

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 특허공보(B1)

(51) Int. Cl.⁵
F02D 13/02

(45) 공고일자 1993년 12월 11일
(11) 공고번호 특 1993-0011556

(21) 출원번호	특 1985-0007478	(65) 공개번호	특 1986-0003419
(22) 출원일자	1985년 10월 11일	(43) 공개일자	1986년 05월 23일
(30) 우선권 주장	3437330 1984년 10월 11일 독일(DE)		
(71) 출원인	엠. 아. 엔. 마쉬네파브릭아우그스부르크 뉘른베르크 악티 엔게젤샤프트 베르너스티아스니, 프리드리히포르스터 독일연방공화국, 뉘른베르크 8500, 카프방거 스트라쎬 101		
(72) 발명자	한스 픽켈 독일연방공화국, 디 8500 뉘른베르크, 샬크하우쎬 스트라쎬 49		
(74) 대리인	이병호		

심사관 : 한승화 (책자공보 제3483호)

(54) 직접분사, 터보과급 및 부하의존 내부 배기가스 재순환식 공기압축 자연착화 또는 불꽃점화 4행정 내연기관

요약

내용 없음.

대표도

도 1

명세서

[발명의 명칭]

직접분사, 터보과급 및 부하의존 내부 배기가스 재순환식 공기압축 자연착화 또는 불꽃점화 4행정 내연기관

[도면의 간단한 설명]

제1도는 일반형 내연기관의 제어시스템과 실린더부의 개략적 부분단면도.

제2도는 전 기관 사이클에 대한 입구 밸브의 밸브양정을 나타낸(개방작동시의) 선도.

제3도는 배기행정중 입구밸브 개방각을 결정하는 선도.

제4도는 대표적인 밸브 타이밍(크랭크축 각도 대 밸브 개방시기)의 예를 도시한 도면.

* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

- | | |
|------------------|------------------|
| 1 : 실린더 | 2 : 피스톤 |
| 3 : 입구밸브 | 4 : 배기밸브 |
| 5, 6 : 릴레이 | 7, 8 : 솔레노이드 |
| 9 : 제어유니트 | 12 : 분사펌프 |
| 13 : 변환기 | 14 : 배기포프트 |
| LW-UT : 가스교환 하사점 | LW-OT : 가스교환 상사점 |

[발명의 상세한 설명]

본 발명은 혼합물 형성이 입구 포프트 내에서 생성되고 회전체형 연소실내에 유지되는 청정공기의 고속회전 주입에 의해 근본적으로 제어되는 가스교환 시스템 내의 간섭에 의해 적어도 어떤 작동범위에서 실시될 수 있는 직접분사, 터보과급 및 부하의존 내부 배기가스 재순환식 공기압축 자연착화 또는 불꽃점화 4행정 내연기관에 관한 것이다.

디젤기관은 질적인 통제로 운전된다. 여기에는 교축이 없으며, 따라서 체적유량이 크다. 단시간내

에 연소 직전의 혼합물 형성을 형성하는 것은 어렵기 때문에, 연소실 내로 분사되는 연료를 연소하는데 필요한 양 이상으로 기관의 연소실내에 보다 많은 공기를 주입해야 한다. 일반적으로, 주입된 공기의 비율은 클수록 기관부하는 낮아진다. 더우기, 저부하 범위에서의 연소는 느리고 저온에서 발생한다. 따라서 이는 미연소물 질면에서 배기가스가 바람직하지 못한 범위이고, 상기 점에 비추어보아, 대량의 산소가 산화질소 형성에 이바지하게 된다. 이런것은 특히 직접분사 기관에 적용된다.

근래에, 터보과급 내연기관에서는 오염물질(산화질소 및 탄화수소등)의 방출을 감소시키기 위해 입구에 배기가스의 일부를 재순환 시키는 것이 통례로 되었다.

배기가스를 재순환 시키면 연소용 공기의 산소 함유율이 감소되고 따라서 청정공기내에 실제 과급공기도 감소된다. 다시말해서, 연소의 반응 운동은 실린더 주입의 산소농도에 방해받기 때문에 연소과정 및 배기가스 조성이 영향을 받는다.

배기가스 재순환 방법의 다른 중요한 점은 연료분사개시로부터 연소개시까지의 시간을 조절하는 점화 지연의 감소이다. 점화지연을 하면 청정가스 입구온도가 보다 높아지므로 최종 압축온도가 높아지게 된다. 상기한 바 이외의 다른 장점, 예를들어 점화 소음의 감소는 물론, 점화 지연의 단축은 오염물질 배출을 감소하는 연소방법의 개선을 가져오게 한다.

디젤기관용 배기가스 재순환 제어 시스템에서는, 배기가스에 의해 교환된 공기의 양은, 실린더내의 연료가 일정치 않은 연소를 일으키지 않고 기관 실린더에 공급되는 공기 흐름에서 최대량의 과잉공기를 제거할 수 있도록 분사된 연료를 연소하는데 필요한 실제공기량에 대한 과잉공기량에 비례해야 하는데, 그 목적은 산화질소 방출을 조절하는데 대한 기관의 작동 스펙트럼을 통하여 최대효율을 얻을 수 있게 하는 것이다.

저부하 범위에서는 과잉공기가 최대량으로 존재하기 때문에 배기가스 재순환량은 최소량만이 필요하게 된다. 그러나 전부하에서는 과잉공기가 소량뿐이므로 배기가스 재순환량이 많아져서 기관이 낼 수 있는 출력을 감소시키게 된다. 이런 이유에서, 배기가스 재순환 비율을 제어해서 재순환되는 배기가스의 비율이 기관 부하 증가에 따라 감소되게 하고 전부하에서는 배기가스가 전혀 재순환되지 않게 할 필요가 있다.

외부 배기가스 재순환과 내부 배기가스 재순환은 현저한 차이가 있다. 외부 배기가스 재순환의 경우에, 배기가스는 배기가스 포트로부터 파이프 및 제어장치를 거쳐서 입구포트로 귀환된다. 이에 반해, 내부 배기가스 재순환의 경우는 가스 교환시스템내의 적당한 간섭에 의한, 보다 간단한 방법으로 수행될 수 있다. 따라서 내부 재순환은 외부 재순환 개념보다 우수한 장점을 제공한다. 특히, 내부 재순환은(보다 고온의 배기가스로 인하여) 저부하 범위에서 탄화수소 방출면에서 장점이 있다. 또, 기관의 냉간시동 및 워밍업에도 적지않은 도움을 준다.

내부 배기가스 재순환의 경우에 가스교환 시스템내의 간섭은 여러가지 방법으로 수행될 수 있는데(독일연방공화국 출원명세서 제1222735호와 독일연방공화국 특허명세서 제1242044호 참조), 여기에 사용된 수단은 특히 가스교환 밸브를 제어하는 2중 상승 캠을 포함한다(예를들어 독일연방공화국 출원명세서 제1401228호, 공개명세서 제2125368호, 공개명세서 제2638651호, 공개명세서 제2710189호, 특허명세서 제1751473호).

상기 명세서에서는 독일 특허명세서 제1242044호만 터보과급 내연기관에 관한 것이다.

본 발명은 처음 서술한 포괄적인 말들과 관련된 내부 배기가스 재순환을 사용하는 이런 형태의 내연기관에 관한 것이다.

본 발명의 목적은 한편으로는 배기가스 재순환이 저부하에서 바람직한 배기가스를 저해하는 공기와 류에너지(주입와류에너지)의 약화를 일으키지 않으며, 또 한편으로는 고부하에서 실린더소기에 도움을 주도록 내연기관을 개선하려는 것이다.

상기 목적은 배기행정중에 입구밸브가 간단하게 개방되게 하고 그 개방시기는 가스교환 사이클의 하사점 후 30°의 크랭크 각도보다 느리게 맞추어지며 최고양정이 입구밸브 최대 양정의 15 내지 30% 사이에 있게 하고, 또 배기밸브의 폐쇄되기 직전(가스교환 하사점 직전)에 흡입행정이 개시될때(가스교환 상사점 직후)까지 입구밸브의 개방도가 최소로 되게 함으로써 성취된다.

배기행정중에 입구밸브의 개방시기를 약간 앞당기면, 한꺼번에 전체적인 직접분사 터보과급 내연기관에서 개선점을 성취할 수 있다. 저부하 범위에서는, 내부 배기가스 재순환의 장점이 얻어지는데, 고부하 범위에서는 이 장점이 주입공기 및 배기가스의 압력조건에 따라 자동적으로 감소되고 제거되어 버린다. 일반적으로, 약 30%의 기관부하까지 주입압력이 실린더 압력보다 낮다. 그러나 전부하까지의 고부하에서는 주입압력이 더 높다. 이것은 이런 부하범위에서, 공기가 실린더를 통하여 배기 시스템 내로 흐르게 됨을 의미한다. 이렇게 되면 연소실의 간섭에 도움을 주고(배기행정에서만), 피스톤 및 실린더 헤드의 냉각에 도움을 준다. 연소공간을 적절히 간섭하기 위해 터보과급 기관에서는 통상적인 상사점에서의 간섭없어도 가능하므로 피스톤에 밸브 설치 요구를 형성하지 않아도 된다. 밸브 설치 요구를 없애면 연소공간내의 회전 공기운동을 유지하는데도 유리하고 와류 포오트를 형성하는데도 유리하다. 밸브 설치 요구가 없으면, 밸브 요구로 인한 응력집중 효과가 전혀 없으므로 피스톤의 열부하가 더 고온이 되는 것도 허용할 수 있다.

저부하에서 흡입 포오트로 다시 밀려진 배기가스는 흡입행정시 재도입된다. 내부 배기가스 재순환은 배기행정중에 입구밸브를 개방함으로써 실시되는 것이며, 흡입행정중에도 가능한 배기밸브의 재개방으로써 수행될 수 있기 때문에 공기와류에너지의 방해(감소)는 없다. 다시말하면, 직접분사 내연기관의 와류 포오트를 통하여 흐르고 실린더(연소실)내에서의 공기와류에너지를 결정하는 가스량은 배기가스 재순환 비율이 증가됨에 따라 감소하지 않는다. 기관 고부하에서는 배기가스 재순환이 바람직하지 않고, 실린더 압력이 이미 대기압으로 떨어진 가스교환 하사점후 약 30 내지 40°에서야 입구밸브의 앞선 개방과 연소공간의 방해가 시작된다. 저부하 범위에서 과량의 배기가스가 재순환

되는 것을 방지하기 위해서(그리고 고부하 범위에서 실린더를 통하여 과량의 청정공기가 흐르는 것을 방지하기 위하여)는, 배기행정중의 입구밸브의 최고 양정은 입구밸브 최대양정의 15 내지 30%로 제한시킨다. 이것은 배기밸브가 폐쇄되고(가스교환 상사점 직전), 입구밸브가 가스교환 상사점 직후 흡입행정을 개시하기까지 거의 최소 개방상태(입구밸브 최대양정의 1/10이 하)를 유지할 때에야 성취된다. 이는 가스 질량유량을 저해하지 않고도 장점을 얻을 수 있는 것이다.

배기행정중 입구밸브를 조절하는 것은 완전 전자식으로 또는 예비 상승 노우즈등의(입구밸브캠상에 놓이는) 공지의 장치로써 수행될 수 있다.

공지된 방법에 있어서, 피치직경(실린더 또는 피스톤 직경이 0.7배)과 최대 입구밸브양정 및 10m/sec의 평균 피스톤 속도를 갖는 연소용 회전공기의 공기속도는 30 내지 50m/sec의 수직성분을 갖는다.

이하 본 발명을 첨부도면을 참조하여 이하에 상세히 설명하기로 한다.

제1도는 직접분사 터보과급식 공기압축 자연착화 또는 불꽃점화 4행정 내연기관의 실린더부를 나타낸 개략도이며, 부호 1은 피스톤(2)(연소실을 가진)이 위치한 실린더를 나타낸다. 밸브(입구밸브(3) 및 배기밸브(4))는 기관을 제어하는 역할을 하며 전자기계 연계 시스템(5,6은 릴레이이고 7, 8은 최종 제어소자의 역할을 하는 솔레노이드)인 가변 밸브제어 시스템에 의해 작동된다. 여러가지 작동모드에서의 입구밸브(3)와 배기밸브(4) 타이밍 형태의 기관 특성은 물론 연료분사 및 점화는 제어유닛(9)내에 저장된다. 제어입력(10)(가속기 페달), 속도정보(11)(속도 신호 전달기), 그리고 기관부품온도, 냉각수 온도, 연소공기온도등의 부가적인 변수에 따라서 이 기관 특성은 밸브 작동기는 물론 분사기 및 점화장치로 출력되고 공급된다. 제어유닛(9)는 기관 부하의 함수로서 크랭크 각도(')로써 밸브(3,4)의 개방기간을 결정하는데, 이는 상술한 바와같이 분사펌프(12)의 분사비율을 제어하고 변환기(13)를 통하여 신호를 제어유닛(9)로 보내는 가속기 페달(10)을 작동시키는 구동기에 의해 결정된다. 속도의존 보정치는 상기한 바와같이, 기관속도의 함수로써 제어유닛(9)에의 속도신호 전달기(11)에 의해 전달된다.

본 발명에 따르면, 입구밸브(3)는 기관부하에 따라 배기밸브(4) 개방기간동안(즉, 배기행정중) 잠깐만 개방된다. 기관부하가 작아질수록 배기중의 입구밸브(3) 개방시간은 길어진다. 이렇게하여 얻어지는 장점은 다음과 같다.

1. 저부하에서 : 기관 부하에 의존하는 배기가스량이 배기중 흡입포트(14)로 배출된다(배기가스 배압은 주입공기압보다 높다). 이 배기가스량은 후속 흡입과정중에 다시 주입된다. 이때 실린더에의 주입은 공기와 배기가스의 혼합물로 구성되며 여기서는 그 기관부하에 실제로 필요한 양만큼만 산소를 함유한다. 흡입중에 입구 포트를 통하여 흐르는 총체적 유량이 그대로 유지되기 때문에 직접분사기관에서 혼합물 조성에 필요한 고와류 에너지가 약화되지 않는다. 기관 저부하(배기중)에서 배기 포트(14)를 통하여 흐르는 체적 유량이 낮기 때문에, 배기 시스템의 압력손실이 줄어들어 가스교환 작업이 줄어든다. 필요한 청정공기량이 따라서 줄어들게 되며, 동시에 공기 청정기의 부하가 줄어든다. 저부하에서 흡입행정 말기에 실린더내에의 주입은 청정공기와 배기가스이므로, 공노의 배기가스 재순환 효과가 얻어진다. 이로써 저부하에서의 배기가스 방출량이 다음 두가지 이유로 인하여 감소된다.

가) 고온 배기가스가 부분적으로 충전된 연소 공간내에서 오염물질의 농도가 작다. 특히, 주입공기의 산소농도가 작아서 연소중 산화질소 방출이 억제된다. 저부하에서 냉각된 기관에 고온 주입함으로써 미연소물질(탄화수소)도 줄어든다.

나) 배기가스는 기관에 부분적으로 남기 때문에 배기량이 줄어든다.

다) 점화지연이 축소된다.

2. 고부하(정격부하의 약 40% 이상)에서 : 부압조건때문에(여기서는 주입 공기압이 배기가스압보다 높다) 배기가스가 흡입 포트로 역류하지 않고, 대신에 청정공기가 실린더로 주입된다. 결국, 배기행정중에는 이미 실린더에 적절한 간섭이 있게 된다. 이렇게 하면 피스톤에 형성되는 밸브 요철으로 귀환되는 밸브 오우버 램(가스교환 상사점)동안 실린더에 간섭을 작용시킬 필요가 없게 된다. 이는 점화 상사점까지 공기 와류에너지의 유지를 밸브 요철이 방해하기 때문에 직접분사 기관에는 특히 장점을 갖는다.

배기가스가 실린더의 고압으로 인하여 고부하에서 재순환되는 것을 방지하기 위해서는 이 단계에서 실린더 압력이 대기압으로 떨어지기 때문에 가스교환 하사점 후 약 30 내지 40° 크랭크 각도에서 입구밸브(3)의 조기개방을 개시해야 한다.

배기행정중 입구밸브(3)의 최고 양정은 입구 밸브 최대양정의 15 내지 30%로 제한된다. 이는 한편으로는 과량의 배기가스 재순환(저부하 범위에서)을 방지하며, 다른 한편으로는 과도한 간섭(고부하 범위)을 제거한다. 입구밸브(3)의 조기개방은 배기밸브가 폐쇄되기 직전(가스교환 상사점 직전), 입구밸브(3)가 흡입행정개시(가스교환 상사점 직전)까지 최소한으로 개방된(최고 양정이 입구밸브 최대양정의 1/10인)상태를 유지할때 종료한다. 결국, 흐름에 방해는 받지 않게 된다.

제2도는 전 기관 사이클에 대한 입구밸브(3)의 양정곡선을 나타낸 것이다(이는 주어진 부하, 주어진 속도에서 얻은 것이다). 입구밸브의 2중 개방은 완전히 전자적으로(제1도 참조) 수행되거나, 또는 입구 캠에 보조 노우즈(예비상승 노우즈)를 제공하는 간단한 방법으로 수행할 수 있다. 개방기간 또는 더 정확하게는 개방각도(위상 및 기간)는 부호로 표시된다. 개방 각도는 단 1mm 밸브양정의 상승으로 산출된다.

제3도는 과급기관의 경우에 입구밸브 개방각도의 결정 방법을 좀더 상세히 도시한 것이다. 이 그래프에서는, 크랭크 각도(수직축)에 대한 평균유효압력(수평축)이 표시되어 있다. 그래프의 상하범위는 각각 교차사선으로 표시한 구역인데, 상부 구역은 입구밸브의 개방범위에 관한 것이고 하부구역

은 입구밸브의 폐쇄범위에 관한 것이다. 이 구역은 여러가지 터보과급기 선택 및 기관속도를 적정화할 수 있는 구역간의 차이를 표시한다. 도시한 실시예에서, 상사점 전 150° 크랭크 각도로부터 상사점 전 30° 크랭크 각도까지는 개방각도가 최대로 연장되고, 상사점 전 120° 크랭크 각도부터 상사점 전 60° 크랭크 각도까지는 최소로 연장된다. 상사점 전 150° 크랭크 각도부터 상사점 전 120° 크랭크 각도까지의 교차사선 부분은 개방범위에 관한 것이고 상사점 전 60° 크랭크 각도로부터 상사점 전 30° 크랭크 각도까지의 교차사선 부분은 입구밸브(3)의 폐쇄범위에 관한 것이다.

전형적인 밸브 타이밍(정격속도 300rpm인 기관에서)의 예를 제4도에 도시하였는데, 이 도면에서는 입구밸브(3) 및 배기밸브(4)의 개방기간(여기서 타이밍은 1mm 밸브 상승으로 주어진다)과 크랭크 각도위치에 대한 관계를 알 수 있다.

배기과정중에, 입구밸브는 LW-UT(가스교환 하사점)후 40° 크랭크 각도 또는 LW-OT(가스교환 상사점) 전 140° 크랭크 각도로부터 개방($E\ddot{o}$)되기 시작한다. 배기밸브의 개방시기 $A\ddot{o}$ 는 LW-UT(가스교환 하사점) 전 40° 크랭크 각도이며, 폐쇄시기 A_s 는 LW-OT(가스교환 상사점) 전 10° 크랭크 각도이다. 입구밸브는 가스교환 상사점 전 40° 크랭크 각도 E_s 에서 다시 폐쇄된다. 따라서, 배기밸브(210° 크랭크 각도)의 개방기간은 입구밸브의 개방기관과 100° 크랭크 각도의 오우버 랩을 갖는다. 흡입 행정중, 입구밸브는 가스교환 상사점 전 약 10° 크랭크 각도($E\ddot{o}$)에서 정상적으로 개방되며, 폐쇄시기(E_s)는 가스교환 하사점 후 20° 크랭크 각도이다(입구밸브의 총 개방기간은 190° 크랭크 각도이다). 배기밸브는 이 기간동안 계속 폐쇄상태로 유지된다.

유압 또는 공기압 구동이 가능한 기관의 경우에, 밸브(3,4)의 개방운동의 조절은 적당한 전기작동밸브나, 유압 또는 공기압 최종 제어소자로써 행해진다.

결국, 본 발명의 경우에는, 냉간시동중 및 워밍업 기간중 공급되는 배기가스의 양을 증가시키기 위해(배기배압을 증가시키면서) 유도시스템내에 설치된 보조 조정가능 밸브 및/또는 배기 시스템내에 설치된 보조 조정가능 밸브를 제공하면 유용하다. 배기/또는 유도 시스템에서의 이런 교축 작동은 부산물로서 배기가스 재순환 및/또는 소기가 촉진될 수 있는 종래의 압력 파동 효과를 낸다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

입구 포트에서 형성되고 회전체형 연소실내에 유지되는 고속 회전하는 청정공기에 의해 혼합물 조성이 근본적으로 제어되는 가스교환 시스템내에서 간섭에 의해 적어도 어떤 작동 범위에서는 직접 연료분사, 터보과급 및 부하의존 내부 배기가스 재순환이 실행되는 공기압축 자연착화 또는 불꽃점화 4행정 내연기관에 있어서, 입구밸브(3)가 배기행정중 잠시 개방되며 그 개방동작은 가스교환 하사점 후 30° 크랭크 각도보다 늦게 발생하고 입구밸브 최고양정이 최대양정의 15% 내지 30% 사이이며, 배기밸브(4) 폐쇄직전(가스교환 상사점 직전)에는 입구밸브(3) 개방도가 최소상태로 되고 이것이 흡입 행정 개시(가스교환 상사점 직후)까지 유지되는 것을 특징으로 하는 직접분사 터보과급 및 부하의존 내부 배기가스 재순환식 공기압축 자연착화 또는 불꽃점화 4행정 내연기관.

청구항 2

제1항에 있어서, 흡입 행정 개시까지 최소로 개방되는 입구밸브가 입구밸브 최대 양정의 1/10 이하인 것을 특징으로 하는 내연기관.

청구항 3

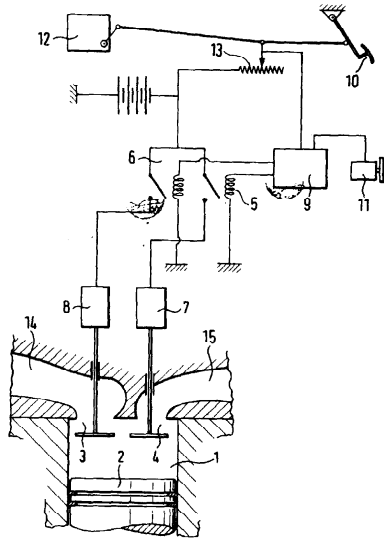
제1항 또는 제2항에 있어서, 배기행정중 입구밸브(3)의 제어는 완전 전자적이거나 입구캠상에 공지의 예비상승 노우즈를 설치하여 수행하는 것을 특징으로 하는 내연기관.

청구항 4

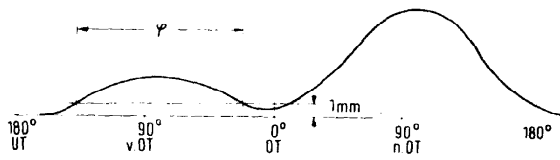
제1항에 있어서, 입구밸브(3)가 완전 개방되고 피스톤의 평균 축방향 속도가 10m/sec인, 피치직경이 실린더직경 또는 피스톤 직경의 0.7배인 실린더(1)내에서 회전하는 연소용 공기의 속도가 점선성분으로 30 내지 50m/sec인 것을 특징으로 하는 내연기관.

도면

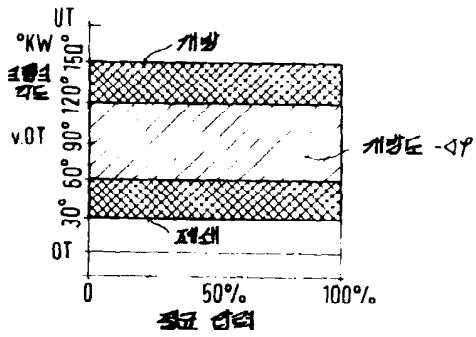
도면1



도면2



도면3



도면4

