



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년09월02일  
(11) 등록번호 10-1437209  
(24) 등록일자 2014년08월27일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
F01M 13/02 (2006.01) F01M 13/04 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2011-7009181  
(22) 출원일자(국제) 2009년09월24일  
심사청구일자 2013년03월13일  
(85) 번역문제출일자 2011년04월22일  
(65) 공개번호 10-2011-0059786  
(43) 공개일자 2011년06월03일  
(86) 국제출원번호 PCT/US2009/058223  
(87) 국제공개번호 WO 2010/036802  
국제공개일자 2010년04월01일  
(30) 우선권주장  
61/099,758 2008년09월24일 미국(US)  
61/173,709 2009년04월29일 미국(US)  
(56) 선행기술조사문헌  
JP10511162 A\*  
JP2004156620 A\*  
W01997029278 A1\*  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
몬로스 서지 브이.  
미국 92646 캘리포니아주 헌팅턴 비치 휘트번 서  
클 8171  
(72) 발명자  
몬로스 서지 브이.  
미국 92646 캘리포니아주 헌팅턴 비치 휘트번 서  
클 8171  
(74) 대리인  
안국찬, 양영준

전체 청구항 수 : 총 17 항

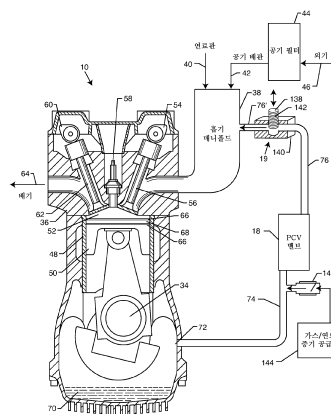
심사관 : 함중현

(54) 발명의 명칭 오염 제어 시스템

(57) 요약

오염 제어 시스템은 엔진 RPM과 같은 연소 기관의 작동 특성을 모니터링하는 센서에 커플링되는 제어기를 포함한 다. 입구 및 출구를 구비한 PCV 밸브는 연소 기관으로부터 블로 바이 가스를 통기시키도록 구성된다. PCV 밸브와 관련되고 제어기에 반응하는 유체 조절 장치는 연소 기관으로부터 통기되는 블로 바이 가스의 유체 유량을 조절 가능하게 증가시키거나 감소시키도록 엔진 진공 압력을 선택적으로 조절한다. 제어기는 블로 바이 가스의 재순환을 최적화하기 위해 진공 압력의 정도를 변화시키도록 유체 조절 장치를 선택적으로 조절 가능하게 위치 설정한다.

대표도 - 도2



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

오염 제어 시스템이며,

연소 기관의 작동 특성을 모니터링하는 센서에 커플링되는 제어기와,

연소 기관으로부터 블로 바이 가스를 통기시키도록 구성된 입구 및 출구를 갖는 PCV 밸브와,

연소 기관으로부터 통기되는 블로 바이 가스의 유체 유량을 조정가능하게 증가시키거나 감소시키기 위해 엔진 진공 압력을 선택적으로 조절하도록 PCV 밸브에 결합되고 제어기에 반응하는 유동 조절 장치를 포함하고,

상기 PCV 밸브는 2단 체크 밸브를 포함하고, 제1 단은 제어기에 의해 유도되고, 제2 단은 제어기가 오작동하는 경우에 충분한 진공 압력 하에서만 체크 밸브가 개방될 수 있게 하는 OEM 설정을 충족시킬 때에 반응하며,

상기 유동 조절 장치는 유동 제어 오리피스를 포함하는, 오염 제어 시스템.

### 청구항 2

제1항에 있어서, 제어기는 PCV 밸브를 통과하는 유체 유량을 감소시키기 위해 블로 바이 가스 생성의 감소 기간 동안 엔진 진공 압력을 감소시키고, PCV 밸브를 통과하는 유체 유량을 증가시키기 위해 블로 바이 가스 생성의 증가 시간 동안 엔진 진공 압력을 증가시키는, 오염 제어 시스템.

### 청구항 3

제1항에 있어서, 제어기는 사전 프로그램된 소프트웨어 프로그램, 플래시 업데이트 가능한 소프트웨어 프로그램, 또는 행동 학습 소프트웨어 프로그램을 포함하는, 오염 제어 시스템.

### 청구항 4

제1항에 있어서, 제어기는 센서로부터의 측정값에 기초하여 엔진 진공 압력을 변화시키도록 유동 조절 장치를 조절 가능하게 위치 설정하는, 오염 제어 시스템.

### 청구항 5

제1항에 있어서, 제어기는 엔진 RPM 센서에 커플링된 윈도우 스위치를 포함하고, 유동 조절 장치는 미리 정해진 엔진 RPM 또는 윈도우 스위치에 의해 설정된 다수의 엔진 RPM에 기초하여 선택적으로 위치 설정 가능한, 오염 제어 시스템.

### 청구항 6

제1항에 있어서, 제어기는 엔진 주파수 또는 일련의 엔진 주파수로 유동 조절 장치를 활성화 및/또는 비활성시키는, 오염 제어 시스템.

### 청구항 7

제1항에 있어서, 제어기는 무선 송신부 또는 무선 수신부를 포함하는, 오염 제어 시스템.

### 청구항 8

제1항에 있어서, 입구는 크랭크케이스에 연결되고 출구는 내연 기관의 흡기 매니폴드에 연결되는, 오염 제어 시스템.

### 청구항 9

제1항에 있어서, 유동 제어 오리피스는 고정 나사 및 라인 블록을 포함하는, 오염 제어 시스템.

### 청구항 10

제1항에 있어서, 제어기는 연소 기관의 활성화 이후에 미리 정해진 기간 동안 유체 유동을 불가능하게 하도록 유

동 조절 장치를 설정하는 온 딜레이 타이머를 포함하는, 오염 제어 시스템.

#### 청구항 11

제10항에 있어서, 미리 정해진 기간은 시간, 엔진 온도, 또는 엔진 RPM의 함수인, 오염 제어 시스템.

#### 청구항 12

제1항에 있어서, 센서는 엔진 온도 센서, 스파크 플러그 센서, 가속도계 센서, PCV 밸브 센서 또는 배기가스 센서를 포함하는, 오염 제어 시스템.

#### 청구항 13

제12항에 있어서, 작동 특성은 엔진 온도, 엔진 실린더의 개수, 실시간 가속도 측정치 또는 엔진 RPM을 포함하는, 오염 제어 시스템.

#### 청구항 14

제1항에 있어서, PCV 밸브 및 유동 제어 장치에 유동적으로 커플링되는 보조 연료를 포함하는, 오염 제어 시스템.

#### 청구항 15

제14항에 있어서, PCV 밸브와 유동 조절 장치에 보조 연료의 해제를 선택적으로 조절하기 위해 제어기에 전기적으로 커플링되는 일방향 체크 밸브를 포함하는, 오염 제어 시스템.

#### 청구항 16

제15항에 있어서, 보조 연료는 압축 천연 가스(CNG) 또는 수소 가스를 포함하는, 오염 제어 시스템.

#### 청구항 17

제16항에 있어서, 필요시 수소 가스를 발생하기 위해 제어기와 결합되고 제어기에 반응하는 수소 발생기를 포함하는, 오염 제어 시스템.

### 명세서

#### 기술분야

[0001] 본 발명은 전체적으로 오염물을 제어하기 위한 시스템에 관한 것이다. 보다 구체적으로, 본 발명은 엔진 연료 부산물을 재생하여 배기가스를 저감함으로써 엔진 성능을 향상시키는 PCV 밸브 조립체를 체계적으로 제어하는 시스템에 관한 것이다.

#### 배경기술

[0002] 표준 내연기관(IC)의 기본적인 작동은 연소 과정과, 실린더 개수와, 소정의 용도/기능의 타입에 기초하여 다수 다를 수 있다. 예를 들면, 통상의 2 행정 기관에 있어서, 오일은 크랭크케이스로 유입되기 전에 연료 및 공기와 사전 혼합된다. 오일/연료/공기 혼합물은 흡입 동안 피스톤에 의해 생성된 진공에 의해 크랭크케이스로 이동된다. 오일/연료 혼합물은 크랭크케이스의 실린더 벽, 크랭크샤프트 및 커넥팅 로드 베어링에 윤활을 제공한다. 이어서, 연료는 압축되어 스파크 플러그에 의해 점화됨으로써 연료가 버닝된다. 이어서, 피스톤이 하향으로 밀려서 피스톤이 배기 포트를 노출시키면 배기 가스는 실린더로부터 배출된다. 피스톤 운동은 크랭크케이스에 남아있는 오일/연료를 가압하고 추가의 새로운 오일/연료/공기가 실린더로 유입되는 것을 허용함과 동시에, 남아있는 배기가스를 배기 포트로 밀어낸다. 모멘텀(momentum)은 피스톤을 압축 행정으로 후퇴시키고, 이런 과정이 자체적으로 반복된다. 다르게는, 4 행정 기관에 있어서, 크랭크샤프트 및 커넥터 로드 베어링의 오일 윤활은 연료/공기 혼합물로부터 분리된다. 여기서, 크랭크케이스는 대부분 공기와 오일로 채워진다. 흡기 매니폴드는 개별 공급원으로부터 연료 및 공기를 수용하여 혼합한다. 흡기 매니폴드 내의 연료/공기 혼합물은 스파크 플러그에 의해 점화되어 버닝되는 연소 챔버로 이동된다. 연소 챔버는 피스톤 실린더 내의 피스톤의 외경

둘레에 배치되는 일련의 피스톤 링에 의해 크랭크케이스로부터 대부분 시일링된다. 이는 2 행정 기관과 마찬가지로 연소 행정의 일부로서 오일을 버닝시키는 것이 아니라 오일을 크랭크케이스 내에 유지토록 한다. 불행하게도, 피스톤 링은 피스톤 실린더를 완벽하게 시일링할 수 없다. 결과적으로, 실린더 윤활을 목적으로 하는 크랭크케이스 내의 오일은 실린더의 윤활 대신에, 연소 챔버로 이동되어 연소 과정 동안 버닝된다. 또한, 실린더 내에 버닝되지 않은 연료 및 배기 가스를 포함하는 연소 폐기 가스도 동시에 피스톤 링을 통과하여 크랭크케이스로 유입된다. 크랭크케이스로 유입되는 폐기 가스는 "블로 바이(blow-by)" 또는 "블로 바이 가스(blow-by gas)"로 칭한다.

[0003]

블로 바이 가스는 탄화수소(버닝되지 않은 연료), 이산화탄소 또는 수증기와 같은 오염물로 대부분 이루어지며, 이들 모두는 엔진 크랭크케이스에 악영향을 미친다. 크랭크케이스 내의 블로 바이 가스의 양은 흡기 매니폴드 내의 탄화수소 농도량의 수 배에 해당할 수 있다. 이들 가스를 대기를 향해 단순히 배출시키는 것은 공기 오염을 증가시킨다. 그러나, 크랭크케이스 내의 블로 바이 가스에 대한 트래핑(trapping)은 오염물이 공기에 의해 응축되어 시간이 흐르면서 내부에 축적되게 한다. 응축된 오염물은 크랭크케이스의 내부에 부식성 산과 슬러지를 형성하여 윤활유를 희석시킨다. 이는 실린더와 크랭크샤프트에 윤활을 제공하는 오일의 성능을 저감시킨다. 크랭크케이스의 구성요소(예를 들면, 크랭크샤프트 및 커넥팅 로드)에 적절한 윤활을 제공하지 못하는 저하된 오일은 불량한 엔진 성능의 인자일 수 있다. 불충분한 크랭크케이스의 윤활은 피스톤 링에 불필요한 마모를 야기하고 이와 동시에 이는 연소 챔버와 크랭크케이스 사이에 시일의 성능을 저감한다. 엔진이 노후되면, 피스톤 링과 실린더 벽 사이의 갭이 증가하여 크랭크케이스로 대량의 블로 바이 가스의 유입을 초래한다. 크랭크케이스로 너무 많은 양의 블로 바이 가스가 유입되면 파워 손실 및 엔진 고장을 야기할 수 있다. 또한, 블로 바이 가스에 응축된 물은 엔진 부품의 부식을 야기할 수 있다. 따라서, 크랭크케이스 벤틸레이션 시스템(crankcase ventilation system)이 크랭크케이스 내에 존재하는 블로 바이 가스를 처리하기 위해 개발되었다. 일반적으로, 크랭크케이스 벤틸레이션 시스템은 포지티브 크랭크케이스 벤틸레이션(PCV) 밸브로부터 블로 바이 가스를 흡기 매니폴드로 방출하여 다시 버닝되도록 한다.

[0004]

PCV 밸브는 연소 동안 새로운 공기/연료의 공급에 의해 다시 버닝되도록 크랭크케이스로부터 흡기 매니폴드로 다시 블로 바이 가스를 재순환시킨다(즉 통기시킨다). 이는 유해한 블로 바이 가스가 대기로 단순히 통기되지 않을 때 특히 바람직하다. 크랭크케이스 통기 시스템은 크랭크케이스가 가능한 깨끗하게 유지되도록 크랭크케이스 내의 블로 바이 가스를 제한하거나 바람직하게 제거하도록 설계될 수도 있다. 초기 PCV 밸브는 단순한 일방향 체크 밸브를 포함하였다. 이들 PCV 밸브는 정확하게 기능하도록 크랭크케이스와 흡기 매니폴드 사이의 압력 차이에만 의존하였다. 흡입 행정 동안 피스톤이 하향으로 이동하면, 흡기 매니폴드 내 공기 압력은 주변 대기 분위기보다 낮게 된다. 이 결과를 "엔진 진공(engine vacuum)"이라 통상 칭한다. 진공은 흡기 매니폴드 쪽으로 공기를 흡입한다. 이에 따라, 공기는 사이에 도관이 제공되는 PCV 밸브를 통해 크랭크케이스로부터 흡기 매니폴드로 흡입될 수 있다. PCV 밸브는 크랭크케이스로부터 흡기 매니폴드로 블로 바이 가스가 다시 통기되도록 일방향 경로를 기본적으로 개방된다. 압력 차이가 변화하는 경우에(즉, 흡기 매니폴드의 압력이 크랭크케이스의 압력보다 상대적으로 높게 되는 경우에), PCV 밸브는 폐쇄되어 흡기 매니폴드로부터의 가스 방출 및 크랭크케이스로의 가스 유입을 방지한다. 따라서, PCV 밸브는 가스가 한쪽 방향으로만 유동하여, 즉 크랭크케이스로부터 방출되어 흡기 매니폴드로 유입되는 것을 허용하는, "포지티브(positive)" 크랭크케이스 벤틸레이션 시스템이다. 일 방향 체크 밸브는 기본적으로 전부 또는 전무(all-or-nothing) 형식의 밸브이다. 즉, 밸브는 흡기 매니폴드의 압력이 크랭크케이스의 압력보다 상대적으로 낮은 주기 동안 완전히 개방된다. 다르게는, 크랭크케이스의 압력이 흡기 매니폴드의 압력보다 상대적으로 낮은 때는 완전히 폐쇄된다. 일방향 체크 밸브에 기초한 PCV 밸브는 소정의 정해진 시간에 크랭크케이스에 존재하는 블로 바이 가스량의 변화를 처리할 수 없다. 크랭크케이스 내 블로 바이 가스량은 상이한 주행 조건하에서 그리고 엔진 제조사 및 엔진 모델에 의해 다를 수 있다.

[0005]

PCV 밸브의 설계는 기본적인 일방향 체크 밸브로부터 개선되어, 크랭크케이스로부터 흡기 매니폴드로 통기되는 블로 바이 가스량을 보다 양호하게 조절할 수 있다. PCV 밸브의 설계는 블로 바이 가스가 크랭크케이스로부터 흡기 매니폴드로 유동하는 벤트에 대해 콘(cone) 또는 디스크와 같은 내부 제한 장치를 위치 설정하기 위해 스프링을 이용한다. 내부 제한 장치는 스프링 텐션에 대해 엔진 진공 상태에 비례하는 거리에서 벤트에 인접하여 위치 설정된다. 스프링의 목적은 크랭크케이스와 흡기 매니폴드 사이의 진공 압력 변화에 반응하기 위한 것이다. 이 설계는 전부 또는 전무 형식의 일방향 체크 밸브를 개선하고자 의도된다. 예를 들면, 공회전시에, 엔진 진공 상태는 높다. 스프링 바이어스된 제한 장치는, 엔진이 비교적 소량의 블로 바이 가스를 생성하더라도 큰 압력 차이의 관점에서 대량의 블로 바이 가스를 통기시키도록 설정된다. 스프링은 크랭크케이스로부터 흡기 매니폴드로 대체로 공기 유동을 허용하도록 내부 제한 장치를 위치 설정한다. 가속하는 동안, 엔진 진공 상태

는 엔진 부하의 증가로 인해 감소된다. 결과적으로, 엔진이 보다 많은 블로 바이 가스를 생성하더라도 크랭크케이스로부터 흡기 매니폴드로 공기 유동을 감소시키도록 스프링은 내부 제한 장치를 후방으로 가압할 수 있다. 다음, 진공 압력 상태는 차량이 정속 주행 속도로 이동함으로 인해 속도가 감속됨에 따라(즉 엔진 부하가 감소됨에 따라) 증가한다. 다시 말하면, 스프링은 벤트로부터 크랭크케이스로부터 흡기 매니폴드로 공기의 유동을 대체로 허용하는 위치로 후방으로 내부 제한 장치를 이동시킨다. 이 상태에서, 높은 RPM으로 인해 엔진 정속 운행시 보다 많은 블로 바이 가스를 생성하기 때문에 압력 차이에 기초하여 크랭크케이스로부터 흡기 매니폴드로의 공기 유동을 증가시키는 것이 바람직하다. 이에 따라, 엔진 진공과 스프링 바이어스된 제한 장치에 단독으로 의존하는 이런 향상된 PCV 밸브는 크랭크케이스로부터 흡기 매니폴드로 블로 바이 가스의 통기를 최적화하지 않으며, 특히 차량이 일정하게 변화하는 속도(예를 들면, 도심에서의 운행 또는 정지, 그리고 고속도로에서 차량 흐름에 따른 운행) 상태에서 특히 그러하다.

[0006] 크랭크케이스 통기의 일 핵심 태양은 엔진 진공이 엔진 속도가 아닌 엔진 부하의 함수로서 변화하고, 블로 바이 가스량은 엔진 부하가 아닌 엔진 속의 함수로서 부분적으로 변화한다는 것이다. 예를 들면, 엔진 진공은 엔진 속도가 비교적 일정하게 유지될 때(예를 들면, 공회전시 또는 일정한 속도로 주행 중 일 때) 높다. 따라서, 엔진의 공회전시[즉, 분당 900 회전(rpm)]에 나타나는 엔진 진공의 정도는, 엔진이 고속도로에서 일정 속도(예를 들면, 2,500 내지 2,800 rpm 사이의 속도)로 주행 중 일 때 진공 정도와 사실상 동일하다. 블로 바이 가스가 생성되는 속도는 900 rpm 보다 큰 2,500 rpm에서 보다 빠르다. 그러나, 스프링 바이어스된 PCV 밸브는, 스프링 바이어스된 PCV 밸브가 이들 다른 엔진 속도에서 흡기 매니폴드와 크랭크케이스 사이에서 유사한 압력 차이를 경험하기 때문에 2,500 rpm과 900 rpm 사이에서 블로 바이 가스 생성의 차이를 처리할 수 없다. 스프링은 엔진 속도가 아닌 엔진 부하의 함수인 공기 압력의 변화에만 반응한다. 엔진 부하는 예를 들면 가속할 때 또는 언덕을 오를 때 통상적으로 증가한다. 차량이 가속되면, 블로 바이 가스 생성이 증가하지만 엔진 부하의 증가로 인해 엔진 진공은 감소한다. 따라서, 스프링 바이어스된 PCV 밸브는 가속하는 동안 크랭크케이스로부터 부적절하게 블로 바이 가스량을 통기시킬 수 있다. 이런 스프링 바이어스된 PCV 밸브 시스템은 스프링이 엔진 진공에만 반응하기 때문에 블로 바이 가스 생성에 기초하여 블로 바이 가스를 통기시킬 수 없다.

[0007] 본 명세서의 참고문헌으로서 인용되는, 콜린스(Collins)에게 허여된 미국 특허 제5,228,424호에는 크랭크케이스로부터 흡기 매니폴드로 블로 바이 가스의 통기를 조절하는 2단 스프링 바이어스된 PCV 밸브의 예가 공지되어 있다. 구체적으로, 콜린스는 크랭크케이스와 흡기 매니폴드 사이에서 공기 유동을 조절하기 위해 내부에 2개의 디스크를 갖는 PCV 밸브를 개시하고 있다. 제1 디스크는 내부에 일련의 개구를 가지며 벤트와 제2 디스크 사이에 배치된다. 제2 디스크는 제1 디스크의 개구를 커버링하도록 크기가 정해진다. 진공 상태가 낮거나 존재하는 양은 경우, 제2 디스크는 제1 디스크에 대해 보유되고, 이에 의해 양 디스크는 벤트에 대해 보유된다. 이에 따라 최종적으로 적은 양의 공기 유동이 PCV 밸브를 통해 거의 허용되지 않는다. 엔진 진공의 증가는 스프링에 대해 벤트로부터 멀어지는 방향으로 디스크를 가압하고, 이에 의해 크랭크케이스로부터 PCV 밸브를 통해 다시 흡기 매니폴드로 보다 많은 블로 바이 가스가 유동하게 된다. 엔진 진공의 단순한 존재는 적어도 제2 디스크가 엔진 크랭크케이스로부터 멀어지는 방향으로 이동하여 이로부터 블로 바이 가스를 통기하도록 유도한다. 엔진이 저속의 일정 속도로(예를 들면, 공회전 시에) 작동하고 있음을 스로틀 위치(throttle position)가 지시하면 제1 디스크는 특히 통상적으로 벤트를 대체로 커버링한다. 차량의 가속 시에, 제1 디스크는 벤트로부터 멀어지는 방향으로 이동함으로써 엔진이 여전히 일정한 고속으로 가속되거나 작동하고 있음을 스로틀 위치가 지시하면 보다 많은 블로 바이 가스를 통기시킨다. 제1 디스크는 대부분 스로틀 위치에 기초하여 위치 설정되고, 제2 디스크는 대부분 흡기 매니폴드와 크랭크케이스 사이의 진공 압력에 기초하여 위치 설정된다. 그러나, 블로 바이 가스 생성은 단지 진공 압력, 스로틀 위치 또는 이들의 조합에 기초하지 않는다. 대신에, 블로 바이 가스 생성은 엔진 부하를 포함하여 복수개의 다른 인자에 기초한다. 따라서, 엔진 부하가 유사한 스로틀 위치에서 변화하면 콜린스의 PCV 밸브 역시 크랭크케이스로부터 흡기 매니폴드로 블로 바이 가스를 부적절하게 통기시킨다.

[0008] PCV 밸브 시스템의 관리는 중요하며 비교적 간단하다. 윤활 오일은 시간이 흐름에 따라 내부에 포획된 유해한 오염물질을 제거하기 위해 주기적으로 교환되어야 한다. 적절한 주기(통상적으로 3,000 내지 6,000 마일마다)로 윤활 오일의 교환이 이루어지지 않으면 슬러지로 오염된 PCV 밸브 시스템을 야기할 수 있다. 플러그된 PCV 밸브 시스템은 결과적으로 엔진을 손상시킬 것이다. PCV 밸브 시스템은 윤활 오일이 적절한 주기에 교환된다고 가정하면 엔진 수명 동안 깨끗한 상태로 유지되어야 한다.

[0009] 로스엔젤레스(Los Angeles) 일대의 스모그를 방지하고자 하는 노력의 일부로서, 캘리포니아주는 1960년대에 모든 모델의 차량에 배기 가스 제어 시스템을 요구하기 시작하였다. 연방 정부는 1968년 이들 배기 가스 제어 조



질을 전국으로 확대하였다. 의회는 1970년에 청정 대기법(Clear Air Act)을 통과시켰고 환경 보호청(EPA)을 설립하였다. 그 이후, 차량 제조업자는 차량의 생산 및 관리에 있어 일련의 단계적 배기 가스 제어 기준에 부합되도록 해야만 했다. 이는 엔진 기능을 제어하고 엔진 문제를 진단하는 실행 장치를 포함시켰다. 보다 구체적으로, 차량 제조업자는 전기 연료 공급부 및 점화 시스템과 같은 전기 제어 구성요소를 통합시키기 시작했다. 또한, 엔진 효율성, 시스템 성능 및 오염도를 측정하기 위해 센서가 추가되었다. 조기 진단 지원을 위해 이들 센서로 접근될 수 있었다.

[0010] 온 보드 진단 장치[On-Board Diagnostics (OBD)]는 성능을 보고하는 조기 차량 자기 진단 시스템이라고 한다. OBD 시스템은 다양한 차량 보조 시스템을 위한 현 상태 정보를 제공한다. OBD를 거쳐 가능한 진단 정보량은 1980년대 초반에 차량에 장착 컴퓨터를 도입한 이래 폭넓게 변화되어 왔다. OBD는 문제가 검출되는 경우 고장 표시등(MIL)을 초기에 점등하게 하지만, 근본적인 문제와 관련한 정보를 제공하지는 않는다. 최신의 OBD 실행은 고장의 신속한 인지와 이에 대응하는 차량 내 처리를 설정하기 위해 일련의 표준 진단 고장 코드(DTC)와 조합하여 실시간 데이터를 제공하도록 표준 신속 디지털 통신 포트를 이용한다.

[0011] California Air Resources Board(CARB 또는 간단히 ARB)는 OBD의 제1 전형(현재 "OBD-I"으로 알려짐)의 적용을 강화하기 위해 조절 장치를 개발했다. CARB의 목표는 차량 제조업자에게 신뢰성 있는 배기 제어 시스템을 설계하도록 하는 것이다. CARB는 CARB 차량 배기 가스 기준을 통과하지 못한 차량의 등록을 거부함으로써 캘리포니아주에서 차량 배기가스를 낮추고자 계획했다. 불행하게도, OBD-I는 특정 배기 가스 진단 정보를 시험하고 보고하기 위한 사회 기반 시설이 표준화되거나 널리 수용되지 않았기 때문에 당시에 성공하지 못했다. 모든 차량으로부터 표준화 및 신뢰성 있는 배기 가스 정보를 얻기 위한 기술적 어려움은 연간 시험 프로그램의 효과적 수행과 관련한 무능을 야기하였다.

[0012] OBD는 OBD-I의 초기 시행 이후에 보다 정교해졌다. 1990년 중반 Society of Automotive Engineers (SAE)에 의해 개발된 기준 및 시행을 수행한 새로운 기준인 OBD-II가 도입되었다. 이들 기준은 결과적으로 EPA 및 CARB에 의해 채택되었다. OBD-II는 우수한 엔진 모니터링 기술을 제공하는 강화된 특징들을 포함하고 있다. 또한, OBD-II는 채시(chassis) 부품과, 본체와, 액세서리 장치를 모니터링하고, 자동 진단 제어 네트워크를 포함한다. OBD-II는 성능 및 표준화 양 측면에서 OBD-I를 향상시켰다. OBD-II는 진단 커넥터, 핀 구조, 전기 신호 프로토콜, 메시징 포맷(messaging format)의 형태로 구체화되고 DTC의 확장 가능한 리스트를 제공한다. 또한, OBD-II는 차량 파라미터의 특정 리스트를 모니터링하고 이들 파라미터 각각에 대한 성능을 인코딩한다. 따라서, 단일 장치는 임의 차량의 장착형 컴퓨터(들)에 쿼리(query)할 수 있다. 진단 데이터 보고의 이런 단순함은 CARB에 의해 계획된 종합적인 배기가스 시험 프로그램의 실행 가능성을 안내하였다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0013] 따라서, 크랭크케이스로부터 흡기 매니폴드로 엔진의 블로 바이 가스의 유동을 최적으로 조절하는 향상된 PCV 밸브 시스템에 대한 강한 요구가 존재한다. 이런 오염 제어 장치는 크랭크케이스로부터 흡기 매니폴드로 공기를 조절할 수 있는 전기적으로 제어 가능한 PCV 밸브와, PCV 밸브를 조절하기 위해 PCV 밸브에 전기적으로 커플링되는 제어기와, 엔진 속도 및 엔진 부하와 같은 엔진 성능을 제어하기 위한 일련의 센서를 포함해야 한다. 이런 오염 제어 장치는 연소 소모량을 저감시켜야 하고, 유해한 오염물질의 방출률을 감소시켜야 하며, 엔진 성능을 향상시켜야 한다. 본 발명은 이들 요구를 수행하며 다른 관련 장점들을 제공한다.

### 과제의 해결 수단

[0014] 본 명세서에 개시된 오염 제어 시스템은 연소 기관의 작동 특성을 모니터링하는 센서에 커플링되는 제어기를 포함한다. 센서는 엔진 온도 센서, 스파크 플러그 센서, 가속도계 센서, PCV 밸브 센서 또는 배기가스 센서를 포함할 수 있다. 일 실시예에서, 제어기는 블로 바이 가스 생성물의 양을 측정하기 위해 엔진 온도 센서를 이용하여 엔진 연소율을 모니터링한다. 제어기는 센서에 의해 수집된 정보와 관련된 데이터를 송신 및/또는 수신하기 위한 무선 송신기 또는 무선 수신기를 포함할 수 있다. 이와 관련하여, 제어기는 사전 프로그램된 소프트웨어 프로그램, 플래시 업데이트 가능한 소프트웨어 프로그램, 또는 행동 학습형 소프트웨어 프로그램을 포함할 수 있다. 바람직한 실시예에서, 제어기를 작동시키는 소프트웨어 프로그램에 송신기 및/또는 수신기를 통해 무선으로 접근 가능하다. 행동 학습형 소프트웨어 프로그램에 의해 생성된 맞춤형 작동 조건과 같은 정보는 제어기로부터 회수되고, 이어서 오염 제어 시스템을 보다 효과적으로 작동시키기 위해 이용될 수 있다.

[0015] 오염 제어 시스템은 연소 기관으로부터 블로 바이 가스를 통기시키도록 구성된 입구 및 출구를 갖는 PCV 밸브를 더 포함한다. 바람직하게는, PCV 밸브는 2단 체크 밸브이다. PCV 밸브와 관련되고 제어기에 반응하는 유동 조절 장치는 연소 기관으로부터 통기되는 블로 바이 가스의 유체 유량을 조정가능하게 증가시키거나 감소시키기 위해 엔진 진공 압력을 선택적으로 조절하도록 오염 제어 시스템에 사용될 수 있다. 제어기는 전술된 하나 이상의 센서로부터 얻은 측정값에 부분적으로 기초하여 엔진 진공의 정도를 변화시키도록 유동 조절 장치를 조절 가능하게 위치 설정한다. 바람직한 실시예에서, PCV 밸브의 입구는 크랭크케이스에 연결되고 PCV 밸브의 출구는 내연 기관의 흡기 매니폴드에 연결된다. 제어기는 내연 기관에서 블로 바이 가스 생성이 감소되는 주기 동안 엔진 진공 압력을 감소시켜 PCV 밸브를 통해 유체 유량을 감소시키고, 내연 기관에서 블로 바이 가스 생성이 증가하는 주기 동안 엔진 진공 압력을 증가시켜 PCV 밸브를 통해 유체 유량을 증가시킨다.

[0016] 제어기는 복수개의 다른 조건들 중 임의의 한 조건하에서 유동 조절 장치를 활성화 및/또는 비활성시킬 수 있다. 예를 들면, 제어기는 엔진 주파수(예컨대, 공명 주파수) 또는 일련의 엔진 주파수에서 유동 조절 장치를 활성화 및/또는 비활성시킨다. 다르게는, 제어기는 윈도우 스위치를 갖는 엔진 RPM 센서에 추가로 커플링될 수도 있다. 유동 조절 장치는 미리 정해진 엔진 RPM 또는 윈도우 스위치에 의해 설정된 다수의 엔진 RPM에 기초하여 선택적으로 위치 설정될 수 있다. 다른 실시예에서, 제어기는 연소 기관의 활성화 이후에 미리 정해진 기간 동안 유체 유동을 방지하도록 유체 조절 장치를 설정하는 온 딜레이 타이머를 포함할 수 있다. 유체 조절 장치가 유체 유동을 방지하는 미리 정해진 기간은 시간, 엔진 온도 또는 엔진 RPM의 함수일 수 있다.

[0017] 또 다른 실시예에서, 오염 제어 시스템은 PCV 밸브와 에어 유동 조절 장치에 유동적으로 커플링되는 보조 연료를 더 포함할 수 있다. 제어기에 전기적으로 커플링된 일방향 체크 밸브는 PCV 밸브와 유체 조절 장치에 보조 연료의 해제를 선택적으로 조절한다. 보조 연료는 압축 천연 가스(CNG) 또는 수소 가스를 포함할 수 있다. 바람직하게는, 수소 가스는 제어기에 커플링되어 통제되는 수소 발생기에 의해 필요시에 발생된다. 제어기는 진공 압력이 증가됨에 따라 수소 가스 생성을 증가시켜 유체 유량을 증가시키고 진공 압력이 감소됨에 따라 수소 가스 생성을 감소시켜 유체 유량을 감소시킨다. 진공 압력과 유체 유량 조절은 엔진 온도, 엔진 실린더 개수, 실시간 가속 계산, 또는 엔진 RPM을 포함할 수 있는 연소 기관의 작동 특성으로부터의 측정값에 기초할 수 있다.

[0018] 본 발명의 다른 특징 및 장점들은 예로서 본 발명의 원리를 도시한 첨부한 도면들을 참조하여 이하의 보다 구체적인 설명으로부터 명확해질 것이다.

### 도면의 간단한 설명

[0019] 첨부한 도면들은 본 발명을 도시한다.

도 1은 다수개의 센서와 PCV 밸브에 작동 가능하게 커플링된 제어기를 개략적으로 도시하고 있다.

도 2는 연소 기반 엔진에서 PCV 밸브의 일반적인 기능을 개략적으로 도시하고 있다.

도 3은 오염 제어 시스템을 이용하기 위한 PCV 밸브의 사시도이다.

도 4는 도 3에 도시된 PCV 밸브의 분해 사시도이다.

도 5는 에어 유동 제한 장치의 조립 과정을 나타내는 PCV 밸브의 부분적 분해 사시도이다.

도 6은 에어 유동 제한 장치의 부분적 디프레션을 나타내는 PCV 밸브의 부분적 분해 사시도이다.

도 7은 공기 유동이 없는 상태를 나타내는 PCV 밸브의 단면도이다.

도 8은 제한된 공기 유동을 나타내는 PCV 밸브의 단면도이다.

도 9는 전체 공기 유동을 나타내는 PCV 밸브의 다른 단면도이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020] 예시를 목적으로 하는 도면에 도시된 바와 같이, 본 발명의 오염 제어 시스템은 전체적으로 도면부호 10으로 지시되어 있다. 도 1에서, 오염 제어 시스템(10)은 차량(16)의 후드(14) 아래에 양호하게 장착되는 제어기(12)를 가지는 것으로 전체적으로 도시되어 있다. 제어기(12)는 차량(16)의 실시간 작동 상태 및 성능을 모니터링 및 측정하는 복수개의 센서 중 임의의 하나에 전기적으로 커플링된다. 제어기(12)는 PCV 밸브(18) 및 유동 제어 오리피스(19)의 디지털 방식의 제어를 통해 내연 기관의 엔진 진공을 조절함으로써 블로 바이 가스(blow-by

gases)의 유량을 조절한다. 제어기(12)는 엔진 온도 센서(20), 스파크 플러그 센서(22), 배터리 센서(24), 유동 제어 센서(25), PCV 밸브 센서(26), 엔진 RPM 센서(28), 가속도계 센서(30), 배기 센서(32) 및 가스/증기 인젝션 센서(33)를 포함할 수 있는 센서들로부터 실시간 인풋(input)을 수신한다. 센서(20, 22, 24, 25, 26, 28, 30, 32, 33)들로부터 제어기(12)에 의해 수신된 데이터는 이하 구체적으로 설명되는 바와 같이, PCV 밸브(18)와 유동 제어 오리피스(19)를 조절하기 위해 사용된다.

[0021] 도 2에는 오염 제어 시스템(10) 내에서 PCV 밸브(18)와 유동 제어 오리피스(19)의 작동이 개략적으로 도시되어 있다. 도 2에 도시된 바와 같이, PCV 밸브(18)는 엔진(36)의 크랭크케이스(34)와 흡기 매니폴드(38) 사이에 배치된다. 작동시, 흡기 매니폴드(38)는 연료 라인(40)과 에어 라인(42) 각각을 통해 연료 및 공기의 혼합물을 수용한다. 에어 필터(44)는 흡기 매니폴드(38)에서 연료와 혼합되기 전에 오염 제어 시스템(10)으로 유입되는 신선한 공기를 필터링하기 위해 에어 라인(42)과 에어 흡입 라인(46) 사이에 배치될 수 있다. 흡기 매니폴드(38) 내의 공기/연료 혼합물은 피스톤(50)이 실린더(48) 내에서 상사점으로부터 하향으로 하강할 때 피스톤 실린더(48)에 전달된다. 이는 연소 챔버(52) 내에 진공상태를 생성한다. 따라서, 크랭크샤프트(34)의 속도의 절반 속도로 회전하는 인풋 캠샤프트(54)는 인풋 밸브(56)를 개방하도록 설계되며, 이에 따라 흡기 매니폴드(38)를 엔진 진공상태로 만든다. 따라서, 연료/공기는 흡기 매니폴드(38)로부터 연소 챔버(52)로 배출된다.

[0022] 연소 챔버(52) 내의 연료/공기는 스파크 플러그(58)에 의해 점화된다. 연소 챔버(52) 내에서 점화된 연료/공기의 신속한 팽창은 실린더(48) 내에서 피스톤(50)의 디프레션(depression)을 야기한다. 연소 후에, 배기 캠샤프트(60)는 연소 챔버(52)로부터 배기 라인(64)으로 연소 가스가 배출되도록 배기 밸브(62)를 개방한다. 통상적으로, 연소 사이클 동안, 과다하게 배출된 배기 가스는 피스톤(50)의 헤드(68)에 장착된 한 쌍의 피스톤 링(66)에 의해 누출된다(slip). 이들 "블로 바이 가스(blow-by gases)"는 높은 압력 및 온도 가스로서 크랭크케이스(34)에 유입된다. 시간이 지남에 따라, 탄화수소, 일산화탄소, 아산화질소, 이산화탄소와 같은 해로운 배기 가스는 가스 상태로 배출되어 응축된 다음 크랭크케이스(34)의 내부에 도포되고, 크랭크케이스(34) 내의 기구(mechanic)에 윤활을 제공하는 오일(70)과 혼합될 수 있다. 그러나, 오염 제어 시스템(10)은 엔진(36)을 위한 연료로서 재순환되어질 이들 블로 바이 가스가 크랭크케이스(34)로부터 흡기 매니폴드(38)로 통기되도록 설계된다. 이는 크랭크케이스(34)와 흡기 매니폴드(38) 사이의 압력차를 이용함으로써 달성된다. 작동시, 블로 바이 가스는 비교적 높은 압력 상태로 크랭크케이스(34)로부터 벤트(vent; 72)를 통해 배출되고, 벤트 라인(74)과, PCV 밸브(18)와, 리턴 라인(76)과, 유동 제어 오리피스(19)와, 마지막으로 보조 리턴 라인(76')을 통해 이동하여, 이에 커플링된 비교적 낮은 압력 상태의 흡기 매니폴드(38)로 배기된다. 따라서, 크랭크케이스(34)로부터 PCV 밸브(18)와 유동 제어 오리피스(19)를 거쳐 흡기 매니폴드(38)로 배기된 블로 바이 가스량은 도 1에 도시된 제어기(12)에 의해 디지털 방식으로 조절된다.

[0023] 도 3에 도시된 PCV 밸브(18)는 일반적으로 한 쌍의 전기 접속부(electrical connection; 78)를 거쳐 제어기(12)에 전기적으로 커플링된다. 제어기(12)는 PCV 밸브(18)를 통해 전기 커넥터(78)를 거쳐 유동하는 블로 바이 가스량을 적어도 부분적으로 조절한다. 도 3에서, PCV 밸브(18)는 강성의 외부 하우징(82)의 일부를 둘러싸는 러버 하우징(rubber housing; 80)을 포함한다. 커넥터 와이어(78)는 외부 하우징(82)으로부터 (도시되지 않은) 외부 하우징에 형성된 개구를 거쳐 연장된다. 바람직하게는, 외부 하우징(82)은 단일 부품이며 흡기 오리피스(84)와 배기 오리피스(86)를 포함한다. 일반적으로, 제어기(12)는 흡기 오리피스(84)로 유입되고 배기 오리피스(86)로 배출되는 블로 바이 가스의 양을 조절하기 위해, 외부 하우징(82)의 내부에 마련되는 유동 제한 장치(restrictor)를 작동시킨다.

[0024] 도 4에는 PCV 밸브(18)의 분해 사시도가 도시되어 있다. 러버 하우징(80)은 외부 하우징(82)을 실질적으로 밀봉하는 단부 캡(88)을 커버하며, 이에 의해 솔레노이드 메커니즘(90)과 공기 유동 제한 장치(air flow restrictor; 92)가 수납된다. 솔레노이드 메커니즘(90)은 솔레노이드(96) 내에 배치되는 플런저(plunger; 94)를 포함한다. 커넥터 와이어(78)는 솔레노이드(96)를 작동시키며 단부 캡(88)에 형성된 개구(98)를 통해 연장된다. 이와 유사하게, 러버 하우징(80)은 커넥터 와이어(78)가 제어기(12)에 전기적으로 커플링되도록 (도시되지 않은) 개구를 포함한다(도 2 참조).

[0025] 일반적으로, 흡기 매니폴드(38; 도 2 참조) 내 엔진 진공 상태는 크랭크케이스(34)로부터 PCV 밸브(18)의 흡기 오리피스(84)를 통해 배기 오리피스(86)로 블로 바이 가스의 배출을 유도한다(도 4 참조). 도 4에 도시된 에어 유동 제한 장치(92)는 크랭크케이스(34)로부터 흡기 매니폴드(38)로 배기되는 블로 바이 가스량을 조절하는 하나의 메커니즘이다. 블로 바이 가스에 대한 공기 유량 조절은, 이하 설명되는 바와 같이, 오염 제어 시스템(10)이 높은 블로 바이 가스 생성 시간 동안에는 크랭크케이스(34)로부터 통기되는 블로 바이 가스의 유량을 증가시킬 수 있고, 낮은 블로 바이 가스 생성 시간 동안에는 크랭크케이스(34)로부터 통기되는 블로 바이 가스 유



량을 감소시킬 수 있기 때문에 특히 바람직하다. 제어기(12)는 차량(16)의 작동과 전체 효율을 모니터링하기 위해 복수개의 센서(20, 22, 24, 25, 26, 28, 30, 32, 33)에 커플링되어, 센서(20, 22, 24, 25, 26, 28, 30, 32, 33)에 의해 수신된 측정값들에 따라 블로 바이 가스의 재순환을 최대화하도록 PCV 밸브(18)를 실시간 작동시킨다.

[0026] 블로 바이의 작동 특성 및 생성은 각각의 엔진과, 각각의 엔진이 설치된 각각의 차량에 따라 고유하다. 오염 제어 시스템(10)은 차량의 연료 효율성을 최대화하고 해로운 배기 가스 방출을 저감하며, 오일 및 다른 가스를 재순환시키고, 크랭크케이스 내의 오염물을 제거하기 위해 공장(factory) 또는 포스트 프로덕션(post production)에 설치될 수 있다. 오염 제어 시스템(10)의 목적은 블로 바이 가스를 블로 바이 생성에 기초하여 크랭크케이스(34)로부터 흡기 매니폴드(38)로 전략적으로 통기하는 것이다. 따라서, 제어기(12)는 엔진 속도와, 센서(20, 22, 24, 25, 26, 28, 30, 32, 33)에 의해 실시간으로 수신된 측정값들과 다른 작동 특성에 기초하여 PCV 밸브(18)와 유동 제어 오리피스(19)를 디지털 방식으로 조절하고 제어한다. 중요한 것은, 오염 제어 시스템(10)이 임의의 내연 기관에 적용될 수 있다는 점이다. 예를 들면, 오염 제어 시스템(10)은 가솔린, 메탄올, 디젤, 에탄올, 압축 천연 가스(CNG), 액화 프로판 가스(LPG), 수소, 알콜 기반 엔진(alcohol-based engines), 또는 사실상 임의의 다른 연소 가스 및/또는 증기 기반 엔진(vapor-based engine)에 사용될 수 있다. 이는 2 행정 및 4 행정 IC 엔진 모두와, 경량, 중량, 대량 구조 모두를 포함한다. 또한, 오염 제어 시스템(10)은 산업용으로 사용되거나 에너지 생산을 위해 사용되는 고정된 엔진에 포함될 수 있다.

[0027] 특히, 엔진 속도 및 차량의 다른 작동 특성에 기초한 블로 바이 가스의 배기는 탄화수소, 일산화탄소, 산화질소 및 이산화탄소 방출량을 감소시킨다. 오염 제어 시스템(10)은 연소 사이클에서 이들을 연소시킴으로써 이들 가스를 재순환시킨다. 차량으로부터 배기관을 거쳐 배출되는 오염물의 상당량이 더 이상 존재하지 않는다. 이런 이유로, 오염 제어 시스템(10)은 각각의 차량에 대해 40 내지 50 퍼센트까지 공기 오염을 감소시킬 수 있고, 20 내지 30 퍼센트까지 갤런당 가스 마일리지를 증가시키며, 20 내지 30 퍼센트까지 마력 성능을 향상시키고, (내부에 탄소 보유가 낮기 때문에) 30 내지 50 퍼센트까지 차량 엔진의 마모를 감소시키며, 오일 교환 횟수를 대략 5,000 마일당 1회에서 대략 50,000 마일당 1회로 감소시킬 수 있다. 미국이 하루에 대략 870,000,000 갤런의 석유를 소비한다는 점을 고려했을 때, 오염 제어 시스템(10)에 의한 블로 바이 가스의 재순환을 통한 15 퍼센트의 감소는 미국만 보았을 때 하루에 대략 130,000,000 갤런의 절감을 의미한다. 전 세계적으로 보면, 하루에 거의 33억 갤런의 석유가 소비된다는 점에서, 하루에 대략 500,000,000,000 갤런의 석유 절감을 가져올 수 있다.

[0028] 일 실시예에서, PCV 밸브(18)의 흡기 오리피스(84)로 유입되는 블로 바이 가스량은 도 4에 전체적으로 도시된 바와 같은 에어 유동 제한 장치(92)에 의해 조절된다. 에어 유동 제한 장치(92)는 후방부(102), 중간부(104) 및 전방부(106)를 갖는 로드(100)를 포함한다. 전방부(106)는 후방부(102) 및 중간부(104)보다 약간 작은 직경을 가진다. 전방 스프링(108)은 로드(100)의 전방 표면(110)을 포함하여, 중간부(104) 및 전방부(106)에 걸쳐 동심을 이루며 배치된다. 전방 스프링(108)은 흡기 오리피스(84)로부터 전방 표면(110) 쪽으로 직경이 감소하는 코일 스프링이 바람직하다. 오목형 칼라(indented collar; 112)는 중간부(104)로부터 후방부(102)를 분리시키고 후방 스냅 링(114)이 로드(100)에 부착될 수 있는 지점을 제공한다. 전방 스프링(108)의 직경은 후방 스냅 링(114)의 직경보다 대체로 약간 작다. 후방 스냅 링(114)은 일 측면에서 전방 스프링(108)과 결합되고 타 측면에서 후방 스프링(116)과 결합된다. 전방 스프링(108)과 마찬가지로, 후방 스프링(116)은 슬레노이드(96) 근처의 넓은 직경으로부터 대략 후방 스냅 링(114)의 직경 또는 이 보다 약간 작은 직경으로 테이퍼링되어 있다. 후방 스프링(116)은 바람직하게 코일 스프링이며, 슬레노이드(96)의 전방 표면(118)과 후방 스냅 링(114) 사이에서 끼워진다. 또한, 전방부(106)는 전방 스냅 링(122)을 위한 부착 지점을 제공하는 오목형 칼라(120)를 포함한다. 전방 스냅 링(122)의 직경은 테이퍼형 전방 스프링(108)의 직경보다 작다. 전방 스냅 링(122)은 전방 디스크(124)를 로드(100)의 전방부(106)에 고정식으로 보유한다. 따라서, 전방 디스크(124)는 전방 스냅 링(122)과 전방 표면(110) 사이에 고정적으로 끼워진다. 전방 디스크(124)는 로드(100)의 전방부(106)에 활주식으로 결합되도록 구성된 내경을 가진다. 전방 스프링(108)은 이하 설명된 바와 같이 후방 디스크(126)와 결합되도록 크기가 결정된다.

[0029] 디스크(124, 126)는 흡기 오리피스(84)로 유입되어 배기 오리피스(86)로 배출되는 블로 바이 가스량을 통제한다. 도 5 및 도 6에는 러버 하우스(80)와 외부 하우스(82)의 외부에서 슬레노이드 메커니즘(90)에 조립된 에어 유동 제한 장치(92)가 도시되어 있다. 따라서, 플런저(94)는 도시된 바와 같이 내부에서 슬레노이드(96)의 후방부에 끼워진다. 커넥터 와이어(78)는 슬레노이드(96)에 커플링되고, 슬레노이드(96)로 전달되는 전류를 조절함으로써 슬레노이드(96) 내에서 플런저(94)의 위치를 통제한다. 슬레노이드(96)를 통과하는 전류의

증가 또는 감소에 대응하여 내부에 발생하는 자기장이 증가 또는 감소된다. 자화된 플런저(magnetized plunger; 94)는 솔레노이드(96) 내의 전후 방향 활주에 의한 자기장 변화에 반응한다. 커넥터 와이어(78)를 통한 솔레노이드(96)로 전달되는 전류의 증가는, 솔레노이드(96)에서 자기장을 증가시켜 자화된 플런저(94)가 솔레노이드(96) 내에서 더 디프레스되도록 한다. 역으로, 커넥터 와이어(78)를 통한 솔레노이드(96)로 공급되는 전류의 감소는, 내부의 자기장을 감소시켜 자화된 플런저(94)가 솔레노이드(96)의 내부로부터 활주되도록 한다. 이하에서 보다 구체적으로 나타나는 바와 같이, 솔레노이드(96) 내에서 플런저(94)의 위치 설정은 임의의 정해진 시간에 흡기 오리피스(84)로 유입될 수 있는 블로 바이 가스량을 적어도 부분적으로 결정한다. 이는 로드(100) 및 로드(100)에 안착된 대응 전방 디스크(124)와 플런저(94)의 상호 작용에 의해 달성된다.

[0030]

도 5에는 폐쇄 위치의 에어 유동 제한 장치(92)가 구체적으로 도시되어 있다. 로드(100)의 후방부(102)는 솔레노이드(96)의 연장부(128)의 대략 내경의 크기인 외경을 가진다. 따라서, 로드(100)는 연장부(128)와 솔레노이드(96) 내에서 활주 가능하다. 외부 하우징(82)에서 로드(100) 위치는 도 7 내지 도 9에 보다 구체적으로 도시된 바와 같이, 후방부(106)와 플런저(94)의 결합에 의한 플런저(94)의 위치 설정에 따라 달라진다. 도 5에 도시된 바와 같이, 후방 스프링(116)은 연장부(128)의 전방 표면(118)과 후방 스냅 링(114) 사이에서 압축된다. 이와 유사하게, 전방 스프링(108)은 후방 스냅 스프링(114)과 후방 디스크(126) 사이에서 압축된다. 도 7 내지 도 9에 명확하게 도시된 바와 같이, 전방 디스크(124)는 푸트부(foot; 132)의 직경보다 작은 직경을 갖는 연장부(130)를 포함한다. 후방 디스크(126)의 푸트부(132)는 테이퍼형 전방 스프링(108)의 직경과 대략 동일하다. 이런 방식으로, 전방 스프링(108)은 직경방향으로 보다 큰 푸트부(132)의 평면과 결합되도록 후방 디스크(126)의 연장부(130)에 걸쳐 끼워진다. 후방 디스크(126)의 내경은 로드(100)의 중간부(104)의 외경의 크기와 대략 동일하다. 이는 후방 디스크(126)에 의한 로드 상에서의 활주를 가능하게 한다. 전방 디스크(124)는 로드(100)의 전방부(106)의 외경의 크기와 대략 동일한 내경을 가지며, 이는 중간부(104) 또는 후방부(102)의 직경보다 작다. 이와 관련하여, 전방 디스크(124)는 전방 표면(110)과 전방 스냅 링(122) 사이에서 로드(100)의 전방부(106)의 소정 위치에 잠금된다. 따라서, 전방 디스크(124)의 위치는 플런저(94)에 커플링되었을 때 로드(100)의 위치에 따라 달라진다. 플런저(94)는 전술한 바와 같이 커넥터 와이어(78)에 의해 전달되는 전류량에 따라 솔레노이드(96) 내부로부터 전후로 활주한다.

[0031]

도 6에는 크랭크케이스(34)와 흡기 매니폴드(38) 사이에 생성된 증가된 진공 상태가 후방 디스크(126)를 흡기 오리피스(84)로부터 멀어지는 방향으로 후퇴시켜 이를 통해 공기의 유동을 허용하는 PCV 밸브(18)가 도시되어 있다. 이런 상태에서, 디스크(126)에 영향을 미치는 엔진 진공 상태의 압력은 전방 스프링(108)에 의해 작용하는 대향하는 힘을 극복해야 한다. 여기서, 소량의 블로 바이 가스는 전방 디스크(124)의 한 쌍의 개구(134)를 통해 PCV 밸브(18)를 통과할 수 있다.

[0032]

도 7 내지 도 9에는 오염 제어 시스템(10)에 따른 PCV 밸브(18)의 기능이 보다 구체적으로 도시되어 있다. 도 7에는 폐쇄 위치의 PCV 밸브(18)가 도시되어 있다. 여기서, 블로 바이 가스는 흡기 오리피스(84)로 유입될 수 없다. 도시된 바와 같이, 전방 디스크(124)는 흡기 오리피스(84)에 형성된 플랜지(136)와 마주하며 동일 평면상에 있다. 후방 디스크(126)의 푸트부(132)의 직경은 전방 디스크(124)의 개구(134)에 걸쳐 연장하여 둘러싸므로써 흡기 오리피스(84)를 통한 임의의 공기 유동을 억제한다. 이 위치에서, 플런저(94)는 솔레노이드(96) 내에 배치되어 로드(100)를 흡기 오리피스(84) 쪽으로 가압한다. 이에 따라, 후방 스프링(116)은 솔레노이드(96)의 전방 표면(118)과 후방 스냅 링(114) 사이에서 압축된다. 이와 마찬가지로, 전방 스프링(108)은 후방 스냅 링(114)과 후방 디스크(126)의 푸트부(132) 사이에서 압축된다.

[0033]

도 8에는 전방 디스크(124)에 마주하여 동일 평면상에 후방 디스크(126)를 위치 설정하기 위해, 크랭크케이스에 대한 흡기 매니폴드에 의해 작용하는 진공 압력 상태가 전방 스프링(108)에 의해 작용하는 압력보다 큰 상태를 나타내는 실시예가 도시되어 있다. 이 경우, 후방 디스크(126)는 로드(100)의 외경을 따라 활주할 수 있고, 이에 의해 전방 디스크(124)의 개구(134)가 개방된다. 제한된 양의 블로 바이 가스가 내부에 방향성 화살표로 지시된 바와 같이 흡기 오리피스(84)를 통해 PCV 밸브(18)로 유입 가능하다. 물론, 블로 바이 가스는 배기 오리피스(86)를 통해 PCV 밸브(18)로부터 방출된다. 도 8에 도시된 위치에서, 전방 디스크(124)가 플랜지(136)에 대해 안착된 상태로 유지되어 있기 때문에, 블로 바이 가스의 공기 유동은 여전히 제한된다. 따라서, 제한된 공기 유동만이 개구(134)를 통해 유동 가능하다. 엔진 진공 상태의 증가는 결과적으로 후방 디스크(126)에 대해 작용하는 공기 압력을 증가시킨다. 이에 따라, 전방 스프링(108)은 후방 디스크(126)가 전방 디스크(124)로부터 멀어지는 방향으로 이동을 계속하도록 추가 가압되고, 이에 의해 추가의 블로 바이 가스의 배출을 허용하는 대량의 공기 유동 경로가 생성된다. 또한, 솔레노이드(96)의 플런저(94)는 제어기(12)에 의해 결정된 바와 같이 흡기 오리피스(84)를 통해 공기 유동을 제한하거나 허용토록 하기 위해 다소의 압력이 스프링(108, 116)에

작용하도록 PCV 밸브(18) 내에 로드(100)를 위치 설정시킬 수 있다.

[0034] 도 9에는 커넥터 와이어(78)를 통해 전류를 변경함으로써 솔레노이드(96) 내에서 플런저(94)를 후퇴시켜 흡기 오리피스(84)를 통해 추가의 공기 유동을 허용하는 다른 상태가 도시되어 있다. 솔레노이드(96)를 통해 흐르는 전류의 감소는 내부에 발생된 대응 자기장을 감소시켜 자화된 플런저(94)의 후퇴를 가능하게 한다. 따라서, 로드(100)는 플런저(94)와 함께 흡기 오리피스(84)로부터 후퇴한다. 이는 전방 디스크(124)가 플랜지(136)로부터 안착 해제를 가능하게 하고, 이에 의해 추가의 공기 유동이 전방 디스크(124)의 외경 둘레에서 흡기 오리피스(84)로 유입되는 것을 허용한다. 물론, 흡기 오리피스(84)를 통과하고 배기 오리피스(86)를 통과하여 배출되는 공기 유동의 증가는 크랭크케이스로부터 흡기 매니폴드로 블로 바이 가스의 통기를 증가시킬 수 있다. 일 실시예에서, 플런저(94)는 로드(100)가 외부 하우징(82) 내로부터 벗어나는 내내 후퇴되는 것을 허용함에 따라 전방 디스크(124) 및 후방 디스크(126)는 흡기 오리피스(84)를 통과하고 배기 오리피스(86)를 통과하여 배출되는 공기 유동을 더 이상 제한하지 않는다. 이는 블로 바이 가스의 증가량이 엔진에 의해 생성되는 높은 엔진 회전수(RPM) 및 높은 엔진 부하에 특히 바람직하다. 물론, 스프링(108, 116)은 PCV 밸브(18)가 오염 제어 시스템(10)에 통합되는 특정 차량에 따라 다르게 부과될 수 있다.

[0035] 오염 제어 시스템(10)의 다른 태양에서, 도 2에 도시된 바와 같이, 유동 제어 오리피스(19)는 PCV 밸브(18)와 흡기 매니폴드(38) 사이에 배치된다. 유동 제어 오리피스(19)는 엔진 작동 중에 리턴 라인(76)을 통해 공기 유량을 조절하고 본 명세서에 설명된 임의의 실시예에 사용될 수 있다. 구체적으로, 고정 나사(set screw; 138)는 PCV 밸브(18)와 흡기 매니폴드(38) 사이에 배치된 라인 블록(140)에 있다. 고정 나사(138) 및 라인 블록(140)은 크랭크케이스(34)와 흡기 매니폴드(38) 사이의 진공 압력을 조절하도록 설계된다. 유동 제어 오리피스(19)에 의한 진공 압력의 증가 및/또는 감소는 크랭크케이스(34)로부터 흡기 매니폴드(38)로 통기되는 블로 바이 가스 유량에 영향을 미친다. 예를 들면, 배기 오리피스(86)를 통해 PCV 밸브(18)로부터 방출되는 블로 바이 가스는 리턴 라인(76)으로 유입된다. 리턴 라인(76)은 라인 블록(140)에 압력 밀봉된다. 도 2에서 방향성 화살표로 도시된 바와 같이, 고정 나사(138)는 라인 블록(140)으로부터 전후로 나사 결합될 수 있다. 고정 나사(138)는 이런 방식으로 라인 블록(140)을 통해 공기 유동을 조절하도록 사용된다. 고정 나사(138)의 목적은 리턴 라인(76)과 보조 리턴 라인(76') 사이에서 에어 유동 제한 장치로서 기능하는 것이다. 라인 블록(140)으로의 고정 나사(138) 삽입은 리턴 라인(76)과 보조 리턴 라인(76') 사이의 공기 유동을 제한한다. 이에 따라, 고정 나사(138)는 엔진 진공 상태를 상쇄시키는 리턴 라인(76)에 배압을 형성한다. 따라서, 크랭크케이스(34)로부터 벤트 라인(74)으로 이어져 PCV 밸브(18)로 통기되는 블로 바이 가스량이 감소된다. 오염 제어 시스템(10)이 크랭크케이스(34)로부터 흡기 매니폴드(38)로 통기되는 블로 바이 가스량을 증가시키기 위해 시도되면, 제어기(12)는 라인 블록(140) 내에서 고정 나사(138)를 이로부터 후퇴시켜 엔진 진공의 배압을 감소시킨다. 이는 리턴 라인(76)으로부터 보조 리턴 라인(76')으로 보다 많은 블로 바이 가스의 통과를 허용한다. 고정 나사(138)는 제어기(12)에 의해 디지털 방식에 따라 전기적으로 제어 가능하며, 고정 나사(138)의 위치 설정은 센서(20, 22, 24, 25, 26, 28, 30, 32, 33) 중 임의의 하나를 거쳐 제어기(12)에 의해 얻은 측정값들, 또는 제어기(12)에 의해 수신되거나 계산된 임의의 다른 데이터에 따라 달라질 수 있다.

[0036] 고정 나사(138)는 라인 블록(140)에서 (도시되지 않은) 유사한 스레드 세트(thread)와 결합되는 복수개의 스레드(142)를 포함할 수 있다. 고정 나사(138)에 커플링된 전자 시스템은 제어기(12)에 의해 제공되는 지시에 따라 라인 블록(140) 내에서 고정 나사(138)를 나사 결합 또는 나사 결합 해제시킬 수 있다. 본 기술분야의 당업자는 라인 블록(140)에 커플링된 고정 나사(138)와 같은 동일한 방식으로, 리턴 라인(76)과 보조 리턴 라인(76') 사이에서 공기 유동을 조절할 수 있는 많은 기계적 및/또는 전기적 메커니즘이 본 기술분야에 공지되어 있음을 알고 있을 것이다. 일반적으로, 유동 제어 오리피스(19)에 비교될 수 있는, 흡기 매니폴드(38)와 크랭크케이스(34) 사이의 공기 유동을 조절할 수 있는 임의의 메커니즘이, 고정 나사(138)와 라인 블록(140)을 대신할 수 있다.

[0037] 도 1 및 도 2와 관련하여 진술한 바와 같이, 제어기(12)는 고정 나사(138)를 이용하여 리턴 라인(76)과 보조 리턴 라인(76') 사이의 공기 유량을 통제하고, 플런저(94)를 이용하여 PCV 밸브(18)를 통한 공기 유량을 통제한다. 이들 특징들은 오염 제어 시스템(10) 내의 진공 압력을 통제하여 크랭크케이스(34)와 흡기 매니폴드(38) 사이의 공기 유량을 통제하기 위해 함께 작용한다. 제어기(12)는 스위치, 타이머, 인터벌 타이머(interval timer), 릴레이 또는 본 기술분야에 공지된 다른 차량 제어 모듈과 같은 하나 이상의 전자 회로를 포함할 수 있다. 제어기(12)는 하나 이상의 이들 제어 모듈의 작동에 반응하여 PCV 밸브(18) 및/또는 유동 제어 오리피스(19)를 작동시킨다. 예를 들면, 제어기(12)는 웨스트버지니아주(West Virginia) 버클리에 소재하는 베이커 일렉트로닉스(Baker Electronix)에 의해 제공된 RWS 윈도우 스위치 모듈(RWS window switch module)을 포



함할 수 있다. RWS 모듈은 사전 선택된 엔진 RPM 이상으로 활성화시키고 사전 선택된 보다 높은 엔진 RPM 이상으로 비활성화시키는 전기 스위치이다. RWS 모듈은 아웃풋이 RPM의 윈도우 동안 활성화되기 때문에 "윈도우 스위치"로 여겨진다. RWS 모듈은, 예를 들면 크랭크케이스(34)로부터 통기된 블로 바이 가스의 공기 유량을 조절하기 위해 엔진 RPM 센서(28)와 함께 작동될 수 있다.

[0038] 바람직하게는, RWS 모듈은 유동 제어 오리피스(19)에 고정 나사(138)의 위치를 설정하거나, 솔레노이드(96) 내에서 플런저(94)의 위치를 설정할 시에 대부분의 타코미터(tachometer)에 의해 사용되는 표준 코일 신호와 함께 작동된다. 차량용 타코미터는 실시간 엔진 RPM을 측정하는 장치이다. 일 실시예에서, RWS 모듈은 리턴 라인(76)으로부터 보조 리턴 라인(76')으로의 공기 유동을 차단하기 위해 고정 나사(138)를 위치 설정하도록 유동 제어 오리피스(19)를 활성화시킬 수 있다. 여기서, PCV 밸브(18)는 크랭크케이스(34)로부터 흡기 매니폴드(38)로 임의의 블로 바이 가스를 배기시키지 않는다. 다른 실시예에서, RWS 모듈은 블로 바이 가스 생성이 최소일 때, 낮은 엔진 RPM으로 솔레노이드(96) 내의 플런저(94)를 활성화시킬 수 있다. 여기서 플런저(94)는 도 7에 전체적으로 도시된 바와 같이 전방 디스크(124)가 플랜지(136)에 대해 안착되도록 로드(100)를 흡기 오리피스(84) 쪽으로 가압한다. 이와 관련하여, 엔진 진공 상태가 높더라도, PCV 밸브(18)는 크랭크케이스로부터 전방 디스크(124)의 개구(134)를 거쳐 흡기 매니폴드로 소량의 블로 바이 가스를 배기한다. 높은 엔진 진공 상태는 개구(134)를 통해 블로 바이 가스를 가압하고, 이에 의해 후방 디스크(126)를 전방 디스크(124)로부터 멀어지는 방향으로 밀어내어 전방 스프링(108)을 압축시킨다. 공회전 시에, RWS 모듈은 전방 디스크(124)가 플랜지(136)로부터 안착 해제되는 것을 방지하도록 솔레노이드(96)를 활성화시키며, 이에 의해 엔진 크랭크케이스와 흡기 매니폴드 사이에서 대량의 공기 유동이 방지된다. 이는 엔진 진공 상태가 비교적 높더라도 엔진 내에서 생성된 블로 바이 가스량이 비교적 낮을 때 낮은 RPM에서 특히 바람직하다. 명백하게는, 제어기(12)는 크랭크케이스(34)로부터 통기된 블로 바이 가스의 공기 유량을 설정하기 위해 오염 제어 시스템(10)의 원하는 진공 압력이 달성되도록 PCV 밸브(18)와 유동 제어 오리피스(19)를 동시에 조절할 수 있다.

[0039] 블로 바이 가스 생성은 가속할 시에 그리고 엔진 부하가 증가할 시에, 높은 엔진 RPM과 함께 증가한다. 이에 따라, RWS 모듈은 라인 블록(140) 내로부터 고정 나사(138)를 부분적으로 또는 완전히 제거하기 위해 유동 제어 오리피스(19)를 활성화시킬 수 있다. 이는 내부의 높은 엔진 진공 상태로 인해 크랭크케이스(34)로부터 흡기 매니폴드(38)로 공기 유량을 효과적으로 증가시킨다. 또한, RWS 모듈은 플런저(94)가 솔레노이드(96) 내로부터 후퇴되도록 솔레노이드(96)로 흐르는 전류를 차단하거나 감소시킬 수 있으며, 이에 의해 전방 디스크(124)는 플랜지(136; 도 9 참조)로부터 안착 해제되어 대량의 블로 바이 가스가 크랭크케이스(34)로부터 흡기 매니폴드(38)로 통기되도록 허용한다. 이들 기능은 RWS 모듈에 사전 프로그램된 선택된 RPM, 또는 선택된 RPM의 소정 범위 내에서 일어날 수 있다. 차량이 높은 RPM과 같은 다른 사전 선택된 RPM을 이클립스(eclipse)할 때 RWS 모듈이 재활성화될 수 있고, 이에 의해 라인 블록(140) 내에 고정 나사(138)가 재삽입되거나 솔레노이드(96) 내에 플런저(94)가 재결합된다.

[0040] 다른 실시예에서, 크랭크케이스(34)로부터 흡기 매니폴드(38)로 소정의 공기 유량에 따라 라인 블록(140)으로부터 또는 라인 블록으로 고정 나사(138)를 선택적으로 이동(step)시키도록 RWS 모듈의 변형이 이용될 수 있다. 이 실시예에서, 고정 나사(138)는 리턴 라인(76)과 보조 리턴 라인(76') 사이의 공기 유동을 선택적으로 부분 방해하기 위해 라인 블록(140) 내의 25 퍼센트, 50 퍼센트 또는 75 퍼센트에 배치될 수 있다. 다르게는, RWS 모듈은 솔레노이드(96) 내로부터 플런저(94)를 선택적으로 이동시키기 위해 사용될 수 있다. 예를 들면, 솔레노이드(96)로 전달된 전류는 초기에 플런저(94)가 흡기 오리피스(84)의 플랜지(136)와 전방 디스크(124)를 900 rpm에서 결합시키도록 유도할 수 있다. 1700 rpm에서, RWS 모듈은 솔레노이드(96)로 전달된 전류가 절반으로 감소되는 제1 단계를 활성화시킬 수 있다. 이 경우에, 플런저(94)는 솔레노이드(96) 내에서 이로부터 중간까지 후퇴하고, 이에 의해 흡기 오리피스(84)를 부분적으로 개방시켜 블로 바이 가스를 유동시킨다. 예를 들어, 엔진 RPM이 2,500에 도달하면, RWS 모듈은 솔레노이드(96)로 흐르는 전류를 차단하고, 이에 따라 플런저(94)는 솔레노이드(96)로부터 완전히 후퇴하여 흡기 오리피스(84)를 완전히 개방한다. 이 위치에서, 전방 디스크(124) 및 후방 디스크(126)가 흡기 오리피스(84)와 배기 오리피스(86) 사이의 공기 유동을 더 이상 제한하지 않는 것이 특히 바람직하다. 이 단계는 엔진 RPM, 또는 제어기(12)에 의해 얻은 다른 매개변수 및 계산 값과, 센서(20, 22, 24, 25, 26, 28, 30, 32, 33)로부터의 눈금 값에 기초하여 조절될 수 있다.

[0041] 제어기(12)는 특정 차량 또는 온 보드 진단(onboard diagnostics; OBD) 사양에 부합하도록 사전 프로그램화되거나, 설치 후에 프로그램화되거나, 그렇지 않으면 업데이트 또는 플래시될 수 있다. 일 실시예에서, 제어기(12)에는 셀프 러닝 소프트웨어(self-learning software)가 제공되기 때문에, (RWS 모듈의 경우) 스위치는 라인 블록(140) 내에서 고정 나사(138)가 최적의 위치에 설정되도록 조정하고, 또한 솔레노이드(96)를 활성화시키거나



나 비활성화시키도록 최상의 시간으로 조정하거나, 또는 연료 효율성을 최상으로 증가시키고 공기 오염을 저감하도록 솔레노이드(96) 내에서 플런저(94)의 위치를 이동시킨다. 특히 바람직한 실시예에서, 제어기(12)는 센서(20, 22, 24, 25, 26, 28, 30, 32, 33)에 의해 얻은 실시간 측정값에 기초하여 블로 바이 가스의 통기를 최적화한다. 예를 들면, 제어기(12)는 차량(16)이 배기 센서(32)로부터 피드백을 거쳐 유해 배기 가스의 과량을 배출하는 지를 결정할 수 있다. 이 경우에, 제어기(12)는 배기 센서(32)에 의해 측정된 바와 같이 차량(16)의 배기관을 통해 배출되는 오염물의 양을 감소시키기 위해 크랭크케이스로부터 추가의 블로 바이 가스를 통기시키도록, 라인 블록(140)으로부터 고정 나사(138)를 제거하거나 솔레노이드(96) 내에서 플런저(94)의 후퇴를 활성화시킬 수 있다.

[0042] 다른 실시예에서, 제어기(12)에는 전원을 나타내도록 점등되는 LED가 제공되며, 제어기(12)는 엔진 속도 펄스를 수신하기 위해 대기한다. 또한, LED는 제어기(12)가 정상적으로 기능하는 지를 측정하기 위해 사용될 수 있다. LED는 차량이 특정 RPM, 즉 제어기(12)가 커넥터 와이어(78)를 거쳐 솔레노이드(96)로 전달되는 전류 또는 고정 나사(138)의 위치를 변경하는 포인트에 도달될 때까지 점등된다. 특정한 바람직한 실시예에서, 제어기(12)는 엔진 RPM이 활성 포인트보다 10 퍼센트 낮게 떨어질 때까지 고정 나사(138)의 위치 또는 솔레노이드(96)로 전달되는 전류량을 유지한다. 이 메커니즘을 히스테리시스(hysteresis)라고 한다. 히스테리시스는 엔진 RPM이 비교적 단시간 주기에 설정 포인트 이상 또는 이하로 점프(jump)될 때 채터링(chattering)으로 알려진 온/오프 펄스를 제거하기 위해 오염 제어 시스템(10)에서 시행된다. 히스테리시스는 전술한 전자 기반 단계 시스템에서 실시될 수도 있다.

[0043] 또한, 제어기(12)에는 일리노이주의 애디슨(Addison)에 소재하는 인스트루멘테이션 앤드 컨트롤 시스템(Instrumentation & Control Systems)에 의해 제조된 KH1 아날로그 시리즈 온 딜레이 타이머와 같은 온 딜레이 타이머가 구비될 수 있다. 딜레이 타이머는 초기 시동 시에 특히 유용하게 사용된다. 낮은 엔진 RPM에서는 적은 블로 바이 가스가 생성된다. 따라서, 딜레이 타이머는 고정 나사(138) 또는 솔레노이드(96) 및 대응 플런저(94)의 작동을 지연시키기 위해 제어기(12)에 통합될 수 있다. 바람직하게는, 딜레이 타이머는 유동 제어 오리피스(19)의 라인 블록(140) 내부에 고정 나사(138)를 완전히 배치함으로써 리턴 라인(76)과 보조 리턴 라인(76') 사이의 공기 유동이 시동시 완전히 차단된 상태로 유지되도록 보장한다. 또한, 유동 제어 오리피스(19)가 개방된 후에, 이런 온-딜레이 타이머는 전방 디스크(124)가 플랜지(136)에 대해 동일한 평면상에 유지되도록 플런저(94)가 솔레노이드(96) 내에 완전히 삽입되어 흡기 오리피스(84)로 유입되는 블로 바이 가스의 공기 유량을 제한하는 것을 보장한다. 딜레이 타이머는 미리 정해진 기간(예를 들면, 1 분)이 지난 후에 흡기 오리피스(84)로부터 디스크(124, 126) 중 하나의 해제를 활성화하도록 설정될 수 있다. 다르게는, 딜레이 타이머는 엔진 온도 센서(20)에 의해 측정된 엔진 온도의 함수와, 엔진 RPM 센서(28) 또는 가속도계 센서(30) 중 어느 하나에 의해 측정되거나 스파크 플러그 센서(22), 배터리 센서(24) 또는 배기 센서(32)로부터 수신된 측정값으로부터 측정된 엔진 RPM의 함수로서 제어기(12)에 의해 설정될 수 있다. 딜레이는 전술한 임의의 내용에 따라 가변 범위를 포함할 수 있다. 또한, 가변 타이머가 RWS 스위치에 통합될 수도 있다.

[0044] 다른 실시예에서, 제어기(12)는 스파크 플러그 센서(22)를 거쳐 엔진 내 실린더의 개수 및 유형을 자동으로 감지할 수 있다. 이 실시예에서, 스파크 플러그 센서(22)는 엔진의 스파크 플러그들 중 스파크 플러그 점화 사이의 지연을 측정한다. 4 실린더 엔진은, 예를 들면 6 실린더, 8 실린더 또는 12 실린더 엔진보다 일련의 다른 스파크 플러그 점화를 갖는다. 제어기(12)는 PCV 밸브(18) 또는 유동 제어 오리피스(19)를 자동으로 조정하기 위해 이 정보를 이용할 수 있다. 차량 엔진의 밸브 수량을 감지하는 능력의 소유는 최소한의 사용자 개입과 함께 제어기(12)가 차량(16)에 자동으로 설치되는 것을 허용한다. 이와 관련하여, 제어기(12)는 프로그램될 필요가 없다. 대신에, 제어기(12)는 센서형 엔진을 위해 설계된 제어기(12)의 내부 회로에 저장된 프로그램에 따라 스파크 플러그 센서(22)를 거쳐 밸브 수량을 자동으로 감지하고, PCV 밸브(18) 또는 유동 제어 오리피스(19)를 작동시킨다.

[0045] 제어기(12)는 도 1에 도시된 바와 같이 차량(16)의 후드(14)의 내부에 장착되는 것이 바람직하다. 제어기(12)에는 도시된 바와 같이 사용자가 제어기(12)를 부착시킬 수 있도록 설치 키트가 패키징될 수 있다. 전기적으로, 제어기(12)에는 임의 적절한 12 볼트 회로 차단기에 의해 전력이 공급될 수 있다. 제어기(12)를 갖는 키트는 12 볼트 회로 차단기가 회로 패널로부터 제거되어 다중 접속부(multiple connection)를 갖는 (도시되지 않은) 어댑터로 교체될 수 있는 어댑터를 포함할 수 있으며, 접속부 중 하나는 전원 회로(original circuit)를 위한 것이고, 적어도 제2 접속부는 제어기(12)와의 접속을 위한 것이다. 제어기(12)는 PCV 밸브(18)의 커넥터 와이어(78)에 일방향으로 접속되는 (도시되지 않은) 일련의 전기 와이어를 포함하고, 따라서 오염 제어 시스템(10)을 설치하는 사용자는 제어기(12)와 PCV 밸브(18) 사이의 와이어를 가로지를 수 없다.

또한, 실시간 계산값 및 측정값과, 제어기(12)에 의해 관독되거나 저장되거나 계산된 저장 데이터 또는 다른 정보를 다운로드하거나 이에 접근하기 위해 원격 제어 유닛 또는 핸드 홀드형 유닛을 이용하여 제어기(12)에 무선으로 접근될 수 있다.

[0046] 오염 제어 시스템(10)의 다른 태양에서, 제어기(12)는 엔진 작동 주파수에 기초하여 PCV 밸브(18) 또는 유동 제어 오리피스(19)를 조절한다. 예를 들면, 제어기(12)는 엔진이 공명 주파수를 통과할 때 플런저(94)를 활성화시키거나 비활성화시킬 수 있다. 다르게는, 제어기(12)는 감지된 엔진 주파수에 기초하여 라인 블록(140)의 고정 나사(138)를 선택적으로 위치시킬 수 있다. 바람직한 실시예에서, 엔진이 공명 주파수를 통과할 때까지 제어기(12)는 크랭크케이스(34)로부터 흡기 매니폴드(38)로의 모든 공기 유동을 차단한다. 이는 라인 블록(140) 내로 고정 나사(138)를 완전히 위치시켜 리턴 라인(76)으로부터 보조 리턴 라인(76')으로 공기 유동을 차단함으로써 달성될 수 있다. 또한, 제어기(12)는 전술된 바와 같이 다양한 작동 조건에서 감지된 엔진의 주파수에 기초하여 PCV 밸브(18) 또는 유동 제어 오리피스(19)를 조절하도록 프로그램될 수 있다.

[0047] 또한, 오염 제어 시스템(10)은 무연 및 디젤 차량 엔진을 포함하여, 다양한 종류의 엔진에 사용될 수 있다. 또한, 오염 제어 시스템(10)은 대형의 고정식 엔진 또는 보트 또는 다른 중량의 기계 장치에 사용될 수 있다. 오염 제어 시스템(10)은 엔진 또는 차량의 성능을 측정하는 복수개의 센서와 조합하여, 하나 이상의 제어기(12), 하나 이상의 PCV 밸브(18), 및/또는 하나 이상의 유동 제어 오리피스(19)를 포함할 수 있다. 구체적으로 전술된 바와 같이, 차량과 관련된 오염 제어 시스템(10)은 단지 바람직한 실시예이다. 당연히, 오염 제어 시스템(10)은 재순환 및 재사용될 수 있는 배기 가스 생성물을 갖는 연소성 재료를 채용하는 다양한 분야에 걸쳐 이용될 수 있다.

[0048] 오염 제어 시스템(10)의 다른 태양에서, 제어기(12)는 유동 제어 오리피스(19) 및 PCV 밸브(18)의 제어를 조절할 수 있다. 유동 제어 오리피스(19)의 주기능은 크랭크케이스(34)와 흡기 매니폴드(38) 사이의 엔진 진공량을 제어하는 것이다. 라인 블록(140) 내 고정 나사(138)의 위치 설정은 크랭크케이스(34)로부터 흡기 매니폴드(38)로 이동하는 블로 바이 가스의 공기 유량을 주로 좌우한다. 일부 시스템에서, 유동 제어 오리피스(19)는 시스템이 주문자 상표 부착 생산(OEM)에 따라 임의의 힘 이하로 저하되지 않도록 구성된, 선택된 공기 유동이 통과하는 단순한 개구일 수 있다. 제어기(12)가 실패하는 경우에, 오염 제어 시스템(10)은 PCV 밸브(18)가 2단 체크 밸브로서 기능하는 OEM 설정으로 다시 디폴트된다. 오염 제어 시스템(10)의 특히 바람직한 실시 형태는 플래시 업데이트 가능한 제어기(12)의 포함을 통해 현재 및 미래 OBD 표준과 호환 가능하다. 또한, 오염 제어 시스템(10)의 작동은 현재 OBD 및 OBD-II 시스템의 작동 조건에 영향을 미치지 않는다. 제어기(12)는 표준 OBD 프로토콜(protocol)에 따라 액세스(accessed)되거나 쿼리(queried)될 수 있고 플래시 업데이트는 바이오스(bios)를 변경시킬 수 있으므로, 제어기(12)는 미래 OBD 표준과 호환 가능한 상태를 유지한다. 바람직하게는, 제어기(12)는 크랭크케이스(34)와 흡기 매니폴드(38) 사이의 엔진 진공 상태를 조절하기 위해 유동 제어 오리피스(19)와 함께 PCV 밸브(18)를 작동시켜, 시스템(10) 내의 블로 바이 가스를 최적의 상태로 통기시키도록 이들 사이의 공기 유량을 통제한다.

[0049] 오염 제어 시스템(10)의 다른 태양에서, 가스/연료 증기 공급원(gas/fuel vapor source; 144; 도 2 참조)은 체크 밸브(146)에 의해 벤트 라인(74)에 커플링될 수 있다. 제어기(12)는 증기 공급원(144)과 체크 밸브(146)를 조정한다. 증기 공급원(144)은 엔진(36) 내 연소를 위한 추가의 연료를 공급하기 위해 흡기 매니폴드(38)로 되돌아 가는 벤트 라인(74)에 선택적으로 주입되는 수소 공급원을 포함하는 것이 바람직하다. 따라서, 제어기(12)는 증기 공급원(144)이 엔진 진공 상태가 되도록 체크 밸브(146)를 선택적으로 작동시킨다. 제어기(12)가 체크 밸브(146)를 개방할 때 엔진 진공 상태는 증기 공급원(144)으로부터 연료를 흡인한다. 제어기(12)는 오염 제어 시스템(10)의 작동과 복수개의 센서(20, 22, 24, 25, 26, 28, 30, 32, 33) 중 임의의 센서로부터 수신된 피드백(feedback)에 따라 체크 밸브(146)의 개방 및/또는 폐쇄를 조정할 수 있다. 또한, 증기 공급원(144)은, 예를 들면 흡기 매니폴드(38) 내에 혼합된 블로 바이 가스와 연료의 연소 최적화를 돕도록 벤트 라인(74)에 공급되어진 소정 양에 비례하여 적절하게(on-the-fly) 수소를 생성하는 수소 생성기를 포함하거나, 압축 천연 가스(CNG) 공급원을 포함할 수 있다. 예를 들면, 수소 생성기는 수소를 생산하기 위한 전기 에너지를 필요로 한다. 공회전 시에, 낮은 엔진 RPM으로 인해 수소 요구가 낮을 수 있고, 이에 따라 제어기(12)는 낮은 전압에서 소량의 수소를 생산하도록 증기 공급원(144)을 설정한다. 높은 엔진 RPM에서, 벤트 라인(74)에 공급되는 수소의 증가가 바람직하다. 제어기(12)는 예를 들면 내부에 공급된 전압을 증가시킴으로써 증기 공급원(144)에서 수소의 생산을 증가시킬 수 있다. 체크 밸브(146)를 통해 증기 공급원(144)을 거쳐 공급된 연료량은 엔진(36) 내 블로 바이 가스의 재순환 및 연소를 최상으로 최적화한다.

[0050] 오염 제어 시스템(10)의 다른 태양에서, 제어기(12)는 PCV 밸브(18), 유동 제어 오리피스(19), 또는 증기 공급

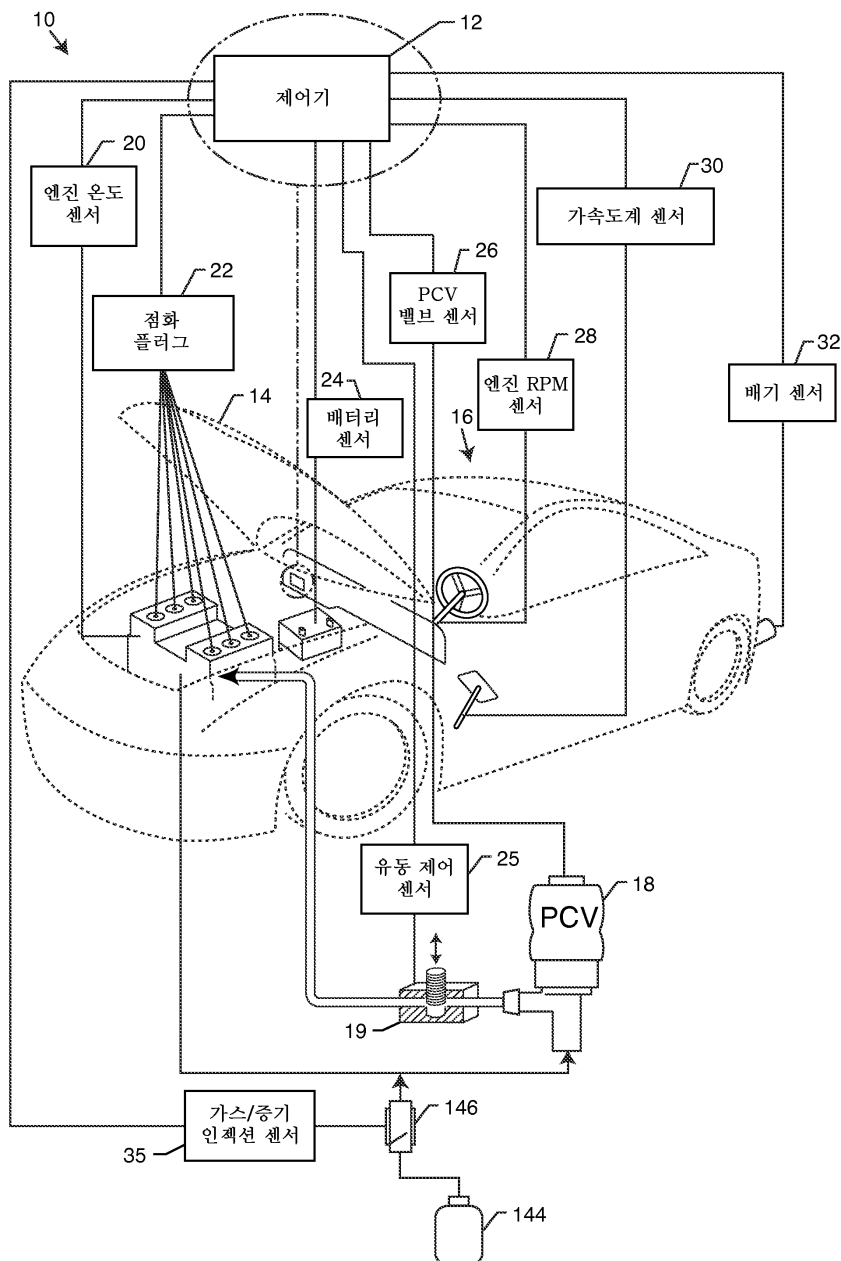
원(144)과 관련하여 전술한 바와 같이 작동 구성요소들의 활성화 및/또는 비활성을 조정할 수 있다. 이런 조정은 예를 들면, 전술한 RWS 스위치, 온 딜레이 타이머, 또는 전술한 제어 구성요소를 디지털 방식으로 활성화시키거나, 비활성화시키거나, 또는 중간에 선택적으로 위치 설정하는 다른 전자 회로를 통해 달성된다. 예를 들면, 제어기(12)는 1 분 내지 2 분의 주기 동안 PCV 밸브(18)를 선택적으로 활성화시킨 다음, 10 분 동안 PCV 밸브(18)를 선택적으로 비활성시킬 수 있다. 이들 활성화/비활성 시퀀스는 예를 들면 구동 타입에 기초하여 미리 결정되거나 러닝된 시퀀스에 따라 설정될 수 있다. 사전 프로그램된 타이머 시퀀스는 제어기(12)의 플래시-업데이트(flash-update)를 통해 변경될 수 있다.

[0051]

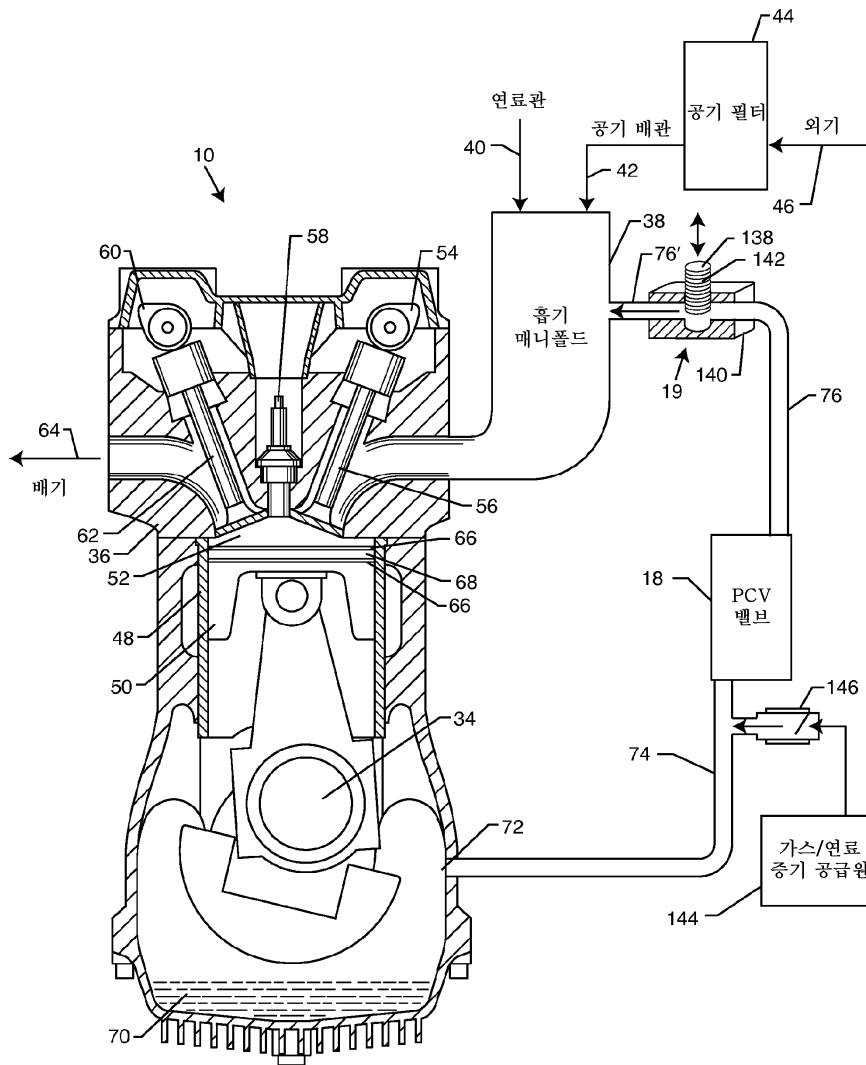
다양한 실시예들이 예시를 목적으로 구체적으로 설명되었지만, 본 발명의 범주 및 사상으로부터 벗어남 없이 각각에 대해 다양한 변형예가 실시될 수 있다. 따라서, 본 발명은, 첨부된 특허청구범위를 제외하고는 제한되지 않는다.

## 도면

### 도면1

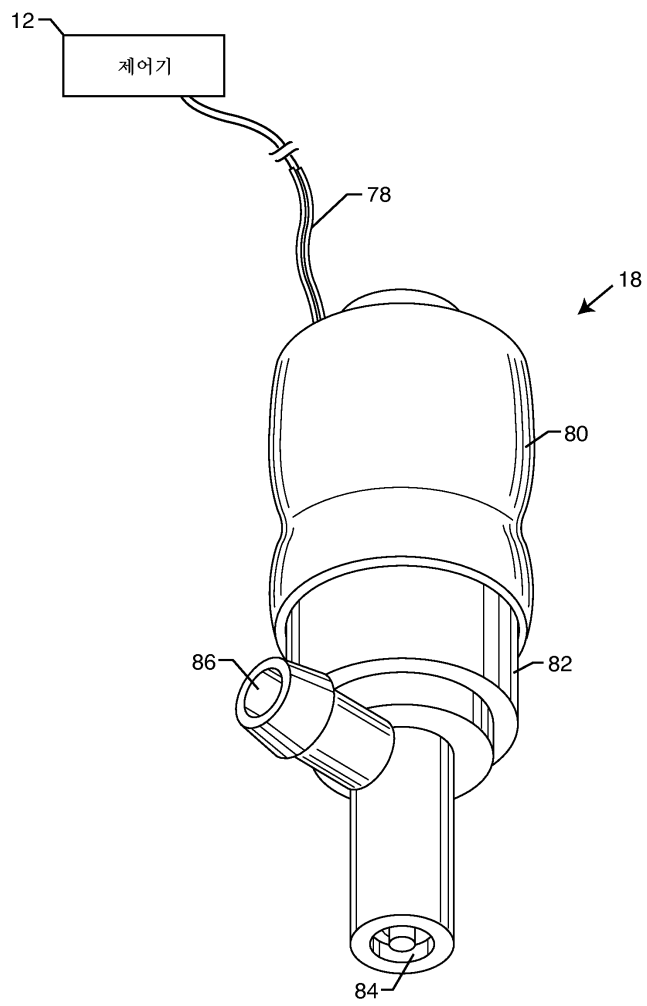


도면2

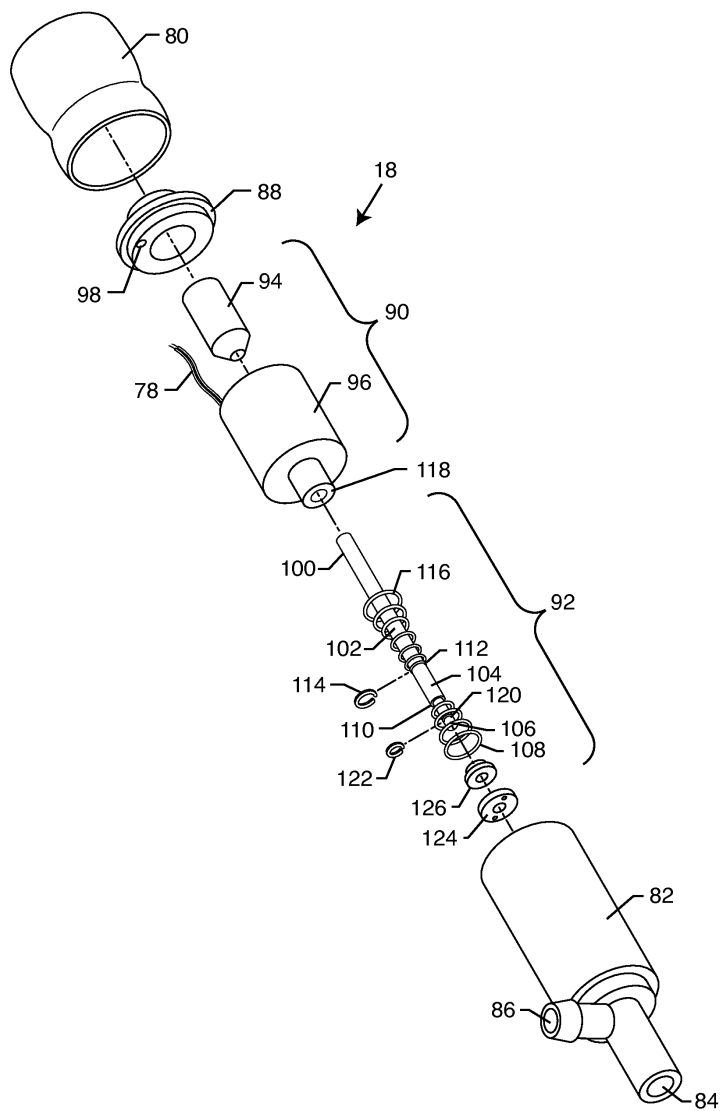




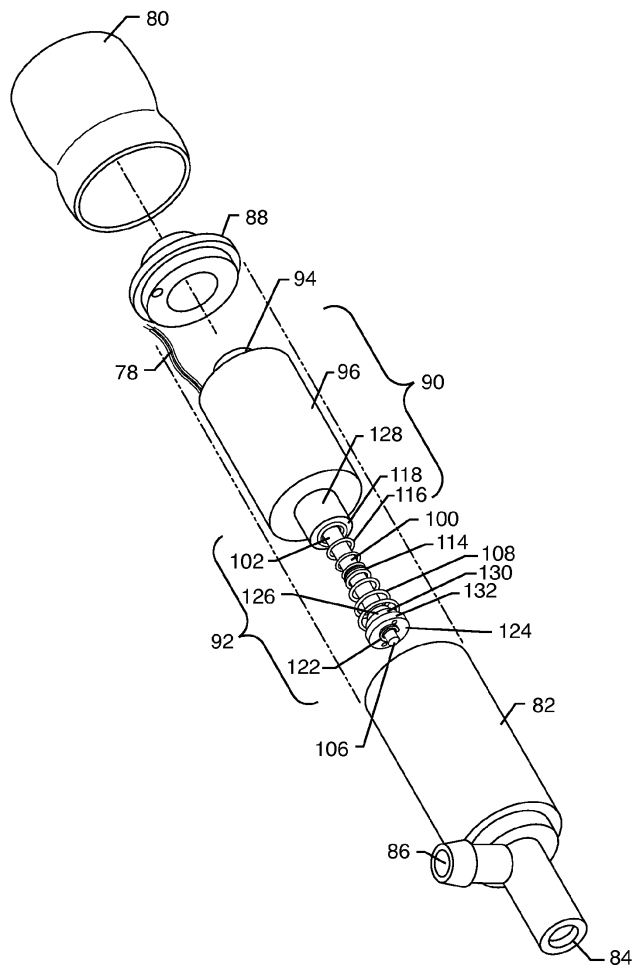
도면3



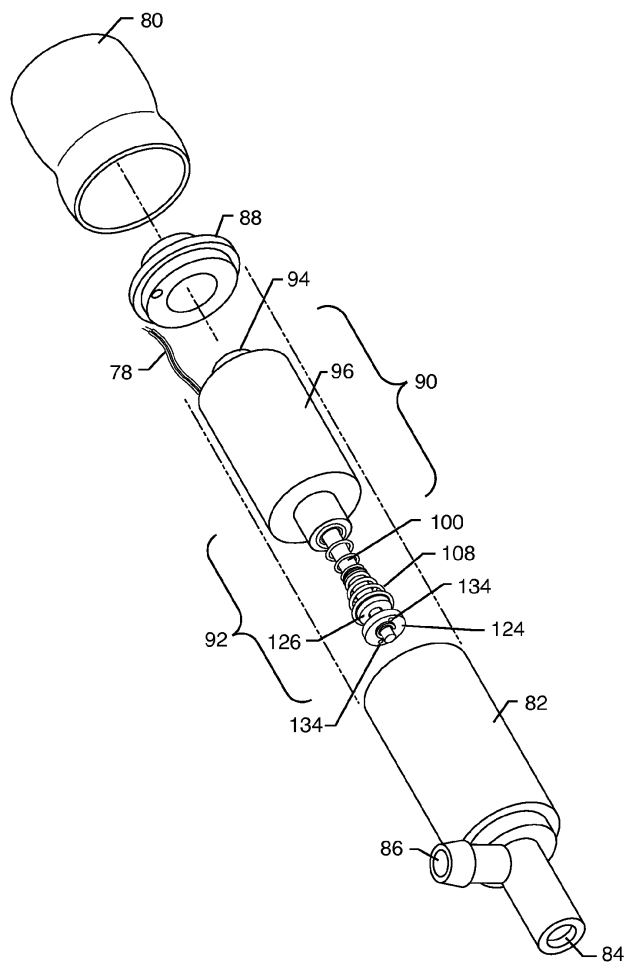
도면4



도면5

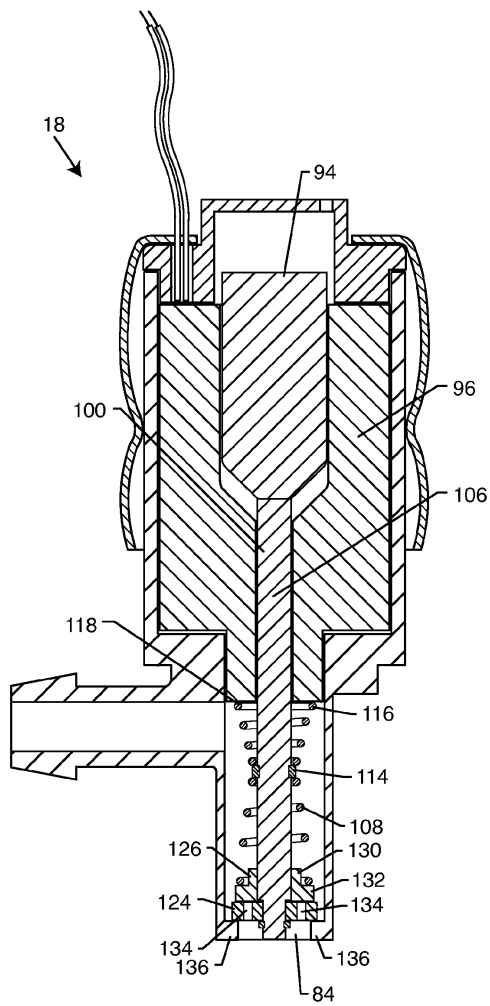


도면6

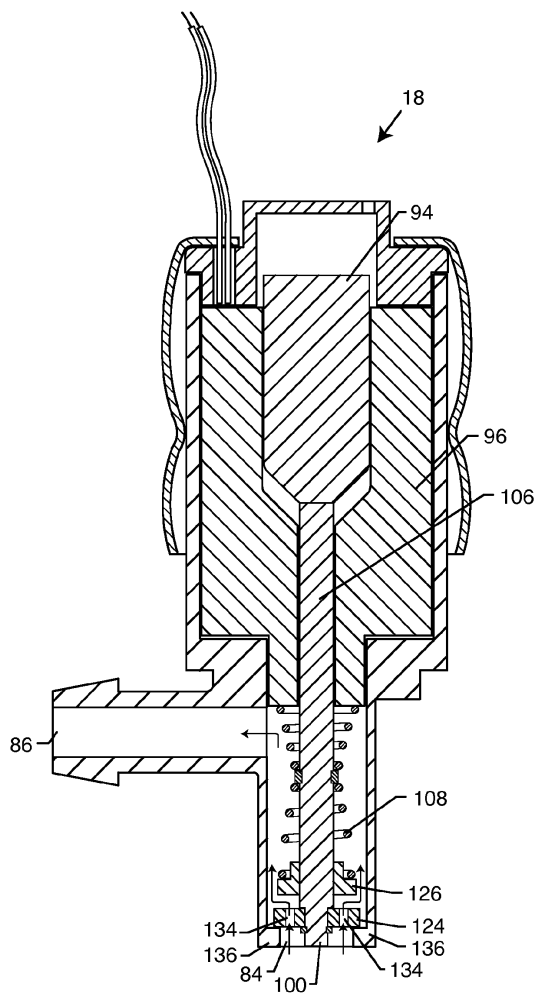




도면7



도면8



도면9

