(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년08월13일
(11) 등록번호 10-2010614
(24) 등록일자 2019년08월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F02D 41/38 (2006.01) *F02D 41/40* (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-7029341
(22) 출원일자(국제) 2013년04월11일
심사청구일자 2018년04월11일
(85) 번역문제출일자 2014년10월20일
(65) 공개번호 10-2015-0005549
(43) 공개일자 2015년01월14일
(86) 국제출원번호 PCT/EP2013/057557
(87) 국제공개번호 WO 2013/156377
국제공개일자 2013년10월24일
(30) 우선권주장
10 2012 206 582.2 2012년04월20일 독일(DE)
(56) 선행기술조사문헌
DE102009003121 A1
(뒷면에 계속)
전체 청구항 수 : 총 11 항

(73) 특허권자
로베르트 보쉬 게엠베하
독일 데-70442 슈투트가르트 포스트파호 30 02 20
(72) 발명자
엠파허 라스
독일 70806 코른베스트하임 오스트슈트라쎄 8
올브리히 슈테판
독일 70190 슈투트가르트 우어반슈트라쎄 102
셍크 미하엘
독일 71640 루트빅스부르크 아우프 데어 샨츠 14
(74) 대리인
양영준

심사관 : 윤마루

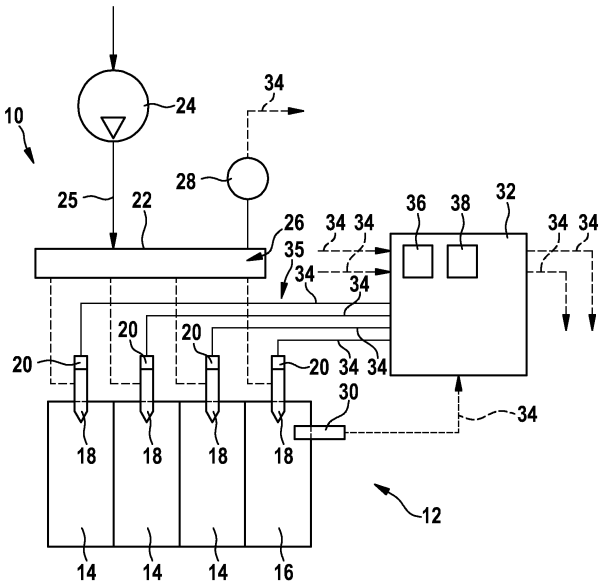
(54) 발명의 명칭 **내연 기관을 작동하기 위한 방법 및 장치**

(57) 요 약

본 발명은 2개 이상의 실린더(14; 16)를 구비하는 내연 기관(12)을 작동하기 위한 방법에 관한 것으로서, 연료는 어큐뮬레이터(22)로부터 2개 이상의 실린더(14; 16)에 할당된 연소실 내부로 분사된다. 본 발명에 따른 방법은, 제1 분사 동안에 제1 실린더(16)의 연소실 내부로 분사되는 연료량(54)을 목표값으로 설정하는 단계와, 어큐뮬레

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도1



이터(22)로부터 제1 실린더(16)의 연소실 내부로 분사되는 연료의 제1 분사의 결과로서 나타나는 어큐뮬레이터(22) 내부에서의 연료 압력(26)의 제1 변량(52a, 52b)을 검출하는 단계와, 어큐뮬레이터(22)로부터 제2 실린더(14)의 연소실 내부로 분사되는 연료의 제2 분사의 결과로서 나타나는 어큐뮬레이터(22) 내부에서의 연료 압력(26)의 제2 변량(52a, 52b)을 검출하는 단계와, 특히 연료 압력의 제2 변량을 연료 압력의 제1 변량에 대하여 근사하게 하거나 평형을 이루게 하기 위해, 연료 압력(26)의 제1 변량(52a, 52b) 및/또는 연료 압력(26)의 제2 변량(52a, 52b)에 따라서 제2 실린더(14)의 연소실 내부로 연료를 추가로 분사하는 과정을 실시하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

(56) 선행기술조사문헌
EP01344923 A2
JP10266888 A
JP11062693 A*
JP2006070845 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명 세 서

청구범위

청구항 1

2개 이상의 실린더(14; 16)를 구비한 내연 기관(12)을 작동하기 위한 방법이며, 상기 방법에서는 연료가 어큐뮬레이터(22)로부터 상기 2개 이상의 실린더(14; 16)에 할당된 연소실 내부로 분사되고, 상기 방법은,

- 제1 분사 중에 제1 실린더(16)의 연소실 내부로 분사되는 연료량(54)을 목표값으로 설정하는 단계와,

- 어큐뮬레이터(22)로부터 제1 실린더(16)의 연소실 내부로 실시된 제1 연료 분사의 결과로서 나타나는 어큐뮬레이터(22) 내 연료 압력(26)의 제1 변량(52a, 52b)을 검출하는 단계와,

- 어큐뮬레이터(22)로부터 제2 실린더(14)의 연소실 내부로 실시된 제2 연료 분사의 결과로서 나타나는 어큐뮬레이터(22) 내 연료 압력(26)의 제2 변량(52a, 52b)을 검출하는 단계와,

- 연료 압력(26)의 제2 변량(52a, 52b)을 연료 압력(26)의 제1 변량(52a, 52b)과 비슷하거나 대등하게 하기 위해, 연료 압력(26)의 제1 변량(52a, 52b), 또는 연료 압력(26)의 제2 변량(52a, 52b), 또는 상기 두 변량 모두에 따라 제2 실린더(14)의 연소실 내부로 추가 연료 분사를 실시하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는, 내연 기관 작동 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 연료 압력(26)의 제1 변량(52a, 52b)에 대한 연료 압력(26)의 제2 변량(52a, 52b)의 편차값, 또는 제2 실린더(14)용 분사 밸브의 구동의 관련 편차값, 또는 상기 두 편차값 모두가 검출되어 기억되는, 내연 기관 작동 방법.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 편차값은 차후 제2 실린더(14)의 연소실 내부로의 추가 연료 분사의 실시를 위해 이용되는, 내연 기관 작동 방법.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 제1 실린더(16)의 연소실 내부로 분사되는 연료량(54)이 실린더 압력 센서(30)를 사용하여 검출되거나, 설정되거나, 검출 및 설정되는, 내연 기관 작동 방법.

청구항 5

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 제1 분사, 또는 제2 분사, 또는 상기 두 분사 모두는 1회 이상의 부분 분사(42), 또는 주 분사(46), 또는 부분 분사와 주 분사 모두를 포함하는, 내연 기관 작동 방법.

청구항 6

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 어큐뮬레이터(22) 내 연료 압력(26)이 개별 분사 이전, 또는 이후, 또는 개별 분사 이전과 이후 모두에 소정의 시간 간격(53a, 53b)을 두고 실질적으로 일정하도록, 제1 분사, 또는 제2 분사, 또는 상기 두 분사 모두의 시간상 위치, 기간, 및 분사 패턴 중 어느 하나 또는 둘 이상의 조합이 사전 설정되는, 내연 기관 작동 방법.

청구항 7

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서, 제1 분사, 또는 제2 분사, 또는 두 분사 모두의 시간상 위치, 기간, 및 분사 패턴 중 어느 하나 또는 둘 이상의 조합은 어큐뮬레이터(22)에 연료를 공급하는 연료 펌프(24)의 작동 상태에 따라 사전 설정되는, 내연 기관 작동 방법.

청구항 8

2개 이상의 실린더(14; 16)를 구비하는 내연 기관(12)을 제어하기 위한 장치이며, 상기 장치에서는 연료가 어큐뮬레이터(22)로부터 상기 2개 이상의 실린더(14; 16)에 할당된 연소실 내부로 분사되며, 상기 장치는,

- 제1 분사 중에 제1 실린더(16)의 연소실 내부로 분사되는 연료량(54)을 목표값으로 설정하는 단계와,

- 어큐뮬레이터(22)로부터 제1 실린더(16)의 연소실 내부로 실시된 제1 연료 분사의 결과로서 나타나는 어큐뮬레이터(22) 내 연료 압력(26)의 제1 변량(52a, 52b)을 검출하는 단계와,

- 어큐뮬레이터(22)로부터 제2 실린더(14)의 연소실 내부로 실시된 제2 연료 분사의 결과로서 나타나는 어큐뮬레이터(22) 내 연료 압력(26)의 제2 변량(52a, 52b)을 검출하는 단계와,

- 연료 압력(26)의 제2 변량(52a, 52b)을 연료 압력(26)의 제1 변량(52a, 52b)과 비슷하거나 대등하게 하기 위해, 연료 압력(26)의 제1 변량(52a, 52b), 또는 연료 압력(26)의 제2 변량(52a, 52b), 또는 상기 두 변량 모두에 따라 제2 실린더(14)의 연소실 내부로 추가 연료 분사를 실시하는 단계에 상응하게 방법을 수행하도록 형성된 것을 특징으로 하는, 내연 기관 제어 장치.

청구항 9

제8항에 있어서, 상기 방법은 부가적으로,

- 연료 압력(26)의 제1 변량(52a, 52b)에 대한 연료 압력(26)의 제2 변량(52a, 52b)의 편차값, 또는 제2 실린더(14)용 분사 밸브의 구동의 관련 편차값, 또는 상기 두 편차값 모두를 검출하여 기억하는 단계와,

- 상기 편차값을 이용해서 제2 실린더(14)의 연소실 내부로의 추가 연료 분사를 실시하는 단계를 포함하는, 내연 기관 제어 장치.

청구항 10

2개 이상의 실린더(14; 16)를 구비하는 내연 기관(12)을 제어하기 위한 장치이며, 상기 장치에서는 연료가 어큐뮬레이터(22)로부터 상기 2개 이상의 실린더(14; 16)에 할당된 연소실 내부로 분사되며, 상기 장치는,

- 제1 분사 중에 제1 실린더(16)의 연소실 내부로 분사되는 연료량(54)을 목표값으로 설정하는 단계와,

- 어큐뮬레이터(22)로부터 제1 실린더(16)의 연소실 내부로 실시된 제1 연료 분사의 결과로서 나타나는 어큐뮬레이터(22) 내 연료 압력(26)의 제1 변량(52a, 52b)을 검출하는 단계와,

- 어큐뮬레이터(22)로부터 제2 실린더(14)의 연소실 내부로 실시된 제2 연료 분사의 결과로서 나타나는 어큐뮬레이터(22) 내 연료 압력(26)의 제2 변량(52a, 52b)을 검출하는 단계와,

- 연료 압력(26)의 제2 변량(52a, 52b)을 연료 압력(26)의 제1 변량(52a, 52b)과 비슷하거나 대등하게 하기 위해, 연료 압력(26)의 제1 변량(52a, 52b) 또는 연료 압력(26)의 제2 변량(52a, 52b), 또는 상기 두 변량 모두에 따라 제2 실린더(14)의 연소실 내부로 추가 연료 분사를 실시하는 단계에 상응하게 방법을 수행하도록 형성되는, 내연 기관 제어 장치에 있어서,

상기 장치는 제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 따른 방법을 수행시키도록 프로그래밍된 컴퓨터 프로그램(38)을 포함하는 것을 특징으로 하는, 내연 기관 제어 장치.

청구항 11

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 따른 방법을 수행시키는 컴퓨터 프로그램(38)을 포함하는 것을 특징으로 하는, 기억 매체.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 청구항 1의 전제부에 따른 방법 및 다른 독립 청구항들에 따른 장치와 기억 매체에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 시장에 공지되어 있는, 복수의 실린더를 구비한 내연 기관을 위한 연료 시스템에서는 연료가 각각 하나의 분사

밸브에 의해 실린더의 연소실 내부로 분사된다. 또한, 상황에 따라 상이한 실린더의 분사량을 적어도 근사 방식으로 산출하고 경우에 따라서는 보상하기 위한 측정 방법도 공지되어 있다.

[0003] 예를 들어 소위 최소 연료량 보정(영어 축약어 "ZFC")은 분사 밸브를 구동 하기 위한 구동 기간의 임계값을 검출할 수 있게 해주는데, 이 임계값을 초과하면 실제로 연료가 연소실 내부로 분사된다. 또한, 분사되었거나 연소된 연료의 양을 검출하기 위해 실린더 압력 센서를 사용하는 것도 공지되어 있다. 이러한 전문 분야에 공지된 특허 공개로서 예를 들어 DE 102 27 279 A1호가 있다.

발명의 내용

[0004] 본 발명의 기초가 되는 문제는, 청구항 1에 따른 방법 및 다른 독립 청구항들에 따른 장치와 기억 매체에 의해 해결된다. 바람직한 개선예들은 종속 청구항들에 기재되어 있다. 본 발명을 위해 중요한 특징들은 이하의 상세한 설명 및 도면더 참조하기 바라며, 이와 관련하여 상기 특징들은, 재차 명시하지 않더라도, 독자적으로나 다양하게 조합된 형태로나 모두 본 발명에 중요할 수 있다.

[0005] 본 발명은 2개 이상의 실린더를 구비한 내연 기관을 작동하기 위한 방법과 관련되며, 이 방법에서는 연료가 어큐뮬레이터("레일")로부터 2개 이상의 실린더에 할당된 연소실 내부로 분사된다. 본 발명에 따른 방법은 하기의 단계들을 포함하는 것을 특징으로 하며, 이들 단계가 반드시 명시된 순서에 따라 시간적으로 연속으로 실시될 필요는 없다.

[0006] - 제1 분사 중에 제1 실린더의 연소실 내부로 분사되는 연료량을 목표값으로 설정하는 단계.

[0007] - 어큐뮬레이터로부터 제1 실린더의 연소실 내부로 실시된 제1 연료 분사의 결과로서 나타나는 어큐뮬레이터 내 연료 압력의 제1 변량을 검출하는 단계와,

[0008] - 어큐뮬레이터로부터 제2 실린더의 연소실 내부로 실시된 제2 연료 분사의 결과로서 나타나는 어큐뮬레이터 내 연료 압력의 제2 변량을 검출하는 단계와,

[0009] - 특히 연료 압력의 제2 변량을 연료 압력의 제1 변량과 비슷하거나 대등하게 하기 위해, 연료 압력의 제1 변량 및/또는 연료 압력의 제2 변량에 따라 제2 실린더의 연소실 내부로 추가 연료 분사를 실시하는 단계. 이를 위해, 선행된 3개의 방법 단계는 경우에 따라 여러 번 또는 계속해서 반복될 수 있다.

[0010] 본 발명에 따른 방법에서 "제1" 실린더는 일반적으로 하나 이상의 추가 측정 장치를 포함하며, 그리고/또는 평가 장치에 의해 특수한 방식으로 처리되는 소위 가이드 실린더이다. 예를 들어 상기 가이드 실린더 혹은 상기 측정 장치는, 연소실 내부로 분사되는 연료량이 정량적으로 검출될 수 있도록 구현된다. 예를 들어 상기 가이드 실린더의 실린더 내부 압력의 시간별 거동이 검출될 수 있으며, 그로부터 고유의 구동 에너지 및 더 나아가서는 개별 분사되어 연소된 연료량이 추론될 수 있다. 이를 보충하여, 연료 분사 없이 검출되는 실린더 내부 압력이 기준으로서 사용될 수 있다. 또한, 매우 정밀한 연료 분사를 가능케 하기 위해 가이드 실린더를 특수한 방식으로 제작하는 점도 생각할 수 있다.

[0011] 본 발명에 따르면, 반드시 제1 실린더 내에서 분사된 연료량을 정량적으로 검출할 필요는 없다. 가이드 실린더가 - 예를 들어 이미 공지된 방법에 의해 - 본 발명에 따른 방법을 적용하기 전에 분사된 연료량과 관련하여 사전에 (최적으로) 설정된 것으로 충분하다. 그에 따라, 본 발명에 따른 방법은 연료 압력의 제2 변량을 연료 압력의 제1 변량과 비슷하거나 대등하게 하기 위해, 가이드 실린더에서 검출된 연료 압력의 제1 변량을 이용한다. 그럼으로써, 분사된 연료량과 관련하여 내연 기관의 모든 실린더가 간단하면서 정확한 방식으로 "균등화"될 수 있다.

[0012] 또한, 본 발명에 따라, 어큐뮬레이터 내 연료 압력을 바람직하게 비교적 높은 시간 해상도(temporal resolution)로 검출하는 것이 제안된다. 이를 위해 제1 분사 동안 연료 압력의 2개 이상의 샘플링 값, 바람직하게는 그보다 더 많은, 예를 들어 5개 또는 10개의 샘플링 값이 검출된다. 제1 실린더 내 연료 압력의 검출은 바람직하게, - 예를 들어 전술한 실린더 내부 압력을 이용해서 - 분사된 연료량이 검출되는 분사 과정과 직접 연관되어 실시된다. 제1 분사 이전 및 이후의 소정의 시간 간격을 두고 검출된 연료 압력으로부터, 어큐뮬레이터 내 연료 압력과 관련된 제1 변량이 검출된다. 하나 이상의 샘플링 값을 각각 시간 간격을 두고 검출하는 방식은, 시간 간격을 두고 경우에 따라 일시적으로 변동되는 - 예를 들어 압력파에 의해 야기되는 - 연료 압력을 결정하는 데 있어 유리하다.

[0013] 본 발명에 따른 방법의 또 다른 한 단계에서는, 제2 실린더의 연소실 내부로 - 또는 실린더 개수가 더 많은 경

우 임의의 추가 실린더의 연소실 내부로 - 실시되는 "제2" 분사의 결과로서 연료 압력의 제2 변량이 검출된다. 이러한 검출은 제1 실린더의 경우와 대등한 방식으로 수행된다.

[0014] 본 발명의 또 다른 한 단계는, 제1 실린더에서 검출된 연료 압력의 변량을 내연 기관의 나머지 실린더에 전용하는["복사하는(copying)] 단계이다. 연료 압력의 변량과 분사된 연료량 사이에는 단조적이면서도 명백한 관계가 존재하기 때문에, 나머지 실린더가 가이드 실린더에서와 같이 고유의 측정 장치 또는 평가 장치를 구비하지 않더라도, 상기 나머지 실린더를 위해서도 개별적으로 분사된 연료량("분사량")이 비교적 높은 정확도로 검출되거나 설정될 수 있다.

[0015] 상기와 같은 방식으로 검출된 분사량은, 제2의 혹은 추가 실린더의 연소실 내부로 연료를 추가로 분사하는 과정을 분사량의 목표값에 맞추어 경우에 따라 조정하는 것을 가능케 한다. 이를 위해 개별 실린더의 분사 밸브를 위한 전기 작동 장치의 구동, 특히 구동 기간이 변동될 수 있다. 상기 변동은 심지어 추후에 연료 압력의 개별적인 변동에 의해 연속으로 체크되어 조절될 수 있다.

[0016] 본 발명에 따른 방법은 예를 들어 분사된 연료량 혹은 이 연료량에 의해 발생한, 내연 기관의 토크에 대한 기여분과 관련하여 내연 기관의 실린더를 "균등화"하는 데 사용될 수 있다. 분사 밸브의 개별 "양적 드리프트(quantitative drift)"가 보상될 수 있다.

[0017] 본 발명이 갖는 장점은, 실린더의 연소실 내부로 분사되는 연료량이 개별적으로 그리고 비교적 정확하게 설정될 수 있다는 것이다. 이를 위해서는 내연 기관의 단 하나의 가이드 실린더만 필요하며, 이 가이드 실린더는 추가의 센서 장치를 포함하고/포함하거나 상기 가이드 실린더의 작동이 추가의 방식으로 평가된다. 더 나아가서는, 연료 시스템의 어큐뮬레이터 내 연료 압력을 검출하기 위한 단 하나의 압력 센서만이 필요함으로써, 결과적으로 부품 비용이 비교적 적게 발생한다. 또한, 본 발명에 따른 방법은 내연 기관이 내부에 설치된 자동차의 구동 트레인의 고유한 특성들과 무관하게 실시될 수 있다. 본 발명에 따른 방법은 내연 기관이 정상적으로 작동하는 경우 오버런 단계 또는 공회전 단계를 이용할 필요 없이 수행될 수 있다. 그와 마찬가지로, 본 발명에 따른 방법은 실질적으로 내연 기관의 모든 실린더와 동일한 방식으로 관련된 변수들, 예를 들어 연료 품질, 영구적 누출, 연료 온도, 레일 압력에서의 오프셋(어큐뮬레이터 내 평균 연료 압력의 오프셋) 및 여타의 영향들과도 무관하다. 이 경우, 연료 압력의 변동과 분사된 관련 연료량 간의 양적 관계의 이용이 반드시 요구되지는 않는다. 상기 관계가 내연 기관의 모든 실린더에 대하여 동일한 것으로 충분하다. 본 발명은 바람직하게 연료 시스템의 구성 요소와 관련되며, 실질적으로 내연 기관 혹은 자동차의 기타 구성 요소들의 변동은 요구하지 않는다.

[0018] 본 발명에 따른 방법의 일 실시예는, 연료 압력의 제1 변량에 대한 연료 압력의 제2 변량의 편차값 및/또는 제2 실린더용 분사 밸브의 구동의 관련 편차값이 검출되고 기억된다. 예를 들어 상기 분사 밸브의 전자기식 작동 장치의 구동 기간의 편차값이 검출되고 기억될 수 있다. 이로써, 후속하는 내연 기관의 "정상 작동" 중에는 연료 압력의 변량의 검출 없이도 제2 실린더 (및 경우에 따라서는 추가 실린더) 내부로 분사된 연료량의 보정이 실시될 수 있다. 가이드 실린더와의 균등화에 의해 구현된 실린더별 보정이 각각 기억된다. 예를 들어 (구동 기간 혹은 분사량의 공칭 목표값과 관련하여 실시되는) 상기 보정은, 현재 분사 패턴이 연료 압력의 변량의 검출을 위해 (더 이상) 적합하지 않은 경우에도 사용된다. 그렇기 때문에, 상기 편차값은 차후 제2 실린더(및 경우에 따라서는 추가 실린더)의 연소실 내부로의 추가 연료 분사의 실시를 위해 사용되는 것이 제안된다. 그럼으로써, 연료 압력의 제2 변량을 보정해주는, 사전에 "학습된" 편차값(혹은 상응하는 관련 분사 밸브의 구동 편차값)이 추가 연료 분사를 위해 사용될 수 있다. 따라서, 내연 기관의 정상 작동 중에 연속으로 반복하여 제1 및/또는 제2 연료 압력을 반드시 검출할 필요가 없게 된다. 그럼으로써, 본 발명에 따른 방법이 간소화되고 개선된다.

[0019] 본 발명에 따른 방법은, 제1 실린더의 연소실 내부로 분사되는 연료량이 실린더 압력 센서를 사용하여 검출 및/또는 설정되는 경우에 개선된다. 실린더 압력 센서는 앞에서 이미 기술된 실린더 내부 압력의 매우 간단하고 정확한 검출을 가능케 한다.

[0020] 본 발명에 따른 방법의 또 다른 한 실시예는, 제1 실린더를 위해 검출되고 분사된 연료량이 소위 "최소 연료량 보정"에 의해 검출되는 것을 제안한다. 이 경우 전기 작동 장치의 최소 구동 기간이 검출되는데, 이 최소 구동 기간부터 연료가 개별 실린더의 연소실 내부로 실제로 분사된다. 상기 최소 연료량 보정에 의해서는 특히 예비 분사 시 분사된 연료량이 적어도 근사치로 검출될 수 있다. 상기 최소 연료량 보정은 바람직하게 내연 기관의 오버런 단계에서 이루어지고, 보완적으로 또는 대안적으로는 실린더 내부 압력의 검출을 위해 사용될 수 있다. 본 발명에 따른 방법에 의해, 경우에 따라 비용이 많이 소요되는 최소 연료량 보정을 단지 가이드 실린더에서만 실시하고 그 결과를 상응하게 나머지 실린더에 전용할 수 있다.

[0021] 일반적으로, 최소 연료량 보정(영어 축약어 "ZFC")의 경우에는 내연 기관의 오버런 단계에서 이루어지는 작은 테스트 분사에 대한 회전수 신호의 반응이 적용 단계 동안에 규정된 분사량을 테스트 분사할 때의 회전수 신호와 비교된다.

[0022] 본 발명에 따른 방법은 특히 다방면으로 적용될 수 있는데, 그 이유는 제1 및/또는 제2 분사가 1회 이상의 부분 분사 및/또는 주 분사를 포함할 수 있기 때문이다. 이로써, 분사된 연료량은 소위 다양한 유형의 "분사 패턴"을 위해서도 비교적 정확하게 검출될 수 있다. 부분 분사는 상기 주 분사에 대한 1회 이상의 예비 분사 및/또는 1회 이상의 추후 분사일 수 있다. 분사가 부분 분사 및 주 분사를 포함하는 한, 상황에 따라서는 분사된 연료량 혹은 분사 패턴의 후속적인 교정을 위해, 결과적으로 나타나는 보정량을 특정 알고리즘을 이용해서 부분 분사(들) 및 주 분사로 세분하는 과정이 필요할 수 있다.

[0023] 어큐뮬레이터 내 연료 압력이 개별 분사 이전 및/또는 이후의 소정의 시간 간격("측정 윈도우")을 두고서 실질적으로 일정하도록, 제1 및/또는 제2 분사의 시간상 위치 및/또는 기간 및/또는 분사 패턴이 사전 설정되면 상기 방법의 정확성이 더욱 개선된다. 이를 위해서는 개별 분사 패턴을 일시적으로 변동시킬 필요가 있다. 이와 같은 변동은 예를 들어 개별 부분 분사들 간에 충분한 시간 간격이 사전 설정됨으로써 이루어진다. 바람직하게 상기 측정 윈도우는 또한 동일한 어큐뮬레이터로부터 이루어지는 다른 실린더 내부에서 발생 가능한 분사와 충돌하지 않도록 형성되었다. 또한, 상기 측정 윈도우는 바람직하게 어큐뮬레이터에 연료를 공급하는 연료 펌프의 작동 행정과도 충돌하지 않도록 형성되었다. 변동된 분사 패턴은 내연 기관의 정상적인 작동 상태에서 사용되는 분사 패턴과 상이할 수 있다. 상황에 따라 측정 윈도우 동안에 누출에 의해 야기되는 연료 압력의 변량은 비교적 적고, 본 발명에 따른 방법을 위해 중요하지 않거나 간단한 방식으로 함께 고려될 수 있다.

[0024] 상기와 같은 내용이 의미하는 바는, 본 발명에 따른 방법이 - 가이드 실린더를 이용해서 연료 압력의 변량과 분사된 분사량 간의 관계를 검출하기 위해 - 경우에 따라서는 가끔씩만 또는 주기적으로 실시될 수 있다는 것이다. 이렇게 해도 보통 아주 충분하다고 간주되는 이유는, 분사될 연료량을 위해 검출된 관계 혹은 검출된 보정값 혹은 전기 작동 장치의 구동을 위해 검출된 보정값이 비휘발성으로 그리고 실린더별로 데이터 메모리 내에 기억될 수 있기 때문이다. 보완적으로는, 예를 들어 검출된 레일 압력 및/또는 연료 온도 등과 같은 관련 파라미터가 함께 기억될 수 있다.

[0025] 전술한 보정값의 기억은 일반적으로 덜 유용한데, 그 이유는 연료 압력의 변량과 분사된 연료량 간의 "관계"가 대부분 미지의 추가 파라미터들에 의존하기 때문이다. 본 발명에 따르면, 연료 압력의 제1 변량을 연료 압력의 제2 변량과 동시에 검출하여 본 발명에 따라 사용하는 것이 더 바람직하다.

[0026] 일반적으로, 본 발명에 따른 방법은 예를 들어 전술한 "관계" 및/또는 검출된 보정값을 사용해서 그리고/또는 연료 압력의 제1 변량을 연료 압력의 제2 변량과 동시에 검출함으로써 내연 기관의 정상 작동 중에도 적용될 수 있고 적용되어야 한다.

[0027] 보완적으로는, 제1 및/또는 제2 분사의 시간상 위치 및/또는 기간 및/또는 분사 패턴이 어큐뮬레이터에 연료를 공급하는 연료 펌프의 작동 상태 또는 상기 어큐뮬레이터에 영향을 미칠 수 있는 기타의 조절 부재(압력 조절 밸브)에 따라서 사전 설정되는 방식이 제공되었다. 이로써, 연료 압력이 개별 시간 간격 동안에 예컨대 연료 펌프의 피스톤의 행정 동작 또는 그로부터 결과적으로 나타나는 압력 맥동(압력파)과 같은 작동 상태 혹은 상응하는 변동에 의해 변동되는 상황에 도달할 수 있다. 그럼으로써, 본 발명에 따른 방법의 정확성이 추가로 증대된다.

[0028] 또한, 본 발명은 2개 이상의 실린더를 구비한 내연 기관을 제어하기 위한 장치를 포함하며, 이 경우 연료는 어큐뮬레이터로부터 2개 이상의 실린더에 할당된 연소실 내부로 분사되며, 상기 장치는 본 발명에 따른 방법을 수행하도록 형성된다. 상기 장치는 예를 들어 개회로 제어 및/또는 폐회로 제어 장치를 구비하며, 이 개회로 제어 및/또는 폐회로 제어 장치는 전기 및/또는 전자 소자들 혹은 회로를 포함하고, 전기 라인들을 이용하여 내연 기관의 구성 요소에 접속된다. 상기 회로는 아날로그 및/또는 디지털 방식으로 구현될 수 있다.

[0029] 또한, 본 발명에 따른 장치는 보완적으로 다음과 같은 본 발명에 따른 방법의 단계들, 즉,

[0030] - 연료 압력의 제1 변량에 대한 연료 압력의 제2 변량의 편차값 및/또는 제2 실린더용 분사 밸브의 구동의 관련 편차값을 검출 및 기억하는 단계와,

[0031] - 상기 편차값을 이용해서 제2 실린더의 연소실 내부로의 추가 연료 분사를 실시하는 단계를 수행하도록 형성될 수 있다.

[0032] 그럼으로써 본 발명에 따른 장치가 추가로 개선된다.

[0033] 본 발명에 따른 장치의 일 실시예는, 본 발명에 따른 방법을 적어도 부분적으로 수행하도록 프로그래밍된 컴퓨터 프로그램을 제안한다. 보완적으로는, 본 발명에 따른 방법을 수행하기 위한 컴퓨터 프로그램을 포함하는 기억 매체가 제공될 수 있다. 상기 기억 매체로서는 개회로 제어 및/또는 폐회로 제어 장치의 휘발성 혹은 비휘발성 데이터 메모리 및/또는 USB 메모리 또는 CD ROM 메모리가 사용될 수 있다.

[0034] 앞에서 사용된 "제1" 실린더라는 명칭이 반드시 첫 번째 실린더 등의 특정 순서 또는 구조적 배열을 의미하지는 않는다. 또한, 본 발명에 따른 방법은 전술한 바와 같이 연료 직접 분사 방식의 내연 기관을 위해 사용될 수 있지만, 상응하는 방식으로 흡기관 분사 방식의 내연 기관을 위해서도 사용될 수 있음은 자명하다.

[0035] 이하에서는 본 발명의 실시예들이 도면을 참조해서 설명된다.

도면의 간단한 설명

[0036] 도 1은 내연 기관용 연료 시스템의 개략도이다.

도 2는 연료 압력의 시간 다이어그램이다.

도 3은 도 2와 유사한 시간 다이어그램이다.

도 4는 분사된 연료량에 대한 연료 압력의 변량이 도시된 다이어그램이다.

도 5는 내연 기관을 작동하기 위한 방법을 수행하기 위한 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0037] 모든 도면에서 기능적으로 등가의 요소들 및 변수들에 대해 상이한 실시예에서도 동일한 도면 부호가 사용된다.

[0038] 도 1은 3개의 실린더(14) 및 1개의 실린더(16)("가이드 실린더" 혹은 "제1" 실린더) 그리고 상기 실린더(14 및 16)의 개별 연소실(도면 부호 없음) 내부로 연료를 분사하기 위한 관련 분사 밸브(18)를 구비한, 내연 기관(12)용 연료 시스템(10)의 개략도를 보여준다. 분사 밸브(18)는 각각 하나의 전기 작동 장치(20)에 의해 작동될 수 있다. 전기 작동 장치(20)는 전자석 또는 압전 액추에이터(piezo actuator)로서 구현될 수 있고, 전기 라인(34)을 이용하여, 혹은 전기 라인으로 전송되는 구동 신호(35)에 의해 구동된다.

[0039] 도면에서 분사 밸브(18) 위쪽에는 어큐뮬레이터(22)("연료 고압 어큐뮬레이터", "레일")가 도시되어 있으며, 이 어큐뮬레이터는 연료 펌프(24)로부터 고압 라인(25)을 통해서 연료를 공급받는다. 연료 압력(26)은 압력 센서(28)("레일 압력 센서")에 의해 모니터링된다. 실린더 압력 센서(30)는 실린더 내부 압력(연소실 압력)을 검출하기 위해 실린더(16)에 배치된다. 내연 기관(12)은 예컨대 가솔린 엔진으로서 또는 디젤 엔진으로서 구현된다.

[0040] 도 1의 우측 상부에는 내연 기관(12)을 제어하기 위한 장치가 도시되어 있으며, 이 제어 장치는 본 경우에 개회로 제어 및/또는 폐회로 제어 장치(32)와, 지시된 바와 같이 리드되어 나오고 들어가는 전기 라인(34)과, 그 내부에 포함된 데이터 메모리(36, 기억 매체) 및 컴퓨터 프로그램(38)을 포함한다. 데이터 메모리(36)는 휘발성 및 비휘발성 기억 소자를 구비한다.

[0041] 작동 중에는 연료 펌프(24)가 고압 라인(25)을 통해 어큐뮬레이터(22)에 연료를 공급하며, 이 경우 압력 센서(28)가 현재 연료 압력(26)을 특성화하는 신호를 전기 라인(34)을 통해 개회로 제어 및/또는 폐회로 제어 장치(32)로 전송한다. 4개의 분사 밸브(18)는 전기 작동 장치(20)의 구동 신호(35)에 따라 정해진 연료량(54)(도 4 참조)을 실린더(14 및 16)의 연소실 내부로 분사한다.

[0042] 도 2는 예를 들어 승용차 내연 기관(12)의 연료 시스템(10)을 위한, 시간(t)에 걸친 연료 압력(26)을 도시한 시간 다이어그램이다. 도면에는 연료 압력(26)의 복수의 시간별 거동이 도시되어 있으며, 이들 시간별 거동은 구동된 다중 오실로그램 타입으로 도시되어 있다. 도 2의 도시는 가로 좌표뿐만 아니라 세로 좌표와 관련해서도 비교적 심하게 팽창되어 있으며, 좌표 원점은 이미 비교적 높은 연료 압력(26)에 상응한다.

[0043] 도면에서 시간 다이어그램의 좌측 영역에 있는 곡선의 상승 섹션은 화살표(40)로 표시되어 있고, 연료 펌프(24)의 이송 행정에 상응한다. 그럼으로써, 연료는 어큐뮬레이터(22) 내부로 이송되며, 이때 연료 압력(26)이 상응하게 상승한다. 시간 다이어그램의 중간 영역에 있는 화살표(42)는 개별 실린더(14 혹은 16)의 연소실 내부

로 분사되는 연료의 부분 분사를 표시한다.

[0044] 본 경우에 부분 분사는 예비 분사에 상응한다. 도면의 우측 영역에 있는 화살표(46)는 개별 연소실 내부로의 주 분사를 표시한다. 화살표(48)로 표시된, 연료 압력(26)의 시간별 거동의 모든 곡선에서 반복되는 리플(ripple)은 압력 맥동(압력파) 등에 의해 야기된다.

[0045] 연료 펌프(24)의 이송 행정이 도면의 좌측 영역에서는 연료 압력(26)을 대략 압력값(50)으로 계속 상승시키는 것을 알 수 있다. 후속하여 시점(t1)부터는 연료 압력(26)이 낮은 비율로 감소하며, 이와 같은 상황은 예를 들어 누출 등에 의해 야기된다. 시점(t2)부터 실시되는 부분 분사들[화살표(42)]의 결과로서 연료 압력(26)의 비교적 강한 제1 변량(52a)(도 3 참조)이 나타난다.

[0046] 본 경우에는, 기간 및/또는 강도에 있어서 서로 상이하고 각각 분사된 상이한 연료량(54)에 상응하는 다양한 유형의 복수의 부분 분사가 도시되어 있다. 이 경우 분사된 연료량(54)은 실질적으로 도면에서 알 수 있는 연료 압력(26)의 변량(52a)에 선형으로 의존한다. 이들 부분 분사의 기간은 전기 작동 장치(20)의 개별 구동 기간에 의해 결정된다.

[0047] 화살표(46)로 표시된, 시점(t3)부터 실시되는 주 분사는 부분 분사들에 비해 훨씬 더 강한 연료 압력(26)의 변동(52b)(도 3 참조)을 야기하며, 이러한 변동은 도면의 가로 좌표 아래로 계속 진행된다. 그러나 상기 진행은 도 2에는 도시되어 있지 않다.

[0048] 도 3은 도 2와 유사하면서 최적화되고 간소화된 시간 다이어그램을 보여준다. 도 2에 대한 보완으로서, 도 3에는 연료 압력(26)의 변량(52a 및 52b)이 기입되어 있으며, 이들 변량은 각각 부분 분사 혹은 주 분사의 결과로서 나타난다. 상기 변량(52b)의 도시를 위해, 가로 좌표 아래쪽에서 주 분사의 종료 시 연료 압력(26)의 곡선이 함께 도시되었다.

[0049] 보완적으로, 각각 부분 분사 혹은 주 분사 이전의 혹은 이후의 "측정 윈도우"를 특성화하는 시간 간격(53a 및 53b)이 도시되어 있다. 상기 시간 간격(53a 및 53b) 내에서는 연료 압력(26)이 각각 대략 일정하고, 연료 펌프(24)의 이송 행정의 작용은 실질적으로 소멸하였다. 그럼으로써, 연료 압력(26) 및 변량(52a 및 52b)의 검출이 매우 정확하게 수행될 수 있다.

[0050] 도 4는 분사된 연료량(54)의 함수로서 연료 압력(26)의 변량(52)(편차값)이 도시된 다이어그램을 보여준다. 도면에는 4개의 곡선이 도시되어 있는데, 이들 곡선은 파라미터로서의 각각 4개의 상이한 압력값(50) - 다시 말해 각각의 초기 연료 압력(26) - 에 의해 검출되었다. 화살표(56)는 증가하는 압력값(50) 혹은 연료 압력(26)의 방향을 지시한다. 도면에 도시된 각각의 곡선은 고유의 초기값(58a, 58b, 58c 혹은 58d)을 가지며, 그 이후에는 분사된 연료량(54)이 증가함에 따라 상승하는 형태로, 그리고 대략 직선으로 진행한다. 본 경우의 다이어그램은 유압식 테스트 벤치를 사용해서 검출되었다.

[0051] 초기값(58a, 58b, 58c 및 58d)은 실질적으로 - 연료 압력(26)이 같을 때 - 4개 실린더(14 및 16)의 분사 밸브(18)에 대해 대략 동일하거나 적어도 비슷한 연료 제어량에 의해, 그리고 모든 실린더(14 및 16)에 대해 대략 동일하다고 전제될 수 있는 누출에 의해 야기된다. 곡선들이 실질적으로 직선 형태로 연장됨을 알 수 있다. 이것이 의미하는 바는, 각각의 변동(52)과 분사된 관련 연료량(54) 간의 관계도 마찬가지로 비교적 선형이고, 그에 상응하게 정확하고 간단하게 검출될 수 있다는 것이다. 하지만, 이와 같은 선형성이 필수적인 것은 아닌데, 그 이유는 본 발명에 따라 단조적으로 증가하는 관계만으로도 충분하기 때문이다.

[0052] 도 5는 내연 기관(12)을 작동하기 위한 방법을 수행하기 위한 흐름도를 보여준다. 이 흐름도는 컴퓨터 프로그램(38)에 의해 처리될 수 있다. 시작 블록(60)에서 도 5에 도시된 절차가 시작된다.

[0053] 이후의 블록(64)에서는 실린더(16)의 연소실 내부로 연료의 제1 분사가 실시된다. 이를 위해 관련 전기 작동 장치(20)가 구동 신호(35)에 의해 구동된다. 이때 연료 압력(26)의 시간별 거동이 검출된다. 검출된 시간별 거동은 구동 신호(35)를 특성화하는 변수와 함께 데이터 메모리(36) 내부에 기억된다.

[0054] 이후의 블록(68)에서는, 블록(64)에서 어큐뮬레이터(22)로부터 제1 실린더(16)의 연소실 내로 실시되는 제1 연료 분사의 결과로서 나타나는 어큐뮬레이터(22) 내부에서의 연료 압력(26)의 제1 변량(52 혹은 52a, 52b)이 검출된다. 검출된 제1 변량(52)도 마찬가지로 데이터 메모리(36) 내부에 기억된다.

[0055] 블록(68)에서와 유사한 방식으로, 이후의 블록(72)에서는 어큐뮬레이터(22)로부터 일 실린더(14)("제2" 실린더)의 연소실 내부로 이루어지는 제2 연료 분사의 결과로서 나타나는 어큐뮬레이터(22) 내부에서의 연료 압력(26)의 제2 변량(52 혹은 52a, 52b)이 검출된다. 바람직하게 상기 제1 및 제2 분사를 야기하는 구동 신호(35)

및 이 신호에 의해 발생하는 연료의 분사 패턴은 비슷하거나 심지어 동일하다.

[0056] 블록(74)에서는 제2 실린더(14)의 연소실 내부로 연료의 추가 분사가 실시된다. 바람직하게 이와 같은 추가 분사는 본 경우에 내연 기관(12)의 개별 작동 상태에서 "정상적인 방식으로" 실시되는 바와 같이 구동 신호(35) 혹은 분사 패턴을 이용하여 이루어진다. 이때 상기 구동 신호(35) 혹은 결과적으로 나타나는 분사 패턴은 이전에 검출된 변수, 즉 연료 압력(26)의 제1 변량(52) 및/또는 연료 압력(26)의 제2 변량(52)에 따라 변동될 수 있다.

[0057] 따라서, 제2 실린더(14)를 위해서는 - 그리고 필요하다면 상응하게 제1 실린더(16)를 위해서도 - 예를 들어 다음과 같이 처리가 이루어질 수 있다:

[0058] (1) 제2 분사 동안에는 정해진 연료량(54)("목표값")이 분사되어야 한다.

[0059] (2) 블록(62 내지 72)에서 실시된 절차에 의해서는, 분사될 연료량(54)의 목표값에 상응하는 연료 압력(26)의 변동(52)이 어큐뮬레이터(22) 내부에서 이루어지도록 제2 실린더(14)를 위한 구동 신호(35)가 변동된다. 제1 실린더(16)에서 이전에 검출된 연료 압력(26)의 변량(52)은 말하자면 제1 실린더(16)로부터 제2 실린더(14)로 "전용"되거나 "복사"된다. 그럼으로써, 실린더(14) 내에서의 추가 분사는 상기 실린더(14)가 실린더 압력 센서(30) 또는 유사한 측정 기술을 구비하지 않더라도 제1 실린더(16) 내에서와 비슷한 정확도로 이루어질 수 있다. 이로써 비용도 절약된다. 그럼으로써, 예를 들어 실린더(14 및 16)는 분사된 연료량(54) 혹은 실린더 개별적으로 발생하는 토크와 관련하여 "균등화"될 수 있다.

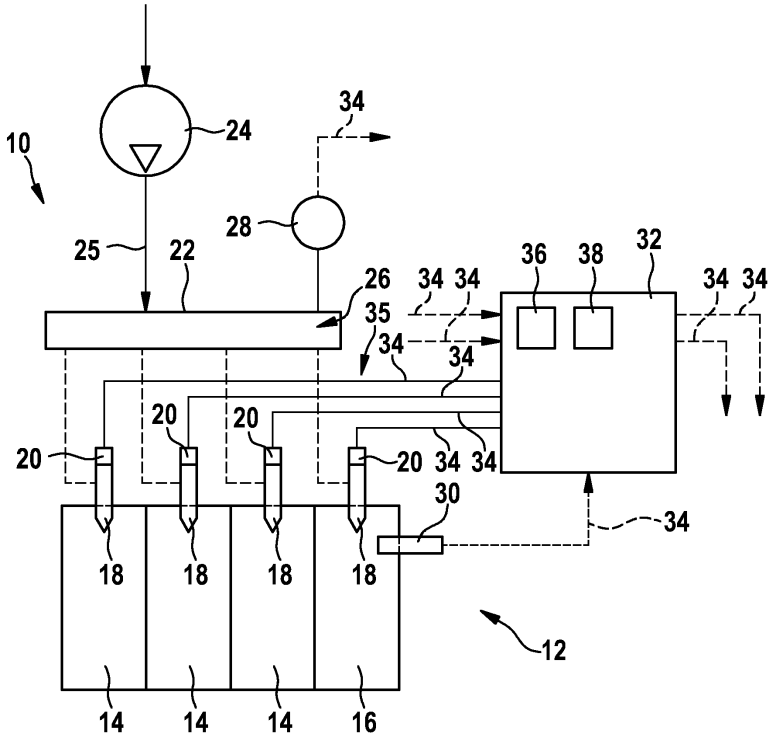
[0060] 마지막 블록(76)에서는 도면에 도시된 절차가 종료된다. 도시된 방법은 그 후에 임의의 추가 실린더(14)를 위해 유사한 방식으로 실시될 수 있다. 바람직하게 상기 방법은 모든 실린더(14)에 대해서 "병행 방식으로", 다시 말해 동시 시퀀스로 수행된다.

[0061] 바람직하게, 도 5에서 기술된 제1 및 제2 분사를 위해서는, 어큐뮬레이터(22) 내 연료 압력(26)이 개별 분사 이전 및/또는 이후로 시간 간격(53a 혹은 53b)("측정 윈도우")을 두고 실질적으로 일정하도록 상기 제1 및/또는 제2 분사의 시간상 위치 및/또는 기간 및/또는 분사 패턴이 사전 설정된다. 또한, 제1 및/또는 제2 분사의 시간상 위치 및/또는 기간 및/또는 분사 패턴은 연료 펌프(24)의 작동 상태 혹은 행정 운동에 기초하여 사전 설정된다. 상기 두 가지 조치의 목적은, 제1 혹은 제2 분사의 결과로서 나타나는 연료 압력(26)의 변량(52a 혹은 52b)을 매우 정확하게 검출하고자 함이다. 이를 위해 경우에 따라서는 내연 기관(12)의 개별 작동 상태에서 사용되는 분사 패턴을 일시적으로 변경시킬 필요가 있으며, 이와 같은 변경에 의해 결과적으로 연료 압력(26)의 정확한 검출에 충분한 시간이 남게 된다. 그 다음, 편차 계산을 이용하여 각각의 변량(52a 및 52b)이 정확하게 검출될 수 있다.

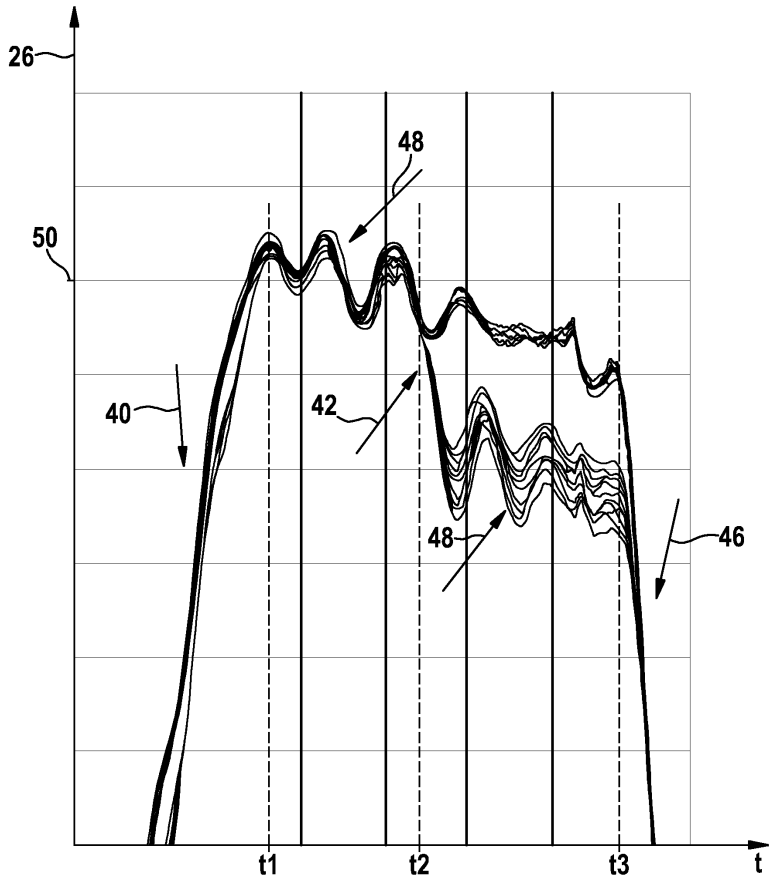
[0062] 바람직하게, 블록(74)에서 이루어진 구동 신호(35)의 변동이 기억되어, 추후 내연 기관(12)의 추가 작동 시 연료 압력(26)의 변량(52)을 검출하지 않아도 실린더(14) 내에 분사된 연료량(54)의 보정을 위해 사용될 수 있다.

도면

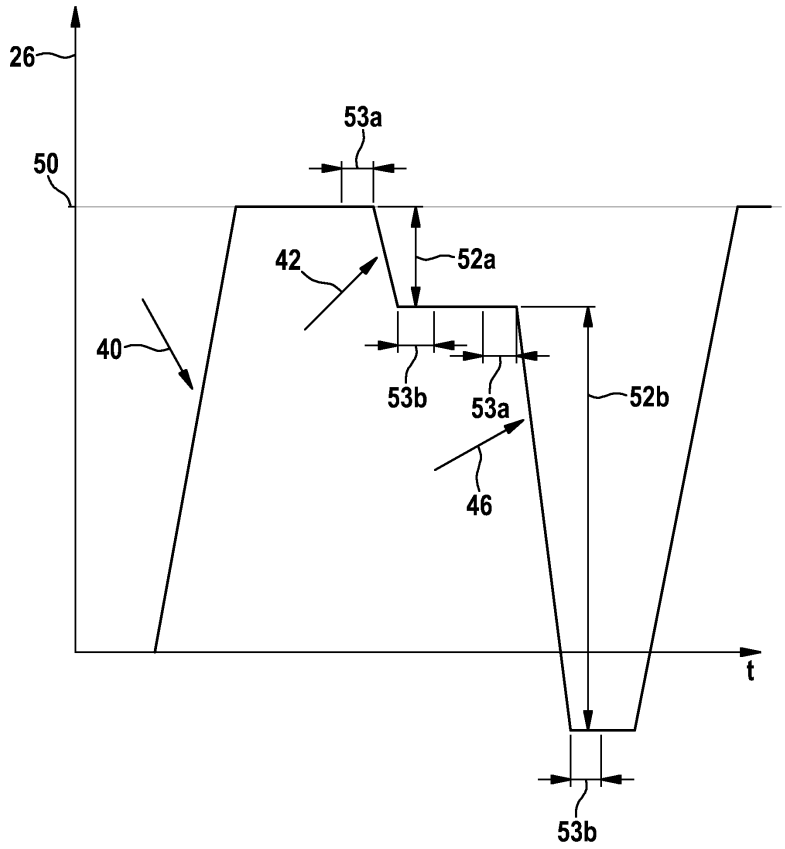
도면1


10
24
34
28
25
22
26
34
34
36
38
32
34
34
35
34
34
20
20
20
20
34
34
30
34
18
18
18
18
12
14
14
14
16

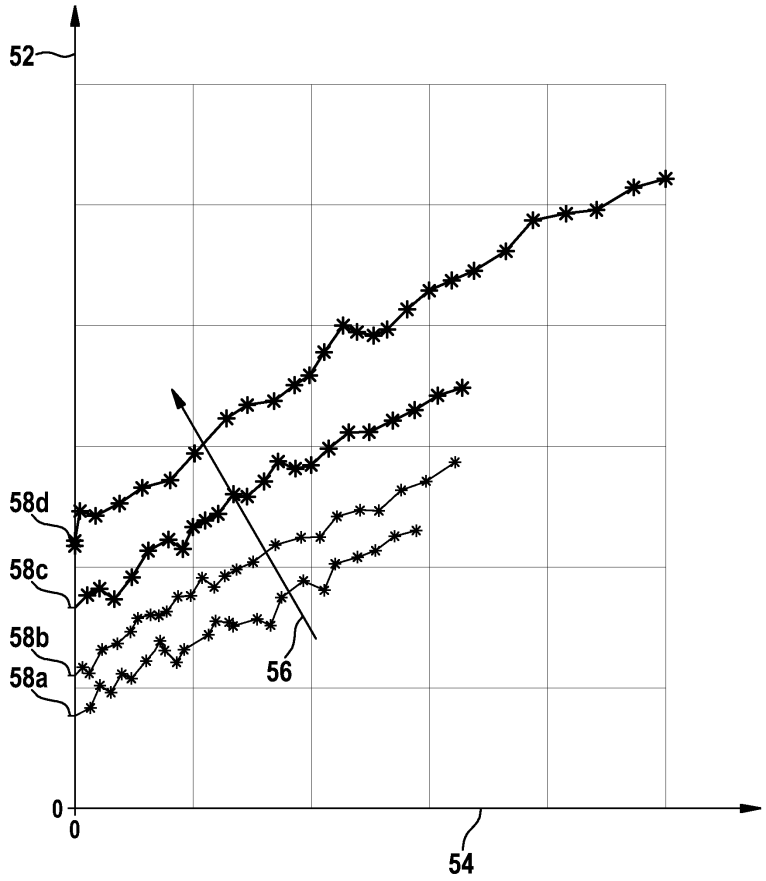
도면2



도면3



도면4



도면5

