(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.[6]
F02M 37/10

(45) 공고일자 1999년06월15일
(11) 등록번호 10-0196260
(24) 등록일자 1999년02월19일

(21) 출원번호 10-1995-0020263
(22) 출원일자 1995년07월08일
(65) 공개번호 특1996-0004764
(43) 공개일자 1996년02월23일

(30) 우선권주장 94-180648 1994년07월08일 일본(JP)

(73) 특허권자 미쯔비시 지도샤 고교 가부시끼가이샤 나까무라 히로까즈
일본 도오꾜도 미나또꾸 시바 5죠메 33반 8고
(72) 발명자 이시다 아끼오
일본 도오꾜도 미나또꾸 시바 5죠메 33반 8고 미쯔비시 지도샤 고교 가부시끼가이샤 나이
(74) 대리인 이병호, 최달용

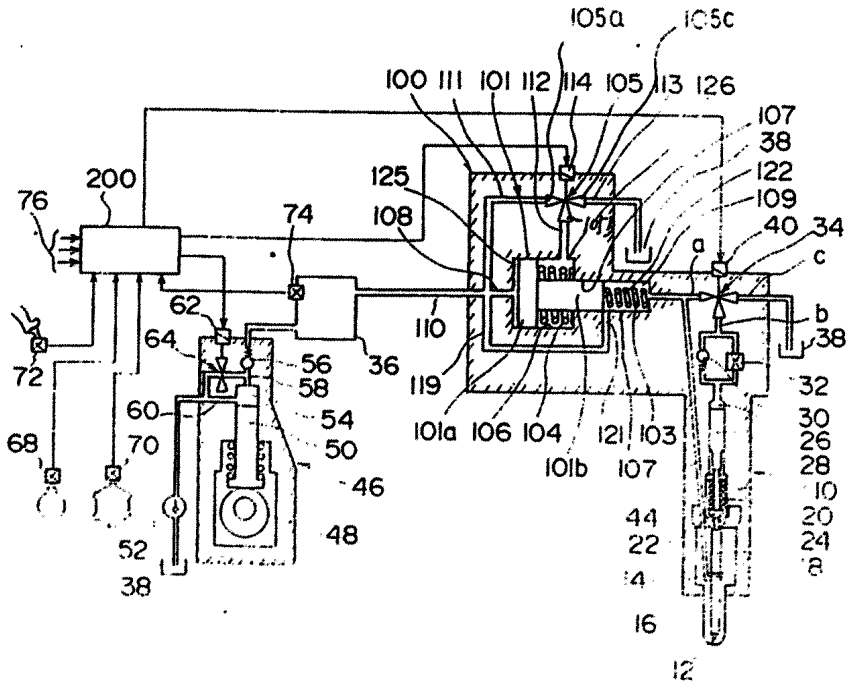
*심사관 : 권혁성*

# (54) 축압식 연료 분사 장치

*요약*

축압식(커먼레일식) 연료 분사 시스템을 구비한 엔진에 있어서 엔진의 급가속시에 있어서의 분사 압력 상승의 응답성이 개선되어서 엔진 출력 부족의 발생이 방지되고, 게다가 엔진 소음이 감소되고 또한, 흑연의 발생, 배가스 미립자의 양질화가 이뤄진 커먼레일식 연료 분사 장치를 제공하는 것이며 축압기에서 송출된 가압 연료유를 피스톤 작동용 전환 밸브에 의해 또한 가압하는 중앙 장치를 두고 연료 분사 제어용 전환 밸브에 의해 축압기로부터의 연료유를 직접 연료 분사 밸브로 보내어 분사하는 저압 분사와 증압 장치로 또한 가압한 연료유를 분사 밸브로 보내어 분사하는 고압 분사를 전환 제어하는 구성을 갖는다.

*대표도*




*명세서*

[발명의 명칭]

축압식 연료 분사 장치

[도면의 간단한 설명]

제1도는 본 발명의 실시예에 관한 축압식 연료 분사 장치의 구성도.

제2a도 내지 제2c도는 축압기(36)의 압력만으로 연료 분사를 행하는 경우의 작용 설명도이며,

제2a도는 분사전, 제2b도는 분사 개시시, 제2c도는 분사 종료시의 상태를 도시하는 도면.

제3도는 제2a도 내지 제2c도의 분사 모드 선도.

제4a도 및 제4d도는 증압 장치를 이용해서 연료 분사를 행하는 경우의 작용 설명도이며,

제4a도는 분사전의 상태.

제4b도는 증압시의 상태, 제4c도는 분사 개시시의 상태, 제4d도는 분사 종료시의 모드 선도.

제5도는 제4a도 내지 제4d도의 분사 모드 선도.

제6a도 내지 제6f도는 축압기와 증압 장치의 조합에 의한 파일롯 분사와 주분사 연료 분사를 행하는 경우의 작용 설명도이고, 제6a도는 분사전의 상태, 제6b도는 파일롯 분사 개시시의 상태, 제6c도는 파일롯 종료시의 상태, 제6d도는 증압시의 상태, 제6e도는 주분사 개시시의 상태, 제6f도는 분사 종료시의 상태를 도시하는 도 면.

제7도는 제6a도 내지 제6f도의 분사 모드 선도.

제8a도 내지 제8f도는 축압기와 증압 장치의 조합에 의한 파일롯 분사와 주분사 연료 분사를 행하는 경우의 작용 설명도이고, 제8a도는 분사전의 상태, 제8b도는 파일롯 분사 개시시의 상태, 제8c도는 파일롯 종료시의 상태, 제8d도는 주분사 전의 상태, 제8e도는 주분사시의 상태, 제8f도는 분사 종료시의 상태를 도시하는 도면.

제9도는 제8a도 내지 제8f도의 분사 모드 선도.

제10도는 본 발명의 다른 실시예에 관한 축압식 연료 분사 장치의 구성도.

제11도는 종래의 축압식 연료 분사 장치의 구성도.

계12도는 저중속 부하로 운전한 경우의 연료 분사압(MPa)와 연료 소비율(be), 흑연(R), 미립자(PM), 및 HC 와의 관계를 도시하는 도면.

제13도는 고부하로 운전한 경우의 연료 분사압(MPa)과 연료 소비율(be), 흑연(R), 미립자(RM), 및 HC 와의 관계들 도시하는 도면.

제14도는 종래의 축압식 연료 분사 시스템에 있어서의 커먼레일(축압기 압력)과 엔진 축 토오크/회전수의 관계를 도시하는 그래프.

제15도에 있어서 (a)는 종래 기술에 있어서의 축압식 연료 분사 장치, (b)는 공지의 열형 연료 분사 펌프, (c)는 후술하는 본 발명에 있어서의 축압식 연료 분사 장치에 의한 엔진을 각각 탑재한 차량 엔진 회전수와 엔진 축 토오크의 관계를 도시하는 도면.

제16도는 제어기에 의해서 3 방 전자 밸브의 개방 시기 또는 밸브 개방도를 제어하는 것에 의해 저부하시 또는 중부하시에 있어서 초기 주분사량을 억제하면서 연소에 최적인 분사율 제어를 행할 수 있는 분사 모드 선도.

* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

10 : 연료 분사 밸브 12 : 분구

14 : 연료 유조 18 : 니이들 밸브

26 : 유실 28 : 유압 피스톤

34 : 분사용 3 방 전자 밸브 36 : 축압기(커먼레일)

44 : 연료 유로 46 : 연료 가압 펌프

100 : 증압 장치 101 : 증압 피스톤

101a : 대경 피스톤 101b : 소경 피스톤

105 : 증압 장치용 3 방 전자 밸브

108, 111, 112, I12A, 113, 119 : 유로

[발명의 상세한 설명]

[발명의 배경]

본 발명은 축압기에 저장된 가압 연료유를 연료 분사 밸브에 의해 소정의 분사 타이밍으로 실린더내에 분사하게 구성된 축압식 분사 연료 장치에 관한 것이다.

[종래기술의 설명]

고압 공급 펌프에 의해 압송한 연료를 축압기(common rail)내에서 축압하고 전자 제어 등에 의해 설정된 분사 타이밍으로 연료 분사 밸브로부터 엔진의 실린더내에 분사하는 축압식(커먼레일식) 연료 분사 시스템은 선박용 대형 디젤 기관에 있어서 중요시되고 있었는데, 근래 이것이 소형 고속의 자동화(버스, 트럭 등) 디젤 엔진에 적용되게 되어 있다.

이 축압식 연료 분사 시스템은 공지의 저크(jerk)식 연료 분사 시스템 같이 저속으로 되면 분사 압력이 저하하는 단점이 없고 저속시에 있어서도 고압 분사를 용이하게 실현할 수 있기 때문에 연비 저감, 고출력화, 흑연의 저감등을 가능케 한다는 현저한 이점을 가지는 것이다.

제11도에 이같은 자동차용 엔진에 있어서의 축압식(커먼레일식) 연료 분사 시스템의 종래의 1 예를 도시한다.

동 도면에 있어서, 도면부호 10 은 연료 분사 밸브이며, 그 분사 밸브(10)는 그 선단에 뚫어 설치된 복수의 연료 분사용 분사 구멍(12) 및 동 분사 구멍(12)에 공급되는 연료를 저장하는 연료류(14)를 구비한 노즐(16)을 갖는다.

상기 노즐(16)내엔 상기 연료류(14)와 분사 구멍(12)와의 연통을 제어하는 니이들 밸브(18)가 미끄럼 자유롭게 수용되고 그 니이들 밸브(18)는 노즐 홀더(20)내에 수장된 푸시로드(22)를 거쳐서 스프링(24)에 의해 상기 폐쇄 방향으로 가압되어 있다. 상기 노즐 홀더(20)내엔 유실(26)이 형성되고 그 유실(26)내에 상기 니이들 밸브(18) 및 푸시로드(22)에 대해 동축으로 유압 피스톤(28)이 미끄럼 자유롭게 끼워져 있다.

상기 유실(26)은 병렬로 배치된 일방향 밸브(30) 및 오리피스(32)를 거쳐서 3 방 전자 밸브(34)의 제 1 의 출구 유로(B)에 접속되고 그 전자 밸브(34)는 또한 축압기(36)에 연통하는 입구 유로(a) 및 연료 탱크(38)에 연통하는 제 2 의 출구 유로(c)를 구비하고 있다. 상기 제 1 출구 유로(b)는 전자 작동기(40)에 의해서 구동되는 밸브 본체(42)에 의해서 입구유로(a) 또는 제 2 의 출구 유로(c)에 선택적으로 접속되고 전자 작동기(40)가 소세되고 있을 때는 입구 유로(a)는 제 1 출구 유로(b)에 연통하고 또, 전자 작동기(40)가 가세되고 있을때는 제 1 출구 유로(6)가 제 2 출구 유로(C)에 연통하도록 구성되어 있다. 또한, 상기 노즐 홀더(20) 및 노즐(16)내에 상기 연료류(14)를 축압기(36)에 접속하는 연료 유로(44)가 설치되어 있다.

상기 축압기(36)에는 연료 가압 펌프(46)에 의해 엔진의 운전 상태에 따라 미리 설정된 고 압력의 연료가 공급된다.

상기 연료 가압 펌프(46)는 엔진의 크랭크축에 연통해서 구동되는 편심륜 또는 캠(48)에 의해서 왕복 구동되는 플런저(50)를 구비하고 그 플런저(50)는 저압의 공급 펌프(52)에 의해 펌프실(54)내에 공급된 연료 탱크(38)내의 연료류를 가압해서 일방향 밸브(56)를 거쳐서 축압기(36)에 압송한다.

상기 연료 가압 펌프의 펌프실(54)의 토출측 통로(58)와 공급 펌프(52)에 연통하는 흡입측 통로(60)와 새에는 전자 작동기 3 방 전자 밸브(34)의 전자 작동기(40)는 각각 제어기(66)에 의해서 제어된다.

제어기(66)는 다기통 엔진의 개개의 실린더를 판별하는 기동 판별 장치(68), 엔진 회전수 및 크랭크 검지 장치(70), 엔진의 부하 검지 장치(72) 및 상기 축압기(36)내의 연료 압력을 검지하는 연료 압력 센서(74) 및 필요에 따라서 엔진의 운전 상태에 영향을 끼치는 기온, 대기압, 연료 온도등의 보조 정보(76)등의 검출 신호 및 설정 신호 입력을 받아들이고 상기 전자 작동기(40) 및 (62)를 제어한다.

상기 축압식 연료 분사 장치의 작동 상태를 간략하게 설명하면 다음과 같다.

상기 엔진의 크랭크축에 연통해서 구동되는 펀심륜 또는 캡(48)에 의해서 연료 가압 펌프(46)의 플런저(50)에 구동되고 공급 펌프(52)에 의해서 펌프실(54)에 공급된 저압의 연료가 고압으로 가압되어서 축압기(36)에 공급된다.

엔진의 운전상태에 따라서 제어기(66)에서 전자 작동기(62)에 구동 출력이 공급되어 스필 밸브(64)가 개폐되고 동 스필 밸브(64)에 의해서 축압기(36)내의 연료 압력이 미리 설정된 압력(예컨대, 20 내지 120MPa)으로 되게 제어된다.

한편, 축압기(36)내의 연료 압력의 검출 신호가 센서(74)로부터 제어기(66)에 공급백 입력된다.

축압기(36)내의 고압 연료는 연료 분사 밸브(10)의 연료 유로(44)를 거쳐서 연료유조(14)내에 공급되고 니이들 밸브(18)를 상향, 즉 개방향으로 가압하고 있다. 한편, 연료 분사 밸브(10)의 부작동시엔 3 방 전자 밸브(34)의 전자 작동기(40)가 소세되어 있어서 입구(a)와 제 1 출구(b)가 연통하고 있으므로 축압기(36)의 고압 연료가 일방향 밸브(30) 및 오리피스(32)를 거쳐서 유실(26)에 공급된다.

상기 유실(26)내의 유압 피스톤(28)은 유실(26)내의 연료 압력에 의해서 하향으로 가압되고 이 가압력을 기초로 하여 내리 누름력으로 스프링(24)의 스프링력을 더한 폐밸브력이 푸시로드(22)를 거쳐서 니이들 밸브(18)에 인가된다. 상기 니이들 밸브(18)에 상향으로 작용하는 연료 압력의 작용 면적보다 유압 피스톤(28)에 하향으로 작용하고 연료 압력의 수압 면적이 충분히 크게 설정되며 또한 스프링(24)의 하향의 반발력이 추가되어 작용하고 있으므로 니이들 밸브(18)는 도시의 폐쇄위치에 유지되어 있다.

다음에 제어기(66)의 구동 출력에 의해서 전자작동기(40)가 가세되면 입구 유로(a)와 제 1 출구 유로(b)와의 연통이 판단되어서 제 1 출구 유로(b)와 제 2 출구 유로(c)가 연통된다. 이 때문에 유실(26)이 오리피스(32) 및 제 2 출구(c)를 거쳐서 연료 탱크(38)에 접속되며 유압 피스톤(28)에 작용하고 있던 연료 압력이 제지되고 스프링(24)이 니이들 밸브(18)에 작용하는 상향의 연료 압력에 의해 그복되어서 동 니이들 밸브(18)가 개밸브되고 연료 유로(14)내의 고압 연료가 분사 구멍(12)에서 실린더내에 분사된다.

엔진의 운전 상태에 따라서 미리 설정된 시간후에 제어기(66)에 의해서 전자 작동기(40)가 소세되면 3 방 전자 밸브(34)의 입구 유로(a)와 제 1 출구 유로(b)가 다시 연통해서 유압 피스톤(28)에 축압기(36)내의 연료 압력이 인가된다.

이것에 의해서 니이들 밸브(18)가 폐지되고 연료 분사가 종료된다.

그런데, 이같은 축압식 연료 분사 장치에 있어서 엔진 성능에 최적인 분사 압력에 대해서 고찰하면, (1) 저부하시에 있어선 고압 분사로 하면 연비(연료 소비율)가 악화되기 때문에 저압 분사로 할 필요가 있다.

(2) 엔진의 전운전 영역에 있어서 고압 분사로 하면 초기 연료량(예, 혼합 연소의 양)의 증가에 의해 엔진 소음의 증대를 초래한다.

따라서, 엔진 소음의 면에선 배 가스 상태, 연비에 악영향을 끼치지 않는 한, 분사 압력은 저압으로 할 것이 바람직하며 엔진의 공회전 운전시 및 저부하시의 분사 압력은 20 내지 30MPa 정도가 적절하다.

이같은 기술적 관점에 비춰보면, 제11도에 도시되는 종래의 축압식(커먼레일)식 연료 분사 시스템에는 다음 같은 문제점이 내포되어 있다.

가. 차량의 급 가속시의 액셀 조작과 같이, 저부하시의 저압 분사로 급가속해서 고부하로 된 경우, 축압기내의 압력이 요구 압력으로 되기까지 시간이 걸린다. 그리고 이 압력 상승의 응답지연에 의해서 대량의 연료를 저압 분사인채 분사할 수 없으므로 목표 분사량에 도달할 수 없고 이 결과, 급가속이 요구되는 과도 운전시의 엔진 출력 부족이 생기게 된다.

즉, 종래의 축압식 연료 분사 시스템에선 제14도에 도시하듯이 유동시는 소음 저감, 매끄러운 회전 확보를 위해서 커먼레일압(축압기 압력)을 20MPa 으로 또, 엔진의 고부하시는 흑연 및 미립자(PM) 저감을 위해서 커먼레일 압력을 변화시키는 구조에선 엔진의 저부하시의 저압 분사(예컨대, 20MPa)에서 엔진의 고부하시의 고압 분사(예컨대 90MPa)로 축압기내의 압력을 급상승시키는 경우, 20MPa 에서 90MPa 로의 커먼레일 압력의 상승에 순간 지연이 생기며 이 커먼레일내의 압력 상승 지연에 의해 니이들 밸브의 개 밸브중에 분사되는 연료량은 설정된 압력에서의 분사량 보다 적어지기 때문에 급가속시의 엔진은 엔진의 설정된 출력보다 작아진다. 예컨대, 제15도에 도시하듯이 엔진의 급가속시의 순신의 엔진 토오크는 종래의 열형 분사 펌프의 엔진 토오크보다 대폭으로 낮아진다.

또한, 제15도의 (a)는 종래 기술에 있어서의 축압식 연료분사 장치, (b)는 주지의 열형 연료 분사 펌프, (c)는 종래기술에 있어서의 축압식 연료 분사 장치에 의한 엔진을 각각 탑재한 차량 엔진 회전수와 엔진의 실질축 토오크의 관계를 도시한다.

나. 이것을 방지하기 위해서 전압식 연료 분사 시스템의 연료 분사 밸브의 개 밸브 시간을 길게 해서 목표 분사량을 유지하면 저압 분사로 분사량이 증대하는 것으로 되고 흑연 및 배 가스중의 파티큐테이트의 악화를 초래한다.

다. 상기 가, 나로부터 종래의 커먼레일식 연료 분사 시스템은 주지의 열형 연료 분사 펌프와 비교하면 엔진의 최고 출력이 동등한 것으로 하면 엔진의 급가속시의 엔진의 중저속 회전수의 순간의 엔진 토오크가 주지의 열형 연소 분사 펌프의 경우에 비해서 대폭으로 낮아지기 때문에 차량의 가속성은 대폭으로 낮아진다.

상기 문제점에 대응하는 것의 하나로서 일본국 특허공개평 6-93936호의 발명, 즉 고압용 및 저압용 2 개의 커먼레일(축압기)을 구비하고 엔진의 운전 조건으로 고압측 커먼레일(축압기)을 구비하고 엔진의 운전 조건으로 고압측 커먼레일계와 저압측 커먼레일계를 전환해서 사용하는 연료 분사 시스템이 제공되어 있다.

그러나, 이같은 고저압 축압기를 갖는 연료 분사 시스템의 경우는 고압 및 저압이 그 종류의 연료 분사계통이 필요하기 때문에 장치가 복잡, 대형화하고 차량용 엔진의 경우는 탑재성에 난점이 있다.

또, 디젤 엔진에 있어선 소유 대책면에서 연소 행정중의 연료 공급을 저회전시 등에 파일롯 분사와 주분사로 나누어 실시하는 것이 행해지는데 고부하 저회전시에는 파일롯 분사는 저압으로 주분사는 고압으로 행할 것이 바람직하다.

[발명의 개요]

본 발명의 목적은 커먼레일(축압식) 연료 분사 시스템을 구비한 엔진에 있어서 엔진의 급가속기에 있어서의 분사 압력 상승의 응답성이 우수한 시스템을 제공하는 것이다.

또, 본 발명의 다른 목적은 커먼레일(축압식) 연료 분사 시스템을 구비한 엔진에 있어서 파일롯 분사의 분사압과 주분사의 분사압을 전환할 수 있는 시스템을 제공하는데 있다.

이같은 목적을 달성하기 위해서 본 발명은 연료 가압 펌프에서 압송되는 연료유를 소정의 압력으로 조정해서 공급하는 연료 공급 수단과, 상기 연료 공급 수단에서 공급된 연류유를 축압한 상태에서 저류하는 축압기(커먼레일)와, 상기 축압기와 연료 분사 밸브내의 분사 연료용 연료 유조를 연통하는 공급 유로와, 일단이 상기 공급 유로에서 분기하고 타단이 상기 연료 분사 밸브내에 형성된 니이들 밸브 개폐 제어용의 유실에 이르는 제어유로와, 상기 제어 유로내에 설치되고 상기 유실에 연료 유압을 작용시키는 것에 의해서 연료 분사 밸브내의 상기 니이들 밸브를 폐쇄시키고, 상기 유실의 연료 유압의 제거에 의해서 상기 니이들 밸브를 개방해서 연료 분사를 이행시키는 연료 분사 제어용 제 1 전환 밸브와, 상기 공급 유로에 형성된 제 1 실린더실과, 상기 제 1 실린더 실에 배열 설치되고 제 1 실린더 실의 용적을 작아지게 작동해서 동 실 하류측의 연료 압력을 증대시키는 증압 피스톤과, 상기 증압 피스톤에 액압 회로를 거쳐서 작동 액압을 공급하고 액압 공급 수단과, 상기 액압 회로에 설치되고 상기 증압 피스톤으로의 작동 액압의 공급, 배출을 전환해서 상기 증압 피스톤을 구동시키는 피스톤 작동용의 제 2 전환 밸브와, 상기 연료 분사 제어용 제 1 전환 밸브와 상기 피스톤 작동용의 제 2 전환 밸브에 제어 신호를 출력해서 상기 니이들 밸브의 개폐 작동과 상기 증압 피스톤의 작동을 제어하는 제어기를 구비한 축압식 연료 분사 장치를 제안하고, 그리고 바람직하게는 상기 제어기는 상기 제 1 전환 밸브와 상기 제 2 의 전환 밸브에 제어 신호를 출력하고 상기 증압 피스톤의 작동에 의거하는 고압 분사와 상기 증압 피스톤의 비작동 상태에 대응한 저압 분사를 전환하게 구성하고 있다.

또, 바람직하게는 상기 제어기가 엔진의 운전 상로의 적어도 엔진 부하 상태를 검출하고 저부하 운전시에는 상기 저압 분사를 하게 하고 고부하시엔 상기 고압분사를 하도록 구성하는 것이 좋다.

더욱 바람직하게는 상기 제어기가 1 연소 사이클중에 파일롯 분사에 대응하는 소량 분사와 주분사에 대응하는 후속의 대량 분사가 분사 압력을 전환해서 행해지게 제어하고 주분사에 대응하는 후속이 대량 분사를 엔진의 운전 상태에 따라서 행하고 예컨대 엔진의 저부하 운전시엔 상기 저압 분사로 엔진의 고부하 운전시엔 상기 고압 분사로 각각 행하게 제어하는 것이 좋다.

또, 상기 증압 피스톤은 상기 제어 유로의 분기점 보다 상류측의 공급유로에 배열 설치되고 그리고 그 구성은 구체적으로는 상기 제 1 실린더 실내를 미끄럼하고 소경부와 상기 제 1 실린더 실에 연속 설치된 제 2 실린더실에 미끄럼 자유롭게 설치되는 동시에 상기 소경부에 자동적으로 연속 설치되는 대경부로 구성된다.

이 경우, 상기 증압 피스톤은 상기 제 1 실린더내를 미끄럼하는 소경부와 상기 제 2 실린더내를 미끄럼하는 대경부와 별도로 만들어져도 좋고, 또한 적어도 상기 제 1 실린더 실의 용적을 확대하는 방향에 상기 소경부를 가압하는 스프링이 상기 제 1 실린더 실내에 수용되어 있는 것이 좋다.

또 상기 제 1 실린더는 상기 공급 유로의 도중에 통로 단면을 확대해서 형성되고 상기 제 1 실린더으로의 상기 공급 유로의 유입구가 상기 증압 피스톤의 비작동시에 연통되고 또한, 상기 증압 피스톤의 작동시에 폐쇄되는 위치에 접속되어 있는 것이 좋다.

또, 상기 액압 공급 수단은 상기 제 2 실린더 실내의 한쪽의 분실에 상기 액압 회로를 거쳐서 상기 작동 액압을 도입하므로서 상기 대경부와 소경부와의 면적차에 의거하는 액압에 의해서 상기 제 1 실런더 실의 용적을 작게 하게 상기 대경부를 미끄럼시키고 상기 제 1 실린더 실 하류측의 연료 압력을 증대시키게 구성한다.

그리고, 상기 액압 공급 수단은 상기 작동 액압이 상기 액압 회로를 거쳐서 도입되는 상기 제 1 실린더 실의 상류측의 상기 공급 유로, 또는 상기 축압기 내의 연료 유압으로서 구성된다.

또, 상기 유압 공급 수단은 상기 연료유와, 상기한 작동액을 사용하는 동시에 상기 연료 공급 수단과 독립해서 설치된 가압 펌프에 의해서 상기 작동액을 압속해서 상기 작동액을 발생시키게 구성해도 좋다.

이 경우, 상기 액압 회로는 제1도에 도시하듯이 상기 작동 액압을 상기 한쪽의 분실에 공급하는 제 1 유로와 상기 작동 액압을 상기 다른쪽의 분실에 공급하는 제 2 유로를 구비하고 상기 제 1 유로에 끼워진 상기 제 2 의 전환 밸브의 전환에 의해서 상기 다른쪽의 분실에 작동 액압을 작용시키므로서 상기 대경부의 미끄럼을 금지하고 상기 증압 피스톤을 비작동으로 하고 상기 다른쪽의 작동 액압을 제거하는 것에 의해 상기 개경부의 미끄럼을 허용해서 상기 증압 피스톤을 작동시키고 연료 압력을 증대시키게 구성해도 좋고 즉, 구체적으로는 상기 액압 회로는 상기 대경부를 수용하는 제 2 실린더 실과 동 제 2 실린더 실을 상기 제 1 실린더 실 상류측 공급 유로 또는 상기 축압실에 연통케 하는 동시에 상기 피스톤 작동용의 제 2 의 전환 밸브가 저장된 연동 유로를 갖고 상기 증압 피스톤은 상기 대경부와 소경부와의 면적 차에 의거하는 유압에 의해 상기 제 1 실린더 실의 용적을 작게 하게 작동해서 동일 하류측의 연료 압력을 증대시키게 구성하는 것이 좋다.

또, 제10도에 도시하듯이 상기 액압 회로는 상기 작동 액압을 한쪽의 분실에 공급하고 제 1 유로와 상기 다른쪽의 분실을 대기 개방측에 연통하는 제 2 유로를 구비하고 상기 제 1 유로에 개장된 상기 제 2 전환 밸브의 전환에 의해서 상기 한쪽의 분실에 작동 액압을 작동시키므로서 상기 대경부를 미끄럼해서 상기 증압 피스톤은 작동시키고 연료 압력을 증대시키고 상기 한쪽의 작동 액압을 제거하므로서 상기 대경부의 미끄럼을 금지해서 상기 증압 피스톤을 비작동으로 하게 구성해도 좋다.

그리고, 본 발명은 상기와 같이 구성되고 있으므로 피스톤 작동용 제 2 의 전환 밸브를 증압 피스톤의 증압 작용이 차단되게 전환되면 축압기에서의 가압 연료유는 직접 연료 분사 밸브의 연료 유로에 유입하고 연료 분사 제어용 제 1 전원 밸브를 니이들 밸브 개폐 제어용 유실로의 유압을 차단하고 유실의 가압 연료유를 배출하게 전환하면 니이들 밸브가 개방하고 축압된 가압 연료만으로 가압된 상기 연료 유조내의 저압 연료유가 실린더 내에 분사되어 진다.

이어서, 상기 제 2 전환 밸브에 의해 증알 피스톤의 증압 작용이 이뤄지게 증압 피스톤에 작동 액압이 공급되면 축압기에서의 가압 연료유는 증압 피스톤의 작동에 의해서 더욱 가압되고 순간에 고압으로 되어서 연료 분사 밸브의 연료 유조에 보내지고 상기와 마찬가지로 상기 제 1 전환 밸브의 작동에 의해 니이들 밸브가 개방되연 상기 고압의 연료유는 실린더내에 분사되어 진다.

이어서 상기 제 2 전환 밸브에 의해 증압 피스톤의 증압 작용이 이뤄지게 증압 피스톤에 작동 액압이 공급되면 축압기에서의 가압 연료유는 증압 피스톤의 작동에 의해 더욱 가압되어 순간에 고압으로 되어서 연료 분사 밸브의 연료 유조에 보내지고 상기와 마찬가지로 상기 제 1 전환 밸브의 작용에 의해 니이들 밸브가 개 밸브되며 상기 고압의 연료유는 실린더내에 분사되어 진다. 이것에 의해 엔진의 과도시에 있어서의 분사 압력의 응압성이 개선된다.

또, 제어기의 제어로 상기 축압기의 가압 연료유만이 가압에 의한 저압의 파일롯 분사를 분사의 초기에 이루게 하고 상기 증압 피스톤에 의해 고압화된 고압 연료유에 의한 고압 분사를 상기 파일롯 분사후에 행하게 함으로서 연료 분사 성능을 저하 시키지 않고 소음 저감을 이룰 수 있다.

따라서, 본 발명에 의하면 종래의 축압식 연료 분사 시스템에 증압 피스톤을 구비한 증압 장치와 그 증압 장치의 작동을 전환하는 제 2 전환 밸브(3 방 전자 밸브)를 부가 설치한다. 비교적 간단한 장치로서 제 2 전환 밸브(3 방 전자 밸브)에 의해 증압 장치의 작동으로 전환하는 것만으로 전압 분사로부터 고압 분사로의 전환을 순간에 행할 수 있으므로 예컨대, 본 발명의 장치에 의해 급가속이 요구되는 과도 운전시의 고압 분사로의 전환을 순시에 행할 수 있으므로 예컨대 본 발명의 장치에 의해 과도 운전시의 고압 분사를 성립시키므로서 종래의 연료 분사 시스템에 비교해서 엔진 과도기의 분사 압력 상승의 응답성이 대폭 향상된다.

이것에 의해 급가속에 있어서의 엔진의 과도기의 분사 압력 상승 부족에 의한 엔진의 출력저하, 흑연, 배기 미립자의 악화 등의 불량의 발생을 방지할 수 있다.

또, 파일롯 분사와 주분사로 이루는 1 연소 사이클에 2번의 분사를 행하는 분사에 적용한 저압의 파일롯 분사와 증압장치의 사용에 의한 고압 주분사를 자유롭게 조합해서 운전할 수 있으므로 엔진의 소음을 억제하면서 고 출력 운전을 실현할 수 있다.

또한, 축압기의 연료 유압력을 저압으로 할 수 있으므로 배관의 이음쇠부등의 밀봉 부재에 작용하는 압력도 낮아지며 연료 압력에 의한 밀봉 부재의 부하가 경감되기 때문에 연료 누설의 발생을 방지할 수 있다.

[양호한 실시예의 상세한 설명]

이하, 도면에 의거해서 본 발명의 실시예를 예시적으로 상세하게 설명한다. 다만 이 실시예에 기재되고 있는 구성 부품의 치수, 재질, 형상, 그 상대 배치등은 특히 특징적인 기재가 없는 한은 이 발명의 범위를 그것만에 한정하는 취지는 아니고 단순한 설명예에 불과하다.

제1도는 본 발명의 실시예에 관한 자동차용 엔진에 사용되는 축압식(커먼레일식) 연료분사장치의 구성도, 제2a도 내지 제9도는 이것의 작용 설명도 또는 분사 모드 선도이다.

제1도에 있어서 도면부호 10 은 연료 분사 밸브, 52 는 연료 공급 펌프, 46 은 그 공급 펌프(52)로부터의 연료를 가압하는 연료 가압 펌프, 36 은 그 연료 가압 펌프(46)로부터 압송되는 가압 연료를 축압하는 축압기(커먼레일), 200 은 제어기이다.

상기 연료 분사 밸브(16)는 그 선단에 복수개 뚫어 설치된 연료 분사용의 분사 구멍(12) 및 그 분사 구멍(12)에 공급되는 연료를 저류하는 연료 유조(14)를 구비한 노즐(16)을 갖는다.

상기 노즐(16)내엔 상기 연료 유조(14)와 분사 구멍(12)과의 연통을 제어하는 니이들 밸브(18)가 미끄럼 자유롭게 수용되며 동 니이들 밸브(18)는 노즐 홀더(20)내에 수장된 푸시 로드(22)를 거쳐서 스프링(24)에 의해 항상 폐쇄 방향으로 가압되어 있다. 상기 노즐 홀더(20)내엔 유실(26)이 형성되며 그 유실(26)내에 상기 니이들 밸브(18) 및 푸시 로드(22)에 대해 동축에 유압 피스톤(28)이 미끄럼 자재로 감장되어 있다.

상기 유실(26)은 병렬로 배치된 일방향 밸브(30) 및 오리피스(32)를 거쳐서 3 방 전자 밸브(연료 분사 제어량 전환 밸브)(34)의 제 1 의 출구유로(b)(제어 유로)에 접속되고 동전자 밸브(34)는 또한, 후술하는 증압장치(100)에 연통하는 입구 유로 (a) 및 연료 탱크(38)에 연통하는 제 2 의 출구유로(e)틀 구비하고 있다. 상기 제 1 의 출구유로(b)는 전자 작동기(40)에 의해서 구동되는 밸브 본체에 의해 상기 입구유로(a)또는 제 2 출구 유로(c)에 선택적으로 접속되며 전자 작동기(40)가 소세되어 있을때는 입구유로(a)는 제 1 출구 유로(b)에 연통하고 또, 전자 작동기(40)가 가압되었을때는 제 1 출구 유로(b)가 제 2 출구 유로(c)에 연통하게 구성되어 있다. 또, 상기 노즐 홀더(20) 및 노즐(16)내엔 상기 연료유조(14)를 상기 증압 장치(100)에 접속하는 연료유로(공급유로)(44)가 설치되어 있다.

상기 축압기(36)인 연료가압 펌프(46)에 의해 엔진의 운전상태에 따라 미리 설정된 고압력(예컨대, 20 내지 40MPa)의 연료가 공급된다. 상기 연료가압 펌프(46)는 엔진의 크랭크축에 연동해서 구동되는 편심륜 또는 캠(48)에 의해서 왕복 구동하는 플런저(50)를 구비하고 그 플런저(50)는 저압의 연료공급펌프(52)에 의해 펌프실(54)내에 공급된 연료 탱크(38)내의 연료유를 가압해서 일방향 밸브(56)를 거쳐서 축압기(36)에 압송한다.

상기 연료 가압 펌프의 펌프실(54)의 토출측 통로(58)와 상기 공급펌프(52)에 연통하는 흡입측 통로(60)와 사이에는 전자 작동기(62)에 의해서 개폐되는 스필 밸브(64)가 개장된다. 상기 전자 작동기(62) 및 상기 3 방 전자 밸브(34)의 전자 작동기(40) 및 후술하는 증압 장치(170)의 작동기(114)는 상기 제어기(200)에 의해 각각 제어된다.

제어기(200)는 다기통 엔진의 개개의 실린더를 판별하는 기통 판별 장치(68), 엔진 회전수 및 크랭크 각 검지 장치(70), 엔진의 부하 검지 장치(72) 및 상기 축압기(36)내의 연료 압력을 검지하는 연료 압력 감지기(14), 및 필요에 따라 엔진의 운전상태에 영향을 끼치는 기온, 대기압, 연료온도 등의 보조 정보(76)등의 검출 신호 및 설정 신호 입력을 받아들이고 상기 전자 작동기(40) 및 전자 작동기(62) 및 증압 장치용 작동기(114)를 각각 제어한다.

도면부호 100 은 증압 장치, 105 는 그 증압 장치용 3 방 전자 밸브(피스톤 작동용의 제 2 의 전환 밸브), 114 는 그 3 방 전자밸브(105) 제어용 전자 작동기이다.

상기 증압 장치(100)는 대경 피스톤(101a)과 이보다 소경인 소경 피스톤(101b)이 일체로 형성된 증압 피스톤(101), 대경 피스톤(101a)이 끼워지는 대경 실린더(106), 소경 피스톤(101b)이 감삽되는 소경 실린더(107), 대경 피스톤측 반환 스프링(104), 소경 피스톤측 반환 스프링(103)등을 구비하고 있다. 또한, 상기 대경 피스톤(101a)과 소경 피스톤(101b)은 별체인쪽이 제조상 형편이 좋다. 별체인 경우엔 대경 피스톤(101a)과 소경 피스톤(101bl)의 동심 정밀도와 대경 실린더(106)와 소경 실린더(107)와의 동심정밀도에 불구하고 대경 유압(125) 및 소경유압(109) 각각의 유밀이 용이하게 얻기 쉽다.

도면부호 110 은 축압기(36)의 출구유로(공급유로)이며 상기 증압 장치용 3 방 전자 밸브(105)의 제 1 접속부(105a)로의 유로 (제 2 유로)(111), 상기 증압 피스톤의 대경 피스톤(101a)이 도달하는 대경유실(한쪽의 분실)(125)에 연통되는 유로(제 1 유로) (108) 및 상기 소경 피스톤(101b)이 바라는 소경유실(제 1 실린더실) 109 에 연통되는 유로(공급 유로)(119)의 3 유로에 분기된다.

도면부호 112 는 상기 3 방 전자 밸브(105)의 제 2 접속실(105B)과 대경 피스톤(101a)의 배면이 바라는 중유실(다른폭의 분실)(104)을 연통하는 유로, 113 은 상기 3 방 전자 밸브(105)의 제 3 접속구(105c)와 연료 탱크(38)를 접속하는 배유로이다. 또한, 증압 장치(100)에 작동 액압을 공급하는 액압 회로가 축압기(36)의 고압 연료와 독립해서 설치되고 있는 경우엔 개별 작동액 탱크 및 가압 펌프가 필요하게 된다.

상기 유로(119)의 상기 소유실(109)로의 개구(121)는 소경 피스톤(101b)의 단면(122)에 의해 개폐가능한 위치에 설치되어 있다. 또한, 본 실시예와 같이 엔진이 다기통인 경우, 증압 장치(100) 및 연료분사밸브(10)는 각 기통마다 설치되며 각 기통 공통의 축압기(36)는 각 기통마다 각각 설치되는 출구 유로(10)를 거쳐서 각 증압 장치(100)에 접속된다.

다음에 상기 실시예에 관한 축압식 연료분사 시스템의 동작을 설명한다.

우선, 엔진의 크랭크축에 연동해서 구동되는 편심륜 또는 캠(48)에 의해 연료 가압 펌프(46)의 플런저(50)가 구동되고 공급펌프(52)에 의해서 펌프실(54)에 공급된 저압연료가 설정된 고압으로 가압되어서 축압기(36)에 공급된다.

엔진의 운전 상태에 따라서 제어기(200)로부터 전자 작동기(62)에 구동출력이 공급되어서 스필 밸브(64)가 개폐되고 동 스필 밸브(64)에 의해서 축압기(36)내의 연료압력이 미리 인정된 고압력(예컨대, 20 내지 40MPa)으로 제어된다. 한편, 축압기(36)내의 연료 압력의 검출 신호가 감지기(74)로부터 제어기(200)에 공급백 입력된다.

축압기(36)내의 가압연료는 증압 피스톤(101)이 비작동인 때(즉, 좌단 위치에 있을때)는 유로(119)에서 소경유실(109)을 거쳐서 다시 연료분사 밸브(10)의 연료유로(44)를 거쳐서 연료유조(14)에 공급되며 니이들 밸브(18)를 상향, 즉 개방향으로 가압하고 있다. 또, 연료분사 밸브(10)의 부작동시엔 3 방 전자 밸브(34)의 전자 작동기(40)가 소세되어 있고 입구 유로(a)와 제 1 출구 유로(b)가 연통하고 있으므로 축압기(36)의 고압연료가 일방향 밸브(30) 및 오리피스(32)를 거쳐서 유실(26)에 공급된다.

상기 유실(26)내의 유압 피스톤(28)은 동 유실내의 연료압력에 의해서 하향으로 가압되고 있으며, 이 유압력에 의거하는 밀어내림 힘에 스프링(24)의 반발력을 가한 폐 밸브력이 푸시 로드(22)를 거쳐서 니이들 밸브(18)에 인가된다. 상기 니이들 밸브(18)에 상향으로 작용하는 연료압력의 작용면적보다 유압 피스톤(28)에 하향으로 작용하는 연료압력의 수압 면적이 충분히 크게 설정되고 또한, 스프링(24)의 하향의 반발력이 추가해서 작용되고 있으므로 니이들 밸브(18)는 도시의 폐쇄 위치에 유지되어 있다.

제어기(200)의 구동출력에 의해 전자 작동기(40)가 가세되면 입구유로(a)와 제 1 출구유로(b)와의 연통이 차단되어서 제 1 출구유로(b)와 제 2 출구유로(c)가 연통된다. 이 때문에 유실(20)이 오리피스(32) 및 제 2 출구(c)를 거쳐서 연료탱크(38)에 접속되며 유압 피스톤(28)에 작용하고 있던 연료 압력이 제거되며 스프링(24)이 니이들 밸브(19)에 작용하는 상향의 연료 압력에 의해 극복되어서 동 니이들 밸브(18)가 다시 개방되고 연료유로(14)내의 고압연료가 분사 구멍(12)으로부터 실린더내에 분사된다.

엔진의 운전 상태에 따라서 미리 설정된 시간후에 제어기(200)에 의해서 전자 작동기(40)가 소세되면 3 방 전자 밸브(34)의 입구유로(a)와 제 1 출구유로(b)가 다시 연통해서 유압 피스톤(28)에 축압기(36)내의 연료압력이 인가된다.

이것으로 니이들 밸브(18)가 폐지되고 연료분사가 종료된다.

다음에 제2a도 내지 제6f도를 참조해서 증압 장치(100)와 축압기(36)를 병용한 연료분사 시스템의 동작을 설명한다.

이하의 설명에 있어서 연료분사 밸브용 3 방 전자밸브(34) 및 증압 장치용 3 방 전자 밸브(105)는 제어기(200)로부터의 제어신호를 그 전자 밸브의 각각에 부설된 전자 작동기(40, 114)에 부여하는 것에 의해 전환 조작된다.

(1) 축압기(36)의 압력만으로 연료분사를 행하는 경우; 제2a 내지 제2c도

3 방 전자 밸브(105)는 유로(111)와 유로(112)를 접속한다. 축압기(36)로부터의 가압 연료는 증압 장치(100)의 대유실(125), 중유실(126), 소유실 모두에 도입되므로 증압 피스톤(101)은 작동하지 않고 제1도 중 좌단 위치에 있다.

(가) 분사전의 상태[제2a도]

3 방 전자 밸브(34)는 유로(a)와 유로(b)를 접속한다. 증압 장치(100)의 소유실(109)을 거친 가압 연료는 전자 밸브(34) 및 오리피스(32) 및 일방향 밸브(30)를 거쳐서 연료분사 밸브의 유실(26)에 인도되어 유압 피스톤(25)은 니이들 밸브(18)에 밀어붙이는 니이들 밸브(18)는 개방하지 않는다.

(나) 분사개시의 상태[제2b도]

3 방 전자 밸브(34)는 유로(b)와 유로(c)를 접속한다. 유실(26)내의 연료유는 유로(c)를 통해서 연료 탱크(38)에 배출되며 유압 피스톤(28)에 가하는 유압이 해제된다.

증압 장치(100)의 소유실(109)을 거친 가압연료는 유로(44)를 통해서 연료 유로(14)에 들어가 니이들 밸브(18)를 밀어올려 분사 구멍(12)으로부터 실린더내에 분사된다.

(다) 분사종료의 상태[제2c도]

3 방 전자 밸브(34)는 유로 a 와 유로 b 를 접속한다. 유실(26)내에 가압연료가 도입되어서 유압 피스톤(28)에 작용하고 니이들 밸브(18)가 페 밸브하고 상기 (가)의 분사전과 동일 상태로 된다.

상기 (가) 내지 (다)의 분사 모드를 제3도에 도시한다.

(2) 증압 장치(100)만에 의한 분사: 제4a도 내지 제4d도

(가) 분사전의 상태[제4a도]

3 방 전자 밸브(105)는 유로(111)와 유로(112)를 연통한다. 즉, 전자 밸브(105)는 상기(1)와 동일 상태이므로 증압 피스톤(101)은 작동하지 않는다.

3 방 전자 밸브(34)는 유로(a)와 유로(b)를 접속한다. 즉, 전자 밸브(34)는 상기 (1)-(가)와 동일 상태이므로 유압 피스론(28)에 의해 니이들 밸브(18)는 밸브 시트에 밀어붙여져 폐쇄하고 있다.

(나) 증압 장치(100)에 의한 고압화의 상태[제4b도]

3 방 전자 밸브(105)는 유로(112)와 유로(113)를 접속하고 3 방 전자 밸브(34)는 유로(a)와 유로(b)를 접속한다.

축압기(36)부터의 가압 연료유는 유로(110, 108)를 거쳐서 대유실(125)에 들어가 대경 피스톤(171a)에 작용한다.

한편, 중유실(126)내의 가압 연료유는 유로(112), 3 방 전자 밸브(105), 유로(113)를 거쳐서 탱크(118)에 배출되므로 중압 피스톤(101)은 Z 표 방향으로 가압되고 소경 피스톤(101b)의 단면(101c)에 의해 유로(119)는 폐쇄되고 소유실(109)내의 연료유는 또한 고압으로 가압된다.

또, 이 고압유는 유로(a), 3 방 전자 밸브(34), 유로(b)를 거쳐서 유실(26)에 도입되어 유압 피스톤(28)을 가압하고 있으므로 니이들 밸브(18)는 폐 밸브되어 있다.

(다) 분사 개시의 상태[제4c도]

3 방 전자 밸브(105)는 상기(b)와 동일상태로 3 방 전자 밸브(34)는 유로(b)와 유로(c)를 접속한다. 이것으로 유실(26)내의 기름은 유로(b), 전자 밸브(34), 유로(c)를 거쳐서 탱크(38)에 배출되며 니이들 밸브(18)에 부하되는 유압이 해제된다.

상기 (b)의 과정에서 축압기(36)의 고압 연료의 압력보다 더욱 고압화된 연료유가 유로(44)를 거쳐서 연료유로(14)에 인도되고 있으므로 이것이 니이들 밸브(18)를 밀어올려서 개방시키고 그 고압 연료유가 분사 구멍(12)에서 실린더내에 분사된다.

(라) 분사 종료의 상태[제4d도]

3 방 전자 밸브(105)는 상기 (다)와 동일 상태이며 3 방 전자 밸브(34)는 유로(a)와 유로(b)를 접속한다.

유실(26)내에 소유실(109)내의 고압 연료유가 도입되어서 유압 피스톤(28)에 작용한다. 이것에 의해 니이들 밸브(18)는 스프링(24)의 밀어붙이는 힘으로 폐쇄하고 분사가 종료된다. 또한, 분사 종료후는 다음번의 분사에 대비하기 위해 제어기(200)는 3 방 전자 밸브(105)를 전환해서 신속하게 (가)의 상태로 되돌린다.

제5도에 상기 제4a도 내지 제4d도의 분사 모드를 도시한다.

그런데 상기 제2a도 내지 제3도에서 도시하는 축압기(36)의 압력만으로의 연료 분사는 공회전으로부터 저중부하 토오크로 운전하는 경우에 이용하고 제4a도 내지 제4d도의 중압 장치(100)를 이용한 연료 분사는 중고부하 토오크로 운전하는 경우에 이용하게 제어하는 것이 좋다.

즉, 제12도는 40% 부하이며 또한 최대 회전수의 100% 회전수(2900rpm), 약 80% 회전수(2200rpm), 약 60% 회전수(1600rpm)로 운전했을 경우의 각각의 연료분사압(MPa)과 연료 소비율(be), 흑연(R), 미립자(PM), 및 HC 와의 관계를 도시하며 본 도면으로 이해되듯이 저중부하 토오크 이자 60% 회전수로 운전하는 경우는 연료분사압을 20 내지 40Mpa, 바람직하게는 25 내지 30Mpa 에 설정하는 것이 좋고 따라서 축압기(36)의 압력 상기 압력의 범위에 설정하는 것이 좋다.

한편, 제13도는 95% 부하이며 또한 최대 회전수의 100% 회전수(2700rpm), 약 80% 회전수(2200rpm), 약 60% 회전수(1600rpm)으로 운전한 경우의 각각의 연료 분사압(MPa)와 be, R, PM 및 Hc 이 관계를 도시하며 본 도면에서 이해되듯이 고부하 토오크, 또한 60% 회전수로 운전하는 경우는 연료 분사압을 70Mpa 이상, 구체적으로는 70 내지 120Mpa 정도로 설정하는 것이 좋으나 너무 높게하면 이것에 비례해서 소음도 증대하고 따라서 증압 장치(100)의 증압 압력은 70 내지 120Mpa 전후, 바람직하게는 70-80Mpa 에 설정하는 것이 좋다.

또, 본 실시예에 있어선 상기의 제11도에 도시하는 축압식 연료 분사 시스템 같이 커먼레일(축압기) 압력을 대폭으로 변화시킬 필요가 없기 때문에 저부하시의 저압 분사(연료 분사압: 20Mpa)에서 고부화시의 고압분사(연료 분사압 : 90Mpa)로 급결히 승압시키는 경우에 있어서도 예컨대 제15c도에 도시하듯이 연료 분사를 신속하게 상승시킬 수 있고 엔진의 회전수의 지연과 더불어 급가속시에 있어서의 과도 운전시에 있어서의 엔진 출력 부족이 생길 우려가 없다.

또한, 제16도에 도시하듯이 상기 제3도의 분사 모드와 제5도의 분사 모드를 조합해서 제어기(200)에 의해 3 방 전자 밸브(105)의 개방시기 또는 밸브 개방도를 제어하는 것에 의해 니이들 밸브(바늘 밸브)의 리프트 시기를 제어하고 분사율을 둔하게 할 수 있고 이 결과 주분사의 초기 압력을 코먼 레일 압력보다 약간 높히려는 경우, 바꿔말하면 저부하시 또는 중부하시에 있어서 초기 주분사량을 억제하면서 연소에 최적분사율 제어를 행할 수 있다.

이제 본 실시예의 축압식 연료 분사 장치에 한하지 않으며 일반적인 축압식 연료분사 시스템에 있어서 종래의 열형 연료분사 펌프의 경우에 비교해서 대폭으로 엔진 소음이 증대한다.

이같은 결점을 해소하기 위해서 본 발명은 저속 운전시에 주 분사를 행하기 전에 소위 니이들 밸브(18)를 근소하게 리프트시키는 파일롯 분사를 행하므로서 소음의 저감을 도모하고 있다. (즉, 이 경우는 1 연소 사이클 중에 파일롯 분사와 주 분사하는 2번의 분사가 행해진다)

다음에 파일롯 분사를 조합한 본 발명의 실시예의 작용을 설명한다.

(3) 축압기 압력에 의한 파일롯 분사와 증압 장친에 의한 주분사; 제6a도 내지 제6d도.

(가) 분사전의 상태[제6a도]

3 방 전자 밸브(105)는 유로(111)와 유로(112)를 접속하고 3 방 전자 밸브(34)는 유로(a)와 유로(b)를 접속한다. 이것은 상기 (1), (2)의 분사전과 동일 상태이다.

(나) 파일롯 분사 개시의 상태[제6b도]

3 방 전자 밸브(105)가 상기 (가)와 같이 유로(111)와 유로(112)를 접속한 상태에서 3 방 전자 밸브(34)를 유로(b)와 유로(c)와 접속으로 전환한다. 이 상태는 상기 (1)-(나)의 축압기(36)에 의한 분사 시작과 동일 상태이며 축압기(36)에서의 가압 연료는 증압 장치(100)의 소유실(109), 유로(44), 연료 유로(14)를 거쳐서 분사 구멍(1)로부터 실린더내에 분사된다.

(다) 파일롯 분사 종료의 상태[제6c도]

3 방 전자 밸브(105)는 상기 (가), (나)와 마찬가지로 유로비와 유로(112)를 접속하고 있으며 이 상태에서 3 방 전자 밸브(34)를 유로(a)와 유로(b)와의 접속으로 전환한다.

이 상태는 상기 (1)~(다)와 동일 상태이며 유실(26) 내에 가압 연료가 인도되어서 유압 피스톤(28)을 가압하고 니이들 밸브(18)을 폐 밸브시킨다. 이것으로 파일롯 분사가 종료된다.

(라) 증압 장치에 의한 고압화의 상태[제6d도]

3 방 전자 밸브(105)는 유로(112)와 유로(113)를 접속하고 3 방 전자 밸브(34)는 유로(a)와 유로(b)를 접속한다.

이 상태는 상기 (2)~(나)와 동일 상태이며 증압 피스톤(101)에 의해 더욱 고압으로 가압된 연료유가 연료 분사 밸브의 연료유로(14)에 도달하고 니이들 밸브(18)는 유압 피스톤(26)에 의해 밸브 시이트에 밀어 붙여져서 폐쇄하고 있다.

(마) 주분사 개시의 상태[제6e도]

3 방 전자 밸브(105)는 유로(112)와 유로(113)을 접속하고 3 방 전자 밸브(34)는 유로(b)와 유로(c)를 접속한다.

이 경우는 상기 (2)~(다)와 동일 상태이며 연료 분사 밸브의 유실(26)내의 기름이 탱크(38)로 배출되며 니이들 밸브(18)가 개 밸브하고 증압 장치(100)로 축압기(36)의 고압 연료의 압력보다 더욱 고압화된 연료유가 분사 구멍(12)로부터 실린더내에 분사된다.

(바) 주분사 종료의 상태[제6f도]

3 방 전자 밸브(105)는 상기 (e)의 상태에서 3 방 전자 밸브(34)를 유로(a)와 유로(b)와의 접속으로 전환한다.

이 경우는 상기 (2)~(라)와 동일 상태이며 연료 분사 밸브의 유실(26)내에 증압 장치로부터의 고압 연료유가 도입되어서 유압 피스톤(28)에 작용하고 니이들 밸브(18)를 닫히게 한다.

제7도에 상기 제6a도 내지 제6f도로 설명한 축압기(36)에 의한 파일롯 분사와 증압 장치(100)에 의한 고압 주분사를 조합한 분사 모드를 도시한다.

도면중 제6b도 내지 제6c도가 축압기(36)에 의한 파일롯 분사, 제6e도 및 제6f도가 증압 장치(100)에 의한 고압주분사이다.

(4) 축압기만에 의한 파일롯 분사와 주분사: 제8a도 내지 제8f도

이 경우는 증압 장치(100)틀 작동시키지 않게 하기 위해서 3 방 전자 밸브(105)는 상기 (1)와 마찬가지로 유로(111)와 유로(112)를 접속한다.

(가) 분사전의 상태 [제8a도]

상기 (1)~(가)와 동일 상태이며 3 방 전자 밸브(34)는 유로(a)와 (b)를 접속하고 유압 피스톤(28)의 밀어붙임 힘에 의해 니이들 밸브(18)는 닫히고 있다.

(나) 파일롯 분사개시의 상태 [제8b도]

상기 (1)~(나)와 동일 상태이며 3 방 전자 밸브(34)는 유로(b)와 유로(c)를 접속하고 유실 피스톤(28)로의 유압을 해제하고 니이들 밸브(18)를 개방시키고 실린더내에 축압기(36)부터의 연료를 분사시킨다.

(다) 파일롯 분사 종료후의 상태[제8c도]

상기 (1)-(다)와 동일 상태이며 3 방 전자 밸브(34)는 유로(a)와 유로(b)를 접속하고 유실 피스톤(28)에 축압기(36)부터의 가압 연료를 작용시키고 니이들 밸브(18)들 개방시킨다.

이어서 축압기(36)만에 의한 주분사가 하기(라), (마), (바)의 차례로 행해지는데 이것은 상기 (가), (나), (다)에 표시되는 파일롯 분사의 경우와 마관가지의 수순으로 행해진다.

다만, 이 경우는 분사량 및 분사기간을 파일롯 분사시 보다 커지게 제어기(200)로 제어한다.

(라) 주 분사전의 상태 [제8d도]

3 방 전자 밸브(34)는 유로(a)와 (b)를 접속하고 니이들 밸브(18)는 닫힌다.

(마) 주 분사의 상태 [제8e도]

3 방 전자 밸브(34)는 유로(b)와 (c)를 접속하고 니이들 밸브(18)가 개방되고 축압기(36)부터의 연료를 분사한다.

(바) 주 분사 종료의 상태 [제8f도]

3 방 전자 밸브(34)는 유로(a)와 (b)를 비교하는 니이들 밸브(18)가 닫힌다.

상기 (가)-(바)에 의한 축압기 압력만의 파일롯 분사와 주분사를 조합한 분사 모드를 제9도에 도시한다.

이상에 설명한 (1)-(4)의 분사 방식을 엔진의 운전 조건을 따라서 제어기(200)에 의해 전환 사용한다.

즉, 유동시, 저부하시는 상기 (1) 또는 (4)의 분사 방식, 즉 축압기(36)의 압력만에 의한 저압분사를 행한다. 또, 일정 부하 이상의 고부하시에는 증압 장치(100)를 작용시키고 상기 (3)의 분사 방식 즉 분사 초기의 저압의 파일롯 분사와 고압의 주분사를 조합한 분사 방식으로 엔진을 운전 제어한다.

상기 분사 시스템에 의하면 3 방 전자 밸브에 의해 축압기 압력에 의한 저압 분사로부터 증압 장치를 사용한 고압 분사로 순간에 전환이 가능해지며 엔진 과도시의 응답성이 대폭으로 향상되어 진다.

또, 저압 파일롯 분사와 증압 장치의 사용에 의한 고압 분사를 조합하는 것에 의해 엔진의 소음 레벨이 대폭 저감된다.

제10도는 본 발명의 다른 실시예에 관한 축압식 연료 분사 장치의 구성도를 도시하며 특히 청구범위 제14항에 대응하는 것이다.

그리고, 제1도에 도시하는 실시예와의 차이를 중심으로 설명하면 100은 증압장치, 105 는 그 증압 장치용 3 방 전자 밸브(피스톤 작동용의 제 2 의 전환 밸브), 114 는 그 3 방 전자 밸브(105)의 제어용 전자 작동기이다.

상기 증압 장치(100)는 대경 피스톤(101a)과 이보다 소경의 소경 피스톤(101b)이 일체로 형성된 증압 피스톤(101), 대경 피스톤(101a)이 감압되는 대경 실린더(106), 소경 피스톤 (101b)이 끼워지는 소경 실린더(107), 대경 피스톤측 복귀 스프링(104), 소경 피스톤측 복귀 스프링(103)등을 구비하고 있는 점은 제1도의 실시예와 같다.

도면부호 110 은 축압기(36)의 축구유로 (공급유로)이며 상기 증압 장치용 3 방 전자 밸브(105)의 제 1 접속구(105a)로의 유로(제 2 유로) (111)와 상기 소경 피스톤(101b)이 도달한 소경유실(제 1 실린더실)(109)에 연통되는 유로(공급유로)(119)와의 2개의 유로로 분기되어 있는 점이 상기 실시예와 다르며 또, 상기 실시에와 같이 상기 대경 피스톤(101a)이 도달한 대경유실(한쪽의 분실) (125)에 연통되는 제 1 유로(108)에는 연통되고 있지 않다.

그리고, 상기 제 1 유로(108)는 단독으로 상기 3 방 전자 밸브(105)의 제 2 접속구(105b)와 접속하고 있다.

대경 피스톤(101a)의 배면이 도달하는 중유실(다른쪽의 분실) (126)을 연통하는 유로(I12B)(제 3 유로)는 상기 실시예와 같이 3 방 전자 밸브(105)의 제 2 접속구(105b)와 연통하는 일없고 연료 탱크(38)와 연통시켜서 대개 개방 상태로 하고 있다.

이같은 실시예에 의하면 상기 3 방 전자 밸브(105)의 전환에 의해 제 1 접속구(105a)와 제 2 접속구(105b)를 연통시키는 것에 의해 바꿔 말하면 축압기(36)의 출구유로(110)와 제 1 유로(108)를 연통시켜서 대경유실(125)에 축압기(36)의 출구유로(110)와 제 1 유로(108)를 연통시켜서 대경유실(125)에 축압기(36)의 작동 액압(연료유)을 작용시키므로서 상기 대경 피스톤(101a)을 미끄럼해서 상기 증압 피스톤(101)을 작동시켜서 연료 압력을 증대시킬 수 있다.

또, 상기 3 방 전자 밸브(105)의 전환에 의해 제 2 접속구(105b)와 배유로(113)를 연통시키므로서 상기 대칭 유실(125)내의 작동 액압(연료유)을 연료 탱크측에 제거할 수 있고 또, 대경 피스톤(101a)의 반대측에 위치하는 중유실(다른쪽의 분실)(126)은 제 3 유로(112B)를 거쳐서 연료 탱크(38)에 대기 개방되어 있기 때문에 상기 대경 피스톤(101a)의 미끄럼을 금지하고 상기 증압 피스톤(101)을 비작동으로 할 수 있다.

따라서, 이같은 실시예에 있어서도 상기 실시예와 마찬가지의 작용을 얻을 수 있다.

## *(57) 청구의 범위*

### 청구항 1

연료 가압 펌프로부터 압송되는 연료유를 소정의 압력으로 조정해서 공급하는 연료 공급 수단과, 상기 연료 공급 수단으로부터 공급된 연료유를 축압한 상태에서 저장하는 축압기(커먼레일)와, 상기 축압기와 연료 분사 밸브내의 분사 연료용 연료유를 연통하는 공급유로와, 일단이 상기 공급 유로에서 분기되고 타단이 상기 연료 분사 밸브내에 형성된 니이들 밸브 개폐 제어용 유실에 이르는 제어 유로와, 상기 제어 유로내에 설치되고 상기 유실에 연료유압을 작용시키므로써 연료 분사 밸브내의 상기 니이들 밸브를 폐지시키고 상기 유실의 연료유압의 계거하는 것에 의해 상기 니이들 밸브를 개방하여 연료 분사를 이행시키는 연료 분사 제어용 제 1 전환 밸브와, 상기 공급유로에 형성된 제 1 실린더실과, 상기 제 1 실린더실에 설치되고 상기 제 1 실린더실의 용적을 작게 하도록 작동해서 상기 제 1 실린더실 하류측의 연료 압력을 증대시키는 증압 피스톤과, 상기 증압 피스톤에 액압 회로를 거쳐서 작동 액압을 공급하는 액압 공급 수단과, 상기 액압 회로에 설치되며 상기 증압 피스톤으로의 작동 액압의 공급 배출을 전환하고 상기 증압 피스톤을 구동케 하는 피스톤 작동용 제 2 전환 밸브와, 상기 연료 분사 제어용 제 1 전환 밸브와 상기 피스톤 작동용 제 2 전환 밸브에 제어 신호를 출력하고 상기 니이들 밸브의 개폐 작동과 상기 증압 피스톤의 작동을 제어하는 제어기를 구비한 것을 특징으로 하는 축압식 연료 분사 장치.

### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 제어기가 상기 제 1 전환 밸브와 상기 제 2 전환 밸브에 제어 신호를 출력하고, 상

기 증압 피스톤의 작동에 기초로 하는 고압 분사와 상기 증압 피스톤의 비작동 상태에 대응한 저압 분사를 전환하는 제어기인 것을 특징으로 하는 축압식 연료 분사 장치.

**청구항 3**

제2항에 있어서, 상기 제어기가 엔진의 운전 상태로서 적어도 엔진 부하 상태를 검출하고 엔진의 저부하 운전시엔 저압 분사를 수행하고 엔진의 고부하시엔 고압 분사를 수행하게 제어하는 것을 특징으로 하는 축압식 연료 분사 장치.

**청구항 4**

제2항에 있어서, 상기 제어기가 1 연소 사이클 중에 파일롯 분사에 대응하는 소량 분사와 주분사에 대응하는 후속의 대량 분사가 분사 압력을 전환하여 수행하게 제어하는 것을 특징으로 하는 축압식 연료 분사 장치.

**청구항 5**

제2항에 있어서, 상기 제어기는 파일롯 분사에 대응하는 소량 분사를 상기 저압 분사로 행하고 주 분사에 대응하는 후속의 대량 분사를 엔진의 운전 상태에 따라서 수행하고 엔진의 저부하 운전시에는
저압분사로, 엔진의 고부하 운전시에는 고압 분사로 각각 수행하게 제어하는 것을 특징으로 하는 축압식 연료 분사 장치.

**청구항 6**

제2항에 있어서, 상기 증압 피스톤이 제어 유로의 분기점보다 상류측의 공급 유로에 형성된 것을 특징으로 하는 축압식 연료 분사 장치.

**청구항 7**

제2항에 있어서, 상기 중앙 피스톤은 제 1 실린더실 내를 미끄럼하는 소경부와 상기 제 1 실린더실에 연결 설치된 제 2 실린더실에 미끄럼 자유롭게 배열 설치되는 동시에 상기 소경부에 작동 가능하게 연결 설치되는 대경부로 구성되어 있는 것을 특징으로 하는 축압식 연료 분사 장치.

**청구항 8**

제7항에 있어서, 상기 제 1 실린더실의 용적을 확대하는 방향으로 상기 소경부를 가압하는 스프링이 상기 제 1 실린더실내 및 제 2 실린더실내의 적어도 한쪽에 수용되어 있는 것을 특징으로 하는 축압식 연료 분사 장치.

**청구항 9**

제8항에 있어서, 상기 증압 피스톤은 제 1 실린더내를 미끄럼하는 소경부와 제 2 실린더내를 미끄럼하는 대경부가 따로 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 축압식 연료 분사 장치.

**청구항 10**

제8항에 있어서, 상기 제 1 실린더실의 용적을 확대하는 방향으로 소경부를 가압하는 스프링이 적어도 상기 제 1 실린더실내에 수용되어 있는 것을 특징으로 하는 축압식 연료 분사 장치.

**청구항 11**

제7항에 있어서, 상기 제 2 실린더실이 상기 대경부로 구분되는 것에 의해서 상기 제 1 실린더실과 연결 설치하지 않는 한쪽의 분실과 상기 제 1 실린더실과 연결 설치하는 다른쪽의 분실이 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 축압식 연료 분사 장치.

**청구항 12**

제1항에 있어서, 상기 액압 공급 수단은 상기 제 2 실린더실내의 한쪽의 분실내 상기 액압 회로를 거쳐서 상기 작동 액압을 도입하므로써 상기 대경부와 소경부와의 면적차에 의거하는 액압에 의해 상기 제 1 실린더실의 용적을 작게하게 상기 대경부를 미끄럼시키고 상기 제 1 실린더실 하류측의 연료 압력을 증대시키는 것을 특징으로 하는 축압식 연료 분사 장치.

**청구항 13**

제11항에 있어서, 상기 액압 회로는 상기 작동 액압을 상기 한폭의 분실에 공급하는 제 1 유로와 상기 다른쪽의 분실을 대기 개방측에 연통하는 제 3 유로를 구비하며 상기 제 1 유로에 끼워진 상기 제 3 전환 밸브의 전환으로 상기 한쪽의 분실에 작동액압을  적용시키므로써 상기 대경부의 미끄럼을 금지하여 상기 증압 피스톤을 작동시키지 않고, 다른쪽의 작동 액압을 계거하는 것에 의해 대경부의 작동을 허용하여 증압 피스톤의 작동 연료 압력을 증대시키는 것을 특징으로 하는 축압식 연료 분사 장치.

**청구항 14**

제11항에 있어서, 상기 액압 회로는 작동 액압을 한폭의 분실에 공급하는 제 1 유로와, 다른쪽의 분실을 대기 개방측에 연통하는 제 3 유로를 구비하고, 제 1 유로에 끼워진 제 2 전환 밸브의 전환에 의해 상기 한쪽 분실에 작동 액압을 작동시키는 것에 의해 대경부를 미끄럼하여 증압 피스톤을 작동시켜서 연료 압력을 증대시키고, 한쪽 작동 액압을 제거하는 것에 의해 대경부의 미끄럼을 금지시켜 증압 피스톤을 작동시키지 않는 것을 특징으로 하는 축압식 연료 분사 장치.

**청구항 15**

제12항 내지 14항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 액압 공급 수단은 상기 작동 액압이 액압회로를 거쳐서 도입되는 제 1 실린더실 상류측의 공급유로, 또는 상기 축압기내의 연료 유압인 것을 특징으로 하는 축압식 연료 분사 장치.

**청구항 16**

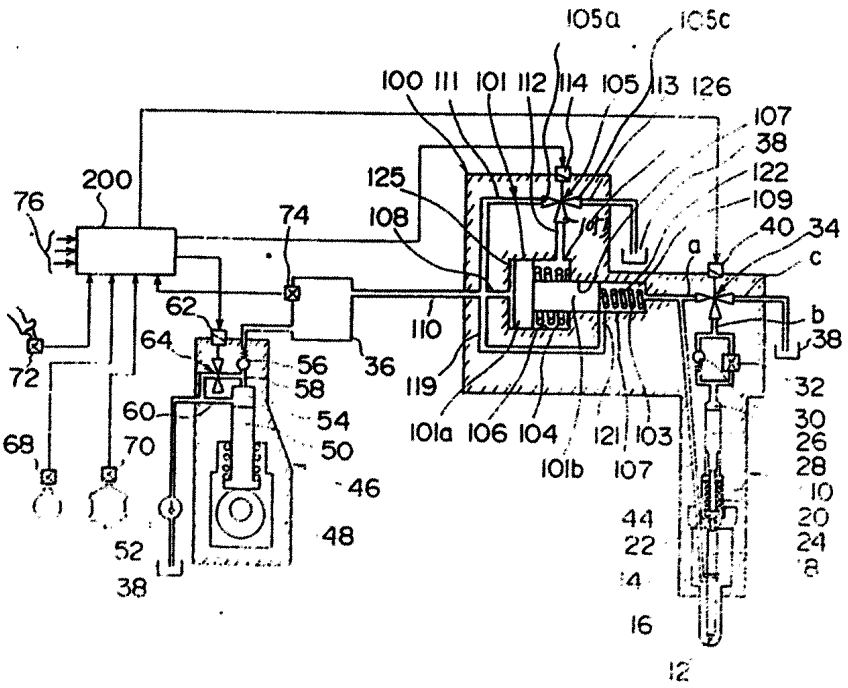
제12항 내지 14항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 액압 공급 수단은 연료유와 상이한 작동액을 사용하는 동시에 상기 연료 공급 수단과 독립해서 설치된 가압 펌프에 의해서 작동액을 압송해서 작동 액압을 발생시키는 것을 특징으로 하는 축압식 연료 분사 장치.

**청구항 17**

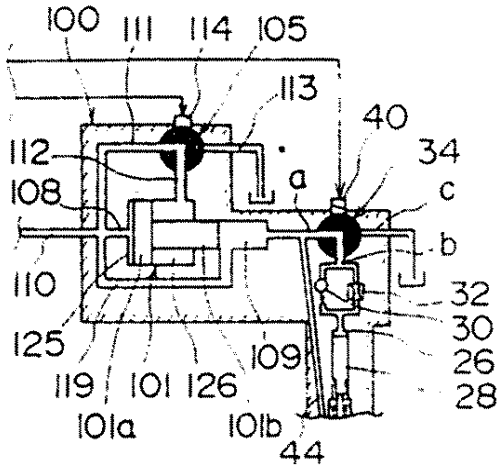
제1항에 있어서, 상기 제 1 실린더는 공급유로의 도중에 그 통로 단면을 확대해서 형성되고 상기 제 1 실린더로의 상기 공급 유로의 유입구가 상기 증압 피스톤의 비작동시에 연통되고 또한 상기 증압 피스톤의 작동시에 폐쇄되는 위치에 접속되어 있는 것을 특징으로 하는 축압식 연료 분사 장치.

*도면*

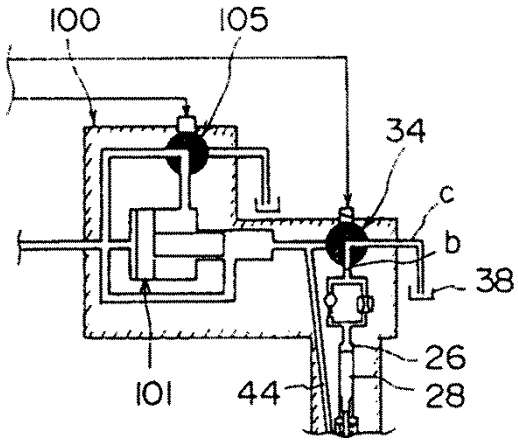
*도면1*



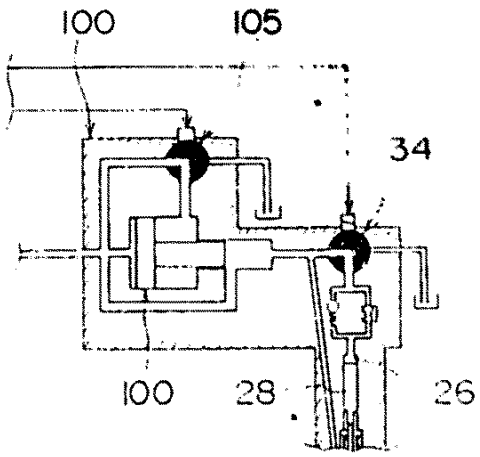
도면2a


100
111
114
105
113
40
34
112
a
c
108
b
110
32
30
125
109
26
119
101
126
28
101a
101b
44

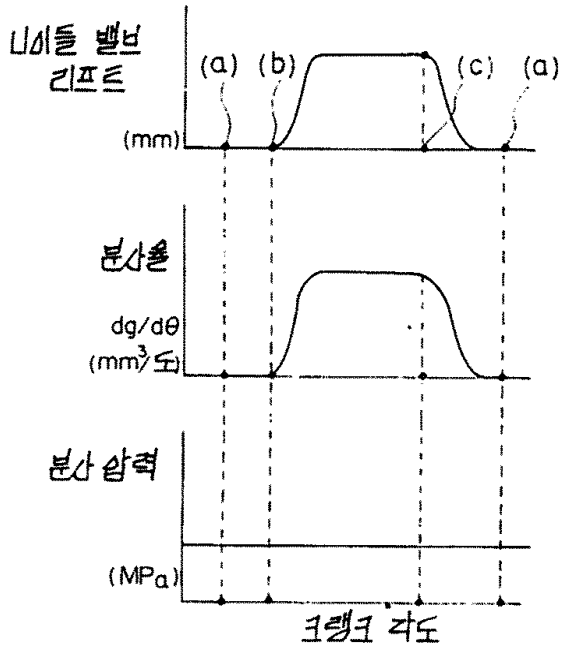
도면2b


100
105
34
c
b
38
101
44
26
28

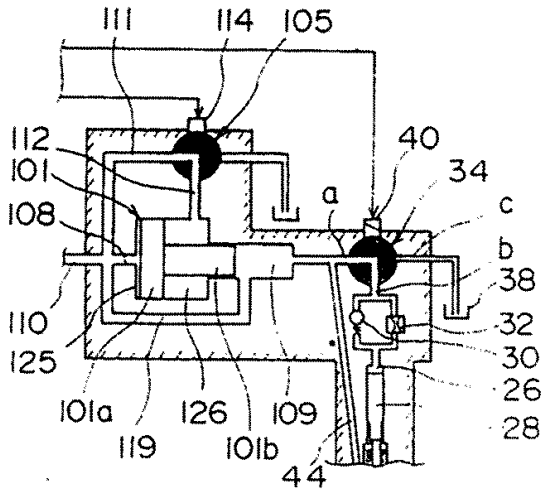
도면2c


100
105
34
100
28
26

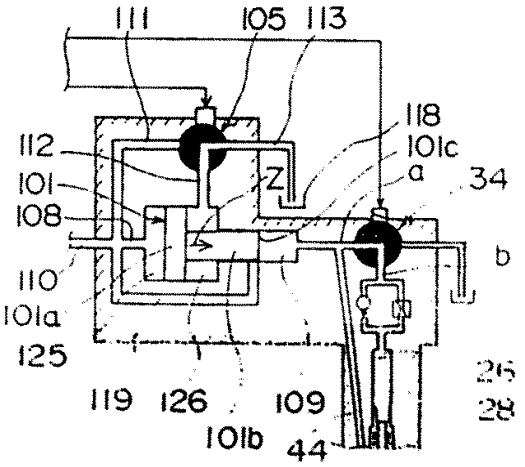
도면3


니이들 밸브
리프트
(mm)
(a)
(b)
(c)
(a)
분사율
dg/dθ
(mm³/도)
분사 압력
(MPa)
크랭크 각도

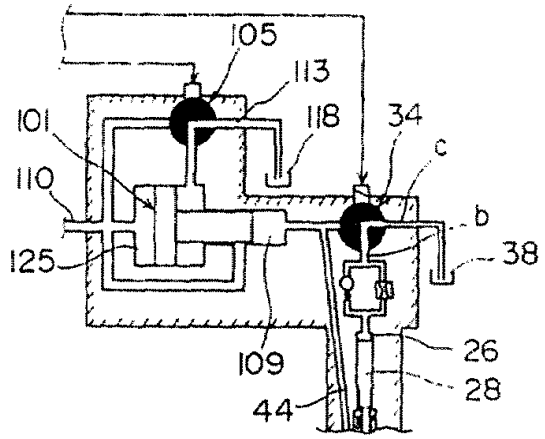
도면4a


111
114
105
112
101
108
110
125
101a
119
126
109
101b
44
40
34
a
c
b
38
32
30
26
28

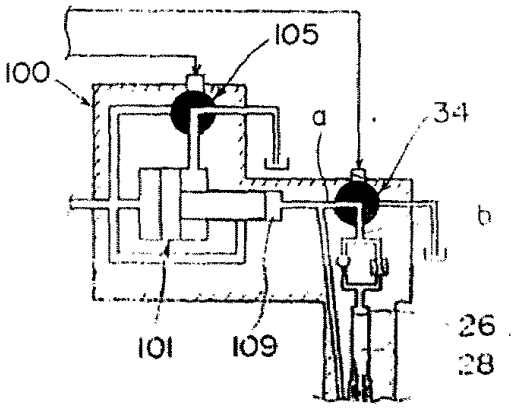
도면4b


111
105
113
112
101
108
110
101a
125
119
126
109
101b
44
118
101c
a
34
Z
b
26
28

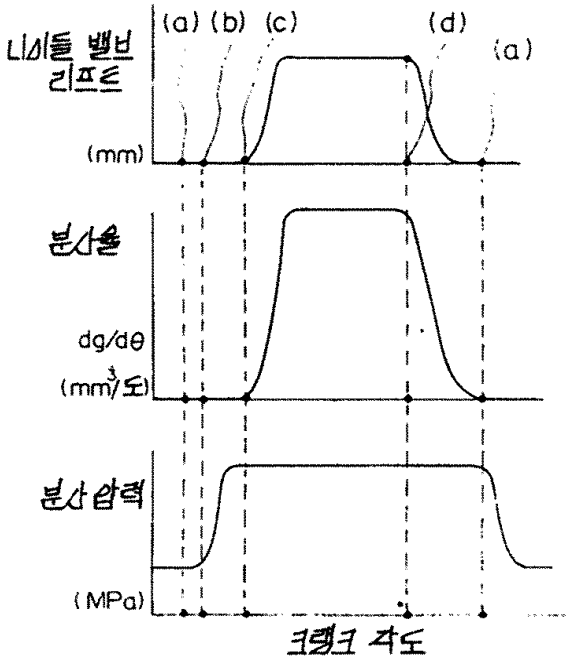
도면4c


105
113
101
118
34
c
110
b
125
38
109
26
28
44

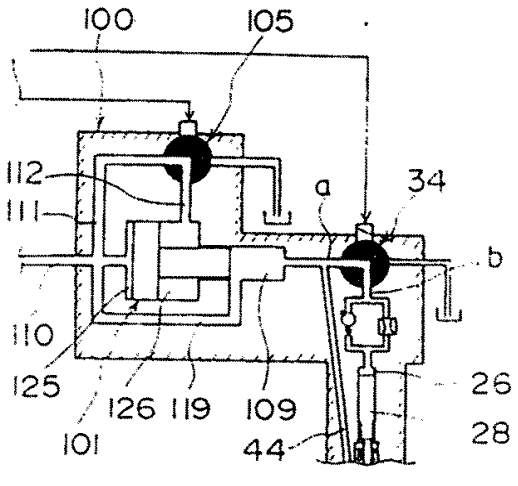
도면4d


105
100
a
34
b
101
109
26
28

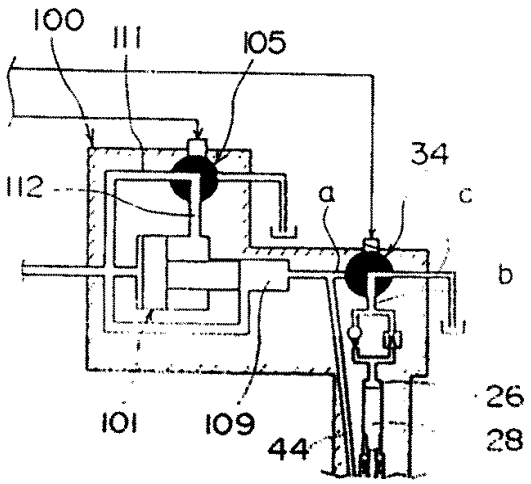
도면5


니이들 밸브 리프트
(mm)
(a) (b) (c) (d) (a)
분사율
dg/dθ
(mm³/도)
분사압력
(MPa)
크랭크 각도

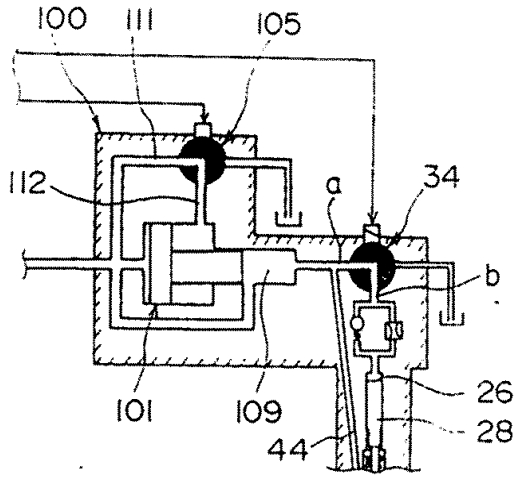
도면6a


100
105
112
111
a
34
b
110
125
126
119
109
101
44
26
28

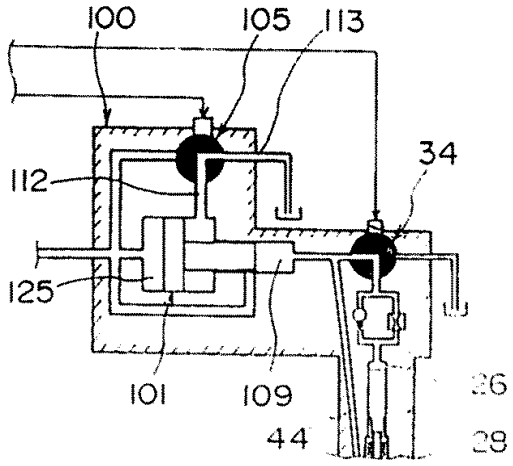
도면6b


100
111
105
34
112
a
c
b
26
28
101
109
44

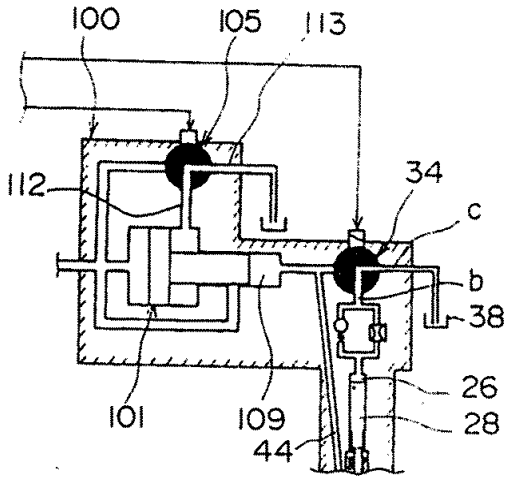
도면6c


100
111
105
112
a
34
b
26
28
101
109
44

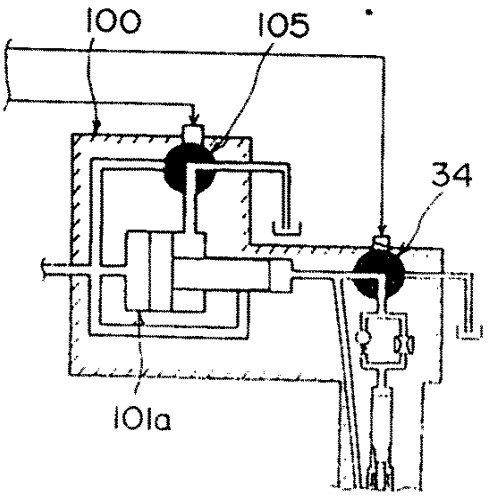
도면6d


100
105
113
34
112
125
101
109
44
26
28

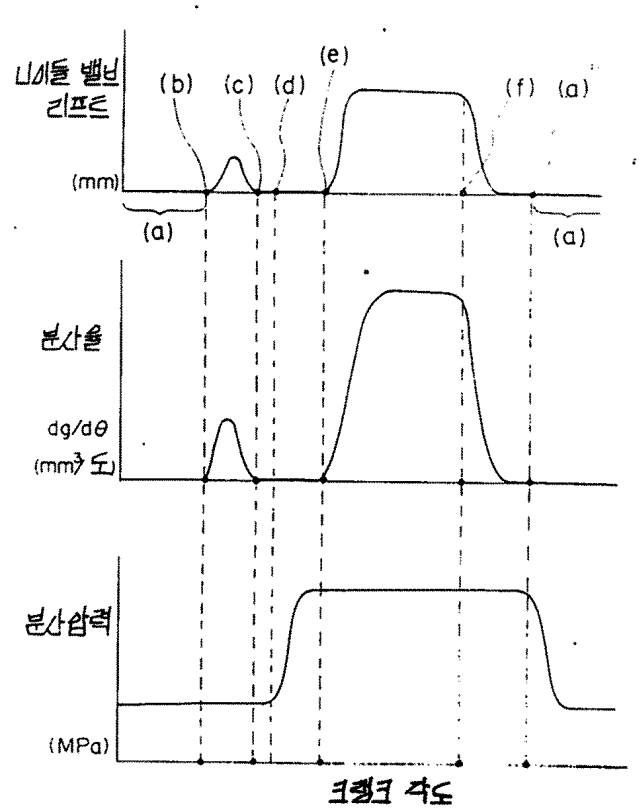
도면6e


100
105
113
112
34
c
b
38
26
28
101
109
44

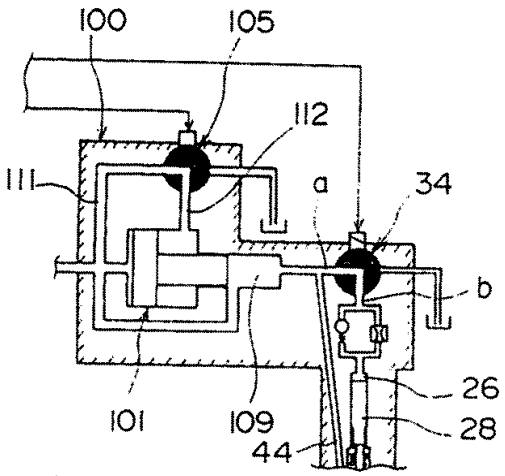
도면6f


100
105
34
101a

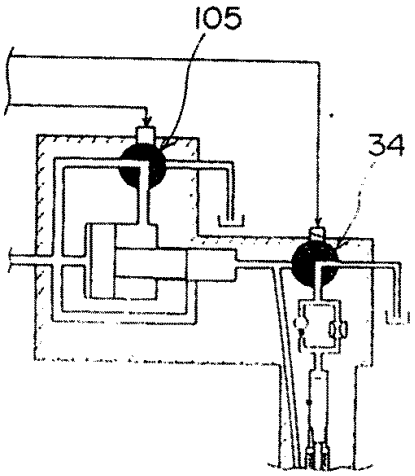
도면7


니이들 밸브 리프트
(mm)
(a)
(b)
(c)
(d)
(e)
(f)
(a)
(a)
분사율
dg/dθ
(mm³/도)
분사압력
(MPa)
크랭크 각도

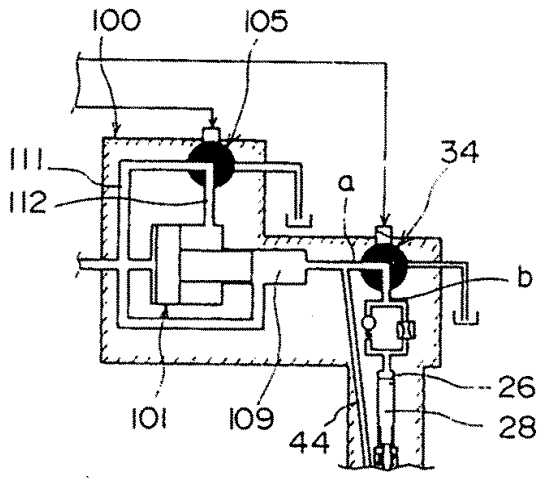
도면8a



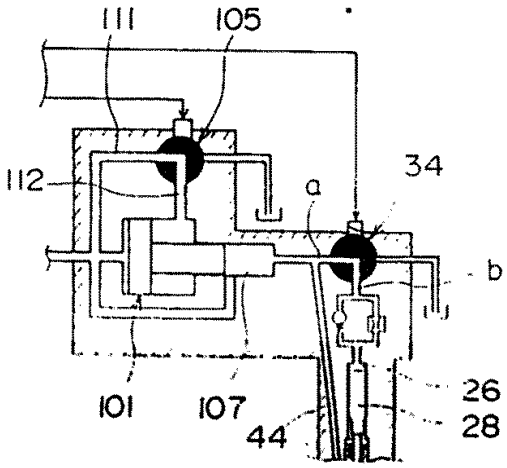

도면8b



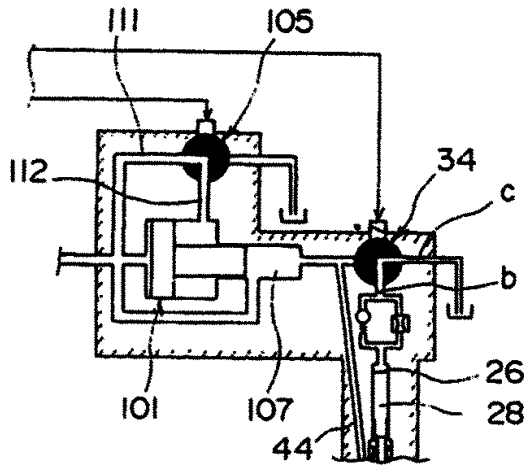
도면8c


100
105
111
112
34
a
b
26
28
101
109
44

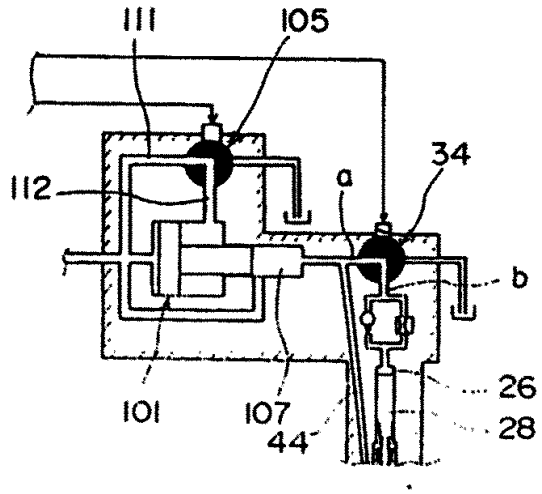
도면8d


111
105
112
34
a
b
26
28
101
107
44

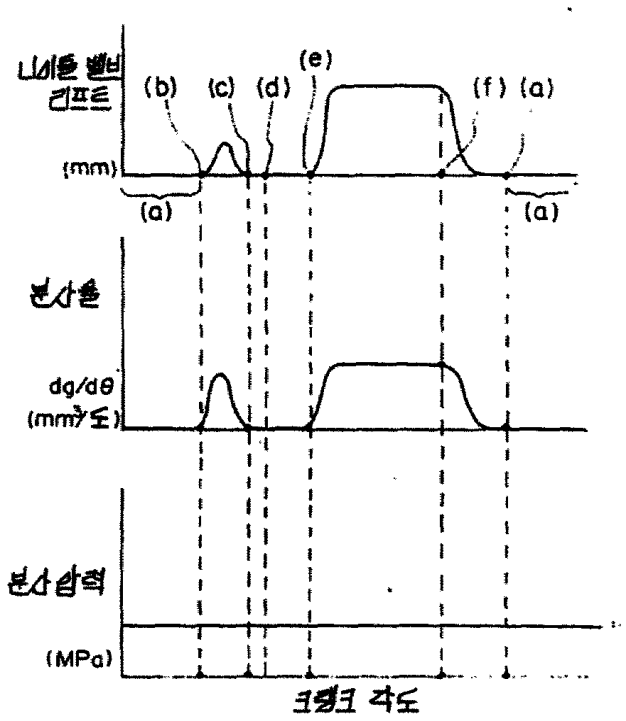
도면8e


111
105
112
34
c
b
26
28
101
107
44

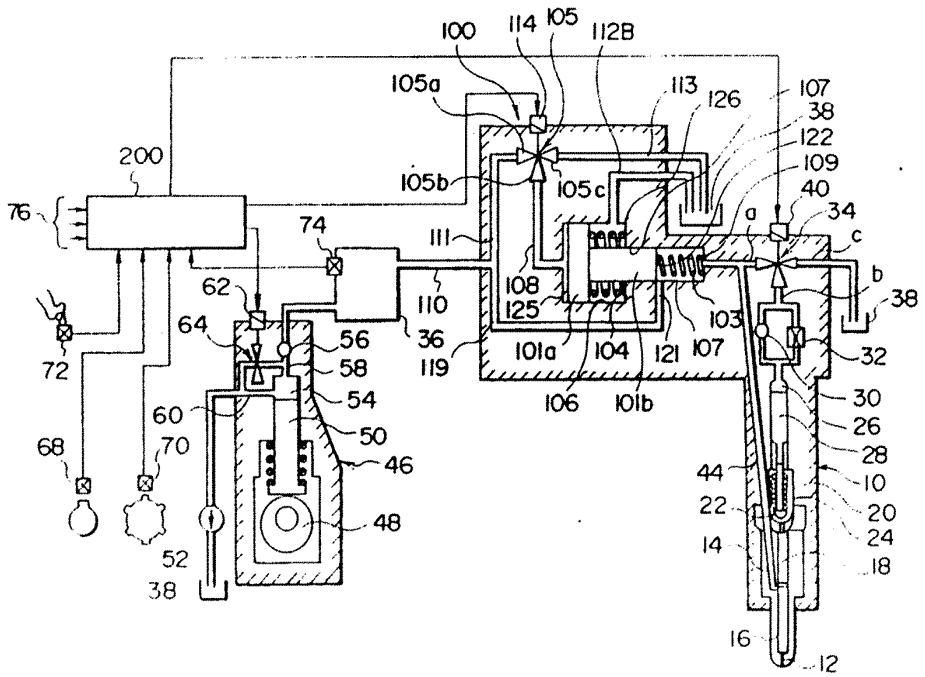
도면8f


111
105
112
34
a
b
26
28
101
107
44

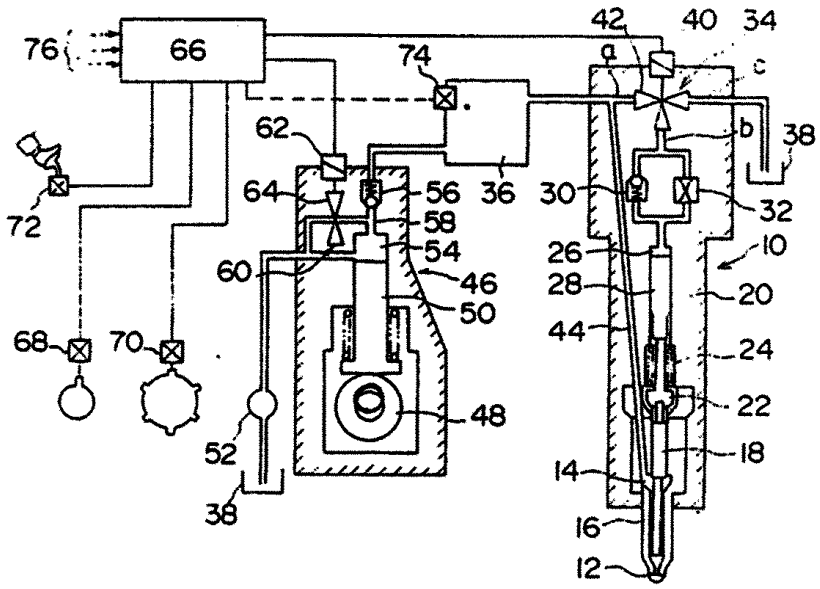
도면9



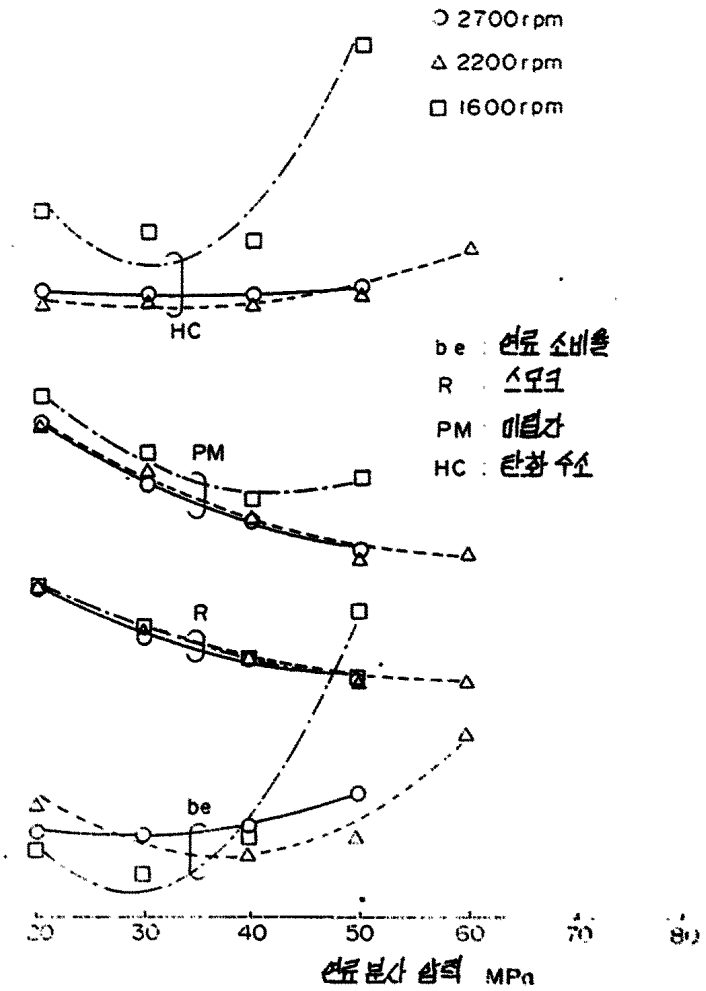
도면10


100
114
105
112B
105a
113
126
107
38
122
109
40
34
a
c
b
38
200
76
105b
105c
74
111
108
125
110
36
119
101a
104
121
107
103
32
62
64
56
58
54
50
46
48
72
60
70
68
52
38
106
101b
30
26
28
10
20
24
18
44
22
14
16
12

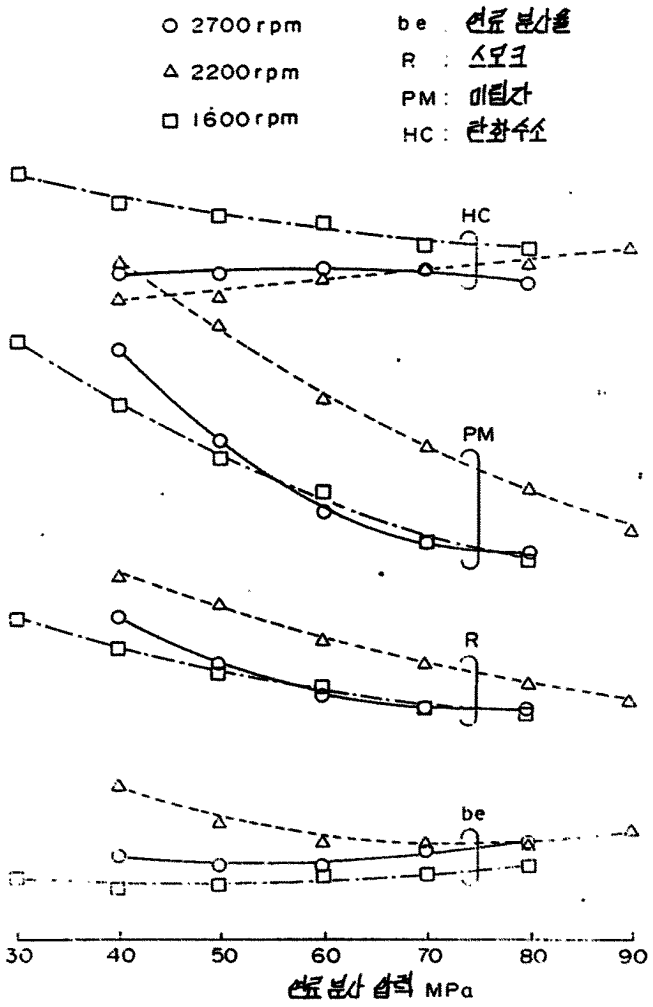
도면11


76
66
74
42
40
34
a
c
b
38
62
64
56
36
30
32
72
58
54
26
10
60
46
28
20
50
44
24
68
70
22
48
52
18
14
38
16
12

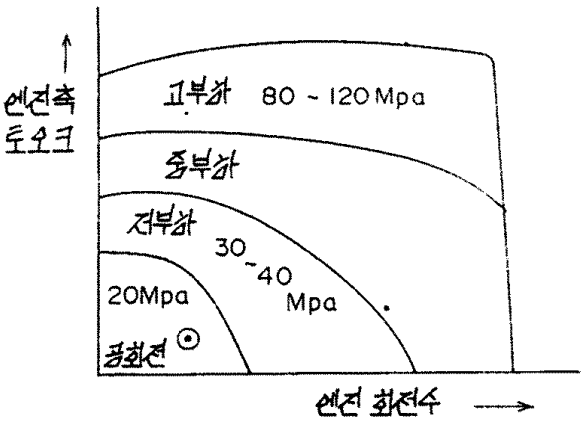
도면12


○ 2700rpm
△ 2200rpm
□ 1600rpm
be : 연료 소비율
R : 스모크
PM : 미립자
HC : 탄화 수소
HC
PM
R
be
30
40
50
60
70
80
연료 분사 압력 MPa

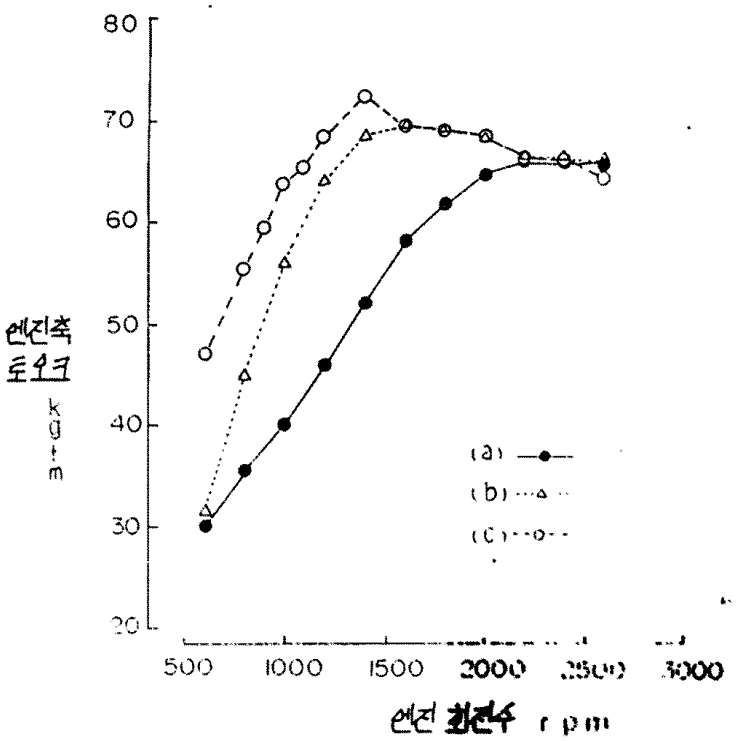
도면13


○ 2700rpm
△ 2200rpm
□ 1600rpm
be : 연료 분사율
R : 스모크
PM : 미립자
HC : 탄화수소
HC
PM
R
be
30
40
50
60
70
80
90
연료 분사 압력 MPa

도면14


엔진축 토오크
고부하 80 ~ 120 Mpa
중부하
저부하
30 ~ 40 Mpa
20Mpa
공회전
엔진 회전수

도면15



도면16

