

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 특허공보(B1)

(51) Int. Cl.⁵
F02D 41/04

(45) 공고일자 1994년04월09일
(11) 공고번호 94-002956

(21) 출원번호	특1988-0011764	(65) 공개번호	특1989-0005378
(22) 출원일자	1988년09월 12일	(43) 공개일자	1989년05월 13일
(30) 우선권 주장	62-246562 1987년09월29일 일본(JP) 62-246563 1987년09월29일 일본(JP)		
(71) 출원인	미쓰비시전기주식회사 시끼 모리야 일본국 도쿄도 지요다구 마루노우치 2초메 2-3		
(72) 발명자	와시노 쇼이찌 일본국 아마가사끼시 쓰가꾸찌흥마찌 8쵸메 1-1 미쓰비시전기주식회사 오요기기 켄규쇼나이 오구보 사도루 일본국 아마가사끼시 쓰가꾸찌흥마찌 8쵸메 1-1 미쓰비시전기주식회사 오요기기 켄규쇼나이		
(74) 대리인	정우훈, 박태경		

심사관 : 한승화 (책자공보 제3508호)

(54) 내연기관의 공연비 제어장치

요약

내용 없음.

대표도

도1

명세서

[발명의 명칭]

내연기관의 공연비 제어장치

[도면의 간단한 설명]

제1도는 이 발명의 실시예에 의한 내연기관의 공연비 제어장치의 전체구성을 표시하는 구성도.

제2a도는 동상 실시예에서의 압력센서의 한예를 표시하는 정면도.

제2b도는 제2a도의 단면도.

제3도는 동상 압력센서의 설치상태를 표시하는 일부 단면을 표시하는 정면도.

제4도는 동상 실시예를 설명하기 위한 1사이클내의 실린더내 압력상승 비율의 최대치($dp/d\theta$)_{max}와 공연비 관계를 표시하는 특성도.

제5도는 동상 실시예를 설명하기 위한 도시 평균유효압 p_i 와 공연비의 관계를 표시하는 특성도.

제6도는 동상 실시예를 설명하기 위한 1사이클내의 실린더내 압력의 최대압력 평균치 p_{maxb} 와 공연비의 관계를 표시하는 특성도.

제7a,b도는 동상 실시예의 동작흐름도를 표시하는 플로차트.

제8도는 이 발명의 다른 실시예에 의한 내연기관의 공연비 제어장치의 전체구성을 표시하는 구성도.

제9도는 동상 실시예를 설명하기 위한 1회 점화사이클내의 실린더내 최대압력의 평균치 p_{maxb} 와 배기가스온도 T_{eb} 와 공연비의 관계를 표시하는 특성도.

제10a,b도는 각각 동상 실시예의 동작흐름도를 표시하는 플로차트.

제11a,b도는 동상의 다른 동작흐름도를 표시하는 플로차트.

제12도는 제11a,b도의 실시예를 설명하기 위한 도시 평균유효압의 평균치 p_{ib} 와 배기가스온도 T_{eb} 와 공연비의 관계를 표시하는 특성도.

제13a,b도는 이 발명의 다른 실시예의 또다른 동작흐름을 표시하는 플로차트.

제14도는 제13a,b도의 실시예를 설명하기 위한 열 발생량의 평균치 Q_b 와 온도 T_{eb} 와 공연비의 관계를 표시하는 특성도.

제15도는 종래의 공연비 제어장치를 표시하는 전제구성도.

제16도는 종래의 공연비 제어장치를 설명하기 위한 고하전수대 기본분사량의 관계를 표시하는 고부하 보정계수의 특성도.

제17도는 도는 종래의 공연비 제어장치에서 각보정의 연산과 센서류의 관계를 표시하는 설명도이다.

* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

- | | |
|-------------|----------------|
| 1 : 공기청정기 | 2 : 흡기량체 |
| 3 : 드로틀밸브 | 4 : 흡기매니폴드 |
| 5 : 실린더 | 6 : 수온센서 |
| 7 : 크랭크각 센서 | 8 : 배기매니폴드 |
| 9 : 배기센서 | 10 : 연료분사밸브 |
| 11 : 점화플러그 | 12 : 제어장치 |
| 13 : 압력센서 | 16 : 배기가스 온도센서 |

[발명의 상세한 설명]

이 발명은 내연기관에 공급하는 혼합기의 공연비를 제어하는 내연기관의 공연비 제어장치에 관한 것이다.

종래의 연료제어장치의 예로서는 여러가지 있지만은 여기서는 일본국 특개소 60-212643호 공보로 공개된 종래예를 들어 설명한다.

제15도는 종래의 연료제어장치의 구성도이다.

제15도에서, 1은 공기청정기, 2는 흡기공기량을 측정하는 흡기량체, 3은 드로틀밸브, 4는 흡기매니폴드, 5는 실린더, 6은 기관의 냉각수온을 검출하는 수온센서, 7은 크랭크각센서, 8은 배기매니폴드, 9는 배기가스 성분농도(예를 들면 산소농도)를 검출하는 배기센서, 10은 연료분사밸브, 11은 점화플러그, 12는 제어장치이다.

크랭크각센서는 예를들면 크랭크각의 기준위치마다(4기통 기관에서는 180도 마다, 6기통기관에서는 120도마다)기준위치 펄스를 출력하고 또 단위각도마다(예를들면 1도마다) 단위각 펄스를 출력한다. 그리고 제어장치(12)내에서 이 기준위치 펄스가 입력된후의 단위각 펄스수를 계산함으로써, 그때의 크랭크각을 알 수 있다. 또 단위각 펄스의 주파수 또는 주기를 측정함으로써, 기관의 회전속도를 알 수도 있다. 그리고 제15도에 예에서는 배전기내에 크랭크각 센서(7)가 설치되어 있는 경우를 예시하고 있다.

제어장치(12)는예를 들면 CPU, RAM, ROM, 입출력인터페이스 등으로 된 마이크로 컴퓨터로 구성되고, 상기 흡기량계(2)에서 부여되는 흡입공기량 신호 S1, 수온센서(6)에서 부여되는 수온신호 S2, 크랭크각 센서에서 부여되는 크랭크각 신호 S3, 배기센서(9)에서 부여되는 배기신호 S4, 그리고 도시생략된 축전지 전압신호나, 드로틀 전폐(全閉) 신호등을 입력하고, 이들 신호에 대응한 연산을 실시하여 기관에 공급할 연료분사량을 산출하며, 분사신호 S5를 출력한다. 이 분사신호 S5에 의하여 연료분사 밸브(10)가 작동하고 기관에 소정량의 연료를 공급한다.

상기 제어장치(12)내에서의 연료분사량 T_i 의연산은 예를들면 다음식에 의한다.

$$T_i = T_p \times (1 + F_t = KMR/100) \times \beta + T_s \quad \dots\dots\dots(1)$$

상기(1)식에서, T_p 는 기본분사량이며, 예를들면 흡입공기량을 Q , 기관의 회전속도를 N , 정수를 K 로 한 경우에, $T_p = K \times Q/N$ 에 의하여 구하게 된다. 또, F_t 는 기관의 냉각수온에 대응한 보정계수이며, 예를들면 냉각수온도가 낮을수록 큰값이 된다. KMR 는 고부하시에서의 보정계수이며, 예를들면 제16도와 같이 기본 분사량 T_p 및 회전속도 N 의 대응치로서 미리 데이터테이블에 기억된 값으로부터 테이블 조사에 의하여 판독하여 사용한다. T_s 는 축전지 전압에 의한 보정계수이며 연료분사 밸브(10)를 구동하는 전압의 변동을 보정하기 위한 계수이다.

또, β 는 배기센서(9)로부터의 배기신호 S4에 대응한 보정계수이며, 이 보정계수 β 를 사용함으로써 혼합기의 공연비를 소정치 예를들면 이론 공연비 14.6 근방의 값에 피드백 제어할 수가 있다. 단 이 배기신호 S4에 의한 피드백 제어를 하고 있는 경우에는 항상 혼합기의 공연비가 일정치가 되도록 제어되므로서 상기 냉각수온에 의한 보정이나 고부하에 의한 보정이 무의미하게 된다.

따라서 배기신호 S4에 의한 피드백 제어는 수온에 의한 보정계수 F_t 나 고부하에서의 보정계수 KMR 이 영(零)의 경우에만 행하게 된다.

상기의 각 보정의 연산과 센서류의 관계를 표시하면 제17도와 같다. 종래의 연료제어장치는 이상과 같이 구성되어 있으므로 배기센서의 신호에 따른 피드백 제어를 행하지만 고부하 조건에 의한 보정

은 기본 분사량 T_p 와 회전속도 N , 즉 흡입공기량 Q 와 회전속도 N 에 의하여 결정되는 구성으로 되어 있고 그 보정은 완전히 개방루프 제어에 의하여 행하고 있다. 그 때문에 흡기량계나 연료분사 밸브 등의 차이나 경시변화등에 의하여 고부하시의 공연비가 최적공연비(이것은 발생토크를 최대로 하는 공연비이며 예를들면 13전후치를 택하는 일이 많고 일반적으로 공연비의 피드백치와는 다르다)에서 벗어나사 토크가 저하되거나 안정성이 악화되는 우려가 있었다.

또 과도시에 있어서는 흡기량계가 기관에 흡입되는 공기량 뿐만 아니라 흡기관내에 정체되는 공기량도 계측하게 되므로 가령 공연비의 피드백이 되 있어도 실제의 공연비는 소정치로 되어 있지 않는 일이 많다는 문제점이 있었다. 이 발명은 상기와같은 종래의 문제점을 해소하기 위한 것으로서 기관의 상태에 관계없이 그 공연비를 소정치로 제어할 수 있는 내연기관의 공연비 제어장치를 얻는 것을 목적으로 한다.

이 발명에 의한 내연기관의 공연비 제어장치는 실린더 내 압력을 검출하는 압력검출 수단과, 크랭크각을 검출하는 크랭크각 검출수단과, 압력검출수단과 크랭크각 검출수단의 검출출력을 입력하여 점화사이클내의 압력상승비율의 최대치 또는 이 최대치의 소정사이클의 평균치에 대응하여 연료분사량을 제어하는 제어장치를 설치장치를 설치한 것이다.

또한, 이 발명에 의한 내연기관의 공연비 제어장치는, 소정기과내의 실린더내 압력을 검출하는 압력검출수단과 배기가스온도를 검출하는 온도검출수단과, 이 압력검출수단의 출력과 온도검출수단의 출력을 입력시켜 이 실린더내 압력에서 얻은 상태량과 배기가스의 온도치를 사용하여 공연비를 제어하는 제어장치를 설치한 것이다.

이 발명에 있어서는 제어장치에 의하여 압력검출수단과 크랭크각 검출수단의 검출출력을 입력하고 1사이클내의 실린더내 압력의 크랭크각 또는 시간에 관한 상승비율 또는 최대치의 소정치에 대응하여 공연비가 피드백제어된다. 또는 이 발명에 있어서 제어장치는, 실린더내 압력과 배기가스온도를 입력하여 소정기간내에 측정된 실린더내 압력으로부터 얻은 상태량과 배기가스의 온도치를 사용하여 공연비를 피드백 제어한다.

다음은 이 발명의 한 실시예를 도면에 의하여 설명한다.

제1도에서, 제15도와 동일부분에는 동일부호를 붙여서 그 중보설명을 피하고 제15도와 다른 부분을 주체로 기술한다.

제1도에서 1-12는 제15도와 같은 부분이며, 13은 실린더내압력을 검출하는 압력센서이다.

이 압력센서(13)는 점화플러그(11)의 와서 대신 사용되고 있으며 실린더내압력의 변화를 전기신호로서 출력하는 것이다.

또, 제어장치(12)는 예를들면 마이크로 컴퓨터로 구성되어 있으며 흡기량계(2)로부터 입력되는 흡입공기량 신호 S_1 , 수온센서(6)로부터 입력되는 수온신호 S_2 , 크랭크각 센서(7)로부터 입력되는 크랭크가 신호 S_3 , 배기센서(9)에서 입력되는 배기신호 S_4 , 그리고 압력센서(13)로부터 입력되는 압력신호 S_6 등을 입력하여 소정의 인산을 실시하여 분산신호 S_5 를 출력하고 이에 의하여 연료분사밸브(10)를 제어한다.

제2도는 압력센서(13)의 예시도로서 제2a도는 그 정면도, 제2b도는 제2a도의 단면도이며 도면에서, 13a는 압전소자, 13b는 마이너스전극, 13c는 플러스전극이다. 또 제3도는 상기 압력센서(13)의 설치도이며 실린더헤드(14)에 점화플러그(11)의 체결에 의하여 설치되어 있다.

제4도는 이 발명의 본질인 1사이클때의 실린더내압의 상승비율 $dp/d\theta$ 의 최대치와 공연비 관계를 표시한다. 즉 종축이1사이클때의 실린더내 압력상승비율의 최대치 $(dp/d\theta)_{max}$ 이며 횡축이 공연비로, 부하나 회전전수에 관계없이 $(dp/d\theta)_{max}$ 는 공연비에 대하여 대략 하나의 곡선으로 표시되는 것을 알 수 있다.

발명자들은 다수회의 실험결과 이 사실을 발견하고 있다. 이것은 공연비가 농후시는 연소가 빨라 압력상승비율의 최대치가 크며, 공연비가 희박해지면 연소가 느려 압력상승비율의 최대치가 작아진다. 일반적 경향을 나타낸 것을 판단할 수 있다. 따라서 1사이클때의 실린더내 압력상승비율의 최대치 $(dp/d\theta)_{max}$ 는 부하나 회전전수에 관계없이 공연비와 대략 1대 1로 대응하고 트기 이론 공연비 근방에서 이 경향이 현저하다.

이 때문에 제4도의 특성을 이용하면 1사이클내의 실린더내 압력상승비율의 최대치 $(dp/d\theta)_{max}$, 또는 소정사이클간의 평균 $(dp/d\theta)_{max}$ 치를 검출함으로써 1사이클내 또는 소정사이클간의 공연비를 알 수 있으므로, 1사이클내 또는 소정사이클간의 압력상승비율의 최대치 $(dp/d\theta)_{max}$ 또는 그 평균치를 모니터링함으로써 사이클마다 또는 소정사이클간 공연비를 제어하는 것이 가능하게 된다.

크랭크각 θ 와 시간 t 간에는 $\theta=6Nt$ 의 관계가 있으므로, $d\theta=6Ndt$ 가 성립한다. 따라서 기관회전수 N 가 변화하지 않으면 $(dp/d\theta)_{max}$ 를 검출하여도 사이클마다 공연비 제어가 가능하게 된다.

따라서 $(dp/d\theta)_{max}$ 를 검출함으로써 고부하뿐만 아니라 엑셀러레이터페달을 밟을때의 과도시에도 공연비를 제어할수 있게된다. 1사이클내의 실린더내 압력을 검출하는 것에 의해 공연비제어는 상기와 같은 $(dp/d\theta)_{max}$ 뿐만 아니라 예를들면 도시 평균유효압 P_i 나 1사이클내의 실린더내 최고압력 P_{max} 를 계측함으로써 가능하다.

제5도 및 제6도는 도시 평균유효압력 P_i 와 공연비 및 실린더내 최대압력의 평균치 P_{maxb} 와 공연비의 관계를 각각 나타내고 있다. 이를 도면에서 도시 평균유효압력 P_i 나 1사이클내 실린더내 최대압력의 P_{maxb} 를 계측함으로써 공연비를제어하는 방법도 생각할 수 있다.

그러나 도시 평균유효압력 P_i 나 최대압력의 평균치 P_{maxb} 는 공연비에 대하여 단봉(單峰)특성(상부가 단일봉으로된 2차 곡선특성)이기 때문에 실제 제어에 대하여는 희박(lean) 또는 농후(rich)의 판단이 별도로 필요하다. 이에 대하여 $(dp/d\theta)_{max}$ 와 공연비의 관계에는 단봉특성이 없으므로 이 발명

에서는 희박 또는 농후의 판단이 불필요하다는 크나큰 특징이 있다.

또 도시평균유효압력 P_i 나 최대압력이 평균치 P_{max} 는 도시한 바와같이 동일 공연비일지라도 부하에 의하여 그값이 변화하기 때문에 도시평균유효압력 P_i 나 최대압력의 평균치 P_{mx} 를 부하에 의하여 정규화 하지 않으며 안되지만 $(dp/d\theta)_{max}$ 를 사용하는 경우에는 그 필요가 없다는 특징이 있다.

제7a도는 이 발명의 한 실시예의 동작흐름을 표시하는 플로차트 특히 1사이클내의 $(dp/d\theta)_{max}$ 를 구하는 플로차트이다. 이 예에서는 크랭크각으로서 1도마다 실린더압력을 샘플링하고 소정사이클을 1 사이클로하여 도시한 연산 코프로세서(CO-PROCESSOR)내에서 실행한다.(상세는 후술한다)고 하였을때의 플로차트를 표시하고 있다. 주루틴(호스트 프로세서)에 제7a도에 표시하는 루틴(코프로세서)에 진입하면은 스텝(100)에서 크랭크각을 판독한다. 스텝(101)에서는 스텝(100)의 크랭크각 데이터가 압축행정이나 연소행정(팽창행정)인가를 판단하고 「YES」면은 스텝(102)에서 실린더압력 $P(\theta)$ 를 판독한후 스텝(103)으로진행한다.

「NO」면은 스텝(100)에 복귀하여 다음의 크랭크각을 기다린다. 스텝(103)에서는 상기 크랭크각이 흡기 BDC(Bottom Dead Center)여부를 판정하고 흡기 BDC이면은 상기 실린더내 압력 데이터 $P(\theta)$ 를 사용하여 $P_1=P(\theta)$, $\Delta P=0$ 로하여 P_1 과 ΔP 를 메모리에 기억시키고 (스텝 104), 스텝(100)으로 복귀한다. 한편 흡기 BDC가 아니면은 스텝(105)에서 다시 연소(팽창) BDC여부를 판단하며 만약 연소(팽창) BDC가 아니면은 스텝(106)으로 진행하고 $\Delta P_2=P\theta-P_1$ 및

$\Delta P=\Delta P_2-\Delta P_1$ 를 계산하며 ΔP_2 와 ΔP 를 기억하는 동시에 스텝(107)로 진행한다. 또 만약 연소(팽창) BDC이면은 제7b도로 리턴한다.

스텝(107)에서는 $\Delta P \geq 0$ 여부를 판단한다. 「YES」면은 $\Delta P_1=\Delta P_2$ 로하여 P_1 의 기억내용을 갱신하고 (스텝 108) 「NO」의 경우와 같이 스텝(100)으로 복귀한다.

이상의 과정에서 실린더내의 압력상승 비율의 $(dp/d\theta)_{max}$ 치를 구할수가 있다. 즉 스텝(105)의 「YES」의 경우는 ΔP_1 의 기억내용으로서 실린더내의 압력상승비율의 최대치가 계산되어 있는 것이다. 이 예에서는 크랭크가 1도마다의 샘플링이므로, 샘플링마다의 압력차 dp 와 압력구배 $(dp/d\theta)_{max}$ 치가 일치하며 따라서 압력차 dp 를 크랭크각의 샘플링간격으로 나눌필요는 없다.

만약 기관이 고속으로 되고 1도마다 샘플링을 할수 있는 경우에는(예를들면 3000rpm 이사에서는 2도마다의 샘플링), 스텝(106)(107)(108)의 ΔP_1 , ΔP_2 , ΔP 의 각치를 크랭크각의 샘플링간격으로 나눈것으로 바꿔놓으면 크랭크각이 1도마다의 샘플링경우와 똑같이 $(dp/d\Delta)_{max}$ 를 구할수가 있다.

이와같은 연산은 극히 고속으로 행하지 않으면 안되는데 (예를 들면 크랭크각 1도의 시간내에서 제7a도의 루틴을 실행완료할 필요가 있다) 이와같은 계산은 예를들면 데이터 플로형프로세서(예를들면 일본국 니혼덴키 가부시기가이샤 제IMP07281)를 프로세서로서 사용하여 상기 계산을 하게하면 가능하다.

그리고 호스트프로세서(종래의 노이만(Noumann)형 프로세서로가)에서는 예를들면 연료분사량, T_i , 제7b도의 계산, 기관동작점의 판단, 공연비의 제어동작, 제7a도의 루틴으로 가는 플로의 제어등을 행하면된다. 즉 데이터플로형 프로세서는 연산이 데이터에 의하여 구동되는 특징을 가지고 있으므로 이 특징을 이용하여 제7a도의 루틴으로가는 플로의 제어를 다음과 같이 할수가 있다.

예를들면 호스트 프로세서는 크랭크각도의 신호가 입력되었을대 호스트 프로세서는 제7a도의 연산프로그램이 기억된 코 프로세서에 크랭크각도와 그때의 실린더내 압력 $P(\theta)$ 의 데이터를 송출함으로써 제7a의 루틴으로 가는 플로의 제어가 가능하게 된다 왜냐하면 데이터 프로형 프로세서는 필요한 데이터를 갖추게되면은 자동적으로 연산을 행하기 때문이다.

그리고 제7a도의 연산 프로그램의 R1에 도달하면 데이터 플로형 프로세서는 P_1 내에 기억되어 있는 실린더내 압력의 압력상승비율의 최대치 $(dp/d\Delta)_{max}$ 데이터를 호스트 프로세서로 반송하면 된다. 이 데이터를 입력한 호스트 프로세서 측에서는 후술하는 제7b도의 플로차트로 표시되는 공연비 제어를 실시하는 것이다. 만약 자립형의 데이터 플로형 프로세서면 이것을 호스트 프로세서로서 이용함으로써 크랭크각도 데이터에 의하여 구동되는 제7a도의 연산프로그램을 실행하여 실린더내 압력의 압력상승비율의 최대치 $(dp/d\Delta)_{max}$ 를 프로그램상에서 구하는 경우의 설명이지만 한편 예를들면 피크치보류 회로등을 사용함으로써 회로적으로 실린더내의 압력상승비율의 최대치 $(dp/d\Delta)_{max}$ 를 구할수도 있다.

제7b도의 플로차트는 호스트프로세서에 의하여 실행되어야 할 공연비제어의 플로차트를 표시하고 있다. 즉 먼저 스텝 (109)에서는 제7a도에서 구한 압력상승비율의 최대치 $(dp/d\Delta)_{max}$ 가 소정의 범위내에 있는지를 판단한다. 만약 범위내에 있으며 스텝(110)으로 진행한다. 범위외이면 스텝(116)에서 연료분사량을 기본 연료분사량에 설정하고 공연비제어는 실시하지 않는다.

스텝(110)에서는 기관회전수 N 와 흡기공기량 Q 또는 흡기관압력 P_b 에서 기관 동작점을 구하고 다음에 기관동작점에 따른 목표공연비를 테이블조사에 의하여 구하며(스텝111) 또한 목표공연비를 압력상승비율의 최대치 $(dp/d\Delta)_{max}$ 로 변환한다(스텝112). 이 스텝(112)에서 제기록된 압력상승비율의 최대치 $(dp/d\Delta)_{max}$ 를 스텝(113)에서 r 로 기억하며 다음의 스텝(114)에서 $e=r-\Delta P_1$ 를 계산하여 피드백 제어에 필요한 오차 신호를 산출하고 스텝(115)에서 P_1 (비례,적분) 또는 PID(비례, 적분,미분)제어를 실행한다.

그리고 이 실시예에서는 실린더내 압력의 절대치가 측정될 수 있는 경우에 대하여 설명하였지만 압력변환 비율이 측정될 수 있는 경우에는 상기의 것 보다 용이하게 할수 있음은 명백하다.

다음은 이 발명의 다른 실시예를 도면에 의하여 설명한다.

제8도에서 제15도와 동일 부분은 동일부호를 붙혀 그 중복설명을 피하고 제15도와 상이한 부분을 주

체로 기술한다. 제8도에서 부호(1)-(2)로 표시하는 부분은 제15도와 같으며, 13은 실린더내 압력을 검출하는 압력센서이다.

이 압력센서(13)는 점화플러그(11)의 와셔 대신에 사용되고 실린더내 압력의 변화를 전기신호로 출력하는 것이다. 또 16은 배기가스 온도센서이다.

제어장치(12)는 예를들면 마이크로 컴퓨터로 구성되고 흡기량제(2)에서 입력되는 흡입공기량 신호 S1, 수온센서(6)에서 입력되는 수온신호 S2, 크랭크각 센서에서 입력되는 크랭크각신호 S3, 배기센서(9)에서 입력되는 배기신호 S4, 압력센서(13)에서 입력되는 압력신호 S6, 배기가스온도센서(16)에서 입력되는 온도신호 S7 등을 입력으로하고 소정의 연산을 실시하여 분사신호 S5를 출력하며 이에 의하여 연료분사밸브(10)를 제어한다.

압력센서(13)는 제2a,b 및 제3도에 표시된 바와같으며 그 설명은 생략한다. 이어서, 이 실시예의 동작에 관하여 설명한다.

먼저 공연비(A/F)와 실린더내 최대압력의 평균치 P_{maxb} 와의 관계는 제6도와 같이 평균치 P_{maxb} 가 공연비에 대하여 단봉특성의 때문에 평균치 P_{maxb} 만으로는 공연비를 검출할수 없다. 즉 희박 또는 농후의 판정이 별도 필요하다. 이에 대하여 이 실시예에서는 공연비를 검출하기 위한 제2피라미터로서 배기가스온도 T_{eb} 를 도입함으로써 기관의 공연비를 정확히 검출할 수가 있다. 제9도는 실린더내 최대압력의 평균치 P_{maxb} 와 배기가스온도 T_{eb} 의 관계를 표시하고 있다.

도면중 종축이 배기가스온도 T_{eb} 이고 횡축이 실린더내 최대압력의 평균치 p_{maxb} 이다. 즉 부하나 회전수가 변화하여도 양자의 관계로부터 도시킨 바와같이 공연비를 검출할 수 있다.

따라서 이 관계를 조사테이블에 맵핑하여두고 기관의 운전상태에 따라 변화하는 상기 배기가스온도 T_{eb} 와 평균치 P_{maxb} 의 관계를 검출함으로써 공연비제어가 가능하게 된다.

실린더내 최대압력의 평균치 P_{maxb} 는 크랭크각 θ 를 계측하고 있는 경우는 소정 사이클간에서, 크랭크각 θ 를 계측하고 있지않는 경우에도 소정시간으로 평균화할 수 있다는 이점이 있다.

제10도는 예를들면 샘플링 크랭크각을 1도마다 실린더내 압력을 계측하였을 때의 다른 실시예의 동작흐름을 표시하는 플로차트이다.

상기 샘플링 크랭크각은 기관이 동작조건에 대응하여 변화하시킬 수 있다.

이 플로차트에 표시한 계산은 기관의 동작전체를 제어하고 있는 호스트 프로세서의 주프로그램중에서 고부하조건을 충족하였을때에 인터럽트 처리된다.

도면에서, P1, P2, P3...는 처리수순의 스텝을 표시한다. 먼저 제10a도에 표시한 바와 같이, 스텝(P1)에서 실린더내 최대압력의 샘플링 사이클수 n 을 1로하고 실린더내 최대압력의 합계치 P_{maxt} 와 배기가스온도의 합계치 T_{et} 를 기억하는 메모리를 영(0)으로 설정한다.

이어서, 스텝(P2)에서 크랭크각 θ 를 판독하고 스텝(P3)에서는 스텝(P2)에서 판독한 크랭크각 θ 가 흡기의 시작(흡기 TDC(Top Dead Center)여부를 판정한다. 스텝(P3)에서 「YES」(긍정판정)이면은 스텝(P4)은 진행하고 실린더내 최고 압력 P_{maxn} 를 영으로 털어버린후 스텝(P5)에서 그때의 실린더내 압력 $P(\theta)$ 를 판독한다. 스텝(P3)에서 「NO」(부정판정)의 경우에는 바로 스텝(P5)로 진행하여 $P(\theta)$ 를 판독한다.

이어서 스텝(P6)에서는 스텝(P5)에서 판독한 실린더내압력 $P(\theta)$ 가 전회까지의 실린더내 압력의 최대치 P_{maxn} 보다 큰지를 판정한다. 이 스텝(P6)에서 「NO」의 경우에는 바로 스텝(P8)로 진행한다. 스텝(P6)에서 「YES」의 경우에는 스텝(P7)으로진행하여 이번회의 실린더내압력 $P(\theta)$ 의 새로운 실린더내 압력의 최대치 P_{maxn} 로서 기억한다. 이어서 스텝(P8)에서는 크랭크각 θ 가 배기끝인지 아닌지를 판정한다. 「YES」의 경우는 1회의 점화사이클이 종료되었다고 간주하여 다음 스텝(P9)로 진행된다. 스텝(P8)에서 「NO」의 경우에는 다시 스텝(P2)로 복귀하여 상기 수순을 반복한다. 스텝(P9)에서는 배기가스 온도 T_e 를 판독하고 그 값을 이번회의 배기가스온도 T_{en} 로서 기억한다(스텝 P10).

다음에 실린더내 압력의 최대치 P_{maxn} 의 평균치를 구하기 위하여 P_{maxn} 의 합계치를 계산하고 합계치 P_{maxt} 를 기억한다. (스텝 11). 마찬가지로 배기가스온도 T_{en} 의 평균치를 구하기 위하여 이 배기가스온도 T_{en} 의 합계치를 계산하고 배기가스온도 T_{et} 를 기억한다(스텝 P12).

스텝(P13)에서는 샘플링, 사이클수 n 가 소정치로 됐는지를 판정한다. 이 소정치는 가변으로 되어있으며 호스트 프로세서의 주프로그램에 본 프로그램을 인터럽트한 시점의 기관동작점에 대응하여 n_{max} 로서 설정되고 스텝(P1)에서 수송된다.

스텝(P13)에서 「YES」의 경우에는 제10b도에 표시하는 스텝(P16)으로 진행한다. 「NO」의 경우에는 스텝(P14)으로 진행하고 기관의 동작점이 전회가 같은지를 판정한다. 스텝(P14)에서 「YES」의 경우 스텝(P15)에서 샘플링, 사이클수 n 를 $n=n+1$ 로하여 다시 스텝(P2)로 복귀한다.

제10b도는 공연비제어의 플로차트를 표시하고 있다. 즉 스텝(P16)에서는 스텝(P11)에서 계산된 합계치 P_{maxt} 와 샘플링.사이클수 n (제10b도에서는 $n=10$ 의 경우를 예시)로부터 실린더내 최대압력의 평균치 P_{maxb} 를 구한다. 또 스텝(P17)에서는 스텝(P12)에서 계산된 배기가스온도 T_{ex} 와 샘플링, 사이클수 n (제10b도에서는 $n=10$ 의 경우를 예시)로부터 배기가스온도의 평균치 T_{eb} 를 구한다.

계속해서 스텝(P18)에서 스텝(P16)에서 결산된 평균치 P_{maxb} 와 스텝(P17)에서 구한 평균치 T_{eb} 의 관계에 대응한 공연비(A/F) b 치를 데이터 테이블에서 판독한다. 한편 스텝(P19)에서는 기관회전수를 N 와 흡입공기량 G_a 또는 흡기관 압력 P_b 에서 기관동작점을 구하고 스텝(P20)에서 그 기관동작점에 대응하는 목표 공연비(A/F) m 를 테이블조사하여 결정한다. 스텝(21)에서는 스텝(P19)에서 구한(A/F) b 와 스텝(P20)에서 구한(A/F) m 의 차 $e=(A/F)b-(A/F)m$ 를 계산하여 피드백 제어에 필요한 오차신호를 산출하고 스텝(P22)에서 PI(비례, 적분 또는 PID(비례, 적분, 미분)제어를 제어를 행한다.

이와 같이 제10a도, 제10b도의 연산에서는 실린더내 최대압력의 평균치 P_{maxb} 와 배기가스온도 t_{eb} 를 사용하여 공연비를 피드백 제어하므로 기관이 공연비는 항상 목표공연비가 되도록 정도높게 제어된다.

그런데 이와같은 연산은 극히 고속으로 실행할 필요가 있지만(예를들면 크랭크각 1도의 시간내에서 제10a도의 스텝(P2)에서 스텝(P8)까지의 루틴을 실행할 필요가 있다, 예를들면 데이터플로형 프로세서(예를들면 일본국 니혼덴키 가부시끼가이샤 제 MPD7281)를 코 프로세서로 이용하여 상기 계산을 행함으로써 가능하게 된다. 호스트 프로세서(종래의 노이판형 프로세서로 가)에서는 1사이클마다(크랭크각 720도) 계산하면 되는것으로 예를들면 스텝(P11)이나 스텝(P12)등의 합계치를 구하는 계산, 제10b도의 계산, 연료분사시기의 제어동작 및 코프로세서의 루틴(상기 스텝(P2)에서 스텝(P8)까지의 실린더내 최고압력을 구하는 루틴)으로 진행되는 플로의 제어등을 행하게 하면 된다.

데이터플로형 프로세서는 연산이 데이터에 의하여 구동되는 특징이 있으므로 이 특징을 이용하여 코 프로세서의 루틴으로 진행되는 플로의 제어를 다음과 같이 할수가 있다. 예를들면 호스트 프로세서 크랭크각도의 신호가 입력되었을때 호스트 프로세서는 스텝(P2)에서 스텝(P8)까지의 연산프로그램이 기억된 코프로세서의 크랭크각도와 그때의 실린더내 압력 $P(\theta)$ 의 데이터를 송출하는 것으로서 코프로세서의 루틴으로 가는 플로의 제어가 가능하게된다. 왜냐하면은 데이터플로형 프로세서는 필요한 데이터가 갖추어지면 자동적으로 연산을 실행하기 때문이다.

그리고 스텝(P8)에서 「YES」로 판정하였다면 데이터 플로형 프로세서는 실린더내 최고압력 P_{maxn} 를 호스트 프로세서로 반송하면 된다.

이 데이터를 수취한 호스트 프로세서 측에서는 스텝(P9) 이후의 플로차트에서 표시되는 연료분사시기 제어를 실시한다.

스텝(P8)에서 「NO」로 판정하였으면 다시 스텝(P2)로 복귀하여 상기 처리를 반복한다. 만약 자립형의 데이터 플로형 프로세서면은 이것을 호스트 프로세서로서 이요하고 제10a도, 제10b도 전체의 연산프로그램을 실행함으로써 공연비 제어를 할수 있음은 말할것도 없다.

이상은 실린더내압 최대압력 P_{maxn} 를 프로그램상에서 구한 경우이나 한편 예를들면 피크치 보류회로등을 사용함으로써 회로적으로 이것을 구할수도 있다.

다음 제11도는이 실시예에 의한 연산의 다른예를 표시하는 플로차트이다.

우선 제11a도의 스텝(P1-1)에서 실린더내 최대압력의 샘플링, 사이클수 n 를 1로하고 도시 평균유효압의 합계치 P_{it} 와 배기가스온도의 합계치 T_{et} 를 기억하는 메모리를 영으로 설치한다.

이어서 스텝(P2)에서 크랭크각(θ)을 판독하여 스텝(P2-1)에서는 스텝(P2)에서 판독한(θ)이 소정각도(예를들면 1도) 변화할 때마다 행정용적의 변화량 ΔV 를 산출한다. ΔV 는 미리 설정해둔 크랭크각에 대응한 데이터 테이블에서 판독하여도 된다. 스텝(P3)에서는 스텝(P2)에서 판독한 크랭크각(θ)이 흡기시작(흡기 TDC)인지를 판정한다.

스텝(P3)에서 「YES」(긍정판정)이면은 스텝(P4-1)으로 진행하고 여기서 도시 평균 유효압 P_{in} 을 영으로 설정후 스텝(P5)에서 그때의 실린더내 압력 $P(\theta)$ 를 판독한다. 스텝(P3)에서 「NO」(부정판정)의 경우에는 바로 스텝(P5)으로 진행하여 $P(\theta)$ 를 판독한다. 이어서 스텝(P6-1)에서 도시평균유효압 P_{in} 을 연산한다. 이 도시 평균유효압 P_{in} 은 1사이클중에 인소가스에 의한 피스톤의 워크를 행정용적으로 나눈값이며 각크랭크각에서의 실린더내 압력을 $P(\theta)$, 크랭크각이 단위각도(예를들면 1도) 변화할 때만다 행정용적의 변화분을 ΔV 로 한경우 다음식에 의하여 근사적으로 산출한다.

$$P_{in}=P_{in}+\Delta V \cdot P(\theta) \dots\dots\dots(2)$$

즉 이번회의 연산에서의 실린더압력 $P(\theta)$ 와 행정용적의 변화량 ΔV 를 적산하고, 전회(크랭크각에서 1도전)의 연산에서의 P_{in} 치를 가산하여 이번회의 P_{in} 로 한다(이와같은 계산을 고속을 행하는데는 데이터 플로형 프로세서가 효과적이다).

이어서 스텝(P2)에서 판독한 크랭크각이 배기행적의 끝에 도달하였는지를 판정한다(스텝 P9).

스텝(P8)에서 「YES」의 경우에는 1회의 점화사이클이 종료하였으므로 스텝 (P9)로 진행한다. 스텝(P8)에서 「NO」의 경우에는 다시 스텝(P2)로 복귀하고 상기 처리를 반복한다. 이후 제11a도의 스텝(P9-P13)은 제10a의 합계치 P_{maxt} 를 P_{it} 로 치환한 것과 같으며 제11b의 스텝(p16-p22)은 제10b도의 합계치 P_{maxt} 를 P_{it} 로 또 평균치 P_{maxb} 를 P_{ib} 로 치환한것과 같다.

이와같이 제11a도, 제11b도의 연산에서는 도시 평균유효압 P_i 과 배기가스온도 T_e 를 사용하여 공연비를 피드백제어하므로, 기관의 공연비는 항상 목표공연비가 되도록 정도높게 제어된다. 상기 P_i 과 T_e 와 공연비의 관계를 제12도에 표시한다.

제13도는 다른 실시예에 의한 연산의 또다른 예를 표시하는 플로차트이다. 우선 제13a도에서 스텝(P1-2)에서 실린더내 최대압력의 샘플링, 사이클수 n 를 12로하고 열 발생량의 합계치 Q_t 와 배기가스온도의 합계치 T_{et} 를 기억하는 메모리를 영으로 털어버린다.

이어서 스텝(p12)에서 크랭크각(θ)를 판독하고 스텝(P2-1)에서는 스텝(P2)에서 판독한

크랭크각(θ)이 소정각도(예컨대 1도)변화마다 행정용적의 변화량 ΔV 를 산출한다. 스텝(P3-1)에서는 스텝(P2)에서 판독한 크랭크각(θ)가 압축시초(압축 BDC)인지를 판정한다.

스텝(P3-1)에서 「YES」(긍정판정)이면은 스텝(P4-2)로 진행하고 열발행량 Q_n 을 영으로 둔후 스텝(P5)에서 그때의 실린더내 압력 $P(\theta)$ 를 판독한다. 스텝(P3-1)에서 「NO」(부정판정)의 경우에는 바로 스텝(P5)로 진행하여 $P(\theta)$ 를 판독한다.

이러 스텝 (P5-1)에서는 스텝(P2)에서 판독한 크랭크각 θ 가 소정각도(예를들면 1도) 변화할때마다 실린더내 압력의 변화량 P 를 연산한다. 다음 스텝(P6-2)에는 스텝(P2-1)에서 구한 행정용적의 변화량 ΔV 와 스텝(P5-1)에서 구한 실린더내압력의변화량 ΔP 를 사용하여 열발생량 Q_n 를 연산한다. 이 열발생량 Q_n 는 1사이클중에 연료가 연소하으로서 발생한 열량 Q_r 와 실린더 백면이나 피스톤등에 빼앗긴 열량 Q_c 의 차이(3색) 크랭크각 θ 가 단위각도(예를들면 1도) 변화할때마다 행정용적 변화량 ΔV , 마찬가지로 실린더 내압력의 변화량을 ΔP 로 한 경우 다음(4)식에 의하여 근사적으로 산출한다.

$$Q_n = Q_r - Q_c \dots\dots\dots (3)$$

$$Q_n = Q_n + \frac{1}{K-1} (K \cdot P(\theta) \cdot V + V(\theta) \cdot \Delta P) \dots\dots\dots (4)$$

이어서 스텝(P2)에서 판독한 크랭크각이 연소행정끝에 도달하였는지를 판정한다(스텝P8-1).

이 스텝(P8-1)에서 「YES」의 경우에는 1회의 점화사이클내에서 열발생하는 기간이 종료되었으므로 스텝(P9)으로 진행한다.

스텝(P8-1)에서 「NO」의 경우에는 다시 스텝(P2)에서 복귀하고 상기 처리를 반복한다. 이후 스텝(P9-P13)은 제10a도의 합계치 P_{maxt} 를 Q_t 로 치환한것과 같으며, 제13b도의 스텝(P16-P22)은 제10b도의 평균치 P_{maxb} 를 Q_b 로, 또 합계치 P_{maxt} 를 Q_t 로 치환한 것과 같다.

이와같이 제13a도, 제13b도의 연산에 있어서는 열 발생량 Q 와 배기가스온 T_e 를 사용하여 공연비를 피드백제어하므로 기관의 공연비는 항상 목표공연비가 되도록 정도높이 제어된다.

상기 Q_b 와 T_e 와 공연비의 관계는 제14도에 표시한다.

그리고 도시 평균유효압 P_{in} 을 산출하는 1회의 점화사이클 전체에 걸친 실린더내 압력의 계측을 필요로 하지만, 열 발생량 Q_n 를 산출하는 경우는 연소에 관계하는 압축행정과 연소행정에서 실린더내 압력을 계측하면 되며 계측용 하드웨어의 비용절감에 효과적이다.

그리고 제8도의 실시예에서는 실린더를 1개만 표시하였지만 다기통기관의 경우에는 각 기통에 설치한 입력센서 및 부하센서의 신호에 대응하여 각 기통별로 연료분사량을 보정하여 제어할 수 있다.

또 압력센서는 각 기통마다 설치된 실린더내 압력을 측정하는데 연료분사는 전기통 동일분사로 보정할 수 있다.

또한 여러개의 기통중 1개에만 압력센서를 설치하고 그 압력센서의 출력에 의하여 전기통 동일한 분사량 보정도 가능하다.

이상과 같이 이 발명에 의하면 1사이클내의 실린더내 압력상승 비율의 최대치($dp/d\theta$) $_{max}$ 또는 이 최대치의 소정 사이클의 평균치를 검출함으로써 공연비를 제어하도록 구성하였으므로, 기과능로의 부하나 기관 회전수에 관계없이 사이클마다 또는소정 사이클간의 공연비를 정확히 제어할 수 있다는 현저한 효과가 있다.

또한 이 발명에 의하면 실린더내 압력에서 얻은 상태량과 배기가스 온도를 검출함으로써 공연비를 피드백 제어하도록 구성하였으므로 기관의 구성부품의 차이나 경시변화 혹은 환경조건의 변화 등이 있어도 항상 목표공연비에 의하여 기관을 운전할 수 있다는 효과가 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

흡기공기유량과 회전수를 계측하고 상기 흡입공기유량과 상기 회전수로부터 연료의 기본을 산출하여 소정 분사량의 연료를 분사하는 기관의 실린더내 압력을 검출하는 압력검출수단과, 상기 기관의 크랭크각을 검출하는 크랭크각 검출수단을 구비한 내연기관에 있어서, 상기 압력 검출수단의 검출출력과 상기 크랭크각 검출수단의 검출출력을 입력하는 동시에 상기 기관의 점화사이클내의 압력상승비율의 최대치 또는 이 최대치의 소정 사이클의 평균치에 대응하여 연료분사량을 제어하는 제어장치를 구비한 내연기관의 공연비제어장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 제어장치는 압력상승 비율의 최대치 또는 그 평균치에 의하여 공연비를 피드백제어하는 것을 특징으로 하는 내연기관의 공연비제어장치.

청구항 3

제1항 및 제2항에 있어서, 압력상승비율로서 점화사이클내의 단위 크랭크각마다의 압력상승 또는 단위시간당 압력상승을 사용하는 것을 특징으로 하는 내연기관의 공연비 제어장치.

청구항 4

제1항에 있어서, 제어장치는 압력상승비율의 최대치, 또는 그 평균치가 소정범위외의 경우는 공연비 제어를 정지하고 소정범위내의 경우에만 공연비제어를 실시하는 것을 특징으로 하는 내연기관의 공연비 제어장치.

청구항 5

흡입공기유량과 회전수를 계측하고 상기 흡입공기유량과 회전수로부터 기본연료 분사량을 산출하여 연료를 분사하는 기관의 실린더내 압력을 검출하는 압력검출수단과, 상기 기관의 크랭크각을 검출하는 크랭크각 검출수단과, 배기가스의 온도를 검출하는 배기가스온도검출수단을 구비한 내연기관에 있어서, 상기 압력 검출수단의 출력과 상기 크랭크각 검출수단의 출력과 상기 배기가스온도 검출수단의 출력을 입력하여 1회의 정화사이클내에서의 실린더내 압력을 계측함으로써 얻게되는 상태량과 배기가스온도 T_e 를 검출하여 상기 상태량과 배기가스온도 T_e 의 값을 사용하여서 연료분사량을 제어하는 제어장치를 구비한 내연기관의 공연비 제어장치.

청구항 6

제5항에 있어서, 상태량으로서 1회의 정화사이클내에서의 실린더내 압력의 최대치 P_{max} , 도시 평균 유효압 P_i , 혹은 열 발생량 Q 중 어느 하나에 대한 소정시간내의 평균치를 사용하여 해당상태량과 배기가스온도 T_e 의 소정시간내 평균치 T_{eb} 의 관계에 대응하여 공연비를 피드백제어하는 것을 특징으로 하는 내연기관의 공연비 제어장치.

청구항 7

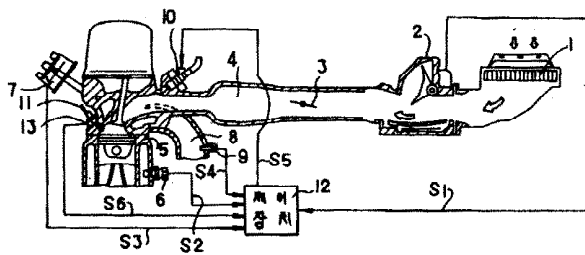
제6항에 있어서, 실린더내 최대압력의 평균치 P_{max} 를 산출하는 소정기간으로서 소정사이클간 또는 소정시간을 사용하며, 도시 평균유효압 P_i 및 열 발생량 Q 를 산출하는 소정기간으로서는 소정사이클간을 사용하는 것을 특징으로 하는 내연기관의 공연비 제어장치.

청구항 8

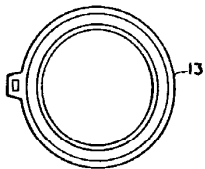
제7항에 있어서, 소정사이클간 또는 소정시간을 기관의 동작점에 대응하여 변화시킨 것을 특징으로 하는 내연기관의 공연비 제어장치.

도면

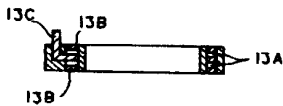
도면1



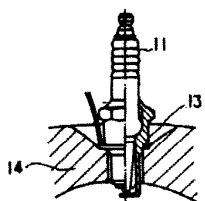
도면2-A



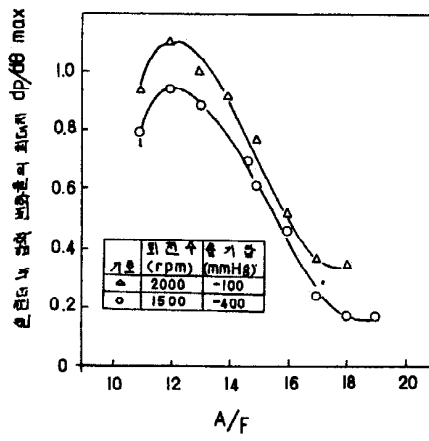
도면2-B



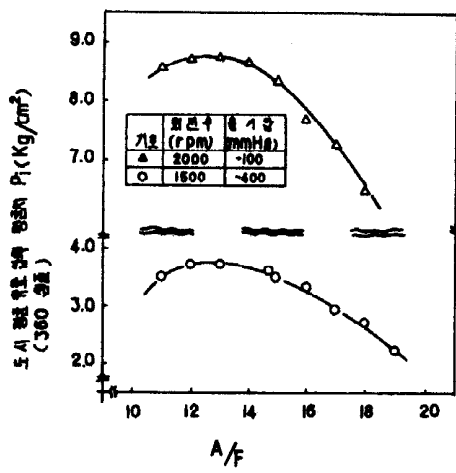
도면3



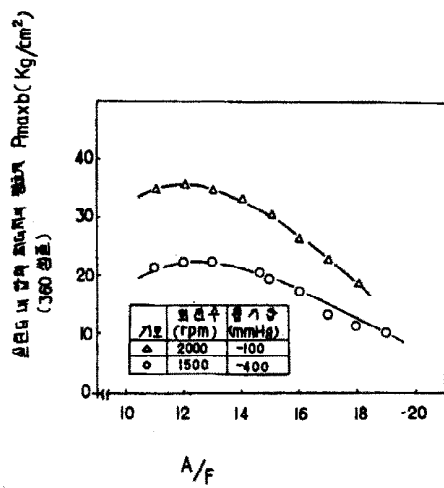
도면4



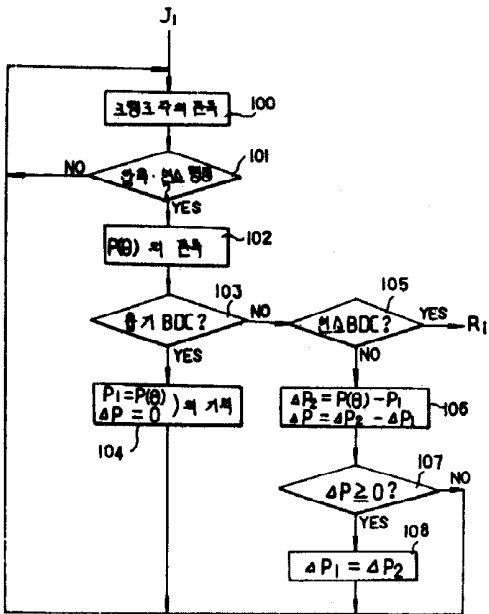
도면5



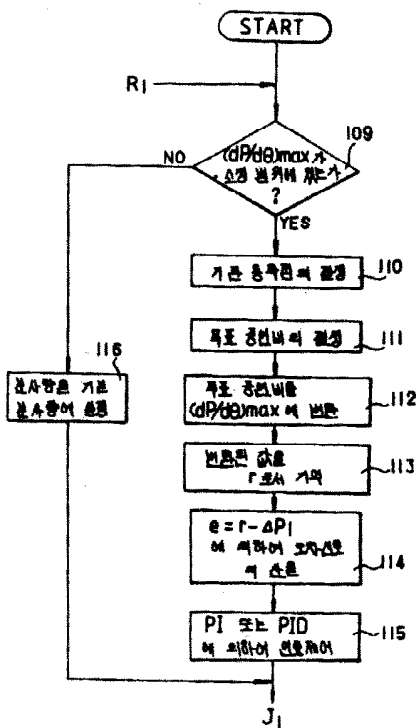
도면6



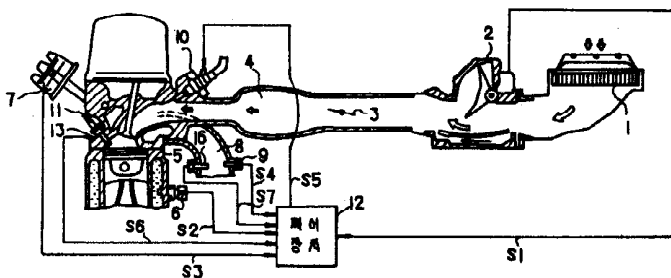
도면7-A



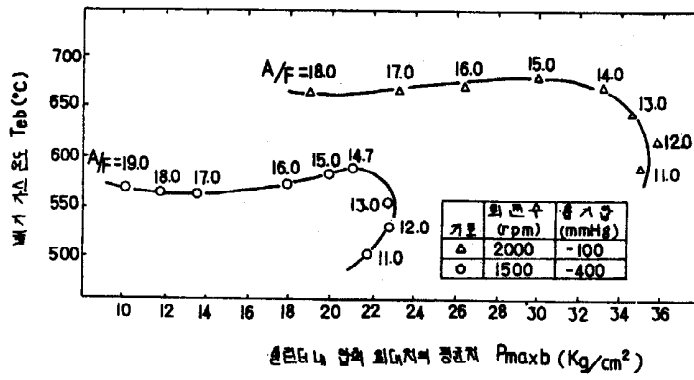
도면7-B



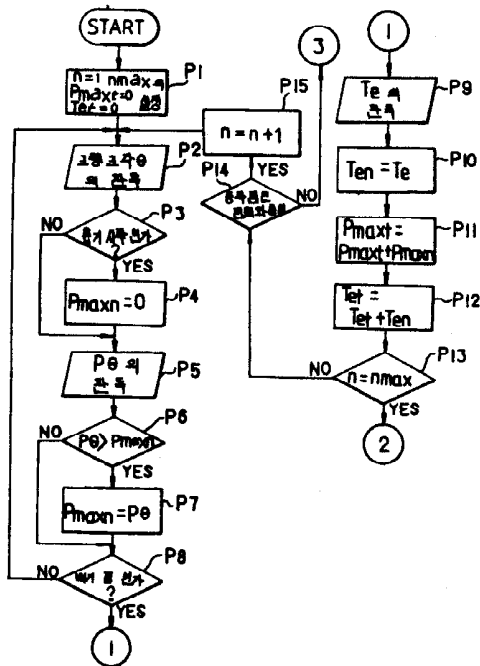
도면8



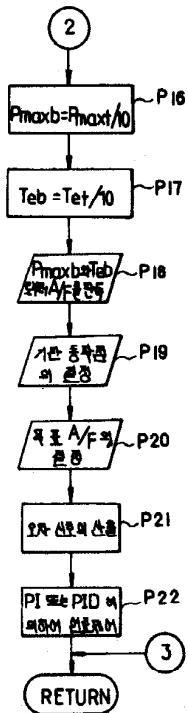
도면9



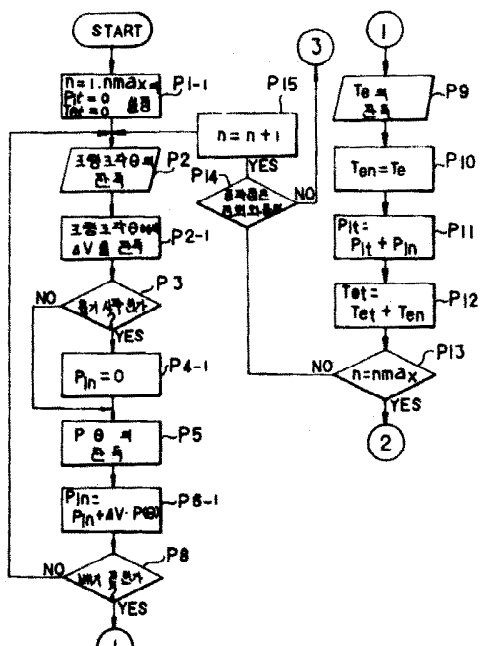
도면10-A



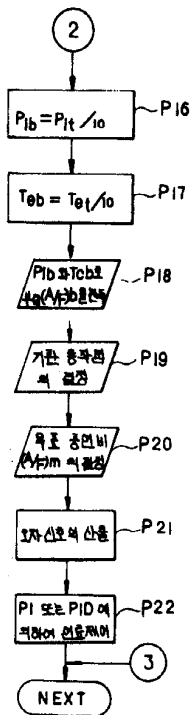
도면 10-B



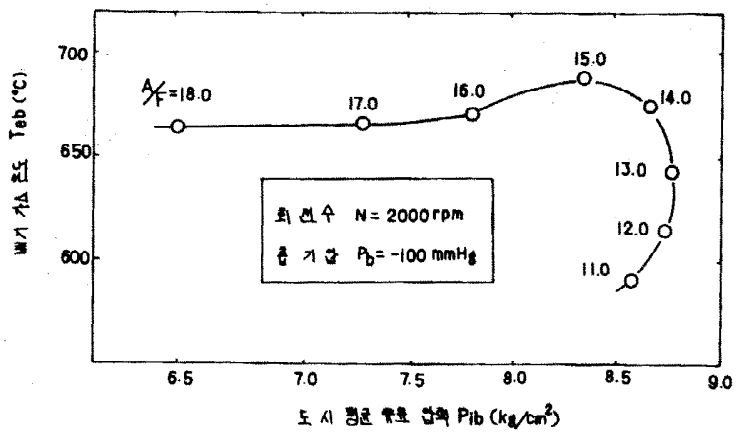
도면 11-A



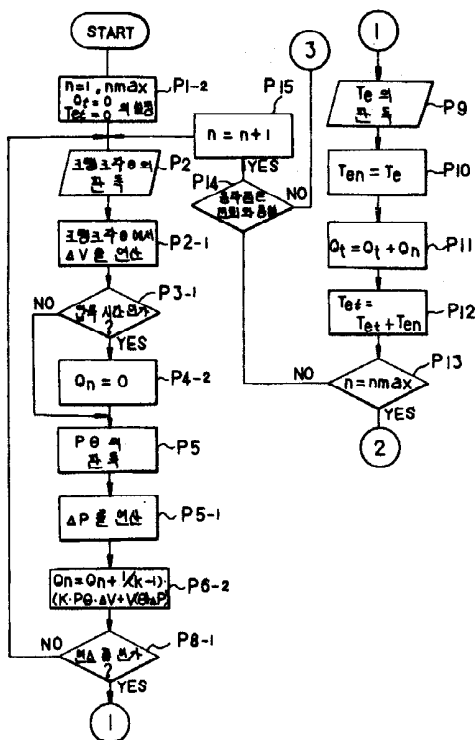
도면 11-8



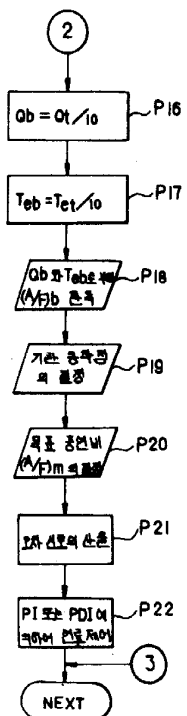
도면 12



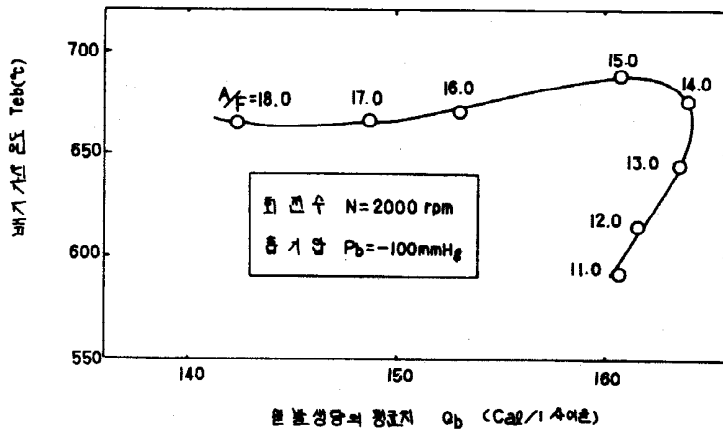
도면 13-A



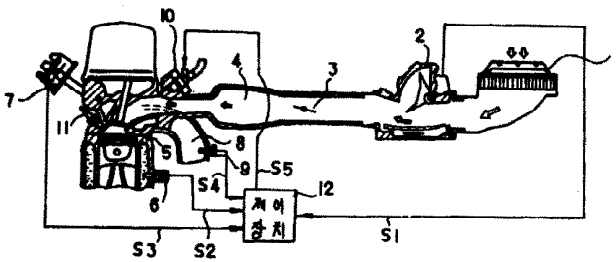
도면 13-B



도면 14



도면 15



도면 16

	20	30	30	40	40	40	40
5	15	20	20	20	30	30	40
4	10	10	10	15	20	25	35
3	10	0	0	10	15	20	30
2	10	0	0	10	15	20	25
1	10	0	0	10	15	20	20
0							
	800	2000	3200	4000	4800	5600	6400

기온 회전 속도 (rpm)

도면 17

