(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.[6]
F02D 13/04

(11) 공개번호 특2000-0064835
(43) 공개일자 2000년11월06일

(21) 출원번호 10-1998-0707830
(22) 출원일자 1998년10월01일
번역문제출일자 1998년10월01일
(86) 국제출원번호 PCT/US1998/01806
(87) 국제공개번호 WO 1998/34021
(86) 국제출원출원일자 1998년02월03일
(87) 국제공개일자 1998년08월06일
(81) 지정국 EP 유럽특허 : 오스트리아 벨기에 스위스 독일 덴마크 스페인 프랑스 영국 그리스 이탈리아 룩셈부르크 모나코 네덜란드 포르투칼 스웨덴
국내특허 : 아일랜드 브라질 일본 대한민국
(30) 우선권주장 8/794,635 1997년02월03일 미국(US)
8/814,015 1997년03월10일 미국(US)
(71) 출원인 디젤 엔진 리타더스 인코포레이티드
미국 델라웨어주 19809 윌밍턴 실버사이드 로드 509 스윗 105
(72) 발명자 마이스트릭 즈데넥
미국 코네티컷주 06002 블룸필드 아담스 로드 78
핏지 빈센트
미국 코네티컷주 06074 사우스 윈저 하이랜드 드라이브 94
(74) 대리인 나영환, 이상섭

심사청구 : 없음

(54) 배기 가스 재순환 중의 엔진 제동 및/또는 배기

요약

내연 엔진의 동력 발생과 지연 작용 중에 사용하기 위한 가변 시기의 배기 가스 재순환을 수행하기 위한 방법과 장치가 기재되어 있다. 운동 또는 에너지가 엔진 구성 요소(120, 50)로부터 유도되고, 포텐셜 에너지(500)로서 저장된다. 저장된 에너지는 전자적으로 제어되는 트리거 밸브(400)에 의해 밸브 작동기(300)로 선택적으로 공급된다. 밸브 작동기(300)는 배기 가스 재순환과 압축 지연 유압 장치와 독립적으로 응답하는 실린더의 종속 피스톤일 수 있다.

대표도

도9

명세서

기술분야

본 출원은 1997년 2월 3일에 출원되고 미국 특허청에 본 출원과 동시 계류 중인 '내연 기관의 엔진 제동 및/또는 동력 생성 작동 중에 배기 가스 재순환을 이루기 위한 방법과 장치'라는 명칭의 미국 특허 출원 제08/794,635호의 일부 계속 출원이다. 상기 미국 특허 출원의 명세서는 본 명세서에 참고로서 인용된다.

본 발명은 내연 기관에 있어서 엔진 제동 계통 및 동력 생성을 위한 엔진 제어와 작동 계통에 관한 것이다. 특히, 본 발명은 내연 기관의 엔진 제동 및/또는 동력 발생 작동 중의 배기 가스 재순환을 위한 배기 공기 재순환에 사용하기 위한 방법과 장치에 관련되어 있다. 본 발명은 엔진 배기의 일부를 재순환시켜 엔진의 압축 해제 제동을 촉진하거나 동력 생성시의 배출물을 제어하는 것이다.

배경기술

압축 해제형 엔진 지연기는 본 기술 분야에 잘 알려진 것이다. 엔진 지연기는 스파크 점화 또는 압축 착화형의 내연 기관을 일시적으로 공기 압축기로 전환시키도록 고안된다. 압축 해제 지연기는 압축 행정시 엔진 피스톤의 상향 운동을 저지함으로써 엔진의 운동 에너지를 감소시킨다. 압축 행정시 피스톤이 상승함에 따라 실린더에 포획되어 있는 가스가 압축된다. 압축된 가스는 피스톤의 상향 운동을 저지한다. 피스톤이 그 행정의 최고점에 있을 때, 배기 밸브가 열려 압축 가스를 '해제'시킨다. 실린더의 압력이 해제됨에 따라, 피스톤은 후속하는 팽창 하향 행정시에 압축된 가스에 저장되었던 에너지를 다시 포획할 수 없다.

이렇게 함으로써, 엔진은 차량이 천천히 내려가도록 하는 지연 동력을 발생시킨다. 이로써 운전자는 차량을 더욱 잘 제어할 수 있다. 적절하게 설계되고 조정된 압축 해제형 엔진 지연기는 엔진의 동력 생성시 생성된 동력의 상당 부분인 지연 동력을 생성할 수 있다. 이러한 형식 압축 해제형 지연기는 차량 휘일의 제1 제동 계통의 제동 능력을 보강한다. 이렇게 함에 있어서, 이들 지연기는 차량 휘일의 제1 제동 계통의 수명을 실질적으로 연장시킬 수 있다. 압축 해제형 엔진 지연 계통의 기본적 설계는 커밍스(Cummins)의 미국 특허 제3,220,392호에 기재되어 있다. 커밍스 특허에 기재되어 있는 압축 해제형 엔진 지연기는 배기 밸브의 동작을 제어하는 유압 계통을 채용하여 압축 해제 동작을 한다. 유압 제어 계통은 기존의 엔진 밸브 작동 계통 즉, 엔진의 로커 아암과 맞물린다.

엔진이 동력 생성 하에 운전될 때, 압축 해제 지연기의 유압 제어 계통은 밸브 제어 계통과 맞물리지 않으므로 압축 이완 동작이 일어나지 않는다. 압축 해제 지연이 요망될 때, 엔진에는 연료가 공급되지 않고 압축 해제 브레이크의 유압 제어 계통은 엔진의 밸브 제어 계통과 맞물린다. 밸브 제어 계통은 압축 해제 지연기를 구동하여 적절한 시기에 압축 해제 동작을 만들어 낸다.

압축 해제 지연기의 유압 계통에는 통상 여러 개의 구성 요소가 구비된다. 지연이 요망될 때, 통상 솔레노이드 밸브가 작동하여 엔진 오일을 공급하여 압축 해제 엔진 지연기의 유압 회로를 채운다. 주피스톤은 통상 로커 아암에서 엔진의 밸브 제어 계통과 맞물린다. 주피스톤은 차례로 종속 피스톤과 유압으로 맞물린다. 종속 피스톤은 엔진의 배기 밸브와 연결된다. 압축 해제 지연기가 작동 중일 때 로커 아암이 주피스톤을 민다. 주피스톤의 운동에 의해 종속 피스톤이 작동하여 결국 압축 행정 말기 부근의 지점에서 내연 기관의 배기 밸브가 개방된다.

실린더 내에서 가스의 압축에 의해 저장된 에너지의 대부분은 후속하는 엔진의 팽창 또는 동력 행정 도중에 회복되지 않는다. 그 대신, 엔진의 배기 및 방열 계통에 의해 소산된다. 실린더 충전시의 압축에 의해 생성된 에너지의 소산에 의하여 압축 해제형 지연기는 차량이 천천히 내려가게 한다.

통상, 엔진 사이클 중 가능한 한 압축 해제형 엔진 지연기를 늦게 개방하는 것이 좋다. 이렇게 하여 엔진이 더 많이 압축되고 압축 해제 지연기를 통해 더 많은 에너지가 소산된다. 그러나, 압축 해제 동작에 있어 배기 밸브의 개방을 지연시키면 대체로 중요한 엔진 구성 요소에 부하가 더 걸릴 수 있다.

압축 해제 동작 중에 푸시 튜브(push tube)와 캠축을 통한 배기 밸브의 개방에 요하는 힘이 유압 계통을 통하여 뒤돌려진다. 이에 의해 어떠한 엔진 구성 요소에 상당한 힘이 가해진다. 시기가 충분히 길게 지연되면, 실린더 내의 압력은 배기 밸브를 적절하게 개방하는 압축 해제 지연기의 능력을 초과하기에 충분한 정도로 커질 수 있다.

역사적으로, 엔진 제조자는 엔진의 변경을 최소화하기를 원했었다. 그 결과, 압축 해제형 지연기는 원래 사후 시장(after-market)용 제품이었다. 따라서, 변경 없이 압축 해제 지연기가 엔진의 기존 로커 아암의 운동을 수용하도록 설계될 필요가 있었다. 압축 해제 동작이 필요한 시기에 가깝게 움직이는 로커 아암은 통상 압축 해제 동작을 일으키는 동작을 시발하도록 선택된다. 대략 원하는 압축 해제 동작의 시기에 배기 또는 흡기를 수행하는 다른 실린더의 멀리 떨어진 배기 또는 흡기 로커 아암이 종종 선택되었다. 그 밖의 경우에 있어서, 압축 동작 중에 있는 실린더와 관련된 연료 분사기 캠이 선택되었다. 이들 설계상의 선택은 종종 어느 정도 성능상 절충될 필요가 있었다.

압축 해제 지연기는 시장에서 실질적이고 계속적인 상업적 성공을 거두었다. 엔진 제조자는 엔진 성능과 효율의 개선뿐만 아니라 압축 해제형 엔진 지연기를 수용하도록 엔진의 설계 변경을 하려고 하였다. 엔진 제조자는 그 외에도 압축 해제 지연을 증진시킬 수 있는 엔진 구성 요소의 변경을 꾀하였다.

한편, 제조자는 계속하여 그들의 엔진의 효율을 향상시킬 여러 가지의 새로운 길을 모색하였다. 지난 30년간, 환경, 안전 및 효율에 대한 요구가 압축 해제 엔진 지연의 기술을 진척시켰다. 이러한 변화에 의해 수많은 엔진의 변경이 이루어졌다. 엔진이 더욱 작아지고 연비가 더욱 좋아짐에 따라 지연기의 성능에 대한 요구도 더욱 증가하여, 압축 해제형 엔진 지연기는 더욱 엄하고 제한된 조건하에 더 큰 지연 동력을 발생시킬 것이 요구되었다.

엔진 지연의 또 다른 방법은 배기 제동인데, 이는 배기 계통에 제한을 가한다. 이는 배기 계통에 배압(背壓)을 증가시켜, 배기 행정시 피스톤이 가스를 실린더 밖으로 내보내기 힘들게 만드는 것이다.

압축 해제형 지연기는 엔진의 압축 행정시에 작동하는데, 배기형 지연기는 배기 행정시에 작동한다. 배기 제한은 모두 잘 알려진 많은 수단에 의해서도 가해질 수 있는데, 이러한 수단으로서는, 예를 들어 나비 밸브 또는 기요틴 밸브(guillotine valve)가 있다. 배기 제한이 적소에서 이루어지면 배기 다기관의 가스 압력이 증가된다. 이는 배기 행정시에 실린더를 빠져나오는 가스의 흐름을 방해한다. 배기 행정시 피스톤이 상승하여 실린더를 비우면 가스 제한기가 없을 때보다 다기관의 더 높은 압력에 직면하여 밀게 된다. 이러한 압력은 실린더를 밀어 차량이 천천히 움직이게 해준다. 또한, 배기 다기관 내의 더 높은 압력은 배기 행정 중에 많은 공기가 실린더를 빠져나가게 되는 것은 아님을 의미한다. 이는 배기 제한이 가해지지 않은 경우보다 후속하는 흡기 행정에서 잔류 충전물이 더 많게 한다. 이렇게 실린더에 잔류하는 충전물이 많은 상태로 압축된다. 압축 해제형 지연기도 배기 브레이크와 결합하여 사용된다면, 높은 배기 압력에 의해 후속하는 압축 행정에서 압축 해제식 지연기의 성능이 증진될 수 있다.

많은 엔진에 과급기(turbocharger)가 사용되어 흡기시 실린더로의 공기량을 증가시켜 성능을 향상시킨다. 그러나, 배기 제한기를 사용하여 과급기의 성능이 억제되고, 엔진의 흡기 측으로 공급되는 증대된 공기량이 매우 감소된다. 이에 의해 압축 해제형 엔진 브레이크 성능이 매우 저하된다.

압축 해제형 엔진 지연기의 시장이 생겨나 성장함에 따라, 이러한 복수 개의 요소에 의해 기술 개발의 방향이 여러 목표를 향하게 추진되었다. 이러한 목표는 압축 해제 지연기로부터 높은 지연 동력을 보증하는 것과, 몇 가지 경우에 흡기 계통을 통하여 실린더로 공급될 수 있는 공기의 부피와 질량을 낮게 하는 것과 흡기 및 배기 소음기, 과급기 및/또는 배기 브레이크를 포함하는 여러 가지 이차적이거나 부수적인 장치의 관계(그리고, 때로는 간섭)이다.

엔진 제조자는 점차 압축 해제형 엔진 지연기의 성능과 신뢰성을 높인 엔진의 설계 변경을 하고 그 작동

변수를 확장시키려고 하였다. 동력 생성시 엔진의 효율을 향상시키려는 여러 가지 기술도 엔진에 구체화되었다. 예를 들어, 배기 가스의 일부를 엔진을 통하여 재순환시켜 배기 가스의 더욱 완전한 연소를 이룰 수 있고, 이에 의해 어떠한 종류의 배출물을 경감할 수 있다. 흡기시 실린더로 공급되는 배기 가스량을 증대시키려는 여러 가지 방법도 역시 조사되었다.

배기 가스 재순환 계통은 본 발명 이전에 잘 알려진 것이다. 그러나, 이들 계통의 대부분에 있어서, 배기 가스 흐름의 일부는 배기 다기관의 하류 지점으로부터 엔진의 흡기 측의 지점으로 우회시킨다. 이러한 기술이 배출물의 제어를 돕지만, 여기에는 배관과 제어 계통과 같은 보조 설비를 요한다. 이는 결국 엔진의 비용과 복잡성만 더할 뿐이다.

내연 기관용 엔진 브레이크에 대한 것으로서 이스즈(Isuzu)사에 양도된 우에노(Ueno)의 일본 공개 특허 공보 소63-25330호(1988년 2월)에는 흡기시 실린더로 공급되는 가스량을 증대시키는 방법이 기재되어 있다. 우에노는 캠에 배기 밸브를 작동시키는 추가의 돌출부 또는 융기를 설치하였다. 우에노는 배기 다기관에서의 배기 가스의 압력을 증대시키는 엔진 브레이크를 설치하였다. 추가의 캠 돌출부는 압축 해제 지연 동작을 할 실린더의 배기 밸브를 밀어 흡기 행정의 말기 근처에서 연다. 이 때, 실린더 내의 가스 압력은 배기 다기관에서의 압력에 비해 낮다. 이러한 개방은 흡입시 추가의 가스가 높은 압력의 배기 다기관으로부터 낮은 압력의 실린더로 들어가게 하고, 연속되는 압축 행정에서 압축 해제 지연기에 유효한 가스량을 증대시킨다.

내연 기관의 배기 브레이크 동력을 증대시키는 방법에 관한 것으로서, 나이츠(Neitz) 등의 미국 특허 제4,981,119호에는 흡기 행정의 말기에 배기 밸브를 짧게 개방시켜 실린더로의 공기 충전을 증대시키는 방법이 기재되어 있다. 이는 압축 해제 동작으로부터 얻는 지연 동력을 증대시킨다. 나이츠의 방법도 역시 배기 제동과 결합하여 수행된다.

4행정 내연 기관의 엔진 제동 방법 및 장치에 관한 것으로서, 고버트(Gobert) 등의 미국 특허 제5,146,890호(1992년 9월 15일)에는 흡기 말기와 압축 초기에 배기 밸브의 동작을 제어하는 또 다른 방법이 기재되어 있다. 압축시 실린더에 포획되는 공기량을 증대시키기 위하여, 흡기 행정후 피스톤이 하사점(下死点) 근처에 위치할 때 연소실과 배기 계통 사이에 연통이 이루어진다.

그러나, 이러한 방법들 어느 것도 압축 해제형 지연의 어떤 문제에는 해결책을 제시하지 못한다. 이들은 각각 적어도 세 가지의 기본적인 제한이 있다. 첫 번째로, 이들 종래의 방법은 모두 엔진 캠 윤곽의 변경을 요한다. 그러나, 캠 윤곽의 변경은 적당한 것이 아니다. 따라서, 캠 윤곽의 변경을 요하지 않고 동력 생성시 압축 해제 지연과 배기 가스 재순환에 있어 배기 공기 재순환을 이루는 장치가 필요하다. 특히, 밸브 트레인의 운동에 어떠한 변경도 요하지 않는 장치가 필요하다.

그러나, 종래의 장치는 가외의 돌출부를 이용한다. 이는 압축 해제 지연기를 작동하는 데 지연기 장치에 조립되는 가외의 간극(lash)을 필요로 한다. 이러한 가외의 간극을 없애기 위한 여러 가지 장치가 존재하지만, 이들은 복잡한 유압 계통으로서, 통상 압축 해제 지연기 또는 엔진용 추가 부품을 필요로 한다. 따라서, 압축 해제 지연기 또는 엔진에 어떠한 가외의 돌출부나 가외의 간극 또는 추가의 부품도 사용하는 일이 없이 제조된 채로 현존하는 엔진의 캠 윤곽을 유지하는 것이 바람직하다. 본 발명자는 이렇게 함으로써 압축 해제 지연기와 배기 가스 재순환 계통의 신뢰성이 증진된다고 믿는다.

두 번째로, 종래 장치는 어느 것도 엔진의 기계적 한계를 넘는 일이 없이 어떻게 하면 압축 해제 동작으로부터 가능한 가장 높은 지연 동력을 얻기 위하여 흡기와 압축 행정 도중에 배기 밸브의 동작을 최적화할 것인지 기재되어 있거나 교시하거나 제안하지 않고 있다. 통상적으로 종래의 장치는 상당한 동력학상 또는 운동학상의 부하가 걸린다.

세 번째로, 압축 해제 지연기는 통상 최적화되고 규격화된 동력으로 설정된다. 그러나, 엔진은 항상 정해진 속도로 작동되지 않고 종종 낮은 속도로 운전된다. 통상적으로, 낮은 속도에서 운전할 때 정해진 속도에 기초하여 알려진 지연 성능을 얻을 수는 없다.

따라서, 제동 계통을 제어하여 엔진이 운전되는 속도로 잘 조정하는 방법을 제공하는 것이 바람직하다. 이는 전술한 바를 포함하는 종래의 방법으로는 가능하지 않다. 효율을 증대시키고 압축 해제 지연 동작을 최적화하기 위하여 배기 밸브의 동작을 제어하는 방법에 대한 상당한 필요성이 남아 있다. 넓은 범위의 엔진 운전 파라미터와 조건에 대한 기능을 수행할 수 있는 장치에 대한 상당한 요구가 있다. 특히, 압축 해제 지연기 계통을 '조정'하여 장치의 정해진 속도에서보다 낮은 운전 속도에서의 성능을 최적화시킬 필요성이 남아 있다.

압축시에 배기 밸브를 개방하기 위하여 상대적으로 큰 힘이 가해져야 한다. 배기 공기(및/또는 가스) 재순환 및/또는 압축 해제 제동을 위하여 배기 밸브를 여는 데 필요한 동력을 공급하기 위한 모든 공지의 장치는 고정된 엔진 속도에서 동작하는 엔진의 구성 요소로부터 필요한 동력을 얻는다. 일반적으로, 솔레노이드 스위치는 필요한 힘을 생성할 수 없다. 설령 이것이 가능하더라도, 이들 스위치는 용납할 수 없을 정도로 크고 압축 해제 지연기에서 사용하려고 두기에는 너무 비쌀 것이다. 전술한 바와 같이, 공지의 유압 장치는 엔진 속도 범위에 걸쳐 압축 해제 지연을 최적화하도록 밸브를 개방하지 못한다.

압축 해제 동작을 촉발하는 데 이용되는 운동은 동시에 움직이는 엔진 구성 요소로부터 유도하기 때문에, 유압 계통은 통상적으로 엔진에서 압축 해제 동작을 하기 위한 운동을 유도하기 위해 열려야 하는 배기 밸브로부터 물리적으로 멀리 떨어진 것으로 보인다. 예를 들어, 배기 밸브를 개방하기 위해 정확한 시간에 움직이는 로커 아암만이 엔진의 또 다른 뱅크에 있거나 엔진 블록의 타단에 있을 것이다. (그 관련된 유압 추종물과 함께) 유압 회로의 길이에 의해 그러한 운동의 이용이 배제될 수 있다. 대신에, 관련된 배기 밸브에 가까이 위치한 다른 구성 요소가 선택된다면, 압축 해제 또는 배기 가스 재순환 밸브 동작에 대해 실행될 수 없는 시간에 움직일 수도 있다.

본 출원의 양수인이 유도된 운동을 변경할 수 있는 장치에 대한 여러 가지 종래 특허의 소유자일지라도, 이들 장치의 어느 것도 이러한 문제를 극복하기 위해 엔진 속도의 범위에 걸쳐 충분한 제어를 할 수 없다. 재설정 자동 간극 기구가 장착된 엔진 지연기에 대한 마이스트릭(Meistrick)의 미국 특허 제

4,706,625호(1987년 11월 17일), 자가 체결 종속 피스톤에 대한 후(Hu)의 미국 특허 제5,161,501호(1992년 11월 10일), 엔진 브레이크 시기 제어 기구에 대한 쿠스터(Custer)의 미국 특허 제5,186,141호(1993년 2월 16일), 압축 해제 엔진 지연기 클립 밸브에 대한 후(Hu)의 미국 특허 제5,201,290호, 밸브 운동 변형기를 갖춘 압축 해제 지연기에 대한 마이스트릭의 미국 특허 제4,949,751호 및 내연 기관에 대한 조코(Joko)의 미국 특허 제5,0406,918호와 제5,485,819호는 모두 본 명세서에 참고로서 인용된다. 밸브 개방의 시기를 앞당기기 위한 밸브 간극 조정 장치는 본 발명 이전에 공지된 것이지만, 이러한 장치는 (ⅰ) 밸브를 일찍 개방하여 늦게 폐쇄하고 상승 거리를 증가시키거나, (ⅱ) 밸브를 늦게 개방하여 일찍 폐쇄하고 상승 거리를 감소시키는 것에 국한된다. 이들 간극 조정 장치는 밸브의 개방 및/또는 폐쇄 시기 또는 밸브의 상승 시기를 독립적으로 제어할 수 없다. 출원인은 이러한 인자들이 배기 공기 및/또는 가스 재순환과 압축 해제 제동에 대한 최적의 밸브 개방을 이루는 데 이롭다고 믿고 있다.

더욱이, 종래 기술의 간극 조정 장치도 엔진이 동작 중일 때는 쉽게 조정될 수 없다(또는 전혀 조정될 수 없다). 엔진 속도 범위에 걸쳐 엔진 제동을 최적화하기 위해 엔진 동작 중에 밸브의 개방, 폐쇄 및 상승의 시기를 변경하도록 용이하게 조정될 필요가 있다.

다른 한편, 본 발명에 의하면 종래 기술의 장치에서는 불가능하였던 여러 가지 이익이 있다. 먼저, 본 발명은 흡기 행정의 하사점 근처에서 실린더에 포획되는 충전물이 증가한다. 이러한 충전물은 후속되는 압축 행정 동안에 유지되어 압축 해제 지연이 강화된다. 두 번째로, 본 발명에 있어서 엔진의 흡기 부분을 통하여 배기 가스가 재순환되는 장치보다 배기 공기 또는 가스용 통로가 실질적으로 짧아진다. 본 발명의 재순환은 별도의 재순환 회로를 거치기보다는 배기 다기관에서 바로 실린더로 향하여 이루어진다. 그 밖에는 전술한 바와 같이 이루어졌다. 더욱이, 본 발명 이전에는 배기 가스 재순환은 디젤 엔진에 통상적으로 적용되지는 않았다. 본 발명자는 본 발명에 의해 종래 방법과 장치에 의해 해결되지 않았던 여러 가지 장애와 문제가 극복된다고 믿고 있다.

발명의 상세한 설명

따라서, 본 발명의 목적은 압축 해제 제동 중에 배기 가스를 재순환시키는 방법과 장치를 제공하는 것이다.

본 발명의 다른 목적은 동력 발생 중에 배기 가스를 재순환시키는 방법과 장치를 제공하는 것이다.

내연 기관의 압축 해제 지연 및/또는 동력 생성 동작 중에 배기 가스 재순환을 이루는 방법과 장치를 제공하는 것이 본 발명의 부가적인 목적이다.

본 발명의 또 다른 목적은 압축 해제 제동 동작에 대한 배기 가스 재순환 동작의 크기를 최적화하는 방법과 장치를 제공하는 것이다.

본 발명의 다른 목적은 캠 윤곽의 변경을 요하는 일이 없이 엔진의 압축 해제 지연 및/또는 동력 생성시 배기 가스를 재순환시키는 방법과 장치를 제공하는 것이다.

본 발명의 또 다른 목적은 실린더로의 충전물을 증가시켜 지연 동력을 향상시키는 방법과 장치를 제공하는 것이다.

본 발명의 부가의 목적은 배기 가스를 엔진의 실린더로 재순환시킴으로써 배출물을 제어하는 방법과 장치를 제공하는 것이다.

본 발명의 다른 목적은 배기 가스 재순환 중에 밸브 개방, 밸브 폐쇄 및 밸브 상승 시기를 선택적으로 제어하는 방법과 장치를 제공하는 것이다.

본 발명의 또 다른 목적은 배기 가스 재순환 중에 밸브 개방, 밸브 폐쇄 및/또는 밸브 상승의 시기를 선택적이고 독립적으로 제어하는 것이다.

본 발명의 또 다른 목적은 개선된 지연 성능을 얻기 위한 방법과 장치를 제공하는 것이다.

본 발명의 또 다른 목적은 엔진 설계 한도 내에서 배기 가스 온도를 제어하는 방법과 장치를 제공하는 것이다.

본 발명의 또 다른 목적은 엔진의 정해진 속도와 다른 작동 속도에서의 압축 해제 지연 동작을 최적화하는 방법과 장치를 제공하는 것이다.

본 발명의 또 다른 목적은 압축 해제 지연기가 장착시 설정된 속도와 다른 속도에서의 압축 해제 지연기의 동작을 최적화하는 방법과 장치를 제공하는 것이다.

본 발명의 또 다른 목적은 압축 해제 지연기를 수조작으로 재설정하는 일이 없이 압축 해제 지연기의 동작을 최적화하는 방법과 장치를 제공하는 것이다.

본 발명의 또 다른 목적은 가변 밸브 시기를 얻기 위한 방법과 장치를 제공하는 것이다.

본 발명의 또 다른 목적은 동력 생성 동작에 대한 배기 가스 재순환의 시기를 최적화하는 방법과 장치를 제공하는 것이다.

본 발명의 또 다른 목적은 동력 생성 동작에 대한 배기 가스 재순환 동작의 시기를 최적화하여 연비와 배출물 제어를 개선하는 방법과 장치를 제공하는 것이다.

본 발명의 또 다른 목적은 동력 생성 동작에 대한 배기 가스 재순환의 크기를 최적화하는 방법과 장치를 제공하는 것이다.

본 발명의 또 다른 목적은 압축 해제 지연 제동 동작에 대한 배기 가스 재순환 동작의 시기를 최적화하는 방법과 장치를 제공하는 것이다.

본 발명의 또 다른 목적은 배기 가스 재순환을 배기 다기관 압력과 동조시키는 방법과 장치를 제공하는 것이다.

본 발명의 또 다른 목적은 배기 다기관 온도의 함수로서 배기 가스 재순환을 배기 다기관 압력과 동조시키는 방법과 장치를 제공하는 것이다.

본 발명의 또 다른 목적은 엔진의 분당 회전수의 함수로서 배기 가스 재순환을 배기 다기관 압력과 동조시키는 방법과 장치를 제공하는 것이다.

본 발명의 또 다른 부가의 목적은 배기 가스 재순환 회로 및/또는 압축 해제 지연 동작 계통으로부터 유도된 힘으로 배기 밸브를 구동하기 위한 종속 피스톤을 제공하는 것이다.

도면의 간단한 설명

다음의 도면을 참조하여 본 발명을 설명하겠으며, 동일한 요소에는 동일한 참조 부호를 붙인다.

도 1은 배기 가스 재순환이 없는 동력 생성 동작 중에 배기(E)와 흡기(I) 밸브의 운동을 나타내는 그래프이고,

도 2는 배기 가스 재순환이 없는 압축 해제 지연 동작 중에 배기(E)와 흡기(I) 밸브의 운동을 나타내는 그래프이며,

도 3은 밸브 부양 동작을 나타내며 배기 지연 동작 중의 배기(E)와 흡기(I) 밸브의 운동을 나타내는 그래프이고,

도 4는 밸브 부양 동작을 나타내며 압축 해제 지연과 배기 지연 동작의 결합 중의 배기(E)와 흡기(I) 밸브의 운동을 나타내는 그래프이고,

도 5는 배기 가스 재순환이 되도록 흡기 주피스톤을 이용한 것으로, 배기 가스 재순환과 동력 생성 동작 중의 본 발명의 배기(E)와 흡기(I) 밸브의 운동을 나타내는 그래프이고,

도 6은 배기 가스 재순환이 되도록 배기 주피스톤을 이용하거나 압축 해제 지연 동작을 촉발하도록 외부 인자를 이용한 것으로, 배기 가스 재순환과 함께 압축 해제 지연 동작 중의 본 발명의 배기(E)와 흡기(I) 밸브의 운동을 나타내는 그래프이고,

도 7은 배기 가스 재순환 동작을 촉발하기 위하여 배기 주피스톤을 이용한 것으로, 배기 가스 재순환과 함께 동력 생성 동작 중의 본 발명의 배기(E)와 흡기(I) 밸브의 운동을 나타내는 그래프이고,

도 8은 배기 공기 재순환 동작이 되도록 배기 주피스톤을 이용하거나 압축 해제 동작이 되도록 외부 인자를 이용한 것으로, 배기 가스 재순환과 함께 동력 생성 동작 중의 본 발명의 배기(E)와 흡기(I) 밸브의 운동을 나타내는 그래프이고,

도 9는 본 배기 가스 재순환 발명과 배기 밸브를 개방하여 압축 해제 지연을 얻기 위한 공통의 레일 회로의 양호한 실시예의 도식도이고,

도 10 내지 도 12는 도 9의 양호한 실시예의 지연 피스톤을, 압축 해제 지연을 얻기 위한 배기 밸브의 개방에 대한 여러 가지 동작 모드에서 나타낸 단면도이고,

도 13은 종속 피스톤의 '오프' 상태를 나타내는 도 9의 종속 피스톤 부조립체의 양호한 실시예의 단면도이고,

도 14는 종속 피스톤의 '온' 상태를 나타내는 도 9의 종속 피스톤 부조립체의 양호한 실시예의 단면도이고,

도 15는 압축 해제 지연을 얻기 위한 배기 밸브의 활동 상태에 대하여 종속 피스톤 해제 행정을 나타내는 도 9의 종속 피스톤 부조립체의 단면도이고,

도 16은 도 14의 장치의 과도 이동 모드 동작에 있어서 종속 피스톤 압축 해제 행정을 나타내는 도 9의 종속 피스톤 부조립체의 단면도이고,

도 17은 배기 가스 재순환을 달성하기 위한 배기 밸브의 활동에 대한 종속 피스톤 배기 가스 재순환 행정을 나타내는 도 9의 종속 피스톤 부조립체의 단면도이고,

도 18은 도 14의 장치의 과도 이동 모드에 있어서 종속 피스톤의 배기 가스 재순환 행정을 나타내는 도 9의 종속 피스톤 부조립체의 단면도이고,

도 19는 점화 순서가 1-5-3-6-2-4인 통상의 직렬 6기통 4행정 엔진에 대한 본 발명의 양호한 실시예의 동작을 나타내는 도식도이고, 도 20과 도 21은 동작을 나타내는 표이고,

도 22는 도 9에 나타낸 세 방향의 트리거보다는 두 방향의 트리거를 채용한 도 9의 장치의 변형예의 도면이고,

도 23 내지 도 25는 배기 가스 재순환을 위한 배기 밸브의 개방의 여러 가지 모드에 있어서 본 발명의 변형예에 따른 지연 피스톤의 단면도이고,

도 26은 별법의 압축 해제 장치를 채용한 본 발명의 변형예의 도식도이고,

도 27 내지 도 29는 별법의 압축 해제 장치를 채용한 본 발명의 변형예의 트리거 밸브 부조립체가 구비된 지연 피스톤 조립체의 도식도로서, '오프' 상태의 트리거 밸브, 촉발점 및 총 이동 위치를 각각 나타내고 있고,

도 30은 '오프' 위치에서의 종속 피스톤을 나타내는 본 발명의 종속 피스톤 부조립체의 변형예를 나타내

는 단면도이고,

도 31은 종속 피스톤의 압축 해제 행정을 나타내는 도 9의 종속 피스톤 부조립체의 변형예를 나타내는 단면도이고,

도 32는 과도 이동 모드에서 종속 피스톤의 압축 해제 행정을 나타내는 도 9의 종속 피스톤 부조립체의 변형예를 나타내는 단면도이고,

도 33은 배기 가스 재순환을 위한 배기 밸브의 활동에 대해 배기 가스 재순환 행정을 나타내는 본 발명의 종속 피스톤의 변형예를 나타내는 단면도이고,

도 34는 과도 이동 모드에 있어서 배기 가스 재순환 행정을 나타내는 본 발명의 종속 피스톤의 변형예를 나타내는 단면도이고,

도 35 내지 도 38은 압축시에 실린더에 유효한 실린더 충전물에 가해지는 재순환 동작의 충격을 나타내는 배기 가스 재순환 동작의 시기와 배기 다기관 압력의 상호 관계를 나타내는 그래프이고,

도 39는 엔진 설계 한도 내에 있으면서도 본 발명의 이점을 이용하도록 작동 파라미터를 변경함으로써 본 발명의 양호한 실시예에 의해 생성되는 동력을 나타내는 그래프이다.

실시예

설명의 목적상, 본 발명은 6기통 직렬 엔진에 사용하기 위한 것으로 설명하겠다. 하나의 예로서 도 9에 장치(10)을 도시하여 본 발명의 양호한 실시예를 설명하겠다. 장치(10)는 하나 이상의 실린더(40)와 실린더당 하나 이상의 배기 밸브가 구비된 내연 기관 디젤 엔진(20)에 사용될 수 있다. 상기 배기 밸브(30)는 캠 또는 배기 로커 아암(50)에 의해 작동된다. 본 명세서에 구체화되어 있는 바와 같이, 장치(10)에는 배기 가스 재순환 수단(200)과 압축 해제 지연 수단(100)이 포함되어 있다.

서론으로서, 본 발명자는 배기 공기 재순환과 배기 가스 재순환 사이를 구분한다. 배기 가스 재순환은 배기 가스를 실린더로 되돌리는 방법에 관하여 본 기술 분야에서 공통적으로 사용되고 있다. 그러나, 본 발명자는 '배기 공기 재순환'이라는 용어와 '배기 가스 재순환'이라는 용어 사이를 구분하여, 배기 공기 재순환은 특히, 통상적으로 압축 해제 제동시에 가스가 다기관을 여기 시키기 전에 배기 가스를 실린더로 되돌리는 것을 가리키고, 배기 가스 재순환은 어떠한 배기 가스 재순환 방법도 가리키는 것으로서, 통상적으로는 동력 생성시를 가리키는 것이다. '배기 가스 재순환'은 산업상 사용되는 용어이므로, 이 용어는 본 명세서에서 편의상 사용하기로 한다.

양호한 실시예에 있어서, 본 발명의 장치(10)에는 실린더의 밸브를 작동시키기 위한 두 개의 대체로 독립적인 부시스템으로서 압축 해제 지연 수단(100)과 배기 가스 재순환 수단(200)이 포함되어 있다. 이들 두 개의 부시스템은 밸브를 작동시키기 위하여 종속 피스톤(300)과 연통하여 협동한다. 부시스템(100 및 200)은 동일한 밸브를 작동시킬 수 있다. 그러나, 별개의 밸브(30)를 작동하기 위해 부시스템(100 및 200)을 사용하는 것은 본 발명의 사상 내에서 예상되고 고려되는 것이다. 이러한 방식에 있어서, 본 발명은 압축 해제 지연 동안의 배기 가스 재순환과 동력 생성시의 배기 가스 재순환을 달성하는 데 요하는 에너지 또는 동작을 공급할 수 있다. 이러한 형태와 구조는 두 개의 부시스템은 배기 가스 재순환과 압축 해제 동작을 위한 에너지와 동작을 유도하는 엔진 구성 요소가 독립적으로 동작할 뿐만 아니라 서로 개별적이고 독립적으로 동작되게 한다. 이에 의해 압축 해제 제동 동작 중의 배기 가스 재순환뿐만 아니라 동력 생성시 배기 가스 재순환이 달성된다. 이러한 사실은 분당 회전수 및 온도와 같은 엔진 파라미터에 따른 압축 해제와 배기 가스 재순환의 시기를 선택하게도 한다.

배기 가스 재순환 중에, 흐름이 배기 다기관으로부터 실린더(40)로 역류된다. 이러한 공기 흐름의 제어는 대체로 흡기 및/또는 압축 초기에 실린더로의 결과적인 질량 충전에 영향을 미친다. 이러한 질량 충전이 후속되는 엔진의 압축 행정 중에 압축 해제 지연기에 유용하게 될 때, 압축 완환 엔진 지연기로부터 입수할 수 있는 지연 동력을상당히 결정한다.

배기 가스 재순환 동작 중의 배기 밸브 개방의 시기와 크기를 제어함으로써, 본 발명의 많은 장점을 얻을 수 있다. 먼저, 실린더에 수용되며 압축 해제 동작에 유용한 충전량이 증가하거나 적어도 제어될 수 있다. 두 번째로, 엔진의 온도와 기타 작동 파라미터가 설계 한도 내에서 유지될 수 있다. 세 번째로, 가스와 재순환된 가스의 최적의 혼합을 얻기 위한 배기 가스 재순환을 달성하도록 작동되는 배기 밸브의 개방 시기와 크기를 변경함으로써 재순환되는 배기 가스량이 제어될 수 있다.

엔진의 여러 가지 작동 조건하에서의 밸브 동작을 나타내는 도 1 내지 도 8을 설명하겠다. 도 1은 하나의 완결된 엔진 사이클(즉, 크랭크축의 두 번의 완전 회전)을 통한 엔진의 흡기('I') 밸브와 배기('E') 밸브의 동작을 나타내고 있다. 배기 밸브 상승 거리는 도 1 내지 도 8에 각각 도시되어 있고, 엔진 밸브 트레인의 영향하의 배기 밸브 상승 거리는 문자 E로 표시되어 있다. 마찬가지로, 엔진 밸브 트레인의 영향하의 흡기 밸브 상승 거리는 문자 I로 표시되어 있다. 밸브 부양(valve float), 압축 해제 지연기, 배기 가스 재순환에 의해 작동되는 배기 밸브의 상승 거리는 수반되는 도면에 도시되어 있다. 도 2에는 본 발명의 배기 가스 재순환 없이 압축 해제 지연기의 사용에 의한 배기 및 흡기 밸브의 동작이 나타나 있다. 도 3과 도 4에는 배기 지연기만이 사용될 때(도 3) 또는 압축 해제 지연기와 결합하여 사용될 때(도 4)의 배기 밸브 동작이 나타나 있다.

도 5 내지 도 8에는 본 발명의 방법과 장치의 하나의 동작 모드가 나타나 있다. 도 5에는 동력 생성시의 밸브 동작이 본 발명의 배기 가스 재순환 발명과 함께 나타나 있다. 도 5에 나타낸 바와 같이, 배기 가스 재순환을 하기 위하여 배기 밸브의 개방을 이루는 데 요하는 동작은 엔진의 흡기 밸브 트레인과 협동하는 주피스톤으로부터 전달된다. 도 6에는 본 발명의 배기 가스 재순환 장치 및 방법과 함께 압축 해제 지연기의 사용에 의한 밸브 동작이 나타나 있다. 그러나, 배기 가스 재순환 동작의 시기는 본 발명의 장점을 이용하기 위하여 변경되었다. 도 5의 경우에서와 같이, 도 6에 도시된 장치는 배기 가스 재순환을 달성하기 위한 배기 밸브 상승을 촉발하는 흡기 밸브 트레인 동작을 채용하고 있다. 그러나, 촉발의 시

기는 엔진 타이밍 사이클 중 배기 가스 재순환 동작의 위치를 움직이도록 지연된다. 압축 해제 제동을 완수하기 위한 배기 밸브 동작은 다른 실린더의 배기 밸브 트레인 또는 외부 트리거(trigger)에 의해 촉발된다.

독립적인 트리거를 채용한 본 발명은 시작점, 상승 거리의 전체 크기 및 배기 가스 재순환 밸브 상승의 종점의 변경을 허용한다. 이에 따라 장치는 실린더로의 공기와 가스의 흐름을 더욱 잘 제어하게 된다. 도 7에는 본 발명의 배기 가스 재순환과 함께 동력 생성시의 밸브 운동이 나타나 있다. 도 7에는 본 발명을 이용함으로써 얻을 수 있는 적어도 얼마간의 신축성이 나타나 있다. 배기 가스 재순환 동작이 흡입 행정의 후반부 중에 일어날 것으로 기대되는 도 5의 경우와는 달리, 몇 가지 경우에 있어서 배기 가스 재순환이 엔진 사이클의 초기로 앞당기는 것이 바람직하다. 도 7에는 배기 가스 재순환 동작의 시기를 변경함에 있어서 본 발명에 의해 허용될 수 있는 신축성이 나타나 있다. 도 7에 도시되어 있는 실시예에서는, 배기 밸브가 흡기 밸브 트레인과 교통하는 주피스톤에 의해 촉발되는 도 5의 경우와는 대조적으로 배기 밸브 트레인과 교통하는 주피스톤을 채용하고 있다. 배기 밸브 트리거는 흡기 밸브 트리거를 이용하였을 경우에 가능한 것보다 더 이른 사이클의 일 점으로 배기 가스 재순환 동작의 시기가 앞서게 해준다.

도 8에는 본 발명의 배기 가스 재순환과 함께 압축 해제 지연기를 이용한 밸브 운동이 나타나 있다. 도 7에서와 같이, 배기 가스 재순환을 위해 구동되는 배기 밸브가 배기 밸브 트레인과 교통하는 주피스톤에 의해 이루어진다. 도 8은 흡기 트리거보다는 배기의 사용에 의해 배기 가스 재순환 동작의 시기를 앞당기는 것에 더하여, 그 시기는 도 8에 도시된 배기 가스 재순환 동작을 완수하기 위해 지연될 수도 있음을 나타내고 있다.

도 9에는 본 발명의 장치(10)가 도시되어 있다.

도 10 ~ 12에는 본 발명의 배기 가스 재순환 수단(200)의 지연 피스톤 조립체(700)가 도시되어 있다.

도 13 ~ 18은 종속 피스톤 조립체(300)의 양호한 실시예의 단면도이다.

도 19는 동작의 도식도이고, 도 20과 도 21은 동작 테이블로서, 점화 순서가 1-5-3-6-2-4인 본 발명의 일 실시예의 통상의 직렬 6기통 4행정 엔진에 대한 것이다. 도 19 ~ 21에는 압축 해제 지연과 배기 가스 재순환 중의 6기통의 종속 피스톤과 주피스톤의 관계가 도시되어 있다.

도 35 ~ 38에는 본 발명의 배기 가스 재순환을 달성하기 위한 배기 다기관 압력과 배기 밸브 상승 시기 사이의 상호 관계가 도시되어 있다. 배기 가스 재순환을 달성하기 위한 배기 밸브 상승 시기는 엔진 성능에 있어서 소망하는 결과에 따라 변경될 수 있다. 배기 가스 재순환 개방의 시기에 따라, 배기 다기관 압력의 크기의 편차가 이용되어 실린더로의 배기 가스 흐름을 제어할 수 있다. 엔진 사이클의 여러 시기에서의 배기 다기관 압력의 프로파일에 따라, 배기 가스 재순환 상승의 앞섬 또는 지연은 흡기시에 실린더로 흐르는 배기 가스를 더 많이 또는 더 적게 할 수 있다. 도 35 ~ 38에는 배기 밸브 상승의 시기의 변경에 따라 다기관 압력 프로파일의 여러 지점의 상호 관계가 나타나 있다.

도 39는 여러 작동 속력에서의 본 발명에 의해 가능한 동력을 나타내는 그래프이다. 특히, 도 39에는 본 발명이 어떻게 변경될 수 있으며 지나친 밸브 트레인 요소를 제한하고 밸브 트레인의 운동 상태를 변경하는 일없이 일관된 높은 지연 성능을 얻기 위해 본 발명이 채용될 수 있는지가 도시되어 있다. 도 39에는 여러 분당 회전수 수준에서 여러 장치의 동작 형태의 성능이 도시되어 있다. 선 A는 본 발명의 배기 가스 재순환의 배기 지연과 결합된 압축 해제 지연의 관련된 성능을 나타내고 있다. 이러한 형태에 의해 생성된 동력은 낮은 분당 회전수 수준에서도 상대적으로 높다. 분당 회전수 값이 증가되도록 허용된다면, 배기 온도는 엔진 작동 한계를 초과할 것이다.

선 B는 이러한 엔진의 제한을 수용하기 위한 선 A와 동일 구조의 변경을 나타내고 있다. 배기 지연 요소의 오리피스가 변경되어 오리피스가 크고 소위 배기 다기관 압력이 더 작았다. 이러한 배기 가스 압력의 감소는 제동 계통에 의해 발현된 전체 동력 손실이 엔진 제조자의 설계 한도 내에서 유지되게 해준다.

선 C에는 배기 제한은 없으나 배기 재순환은 내장된 제동 계통의 성능이 나타나 있다. 다시 한번 동일한 분당 회전수에서 지연 동력이 감소할지라도, 이 감소에 의해 여전히 엔진 제조자의 설계 한도 내에 있으며서도 지연 시스템이 높은 분당 회전수에서 계속 작동하도록 하며, 배기 가스 재순환이 없는 동등한 장치보다 실질적으로 높은 동력을 얻을 수 있다.

도 39는 본 발명의 제동 장치의 동작이 본 발명에 의해 발현된 지연 동력을 여러 엔진 속도에서의 운전자의 요구에 맞추기 위한 신축성을 주면서도 어떻게 낮은 분당 회전수 수준에서의 지연 성능이 촉진되는가를 나타내고 있다.

본 발명의 범위와 사상을 벗어나는 일없이 본 발명의 구조와 형태에서의 여러 가지 변경과 변형이 가능함은 본 기술 분야의 당업자에게 명백하다. 예를 들어, 전술한 일반적인 설명에 있어서, 촉발 장치는 배기 밸브의 작동을 촉발하여 원하는 시기에 따라 흡기 또는 배기 밸브로부터 배기 가스 재순환을 달성하는 데 사용되는 동작을 유도하도록 변경될 수 있다. 또한, 촉발 장치는 동시에 하나 이상의 배기 밸브의 동작을 촉발시킬 수 있다. 또한, 개방, 폐쇄 및 밸브 상승 거리의 크기 모두 변경될 수 있다. 더욱이, 어떠한 특별한 분당 회전수 수준에 구속되는 지연 시스템과 그 미세한 조정도 소망하는 수준의 지연을 얻기 위하여 또는 특정 분당 회전수에서의 지연 수준을 최적화하기 위하여 모두 변경될 수 있다. 그 결과는 동력 생성 모드에서의 연비와 배출 가스 제어의 성능의 향상이다. 따라서, 본 발명은 본 발명의 여러 변형을 포함하는 것을 의도하고, 이러한 사항은 첨부된 특허 청구의 범위와 그 등가물의 범위 내에 드는 것이다. 본 발명의 양호한 실시예와 본 발명의 장치(10)의 그 밖의 실시예 및 여러 부시스템을 상세하게 설명하겠다.

본 발명의 양호한 실시예의 형태에 있어서, 도 9에 나타낸 바와 같이, 본 발명에는 (ⅰ) 엔진으로부터 에너지 또는 운동을 유도하는 수단(120)과, (ⅱ) 상기 엔진에 연결된 에너지 저장 수단(500)과, (ⅲ) 상기 에너지 저장 수단에 연결되고, 저장된 에너지(400)의 사용을 제어하는 수단과, (ⅳ)상기 제어 수단에 연결되고, 저장된 에너지로 밸브 움직임을 작동시키는 수단(300)의 4개의 요소가 포함될 수 있다.

엔진으로부터의 에너지 유도 수단(120)은 엔진으로부터의 운동에너지, 열에너지 또는 전기 에너지를 나중에 사용하기 위해 저장할 수 있는 에너지 형태로 변환할 수 있는 어떠한 장치라도 가능하다. 예를 들어, 에너지 유도 수단(120)에는 엔진 부품(예를 들어, 캠, 푸시 튜브, 로커 아암 등)의 운동을 기계적, 유체역학적 또는 유압력 및/또는 운동 또는 전력으로라도 변환시키는 어떠한 장치도 포함될 수 있다.

에너지 저장 수단(500)에는 에너지 유도 수단(120)에 의해 수취한 형태의 에너지를 저장할 수 있는 어떠한 장치도 포함될 수 있다. 에너지 저장 수단(500)으로부터 수취된 에너지가 기계적 또는 유압의 형태라면, 에너지 저장 수단(500)은 가압된 유압 유체의 챔버(chamber) 또는 저장고(plenum)일 수 있다. 수취된 에너지가 전력의 형태라면, 에너지 저장 수단은 배터리, 구동되는 플라이 휘일 또는 그 밖의 전력 저장 장치일 수 있다.

저장된 에너지의 사용을 제어하는 수단(400)은 에너지 저장 수단(500)으로부터의 에너지 방출 시기 및/또는 방출량을 제어할 수 있는 모든 수단일 수 있다. 에너지가 유압력의 형태라면, 제어 수단(400)은 솔레노이드 제어 트리거 밸브(trigger valve)일 수 있다. 에너지가 전력인 경우에, 제어 수단은 선택적 주기로 개방 및 폐쇄되고 제어 수단으로부터 송신된 전기 신호를 보증하는 회로를 포함하며 엔진 밸브를 개방하는 데 요하는 전압과 전류가 구비된 전기 제어 회로일 수 있다.

밸브 운동 작동 수단(300)은 에너지 저장 수단(500)으로부터 수취된 에너지를 이용하여 엔진 밸브(30)를 개방할 수 있는 모든 전기적, 기계적 또는 유압적 수단일 수 있다. 밸브 운동 작동 수단(300)은 단일 엔진 밸브(30)의 개방에 한정되지 않고, 복수 개의 밸브 작동도 본 발명의 범위 내에 든다.

본 발명의 범위와 사상을 벗어나는 일이 없이 본 발명의 구조와 형태의 여러 가지 변경은 본 기술 분야의 당업자에게 자명하다. 예를 들어, 에너지 유도 수단(120)과 저장된 에너지의 사용을 제어하는 수단(400)은 동일하거나 서로 다른 구조일 수 있다. 도 9에 나타낸 실시예에 있어서, 에너지 유도 수단(120)과 저장된 에너지의 사용을 제어하는 수단(400)은 통합된 유니트를 형성하도록 연결될 수 있으며 본 발명의 범위 내에 드는 것으로 생각할 수 있다. 저장된 에너지의 사용을 제어하는 수단(400)은, 도 9에 나타낸 바와 같이, 전자적으로 동작되지만, 상기 수단은 기계적으로 제어될 수 있는 것으로 생각된다. 중요한 것은 이것들이 각각의 기능을 독립적인 시기에 수행할 수 있도록 되어 있다는 것이다. 예를 들어, 상기 수단(120 및 400)은 다음의 구조 또는 이들의 어떠한 결합이라도 될 수 있다. 즉, 흡기 밸브 트레인(로커 아암, 푸시 튜브, 캠, 유압 태핏 또는 기타 구성 요소), 배기 밸브 트레인(로커 아암, 푸시 튜브, 캠, 유압 태핏 또는 기타 구성 요소), 전용 캠, 분사기 트레인(로커 아암, 푸시 튜브, 캠, 유압 태핏 또는 기타 구성 요소), 외부 인자들 또는 적당한 에너지원을 제공하는 그 밖의 모든 적절한 엔진의 구성 요소들이 그것이다. 발명자는 이들 두 개의 수단(120, 400)에 대해 서로 다른 구조를 사용하는 것이 좋다고 생각하지만, 독립적인 시기로 촉발시킬 수 있는 어떠한 적절한 수단도 본 발명의 일부로서 생각될 수 있다. 본 발명자 고유의 장치는 완전히 신축적이다. 따라서, 고정된 시간에서의 촉발도 본 발명의 범위 내에 드는 것으로 생각된다.

도 9에 나타낸 본 발명의 양호한 실시예에 있어서, 압축 완화 수단(100)은 압축 행정에서 실린더(40)의 배기 밸브(30)를 작동시키기 위한 '공통 레일(common rail)' 장치이다. (본 명세서에 기재된 바와 같이, 본 발명의 압축 해제 수단(100)은, 별법으로서 전통적인 '잭 브레이크(Jack Brake)' 지연기와 같은 본 기술 분야에 잘 알려진 형태의 표준의 압축 해제 엔진 지연기로 이루어질 수 있다.) 본 발명의 양호한 실시예에 있어서, 압축 해제 수단(100)에는 에너지 유도 수단(120), 밸브 구동 수단(300) 및 전달 수단이 포함되어 있다.

본 명세서에 기재된 바와 같이, 에너지 유도 수단(120)은 운동 또는 에너지의 형태로 입력을 공급함으로써 전달 수단과 협동한다. 전달 수단은 밸브(30)를 개방시키는 밸브 작동 수단(300)과 협동한다.

도 9에 나타낸 바와 같이, 전달 수단에는 저장 수단(500), 트리거 밸브 수단(400) 및 제어 수단(600)이 포함될 수 있다. 전달 수단에는 도관(312)과 그 밖에 저장 수단(500), 트리거 밸브 수단(400) 및 종속 피스톤(300)을 상호 연결하는 통로가 포함될 수 있다. 본 발명의 양호한 실시예에 있어서, 에너지 유도 수단(120)은 주피스톤이다. 양호한 실시예에 있어서, 스위치 수단(110)은 저압 솔레노이드 밸브이다. 저장 수단(500)은 저장고(plenum)일 수 있다. 솔레노이드(110)가 작동하여 압축 해제 수단(100)을 유압 유체로 채운다. 압축 해제 수단(100)이 일단 채워지면 주피스톤(120)에 의해 배기 로커 아암(50)으로부터 운동이 유도된다. 특히, 주피스톤(120)은 유압 유체를 저장고(500)로 가압하여 공급한다. 제어 수단(600)으로부터 신호를 수취하는 데 있어서, 트리거 밸브(400)에 의해 저장고(500)로부터 종속 피스톤(300)으로 유압 유체가 방출된다. 지연 피스톤(450)은 저장고(500)와 트리거 밸브(400) 사이에 설치될 수 있다. 이어서, 종속 피스톤(300)은 실린더 압축 행정의 상사점 부근에서 밸브(30)가 개방되게 하여 압축 해제 제동이 이루어진다. 제어 수단(600)은 분당 회전수, 온도 등과 같은 여러 가지 엔진 파라미터에 따라 제공되는 최적의 밸브 개방 및 폐쇄 시기를 프로그램하여 제어 수단(600)에 입력한다.

본 발명의 양호한 실시예에 있어서, 도 9에 나타낸 바와 같이, 배기 가스 재순환 수단(200)은 실린더(40)의 배기 밸브(30)를 작동시키는 장치이다. 상사점의 압축에서 일어나는 압축 해제 동작과 달리, 배기 가스 재순환 동작은 흡기 중 또는 팽창 행정의 초기에 일어난다.

도 9에 나타낸 본 발명의 양호한 실시예에 있어서, 배기 가스 재순환 수단(200)에는 에너지 유도 수단(220), 종속 피스톤(300) 및 전달 수단이 포함된다. 본 명세서에 기재된 바와 같이, 에너지 유도 수단(220)은 운동과 에너지의 형태로 입력을 공급함으로써 전달 수단과 협동한다. 전달 수단은 밸브(30)를 개방하는 종속 피스톤(300)과 협동한다.

도 9에 나타낸 바와 같이, 전달 수단에는 에너지 저장 수단(700), 트리거 밸브(예를 들어, 고속 솔레노이드)(800) 및 제어 수단(600)이 포함된다. 본 발명의 양호한 실시예에 있어서, 에너지 유도 수단(220)은 주피스톤이다. 스위치 수단(210)은 저압 솔레노이드 밸브이다. 에너지 저장 수단(700)은 지연 피스톤 부조립체이다. 고속 솔레노이드 밸브(800)는 세 방향의 트리거 밸브이다. 솔레노이드(210)가 작동하여 배기 가스 재순환 수단(200)이 유압 유체로 채워진다. 배기 가스 재순환 수단(200)이 일단 채워지면 캠 또는 밸브 트레인으로부터 주피스톤(220)에 의해 에너지가 유도된다. 특히, 주피스톤(220)은 유압 유체

를 지연 피스톤 부조립체(700)로 가압하여 공급한다. 제어 수단(600)으로부터 신호를 수취함에 있어서, 트리거 밸브(800)는 지연 피스톤 부조립체(700)로부터 종속 피스톤(300)으로 유압 유체를 방출한다. 이어서, 종속 피스톤(300)은 밸브를 실린더의 흡기시 또는 압축 행정 초기에 개방하여 실린더(40)에 배기 가스 재순환이 이루어지도록 한다.

첨부한 도면에 나타낸 실시예에 이어서, 도 10 내지 도 12는 본 발명의 에너지 저장 수단(700)의 양호한 실시예의 단면도를 나타내고 있다. 본 발명의 양호한 실시예에 있어서, 에너지 저장 수단(700)은 지연 피스톤 부조립체로서, 에너지 저장 수단(770), 유지 수단(712) 및 피스톤 수단(730)이 포함된다. 도 10에는 '오프'(off) 위치의 지연 피스톤 부조립체(700)가 나타나 있다. 그 상태에서, 피스톤 수단(730)은 에너지 저장 수단(770)과 맞물려있지만 부하가 걸리지는 않고, 지연 피스톤 부조립체(700)의 본체(701)에 형성되어 있는 협동하는 공동(空洞)의 왼쪽으로 이동하여 있다.

피스톤 수단(730)이 충전됨에 따라, 주피스톤(220)으로부터의 유압 유체는 지연 피스톤 본체(701)에 형성된 포트(750)에 수용된다. 포트(751)는 지연 피스톤 부조립체(700)를 세 방향의 트리거 밸브(800)와 연결한다. 도 11에 나타낸 바와 같이, 고압의 유압 유체가 피스톤 수단(730)의 단부에 부딪혀 이를 왼쪽으로 민다. 지연 피스톤 부조립체(700)에 형성된 공동(703)이 포트(750)를 통하여 고압의 유압 유체로 채워짐에 따라, 유압 유체는 피스톤 수단 내에 형성된 내경부(732)를 통하여 이동한다. 고압의 유압 유체가 계속하여 부가됨에 따라, 피스톤 수단(730)은 에너지 저장 수단(770)의 유지판(740), 압축 스프링(771과 772)을 민다. 스프링(771 및 772)의 압축은 유압 유체의 흐름이 주피스톤(220)의 경로 말단에서 정지할 때까지 계속된다. 틈새(734)는 내경부(732)와 연통된다. 이러한 구조는 지연 피스톤 부조립체(700)에 가압되어 공급된 유압 유체가 과량인 경우(예를 들어, 도 12에 나타낸 바와 같이, 임시로 저장된 유압 유체를 방출하기 위한 전자적 트리거의 실패의 경우)에 있어서 과도한 이동을 방지한다. 고압의 유압 유체가 피스톤 수단(730)을 오른쪽으로 밀면, 내경부(732)는 틈새(734)로 고압의 유압 유체를 받아들인다. 그러나, 틈새(734)는 피스톤 수단(730)이 이동하는 피스톤 본체의 벽에 의해 폐색된다. 피스톤 수단(730)이 틈새(734)가 지연 피스톤 본체(701)의 내부에 형성된 어깨부(702)를 벗어나기에 충분한 거리를 움직였을 때, 이어서 틈새(734)에서 공동(704)으로 고압의 유압 유체가 흘러 피스톤 수단(730)의 과도한 이동을 막는다. 따라서, 장치가 손상되지 않게 보호한다.

에너지 저장 수단(770)은 압축 스프링(771, 772)에 한정되지 않는다는 것은 본 기술 분야의 당업자에게 명백하다. 이에 한정되지는 않지만 유압 유체, 가스, 기계적 평스프링 및 그 밖의 압축성 재질이 포함되며 임시적으로 에너지를 저장하고 방출할 수 있는 기타 에너지 저장 수단이 고려된다. 더욱이, 에너지 저장 수단 또는 지연 피스톤 부조립체(700)는 전술한 스프링 부하의 조립체에 한정되지 않는다. 이에 한정되지는 않지만 유압 유체 또는 가스를 이용하는 기계적 장치, 전자 장치 및 그 밖의 에너지를 저장하고 방출할 수 있는 기타 에너지 저장 수단이 본 발명의 범위 내에 드는 것으로 생각된다. 따라서, 본 발명에는 본 발명의 모든 변경과 변형이 포함되며, 이들은 첨부된 특허 청구 범위와 그 균등물의 범위 내에 드는 것이다.

도 13 내지 도 18은 본 발명의 종속 피스톤 부조립체(300)의 양호한 실시예를 나타내고 있다. 본 발명의 종속 피스톤 부조립체의 양호한 실시예에는 종속 피스톤 하우징(350), 내측 종속 피스톤(360), 외측 종속 피스톤(370) 및 내부 릴리프 밸브 스프링(internal relief valve spring)(390)이 포함된다. 도 13은 종속 피스톤 부조립체(300)가 도관(322)을 통하여 배기 가스 재순환 수단(200)에 의해 작동하지 않거나 도관(312)을 통하여 압축 해제 지연 수단(100)에 의해 작동하지 않는 '오프' 위치를 나타내고 있다. '오프' 위치에 있어서, 내측과 외측 종속 피스톤(360, 370)은 각각 하나 이상의 스프링(368 및/또는 369)과 스프링(367)에 의해 종속 피스톤 하우징(350) 내의 공동(355)으로 상향되어 있다. 저압의 유압 유체가 압축 해제 지연 수단(100)으로부터 도관(312)을 통하여 공급된다. 내부 릴리프 밸브 스프링(390)은, 내측 릴리프 밸브 핀(380)이 외측 종속 피스톤(370)의 아래면에 걸려 있으므로 외측 종속 피스톤(370)에 형성된 릴리프 밸브 틈새(371)를 덮고 있다.

압축 해제 지연 행정의 초기에, 도 15에 나타낸 바와 같이, 고압의 유압 유체가 도관(312)을 통하여 외측 종속 피스톤(370)의 최상면(372)으로 공급된다. 고압의 유압 유체는 외측 종속 피스톤(370)을 아래쪽으로 밀어 내측 종속 피스톤(360)에 인접시키고 전체 종속 피스톤 조립체(300)를 공동(355)을 통하여 아래쪽으로 민다. 아래쪽으로의 이동 경로 중에, 도 15에 나타낸 바와 같이 플런저(340)는 외측 종속 피스톤(370)과 함께 이동하여 릴리프 밸브 틈새(371)를 폐색시킨다.

본 발명의 양호한 실시예에 있어서, 도 16에 나타낸 바와 같이 종속 피스톤 조립체(300)에도 역시 과도한 이동을 방지하는 수단이 구비되어 있다. 플런저(340)가 외측 종속 피스톤(370)과 함께 아래쪽으로 이동하지만, 플런저(340)의 행정은 제한된다. 외측 종속 피스톤(370)이 공동(355)을 통하여 아래쪽으로 플러저(340)의 행정보다 큰 거리를 이동하면, 플런저(340)는 외측 종속 피스톤(370)의 최상면(372)에 형성된 릴리프 밸브 틈새(371)를 노출시킨다. 릴리프 밸브 틈새(371)를 노출시킴으로써 고압의 유압 유체가 릴리프 밸브 틈새(371)를 통하여 이동하게 되어, 내부의 릴리프 밸브 스프링(390)을 극복하여 내부의 릴리프 밸브 핀(380)을 외측 종속 피스톤(370)의 아래 측으로부터 멀리 밀어낸다. 이어서, 고압의 유압 유체는 내측 종속 피스톤(360) 내부의 내경부(361)를 관통하고, 내부의 릴리프 밸브와 틈새(365, 375)와 도관(312)을 통하여 공동(355)으로부터 고압의 유압 유체가 방출되고, 배기 가스 재순환 수단(200)을 경유하여 엔진 윤활 계통으로 이동한다. 전술한 과도 이동 수단은 내측 종속 피스톤(360)이 압축 해제 중에 아래쪽으로 과도한 거리를 이동하는 것을 방지한다. 따라서, 장치는 압축 해제 중에 제어되지 않는 과도한 유압 유체의 공급이 방지된다.

본 발명의 양호한 실시예에 있어서, 내측 종속 피스톤(360)도 역시 배기 가스 재순환 수단(200)의 영향하에 과도한 이동을 방지하는 수단이 포함되어 있다. 본 명세서에 설명되어 있는 바와 같이, 고압의 유압 유체가 배기 가스 재순환 수단(200)으로부터 도관(322)으로 공급된다. 도관(322)은 외측 종속 피스톤(370) 내의 틈새(375)와 연통되어, 고압의 유압 유체가 본 발명의 배기 가스 재순환 수단(200)으로부터 틈새(365)와 내경부(361)를 경유하여 내측 종속 피스톤(360)에 수용된다. 배기 가스 재순환 행정 중에, 외측 종속 피스톤(370)은 공동(355)의 상부에 배치된다. 저압의 유압 유체만이 도관(322)을 통하여 공동(355)에 공급되어, 외측 종속 피스톤(370)이 공동(355)의 상부에 위치하게 된다. 고압의 유압 유체는 도

관(322)을 통하여 본 발명의 배기 가스 재순환 수단(200)으로 공급된다. 본 명세서에서 설명한 바와 같이, 외측 종속 피스톤(370)에는 틈새(735)와 연통되고 그 주변에 형성된 환상(環狀)의 홈(374)이 마련되어 있다. 고압의 유압 유체는 환상의 홈(374), 틈새(375, 376)와 연통된 도관(322)에 의해 내경부(361)에 수용되어 내측 종속 피스톤(360)에 작용한다.

고압의 유압 유체가 도관(322), 환상의 홈(374) 및 틈새(375)를 통하여 내측 종속 피스톤(360)으로 공급됨에 따라, 내측 종속 피스톤(360)은 외측 종속 피스톤(370) 내에서 아래쪽으로 움직인다. 고압의 유압 유체가 내측 종속 피스톤(360)의 내부에 수용되면, 내측 종속 피스톤(360)의 상부와 외측 종속 피스톤(370)의 아래측 사이의 공간이, 도 17에 도시된 바와 같이 팽창된다. 내측 종속 피스톤(360)이 외측 종속 피스톤(370) 내에서 활주하면, 내부 릴리프 밸브 스프링(390)은 외측 종속 피스톤(370)의 아래측에 대해 내부의 릴리프 밸브 핀(380)을 부세시켜 내부의 릴리프 밸브 틈새(371)를 폐색시킨다.

외측 종속 피스톤(370)과 같이, 내측 종속 피스톤(360)에도 본 발명의 양호한 실시예의 과도 이동의 제한 수단이 포함되어 있다. 외측 종속 피스톤(370)의 하면에는 릴리프 홈(377)이 형성되어 있다. 내측 종속 피스톤(360)이 외측 종속 피스톤(370)을 통하여 아래쪽으로 움직이면, 내측 종속 피스톤(360)의 환상의 홈(364)은 외측 종속 피스톤(370) 하면의 절단된 릴리프 홈(377)의 높이에 도달하여, 내측 종속 피스톤(360)과 외측 종속 피스톤(370) 사이의 공간과 스프링(368과 369)이 배치된 종속 피스톤 부조립체(300)의 내부 영역 사이에 연통이 이루어진다. 일단 내측 종속 피스톤(360)이 외측 종속 피스톤(370)의 홈(377)의 상부에 도달하기에 충분한 거리로 아래로 움직이면, 고압의 유압 유체가 내측 종속 피스톤(360)의 내부를 통하여 도관(322)으로부터 배출되도록 연통이 이루어짐으로써, 내측 종속 피스톤(360)의 과도한 이동이 방지된다.

본 발명의 종속 피스톤 조립체(300)의 양호한 실시예에 있어서, 종속 피스톤 조립체(300)에는 복수의 간극 기구를 제공하는 수단이 수용되어 있다. 제1 간극 기구가 도 13에 도시되어 있는데, 여기서 간극(302)이 내측 종속 피스톤(360)의 하면과 작동 핀(30A) 사이에 존재한다. 제1 간극 기구는 내외측 종속 피스톤(360, 370)이 하우징(350) 내에서 함께 움직이는 압축 해제 지연 동작 중에 사용된다. 제2 간극 기구는 배기 가스 재순환 중에 제공된다. 내측 종속 피스톤(360)에는 면(366)이 구비되어 있다. 저압의 유압 유체가 홈(374)과 틈새(365, 375), 홈(364) 및 내경부(361)를 통하여 내측 종속 피스톤(360)으로 들어가면, 내측 종속 피스톤(360)은 스프링(367)을 극복하고 아래로 움직인다. 도 14에 도시된 바와 같이, 상기 면(366)은 내측 종속 피스톤(360)과 작동 핀(36A) 사이의 간극(302)을 막는다. 틈새 또는 간극(303)은 상부 종속 피스톤(370)과 내측 종속 피스톤(360) 사이에 자리잡는다. 간극(302)의 폐쇄량은 간극(302와 303) 사이의 차이의 결과이다. 폐쇄량은 간극(302)과 간극(303)의 차이와 같고, 이 차이는 0보다 작은 경우가 없다.

전술한 종속 피스톤 조립체(300)는 단일 밸브(30)의 동작과 연관지어 기재되어 있다. 그러나, 복수 개의 밸브가 동시에 동작하는 것도 역시 본 발명의 범위 내에 드는 것으로 생각된다. 예를 들어, 내측 종속 피스톤(360)의 하부에는 복수 개의 밸브와 맞물려 작동할 수 있는 분기된 조립체가 포함될 수 있다.

본 발명은 종속 피스톤 부조립체의 양호한 실시예와 관련하여 압축 스프링의 사용에만 한정되지는 않는다는 것은 본 기술 분야의 당업자에게 명백하다. 이에 한정되지는 않지만, 유압 유체, 가스, 기계적 평스프링 및 기타 압축성 재질을 포함하는 그 밖의 스프링 장치로 대체될 수 있다.

본 발명의 범위와 사상을 벗어나는 일이 없이, 본 발명의 여러 가지 변형과 변경이 이루어질 수 있음은 본 기술 분야의 당업자에게 명백하다. 예를 들어, 부시스템(100과 200)은 단일 시스템으로 결합된다. 예를 들어, 부시스템(100)은 '제이크 브레이크'(Jake brake)라는 상표명으로 판매되는 형식의 종래의 압축 해제 지연기이거나 본 명세서에 기재되어 있는 개선된 방법과 장치이거나 압축 해제 제동을 할 수 있는 그 밖의 어떠한 시스템일 수 있다. 부시스템(200)은 기계적, 전자적, 자기적, 유압적, 공압적 수단 또는 에너지를 전달하고 저장하는 기타의 수단을 채용하도록 변경될 수 있다.

도 9에 나타낸 본 발명의 양호한 실시예에 있어서, 부시스템(100과 200)은 단일 시스템으로 결합될 수 있다. 그러나, 부시스템(100과 200)은 분리될 수 있다. 더욱이, 양시스템(100과 200)이 존재할 필요는 없다. 본 명세서는 주로 본 발명의 양호한 실시예에 초점을 맞추고 있지만, 본 발명은 그렇게 제한적이지 않다. 이들 부시스템 각각은 내연 기관에 따로 또는 홀로 제공될 수 있는 것으로 생각된다. 이들 치환과 변형은 각각 본 발명의 일부인 것으로 생각된다. 따라서, 본 발명은 본 발명의 변형과 변경을 포괄하는 것을 의도한 것이고, 이는 첨부된 특허 청구 범위와 그 등가물의 범위 내에 드는 것이다.

이하에서, 동작의 여러 가지 모드의 구체적 내용과 함께 본 발명을 매우 상세하게 설명하겠다.

압축 해제 지연과 함께 이루어지는 배기 가스 재순환

배기 가스 재순환이 압축 해제 제동시에 이루어지는 본 발명의 양호한 실시예의 작동을 상세히 설명하겠다. 실린더로의 연료 공급이 중단되고 압축 해제 지연 수단(100)이 가능하게 된다.

도 9에 나타낸 바와 같이, 배기 가스 재순환은 저압 솔레노이드 밸브(210)의 작동에 의해 시작된다. 유압 유체가 배기 가스 재순환 수단(200)에 채워져, 로커 아암(60)의 운동에 응답하여 주피스톤(110)이 에너지 저장 수단 또는 지연 피스톤 부조립체(700)에 유압 유체를 공급하도록 한다. 전술한 바와 같이 지연 피스톤 부조립체(700)에서 압력이 상승한다. 제어 수단(600)으로부터 신호를 수신하면, 트리거 밸브(800)는 지연 피스톤 부조립체(700)로부터 종속 피스톤(300)으로 유압 유체를 방출한다. 이어서, 종속 피스톤(300)은 배기 가스 재순환이 이루어지도록 흡기 행정시 또는 압축 행정의 초기에 밸브(30)가 열리게 한다. 이어서, 제어 수단(600)에 의해 압축 행정시에 실린더가 충분하게 충전되어 압축 해제 제동이 일어나기에 충분하도록 밸브가 일찍 닫힌다.

저압 솔레노이드 밸브(110)의 작동에 의해 압축 해제 제동이 가능하다. 솔레노이드(110)는 압축 해제 지연 수단(100)이 유압 유체로 채워지게 한다. 일단 압축 해제 수단(110)이 유압 유체로 채워지면 주피스톤(120)에 의해 배기 로커 아암으로부터 에너지가 유도된다. 주피스톤(120)은 배기 로커 아암(50)의 운동에 따르고 이에 응답하며, 이에 의해 유압 유체를 에너지 저장 수단 또는 저장고(500)로 가압하여 공급

한다. 이 시점에서, 트리거 밸브(400)가 닫혀서, 저장고(500)의 압력이 상승한다. 저장고(500)도 역시 덤프 제어 밸브(dump control valve)가 장착되어 있는데, 이 밸브는 시스템을 유압적으로 온(on)과 오프(off) 전환시킨다. 에너지 저장 수단 또는 저장고(500)는 신속하게 작동 압력에 도달한다. 제어 수단(600)으로부터의 신호를 수신하면, 트리거 밸브(400)는 고압 도관(312)을 통하여 저장고(500)로부터 하우징(350)으로 유압 유체를 배출한다. 종속 피스톤(300)은 하우징(350)에 장착되어 있다. 트리거(400)로부터의 유압 유체의 충전물을 수취하면, 종속 피스톤(300)이 움직여 밸브(30)를 실린더(40)로 민다. 이렇게 하여 실린더의 압축 행정의 상사점 부근에서 밸브(30)가 개방된다. 이러한 개방에 의해 압축 해제 지연 동작이 일어난다.

압축 해제 지연에 앞선 배기 가스 재순환 동작의 결과로서, 그렇지 않은 경우보다 더 높게 압축되었다. 개방, 폐쇄의 시기, 밸브 개방의 크기는 제어 수단(600)에 의해 각각 제어될 수 있다. 압축 해제 지연이 있는 배기 다기관에서의 배기 가스 배압은 동력 발생 시와 다르고 이보다 강한 패턴의 변화가 있다. 배기 가스 재순환 동작의 시기와 크기는 이런 차이를 이용하도록 변경될 수 있다. 이러한 차이가 가장 잘 이용되는 제동의 조합을 참조하여 이하에서 매우 상세하게 설명하겠다.

본 발명은 본 양호한 실시예에 한정되지 않는다는 것은 본 기술 분야의 당업자에게 명백하다. 예를 들어, 본 발명의 양호한 실시예는 '공통 레일' 시스템을 참조하여 설명되었다. 표준 제이크 브레이크(유압식), (미국 특허 제3,320,392호에서 교시하는 원리에 기초한) 여러 가지 여타의 공지된 압축 해제 지연기, 전자적으로 제어되는 공통 레일(미국 특허 제4,706,624호에 기재되어 있는 바와 같이, 기계적인 것 대신에 전자적으로 해제되는 에너지 저장식), 전용 캠 또는 압축 해제 지연용의 모든 그 밖의 적절한 작동 시스템과 같은 그 밖의 압축 해제 지연 시스템도 역시 사용될 수 있다. 따라서, 본 발명은 특허 청구 범위와 그 등가물의 범위 내에 드는 본 발명의 모든 변형과 변경을 포함하는 것을 의도한다.

복합 제동과 함께 이루어지는 배기 가스 재순환

도 9에 도시된 바와 같이, 본 발명의 양호한 실시예에 있어서, 배기 가스 재순환이 복합 제동에 제공되는데, 이는 배기와 압축 해제 지연을 모두 채용한 것이다. 이러한 동작의 모드에 있어서, 실린더로의 연료 공급이 다시 중단된다. 압축 완화 지연 수단(100)과 배기 지연기(900) 모두 가능하다.

전술한 바와 같이, 배기 가스 재순환은 저압의 솔레노이드 밸브(210)의 작동에 의해 시작된다. 유압 유체는 배기 가스 재순환 수단(200)에 채워져서, 주피스톤(220)이 로커 아암(60)의 움직임에 응답하도록 하고, 유압 유체가 지연 피스톤 부조립체(700)에 가압되어 공급되도록 한다. 전술한 바와 같이 지연 피스톤 부조립체의 압력이 상승한다. 제어 수단(600)으로부터의 신호를 수신하면, 고속 솔레노이드 밸브(800)는 지연 피스톤 부조립체(700)로부터 종속 피스톤(300)으로 유압 유체를 배출한다. 이어서, 종속 피스톤(300)은 흡기 행정시 또는 압축 행정의 초기에 밸브(30)가 열려 배기 가스가 재순환되게 한다. 이어서, 제어 수단(600)에 의해 압축 행정시에 실린더가 충분하게 충전되어, 압축 해제 제동의 발생 및/또는 배기 다기관에서의 압력의 선택적 제어를 하기에 충분하도록 밸브가 일찍 닫힌다.

그러나, 배기 브레이크의 작동은 복합 제동 중에 배기 가스 재순환 동작에 상당한 영향을 줄 수 있다. 특히, 배기 브레이크는 배기 다기관에 포획된 배기 가스 압력을 상당히 증가시킬 수 있다. 그 결과로서, 배기 가스 재순환 중의 배기 다기관과 실린더 압력 사이의 차이는 상당히 크다. 배기 가스 재순환 중에 배기 브레이크가 없는 경우에 들어가는 것보다 더 많은 배기 가스가 실린더로 들어간다.

또한, 배기 가스 재순환 중에 배기 다기관으로부터 실린더로의 배압의 일부의 방출은 통상적으로 배기 다기관의 압력을 낮추어, 배기 브레이크의 효율을 감소시킨다. 이러한 배기 다기관 압력의 강하도 배기 다기관에서의 압력의 프로파일을 변형시킨다.

전술한 바와 같이 압축 해제 제동이 가능하다. 본 발명에 따라, 어떠한 종류의 압축 해제 지연기도 이용될 수 있다. 예를 들어, 도면에는 자콥의 지연기가 도시되어 있다. 솔레노이드(110)는 유압 유체가 압축 완화 지연 수단(100)을 채우게 한다. 주피스톤(120)은 로커 아암의 운동에 응답하여, 유압 유체를 에너지 저장 수단 또는 저장고(500)로 가압하여 공급한다. 제어 수단(600)으로부터 신호를 수신하면, 트리거 밸브(400)는 저장고(500)로부터 종속 피스톤 부조립체(300)로 유압 유체를 방출하고, 압축의 상사점 부근에서 밸브(30)를 개방시킨다. 배기 다기관 압력을 증가시키는 배기 브레이크의 결과로서, 압축 해제에 앞서는 배기 가스 재순환 동작은 실린더에 수용되는 공기 질량을 증가시킨다. 이는 그렇지 않은 경우보다 실린더의 압력을 더 높인다.

개방, 폐쇄의 시기, 밸브(30) 개방의 크기는 제어 수단(600)에 의해 각각 제어될 수 있다. 복합 제동되는 경우의 배기 다기관의 배기 가스 배압은 더 높은 수준이고 패턴이 다르다. 배기 공기 재순환 동작의 시기와 크기는 이러한 차이를 이용하도록 변경될 수 있다.

본 발명은 본 양호한 실시예에 한정되지 않는다는 것은 본 기술 분야의 당업자에게 명백하다. 예를 들어, 본 발명의 압축 해제 요소의 양호한 실시예는 '공통 레일' 시스템을 참조하여 설명되었다. 표준 제이크 브레이크(유압식), (미국 특허 제3,320,392호에서 교시하는 원리에 기초한) 여러 가지 여타의 공지된 압축 해제 지연기, 전자적으로 제어되는 공통 레일(미국 특허 제4,706,624호에 기재되어 있는 바와 같이, 기계적인 것 대신에 전자적으로 해제되는 에너지 저장식), 전용 캠 또는 압축 해제 지연용의 모든 그 밖의 적절한 작동 시스템과 같은 그 밖의 압축 해제 지연 시스템도 역시 사용될 수 있다. 배기 지연기 요소는 나비 밸브, 기요틴(guillotine) 밸브, 과급기(표준, 가변 치수 또는 그 외의 것), 바이 패스 밸브, 도출문 흐름(waste gate flow) 제어 장치 또는 배기 가스의 유출을 제한할 수 있는 여타의 장치를 포함하는 모든 종류의 배기 제한 장치일 수 있다. 배기 배압 제어는 가변적이거나 고정될 수 있다. 배기 제한기는 배기 다기관 압력을 변화시키는 데 이용될 수 있다. 이에 의해 재순환의 시기와 정도뿐만 아니라 (온도 등) 그 밖의 작동 파라미터에 걸쳐 부가의 제어를 할 수 있다. 따라서, 본 발명은 특허 청구 범위와 그 등가물의 범위 내에 드는 본 발명의 모든 변형과 변경을 포함하는 것을 의도한다.

동력 발생시의 배기 가스 재순환

엔진의 동력 발생 중에 배기 가스 재순환이 이루어지는 본 발명의 양호한 실시예의 작동을 상세하게 기재

하겠다. 대부분의 점에서, 배기 가스 재순환을 위한 본 발명의 배기 가스 재순환 부시스템의 동작은 실질적으로 지연 시스템의 동작과 동일하다. 동력 발생 시에, 모든 지연 시스템은 불능 상태로 되고 엔진에는 연료가 공급된다.

다시 도 9를 참조하면, 배기 가스 재순환은 저압 솔레노이드 밸브(210)의 작동에 의해 시작된다. 저압 솔레노이드 밸브(210)는 배기 가스 재순환 수단(200)을 채우는 유압 유체가 체크 밸브(212)를 통과하게 한다. 주피스톤(220)은 로커 아암(60)의 움직임을 따르고, 고압 도관(214)을 통하여 유압 유체를 가압하여 공급한다. 주피스톤(220)은 유압 유체를 가압하여 지연 피스톤 부조립체(700)로 공급한다. 체크 밸브(216)는 지연 피스톤 부조립체(700)로부터의 유체의 역류를 방지한다.

지연 피스톤 부조립체(700)는 고압 도관(720)에 의해 트리거 밸브(800)에 연결되어 있다. 이 시점에서 트리거 밸브(800)가 폐쇄된다. 이에 의해 유압 유체가 지연 피스톤 부조립체(700)에서 막힌다. 유압 유체의 압력은 지연 피스톤 부조립체(700)에서 상승한다.

제어 수단(600)으로부터의 신호를 수신하면, 트리거 밸브(800)는 고압 도관(322)을 통하여 지연 피스톤 부조립체(700)로부터 하우징(350)으로 유압 유체를 방출한다. 종속 피스톤 부조립체(300)는 하우징(350)에 장착되어 있다. 이어서, 종속 피스톤 부조립체(300)는 흡기 행정시 밸브(30)를 열어 배기 가스 재순환이 이루어지게 한다. 이어서, 실린더의 정규의 압축 및 동력 발생 동작이 일어나기에 충분하도록 제어 수단(600)에 의해 트리거 밸브(800)가 밸브(30)를 일찍 닫는다. 이에 의해 배기 가스의 일부가 실린더로 재순환되어 개선된 배출물 제어와 기타 배기 가스 재순환의 이익을 얻는다.

본 발명은 본 양호한 실시예에 한정되지 않음은 본 기술 분야의 당업자에게 자명하다. 도 9를 참조하여 본 발명의 양호한 실시예를 설명하였다. 본 발명은, 전술한 바와 같이 어떤 종류의 압축 해제 또는 배기 지연이 있든 없든 간에 사용될 수 있다.

배기 가스 재순환 동작 시기의 최적화

도 35 내지 도 37은, 도 38에 나타낸 바와 같은 (서로 다른 시기의) 배기 가스 재순환 동작의 세 개의 예(a, b, c)와 압축 지연 제동 동작(d)과 상호 관련된 복합 제동 중의 배기 다기관에서의 압력 프로파일(1600)의 자취를 나타내고 있다. 세 개의 배기 가스 재순환 동작(a, b, c)은, 도 35 내지 도 37에 나타낸 바와 같이 단일의 배기 가스 재순환 동작에 대한 세 개의 가능한 시기를 나타내고 있다. 동작(b)이 표준 시기를 나타낸다면, 동작(a)은 밸브 작동이 앞선 것을 나타내고, 동작(c)은 밸브 동작의 지연을 나타내고 있다. 도 35 내지 도 37을 참조하면, 동작(A)은 동작(b)보다 다기관 압력이 낮은 때 일어난다. 동작(c)은 동작(b)보다 다기관 압력이 더 높은 때 일어난다. 이 예에 있어서, 배기 가스 재순환 동작의 시기와 크기는 배기 다기관 압력 프로파일을 이용하도록 (동작 a와 같이 앞서거나 동작 c와 같이 지연되게) 변경될 수 있다.

예를 들어, 높은 지연 동력이 필요하다면, 지연 및/또는 예를 들어, 동작(c)과 같은 배기 가스 재순환 동작의 크기의 증가에 의해 더 많은 가스가 재순환될 수 있다. 이에 의해 시스템이 늦은 크랭크각 시기에서 가능한 더 높은 배기 다기관 압력을 이용하게 된다. 이는 결국 압축 해지 지연의 동작을 개선하여, 그렇지 않은 경우보다도 브레이크가 더 높은 지연 동력을 생성하게 한다. 마찬가지로, 엔진 운전 조건이 소정의 배기 온도 수준을 초과하여 회전하는 것이라면, 동작(a)에 앞섬으로서 더 적은 배기 가스가 순환하여 적절한 연소가 이루지도록 엔진이 냉각된다.

별법으로서, 낮은 지연 동력이 필요하다면, 배기 가스 재순환의 시기를 앞당김 및/또는 그 크기를 감소시킴으로써 더 적은 가스가 재순환될 수 있다. 이는 시스템이 더 이른 크랭크각 시기에서 가능한 더 낮은 배기 다기관 압력을 이용하게 한다. 이는 결국 압축 해제 지연기의 성능을 감퇴시켜, 그렇지 않은 경우보다 브레이크가 더 낮은 지연 동력을 생성하게 한다.

각 동작(a, b, c)에 대해 실린더로 재순환되는 가스의 양은 각 동작(a, b, c)에 대한 밸브의 개방과 폐쇄에 부합하는 다기관 압력 플롯(1600) 아래의 영역에 비례한다. 밸브 동작을 앞당김으로써 동작(a)이 도 37의 영역(1602)에 부합하게 되고, 밸브 동작을 지연시킴으로써 동작(c)이 도 35의 영역(1606)에 부합하게 되는 것은 도 38로부터 명백하다. 영역(1606)은 영역(1604)보다 크고, 영역(1604)은 영역(1602)보다 크기 때문에, 밸브 동작의 시기를 앞당김으로써 재순환되는 가스량이 감소할 수 있고 밸브 동작을 지연시킴으로써 재순환되는 가스량을 증가시킬 수 있음을 알 수 있다. 그 결과, 흡입 가스와 재순환된 가스를 적절하게 혼합할 수 있다. 곡선(1600) 아래의 영역은 트리거 밸브(800)에 의해 제어되는 배기 밸브(30)의 개방의 지속의 함수로서 감소되거나 확대될 수 있다.

도 5 내지 도 8을 참조하면, 배기 가스 재순환 동작의 시기는 엔진의 작동 모드에 응답하여, 즉 엔진의 동력 생성 모드와 엔진 제동 모드의 대비에 응답하여 달라질 수 있다. 동력 생성 중에, 배기 가스 재순환 동작은 주요 흡기 동작 내에서 완전히 수행되는 시점까지도 선택적으로 앞당겨질 수 있다. 엔진 제동 중에, 배기 가스 재순환 동작이 지연되어 배기 가스 재순환과 흡기 동작 사이의 겹침이 감소할 수 있다. 이러한 겹침의 감소에 의해 배기 가스 재순환에 의해 실린더에 충전되는 가스 질량이 증가된다.

본 발명의 범위와 사상을 벗어나는 일이 없이, 배기 가스 재순환 밸브 개방동작의 개방, 폐쇄 및 크기의 제어에 있어서, 여러 가지 변경과 변형이 이루어질 수 있음은 본 기술 분야의 당업자에게 자명하다. 도 35 내지 도 38과 관련하여 전술한 실시예는 도시된 특정 프로파일에 관련되어 있다. 대신에, 압력 피크가 배기 가스 재순환 동작에 앞선다면, 역의 관계를 얻게 된다. 마찬가지로, 프로파일이 더욱 불규칙하다면, 개방, 폐쇄 및 크기에 대한 필적하는 조정이 이루어질 수 있다.

그 밖의 본 발명의 구성 요소의 구조와 기능의 변형은 전술하였다. 부가적인 변경과 변형은 본 기술 분야의 당업자에게 자명할 것이다. 따라서, 본 발명은 모든 변형과 변경을 포괄하는 것을 의도하는 것이고, 이러한 변형과 변경은 첨부된 특허 청구 범위와 그 등가물의 범위 내에 드는 것이다.

변형예

첨부된 도면에 나타낸 실시예를 계속 살펴보면, 도 22는 배기 가스 재순환 수단(200)의 변형예를 나타내

는 도식도이다. 배기 가스 재순환 수단(200)은 두 개 방향의 트리거 밸브 조립체(8000)와 변형된 에너지 저장 수단(7000)을 채용하고 있다.

도 23 내지 도 25는 본 발명의 에너지 저장 수단(7000)의 변형예의 단면이 도시되어 있다. 본 발명의 변형예에 있어서, 에너지 저장 수단(7000)은 지연 피스톤 부조립체이고, 에너지 저장 수단(770), 유지 수단(712) 및 피스톤 수단(730)을 포함한다. 도 23은 지연 피스톤 부조립체(7000)가 '오프'(off) 위치에 있는 것을 나타내고 있다. 이 위치에서, 피스톤 수단(730)은 에너지 저장 수단(770)과 맞물리지만 부하가 걸리지는 않고, 지연 피스톤 부조립체(7000)의 본체(701)에 형성된 협동 공동(703)의 왼쪽으로 이동하여 있다.

본 발명의 변형예에 있어서, 피스톤 수단(730)에는 양단의 중간의 둘레에 형성된 환상의 홈(735)이 구비되어 있다. 홈(735)은 유압 유체가 피스톤 수단의 일측상의 본체(701)의 개구로부터 피스톤 수단(730)의 본체에 형성된 환상의 홈(735)을 통하여 지연 피스톤 부조립체(7000)의 반대측상의 유압 유체 도관(761)으로 연통되도록 한다.

피스톤 수단(730)이 충전되면, 유압 유체가 지연 피스톤 부조립체의 본체(701)에 형성된 포트(750)에 수용된다. 고압의 유압 유체는 피스톤 수단(730)의 단부에 부딪혀, 도 24에 나타낸 바와 같이 이를 오른쪽으로 민다. 지연 피스톤 부조립체(7000)에 형성된 공동(703)이 포트(750)를 통하여 고압의 유압 유체로 채워지면, 유압 유체도 피스톤 수단(730)에 형성된 내경부(732)를 통하여 이동한다. 고압의 유압 유체가 계속하여 더해지면, 피스톤 수단(730)은 저지판(740)을 밀어, 에너지 저장 수단(770)의 스프링(771, 772)을 압축한다. 스프링(771, 772)의 압축은 주피스톤(220)이 유압 유체의 공급이 중단될 때까지 계속된다.

종속 피스톤 부조립체(300)가 배기 밸브(30)를 개방하도록 양방향 트리거 밸브 조립체(8000)에 의해 유압 유체가 흐르게 될 때, 피스톤 수단(730)은 도 23에 나타낸 위치의 왼쪽으로 움직이기 시작한다. 홈(735)이 틈새(760, 761)와 연통되기 시작하면, 유압 유체는 틈새(760, 761)를 통하여 흘러 솔레노이드 밸브(210)를 향하여 흐르게 하여, 종속 피스톤(300)은 밸브(30)가 폐쇄되도록 수축된다.

고압의 유압 유체가 피스톤 수단(730)을 오른쪽으로 밀면, 내경부(732)는 고압의 유압 유체가 틈새(734)로 들어가게 한다. 그러나, 틈새(734)는 피스톤 수단(730)이 이동하는 지연 피스톤 부조립체의 본체(701)의 벽에 의해 폐색된다. 피스톤 수단(730)이 충분한 거리를 이동하여 틈새(734)가 지연 피스톤 부조립체의 본체(701)의 내부에 형성된 어깨부(702)를 벗어날 때, 틈새(734)에서는 고압의 유압 유체가 공동(704)으로 방출되어, 도 25에 나타낸 바와 같이 피스톤 수단(730)의 과도한 이동이 방지된다.

도 26에는 결합된 지연 피스톤 부조립체 트리거 피스톤 수단 조립체(470)가 구비된 본 발명에 따른 압축 해제 지연 수단(100)의 변형예가 도시되어 있다. 도 27 내지 도 29에는 여러 가지 동작 모드에서의 지연 피스톤 부조립체 트리거 밸브 조립체(470)가 도시되어 있는데, 여기에는 '오프' 위치에서의 트리거 위치와 전체 이동 점이 각각 포함되어 있다. 지연 피스톤 부조립체 트리거 밸브 조립체(470)에는 밸브 조립체(470)를 종속 피스톤 부조립체(300)와 유체 유통 상태로 연결시키는 포트(471)가 포함되어 있다. 포트(472)는 밸브 조립체(470)를 주피스톤(120)에 유체 유통 상태로 연결시킨다. 포트(473)는 밸브 조립체를 저장고(500)에 유체 유통 상태로 연결시킨다. 밸브 조립체(470)에는 스프링에 의해 부세된 플런저(475)가 마련된 공동(474)이 포함되어 있다. 플런저(475)의 일단에는 그 안에 밸브(476)가 마련된 공동(4751)이 포함되어 있다. 밸브(476)에는 스프링(4761), 피스톤(4762) 및 스프링이 걸린 조립체(4763)와 피스톤(4762)을 둘러싸는 유지 수단(4764)이 구비되어 있다. 오프(off) 위치에 있어서, 도 27에 도시된 바와 같이, 피스톤(4762)은 덮개(477)의 틈새(4771)를 덮어 종속 피스톤 부조립체(300)와 주피스톤(120) 사이의 연통을 막는다. 오프 위치에 있어서, 피스톤(4762)의 단부는 플런저(475)의 공동(4751)의 단부와 접하고 있다.

에너지 유도 수단(120)에 의해 가압되어 공급되는 유압 유체가 포트(472)를 통하여 들어가 공동(4742)을 채우면, 플런저(475)는 도 28에 도시된 바와 같이 왼쪽으로 이동한다. 공동(4751)의 하부가 피스톤(4762)의 단부(4765)와 접촉할 때, 피스톤(4762)은 틈새(4771)로부터 떨어지기 시작한다. 공동(4742) 내의 압력이 계속 증가함에 따라, 스프링이 걸린 조립체(4763)는 피스톤(4762)을 도 29에 나타낸 위치로 부세시킨다. 이어서, 플런져(475)는 도 27에 나타내 위치로 되돌아간다. 이 시점에서, 유압 유체는 더 이상 종속 피스톤(300)으로 가압 공급되지 않는다. 이어서, 유압 유체의 흐름이 역류하여 종속 피스톤(300)이 수축되어, 밸브(30)가 폐쇄된다. 유압 유체는 종속 피스톤(300)으로부터 포트(471)를 통하여 공동(4742)으로 흐르고, 밸브(476)는 유압 유체가 에너지 유도 수단(120)에 의해 다시 가압 공급될 때까지 유압 유체가 종속 피스톤(300)으로 역류하는 것을 방지하는 체크 밸브로서 기능한다.

도 30 내지 도 34에는 본 발명의 종속 피스톤 부조립체(3000)의 변형예가 도시되어 있다. 본 발명의 종속 피스톤 부조립체(3000)의 변형예에는 종속 피스톤 하우징(350), 내측 종속 피스톤(360), 외측 종속 피스톤(370), 내부 릴리프 밸브(380) 및 내부 릴리프 밸브 스프링(390)이 포함되어 있다. 도 30에는 종속 피스톤 부조립체(3000)가 도관(322)을 통하여 배기 가스 재순환 수단(200)에 의해서도 또는 도관(312)을 통하여 압축 완화 지연 수단(100)에 의해서도 작동하지 않는 '오프' 위치에서의 종속 피스톤 부조립체(3000)가 도시되어 있다. '오프' 위치에 있어서, 내외측 종속 피스톤(360, 370)은 각각 하나 이상의 스프링(368, 369)에 의해 종속 피스톤 하우징(350) 내의 공동(355)의 위쪽으로 부세된다. 저압의 유압 유체가 도관(312)을 통하여 압축 완화 지연 수단(100)으로부터 공급된다. 내부 릴리프 밸브 스프링(390)은 내부 릴리프 밸브 핀(380)을 외측 종속 피스톤 부조립체(370)의 아래측에 부세시켜, 외측 종속 피스톤 부조립체(370)에 형성된 릴리프 밸브 틈새(371)를 덮는다.

압축 해제 지연 행정의 초기에, 도 31에 도시된 바와 같이 고압의 유압 유체가 도관(312)을 통하여 외측 종속 피스톤(370)의 최상면(372)으로 공급된다. 고압의 유압 유체는 외측 종속 피스톤(370)을 아래쪽으로 밀어, 내측 종속 피스톤(360)과 인접시키고, 전체 종속 피스톤 조립체(3000)를 공동(355)을 통하여 아래쪽으로 민다. 아래쪽으로의 이동 경로 중에, 플런저(340)는 외측 종속 피스톤 부조립체(370)와 함께 이동하여, 도 31에 나타낸 바와 같이 릴리프 밸브 틈새(371)가 폐색된다.

본 발명의 변형예에 있어서, 종속 피스톤 부조립체(3000)에도 과도 이동을 방지하는 수단이 구비되어 있

다. 플런저(340)는 외측 종속 피스톤(370)과 함께 아래쪽으로 이동하지만, 플런저(340)에는 행정 거리의 한계가 있다. 일단 외측 종속 피스톤(370)이 플런저(340)의 행정 거리보다 긴 거리를 공동(355)을 통하여 아래쪽으로 이동하면, 도 32에 도시된 바와 같이, 플런저(340)는 외측 종속 피스톤 부조립체(370)의 최상면(372)에 형성된 릴리프 밸브 틈새(371)를 노출시킨다. 릴리프 밸브 틈새(371)를 노출시킴으로써 고압의 유압 유체가 릴리프 밸브 틈새(371)를 통하여 이동하여, 내부 릴리프 밸브 스프링(390)을 극복하여 내부 릴리프 밸브 핀(380)을 외측 종속 피스톤(370)의 아래쪽으로부터 멀어지도록 민다. 이어서, 고압의 유압 유체가 내부 릴리프 밸브와 틈새(365, 375)를 통하여 공동(355)으로부터 배출됨으로써, 내측 종속 피스톤(360)의 내경부(361)와 틈새(365)를 통하여 이동한다. 전술한 과도 이동 수단은 외측 종속 피스톤(370)이 아래쪽으로 과도한 거리를 움직이는 것을 방지한다.

본 발명의 변형예에 있어서, 내측 종속 피스톤(360)에도 배기 가스 재순환 수단(200)의 영향하의 과도한 이동을 방지하는 수단이 포함되어 있다. 본 명세서에 기재되어 있는 바와 같이, 고압의 유압 유체가 배기 가스 재순환 수단(200)으로부터 도관(322)으로 공급된다. 도관(322)은 외측 종속 피스톤(370)의 틈새(375)와 연통되어, 고압의 유압 유체가 본 발명의 배기 가스 재순환 수단(200)으로부터 내측 종속 피스톤(360)으로 들어간다. 배기 가스 재순환 행정 중에, 외측 종속 피스톤(370)은 공동(355)의 상부에 놓인다. 저압의 유압 유체만이 도관(312)을 통하여 공동(355)으로 공급되어, 외측 종속 피스톤(370)이 공동(355)의 상부에 머무르게 된다. 고압의 유압 유체는 본 발명의 배기 가스 재순환 수단(200)으로부터 도관(322)을 통하여 공급된다. 본 명세서에 기재되어 있는 바와 같이, 외측 종속 피스톤(370)에는 틈새(375)와 연통되는 그 주위에 형성된 환상의 홈(374)이 마련되어 있다. 도관(322)에 의해 수용된 고압의 유압 유체는 환상의 홈(374)과 틈새(375)와 연통되어 내측 종속 피스톤(360)에 충돌한다.

고압의 유압 유체가 도관(322), 환상의 홈(374)과 틈새(375)를 통하여 내측 종속 피스톤(360)으로 공급됨에 따라, 내측 종속 피스톤(360)은 외측 종속 피스톤(370) 내에서 아래쪽으로 이동한다. 고압의 유압 유체가 내측 종속 피스톤(360)의 내부에 수용되면, 내측 종속 피스톤(360)의 상부가 아래쪽으로 움직여 외측 종속 피스톤(370)의 아래측으로부터 멀어진다. 내측 종속 피스톤(360)이 외측 종속 피스톤(370) 내에서 아래쪽으로 활주함에 따라, 내부 릴리프 밸브 스프링(390)이 내부 릴리프 밸브 핀(380)을 외측 종속 피스톤(370)의 아래측으로 부세시켜, 내부 릴리프 밸브 틈새(371)를 폐색한다.

외측 종속 피스톤(370)과 같이, 내측 종속 피스톤(360)에도 본 발명의 변형예의 과도 이동 제한 수단이 포함되어 있다. 외측 종속 피스톤(370)의 저면에는 여러 개의 홈(376)이 형성되어 있다. 내측 종속 피스톤(360)에도 환상의 홈(364)이 그 둘레에 형성되어 틈새(365)와 연통된다. 내측 종속 피스톤(360)이 외측 종속 피스톤(370)을 통하여 아래쪽으로 움직임에 따라, 내측 종속 피스톤(360)의 환상의 홈(364)은 외측 종속 피스톤(370)의 하면에 절단된 홈(376)의 바닥 높이에 이르러서, 내측 종속 피스톤(360)과 외측 종속 피스톤(370)사이의 공간과 스프링(368, 369)이 배치된 종속 피스톤 부조립체(3000)의 내부 영역 사이에 연통이 이루어진다. 일단, 내측 종속 피스톤(360)의 아래쪽 어깨부가 외측 종속 피스톤(370) 하면의 절단된 홈의 상층 기부에 도달하기에 충분한 거리로 아래쪽으로 움직이면, 고압의 유압 유체가 도관(322)으로부터 내측 종속 피스톤(360)의 내부와 틈새(365)를 통하여 배출되도록 연통됨으로써, 내측 종속 피스톤(360)의 과도한 이동이 방지된다.

산업상이용가능성

본 발명의 범위와 사상을 벗어나는 일이 없이, 본 발명의 구조와 형태에서 있어서 여러 가지 변경과 변형이 이루어질 수 있음은 본 기술 분야의 당업자에게 자명하다. 몇 가지 변형에 대해서 앞에서 논의하였다. 그 밖의 것은 본 기술 분야의 당업자에게 자명하다. 예를 들어, 몇 가지 설명된 실시예는 직렬 6기통 엔진에 대하여 기재하였다. 실린더의 수(1, 4, 8, 10 또는 그 밖의 여타의 실린더수), 형태(V형, 직렬 또는 기타), 흡기(자연 흡기, 과급), 냉각(공냉 또는 수냉) 또는 그 밖의 기본적인 엔진 파라미터는 모두 다를 수 있다.

예를 들어 (미국 특허 제4,424,790호와 5,549,095호에 기재되어 있는 바와 같은) 밀러 사이클(Miller cycle)과 같은 엔진 피스톤의 압축 행정의 제어는 잘 알려져 있다. 그 모든 변형과 변경이 포함되는 본 발명은 밀러 사이클 또는 밀러 사이클 엔진을 사용하는 것을 의도한다.

더욱이, 에너지 유도 수단(120)과 저장된 에너지의 사용을 제어하는 수단(400)은, 압축 해제 지연기와 결합하여 사용되는 지연 피스톤 부조립체, 배기 밸브 트레인(로커 아암, 푸시 튜브, 캠, 유압 태핏 또는 기타 요소), 전용 캠, 분사기 트레인(로커 아암, 푸시 튜브, 캠, 유압 태핏 또는 기타 요소), 내부 인자 또는 적절한 에너지원을 제공하는 여타의 적절한 엔진 구성 요소와 같은 여타의 여러 구조 또는 이들의 여하한 조합일 수 있다. 본 발명자가 현재 이들 두 개의 수단(120. 400)과 다른 구조를 사용하는 것이 적절하다고 생각할지라도, 독립적인 시기로 촉발을 할 수 있는 어떠한 적절한 수단도 본 발명의 일부로 생각된다. 따라서, 본 발명은 그 모든 변형과 변경을 포괄하고, 이들은 첨부된 특허 청구 범위와 그 등가물의 범위 내에 드는 것으로 의도되었다.

또한, 본 발명은 단일 밸브에 대해 기재하였지만, 어떠한 수의 밸브도 본 발명에 맞게 실린더에 장착될 수 있다. 본 발명은 그 변형과 변경을 포괄하고 이들은 첨부된 특허 청구 범위와 그 등가물의 범위 내에 드는 것을 의도하였다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

1개 이상의 실린더와 이 실린더에 결합된 밸브가 구비된 내연 엔진에 있어서, 배기 가스 재순환용 에너지가 유도되는 엔진 구성 요소의 작동과는 무관하게 실린더에 배기 가스를 재순환시키는 배기 가스 재순환 장치로서,

상기 엔진 구성 요소로부터 에너지를 유도하는 수단과,

상기 에너지 유도 수단과 연결되어 유도된 에너지를 포텐셜 에너지로 저장하는 저장 수단과,

상기 저장 수단으로부터 상기 에너지의 방출에 응답하여 1개 이상의 밸브를 개방시켜 상기 실린더에 배기 가스가 재순환되도록 하는 밸브 작동 수단과,

상기 저장 수단과 상기 밸브 작동 수단 사이를 연결하여 저장된 에너지를 상기 밸브 작동 수단에 선택적으로 방출하는 에너지 전달 수단

을 포함하는 것을 특징으로 하는 배기 가스 재순환 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 배기 가스 재순환은 배기 가스가 재순환되도록 상기 엔진으로의 연료 공급이 중단되는 동안에 일어나는 것을 특징으로 하는 배기 가스 재순환 장치,

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 배기 가스 재순환은 엔진으로의 연료 공급을 계속하는 동안에 일어나는 것을 특징으로 하는 배기 가스 재순환 장치.

청구항 4

제2항에 있어서, 압축 해제 지연 수단을 더 포함하며, 상기 배기 가스 재순환은 압축 해제 지연과 결합되어 수행되는 것을 특징으로 하는 배기 가스 재순환 장치.

청구항 5

제4항에 있어서, 동일 수단에 상기 배기 가스 재순환 장치와 상기 압축 해제 수단이 포함되는 것을 특징으로 하는 배기 가스 재순환 장치.

청구항 6

제2항에 있어서, 배기 제동용 수단을 더 포함하며, 상기 배기 가스 재순환은 배기 제동과 결합되어 수행되는 것을 특징으로 하는 배기 가스 재순환 장치.

청구항 7

제6항에 있어서, 압축 해제 지연 수단을 더 포함하고, 상기 배기 가스 재순환과 배기 제동은 압축 해제 지연과 결합되어 수행되는 것을 특징으로 하는 배기 가스 재순환 장치.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 에너지 전달 수단은 배기 가스 재순환 작동과 압축 해제 지연 작동으로 구성된 그룹으로부터 선택된 1개 이상의 작동에 대한 최적의 밸브 작동 시기를 결정하기 위한 제어 수단을 포함하고, 상기 1개 이상의 밸브 작동은 상기 제어 수단으로부터의 신호에 응답하여 수행되는 것을 특징으로 하는 배기 가스 재순환 장치.

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 에너지 전달 수단은 배기 가스 재순환 작동과 압축 해제 지연 작동으로 구성된 그룹으로부터 선택된 1개 이상의 밸브 작동에 대한 최적의 밸브 상승량을 결정하기 위한 제어 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 배기 가스 재순환 장치.

청구항 10

제1항에 있어서, 상기 엔진 구성 요소는 상기 실린더의 흡기 밸브와 결합되는 것을 특징으로 하는 배기 가스 재순환 장치.

청구항 11

제1항에 있어서, 상기 엔진 구성 요소는 상기 실린더의 배기 밸브와 결합되는 것을 특징으로 하는 배기 가스 재순환 장치.

청구항 12

제1항에 있어서, 상기 엔진 구성 요소는 캠인 것을 특징으로 하는 배기 가스 재순환 장치.

청구항 13

제1항에 있어서, 상기 엔진 구성 요소는 로커 아암인 것을 특징으로 하는 배기 가스 재순환 장치.

청구항 14

제1항에 있어서, 가변 시기의 배기 가스 재순환을 제공하는 것을 특징으로 하는 배기 가스 재순환 장치.

청구항 15

제14항에 있어서, 상기 에너지 전달 수단에는 가변 시기의 배기 가스 재순환을 제공하기 위하여 1개 이상의 밸브를 개방하도록 상기 밸브 작동 수단에 저장된 에너지의 방출을 제어하기 위한 수단이 포함되는 것을 특징으로 하는 배기 가스 재순환 장치.

청구항 16

1개 이상의 실린더와 이 실린더에 결합된 밸브가 구비된 내연 엔진에 있어서, 엔진 구성 요소의 동작과 무관하게 상기 실린더로 배기 가스를 재순환시키는 배기 가스 재순환 장치로서,

압력 해제 지연을 수행하기 위하여 실린더 압축 행정의 최상부 부근에서 상기 1개 이상의 밸브를 개방하기 위한 압축 해제 수단과,

상기 실린더로 배기 가스를 재순환시키기 위하여 상기 1개 이상의 밸브를 개방하기 위한 배기 가스 재순환 수단과,

상기 압축 해제 수단과 상기 배기 가스 재순환 수단과 협동하여 상기 1개 이상의 밸브를 개방시키는 밸브 작동 수단

을 포함하는 것을 특징으로 하는 배기 가스 재순환 장치.

청구항 17

제16항에 있어서, 상기 엔진이 동력 생성 모드에 있을 때 연비를 증진시키는 것을 특징으로 하는 배기 가스 재순환 장치.

청구항 18

제16항에 있어서, 상기 엔진이 동력 생성 모드에 있을 때 배기 제어 성능을 향상시키는 것을 특징으로 하는 배기 가스 재순환 장치.

청구항 19

제16항에 있어서, 제2 밸브와 제2 밸브 작동 수단을 더 포함하고, 상기 압축 해제 수단은 상기 밸브 중 1개 이상의 밸브를 작동시키고, 상기 배기 가스 재순환 수단은 상기 밸브 중 나머지 밸브를 작동시키는 것을 특징으로 하는 배기 가스 재순환 장치.

청구항 20

제16항에 있어서, 상기 압축 해제 수단은 상기 엔진이 동력 생성 모드에 있을 때 작동 불능인 것을 특징으로 하는 배기 가스 재순환 장치.

청구항 21

제16항에 있어서, 상기 배기 가스 재순환과 압축 해제 지연은 배기 제동과 결합하여 수행되는 것을 특징으로 하는 배기 가스 재순환 장치

청구항 22

제16항에 있어서, 상기 압축 해제 수단은 상기 엔진이 제동 모드에 있을 때 작동 불가능하고, 상기 배기 가스 재순환은 배기 제동과 결합하여 수행되는 것을 특징으로 하는 배기 가스 재순환 장치.

청구항 23

제16항에 있어서, 가변 시기의 배기 가스 재순환을 하는 것을 특징으로 하는 배기 가스 재순환 장치.

청구항 24

내연 엔진에 있어서, 동력 발생 시와 엔진 지연 시 모두 배기 가스 재순환을 하기 위하여 1개 이상의 엔진 밸브를 개방하기 위한 밸브 개방 장치로서,

엔진 구성 요소의 운동에 응답하는 주피스톤 수단과,

상기 주피스톤 수단에 응답하여 상기 엔진 구성 요소의 운동으로부터 유도된 에너지를 저장하는 에너지 저장 수단과,

상기 에너지 저장 수단에 연결되어, 상기 엔진 구성 요소의 운동과 독립적으로 저장된 에너지를 선택적으로 방출시키는 트리거 밸브 수단과.

상기 트리거 밸브 수단과 연결되어, 상기 트리거 밸브 수단에 의해 방출되는 상기 저장된 에너지에 응답하여 상기 1개 이상의 밸브를 개방시키는 종속 피스톤 수단을 포함하며,

상기 트리거 밸브 수단은 상기 엔진 구성 요소의 운동과 독립적으로 상기 종속 피스톤 수단에 저장된 에너지를 방출시키는 것을 특징으로 하는 밸브 개방 장치.

청구항 25

제24항에 있어서, 상기 1개 이상의 밸브의 개방에 의해 각 엔진 사이클에 배기 가스 재순환 동작이 일어나는 것을 특징으로 하는 밸브 개방 장치.

청구항 26

제24항에 있어서, 상기 1개 이상의 밸브의 개방에 의해 각 엔진 사이클에 압축 해제 지연 동작이 일어나는 것을 특징으로 하는 밸브 개방 장치.

청구항 27

제24항에 있어서, 상기 1개 이상의 밸브의 개방에 의해 각 엔진 사이클에 한 번 이상의 배기 가스 재순환 동작과 압축 해제 동작이 일어나는 것을 특징으로 하는 밸브 개방 장치.

청구항 28

제24항에 있어서, 가변 시기의 배기 가스 재순환이 일어나는 것을 특징으로 하는 밸브 개방 장치.

청구항 29

내연 엔진에 있어서, 동력 발생 시와 엔진 지연 시 모두 배기 가스 재순환을 선택적으로 하기 위하여 1개 이상의 엔진 밸브를 개방하는 밸브 개방 장치로서, 엔진 지연용 압축 해제 수단과 배기 가스 재순환 수단을 포함하고,

상기 압축 해제 수단은,

엔진 구성 요소의 운동에 응답하는 제1 주피스톤 수단과,

상기 주피스톤 수단과 연통되어 상기 주피스톤의 운동으로부터 유도된 에너지를 저장하는 저장고 수단과,

상기 저장고와 연통되어 상기 저장된 에너지를 선택적으로 방출하는 제1 트리거 밸브 수단을 포함하고,

상기 배기 가스 재순환 수단은,

엔진 구성 요소의 운동에 응답하는 제2 주피스톤 수단과,

상기 제2 주피스톤 수단과 연통되어, 상기 제2 주피스톤 수단의 운동으로부터 유도된 에너지를 저장하는 지연 피스톤 수단과,

상기 지연 피스톤 수단과 연통되어, 상기 지연 피스톤 수단으로부터 상기 저장된 에너지를 선택적으로 방출시키는 제2 트리거 밸브 수단과,

상기 제1 및 제2 트리거 밸브와 연통되어, 상기 저장된 에너지의 방출에 응답하여 상기 1개 이상의 밸브를 개방하는 종속 피스톤 수단을 포함하고,

상기 1개 이상의 밸브는 상기 제1 트리거 밸브에 의해 방출된 상기 저장된 에너지에 응답하여 개방됨으로써 압축 해제 지연 동작이 이루어지고, 상기 1개 이상의 밸브는 상기 제2 트리거 밸브에 의해 방출되는 상기 저장된 에너지에 응답하여 개방됨으로써 배기 가스 재순환 동작이 이루어지는 것을 특징으로 하는 밸브 개방 장치.

청구항 30

제29항에 있어서, 상기 제1 및 제2 트리거 밸브 수단은 전자적으로 제어되는 것을 특징으로 하는 밸브 개방 장치.

청구항 31

제29항에 있어서, 상기 제1 트리거 밸브 수단은, 상기 저장고 수단과 상기 종속 피스톤 수단으로 구성된 그룹 중에서 어느 두 개 사이의 연통을 선택적으로 하기 위한 다방향 트리거 밸브로 이루어지는 것을 특징으로 하는 밸브 개방 장치.

청구항 32

제29항에 있어서, 상기 제2 트리거 밸브 수단은, 상기 제2 주피스톤 수단과 상기 지연 피스톤 수단과 상기 종속 피스톤 수단으로 구성된 그룹 중에서 어느 두 개 사이의 연통을 선택적으로 하기 위한 다방향 트리거 밸브로 이루어지는 것을 특징으로 하는 밸브 개방 장치.

청구항 33

내연 엔진에 있어서, 상기 엔진으로부터 유도되는 에너지를 이용하여 1개 이상의 실린더 밸브를 선택적으로 개방시키는 밸브 개방 장치로서,

상기 엔진으로부터의 에너지 입력과 에너지 출력이 구비되는 상기 엔진으로부터의 에너지 유도 수단과,

상기 에너지 유도 수단의 에너지 출력에 연결된 에너지 입력과 에너지 출력이 구비되어, 상기 에너지 유도 수단으로부터 수취된 에너지를 저장하는 에너지 저장 수단과,

상기 저장 수단의 에너지 출력에 연결되는 에너지 입력과 에너지 출력이 구비되어, 상기 저장 수단에 저장된 에너지를 밸브 작동 수단에 사용하는 것을 제어하는 제어 수단과,

상기 제어 수단에 연결된 에너지 입력과 상기 1개 이상의 밸브에 연결되는 연결부가 구비되어, 상기 제어 수단으로부터 수취된 에너지를 이용하여 1개 이상의 실린더를 개방하는 개방 수단을 포함하고,

상기 1개 이상의 밸브는 엔진으로부터 유도되어 상기 밸브 개방 장치를 통하여 상기 개방 수단으로 전달되는 에너지를 이용하여 개방되는 것을 특징으로 하는 밸브 개방 장치.

청구항 34

제33항에 있어서, 상기 에너지 유도 수단은 엔진 구성 요소의 운동을 유압으로 변환하는 유압 피스톤으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 밸브 개방 장치.

청구항 35

제33항에 있어서, 상기 에너지 저장 수단은 유압 유체를 압력 하에 저장하는 저장고로 이루어지는 것을

특징으로 하는 밸브 개방 장치.

청구항 36

제35항에 있어서, 에너지의 사용을 제어하는 상기 제어 수단은 전자적으로 제어되는 유압 밸브로 이루어지는 것을 특징으로 하는 밸브 개방 장치.

청구항 37

제36항에 있어서, 상기 실린더 밸브의 개방 수단은, 유압으로 작동되며 유압을 1개 이상의 밸브를 개방하는 데 사용되는 직선 운동으로 변환하는 종속 피스톤으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 밸브 개방 장치.

청구항 38

제33항에 있어서, 상기 에너지는 전기 에너지인 것을 특징으로 하는 밸브 개방 장치.

청구항 39

제33항에 있어서, 상기 에너지는 기계적 에너지인 것을 특징으로 하는 밸브 개방 장치.

청구항 40

동력 발생 모드와 제동 모드에서의 내연 엔진의 작동 방법에 있어서,

엔진 구성 요소로부터 에너지를 유도하는 단계와,

상기 에너지를 임시로 저장하는 단계와,

가변 시기의 배기 가스 재순환을 수행하도록 1개 이상의 밸브를 개방하기 위한 수단에 상기 에너지를 선택적으로 공급하는 단계를 포함하는 배기 가스 재순환을 통하여 개선되는 것을 특징으로 하는 내연 엔진의 작동 방법.

청구항 41

제40항에 있어서, 상기 배기 가스 재순환과 함께 압축 해제 지연을 제공하는 단계를 더 포함하며, 상기 압축 해제 지연의 제공 단계는,

제2 엔진 구성 요소로부터 에너지를 유도하는 단계와,

상기 에너지를 임시로 저장하는 단계와,

압축 해제 지연을 수행하도록 1개 이상의 엔진 밸브를 개방하기 위한 수단에 상기 에너지를 선택적으로 공급하는 단계로 이루어지는 것을 특징으로 하는 내연 엔진의 작동 방법.

청구항 42

제41항에 있어서, 상기 배기 가스 재순환과 상기 압축 해제 지연이 결합된 배기 제동 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 내연 엔진의 작동 방법.

청구항 43

제40항에 있어서, 상기 배기 가스 재순환과 결합된 배기 제동의 제공 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 내연 엔진의 작동 방법.

청구항 44

선택적으로 작동되며 엔진 실린더에 가변 시기의 배기 가스 재순환과 압축 해제 제동을 제공할 수 있는 배기 밸브가 구비된 내연 엔진의 배기 밸브 작동기에 있어서,

상벽과 측벽이 구비되고 유체가 충만된 챔버와,

상기 측벽을 따라 상기 챔버 내에 활주 가능하게 배치되고, 다른 하나에 압력을 가하도록 서로 맞물린 어깨부가 구비된 상부와 하부가 마련된 두 갈래의 피스톤과,

상기 챔버 상벽과 상기 피스톤 상부 사이의 제1 공간에 유체를 공급하기 위한 챔버 상벽의 제1 포트와,

상기 피스톤 상부와 상기 피스톤 하부 사이의 제2 공간에 유체를 공급하기 위한 챔버 측벽의 제2 포트와,

상기 피스톤 하부와 상기 챔버의 외부에 위치한 상기 배기 밸브 사이에 힘을 전달하기 위한 확장 부재와,

상기 배기 밸브의 폐쇄 방향과 양립되는 방향으로 상기 피스톤을 부세시키기 위한 스프링 수단을 포함하며,

상기 제1 공간에 유체를 공급하여 피스톤 상부, 하부, 확장 부재를 아래쪽으로 움직임으로써 상기 배기 밸브를 개방하고,

상기 제2 공간에 유체를 공급하여 피스톤 하부와 확장 부재를 아래쪽으로 움직임으로써 상기 배기 밸브를 개방하는 것을 특징으로 하는 배기 밸브 작동기.

청구항 45

제44항에 있어서, 상기 제2 포트와 제2 공간 사이에 유체를 공급하기 위한 상기 피스톤 상부 내의 통로를

더 포함하는 것을 특징으로 하는 배기 밸브 작동기.

청구항 46

제44항에 있어서, 상기 피스톤 하부는 상기 피스톤 상부의 중공의 내부에서 활주 가능한 것을 특징으로 하는 배기 밸브 작동기.

청구항 47

제44항에 있어서, 상기 피스톤에 의해 도달 가능한 챔버 내의 최상 위치를 조정하는 수단을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 밸브 작동기.

청구항 48

제44항에 있어서, 상기 제1 포트는 압축 해제 유압 장치에 연결되고, 상기 제2 포트는 배기 가스 재순환 유압 장치에 연결되는 것을 특징으로 하는 밸브 작동기.

청구항 49

1개 이상의 실린더와 이 실린더에 결합된 밸브가 구비된 내연 엔진의 상기 1개 이상의 실린더에 배기 가스를 재순환시키는 배기 가스 재순환 장치에 있어서,

상기 엔진의 구성 요소로부터 에너지를 유도하는 에너지 유도 수단과,

상기 에너지 유도 수단과 연통되어 상기 유도된 에너지를 포텐셜 에너지로서 저장하는 저장 수단과,

상기 실린더로 배기 가스가 재순환되도록 상기 저장 수단으로부터 방출된 상기 에너지에 응답하여 1개 이상의 밸브를 개방하는 밸브 작동 수단과,

상기 저장 수단과 상기 밸브 작동 수단 사이를 연통시켜 상기 저장된 에너지를 상기 밸브 작동 수단으로 선택적으로 방출하며, 트리거 밸브 수단을 포함하는 에너지 전달 수단

을 포함하는 것을 특징으로 하는 배기 가스 재순환 장치.

청구항 50

제49항에 있어서, 상기 배기 가스 재순환은 배기 가스가 재순환되도록 상기 엔진으로의 연료 공급이 중단되는 동안에 일어나는 것을 특징으로 하는 배기 가스 재순환 장치,

청구항 51

제49항에 있어서, 상기 배기 가스 재순환은 배기 가스가 재순환되도록 상기 엔진으로의 연료 공급이 중단되는 동안에 일어나는 것을 특징으로 하는 배기 가스 재순환 장치,

청구항 52

제50항에 있어서, 압축 해제 지연 수단을 더 포함하고, 상기 배기 가스 재순환은 압축 해제 지연과 결합하여 수행되는 것을 특징으로 하는 배기 가스 재순환 장치.

청구항 53

제50항에 있어서, 배기 제동 수단을 더 포함하고, 상기 배기 가스 재순환은 배기 제동과 결합하여 수행되는 것을 특징으로 하는 배기 가스 재순환 장치.

청구항 54

제53항에 있어서, 압축 해제 지연 수단을 더 포함하고, 상기 배기 가스 재순환과 배기 제동은 압축 해제 지연과 결합하여 수행되는 것을 특징으로 하는 배기 가스 재순환 장치.

청구항 55

제50항에 있어서, 상기 에너지 전달 수단은 배기 가스 재순환 동작과 압축 해제 지연 동작으로 구성된 그룹으로부터 선택된 1개 이상의 밸브 동작에 대한 최적의 밸브 작동 시기를 결정하는 제어 수단을 더 포함하고,

상기 1개 이상의 밸브 동작은 상기 제어 수단으로부터의 신호에 응답하여 수행되는 것을 특징으로 하는 배기 가스 재순환 장치.

청구항 56

제50항에 있어서, 상기 에너지 전달 수단은 배기 가스 재순환 동작과 압축 해제 지연 동작으로 구성된 그룹으로부터 선택된 1개 이상의 밸브 동작에 대한 최적의 밸브 상승 거리를 결정하는 제어 수단을 더 포함하고,

상기 1개 이상의 밸브 동작은 상기 제어 수단으로부터의 신호에 응답하여 수행되는 것을 특징으로 하는 배기 가스 재순환 장치.

청구항 57

1개 이상의 실린더와 이 실린더에 결합된 밸브가 구비된 내연 엔진의 상기 1개 이상의 실린더에 배기 가스를 재순환시키는 배기 가스 재순환 장치에 있어서,

상기 실린더의 압축 행정의 상사점 부근에서 상기 1개 이상의 밸브를 개방시켜 압축 해제 지연을 수행하는 압축 해제 수단과,

상기 1개 이상의 밸브를 개방시켜 배기 가스를 상기 실린더로 재순환시키는 배기 가스 재순환 수단과,

상기 압축 해제 수단 및 상기 배기 가스 재순환 수단과 협동하여 상기 1개 이상의 밸브를 개방시키는 밸브 작동 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 배기 가스 재순환 장치.

청구항 58

제57항에 있어서, 제2 밸브와 제2 밸브 작동 수단을 더 포함하고, 상기 압축 해제 수단은 상기 밸브 중의 1개를 작동시키고, 상기 배기 가스 재순환 수단은 상기 밸브 중 그 외의 밸브를 작동시키는 것을 특징으로 하는 배기 가스 재순환 장치.

청구항 59

제57항에 있어서, 상기 압축 해제 수단은 엔진이 동력 생성 모드에 있을 때 작동 불가능한 것을 특징으로 하는 배기 가스 재순환 장치.

청구항 60

제57항에 있어서, 배기 가스 재순환과 압축 해제 지연은 배기 제동과 결합하여 수행되는 것을 특징으로 하는 배기 가스 재순환 장치.

청구항 61

제57항에 있어서, 상기 압축 해제 수단은 상기 엔진이 제동 모드에 있을 때 작동 불가능하고, 상기 배기 가스 재순환은 배기 제동과 결합하여 수행되는 것을 특징으로 하는 배기 가스 재순환 장치.

청구항 62

내연 엔진에 있어서, 동력 발생과 엔진 지연 시 배기 가스 재순환을 이루도록 엔진의 1개 이상의 밸브를 개방하는 밸브 개방 장치로서,

엔진 구성 요소의 운동에 응답하는 주피스톤 수단과,

상기 엔진 구성 요소의 운동으로부터 유도된 에너지를 저장하기 위하여 상기 주피스톤 수단의 운동에 응답하는 에너지 저장 수단과,

상기 에너지 저장 수단과 연통되어 상기 저장된 에너지를 선택적으로 방출하는 트리거 밸브 수단과,

상기 밸브 작동 수단과 연통되어 상기 트리거 밸브 수단에 의해 방출되는 상기 저장된 에너지에 응답하여 상기 1개 이상의 밸브를 개방하는 종속 피스톤 수단을 포함하고,

상기 트리거 밸브 수단은 상기 저장된 에너지를 상기 종속 피스톤 수단에 방출하는 것을 특징으로 하는 밸브 개방 장치.

청구항 63

제62항에 있어서, 상기 1개 이상의 밸브를 개방함으로써 각 엔진 사이클에서 배기 가스를 재순환시키는 것을 특징으로 하는 밸브 개방 장치.

청구항 64

제62항에 있어서, 상기 1개 이상의 밸브를 개방함으로써 각 엔진 사이클에서 압축 해제 지연을 하는 것을 특징으로 하는 밸브 개방 장치.

청구항 65

제62항에 있어서, 상기 1개 이상의 밸브를 개방함으로써 각 엔진 사이클에서 배기 가스 또는 배기 가스 재순환 및 압축 해제를 하는 것을 특징으로 하는 밸브 개방 장치.

청구항 66

1개 이상의 실린더와 실린더에 결합된 밸브가 구비된 내연 엔진에 있어서, 배기 가스 재순환용 에너지가 유도되는 엔진 구성 요소의 동작과 독립적으로 실린더에 배기 가스를 재순환시키는 배기 가스 재순환 장치로서,

상기 엔진 구성 요소로부터 에너지를 유도하는 에너지 유도 수단과,

상기 에너지 유도 수단과 밸브 작동 수단 사이를 연통시켜 상기 에너지 유도 수단으로부터 상기 밸브 작동 수단으로 에너지를 선택적으로 전달하는 에너지 전달 수단과,

상기 실린더로 배기 가스를 재순환시키기 위하여 상기 에너지 전달 수단에 응답하여 1개 이상의 밸브를 개방하는 밸브 작동 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 배기 가스 재순환 장치.

청구항 67

제66항에 있어서. 상기 배기 가스 재순환은 배기 가스가 재순환되도록 상기 엔진으로의 연료 공급이 중단되는 동안에 일어나는 것을 특징으로 하는 배기 가스 재순환 장치,

청구항 68

제67항에 있어서, 압축 해제 지연 수단을 더 포함하고, 상기 배기 가스 재순환은 압축 해제 지연과 결합하여 수행되는 것을 특징으로 하는 배기 가스 재순환 장치.

청구항 69

제67항에 있어서, 배기 제동 수단을 더 포함하고, 상기 배기 가스 재순환은 배기 제동과 결합하여 수행되는 것을 특징으로 하는 배기 가스 재순환 장치.

청구항 70

제69항에 있어서, 압축 해제 지연 수단을 더 포함하고, 상기 배기 가스 재순환과 배기 제동은 압축 해제 지연과 결합하여 수행되는 것을 특징으로 하는 배기 가스 재순환 장치.

청구항 71

제66항에 있어서, 상기 에너지 전달 수단은 배기 가스 재순환 동작과 압축 해제 지연 동작으로 구성된 그룹으로부터 선택된 1개 이상의 밸브 작동에 대한 최적의 밸브 작동 시기를 결정하는 제어 수단을 더 포함하고,

상기 1개 이상의 밸브 동작은 상기 제어 수단으로부터의 신호에 응답하여 수행되는 것을 특징으로 하는 배기 가스 재순환 장치.

청구항 72

제66항에 있어서, 상기 에너지 전달 수단은 배기 가스 재순환 동작과 압축 해제 지연 동작으로 구성된 그룹으로부터 선택된 1개 이상의 밸브 작동에 대한 최적의 밸브 상승 거리를 결정하는 제어 수단을 더 포함하고,

상기 1개 이상의 밸브 작동은 상기 제어 수단으로부터의 신호에 응답하여 수행되는 것을 특징으로 하는 배기 가스 재순환 장치.

청구항 73

1개 이상의 실린더와 실린더에 결합된 밸브가 구비된 내연 엔진에 있어서, 엔진 구성 요소의 운동에 응답하여 실린더에 배기 가스를 재순환시키는 배기 가스 재순환 장치로서,

상기 엔진 구성 요소로부터 에너지를 유도하는 에너지 유도 수단과,

상기 실린더로 배기 가스를 재순환시키기 위하여 상기 에너지 유도 수단에 응답하여 상기 1개 이상의 밸브를 개방하는 밸브 작동 수단과,

상기 에너지 유도 수단과 밸브 작동 수단 사이를 연통시켜 상기 에너지 유도 수단으로부터 상기 밸브 작동 수단으로 에너지를 선택적으로 전달하는 에너지 전달 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 배기 가스 재순환 장치.

청구항 74

내연 기관에 있어서, 동력 발생과 엔진 지연 시 가변 시기의 배기 가스 재순환을 하도록 상기 엔진의 1개 이상의 밸브를 개방하는 밸브 개방 장치로서, 엔진 지연을 이루기 위한 압축 해제 수단과 배기 가스 재순환 수단을 포함하고,

상기 압축 해제 수단은,

엔진 구성 요소의 운동에 응답하는 제1 주피스톤 수단과,

상기 제1 주피스톤 수단과 연통되어 상기 제1 주피스톤 수단으로부터 에너지를 선택적으로 방출시키는 트리거 밸브 수단을 포함하고,

상기 배기 가스 재순환 수단은,

엔진 구성 요소의 운동에 응답하는 제2 주피스톤 수단과,

상기 트리거 밸브 수단 및 상기 제2 주피스톤 수단과 연통되어 상기 1개 이상의 밸브를 개방하는 종속 피스톤 수단을 포함하고,

상기 1개 이상의 밸브는 상기 트리거 밸브 수단에 의해 방출된 에너지에 응답하여 개방됨으로써 압축 해제 지연 동작이 이루어지고, 상기 1개 이상의 밸브는 상기 제2 주피스톤 수단에 의해 방출되는 에너지에 응답하여 개방됨으로써 배기 가스 재순환 동작이 이루어지는 것을 특징으로 하는 밸브 개방 장치.

청구항 75

제74항에 있어서, 상기 트리거 밸브는 전자적으로 제어되는 것을 특징으로 하는 밸브 개방 장치.

청구항 76

내연 엔진에 있어서, 상기 엔진으로부터 유도된 에너지를 이용하여 1개 이상의 실린더 밸브를 선택적으로 개방하는 밸브 개방 장치로서,

상기 엔진으로부터의 에너지 입력과 에너지 출력이 구비되어 엔진으로부터 에너지를 유도하는 수단과,

에너지 입력과 에너지 출력이 구비되어, 밸브 작동 수단으로의 에너지의 사용을 제어하는 제어 수단과,

상기 제어 수단에 연결된 에너지 입력과 상기 1개 이상의 밸브로의 연결부가 구비되어, 상기 제어 수단을

통하여 수취된 에너지를 이용하여 1개 이상의 실린더 밸브를 개방하는 수단을 포함하며,

상기 1개 이상의 밸브는 엔진으로부터 유도하여 상기 밸브 개방 장치를 통하여 개방 수단으로 전달되는 에너지를 이용하여 개방될 수 있는 것을 특징으로 하는 밸브 개방 장치.

청구항 77

제73항에 있어서, 상기 실린더 밸브 개방 수단은, 유압으로 작동되어 유압을 상기 1개 이상의 밸브를 개방하는 데 사용되는 직선 운동으로 변환하는 종속 피스톤으로 이루어지는 것을 특징으로 하는 밸브 개방 장치.

청구항 78

동력 발생 모드와 제동 모드에서의 내연 엔진의 작동 방법에 있어서,

엔진 구성 요소로부터 에너지를 유도하는 단계와,

상기 에너지를 1개 이상의 엔진 밸브를 개방하는 수단에 선택적으로 공급하여 배기 가스 재순환을 수행하는 단계

를 포함하는 배기 가스 재순환을 통하여 개선되는 것을 특징으로 하는 내연 엔진의 작동 방법.

청구항 79

제78항에 있어서, 상기 배기 가스 재순환과 결합하여 압축 해제 지연을 제공하는 단계를 더 포함하며, 상기 압축 해제 지연의 제공 단계는,

제2 엔진 구성 요소로부터 에너지를 유도하는 단계와,

1개 이상의 엔진 밸브를 개방하는 수단에 상기 에너지를 선택적으로 공급하여 압축 해제 이완을 수행하는 단계로 이루어지는 것을 특징으로 하는 내연 엔진의 작동 방법.

청구항 80

제79항에 있어서, 상기 배기 가스 재순환 및 상기 압축 해제 지연과 결합되는 배기 제동의 제공 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 내연 엔진의 작동 방법.

청구항 81

제80항에 있어서, 상기 배기 가스 재순환과 결합되는 배기 제동의 제공 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 내연 엔진의 작동 방법.

청구항 82

상벽과 측벽이 구비되고 유체가 충만된 챔버와,

상기 챔버 내에 활주 가능하게 배치되고, 다른 하나에 압력을 가하도록 서로 맞물린 어깨부가 구비된 상부와 하부가 마련된 두 개 부분의 피스톤과,

상기 챔버 상벽과 상기 피스톤 상부 사이의 제1 공간에 유체를 공급하도록 형성된 챔버 상벽의 제1 포트와,

상기 피스톤 상부와 상기 피스톤 하부 사이의 제2 공간에 유체를 공급하도록 형성된 챔버 측벽의 제2 포트와,

상기 챔버의 외부에 위치한 밸브의 폐쇄 위치에 상응하는 방향으로 상기 두 개 부분의 피스톤을 부세시키기 위한 스프링 수단을 포함하며,

상기 제1 공간에 유체를 공급하여 피스톤 상부와 피스톤 하부를 움직임으로써 상기 배기 밸브를 개방하고, 상기 제2 공간에 유체를 공급하여 상기 피스톤 하부를 움직임으로써 상기 배기 밸브를 개방하는 것을 특징으로 하는 밸브 작동기.

청구항 83

제82항에 있어서, 상기 피스톤 하부와 밸브 사이에 힘을 전달하기 위한 확장 부재를 더 포함하고, 상기 제1 공간에 유체를 공급하여 상기 피스톤 상부, 상기 하부 및 상기 확장 부재를 이동시켜 밸브를 개방하고, 상기 제2 공간에 유체를 공급하여 상기 피스톤 하부 및 상기 확장 부재를 이동시켜 밸브를 개방하는 것을 특징으로 하는 밸브 작동기.

청구항 84

제82항에 있어서, 상기 제2 포트와 제2 공간 사이에서 유체가 연통되도록 상기 피스톤 상부의 통로를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 배기 밸브 작동기.

청구항 85

제82항에 있어서, 상기 피스톤 하부는 상기 피스톤 상부의 중공의 내부에서 활주 가능한 것을 특징으로 하는 배기 밸브 작동기.

청구항 86

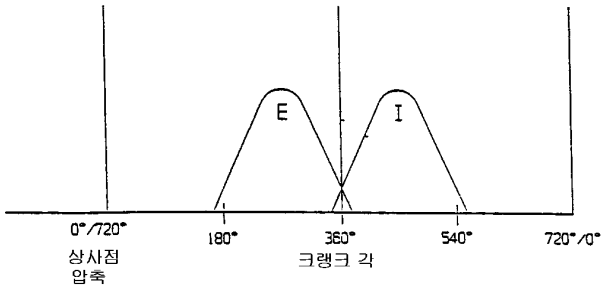
제82항에 있어서, 상기 두 개 부분의 피스톤에 의해 도달 가능한 챔버 내의 최상 위치 조정하는 수단을

더 포함하는 것을 특징으로 하는 밸브 작동기.

도면

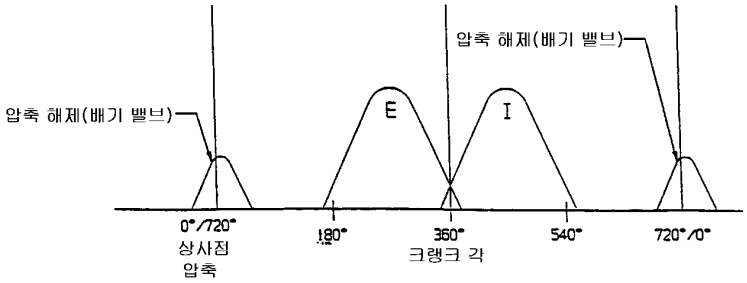
도면1

(종래 기술)



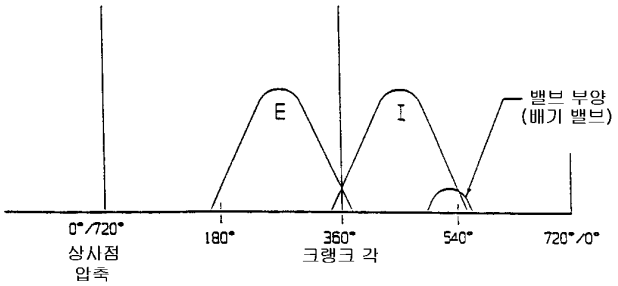
도면2

(종래 기술)



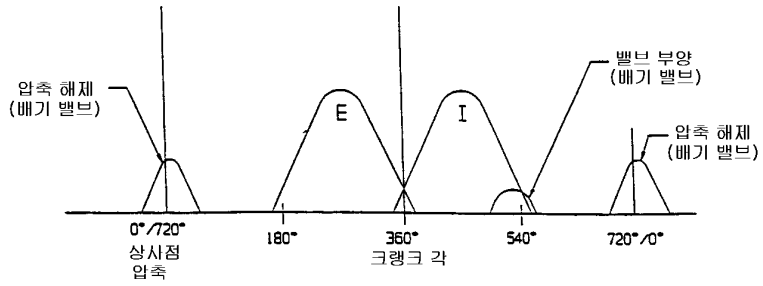
도면3

(종래 기술)

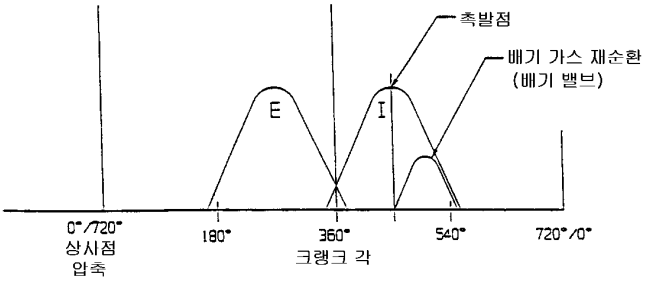


도면4

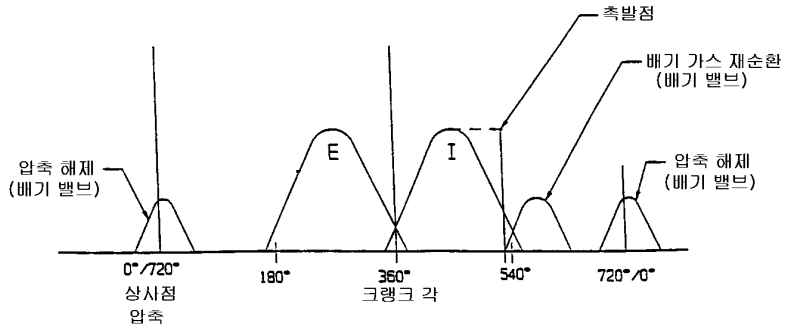
(종래 기술)



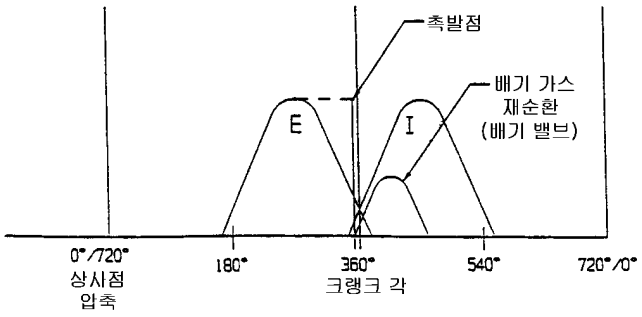
도면5



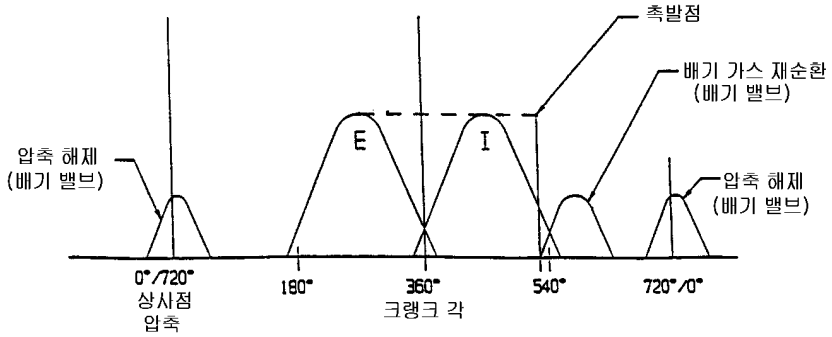
도면6



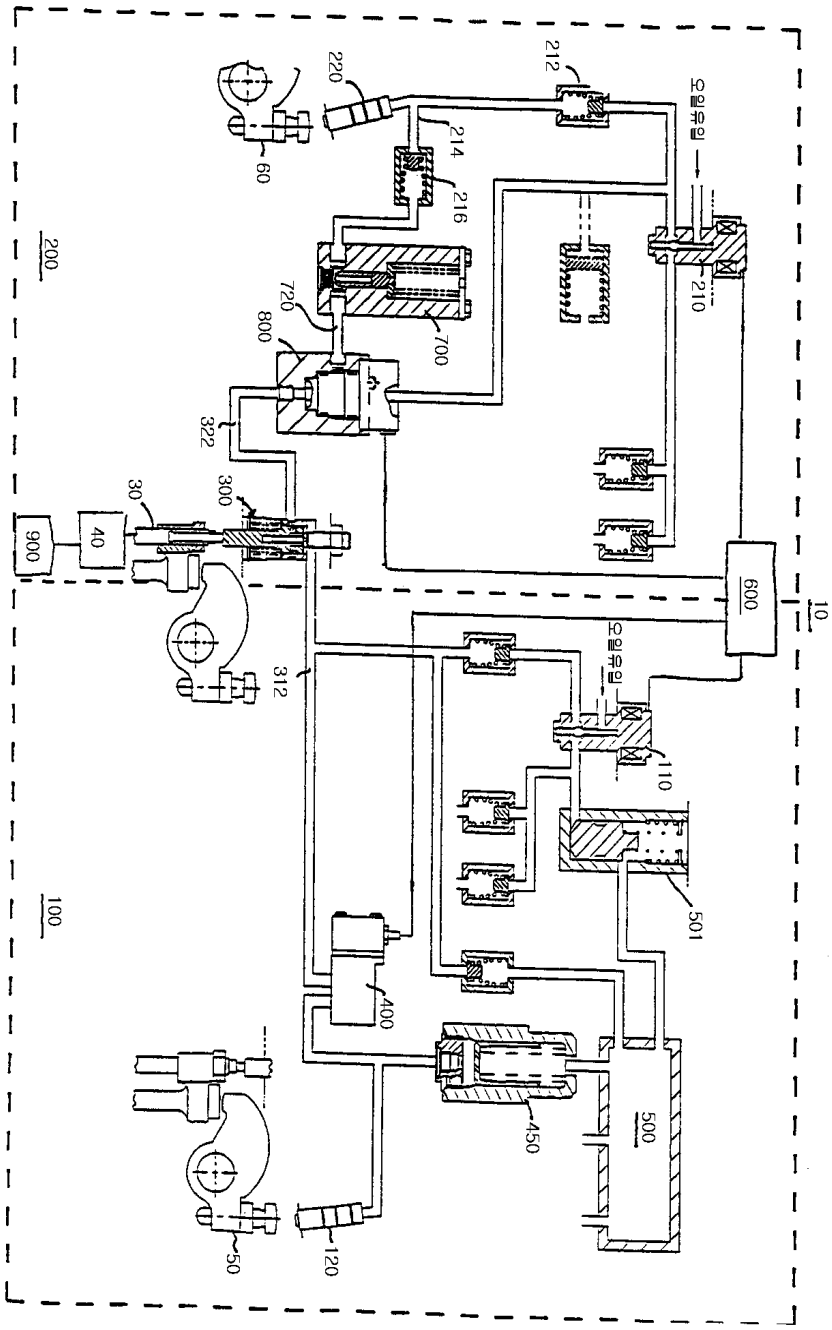
도면7



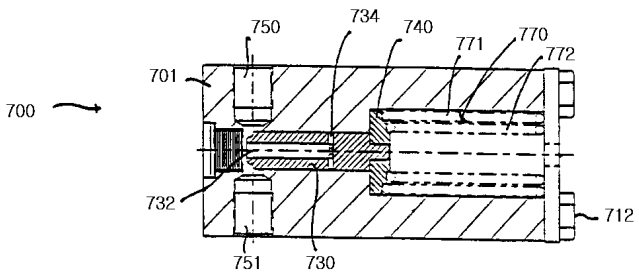
도면8



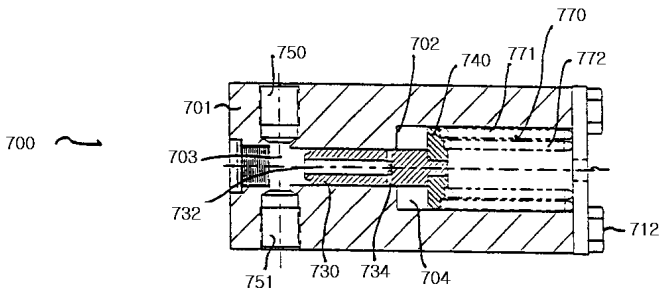
도면9


200
100
10
600
900
40
30
300
322
800
720
700
212
220
214
216
210
60
312
110
501
400
450
500
50
120
오일유입
오일유입

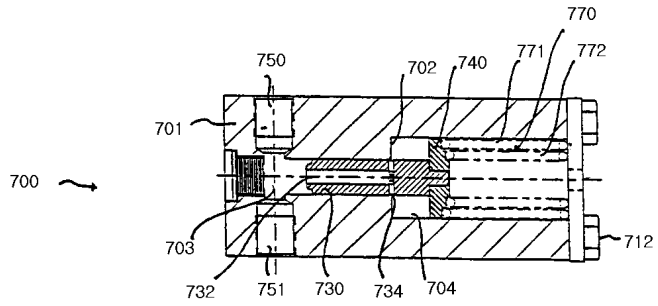
도면10


700
701
750
734
740
771
770
772
732
751
730
712

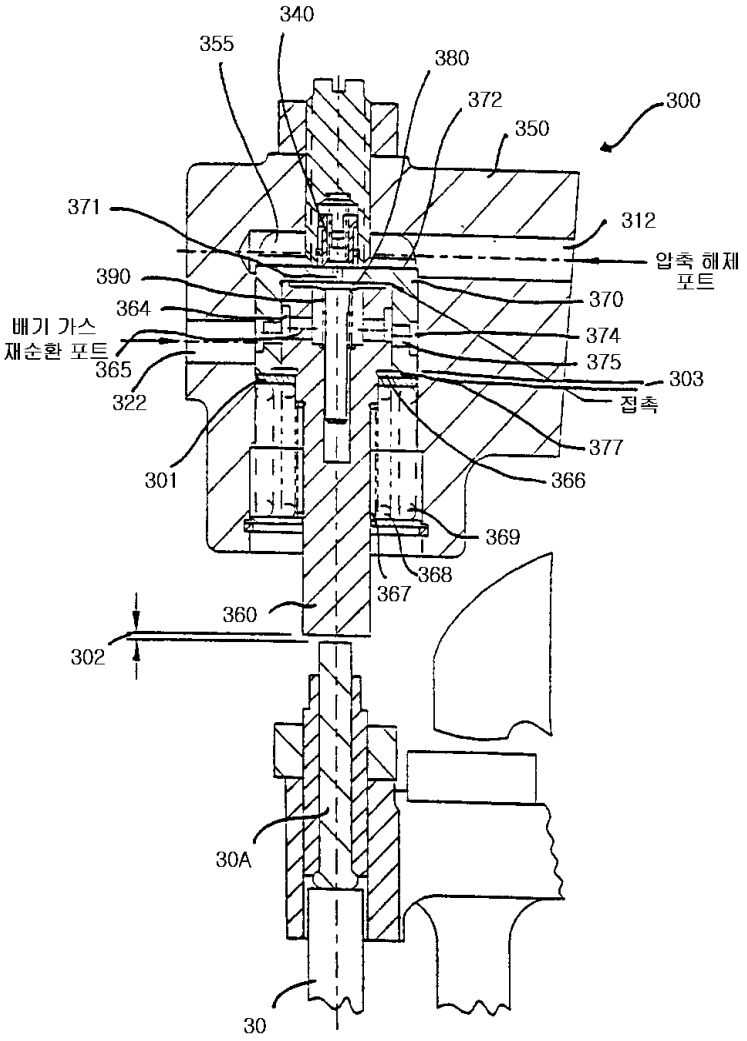
도면11


700
701
703
732
750
702
740
771
770
772
712
751
730
734
704

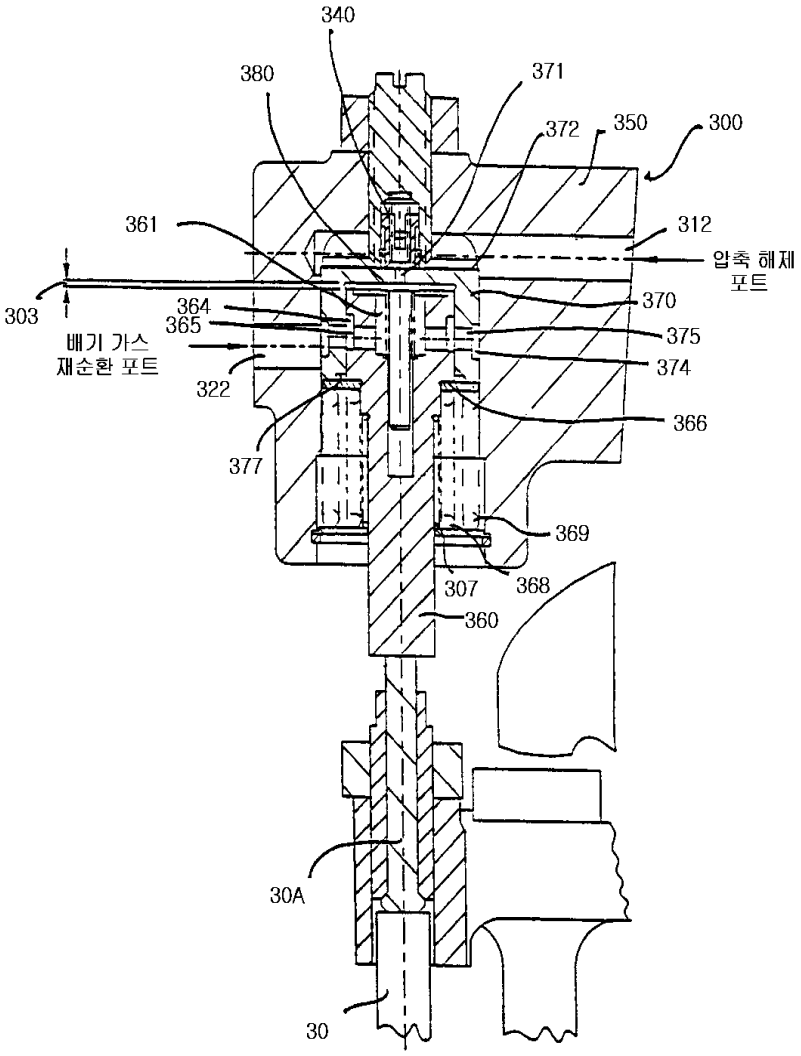
도면12


700
701
703
732
750
702
740
771
770
772
712
751
730
734
704

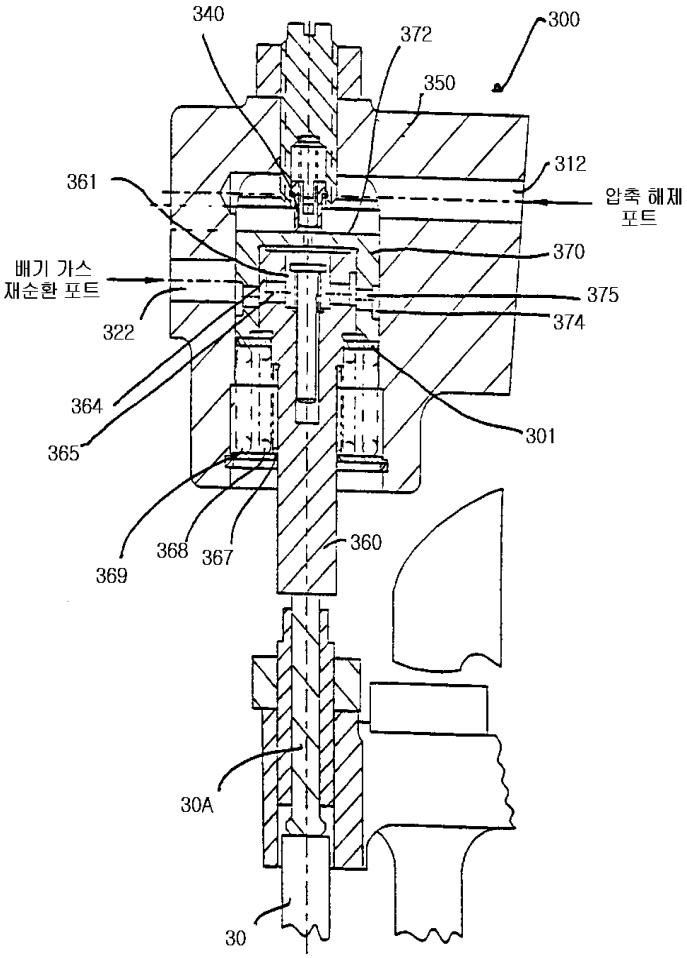
도면13


340
355
380
372
300
350
371
312
압축 해제
포트
390
370
364
374
배기 가스
재순환 포트
365
375
303
322
접촉
377
301
366
369
368
367
360
302
30A
30

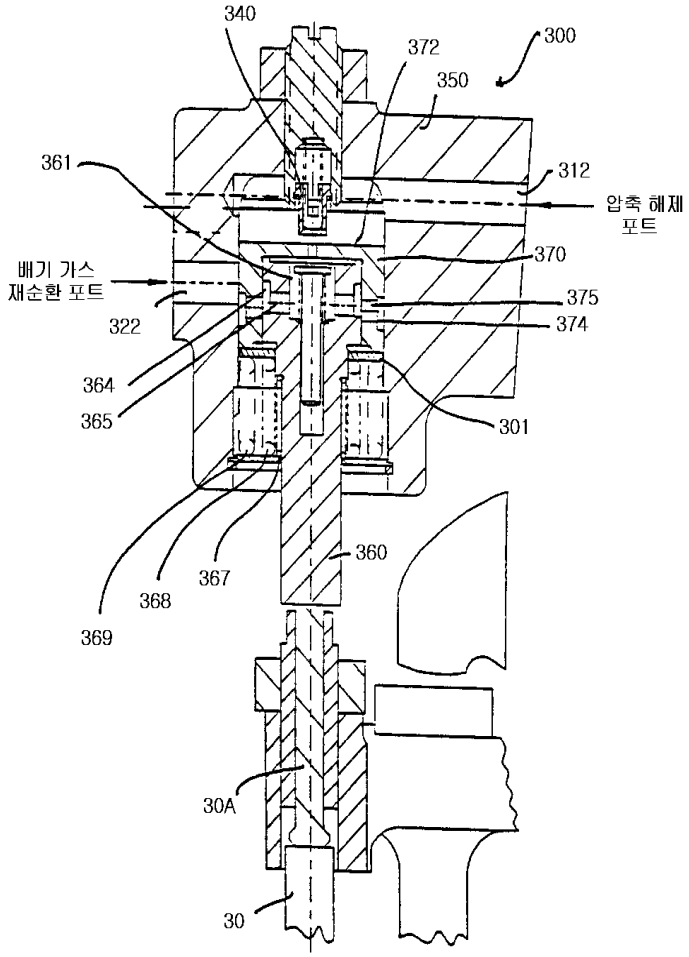
도면14


340
380
371
372
350
300
361
312
압축 해제
포트
303
364
365
370
375
배기 가스
재순환 포트
322
374
366
377
369
307
368
360
30A
30

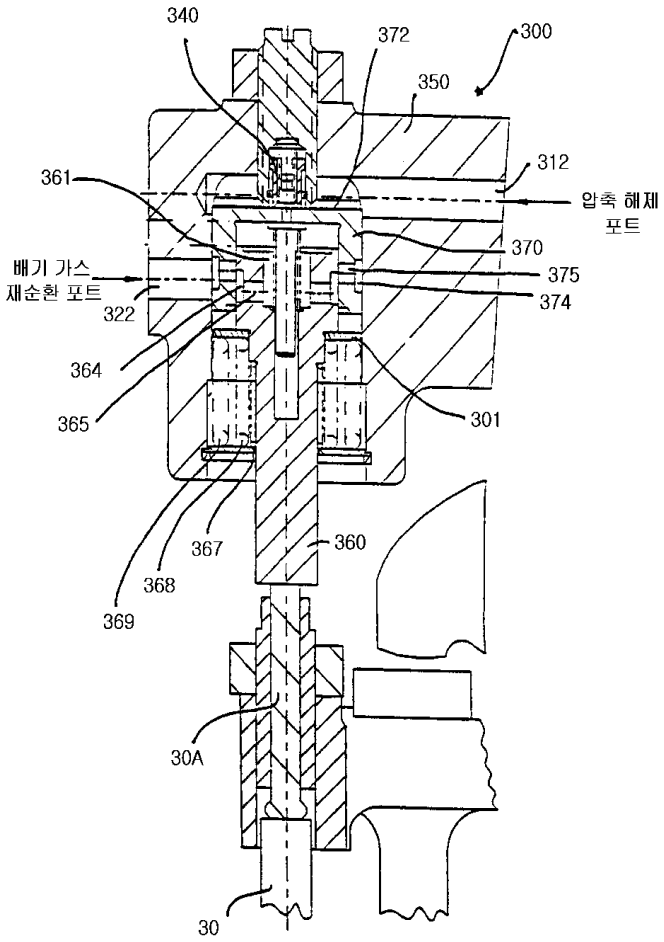
도면15


340
372
300
350
312
361
압축 해제
포트
370
배기 가스
재순환 포트
375
374
322
364
301
365
360
368
367
369
30A
30

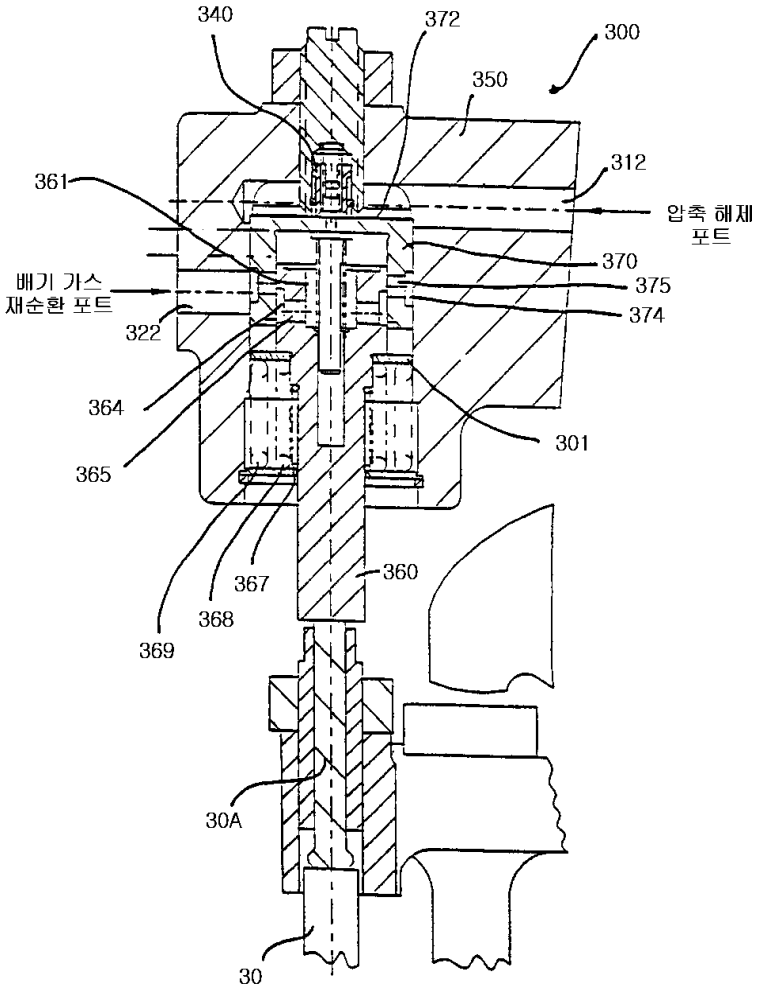
도면16


340
372
300
350
361
312
압축 해제
포트
370
배기 가스
재순환 포트
375
322
374
364
365
301
360
367
368
369
30A
30

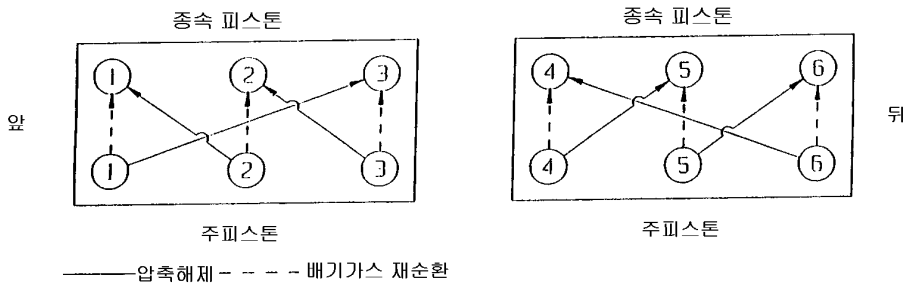
도면17


340
372
300
350
361
312
압축 해제
포트
370
375
374
배기 가스
재순환 포트
322
364
365
301
367
360
368
369
30A
30

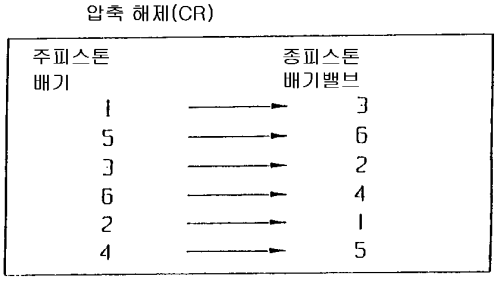
도면18


340
372
300
350
312
361
압축 해제
포트
370
375
374
배기 가스
재순환 포트
322
364
301
365
360
367
368
369
30A
30

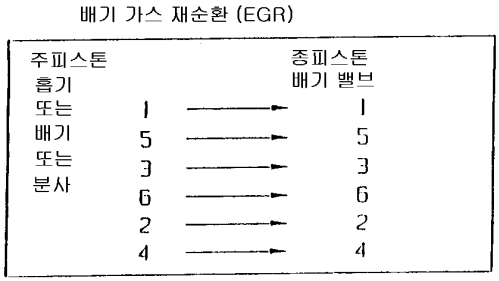
도면19


종속 피스톤
종속 피스톤
앞
뒤
1
2
3
4
5
6
주피스톤
주피스톤
압축해제 - - - - 배기가스 재순환

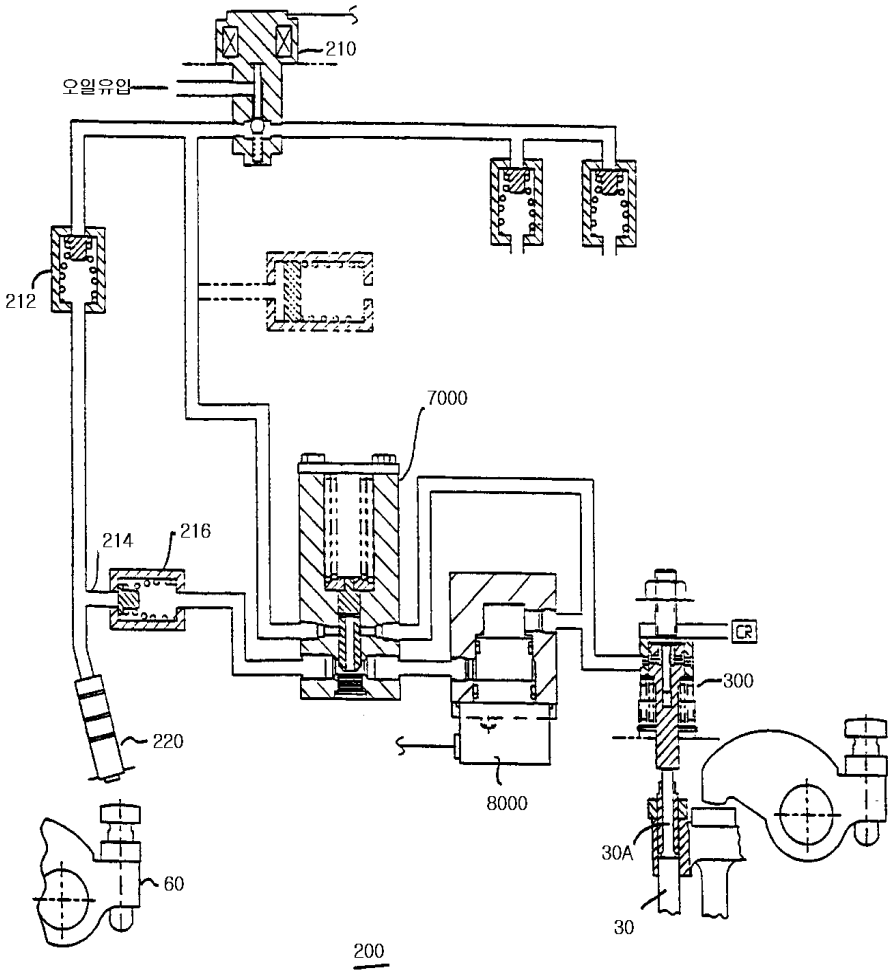
도면20


압축 해제(CR)
주피스톤
배기
종피스톤
배기밸브
1
3
5
6
3
2
6
4
2
1
4
5

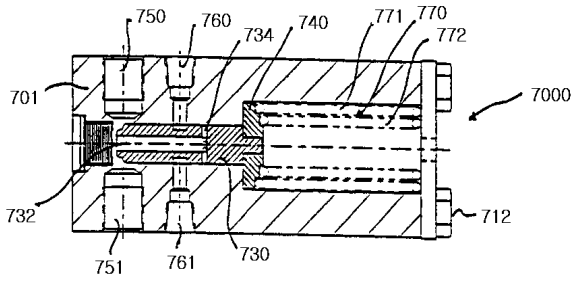
도면21


배기 가스 재순환 (EGR)
주피스톤
흡기
또는
배기
또는
분사
종피스톤
배기 밸브
1
1
5
5
3
3
6
6
2
2
4
4

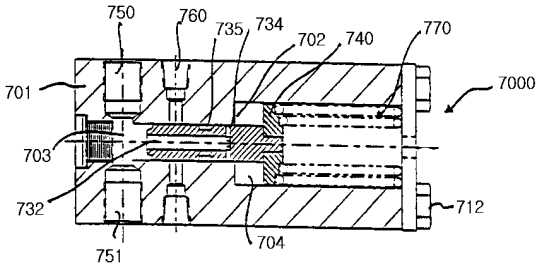
도면22


210
오일유압
212
7000
214
216
220
300
8000
30A
60
30
200

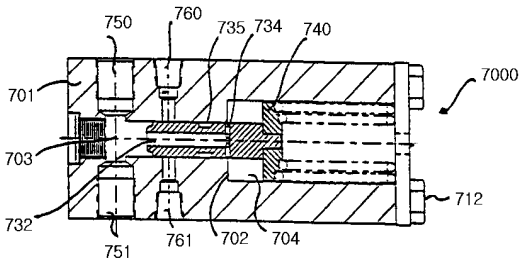
도면23


750
760
734
740
771
770
772
701
7000
732
712
751
761
730

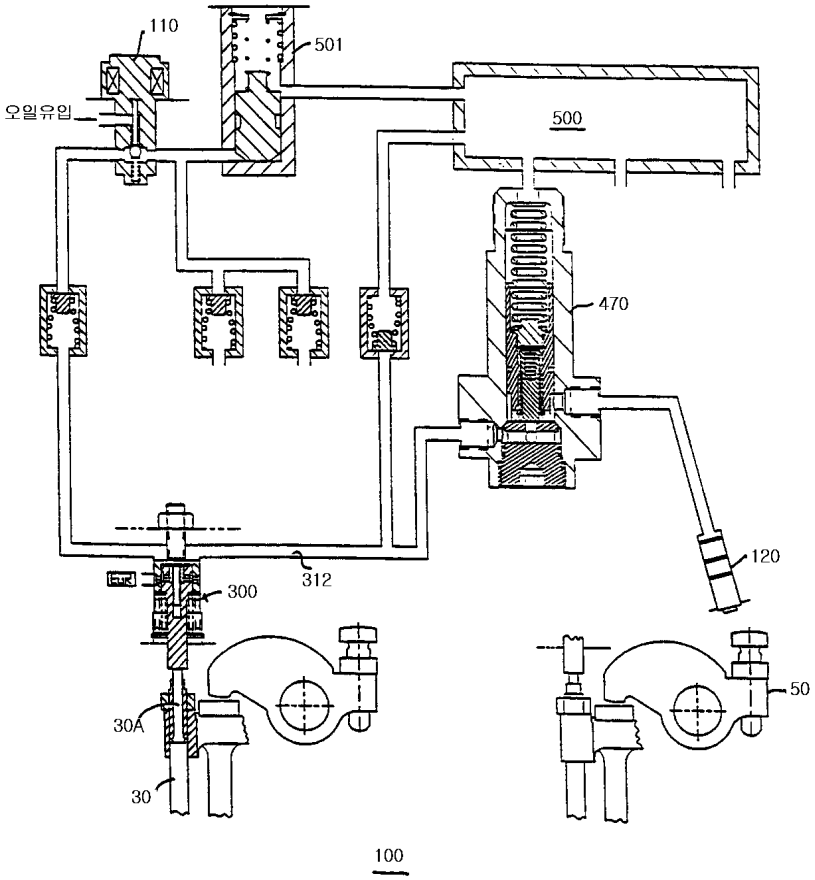
도면24



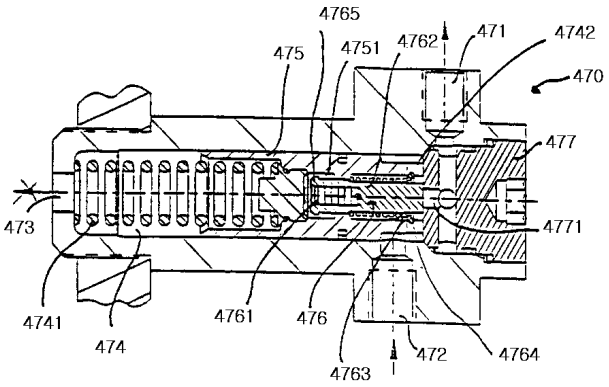
도면25



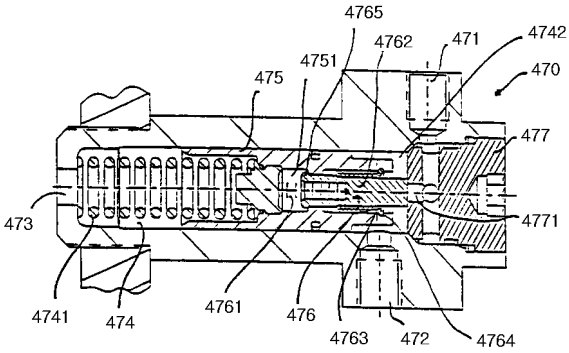
도면26



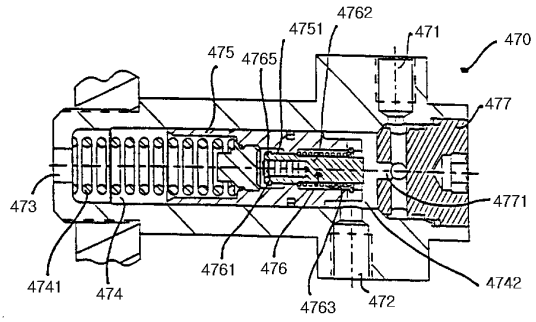
도면27



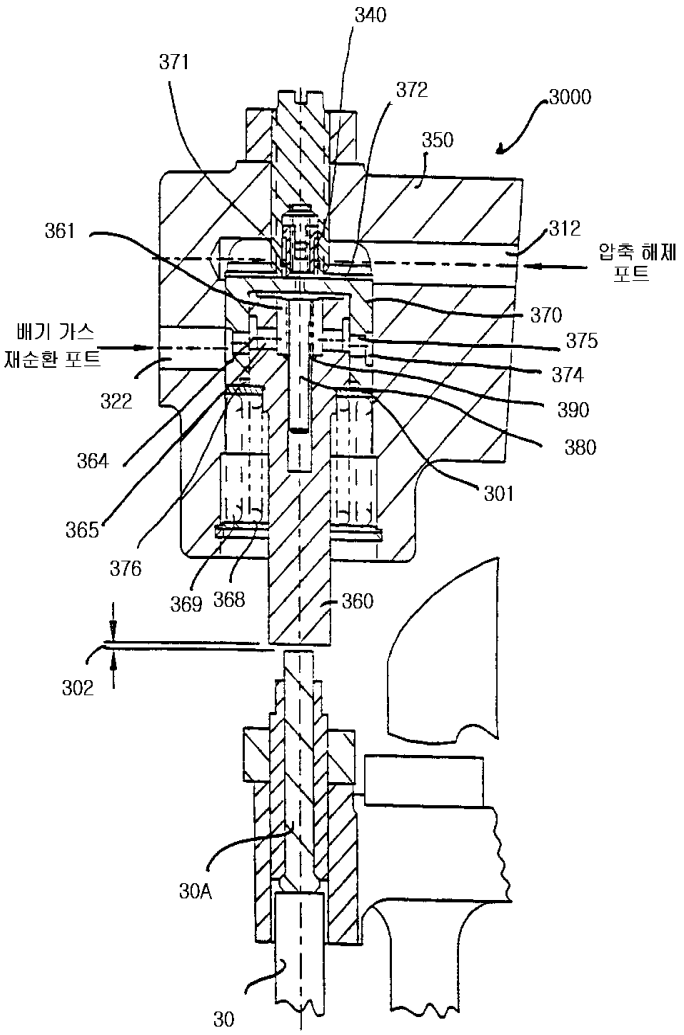
도면28



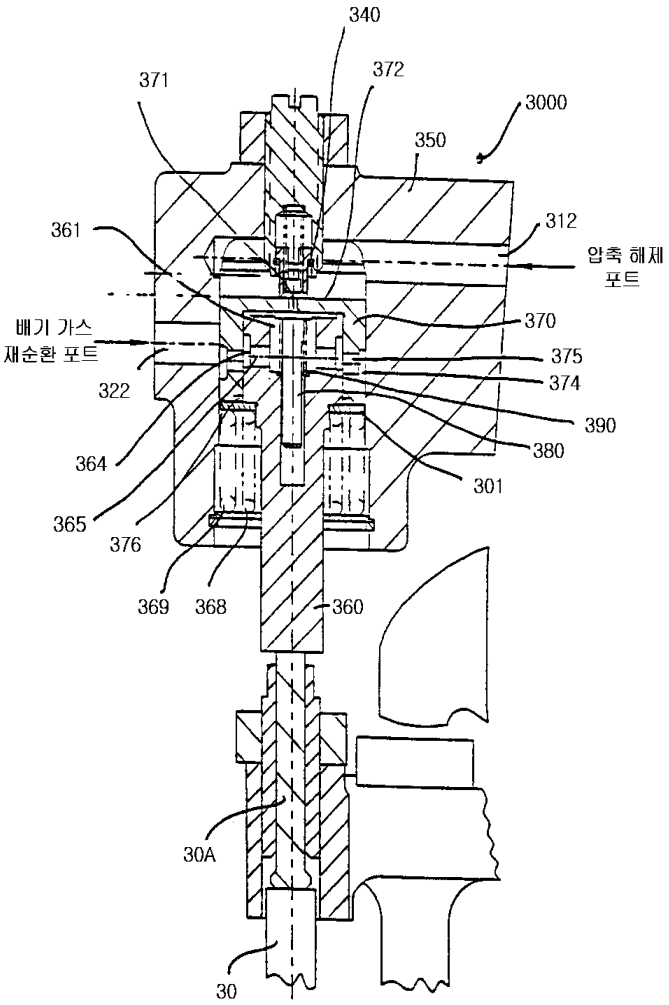
도면29



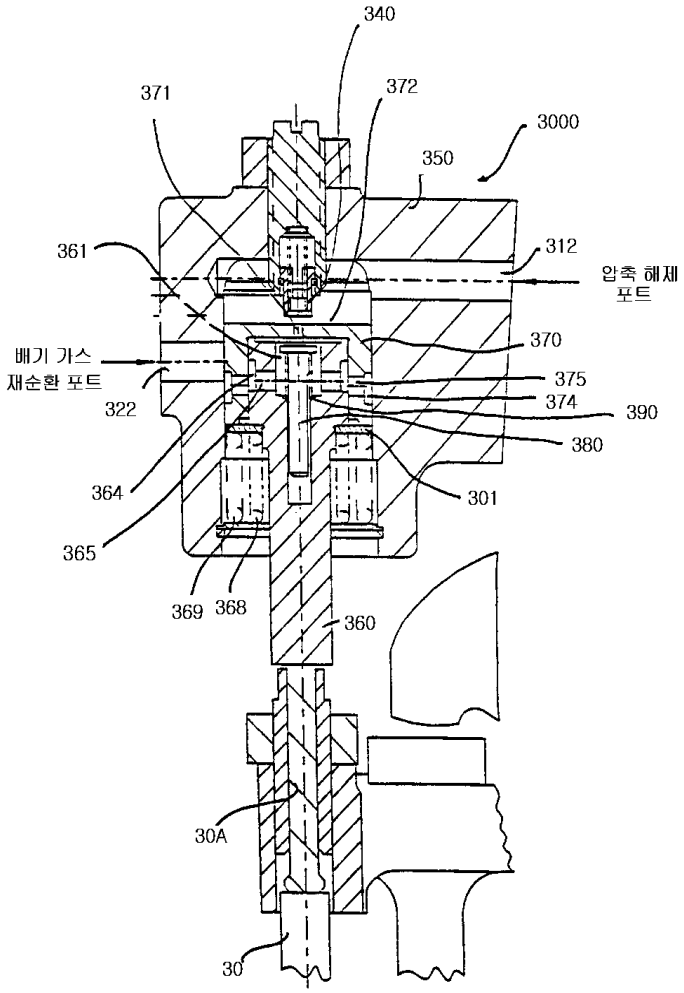
도면30


340
371
372
3000
350
361
312
압축 해제
포트
370
375
374
390
380
301
배기 가스
재순환 포트
322
364
365
376
369
368
360
302
30A
30

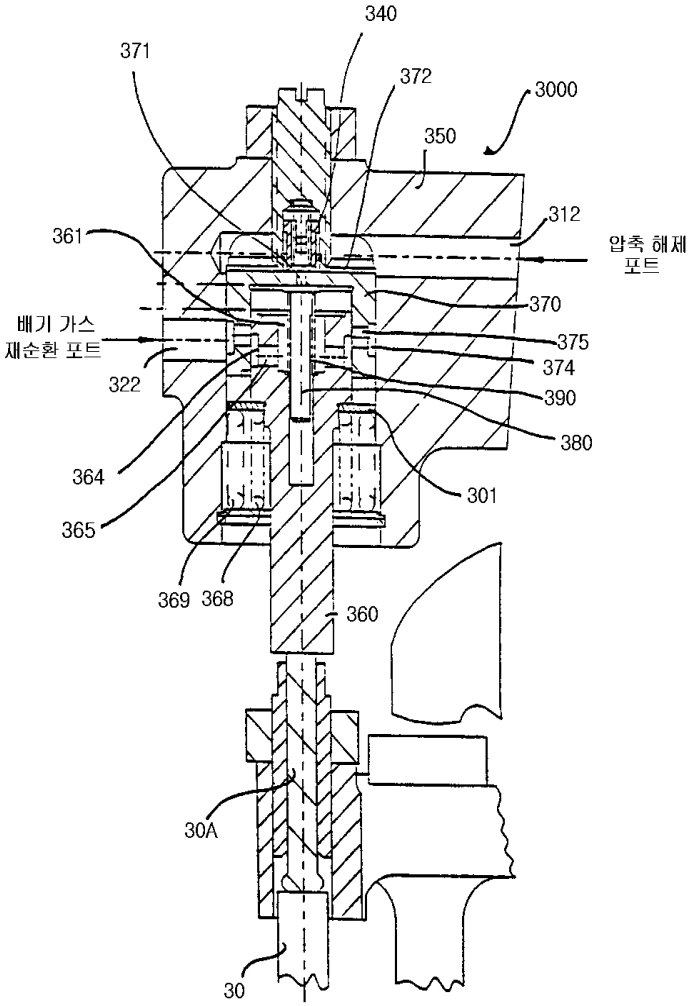
도면31


340
372
371
3000
350
361
312
압축 해제
포트
배기 가스
재순환 포트
370
375
322
374
390
380
364
301
365
376
369
368
360
30A
30

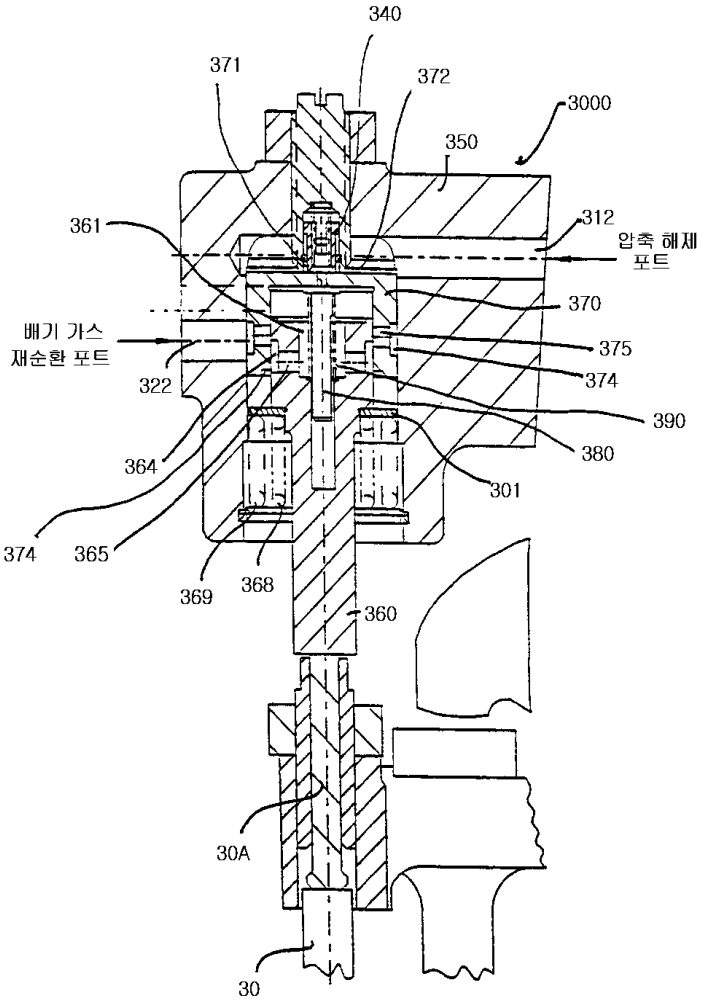
도면32


340
371
372
3000
350
361
312
압축 해제
포트
370
배기 가스
재순환 포트
375
322
374
390
380
364
301
365
369
368
360
30A
30

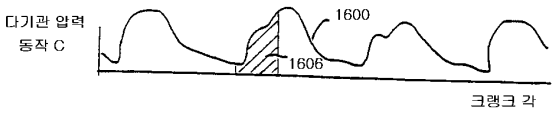
도면33


340
371
372
3000
350
312
361
압축 해제
포트
370
배기 가스
재순환 포트
375
374
322
390
380
364
301
365
369
368
360
30A
30

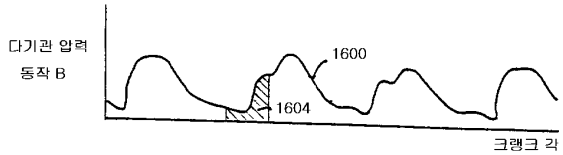
도면34



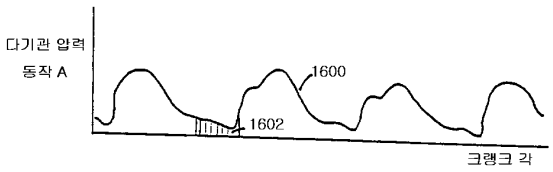
도면35



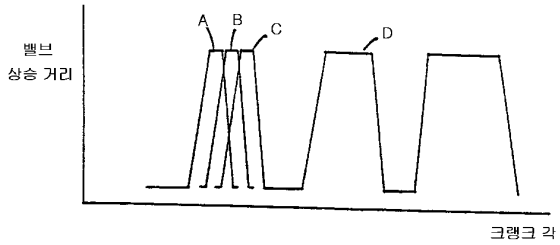
도면36



도면37



도면38



도면39

