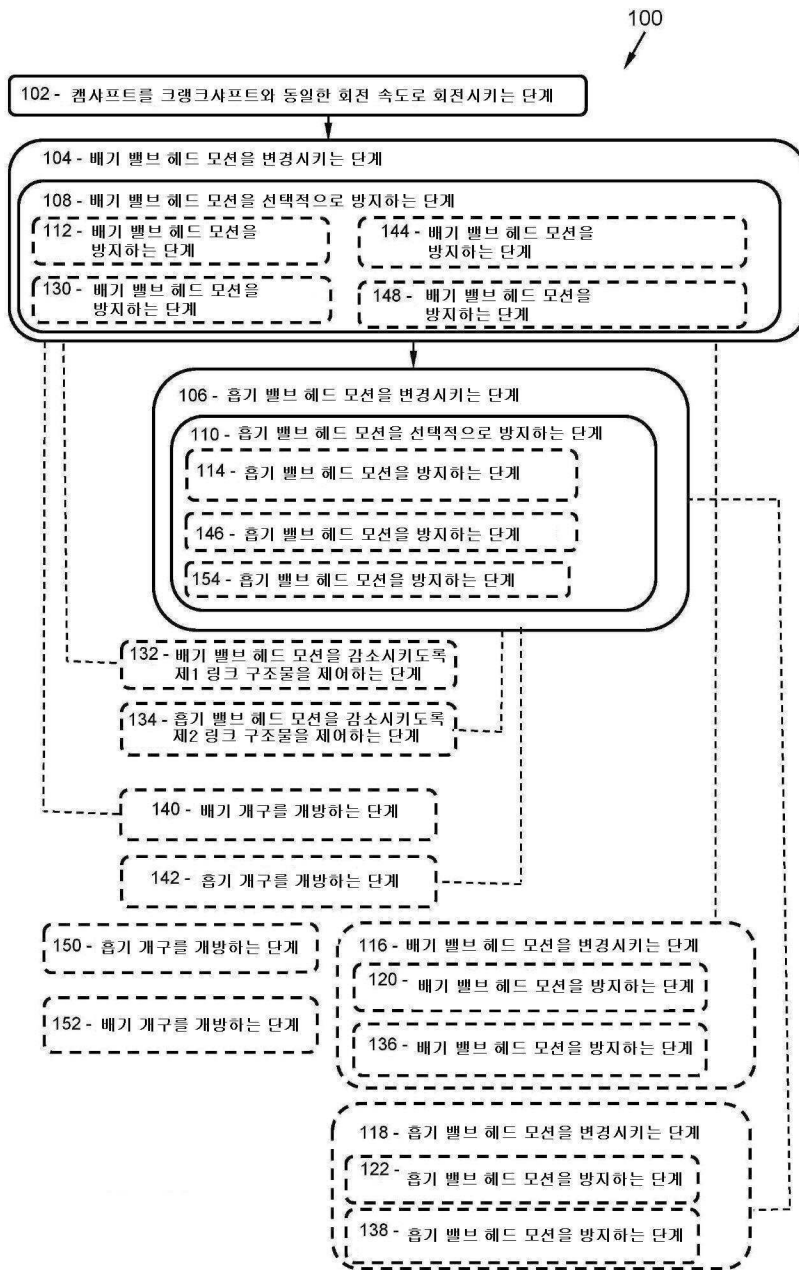
도면9



도면10



도면11



도면12

