



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0035532
(43) 공개일자 2019년04월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01L 25/00 (2006.01) G01L 23/08 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01L 25/00 (2013.01)
G01L 23/08 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0111904
(22) 출원일자 2018년09월19일
심사청구일자 없음
(30) 우선권주장
10 2017 216 942.7 2017년09월25일 독일(DE)

(71) 출원인
로베르트 보쉬 게엠베하
독일 데-70442 슈투트가르트 포스트파흐 30 02 20
(72) 발명자
튀르커 외츠귀어
독일 70839 게일링엔 바흐슈트라쎄 5/1
슈타인 슈테판
독일 70563 슈투트가르트 피쓰너슈트라쎄 9베
(74) 대리인
양영준

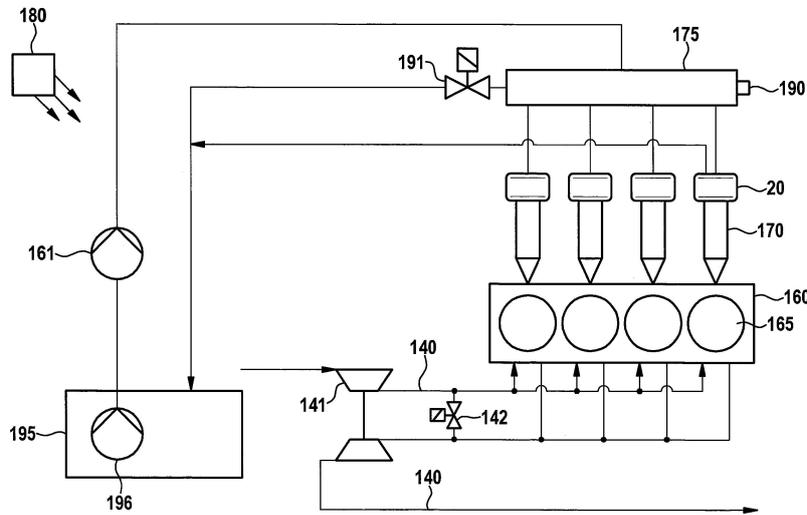
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 **힘 센서 또는 압력 센서의 보정 방법**

(57) 요약

본 발명은, 고압 어큐물레이터(175)로부터 연료를 공급받는 내연기관(160)의 연료 인젝터(170)에 또는 그 내부에 힘 센서 또는 압력 센서로서 형성된 센서(20)를 보정하기 위한 방법에 관한 것으로, 이 방법에서는 연료 인젝터(170) 내의 연료 압력 변동을 포함하는 하나 이상의 이벤트에서, 센서(20)의 하나 이상의 신호 특성곡선(S, S'), 및 연료 인젝터(170)와 유체 연결된 체적부 내의 압력에 의해 특성화된 변수를 측정하는 기준 센서(190)의 하나 이상의 대응하는 기준 특성곡선(R₁, R₂)이 검출되며, 센서(20)는 하나 이상의 신호 특성곡선(S, S'); 하나 이상의 기준 특성곡선(R₁, R₂); 및 기준 센서(190)와 센서(20) 간의 전달 함수;를 기반으로 보정된다.

대표도



(52) CPC특허분류
G01L 23/24 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

고압 어큐물레이터(175)로부터 연료를 공급받는 내연기관(160)의 연료 인젝터(170)에 또는 그 내부에 힘 센서 또는 압력 센서로서 형성된 센서(20)를 보정하기 위한 방법에 있어서,

상기 연료 인젝터(170) 내의 연료 압력 변동을 포함하는 하나 이상의 이벤트에서, 센서(20)의 하나 이상의 신호 특성곡선(S, S'), 및 연료 인젝터(170)와 유체 연결되어 있는 체적부 내의 압력에 의해 특성화된 변수를 측정하는 기준 센서(190)의 하나 이상의 대응하는 기준 특성곡선(R₁, R₂)이 검출되며,

상기 센서(20)는 하나 이상의 신호 특성곡선(S, S'); 하나 이상의 기준 특성곡선(R₁, R₂); 및 기준 센서(190)와 센서(20) 간의 전달 함수;를 기반으로 보정되는, 센서 보정 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 기준 센서(190)로서 고압 어큐물레이터(175)를 위한 압력 센서가 이용되는, 센서 보정 방법.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 하나 이상의 이벤트는, 고압 어큐물레이터(175)의 공급부 내에서 특히 고압 펌프(161)의 펌프 양정을 통해 야기되는 압력 변동, 또는 고압 어큐물레이터(175) 내의 압력 변동을 포함하는, 센서 보정 방법.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 하나 이상의 이벤트는 상기 고압 어큐물레이터(175)의 감압을 포함하는, 센서 보정 방법.

청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 하나 이상의 이벤트는 상기 연료 인젝터(170) 또는 내연기관(160)의 다른 연료 인젝터를 통한 연료의 분사를 포함하는, 센서 보정 방법.

청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서, 서로 상이한 압력 변동(Δp_1 , Δp_2)을 포함하는 복수의 이벤트에서, 상기 센서(20)의 보정에 기반이 되는 각각 하나의 신호 특성곡선(S, S') 및 하나의 기준 특성곡선(R₁, R₂)이 검출되는, 센서 보정 방법.

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서, 센서(20)는 사전 설정된, 특히 규칙적인, 시간 간격으로 보정되는, 센서 보정 방법.

청구항 8

제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 따른 방법을 수행하도록 구성된 컴퓨터 유닛(180).

청구항 9

컴퓨터 유닛(180)에서 실행되는 경우, 상기 컴퓨터 유닛(180)으로 하여금 제1항 내지 제7항 중 어느 한 항에 따른 방법을 수행하게 하는 컴퓨터 프로그램.

청구항 10

제9항에 따른 컴퓨터 프로그램이 저장되어 있는 기계 판독 가능 저장 매체.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 내연기관의 연료 인젝터에 또는 그 내부에 힘 센서 또는 압력 센서로서 형성되어 연료 인젝터의 개방 및/또는 폐쇄를 검출하기 위해 제공된 센서를 보정하기 위한 방법, 그리고 상기 방법의 수행을 위한 컴퓨터 유닛 및 컴퓨터 프로그램에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 오늘날의 내연기관들은 연료가 목표한 대로 연소실들 내로 유입될 수 있게 하는 연료 인젝터들을 포함한다. 내연기관의 정확한 제어뿐만 아니라 배기가스 배출량 및 출력 요건의 준수를 위해, 분사 과정들의 특이 시점들, 특히 연료 인젝터들의 분사 밸브들의 개방과 폐쇄 및 그에 따른 분사 개시점 및 분사 종료점, 또는 배출되는 연료량을 최대한 정확하게 검출하는 것이 바람직하다.

[0003] DE 10 2010 000 827 A1호로부터는 예컨대 압력 변동을 검출하기 위한 센서가 제공됨으로써 상기 특이 시점들이 추론될 수 있는 연료 인젝터가 공지되어 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

과제의 해결 수단

[0004] 본 발명에 따라, 특히 독립 청구항들의 특징들을 각각 갖는, 힘 센서 또는 압력 센서로서 형성된 센서를 보정하기 위한 방법뿐만 아니라 상기 방법의 수행을 위한 컴퓨터 유닛 및 컴퓨터 프로그램이 제안된다. 바람직한 구현예들은 종속 청구항들 및 하기 설명부의 대상이다.

[0005] 본 발명에 따른 방법은, 내연기관의 연료 인젝터에 또는 그 내부에 힘 센서 또는 압력 센서로서 형성된 센서를 보정하기 위해 이용된다. 이 경우, 연료 인젝터는 고압 어큐뮬레이터로부터 연료를 공급받는다. 내연기관의 연료 인젝터상의 또는 그 내부의 힘 센서 또는 압력 센서들은 통상 연료 인젝터의 개방 및/또는 폐쇄를 검출하기 위해 제공된다. 이 경우, 센서는 연료 인젝터 내에 DE 10 2010 000 827 A1호에서 기재되는 것과 동일한 방식으로, 또는 유사한 방식으로 제공될 수 있다. 상기 이른바 니들 폐쇄 센서(NC-Sensor; Needle Closing Sensor)에 의해, 연료 인젝터의 밸브의 제어 챔버 내에서 또는 다른 위치, 예컨대 인젝터의 고압 보어에서 압력 변동량이 검출된다.

[0006] 한편, 연료 인젝터 내의 연료의 압력 변동을 포함하는 하나 이상의 이벤트에서, 센서의 하나 이상의 신호 특성곡선과, 연료 인젝터와 유체 연결되어 있는 체적부 내의 압력에 의해 특성화된 변수를 측정하는 기준 센서의 하나 이상의 대응하는 기준 특성곡선이 검출된다. 그 다음, 센서는 하나 이상의 신호 특성곡선; 하나 이상의 기준 특성곡선; 및 기준 센서와 센서 간의 전달 함수;를 기반으로 보정된다. 기준 센서는 특히 연료 인젝터로부터 이격되어 배치될 수 있다.

[0007] 연료 인젝터상의 또는 그 내부의 언급한 센서들에 의해서는 일반적으로 압력 변동만 검출할 수 있는데, 이는 분사 개시점 또는 분사 종료점과 같은 특이 시점들을 검출하기에도 충분하다. 이런 점에서, 복잡한 전자 회로들은 불필요하다. 그러나 예컨대 압력 레벨의 정확한 결정과 같이, (예컨대 레일 압력의 경우, 필요 시 타당성 검사를 위해) 예컨대 압력 변동의 레벨을 알아야 하는 또 다른 기능들이, 센서에 의해 검출되는 신호들로 충족되어야 한다면, 그 즉시 압력 변동 또는 센서 신호의 절대 레벨 또는 적어도 상대 레벨도 알고 있어야 한다. 이 경우, 편차들도 마찬가지로 센서의 유효수명에 걸쳐 중요할 수 있다.

[0008] 그러나 이제, 기준 센서를 이용하는 제안된 보정 또는 조정을 통해, 매우 간단한 방식으로, 연료 인젝터상의 또는 그 내부의 센서도 연료 인젝터 내 연료의 절대 또는 상대 압력 변동량에 대한 유의미한 신호를 얻는 데 이용될 수 있다. 이 경우, 기준 센서로서, 원칙적으로, 인젝터와 유체 연결되어 있는 연료 체적부 내의 절대 또는 상대 압력 변동량을 검출할 수 있는 모든 센서가 고려된다. 이 경우, 고압 어큐뮬레이터(이른바 레일)를 위한

압력 센서(이른바 레일 압력 센서, RPS)가 매우 적합한데, 그 이유는 상기 압력 센서는 여하히 제공되는 센서이기 때문이다. 이런 경우, 연료 인젝터와 유체 연결되어 있는 체적부 내의 압력에 의해 특성화된 변수는 레일 압력이다.

- [0009] 기준 센서는 센서로부터 이격되어 제공되기 때문에, 전달 함수에 의해 일측의 센서 및 타측의 기준 센서에 대한 압력 변동량의 만일의 상이한 작용들도 고려될 수 있다. 비록 압력 변동이 유체 연결되어 있는 연료 회로를 기반으로 확산되기는 하지만, 예컨대 스톱를 효과 또는 체적 효과 또는 압력과 중첩을 통해 일측의 고압 어큐플레이터와 타측의 연료 인젝터 내에서 상이한 작용이 발생할 수 있다. 이 경우, 상기 전달 함수는 예컨대 시뮬레이션 및/또는 시험 측정의 범위에서 사전에 결정되어, 실행측 컴퓨터 유닛 내에 저장될 수 있다.
- [0010] 자명한 사실로서, 내연기관의 연료 인젝터들에서 또는 그 내부에서 복수개의 또는 모든 센서를 위한 보정이 동일한 방식으로 수행될 수 있다. 그런 다음, 보정의 범주에서 결정된, 실제 압력 변동에 대한 센서의 신호 특성 곡선의 할당이 특성 맵 등에 저장될 수 있다.
- [0011] 바람직하게 하나 이상의 이벤트는 고압 어큐플레이터의 공급부 내에서 특히 고압 펌프의 펌프 양정을 통해 야기되는 압력 변동, 또는 고압 어큐플레이터 내의 압력 변동을 포함한다. 고압 어큐플레이터의 상류 또는 그 내부의 압력 변동들은 모든 연료 인젝터에 균일하게 작용하며, 그럼으로써 상기 방식으로 특히 간단한 보정이 수행될 수 있게 된다. 또한, 상기 펌프 양정들 동안 압력 변동량의 값도 일반적으로 기지사항이다.
- [0012] 바람직하게는, 하나 이상의 이벤트는 고압 어큐플레이터의 감압(또는 압력 강하)을 포함한다. 이를 위해, 예컨대 압력 조절기 또는 압력 조절 밸브(DRV)를 이용하여 고압 어큐플레이터 내에서 목표되는 압력 감소가 수행될 수 있으며, 상기 압력 감소는 모든 연료 인젝터에 균일하게 작용한다. 이런 이벤트는 바람직하게는 시간에 따라서, 분사에 의한 영향을 방지하기 위해 인젝터들의 분사들 사이에서는 실시되지 않도록 설정된다.
- [0013] 예컨대 DRV가 제공되지 않을 때, 상기에 기재한 접근법에 대한 대안으로, 또는 그에 추가로, 하나 이상의 이벤트가 내연기관의 해당 연료 인젝터 또는 다른 연료 인젝터를 통한 연료의 분사를 포함하는 것도 바람직하다. 이런 방식으로, 관련된 고압 라인을 통해 고압 어큐플레이터 내로도 확산되어 다른 연료 인젝터들에도 작용하는 압력 강하가 발생할 수 있다.
- [0014] 특히 더욱 바람직하게는, 서로 상이한 압력 변동들을 포함하는 복수의 이벤트에서, 센서의 보정에 기반이 되는 각각 하나의 신호 특성곡선 및 하나의 기준 특성곡선이 검출된다. 이런 방식으로, 센서의 보정이 한편으로는 더 정확하게, 그리고 다른 한편으로는 더 큰 범위에서 수행될 수 있다. 상이한 압력 변동들은 고압 펌프의 펌프 양정의 경우 예컨대 이송된 연료량의 변동을 통해 야기될 수 있다. 고압 어큐플레이터 내에서 압력 강하가 목표한 대로 야기되는 경우에, 목표 압력(target pressure)은 상이한 값들로 설정될 수 있다. 그리고 연료 인젝터를 통한 분사의 경우, 상이한 시간의 분사 지속들에 의해 압력 변동이 가변적일 수 있다.
- [0015] 바람직하게 센서는 사전 설정된, 특히 규칙적인 시간 간격으로 보정된다. 이런 방식으로, 센서의 유효수명에 걸쳐 발생하는 만일의 편차들이 고려될 수 있다.
- [0016] 보정은 바람직하게는 통상적인 분사 과정들 이외의 기간에 실행되어야 하는데, 그 이유는 상기 보정을 위해 대부분 통상적인 분사 과정들 또는 고압 어큐플레이터 내로의 통상적인 연료 이송들의 범주에서는 일반적이지 않은 압력 변동 또는 지속시간이 필요하기 때문이다.
- [0017] 본 발명에 따른 컴퓨터 유닛, 예컨대 자동차의 제어 유닛은 특히 프로그램 기술 측면에서 예컨대 이른바 보정 모드를 통해 본 발명에 따른 방법을 수행하도록 구성된다.
- [0018] 또한, 상기 방법을 컴퓨터 프로그램 형태로 구현하는 것도 바람직한데, 그 이유는, 특히 실행 측 제어 장치가 또 다른 작업들을 위해서도 이용됨에 따라 어차피 존재하는 경우에는, 상기 방식이 특히 적은 비용을 야기하기 때문이다. 컴퓨터 프로그램을 제공하기에 적합한 저장 매체는 특히, 예컨대 하드 디스크, 플래시 메모리, EEPROM, DVD 등과 같은 자기식, 광학식 및 전자식 메모리들이다. 컴퓨터 네트워크(인터넷, 인트라넷 등)를 통해 프로그램을 다운로드하는 것도 가능하다.
- [0019] 본 발명의 또 다른 장점들 및 구현예들은 본원의 명세서 및 첨부 도면에 제시된다.
- [0020] 본 발명은 실시예들에 따라서 도면에 개략적으로 도시되어 있고, 하기에서 상기 도면을 참조하여 기술된다.

도면의 간단한 설명

- [0021] 도 1은, 본 발명에 따른 방법의 수행을 위해 적합한, 커먼레일 시스템을 구비한 내연기관의 개략도이다.
- 도 2는, 본 발명에 따른 방법이 수행될 수 있는 솔레노이드 밸브의 개략도이다.
- 도 3은, 한 바람직한 실시형태에서 본 발명에 따른 방법의 수행 시 신호 특성곡선이다.
- 도 4는 또 다른 바람직한 실시형태에서 본 발명에 따른 방법의 수행 시 기준 특성곡선들 및 신호 특성곡선이다.
- 도 5는 또 다른 바람직한 실시형태에서 본 발명에 따른 방법의 수행 시 보정을 나타낸 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0022] 도 1에는, 본 발명에 따른 방법의 수행을 위해 적합한 내연기관(160)이 개략적으로 도시되어 있다. 예시로서, 내연기관(160)은 4개의 연소실 및 관련 실린더(165)를 각각 포함한다. 각각의 연소실(165)에는 하나의 센서(20)를 포함한 하나의 연료 인젝터(170)가 할당된다. 각각의 연료 인젝터(170)는 고압 어큐뮬레이터(175), 즉, 이른바 레일 또는 커먼레일에 연결되며, 상기 고압 어큐뮬레이터로부터 연료를 공급받는다. 자명한 사실로서, 본 발명에 따른 방법은 임의의 다른 개수의 실린더들, 예컨대 1개, 2개, 3개, 5개, 6개, 8개, 10개 또는 12개의 실린더를 포함하는 내연기관에서도 수행될 수 있다.
- [0023] 또한, 고압 어큐뮬레이터(175)는 고압 펌프(161)를 통해 연료 탱크(195)로부터 연료를 공급받으며, 연료 탱크 내에는 저압 펌프(196)도 제공될 수 있다. 고압 펌프(161)는 내연기관(160)과 연결되며, 더 정확하게는 예컨대 고압 펌프가 내연기관의 크랭크 샤프트를 통해, 또는 다시 크랭크 샤프트와 연결되어 있는 캠 샤프트를 통해 구동되는 방식으로 연결된다.
- [0024] 각각의 연소실들(165) 내로 연료를 각각 계량하고 분사하기 위한 연료 인젝터들(170)의 제어는 엔진 제어 유닛(180)으로서 형성된 컴퓨터 유닛을 통해 수행된다. 이 경우, 각각의 연료 인젝터(175)는 개별적으로 제어될 수 있다. 또한, 엔진 제어 유닛(180)은, 압력 센서(190)를 이용하여 고압 어큐뮬레이터(175) 내의 연료 압력을 감출하도록 구성된다.
- [0025] 또한, 고압 어큐뮬레이터 내의 압력을 각각 조절하고 설정하기 위해 고압 어큐뮬레이터(175)를 위한 압력 조절 밸브(191)도 제공된다. 그 외에, 실린더들(165) 내로 공기를 유입시키기 위한 공기 공급 시스템(140)뿐만 아니라 실린더들(165)로부터 배출 공기 또는 배기 가스를 배출시키기 위한 공기 배출 시스템(141)도 도시되어 있으며, 이들 시스템은 여기서는 이른바 터보차저(141) 및 배기가스 재순환 밸브(142)를 통해 연결되어 있다.
- [0026] 도 2에는, 도 1의 연료 인젝터(170)의 일부분이 개략적으로 더 상세하게 도시되어 있다. 이 경우, 인젝터 바디(1)의 내부에는 고압 챔버(2) 및 저압 챔버(3)가 배치된다. 상기 두 챔버는 밸브 피스(4)(valve piece)를 통해서로 분리된다.
- [0027] 고압 챔버(2)는 공급 채널(5)을 통해 도 1에 따른 고압 어큐뮬레이터 또는 커먼레일과 연통된다. 저압 챔버(3)는 리턴 라인(21) 등을 통해 도 1에 따른 연료 탱크와 연결된다.
- [0028] 고압 챔버(2)는 미도시한 연료 노즐들을 통해 도 1에 따른 내연기관의 연소실 또는 실린더와 연결될 수 있다. 분사 노즐들은 공지된 방식으로 노즐 니들에 의해 제어되며, 도 2에는 상기 노즐 니들 중에서 플런저(또는 제어 피스톤)(6)로서 형성된 노즐 이격 단부만 도시되어 있다. 플런저(6)는 밸브 피스(4) 내에 배치된 제어 챔버(7) 내에 변위 가능하게 배치된다. 상기 제어 챔버(7)는 공급 스톱(8)을 통해 고압 챔버(2)와 연통되고, 바람직하게는 스톱(8)을 통해 저압 챔버(3)와 연통되며, 이 배출 채널(9)은 제어 밸브 어셈블리(10)에 의해 제어된다.
- [0029] 배출 채널이 제어 밸브 어셈블리(10)에 의해 차단되고 노즐 니들이 자신의 폐쇄 위치에 있을 때, 제어 챔버(7) 내에는 고압 챔버(2) 내에서의 동일한 고압이 형성되며, 그 결과로 도 2 내의 플런저(6)는 하향 압축되고, 플런저와 연결된 노즐 니들은 분사 노즐들을 차단하는 폐쇄 위치에 파지된다.
- [0030] 배출 채널(9)이 제어 밸브 어셈블리(10)에 의해[또는 밸브 전기자 또는 폐쇄 몸체(11)의 상승을 통해] 개방되면, 제어 챔버(7) 내에는 고압 챔버(2)에 비해 감소된 압력이 형성되며, 플런저(6)는 노즐 니들과 함께 도 2에서는 상향으로 변위되고, 다시 말하면 노즐 니들은 자신의 개방 위치로 조절되며, 그럼으로써 연료는 분사 노즐들을 통해 연소실 내로 분사된다.
- [0031] 제어 밸브 어셈블리(10)는, 나선형 압축 스프링으로서 형성된 폐쇄 스프링(12)에 의해 배출 채널(9)의 배출구에 대해 동심인 시트(seat) 쪽으로 클램핑되는 슬리브형 폐쇄 몸체(11)(밸브 전기자)를 포함한다. 도 2의 예시에

서, 시트는 평면 표면으로서 형성되며, 이 평면 표면 상에는 슬리브형 폐쇄 몸체(11)가 선형의 환형 예지로써 안착한다. 그러나 기본적으로 다르게 형성된 시트도 제공될 수 있다.

- [0032] 슬리브형 폐쇄 몸체(11)는 인젝터 바디(1)의 종축(30)에 대해 동축인 가이드 로드(13) 상에서 축방향으로 변위 가능하게 안내되며, 폐쇄 몸체(11)의 내주연과 가이드 로드(13)의 외주연 사이의 환형 간극은 실제로 누출 없는 스로틀 갭 또는 씰링 갭으로서 형성된다. 폐쇄 몸체(11)가 도 2에 도시된 폐쇄 위치를 취한다면, 폐쇄 몸체(11)의 내부에 형성되어 배출 채널(9)을 통해 제어 챔버(7)와 연통되고, 그 다음 그에 상응하게 제어 챔버(7)와 동일한 유체 압력을 보유하는 압력 챔버(14)는 저압 챔버(3)에 대해 차단된다.
- [0033] 폐쇄 몸체(11) 상에는, 제어 밸브 어셈블리(10)의 작동을 위한 액추에이터로서 제공되는 전자석 어셈블리(16)의 별 모양 전기자(15)가 배치된다. 상기 전자석 어셈블리(16)는 공지된 방식으로 자기 코일(17)을 포함하며, 이 자기 코일은, 환형 외부 극(18)(external pole) 및 환형 내부 극(19)(internal pole)을 포함하여 가이드 로드(13)에 대해 동심인 전자석 어셈블리의 내부에 배치된다. 자기 코일(17)이 전류를 공급받으면, 전기자(15)는 극들(18 및 19)에 의해 자성을 띄게 되며, 그럼으로써 폐쇄 몸체(11)가 폐쇄 스프링(12)의 힘에 대항하여 자신의 시트로부터 떨어지고, 제어 밸브 어셈블리(10)는 개방된다.
- [0034] 플런저(6)와 연결된 노즐 니들의 폐쇄 위상(closed phase) 동안, 다시 말하면 분사 노즐들이 폐쇄된 경우, 제어 밸브 어셈블리(10)는 폐쇄되며, 압력 챔버(14) 내에서뿐만 아니라 제어 챔버(7) 내에도 동일한 유체 압력이 형성된다. 노즐 니들의 폐쇄 시점 직전에, 제어 챔버(7) 내의 압력은 노즐 니들의 노즐 시트 하부에서 상기 시점에 낮은 압력 및 이에 수반되는 플런저(6)의 폐쇄 운동으로 인해 공급 채널(5) 내의 고압 미만으로 하강한다. 노즐 니들의 폐쇄 직후에는, 이제 정지해 있는 플런저(6)로 인해 제어 챔버(7) 내에 압력의 급상승이 발생하며, 상기 제어 챔버 압력은 공급 채널(5) 내의 압력으로 상승한다.
- [0035] 제어 챔버(7)의 압력은 폐쇄 몸체(11)가 폐쇄된 경우 압력 챔버(14) 내에도 존재하기 때문에, 폐쇄 몸체(11) 내부의 가이드 로드(13)는 상기 밸브 위치에서 단부면에서 항상 제어 챔버 압력에 의해 하중을 받는다. 이제, 도 2에 개략적으로 도시된 센서(20), 즉, 힘 센서 또는 압력 센서로 가이드 로드(13)를 이용하여 제어 챔버 압력을 전달하는 점이 제공된다. 이렇게, 제어 챔버 내의 압력 특성곡선에 상응하며 적어도 개방 및 폐쇄 시점들과 같은 특이 시점들이 검출되게 하는 센서(20)의 신호가 획득될 수 있다.
- [0036] 다시 말해, 상기 구성에서 가이드 로드(13)는, 한편으로 슬리브형 폐쇄 몸체(11)를 축방향으로 안내하고 다른 한편으로는 압력 챔버(14) 또는 이 압력 챔버와 연통된 제어 챔버(7)와 센서(20) 간의 힘 전달 부재로서 이용됨으로써 이중 기능을 갖는다. 또한, 여기서도 바람직하게는, 연료 인젝터의 저압 영역 내 센서(20)는 도면에 도시된 예시에서 리턴 라인(21)의 개구부에 가깝게 배치된다.
- [0037] 센서(20)는 바람직하게, 가이드 로드(13)의 압착에 좌우되는 전압이 탭핑(tapping)될 수 있는 압전 소자로서 형성될 수 있다. 액추에이터로서 전자석 어셈블리(16)가 제공되는 도시된 실시형태와 다르게, 다른 액추에이터들을 포함하는 연료 인젝터들도 제공될 수 있다. 특히 인가되는 전압에 따라서 그 길이가 변동될 수 있는 압전 액추에이터들을 고려할 수 있다.
- [0038] 도 3에는, 바람직한 실시형태에서 본 발명에 따른 방법의 수행 시 신호 특성곡선이 도시되어 있다. 이에 대해서는, 센서(20)의 전압(U)이 시간(t)에 걸쳐 도시되어 있다.
- [0039] 이 경우, 신호 특성곡선(S)은, 고압 펌프의 펌프 양정의 경우에 대해, 센서에 의해 검출되어 출력되며 연료 인젝터 내의 압력 또는 압력 변동량을 나타내는 신호를 재현한 것이다. 도시된 경우에는, 예컨대 펌프 양정의 시작 이후의 기간(Δt) 동안 값(ΔU)만큼 신호 변량이 확인된다.
- [0040] 이제, 예컨대 고압 어큐물레이터 상의 압력 센서(190)를 이용하여 연료 인젝터(170)와 유체 연결되어 있는 체적부 내의 압력에 의해 특성화된 변수로서의 레일 압력을 검출하고 그에 상응하게 환산함으로써, 펌프 양정을 통해 야기되는 압력 변동량을 알게 되면, 신호 특성곡선(S)에서 실제 압력 변동량에 대한 전압 변화량의 할당이 수행될 수 있다. 환산을 위해, 전술한 전달 함수를 고려할 수 있다.
- [0041] 도 4에는, 또 다른 바람직한 실시형태에서 본 발명에 따른 방법의 수행 시 기준 특성곡선들과 신호 특성곡선이 개략적으로 도시되어 있다. 이에 대해서는, 고압 어큐물레이터 내의 압력(p)(왼쪽 그래프)과 센서의 전압(U)(오른쪽 그래프)이 각각 시간에 걸쳐서 도시되어 있다.
- [0042] 왼쪽 그래프에서는 2가지 압력(p_1 및 p_2)을 기반으로 각각 고압 어큐물레이터 내의 압력 강하가 예컨대 압력 조절 밸브를 이용하여 야기된다. 본 발명에 따른 방법의 범주에서 기준 특성곡선들(R_1 및 R_2)로서 이용될 수 있는

관련 압력 특성곡선들이 고압 어큐뮬레이터를 위한 압력 센서에 의해 검출될 수 있다. 이 경우, 고압 어큐뮬레이터 내의 각각 대응하는 압력 강하는 각각 Δp_1 및 Δp_2 이다.

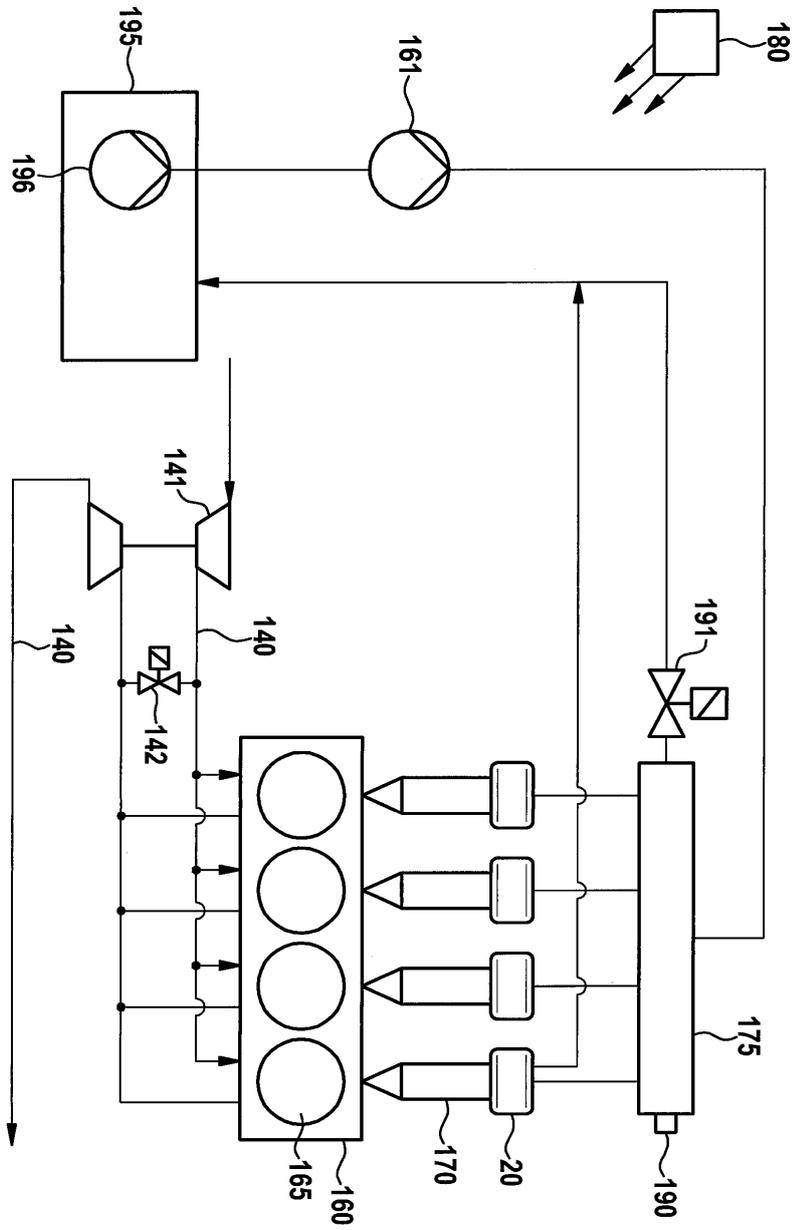
[0043] 오른쪽 그래프에는, 기준 특성곡선(R_2)에 속하는, 연료 인젝터 내 센서의 신호 특성곡선(S')이 도시되어 있다. 이 경우, 상기 신호 특성곡선(S')은 ΔU '의 전압 변화량을 포함한다. 즉, 이런 방식으로, (도 3에 따른 경우와 유사하게) 신호 특성곡선(S') 내에서 실제 압력 변동량에 대한 전압 변화량의 할당을 수행할 수 있다. 여기서도, 고압 어큐뮬레이터 내의 압력 강하를 연료 인젝터 내의 압력 강하로 환산하기 위해 전달 함수가 고려된다. 여기서 강조되는 사항은, (도 3에는 하나의 신호 편차만 도시되어 있기는 하지만) 기준 특성곡선 내의 각각의 압력 강하에 신호 특성곡선 내 상응하는 신호 편차가 할당된다는 점이다.

[0044] 도 5에는, 또 다른 바람직한 실시형태에서, 실제 압력 변동량(Δp)에 대한 신호 특성곡선 내의 전압 변화량들(ΔU)의 할당을 수행할 수 있도록 하기 위해, 본 발명에 따른 방법의 수행 시의 보정이 도시되어 있다. 이에 대해서는 고압 어큐뮬레이터 내의 상이한 초기 압력들에 대해 실제 압력 변동량에 대한 센서의 전압 변화량의 할당 및 그에 따른 보정을 가능하게 하는 3개의 특성곡선(K_1 , K_2 및 K_3)이 도시되어 있다. 이 경우, 센서 신호의 상이한 진폭들에 대한 조정도 고려된다.

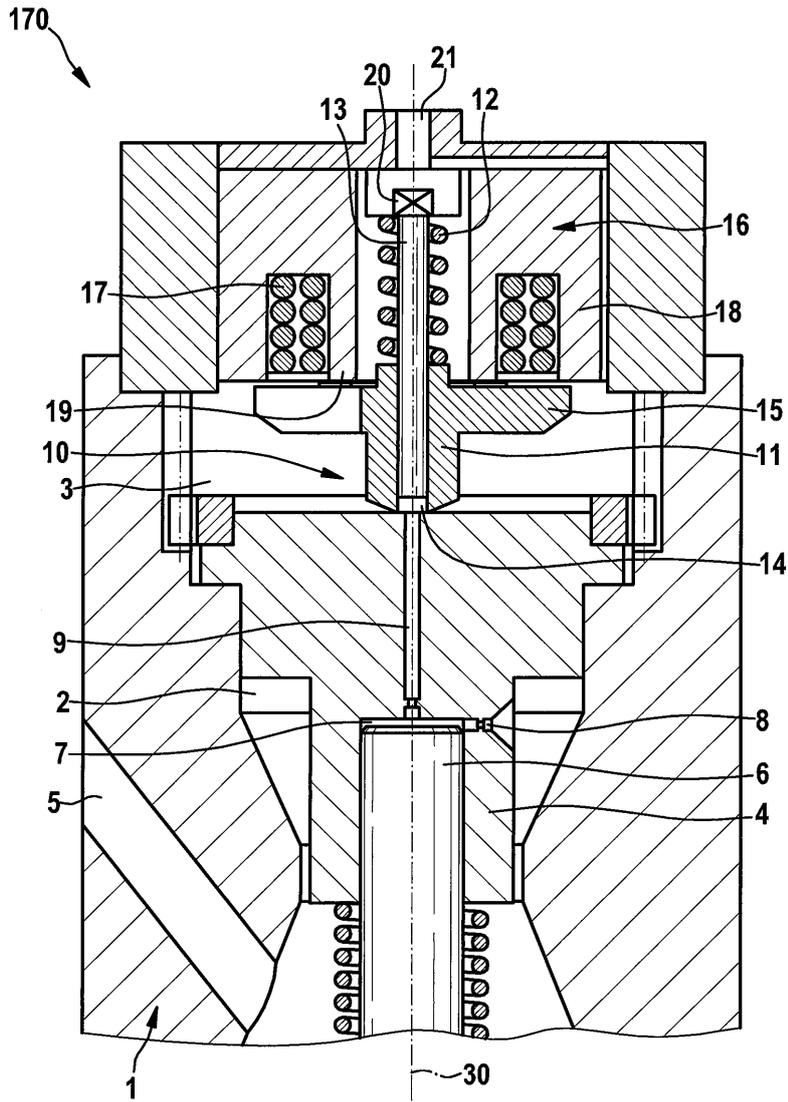
[0045] 또한, 고압 어큐뮬레이터 내의 상이한 초기 압력들에 대해 연료 인젝터 내의 압력 변동량이 센서 또는 관련 신호 특성곡선에 상이하게 영향을 미칠 수 있는 점도 고려된다.

도면

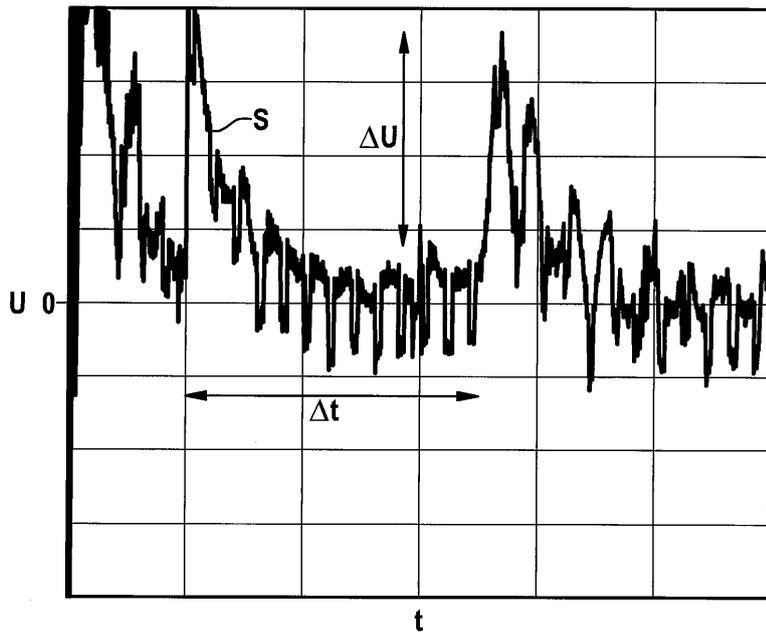
도면1



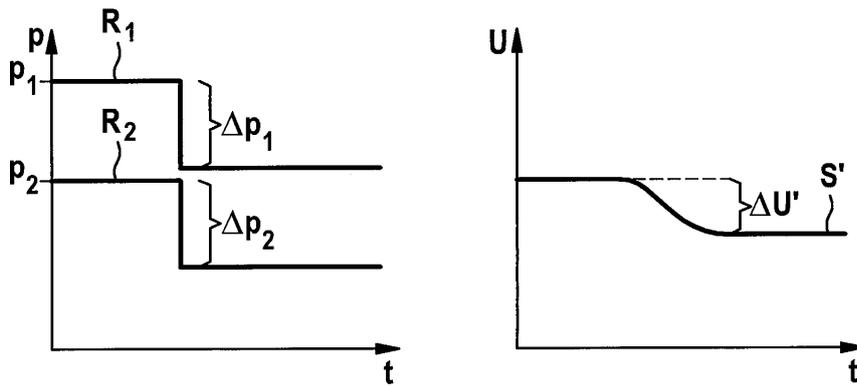
도면2



도면3



도면4



도면5

