



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2008년01월24일
(11) 등록번호 10-0797383
(24) 등록일자 2008년01월17일

- (51) Int. Cl.
F02D 41/34 (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2002-7004623
(22) 출원일자 2002년04월11일
심사청구일자 2006년07월20일
번역문제출일자 2002년04월11일
(65) 공개번호 10-2002-0042863
(43) 공개일자 2002년06월07일
(86) 국제출원번호 PCT/DE2001/002784
국제출원일자 2001년07월21일
(87) 국제공개번호 WO 2002/14669
국제공개일자 2002년02월21일
- (30) 우선권주장
10040251.8 2000년08월14일 독일(DE)
- (56) 선행기술조사문헌
DE19612150 A
US5035223 A
JP57171042 A
US5222481 A

- (73) 특허권자
로베르트 보쉬 게엠베하
독일 데-70442 스투트가르트 포스트파흐 30 02 20
- (72) 발명자
요스클라우스
독일데-74399발하임인테어아이히헬데3
볼버엔스
독일데-70839게얼링엔파펠백6
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인
이병호, 장훈

전체 청구항 수 : 총 10 항

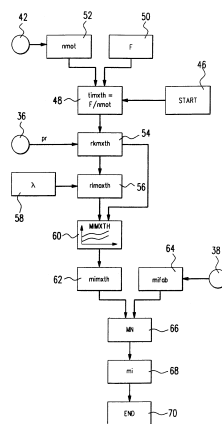
심사관 : 최인용

(54) 내연기관의 작동을 위한 방법, 컴퓨터로 읽을 수 있는 매체와, 제어 및 조절 장치

(57) 요약

본 발명은 특히 자동차의 내연기관(10)의 작동을 위한 방법으로서, 가압 연료가 적어도 하나의 분사 밸브(18)를 통해 공급된다. 분사된 연료량은 분사 밸브(18)의 분사 시간에 따라 영향을 받는다. 불완전한 연료 압력(pr)에서도 최상의 작동 편리성 및 양호한 부품의 안전성을 얻기 위해서, 내연기관(10)의 실제 연료 압력에 의존하는 최대 허용 회전 토크(mimxth)가 결정되는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도2



(72) 발명자

프렌츠토마스

독일데-86720뇌르트링엔보이테너슈트라쎄5

암리마쿠스

독일데-71229레온베르크암술라옥헨그라벤23

보콥한스외르크

미국미시건48377노비팔머드라이브30842

(81) 지정국

국내특허 : 일본, 대한민국, 미국

EP 유럽특허 : 오스트리아, 벨기에, 스위스, 독일, 덴마크, 스페인, 프랑스, 영국, 그리스, 아일랜드, 이탈리아, 룩셈부르크, 모나코, 네덜란드, 포르투갈, 스웨덴, 핀란드, 사이프러스, 터키

특허청구의 범위

청구항 1

가압 연료가 적어도 하나의 분사 밸브(18)를 통해 공급되고 분사된 연료량이 분사 시간에 따라 영향을 받는 자동차의 내연기관(10)의 작동을 위한 방법에 있어서,

순시 연료 압력(pr)에 의존하는 상기 내연기관(10)의 최대 허용 회전 토크(mimxth;mitibgr)가 결정되는 것을 특징으로 하는 자동차의 내연기관의 작동을 위한 방법.

청구항 2

제 1항에 있어서, 상기 최대 허용 회전 토크(mimxth)는 연소실(12)의 최대 공기 충전(rlmaxth)으로부터 얻어지는 것을 특징으로 하는 자동차의 내연기관의 작동을 위한 방법.

청구항 3

제 2항에 있어서, 상기 최대 공기 충전(rlmaxth)은 최대로 분사 가능한 연료량(rkmaxth)을 기초로 결정되는 것을 특징으로 하는 자동차의 내연기관의 작동을 위한 방법.

청구항 4

제 3항에 있어서, 상기 최대로 분사 가능한 연료량(rkmaxth)은 순시 회전 속도(nmot), 최대로 가능한 분사 시간(timxht) 및 순시 연료 압력(pr)으로부터 결정되는 것을 특징으로 하는 자동차의 내연기관의 작동을 위한 방법.

청구항 5

제 3항에 있어서, 상기 최대로 분사 가능한 연료량(rkmaxth)은 순시 회전 속도(nmot), 분사 밸브(18)의 유지 전류(ih) 및 순시 연료 압력(pr)으로부터 결정되는 것을 특징으로 하는 자동차의 내연기관의 작동을 위한 방법.

청구항 6

제 1항 내지 제 5항 중 어느 한 항에 있어서, 설정 범위(G)로부터 순시 연료 압력의 편차가 검출되고 편차 검출 시 에러 메세지(80)가 제공되는 것을 특징으로 하는 자동차의 내연기관의 작동을 위한 방법.

청구항 7

제 1항 내지 제 5항 중 어느 한 항에 있어서, 연료 압력(prist)이 감소될 때, 상기 최대 허용 회전 토크(mitibgr)는, 정상 회전 토크에 대해 감소된 압력에 의해 분사량이 변하는 양만큼 정확히 감소되는 것을 특징으로 하는 자동차의 내연기관의 작동을 위한 방법.

청구항 8

제 1항 내지 제 5항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 최대 허용 회전 토크(mitibgr)는 순시 회전 속도(nmot)에 의존하는 것을 특징으로 하는 자동차의 내연기관의 작동을 위한 방법.

청구항 9

적어도 하나의 분사 밸브를 통해서 압력 조건에서 연료를 공급하는 단계와;

분사 시간에 따라 연료량에 영향을 주는 단계와;

순시 연료 압력에 의존하는 내연기관의 최대 허용 회전 토크를 결정하는 단계를 포함하는 방법에 따라서 내연기관을 작동시키기 위한 프로그램 코드를 포함하는 컴퓨터 프로그램을 저장하는, 컴퓨터로 읽을 수 있는 매체.

청구항 10

삭제

청구항 11

가압 연료가 적어도 하나의 분사 밸브(18)를 통해 공급되며, 상기 분사 밸브는 분사 시간에 따라 분사된 연료량

에 영향을 주는 자동차의 내연기관(10)의 작동을 위한 제어 및 조절 장치에 있어서,
순시 연료 압력(pr)에 의존하는 상기 내연기관(10)의 최대 허용 회전 토크(mimxth)가 결정되는 것을 특징으로 하는 자동차의 내연기관의 작동을 위한 제어 및 조절 장치.

명세서

기술분야

<1> 본 발명은 가압된 연료가 분사 밸브를 통해 공급되고 분사된 연료량이 분사 시간에 따라 영향을 받는, 특히 자동차의 내연기관 작동 방법에 관한 것이다.

배경기술

<2> 상기 방법은 상품화되어 공지되어 있다. 상기 방법은 예를 들면 자동차의 가속 페달과 기계적으로 연결되지 않은 스로틀 밸브를 구비한 내연기관에서 사용된다. 상기 내연기관은 고압 연료가 내연기관의 연소실 내로 직접 분사되는 가솔린 직접 분사의 원리로 작동한다. 분사는 분사 밸브에 의해 이루어지고, 상기 분사 밸브는 일정 시간 개방되어 있도록 제어 및 조절 장치에 의해 제어된다. 공지된 방법에서 연소실 내로 분사된 연료량은 분사 시간에 따라 정해지거나 또는 영향을 받는다.

<3> 가솔린 직접 분사의 기본은 고압 연료를 분사 밸브 내로 공급하는 연료 시스템이다. 연료 시스템 내의 결함으로 인하여 실제 연료 압력이 설정 압력 범위로부터 벗어나면, 분사 밸브의 정확한 개방 주기에도 불구하고 분사된 연료량은 요구되는 연료량에 상응하지 않게 될 수 있다.

<4> 이러한 이유로 공지된 방법에서는 분사 주기가 연료 압력에 따라 보정된다. 그러나, 보정된 분사 주기는 분사에 사용될 수 있는 최대 타임 윈도우(time window)보다 길어질 수 있다. 이런 경우에 분사는 중단된다. 이는 요구된 공기 연료 혼합물에 상응하지 않는 연소실 내의 공기 연료 혼합물을 발생시킨다. 상기 공기 연료 혼합물은 예컨대 매우 희박할 수 있고, 이는 내연기관의 실화에까지 이르는 회전 토크 강하를 야기할 수 있다. 또한, 이러한 방식으로 작동되는 내연기관의 방출 특성이 악화된다.

<5> 상기 문제점은 특히 회전 속도가 높을 때 및 이에 상응하게 요구되는 분사될 연료량이 많을 때 발생한다. 공지된 방법에서는 연료 압력이 설정 압력 범위를 벗어나면 내연기관의 최대 가능 회전 속도가 제한되도록 한다. 그러나, 이것은 내연기관의 작동시, 특히 자동차 내연기관의 작동과 관련하여 쾌적성을 현저히 떨어뜨린다. 왜냐하면 내연기관의 큰 작동 범위가 더 이상 이용될 수 없기 때문이다. 또한, 배기 가스 터빈 또는 축매 컨버터의 보호에 필요한 온도 강하는 혼합물의 상응하는 농후화에 의해 더 이상 불가능하다.

발명의 상세한 설명

<6> 따라서 본 발명의 목적은, 연료 시스템 내의 결함 시에도 내연기관이 비교적 높은 쾌적성으로 작동될 수 있고 내연기관과 그 부품의 가능한 긴 수명이 보장되도록 상기 방법을 개선하는 것이다.

<7> 상기 목적은 앞에서 언급한 방법에서 실제 연료 압력에 의존하는 내연기관의 최대 허용 회전 토크가 결정됨으로써 달성된다.

<8> 본 발명에 따라, 내연기관의 연료 시스템 내의 결함 시에도 상기 내연기관이 손상될 염려 없이, 높은 회전 속도로 작동될 수 있음이 밝혀졌다. 연료 시스템 내의 결함 시 내연기관의 가능한 손상의 원인은 높은 회전 속도가 아니라 잘못된 분사된 연료량으로 인한 연소실 내의 잘못된 공기 연료 혼합물이다. 상기 잘못된 혼합물의 효과는 내연기관의 실제 회전 토크가 높을 때 특히 두드러진다.

<9> 내연기관의 최대 회전 토크를 제한함으로써, 내연기관의 전체 속도 범위를 이용하는 것이 가능해진다. 따라서, 상기 회전 속도 범위에서 적은 연료량만 분사되어야 하는 경우 본 발명에 따라 내연기관은 매우 높은 회전 속도로도 작동될 수 있다. 이는 내연기관에 의해 상대적으로 낮은 회전 토크가 제공되어야 하는 경우이다.

<10> 자동차의 경우에 그러한 상황은 예를 들어 내리막 길 주행에서, 특히 트레일러를 가진 자동차의 작동시에 나타난다.

<11> 종속 청구항에서 본 발명의 바람직한 개선예들이 설명된다.

<12> 제 1 개선예에서는 최대 허용 회전 토크가 연소실의 최대 공기 충전의 제한으로부터 얻어진다. 연소실의 공기

충전은 일반적인 내연기관에서 간단하게 설정될 수 있는 값이다. 스로틀 밸브가 가속 페달과 기계적으로 연결되지 않은 내연기관(EGAS)의 경우, 공기 충전은 스로틀 밸브의 적절한 제어에 의해 간단하게 조절될 수 있다. 터보 과급기를 구비한 내연기관의 경우 일반적으로 환기 밸브가 작동될 수 있으며, 상기 환기 밸브에 의해 급기압, 즉 최종적으로 연소실의 공기 충전이 조절될 수 있다.

- <13> 연료 시스템 내의 결함 시에도, 연소실 내의 소정 연료 공기 혼합물을 조절하는 것이 본 방법의 목적이다. 이것은 예컨대 최대 허용 회전 토크가 얻어지는 최대 공기 충전이 최대 분사가능한 연료량을 기초로 결정됨으로써 가능해진다.
- <14> 이것은 순시 회전 속도, 최대 가능한 분사 시간 및 사용될 수 있는 연료 압력으로부터 결정된다. 특히, 연료 시스템 내의 결함이 너무 낮은 압력 때문이면, 최대 분사 가능한 연료량의 상기와 같은 결정이 제공된다. 상기 결함은 예컨대 결함 있는 연료 펌프에서 나타날 수 있다.
- <15> 설정 압력 범위 이하인 연료 시스템 압력에 의해 최대 분사 가능한 연료량이 감소된다. 왜냐하면 분사 밸브가 개방되는 동안, 즉 분사 시간 동안 분사 밸브로부터 더 적은 양의 연료만이 배출되기 때문이다. 소정 회전 속도에서 최대 가능한 분사 시간은 다시 내연기관의 최대 가능한 회전 속도로부터, 그리고 상기 회전 속도에서 밸브 및/또는 내연기관 고유의 최대 가능한 분사 시간(상기 분사 시간은 다시 일반적으로 가장 빠른 가능한 분사 시작과 점화 시점에 의존한다)으로부터 주어진다.
- <16> 그러나, 연료 시스템 내의 결함은 너무 높은 연료 압력에서도 나타난다. 상기 압력은 예를 들면 연료 시스템에 제공된 압력 조절 밸브에 결함이 있을 때 나타난다. 너무 높은 연료 압력에서 분사 밸브의 확실한 개방을 허용하기 위해, 분사 밸브의 유지 전류가 상승되어야 한다. 그러나, 상승된 유지 전류는 분사 밸브의 제어 장치 내에서 전력 손실을 현저히 증가시키고, 이는 재차 상기 제어장치의 열부하를 발생시킨다. 본 발명에 따른 방법의 개선예에서는, 최대 분사 가능한 연료량이 순시 회전 속도, 분사 밸브의 유지 전류 및 연료 압력으로부터 결정됨으로써 이것에 대체한다.
- <17> 내연기관의 최대 회전 토크를 제한함으로써, 내연기관의 작동 특성이 현저히 영향을 받기 때문에, 본 발명에 따른 방법의 개선예에서는 편차 검출시 에러 통보가 이루어진다. 자동차의 경우에 상기 에러 통보는 운전자에게 내연기관의 정상적 회전 토크가 이용될 수 없음에 대해 정보를 제공한다. 그럼으로써 운전자는 내연기관의 변화된 특성에 맞게 운전 방법을 조정할 수 있다.
- <18> 또한, 본 발명은 적어도 하나의 분사 밸브를 통해서 압력 조건에서 연료를 공급하는 단계와; 분사 시간에 따라 연료량에 영향을 주는 단계와; 순시 연료 압력에 의존하는 내연기관의 최대 허용 회전 토크를 결정하는 단계를 포함하는 방법에 따라서 내연기관을 작동시키기 위한 프로그램 코드를 포함하는 컴퓨터 프로그램을 저장하는, 컴퓨터로 읽을 수 있는 매체에 관한 것이다.
- <19> 또한, 본 발명은 가압 연료가 적어도 하나의 분사 밸브를 통해 공급되고 분사된 연료량은 분사 시간에 따라 영향을 받는 특히, 자동차의 내연기관의 작동을 위한 제어 및 조절 장치에 관한 것이다.
- <20> 연료 압력이 설정 압력 범위로부터 벗어나는 경우, 내연기관의 작동 동안 사용자에게 최대의 쾌적성을 제공할 수 있도록 하기 위해, 본 발명에 따라 제어 및 조절 장치가 실제 연료 압력에 의존하는 내연기관의 최대 허용 회전 토크를 결정하는 것이 제안된다. 본 발명에 따른 제어 및 조절 장치의 장점에 관해서는 상기 설명을 참고하기 바란다.
- <21> 하기에 본 발명에 따른 실시예가 첨부된 도면과 관련하여 상세하게 설명된다.

실시예

- <26> 도 1에서 내연기관 전체는 도면 부호 10을 갖는다. 상기 내연기관은 연소실(12)을 포함하고, 상기 연소실에 연소 공기가 흡입관(14)을 통해 공급된다. 배기 가스는 배기 가스관(16)을 통해 연소실(12)로부터 배출된다. 흡입관(14) 내에 스로틀 밸브(17)가 제공되고, 상기 흡입관(14)에 대한 상기 스트로틀 밸브의 각도 위치는 서보 모터(19)에 의해 조절된다.
- <27> 연료는 고압 분사 밸브(18)를 지나 연소실(12) 내에 도달한다. 상기 고압 분사 밸브는 연료를 연소실(12) 내로 직접 분사한다. 본 실시예에서는 단 하나의 고압 분사 밸브(18)만 도시되지만 다수의 밸브들이 제공될 수 있다.
- <28> 고압 분사 밸브(18)는 연료 수집 라인(20)으로부터 연료를 공급받는데, 상기 연료 수집 라인(20)에 스테브 라인(22)을 통해 상기 고압 연료 밸브가 연결된다. 연료 수집 라인(20)은 일반적으로 "레일" 이라고 한다. 연료 수

집 라인(20) 내의 연료는 일반적으로 상당한 고압 상태이며, 상기 고압은 고압 연료 펌프(24)에 의해 발생될 수 있다. 상기 고압 연료 펌프는 유입측에서 연료 탱크(26)와 연결된다. 연료 수집 라인(20) 내의 압력 조절을 위해 압력 제어 밸브(28)가 제공되고, 상기 압력 제어 밸브는 연료 수집 라인(20)과 연료 탱크(26) 사이에 접속된다.

- <29> 연소실(12) 내에 생기는 연료 공기 혼합물이 점화 시스템(32)으로부터 에너지를 공급받는 점화 플러그(30)에 의해 점화된다.
- <30> 또한, 내연기관(10)은 제어 및 조절 장치(34)를 포함하고, 상기 제어 및 조절 장치는 유입측에서 먼저 압력 센서(36)와 연결되며, 상기 압력 센서는 연료 수집 라인(20) 내의 압력을 검출한다. 압력 제어 밸브(28), 압력 센서(36) 및 제어 및 조절 장치(34)는 연료 수집 라인(20) 내의 압력에 대한 폐쇄 제어 루프를 형성한다. 또한, 제어 및 조절 장치(34)는 위치 센서(38)로부터 신호를 받고, 상기 위치 센서는 가속 페달(40)의 각도 위치를 판독한다. 또한, 제어 및 조절 장치(34)는 크랭크 축(44)의 회전 속도를 검출하는 속도 센서(42)와도 연결된다.
- <31> 유출측에서 제어 및 조절 장치(34)에 의해 스로틀 밸브(17)의 서보 모터(19), 점화 장치(32), 고압 분사 밸브(18) 및 압력 제어 밸브(28)가 제어된다.
- <32> 정상 작동에서 위치 센서(38)로부터 전송되는 가속 페달(40)의 각도 위치에 상응하는 출력 요구 조건은 제어 및 조절 장치(34)에 의해 스로틀 밸브(17)의 서보 모터(19)와 고압 분사 밸브(18)를 위한 상응하는 제어 신호로 변환된다. 결합 있는 고압 연료 펌프(24)로 인해 연료 수집 라인(20) 내의 압력이 너무 낮은 경우, 고압 분사 밸브(18)의 분사 주기가 보정된다(증가됨). 최대 분사 주기는 한편으로는 흡입 행정의 시작에 의해, 다른 한편으로는 점화 시점에 의해 제한되기 때문에, 더욱 적은 양의 연료가 고압 분사 밸브(18)를 통해 내연기관(10)의 연소실(12) 내에 도달하는 상황이 주어질 수 있다. 이러한 경우, 제어 및 조절 장치(34)의 도시되지 않은 메모리에 컴퓨터 프로그램으로 저장되어 있는 방법이 사용된다. 상기 방법은 하기와 같이 실행된다(도 2 참조):
- <33> 스타트 블록 46 다음에 블록 48에서 고압 분사 밸브(18)의 최대 가능한 분사 시간(t_{imxth})이 결정된다. 소정 회전 속도에서 최대 가능한 분사 시간(t_{imxth})은 팩터(F)(블록 50)를 속도 센서(42)에 의해 전달된 크랭크 축(44)의 회전 속도(n_{mot})(블록 52)로 나눔으로써 얻어진다. 상기 팩터(F)는 내연기관(10)의 최대 가능한 회전 속도와 상기 최대 가능한 회전 속도에서 고압 분사 밸브(18)의 최대 가능한 분사 시간을 곱함으로써 결정된다.
- <34> 일반적인 내연기관(10)에 있어, 최대 가능한 회전 속도는 예컨대 대략 6000 rpm 이다. 최대 회전 속도에서 최대 가능한 분사 시간은 기껏해야 압축 행정의 소정 부분을 더한 상응하는 흡입 행정의 길이에 해당하며, 이것은 6000 rpm에서 5 밀리초 보다 약간 크다.
- <35> 블록 54에서, 압력 센서(36)에 의해 제공된 연료 수집 라인(20) 내의 순시 압력(p_r)을 고려하여, 순시 회전 속도(n_{mot})에서 최대 가능한 분사 시간(t_{imxth})으로부터, 최대 분사 가능한 연료량(r_{kmaxth})이 결정된다. 이로부터 블록 56에서, 연소실(12) 내의 공기 연료 혼합물의 소정 조성을 고려하여 상응하는 최대 공기 충전(r_{lmaxth})이 결정된다. 연소실(12) 내에서 연료 공기 혼합물의 소정 조성은 일반적으로 램다값으로 표시된다(블록 58).
- <36> 최대 분사 가능한 연료량(r_{kmaxth})과 이에 상응하는 공기 충전(r_{lmaxth})은 특성 맵(MIMXTH)에 공급되고(블록 60), 상기 특성 맵의 출력 변수는 소정 혼합물 조성과 최대 분사 가능한 연료량과 관련한 내연기관(10)의 최대 허용 회전 토크(m_{imxth})이다(블록 62). 또한, 연료 압력이 설정 연료 압력보다 현저히 낮을 경우, 혼합물 형성이 정확하게 이루어지지 않기 때문에 부가의 토크 감소가 필요할 수 있다. 이는 회전 속도에 따른 팩터(도시되지 않음)에 의해 고려될 수 있다.
- <37> 내연기관(10)의 최대 허용 회전 토크(m_{imxth})는 블록 64에서 가속 페달(40)의 위치 센서(38)의 신호로부터 얻어진 소위, 운전자의 요구 토크(m_{ifab})와 비교된다. 블록 66에서 최소값 형성이 이루어지고, 상기 최소값은 블록 68에서 출력값으로 내연기관(10)의 설정 회전 토크(m_i)를 제공한다. 상기 방법은 블록 70에서 종료한다.
- <38> 연료 수집 라인(20) 내의 압력(p_r)에 기초한 최대 허용 회전 토크(m_{imxth})가 운전자 요구 토크(m_{ifab}) 미만이면, 회전 토크(m_{imxth})는 설정 회전 토크로 출력된다. 그렇지 않은 경우에 운전자 요구 토크(m_{ifab})는 설정 회전 토크로 사용된다. 이러한 방식으로 설정 압력 범위 미만인 연료 수집 라인(20) 내의 압력(p_r)에서도 공기 연료 혼합물의 소정 조성이 연소실(12) 내에서 조절될 수 있다. 또한, 내연기관(10)의 높은 회전 속도도 가능하다.

- <39> 회전 토크의 제한은 바람직하게는 제어 및 조절 장치(34)에 의한 스로틀 밸브(17)의 서보 모터(19)의 적절한 제어에 의해 이루어진다. 상기 제어에 의해 연소실(12) 내에서 공기 충전이 블록 56에서 결정된 최대도 가능한 공기 충전(r_{lmaxth})으로 조절되며, 상기 공기 충전에서 소정 램다값에 상응하는 공기 연료 혼합물이 연소실(12) 내에 존재한다. 도 2에 도시된 방법은, 바람직하게 압력 센서(36)에 의해 검출된 연료 압력(pr)이 연료 수집 라인(20) 내의 압력에 대한 허용 범위 미만일 경우에만 활성화된다.
- <40> 도 3은 연료 수집 라인(20) 내의 결함 있는 압력(pr)에 대해 반응하기 위한 방법에 대한 제 2 실시예를 도시한다. 도 2의 기능 블록들과 동일한 기능을 하는 기능 블록들은 도 3에서 동일한 도면 부호를 가지며, 반복하여 상세히 설명되지 않는다.
- <41> 도 3에 도시된 방법은 연료 수집 라인(20) 내의 압력(pr)이 예를 들어 압력 제어 밸브(28)의 결함으로 인해 허용 압력 범위 이상인 경우에 대한 것이다. 이런 경우에도 고압 분사 밸브(18)의 확실한 개방이 가능하도록 하기 위해, 고압 분사 밸브(18)의 유지 전류가 상승 되어야 한다. 그러나, 이것은 제어 및 조절 장치(34) 내의 전력 손실을 증가시킨다. 고압 분사 밸브(18)의 최대도 가능한 분사 시간의 감소 또는 내연기관(10)의 최대 허용 회전 토크의 감소에 의해 이것에 대처한다. 이것은 구체적으로 다음과 같이 이루어진다.
- <42> 블록 72에서 압력 센서(36)에 의해 검출된 연료 수집 라인(20) 내의 압력(pr)이 판독 전용 메모리(74)에 저장된 한계값 G 과 비교된다. 압력(pr)이 한계값 G 을 초과하면 블록 76에서 유지 전류(ih)가 증분(dih)만큼 커지고 에러 메세지(80)가 송출된다. 이러한 방식으로 연료 압력(pr)의 상승시에도 분사 밸브(18)의 확실한 개방이 보장된다. 압력(pr)이 허용 범위 내에 있으면, 즉 한계값(G)미만이면, 블록 72에서 한계값 테스트를 위해 리턴이 이루어진다. 리턴은 경우에 따라서 소정 클럭 펄스 레이트(clock-pulse rate)로 이루어진다.
- <43> 후속하여 블록 78에서 속도 센서(42)에 의해 제공된 회전 속도($nmot$)를 고려하여 고압 분사 밸브(18)의 최대도 가능한 분사 시간($timxth$)이 결정된다. 상기 최대도 가능한 분사 시간은 항상 정상 연료 압력에서의 분사 시간 보다 짧다.
- <44> 상기 최대도 가능한 분사 시간($timxth$)에 따라 다시 블록 54에서 최대도 분사 가능한 연료량(r_{kmaxth})이 결정된다. 도 3에 도시된 방법의 후속 실행은 도 2에서의 방법에 상응하며, 여기에서는 더 이상 설명되지 않는다. 방법의 종료시 항상 설정 회전 토크 mi 가 주어지며, 상기 설정 회전 토크는 2개의 토크($mimxth$; $mifab$) 중 작은 것에 상응한다. 회전 토크($mimxth$)는 최대 허용 분사 시간($timxth$)으로 인해 제한된 회전 토크이다.
- <45> 이러한 방식으로, 연료 수집 라인(20) 내의 압력(pr)이 매우 높을 때에도 내연기관(10)에 대한 손상의 위험없이, 회전 속도를 제한하지 않고 내연기관의 쾌적한 작동이 가능한 것이 보장된다. 전체 회전 속도 범위를 사용하더라도 특히 토크 강하를 동반하는 실화가 발생할 염려가 없다. 또한, 내연기관(10)을 장착한 자동차의 운전자는 블록 80에서의 에러 메세지에 의해 감소된 최대도 사용 가능한 회전 토크를 지시받고 따라서 운전 방법을 감소된 구동 출력에 따라 조정할 수 있다.
- <46> 도 4에는 최대도 가능한 회전 토크를 내연기관의 실제 상황에 따라 조정하는 다른 방법이 도시되어 있다. 도 4에 도시된 방법은 연료 압력의 감소시 분사되는 연료량은 동일한 분사 시간일 때 감소한다는 사실에 기초한다. 밸브는, 최대 농후화에 의한 전부하와 최대 회전 속도 시에 요구되는 양이 내연기관의 연소실 내로 공급될 수 있도록 설계되는 것이 전체된다. 그러면 연료 압력의 감소시 허용된 토크는 감소된 압력 때문에 분사량이 변하는 양만큼 정확히 감소되어야 한다. 변화의 퍼센트는 실제 압력 대 설정 압력의 제곱근에 100%를 곱하여 산출한다.
- <47> 더 낮은 회전 속도에서 연료 압력 감소하는 경우 분사 시간이 늘어나기 때문에, 감소된 연료 압력이 반드시 토크 감소를 일으킬 필요는 없다. 회전 속도에 의존하는 팩터에 의해 토크 감소는 다시 상응하게 감소된다.
- <48> 상기 방법은 하기와 같이 구체적으로 실행된다. 실제 연료 압력($prist$)(블록 84)은 압력 센서(36)에 의해 제공된다. 블록 84에서 상기 실제 압력을 연료 설정 압력($prsol1$)(블록 86)으로 나누고, 이로 인해 얻어진 비율($proquot$)(블록 88)이 특성 곡선(KLMBHDSQR)(블록 94)에 공급된다. 상기 특성 곡선은 루트 형성기($root\ former$)이고, 상기 루트 형성기로부터 분사량 또는 최대 회전 토크의 상기 백분을 감소가 얻어진다.
- <49> 블록 90 내의 특성 곡선의 출력측에서 값이 얻어지며, 상기 값은 블록 92에서 팩터와 곱해지고, 상기 팩터는 실제 회전 속도($nmot$)가 공급된 특성 곡선(KLMBHDN)(블록 94)으로부터 출력된다. 따라서, 회전 속도가 보정된 이러한 결과값이 최소값 선택(블록 95)으로 전달되고 거기에서 최대치 100% 와 비교된다. 결과값은 회전 토크($mitibr$)(블록 96)이며, 도 2 및 3과 유사하게 최소값 선택(블록 66)으로 운전자 요구 토크와 함께 전송된다.

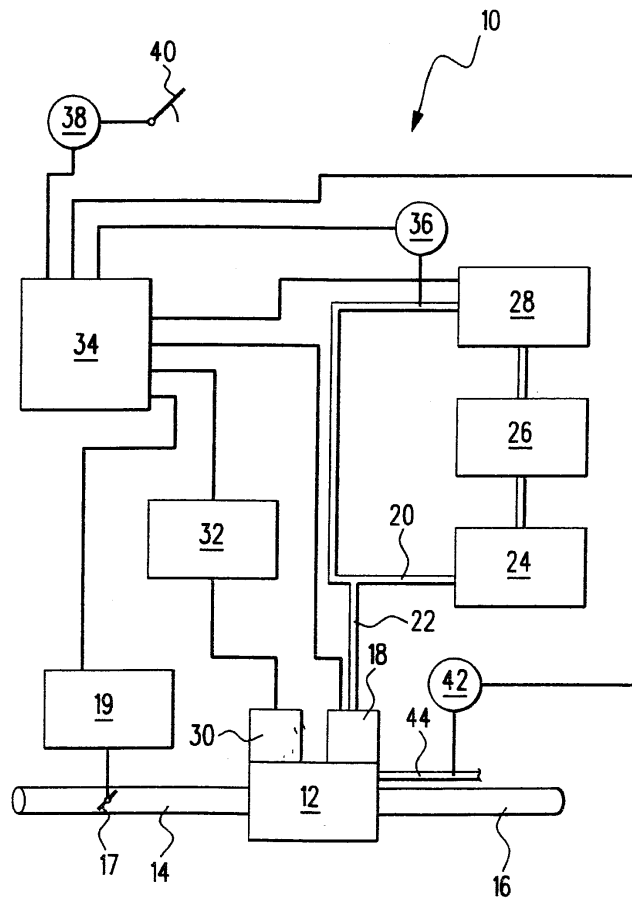
<50> 또한, 이러한 방식으로 최대한 가능한 회전 토크의 형성시 감소된 연료 압력 및 회전 속도가 직접 고려될 수 있다.

도면의 간단한 설명

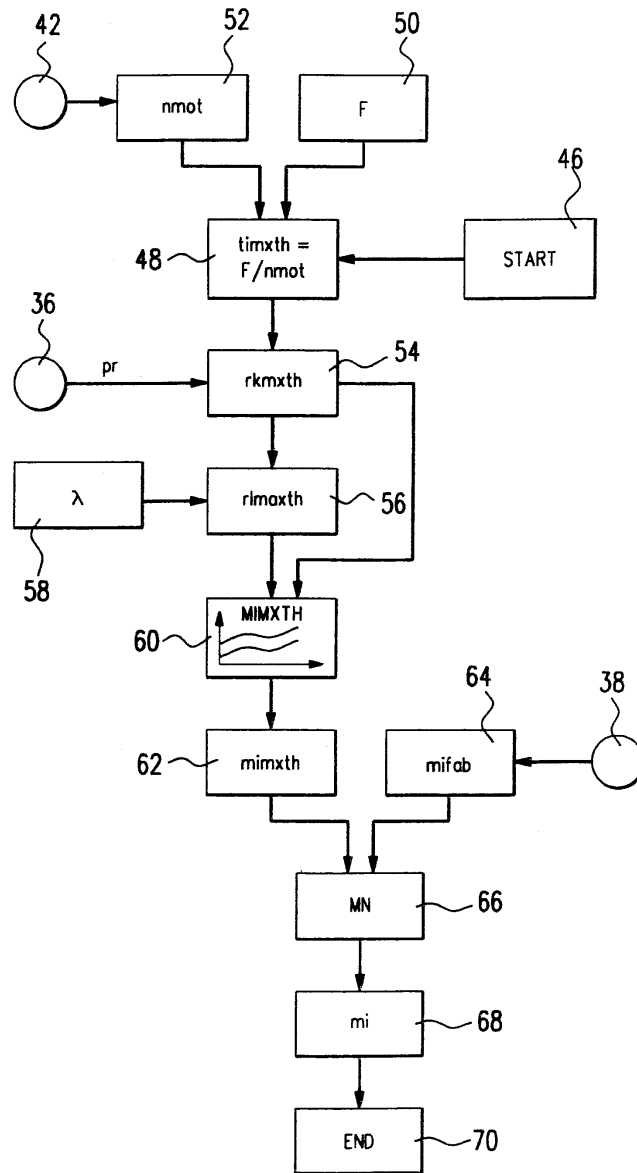
- <22> 도 1은 내연기관의 블록도.
- <23> 도 2는 도 1의 내연기관의 작동을 위한 방법의 제 1 실시예의 흐름도.
- <24> 도 3은 도 1의 내연기관의 작동을 위한 방법의 제 2 실시예의 흐름도.
- <25> 도 4는 도 1의 내연기관의 작동을 위한 방법의 제 3 실시예의 흐름도.

도면

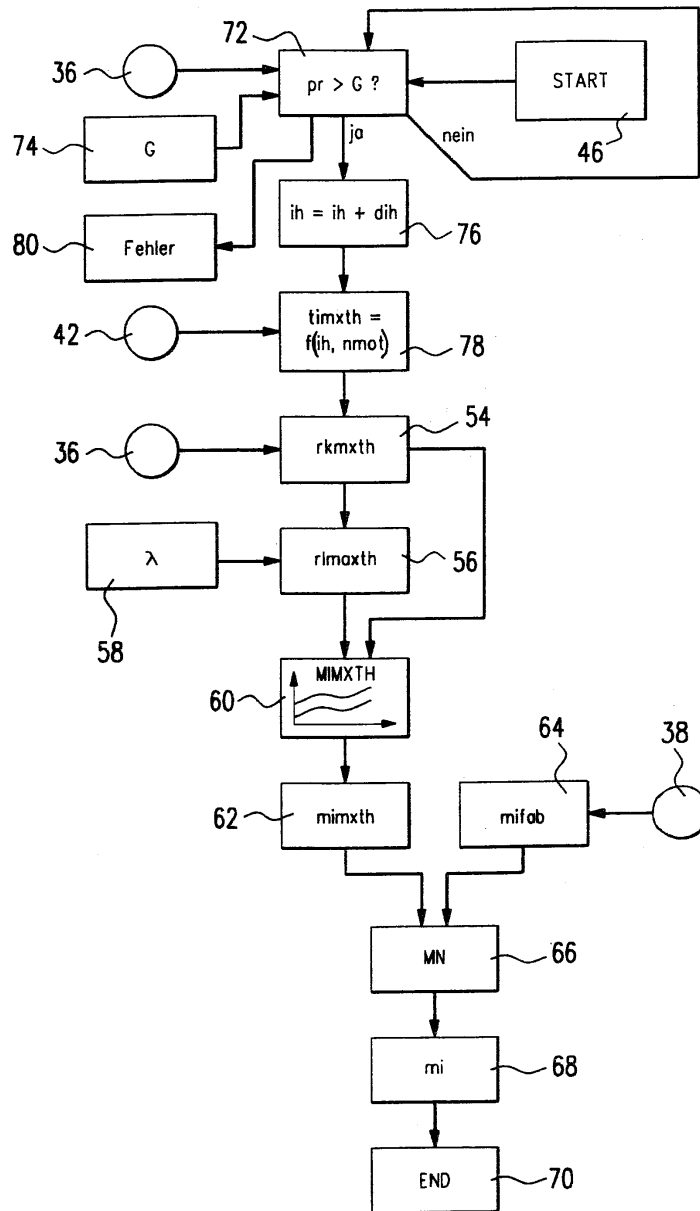
도면1



도면2



도면3



도면4

