(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 특허공보(B1)

(51) Int. Cl.[5]
F02D 41/04

(45) 공고일자 1993년01월06일
(11) 공고번호 특1993-0000005

(21) 출원번호	특1988-0009980	(65) 공개번호	특1989-0004063
(22) 출원일자	1988년08월05일	(43) 공개일자	1989년04월19일
(30) 우선권주장	특소 62-194313 1987년08월05일 일본(JP)		
(71) 출원인 미쯔비시 지도샤 고교 가부시끼가이샤 나까무라 겐죠
일본국 도오꾜도 미나또꾸 시바 5죠메 33반 8고

(72) 발명자 하시모또 도루
일본국 교또후 교또시 니시교꾸 오에 히가시나가쬬 1반지 350
다까하시 아끼라
일본국 교또후 교또시 사꾜꾸 야세 아끼모또죠 135반지 21
스기우라 마모루
일본국 교또후 가메오까시 시노쬬 히로따 히라쯔가 6반지 135
(74) 대리인 이병호, 최달용

심사관 : 윤여표 (책자공보 제3087호)

(54) 내연 엔진의 제어 장치

요약

내용 없음.

대표도

도1

명세서

[발명의 명칭]

내연 엔진의 제어 장치

[도면의 간단한 설명]

제1도는 본 발명에 관계하는 내연 엔진의 제어 장치의 전체 구성을 도시하는 블록도.

제2도는 제1도에 도시한 전자 제어 유닛(16)에 내장되는 노크 검출 회로(16a)의 구성을 도시하는 블록도.

제3a도 내지 제3f도는 제2도에 도시하는 노크 검출 회로(16a)의 작동을 설명하기 위한 타이밍 챠트.

제4도 및 제5도는 제1도에 도시한 전자 제어 유닛(16)으로 실행되며 점화 시기 설정 순서를 설명하기 위한 플로우 챠트.

제6도는 내연 엔진의 노크 제어 운전 영역 및 노크 학습 운전 영역을 도시하는 그래프.

제7도는 엔진 회전수 Ne 및 흡기량 A/N에 따라서 기본 점화 시기 θr가 판독되는 프레미엄 옥탄가 가솔린용 기본 점화 시기 맵의 구성도.

제8도는 노크 학습 보정치 KNK 설정 루틴의 플로우 챠트.

제9a도 및 제9b도는 리타드(ratard) 제어량 θR(t) 및 노크 학습 보정치 KNK의 각 시간 변화의 관계를 도시하는 타이밍 챠트.

제10a도 및 제10b도는 리타드 제어량 θR(t)와 적산 시간 간격 τ1, τ2 및 적산 게인 CK1,CK2의 관계를 도시하는 그래프.

제11도는 노크 학습 보정치 KNK의 초기치 설정 순서를 도시하는 프로그램 플로우 챠트.

제12도는 전자 제어 유닛(16)으로 실행되며, 연료 분사 밸브(20)의 밸브 열림 구동 시간 Tinj의 설정 순서를 설명하기 위한 플로우 챠트.

제13도는 노크 제어량 θK에 의한 공연비를 보정해야 할 엔진 운전 영역을 도시하는 그래프.

제14도는 리타드 A/F 보정치 △θX KAFK와 노크 제어량 θK와의 관계를 도시하는 그래프.

제15도는 엔진 회전수 Ne 및 흡기량 A/N에 따라서 A/F 보정 계수 KAFP가 판독되는 프레미엄 옥탄가 가솔린용 A/F 보정 맵의 구성도.

* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

13 : 공기 정화기 14 : 공기 흐름 감지기

16 : 전자 제어 유닛 15 : 트로틀 밸브

24 : 대기압 감지기 25 : 옥탄가 선택 스위치

[발명의 상세한 설명]

본 발명은 내연 엔진의 제어 장치, 특히 여러가지 다른 성상의 연료를 사용해도 그 어느 연료에 대해 최적의 공연비 제어를 행하는 제어 장치에 관한다.

내연 엔진에 사용되는 연료의 성상이 지역, 시기에 따라 일정치 않은 경우가 있다. 특히 유연 가솔린에서 무연 가솔린 사용으로 변환되는 과정에 있는 나라에선 옥탄가가 각각 다른 연료를 다 사용하고 싶다는 요청이 있다. 옥탄가가 낮은 연료의 사용을 상정해서 정합시킨 엔진은 점화 시기가 나름대로 지연측으로 설정되므로 이러한 엔진에 옥탄가가 높은 연료를 사용하면 본래 그 연료로 얻어지는 출력이 얻어지지 않는다. 한편, 옥탄가가 높은 연료의 사용을 상정해서 정합시킨 엔진은 점화 시기가 나름대로 진행측으로 설정되므로 옥탄가가 낮은 연료를 사용하면 노킹을 일으켜서 기관을 손상시킬 우려가 있다.

이같은 불편을 방지하기 위해서, 옥탄가 선택 스위치를 설치하고 사용하는 연료의 옥탄가에 따라 옥탄가 선택 위치를 변환하고 사용하는 연료의 옥탄가에 대응하는 기본 점화 시기 맵을 선택함과 더불어 노크 감지기를 엔진에 장치하고 노크 발생량에 따라서 리타드 양을 결정하고 상기 기본 점화 시기 맵으로부터 판독하여 연산되는 기본 점화 시기를 보정토록 해서 사용 연료에 적합한 점화 시기 제어(노크 제어)를 행하고 있는 것이 알려져 있다.

한편, 옥탄가가 낮은 연료를 사용했을 경우, 점화 시기를 상술과 같이 나름대로 지연측으로 설정하는 것만으로는 배기 온도가 상승되고 말며 배기계 부품에 손상을 부여할 우려가 있다. 그래서, 기본 연료 분사량 맵에 대해서도 사용하는 연료의 옥탄가에 따라서 옥탄가 선택 스위치를 변환하고 사용하는 연료의 옥탄가에 대응하는 기본 연료 분사량 맵을 선택하고 기본 연료 분사량을 저 옥탄가 연료에 대해선 풍부쪽으로, 고 옥탄가 연료에 대해선 희박쪽으로 대응하는 값에 설정하도록 되어 있는 것이 알려져 있다.

그러나, 인위조작으로 옥탄가 선택 스위치를 조작해서 기본 점화 시기 맵 및 기본 연료 분사량 맵을 선택하도록 하면, 때로 스위치의 조작 잘못이나 조작 망각 등이 발생되기 쉽다. 예컨대, 고 옥탄가 연료 사용시에 저 옥탄가 연료를 사용하고 있는 것으로서 옥탄가 선택 스위치를 저 옥탄가측으로 변환하면 노크 제어로 점화 시기가 서서히 진각측으로 변환되며 이어서 노크 감지기로 노크 발생이 검출되는 직전까지 점화 시기가 진각된다. 이 경우, 저 옥탄가 연료용으로 공연비는 풍부쪽으로 설정되어 있으므로 엔진에 손상을 부여하지는 않으나 역으로 저 옥탄가 연료 사용시에 고 옥탄가 연료를 사용하고 있는 것으로서 옥탄가 선택 스위치를 고 옥탄가측으로 바꾸어 노크 제어로 점화 시기가 지각되면 배기 가스 온도는 상승되며, 배기계 부품에 손상을 부여할 우려가 있다. 특히, 고속 주행 고부하 운전을 계속시키면 이같은 손상의 가능성이 높다.

본 발명의 주 목적은 옥탄가가 다른 여러가지의 성상의 연료 사용이 가능한 내연 엔진의 제어 장치를 제공하는 데 있다.

본 발명의 다른 목적은 성상이 다른 여러가지 연료를 사용해도 사용되는 연료의 성상에 최적의 점화 시기 제어와 동시에 공연비 제어가 되며, 노크 발생의 방지와 더불어 배기 온도의 상승 방지를 도모한 내연 엔진의 제어 장치를 제공하는 것이다.

본 발명에 의하면 엔진에 공급되는 혼합기의 공연비를 조정하는 공연비 조정 장치의 작동을 제어하는 공연비 제어 수단과, 엔진에 공급된 혼합기를 점화시키는 점화 장치의 작동을 제어하는 점화 시기 제어 수단을 갖는 내연 엔진의 제어 장치가 제공된다. 본 발명의 제어 장치 노크 검출 수단은 엔진의 노킹 상태를 검출했을 때, 검출한 노킹 상태에 따른 노크 신호를 출력하며, 보정 데이타 연산 수단은 노크 검출 수단의 출력 노크 신호에 응답하며, 큰 비율로 변화해서 노킹 상태를 방지하는 위한 제1보정 데이타와 작은 비율로 변화해서 노킹 상태를 방지하는 제2보정 데이타를 연산한다. 점화 시기 제어 수단은 보정 데이타 연산 수단이 연산한 제1 및 제2보정 데이타에 따라 점화 시기를 설정하고 이 설정된 점화 시기를 기준해서 점화장치의 작동을 제어하고, 공연비 제어 수단은 보정 데이타 연산 수단이 연산한 제1 및 제2보정 데이타에 따라 공연비를 설정하고 이 설정한 공연비를 기준해서 공연비 설정 장치의 작동을 제어한다.

일반적으로, 제1보정 데이타는 노크 신호가 출력되었을 때는 증대 방향 및 감소 방향중 그 어느 한쪽의 제1방향으로 변화하고, 노크 신호가 출력되지 않을 때는 제1방향과 반대의 제2방향으로 변화하도록 연산되며, 제2보정 데이타는 제1보정 데이타가 미리 설정된 설정치 또는 설정 범위를 넘어서 제1방향으로 변화되었을 때, 증대 방향 및 감소 방향중 어느 한쪽의 제3방향으로 변화되며, 제2방향으로 변화했을 때는 제3방향과 반대인 제4방향으로 변화하도록 연산된다. 바람직하게는 제2보정 데이타는 상기 제3방향으로 변화하는 경우와 상기 제4방향으로 변화하는 경우에서 변화 정도가 다르듯이, 또한 바람직하게는 제3방향으로 변화할 때와 제4방향으로 변화할 때 변화 정도가 크게 되는 값

으로 연산된다.

점화 시기 제어 수단은 제1보정데이타의 값이 상기 제1방향으로 변화되었을 때는 점화 시기를 지연측으로 설정하고, 제2방향으로 변화되었을 때는 점화 시기를 진행측으로 설정한다. 그리고, 제2보정데이타의 값이 제3방향으로 변화되었을 때는 공연비를 연료 희박화쪽으로 설정하고, 상기 제4방향으로 변화했을 때는 공연비를 연료 희박화쪽으로 설정한다.

또한 공연비 제어 수단은 부하 검출 수단이 검출하는 엔진 부하와 회전수 검출 수단이 검출하는 엔진 회전수에 따라 기본 공연비 데이타를 설정하며, 이 기본 공연비 데이타를 제1보정 데이타에 따라 보정함으로서 공연비를 설정한다. 그리고, 제1보정 데이타는 소정의 상하한치간의 값으로 연산되며, 제1보정 데이타의 값이 상하한값간의 소정의 기준치를 초월해 제1방향으로 변화했을 때는 제1보정 데이타와 기준치와의 편차에 따라 기본 공연비 데이타가 연료 풍부화쪽의 값으로 보정되며, 제2방향으로 변화되었을 때는 제1 보정 데이타에 의한 기본 공연비 데이타의 보정이 정지된다.

또, 운전 상태 검출 수단이 엔진의 소정의 고속 고부하 운전 상태를 검출했을 때만, 제1보정 데이타에 의한 기본 공연비 데이타의 보정이 행해진다.

공연비 제어 수단은 고 옥탄가 연료에 적합한 제1기본 공연비 데이타와, 저 옥탄가 연료에 적합한 제2기본 공연비 데이타를 기억하고 있으며, 이 기억된 제1 및 제2기본 공연비 데이타의 내분점 데이타를 제2보정 데이타에 따라 연산하고 이같이 연산한 내분점 데이타를 기준해서 공연비를 설정한다.

보정 데이타 연산 수단에는 불휘발성인 기억수단이 갖춰지며, 제2보정 데이타는 엔진의 작동 정지후에도 이 기억 수단에 기억 보존되며, 다음번 엔진의 운전시에 사용된다. 또, 고 옥탄가 연료에 적합한 초기 보정 데이타를 부여하는 제1변환 위치와, 저 옥탄가 연료에 적합한 초기 보정 데이타를 부여하는 제2변환위치를 인위적 선택 변환 조작으로 변환 가능한 스위치 수단이 갖춰지며 그 스위치 수단의 변환 위치로 제2보정 데이타 초기치가 부여된다.

본 발명의 상술 및 기타의 목적, 특징 및 이점은 별첨도면에 기준하는 하기의 상세한 설명으로 보다 분명해질 것이다.

우선, 제1도 및 제2도를 참조해서 본 발명에 관계하는 내연 엔진 제어 장치의 구성을 설명한다. 제1도의 도면부호(10)은 다기통내연 엔진 예컨대, 4기통 가솔린 엔진을 도시하며, 도면 부호(12)는 각 기통의 흡기 포트에 접속된 흡기 통로를 도시한다. 흡기 통로(12)의 대기측 개구 단부에는 공기 정화기(13)가 장치됨과 더불어, 칼만와식 공기 흐름 감지기(14)가 장치되어 있다. 이 공기 흐름 감지기(14)는 전자 제어 유닛 (ECU) (16)의 입력측에 전기적으로 접속되며, 칼만 발생 주기 신호(f)를 전자 제어 유닛(16)에 공급한다. 흡기 통로(12) 도중에는 트로틀 밸브(18)가 장치되며 각 기통의 상기 흡기 포트 근처의 흡기 통로(12)에는 연료 분사 밸브(27)가 각각 장치되며, 각 연료 분사 밸브(20)은 전자 제어 유닛(16)부재의 구동 신호로 구동된다.

전자 제어 유닛(16)의 입력측에는 여러가지 엔진 운전 파라미터 감지기, 예컨대, 상기 트로틀 밸브(18)의 밸브 개도(θ5) 를 검출하는 트로틀 감기기(19), 공기 정화기(13)내에 장치되며, 흡기 온도 Ta를 검출하는 흡기온 감지기(21), 각 기통의 소정 크랭크 각도 위치(예컨대, 흡입 행정상 사점전 75°)를 검출하는 크랭크각도 위치 감지기(22), 엔진(10)의 냉각수 온도 TW를 검출하는 엔진 수온 감지기(23), 대기압 (Pa)을 검출하는 대기압 감지기(24), 엔진(10)에 공급되는 연료의 옥타가에 따라 인위적 조작으로 2위치, 예컨대 프레미엄 옥탄가(예컨대 RON 95) 위치와 정규 옥탄가(예컨대, RON 91) 위치로 변환되는 옥탄가 선택 스위치 (OSC)(25), 엔진(10)의 실린더 블록에 장치되며, 노크 발생 레벨을 검출는 노크 감지기(26)등의 감지기가 접속되며 이것들의 감지기는 검출 신호를 전자 제어 유닛(16)에 공급한다.

엔진(10)은 각 기통에는 점화전(30)이 장치되며, 이 점화전(30)은 디스트리뷰티(29) 및 점화 코일로 2차 고전압을 발생시키는 점화 장치(28)을 거쳐서 전자 제어 유닛(16)의 입력측에 집속되어 있다. 이 점화 장치(28)은 전자 제어 유닛(16)부터의 점화 신호로 2차 고 전압을 발생시키며, 이 2차 전압은 디스트리뷰티(29)로 각 기통의 점화전(30)에 소정의 순서로 순차 공급된다.

전자 제어 유닛(16)은 후술하는 점화 시기 및 연료 분사량 등을 연산하는 중앙 장치CPU), 후술하는 여러가지의 연산 프로그램 등을 기억하는 ROM, 데이타를 일시적으로 결합 기억하는 RAM, 엔진(10)의 작동 정지후에도 필요한 데이타를 보존 기억하고 배터리로 백업되는 불휘발성 RAM, I/O 인터페이스, A/D변환기(어느것이나 다 도시하지 않음), 노크 검출 회로(16a)등으로 구성되어 있다. 전자 제어 유닛(16)은 전술한 여러가지 감지기로 검출되는 엔진 운전 파라미터값데 따르며, 후술하는 순서로 점화 시기를 연산하고 연산한 점화 시기에 기준하여 상기 점화 신호를 출력함과 더불어 연료 분사량을 연산해서 연료 분사 밸브(20)에 밸브 열림 구동 신호를 출력한다.

상기 노크 검출 회로(16a)는 대역 통과 필터(BPF)(32), 노이즈 레벨 검출기 (33), 비교기(34) 및 적분기(35)로 구성되며 대역 통과 필터(32)의 입력부에는 노크 감지기(26)가 접속되며 출력부에는 비교기(34)의 한쪽 입력에 접속됨과 더불어 노이즈 레벨 검출기(33)의 출력은 상기 비교기(34)의 다른 쪽의 입력에 접속되어 있다. 비교(34)의 출력은 적분기(35)의 입력에 접속되며, 적분기(35)의 출력은 전술의 도시않은 A/D 변환기의 입력에 접속되어 있다.

다음으로 상술과 같이 구성되는 내연 엔진의 제어 장치의 작용을 설명한다.

우선 제3도를 참조해서 노크 감지기(26) 및 노크 검출 회로(16a)에 의한 엔진(10) 노크 레벨의 검출 방법을 설명하면 크랭크 각도 위치 감지기(22)는 각 기통의 소정 크랭크 각도 위치(흡인 행정 상 사점전(BTDC) 75°)를 검출할 때마다 하이 레벨로 반전시키며, 소정 크랭크 각도(예컨대 70°)에 걸쳐서 하이 레벨을 유지하는 소정 크랭크 각도 위치 신호 STG를 출력하고 있다(제3a도 참조). 엔진(10)의 실린더 블록을 통과해오는 진동을 검출한 노크 감지기(26)의 출력 신호는 대역 통과 필터(32)로 필터링된다(제3c도). 대역 통과 필터(32)의 출력은 노이즈 신호와 노크 신호가 혼재되어 있으며, 비교기(34)는 이 노크 신호의 노이즈 신호를 분리해서 소정 역치 이상의 노크 신호가 입력되고 있는

동안에 걸쳐 하이 레벨 신호를 출력한다(제3d도). 적분기(35)는 비교기(34)부터 공급되는 하이 레벨 신호를 소정 시간마다 검출하고, 그 하이 레벨 신호를 검출할 때마다 일정치씩 증가하는 노크 레벨 신호 Vn을 발생시키고, 그 신호 레벨을 유지한다. 적분기(35)는 상기 소정 크랭크 각도 위치 신호(STG)에 동기하는 리세트 신호(제3f도)로 리세트되도록 구성되어 있으므로 적분기(35)의 노크 레벨(Vn)은 인접하는 BTDC 75° 위치간에 발생한 노크 레벨에 대응하고 있다. 적분기(35)의 출력 레벨은 상기 소정 크랭크 각도 위치 신호 STG의 발생시에 상기 A/D 변환기에 의해 디지탈 신호로 변환되며 전기(CPU)로 판독된다.

다음에 제4도 내지 제11도를 참조해서 전자 제어 유닛(16)으로 실행되는 점화 시기 제어 순서를 설명한다.

제4도 및 제5도에 도시하는 프로그램 플로우 챠트는 연료의 성상 및 엔진(10)의 운전 상태에 최적의 점화 시기를 연산하는 순서를 도시하며 전자 제어 유닛(16)은 이 프로그램을 크랭크 각도 위치 감지기(22)가 상기 소정 크랭크 가고 위치(BTDC 75°)를 검출할 때마다 실행한다.

우선, 전자 제어 유닛(16)은 전술의 여러가지 감지기의 신호치 즉, 칼만와 발생 주기 신호 f, 트로틀 밸브 개도 θt, 흡기 온도 Ta, 냉각수 온도 Tw, 대기압 Pa, 노크 레벨 Vn 등의 신회를 판독하고 이것들의 값을 상기 기억 장치에 기억함과 더불어 옥탄가 선택 스위치(25)의 온 오프 상태를 검출해서 이것을 기억장치에 기억한다(단계(40)). 이어서 단계(41)로 나아가고 엔진 회전수 Ne 및 흡기량 A/N을 연산한다. 엔진 회전수 Ne는 앞서의 STG 신호 입력 발생부터 이번의 STG 신호 발생 시점까지의 시간 간격으로 연산되며, 흡기량 A/N은 칼만과 발생 신호(f)와 엔진 회전수 Ne로 구해지는 흡기 용량 유량에 대기압 Pa 및 흡기 온도 Ta로 얻어지는 공기 밀도를 승산해서 1흡기 행정당의 질량 유량으로서 구해진다. 이것들의 엔진 회전수 Ne 및 흡기량 A/N은 상기 기억 장치 RAM에 기억된다.

다음에 전자 제어 유닛(16)은 엔진(10)의 노크 발생 가능 운전 영역, 즉, 노크 제어존으로 운전되고 있는지의 여부를 판별한다(단계(43)). 제6도의 사선 B영역은 노크 제어존을 도시하며, 이 영역 B는 트로틀 밸브(18)의 전개방 부하 작동선 WOT과 파선으로 도시하는 부하 작동선으로 끼워지며, 소정 엔진 회전수 N3(예컨대 6000rpm)이하의 영역이다. 단계(43)의 판별 결과가 부정(NO)일 경우, 즉 엔진(10)이 영역(13) 이외의 영역에서 운전되고 있는 경우엔 노크 발생의 걱정이 없으므로 후술하는 노크 제어량 θK를 (0)에 설정하고(단계(45)), 후술하는 제5도의 단계(64)로 나아간다.

단계(43)의 판별 결과가 긍정(YES)일 경우, 엔진(10)이 노크 제어존에서 운전되고 있을 경우엔 노크 레벨 Vn이 소정 역치(VRTH)보다 큰 여부를 판별한다 (단계(46)). 이 판별 결과가 부정일 경우엔 금회 리타드 변화량 θn(t)에 0을 설정해서 (단계(48)), 후술하는 단계(54)로 나아간다.

단계(46)의 판별 결과가 긍정일 경우, 단제(50)으로 나아가며, 이번 리타드 변화량 θn(t)를 다음 식(1)으로 연산한다.

θn(t)=(Vn-VRTH)×K1……(1)

여기에서 K1은 소정 계수이다. 식 (1)로 연산되는 금회 리타드 변화량 θn(t)는 소정의 허용 최대치(θRMAX1)와 비교되며(단계(51)), 이 소정의 허용 최대치(θRMAX1) 보다 작을 경우에는 아무것도 하지 않고 상기 단계(54)로, 클 경우에는 이 소정의 허용량 최대치(θRMAX1)로 고쳐 설정하고, 단계(52) 및 단계(54)로 나아간다. 리타드량을 급격히 변화시키는 것을 드라이버비리티상 바람직하지 않으며, 상한을 설치해서 이것을 규제하고 있다.

단계(54)에선 금회 리타드량 θR(t)를 다음 식(2)로 연산한다.

θn(t) =θR(t-1) +θn(t) …… (2)

여기에서, θR(t-1)은 전회 해당 프로그램의 실행시에 연산된 전회 리타드 양이며 금회 리타드양을 상기 전회 리타드양 θn(t-1)은 금회 리타드 변화량 θn(t)를 가한 값이다.

이어서 단계(55)로 나아가며 전회 후술하는 단계(56)을 실행하고 나서부터 소정 시간(t)(예컨대, 0.2 내지 1.0초)가 경과되었는지 여부를 판별한다. 소정 시간 τ가 경과되어 있지 않으면 즉, 판별 결과가 부정일 경우, 전술의 단계(54)에서 설정한 금회 리타드양 θn(t)에 변경을 가하지 않고 단계(58)로 나아가며, 단계(55)의 판별 결과가 긍정일 경우, 단계(54)에서 설정한 금회 리타드양 θR(t)부터 소정의 미소 리타드양 (△RR)만큼 감산하고 이것을 금회 리타드양 θn(t)으로서 고쳐 설정한 다음, 단계(58)로 나아간다.

θR(t)=θR(t)-△RR ……(3)

단계(58 내지 61)에선 이같이 설정한 금회 리타드양 θR(t)가 소정의 범위내에 있는지 여부를 판별한다. 즉, 단계(58)에선 상한치(θRMAXZ)이하인지 여부를 판별하고, 단계(60)에선 하한치(0) 이상인지 여부를 판별한다. 그리고, 금회 리타드양 θR(t)가 상치(θRMAXZ)을 초과하는 경우에는 상한치(θRMAXZ)로, 하한치(0)을 하회하는 경우에는 하한치(0)으로 각각 고쳐 설정한 다음(단계(58 및 61)), 이것을 노크 제어량 θK로서 기억장치에 기억한다.

θK=θR(t) ……(4)

전자 제어 유닛(16)은 상술과 같이 해서 설정된 노크 제어량 θK를 사용하며, 점화 시기 θA를 다음 식(5)로 연산한다(단계(64)).

θA=θB+max(θWT,θAG)+θAT-θK ……(5)

여기에서 θB는 기본 점화 시기이며 그 설정 방법에 대해서는 후술한다, θWT,θAP는 각각 수온 보정치 및 대기압 보정치이며, 수온 보정치 θWT는 엔진 수온 감지기(23)가 검출하는 기관 냉각 수온도 TW에 따라서 설정되며, 대기압 보정치 θAP는 대기압 감지기(24)가 검출하는 대기업 Pa에 따라서 설정된다. 그리고, 수온 보정치 θWT 대기압 보정치(θAP) 중, 그 어느쪽의 큰 값을 상기 기본 점화

기기 θB에 가산한다. θAP는 흡기 온도 보정치이며, 흡기 온도 감지기(21)가 검출하는 흡기 온도 Ta에 따라서 설정된다.

상기 기본 점화 시기 θB는 다음식(6)으로 설정된다.

$$\theta B=KNK \cdot \theta P+(1-KNK) \cdot \theta R \quad \cdots\cdots(6)$$

여기에서 θP · θR는 프레미엄 옥탄가 가솔린(이것을 이하 다만 RON 95라 한다) 및 정규 옥탄가 가솔린(이것을 이하 다만 RON 91이라 한다)용으로 각각 준비되어 있는 점화 시기 맵으로부터 판독 연산되는 점화 시기이다. 제7도는 상기 전자 제어 유닛(16)의 기억 장치에 기억되어 있는 RON 95용 점화 시기 맵을 도시하며, 예컨대, 공지의 4점 보간법을 써서, 상기 단계(41)에서 연간 기억된 엔진 회전수 Ne 및 흡기량 A/N에 따른 점화 시기 θP가 판독 연산된다. 도시하지 않은 RON 91용 점화 시기 맵도 제7도에 도시하는 RON 95용 점화 시기 맵과 유사하고 있으며, 점화 시기 θP와 마찬가지로 기억 장치에 기억된 RON 91 용 점화 시기 맵으로부터 엔진 회전수 Ne 및 흡기량 A/N에 따른 점화 시기 θR가 판독 연산된다. 또한 RON 95용 점화 시기 맵 RON 91용 점화 시기 맵의 동일한 엔진 회전수 Ne 및 흡기량 A/N에 대응하는 각 값은 RON 95용 점화 시기 맵으로부터 판독한 값이 RON 91용 점화 시기 맵으로부터 판독한 값보다 큰 값, 즉, 진각측의 값으로 설정되어 있다.

KNK는 노크 학습 보정치이며, 후술하는 학습 보정치 KNK 설정 루틴으로 0 내지 1.0의 범위의 값으로 설정된다. 이 노크 학습 보정치 KNK의 값이 커질수록에 식(6)으로 연산되는 기본 점화 시기 θR는 RON 95용 점화 시기 맵으로부터 판독된 값데 보다 가까운 값, 즉, 보다 진각측의 값에
설정되어진다.

노크 학습 보정치 KNK는 제8도에 도시하는 학습 보정치 KNK 설정 루틴으로 연산 설정되며, 전자 제어유닛(16)은 우선, 제8도의 단계(80)에 있어서 노크 학습 보정치 KNK를 새로운 값으로 갱신해야 할 학습 조건이 성립되었는지 여부를 판별한다. 이 학습 조건으로선 엔진(10)이 제6도에 도시하는 운전 영역(A) 즉, 상기 운전 영역 B중, 보다 고부하측의 영역이며, 게다가 엔진 회전수 Ne가 소정 상한 회전수 N2(이 회전수 N2는 상기 소정 회전수 N3 보다 낮은 회전수, 예컨대, 500rpm로 설정된다) 이하이며, 또한, 소정 하한 회전수 N3(예칸대, 180rpm)이상인 운전 영역에 운전되며, 엔진 수온 감지기(23)으로 검출되는 냉각수온도가 송정치(예컨대, 80℃) 이상이며, 엔진(10)의 작동이 안정되고 있으며, 게다가 엔진(10)이 노크 발생 운전 영역에서 운전되어 있을 필요가 있다. 상술의 학습 조건이 성립되지 않은 경우에는 아무것도 하지 않고, 해당 루틴을 종료한다.

한편, 단계(80)의 판별 결과가 긍정이고 상기 합습 조건이 성립되었을 때, 단계(81)로 나아가며 제4도 및 제5도에 있어서 설정된 금회 리타드양 θR(t)이 소정 상한치 θR2 이상인지 아닌지가 판별되며, 이 판별결과가 부정일 경우, 즉, 금화 리타드양 θn(t)이 상하한치간의 갑을 나타낼때(제9a도에 도시하는 (t1)시점 이전), 노크 학습 보정치 KNK에 하등 변경을 가하지 않고 해당 루틴을 종료한다.

엔진(10)에 노크가 발생되어 금회 리타드양 θR(t)이 소정 상한치 θR2 초과했을 때, 즉, 단계(81)의 판별 결과가 긍정일 경우, 단계(82)로 나아가며, 상기 단계(81)의 판별 결과가 긍정으로 되며 이 단계를 처음으로 실행한 시점부터 제1의 소정 적산 시간 간격 τ1이 경과되었는지 여부를 판별한다. 아직 이 소정 시간 간격 τ1이 경과되어 있지 않을 경우에는 노크 학습 보정치 KNK는 변경되지 않으며, 전회치가 유지된다. 그리고, 단계(80 및 81)의 판별이 다 긍정인 상태가 계속되면 단계(82)의 판별이 반복 실행되며 소정 시간 간격 τ1이 경과할 때마다 단계(86)으로 나아가며, 노크 학습 적산 게인 GK1 씩 감산되며, 전회치보다 작은 값을 새로운 금화 노크 학습 보정치 KNK(t1)로 한다[제9b도의 (t1)시점부터 (t2)시점간].

그리고 재차 금회 리타드양 θR(t)이 상기 상한치 θR2와 하한치 θR1 간의 값을 도시할 때 [제9a도에 도시하는 (t2)시점과 (t3)시점간], 노크 학습 보정치 KNK는 다시 전회치로 유지된다[제9b도에 도시하는 (t2)시점과 (t3)시감간]. 계속 엔진(10)에 노크가 발생하지 않으면 전술한 대로 금회 리타드양 θR(t)는 소정 시간(τ)마다 소정이 미소 리타드양 RR 씩 감산되어 차례로 작은 값으로 감소되므로, 곧, 소정하한치 θR1 이하로 강화되며 상기 단계(81)의 판별 결과가 부정, 단계(83)의 판별 결과가 긍정으로 된다.

단계(83)의 판별 결과가 긍정으로 되면 전자 제어 유닛(16)은 단계(84)를 실행하며 이번엔 단계(83)의 판별 결과가 긍정으로 되어 해당 단계(84)를 처음으로 실행하 시점에서 제2소정 적산 시간 간격 τ2의 경과되었는지 여부를 판별한다. 아직 이 소정 시간 간격 τ2이 경과되어 있지 않을 경우엔 노크 학습 보정치 KNK는 변경되지 않으며, 전회치가 유지된다. 그리고, 단계(80 및 81)의 판별 결과가 모두 긍정이며 또한 단계(81)의 판별 결과가 모두 부정일 조건이 계속되면, 단계(84)의 판별이 반복 실행되며 소정 시간 건격 τ2이 경과할 때마다 스텝(88)로 나아가며 노크 학습 보정치의 전회치 KNK(1-1)부터 제2소정 적산 게인 GK2 씩 가산되면, 전회치보다 큰 값을 새로운 금회 노크 학습 보정치 KNK(t)로 한다[제9c도의 (t3)시점에서)(t4)시점간]. 그리고, 다시 금회 리타드량 θR(t)이 상기 상한치(θR2)와 하한치(θR1)가의 값을 나타낼때[제9a도에 도시하는 (t4)시점 이후]. 노크 학습 보정치 KNK는 다시 전회치로 유지된다[제9b도에 도시하는 (t4)시점 이후]. 또한, 노크 학흡 보정치 KNK는 전자 제어 유닛(16)에 내장되는 전술의 불휘발성 RAM에 격납 기억되며, 엔진(10)이 정지되어 기억치는 보존된다.

제10도는 리타트양 θR(t)나 상기 적산 시간 간격 τ1, τ1 및 상기 적산 게인 GK1 및 GK2의 관계를 도시한다. 본 실시예에선 적산 게인 GK1 및 GK2의 절대치를 동등한 값에 설정하고, 리타드양 θR(t)이 하한치 θR1 이하일 때 설정되는 적산 시간 간격 τ2는 상한치 θ→2 상일 때에 설정되는 적산 시간 간격 τ1 보다 큰 값에 설정되며, 적산 게인 GKE를 가산하는 시간 간결을 적산 게인 GK2와 감산하는 시간 간격보다 길게 설정함으로서 수정 게인을 변화시키고 있다. 또, 리타드양 θR(t)이 상하한치 θR(2)와 θR1 간의 값일 때엔 노크 학습 보정치 KNK가 전회치에 유지되는 불감대를 설치하고 있으며, 이것으로 제어의 안정화를 도모하고 있다.

또한, 수정 게인을 변화시키는 방법으로선 상술의 실시예는 한정되지 않으며, 적산 시간 간격의 τ

1, τ2를 같은 값으로 두고 적산 게인의 GK2 값을 GK1 값보다 작은 값에 설정하면 상술한 바와 똑같은 효과가 얻어진다. 또, 상술의 실시예에선 불감대를 설치하며, 금회 리타드양 θR(t)이 소정 상하한치 θR2,θR1 간의 값일때 노크 학습 보정치 KME를 유지토록 했으나 경우에 따라선 이 불감대를 설치하지 않아도 된다.

상술의 노크 학습 보정치 KME의 초기치는 옥탄가 선택 스위치(OSS)(25)가 변화되었을 때, OSS(25)의 변환 위치로 설정된다. 제11도를 참조해서 보다 구체적으로 설명하면, 전자 제어 유닛(16)은 우선 OSS(25)가 변화되어서 OSS(25)의 출력이 반전된지의 여부를 판별하고(단계(90)), 판별 결과가 부정일 경우엔 노크 학습 보정치 KNK의 바꿔쓰기를 행하지 않으며 현재치를 유지한다. 단계(90)의 판별 결과가 긍정일 경우에는 OSS(25)가 온 상태인지 아닌지를 판별하고(단계(91)). 긍정, 즉 온상태일 때 노크 학습 보전치 KNK에 초기치로서, 프레미엄 옥탁가 가솔린이 사용되고 있음을 의미하는 값(1)을 설정한다[단계(92)]. 한편, 단계(91)의 판별 결과가 보정, 즉 OSS (25)가 오프 상태에 있을 때, 노크 학습 보정치 KNK에 초기치로서 정규 옥탄가 가솔린이 사용되고 있음을 의미하는 값 0을 설정한다(단계(94)). 이 노크 학습 보정치 KNK의 초기치능 상기 불휘발성 RAM에 기억된다.

또한, 상술의 단계(91)의 판정에 있어서 온 또는 오프 상태가 소정 시간(예컨대 1초) 계속했을 때 처음으로 OSS(25)가 온 또는 오프 상태에 있다고 판정해도 좋다. 또 예컨대, 정비시에 불휘발성 RAM의 배터리 백업 라인이 벗겨지는 경우에는 상기 불휘발성 RAM'의 배터리 백업 라인의 접속시에 상술과 마찬가지로 OSS(25)의 온 오프 상태를 판별해서 노크 학습 보정치 KNK의 초기치를 설정하도록 해도 된다.

이같이 해서 기본 점화 시기 θB는 노크 학습 보정치 KNK로 사용되는 연료의 성상에 최적의 값으로 설정하도록 해도 된다.

제5도의 단계(64)로 되돌아가 전자 제어 유닛(16)은 상술과 같이 해서 연산 설정한 점화 시기 θA에 기준하여 상위 점화 장치(28)에 점화 신호를 출력하고 점화 시기 θA에 대응하는 크랭크 각도 위치에서 혼합기를 점화시킨다.

다음에 본 발명에 관계하는 공연비 제어 방법을 제12도 내지 제14도는 참조해서 설명한다. 제12도의 플로우 챠트는 연료 분사 밸브(20)의 밸브 개방 구동 시간 Tinj의 연산 순서를 도시하며 전자 제어 유닛(16)은 우선 엔진(10)이 노크 제어량 θK로 공연비를 보정해야 할 소정의 운전 영역에서 운전되고 있는지의 여부를 판별한다 [단계 (100)]. 이 소정의 운전 영역은 노크 감지기(26)가 검출하는 순간 노크량에 따라 공연비를 풍부화쪽에 보정하는 운전 영역이며 예컨대, 제13도에 사선으로 도시 영역에 설정된다. 이 소정 운전 영역은 트로틀 밸브(18)의 전개방 부하 작동선 WOT와 소정의 부분 부하 작동선 A/N(S)로 끼워지며 소정 엔진 회전수 NS 이상의 고속, 고부하 운전 영역이다. 엔진(10)이 이 운전 영역에서 운전되어 있지 않을 경우(단계(100)의 판별 결과가 부정일 경우)에도 배기계의 소손 등의 걱정이 없으므로 단계(102)로 나아가며 후술의 편차 △θ의 값을 0에 설정한다. 편차 △θ가 값 0에 설정된 경우에는 노크 제어량 θK에 의한 순간 공연비 보정은 행해지지 않는다.

단계(100)의 판별 결과가 긍정일 경우, 단계(101)로 나아가며 전자 제어 유닛(16)은 제4도의 단계(45) 및 제5도의 단계(63)에 있어서 설정한 노크 제어량 θK가 소정 역치 θAF 이상인지 아닌지를 판별한다. 노크 제어량 θK가 소정 역치 θAF 미만인 경우에는 전술의 단계(101)에 나아가며 후술하는 편차 △θ를 값 0에 설정하고 소정 역치 θAF 이상인 경우에는 단계(103)에 나아가며 노크 제어량 θK와 소정 역치 θAF의 편차 △θ(=θK-θAF)를 연산한다. 단계(100 내지 103)에 있어서 연산되는 편차 △θ에 리타드 A/F 보정 계수 KAFX를 승산한 누적치가 리타드 A/F 보정치이며 이 리타드 A/F 보정치(△θ×KAFX)와 노크 제어량 θK와의 관계는 제14도에 도시된다. 동도로 분명하듯이 노크 제어량 θK의 0 내지 θAF 간의 범위는 편차 △θ가 0에 설정되는 불감대이며, 노크 제어량 θK가 이 불감대내의 값일 때, 후술하는 노크 제어량 θK에 따른 공연비의 풍부화는 행하지 않는다.

다음에 전자 제어 유닛(16)은 A/F 보정 계수 KAF를 다음식(7)로 연산한다.

$$KAF=KNK \cdot KAFP+(1-KKNK)\times KAFR+\triangle\theta \cdot KAFX \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(7)$$

여기에 KNK는 제8도의 단계(86 또는 88)에서 설정되며 기본 점화 시기 θB의 연산에 쓴 것과 같은 노크 학습 보정치이며 KAFP 및 KAFR는 프레미엄 옥탄가 가솔린 (RON 95) 및 정규 옥탄가 가솔린(RON 95) 및 정규 옥탄가 가솔린(RON 91)용으로 각각 준비되어 있는 A/F 보정 맵으로부터 판독 연산되는 A/F 보정계수이다. 제15도는 상기 전자 제어 유닛(16)의 기억 장치에 기억되어 있는 RON 95용 A/F 보정 맵을 도시하며, 공지의 4점 보간법을 써서 상기 제4도의 단계(41)에서 연산 기억된 엔진 회전수 Ne 및 흡기량 A/N에 따른 A/F 보정 계수 KAFP가 판독 연산된다. 도시하지 않은 RON 91 용 A/F 보정 맵도 제15도에 도시하는 RON 95용 A/F 보정 맵과 유사하고 있으며 A/F 보정 계수 KAFP와 마찬가지로 기억 장치에 기억된 RON 91용 A/F 보정 맵으로부터 엔진 회전수 Ne 및 흡기량 A/N 따른 A/F 보정 계수 KAFR가 판독되어 연산된다. 또한 RON 95용 A/F 보정 맵 및 RON 91용 A/F 보정 맵으로부터 판독한 값보다 작은 값, 즉 공연비가 한층 더 연료의 희박화쪽으로 되는 값에 설정되어 있다.

신(7)로 연산된 A/F 보정 계수 KAF는 단계(160)으로 상한의 체크가 행해진다. 즉, 단계(106)에선 A/F 보정 계수치 KAF가 소정 상한치 KAFMAX 이하의 경우에는 A/F 보정 계수 KAF 값을 변경함이 없이 단계(108)로 나아가며 이상일 경우에는 단계(106)로 상한치 체크가 행해진다. 즉, 단계(106)에선 A/F 보정 계수치 KAF가 소정 상한치 KAFMAX 이하일 경우에는 A/F 보정 계수 KAF의 값을 변경함이 없이 단계(108)로 나아가며 이상일 경우에는 단계(107)에 있어서 A/F 보정 계수치 KAF를 그 상한치 KAFMAX에 고쳐 설정해서 단계(108)에 진행한다.

단계(108)에선 상술과 같이 해서 설정된 A/F 보정 계수 KAF를 쓰며 연료 분사 밸브(20)의 밸브 개방 구동 시간 TING가 다음식(8)로 연산된다.

$$TING=TB\cdot KAF \cdot K2\cdot K3+Tb \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(8)$$

여기에서 TB는 기본 구동 시간이며 전자 제어 유닛(16)의 기억 장치 ROM에 기억되고 있는 기본 구동

맵으로부터 엔진 회전수 Ne 및 흡기량 A/N에 따라서 판독 연산된다. K2는 A/N 학습 보정 계수, K3은 엔진 냉각 수온 보정, 가속 보정 등의 다른 보정 계수이며, A/N 학습 보정 계수 K2는 배기가스중의 02 농도 검출치에 따라서 설정되며 공연비를 소정치(이론 공연비)에 피이드백 제어하는 02 피드백 보정 계수의 시간 평균치로서 구해진다. Tb는 배터리 전압 등에 따라서 설정되는 분사 밸브 작동 낭비 시간 보정치이다.

전자 제어 유닛(16)은 이같이 해서 연산 설정된 밸브 개방 구동 시간 TINJ에 기준하여 연료 분사 밸브(20)에 구동신호를 출력해서 점화 시기의 리타드양에 최적의 공연비에 대응하는 연료량을 엔진(10)에 분사 공급할 수 있다.

상술의 실시예에선 밸브 개방 구동 시간 TINJ는 기본 구동 시간 TS에 노크 학습 보정치 KNK 및 노크 제어량 θR에 따라서 설정되는 A/F 보정 계수 KAF를 승산해서 연산되지만 본 발명은 이것에 한정되지 않으며, 엔진(10)으로의 연료 분사량을 노크 발생량으로 보정하는 방법에는 여러가지의 변형예가 생각되며 예컨대, 기본 구동 시간 TB를 기본 점화 시기 θB를 연산한 상기 (6)과 유사한 다음식(9)로 연산토록 해도 된다.

$$TB=KNK \cdot TP+(1-KNK) \cdot RR \quad \cdots\cdots (9)$$

여기에서 TP,TR는 RON 95용 및 RON 91용에 각각 준비되어 있는 기본 구동 시간 맵으로부터 엔진 회전수 Ne 및 흡기량 A/N에 따라서 판독 연산되는 기본 구동 시간이다. 이 경우, A/F 보정 계수 KAF는 다음식(10)으로 연산하면 된다.

$$KAF=1+\triangle\theta \cdot KAFX \quad \cdots\cdots (10)$$

또, 노크 감지기(26)의 출력은 상술의 실시예의 노크 검출 회로(16a)를 대신해 소정 크랭크 각도 위치신호 STG의 발생마다 리세트 신호로 리세트되는 일이 없으며, 노크 발생시에 급속히 충전되며 노크 비 발생시에는 서서히 방전되는 충방전 회로와 같은 아나로그 회로로 구성되는 노크 검출 회로라도 된다.

또한, 점화 장치는 실시예와 같이 전자 진각 장치를 갖춘 것이라도 되며, 제도에 도시하는 것 같은 흡기통로 부압의 증가에 따라서 점화 시기를 빠르게 하는 소위 버큠앤드어드밴서와 엔진 회전수의 상승에 따라서 점화 시기를 빠르게 하는 가버너를 갖춘 진각 장치에 노크 리타드 장치를 부가한 것이라도 된다.

또한, 공연비 설정 장치는 실시예와 같이 연료 분사 장치라도 좋으며 전자 제어 기화기라도 좋으며 또한 기화기를 통과하는 공기 통로에 통과 밸브를 설치하고, 이 통과 밸브의 밸브 개도를 제어함으로서 공연비를 가변 설정할 수 있는 것이라도 된다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

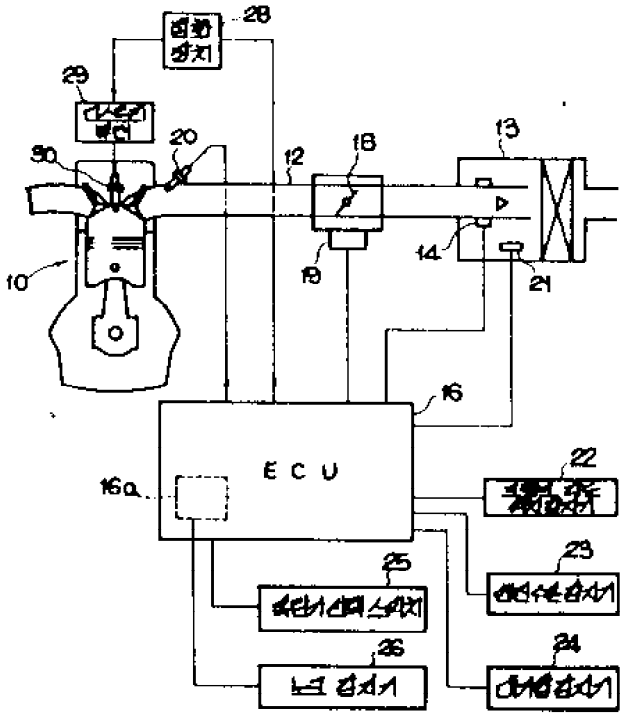
엔진에 공급된 혼합기의 공연비를 조정하는 공연비 조정 장치(20)의 작동을 제어하는 공연비 제어 수단과, 엔진에 공급된 혼합기를 점화시키는 점화 장치(28,29,30)의 작동을 제어하는 점화 시기 제어 수단을 갖은 내연 엔진의 제어 장치에 있어서, 엔진의 노킹 상태를 검출했을 때, 검출한 노킹 상태에 따른 노크 신호를 출력하는 노크 검출 수단(26,16a) 및, 그 노크 검출 수단이 출력하는 노크 신호에 따르면, 큰 비율로 변화해서 상기 노킹 상태를 방지하는 제1보정 데이타[θR(t), θK]와 작은 비율로 변환해서 상기 노킹 상태를 방지하는 제2보정 데이타(KNK)를 연산하는 보정 데이타 연산 수단을 구비하고, 상기 점화 시기 제어수단은 그 보정 데이타 연산 수단이 연산한 상기 제1 및 제2 보정 데이타에 따라서 점화 시기를 설정하고 이 설정 점화 시기를 기초로해 상기 점화 장치의 작동을 제어하고, 상기 공연비 제어 수단은 상기 보정 데이타 연산 수단이 연산한 상기 제1 및 제2보정 데이타의 적어도 한쪽의 데이타에 따라서 공연비를 설정하고 이 설정 공연비를 기초로해 상기 공연비 설정 장치의 작동을 제어하는 것을 특징으로 하는 내연 엔진의 제어 장치.

청구항 2

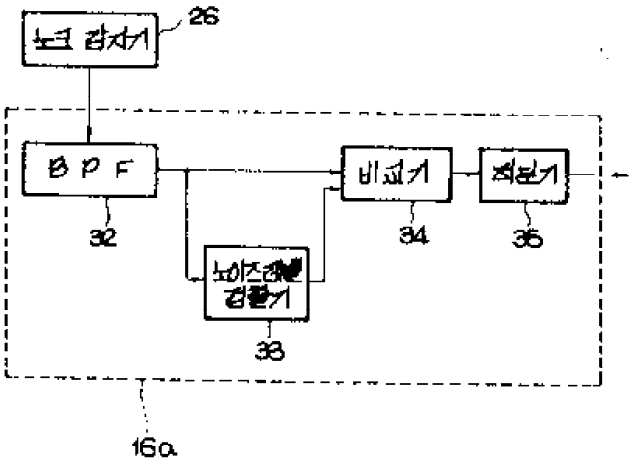
제1항에 있어서, 상기 점화 시기 제어 수단은 그 보정 데이타 연산 수단이 연산한 상기 제1 및 제2 보정 데이타의 적어도 한쪽의 데이타에 따라 점화 시기를 설정해 상기 점화 장치의 작동을 제어하며, 상기 공연비 제우 수단은 상기 보정 데이타 연산 수단이 연산한 상기 제1 및 제2보정 데이타에 따라 공연비를 설정해 상기 공연비 설정 장치의 작동을 제어하는 것을 특징으로 하는 내연 엔진의 제어 장치.

도면

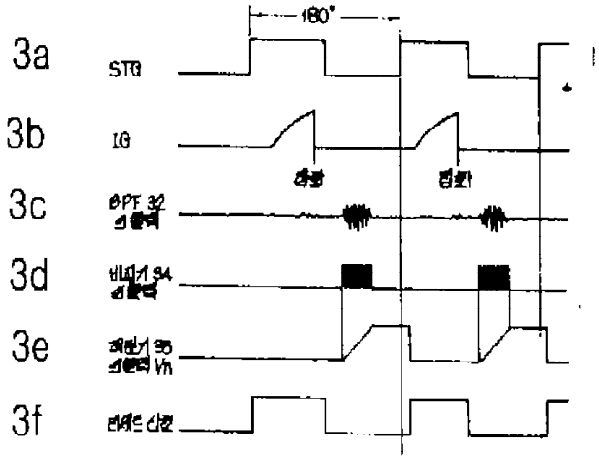
도면1


28
29
20
30
12
18
13
14
19
21
10
16
E C U
16a
22
25
23
26
24

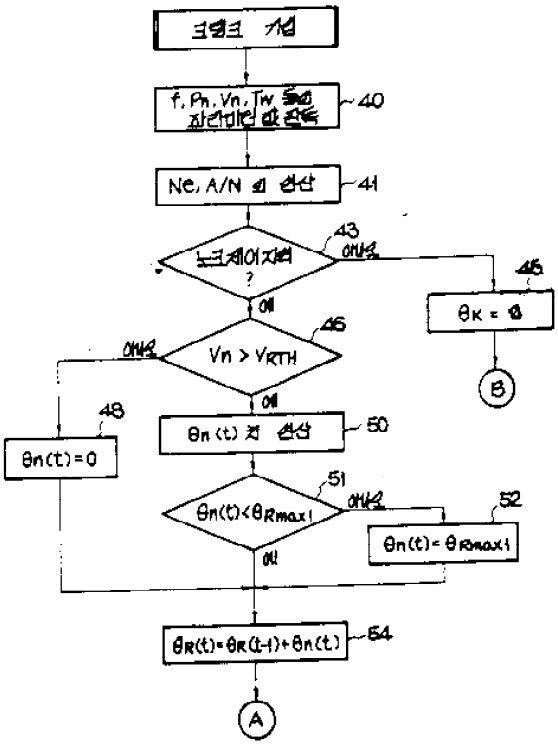
도면2


26
B P F
32
34
35
33
16a

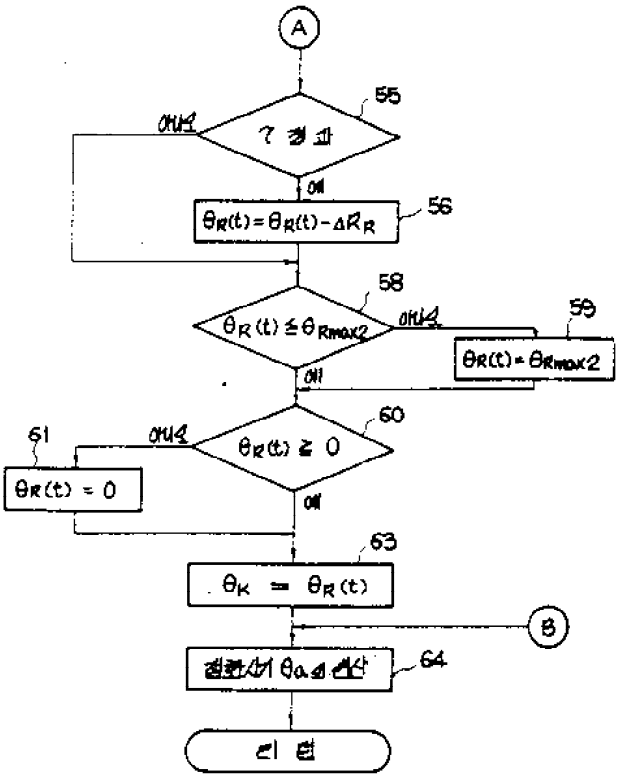
도면3


180°
3a
STG
3b
IG
3c
3d
3e
3f

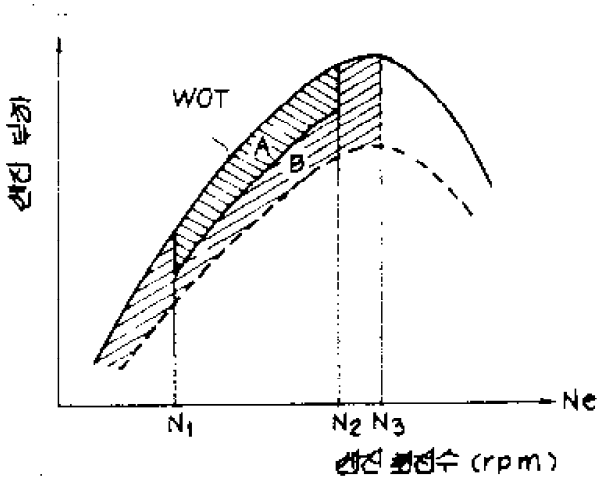
도면4


f, Pn, Vn, Tw
40
Ne, A/N
41
43
ON
OFF
45
θK = 0
B
46
Vn > VRTH
ON
OFF
48
θn(t)=0
50
θn(t)
51
θn(t)<θRmax1
OFF
ON
52
θn(t)=θRmax1
θR(t)=θR(t-1)+θn(t)
54
A

도면5



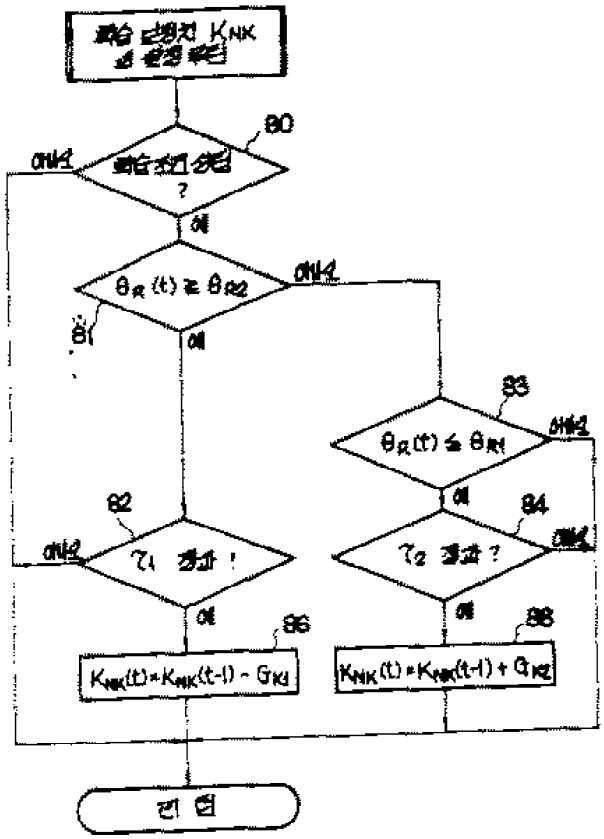
도면6



도면7

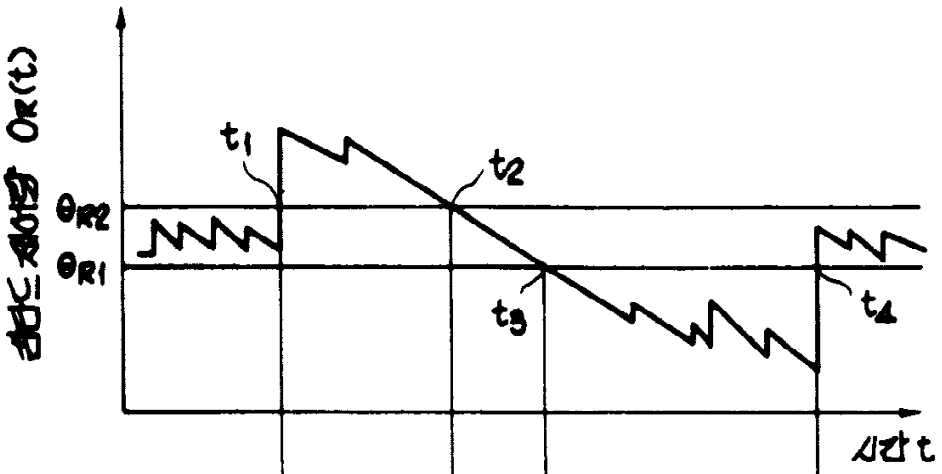
	N_1	N_2	N_3	.....	N_{l-1}	N_l
$(A/N)_1$	θ_{P11}	θ_{P21}	θ_{P3l}			θ_{Pi1}
$(A/N)_2$	θ_{P12}	θ_{P22}				
⋮	⋮					
$(A/N)_{j-1}$						
$(A/N)_j$	θ_{P1j}					θ_{Pij}

도면8

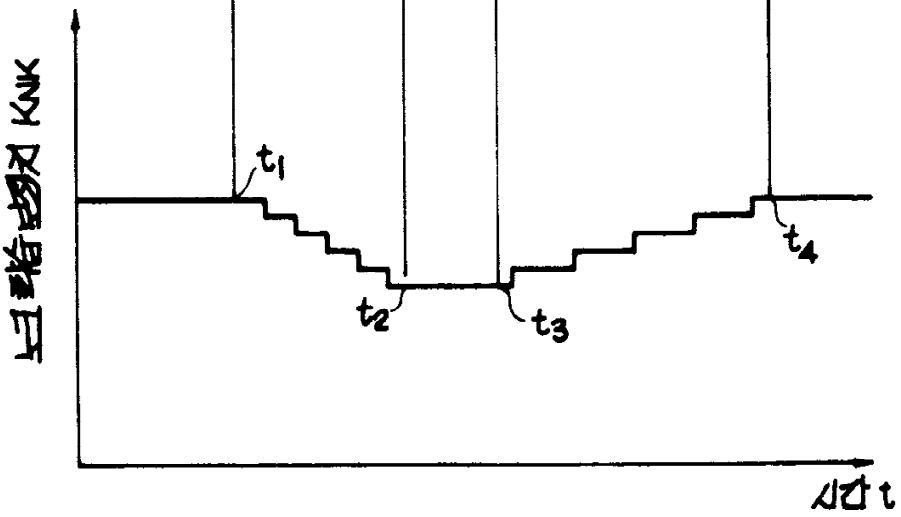


도면9

제 9A 도



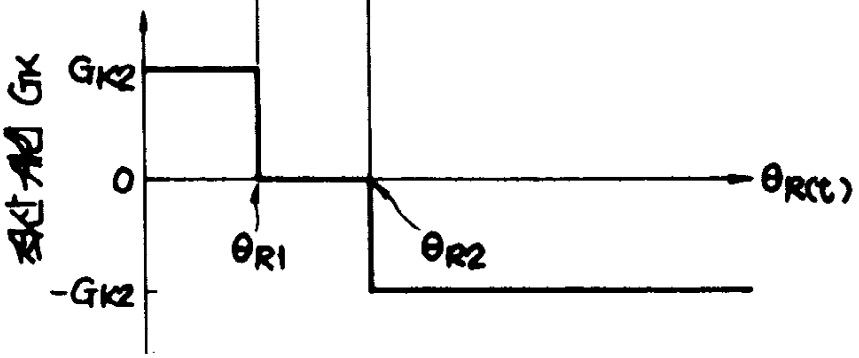
제 9B 도



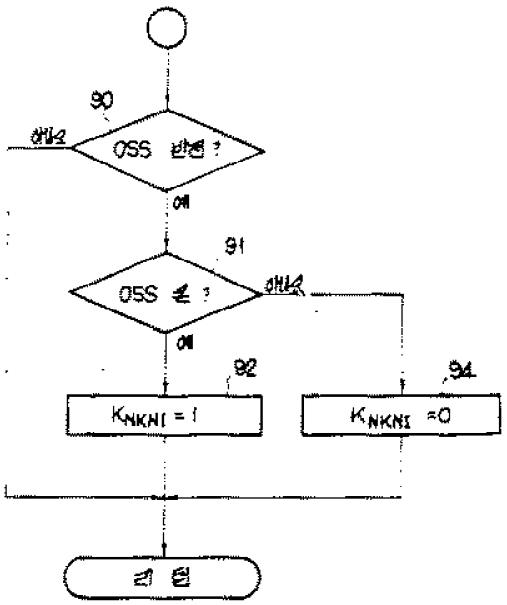
도면10

10A 도

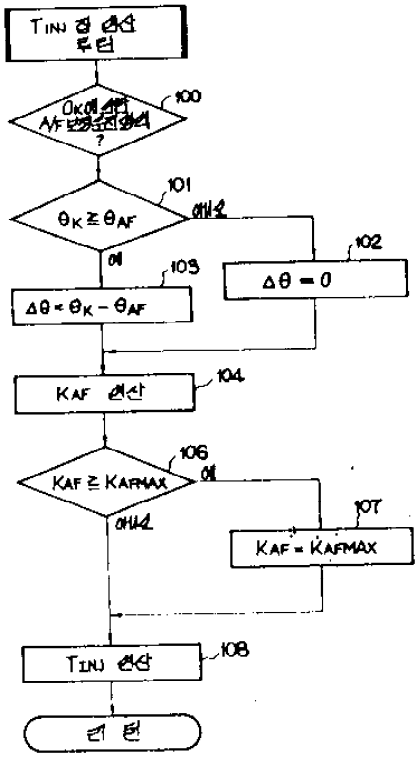
10B 도



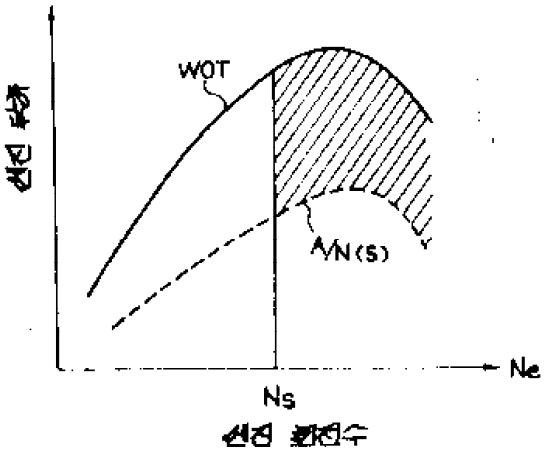
도면11


90
OSS 반전 ?
아니오
예
91
OSS 초 ?
아니오
예
92
94
K_{NKNI} = 1
K_{NKNI} =0
리 턴

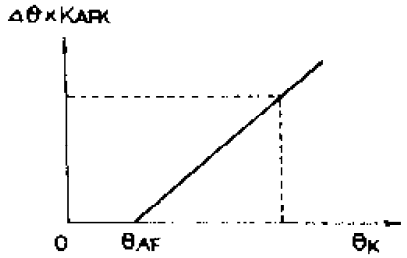
도면12


T_{INJ} 연산 루틴
100
101
$\theta_K \geq \theta_{AF}$
아니오
예
102
$\Delta\theta = 0$
103
$\Delta\theta = \theta_K - \theta_{AF}$
K_{AF} 연산
104
106
$K_{AF} \geq K_{AFMAX}$
예
아니오
107
$K_{AF} = K_{AFMAX}$
T_{INJ} 연산
108
리 턴

도면13



도면14



도면15

	N_1	N_2	N_3		N_{i-1}	N_i
$(A/N)_1$	K_{P11}	K_{P21}	K_{P31}		$K_{Pi-1,1}$	K_{Pi1}
(A/N)	K_{P12}	K_{P22}				
(A/N)						
⋮	⋮					
$(A/N)_{j-1}$	K_{Pij-1}					
$(A/N)_j$	K_{Pij}					K_{Pij}