



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2008년03월11일
(11) 등록번호 10-0812888
(24) 등록일자 2008년03월05일

(51) Int. Cl.

F01L 13/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2004-7001031
(22) 출원일자 2004년01월20일
심사청구일자 2006년10월31일
번역문제출일자 2004년01월20일
(65) 공개번호 10-2004-0019359
(43) 공개일자 2004년03월05일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2002/007624
국제출원일자 2002년07월26일
(87) 국제공개번호 WO 2003/010420
국제공개일자 2003년02월06일
(30) 우선권주장
JP-P-2001-00226709 2001년07월26일 일본(JP)
JP-P-2002-00211325 2002년07월19일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문헌
JP11193708 A
JP62041907 A

전체 청구항 수 : 총 10 항

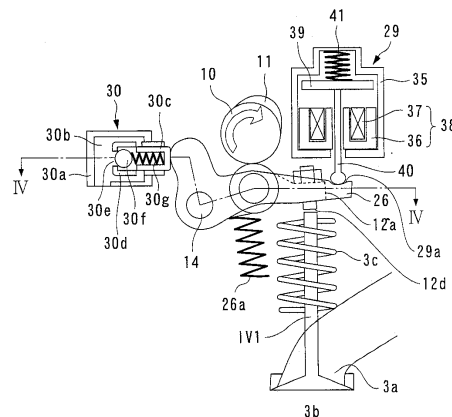
심사관 : 김정락

(54) 내연 기관의 밸브 동작 제어 장치

(57) 요약

본 발명은 기관 밸브의 관성 질량의 증대를 최소한으로 억제하면서, 기관 밸브의 밸브 폐쇄 타이밍을 운전 상태에 따라서 알맞게 설정할 수 있는 것에 의해 연비의 향상과 고회전·고출력화의 양립을 도모할 수 있는 동시에, 비용 및 중량을 삭감할 수 있는 내연 기관의 밸브 동작 제어 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다. 밸브 동작 제어 장치는 기관 밸브의 개폐 동작을 제어한다. 캠식 밸브 동작 기구는 내연 기관의 회전에 동기하여 구동되는 캠에 의해서 기관 밸브를 개폐 구동하는 액츄에이터는 밸브를 개방한 기관 밸브와 저지 결합하는 것에 의해서 기관 밸브를 밸브 개방 상태로 유지한다. ECU는 액츄에이터의 동작을 제어함으로써 기관 밸브의 밸브 폐쇄 타이밍을 제어한다.

대표도 - 도3



(72) 발명자

야마키도시히로

일본사이타마켄와코시추오1-4-1가부시키가이샤혼다
기즈쯔겐교쇼나이

오자와히데타카

일본사이타마켄와코시추오1-4-1가부시키가이샤혼다
기즈쯔겐교쇼나이

특허청구의 범위

청구항 1

기관 밸브의 개폐 동작을 제어하는 내연 기관의 밸브 동작 제어 장치로서,
 상기 내연 기관의 회전에 동기하여 구동되는 캠에 의해서 상기 기관 밸브를 개폐 구동하는 캠식 밸브 동작 기구와,
 개방된 상기 기관 밸브와 저지 결합(blocking engagement)하여 상기 기관 밸브를 밸브 개방 상태로 유지하기 위한 액츄에이터와,
 상기 액츄에이터의 동작을 제어함으로써 상기 기관 밸브의 밸브 폐쇄 타이밍을 제어하는 제어 수단과,
 상기 내연 기관의 운전 상태를 검출하는 운전 상태 검출 수단을 포함하고,
 상기 제어 수단은 상기 검출된 내연 기관의 운전 상태에 따라서 상기 액츄에이터의 동작을 제어하며,
 상기 액츄에이터의 동작 모드를 상기 액츄에이터가 상기 기관 밸브와 저지 결합하는 작동 모드와, 상기 기관 밸브와 저지 결합하지 않는 중지 모드로 전환하는 전환 기구와,
 상기 검출된 내연 기관의 운전 상태에 따라서 상기 액츄에이터의 동작 모드를 결정하는 동작 모드 결정 수단을 더 포함하고,
 상기 제어 수단은 상기 결정된 동작 모드에 따라서 상기 전환 기구의 동작을 제어하며,
 로커 샤프트와,
 상기 로커 샤프트에 회동 가능하게 지지되고, 상기 기관 밸브에 접촉하며, 상기 캠으로 구동됨으로써 상기 기관 밸브를 개폐 구동하는 구동용 로커 아암과,
 상기 기관 밸브를 밸브 개방 상태로 유지하기 위해서 상기 로커 샤프트에 회동 가능하게 지지되고, 상기 액츄에이터가 접촉하는 유지용 로커 아암을 더 포함하며,
 상기 전환 기구는, 상기 구동용 로커 아암 및 상기 유지용 로커 아암을 서로 연결하는 연결 상태와, 차단하는 차단 상태로 전환함으로써, 상기 액츄에이터의 동작 모드를 상기 작동 모드와 상기 중지 모드로 각각 전환하는 것을 특징으로 하는 내연 기관의 밸브 동작 제어 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 구동용 로커 아암은 복수의 구동용 로커 아암으로 구성되고,
 상기 복수의 구동용 로커 아암을 서로 연결하는 연결 상태와, 차단하는 차단 상태로 유압에 의해 전환하는 제1 유압 전환 기구를 더 포함하고,
 상기 전환 기구는 제2 유압 전환 기구로 구성되며,
 상기 복수의 구동용 로커 아암의 하나에는 상기 제1 유압 전환 기구용의 유압실이 형성되어 있고,
 상기 유지용 로커 아암은 상기 유압실을 형성한 상기 구동용 로커 아암에 인접하여 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 내연 기관의 밸브 동작 제어 장치.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 액츄에이터와 상기 유지용 로커 아암과의 접촉부는, 상기 구동용 로커 아암과 상기 기관 밸브와의 접촉부보다도 상기 로커 샤프트로부터 먼 위치에 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 내연 기관의 밸브 동작 제어 장치.

청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 액츄에이터와 상기 유지용 로커 아암과의 접촉부는, 상기 구동용 로커 아암과 상기 기관 밸브와의 접촉부보다도 상기 로커 샤프트로부터 가까운 위치에 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 내연 기관의 밸브 동작 제어 장치.

청구항 5

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 전환 기구는, 상기 구동용 로커 아암 및 상기 유지용 로커 아암을, 상기 내연 기관이 저회전 상태일 때에 연결 상태로 전환하고, 고회전 상태일 때에 차단 상태로 전환하는 것을 특징으로 하는 내연 기관의 밸브 동작 제어 장치.

청구항 6

흡기 밸브의 개폐 동작을 제어하는 내연 기관의 밸브 동작 제어 장치로서,
 상기 내연 기관의 회전에 동기하여 구동되는 캠에 의해서 상기 흡기 밸브를 개폐 구동하는 캠식 밸브 동작 기구와,
 개방된 상기 흡기 밸브와 저지 결합하여 상기 흡기 밸브를 밸브 개방 상태로 유지하기 위한 액츄에이터와,
 상기 액츄에이터의 동작을 제어함으로써 상기 흡기 밸브의 밸브 폐쇄 타이밍을 제어하는 제어 수단과,
 상기 내연 기관의 운전 상태를 검출하는 운전 상태 검출 수단을 포함하고,
 상기 제어 수단은 상기 검출된 내연 기관의 운전 상태에 따라서 상기 액츄에이터의 동작을 제어하며,
 상기 액츄에이터의 동작 모드를 상기 액츄에이터가 상기 흡기 밸브와 저지 결합하는 작동 모드와, 상기 흡기 밸브와 저지 결합하지 않는 중지 모드로 전환하는 전환 기구와,
 상기 검출된 내연 기관의 운전 상태에 따라서 상기 액츄에이터의 동작 모드를 결정하는 동작 모드 결정 수단을 더 포함하고,
 상기 제어 수단은 상기 결정된 동작 모드에 따라서 상기 전환 기구의 동작을 제어하며,
 로커 샤프트와,
 상기 로커 샤프트에 회동 가능하게 지지되고, 상기 흡기 밸브에 접촉하며, 상기 캠으로 구동됨으로써 상기 흡기 밸브를 개폐 구동하는 구동용 로커 아암과,
 상기 흡기 밸브를 밸브 개방 상태로 유지하기 위해서 상기 로커 샤프트에 회동 가능하게 지지되고, 상기 액츄에이터가 접촉하는 유지용 로커 아암을 더 포함하며,
 상기 전환 기구는, 상기 구동용 로커 아암 및 상기 유지용 로커 아암을 서로 연결하는 연결 상태와, 차단하는 차단 상태로 전환함으로써, 상기 액츄에이터의 동작 모드를 상기 작동 모드와 상기 중지 모드로 각각 전환하는 것을 특징으로 하는 내연 기관의 밸브 동작 제어 장치.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 구동용 로커 아암은 복수의 구동용 로커 아암으로 구성되고,
 상기 복수의 구동용 로커 아암을 서로 연결하는 연결 상태와, 차단하는 차단 상태로 유압에 의해 전환하는 제1 유압 전환 기구를 더 포함하고,
 상기 전환 기구는 제2 유압 전환 기구로 구성되며,
 상기 복수의 구동용 로커 아암의 하나에는 상기 제1 유압 전환 기구의 유압실이 형성되어 있고,
 상기 유지용 로커 아암은 상기 유압실을 형성한 상기 구동용 로커 아암에 인접하여 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 내연 기관의 밸브 동작 제어 장치.

청구항 8

제6항 또는 제7항에 있어서, 상기 액츄에이터와 상기 유지용 로커 아암과의 접촉부는, 상기 구동용 로커 아암과 상기 흡기 밸브와의 접촉부보다도 상기 로커 샤프트로부터 먼 위치에 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 내연 기관의 밸브 동작 제어 장치.

청구항 9

제6항 또는 제7항에 있어서, 상기 액츄에이터와 상기 유지용 로커 아암과의 접촉부는, 상기 구동용 로커 아암과

상기 흡기 밸브와의 접촉부보다도 상기 로커 샤프트로부터 가까운 위치에 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 내연 기관의 밸브 동작 제어 장치.

청구항 10

제6항 또는 제7항에 있어서, 상기 전환 기구는, 상기 구동용 로커 아암 및 상기 유지용 로커 아암을, 상기 내연 기관이 저회전 상태일 때에 연결 상태로 전환하고, 고회전 상태일 때에 차단 상태로 전환하는 것을 특징으로 하는 내연 기관의 밸브 동작 제어 장치.

청구항 11

삭제

명세서

기술분야

<1> 본 발명은 흡기 밸브 및/또는 배기 밸브의 개폐 동작, 특히 밸브 폐쇄 타이밍을 제어하는 내연 기관의 밸브 동작 제어 장치에 관한 것이다.

배경기술

<2> 종래, 내연 기관의 연비나 출력, 배기 특성의 향상을 도모하기 위해 그 운전 상태에 알맞은 흡배기 성능을 얻기 위해서 흡기 밸브 및/또는 배기 밸브의 개폐 타이밍 또는 리프트량을 가변으로 제어하는 여러 가지의 밸브 동작 제어 장치가 제안되어 있다. 그와 같은 종래의 밸브 동작 제어 장치의 하나로서, 캠 샤프트에 대한 흡기캠의 위상을 변경함으로써 흡기 밸브의 개폐 타이밍을 연속적으로 변경하는 타입의 것이 알려져 있다(예컨대 일본 특허 공개 평7-301144호 공보). 그러나, 이 타입의 밸브 동작 제어 장치에서는 흡기 밸브의 밸브 개방 기간은 일정하고, 흡기 밸브의 밸브 개방 타이밍이 설정되면, 자동적으로 밸브 폐쇄 타이밍이 정해져 버리기 때문에, 무 단계로 변화되는 내연 기관의 회전수 및 부하의 모든 영역에서 최적의 밸브 개방 타이밍과 최적의 밸브 폐쇄 타이밍을 동시에 얻을 수는 없다.

<3> 또한, 종래의 다른 타입의 밸브 동작 제어 장치로서, 흡기캠 및 배기캠의 각각을 서로 다른 소정의 캠 프로파일을 갖는 저속캠 및 고속캠으로 구성하는 동시에, 각 캠을 저회전시 및 고회전시에 저속캠과 고속캠으로 각각 전환하는 것이 알려져 있다(예컨대 일본 특허 공개 소62-12811호 공보). 그러나, 이 타입의 밸브 동작 제어 장치에서는 캠 프로파일을 2단계로 전환하기 때문에, 흡기·배기 밸브의 개폐 타이밍 및 리프트량도 또 2단계에서 변화되는 것에 지나지 않기 때문에, 역시, 모든 회전·부하 영역에서 최적의 개폐 타이밍과 리프트량을 얻을 수는 없다.

<4> 또한, 다른 타입의 밸브 동작 제어 장치로서, 흡기 밸브 및 배기 밸브를 전자석을 이용하여 개폐하는 것이 알려져 있다(예컨대 일본 특허 공개 평8-200025호 공보). 이 밸브 동작 제어 장치에서는 기통마다 각 2개의 흡기 밸브 및 배기 밸브가 설치되어 있고, 이들 4개의 흡기·배기 밸브가 각각의 전자식 밸브 동작 기구에 의해서 구동된다(이하 「풀전자식의 밸브 동작 제어 장치」라고 한다). 각 전자식 밸브 동작 기구는 서로 대향하는 2개의 전자석과, 양전자석 사이에 배치되고, 대응하는 흡기·배기 밸브에 연결된 전기자(armature)와, 전기자를 압박하는 2개의 코일 스프링 등을 구비하고 있다. 이 전자식 밸브 동작 기구에서는 양전자석을 통전 제어함으로써 전기자를 전자석에 교대로 흡인하는 것에 의해서 흡기·배기 밸브를 개폐한다. 따라서, 통전 타이밍을 제어함으로써 흡기·배기 밸브의 개방·폐쇄 타이밍을 임의로 제어하는 것이 가능하고, 이것에 따라, 모든 회전·부하영역에서 최적의 개폐 타이밍을 실현할 수 있고, 연비나 출력 등의 최적화를 도모할 수 있다. 또, 양전자석이 비통전 상태일 때에는 전기자가 양코일 스프링의 압박력의 밸런스에 의해 양전자석 사이의 중립 위치에 유지된다. 그러나, 이 풀전자식의 밸브 동작 제어 장치에서는 모든 흡기·배기 밸브를 전자식 밸브 동작 기구로 구동하기 때문에 전력 소비량이 매우 커져, 그 만큼 연비의 개선 효과가 감소한다. 또한, 전자식 밸브 동작 기구의 전자석이나 전기자 등이 자성체로 구성되기 때문에 중량 및 생산비용이 증대하는 등의 문제가 있다.

<5> 이러한 문제를 해소하는 것으로서 본 출원인은 일본 특허 출원 2001-012300호에 하나의 기통에 설치한 2개의 흡기 밸브의 한쪽만을 상기와 같은 전자식 밸브 동작 기구로 구동하고, 다른쪽 및 배기 밸브를 내연 기관의 회전에 동기하는 캠식 밸브 동작 기구로 구동하는 밸브 동작 제어 장치(이하 「제1 밸브 동작 제어 장치」라고 한다)를 이미 제안하고 있다. 이 제1 밸브 동작 제어 장치에서는 한쪽의 흡기 밸브의 밸브 개방 타이밍 및 밸

브 폐쇄 타이밍을 전자식 밸브 동작 기구에 의해 내연 기관의 운전 상태에 따라서 임의로 설정함으로써 최적의 개폐 타이밍을 실현할 수 있고, 연비 및 출력의 향상을 양립시킬 수 있다. 또한, 풀전자식의 밸브 동작 제어 장치와 비교하여, 전자식 밸브 동작 기구의 수가 1/4로 충분하기 때문에 전력 소비량의 저감에 의한 연비의 향상과, 중량 및 생산비용의 삭감 등을 도모할 수 있다.

- <6> 또한, 본 출원인이 제안한 다른 밸브 동작 제어 장치로서, 일본 특허 공개 소63-289208호 공보에 개시된 것(이하 「제2 밸브 동작 제어 장치」라고 한다)이 알려져 있다. 이 제2 밸브 동작 제어 장치는, 캠 샤프트에 설치한 캠에 의해 로커 아암을 통해 흡기 밸브를 개폐하는 캠식 밸브 동작 기구와, 흡기 밸브를 밸브 개방 위치에 유지하기 위한 전자 액츄에이터를 구비하고 있다. 이 전자 액츄에이터는 실린더 헤드에 고정된 하나의 솔레노이드와, 흡기 밸브의 밸브 스템에 고정된 전기자와, 이 전기자와 리테이너와의 사이에 배치된 충격 흡수 스프링 등으로 구성되어 있다. 그리고, 엔진의 운전 상태에 따라 흡기 밸브가 밸브 개방 위치에 도달했을 때에 솔레노이드를 여자하고, 그 인력을 전기자에 미치게 하며, 흡기 밸브를 밸브 개방 위치에 유지함으로써 흡기 밸브의 밸브 폐쇄 타이밍이 제어된다.
- <7> 그러나, 진술한 제1 밸브 동작 제어 장치는 풀전자식의 밸브 동작 제어 장치의 문제를 완화하지만, 일부에 전자식 밸브 동작 기구를 이용하고 있기 때문에 이하의 점에서 개선의 여지가 있다. 즉, 이 밸브 동작 제어 장치에서는 하나의 기통당, 하나의 전자식 밸브 동작 기구, 따라서 2개의 전자석이 필요하기 때문에 그 만큼 전력 소비량이 많고, 흡기 밸브의 개폐 타이밍을 가변적이며 한 것에 의한 연비 개선 효과가 감소하는 동시에, 캠 구동식의 통상의 밸브 동작 제어 장치와 비교하여, 중량 및 생산비용이 여전히 크다. 또한, 전자식 밸브 동작 기구에 의해 가능한 최고 회전수가 코일 스프링의 스프링 정수로 거의 결정되기 때문에 최고 회전수가 높은(예컨대 약9000 rpm) 내연 기관에 이용한 경우에는 코일 스프링의 스프링 정수를 큰 값으로 설정하고, 그것에 따라서, 전자석도 큰 인력을 갖는 것을 채용해야 한다. 그 결과, 전력 소비량이 증대하고, 사용 빈도가 통상 높은 저·중 회전 영역에서의 연비가 악화하여 버리기 때문에 연비 개선과 고회전·고출력화가 양립하기 어렵다.
- <8> 또한, 제2 밸브 동작 제어 장치는 각 기통의 하나의 흡기 밸브에 대하여 하나의 전자석을 설치하는 것만으로 좋기 때문에 제1 밸브 동작 제어 장치와 비교하여, 더욱 전력 소비량을 저감할 수 있고, 연비를 개선할 수 있다고 하는 이점을 갖지만, 다음 점에서 개선의 여지가 있다. 즉, 이 제2 밸브 동작 제어 장치에서는 전자 액츄에이터의 작동·중지에 관계없이, 전기자의 중량 및 충격 흡수 스프링의 스프링력이 흡기 밸브에 항상 작용한다. 이 때문에, 전자 액츄에이터의 중지 상태에 있어서의 흡기 밸브의 관성 질량이 증대한 결과, 얻어지는 최고 회전수 및 최고 출력에는 한계가 있다. 이 경우, 최고 회전수를 높이기 위해서는 밸브 스프링의 스프링 정수를 크게 하는 것이 필요하게 되고, 그 결과, 전력 소비량의 증대에 의해 연비가 악화하고, 역시 연비 개선과 고회전·고출력화를 충분히 달성할 수 없는 동시에, 중량이나 생산비용도 충분히 저감할 수 없다. 또한, 이 밸브 동작 제어 장치에서는 솔레노이드, 전기자나 충격 흡수 스프링 등을 부착하기 위해서 엔진의 실린더 헤드나 흡기 밸브 등을 설계 변경해야 하고, 그 때문이 많은 지출을 피할 수 없다.
- <9> 본 발명은 이러한 과제를 해결하기 위해서 이루어진 것으로, 기관 밸브의 관성 질량의 증대를 최소한으로 억제하면서, 기관 밸브의 밸브 폐쇄 타이밍을 운전 상태에 따라서 알맞게 설정할 수 있게 함으로써, 연비의 향상과 고회전·고출력화의 양립을 도모할 수 있는 동시에, 비용 및 중량을 삭감할 수 있는 내연 기관의 밸브 동작 제어 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

발명의 상세한 설명

- <10> 이 목적을 달성하기 위해서, 본 발명은 기관 밸브의 개폐 동작을 제어하는 내연 기관의 밸브 동작 제어 장치로서, 상기 내연 기관의 회전에 동기하여 구동되는 캠에 의해서 상기 기관 밸브를 개폐 구동하는 캠식 밸브 동작 기구와, 개방된 상기 기관 밸브와 저지 결합하는 것에 의해서 상기 기관 밸브를 밸브 개방 상태로 유지하기 위한 액츄에이터와, 상기 액츄에이터의 동작을 제어함으로써 상기 기관 밸브의 밸브 폐쇄 타이밍을 제어하는 제어 수단을 구비하는 것을 특징으로 하는 내연 기관의 밸브 동작 제어 장치를 제공한다.
- <11> 이 내연 기관의 밸브 동작 제어 장치에 따르면, 기관 밸브는 캠식 밸브 동작 기구에 의해 내연 기관의 회전에 동기하여 구동되는 캠에 의해서 개폐된다. 또한, 제어 수단에 의한 제어하에, 액츄에이터는 개방된 기관 밸브와 저지 결합하여, 밸브 개방 상태로 유지하는 동시에, 그 유지를 해제함으로써 기관 밸브의 밸브 폐쇄 타이밍이 제어된다.
- <12> 이상과 같이, 본 발명에 따르면, 캠식 밸브 동작 기구에 의해서 기관 밸브를 구동하는 동시에, 필요에 따라서 액츄에이터를 작동시키고, 기관 밸브의 밸브 폐쇄 타이밍을 임의로 제어할 수 있기 때문에 운전 상태에 따른 최

적의 연비와 출력을 얻을 수 있다. 예컨대, 기관 밸브가 흡기 밸브인 경우에는 저회전·저부하 운전 상태에서는 흡기 밸브의 밸브 폐쇄 타이밍을 내연 기관의 운전 상태에 따라 지연 폐쇄하게 제어함으로써 펌핑 손실을 최소한으로 저감함으로써 연비를 향상시킬 수 있다. 한편, 고회전·고부하 운전 상태에서는 액츄에이터를 중지하고, 캠식 밸브 동작 기구만으로 흡기 밸브를 구동함으로써 액츄에이터의 추종성 등에 영향을 받는 일없이 고회전·고출력화를 도모할 수 있다. 또한, 기관 밸브가 배기 밸브인 경우에는 그 밸브 폐쇄 타이밍을 바꿈으로써 오버랩량을 제어하는 것에 의해서 출력 및 배기 가스 특성의 향상을 도모할 수 있다.

<13> 또한, 기관 밸브는 기본적으로 캠식 밸브 동작 기구로 구동되고, 액츄에이터는 기관 밸브와 한 방향으로 저지 결합하는 것만으로 좋기 때문에 그 구성을 간략화할 수 있다. 또한, 액츄에이터는 필요할 때만 작동시키면 좋기 때문에 에너지 절약화를 도모할 수 있고, 그 만큼, 연비를 더욱 향상시킬 수 있다. 또한, 기관 밸브를 캠식 밸브 동작 기구만으로 구동할 수 있기 때문에 액츄에이터에 고장(fail)이 발생한 경우라도 이것에 용이하게 대응할 수 있다.

<14> 바람직하게는, 상기 밸브 동작 제어 장치는 상기 내연 기관의 운전 상태를 검출하는 운전 상태 검출 수단을 더 구비하고, 상기 제어 수단은 상기 검출된 내연 기관의 운전 상태에 따라서 상기 액츄에이터의 동작을 제어한다.

<15> 이 바람직한 형태에 따르면, 검출된 내연 기관의 운전 상태에 따라서 액츄에이터의 동작을 제어하기 때문에 액츄에이터의 작동·중지 및 기관 밸브의 밸브 폐쇄 타이밍을 실제의 운전 상태에 따라 모든 회전 영역 및 부하 영역에서 알맞게 설정할 수 있다.

<16> 보다 바람직하게는, 상기 밸브 동작 제어 장치는, 상기 액츄에이터의 동작 모드를 상기 액츄에이터가 상기 기관 밸브와 저지 결합하는 작동 모드와, 상기 기관 밸브와 저지 결합하지 않는 중지 모드로 전환하는 전환 기구와, 상기 검출된 내연 기관의 운전 상태에 따라서 상기 액츄에이터의 동작 모드를 결정하는 동작 모드 결정 수단을 더 구비하고, 상기 제어 수단은 상기 결정된 동작 모드에 따라서 상기 전환 기구의 동작을 제어한다.

<17> 이 바람직한 형태에서는 내연 기관의 운전 상태에 따라서 결정된 동작 모드에 따라서 액츄에이터의 작동·중지를 전환하기 때문에 액츄에이터를 실제의 운전 상태에 따라서 필요한 경우에만 적절히 작동시킬 수 있다. 또한, 액츄에이터의 동작 모드가 중지 모드로 결정된 경우에는, 전환 기구에 의해 액츄에이터를 기관 밸브와 저지 결합하지 않는 상태로 하고, 강제적으로 중지시키기 때문에 액츄에이터 자신에게 고장이 발생한 경우라도 그것에 의한 악영향이 기관 밸브의 동작에 미치는 것을 확실하게 피하면서, 기관 밸브를 캠식 밸브 동작 기구로 지장없이 구동할 수 있고, 연소 상태의 악화나, 그것에 의하는 배기 가스 특성의 악화를 방지할 수 있다.

<18> 더욱 바람직하게는, 상기 밸브 동작 제어 장치에 있어서, 상기 전환 기구가 상기 액츄에이터의 동작 모드를 유압에 의해 전환하는 유압 전환 기구로 구성되고, 상기 제어 수단은 상기 내연 기관의 시동시에 상기 액츄에이터를 중지시킨다.

<19> 이 바람직한 형태에서는 전환 기구가 유압 전환 기구로 구성되고, 액츄에이터의 동작 모드, 즉 그 작동 모드와 중지 모드가 유압에 의해 전환된다. 한편, 내연 기관의 시동시에는 유압의 상승에 시간이 걸리고, 충분한 유압을 얻을 수 없어, 유압 전환 기구가 안정적으로 작동하지 않기 때문에 액츄에이터에 의한 기관 밸브의 유지 동작을 안정적으로 행할 수 없을 우려가 있다. 따라서, 전술한 바와 같이 시동시에는 액츄에이터를 중지하고, 기관 밸브를 캠식 밸브 동작 기구만으로 구동함으로써 기관 밸브의 안정된 동작을 확보할 수 있다.

<20> 바람직하게는, 상기 밸브 동작 제어 장치에 있어서, 상기 액츄에이터는 상기 제어 수단에 의해 통전이 제어되는 코일을 갖는 하나의 전자석과, 상기 코일에 통전되었을 때에 상기 전자석에 끌어당겨지는 전기자와, 상기 전기자에 일체로 설치되고, 상기 전기자가 상기 전자석에 끌어당겨진 상태로 개방된 상기 기관 밸브와 저지 결합하는 스톱퍼를 갖는 전자 액츄에이터로 구성되어 있다.

<21> 이 바람직한 형태에서는, 액츄에이터는 전자 액츄에이터로 구성되어 있다. 또한, 이 전자 액츄에이터는 전기자를 하나의 전자석에 의해 한 방향으로만 구동함으로써 기관 밸브와 저지 결합하도록 구성되기 때문에 하나의 기관 밸브에 대하여 전자석이 하나로 충분하고, 이것에 따라 중량 및 비용의 삭감과 전력 소비량의 저감을 도모할 수 있다.

<22> 바람직하게는, 상기 밸브 동작 제어 장치는 상기 액츄에이터의 작동에 따르는 상기 기관 밸브에의 충격을 완화하기 위한 유압 완충 기구를 더 구비하고 있다.

<23> 이 바람직한 형태에 따르면, 액츄에이터에 의한 기관 밸브의 유지가 해제된 후에 밸브 폐쇄 위치로 되돌아갈 때 등에 받는 충격을 유압 완충 기구에 의해서 완화할 수 있고, 그것에 의한 소음을 억제할 수 있다. 또한, 유압

완충 기구를 이용한 경우에는, 극저온 시동시의 저유온 상태나 최고속 운전시의 고유온 상태일 때 등에 작동유의 점성이 크게 변화함으로써 완충 성능을 유지할 수 없을 우려가 있지만, 그와 같은 엄격한 온도 조건일 때에는 액츄에이터를 중지시킴으로써 유압 완충 기구의 완충 성능을 충분히 확보할 수 있다.

- <24> 더욱 바람직하게는, 상기 밸브 동작 제어 장치는 로커 샤프트와, 상기 로커 샤프트에 회동 가능하게 지지되고, 상기 기관 밸브에 접촉하며, 상기 흡기캠으로 구동됨으로써 상기 기관 밸브를 개폐 구동하는 구동용 로커 아암과, 상기 기관 밸브를 밸브 개방 상태로 유지하기 위해서 상기 로커 샤프트에 회동 가능하게 지지되고, 상기 액츄에이터가 접촉하는 유지용 로커 아암을 더 구비하며, 상기 전환 기구는 상기 구동용 로커 아암 및 상기 유지용 로커 아암을 서로 연결하는 연결 상태와, 차단하는 차단 상태로 전환함으로써 상기 액츄에이터의 동작 모드를 상기 작동 모드와 상기 중지 모드로 각각 전환한다.
- <25> 이 바람직한 형태에서는, 기관 밸브는 흡기캠으로 구동되는 구동용 로커 아암을 통해 개폐 구동된다. 또한, 액츄에이터는 구동용 로커 아암과는 별개의 부재의 유지용 로커 아암에 접촉하고 있다. 그리고, 액츄에이터의 동작 모드에서는 유지용 로커 아암과 구동용 로커 아암이 전환 기구에 의해 서로 연결되고, 기관 밸브는 액츄에이터에 의해 유지용 로커 아암 및 구동용 로커 아암을 통해 밸브 개방 상태로 유지된다. 또한, 액츄에이터의 중지 모드에서는 구동용 로커 아암과 유지용 로커 아암은 전환 기구에 의해서 서로 차단된다. 이와 같이, 중지 모드시에는 구동용 로커 아암이 유지용 로커 아암 및 액츄에이터의 관성 질량의 영향을 받는 일없이 이들에 대하여 완전히 자유로운 상태로 회동하기 때문에 에너지 절약화를 도모할 수 있는 동시에, 고회전시에 있어서의 밸브 동작 시스템의 추종성을 향상시킬 수 있다.
- <26> 더욱 바람직하게는, 상기 밸브 동작 제어 장치에 있어서 상기 구동용 로커 아암은 복수의 구동용 로커 아암으로 구성되고, 상기 복수의 구동용 로커 아암을 서로 연결하는 연결 상태와, 차단하는 차단 상태로 유압에 의해 전환하는 제1 유압 전환 기구를 더 구비하며, 상기 전환 기구는 제2 유압 전환 기구로 구성되고, 상기 복수의 구동용 로커 아암의 하나에는 상기 제1 유압 전환 기구용의 유압실이 형성되어 있고, 상기 유지용 로커 아암은 상기 유압실을 형성한 상기 구동용 로커 아암에 인접하여 배치되어 있다.
- <27> 이 바람직한 형태에서는, 유지용 로커 아암은 제1 유압 전환 기구용의 유압실을 형성한 구동용 로커 아암에 인접하여 배치되어 있기 때문에 제1 및 제2 유압 전환 기구의 유로를 서로 가까이 하여 배치할 수 있고, 이것에 따라 유로의 가공·형성을 용이하게 행할 수 있는 동시에, 유압 손실을 저감할 수 있다.
- <28> 더욱 바람직하게는, 상기 밸브 동작 제어 장치에 있어서 상기 유지용 로커 아암의 상기 액츄에이터와의 접촉부는 상기 구동용 로커 아암의 상기 기관 밸브와의 접촉부보다도 상기 로커 샤프트로부터 먼 위치에 배치되어 있다.
- <29> 이 바람직한 형태에서는, 양로커 아암의 지지부인 로커 샤프트에 대하여 유지용 로커 아암의 액츄에이터와의 접촉부가 구동용 로커 아암의 기관 밸브와의 접촉부보다도 먼 위치에 배치되어 있기 때문에 기관 밸브를 유지하는 데 필요한 액츄에이터의 유지력을 작게 할 수 있고, 이것에 따라 액츄에이터의 소형화 및 에너지 절약화를 도모할 수 있다. 또한, 유지용 로커 아암이 구동용 로커 아암과는 별개의 부재이기 때문에 액츄에이터와의 접촉부를 상기한 바와 같이 배치하더라도 구동용 로커 아암의 대형화, 및 그것에 의한 중지 모드시에 있어서의 관성 질량의 증대를 피할 수 있다.
- <30> 더욱 바람직하게는, 상기 밸브 동작 제어 장치에 있어서 상기 유지용 로커 아암의 상기 액츄에이터와의 접촉부는 상기 구동용 로커 아암의 상기 기관 밸브와의 접촉부보다도 상기 로커 샤프트로부터 가까운 위치에 배치되어 있다.
- <31> 이 바람직한 형태에서는, 로커 샤프트에 대하여 상기 유지용 로커 아암의 액츄에이터와의 접촉부가 구동용 로커 아암의 기관 밸브와의 접촉부보다도 가까운 위치에 배치되어 있기 때문에 기관 밸브를 유지하는 데 필요한 액츄에이터의 스트로크량을 작게 할 수 있다. 또한, 유지용 로커 아암이 구동용 로커 아암과는 별개의 부재이기 때문에 액츄에이터와의 접촉부를 상기한 바와 같이 배치하더라도 그 부근에 배치되는, 예컨대 제1 유압 전환 기구 등과의 간섭하는 것을 피할 수 있고, 따라서, 액츄에이터를 그 작동 방향으로 콤팩트하게 배치할 수 있다.
- <32> 또한, 더욱 바람직하게는, 상기 밸브 동작 제어 장치에 있어서 상기 전환 기구는 상기 구동용 로커 아암 및 상기 유지용 로커 아암을 상기 내연 기관이 저회전 상태일 때에 연결 상태로 전환하고, 고회전 상태일 때에 차단 상태로 전환한다.
- <33> 이 바람직한 형태에서는, 유지용 로커 아암이 내연 기관의 저회전시에는 구동용 로커 아암과 연결되는 한편, 고회전시에는 구동용 로커 아암으로부터 차단됨으로써 특히 고회전시에 있어서의 구동용 로커 아암의 관성 질량의

증대를 피할 수 있고, 이것에 따라, 고회전시에 있어서의 밸브 동작 시스템의 추종성을 향상시킬 수 있다.

<34> 본 발명의 기술 및 그 밖의 목적, 특징, 및 이점은 첨부 도면에 기초하는 하기의 상세한 설명에 의해 더욱 분명해질 것이다.

실시예

<57> 이하, 도면을 참조하면서 본 발명의 실시예에 따른 내연 기관의 밸브 동작 제어 장치에 관해서 설명한다. 도 1은 본 발명을 적용한 밸브 동작 제어 장치의 개략 구성을 도시하고 있다. 이 내연 기관(이하 「엔진」이라고 한다)(3)은 도시하지 않는 차량에 탑재된 직렬 4기통(도 2에 1기통만 도시) DOHC형의 가솔린 엔진이다. 도 2에 도시한 바와 같이, 각 기통(4)에는 기관 밸브로서 제1 및 제2 흡기 밸브(IV1, IV2)와, 제1 및 제2 배기 밸브(EV1, EV2)가 설치되어 있다. 도 3에 제1 흡기 밸브(IV1)의 예를 도시하는 바와 같이, 흡기 밸브(IV1, IV2)는 엔진(3)의 흡기 포트(3a)를 폐쇄하는 밸브 폐쇄 위치(도 3에 도시하는 위치)와, 연소실(3b) 내로 돌출하고, 흡기 포트(3a)를 개방하는 밸브 개방 위치(도시하지 않음)와의 사이에서 이동 가능하게 설치되어 있고, 코일 스프링(3c)에 의해서 밸브 폐쇄 위치측으로 압박되어 있다.

<58> 도 1에 도시한 바와 같이, 밸브 동작 제어 장치(1)는 양흡기 밸브(IV1, IV2)를 개폐하는 흡기측의 캠식 밸브 동작 기구(5)와, 양배기 밸브(EV1, EV2)를 개폐하는 배기측의 캠식 밸브 동작 기구(6)와, 제1 흡기 밸브(IV1)의 밸브 폐쇄 타이밍을 변경하기 위한 밸브 폐쇄 타이밍 가변 장치(7)와, 캠식 밸브 동작 기구(6)의 후술하는 흡기 캠(11)의 캠 프로파일을 전환하기 위한 캠 프로파일 전환 기구(13)와, 이들의 동작을 제어하는 ECU(2)(제어 수단) 등으로 구성되어 있다.

<59> 흡기측의 캠식 밸브 동작 기구(5)는 캠 샤프트(10)와, 캠 샤프트(10)에 일체로 설치된 흡기캠(11)과, 흡기캠(11)에 의해 구동되고, 캠 샤프트(10)의 회전 운동을 흡기 밸브(IV1, IV2)의 왕복 운동으로 변환하기 위한 회동 가능한 로커 아암(12) 등으로 구성되어 있다. 캠 샤프트(10)는, 종동 스프로킷 및 타이밍 체인(모두 도시하지 않음)을 통해 엔진(3)의 크랭크 샤프트(도시하지 않음)에 연결되어 있고, 크랭크 샤프트에 의해 그 2회전당 1회전의 비율로 회전 구동된다.

<60> 도 1에 도시한 바와 같이, 흡기캠(11)은 저속캠(11a)과, 매우 낮은 캠산을 갖는 중지캠(11b)과, 양캠(11a, 11b)의 사이에 배치되고, 저속캠(11a)보다도 높은 캠 프로파일을 갖는 고속캠(11c)으로 구성되어 있다. 로커 아암(12)은 구동용 로커 아암으로서의 저속 로커 아암(12a), 중지 로커 아암(12b) 및 고속 로커 아암(12c)으로 구성되어 있다. 이들 저속, 중지 및 고속 로커 아암(12a~12c)은 일단부가 로커 샤프트(14)에 회동 가능하게 부착되고, 각각 흡기캠(11)의 저속, 중지 및 고속캠(11a~11c)에 대응하여 배치되어 있고, 이들의 캠(11a~11c)이 롤러(15a~15c)를 통해 미끄럼 접촉하고 있다. 저속 로커 아암(12a) 및 중지 로커 아암(12b)은 각각 제1 흡기 밸브(IV1) 및 제2 흡기 밸브(IV2)의 상단에 접촉하고 있다. 또한, 로커 샤프트(14)에는 캠 프로파일 전환 기구(13)용의 제1 유로(16a), 및 밸브 폐쇄 타이밍 가변 장치(7)용의 제2 유로(16b)의 총 2계통의 유로가 형성되어 있다(도 4 참조).

<61> 캠 프로파일 전환 기구(이하 「VTEC」라고 한다)(13)는 저속 및 중지 로커 아암(12a, 12b)과 고속 로커 아암(12c)과의 연결·차단을 유압에 의해 전환하기 위한 제1 변환 밸브(17)와, 이 제1 변환 밸브(17)에의 유압의 공급·정지를 전환하는 제1 유압 전환 기구(18)를 구비하고 있다.

<62> 도 4에 도시한 바와 같이, 제1 변환 밸브(17)는 피스톤 밸브로 구성되어 있고, 저속, 중지 및 고속 로커 아암(12a~12c)의 롤러(15a~15c)의 부분에 서로 연속하도록 형성된 실린더(19a~19c)와, 이들 실린더(19a~19c) 내에 각각 미끄럼 이동 가능하게 설치되고, 서로 축선 방향으로 접촉하는 피스톤(20a~20c)을 갖고 있다. 피스톤(20a)의 중지 로커 아암(12b)과 반대측에는 유실(21)이 형성되고, 피스톤(20b)과 실린더(19b)와의 사이에는 피스톤(20b)을 저속 로커 아암(12a)측으로 압박하는 코일 스프링(22)이 배치되어 있다.

<63> 또한, 유실(21)은 저속 로커 아암(12a)에 형성된 유로(23), 및 로커 샤프트(14)의 제1 유로(16a)를 통해 제1 유압 전환 기구(18)에 연통하고 있다. 이 제1 유압 전환 기구(18)는 전자 밸브 및 스톱(모두 도시하지 않음) 등으로 구성되고, 오일 펌프(도시하지 않음)에 접속되어 있고, ECU(2)로부터의 제어 신호로 구동됨으로써 제1 유로(16a) 등을 통한 제1 변환 밸브(17)에의 유압의 공급·정지를 전환한다.

<64> 이상의 구성에 의해, 제1 유압 전환 기구(18)로부터 제1 변환 밸브(17)에의 유압의 공급이 정지되어 있는 상태에서는 제1 변환 밸브(17)의 피스톤(20a~20c)은 코일 스프링(22)의 압박력에 의해서 도 4에 도시하는 위치에 유지되고, 각각 실린더(19a~19c)에만 결합하고 있으며, 따라서, 저속, 중지 및 고속 로커 아암(12a~12c)은 서

로 차단되어, 독립적으로 회동한다. 그 결과, 캠 샤프트(10)의 회전에 따라, 저속 로커 아암(12a)이 저속캠(11a)으로 구동됨으로써 제1 흡기 밸브(IV1)는 저속캠(11a)의 캠 프로파일에 따른 저속 밸브 타이밍(이하 「Lo. V/T」라고 한다)에서 개폐되고, 중지 로커 아암(12b)이 중지캠(11b)으로 구동됨으로써 제2 흡기 밸브(IV2)는 중지캠(11b)의 캠 프로파일에 따른 미소 리프트량에 의한 중지 밸브 타이밍(이하 「중지 V/T」라고 한다)에서 개폐된다. 또, 이 경우 고속 로커 아암(12c)도 고속캠(11c)으로 구동되지만, 저속 및 중지 로커 아암(12a, 12b)과의 사이가 제1 변환 밸브(17)에 의해서 기계적으로 차단되어 있기 때문에 제1 및 제2 흡기 밸브(IV1, IV2)의 동작에는 영향을 미치지 않는다. 이하, VTEC(13)에 의한 이러한 양흡기 밸브(IV1, IV2)의 동작 모드를 적절하게 「Lo. 중지 V/T 모드」라고 한다. 이 Lo. 중지 V/T 모드에서는 기통(4) 내에 제1 흡기 밸브(IV1)로부터 제2 흡기 밸브(IV2)를 향하여 흐르는 스윙(swirl)이 발생함으로써 품질이 낮은 혼합기라도 안정된 연소 상태가 확보된다.

<65> 한편, 도시하지 않지만 제1 유압 전환 기구(18)로부터 제1 변환 밸브(17)의 유실(21)에 유압이 공급되면, 제1 변환 밸브(17)의 피스톤(20a~20c)이 코일 스프링(22)측에 그 압박력에 대항하여 슬라이드함으로써 피스톤(20a)이 실린더(19a, 19c)에 걸쳐 결합하는 동시에, 중앙의 피스톤(20c)이 실린더(19b, 19c)에 걸쳐 결합한다. 이에 따라, 저속 및 중지 로커 아암(12a, 12b)이 고속 로커 아암(12c)과 연결되어(도시하지 않음), 일체로 회동한다. 그 결과, 캠 샤프트(10)의 회전에 따라 저속 및 중지 로커 아암(12a, 12b)이 고속 로커 아암(12c)을 통해 캠산이 가장 높은 고속캠(11c)으로 구동됨으로써 제1 및 제2 흡기 밸브(IV1, IV2)는 모두 고속캠(11c)의 캠 프로파일에 따른 고속 밸브 타이밍(이하 「Hi. V/T」라고 한다)에서 개폐된다. 이하, VTEC(13)에 의한 이러한 양흡기 밸브(IV1, IV2)의 동작 모드를 적절하게 「Hi. V/T 모드」라고 한다. 이 Hi. V/T 모드에서는 제1 및 제2 흡기 밸브(IV1, IV2)가 모두 큰 리프트량으로 개폐되고, 흡입 공기량이 증대함으로써 보다 큰 출력을 얻을 수 있다.

<66> 또한, 제1 및 제2 배기 밸브(EV1, EV2)를 구동하는 배기측의 캠식 밸브 동작 기구(6)는 도 1에 도시한 바와 같이 배기캠 샤프트(24)와, 배기캠 샤프트(24)에 설치된 배기캠(25a, 25b)과, 배기 로커 아암(도시하지 않음) 등으로 구성되어 있다. 양배기 밸브(EV1, EV2)는 배기캠(25a, 25b)의 캠 프로파일에 따른 리프트량 및 개폐 타이밍으로 개폐된다. 또, 이 배기측의 캠식 밸브 동작 기구(6)에도 흡기측의 캠식 밸브 동작 기구(5)와 같이 캠 프로파일 전환 기구를 설치함으로써 제1 및 제2 배기 밸브(EV1, EV2)를, 예컨대 저속 밸브 타이밍과 고속 밸브 타이밍으로 전환하도록 하더라도 좋다.

<67> 밸브 폐쇄 타이밍 가변 장치(7)는 저속 로커 아암(12a)에 인접하고, 로커 샤프트(14)에 회동 가능하게 부착된 후술하는 전자 액츄에이터(29)용의 로커 아암(26)(유지용 로커 아암)을 구비하고 있다. 도 4에 도시한 바와 같이, 이 로커 아암(이하 「EMA용 로커 아암」이라고 한다)(26)은 저속 및 중지 로커 아암(12a, 12b)보다도 길고, 외측으로 돌출되어 있다. 밸브 폐쇄 타이밍 가변 장치(7)는 또한 EMA용 로커 아암(26)과 저속 로커 아암(12a)과의 연결·차단을 유압에 의해 전환하는 제2 변환 밸브(27)(전환 기구)와, 이 제2 변환 밸브(27)에의 유압의 공급·정지를 전환하는 제2 유압 전환 기구(28)(전환 기구)와, EMA용 로커 아암(26) 및 저속 로커 아암(12a)을 통해 개방된 제1 흡기 밸브(IV1)와 저지 결합하여 유지하기 위한 전자 액츄에이터(29)와, 이 전자 액츄에이터(29)의 작동에 따르는 제1 흡기 밸브(IV1)에의 충격을 완화하기 위한 유압 완충 기구(30)와, EMA용 로커 아암(26)과 저속 로커 아암(12a)이 차단되었을 때에 전자 액츄에이터(29)의 후술하는 추종 코일 스프링(41)에 의해서 EMA용 로커 아암(26)이 아래쪽으로 회동하는 것을 방지하는 로스트 모션 스프링(26a) 등으로 구성되어 있다.

<68> 도 4에 도시한 바와 같이, 제2 변환 밸브(27)는 VTEC(13)의 제1 변환 밸브(17)와 같은 피스톤 밸브로 구성되어 있고, 저속 및 EMA용 로커 아암(12a, 26)에 각각 미끄럼 이동 가능하게 설치되고, 서로 축선 방향으로 접촉하는 피스톤(31a, 31b)과, 피스톤(31a)에 형성된 유실(32)과, 피스톤(31b)와 EMA용 로커 아암(26)과의 사이에 배치되고, 피스톤(31b)을 저속 로커 아암(12a)측으로 압박하는 코일 스프링(33)을 갖고 있다. 유실(32)은 저속 로커 아암(12a)에 형성된 유로(34), 및 로커 샤프트(14)의 상기 제2 유로(16b)를 통해 제2 유압 전환 기구(28)에 연통하고 있다. 이 제2 유압 전환 기구(28)는 VTEC(13)의 제1 유압 전환 기구(18)와 같이 전자 밸브 및 스톱(모두 도시하지 않음) 등으로 구성되고, 오일 펌프(도시하지 않음)에 접속되어 있으며, ECU(2)로부터의 제어 신호로 구동됨으로써 제2 유로(16b) 등을 통한 제2 변환 밸브(27)에의 유압의 공급·정지를 전환한다.

<69> 따라서, 제2 유압 전환 기구(28)로부터 제2 변환 밸브(27)에의 유압의 공급이 정지되어 있는 상태에서는 제2 변환 밸브(27)의 피스톤(31a, 31b)이 코일 스프링(33)의 압박력에 의해서 도 4에 도시하는 위치에 유지되고, 각각 저속 및 EMA용 로커 아암(12a, 26)에만 결합하고 있음으로써 양로커 아암(12a, 26)은 서로 차단되어, 독립적으로 회동한다. 한편, 도시하지 않지만 제2 유압 전환 기구(28)로부터 제2 변환 밸브(27)의 유실(32)에 유압이 공급되면 피스톤(31a, 31b)이 코일 스프링(33)측으로 그 압박력에 대항하여 슬라이드하고, 피스톤(31b)이 저속

및 EMA용 로커 아암(12a, 26)에 걸쳐 결합함으로써 양로커 아암(12a, 26)은 서로 연결되어, 일체로 회동한다.

<70> 도 5에 도시한 바와 같이, 액츄에이터로서의 전자 액츄에이터(이하 「EMA」라고 한다)(29)는 케이싱(35)과, 케이싱(35) 내의 하부에 수용된 요크(36) 및 코일(37)로 이루어지는 전자석(38)과, 그 상측에 수용된 전기자(39)와, 전기자(39)에 일체로 설치되고, 전자석(38) 및 케이싱(35)을 관통하여 EMA용 로커 아암(26)까지 아래쪽으로 연장되는 스톱퍼로드(40)(스톱퍼)와, 전기자(39)를 EMA용 로커 아암(26)에 추종하도록 아래쪽으로 압박하는 추종 코일 스프링(41)으로 구성되어 있다. 코일(37)은 ECU(2)에 접속되어 있고, 그 통전은 ECU(2)에 의해서 제어된다.

<71> 또, 도 3 및 도 4에 도시한 바와 같이, EMA용 로커 아암(26)의 EMA(29)의 스톱퍼로드(40)와의 접촉부(29a)는 저속 로커 아암(12a)과 제1 흡기 밸브(IV1)와의 접촉부(12d)보다도 로커 샤프트(14)로부터 먼 위치에 배치되어 있다. 이 구성에 의해, 제1 흡기 밸브(IV1)를 유지하는 데 필요한 EMA(29)의 유지력을 작게 할 수 있고, 이것에 따라, EMA(29)의 소형화 및 에너지 절약화를 도모할 수 있다. 또한, EMA용 로커 아암(26)이 저속 로커 아암(12a)과는 별개의 부재이기 때문에 접촉부(12d)를 상기한 바와 같이 배치하더라도 저속 로커 아암(12a)의 대형화, 및 그것에 의한 EMA(26)의 중지 모드시에 있어서의 관성 질량의 증대를 피할 수 있다. 또한, 접촉부(29a)를 접촉부(12d)보다도 로커 샤프트(14)로부터 먼 위치에 배치할수록 EMA(29)의 유지력을 작게 할 수 있고, 그 결과, EMA(29)를 소형화할 수 있다.

<72> 이상의 구성에 따르면, 통상의 캠 샤프트(10)에 의한 밸브 개폐 동작시에는 저속 및 EMA용 로커 아암(12a, 26)은 제2 변환 밸브(27)에 의해서 차단되어 있고, 전기자(39) 및 스톱퍼로드(40)는 추종 코일 스프링(41)의 압박력에 의해서 EMA용 로커 아암(26)을 밸브 리프트(밸브 개방) 방향(도 3의 하측)으로 누르게 된다. 이 경우, EMA용 로커 아암(26)은 추종 코일 스프링(41)보다도 강한 스프링력으로 설정되어 있는 로스트 모션 스프링(26a)에 의해서 캠 샤프트(10)의 기초원 위[제1 흡기 밸브(IV1)가 리프트하지 않는 상태]에 유지되고, 저속 로커 아암(12a)과 연결 가능한 상태로 유지된다. 그 결과, 캠 샤프트(10)의 기초원이 스톱퍼가 되고, EMA용 로커 아암(26)의 그 이상의 이동을 제한함으로써 EMA(29)나 유압 완충 기구(30)에 필요 이상의 압박력이 작동하는 일이 없어지기 때문에 EMA(29)나 유압 완충 기구(30)의 내구성을 향상시킬 수 있다.

<73> 한편, ECU(2)에 설정되어 있는 운전 조건을 만족하면 그 운전 조건에 최적의 제1 흡기 밸브(IV1)의 밸브 폐쇄 타이밍을 얻기 위해서 제2 유압 전환 기구(28)에 의해서 제2 변환 밸브(27)가 작동함으로써 캠 샤프트(10)의 기초원 위에서 EMA용 로커 아암(26)이 저속 로커 아암(12a)에 연결된다. 이 상태에서, 흡기캠(11)에 의한 밸브 개폐 동작이 시작되면 제1 흡기 밸브(IV1)의 리프트 방향에서는 EMA용 로커 아암(26)은 흡기캠(11)에 의해 로스트 모션 스프링(26a)의 압박력에 대항하여 아래쪽으로 구동되고, 그것에 따라, 전기자(39) 및 스톱퍼로드(40)는 추종 코일 스프링(41)의 압박력에 의해서 EMA용 로커 아암(26)에 추종하여 리프트한다. 또한, 이것과 병행하여 적절한 타이밍에 코일(37)에 통전되고, 요크(36)가 여자된다. 그리고, 제1 흡기 밸브(IV1)의 최대 리프트 직진(예컨대 0.01~0.85 mm)에 전기자(39)가 요크(36)에 안착하고(도 6의 CRK1), 그 후, EMA용 로커 아암(26)이 스톱퍼로드(40)로부터 떨어진다. 그리고, 제1 흡기 밸브(IV1)가 최대 리프트를 지나서, EMA용 로커 아암(26)이 스톱퍼로드(40)에 다시 접촉하기(도 6의 CRK3)까지의 사이에 요크(36)의 여자 상태가 확립하게(도 6의 CRK2) 되어, 전기자(39)는 제1 흡기 밸브(IV1)의 코일 스프링(3c)의 압박력을 이기는 요크(36)에 의한 유지력에 의해서 요크(36)에의 안착 상태를 유지한다. 그 결과, 제1 흡기 밸브(IV1)는 저속 로커 아암(12a) 및 EMA용 로커 아암(26)을 통해 스톱퍼로드(40)와 저지 결합되고, 그 돌출 위치에 따른 소정의 리프트량(이하 「유지 리프트량」이라고 한다)(VLL)에서 밸브 개방 상태로 유지된다.

<74> 또한, 그 후, 코일(37)에의 통전을 정지(OFF)하고, 요크(36)를 비여자 상태로 함으로써 EMA(29)에 의한 유지를 해제하면 제1 흡기 밸브(IV1)는 코일 스프링(3c)의 압박력에 의해서 밸브가 폐쇄한다. 따라서, EMA(29)를 작동 시킴으로써 흡기캠(11)으로 구동하는 경우보다도 제1 흡기 밸브(IV1)를 지연 폐쇄시킬 수 있는 동시에, 코일(37)의 통전 OFF의 타이밍을 제어함으로써 제1 흡기 밸브(IV1)의 밸브 폐쇄 타이밍을 임의로 제어할 수 있다.

<75> 유압 완충 기구(30)는 EMA(29)에 의한 유지가 해제된 후에 제1 흡기 밸브(IV1)가 폐쇄할 때의 충격을 완화하기 위한 것이다. 도 3 및 도 4에 도시한 바와 같이, 유압 완충 기구(30)는 유실(30b)을 형성한 케이싱(30a)과, 유실(30b) 내에 수평 방향으로 미끄럼 이동 가능하게 설치되고, 일단부가 케이싱(30a)에서 밖으로 돌출하는 피스톤(30c)과, 유실(30b) 내에 설치되고, 피스톤(30c)과 반대측에 포트(30e)를 형성한 밸브 챔버(30d)와, 밸브 챔버(30d) 내에 수용되고, 포트(30e)를 개폐하는 볼(30f)과, 이 볼(30f)과 피스톤(30c)과의 사이에 배치되고, 피스톤(30c)을 외측으로 압박하는 코일 스프링(30g)으로 구성되어 있다. 피스톤(30c)은 EMA용 로커 아암(26)의 EMA(29)의 스톱퍼로드(40)와의 접촉부(29a)와 반대측의 상측으로 연장되는 부분에 접촉하고 있다.

- <76> 이상의 구성에 의해, 이 유압 완충 기구(30)는 흡기 밸브(IV1)가 폐쇄되고 있을 때에는 도 3에 도시하는 상태에 있으며, 즉, EMA용 로커 아암(26)이 동도면의 반시계 방향으로 회동하고 있음으로써 피스톤(30c)은 좌측에 위치하고, 코일 스프링(30g)은 압축되고, 볼(30f)은 포트(30e)를 폐쇄하고 있다. 이 상태에서부터, 흡기 밸브(IV1)가 밸브 개방 방향으로 이동하면, 그것에 따라, EMA용 로커 아암(26)이 시계 방향으로 회동함으로써 피스톤(30c)이 우측으로 슬라이드하고, 그것에 따라서, 볼(30f)은 포트(30e)를 개방하고, 밸브 챔버(30d) 중에 오일이 충전되고, 코일 스프링(30g)은 신장한다. 그리고, EMA(29)에 의한 유지가 해제된 후, 제1 흡기 밸브(IV1)가 밸브 폐쇄 방향으로 이동할 때에 반시계 방향으로 회동하는 EMA용 로커 아암(26)이 코일 스프링(30g)의 압박력 및 유압으로 제동됨으로써 제1 흡기 밸브(IV1)에의 충격이 완화된다.
- <77> 한편, 크랭크 샤프트의 주위에는 크랭크각 센서(42)(운전 상태 검출 수단)가 설치되어 있다. 이 크랭크각 센서(42)는 크랭크 샤프트의 회전에 따라, 펄스 신호인 CYL 신호, TDC 신호 및 CRK 신호를 각각의 소정 크랭크각도 위치에서 발생하고, ECU(2)에 출력한다. CYL 신호는 특정한 기통(4)의 소정 크랭크각도 위치에서 발생된다. TDC 신호는 각 기통(4)의 피스톤(도시하지 않음)이 흡기 행정 개시시의 TDC(상사점) 부근의 소정 크랭크각도 위치에 있는 것을 나타내는 신호이며, 4기통 타입의 본 예에서는 크랭크각 180° 마다 1펄스가 출력된다. 또한, CRK 신호는 TDC 신호보다도 짧은 소정의 크랭크각도의 주기(예컨대 30° 마다)로 발생된다. ECU(2)는 이들 CYL 신호, TDC 신호 및 CRK 신호에 기초하여 기통(4)마다의 크랭크각도 위치를 판별하는 동시에, CRK 신호에 기초하여 엔진(3)의 회전수(이하 「엔진 회전수」라고 한다)(Ne)를 산출한다.
- <78> ECU(2)에는 또한 액셀 개도 센서(43)(운전 상태 검출 수단)로부터 액셀 페달(도시하지 않음)의 밟는 양인 액셀 개도(ACC)를 나타내는 검출 신호가, 리프트량 센서(44)로부터 제1 흡기 밸브(IV1)의 리프트량(VL)을 나타내는 검출 신호가, 각각 입력된다.
- <79> 여기서, 지금까지 진술한 밸브 동작 제어 장치(1)의 동작을 도 6을 참조하면서 정리하여 설명한다. 동도면은 제1 흡기 밸브(IV1)가 Lo. V/T에서, 제2 흡기 밸브(IV2)가 중지 V/T에서 각각 개폐되는 경우의 예를 도시하고 있다. 동도면에 도시한 바와 같이, 제1 및 제2 배기 밸브(EV1, EV2)는 각각 배기캠(25a, 25b)에 의해 이들의 캠 프로파일에 따라서 구동됨으로써 배기 행정전의 BDC의 조금 전의 크랭크각도 위치에서 밸브가 개방하기 시작하고, 흡기 행정전의 TDC의 조금 후에 밸브 폐쇄를 종료한다. 제2 흡기 밸브(IV2)는 중지캠(11a)에 의해 그 캠 프로파일에 따라서 흡기 행정의 종료기에 미소 리프트량으로 밸브가 개방한다.
- <80> 또한, 제1 흡기 밸브(IV1)는 저속캠(11a)에 의해 그 캠 프로파일에 따라서 구동됨으로써 흡기 행정전의 TDC의 조금 전에 밸브가 개방하기 시작하는 동시에, EMA(29)가 중지되어 있는 경우에는 저속캠(11a)의 캠 프로파일에 따라서 압축 행정전의 BDC의 조금 후에 밸브 폐쇄를 종료한다(이하 「BDC 폐쇄」라고 한다). 한편, EMA(29)을 작동시키는 경우에는 제1 흡기 밸브(IV1)의 리프트량(VL)이 상기 유지 리프트량(VLL)에 도달하기 이전의 타이밍에, 코일(37)의 통전이 시작된다. 이 통전 개시 타이밍은 EMA(29)의 작동에 필요한 시간을 확보할 수 있도록 엔진 회전수(Ne)가 높을수록 보다 빠른 타이밍으로 설정되고, 예컨대, 가장 느린 타이밍은 전기자(39)의 안착 타이밍(동도면의 CRK1)과 거의 동시에, 가장 빠른 타이밍은 TDC보다도 전의 타이밍(동도면의 CRK0)으로 설정된다. 이에 따라, EMA(29)의 전기자(39)가 요크(36)에 안착한 후의 소정의 타이밍에 요크(36)의 여자 상태가 확립된다(CRK2). 그 동안, 제1 흡기 밸브(IV1)의 리프트량(VL)은 저속캠(11a)의 캠 프로파일에 따라서 변화하고, 최대 리프트량을 넘어 유지 리프트량(VLL)이 되었을 때에 EMA용 로커 아암(26)이 스톱퍼로드(40)와 저지 결합함으로써 유지 리프트량(VLL)으로 유지된다(CRK3).
- <81> 그 후는, 코일(37)에의 통전이 OFF될 때까지 제1 흡기 밸브(IV1)의 리프트량(VL)은 유지 리프트량(VLL)으로 유지되고, 저속캠(11a)은 저속 로커 아암(12a)에서 멀어져, 공전한다. 그리고, 코일(37)에의 통전이 OFF되고(예컨대 CRK4), 전기자(39)에 작용하는 자력이 작아지며, 제1 흡기 밸브(IV1)는 EMA(29)에 의한 유지가 해제되게(CRK5) 되고, 코일 스프링(3c)의 스프링력에 의해 밸브 리프트 곡선(VLDLY1)에 따라서 밸브 폐쇄 위치를 향하여 이동한다. 그 후, 밸브 폐쇄 위치의 조금 전의 크랭크각도 위치(CRK6)에서 유압 완충 기구(30)가 작용하기 시작함으로써 제1 흡기 밸브(IV1)는 감속하고, 완충된 상태에서, 최종적으로 밸브 폐쇄 위치에 도달한다(CRK7).
- <82> 또, 상기한 밸브 리프트 곡선(VLDLY1)은 코일(37)의 통전이 가장 느리게 OFF된 경우를 나타내고, 도 6 중의 밸브 리프트 곡선(VLDLY2)은 코일(37)의 통전이 가장 빠르게 OFF된 경우를 나타내고 있다. 즉, 양밸브 리프트 곡선(VLDLY1, 2)으로 둘러싸인 해칭 영역이 밸브 폐쇄 타이밍 가변 장치(7)에 의해 지연 폐쇄 제어 가능한 제1 흡기 밸브(IV1)의 지연 폐쇄 영역을 나타낸다. 따라서, 코일(37)의 통전 OFF의 타이밍을 제어함으로써 제1 흡기 밸브(IV1)의 밸브 폐쇄 타이밍을 이 지연 폐쇄 영역 내의 임의의 타이밍으로 제어하는 것이 가능하다.
- <83> ECU(2)는 본 실시예에 있어서 제어 수단, 운전 상태 검출 수단 및 동작 모드 결정 수단을 구성하는 것으로,

CPU, RAM, ROM 및 입출력 인터페이스(모두 도시하지 않음) 등으로 이루어지는 마이크로 컴퓨터로 구성되어 있다. 전술한 센서(42~44)의 검출 신호는 각각 입력 인터페이스에서 A/D 변환이나 정형이 이루어진 후, CPU에 입력된다. CPU는 이들의 입력 신호에 따라 ROM에 기억된 제어 프로그램 등에 따라서 엔진(3)의 운전 상태를 판별하는 동시에, 그 판별 결과에 따라서 밸브 폐쇄 타이밍 가변 장치(7) 및 VTEC(13)의 동작을 이하와 같이 제어한다.

- <84> 도 7 및 도 8은 이 밸브 동작 제어 처리의 흐름도를 도시한다. 이 밸브 동작 제어 처리는 ECU(2)에 의해 TDC 신호의 발생마다 실행된다. 이 처리에서는 우선 단계 61(「S61」이라고 도시. 이하 동일)에 있어서 EMA(29)에 고장이 발생하고 있는지 여부를 판별한다. 이 판별은 예컨대, 리프트량 센서(44)로 검출된 제1 흡기 밸브(IV1)의 리프트량(VL)에 기초하여 행해진다. 보다 구체적으로는, EMA(29)이 작동하여야 할 경우에 있어서, 리프트량(VL)이 유지 리프트량(VLL)에 유지되지 않을 때에는 EMA(29)이 작동 불능 상태에 있다고 하거나, 또는 리프트량(VL)이 유지 리프트량(VLL)에 소정 시간 이상 계속 유지되고 있는 경우에는 EMA(29)의 스톱퍼로드(40)가 후퇴 위치로 복귀 불능한 상태(중지 불능 상태)에 있다고 하여, 고장이 발생했다고 판별한다.
- <85> 이 단계 61의 답이 아니오(NO)이고, EMA(29)에 고장이 발생하지 않을 때에는 엔진(3)이 시동 모드중인지의 여부를 판별한다(단계 62). 이 판별은 예컨대 엔진 회전수(Ne)에 기초하여 행해지고, 엔진 회전수(Ne)가 소정 회전수(예컨대 500 rpm) 이하일 때에 시동 모드중이라 판별한다. 이 답이 예(YES)이고, 엔진(3)이 시동 모드중일 때에는 VTEC(13)에 의한 제1 흡기 밸브(IV1)의 밸브 타이밍을 Lo. V/T로 설정하고, 제2 흡기 밸브(IV2)의 밸브 타이밍을 중지 V/T로 설정하는(단계 63) 동시에, EMA(29)를 중지 모드로 지정한다(단계 64). 즉, 엔진(3)이 시동중일 때에는 EMA(29)가 중지된다.
- <86> 한편, 상기 단계 62의 답이 아니오이고, 엔진(3)이 시동 모드중이 아닐 때에는 엔진(3)이 운전 영역(A)에 있는지의 여부를 판별한다(단계 65). 도 9는 엔진(3)의 운전 영역을 정한 맵의 일례를 나타내고 있고, 운전 영역(A)은 엔진 회전수(Ne)가 그 제1 소정값(N1)(예컨대 800 rpm) 미만이며 또한 액셀 개도(ACC)가 그 제1 소정값(AC1)(예컨대 10%) 미만의 공전 운전 영역에, 운전 영역(B)은 Ne값이 제2 소정값(N2)(예컨대 3500 rpm) 미만이며 또한 ACC값이 제2 소정값(AC2)(예컨대 80%) 미만의, 운전 영역(A)을 제외하는 저회전·저부하 영역에, 운전 영역(C)은 Ne값이 제2 소정값(N2) 미만이며 또한 ACC값이 제2 소정값(AC2) 이상의 저회전·고부하 영역에, 운전 영역(D)은 Ne값이 제2 소정값(N2) 이상의 고회전 영역에 각각 해당하고 있다.
- <87> 상기 단계 65의 답이 예이고, 엔진(3)이 운전 영역(A)(공전 운전 영역)에 있을 때에는, 시동중과 같이 제1 및 제2 흡기 밸브(IV1, IV2)를 Lo. V/T, 중지 V/T에 각각 설정하는(단계 66) 동시에, EMA(29)를 중지 모드로 지정한다(단계 67).
- <88> 단계 65의 답이 아니오일 때에는, 엔진(3)이 운전 영역(B)에 있는지의 여부를 판별하고(단계 68), 그 답이 예일 때에는 공전 운전의 경우와 같이 제1 및 제2 흡기 밸브(IV1, IV2)를 Lo. V/T, 중지 V/T에 각각 설정하는(단계 69) 한편, EMA(29)를 작동 모드로 지정한다(단계 70). 즉, 엔진(3)이 저회전·저부하 영역에 있을 때에는 EMA(29)을 작동시킴으로써 제1 흡기 밸브(IV1)를 지연 폐쇄 제어한다. 이에 따라, 저회전·저부하 영역에서 제1 흡기 밸브(IV1)의 밸브 폐쇄 타이밍을 늦춤으로써 펌핑 손실을 저감할 수 있고, 연비를 향상시킬 수 있다.
- <89> 상기 단계 68의 답이 아니오일 때에는 엔진(3)이 운전 영역(C)에 있는지의 여부를 판별하고(단계 71), 그 답이 예일 때에는 제1 및 제2 흡기 밸브(IV1, IV2)를 Lo. V/T, 중지 V/T에 각각 설정하는(단계 72) 한편, EMA(29)을 중지 모드로 지정한다(단계 73). 즉, 엔진(3)이 저회전·고부하 영역에 있을 때에는 EMA(29)을 중지시킴으로써 제1 흡기 밸브(IV1)의 밸브 폐쇄 타이밍을 저속캠(11a)에 의한 BDC 폐쇄로 함으로써 실행정 용적을 증대시키고, 출력업을 도모할 수 있다.
- <90> 상기 단계 71의 답이 아니오(NO), 즉 엔진(3)이 운전 영역(D)에 있을 때에는 제1 및 제2 흡기 밸브(IV1, IV2)를 모두 Hi. V/T로 설정하는(단계 74) 동시에, EMA(29)를 중지 모드로 지정한다(단계 75). 즉, 엔진(3)이 고회전 영역에 있을 때에는 제1 및 제2 흡기 밸브(IV1, IV2)를 Hi. V/T로 설정함으로써 리프트량을 크게 하고, 흡입 공기량을 증대시키는 동시에, 제1 흡기 밸브(IV1)의 밸브 폐쇄 타이밍을 BDC 폐쇄로 함으로써 실행정 용적을 증대시키는 것에 의해 최대한의 출력업을 도모할 수 있다.
- <91> 한편, 상기 단계 61의 답이 예, 즉 EMA(29)에 고장이 발생하고 있을 때에는 도 8의 단계 77로 진행하고, 엔진(3)이 운전 영역(E)에 있는지의 여부를 판별한다. 도 10은 고장 발생시의 밸브 동작 제어 처리용의 엔진(3)의 운전 영역을 정한 테이블의 일례를 나타내고 있으며, 운전 영역(E)은 엔진 회전수(Ne)가 그 제3 소정값(N3)(예컨대 3500 rpm) 미만의 저회전 영역에, 운전 영역(F)은 Ne값이 제3 소정값(N3) 이상의 고회전 영역에 각각 해당

한다.

- <92> 단계 77의 답이 예이고, 엔진(3)이 운전 영역(E)(저회전 영역)에 있을 때에는 제1 및 제2 흡기 밸브(IV1, IV2)를 Lo. V/T, 중지 V/T에 각각 설정하는(단계 78) 동시에, EMA(29)를 중지 모드로 지정한다(단계 79). 한편, 단계 77의 답이 아니오이고, 엔진(3)이 운전 영역(F)(고회전 영역)에 있을 때에는 제1 및 제2 흡기 밸브(IV1, IV2)를 모두 Hi. V/T로 설정하는(단계 80) 동시에, EMA(29)를 중지 모드로 지정한다(단계 81). 이상과 같이, EMA(29)에 고장이 발생하고 있을 때에는 EMA(29)를 중지함으로써 EMA(29)의 고장에 의한 제1 및 제2 흡기 밸브(IV1, IV2)의 동작에 대한 악영향을 배제할 수 있는 동시에, 이들의 밸브 타이밍을 VTEC(13)에 의해 엔진(3)의 회전 영역에 따라서 전환함으로써 제1 및 제2 흡기 밸브(IV1, IV2)의 구동을 캠식 밸브 동작 기구(5)에 의해서 지장없이 행할 수 있다.
- <93> 도 7로 되돌아가, 상기 단계 64, 67, 70, 73, 75, 79 또는 81에 계속되는 단계 76에서는 EMA(29)의 제어 처리(이하 「EMA 제어 처리」라고 한다)를 실행한다. 이 EMA 제어 처리는 상기한 단계 64, 67, 70, 73, 75, 79 또는 81에서 지정된 EMA(29)의 동작 모드에 따라서 EMA(29)의 작동 및 중지를 결정하는 동시에, 작동시키는 경우에는 4개의 기통(4)의 각각의 EMA(EMA1~EMA4)(29)의 코일(37)에 대한 통전을 제어하는 것이다.
- <94> 도 11은 이 EMA 제어 처리의 서브 루틴을 나타내고 있다. 이 처리에서는 우선 EMA(29)의 동작 모드가 작동 모드로 지정되어 있는지의 여부를 판별한다(단계 101). 이 답이 아니오이고, EMA(29)가 중지 모드로 지정되어 있을 때에는 EMA(29)의 코일(37) 및 제2 유압 전환 기구(28)에 전류를 공급하는 구동 회로의 전원(모두 도시하지 않음)을 오프하고(단계 102), 본 프로그램을 종료한다. 이에 따라, EMA(29)가 중지 모드로 지정되어 있는 경우에는 코일(37)에 대한 통전이 정지됨으로써 EMA(29)가 중지된다. 또한, 이 경우에 있어서 EMA(29) 자신에게 고장이 발생하고 있기 때문에 코일(37)에 대한 통전 정지에 의해서는 EMA(29)을 중지할 수 없는 상태로 되어 있다고 해도, 제2 유압 전환 기구(28)에 대한 전류 공급을 정지하고, 제2 변환 밸브(27)의 작동을 정지하기 때문에 저속 로커 아암(12a)은 EMA용 로커 아암(26)에 대하여 자유로워진다. 그 결과, EMA(29)는 제1 흡기 밸브(IV1)와는 관계가 없어지며, 이것을 저지 결합할 수 없는 상태가 되기 때문에 EMA(29)의 고장에 의한 제1 흡기 밸브(IV1)의 동작에 대한 악영향을 확실하게 피하면서, 제1 흡기 밸브(IV1)를 캠식 밸브 동작 기구(5)로 지장없이 구동할 수 있다.
- <95> 한편, 상기 단계 101의 답이 예이고, EMA(29)가 작동 모드로 지정되어 있을 때에는 상기 구동 회로의 전원을 온함으로써(단계 103), 코일(37)에 대한 통전을 가능한 상태로 하는 동시에, 제2 유압 전환 기구(28)를 구동함으로써 제2 변환 밸브(27)를 작동시키고, 저속 로커 아암(12a)과 EMA용 로커 아암(26)을 연결한다.
- <96> 계속해서, EMA1의 통전 개시 타이밍인지의 여부를 판별하고(단계 104), 그 답이 예가 되었을 때에 EMA1에 대한 통전을 시작한다(단계 105). 이 통전 개시 타이밍은 엔진 회전수(Ne)에 따라서 전술한 바와 같이 설정된다. 단계 104의 답이 아니오일 때에는 EMA1의 통전 종료 타이밍인지의 여부를 판별하고(단계 106), 그 답이 예가 되었을 때에 EMA1에 대한 통전을 종료한다(단계 107). 이 통전 종료 타이밍은 엔진 회전수(Ne) 및 액셀 개도(ACC)에 따라서 후술하는 바와 같이 설정된다.
- <97> 이하, 마찬가지로 하여, 단계 108~111, 단계 112~115 및 단계 116~119에 있어서 EMA2~EMA4에의 통전의 개시와 종료를 각각 제어하고, 본 프로그램을 종료한다.
- <98> 도 12는 저회전 상태(예컨대 1500 rpm)에 있어서의 제1 흡기 밸브(IV1)의 밸브 폐쇄 타이밍의 설정예를 도시하고 있다. 동도면에 도시한 바와 같이, 제1 흡기 밸브(IV1)의 밸브 폐쇄 타이밍은 기본적으로 액셀 개도(ACC)에서 나타내는 부하가 작을수록 늦어지도록 설정되고, 예컨대, 액셀 개도(ACC)가 20% 부근에서는 BDC+130도 정도의 초기연 폐쇄로 설정되어 있다. 이에 따라, 사용 빈도가 높은 저회전·저부하 영역에서의 펌핑 손실을 가능한 한 저감함으로써 연비를 최대한 향상시킬 수 있다. 또한, 밸브 폐쇄 타이밍은 부하가 증가함에 따라서 BDC에 점차로 근접하도록 설정되고, 이것에 따라, 출력 향상을 도모할 수 있다. 또, 극저부하 시간에 지연 폐쇄 영역이 좁혀지고 있는 것은 극저부하 상태에 있음으로써 연소 변동이 상승해 오기 때문에, 그것에 따라서 밸브 폐쇄 타이밍을 빠르게 하기 때문이다.
- <99> 이상과 같이, 본 실시예의 밸브 동작 제어 장치에 따르면 캠식 밸브 동작 기구(5)에 의해서 제1 및 제2 흡기 밸브(IV1, IV2)를 구동하는 동시에, 필요에 따라서 EMA(29)를 작동시키고, 제1 흡기 밸브(IV1)의 밸브 폐쇄 타이밍을 임의로 제어할 수 있기 때문에 모든 운전 상태에 따라서 최적의 연비와 출력을 얻을 수 있다. 즉, 전술한 바와 같이, 저회전·저부하 운전 영역에서는 제1 흡기 밸브(IV1)의 밸브 폐쇄 타이밍을 엔진(3)의 운전 상태에 따라서 세심하게 지연 폐쇄 제어함으로써 펌핑 손실을 최소한으로 저감할 수 있고, 따라서, 연비를 대폭 향상시

킬 수 있다. 또한, 고회전·고부하 운전 영역에서는 EMA(29)을 중지하고, 캠식 밸브 동작 기구(5)만으로 제1 흡기 밸브(IV1)를 구동함으로써 EMA(29)의 추종성 등에 영향을 받는 일없이 고회전·고출력화를 도모할 수 있다.

- <100> 또한, 제1 흡기 밸브(IV1)는 기본적으로 캠식 밸브 동작 기구(5)로 구동되고, EMA(29)는 제1 흡기 밸브(IV1)와 하나의 전자석(38)으로 한 방향으로 저지 결합하는 것만으로 좋기 때문에 전자석(38)은 하나의 기통(4)에 대하여 1개로 충분하고, 중량 및 비용의 삭감을 도모할 수 있다. 또한, EMA(29)은 작동 조건이 성립했을 때만 작동하기 때문에 전자석(38)이 1개인 것과 더불어, 전력 소비량을 저감할 수 있고, 그 만큼 연비를 더욱 향상시킬 수 있다.
- <101> 또한, 제1 흡기 밸브(IV1)를 캠식 밸브 동작 기구(5)만으로 구동할 수 있기 때문에 EMA(29)에 탈조(脫調) 현상 등의 고장이 발생한 경우라도 제1 흡기 밸브(IV1)를 캠식 밸브 동작 기구(5)로 지장없이 구동할 수 있다. 또한, EMA(29)이 고장에 의해 중지 불가능한 상태가 되었다고 해도 제2 유압 전환 기구(28)에의 전류 공급을 정지함으로써 EMA(29)가 강제적으로 제1 흡기 밸브(IV1)와 저지 결합할 수 없는 상태로 할 수 있다. 따라서, EMA(29)의 고장에 의한 제1 흡기 밸브(IV1)의 동작에 대한 악영향을 확실하게 피할 수 있고, 연소 상태의 악화나, 그것에 의하는 배기 가스 특성의 악화를 방지할 수 있다.
- <102> 또한, 유압의 상승에 시간이 걸리는 엔진(3)의 시동시에는 EMA(29)를 중지하고, 제1 흡기 밸브(IV1)를 캠식 밸브 동작 기구(5)만으로 구동하기 때문에 제1 흡기 밸브(IV1)의 안정된 동작을 확보할 수 있다.
- <103> 또한, 제1 흡기 밸브(IV1)가 EMA(29)에 의한 유지를 해제한 후에 밸브 폐쇄 위치로 되돌아갈 때에 받는 충격을 유압 완충 기구(30)에 의해서 완화할 수 있고, 그것에 의하는 소음을 억제할 수 있다. 이 경우, 작동유의 점성이 크게 변화되기 쉽고, 완충 성능을 유지할 수 없을 우려가 있는 극저유온 상태나 고유온 상태에 있어서 EMA(29)를 중지함으로써 유압 완충 기구(30)의 완충 성능을 충분히 확보할 수 있다.
- <104> 도 13 및 도 14는 본 발명의 제2 실시예에 의한 밸브 동작 제어 장치를 나타내고 있다. 본 실시예는 전술한 제1 실시예의 EMA용 로커 아암(26)을 폐지하고, EMA(29)를 저속 로커 아암(12a)에 직접 작용시키도록 한 것이다. EMA용 로커 아암(26)의 폐지에 따라, 이것을 저속 로커 아암(12a)에 연결하기 위한 제2 변환 밸브(27) 및 제2 유압 전환 기구(28)도 폐지되고, 또한, 로커 샤프트(14)에는 VTEC(13)용의 제1 유로(16)만이 형성되어 있다. 또한, 유압 완충 기구(30)는 그 피스톤(30c)이 저속 로커 아암(12a)에 접촉하고 있고, 저속 로커 아암(12a)을 통해 제1 흡기 밸브(IV1)를 완충한다. 또한, EMA(29)에는 이것을 중지하기 위한 유압 중지 기구(45)(전환 기구)가 부착되어 있다. 이 유압 중지 기구(45)는 ECU(2)에 의해 제어되고, 그 작동시에 EMA(29)의 스톱퍼로드(40)를 유압으로 록(lock)하도록 구성되어 있다. 다른 구성은 제1 실시예와 마찬가지로이다.
- <105> 따라서, 본 실시예에 있어서도 VTEC(13)에 의해 제1 및 제2 흡기 밸브(IV1, IV2)의 동작 모드를 Lo. 중지 V/T 모드와 Hi. V/T 모드로 전환 가능한 동시에, EMA(29)가 저속 로커 아암(12a)과 직접 저지 결합하는 것에 의해서 제1 흡기 밸브(IV1)의 밸브 폐쇄 타이밍을 임의로 변경할 수 있다. 따라서, 제1 실시예에 의한 전술한 효과를 마찬가지로 얻을 수 있다. 또한, EMA(29)의 고장 발생시에는 유압 중지 기구(45)를 작동시킴으로써 EMA(29)를 강제적으로 중지할 수 있기 때문에 제1 흡기 밸브(IV1)를 캠식 밸브 동작 기구(5)에 의해서 지장없이 구동할 수 있다. 본 실시예는 특히 레이아웃 등의 관계에서, 캠식 밸브 동작 기구(5)에 EMA용 로커 아암을 부가할 수 없는 경우에 적용할 수 있다고 하는 이점이 있다.
- <106> 도 15는 본 발명의 제3 실시예에 의한 밸브 동작 제어 장치를 나타내고 있다. 본 실시예는 제1 실시예와 비교하여 VTEC(13)의 구성이 다르고, 본 실시예의 VTEC(13)는 제1 변환 밸브(17)에 가하여 저속 및 중지 로커 아암(12a, 12b) 사이의 연결·차단을 전환하는 제3 변환 밸브(46)를 가지고, 이것에 따라, 제1 및 제2 흡기 밸브(IV1, IV2)를 동시에 Lo. V/T에서 개폐할 수 있도록 구성되어 있다.
- <107> 이 제3 변환 밸브(46)는 기본적으로 제1 변환 밸브(17)와 동일한 구성을 가지고, 즉, 저속 및 중지 로커 아암(12a, 12b)에 미끄럼 이동 가능하게 설치된 피스톤(47a, 47b)과, 피스톤(47b)에 형성된 유실(48)과, 피스톤(47a)을 중지 로커 아암(12b)측으로 압박하는 코일 스프링(49)을 갖고 있다. 유실(48)은 중지 로커 아암(12b)에 형성된 유로(50), 및 로커 샤프트(14)에 형성된 제3 유로(16c)를 통해 제3 유압 전환 기구(도시하지 않음)에 연통하고 있고, 이 제3 유압 전환 기구가 ECU(2)로 제어됨으로써 제3 변환 밸브(46)에 대한 유압의 공급·정지가 전환된다.
- <108> 이상의 구성에 따르면, 제3 변환 밸브(46)에 유압이 공급되어 있지 않을 때에는 피스톤(47a, 47b)이 코일 스프링(49)의 압박력에 의해 각각 저속 및 중지 로커 아암(12a, 12b)에만 결합함으로써 양로커 아암(12a, 12b)은 서

로 차단되고, 자유로운 상태에 있다(도 15의 상태). 따라서, 이 상태에서는 제1 변환 밸브(17)에 의해 제1 및 제2 흡기 밸브(IV1, IV2)의 동작 모드가 Lo. 중지 V/T 모드와 Hi. V/T 모드로 전환 가능하다. 한편, 제1 변환 밸브(17)에의 유압 공급을 정지하고, 제3 변환 밸브(46)에 유압을 공급했을 때에는 피스톤(47b)이 저속 및 중지 로커 아암(12a, 12b)에 걸쳐 걸리고, 양로커 아암(12a, 12b)이 일체로 연결됨으로써 제1 및 제2 흡기 밸브(IV1, IV2)는 모두 저속캠(11a)에 의해 Lo. V/T에서 개폐된다(이하 「Lo. V/T 모드」라고 한다). 또한, 이 Lo. V/T 모드에 있어서, 제2 변환 밸브(27)에 유압을 공급하고, EMA(29)를 작동시킴으로써 제1 및 제2 흡기 밸브(IV1, IV2)의 밸브 폐쇄 타이밍을 동시에 제어하는 것이 가능하다.

- <109> 이상과 같이, 본 실시예에서는 제1 및 제2 흡기 밸브(IV1, IV2)의 동작 모드를 Lo. 중지 V/T모드, Hi. V/T 모드 및 Lo. V/T 모드의 총 3가지의 모드로 전환하는 것이 가능하고, 또한, Lo. 중지 V/T 모드에서는 제1 흡기 밸브(IV1)의 밸브 폐쇄 타이밍을 제어하고, Lo. V/T 모드에서는 제1 및 제2 흡기 밸브(IV1, IV2)의 밸브 폐쇄 타이밍을 동시에 제어하는 것이 가능하다.
- <110> 도 16은 본 실시예에 있어서의 엔진(3)의 운전 영역에 대한 제1 및 제2 흡기 밸브(IV1, IV2) 및 EMA(29)의 동작 설정의 예를 정리한 것이며, 도 17은 이 운전 영역의 맵의 예를 도시하고 있다. 이 운전 영역맵에서는 도 9의 맵의 운전 영역(D)이 세구분되어 있고, 이 운전 영역(D) 중의 엔진 회전수(Ne)가 제4 소정값(N4)(예컨대 4500 rpm) 미만이고 또한 액셀 개도(ACC)가 제2 소정값(AC2) 미만의 영역이 운전 영역(D1)(중회전·저부하 영역)에, Ne값이 제4 소정값(N4) 미만이고 또한 ACC값이 제2 소정값(AC2) 이상의 영역이 운전 영역(D2)(중회전·고부하 영역)에, Ne값이 제4 소정값(N4) 이상의 영역이 운전 영역(D3)에 각각 설정되어 있다.
- <111> 그리고, 도 16에 도시한 바와 같이, 운전 영역(D1)에서는 제1 및 제2 흡기 밸브(IV1, IV2)를 모두 Lo. V/T로 설정하는 동시에, EMA(29)를 작동시킴으로써 양흡기 밸브(IV1, IV2)를 지연 폐쇄 제어한다. 또한, 운전 영역(D2)에서는 양흡기 밸브(IV1, IV2)를 Lo. V/T로 설정하는 동시에, EMA(29)를 중지하고, 운전 영역(D3)에서는 양흡기 밸브(IV1, IV2)를 Hi. V/T로 설정하는 동시에, EMA(29)를 중지한다. 다른 운전 영역에서의 동작 설정은 제1 실시예와 마찬가지로 한다.
- <112> 따라서, 본 실시예에서는 제1 및 제2 실시예와 동일한 효과를 얻을 수 있다. 이에 더하여, 운전 영역(D1), 즉 중회전·저부하 영역에서 제1 및 제2 흡기 밸브(IV1, IV2)를 지연 폐쇄하기 때문에 펌핑 손실의 저감 영역을 확대할 수 있고, 따라서, 연비를 더욱 향상시킬 수 있다.
- <113> 도 18은 밸브 동작 제어 장치의 변형예를 도시하고 있다. 도 15와의 비교로부터 분명한 바와 같이, 이 변형예는 제3 실시예의 밸브 동작 제어 장치에 대하여 EMA용 로커 아암(26)의 구성을 변경한 것이다. 이 EMA용 로커 아암(26)은 저속 로커 아암(12a)과 반대측으로 굴곡하는 L자형으로 형성되는 동시에, EMA(29)의 스톱퍼로드(40)가 접촉하는 EMA 로커 아암(26)의 접촉부(29b)가 저속 로커 아암(12a)의 제1 흡기 밸브(IV1)와의 접촉부(12d)보다도 로커 샤프트(14)로부터 가까운 위치에 배치되어 있다. 따라서, 이 변형예에서는 제1 흡기 밸브(IV1)를 유지하는 데 필요한 액츄에이터의 스트로크량을 작게 함으로써 스톱퍼로드(40)를 단축 가능하고, 그 축선 방향에서 소형화할 수 있는 동시에, 접촉부(29b)가 로커 샤프트(14)로부터 가까운 위치에 배치됨으로써 로커 샤프트(14)로부터 저속 로커 아암(12a)의 제1 흡기 밸브(IV1)와의 접촉부(12d)까지의 거리를 단축 가능하고, 그 방향에서 소형화할 수 있고, 따라서, 모든 방향에서 밸브 동작 시스템을 소형화할 수 있다. 또한, EMA용 로커 아암(26)이 저속 로커 아암(12a)과는 별개의 부재이기 때문에 접촉부(29b)를 상기한 바와 같이 배치하더라도 그 부근에 배치되는 제1 유압 전환 기구(18) 등과 간섭하는 것을 피할 수 있고, 따라서, EMA(29)를 스톱퍼로드(40)의 작동 방향으로 콤팩트하게 배치할 수 있다.
- <114> 도 19는 본 발명의 제4 실시예에 의한 밸브 동작 제어 장치를 나타내고 있다. 본 실시예는 제1~제3 실시예와 비교하여 EMA(29)의 구성이 다른 것이다. 이 EMA(29)는 상하 한 쌍의 전자석(38a, 38b)을 구비하고 있고, 이들 전자석(38a, 38b) 사이에 스톱퍼로드(40)와 일체의 전기자(39)가 배치되어 있다. 스톱퍼로드(40)는 추종 코일 스프링(41)에 의해서 아래쪽으로 압박되는 동시에, EMA용 로커 아암(26)에 일체로 연결되어 있다. 또한, 도 20에 도시한 바와 같이, 이 EMA(29)의 스트로크는 제1 흡기 밸브(IV1)의 Lo. V/T시의 최대 리프트량보다도 크고, 또한 Hi. V/T시의 최대 리프트량보다도 작게 설정되어 있다.
- <115> 따라서, 이 구성에 따르면 EMA용 로커 아암(26)을 저속 로커 아암(12a)에 연결한 EMA(29)의 작동 모드시에는 상하의 전자석(38)에 대한 여자 타이밍을 제어함으로써 제1 흡기 밸브(IV1)의 개폐 타이밍을 제어하는 것이 가능하다. 구체적으로는, 동도면에 해칭 영역으로서 도시한 바와 같이 제1~제3 실시예와 같이 제1 흡기 밸브(IV1)를 지연 폐쇄 제어할 수 있을 뿐 아니라, 제1 흡기 밸브(IV1)의 조기 개방 제어를 할 수 있다. 또한, EMA(29)의 스트로크가 제1 흡기 밸브(IV1)의 Lo. V/T시의 최대 리프트량보다도 크기 때문에, Lo. V/T시에 제1

흡기 밸브(IV1)를 조기 개방하고, 그 상태를 계속함으로써 EMA(29)에 의한 밸브 타이밍을 Lo. V/T에 우선하여 적용하는 것도 가능하다. 또, EMA용 로커 아암(26)을 저속 로커 아암(12a)에 대하여 차단한 EMA(29)의 중지 모드시에는 전술한 실시예와 같이 저속 로커 아암(12a)은 EMA용 로커 아암(26) 및 EMA(29)의 관성 질량의 영향을 받는 일없이 이들에 대하여 완전히 자유로운 상태로 회동한다.

<116> 도 21은 본 실시예에 있어서의 엔진(3)의 운전 영역에 대한 제1 및 제2 흡기 밸브(IV1, IV2) 및 EMA(29)의 동작 설정의 일례를 도시한 것이며, 도 22는 이 운전 영역의 맵의 예를 도시하고 있다. 양도면에 도시한 바와 같이, 이 예에서는 엔진 회전수(Ne)가 제5 소정값(N5)(예컨대 800 rpm) 미만이고 또한 액셀 개도(ACC)가 제3 소정값(AC3)(예컨대 10%) 미만의 운전 영역(G)(저회전·저부하 영역)에서는 제1 흡기 밸브(IV1)를 Lo. V/T에, 제2 흡기 밸브(IV2)를 중지 V/T에 각각 설정하는 동시에, EMA(29)를 중지한다. 또한, Ne값이 제5 소정값(N5) 이상·제6 소정값(N6)(예컨대 3500 rpm) 미만이고 또한 ACC값이 제4 소정값(AC4)(예컨대 80%) 미만의 운전 영역(H)(중회전·저부하 영역)에서는 제1 및 제2 흡기 밸브(IV1, IV2)를 Lo. V/T, 중지 V/T에 각각 설정하는 동시에, EMA(29)를 작동시키고, 이것을 조기 개방 및 지연 폐쇄 제어한다. 이에 따라, 중회전·저부하 영역에서 내부 EGR을 도입함으로써 배기 가스 특성을 향상시킬 수 있다.

<117> 또한, Ne값이 제5 소정값(N5) 이상·제6 소정값(N6) 미만이고 또한 ACC값이 제4 소정값(AC4) 이상의 운전 영역(I)(중회전·고부하 영역)에서는 제1 및 제2 흡기 밸브(IV1, IV2)를 Lo. V/T, 중지 V/T에 각각 설정하는 동시에, EMA(29)를 작동시키고, 이것을 조기 개방 제어한다. 이에 따라, 중회전·고부하 영역에서 출력을 향상시킬 수 있다. 또한, Ne값이 제6 소정값(N6) 이상의 운전 영역(J)(고회전 영역)에서는 제1 및 제2 흡기 밸브(IV1, IV2)를 모두 Hi. V/T로 설정하는 동시에, EMA(29)를 중지한다. 또, 이상과 같은 설정은 어디까지나 예시이며, 운전 영역, 제1 및 제2 흡기 밸브(IV1, IV2)의 밸브 타이밍, 및 EMA(29)의 작동·중지의 각각의 설정과 조합은 적절하게 변경하는 것이 가능하다.

<118> 또, 본 발명은 설명한 실시예에 한정되는 일없이 여러 가지의 형태로 실시할 수 있다. 예컨대, 실시예는 기관 밸브로서의 흡기 밸브에 본 발명을 적용한 예이지만, 본 발명은 이것에 한하지 않고, 배기 밸브에 적용하고, 그 밸브 폐쇄 타이밍을 제어하도록 하더라도 좋다. 이것에 따라, 오버랩량을 가변 제어함으로써 출력 및 배기 가스 특성의 향상 등을 도모할 수 있다. 또한, 실시예에서는 흡기 밸브를 밸브 개방 상태로 유지하기 위한 액츄에이터로서 전자 액츄에이터를 이용하고 있지만, 이것 대신에 유압식이나 공기식 등의 다른 타입의 액츄에이터를 채용하는 것이 가능하다.

<119> 또한, 실시예에서는 EMA(29) 등의 동작 모드를 결정하기 위한 엔진(3)의 운전 영역을 정하는 파라미터의 하나로서 액셀 개도(ACC)를 채용하고 있지만, 이것 대신에 엔진(3)의 부하를 나타내는 흡입 기관내 절대압, 스로틀 밸브 개도 또는 실린더 내압이나 흡입 공기량 등을 이용하더라도 좋다. 또한, 실시예에서는 EMA(29)을 강제적으로 중지 모드로 전환하는 전환 기구를 유압식의 것으로 구성하고 있지만, 이것 대신에 전기식 등의 것을 채용하더라도 좋다.

<120> 또한, 실시예에서는 캠식 밸브 동작 기구(5)에 VTEC(13)를 병용하고 있지만, 이 VTEC(13)와 동시에, 또는 이것 대신에 캠 위상을 연속적으로 변경하는 캠 위상 가변 기구를 병용한 캠식 밸브 동작 기구에 본 발명을 적용하는 것이 가능하다.

산업상 이용 가능성

<121> 이상과 같이, 본 발명의 내연 기관의 밸브 동작 제어 장치는 캠식 밸브 동작 기구에 의해서 기관 밸브를 구동하는 동시에, 운전 상태에 따라서 적절하게 액츄에이터를 작동시키고, 기관 밸브의 밸브 폐쇄 타이밍을 임의로 제어하여 알맞게 설정할 수 있다. 또한, 액츄에이터의 중지시에는 액츄에이터가 캠식 밸브 동작 기구로부터 차단되기 때문에 기관 밸브의 관성 질량을 증대시키지 않는 상태로 이것을 개폐 구동할 수 있다. 따라서, 본 발명의 밸브 동작 제어 장치는 연비의 향상과 고회전·고출력화의 양립과 비용 및 중량의 저감이 필요한 내연 기관에 적합하게 이용할 수 있다.

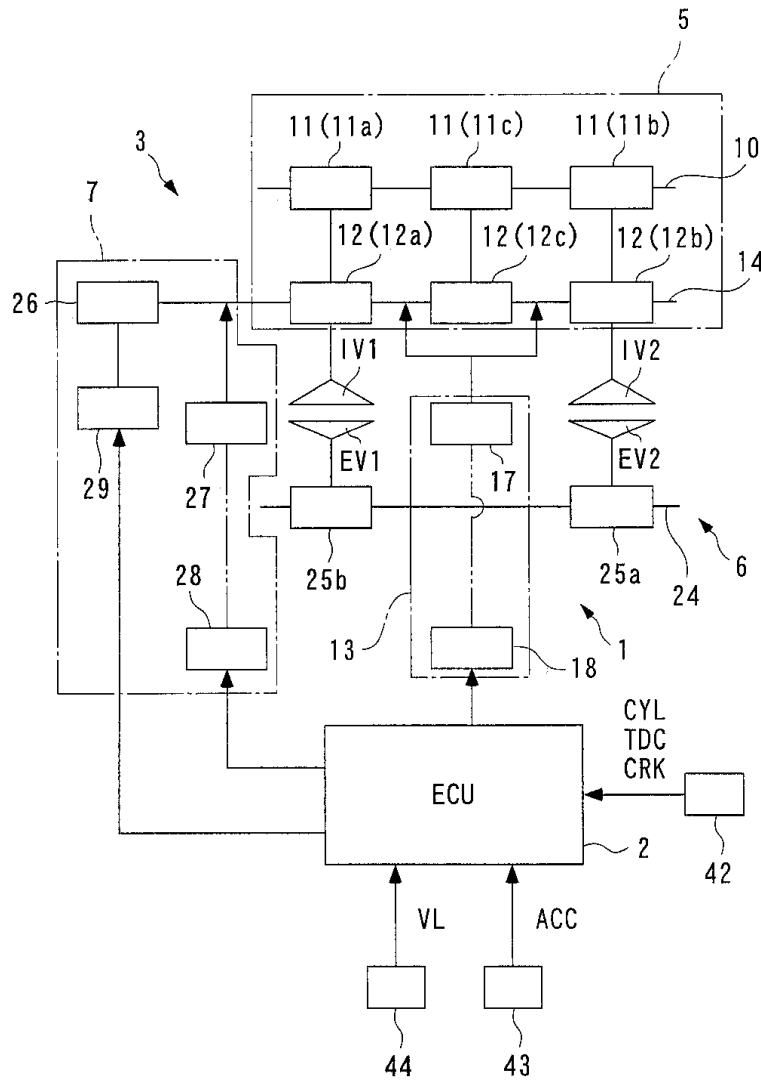
도면의 간단한 설명

- <35> 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 의한 내연 기관의 밸브 동작 제어 장치의 개략 구성을 도시하는 블럭도이다.
- <36> 도 2는 흡기 밸브 및 배기 밸브의 배치를 도시한 도면이다.
- <37> 도 3은 흡기 밸브 및 밸브 동작 제어 장치를 도시하는 측면도이다.

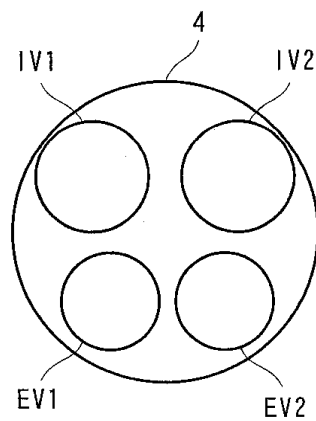
- <38> 도 4는 도 3의 선IV-IV에 따르는 단면도이다.
- <39> 도 5는 전자 액츄에이터의 단면도이다.
- <40> 도 6은 밸브 동작 제어 장치에 의한 흡배기 밸브의 동작예를 도시하는 도면이다.
- <41> 도 7은 도 1의 ECU에 의해 실행되는 밸브 동작 제어 처리의 흐름도이다.
- <42> 도 8은 도 7의 밸브 동작 제어 처리의 일부의 흐름도이다.
- <43> 도 9는 도 7의 밸브 동작 제어 처리에 이용되는 운전 영역맵의 일례이다.
- <44> 도 10은 고장 발생시에 이용되는 운전 영역맵의 일례이다.
- <45> 도 11은 전자 액츄에이터의 제어 처리의 흐름도이다.
- <46> 도 12는 저회전 상태에 있어서의 제1 흡기 밸브의 밸브 폐쇄 타이밍의 설정예를 도시하는 도면이다.
- <47> 도 13은 본 발명의 제2 실시예에 의한 내연 기관의 밸브 동작 제어 장치의 측면도이다.
- <48> 도 14는 도 13의 선XIV-XIV에 따르는 단면도이다.
- <49> 도 15는 본 발명의 제3 실시예에 의한 내연 기관의 밸브 동작 제어 장치의 단면도이다.
- <50> 도 16은 도 15의 밸브 동작 제어 장치에 있어서의 제1 및 제2 흡기 밸브 및 전자 액츄에이터의 동작 설정예를 도시하는 표이다.
- <51> 도 17은 도 16의 동작 설정에 이용되는 운전 영역맵의 일례이다.
- <52> 도 18은 밸브 동작 제어 장치의 변형예를 도시하는 단면도이다.
- <53> 도 19는 본 발명의 제4 실시예에 의한 내연 기관의 밸브 동작 제어 장치의 단면도이다.
- <54> 도 20은 도 19의 밸브 동작 제어 장치에 의한 흡배기 밸브의 동작예를 도시하는 도면이다.
- <55> 도 21은 도 19의 밸브 동작 제어 장치에 있어서의 제1 및 제2 흡기 밸브 및 전자 액츄에이터의 동작 설정예를 도시하는 표이다.
- <56> 도 22는 도 21의 동작 설정에 이용되는 운전 영역맵의 일례이다.

도면

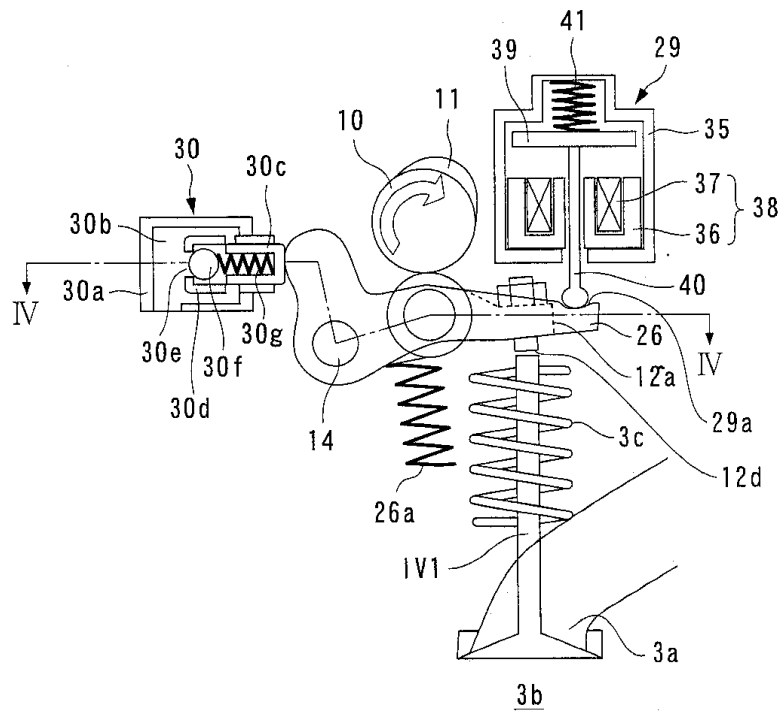
도면1



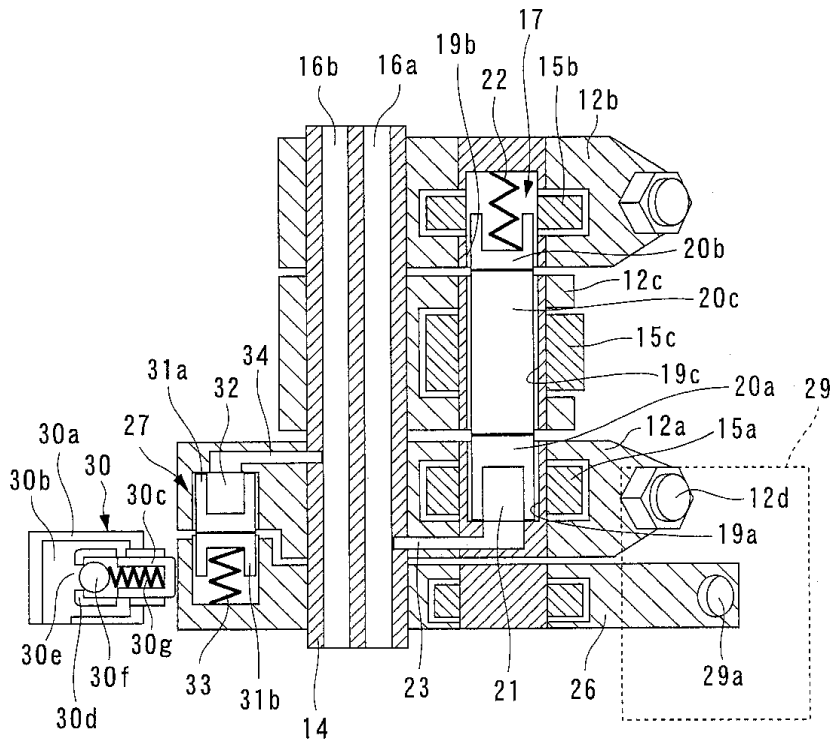
도면2



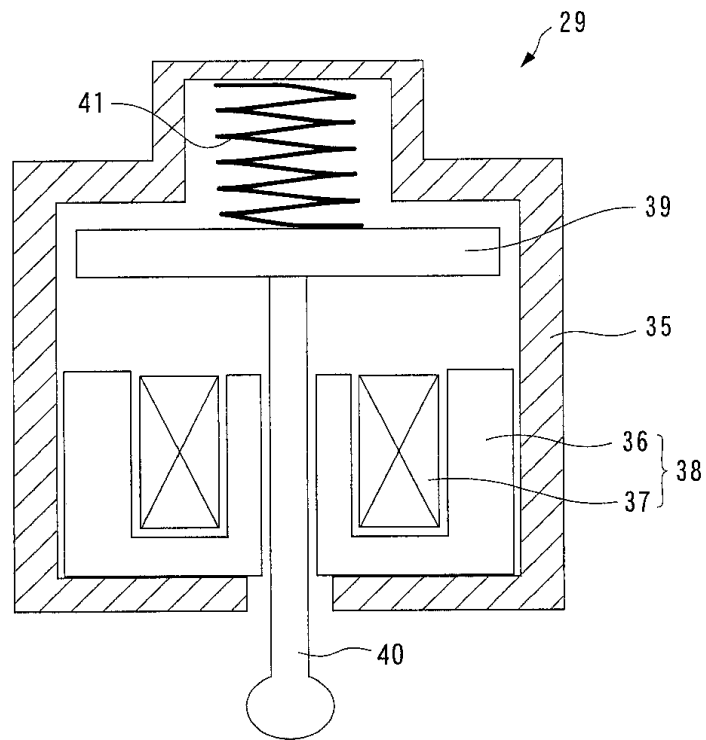
도면3



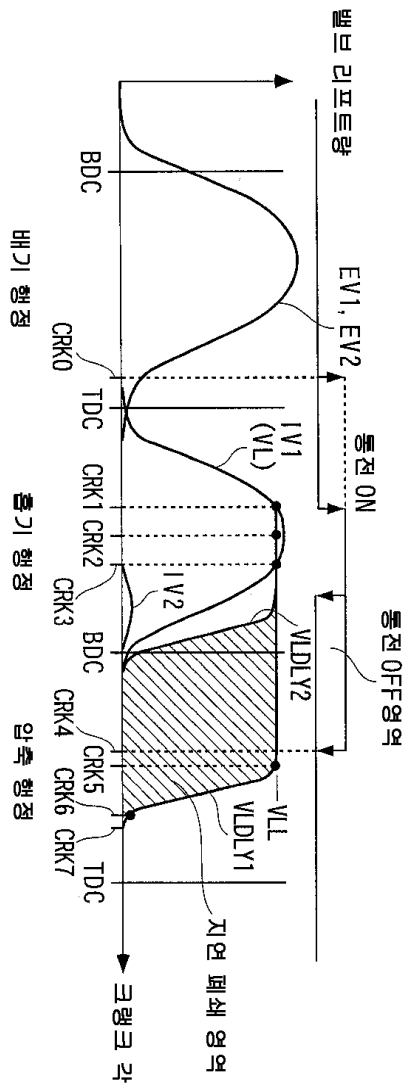
도면4



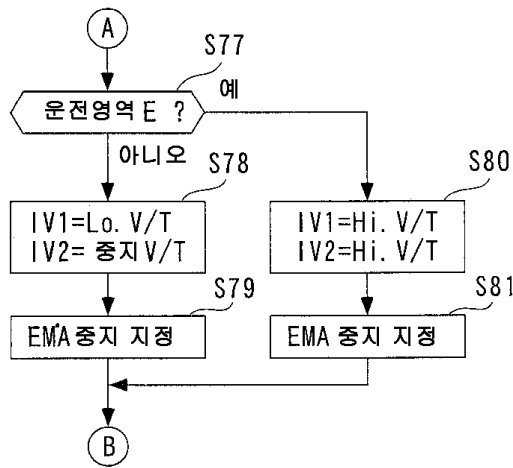
도면5



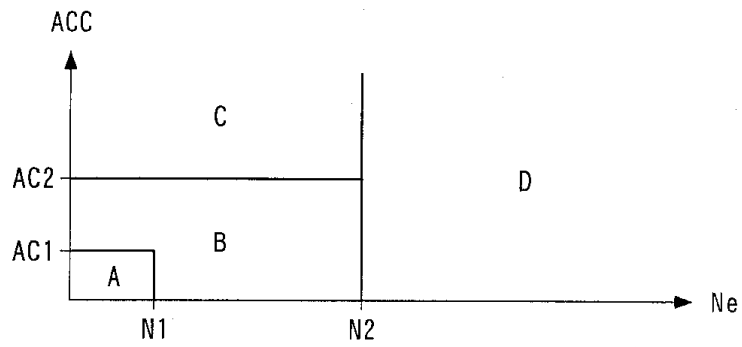
도면6



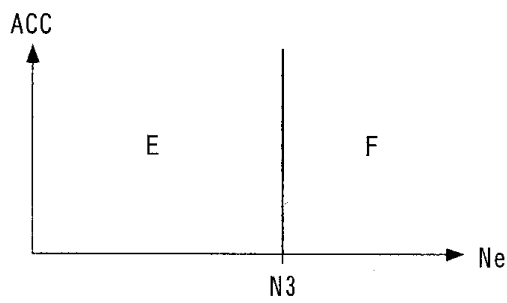
도면8



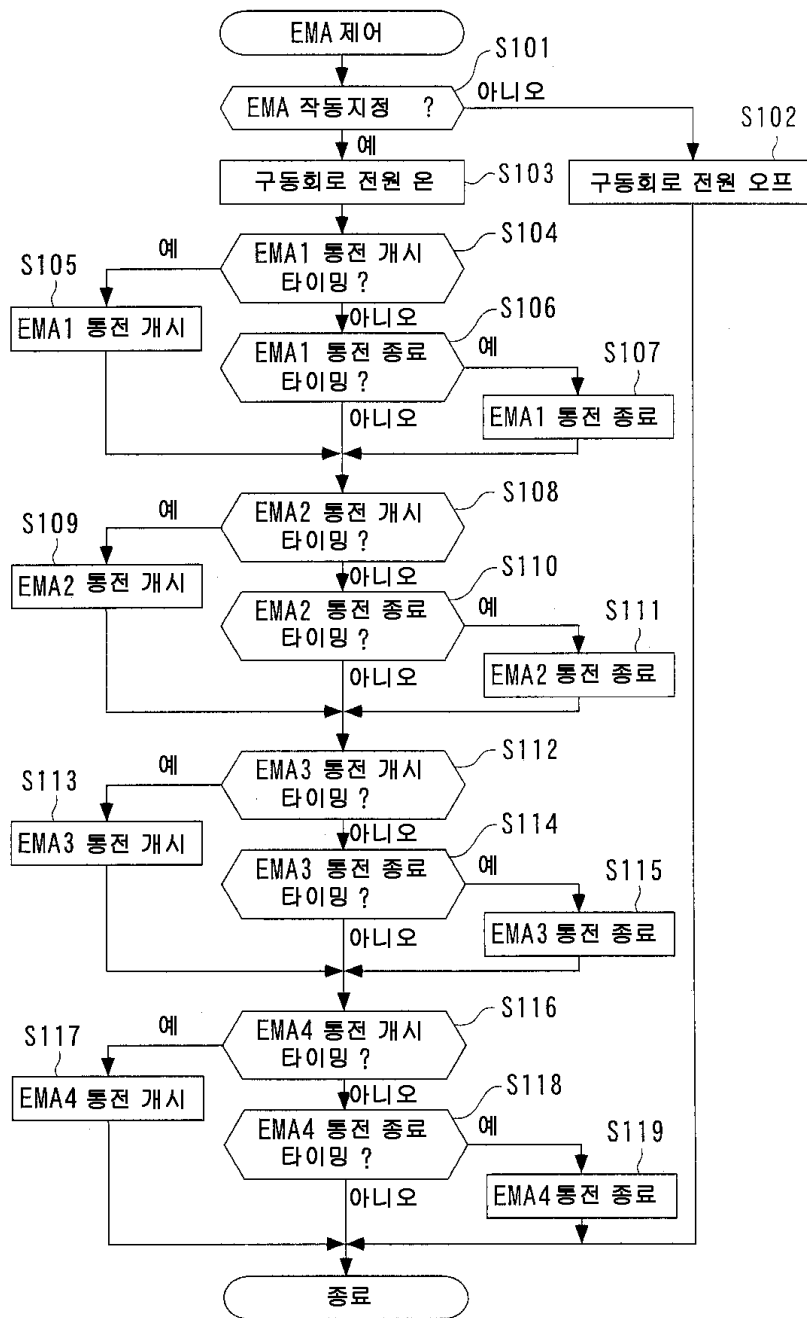
도면9



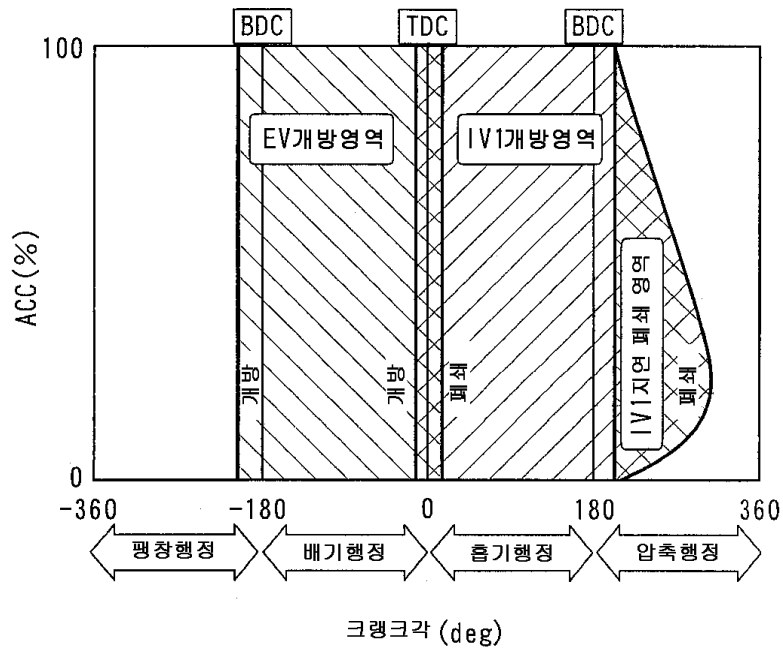
도면10



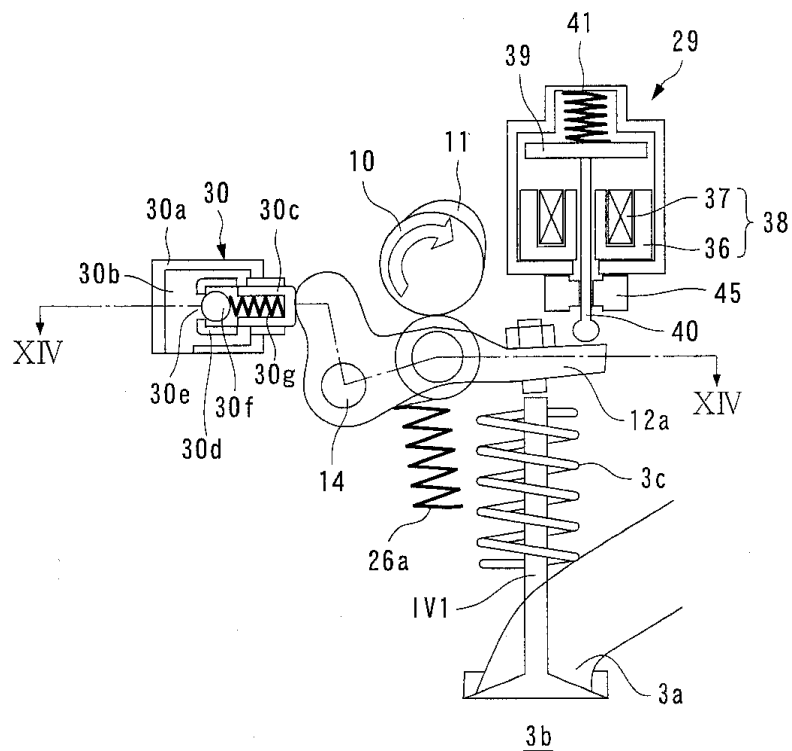
도면11



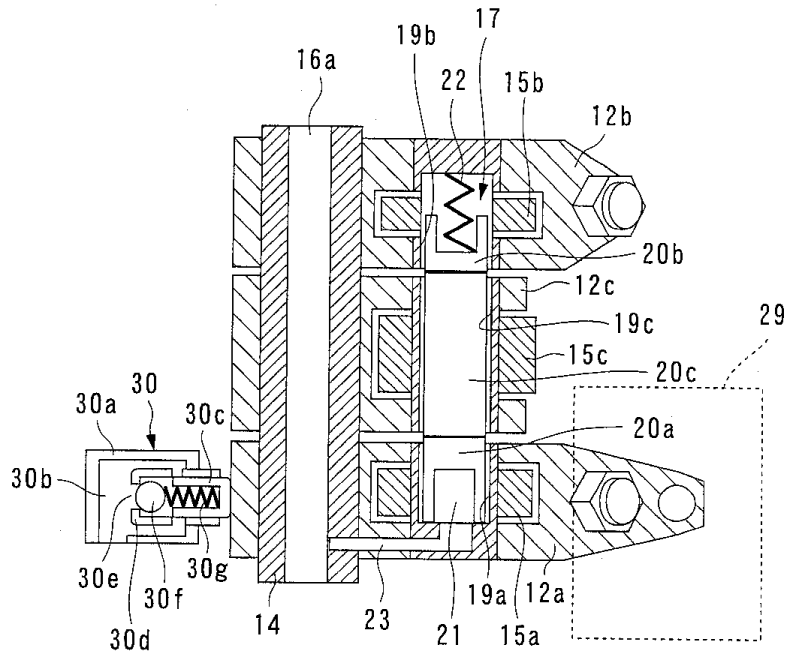
도면12



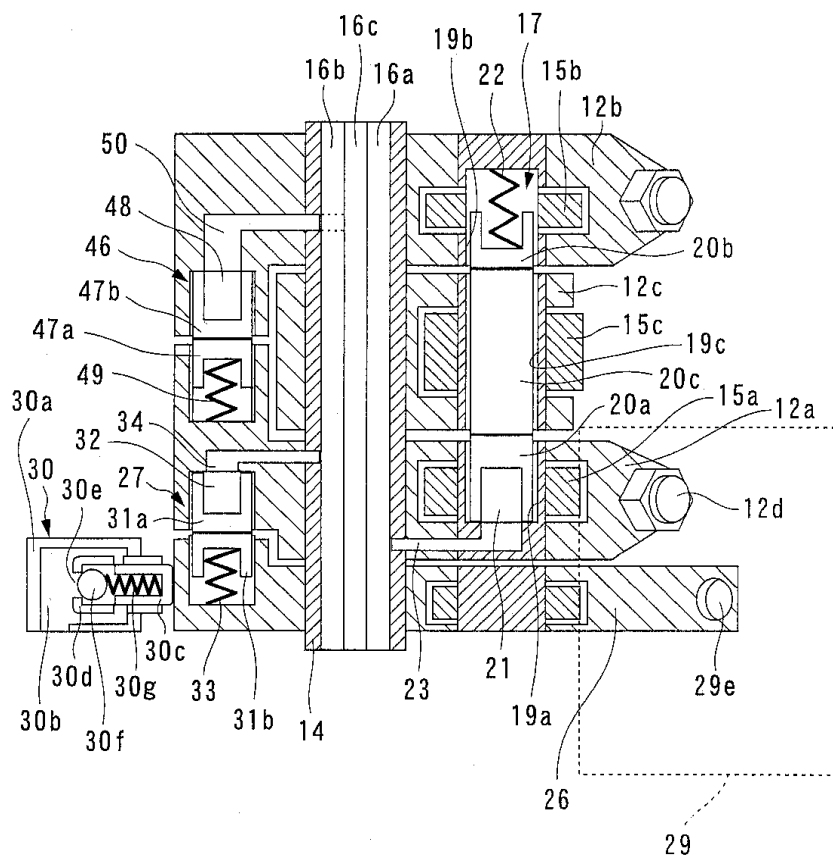
도면13



도면14



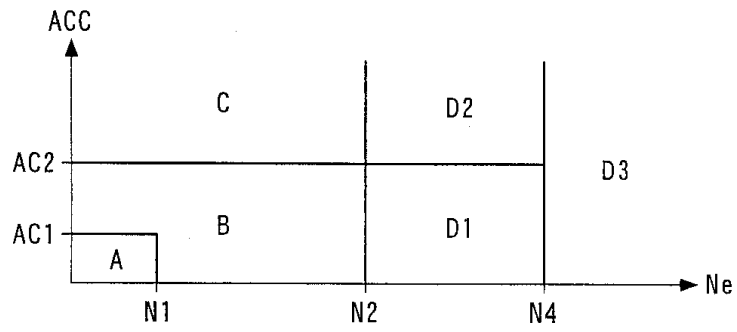
도면15



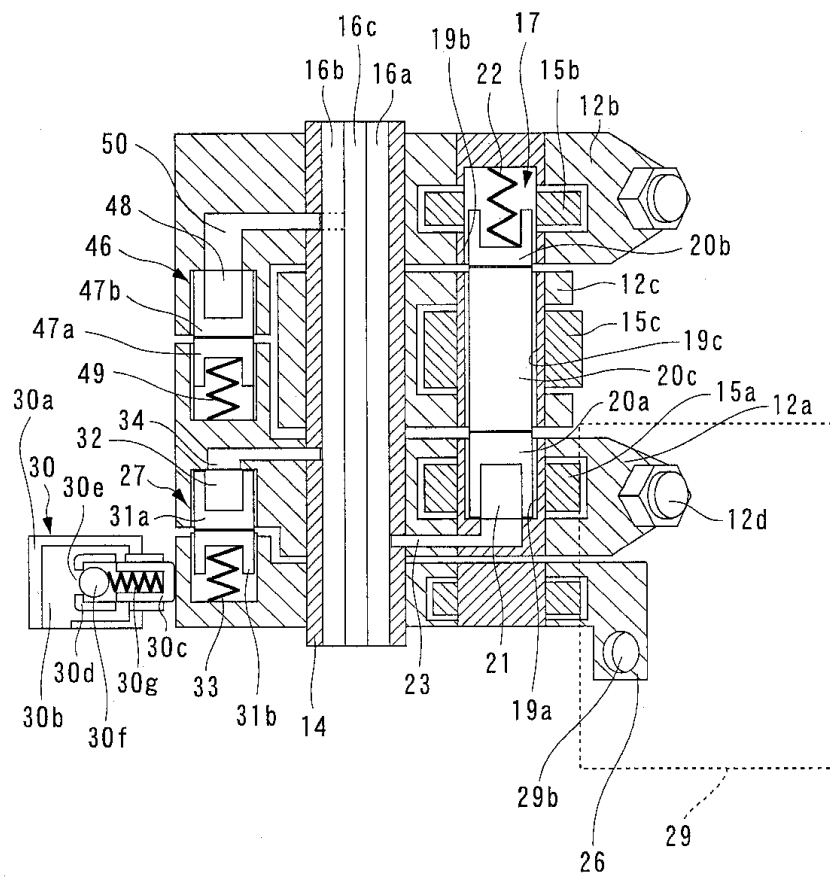
도면16

운전 영역	IV1	IV2	EMA
A	Lo. V/T	중지 V/T	중지
B	Lo. V/T	중지 V/T	작동
C	Lo. V/T	중지 V/T	중지
D1	Lo. V/T	Lo. V/T	작동
D2	Lo. V/T	Lo. V/T	중지
D3	Hi. V/T	Hi. V/T	중지

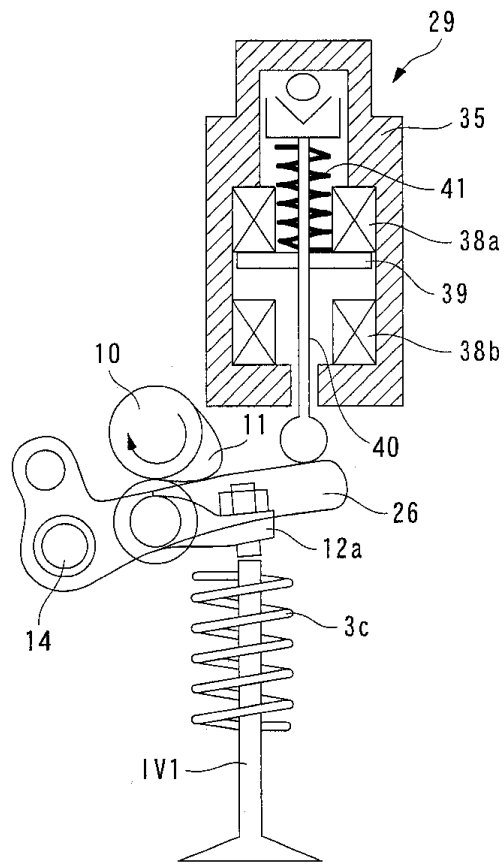
도면17



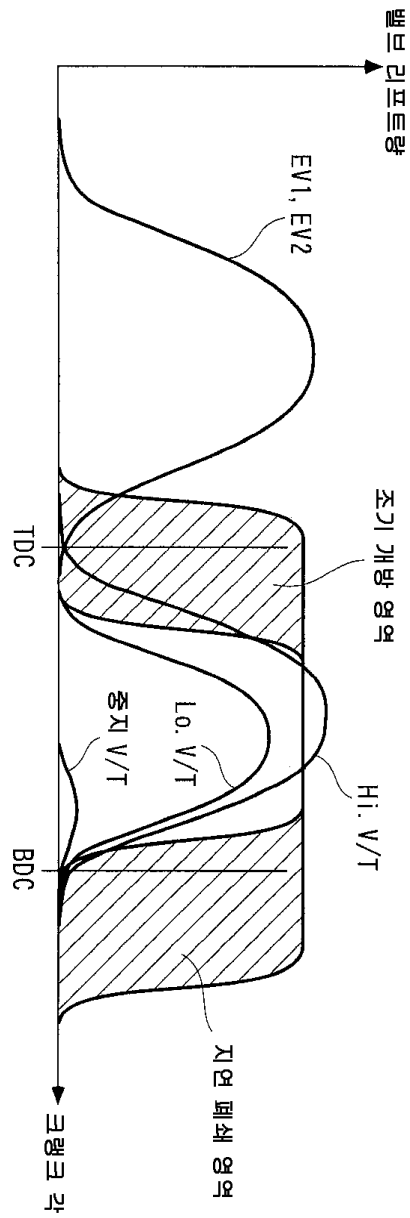
도면18



도면19



도면20



도면21

유전 영역	IV1	IV2	전자 밸브
G	Lo. V/T	중지 V/T	중지
H	Lo. V/T	중지 V/T	조기개방 및 지연폐쇄
I	Lo. V/T	중지 V/T	조기 개방
J	Hi. V/T	Hi. V/T	중지

도면22

