



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년03월10일
(11) 등록번호 10-1715104
(24) 등록일자 2017년03월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F02D 19/06 (2006.01) F02B 25/02 (2006.01)
F02B 7/06 (2006.01) F02B 75/02 (2006.01)
F02D 19/10 (2006.01) F02M 21/02 (2006.01)
F02M 43/04 (2006.01) F02M 61/10 (2006.01)
F02M 61/18 (2006.01)
(52) CPC특허분류
F02D 19/0689 (2013.01)
F02B 25/02 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0142131
(22) 출원일자 2015년10월12일
심사청구일자 2016년07월15일
(65) 공개번호 10-2016-0045588
(43) 공개일자 2016년04월27일
(30) 우선권주장
PA201400592 2014년10월17일 덴마크(DK)
(56) 선행기술조사문헌
US08733326 B2
KR1020120003107 A
KR1020110133649 A
KR1020060064220 A

(73) 특허권자
팬 디젤 앤드 터보 필리얼 아프 팬 디젤 앤드 터보 에스이 티스크렌드
덴마크, 디케이 - 2450 코펜하겐 에스브이, 41 테글홀름스게이드
(72) 발명자
요한 쇼홀름
스웨덴 프루룬드 244 66 가르드스바겐 18비
요한 험트
스웨덴 용바이 34134 키셀마겐 21
(74) 대리인
김순웅

전체 청구항 수 : 총 19 항

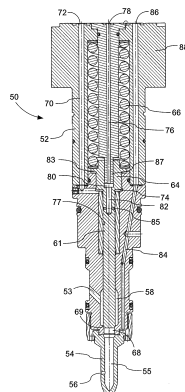
심사관 : 김길남

(54) 발명의 명칭 내연 기관의 연소실로 가스 연료를 분사하기 위한 연료 밸브 및 방법

(57) 요약

압축-점화 내연 기관의 연소실로 가스 연료를 분사하기 위한 연료 밸브(50)이 개시된다. 연료 밸브(50)는 후단부와 전단부를 갖는 길다란 연료 밸브 하우징(52), 노즐 구멍(56)으로 연결된 챔버(55)를 형성하는 중공 내부를 구비하는 길다란 노즐 바디를 갖는 노즐(54), 노즐(54)은 연료 밸브 하우징(52)의 전단부에 배치되고, 고압 가스 연료 공급원(60)에 연결하기 위한, 길다란 연료 밸브 하우징(52) 내의 가스 연료 유입 포트(53), 점화 액체 공급원(57)에 연결하기 위한 점화 액체 유입 포트(78, 98), 가스 연료 유입 포트와 챔버(55) 사이에서 시간에 맞춘 유체 연결을 확립하는 수단(61, 69, 53, 58), 및 챔버(55) 내부에서 가스 연료를 점화시키기 위해 챔버(55)에 한정된 양의 점화 액체를 시간에 맞춰 전달하도록 구성되는 수단(61, 67, 69, 76, 79, 85, 98, 99, 100)을 포함한다.

대표도 - 도6



(52) CPC특허분류

F02B 7/06 (2013.01)
F02B 75/02 (2013.01)
F02D 19/10 (2013.01)
F02M 21/0266 (2013.01)
F02M 43/04 (2013.01)
F02M 61/10 (2013.01)
F02M 61/1813 (2013.01)
F02M 61/182 (2013.01)
F02B 2075/025 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

자기-점화 내연 기관의 연소실로 가스 연료를 분사하기 위한 연료 밸브(50)에 있어서, 상기 연료 밸브(50)는 후단부와 전단부를 갖는 길다란 연료 밸브 하우징(52),

노즐 구멍(56)으로 연결된 챔버(55)를 형성하는 중공 내부를 구비하는 길다란 노즐 바디를 갖는 노즐(54),

상기 노즐(54)은 상기 연료 밸브 하우징(52)의 전단부에 연결되는 베이스(51)를 갖고, 상기 챔버(55)는 상기 연료 밸브 하우징(52)을 향해 개방되고, 상기 노즐(54)의 팁(59)은 폐쇄되고, 상기 챔버(55)는 길다란 형상을 갖고, 상기 챔버(55)의 길이 방향의 일단은 가스 연료와 점화 액체를 위한 유입 포트를 형성하고, 상기 노즐 구멍(56)은 챔버(55)의 길이 방향의 타단 근처에서 상기 챔버(55)에 연결되고, 상기 챔버(55)는 상기 베이스(51)로부터 상기 폐쇄된 팁(59)을 향해 연장되고,

고압 가스 연료 공급원(60)에 연결하기 위한, 상기 길다란 연료 밸브 하우징(52) 내의 가스 연료 유입 포트(53),

점화 액체 공급원(57)에 연결하기 위한 점화 액체 유입 포트(78, 98),

상기 노즐(54)의 유입 포트에 시간에 맞춘 가스 연료의 전달을 위해 상기 노즐(54)의 유입 포트와 상기 챔버(55) 사이에서 시간에 맞춘 유체 연결을 확립하는 상기 연료 밸브 하우징(52) 내의 수단(61,69,53,58), 및

상기 챔버(55) 내부에서 상기 가스 연료를 점화시키기 위해 상기 챔버(55)로 상기 노즐(54)의 유입 포트에서의 한정된 양의 점화 액체를 시간에 맞춰 전달하도록 구성되는 상기 연료 밸브 하우징(52) 내의 수단(61,67,69,76,79,85,98,99,100)을 포함하는 것을 특징으로 하는 연료 밸브.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 챔버(55)에 한정된 양의 점화 액체를 시간에 맞춰 전달하도록 구성되는 상기 수단(61,67,69,76,79,85,98,99,100)은 제어된 양의 점화 액체를 전달하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 연료 밸브.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 한정된 및 제어된 양의 점화 액체는 상기 챔버(55)의 부피보다 상당히 작은 것을 특징으로 하는 연료 밸브.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 연료 밸브(50)는 상기 한정된 양의 점화 액체를 가스 연료보다 앞서서 상기 챔버(55)에 전달하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 연료 밸브.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 연료 밸브(50)는 상기 한정된 양의 점화 액체를 가스 연료의 전달이 시작될 때 상기 챔버(55)에 전달하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 연료 밸브.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 한정된 양의 점화 액체는 가스 연료가 상기 챔버(55)로 유입되기 이전에 상기 가스 연료에 첨가되고, 상기 가스 연료와 점화 액체는 하나의 동일한 포트를 통해 상기 챔버(55)에 유입되는 것을 특징으로 하는 연료 밸브.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 한정된 양의 점화 액체와 상기 가스 연료는 별도의 포트를 통해 상기 챔버에 전달되는 것을 특징으로 하는 연료 밸브.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 노즐은 300℃ 이상의 온도에서 작동하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 연료 밸브.

청구항 9

다수의 실린더(1), 고압 가스 연료 공급 시스템, 고압 점화 액체 공급 시스템, 및 엔진의 실린더에 구비된, 제 1 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 따른 하나 이상의 가스 연료 밸브(50)를 포함하는 자기-점화 내연 엔진에 있어서, 상기 가스 연료 밸브(50)는 상기 고압 가스 연료 공급 시스템 및 상기 점화 액체 공급 시스템에 연결되는 것을 특징으로 하는 엔진.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 엔진은 상기 점화 액체의 도움으로 그리고 다른 점화 장치를 사용하지 않고, 분사된 가스 연료를 자기-점화시키도록 구성되는 것을 특징으로 하는 엔진.

청구항 11

제 9 항에 있어서,

상기 엔진은 노즐(54) 내부의 챔버(55) 내로 가스 연료가 유입될 때 상기 가스 연료를 점화시키도록 구성되는 것을 특징으로 하는 엔진.

청구항 12

제 9 항에 있어서,

상기 가스 연료 공급원은 고압의 상기 가스 연료를 상기 연료 밸브(50)로 전달하고, 상기 점화 액체 공급원은

상기 가스 연료 공급원의 압력보다 높은 압력에서 상기 점화 액체를 전달하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 엔진.

청구항 13

제1항에 따른 연료밸브(50)를 갖는 자기-점화 내연 기관에서 가스 연료를 분사하고 점화하기 위한 방법에 있어서, 상기 방법은

상기 연료 밸브(50)로 고압 가스 연료를 전달하는 단계,

상기 연료 밸브(50)의 시간에 맞춘 개방에 의해 분사 시기를 시작함으로써 상기 노즐(54) 내의 상기 챔버(55)를 통해 상기 연소실로 상기 가스 연료가 흐르게 하는 단계,

분사 시기 바로 이전에 또는 분사 시기 동안 상기 노즐(54)의 유입 포트를 통해 상기 노즐(54) 내의 상기 챔버(55)로 점화 액체를 전달함으로써 상기 챔버 내부에서 상기 가스 연료의 점화를 유발하는 단계, 및

상기 연료 밸브(50)를 폐쇄함으로써 분사 시기를 종료하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 연료 밸브로 제 1 고압의 상기 가스 연료를 전달하고 상기 연료 밸브(50)로 제 2 고압의 상기 점화 액체를 전달하는 단계를 더 포함하고, 상기 제 2 고압은 상기 제 1 고압보다 높은 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 15

제 13 항 또는 제 14 항에 있어서,

분사 시기의 시작 이전에 상기 가스 연료와 상기 점화 액체를 혼합하고 상기 챔버(55)에 가스 연료와 점화 액체를 동시에 전달하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 16

제 13 항 또는 제 14 항에 있어서,

상기 챔버(55)에 가스 연료와 점화 액체를 별도로 전달하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 17

제1항에 따른 연료 밸브를 구비한 자기-점화 내연 엔진을 작동시키는 방법에 있어서, 상기 방법은

상기 엔진의 상기 연료 밸브(50)에 제 1 고압의 압축 가스 연료를 공급하는 단계,

상기 연료 밸브(50)에 제 2 고압의 점화 액체를 공급하는 단계, 상기 제 2 고압은 상기 제 1 고압보다 높고,

상기 중공 노즐(54) 상의 밸브 시트(69)와 협력하는 이동 가능한 밸브 니들(61)로 가스 연료의 분사를 제어하는 단계,

상기 밸브 시트(69) 상에 연료실(58)이 배치되고,

상기 가스 연료로 상기 연료실(58)을 가압하는 단계,

축 방향 이동 가능한 밸브 니들(61)을 상기 밸브 시트(69)에서 상승시킴으로써 가스 연료 분사 시기를 시작하는 단계,

분사 시기 바로 이전에 또는 분사 시기 동안 상기 챔버(55)로 소량의 점화 액체를 전달하는 단계, 및
상기 축 방향 이동 가능한 밸브 니들(61)을 상기 밸브 시트(69) 뒤로 이동시킴으로써 상기 분사 시기를 종료하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 18

제 17 항에 있어서,
상기 가스 연료는 상기 점화 액체의 도움으로 상기 챔버(55) 내에서 점화되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 19

제 17 항 또는 제 18 항에 있어서,
상기 노즐(54)은 전체 엔진 사이클에 걸쳐 300℃ 이상에서 유지되는 것을 특징으로 하는 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 가스 연료 공급 시스템을 구비하는 압축-점화 내연 기관용 가스 연료 밸브에 관한 것으로, 더욱 상세하게는, 가스 연료 공급 시스템을 구비하는 대형 저속 단류식 터보차지 2-행정 내연 기관용 가스 연료 밸브에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 크로스헤드 타입의 대형 저속 2-행정 압축-점화 (디젤) 엔진들은 통상적으로 대형 선박의 추진 시스템에서 이용되거나 또는 발전소에서 주 원동기로 이용된다. 일반적으로, 이들 엔진들은 중유 또는 연료유로 작동된다.

[0003] 최근에, 가스, 석탄 슬러리, 석유 코크스 등과 같은 대체 가능한 유형의 연료, 특히 가스를 취급할 수 있는 대형 2-행정 디젤 엔진에 대한 수요가 있다.

[0004] 천연 가스와 같은 가스 연료는, 예를 들어, 연료로서 중유를 사용하는 것과 비교할 때, 대형 저속 단류식 터보차지 2-행정 내연 기관용 연료로 사용될 때 배기 가스 내에 상당히 낮은 수준의 유황 성분, NO_x 및 CO₂를 발생시키는 비교적 깨끗한 연료이다.

[0005] 그러나, 대형 저속 단류식 터보차지 2-행정 내연 기관에서 가스 연료를 사용하는 것과 관련된 문제가 있다. 이러한 문제 중 하나는 연소실로 분사될 때 가스가 자기 점화하려는 자발성과 예측성이며 이 둘 모두는 압축-점화 엔진에서 제어될 필요가 있다. 따라서, 기존의 대형 저속 단류식 터보차지 2-행정 내연 기관은 가스 연료의 신뢰할 수 있고 적절한 시기의 점화를 보장할 수 있도록 가스 연료의 분사와 동시에 오일 또는 다른 점화 액체의 파일럿 분사를 사용한다.

[0006] 대형 저속 단류식 터보차지 2-행정 내연 기관은 일반적으로 대형 원양 화물선의 추진에 사용되며 따라서 신뢰성이 최고로 중요하다. 이러한 엔진의 가스 연료 작동은 여전히 비교적 최근에 개발된 것이며 가스를 이용한 작동의 신뢰성은 아직 종래의 연료 수준에 도달하지 않았다. 따라서, 기존의 대형 저속 2-행정 디젤 엔진은 모두, 가스 연료로 작동하기 위한 연료 시스템 및 연료유만으로도 전출력(full power) 주행으로 작동될 수 있도록 연료유를 이용하여 작동하기 위한 연료 시스템을 구비하는 이중 연료 엔진이다.

[0007] 이러한 엔진의 연소실의 큰 직경으로 인해, 이들 엔진은 일반적으로 중앙 배기 밸브 주위에서 대략 120°의 각도로 분리된, 실린더의 각각의 실린더 커버 내에 세 개의 연료 분사 밸브를 구비한다. 따라서, 이중 연료 시스템으로 인해, 가스 연료의 신뢰할 수 있는 점화를 보장할 수 있도록 실린더당 세 개의 가스 연료 밸브 및 각각의 가스 분사 밸브 가까이 배치된 하나의 연료유 분사 밸브를 포함해서 실린더당 세 개의 연료유 밸브가 있으며, 따라서 실린더의 상부 커버는 상대적으로 혼잡한 장소이다.

[0008] 기존의 이중 연료 엔진에서, 가스 연료를 이용하여 작동하는 동안 파일럿 오일 분사를 제공하기 위해 연료유 밸

브가 사용되어 왔다. 이러한 연료유 밸브는 연료유만으로 전부하(full load)로 엔진을 작동시키는데 필요한 양의 연료유를 전달할 수 있도록 하는 치수를 갖는다. 그러나, 파일럿 분사에서 분사되는 오일의 양은 원하는 배출 감소를 얻을 수 있도록 가능하면 작아야 한다. 전부하에서 작동에 필요한 많은 양을 또한 전달할 수 있는 대형 연료 분사 시스템을 이용한 이러한 소량의 투여는 상당한 기술적 문제를 야기하고 사실상 달성하기가 매우 어려우며, 따라서 파일럿 오일 투여는 기존의 엔진에서, 특히 중저 부하에서 연료 분사 시기마다 바람직한 양보다 많은 양을 투여한다. 소량의 파일럿을 다룰 수 있는 추가의 소형 분사 시스템의 대안은 상당히 복잡하며 비용이 많이 든다. 또한, 추가의 소형 파일럿 오일 분사 밸브는 실린더의 상부 커버를 더욱 복잡하게 한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 이러한 배경에서, 본 출원의 목적은 상기한 문제를 극복하거나 적어도 줄이는 압축-점화 내연 기관용 연료 밸브를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0010] 상기한 목적은 제 1 양태에 따라 압축-점화 내연 기관의 연소실로 가스 연료를 분사하기 위한 연료 밸브를 제공함으로써 달성되고, 상기 연료 밸브는 후단부와 전단부를 갖는 길다란 연료 밸브 하우징, 노즐 구멍으로 연결된 챔버를 형성하는 중공 내부를 구비하는 길다란 노즐 바디를 갖는 노즐, 노즐은 연료 밸브 하우징의 전단부에 배치되고, 챔버는 길다란 형상을 갖고, 챔버의 길이 방향의 일단은 가스 연료와 점화 액체를 위한 유입 포트를 형성하고, 노즐 구멍은 챔버의 길이 방향의 타단 근처에서 챔버에 연결되고, 고압 가스 연료 공급원에 연결하기 위한, 길다란 연료 밸브 하우징 내의 가스 연료 유입 포트, 점화 액체 공급원에 연결하기 위한 점화 액체 유입 포트, 가스 연료 유입 포트와 챔버 사이에서 시간에 맞춘 유체 연결을 확립하는 수단, 및 챔버 내부에서 가스 연료를 점화시키기 위해 챔버에 한정된 양의 점화 액체를 시간에 맞춰 전달하도록 구성되는 수단을 포함한다.

[0011] 노즐 내의 챔버로 한정된 양의 점화 액체를 전달함으로써, 노즐 내의 챔버 내부에서의 가스 연료의 신뢰할 수 있고 제어된 점화가 달성될 수 있고, 점화 액체의 전달을 위한 간단한 수단을 사용하고 점화 액체의 소비를 줄임으로써 배출 레벨을 향상시킨다.

[0012] 제 1 양태의 가능한 제 1 실시형태에서, 챔버에 한정된 양의 점화 액체를 시간에 맞춰 전달하도록 구성되는 수단은 제어된 양의 점화 액체를 전달하도록 구성된다.

[0013] 제 1 양태의 가능한 제 2 실시형태에서, 한정된 및 제어된 양의 점화 액체는 챔버의 부피보다 상당히 작다.

[0014] 제 1 양태의 가능한 제 3 실시형태에서, 연료 밸브는 한정된 양의 점화 액체를 가스 연료보다 앞서서 챔버에 전달하도록 구성된다.

[0015] 제 1 양태의 가능한 제 4 실시형태에서, 연료 밸브는 한정된 양의 점화 액체를 가스 연료의 전달이 시작될 때 챔버에 전달하도록 구성된다.

[0016] 제 1 양태의 가능한 제 5 실시형태에서, 한정된 양의 점화 액체는 가스 연료가 챔버로 유입되기 이전에 가스 연료에 첨가되고, 가스 연료와 점화 액체는 하나의 동일한 포트를 통해 챔버에 유입된다.

[0017] 제 1 양태의 가능한 제 6 실시형태에서, 한정된 양의 점화 액체와 가스 연료는 별도의 포트를 통해 챔버에 전달된다.

[0018] 제 1 양태의 가능한 제 7 실시형태에서, 챔버는 가스 연료와 점화 액체를 위한 유입 포트를 형성하는 길이 방향의 일단을 구비한 길다란 형상을 갖고, 노즐 구멍은 챔버의 길이 방향의 타단 근처에서 챔버에 연결된다.

[0019] 제 1 양태의 가능한 제 8 실시형태에서, 노즐은 300℃ 이상의 온도에서 작동하도록 구성된다.

[0020] 제 1 양태의 가능한 제 9 실시형태에서, 노즐은 베이스와 길다란 노즐 바디를 포함하고, 노즐은 이의 베이스에서 길다란 밸브 하우징의 전단부에 연결되고, 노즐은 폐쇄된 팁을 구비하고, 노즐 구멍은 팁에 가깝게 배치된다.

[0021] 상기한 목적은 또한 제 2 양태에 따라 다수의 실린더, 고압 가스 연료 공급 시스템, 고압 점화 액체 공급 시스템, 및 엔진의 실린더의 실린더 커버에 구비된, 제 1 실시형태 내지 제 9 실시형태 중 어느 하나에 따른 하나 이상의 가스 연료 밸브를 포함하는 압축-점화 내연 엔진을 제공함으로써 달성되고, 상기 가스 연료 밸브는 고압

가스 연료 공급 시스템 및 점화 액체 공급 시스템에 연결된다.

- [0022] 제 2 양태의 가능한 제 1 실시형태에서, 엔진은 점화 액체의 도움으로 그리고 다른 점화 장치를 사용하지 않고, 분사된 가스 연료를 압축-점화시키도록 구성된다.
- [0023] 제 2 양태의 가능한 제 2 실시형태에서, 엔진은 노즐 내부의 챔버 내로 가스 연료가 유입될 때 가스 연료를 점화시키도록 구성된다.
- [0024] 제 2 양태의 가능한 제 3 실시형태에서, 가스 연료 공급원은 고압의 가스 연료를 연료 밸브로 전달하고, 점화 액체 공급원은 가스 연료 공급원의 압력보다 높은 압력에서 점화 액체를 전달하도록 구성된다.
- [0025] 상기한 목적은 또한 제 3 양태에 따라 자기 점화 내연 기관의 연소실로 가스 연료를 분사하기 위한 연료 밸브 하우징을 구비하는 연료 밸브를 갖는 자기 점화 내연 기관에서 가스 연료를 분사하고 점화하기 위한 방법을 제공함으로써 달성되고, 상기 연료 밸브는 챔버를 형성하는 중공 내부 및 챔버로 연결된 노즐 구멍을 구비하는 길다란 노즐 바디를 갖는 노즐을 포함하고, 노즐은 연료 밸브 하우징의 전단부에 배치되고, 및 챔버는 길다란 형상을 갖고, 챔버의 길이 방향의 일단은 가스 연료와 점화 액체를 위한 유입 포트를 형성하고, 노즐 구멍은 챔버의 길이 방향의 타단 근처에서 챔버에 연결되고, 상기 방법은 연료 밸브로 고압 가스 연료를 전달하는 단계, 연료 밸브의 시간에 맞춘 개방에 의해 분사 시기를 시작함으로써 노즐 내의 챔버를 통해 연소실로 가스 연료가 흐르게 하는 단계, 분사 시기 바로 이전에 또는 분사 시기 동안 노즐 내의 챔버로 점화 액체를 전달함으로써 챔버 내부에서 가스 연료의 점화를 유발하는 단계, 및 연료 밸브를 폐쇄함으로써 분사 시기를 종료하는 단계를 포함한다.
- [0026] 제 3 양태의 가능한 제 1 실시형태에서, 상기 방법은 연료 밸브로 제 1 고압의 가스 연료를 전달하고 연료 밸브로 제 2 고압의 점화 액체를 전달하는 단계를 더 포함하고, 제 2 고압은 제 1 고압보다 높다.
- [0027] 제 3 양태의 가능한 제 2 실시형태에서, 상기 방법은 분사 시기의 시작 이전에 가스 연료와 점화 액체를 혼합하고 챔버에 가스 연료와 점화 액체를 동시에 전달하는 단계를 더 포함한다.
- [0028] 제 3 양태의 가능한 제 3 실시형태에서, 상기 방법은 챔버에 가스 연료와 점화 액체를 별도로 전달하는 단계를 더 포함한다.
- [0029] 상기한 목적은 또한 제 4 양태에 따라 압축-점화 내연 엔진을 작동시키는 방법을 제공함으로써 달성되고, 상기 방법은 엔진의 연료 밸브에 제 1 고압의 압축 가스 연료를 공급하는 단계, 연료 밸브는 밸브 하우징을 포함하고, 연료 밸브는 중공 노즐을 구비하고 노즐은 노즐 내의 챔버를 엔진의 실린더 내의 연소실에 연결하는 다수의 노즐 구멍을 구비하는 길다란 노즐 바디를 갖고, 노즐은 연료 밸브 하우징의 전단부에 배치되고, 및 챔버는 길다란 형상을 갖고, 챔버의 길이 방향의 일단은 가스 연료와 점화 액체를 위한 유입 포트를 형성하고, 노즐 구멍은 챔버의 길이 방향의 타단 근처에서 챔버에 연결되고, 연료 밸브에 제 2 고압의 점화 액체를 공급하는 단계, 제 2 고압은 제 1 고압보다 높고, 중공 노즐 상의 밸브 시트와 협력하는 이동 가능한 밸브 니들로 가스 연료의 분사를 제어하는 단계, 밸브 시트 상에 연료실이 배치되고, 가스 연료로 연소실을 가압하는 단계, 축 방향 이동 가능한 밸브 니들을 밸브 시트에서 상승시킴으로써 가스 연료 분사 시기를 시작하는 단계, 분사 시기 바로 이전에 또는 분사 시기 동안 챔버로 소량의 점화 액체를 전달하는 단계, 및 축 방향 이동 가능한 밸브 니들을 밸브 시트 뒤로 이동시킴으로써 분사 시기를 종료하는 단계를 포함한다.
- [0030] 제 4 양태의 가능한 제 1 실시형태에서, 가스 연료는 점화 액체의 도움으로 챔버 내에서 점화된다.
- [0031] 제 4 양태의 가능한 제 2 실시형태에서, 노즐은 전체 엔진 사이클에 걸쳐 300℃ 이상에서 유지된다.
- [0032] 상기한 목적은 또한 제 5 양태에 따라 자기 점화 내연 기관의 연소실로 가스 연료를 분사하기 위한 연료 밸브를 구비하는 자기 점화 기관에서 가스 연료를 분사하고 점화하기 위한 방법에서 선박 또는 엔진 윤활유 또는 연료유의 점화 액체로의 용도를 제공함으로써 달성되고, 상기 연료 밸브는 챔버를 형성하는 중공 내부 및 챔버로 연결된 노즐 구멍을 구비하는 노즐을 포함하고, 상기 방법은 연료 밸브로 고압 가스 연료를 전달하는 단계, 연료 밸브의 시간에 맞춘 개방에 의해 분사 시기를 시작함으로써 노즐 내의 챔버를 통해 연소실로 가스 연료가 흐르게 하는 단계, 분사 시기 바로 이전에 또는 분사 시기 동안 노즐 내의 챔버로 점화 액체를 전달함으로써 챔버 내의 가스 연료의 제어된 점화를 지원하는 단계, 및 연료 밸브를 폐쇄함으로써 분사 시기를 종료하는 단계를 포함한다.
- [0033] 제 5 양태의 가능한 제 1 실시형태에서, 상기 방법은 연료 밸브로 제 1 고압의 가스 연료를 전달하고 연료 밸브

로 제 2 고압의 점화 액체를 전달하는 단계를 더 포함하고 제 2 고압은 제 1 고압보다 높다.

- [0034] 제 5 양태의 가능한 제 2 실시형태에서, 상기 방법은 분사 시기의 시작 이전에 가스 연료와 점화 액체를 혼합하고 챔버에 가스 연료와 점화 액체를 동시에 전달하는 단계를 더 포함한다.
- [0035] 제 5 양태의 가능한 제 3 실시형태에서, 상기 방법은 챔버에 가스 연료와 점화 액체를 별도로 전달하는 단계를 더 포함한다.
- [0036] 제 5 양태의 가능한 제 4 실시형태에서, 가스 연료는 점화 액체의 도움으로 챔버 내에서 점화된다.
- [0037] 제 5 양태의 가능한 제 5 실시형태에서, 노즐은 전체 엔진 사이클에 걸쳐 300℃ 이상에서 유지된다.
- [0038] 제 5 양태의 가능한 제 6 실시형태에서, 점화 액체는 24 cSt 내지 750 cSt, 바람직하게는 75 cSt 내지 725 cSt, 그리고 가장 바람직하게는 150 cSt 내지 700 cSt 범위의 점도를 갖는다.
- [0039] 제 5 양태의 가능한 제 7 실시형태에서, 점화 액체는 30℃ 이상, 바람직하게는 45℃ 이상, 그리고 가장 바람직하게는 60℃ 이상의 인화점을 갖는다.
- [0040] 본 발명에 따른 연료 밸브, 엔진, 방법, 및 용도의 또 다른 목적, 기능, 장점 및 특성은 상세한 설명으로부터 명확해질 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0041] 본 개시의 다음의 상세한 부분에서, 본 발명은 도면에 도시된 예시적인 실시형태와 관련하여 더욱 상세하게 설명될 것이다, 도면에서:
- 도 1은 예시적인 실시형태에 따른 대형 2-행정 디젤 엔진의 정면도이고,
- 도 2는 도 1의 대형 2-행정 엔진의 측면도이고,
- 도 3은 도 1에 따른 대형 2-행정 엔진을 도시한 개략도이며,
- 도 4는 실린더 상부의 도 1의 엔진의 가스 연료 시스템의 예시적인 실시형태를 개략적으로 도시한 단면도이고,
- 도 5는 실린더 및 도 4의 실시형태의 가스 연료 분사 시스템을 개략적으로 도시한 상면도이고,
- 도 6은 본 발명의 예시적인 실시형태에 따른 도 1에 도시된 엔진에서 사용하기 위한 가스 연료 분사 밸브의 단면도이고,
- 도 7은 도 6의 단면의 상세도이고,
- 도 8은 도 1에 도시된 엔진에서 사용하기 위한 가스 연료 분사 밸브의 또 다른 예시적인 실시형태의 상세한 단면도이고,
- 도 9는 도 6 내지 도 8의 연료 밸브의 상승도이고,
- 도 10은 도 6 내지 도 9의 연료 밸브와 함께 사용하기 위한 노즐의 단면도이고,
- 도 11은 실린더 커버에서의 도 6 내지 도 9의 연료 밸브의 위치를 나타낸 단면도이고,
- 도 12는 또 다른 실시형태에 따른 가스 연료 분사 밸브의 단면도이고,
- 도 13은 또 다른 실시형태에 따른 가스 연료 분사 밸브의 단면도이고,
- 도 14는 도 13의 단면의 상세도이고, 및
- 도 15는 도 1에 도시된 엔진에서 사용하기 위한 가스 연료 분사 밸브의 또 다른 예시적인 실시형태의 상세한 단면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0042] 다음의 상세한 설명에서, 압축-점화 내연 기관은 예시적인 실시형태에서 대형 2-행정 저속 터보차지 내연(디젤) 엔진을 참고로 설명될 것이다. 도 1, 도 2 및 도 3은 크랭크샤프트(42)와 크로스헤드(43)를 갖는 대형 저속 터보차지 2-행정 디젤 엔진을 도시하고 있다. 도 3은 흡입 및 배기 시스템을 구비하는 대형 저속 터보차지 2-행정 디젤 엔진의 개략도를 도시하고 있다. 본 예시적인 실시형태에서, 엔진은 직렬의 네 개의 실린더(1)를

갖는다. 대형 저속 터보차지 2-행정 디젤 엔진은 일반적으로 엔진 프레임(13)에 수용되는 네 개에서 열네 개의 직렬의 실린더를 갖는다. 엔진은 예를 들어 원양선에서 주 엔진으로 또는 발전소에서 발전기를 작동시키기 위한 고정 엔진으로 사용될 수 있다. 엔진의 총 출력은 예를 들어 1,000 내지 110,000 kW 범위일 수 있다.

[0043] 본 예시적인 실시형태에서, 엔진은 실린더(1)의 하부 영역에서 소기(scavenge) 포트와 실린더(1)의 상부에서 중앙 배기 밸브(4)를 구비하는 2-행정 단류식의 디젤 엔진이다. 소기는 소기 수용부(2)로부터 각 실린더(1)의 소기 포트(미도시)로 통과된다. 실린더(1) 내의 피스톤(41)은 소기를 압축하고, 실린더 커버 내의 연료 분사 밸브에서 연료가 분사된 후 연소되어 배기가스가 생성된다. 배기 밸브(4)가 개방될 때, 배기가스는 실린더(1)와 결합된 배기 덕트를 통해 배기가스 수용부(3)로 흐르고 제 1 배기 도관(18)을 통해 터보차지(5)의 터빈(6)으로 향하며, 이로부터 배기가스는 제 2 배기 도관을 통해 흘러 나가 절약장치(economizer, 28)를 통해 배출구(29)로 그리고 대기로 나간다. 샤프트를 통해, 터빈(6)은 공기 유입구(10)를 통해 신선한 공기를 공급 받는 컴프레서(9)를 구동시킨다. 컴프레서(9)는 소기 수용부(2)로 이어지는 소기 도관(11)으로 가압된 소기를 전달한다.

[0044] 도관(11) 내의 소기는 대략 200℃의 컴프레서를 떠난 소기를 36 내지 80℃의 온도로 냉각시키는 인터쿨러(12)를 통과한다.

[0045] 냉각된 소기는 터보차지(5)의 컴프레서(9)가 소기 수용부(2)에 대해 충분한 압력을 전달하지 않을 때, 즉, 엔진의 낮은 또는 부분 부하 조건에서 소기 흐름을 압축시키는 전기 모터(17)에 의해 구동되는 보조 송풍기(16)를 통과한다. 높은 엔진 부하에서, 터보차지 컴프레서(9)는 충분한 압축 소기를 전달하고 이후 보조 송풍기(16)는 체크 밸브(15)를 통해 우회된다

[0046] 도 4 및 도 5는 예시적인 실시형태에 따른 다수의 실린더(1) 중 하나의 상부를 도시하고 있다. 실린더(1)의 상부 커버(48)는 실린더(1) 내의 연소실로 노즐과 같은 연료 밸브(50)의 배출구로부터 가스 연료를 분사하기 위한 세 개의 가스 연료 밸브(50)를 구비한다. 본 예시적인 실시형태는 실린더당 세 개의 가스 연료 밸브(50)를 도시하지만, 연소실의 크기에 따라 하나 또는 두 개의 가스 연료 밸브가 충분할 수 있다는 것을 이해해야 한다. 가스 연료 밸브(50)는 가스 연료 밸브(50)로 높게 가압된 가스 연료를 공급하는 가스 연료 공급 도관(62)에 연결된 유입 포트(53)를 갖는다. 세 개의 가스 연료 밸브(50) 중 하나는 공급 도관(62)에 의해 공급 받고, 나머지 두 개의 가스 연료 밸브(50)는 공급 도관(63)에 의해 공급 받는다. 본 실시형태에서, 공급 도관(62, 63)은 실린더(1)와 관련된 가스 축압기(60)에 결합된 상부 커버(48) 내의 드릴 구멍이다. 가스 축압기(60)는 가스 탱크와 고압 펌프를 구비하는 가스 공급 시스템(미도시)으로부터 고압 가스를 공급 받는다.

[0047] 본 개시에서, "가스 연료"는 대략적으로 대기 압력 및 주위 온도에서 기체 상태인 가연성 연료로 정의된다.

[0048] 가스 연료 밸브(50)는 또한 가압 점화 액체 공급원(57)에 연결된 유입구를 가지며, 거의 일정한 마진만큼 가스 연료의 압력보다 높은 압력에서 점화 액체를 전달하도록 구성된다. 가압 점화 액체 공급원(57)은 가스 연료 공급원(60)의 압력보다 약간 높은 압력을 갖는다. 본 발명의 장점은, 밀봉유, 선박용 디젤유, 바이오 디젤유, 윤활유, 중유 또는 디메틸에테르(DME)와 같은 일반 선박의 윤활유 또는 연료유가 본 발명에 따른 점화 액체로서의 추가적인 용도를 찾을 수 있다는 것이다.

[0049] 본 예시적인 실시형태에서, 각각의 실린더(1)는 가스 연료 축압기(60)를 구비한다. 가스 연료 축압기(60)는 실린더(1)의 연료 밸브(50)로 전달될 준비가 된 높은 압력(예컨대, 대략 300 바) 하의 소정 양의 가스 연료를 수용한다. 가스 연료 공급 도관(62, 63)은 가스 연료 축압기(60)와 해당 실린더(1)의 각각의 가스 연료 밸브(50) 사이에서 연장된다.

[0050] 가스 연료 축압기(60)의 배출구에 윈도우 밸브(61)가 배치되어 가스 연료 축압기(60)로부터 가스 연료 공급 도관(62, 63)으로의 가스 연료의 흐름을 제어한다.

[0051] 연료유를 이용한 엔진의 작동을 위해 세 개의 연료유 밸브(49)가 상부 커버(48) 상에 구비된다. 연료유 밸브는 공지된 방식으로 고압 연료유 공급원에 연결된다. 일 실시형태(미도시)에서, 엔진은 가스 연료만으로 작동하도록 구성되며, 본 실시형태에서 엔진은 연료 밸브를 구비하지 않는다.

[0052] 엔진은 엔진의 작동을 제어하는 전자 제어 장치(ECU)를 구비한다. 신호 라인은 전자 제어 장치(ECU)를 가스 연료 밸브(50), 연료유 밸브(49) 및 윈도우 밸브(61)로 연결한다.

[0053] 전자 제어 장치(ECU)는 가스 연료 밸브에 대한 정확한 분사 시기를 맞추도록 그리고 가스 연료 밸브(50)를 이용한 가스 연료의 투여를 제어하도록 구성된다.

[0054] 전자 제어 장치(ECU)는 가스 연료 밸브(50)에 의해 제어되는 가스 연료 분사 시기의 시작 이전에 공급 도관(62,

63)이 고압 가스 연료로 충전되는 것을 보장하도록 윈도우 밸브(61)를 개폐한다.

- [0055] 도 6, 도 7 및 도 9는 자기 점화 내연 기관의 연소실로 가스 연료를 분사하기 위한 그리고 점화 액체를 전달하기 위한 연료 밸브(50)를 도시하고 있다. 연료 밸브(50)는 최후단부(88) 및 전단부의 노즐(54)을 구비하는 길다란 밸브 하우스(52)를 갖는다. 최후단부(88)는 제어 포트(72), 점화 액체 포트(78) 및 가스 누출 검출 포트(86)를 포함하는 다수의 포트를 구비한다. 최후단부(88)는 헤드를 형성하도록 확대되고, 실린더 커버(48) 내에 연료 밸브(50)를 고정하는 볼트(미도시)를 수용하기 위해 헤드 내에 보어(94)를 구비한다. 본 실시형태에서, 연료 밸브는 중앙 배기 밸브(4) 주위에, 즉, 실린더 라이너의 벽에 비교적 가깝게 배치된다. 길다란 밸브 하우스(52) 및 연료 분사 밸브(50)뿐만 아니라 노즐의 다른 요소들은 실시형태에서 스테인리스 강과 같은 강철로 형성된다.
- [0056] 중공 노즐(54)은 노즐의 중공 내부(55)(챔버 또는 주머니 공간(sac volume))에 연결된 노즐 구멍(56)을 구비하고, 노즐 구멍(56)은 노즐(54)의 길이에 걸쳐 분포되고 노즐(54)에 걸쳐 방사상으로 분포된다. 노즐 구멍(56)은 축 방향으로 팁에 가깝고, 반경 분포는 본 실시형태에서 대략 50°의 비교적 좁은 범위에 걸쳐 있으며, 노즐 구멍의 반경 방향은 노즐이 실린더 라이너의 벽에서 멀리 지향되도록 한다. 또한, 노즐은 소기 포트의 구성에 의해 유발되는 연소실에서의 소기의 소용돌이 방향과 대략 동일한 방향이 되도록 지향된다.
- [0057] 노즐(54)의 팁(59)은 본 실시형태에서 폐쇄된다(도 10). 노즐(54)의 후부 또는 베이스(51)는 하우스(52)의 전단부에 연결되고, 노즐(54) 내의 챔버(55)는 하우스(52)를 향해 개방된다. 본 실시형태에서, 주머니 공간(55)은 폐쇄된 팁에서 베이스(51)로 연장되고, 밸브 시트(69) 아래의 길다란 밸브 하우스의 전단부의 개방/배출 포트(68)에 연결되도록 노즐의 후부로 이어지는 길이 방향 보어이다.
- [0058] 길다란 밸브 하우스(52)의 길이 방향 보어(77) 내에 축 방향 이동 가능한 밸브 니들(61)이 정확하게 정의된 간격을 두고 슬라이딩 가능하게 수용된다. 밸브 니들(61)은 길다란 밸브 하우스(52) 내에 형성된 시트(69)와 밀봉 결합으로 진입하도록 구성된 팁을 갖는다. 일 실시형태에서, 시트(69)는 길다란 밸브 하우스(52)의 전단부 가까이 배치된다. 길다란 밸브 하우스(52)는, 예를 들어, 가스 연료 공급 도관(62, 63)을 통해 가압된 가스 연료 공급원(60)에 연결하기 위한 가스 연료 유입 포트(53)를 구비한다. 가스 연료 유입 포트(53)는, 길다란 밸브 하우스(52) 내에 배치된 연료실(58)에 연결되고, 연료실(58)은 밸브 니들(61)의 일부를 둘러싼다. 시트(69)는 연료실(58)과 챔버(55) 사이에 배치됨으로써, 밸브 니들(61)이 상승할 때 연료실(58)에서 챔버(55)로 가스 연료가 흐를 수 있게 한다. 챔버(55)로부터, 가스 연료는 노즐 구멍(56)을 통해 실린더(1)의 연소실로 분사된다.
- [0059] 축 방향 이동 가능한 밸브 니들(61)은 폐쇄 위치와 개방 위치를 갖는다. 폐쇄 위치에서, 축 방향 이동 가능한 밸브 니들(61)은 시트(69) 상에 안착한다. 폐쇄 위치에서, 축 방향 이동 가능한 밸브 니들(61)은 따라서 가스 연료 유입 포트(53)로부터 노즐(54)로의 흐름을 방지한다. 개방 위치에서, 축 방향 이동 가능한 밸브 니들(61)은 시트(69)에서 상승함으로써 가스 연료 유입 포트(53)에서 노즐(54)로의 흐름을 허용한다.
- [0060] 미리 인장된(pre-tensioned) 나선형 스프링(66)이 축 방향 이동 가능한 밸브 니들(61) 상에 작용하여 밸브 니들(61)을 시트(69) 상에서 폐쇄 위치로 편향시킨다. 그러나, 가스 압력 또는 오일 압력과 같은 다른 수단이 제공되어 밸브 니들(61)을 폐쇄 위치로 편향시킬 수 있다는 것을 알 수 있다. 일 실시형태에서, 나선형 스프링(66)의 일 단부는 길다란 밸브 하우스(52)의 후단부와 결합하고, 나선형 스프링(66)의 다른 단부는 밸브 니들(61)의 후단부에서 확대된 단면 또는 플랜지(83)와 결합함으로써, 밸브 니들(61)의 후단부가 작동 피스톤(64)에 의해 된다.
- [0061] 가스 연료 밸브(50)는 폐쇄 위치와 개방 위치 사이에서 축 방향 이동 가능한 밸브 니들(61)을 제어 가능하게 이동시키기 위한 액추에이터 시스템을 구비한다. 본 실시형태에서, 액추에이터 시스템은 길다란 밸브 하우스(52)의 원통형 부분에 슬라이딩 가능하게 수용되는 축 방향 이동 가능한 작동 피스톤(64)을 포함한다. 작동 피스톤(64)은 길다란 밸브 하우스(52)와 함께 작동실(74)을 형성한다. 본 실시형태에서, 작동 피스톤(64)은 축 방향 이동 가능한 밸브 니들(61)의 일체로 된 최후방 부분이다. 그러나, 작동 피스톤(64)은 나사 체결 또는 용접과 같은 다양한 방식으로 밸브 니들(61)에 작동 가능하게 결합될 수 있다는 것을 알 수 있으며, 전체 조건은 아니지만, 작동 피스톤(64)은 바람직하게 밸브 니들(61)과 함께 일체로 이동한다.
- [0062] 작동실(74)은 제어 오일 도관(70)을 통해 제어 오일 포트(72)에 유동적으로 연결된다. 제어 오일 포트(72)는 고압 제어 오일 공급원(97)에 연결된 전자 제어 오일 밸브(96)에 연결된다(도 5). 전자 제어 오일 밸브(96)는 바람직하게 개폐식이고 전자 제어 장치(ECU)로부터 전자 제어 신호를 수신하여 분사 시기를 제어한다.
- [0063] 다른 실시형태(미도시)에서, 밸브 니들은 솔레노이드 또는 선형 전기 모터와 같은 다른 작동 수단에 의해 작동

될 수 있다.

- [0064] 작동 피스톤(64)은 하우징의 후단부를 향해 개방되는 바람직하게 동축인 실린더를 구비하며, 고정 피스톤(87)은 이 실린더 내부에 슬라이딩 가능하게 수용된다. 작동 피스톤(64)은 고정 피스톤(87)에 대해 이동이 가능하다. 작동 피스톤(64) 내의 실린더는 고정 피스톤(87)과 함께 챔버(80)를 형성하여 작동 피스톤(64)이 축 방향으로 이동할 수 있는 공간을 제공한다.
- [0065] 길다란 밸브 하우징(52)은 점화 액체 공급원(57)에 연결하기 위한 점화 액체 포트(78)를 구비한다. 점화 액체 공급 도관(76)은 길다란 밸브 하우징에서 그리고 고정 피스톤(87)을 통해 축 방향으로 연장되고 챔버(80)에 점화 액체 포트(78)를 유동적으로 연결한다.
- [0066] 점화 액체 공급 도관의 제 2 부분은 밸브 니들 내에서 보어(82)와 동축으로 연장된다. 방사상 채널(85)은 축 방향 이동 가능한 밸브 니들(61) 내에서 보어(82)로부터 축 방향 이동 가능한 밸브 니들(61)의 외부 표면으로 연장되어, 길다란 밸브 하우징(52)과 축 방향 이동 가능한 밸브 니들(61) 사이의 간격으로 점화 액체가 공급되게 함으로써 밸브 니들(61)을 윤활하고 밀봉하며, 이에 따라 점화 액체가 밀봉유로 사용될 수 있게 한다. 점화 액체는 간격을 통해 작동실(74) 위쪽 및 연료실(58) 아래쪽 모두로 흐른다. 작동실(74)로 흐르는 점화 액체의 일부는 제어 오일과 혼합된다. 이는 제어 오일에 실질적인 영향을 미치지 않는다. 연료실(58)로 흐르는 점화 액체의 일부는, 도 8에 도시된 바와 같이, 축 방향 이동 가능한 밸브 니들(61)이 밸브 시트(69) 상에 안착하는 동안 연료실(58)의 하부, 즉, 밸브 시트(69) 바로 위에서 축적된다.
- [0067] 축 방향 이동 가능한 밸브 니들(61)이 밸브 시트(69) 상에 안착하는 엔진 사이클의 시간 동안 연료실(58) 하부에서 적당한 양의 점화 액체가 축적되도록 간격의 치수는 정밀하게 제어되고 선택된다. 적절한 양의 점화 오일은 신뢰할 수 있고 안정적인 점화를 유발하기에 충분한 양이며, 예를 들어, 엔진의 크기와 부하에 따라 0.2 mg 내지 200 mg 범위일 수 있다. 예를 들어, 점도와 같은 점화 액체의 특성과 관련하여, 점화 액체 공급원이 가스 연료 공급원의 압력보다 큰 마진의 압력을 가질 때, 적절한 크기의 점화 액체의 일정한 흐름이 달성되도록 간격의 치수가 선택된다.
- [0068] 길다란 밸브 하우징(52) 내의 가스 누출 검출 채널(84)은 가스 누출의 검출을 위한 가스 누출 검출 포트(86)로 이어진다.
- [0069] 가스 연료의 분사 시기는 가스 연료 밸브(50)의 개방 시간의 길이를 통해 전자 제어 장치(ECU)에 의해 제어된다, 즉, 한 번의 분사 시기 동안 분사되는 가스의 양은 개방 시간의 길이에 의해 결정된다. 따라서, 전자 제어 장치(ECU)로부터 신호가 수신되면, 제어 오일 압력은 작동실(74)에서 상승하고, 밸브 니들(61)은 개방 위치에서 폐쇄 위치로의 이동 내에서 시트(69)로부터 상승된다. 밸브 니들(61)은 제어 오일 압력이 상승할 때 폐쇄 위치에서 개방 위치로의 전행정(full stroke)을 항상 수행하며, 작동실(74) 내의 상승된 압력은 노즐(54)과 시트(69)로부터 먼 축 방향으로 나선형 스프링(66)의 힘에 대해 작동 피스톤(64)을 가압한다.
- [0070] 연료실(58)(도 8) 하부에서 축적되는 점화 액체는 우선 노즐(54) 내의 챔버(55)로 유입되고, 이후 가스 연료가 유입된다, 즉, 가스 연료는 점화 액체를 주머니 공간 내부로 밀어붙인다. 따라서, 연료실(58)에 축적되었던 점화 액체는 가스 연료보다 앞서서 노즐(54) 내의 챔버(55)로 유입될 것이다. 연료 밸브(50)가 개방되기 바로 전 순간에, 연료실 내의 소기의 압축으로 인해 챔버(55)는 압축된 고온의 공기와 잔여의 미연소 가스의 혼합물로 충전된다(노즐 구멍(56)은 연료실로부터 챔버(55)로의 공기의 흐름을 허용한다). 따라서, 연료 밸브(50)가 개방된 직후, 챔버(55) 내에는 고온의 압축 공기, 점화 액체 및 가스 연료가 존재한다. 이는 중공 노즐(54) 내부에서 가스 연료의 제어되고 반복 가능한 점화로 이어진다.
- [0071] 도 12는 포트(178) 및 도관(176), 축 방향 보어(182) 및 방사상 보어(185)를 통해 밀봉유 공급원으로부터 공급된 밀봉유의 점도와 관련하여, 간격(77)이 밀봉유가 연료실로 거의 누출되지 않도록 하는 것을 제외하고, 이전의 도면에 도시된 실시형태와 기본적으로 동일한, 연료 밸브(50)의 또 다른 실시형태를 도시하고 있다. 대신에, 별도의 점화 액체 채널(99)이 연료실(58)을 점화 액체 포트(98)로 연결한다. 점화 액체 채널(99)은 축 방향 이동 가능한 밸브 니들(61)의 폐쇄 기간 동안 연료실(58)로 전달되는 점화 액체의 양을 조절하고 제어하기 위해, 예를 들어, 고정 오리피스 억제부의 형태인 고정 억제부(100)를 포함한다.
- [0072] 점화 액체 포트(98)는 가스 연료 공급원의 압력보다 큰 마진의 압력을 갖는 고압의 점화 액체 공급원에 연결된다. 도 12의 실시형태에 따른 밸브의 작동은 이전의 도면에서 설명한 연료 밸브의 작동과 기본적으로 동일하다.
- [0073] 도 13 및 도 14는 연료 밸브의 다른 예시적인 실시형태를 도시하고 있다. 이 실시형태는 점화 연료 공급 라인에 전용 펌프 어셈블리가 포함된 것을 제외하고, 도 6 내지 도 8을 참조로 도시한 실시형태와 기본적으로

동일하다.

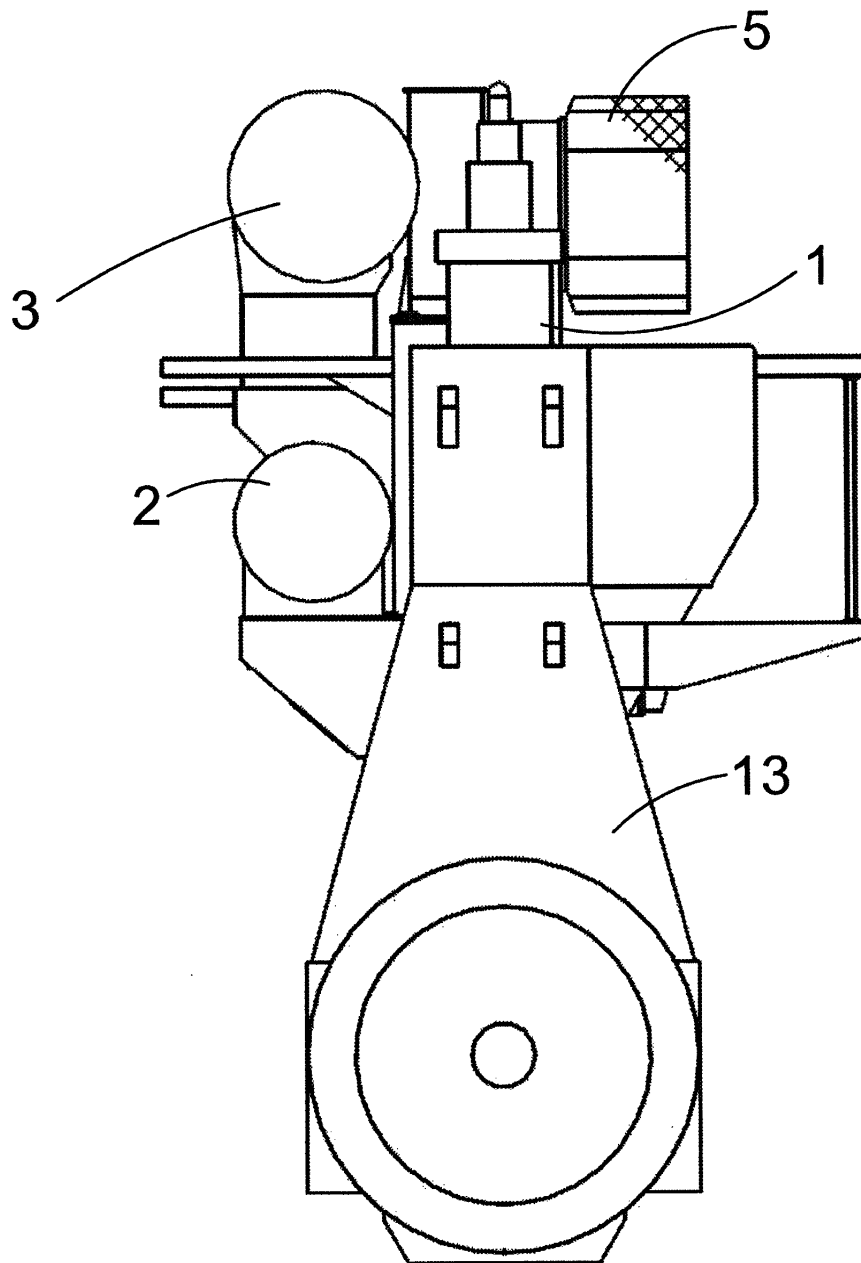
- [0074] 여기에, 작동 피스톤(64) 내의 실린더는 고정 피스톤(87)과 함께 펌프실(80)을 형성한다. 펌프실(80)로부터 점화 액체 포트(78)로의 흐름을 방지하기 위해 점화 액체 포트(78)와 펌프실(80) 사이에 역류 방지 밸브(79)가 배치된다.
- [0075] 축 방향 이동 가능한 니들(61) 내에서 점화 액체 분사 도관(67)이 축 방향으로 연장된다. 펌프실(80)은 점화 액체 공급 도관(76)을 통해 점화 액체 포트(78)로 유동적으로 연결된 유입구 및 점화 액체 분사 도관(67)의 제 1 단부에 연결된 배출구를 갖는다.
- [0076] 점화 액체 분사 도관(67)의 제 2 단부는 축 방향 이동 가능한 밸브 니들(61)의 팁에서 종료되고, 점화 액체 분사 도관(67)은 노즐(54) 내부의 챔버(55)로 점화 액체를 분사하도록 구성된다.
- [0077] 펌프실(60)은, 축 방향 이동 가능한 밸브 니들(61)이 폐쇄 위치에서 개방 위치로 이동되고 이에 따라 작동 피스톤(64)이 하우징(52)의 최후단부를 향해 이동될 때, 수축한다.
- [0078] 펌프실(60)은, 축 방향 이동 가능한 밸브 니들(61)이 개방 위치에서 폐쇄 위치로 이동되고 이에 따라 작동 피스톤(64)이 하우징(52)의 최후단부에 멀리 이동될 때 팽창한다.
- [0079] 점화 액체 분사 도관(67)의 제 2 단부는, 펌프실(80)이 수축할 때 노즐(54)로 점화 액체가 전달되도록 노즐(54)에 유동적으로 연결된다. 펌프실(8)이 팽창할 때, 펌프실은 점화 액체 공급 도관(76)을 통해 점화 액체 공급원(57)로부터의 점화 액체로 다시 채워진다.
- [0080] 가스 연료 밸브(50)는 점화 액체 분사 도관 내에서 펌프실(8)로 향한 흐름을 방지하기 위해 점화 액체 분사 도관(67) 내에 배치된 역류 방지 밸브(65)를 포함한다.
- [0081] 점화 액체 공급 도관(76)은 점화 액체 포트(78)를 펌프실(8)에 유동적으로 연결하기 위해 하우징(52) 내에서 그리고 고정 피스톤(87)을 통해 축 방향으로 연장된다.
- [0082] 방사상 밀봉 채널(85)은 축 방향 이동 가능한 밸브 니들(61) 내에서 점화 액체 분사 도관(67)로부터 축 방향 이동 가능한 밸브 니들(61)의 외부 표면으로 연장되어, 하우징(52)과 밸브 니들 사이의 간극으로 점화 액체가 공급되게 함으로써 밸브 니들(61)을 윤활하고 밀봉하며, 이에 따라 점화 액체가 밀봉유로 사용될 수 있게 한다.
- [0083] 가스 연료의 분사 시기는 모든 실시형태에서 가스 연료 밸브(50)의 개방 시간의 길이를 통해 전자 제어 장치(ECU)에 의해 제어된다. 따라서, 전자 제어 장치(ECU)로부터 신호가 수신되면, 제어 오일 압력은 작동실(74)에서 상승하고, 밸브 니들(61)은 개방 위치에서 폐쇄 위치로의 이동 내에서 시트(69)로부터 상승된다. 밸브 니들(61)은 제어 오일 압력이 상승할 때 폐쇄 위치에서 개방 위치로의 전행정(full stroke)을 항상 수행하며, 작동실(74) 내의 상승된 압력은 노즐(54)과 시트(69)로부터 먼 축 방향으로 나선형 스프링(66)의 힘에 대해 작동 피스톤(64)을 가압한다.
- [0084] 이러한 이동시, 펌프실(80)은 수축하고 점화 액체가 펌프실(80)로부터 가압되어 나오고, 점화 액체 분사 도관(67)을 통해 축 방향 이동 가능한 밸브 니들(61)의 팁으로부터 챔버(55)로 점화 액체가 분사된다. 따라서, 일 실시형태에서, 분사 시기당 점화 액체의 양은 엔진 부하에 관계없이 고정된다. 작동 피스톤(64)의 행정과 고정 피스톤(87)의 직경은 각각의 분사 시기에 전달되는 점화 액체의 양을 결정한다. 따라서, 분사 시기당 요구되는 점화 액체의 필요한 양은 작동 피스톤(64)의 적절한 행정과 고정 피스톤(87)의 적절한 직경을 선택함으로써 얻어진다.
- [0085] 분사 시기의 마지막에, ECU는 작동실에서 압력을 제거하고, 나선형 스프링(66)의 힘은 밸브 니들(61)이 밸브 시트(69)로 돌아가게 한다.
- [0086] 도 15에 도시된 실시형태는, 축 방향 이동 가능한 밸브 니들(61)이 시트(69) 상에 안착할 때 펌프실(80)과 노즐(54) 사이의 유체 연결이 폐쇄되도록, 점화 액체 분사 도관(67)이 밸브 니들(61)의 팁 근처에서, 시트(69) 상에서 종료하는 두 개의 채널(67')로 분할되는 것을 제외하고, 도 13 및 도 14의 실시형태와 기본적으로 동일하다. 따라서, 이 실시형태는 점화 액체 분사 도관(67)의 제 2 단부로부터 펌프실(80)로의 흐름을 방지하는 역류 방지 밸브(65)를 포함하지 않을 수 있다.
- [0087] 일 실시형태(미도시)에서, 작동 수단은 솔레노이드 또는 선형 전기 모터 및 피스톤을 포함하고 제어 오일은 필요하지 않다.

- [0088] 자기 점화 내연 엔진은 엔진의 연료 밸브(50)로 제 1 고압의 압축 가스 연료를 공급함으로써 작동된다. 점화 액체는 제 2 고압으로 연료 밸브(50)로 공급된다. 제 2 고압은 제 1 고압보다 높다. 가스 연료의 분사는 중공 노즐(54) 상의 밸브 시트(69)와 협력하는 이동 가능한 밸브 니들(61)로 제어된다. 연료실(58)은 밸브 시트(69) 상에 배치된다. 연료실(58)은 가스 연료로 가압된다. 점화 액체의 작은 연속 흐름이 연료실(58)로 전달되며, 밸브 니들(61)이 밸브 시트(69) 상에 안착하는 기간 동안 점화 액체는 밸브 시트(69) 상에서 축적된다. 가스 연료 분사 시기는 축 방향 이동 가능한 밸브 니들(61)을 밸브 시트(69)에서 상승시킴으로써 시작되고 이에 따라 축적된 점화 액체가 가스 연료보다 앞서서 중공 분사 노즐(54)로 유입되게 한다. 가스 연료는 이후 점화 액체의 도움으로 노즐(54) 내부에서 점화된다, 즉, 제어된 점화이다.
- [0089] 엔진은 점화 액체의 도움으로 그리고 다른 점화 장치를 사용하지 않고, 분사된 가스 연료를 자기 점화시키도록 구성된다.
- [0090] 엔진은 노즐 내부의 챔버로 가스 연료가 유입될 때 가스 연료를 점화시키도록 구성된다.
- [0091] 일 실시형태에서, 노즐(54)은 전체 엔진 사이클에 걸쳐 300℃ 이상에서 유지된다. 일 실시형태에서, 중공 노즐(54) 내부의 온도는 압축 행정 말기에 대략 600℃이다.
- [0092] 본 발명의 장점은, 밀봉유, 선박용 디젤유, 바이오 디젤유, 윤활유, 중유 또는 디메틸에테르(DME)와 같은 일반 선박 또는 엔진의 윤활유 또는 연료유가 본 발명에 따른 점화 액체로서의 추가적인 용도를 찾을 수 있다는 것이다.
- [0093] 따라서, 자기 점화 내연 기관의 연소실로 가스 연료를 분사하기 위한 연료 밸브(50)를 구비하는 자기 점화 기관에서 가스 연료를 분사하고 점화하기 위한 방법에서 선박 또는 엔진 윤활유 또는 연료유의 점화 액체로서의 용도가 본 발명의 제 5 양태에 개시되며, 상기 연료 밸브(50)는 챔버(55)를 형성하는 중공 내부 및 챔버(55)로 연결된 노즐 구멍(56)을 구비하는 노즐(54)을 포함하고, 상기 방법은 연료 밸브(50)로 고압 가스 연료를 전달하는 단계, 연료 밸브(50)의 시간에 맞춘 개방에 의해 분사 시기를 시작함으로써 노즐(54) 내의 챔버(55)를 통해 연소실로 가스 연료가 흐르게 하는 단계, 분사 시기 바로 이전에 또는 분사 시기 동안 노즐(54) 내의 챔버(55)로 점화 액체를 전달함으로써 챔버 내의 가스 연료의 제어된 점화를 지원하는 단계, 및 연료 밸브(50)를 폐쇄함으로써 분사 시기를 종료하는 단계를 포함한다.
- [0094] 제 5 양태의 일 실시형태에서, 연료 밸브로 제 1 고압의 가스 연료를 전달하고 연료 밸브(50)로 제 2 고압의 점화 액체를 전달하는 단계를 더 포함하는 제 5 양태에 따른 방법이 개시되고, 상기 제 2 고압은 제 1 고압보다 높다.
- [0095] 제 5 양태의 일 실시형태에서, 분사 시기의 시작 이전에 가스 연료와 점화 액체를 혼합하고 챔버(55)에 가스 연료와 점화 액체를 동시에 전달하는 단계를 더 포함하는 제 5 양태에 따른 방법이 개시된다.
- [0096] 제 5 양태의 일 실시형태에서, 챔버(55)에 가스 연료와 점화 액체를 별도로 전달하는 단계를 더 포함하는 제 5 양태에 따른 방법이 개시된다.
- [0097] 제 5 양태의 일 실시형태에서, 가스 연료가 점화 액체의 도움으로 챔버(55) 내에서 점화되는 제 5 양태에 따른 방법이 개시된다.
- [0098] 제 5 양태의 일 실시형태에서, 노즐(54)이 전체 엔진 사이클에 걸쳐 300℃ 이상에서 유지되는 제 5 양태에 따른 방법이 개시된다.
- [0099] 제 5 양태의 일 실시형태에서, 점화 액체는 24 cSt 내지 750 cSt, 바람직하게는 75 cSt 내지 725 cSt, 그리고 가장 바람직하게는 150 cSt 내지 700 cSt 범위의 점도를 갖는다.
- [0100] 제 5 양태의 일 실시형태에서, 점화 액체는 30℃ 이상, 바람직하게는 45℃ 이상, 그리고 가장 바람직하게는 60℃ 이상의 인화점을 갖는다.
- [0101] 청구항에서 사용되는 "포함하는"이란 용어는 다른 요소 또는 단계를 배제하지 않는다. 청구항에서 사용되는 "하나"라는 용어는 복수를 배제하지 않는다. 전자 제어 장치는 청구항에서 인용된 여러 수단의 기능을 수행할 수 있다.
- [0102] 청구항에서 사용되는 참조 부호는 범위를 제한하는 것으로 해석되어서는 안 된다.
- [0103] 본 발명의 예시의 목적으로 상세하게 설명되었지만, 이러한 세부 사항은 오직 그러한 목적을 위한 것이며, 본원

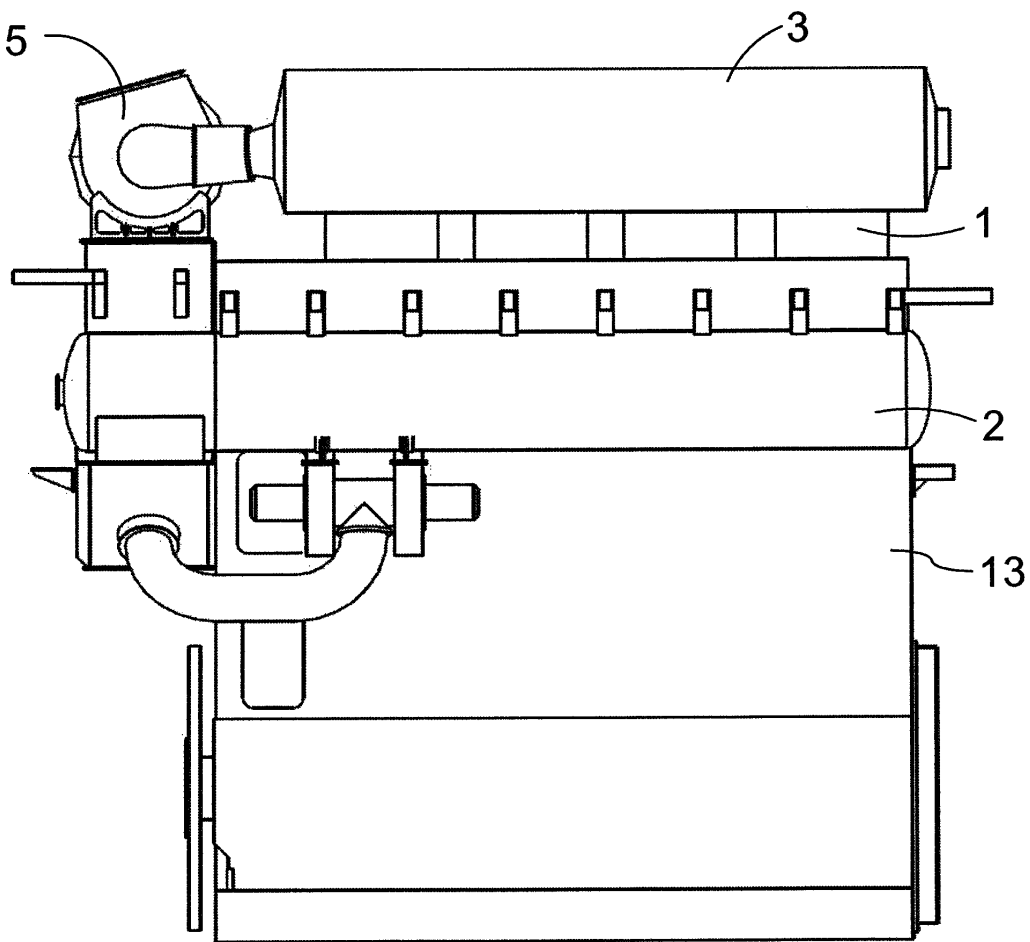
에서 본 발명의 범위를 벗어나지 않고 본 기술분야의 숙련자에 의해 변형이 이루어질 수 있다는 것을 이해해야 한다.

도면

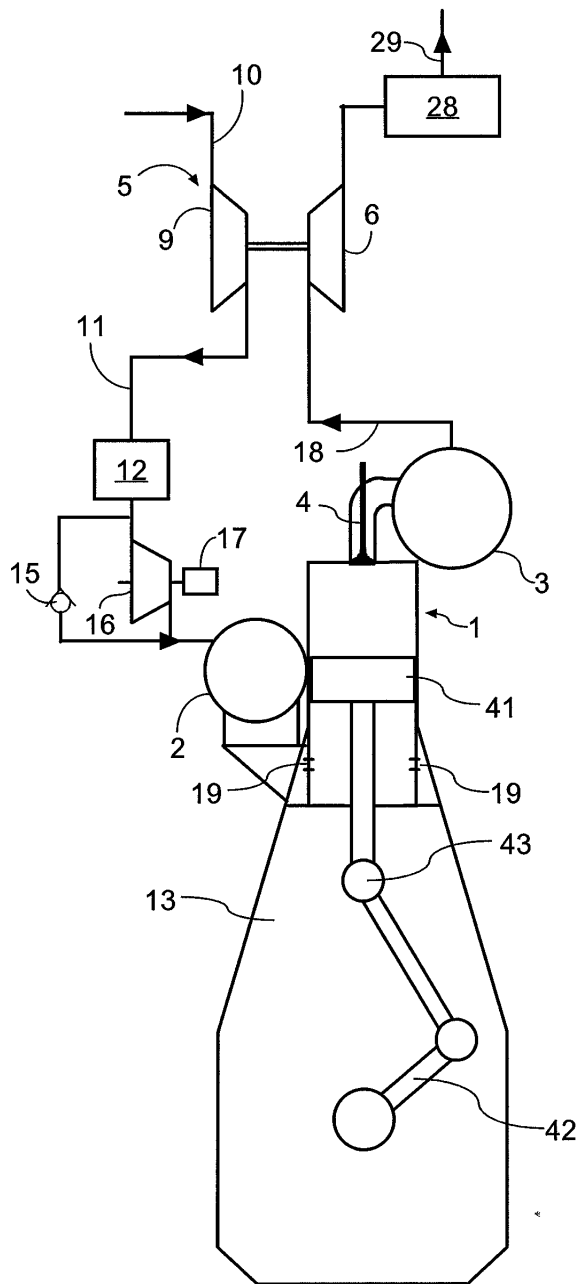
도면1



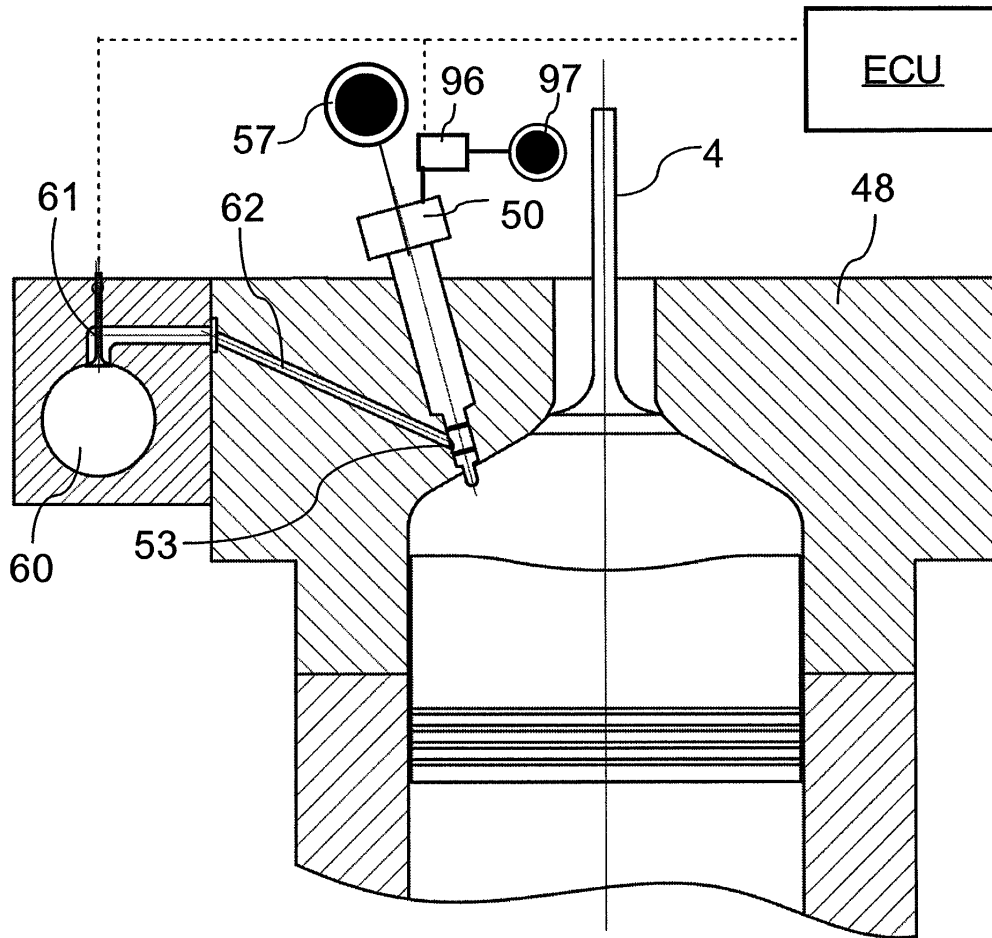
도면2



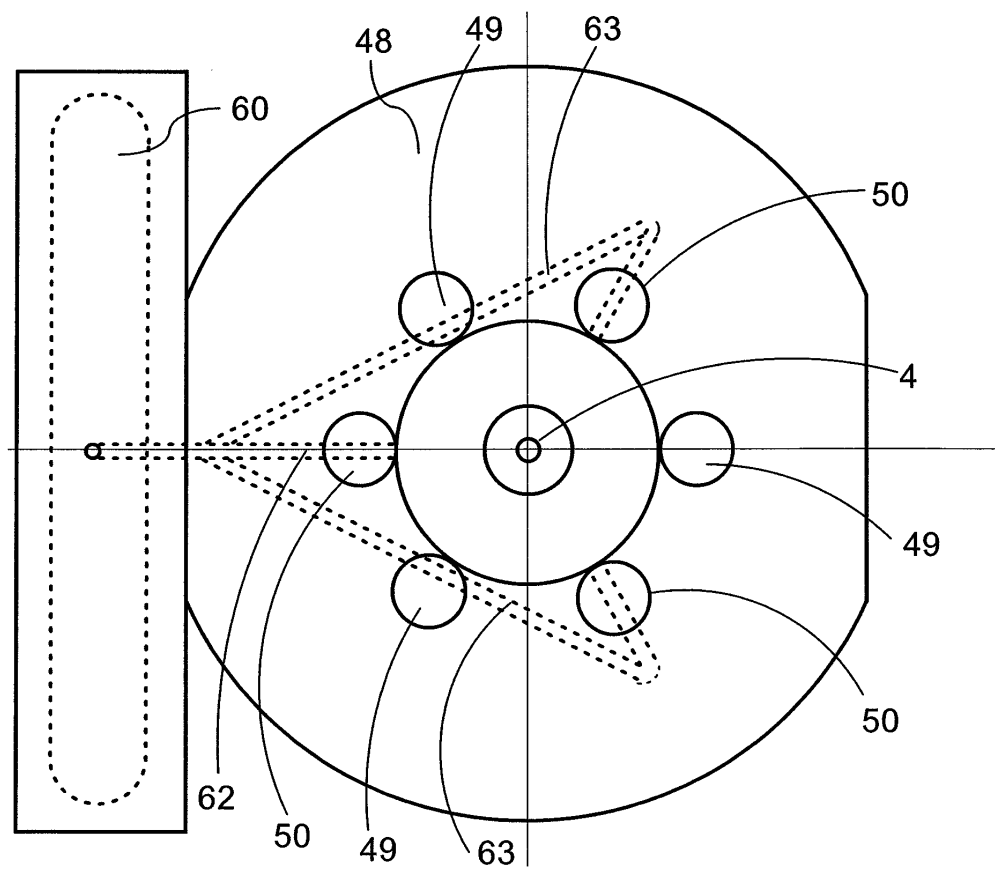
도면3



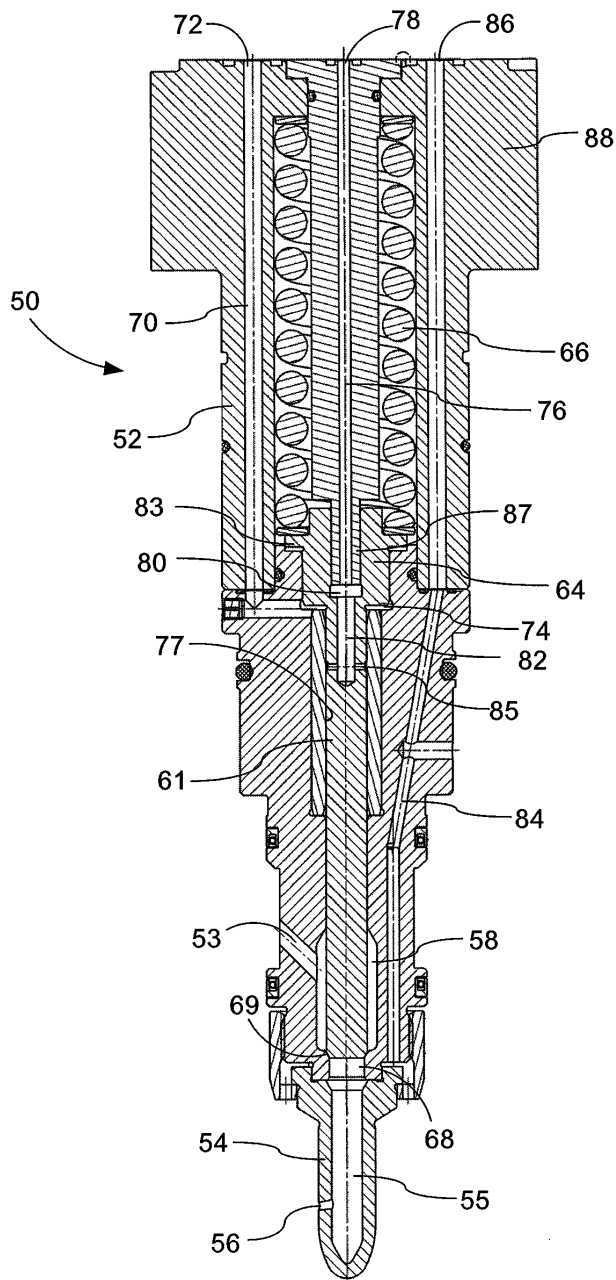
도면4



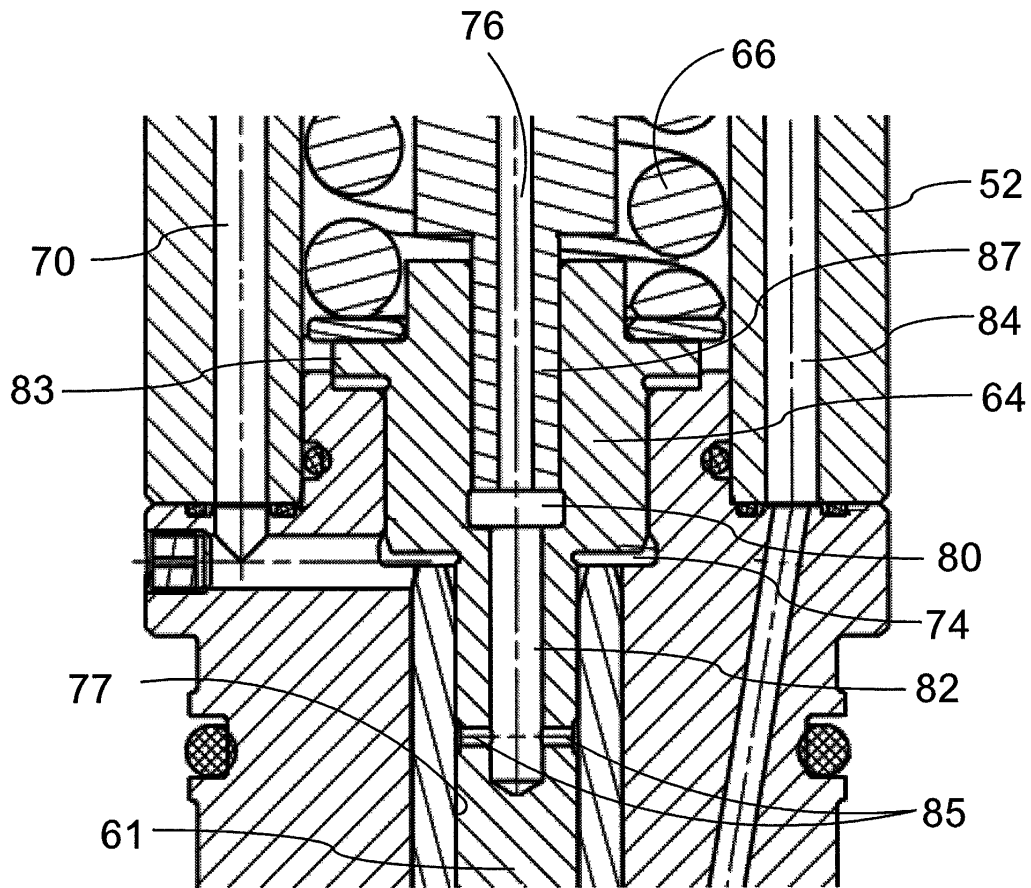
도면5



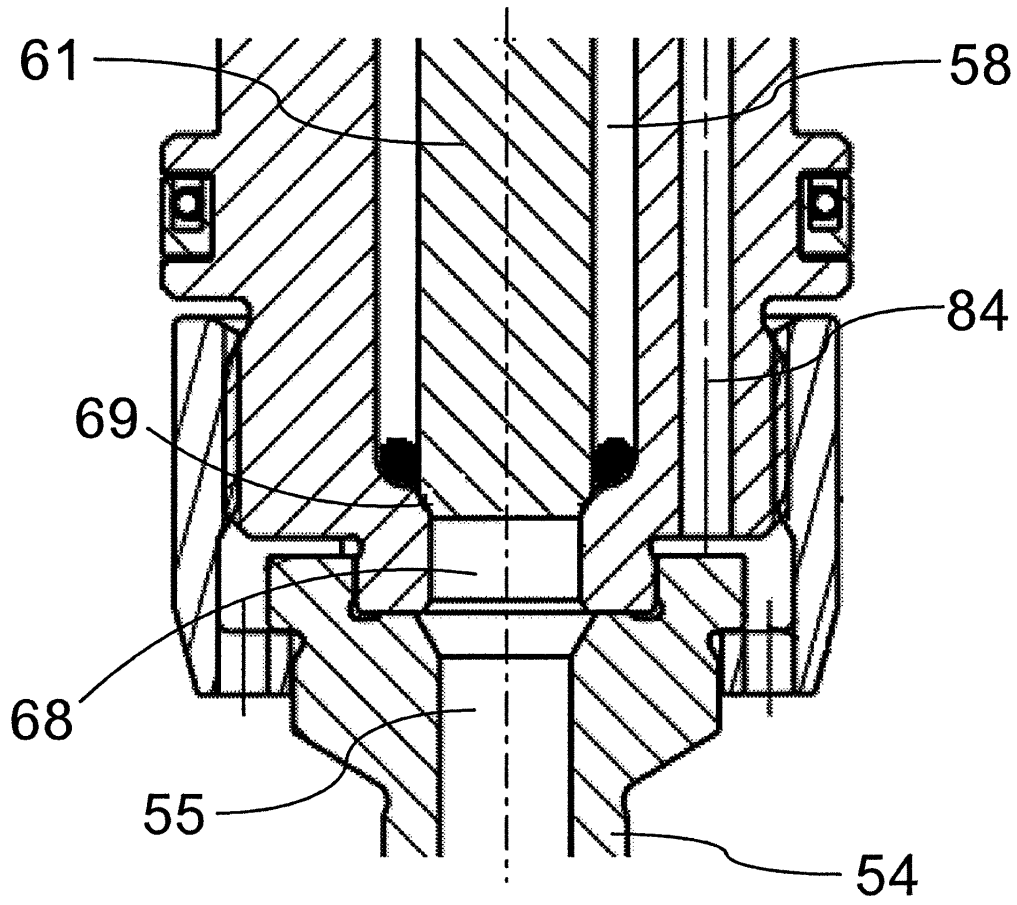
도면6



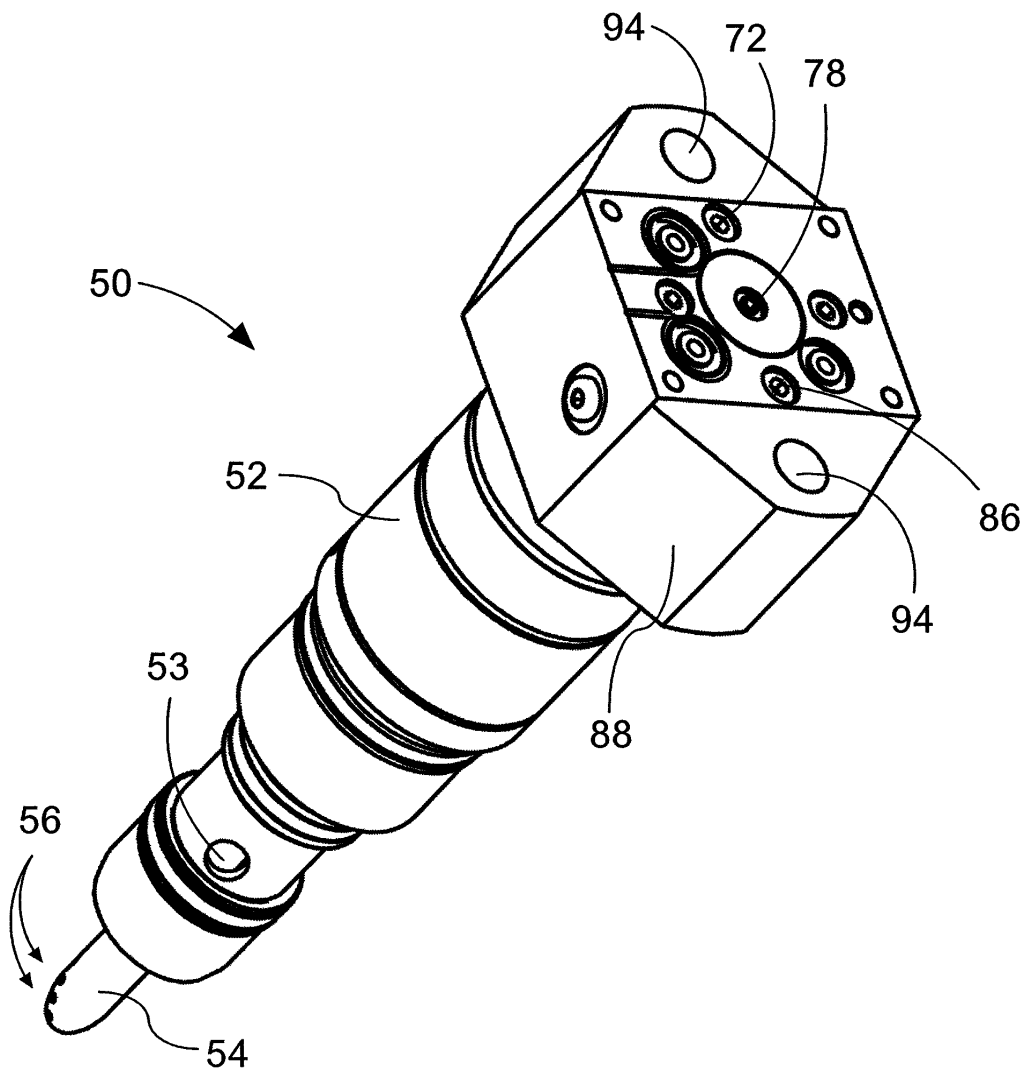
도면7



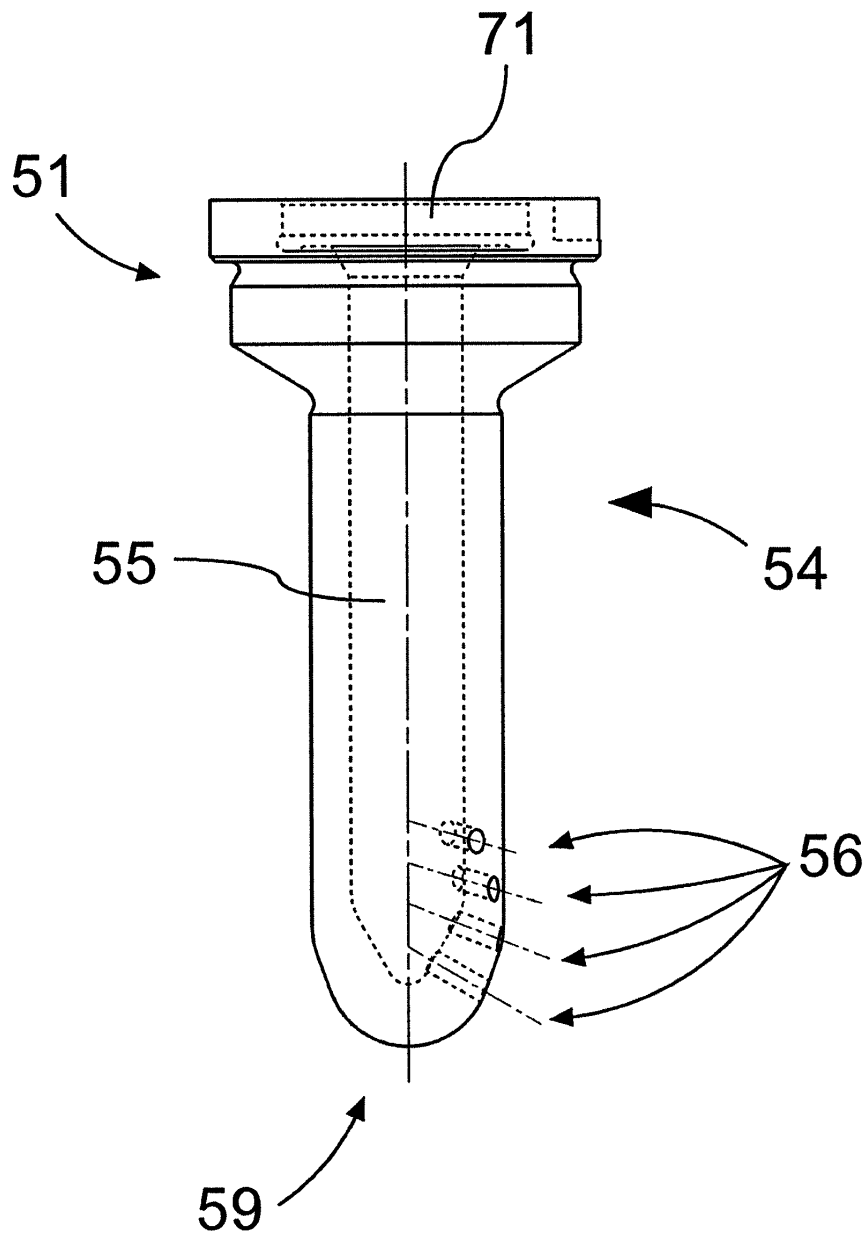
도면8



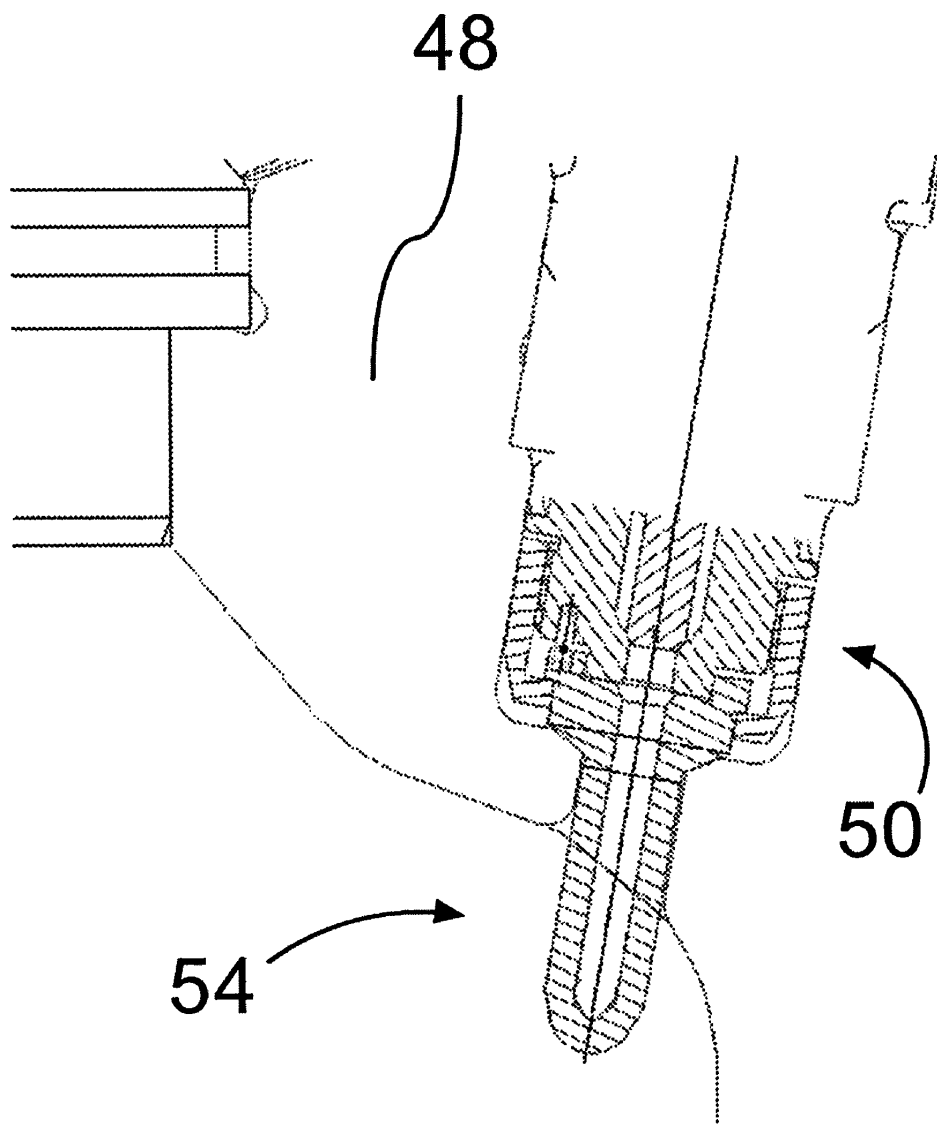
도면9



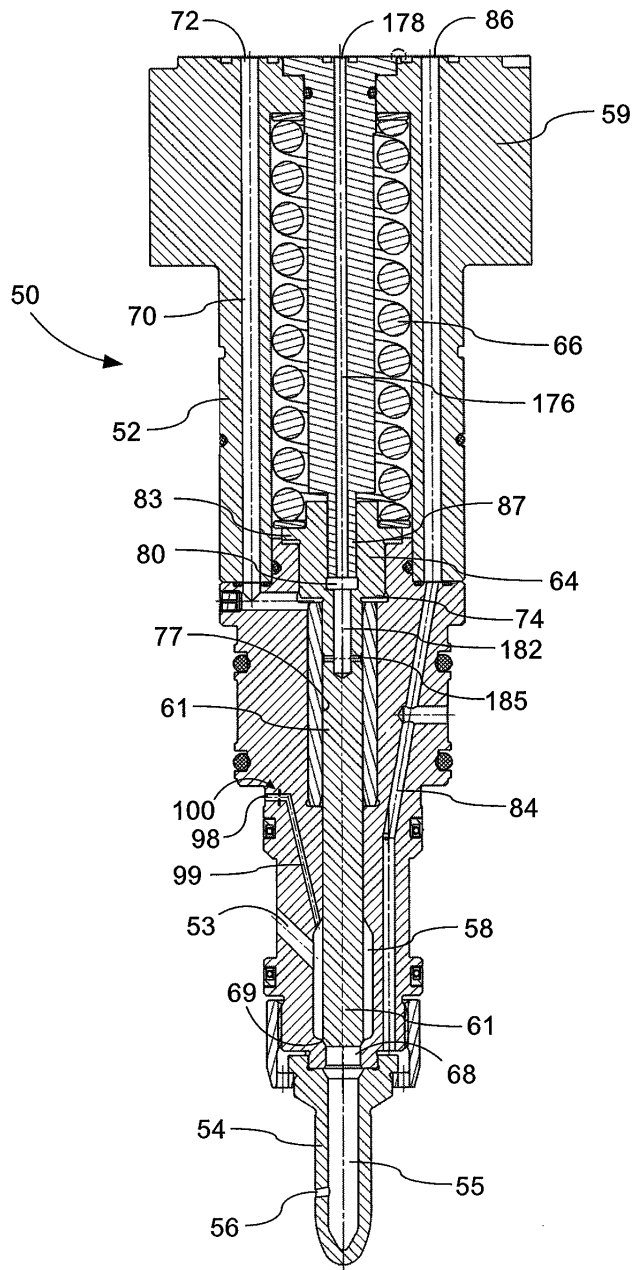
도면10



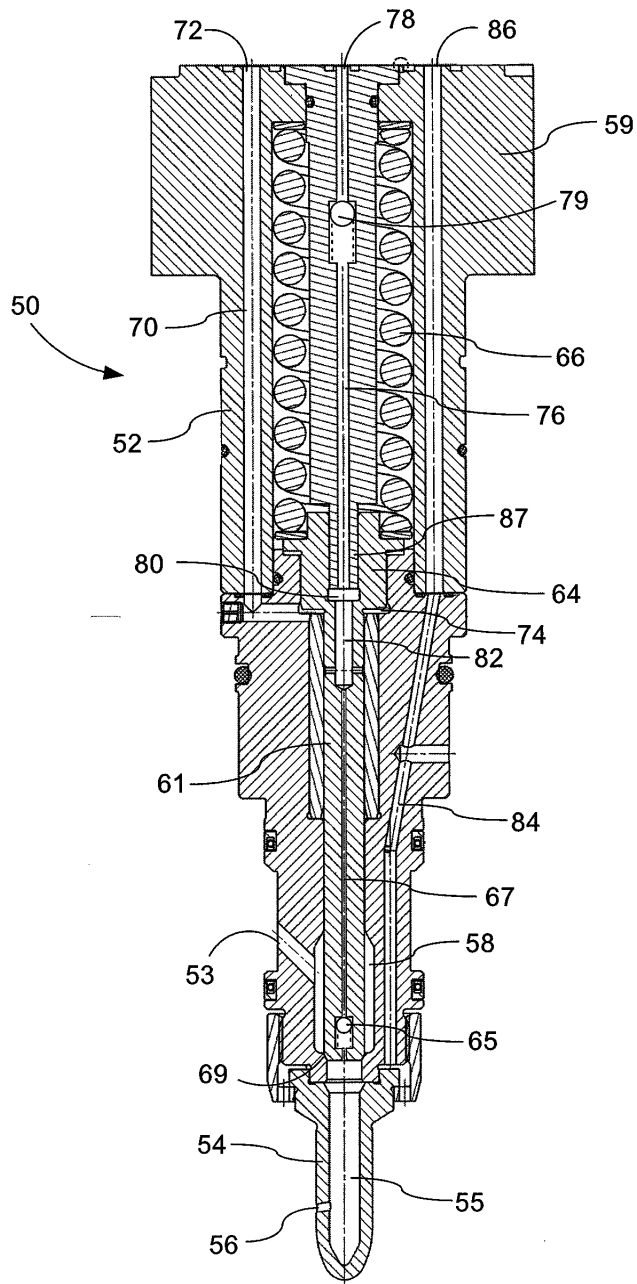
도면11



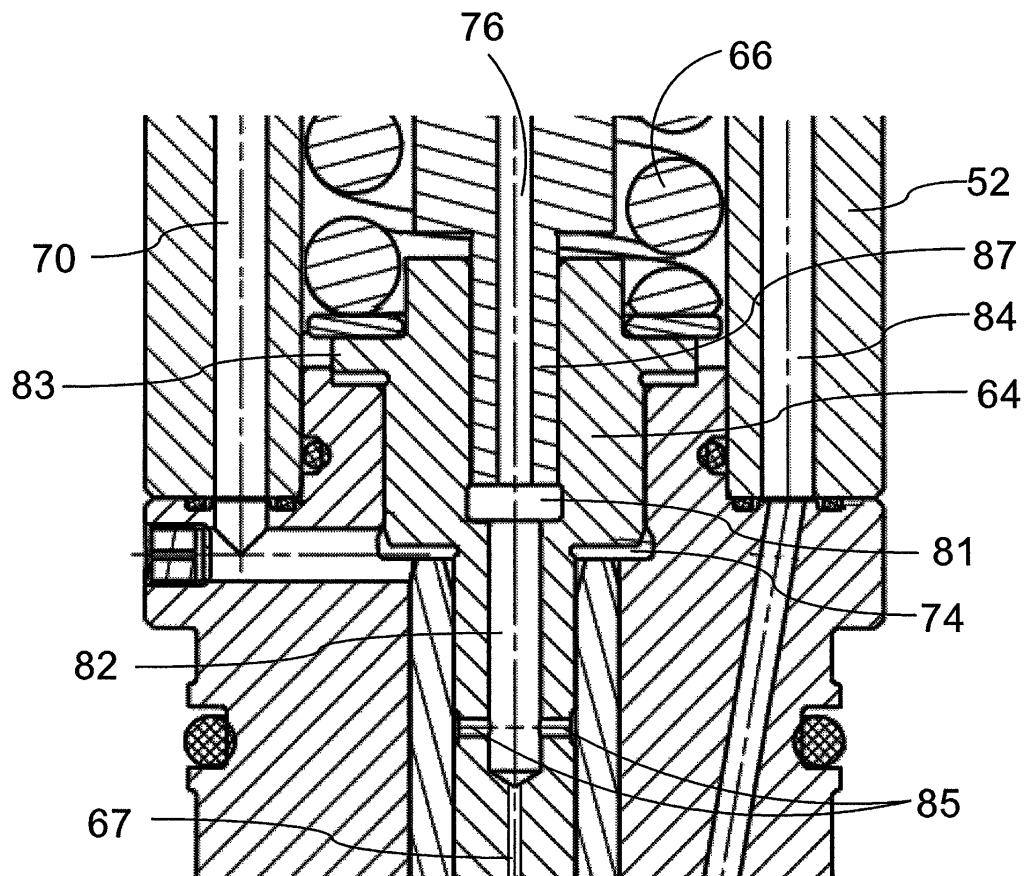
도면12



도면13



도면14



도면15

