(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.[6]
F02D 1/18
F02D 41/40

(45) 공고일자 2001년11월30일
(11) 등록번호 10-0303118
(24) 등록일자 2001년07월09일

(21) 출원번호 10-1997-0709935
(22) 출원일자 1997년12월30일
번역문제출일자 1997년12월30일
(86) 국제출원번호 PCT/JP1996/01768
(86) 국제출원일자 1996년06월26일
(81) 지정국 국내특허 : 대한민국 미국 EP 유럽특허 : 오스트리아 벨기에 스위스 리히텐슈타인 사이프러스 독일 덴마크 스페인 핀랜드 프랑스 영국 그리스 아일랜드 이탈리아 룩셈부르크 모나코 네덜란드 포르투칼 스웨덴

(65) 공개번호 특1999-0028613
(43) 공개일자 1999년04월15일
(87) 국제공개번호 WO 1997/02416
(87) 국제공개일자 1997년01월23일

(30) 우선권주장 95-166710 1995년06월30일 일본(JP)

(73) 특허권자 미쯔비시 지도샤 고교 가부시끼가이샤 나까무라히로까즈
일본도오꾜도미나또꾸시바5죠메33반8고
(72) 발명자 토가이 카즈히데
일본국 도오교오도 미나도구 시반 5죠오메 33반 8고 미쯔비시지 도오샤고오교오 가부시기가이샤 나이
(74) 대리인 신중훈, 임옥순

심사관 : 조희래

(54) 엔진의연료분사시기제어장치

명세서

[발명의 명칭]

엔진의 연료분사시기제어장치

[발명의 상세한 설명]

[기술분야]

본 발명은, 디젤엔진의 연료분사펌프의 제어에 사용하기에 적합한 엔진의 연료분사시기제어장치에 관한 것으로서, 특히, 전자밸브를 통해서 타이머피스톤의 위치를 조정함으로써 연료분사시기를 제어할 수 있는, 엔진의 연료분사시기제어장치에 관한 것이다.

[배경기술]

디젤엔진의 연료분사펌프에는, 제4도에 표시한 바와 같은 구성의 것이 있다.

이 제4도에 표시한 연료분사펌프는, 소위 전자제어식의 분배형연료분사펌프이고, 제4도에 있어서, (10)은 펌프본체이며, 펌프본체(10)의 내부에는, 베인식의 피드펌프(11)가 구비되어 있다. 여기서는, 피드펌프(11)에 대해서는, 본래의 측면도에 견주어서 90° 만큼 도시각도를 바꾼 정면도에 대해서도 표시하고 있다.

이 피드펌프(11)는, 엔진의 회전으로 작동하는 드라이브샤프트(12)로 회전구동되어서, 연료탱크로부터의 연료를 압송한다. 이 피드펌프(11)로부터 출력된 연료는, 펌프본체(10)의 내부의 펌프실(13)에 보내져서, 펌프실(13)로부터 통로(14)를 통해서 연료압송용플런저(15)에 송급된다. 통로(14)에는 연료커트용마그넷밸브(16)가 장착되어 있다

플런저(15)는, 펌프본체(10)에 형성된 플런저실(17)내를 전진후퇴하면서, 내부에 형성된 연통구(17A)를 개재해서, 통로(14)로부터의 연료를 통로(18)로부터 송출밸브(19)에 공급한다 이와 같은 플런저(15)의 전진후퇴구동은, 플런저(15)의 일단부에 결합된 캠디스크(20)의 작용에 의해 행하여진다.

즉, 플런저(15) 및 캠디스크(20)는, 드라이브샤프트(12)에 의해 엔진회전에 따라서 회전구동된다. 또, 캠디스크(20)는, 플런저(15)를 개재해서 스프링(21)에 의해 가압됨으로서, 롤러홀더(22)에 축지지된 롤러(23)에 접촉하고 있다. 또한, 롤러홀더(22)는, 드라이브샤프트(12)의 축심선 방향으로는 이동하지 않고, 또, 통상시(후술하는 회전위상의 조정시 이외)는 드라이브샤프트(12)의 축을 중심으로 회전하는 일은 없다. 이에 의해, 캠디스크(20)는, 그 캠프로필에 따라서 롤러(23)에 의해 밀리면서, 축방향으로 이동한다. 이와 같이 해서, 플런저(15)가 전진후퇴해서, 소요의 타이밍에서 연료의 공급을 행하는 것이다.

또한, 통로(18), 송출밸브(19)는 각 기통마다 배설되어 있다. 예를 들면 4기통엔진의 경우에는, 통로(18), 송출밸브(19)도 4개 배설되게 된다.

또, 롤러(23)는, 제5도에 표시한 바와 같이, 롤러홀더(22)에 복수(여기서는, 4개)배설되어 있고, 캠디스크(20)의 캠프로필도 이것에 따른 것으로 되어 있다.

이에 의해, 캠디스크(20)가 1회전하면 플랜저(15)는 4회 구동되게 되고, 이 4회의 플런저(15)의 작동에 따라서, 예를 들면 4개의 기통의 각각에 순서대로 연료가 공급되도록 된다.

또한, 연료의 분사량제어를 위해서, 플런저(15)의 바깥둘레를 전진후퇴해서 플런저(15)의 압송스트로크를 조정하는 제어슬리브(24)와, 이 제어슬리브(24)를 구동하는 조속기(여기서는 전기조속기)(25)가 설치되어 있다.

또한, 제4도중에, (26)은 조정밸브, (27)은 드라이브샤프트(12)의 회전속도를 검출하는 감지기어 플레이트, (28)은 연료온도센서이며, (29)는 펌프실(13)내부의 과잉의 연료를 연료탱크에 되돌리는 오버플로밸브로서, 첵밸브를 구비하고 있다.

그런데, 이와 같은 연료분사펌프에서는, 연료의 분사 타이밍을 제어하기 위하여, 타이머(30)가 설치되어 있다. 타이머(30)에는, 롤러(23)의 회전방향위치를 변경하는 타이머피스톤(31)이 구비되어 있다 또한, 타이머피스톤(31)에 대해서도, 편의상, 90° 만큼 도시각도를 변경한 정면도로 표시하고 있다.

이 타이머피스톤(31)은, 제4도, 제5(a)도, 제5(b)도에 표시한 바와 같이, 펌프 본체(10)에 형성된 실린더(32)내에서 전진후퇴하면서, 피스톤핀(33)을 통해서 롤러 홀더(22)를 미소 회전시킨다.

즉, 타이머피스톤(31)은, 중간부에 피스톤핀(33)을 핀결합하고, 그 일단부에는 펌프실(13)내부의 연료압을 인도하는 제 1압력실(34)이 형성되고, 타단부에는 흡입쪽 연료압(피드펌프(11)의 상류쪽의 연료압)을 인도하는 제 2압력실(35)이 형성된다.

또, 타이머피스톤(31)에는, 펌프실(13)과 제1압력실(34)을 연통하는 통로(36)가 형성되고, 이 통로(36)에는 오리피스(37)가 형성되어 있다. 또한, 제 2압력실(35)내에는, 타이머피스톤(31)을 일단부쪽(제 1압력실(34)방향)으로 가압하는 타이머스프링 (38)이 구비된다.

그리고, 제 1압력실(34)내의 연료압과, 제 2압력실(35)내의 연료압 및 타이머스프링(38)의 가압력과의 밸런스에의해서, 타이머피스톤(31)의 위치가 결정된다.

예를 들면, 제5(a)도에 표시한 상태보다도 제 1압력실(34)내의 연료압이 높아지면, 제5(b)도에 표시한 바와 같이, 타이머피스톤(31)이 도면중 좌측으로 이동하나, 이때에는, 연료분사타이밍은 전진각쪽으로 조정된다. 반대로, 제 1압력실(34)내의 연료압이 낮아지면, 타이머피스톤(31)이 도면중 우측으로 이동해서, 연료분사타이밍은 지연각 쪽으로 조정된다.

예를 들면, 엔진의 회전속도가 높아지면, 피드펌프(11)로부터의 출력압이 높아져서, 펌프실(13)내의 연료압도 높아지고, 제 1압력실(34)이 고압으로 된다.

따라서, 타이머피스톤(31)이 도면중의 좌측으로 이동해서, 연료분사타이밍이 전진각 쪽으로 조정되게 된다.

또한, 이 펌프의 경우, 제4도에 표시한 바와 같이, 제 1 압력실(34)쪽파 제 2압력실쪽과의 압력밸런스를 조정할 수 있는 타이밍제어밸브(TCV)(39)가 설치되어있으며, 여러 가지의 파라미터에 의거해서 연료분사타이밍을 조정할 수 있도록 되어 있다.

즉, 타이밍제어밸브(39)는, 전자제어식의 전자밸브이며, 듀티제어에 의해 그 개방도(단위시간당의 밸브개방시간)가 조정된다. 따라서, 타이밍제어밸브(39)를 듀티제어함으로서, 밸브(39)의 개방도에 따라서 제 1압력실(34)쪽과 제 2압력실(35)쪽과의 압력차가 적당하게 조정(여기서는 감소쪽으로 조정)되고, 타이머피스톤(31)의 위치가 조정되게 되어, 이 결과, 연료분사타이밍이 조정된다.

이와 같은 타이밍제어밸브(39)의 구동은, 도시하지 않은 타이밍제어밸브드라이버(TCV드라이버)에 의해 행하여지나, 이 TCV드라이버는, 도시하지 않은 제어기에 의해 목표연료분사량 Q나 엔진회전속도(즉, 단위시간당의 엔진회전수, 이하, 엔진 회전수라 칭함) Ne에 따라서 작동이 제어된다.

그런데, 타이밍제어밸브(39)를 듀티제어하는 경우, 일정한 주파수로 구동전류펄스를 발하면서 제어를 행하게 되나, 이때의 구동주파수가 엔진의 회전수의 정수배에 접근하면, 연료분사시기가 변동하는 일이 있다. 이 현상은 「요동(fluctuation)」 이라 불리우고, 이 「요동」 은, 근접한 다른 2개의 주파수의 간섭에 의해 발생하는 이른바 「맥놀이(beat)」 의 현상이라 생각된다.

예를 들면 제6도는, 이 요동현상에 관한 실험데이터를 표시하고, 엔진회전수 Ne를 1800rpm의 근처로 하고, 타이밍제어밸브(39)의 구동주파수를 60Hz로 한 조건하에서의 실험결과를 표시하고 있다. 제6도에 있어서, 횡축이 시간, 종축이 타이머피스톤(31)의 위치(TPS)이며, 곡선 S가 TPS의 변동특성을 표시하고 있으나, TPS가 비교적 긴 주기(약 1초)로 진동하고 있는 것을 알 수 있다.

이것은, 엔진회전수 Ne가 정확히 1800rpm(=30Hz)이면, 타이밍제어밸브(39)의 구동주파수 60Hz는 정확히 엔진회전수Ne의 2배가되나, 엔진회전수 Ne가 1800rpm에 가까우나 정확히 1800rpm은 아니기 때문에, 이러한 「맥놀이」 와 같은 현상이 생기는 것으로 생각할 수 있다.

그래서, 엔진회전수 Ne를 1770rpm(=29.5Hz)으로 해서 타이밍제어밸브(39)의 구동주파수를 60Hz로 하였을 경우를 시뮬레이션해 보면, 제7도에 표시한 바와 같이, 상기한 제6도에 표시한 실험결과와 대략 마찬가지의 특성이 나타난다.

이와 같은 요동현상의 원인은, 오리피스(37)가 일정하게 작용하고 또한 타이밍제어밸브(39)의 개방도가 일정할 때에는, 타이머피스톤(31)의 양단부의 압력차에 의해, 각 압력실(34),(35)에서의 연료의 유출입, 즉 타이머피스톤(31)의 위치가 지배된다. 따라서, 압력차변동이 요동(즉, 타이머피스톤(31)의 변위)의 원인이라 생각할 수 있다.

그래서, 또한, 압력차변동의 요인을 생각하면, 펌프실(13)의 압력변동, 및 타이머피스톤(31)의

실린더(32)내의 압력변동을 생각할 수 있다.

이 중, 펌프실(13)의 압력변동은, 피드펌프(11)의 토출압의 변동에 의한 것이나, 플런저(15)의 연료압송스필에 의한 것들을 생각 할 수 있다. 또, 타이머피스톤실린더(32)내의 압력변동은, 캠디스크(20)가 롤러(23)위를 움직일 때의 반력이 피스톤핀(33)을 통해서 전달되게 되는 것이나, 타이머피스톤(31)의 질량과 타이머 스프링(38)의 탄성특성에 의한 공진에 의한 것 등을 생각할 수 있다.

이들 중에서도, 특히, 영향이 큰 것이, 캠디스크가 움직일 때의 반력이다.

이 반력은, 캠디스크가 움직일 때에 타이머피스톤(31)의 움직임에 의해, 타이머피스톤(31)의 양단부(즉, 양 압력실(34),(35))의 유입압이 함께 변동하기 때문에, 단순하게 생각하면, 펌프실(13)의 압력변동의 2배의 영향이 있다. 또한, 타이머피스톤(31)에 작용하는 강제압자체도 변동이 크기 때문에 가장 영향이 크다고 할 수 있다.

또한, 이 캠디스크가 움직일 때의 반력은, 4기통엔진의 경우, 엔진회전수 Ne의 2배의 주파수를 가지고, 진폭은 거의 일정하다.

이와 같은 요동현상을 회피할려면, 하기와 같은 수단을 생각할 수 있다.

① 즉, 제8도 중의 직선 L1, L2, L3에 표시한 바와 같이, 타이밍제어밸브(39)의 구동주파수를 엔진회전과의 공진점, 즉 엔진회전수 Ne, 또는 엔진회전수 Ne의 2배값(=2Ne), 또는 엔진회전수 Ne의 4배값(=4Ne)과 완전히 동기시킨다. 이 기술은, 예를 들면 일본국 특공소 63-8298호 공보에 개시되어 있다.

② 제8도 중의 파선 L_4에 표시한 바와 같이, 타이밍제어밸브(39)의 구동주파수를 엔진회전수 Ne에 대해서 톱날형상으로 변경하면서, 타이밍제어밸브(39)의 구동 주파수가 엔진회전과의 공진점, 즉 엔진회전수 Ne나 2Ne나 4Ne에 접근하지 않도록 한다. 이 기술은, 예를 들면 일본국 특공평 1-19059호 공보에 개시되어 있다.

이들의 수단은, 제9도에 표시한 바와 같이, 타이밍제어밸브와 엔진과의 주파수차가 벌어질수록, 요동(피스톤 진폭)이 감소한다는 특성에 의한다. 제9도중, Ne에 의해 표시되는 특성은 0.5차 공진점의 근처, 즉, 타이밍제어밸브의 구동주파수를 엔진회전수 Ne의 근처로 하였을 경우의 것이고, 2*Ne에 의해 표시되는 특성은 1차 공진점의 근처, 즉, 타이밍제어밸브의 작동주파수를 엔진회전수 Ne의 2배의 근처로 하였을 경우의 것이고, 4*Ne에 의해 표시되는 특성은 2차 공진점의 근처, 즉, 타이밍제어밸브의 작동주파수를 엔진회전수 Ne의 4배의 근처로 하였을 경우의 것이다.

①의 해결수단에 착안하면, 상기의 일본국 특공소 63-8298호 공보는, 연료피드압에 의거해서, 개폐밸브(타이밍제어밸브)의 작동주파수를 기관회전수의 정수배(예를 들면 2배)가 되도록 제어함으로서, 개폐밸브의 작동주기를 연료피드압의 압력변동주기와 동기시켜서, 연료피드압의 압력변동을 감소시켜, 연료분사시기를 정밀도좋게 제어하려고 하는 기술이다.

그러나, 이 기술에서는, 연료피드압을 검출해서 이 압력에 의거해서 개폐밸브의 작동을 제어하기 때문에, 이하와 같은 문제점이 있다.

먼저, 상기의 요동현상에 대해서는, 연료피드압의 영향은 비교적 작으므로, 연료피드압에 의거한 제어는 반드시 적절하지는 않다.

또, 연료분사시기가 변화할 때마다 개폐밸브의 구동개시시기도 변화하기 때문에, 개폐밸브의 구동종료시기(즉, 듀티폭)의 설정이 복잡하게 된다. 반대로, 개폐밸브의 구동종료시기를 회전위상에 동기시키려고 하면 개폐밸브의 구동개시시기를 올바르게 설정할 수 없으므로 개폐밸브의 개방도 제어(즉, 듀티제어)를 행할 수 없다.

또한, 기관의 크랭크각에 대해서, 검출한 연료피드압 정보에 의거한 신호를 동기시키는 데에 연구가 필요하게 된다. 이것은, 연료피드압의 상승은 분사시기에 동기하나 크랭크각과는 관련이 없고, 또, 연료피드압의 하강은 분사량에 의존하나 역시 크랭크각과는 관련없기 때문이다.

또, ②의 기술은, 복수의 구동주파수를 엔진회전수(회전속도)에 따라서 선택하나, 구동주파수의 절환포인트를 적절히 설정하지 않으면 요동현상의 억제효과를 확실하게 얻을 수는 없다.

예를 들면, 제8도의 직선 L2근처의 1차 공진영역내의 절환포인트 PI에서는, 타이밍제어밸브의 구동주기와 엔진회전수가 1차 공진영역에 접근하므로, 상기의 요동현상이 크게 나타나기 쉽다. 이것은, 1차 공진영역에서는, 요동에 의한 피스톤 진폭이 크게 되기 때문이다.

즉, 제9도에 2*Ne의 특성선으로 표시한 바와 같이, 1차 공진부근에서의 피스톤진폭은, 0,5차 공진(특성선 4*Ne)의 부근에서의 것에 비하면 거의 2배이상이나 크고, 또 2차 공진(특성선 4*Ne)의 부근에서의 것에 비하면 거의 4배이상이나 크게된다.

이와 같이 피스톤진폭이 크면, 그 만큼 연료분사시기의 제어정밀도도 저하해버리므로 특히, 1차 공진의 영역에서의 요동현상을 회피할 수 있도록 해야 하나, 종래의 기술에서는, 이와 같이 1차 공진의 영역의 요동대책에 대해서 특별하게는 고려되어 있지 않고, 요동현상의 억제효과를 확실하게 얻기까지에는 이르고 있지않다.

또한, 일본국 특개평 1-300037호, 동특개평 4-347346호, 동특공평 3-25626호 의 각 공보에도, 디젤엔진 등의 엔진의 연료분사시기제어에 관한 기술이 개시되어 있으나, 이들의 기술은, 상기한 바와 같은 요동현상에 관해서 구체적으로 착안하고 있지 않으며, 또, 이러한 요동현상을 적절하게 회피할 수 있는 것은 아니다.

본 발명은, 상기의 과제에 비추어 창안된 것으로, 전자밸브를 통해서 타이머 피스톤의 위치를 조정함으로써 연료분사시기를 제어할 수 있는 장치에 있어서, 요동현상의 억제효과를 확실하게 얻을 수 있도록 해서 연료분사시기를 적절하게 제어 할 수 있도록 한 엔진의 연료분사시기제어장치를 제공하는 것을

목적으로 한다.

[발명의 개시]

이를 위해, 본 발명의 엔진의 연료분사시기제어장치는, 공급되는 유압에 따라서 타이머피스톤을 이동시킴으로써 연료분사밸브로부터 분사되는 엔진의 연료분사시기를 변경하는 타이머와, 상기엔진의 운전상태에 따라서 설정된 듀티비를 가진 구동신호에 의해 개폐함으로써 상기 타이머에 공급되는 유압을 조정하는 타이머제어용 전자밸브를 구비하고, 상기 타이머제어용 전자밸브에 의한 구동과 상기 엔진의 회전에 따른 변동과의 사이에서 상기 타이머피스톤에 발생하는 공진을, 상기 타이머제어용 전자밸브의 구동신호의 주파수의 변경에 의해 방지하는, 엔진의 연료분사제어장치에 있어서, 제 1의 주파수를 가진 신호를 발생해서 출력하는 제 1주파수신호발생수단과, 상기 제 1의 주파수보다도 낮은 제 2의 주파수를 가진 신호를 발생해서 출력하는 제 2주파수신호발생수단과, 상기 엔진의 회전속도를 검출하는 엔진회전속도 검출수단과, 동 엔진회전속도 검출수단에 의해서 검출된 엔진회전속도에 의거해서, 상기 제 1주파수신호발생수단으로부터 출력된 상기 제 1주파수신호와, 상기 제 2주파수 신호발생수단으로부터 출력된 상기 제 2주파수신호를 절환해서 출력하는 주파수신호절환수단과, 상기 주파수신호절환수단으로부터 출력된 주파수신호에 의거한 구동주파수를 가지는 동시에, 상기 엔진의 운전상태에 따라서 설정된 듀티비를 가진 구동신호를 사용해서 상기 타이머제어전자밸브를 제어하는 제어수단을 구비하고, 상기 주파수신호절환수단이, 미리설정된 신호절환용 엔진회전속도에 의거하여 상기 제 1주파수신호와 상기 제 2주파수신호를 절환하도록 구성되고, 상기 신호절환용엔진회전속도가, 상기 제 1의 주파수에 관해서 상기 공진이 발생하는 엔진회전속도로부터 제 1의 소정 회전속도차, 또한 상기 제 2의 주파수에 관해서 상기 공진이 발생하는 엔진회전속도로부터 제 2의 소정 회전속도차가 되는 값으로 설정되어 있는 것을 특징으로 하고 있다.

이와 같은 구성에 의해, 연료분사밸브로부터의 연료분사시기는, 타이머가 타이머피스톤을 이동시킴으로써 조정되나, 이 때, 타이머피스톤은, 듀티제어되는 타이머제어용 전자밸브에 의해 공급유압을 조정하면서 작동한다. 타이머피스톤에는, 타이머제어용 전자밸브에 의해 주기적으로 구동력이 가해지는 동시에 엔진의 회전에 따른 압력변동도 가해지고, 이들 타이머제어용 전자밸브에 의한 구동과 엔진의 회전에 따른 변동(압력변동)과의 사이에서 공진이 발생하기 때문에, 타이머제어용 전자밸브의 구동신호의 주파수의 변경에 의해 이와 같은 공진상태를 방지한다.

즉, 주파수신호절환수단이, 제 1주파수신호발생수단으로부터 출력된 제 1주파수신호와 제 2주파수신호발생수단으로부터 출력된 제 2주파수신호를, 미리 설정된 신호절환용 엔진회전속도에 의거하여, 엔진회전속도검출수단에 의해서 검출된 엔진회전속도에 따라서 절환해서 출력하고, 제어수단이, 이 출력된 주파수신호에 따라서 타이머제어용 전자밸브의 구동을 제어한다.

여기서, 상기 신호절환용 엔진회전속도는, 상기 제 1의 주파수에 관해서 상기 공진이 발생하는 엔진회전속도로부터 제 1의 소정회전속도차, 또한 상기 제 2의 주파수에 관해서 상기 공진이 발생하는 엔진회전속도로부터 제 2의 소정회전속도차가 되는 값으로 설정되어 있으므로, 엔진회전속도가 제 1의 주파수 또는 제 2의 주파수에 근접된 경우의 타이머피스톤의 요동(맥놀이)이나 공진을 회피할 수 있도록된다. 이에 의해, 타이머피스톤의 요동에 기인한 연료분사시기의 변동을 억제할 수 있어, 연료분사시기의 제어를 정밀도 좋게 행할 수 있도록 되기 때문에, 엔진성능의 향상에 기여한다.

또한, 제 1의 소정회전속도차와 제 2의 소정회전속도차와는, 상이한 것이라도 좋고, 동일한 것이라도 좋다.

또, 상기 신호절환용 엔진회전속도는, 상기 공진이 1차 공진이 되는 엔진회전속도영역인 1차 공진영역과, 상기 공진이 2차 공진이 되는 엔진회전속도영역인 2차 공진영역과의 사이에 배치되는 것이고, 상기 주파수신호절환수단은, 상기 신호 절환용엔진회전속도보다도 상기 1차 공진영역쪽의 엔진회전속도영역에서는 상기 제2주파수신호를 출력하고, 상기 신호절환용회전속도보다도 상기 제 2차 공진영역쪽의 엔진회전속도영역에서는 상기 제 1주파수신호를 출력하는 것이 바람직하다.

이에 의해, 1차 공진영역 및 2차 공진영역에 있어서의 타이머피스톤의 요동이나 공진을 회피할 수 있게 된다.

이 경우, 바람직하게는, 상기 신호절환용엔진회전속도는, 상기 제 1의 주파수에 관해서 상기 1차 공진이 발생하는 1차 공진엔진회전속도와의 회전속도차가, 상기 제 2의 주파수에 관해서 상기 2차 공진이 발생하는 2차 공진엔진회전속도와의 회전속도차보다도 크게 되도록 설정한다.

이에 의해, 요동이나 공진의 억제요구가 비교적 높은 1차 공진영역에 있어서의 타이머피스톤의 요동이나 공진을 효율 좋게 회피할 수 있게 된다.

또, 상기 신호절환용엔진회전속도는, 상기 공진이 0.5차 공진이 되는 엔진회전속도영역인 0.5차 공진영역과, 상기 공진이 1차 공진이 되는 엔진회전속도영역인 1차 공진영역과의 사이에 배치되는 것이고, 상기 주파수신호절환수단은, 상기 신호 절환용 엔진회전속도보다도 상기 0.5차 공진영역쪽의 엔진회전속도영역에서는 상기 제 2주파수 신호를 출력하고, 상기 신호절환용엔진회전속도보다도 상기 1차 공진영역쪽의 엔진회전속도영역에서는 상기 제 1주파수신호를 출력하는 것이 바람직하다.

이에 의해, 1차 공진영역 및 0.5차 공진영역에 있어서의 타이머피스톤의 요동이나 공진을 회피할 수 있게 된다.

이 경우, 바람직하게는, 상기 신호절환용엔진회전속도는, 상기 제 2주파수에 관해서 상기 1차 공진이 발생하는 1차 공진엔진회전속도와의 회전속도차가, 상기 제 1의 주파수에 관해서 상기 0.5차 공진이 발생하는 0.5차 공진엔진회전속도와의 회전속도차보다도 크게 되도록 설정한다.

이에 의해, 요동이나 공진의 억제요구가 비교적 높은 1차 공진영역에 있어서의 타이머피스톤의 요동이나 공진을 효율좋게 회피할 수 있게 된다.

또, 상기 신호절환용엔진회전속도는, 상기 제 1의 주파수에 관해서 N차 공진이 발생하는 제 1의 N차 공진엔진회전속도와 상기 제 2의 주파수에 관해서 N차공진이 발생하는 제 2의 N차 공진엔진회전속도

와의 사이에 있고, 상기 주파수신호절환 수단은, 상기 신호절환용엔진회전속도보다도 저회전속도쪽의 엔진회전속도영역에서는 상기 제 1주파수신호를 출력하고, 상기 신호절환용엔진회전속도보다도 고회전속도쪽의 엔진회전속도영역에서는 상기 제 2주파수신호를 출력하는 것이 바람직하다.

이에 의해, N차 공진영역에 있어서의 타이머피스톤의 요동이나 공진을 확실하게 회피할 수 있게 된다

이 경우, 바람직하게는, 상기 신호절환용엔진회전속도는, 상기 제 2의 N차공진엔진회전속도와의 회전속도차가, 상기 제 1의 N차 공진엔진회전속도와의 회전속도차보다도 크게 되도록 설정한다.

이에 의해, 같은 차수의 공진영역의 경우, 구동주파수가 낮은 제 2주파수신호를 구동주파수가 높은 제 1의 주파수보다도 엔진회전속도차에 관한 여유를 크게 취함으로써, 보다 큰 진폭에서 발생하기 쉬운, 구동주파수가 낮은 경우의 요동이나 공진을 효과적으로 억제할 수 있다.

또한, 상기 N은 정수 또는 0.5가 바람직하다.

또, 상기 신호절환용엔진회전속도는, 상기 공진이 1차 공진이 되는 엔진회전 속도영역인 1차 공진영역과 상기 공진이 2차 공진이 되는 엔진회전속도영역인 2차 공진영역과의 사이에 형성되는 제 1의 신호절환용 엔진회전속도와, 상기 공진이 0.5차 공진이 되는 엔진회전속도영역인 0.5차 공진영역과 상기 공진이 1차 공진이되는 엔진회전속도영역인 1차 공진영역과의 사이에 배치되는 제 2의 신호절환용엔진회전속도를 가지고, 상기 주파수신호절환수단은, 상기 제 1의 신호절환용엔진회전속도보다도 상기 1차 공진영역쪽의 엔진회전속도영역 및 상기 제 2의 신호절환용엔진회전속도보다도 상기 0.5차 공진영역쪽의 엔진회전속도영역에서는, 상기 제 2주파수신호를 출력하고, 상기 제 1의 신호절환용 엔진회전속도보다도 상기 2차 공진영역쪽의 엔진회전속도영역 및 상기 제 2의 신호절환용엔진회전속도보다도 상기 1차 공진영역쪽의 엔진회전속도영역에서는 상기 제 1주파수신호를 출력하는 것이 바람직하다.

이에 의해, 1차 공진영역 및 0.5차 공진영역 및 2차 공진영역에 있어서의 타이머피스톤의 요동이나 공진을 회피할 수 있게 된다.

이 경우, 더욱 바람직하게는, 상기 제 1의 신호절환용 엔진회전속도는, 상기 제 1의 주파수에 관해서 상기 1차 공진이 발생하는 1차 공진엔진회전속도와의 회전 속도차가, 상기 제 2의 주파수에 관해서 상기 2차 공진이 발생하는 2차 공진엔진회전속도와의 회전속도차보다도 크게 되도록 설정하고, 상기 제 2의 신호절환용 엔진회전속도는, 상기 제 2의 주파수에 관해서 상기 1차 공진이 발생하는 1차 공진엔진회전속도와의 회전속도차가, 상기 제 1의 주파수에 관해서 상기 0.5차 공진이 발생하는 0.5차 공진엔진회전속도와의 회전속도차보다도 크게 되도록 설정한다.

이에 의해, 요동이나 공진의 억제요구가 비교적 높은 1차 공진영역에 있어서의 타이머피스톤의 요동이나 공진을 효율좋게 회피하면서, 1차 공진영역과 함께, 0.5차 공진영역 및 2차 공진영역에 있어서의 타이머피스톤의 요동이나, 공진을 회피할 수 있게 된다.

또, 상기 신호절환용엔진회전속도는, 상기 공진이 1차 공진이 되는 엔진회전속도영역인 1차 공진영역과, 상기 공진이 2차 공진이 되는 엔진회전속도영역인 2차 공진영역과의 사이에 배치되는 제 1의 신호절환용엔진회전속도와, 상기 공진이 0.5차 공진이 되는 엔진회전속도영역인 0.5차 공진영역과, 상기 공진이 1차 공진이 되는 엔진회전속도영역인 1차 공진영역과의 사이에 배치되는 제 2의 신호절환용엔진 회전속도와, 상기 제 1의 주파수에 관해서 0.5차 공진이 발생하는 제 1의 0.5차 공진엔진회전속도와 상기 제 2의 주파수에 관해서 0.5차 공진이 발생하는 제 2의 0.5차 공진엔진회전속도와의 사이에 배치되는 제 3의 신호절환용엔진회전속도와, 상기 제 1의 주파수에 관해서 1차 공진이 발생하는 제 1의 1차 공진엔진회전속도와 상기 제 2의 주파수에 관해서 1차 공진이 발생하는 제 2의 1차 공진엔진회전속도와의 사이에 배치되는 제 4의 신호절환용엔진회전속도와, 상기 제 1의 주파수에 관해서 2차 공진이 발생하는 제 1의 2차 공진엔진회전속도와 상기 제 2의 주파수에 관해서 2차 공진이 발생하는 제 2의 2차 공진엔진회전속도와의 사이에 배치되는 제 5의 신호절환용엔진회전속도로 이루어지고, 상기 주파수신호절환수단은, 상기 제 3의 신호절환용엔진회전속도와 상기 제 2의 신호절환용엔진회전속도와의 사이의 엔진회전 속도영역, 및 상기 제 4의 신호절환용엔진회전속도와 상기 제 1의 신호절환용엔진 회전속도와의 사이의 엔진회전속도영역에서는 상기 제 2주파수신호를 출력하고, 상기 제 2의 신호절환용엔진회전속도와 상기 제 4의 신호절환용엔진회전속도와의 사이의 엔진회전속도, 및 상기 제 1의 신호절환용엔진회전속도와 상기 제 5의 신호절환용엔진회전속도와의 사이의 엔진회전속도영역에서는 상기 제 1주파수신호를 출력하는 것이 바람직하다.

이에 의해, 1차 공진영역 및 0.5차 공진영역 및 2차 공진영역에 있어서의 타이머피스톤의 요동이나 공진을 확실하게 회피할 수 있게 된다.

이 경우, 바람직하게는, 상기 제 1의 신호절환용엔진회전속도는, 상기 제 1의 주파수에 관해서 상기 1차 공진이 발생하는 1차 공진엔진회전속도와의 회전속도차가, 상기 제 2의 주파수에 관해서 상기 2차 공진이 발생하는 2차 공진엔진회전속도와의 회전속도차보다도 크게 되도록 설정하고, 상기 제 2의 신호절환용엔진회전 속도는, 상기 제 2의 주파수에 관해서 상기 1차 공진이 발생하는 1차 공진엔진회전 속도와의 회전속도차가, 상기 제 1의 주파수에 관해서 상기 0.5차 공진이 발생하는 0.5차 공진엔진회전속도와의 회전 속도차보다도 크게 되도록 설정하고, 상기 제 3의 신호절환용 엔진회전속도는, 상기 제 2의 0.5차 공진엔진회전속도와의 회전속도차가, 상기 제 1의 0.5차 공진엔진회전속도와의 회전속도차보다도 크게 되도록 설정하고, 상기 제 4의 신호절환용엔진회전속도는, 상기 제 2의 1차 공진엔진회전속도와의 회전속도차가, 상기 제 1의 1차 공진엔진회전속도와의 회전속도보다도 크게 되도록 설정하고, 상기 제 5의 신호절환용엔진회전속도는, 상기 제 2의 2차 공진엔진회전속도와의 회전속도차가, 상기 제 1의 2차 공진엔진회전속도와의 회전속도차 보다도 크게 되도록 설정한다.

이에 의해 요동이나 공진의 억제요구가 비교적 높은 1차 공진영역에 있어서의 타이머피스톤의 요동이나 공진을 효율좋게 회피하면서, 또한, 구동주파수가 낮은 제 2주파수신호를 구동주파수가 높은 제 1주파수신호보다도 엔진회전속도차에 관한 여유를 크게 취해서, 보다 억제가 소망되는 구동주파수가 낮은

경우의 요동이나 공진을 효과적으로 억제하면서, 1차 공진영역과 함께, 0.5차 공진영역 및 2차 공진영역에 있어서의 타이머피스톤의 요동이나 공진을 회피할 수 있게 된다.

더욱 바람직하게는, 상기 주파수신호절환수단은, 상기 제 3의 신호절환용엔진회전속도보다 저회전속도쪽의 엔진회전속도영역에서는 상기 제 1주파수신호를 출력하는 것으로 한다.

이에 의해, 엔진회전속도가 낮은 영역에서, 0.5차 공진에 있어서의 타이머피스톤의 요동이나 공진을 확실하게 회피할 수 있다.

더욱 바람직하게는, 상기 주파수신호절환수단은, 상기 제 5의 신호절환용엔진회전속도보다 고회전속도 쪽의 엔진회전속도영역에서는 상기 제 2주파수신호를 출력하는 것으로 한다.

이에 의해, 엔진회전속도가 높은 영역에서, 2차 공진에 있어서의 타이머스톤의 요동이나 공진을 확실하게 회피할 수 있다.

[도면의 간단한 설명]

제1도는, 본 발명의 일실시예로서의 엔진의 연료분사시기제어장치의 요부구성을 표시한 제어블록도.

제2도는, 본 발명의 일실시예로서의 엔진의 연료분사시기제어장치에 관한 타이머피스톤의 구동제어 모델을 표시한 도면.

제3도는, 본 발명의 일실시예로서의 엔진의 연료분사시기제어장치의 동작을 설명하기 위한 도면.

제4도는, 디젤엔진의 연료분사펌프를 표시한 단면도.

제5(a)도는, 디젤엔진의 연료분사펌프의 타이머를 표시한 단면도이고, 연료분사시기의 전진각제어의 상태를 표시한 도면.

제5(b)도는, 디젤엔진의 연료분사펌프의 타이머를 표시한 단면도이고, 연료분사시기의 전진각 제어후의 상태를 표시한 도면.

제6도는, 본 발명의 과제인 요동현상에 관한 실험 데이터를 표시한 그래프.

제7도는, 본 발명의 과제인 요동현상에 관한 시뮬레이션결과를 표시한 그래프.

제8도는, 타이밍제어밸브의 구동주파수와 엔진회전과의 관계를 표시한 동시에, 종래의 기술을 표시한 도면.

제9도는, 타이밍제어밸브의 구동주파수와 엔진회전과의 주파수차와, 요동현상에 의한 타이머피스톤의 진폭의 특성을 타이밍제어밸브의 구동주파수마다 표시한 도면.

[발명을 실시하기 위한 최량의 형태]

이하, 도면에 의해 본 발명의 실시예에 대해서 설명한다.

제1도-제3도는 본 발명의 일실시예로서의 엔진의 연료분사시기제어장치를 표시한 것이나, 이 엔진의 연료분사시기제어장치는, 종래기술로서 이미 설명한 바와 같이, 제4도, 제5(a)도, 제5(b)도에 표시한 바와 같은 전자제어식의 분배형연료분사펌프에 적용된다. 그래서, 제4도, 제5(a)도, 제5(b)도를 참조해서, 이 분배형연료분사펌프부터 간단히 설명한다.

본 엔진의 연료분사시기제어장치를 구비하는 연료분사펌프는, 제4도에 표시한 바와 같이, 펌프본체(10)의 내부에, 엔진구동의 드라이브샤프트(12)에 의해 회전구동되는 베인식피드펌프(11)를 구비하고, 이 피드펌프(11)에 의해, 연료탱크로부터의 연료를 펌프본체(10)의 내부의 펌프실(13)에 압송하고, 다시, 통로(14)를 거쳐서 연료압송용플런저(15)에 송급하도록 되어 있다. 통로(14)에는, 연료커트용마그넷밸브(16)가 설치되어 있다.

플런저(15)는 플런저실(17)내를 전진후퇴하나, 이 플런저(15)의 위치에 따라서, 통로(14)쪽의 연료를 플런저실(17)에 흡입해서, 연통구(17A)를 개재해서 통로(18)로부터 송출밸브(19)에 압송하도록 되어 있다. 또한, 통로(18), 송출밸브(19)는 각 기통마다 배설되어 있다. 또, 플런저(15)는, 그 일단부에 결합된 캠디스크(20)를 통해서 전진후퇴 구동되도록 되어 있다.

즉, 캠디스크(20)는, 플런저(15)에 장착된 스프링(21)에 의해 롤러홀더(22)에 축지지된 롤러(23)에 가압되어 있으며, 플런저(15) 및 캠디스크(20)가 드라이브 샤프트(12)에 의해 회전구동되면, 캠디스크(20)는, 그 캠프로필에 따라서 롤러(23)에 의해 밀리면서, 축방향으로 이동해서, 플런저(15)를 전진후퇴시켜서, 소요의 타이밍에서 연료의 공급을 행하도록 되어 있다.

롤러(23)은, 제5(a)도, 제5(b)도에 표시한 바와 같이, 롤러홀더(22)에 복수(여기서는, 4개)배설되어 있고, 캠디스크(20)의 캠프로필도 이것에 따른 것으로 되어있다. 이에 의해, 캠디스크(20)가 1회전하면 플런저(15)는 4회 구동되게 되고, 이 4회의 플런저(15)의 작동에 따라서, 예를 들면 4개의 기통의 각각에 순서대로 연료가 공급되도록 되어 있다.

또, 연료의 분사량제어를 위한 제어슬리브(24), 이 제어슬리브(24)를 구동하는 조속기(여기서는 전기조속기)(25)외에, 조정밸브(26), 드라이브샤프트(12)의 회전속도(단위시간당의 회전수)를 검출하는 감지기어플레이트(27), 연료온도센서(28), 펌프실(13)내부의 과잉의 연료를 연료탱크에 되돌리는 첵밸브 부착오버플로밸브(29)도 설치 된다.

그리고, 롤러(23)의 회전방향위치를 변경하기 위하여, 타이머피스톤(31)을 구비한 타이머(30)가 설치되어 있다. 타이머피스톤(31)은, 제4도, 제5(a)도, 제5(b)도에 표시한 바와 같이, 펌프본체(10)에 형성된 실린더(32)내에서 전진후퇴하면서, 피스톤핀(33)을 통해서 롤러홀더(22)를 미소회전시킨다.

타이머피스톤(31)은, 중간부에 피스톤핀(33)을 핀결합하고, 일단부에는 펌프실(13)내의 연료압을 인도하는 제 1압력실(34)이 형성되고, 타단부에는 흡입쪽 연료압(피드펌프(11)의 상류쪽의 연료압)을 인도하는 제 2압력실(35)이 형성되어 있다. 이에 의해, 예를 들면 제5(a)도에 표시한 상태보다도 제 1압력실(34)내의 연료압이 높아지면, 제5(b)도에 표시한 바와 같이, 타이머피스톤(31)이 도면중의 좌측으로 이동하나, 이때에는, 연료분사타이밍은 전진각 쪽으로 조정된다. 반대로, 제 1압력실(34)내의 연료압이 낮아지면, 타이머피스톤(31)이 도면중의 우측으로 이동해서, 연료분사타이밍은 지연각 쪽으로 조정된다.

또, 타이머피스톤(31)에는, 펌프실(13)과 제 1압력실(34)을 연통하는 통로(36)가 형성되고, 이 통로(36)에는 오리피스(37)가 형성되어 있다. 또한, 제 2압력실(35)내에는, 타이머피스톤(31)을 일단부쪽(제 1압력실(34)방향)으로 가압하는 타이머스프링(38)이 구비되어 있다.

이에 의해, 제 1압력실(34)내의 연료압과, 제 2압력실(35)내의 연료압 및 타이머스프링(36)의 가압력과의 밸런스에 의해서, 타이머피스톤(31)의 위치가 결정되나, 이 펌프의 경우, 제4도에 표시한 바와 같이, 제 1압력실(34)쪽과 제 2압력실(35)쪽과의 압력밸런스를 조정할 수 있는 타이머제어총전자밸브로서의 타이밍제어밸브(TCV)(39)가 설치되어 있으며, 여러 가지의 파라미터에 의거해서 연료분사타이밍을 조정할 수 있도록 되어 있다.

이 타이밍제어밸브(39)는, 전자제어식전자밸브이며, 듀티제어에 의해 그 개방도(단위시간당의 밸브개방시간)를 조정하도록 되어 있고, 이 타이밍제어밸브(39)를 듀티제어함으로써, 밸브(39)의 개방도에 따라서 제 1압력실(34)쪽과 제 2압력실(35)쪽과의 압력차가 적당하게 조정되며(여기서는 감소쪽으로 조정), 타이머피스톤(31)의 위치가 조정되게 되고, 이 결과, 연료분사타이밍이 조정되도록 되어 있다.

이와 같은 타이밍제어밸브(39)의 구동은, 제1도에 표시한 바와 같은 타이밍제어밸브솔레노이드(TCV솔레노이드)(40A)에의 전류제어에 의해 행하여지나, 이 전류제어는, 제어수단으로서의 ECU(전자제어유닛)(41)에 의해 목표연료분사량 Q나 엔진회전속도(단위시간당의 회전수, 이하, 엔진회전속도를 단순하게 엔진회전수라 칭한다.) Ne에 따라서 작동이 제어된다. 본 연료분사시기제어장치에서는, 이와 같은 타이밍제어밸브(39)의 구동제어에 특징이 있으나, 본 설명전에, 제2도의 타이머피스톤 (31)의 구동제어모델을 참조하면서, ECU(41)를 통해서 행하는 타이머피스톤(31)의 구동제어를 설명한다.

타이머피스톤(31)의 위치는, 고압쪽의 제 1압력실(34)쪽에 가해지는 압력(고압쪽의 제 1압력실(34)과 저압쪽의 제 2압력실(35)내와의 차압으로서의 압력)과, 저압쪽의 제 2압력실 쪽으로부터 가해지는 타이머스프링(38)의 탄성력과의 균형된 부분에 결정된다. 타이머피스톤(31)의 구동제어는 이와 같은 관점에서 행하여 진다.

즉, 제2도에 표시한 바와 같이, 고압쪽의 제 1압력실(34)로부터 타이머피스톤(31)에 작용하는 압력방향을 정으로 하면, 타이머피스톤(31)에는, 고압쪽의 제 1압력실(34)내의 압력 PI(BI참조)과, 이 제 1압력실(34)에 작용하는 원압(元壓)변동(피드펌프토출압이 변동하는 압력영향) P3(B3참조)이 정방향으로 가해지고, 저압쪽의 제 2압력실(35)내의 압력 P2(B2참조)가 부방향으로 가해진다.

또, 타이밍제어밸브(39)에 의한 제 1압력실(34)로부터 제 2압력실(35)에의 압력조정분 Pc가, 정방향압력을 감소시키고(a1 참조), 정방향압력을 증가시킨다[a2 참조].

제 1압력실(34)에 진입하는 연료의 유량은, 펌프실(13)쪽과 타이머실린더(32)쪽(제 1압력실(34)쪽)과의 압력차의 평방근에 비례하고(B5참조), 이것에 오리피스(37)의 유량계수(오리피스계수)를 곱셈한 것이다(B6참조). 마찬가지로, 타이머실린더(32)쪽(제 1압력실(34)쪽)으로부터 유출하는 연료량은, 실린더압과 저압(B2참조)과의 차의 평방근에 비례하나, 이 유량은, 타이밍제어밸브(39)의 ON · OFF상태(B7참조)에 따라서 변화한다. 타이머피스톤(31)의 위치는, 이들 실린더(32)에의 연료의 유출입량에 의해서 결정된다.

이 때문에, 타이밍제어밸브(39)를 제어해서 타이머실린더(32)에의 연료의 유출입량을 바꾸면, 피스톤위치는 변화한다. 그리고, 엔진회전수 Ne와 분사량 Q에 대응해서 타이밍제어밸브(39)의 ON · OFF의 비율(즉, 듀티비)을 설정하면, 연료분사시기를 제어할 수 있고, 또한, 실제의 연료분사시기를 검출함으로서 연료분사시기를 듀티제어할 수도 있다.

예를 들면, 제2도에 표시한 바와 같은 더 한층의 처리(B8-B15, a3-a5, d1, d2)에 의해서 타이머피스톤을 제어할 수도 있다.

그리고, ECU(41)에 의한 타이밍제어밸브(39) 자체의 구동제어계는, 제1도에 표시한 바와 같이 구성된다.

즉, ECU(41)에는, 제 1주파수신호발생수단(42)과, 제 2주파수신호발생수단(43)과, 주파수신호절환수단(44)과, 듀티비결정수단(45)과, 타이밍제어밸브제어수단(46)과, 구동회로(47)가 구비된다.

제 1주파수신호발생수단(42)에서는, 제 1의 주파수 f1(예를 들면 80Hz)을 가진 신호 W_1을 발생하고, 제 2주파수신호발생수단(43)에서는, 제 1의 주파수 f_1보다도 낮은 제 2의 주파수 f_2(예를 들면 60Hz)를 가진 신호를 발생하도록 되어 있다.

그리고, 주파수신호절환수단(44)에서는, 엔진회전수 Ne에 따라서 제 1주파수 신호 f_1과 제 2주파수신호 f_2를 전환해서 출력하나, 이 절환은, 제3도에 표시한 바와같이, 타이밍제어밸브(39)와 엔진과의 공진영역을 회피하도록 해서 행하여지도록 되어 있다. 이 주파수신호절환수단(44)은, 선택주파수판정수단(44A)과 이선택주파수판정수단(44A)으로부터의 선택신호에 따라서 절환하는 스위치(44B)로 구성할수 있다. 이 주파수신호의 절환제어에 대해서의 상세한 설명은 후술한다.

또, 듀티비결정수단(45)은, 엔진의 운전상태에 따라서 타이밍제어밸브(전자밸브)(39)의 듀티비를 결정하는 것이고, 목표피스톤위치설정수단(48)에 의해 설정된 타이머피스톤(31)의 목표위치(목표피스톤위치)에 따라서 듀티비를 결정한다.

또한, 목표피스톤위치결정수단(47)에서는, 연료분사량(연료분사시기)Q 및 엔진회전수 Ne에 의거해서 목표피스톤위치를 설정한다.

그리고, 본 실시예에서는, 듀티비결정수단(45)은, 이 듀티비에 대응한 타이밍제어밸브(39)의 코일(39A)에의 여자(勵磁)시간 (ON제어시간) t1을, 예를 들면 맵에 의거해서 설정하도록 되어 있다.

즉, 듀티비가 결정되면, 제어주기에 이 듀티비를 곱함으로서, 여자시간 t1을 산출할수 있고, 여기서는 제 1의 주파수 f_1에 따른 제어주기와, 제 2의 주파수f_2에 따른 제 2의 제어주기가 형성되어 있으므로, 제 1의 주파수 f_1에 따른 제 1주파수용맵 A와, 제 2의 주파수 f_2에 따른 제 2주파수용맵 B를 준비해서, 이들 맵을 적당히 사용함으로써 듀티비에 따른 여자시간 t_2을 설정하도록 되어있다.

제어수단(46)은, ON · OFF신호에 의거해서 타이밍제어밸브(39)를 제어하는 것이고, 이 ON · OFF신호는, 주파수신호절환수단(44)을 통해서 출력된 신호에 의거한 주파수 f_1또는 f_2를 가지고, 또한, 듀티비결정수단(45)에 의해 결정한 ON · OFF의 비율(즉, 듀티비)을 가지고 있다.

이 때문에, 제어수단(46)은, 제1도에 표시한 바와 같이, 0크로스검출기(46A)와, 3각파발생기(46B)와, 비교기(46C)와, 논리적회로(46D)를 구비하고 있다.

이 중, 0크로스검출기(46A)는 주파수신호 W1의 크로스를 검출하나, 주파수신호 W_1이 입력되어 있으면 3각파발생기(46B) 및 논리적회로(46B)에 ON신호를 출력하고, 또, 0크로스의 검출시에는, 3각파발생기(46B)에 검출신호를 출력한다.

3각파발생기(46B)는, 이 0크로스검출기(46A)로부터의 ON신호에 의해 3각파신호를 파생해서 출력하나, 이 3각파신호는 0크로스검출신호에 의해서 리세트된다.

또, 비교기(46C)는, 3각파발생기(46B)로부터의 3각파신호의 출력치와, 듀티비결정수단(43)에 의해 구해진 타이밍제어밸브(39)의 여자시간신호의 출력치를 비교하는 것이고, 3각파신호의 출력치가 여자시간신호의 출력치보다도 작으면, ON신호(여자신호)를 출력하고, 3각파신호의 출력치가 여자시간신호의 출력치 이상으로되면, OFF신호(여자정지신호)를 출력하도록 되어 있다.

또한, 논리적회로(46D)는, 비교기(46C)로부터의 ON신호가 출력되었을 때에, 동시에 0크로스검출기(46A)로부터 ON신호가 출력되고 있으면, ON신호(여자신호)를 구동회로(45)에 출력하도록 되어 있다.

구동회로(47)는, 전원(47A)과 트랜지스터(47B)를 가지고 있고, 트랜지스터(47B)는 스위칭회로로서 기능하여, 논리적회로(46D)로부터 ON신호를 받으면, 타이밍제어밸브(39)의 코일에 전원(47A)으로부터의 전력을 공급하여 타이밍제어밸브(39)의 코일(39A)을 여자하도록 되어있다.

여기서, 주파수신호절환수단(44)에 의한 주파수신호의 절환제어에 대해서 설명하면, 주파수신호절환수단(44)에서는, 상기한 바와 같이, 타이밍제어밸브(39)와 엔진과의 공진영역을 회피하도록 해서 주파수신호의 절환제어를 행하게 되나, 먼저, 공진영역에 대해서 설명한다.

즉, 타이밍제어밸브(39)와 엔진과의 공진영역은, 타이밍제어밸브의 구동주파수가 엔진회전수 Ne의 정수배와 일치하는 근처에 존재하고, 타이밍제어밸브의 구동주파수를 수 10Hz이상으로 하면, 통상적인 엔진회전영역(상한이 5000-6000rpm정도)에서는, 0.5차 공진점, 1차 공진점, 및 2차 공진점이 존재한다.

즉, 타이밍제어밸브(39)와 엔진과의 공진이 대표적인 것은, 상기한 바와 같이, 타이머피스톤(31)에 가해지는 타이밍제어밸브(39)의 압력변동의 주파수(즉, 구동주파수)와 캠디스크가 움직일 때의 반력이 작용하는 주파수가 완전히 일치하는 경우이고, 이것이 1차 공진이다. 캠디스크가 움직일 때의 반력의 주파수는, 4기통엔진의 경우, 엔진회전수 Ne의 2배이며, 타이밍제어밸브(39)의 구동주파수가 엔진회전수 Ne의 2배로 되었을 때에, 1차 공진이 된다.

또, 타이밍제어밸브(39)와 엔진과의 공진에는, 이것 이외에, 타이밍제어밸브(39)의 압력변동주파수(구동주파수)가, 캠디스크가 움직일때의 반력주파수의 정수배와 일치하는 경우가 있으며, 타이밍제어밸브(39)의 구동주파수가, 캠디스크가 움직일때의 반력주파수의 2배가 되는 경우가 2차 공진이다. 4기통엔진의 경우, 타이밍제어밸브(39)의 구동주파수가 엔진회전수Ne의 4배가 되었을 때에, 2차공진이 된다.

또한, 타이밍제어밸브(39)와 엔진과의 공진에는 이것 외에, 캠디스크가 움직일 때의 반력주파수가, 타이밍제어밸브(39)의 구동주파수의 정수배와 일치하는 경우가 있고, 캠디스크가 움직일 때의 반력주파수가, 타이밍제어밸브(39)의 구동주파수의 2배가 되는 경우(역으로 말하면, 타이밍제어밸브(39)의 구동주파수가, 캠디스크가 움직일 때의 반력주파수의 0.5배가 되는 경우)가 0.5차 공진이다. 4기통엔진의 경우, 타이밍제어밸브(39)의 구동주파수가 엔진회전수 Me와 일치했을 때에, 0.5차 공진이 된다.

타이머피스톤(31)에 발생하는 「요동현상」 은, 이들의 0.5차 공진점, 1차 공진점 및 2차 공진점에 있어서 문제로 되나, 특히, 제9도를 참조해서 이미 설명한 바와 같이, 1차 공진영역에서의 「요동현상」 에 의한 피스톤진폭은, 0.5차 공진영역의 것에 비하면 거의 2배이상이나 크고, 또, 2차공진영역의 것에 비하면 거의 4배이상이나 크게 된다.

그래서, 주파수신호절환수단(44)에서는, 이와 같은 특성에 대응하도록, 1차공진영역에서의 「요동현상」 의 회퍼를, 0.5차 공진영역이나 2차 공진영역의 경우 보다도 우선하도록 주파수신호를 전환하도록 되어 있다.

또, 동일차수의 공진영역에서는, 주파수가 낮은 쪽이 타이머피스톤의 요동의 진폭을 크게하므로, 주파수신호절환수단(44)에서는, 구동주파수가 낮은 경우(즉, 제 2의 주파수의 경우)의 쪽을, 구동주파수가 높은 경우(즉, 제 1의 주파수의 경우)보다도 우선적으로 공진영역으로부터의 회피를 행하도록 되어 있다.

구체적으로는, 주파수신호절환수단(44)에 의한 주파수신호의 절환은, 제3도에 표시한 바와 같이,

신호절환용 엔진회전수(이하, 절환회전수라 칭함) N_1, N_2, N_3, N_4, N_5에서 행하도록 되어 있다. 즉, 선택주파수 판정수단(44A)이, 엔진회전수를 검출하는 회전수센서(엔진회전속도검출수단)(49)로부터의 검출정보를 받아서, 검출한 엔진회전수 Ne를 절환회전수 N_1-N_5의 어느 하나가 되면 주파수신호의 절환을 행하도록 되어 있다.

또한, 절환회전수 N_1-N_5중, 절환회전수(제 3의 신호절환용엔진회전속도)N_1은 0.5차 공진영역에, 절환회전수(제 2의 신호절환용엔진회전속도)N_2는 0.5차 공진영역과 1차 공진영역과의 사이에, 절환회전수(제 4의 신호절환용엔진회전속도)N_3은 1차 공진영역에, 절환회전수(제 1의 신호절환용엔진회전속도)N_4는 1차 공진영역과 2차 공진영역과의 사이에, 절환회전수(제 5의 신호절환용엔진회전속도)N_5는 2차 공진영역에 형성되어 있다.

그리고, 엔진회전수 Ne가 N_1미만이면 제 1의 주파수 f_1을 사용하고, 엔진회전수 Ne가 N_1이상이고 N_2미만이면 제 2의 주파수 f_2을 사용하고, 엔진회전수 Ne가 N_2이상이고, N_3미만이면 제 1의 주파수 f_1을 사용하고, 엔진회전수 Ne가 N_3이상이고 N_4미만이면 제 2의 주파수 f_2을 사용하고, 엔진회전수 Ne가 N_4이상이고 N_5미만이면 제 1의 주파수 f_1을 사용하고, 엔진회전수 Ne가 N_5이상이면 제 2의 주파수 f_2를 사용하도록 해서, 주파수신호의 절환을 행하도록 되어 있다.

특히, 각 절환회전수 N_1, N_2, N_3, N_4, N_5는 다음과 같이 설정되어 있다.

즉, 제 1의 주파수 f_1에 있어서의 0.5차 공진점, 1차 공진점, 2차 공진점의 엔진회전수를 N_{11}, N_{12}, N_{13}으로 해서, 제 2의 주파수 f_2에 있어서의 0.5차 공진점, 1차 공진점, 2차 공진점의 엔진회전수를 N_{21}, N_{22}, N_{23}으로 하면, 각 절환회전수 N_1, N_2, N_3, N_4, N_5와 이들에 인접하는 각 공진 엔진회전수 N_{11}, N_{12}, N_{13}, N_{21}, N_{22}, N_{23}과의 사이에 차 L_1, L_1, L_2, L_3, L_4, L_5, U_1, U_2, U_3, U_4, U_5가 형성되게 된다. 또한, 이들의 차 L_1, L_1, L_2, L_3, L_4, L_5, U_1, U_2, U_3, U_4, U_5는 다음식과 같이 정의 할 수 있다.

$$L_1 = N_1 - N_{21}$$

$$L_2 = N_{22} - N_2$$

$$L_3 = N_3 - N_{22}$$

$$L_4 = N_{23} - N_4$$

$$L_5 = N_5 - N_{23}$$

$$U_1 = N_{11} - N_1$$

$$U_2 = N_2 - N_{11}$$

$$U_3 = N_{12} - N_{13}$$

$$U_4 = N_4 - N_{12}$$

$$U_5 = N_{13} - N_5$$

그리고, 이와 같은 차분(差分) L_1, L_1, L_2, L_3, L_4, L_5, U_1, U_2, U_3, U_4, U_5가 다음식을 만족하도록, 각 절환회전수 N_1, N_2, N_3, N_4, N_5가 설정되어 있다.

$$N_1 \cdots\cdots L_1 > U_1 \cdots\cdots ①$$

$$N_2 \cdots\cdots L_2 > U_2 \cdots\cdots ②$$

$$N_3 \cdots\cdots L_3 > U_3 \cdots\cdots ③$$

$$N_4 \cdots\cdots L_4 > U_4 \cdots\cdots ④$$

$$N_5 \cdots\cdots L_5 > U_5 \cdots\cdots ⑤$$

이 중, 절환회전수 N_1의 설정에 관련되는 조건 ①, 절환회전수 N_3의 설정에 관련되는 조건 ③, 및 절환회전수 N_5의 설정에 관련되는 조건 ⑤는, 동일차수 공진영역의 경우에 구동주파수가 낮은 제 2의 주파수 f_2를 구동주파수가 높은 제 1의 주파수 f_1보다도 여유(회전수차, 즉 회전속도차)를 크게 취해서, 보다 우선적으로 공진영역으로부터 회피시키기 위해 형성되고 있다.

또, 절환회전수 N_2의 설정에 관련되는 조건 ② 및 절환회전수 N_4의 설정에 관련된 조건 ④는, 1차 공진영역의 경우에, 0.5차 공진영역이나 2차 공진영역의 경우 보다도 여유(회전수차, 즉 회전속도차)를 크게 취해서, 보다 우선적으로 공진영역으로부터 회피시키기 위해 형성되고 있다.

물론, 이와 같은 조건만으로는, 각 절환회전수 N_1 , N_2 , N_3 , N_4 , N_5 를 결정할 수는 없고, 실제로는, 관련되는 조건을 전제로, 특히 「요동현상」 에 의한 타이머피스톤(31)의 진폭의 크기가 거의 똑같이 저하하도록, L_1과 U_1과의 비율, L_2와 U_2와의 비율, L_3과 U_3과의 비율, L_4와 U_4와의 비율, L_5와 U_5와의

비율을 각각 설정한다. 이와 같은 설정은, 시험데이터에 의거해서 적절히 행할 수 있다.

본 발명의 일실시예로서의 엔진의 연료분사시기제어장치는, 상기한 바와 같이 구성되고 있으므로, 연료분사에 있어서는 ECU(41)에 의해, 분사시기 및 분사시간(분사량)을 설정하면서, 설정된 분사시기 및 분사시간에 따라서 분사밸브를 구동한다.

이때, 분사시기의 제어는, 타이머피스톤(31)의 위치조정에 의해 행하여지나, 이 위치조정에는, 타이밍제어밸브(39)를 듀티제어하면서 타이머피스톤(31)에 가해지는 유압(연료압)을 조정하면서 행한다.

이 타이밍제어밸브(39)의 제어는, 타이밍제어밸브제어수단(46)을 통해서 다음과 같이 행하여진다.

즉, 이 제어시에는, 제 1주파수신호발생수단(42)으로부터 제 1의 주파수 f_1을 가진 신호(제 1주파수신호)W_1이 발생되고, 제 2주파수신호발생수단(43)으로부터 제 1의 주파수 f_1보다도 저주파의 제 2의 주파수 f_2를 가진 신호(제 2주파수신호)W_2가 발생한다. 그리고, 주파수신호절환수단(44)이, 제 1주파수신호발생수단(42)으로부터의 제 1주파수신호 W_1과 제 1주파수신호발생수단(43)으로 부터의 제 2주파수신호 W_2를 엔진회전수 Ne에 따라서 제3도에 표시한 바와 같은 특성에 의해 절환하면서 출력 한다.

한편, 듀티비결정수단(45)은, 타이머피스톤(31)의 목표위치(목표피스톤위치)에 따라서 듀티비를 결정해서, 또한, 주파수신호절환수단(44)에 의해 선택된 주파수에 따른 맵에 의거해서, 듀티비 및 구동주기에 대한 타이밍제어밸브(39)의 여자시간 t_1을 설정한다.

그리고, 제어수단(46)이, 듀티비결정수단(45)으로부터 여자시간에 따른 여자신호를 받아서, 각 여자주기에 있어서 여자시간 t1정도만큼 ON신호를 출력해서, 구동회로(47)를 통해서 타이밍제어밸브(39)의 코일(39A)을 여자한다.

이에 의해, 타이밍제어밸브(39)가 소요의 개방도(시간평균개방도)로 제어되고, 타이머피스톤(31)의 위치가 적절하게 조정되기 때문에, 소요의 연료분사타이밍으로 조정된다.

그리고, 타이밍제어밸브(39)의 구동주파수가 엔진회전수와의 공진영역에 접근하면, 상기한 바와 같이 타이머피스톤(31)의 「요동」 이라고 하는 일종의 맥놀이 현상이 발생하나, 본 장치에서는, 제3도에 표시한 바와 같이, 주파수신호 W_1이 그 공진영역에 접근하면, 비교적 공진영역으로부터 떨어져있는 주파수신호 W_2로 주파수신호가 절환되고, 반대로, 주파수 신호 W_2가 그 공진영역에 접근하면, 비교적 공진영역으로부터 떨어져 있는 주파수신호 W_1으로 주파수신호가 절환되므로, 타이밍제어밸브(39)의 구동주파수가 엔진회전수와의 공진영역에 접근하지 않게 되어서, 타이머피스톤(31)의 「요동」 이 회피되거나, 또는 가령 발생하였다하더라도 진폭이 작은것으로 억제된다. 물론, 공진자체도 회피된다.

특히, 1차 공진영역에서의 「요동」 은 0.5차 공진영역이나 2차 공진영역에서의 것보다도 큰 진폭에서 발생하나, 절환회전수 N_2의 설정에 관련되는 조건 ② 및 절환회전수 N_4의 설정에 관련되는 조건 ④에 의해서, 1차 공진영역으로부터의 회피를, 0.5차 공진영역이나 2차 공진영역의 경우보다도 우선시키고 있으므로, 가장 필요로 하는 1차 공진영역에서의 「요동」 을 확실하게 억제할 수 있다.

또한, 동일차수공진영역의 경우에는, 구동주파수가 낮은 제 2의 주파수 f_2에서의 「요동」의 쪽이 구동주파수가 높은 제 1의 주파수 f_1에서의 「요동」보다도 큰 진폭으로 발생하기 쉬우나, 절환회전수 N_1의 설정에 관련되는 조건 ①, 절환회전수 N_3의 설정에 관련되는 조건 ③, 및 절환회전수 N_5의 설정에 관련되는 조건 ⑤에 의해서, 동일차수 공진영역의 경우에 구동주파수가 낮은 제 2의 주파수 f_2를 구동주파수가 높은 제 1의 주파수 f_1보다도 우선적으로 공진영역으로부터 회피시키고 있으므로, 보다 요구도가 높은 구동주파수가 낮은 경우의 「요동」 을 확실하게 억제할 수 있다.

이와 같이, 「요동」이 억제되면, 「요동」에 의한 타이머피스톤(31)의 진동진폭은 작아지며, 연료분사시기의 제어정밀도를 충분히 확보할 수 있게 되어서, 엔진의 성능향상에 기여할 수 있는 이점이 있다.

또한, 2종류뿐인 적은 구동주파수에 의한 절환제어에 의해 확실하게 「요동」 을 억제할 수 있어, 하드웨어면에서도 소프트웨어면에서도 제어계의 구성을 간소한 것으로 할 수 있다.

또, 상기한 주파수의 절환회전수 N_1-N_5에 대해서는, 시험 등에 의해 「요동」의 발생특성을 검출함으로써, 확실하게 설정할 수 있다.

[산업상의 이용가능성]

본 발명을, 디젤엔진용연료분사펌프를 위시한, 전자밸브를 통해서 타이머피스톤의 위치를 조정함으로써 연료분사시기를 제어 할 수 있는 엔진용연료분사펌프의 제어에 사용함으로써, 타이머제어용전자밸브의 구동주파수와 엔진의 회전수와의 관계로부터 발생하는 타이머피스톤의 요동현상을 간소한 제어에 의해 억제할 수 있게 된다. 이에 의해, 이 타이머피스톤의 요동에 기인된 연료분사시기의 변동을 용이하게 억제할 수 있어, 연료분사시기의 제어를 정밀도 좋게 행할 수 있도록 된다. 따라서, 이러한 엔진의 성능향상에 기여할 수 있는 것이며, 그 유용성은 매우 높은 것으로 생각할 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

공급되는 유압에 따라서 타이머피스톤(31)을 이동시킴으로써 연료분사밸브로부터 분사되는 엔진의 연료분사시기를 변경하는 타이머(30)와, 상기 엔진의 운전상태에 따라서 설정된 듀티비를 가진 구동신

호에 의해 개폐함으로써 상기타이머(30)에 공급되는 유압을 조정하는 타이머제어용전자밸브(39)를 구비하고, 상기 타이머제어용전자밸브(39)에 의한 구동과 상기 엔진의 회전에 따른 변동과의 사이에서 상기 타이머피스톤(31)에 발생하는 공진을, 상기 타이머제어용전자밸브(39)의 구동신호의 주파수의 변경에 의해 방지하는, 엔진의 연료분사제어장치에 있어서, 제 1의 주파수(f_1)를 가진 신호(W_1)를 발생해서 출력하는 제 1주파수신호발생수단(42)과, 상기 제 1의 주파수(f_1)보다도 낮은 제 2의 주파수(f_2)를 가진 신호(W_2)를 발생해서 출력하는 제 2주파수신호발생수단(43)과, 상기 엔진의 회전속도(Ne)를 검출하는 엔진회전속도검출수단(49)과, 동 엔진회전속도검출수단(49)에 의해서 검출된 회전속도(Ne)에 의거해서, 상기 제 1주파수신호발생수단(42)으로부터 출력된 상기 제 1주파수신호(W_1)와, 상기 제 2주파수신호발생수단(43)으로부터 출력된 상기 제 2주파수신호(W2)를 절환해서 출력하는 주파수신호절환수단(44)과, 상기 주파수신호절환수단(44)으로부터 출력된 주파수신호에 의거한 구동주파수를 가지는 동시에, 상기 엔진의 운전상태에 따라서 설정된 듀티비를 가진 구동신호를 사용해서 상기 타이머제어전자밸브(39)를 제어하는 제어수단(46)을 구비하고, 상기 주파수신호절환수단(44)이, 미리 설정된 신호절환용 엔진회전속도(N_1, N_2, N_3, N_4, N_5)에 의거하여 상기 제 1주파수신호(WI)와 상기 제 2주파수신호(W_2)를 절환하도록 구성되고, 상기 신호절환용엔진회전속도(N_1, N_2, N_3, N_4, N_5)가, 상기 제 1의 주파수(f_1)에 관해서 상기 공진이 발생하는 엔진회전속도(N_{11}, N_{12}, N_{13})로부터 제 1의 소정 회전속도차(U_1, U_2, U_3, U_4 U_5), 또한 상기 제 2의 주파수(f_2)에 관해서 상기 공진이 발생하는 엔진회전속도(N_{21}, N_{22}, N_{23})로부터 제 2의 소정 회전속도차(L_1, L_2, L_3, L_4, L_5)가 되는 값으로 설정되어 있는 것을 특징으로 하는, 엔진의 연료분사시기제어장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 신호절환용엔진회전속도(N_4)는, 상기 공진이 1차 공진이되는 엔진회전속도영역인 1차 공진영역과, 상기 공진이 2차 공진이되는 엔진회전속도영역인 2차 공진영역의 사이에 배치되고, 상기 주파수신호절환수단(44)은, 상기 신호절환용엔진회전속도(N_4)보다도 상기 1차 공진영역쪽의 엔진회전속도영역에서는 상기 제 2주파수신호(W_2)를 출력하고, 상기 신호절환용엔진회전속도(N_4)보다도 상기 2차 공진영역쪽의 엔진회전속도영역에서는 상기 제 1주파수신호(W_1)를 출력하는 것을 특징으로하는, 엔진의 연료분사시기제어장치.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 신호절환용엔진회전속도(N_4)는, 상기 제 1의 주파수에(f_1)관해서 상기 1차 공진이 발생하는 1차 공진엔진회전속도(N_{12})와의 회전속도차(U_4)가, 상기 제 2의 주파수(f_2)에관해서 상기 2차 공진이 발생하는 2차 공진엔진회전속도(N_{23})와의 회전속도차(L_4)보다도 크게 되도록 설정되는 것을 특징으로하는, 엔진의 연료분사시기제어장치.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 신호절환용엔진회전속도(N_2)는, 상기 공진이 0.5차 공진이 되는 엔진회전속도영역인 0.5차 공진영역과, 상기 공진이 1차 공진이 되는 엔진회전속도영역인 1차 공진영역과의 사이에 배치되고, 상기 주파수신호절환수단(44)은, 상기 신호절환용엔진회전속도(N_2)보다도 상기 0.5차 공진영역쪽의 엔진회전속도영역에서는 상기 제 2주파수신호(W_2)를 출력하고, 상기 신호절환용엔진회전속도(N_2)보다도 상기 1차 공진영역과의 엔진회전속도영역에서는 상기 제 1주파수신호(W_1)를 출력하는 것을 특징으로하는, 엔진의 연료분사시기제어장치.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 신호절환용엔진회전속도(N_2)는, 상기 제 2의 주파수(f_2)에 관해서 상기 1차 공진이 발생하는 1차 공진엔진회전속도(N_{22})와의 회전속도차(L_2)가, 상기 제 1의 주파수(f_1)에 관해서 상기 0.5차 공진이 발생하는 0.5차 공진엔진회전속도(N_{11})와의 회전속도차(U_2)보다도 크게 되도록 설정되는 것을 특징으로하는, 엔진의 연료분사시기제어장치.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 신호절환용엔진회전속도(N_1, N_2, N_3)는, 상기 제 1의 주파수(f_1)에 관해서 N차 공진이 발생하는 제 1의 N차공진엔진 회전속도(N_{11}, N_{12}, N_{13})와 상기 제 2의 주파수에(f_2)관해서 N차 공진이 발생하는 제2의 N차 공진엔진회전속도(N_{2l}, N_{22}, N_{23})와의 사이에 배치되고, 상기 주파수신호절환수단(44)은, 상기 신호절환용엔진회전속도(N_1, N_3, N_5)보다도 저회전속도쪽의 엔진회전속도영역에서는 상기 1주파수신호(W_1)를 출력하고, 상기 신호절환용엔진회전속도(N_1, N_3, N_5)보다도 고회전속도쪽의 엔진회전속도영역에서는 상기 2주파수신호(W_2)를 출력하는 것을 특징으로하는, 엔진의 연료분사시기제어장치.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 신호절환용엔진회전속도(N_1, N_3, N_5)는, 상기 제 2의 N차 공진엔진회전속도(N_{2l}, N_{22}, N_{23})와의 회전속도차(L_1, L_3, L_5)가, 상기 제 1의 N차 공진엔진회전속도(N_{11}, N_{12}, N_{13})와의 회전속도차(U_1, U_3 U_5)보다도 크게 되도록 설정되는 것을 특징으로하는, 엔진의 연료분사시기제어장치.

청구항 8

제6항에 있어서, 상기 N은 정수인 것을 특징으로 하는, 엔진의 연료분사시기제어장치.

청구항 9

제7항에 있어서, 상기 N은 정수인 것을 특징으로 하는, 엔진의 연료분사시기제어장치.

청구항 10

제6항에 있어서, 상기 N은 0.5인 것을 특징으로 하는, 엔진의 연료분사시기제어장치.

청구항 11

제7항에 있어서, 상기 N은 0.5인 것을 특징으로 하는, 엔진의 연료분사시기제어장치.

청구항 12

제6항에 있어서, 상기 N은 0.5 및 정수의 어느 하나인 것을 특징으로 하는, 엔진의 연료분사시기제어장치.

청구항 13

제7항에 있어서, 상기 N은 0.5 및 정수의 어느 하나인 것을 특징으로 하는, 엔진의 연료분사시기제어장치.

청구항 14

제1항에 있어서, 상기 신호절환용엔진회전속도는, 상기 공진이 1차 공진이 되는 엔진회전속도영역인 1차 공진영역과, 상기 공진이 2차 공진이 되는 엔진회전속도영역인 2차 공진영역과의 사이에 배치되는, 제 1의 신호절환용엔진회전속도(M4)와, 상기 공진이 0.5차 공진이 되는 엔진회전속도영역인 0.5차 공진영역과, 상기 공진이 1차 공진이 되는 엔진회전속도영역인 1차 공진영역과의 사이에 배치되는, 제2의 신호절환용엔진회전속도(N_2)를 가지고, 상기 주파수신호절환수단(44)은, 상기 제 1의 신호절환용엔진회전속도(N_4)보다도 상기 1차 공진영역쪽의 엔진회전속도영역 및 상기 제 2의 신호절환용엔진회전속도(N_2)보다도 상기 0.5차 공진영역쪽의 엔진회전속도영역에서는, 상기 제 2주파수신호(W_2)를 출력하고, 상기 제 1의 신호절환용엔진회전속도(N_4)보다도 상기 2차 공진영역쪽의 엔진회전속도영역 및 상기 제 2의 신호절환용엔진회전속도(N_2)보다도 상기 1차 공진영역쪽의 엔진회전속도 영역에서는 상기 제 1주파수신호(W_1)를 출력하는 것을 특징으로하는, 엔진의 연료분사시기제어장치.

청구항 15

제14항에 있어서, 상기 제 1의 신호절환용엔진회전속도(N_4)는, 상기 제1의 주파수(f_1)에 관해서 상기 1차 공진이 발생하는 1차 공진엔진회전속도(N_{12})와의 회전속도차(U_4)가, 상기 제 2의 주파수에(f_2)관해서 상기 2차 공진이 발생하는 2차 공진엔진회전속도(N_{23})와의 회전속도차(L_4)보다도 크게 되도록 설정되고, 상기 제 2의 신호절환용엔진회전속도(N_2)는, 상기 제 2의 주파수(f_2)에 관해서 상기 1차 공진이 발생하는 1차 공진엔진회전속도(N_{22})와의 회전속도차(L_2)가, 상기 제 I의 주파수에(f_1)에 관해서 상기 0.5차 공진이 발생하는 0.5차 공진엔진회전속도(N_{11})와의 회전속도차(U_2)보다도 크게 되도록 설정되는 것을 특징으로하는, 엔진의 연료분사시기제어장치.

청구항 16

제1항에 있어서, 상기 신호절환용엔진회전속도(N_1, N_2, N_3, N_4, N_5)는, 상기 공진이 1차 공진이 되는 엔진회전속도영역인 1차 공진영역과, 상기 공진이 2차 공진이 되는 엔진회전속도영역인 2차 공진영역과의 사이에 배치되는 제 1의 신호절환용엔진회전속도(N_4)와, 상기 공진이 0.5차 공진이 되는 엔진회전속도영역인 0.5차 공진영역과, 상기 공진이 1차 공진이 되는 엔진회전속도영역인 1차 공진영역과의 사이에 배치되는 제2의 신호절환용엔진회전속도(N_2)와, 상기 제 1의 주파수(f_1)에 관해서 0.5차 공진이 발생하는 제 1의 0.5차 공진 엔진회전속도(N_{11})와 상기 제 2의 주파수(f_2)에 관해서 상기 0.5차 공진이 발생하는 제 2의 0.5차 공진엔진회전속도(N_{21})와의 사이에 배치되는 제 3의 신호절환용엔진회전속도(N_1)와, 상기 제 1의 주파수(f_1)에 관해서 1차 공진이 발생하는 제 1의 1차 공진엔진회전속도(N_{12})와 상기 제 2의 주파수(f_2)에 관해서 1차 공진이 발생하는 제 2의 1차 공진엔진회전속도(N_{22})와의 사이에 배치되는 제 4의 신호절환용엔진회전속도(N_3)와, 상기 제 1의 주파수(f_1)에 관해서 2차 공진이 발생하는 제 1의 2차 공진엔진회전속도(N_{13})와 상기 제 2의 주파수(f_2)에 관해서 2차 공진이 발생하는 제 2의 2차 공진엔진회전속도(N_{23})와의 사이에 배치되는 제 5의 신호절환용엔진회전속도(N_5)로 이루어지고, 상기 주파수신호절환수단(44)은, 상기 제 3의 신호절환용엔진회전속도(N_1)와 상기 제 2의 신호절환용엔진회전 속도(N_2)와의 사이의 엔진회전속도영역, 및 상기 제 4의 신호절환용엔진회전속도(N_3)와 상기 제 1의 신호절환용엔진회전속도(N_4)와의 사이의 엔진회전속도영역에서 는 상기 제 2주파수 신호(W_2)를 출력하고, 상기 제 2의 신호절환용엔진회전속도(N_2)와 상기 제 4의 신호절환용엔진회전속도(N_3)와의 사이의 엔진회전속도, 및 상기 제1의 신호절환용엔진회전속도(N_4)와 상기 제 5의 신호절환용엔진회전속도(N_5)와의 사이의 엔진회전속도영역에서는 상기 제 1주파수신호(W_1)를 출력하는 것을 특징으로 하는, 엔진의 연료분사시기제어장치.

청구항 17

제16항에 있어서, 상기 제 1의 신호절환용엔진회전속도(N_4)는, 상기 제 1의 주파수(f_1)에 관해서 상기 1차 공진이 발생하는 1차 공진엔진회전속도(N_{12})와의 회전속도차(U_4)가, 상기 제 2의 주파수(f_2)에 관해서 상기 2차 공진이 발생하는 2차 공진엔진회전속도(N_{23})와의 회전속도차(L_4)보다도 크게 되도록 설정되고, 상기 제 2의 신호절환용엔진회전속도(N_2)는, 상기 제 2의 주파수(f_2)에 관해서 상기 1차 공진이 발생하는 1차 공진엔진회전속도(N_{22})와의 회전속도차(L_2)가 상기 제 1의 주파수(f_1)에 관해서 상기 0.5차 공진이 발생하는 0.5차 공진엔진회전속도(N_{11})와의 회전속도차(U_2)보다도 크게 되도록 설정되고, 상기 제 3의 신호절환용엔진회전속도(N_1)는, 상기 제 2의 0.5차 공진엔진회전속도(N_{21})와의 회전속도차(L_1)가, 상기 제 1의 0.5차 공진엔진회전속도(N_{11})와의 회전속도차(U_1)보다도 크게 되도록 설정되고, 상기 제 4의 신호절환용엔진회전속도(N_3)는, 상기 제 2의 1차 공진엔진회전속도(N_{22})와의 회전속도차(L_3)가, 상기 제 1의 1차 공진엔진회전속도(N_{12})와의 회전속도차(U_3)보다도 크게 되도록 설정되고, 상기 제 5의 신호절환용엔진회전속도(N_5)는, 제 2의 2차 공진엔진회전속도(N_{23})와의 회전속도차(L_5)가, 상기 제 1의 2차 공진엔진회전속도(N_{13})와의 회전속도차(U_5)보다도 크게 되도록 설정되는 것을 특징으로하는, 엔진의 연료분사시기제어장치.

청구항 18

제16항에 있어서, 상기 주파수신호절환수단(44)은, 상기 제 3의 신호절환용엔진회전속도(N_1)보다 저회전속도쪽의 엔진회전속도 영역에서는 상기 제 1주파수신호(W_1)를 출력하는 것을 특징으로 하는, 엔진의 연료 분사시기제어장치.

청구항 19

제16항에 있어서, 상기 주파수신호절환수단(44)은, 상기 제 5의 신호절환용엔진회전속도(N_5)보다 고회전속도쪽의 엔진회전속도영역에서는 상기 제 2주파수신호(W_2)를 출력하는 것을 특징으로 하는, 엔진의 연료분사시기제어장치.

요약

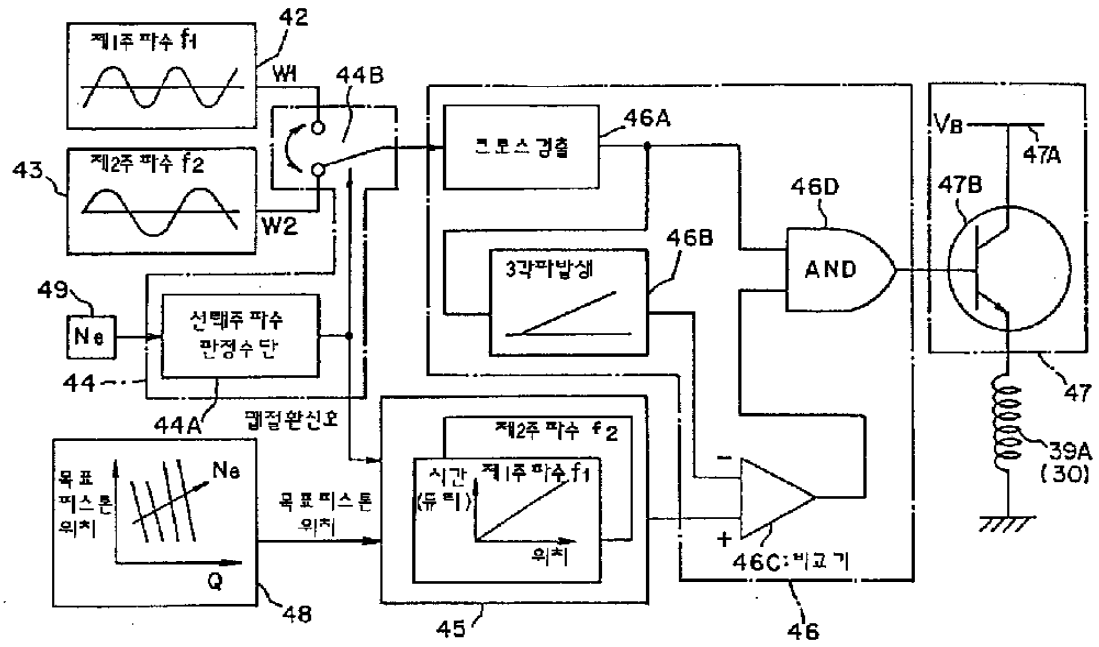
본 발명은, 전자밸브에 의해 타이머피스톤의 위치를 조정해서 연료분사시기를 제어하는 엔진의 연료분사시기제어장치에 관한 것으로서, 주파수신호절환수단(44)에 의해, 미리 설정된 신호절환용엔진회전속도(N_1, N_2, N_3, N_4, N_5)를 기준으로 엔진회전속도검출수단(49)에 의해 검출된 엔진회전속도(Ne)에 의거하여, 제 1주파수신호(W_1)와 제 1주파수신호(W_1)보다도 주파수가 낮은 제 2주파수신호(W_2)를 절환해서 출력하고, 제어수단(46)에 의해, 이 출력된 주파수신호에 의거한 구동주파수에 의해 엔진운전상태에 따라서 타이머제어전자밸브(39)를 듀티제어하고, 이 때의 신호절환용엔진회전속도(N_1, N_2, N_3, N_4, N_5)는, 제 1의 주파수(11)에 관해서 상기 공진이 발생하는 엔진회전속도로부터 제 1의 소정회전속도차(U_1, U_2, U_3, U_4, U_5), 또한 제 2의 주파수(f_2)에 관해서 상기 공진이 발생하는 엔진회전속도로부터 제 2의 소정 회전속도차(L_1, L_2, L_3, L_4, L_5)가 되는 값으로 설정한다. 이 때문에, 상기 공진점의 근처에서의 타이머피스톤의 요동현상이 확실하게 억제된다.

대표도

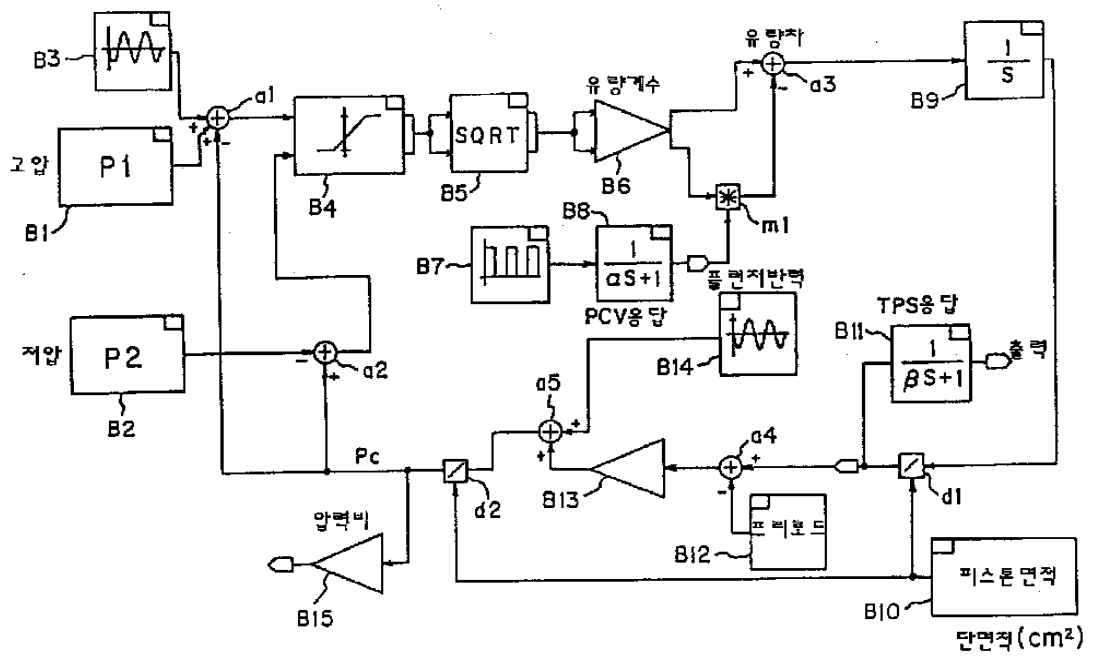
도1

도면

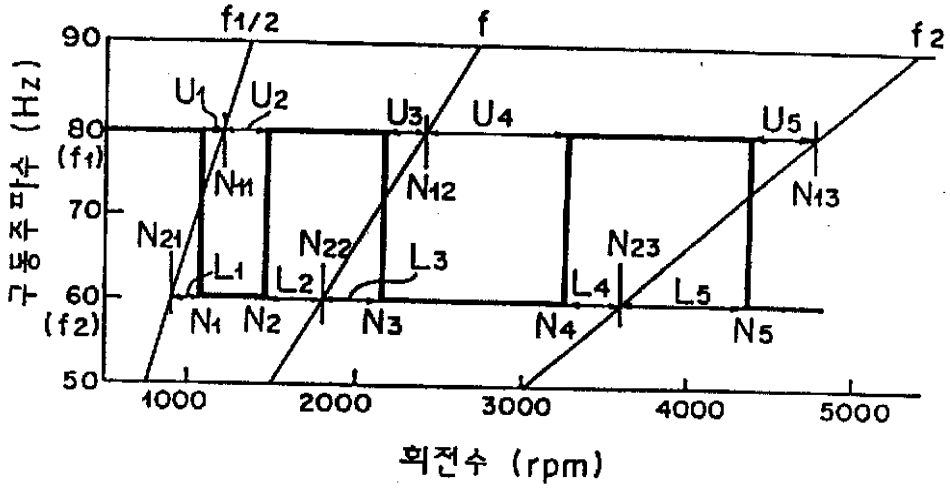
도면1


제1주 파수 f1
42
W1
44B
43
제2주 파수 f2
W2
크로스 검출
46A
VB
47A
47B
46D
AND
46B
3각파발생
49
Ne
선택주 파수
판정수단
44
44A
캠절환신호
제2주 파수 f2
시간
(듀티)
제1주 파수 f1
위치
목표
피스톤
위치
Ne
Q
48
목표 피스톤 위치
46C:비교기
47
39A
(30)
45
46

도면2


B3
a1
고압
P1
B1
B4
SQRT
B5
유량계수
B6
유량차
a3
B9
1/S
m1
B8
B7
1/αS+1
PCV응답
플런저반력
TPS응답
B11
1/βS+1
출력
B14
저압
P2
B2
a2
a5
a4
Pc
d2
B13
d1
프리보드
B12
압력비
B15
피스톤면적
B10
단면적(cm²)

도면3



$L_1 > U_1$ ---- N_1

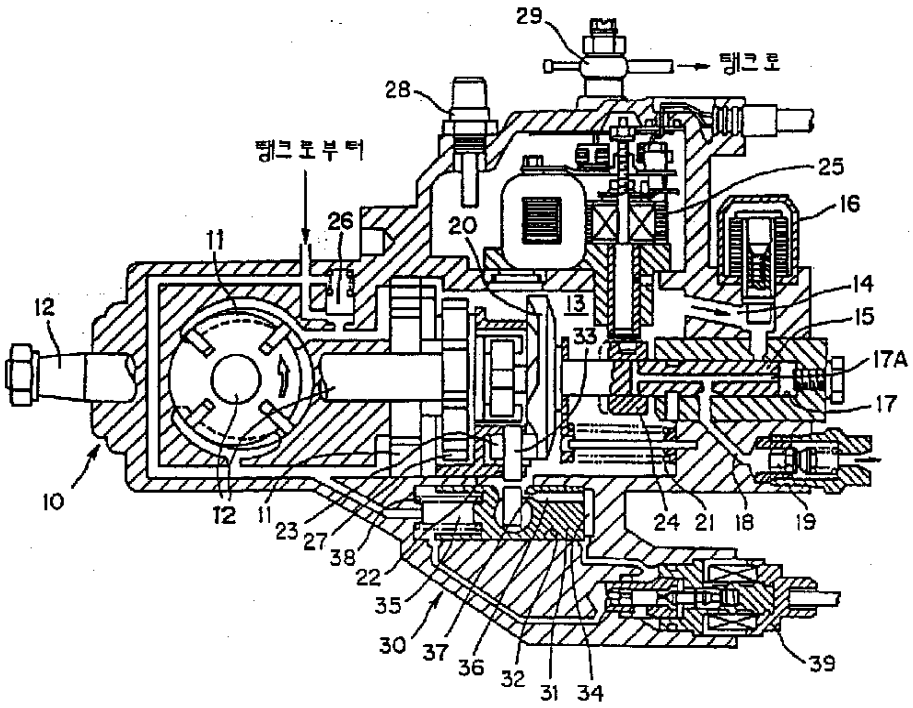
$L_2 > U_2$ ---- N_2

$L_3 > U_3$ ---- N_3

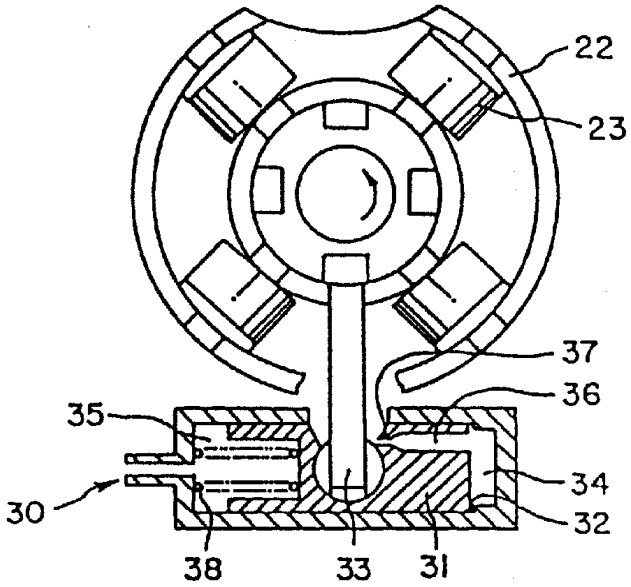
$U_4 > L_4$ ---- N_4

$L_5 > U_5$ ---- N_5

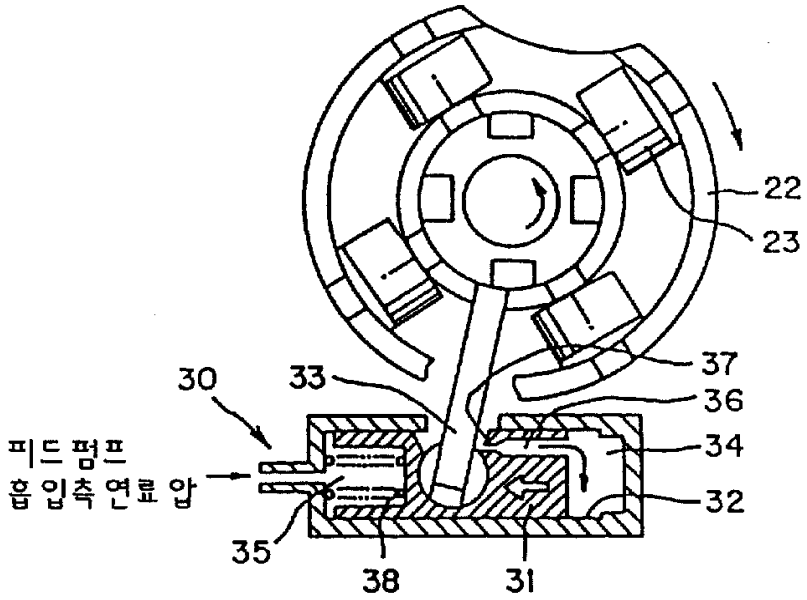
도면4



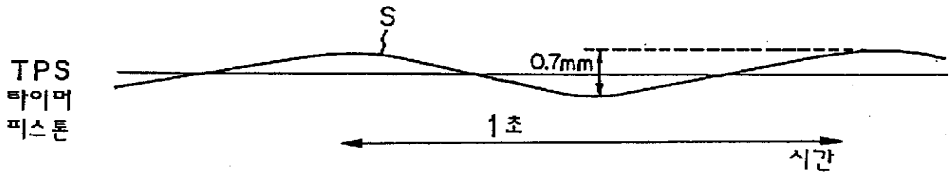
도면5a



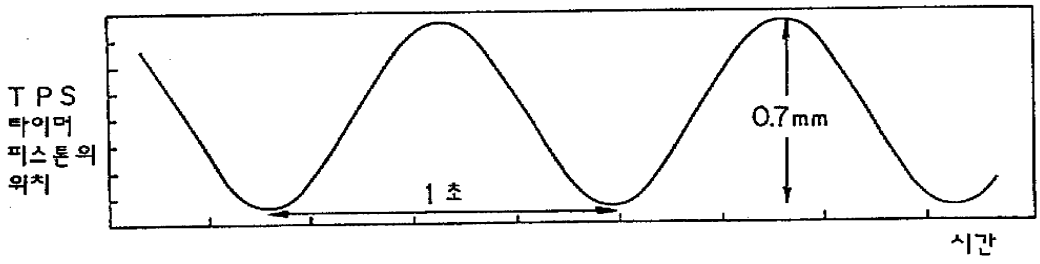
도면5b



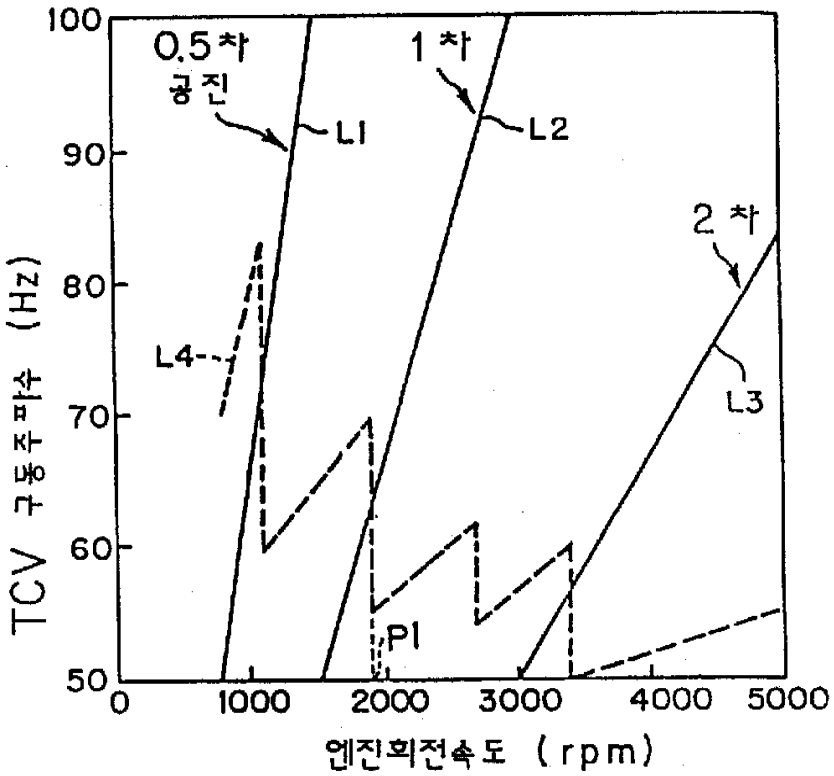
도면6



도면7


TPS
타이머
피스톤의
위치
1초
0.7mm
시간

도면8


100
90
80
70
60
50
0
1000
2000
3000
4000
5000
0.5차
공진
1차
2차
L1
L2
L3
L4
P1
TCV 구동주파수 (Hz)
엔진회전속도 (rpm)

도면9

