



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년05월16일
 (11) 등록번호 10-1396755
 (24) 등록일자 2014년05월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 F02B 53/00 (2006.01) F02B 55/14 (2006.01)
 F02B 53/04 (2006.01) F02B 53/02 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2009-7020923
 (22) 출원일자(국제) 2008년04월08일
 심사청구일자 2013년04월08일
 (85) 번역문제출일자 2009년10월07일
 (65) 공개번호 10-2010-0015415
 (43) 공개일자 2010년02월12일
 (86) 국제출원번호 PCT/IN2008/000228
 (87) 국제공개번호 WO 2008/122992
 국제공개일자 2008년10월16일
 (30) 우선권주장
 559/KOL/2007 2007년04월09일 인도(IN)
 (56) 선행기술조사문헌
 JP2004529285 A
 JP2006090315 A
 전체 청구항 수 : 총 7 항

(73) 특허권자
 세드, 첸단, 쿠마
 인도 웨스트 벵골 말다 732 101 위민스 칼리지 로드
 미스트리, 지반, 조티
 인도 웨스트 벵골 말다 732 101 위민스 칼리지 로드
 첸단 쿠마 세드
 (72) 발명자
 미스트리, 지반, 조티
 인도 웨스트 벵골 말다 732 101 위민스 칼리지 로드
 첸단 쿠마 세드
 (74) 대리인
 최광호

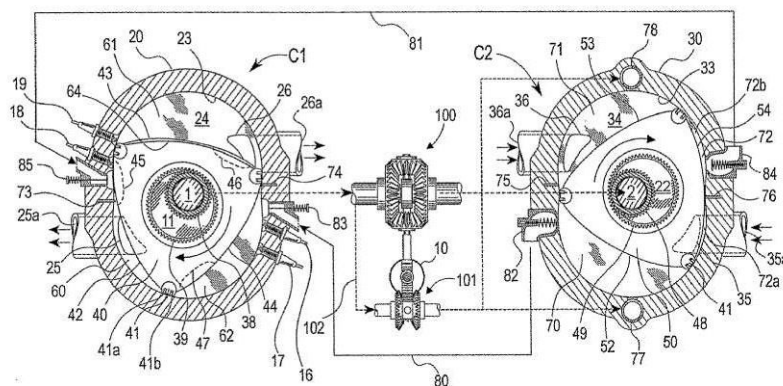
심사관 : 임석연

(54) 발명의 명칭 **분할사이클 체적가변형 스파크점화 로터리엔진**

(57) 요약

본 발명은 분할사이클 체적가변형 스파크점화 로터리엔진에 관한 것으로, 4행정 엔진사이클 중에서 연소-팽창 행정과 배기행정을 실행하도록 반복적으로 체적이 변하는 다수의 작업실을 갖는 제1 로터리; 4행정 엔진사이클 중에서 흡기행정과 압축행정을 실행하도록 반복적으로 체적이 변하는 다수의 작업실을 갖는 제2 로터리; 작업실 각각을 연속해서 주기적으로 체적팽창 전반부와 체적수축 후반부로 분할하는 쉘 수단; 제 로터리에서 제1 로터리에 압축기체를 보내주는 수단; 갇힌 흡기개스의 일부분을 압축행정 동안에 배출시키는 수단; 및 제1 및 제2 로터리 사이의 행정관계를 변화시키는 수단을 포함하는 분할사이클 체적가변형 스파크점화 로터리엔진을 제공한다.

대표도



특허청구의 범위

청구항 1

4행정 엔진사이클 중에서 연소-팽창 행정과 배기행정을 실행하도록 반복적으로 체적이 변하는 다수의 작업실을 갖는 제1 로터리(C1);

4행정 엔진사이클 중에서 흡기행정과 압축행정을 실행하도록 반복적으로 체적이 변하는 다수의 작업실을 갖는 제2 로터리(C2);

작업실 각각을 연속해서 주기적으로 체적팽창 전반부와 체적수축 후반부로 분할하는 쉘 수단(C1의 73,74; C2의 75,76);

제 로터리(C2)에서 제1 로터리(C1)에 압축기체를 보내주는 수단;

간헐 흡기개스의 일부분을 압축행정 동안에 배출시키는 수단; 및

제1 및 제2 로터리(C1,C2) 사이의 행정관계를 변화시키는 수단(100);을 포함하는 것을 특징으로 하는 분할사이클 체적가변형 스파크점화 로터리엔진.

청구항 2

4행정(흡기, 압축, 연소-팽창, 배기)으로 동작하는 분할사이클 체적가변형 스파크점화 로터리엔진에 있어서:

4행정 엔진사이클 중에서 연소-팽창 행정과 배기행정을 실행하도록 반복적으로 체적이 변하는 다수의 작업실을 갖는 제1 로터리(C1);

4행정 엔진사이클 중에서 흡기행정과 압축행정을 실행하도록 반복적으로 체적이 변하는 다수의 작업실을 갖는 제2 로터리(C2);

작업실 각각을 연속해서 주기적으로 체적팽창 전반부와 체적수축 후반부로 분할하는 쉘 수단(C1의 73,74; C2의 75,76);

제 로터리(C2)에서 제1 로터리(C1)에 압축기체를 보내주는 수단;

제2 로터리의 압축실을 연결하는 일단부에 흡기밸브(82,84)가 달려있고, 제1 로터리의 연소-팽창실을 연결하는 타단부에는 배기밸브(83,85)가 달려있는 통로수단(80,81)을 통해 제2 로터리의 압축실에서 제1 로터리의 연소-팽창실에 압축기체를 보내주는 수단;

상기 통로수단에 연료를 분사하는 수단(86,87);

배기밸브(77,78)를 통해 흡기개스를 압축실에서 배출하고 밸브제어수단을 통해 밸브와 압축실 사이의 강태비율을 바꾸면서, 간헐 흡기개스의 일부분을 압축실에서 배출하여 유효 엔진배기량을 변화시키는 수단;

제1 행정변경기(100), 제2 행정변경기(101) 및 이들 행정변경기를 구동시키는 구동수단(10)을 구비하여, 제1 및 제2 로터리 사이의 행정관계를 변화시키는 행정변경수단; 및

구동페달(110)의 위치 관련 데이터를 이용해 구동수단(10)을 제어하는 마이크로프로세서를 포함한 엔진제어기(111);를 포함하는 것을 특징으로 하는 분할사이클 체적가변형 스파크점화 로터리엔진.

청구항 3

4행정(흡기, 압축, 연소-팽창, 배기)으로 동작하는 분할사이클 체적가변형 스파크점화 로터리엔진에 있어서:

4행정 엔진사이클 중에서 연소-팽창 행정과 배기행정을 실행하도록 반복적으로 체적이 변하는 다수의 작업실을 갖는 제1 로터리(C1);

4행정 엔진사이클 중에서 흡기행정과 압축행정을 실행하도록 반복적으로 체적이 변하는 다수의 작업실을 갖는 제2 로터리(C2);

원하는 작업행정을 실행하도록 동작하고 2개의 측면과 다수의 꼬지점 부위를 갖는 다각형 로터(40,50)가 내부공

간에 들어있는 제1 및 제2 로터의 로터 하우징(20,30);

인접 꼭지점 부위들 사이에 뻗어있는 로터의 작업면(40의 42~44; 50의 52~54);

중심축(1,2)에 대해 편심되어 로터를 회전시키는 로브(11,22);

로터 하우징(20,30)에 동축으로 고정되어 회전하는 중심축(1,2);

로터(40,50)의 양 측면에 동축으로 설치되고, 각각의 로터 하우징의 마주보는 양측벽(24,34)에 동축으로 설치된 해당 외륜기어(38,48)와 맞물려 동작하는 내륜기어(39,49);

로터의 꼭지점 부위에 의한 에이펙스-셸(41)과 로터의 양쪽 측면에 의한 사이드셸(64)로 둘러싸이는 작업실;

일정 기간 작업실 각각을 주기적으로 분할하는 분할 셸 수단(C1의 73,74; C2의 75,76);

제2 로터리의 압축실을 연결하는 일단부에 흡기밸브(82,84)가 달려있고, 제1 로터리의 연소-팽창실을 연결하는 타단부에는 배기밸브(83,85)가 달려있는 통로수단(80,81)을 통해 제2 로터리의 압축실에서 제1 로터리의 연소-팽창실에 압축기체를 보내주는 수단;

상기 통로수단(80,81)에 연료를 분사하는 연료분사수단(86,87);

제1 로터리(C1)의 분할된 작업실의 전반부 내부의 점화를 일으키는 점화수단(16,17; 18,19);

간헐 흡기개스를 압축실에서 배출시키는 배기밸브수단(77,78);

상기 배기밸브수단을 제어하는 밸브제어수단(101);

제1 행정변경기(100)를 구동시키는 제1 구동수단(10)과 제1 행정변경기를 구비하여, 제1 및 제2 로터리 사이의 행정관계를 변화시키는 행정변경수단;

상기 밸브제어수단에 있는 제2 행정변경기(101)와, 이 행정변경기를 구동하는 제2 구동수단(12); 및

제1 및 제2 구동수단(10,12)을 제어하는 엔진제어 마이크로프로세서(111);를 포함하고,

상기 엔진제어 마이크로프로세서(111)는 구동페달(110)의 위치 관련 정보를 이용해 구동수단(10,12)을 제어하고, 또한 연료분사수단(86,87)과 점화수단도 제어하는 것을 특징으로 하는 분할사이클 체적가변형 스파크 점화 로터리엔진.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 에이펙스-셸이 스위블형 에이펙스-셸(41)인 것을 특징으로 하는 분할사이클 체적가변형 스파크점화 로터리엔진.

청구항 5

제3항에 있어서, 제1 로터리(C1)의 로터(40)의 작업면(42~44) 선단부에 요홈(45~47)이 각각 형성된 것을 특징으로 하는 분할사이클 체적가변형 스파크점화 로터리엔진.

청구항 6

제3항에 있어서, 압축실에서 배출되는 간헐 흡기개스가 순환덕트(90,91)를 통해 후속 흡기실로 들어가는 것을 특징으로 하는 분할사이클 체적가변형 스파크점화 로터리엔진.

청구항 7

제3항에 있어서, 상기 엔진제어 마이크로프로세서(111)가 공기 디텍터(88)와 배가스 산소 디텍터(92)의 정보를 이용한 페루프 제어와, 행정변경기(100,101)의 상태와 엔진속도와 대기압 사이의 관계를 이용한 개방루프 제어를 조합하는 것을 특징으로 하는 분할사이클 체적가변형 스파크점화 로터리엔진.

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 분할사이클 스파크점화 로터리엔진에 관한 것으로, 구체적으로는 분할사이클 체적가변형 스파크점화 로터리엔진에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 스파크점화(SI) 내연기관은 압축행정 끝에서 실린더의 압력과 온도가 최대 허용한계에 가까울 때 가장 효율적이라고 알려졌다. 기존의 스파크점화 엔진은 로터리형인지 왕복형인지에 따라 이런 조건이 흡기 매니폴드의 트로틀밸브가 완전히 열려 가능한 최대의 공기나 연료-공기 혼합물이 흡기행정 동안 엔진실린더로 유입되고 후속 압축행정 동안에는 흡입공기가 최소의 체적으로 압축될 때만 전술한 조건을 달성할 수 있었고, 최소의 체적은 엔진의 설계상 고정될 수 밖에 없었다. 트로틀밸브가 완전히 열려있는 동안, 흡기매니폴드의 압력은 거의 대기압인 1바에 이른다. 전체 구동사이클 중의 90% 이상을 차지하는 일반적인 운전상태에서, 흡기 매니폴드의 압력은 0.5바 이하이므로, 구동축에 상당한 항력을 일으키고, 이런 현상을 "펌프손실"이라고 하는데, 이 현상은 엔진효율에 악영향을 준다. 트로틀에 의해 압축행정 끝에서 압력과 온도가 더 낮아지고 전하회석이 증가한다. 따라서, 연소속도가 낮아지고 연소가 불안해져 효율의 저하와 유해가스 증가를 가져온다.

[0003] 일반적으로, 개솔린엔진이 달린 중형차는 도로를 주행할 때 겨우 20% 정도의 효율을 내고 정격 피크효율은 33% 정도이다. 즉, 주행 중에는 엔진의 SFC(Specific Fuel Consumption)이 약 400 g/kWh이지만, 도로상태가 좋을 때는 255 g/kWh에 이를 수 있는데, 이에 대해서는 P.Leduc, B.Dubar, A.Ranini, G.Monnier의 "Downsizing of Gasoline Engine: an Efficient Way to Reduce CO2 Emission", Oil & Gas Science and Technology - Rev. IFP, Vol.58(2003), No.1, pp.117-118 참조. 엔진 작동상태가 시내운전상태와 같이 주행모드 밀스로 떨어지면, 효율은 급격히 저하한다. 이를 고려해, 시내주행이나 도로주행 동안 더 높은 비하중으로 동작할 정도로 엔진이 다운사이징되면, 가속이나 고바위주행을 할 수가 없다.

[0004] 지속적인 연구개발로, 왕복엔진에서는 SI 엔진의 열역학적 효율을 개선하고 있고, 이를 로터리 엔진에까지 적용하려고 한다. 따라서, 연료효율적인 로터리엔진을 사용하기 위해 왕복엔진 분야에서 이제까지 한 이들 연구개발을 리뷰할 필요가 있다.

[0005] 과거 수십년간 개발된 흥미로운 기술인 가변용량기술(Variable Displacement Technology), 가변압축비 기술(Variable Compression Ratio Technology), 가변밸브 기술(Variable Valve Technology), 엔진 다운사이징 및 승압(Engine Downsizing and Pressure Boosting), Stratified Charging of Fuel, Controlled Auto Ignition, Load Dependant Octane Enhancement of Fuel와 같은 기술이 SI 엔진의 효율개선을 위해 도입되었다.

[0006] 왕복피스톤 엔진에서는 엔진의 가변용량이 실린더 정지법에 의해 실현되는데, 이 경우에는 부분 부하동작 동안 대기통 엔진 중의 몇개 실린더들을 선택적으로 정지시켜 출력을 내지 않도록 함으로써 엔진의 작동용량을 줄인다. 따라서, 작동실린더만 연료를 소비하고 전체 실린더가 작동할 때보다 높은 비하중에서 동작하게 되어, 엔진의 연료효율이 상승된다. 작동되는 실린더의 수는 엔진부하에 맞게 선택되므로, "DOD(displacement on demand; 필요배기량 조절시스템)"이라 한다. 작동중이거나 정지중인 실린더 모두의 피스톤은 일반적으로 공통의 크랭크축에 연결되므로, 정지된 실린더의 피스톤도 실린더 내부에서 계속 왕복운동을 하여, 불가피하게 마찰을 일으킨다. 정지 실린더의 밸브는 특수한 조작이 필요하므로, 구조가 더 복잡해진다. 또, 실린더의 정지와 재작동이 단계별로 이루어지게 되어, 이를 원활하게 하는 조치도 필요하다. 가변용량형 엔진의 냉각과 진동의 언밸런스를 관리하는 것도 문제이다. 대부분, 실린더가 정지하면 엔진배기량이 비교적 커지고, 이런 현상은 가벼운 부하에서는 특히 비효율적이다.

[0007] 현대의 전자식 엔진제어장치는 트로틀밸브, 스파크 타이밍, 흡기밸브와 같은 각종 요소들을 전자제어하여 가변용량 내연기관의 각 단계들을 원활하게 한다. 전자 트로틀 제어방식의 일례가 미국특허 6619267에 소개되었는데, 여기서는 천이단계들을 관리하는 흡기량 제어방식을 소개한다. 왕복피스톤과 로터리엔진의 가변

용량 시스템이 미국특허 6640543에 소개되었는데, 여기서는 작업효율을 높이는데 터보차저를 이용한다.

[0008] 가변용량형 내연기관의 제어장치를 소개한 JP2001115865(Arai Masahiro, Nagaishi Hatsuo)에서는 트로틀의 위치에 맞는 유효 유량 단면적을 결정하는 방법을 소개한다. 유효 유량단면적은 공기량을 결정한다. 제어장치는 실린더의 작동과 정지는 물론 가변행정을 결정한다. 제어장치는 작동중인 실린더 수와 현 사이클에서의 행정수에 맞게 기능을 변경한다. 가변용량형 로터리엔진이 W02006/42423에 소개되었는데, 여기서는 로터리엔진의 토로이달 실린더 안에 구동축과 동축으로 같은 방향으로 회전하는 피스톤 세트를 설치한다. 부분적으로 절개되어 있는 회전 디스크밸브가 토로이달 실린더를 순차적으로 인터셉트하여, 피스톤이 디스크밸브에 접근할 때는 압축행정을, 멀어질 때는 팽창행정을 실현한다. 디스크밸브의 절개부는 구멍 형태로서, 압축행정의 끝에서 피스톤이 이 부분을 통과한다. 피스톤이 통과할 때, 디스크밸브는 토로이달 원통경로를 막아 디스크밸브와 밸브를 지난 피스톤 사이에 팽창실을 형성한다. 가변용량형 연소실을 압축실과 팽창실 둘다에 연결한다. 흡기밸브와 배기밸브 여러개를 토로이달 실린더를 따라 설치한다. 흡기밸브를 선택적으로 개방하면 일정 공기가 들어가고, 배기밸브를 선택적으로 개방하면 팽창이 제한된다. 이런 엔진에서, 펌프손실은 피할 수 있지만, 디스크밸브가 열려있는 동안 배기실로 가는 압축공기의 상당량의 손실은 피하기가 아주 어렵다. 또, 별도의 연소실에서 팽창실로 가는 고온 기체가 높은 열손실을 일으킬 수 있고, 덕트와 밸브의 과열을 유도하며 제어가 아주 복잡하다는 문제도 있다.

[0009] 가변용량기술과 마찬가지로, 가변압축비(VCR; variable compression ratio) 기술도 많이 이용되고 있다. 기본적인 VCR 개념은 전체 흡기량의 일부분을 소비한 부분부하 작동상태의 높은 압축비에서, 그리고 전체 흡기량이 소비된 무거운 부하상태의 비교적 낮은 압축비에서 엔진을 돌리는 것이다. 이 경우, 압축행정의 끝에서 실린더의 압력과 온도가 와이드 부하상태를 통해 개선되어, 연료효율을 개선할 수 있다. VCR 기술만으로는 펌프손실을 피할 수 없으므로, VVT(Variable Valve Technology)의 도움이 필요하다. VVT는 스파크점화 엔진에 언트로틀 흡기를 한다는 장점이 있고, 부분부하에서의 흡기개스의 양은 과잉 흡입을 멈추기 전에 흡기밸브를 닫거나, 과잉 흡기기체를 흡기매니폴드에 배출하도록 흡기밸브를 늦게 닫아서 조절된다. 그러나, VCR 기술 자체는 상당히 복잡하다. "Benefits and Challenges of Variable Compression Ratio(VCR)", Martyn Roberts, SAE Technical Paper No. 2003-01-0398 참조.

[0010] SI 엔진의 과팽창사이클은 열효율을 상당히 개선할 수 있다. 과팽창사이클 원리로 아트킨슨 사이클과 밀러 사이클의 효율이 설정되는데, 이에 대해서는, "Effect of over-expansion cycle in a spark-ignition engine using late-closing of intake valve and its thermodynamic consideration of the mechanism", S.Shiga, Y.Hirooka, Y.Miyashita, S.Yagi, H.T.C. Machacon, T.Karasawa and H.Nakamura., International Journal of Automotive Technology, Vol.2, No.1, pp.1-7(2001) 참조. 과팽창 사이클은 기존의 엔진사이클에 비해 열효율을 상당히 개선하는데, 특히 VCR과 VVT를 겸용했을 때 그렇다. 그러나, 실제로 적용하기는 아직 너무 어렵다.

[0011] 널리 알려진 기존의 로터리 내연기관 중에서 가장 널리 알려진 것은 "방켈엔진"이고 연소실의 높은 표면:체적비, 연소실내의 높은 연소 차지플로우, 엔진의 불균일 가열과 같은 고유 제한 때문에 효과적인 엔진이라고는 사료되지 않았다. 이 엔진의 다른 중대한 문제는 기체밀봉성능이 낮고 윤활유 오염이 높다는 것이다. 일본의 마즈다 자동차회사에서는 과거 수십년간 로터리엔진의 효율 개선에 지속적인 노력을 해왔고, 그 결과 흡기-배기구 면적의 증가, S-DAIS(sequential dynamic air intake system)의 도입, 사이드 배기구에서 배기개스와 흡입개스를 중복시킴, 미연소 탄화수소 배출물 감소, 기체밀봉과 연소밀봉 윤활법 개선 등의 상당한 개선을 도모하였다. 이에 대해서는 "Developed Technologies of the New Rotary Engine (Renesis)", Masaki, Seiji, Ritsuharu, Suguru, Hiroshi - Mazda Motor Corp., SAE Technical Paper No. 2004-01-1790 참조.

발명의 상세한 설명

[0012] 본 발명의 목적은 지속적이고 광범위하게 배기량과 압축비를 변화시키는 분할사이클 가변용량 엔진을 제공하는 데 있고; 이 엔진은 설계와 제작이 상당히 간단하며, 제어도 쉽고, 전체 동작범위에서 거의 풀부하 연소환경(압력, 온도, 난류 등)을 유지할 수 있다.

[0013] 본 발명의 주목적은 전체 동작범위에서 거의 풀부하 연소실 조건을 발휘하여 연료효율을 높인 신규 스파크점화 로터리엔진을 제공하는데 있다. 이런 엔진은 전술한 방법의 제약과 문제점을 극복하여 가변용량 기술, VVT, VRC 엔진기술 등을 구현할 수 있다.

[0014] 본 발명의 이와 같은 목적은, 4행정 엔진사이클 중에서 연소-팽창 행정과 배기행정을 실행하도록 반복적으로 체적이 변하는 다수의 작업실을 갖는 제1 로터리; 4행정 엔진사이클 중에서 흡기행정과 압축행정을 실행하도록 반

복적으로 체적이 변하는 다수의 작업실을 갖는 제2 로터리; 작업실 각각을 연속해서 주기적으로 체적팽창 전반부와 체적수축 후반부로 분할하는 쉘 수단; 제 로터리에서 제1 로터리에 압축기체를 보내주는 수단; 갇힌 흡기 개스의 일부분을 압축행정 동안에 배출시키는 수단; 및 제1 및 제2 로터리 사이의 행정관계를 변화시키는 수단을 포함하는 분할사이클 체적가변형 스파크점화 로터리엔진에 의해 달성된다.

[0015] 본 발명은 또한, 4행정(흡기, 압축, 연소-팽창, 배기)으로 동작하는 분할사이클 체적가변형 스파크점화 로터리엔진에 있어서: 4행정 엔진사이클 중에서 연소-팽창 행정과 배기행정을 실행하도록 반복적으로 체적이 변하는 다수의 작업실을 갖는 제1 로터리; 4행정 엔진사이클 중에서 흡기행정과 압축행정을 실행하도록 반복적으로 체적이 변하는 다수의 작업실을 갖는 제2 로터리; 작업실 각각을 연속해서 주기적으로 체적팽창 전반부와 체적수축 후반부로 분할하는 쉘 수단; 제 로터리에서 제1 로터리에 압축기체를 보내주는 수단; 제2 로터리의 압축실을 연결하는 일단부에 흡기밸브가 달려있고, 제1 로터리의 연소-팽창실을 연결하는 타단부에는 배기밸브가 달려있는 통로수단을 통해 제2 로터리의 압축실에서 제1 로터리의 연소-팽창실에 압축기체를 보내주는 수단; 통로수단에 연료를 분사하는 수단; 배기밸브를 통해 흡기개스를 압축실에서 배출하고 밸브제어수단을 통해 밸브와 압축실 사이의 강태비율을 바꾸면서, 갇힌 흡기개스의 일부분을 압축실에서 배출하여 유효 엔진배기량을 변화시키는 수단; 제1 행정변경기, 제2 행정변경기 및 이들 행정변경기를 구동시키는 구동수단을 구비하여, 제1 및 제2 로터리 사이의 행정관계를 변화시키는 행정변경수단; 및 구동페달의 위치 관련 데이터를 이용해 구동수단을 제어하는 마이크로프로세서를 포함한 엔진제어기를 포함하는 분할사이클 체적가변형 스파크점화 로터리엔진도 제공한다.

[0016] 본 발명은 또, 4행정(흡기, 압축, 연소-팽창, 배기)으로 동작하는 분할사이클 체적가변형 스파크점화 로터리엔진에 있어서: 4행정 엔진사이클 중에서 연소-팽창 행정과 배기행정을 실행하도록 반복적으로 체적이 변하는 다수의 작업실을 갖는 제1 로터리; 4행정 엔진사이클 중에서 흡기행정과 압축행정을 실행하도록 반복적으로 체적이 변하는 다수의 작업실을 갖는 제2 로터리; 원하는 작업행정을 실행하도록 동작하고 2개의 측면과 다수의 꼬지점 부위를 갖는 다각형 로터가 내부공간에 들어있는 제1 및 제2 로터의 로터 하우징; 인접 꼭지점 부위들 사이에 뻗어있는 로터의 작업면; 중심축에 대해 편심되어 로터를 회전시키는 로브; 로터 하우징에 동축으로 고정되어 회전하는 중심축; 로터의 양 측면에 동축으로 설치되고, 각각의 로터 하우징의 마주보는 양측벽에 동축으로 설치된 해당 외륜기어와 맞물려 동작하는 내륜기어; 로터의 꼭지점 부위에 의한 에이펙스-셀과 로터의 양쪽 측면에 의한 사이드셀로 둘러싸이는 작업실; 일정 기간 작업실 각각을 주기적으로 분할하는 분할 쉘 수단; 제2 로터리의 압축실을 연결하는 일단부에 흡기밸브가 달려있고, 제1 로터리의 연소-팽창실을 연결하는 타단부에는 배기밸브가 달려있는 통로수단을 통해 제2 로터리의 압축실에서 제1 로터리의 연소-팽창실에 압축기체를 보내주는 수단; 통로수단에 연료를 분사하는 연료분사수단; 제1 로터리의 분할된 작업실의 전반부 내부의 점화를 일으키는 점화수단; 갇힌 흡기개스를 압축실에서 배출시키는 배기밸브수단; 배기밸브수단을 제어하는 밸브제어수단; 제1 행정변경기를 구동시키는 제1 구동수단과 제1 행정변경수단을 구비하여, 제1 및 제2 로터리 사이의 행정관계를 변화시키는 행정변경수단; 밸브제어수단에 있는 제2 행정변경기와, 이 행정변경기를 구동하는 제2 구동수단; 및 제1 및 제2 구동수단을 제어하는 엔진제어 마이크로프로세서를 포함하고, 엔진제어 마이크로프로세서는 구동페달의 위치 관련 정보를 이용해 구동수단을 제어하고, 또한 연료분사수단과 점화수단도 제어하는 분할사이클 체적가변형 스파크점화 로터리엔진도 제공한다.

[0017] 이런 본 발명에 있어서, 에이펙스-셀이 스위블형 에이펙스-셀인 것이 좋다. 또, 제1 로터리의 로터의 작업면 선단부에 요홈이 각각 형성된다. 또, 압축실에서 배출되는 갇힌 흡기개스가 순환덕트를 통해 후속 흡기실로 들어간다. 또, 엔진제어 마이크로프로세서는 공기 디텍터와 배가스 산소 디텍터의 정보를 이용한 페루프 제어와, 행정변경기의 상태와 엔진속도와 대기압 사이의 관계를 이용한 개방루프 제어를 조합하거나, 제2 로터리의 중심축 위치에 관한 정보를 이용해 점화수단의 점화수단을 결정하고 제1 행정변경기의 상태에 관한 정보를 이용해 단일 연소를 위한 스파크플러그의 점화 횟수를 결정하거나, 행정변경기의 순간상태에 관한 정보와 함께 상기 수단의 토크조건을 결정할 구동페달의 위치관련 정보를 이용하거나, 제1 및 제2 행정변경기들 사이의 관계를 바꿔 엔진의 유효 압축비를 증가시키고 토크디텍터의 정보를 이용해 유효압축비를 증가시킨다.

실시예

[0027] 도 1의 분할사이클 로터리엔진은 4행정 중에서 팽창과 배기 행정을 실행하는 제1 로터리(C1)와 흡입과 압축행정을 실행하는 제2 로터리(C2)를 보여주는 단면도이다. 제1 행정변경기(100)가 제1 로터리(C1)와 제2 로터리(C2) 사이의 행정을 기능적으로 변경한다. 제1 로터리(C1)의 로터하우징(20)은 2개의 마주보는 측벽(24; 도면에는 하나만 도시)과 타원형 원주벽(23)으로 둘러싸인 내부공간을 이룬다. 원주벽(23)에는 2개의 로브가 달려있고, 이

들 로브는 서로 결합하여 원주벽의 축선을 이룬다. 내부 공간 안에 있는 로터(40)는 하우스징(20)에 동축으로 지지되어 회전하는 중심축(1)에서 편심되어 있는 로브(11)를 중심으로 회전한다. 로터(40)의 양쪽에는 내륜기어(39)가 양쪽 측벽에 고정된 외륜기어(38)와 동축으로 맞물려있는데, 도면에는 기어가 하나씩만 도시되어 있다. 제2 로터리(C2)는 로터 하우스징(30), 타원형 원주벽(33), 2개의 측벽(34), 로터(50), 내륜기어(49), 외륜기어(48), 중심축(2), 및 제1 로터리(C1)와 비슷하게 배치된 편심 로브(22)를 구비한다. 양쪽 로터(40,50)의 여러 꼭지점 부분에서 에이펙스-셀(41; apex-seal)을 구성하여 원주벽과 꼭지점 부위 사이에 밀봉상태를 유지한다. 에이펙스-셀(41)은 원주벽과 수직 밀봉접촉상태로 셀 요소(41a,41b)를유지하는 스윙블 셀 구성을 이룬다. 양쪽 로터(40,50)의 인접한 에이펙스-셀들 사이에 사이드셀(64)이 뻗어있다. 로터(40)의 작업면(42~44)도 인접한 에이펙스-셀들 사이를 뻗는다. 로터(40)의 작업면(42~44)의 선단부에는 연소실의 크기와 형상을 개선하기 위한 요홈(45~47)을 형성한다. 원주벽(23), 측벽(24) 및 로터 작업면(42~44) 사이에는 가변체적 작업실(60~62)이 각각 형성된다. 제1 로터리(C1)의 원주벽(23)에 주기적으로 작동하는 분할 셀요소(73,74)가 설치되고 제2 로터리(C2)의 원주벽(33)에 분할 셀요소(73,74)가 설치되어, 중심축이 100도 정도 회전하는 동안 하우스징의 작업실 각각을 체적확장 전반부와 체적축소 후반부로 분할하는데, 작업실의 분할은 상사점 이전의 50CAD 이후에서 시작하는 것이 좋다. 여기서 중심축의 회전각도를 이후 CAD(crank angle degree)라 한다. 제1 로터리(C1)의 분할된 작업실의 전반부를 유효연소실이라 한다. 2개의 연소실 구역이 존재하여, 2회 연속 연소가 중심축 1회전 동안에 일어난다. 연소실 부근에 스파크플러그(16~19)를 설치한다. 작업실을 분할하는 동안, 유효 연소실의 체적은 계속 증가하면소 최소 체적의 연소실과 최대 체적의 연소실이 형성된다. 제1 로터리(C1)와 제2 로터리(C2)의 셀요소(73~76) 각각은 (도시 안된) 캠에 의해 작동된다. 로터(50)의 작업면(52~54)은 작업실(70,71)과 분할된 작업실(72)의 전반부(72a) 및 후반부(72b)에 각각 인접한다. 제2 로터리(C2)의 흡기밸브(82,84)에 의해 압축공기가 (도면에서 파단선 80과 81로 표시된) 기체통로로 교대로 일방향으로 들어가는데, 이 기체통로는 해당 배기밸브(83,85)와 동기적으로 작동하여 압축공기가 기체통로(80,81)로부터 제1 로터리(C1)의 해당 연소실로 들어간다. 배기밸브(83,85)가 열리기 시작하면 각각의 작업실의 분할이 시작된다.

[0028] 이 엔진은 쓰로틀리스(throttle less) 흡기장치로서, 흡기행정 동안에는 흡기실에서 항상 흡기개스의 전체 용량이 소비된다. 따라서, 순간부하상태를 감안해, 원치 않는 갇혀진 흡기개스가 배기밸브(77,78)의 개방에 의해 그 전 압축단계에서 배출되어 버리는데, 배기밸브는 로터리밸브이고 1회전 할 때마다 개방기간이 180CAD인 것이 바람직하다. 흡기개스의 유효 압축은 배기밸브가 닫히면서 시작된다.

[0029] 행정변경 메커니즘에는 제1 행정변경기(100)와 제2 행정변경기(101)와 양쪽 행정변경기(100,101)를 동시에 구동하는 모터(10)가 포함된다. 제1 행정변경기(100)는 제1, 제2 로터리(C1,C2) 사이의 행정관계를 연속으로 변경하고, 제2 행정변경기(101)는 배출해야 할 갇힌 흡입개스를 통제하기 위해 배기밸브(77,78)와 제2 로터리(C2) 사이의 해당 작업실 사이의 행정관계를 변경한다. 따라서, 제1 및 제2 행정변경기(100,101) 사이의 동기적 작동을 통해, 연소실의 순간적 체적은 거의 최대 엔진작동상태에서 풀부하의 연소실 압력을 얻는 압축실이 전하는 압축기체량과 일치한다.

[0030] 도 2~3에 의하면, 제1 행정변경기(100)는 중심축(1,2)의 마주보는 단부에 동축으로 설치된 제1 및 제2 베벨기어(3,4)를 포함한다. 이들 베벨기어(3,4)를 연결하는 중간 베벨기어(5a~b)를통해 중심축(1,2) 사이의 운동을 전달한다. 중간 베벨기어(5a~b)는 중심축을 교차하고, 중심축(1)에 동축으로 설치된 허브(6)에서 반경 방향으로 연장된 동심 축(6a~b)을 중심으로 회전한다. 축(6b)은 워(9)에 결합된 워기어(7)에 연결되고, 워(9)은 허브(6)와 교차한다. 워(9)은 원하는 어느 방향으로도 회전하는 모터(10)에 연결된다. 모터(10)가 회전하면, 중간 베벨기어(5a~b)와 함께 허브(6)가 중심축에 대한 위치를 변경하면서 중심축(1,2) 사이의 상대적 행정 변경을 일으키는데, 이때 허브(6) 자체의 각운동의 2배의 각도로 변경을 일으킨다. 제2 행정변경기(101)는 입력축(1a), 배기 타이밍 축(2a), 및 이들 축(1a,2a)의 마주보는 단부에 설치된 제1 및 제2 베벨기어(13,14)를 포함한다. 중간 베벨기어(15a~b)를 통해 2개 베벨기어(13,14)가 연결되고, 워기어(8)가 워(9)에 맞물려 중간베벨기어(15a~b)를 축(1a,2a)의 공통 축선을 중심으로 회전시키는데, 이때 워기어(8)의 피치반경은 제1 행정변경기(100)의 워기어(7)의 피치반경의 절반이므로 제1 행정변경기(100)보다 각운동량이 2배가 된다. 입력축(1a)은 전동링크(102)를 통해 중심축(1)에 의해 동일한 각속도로 구동된다.

[0031] 도면에 도시된 모든 베벨기어의 이는 직선형이지만, 실제로는 나선형인 것이 바람직하다.

[0032] 도 4의 엔진은 풀부하 상태로서, 모터(10)가 워(9)을 작동시켜 도 3에 뒷된 이전 위치로부터 워기어(7)를 15도 시계방향으로 돌림과 동시에 워기어(8)는 반시계방향으로 30도 돌아간 상태이다. 중심축(2)은 중심축(1)에 대해 상대적으로 30도 처져있다. 그 결과, 배기타이밍 축(2a)이 입력축(1a)에 대해 상대적으로 60도 앞서게 된다. 배기밸브(77,78) 둘다 배기타이밍 축(2a)에 연결되어, 작업실에 비해 상대적으로 90CAD 앞서게 되어, 해당 작업실

의 흡기행정의 180 CAD 동안은 열어두고 압축행정동안은 닫아두는데, 중심축(1,2) 사이의 행정이동방향은 입력축(1a)과 배기타이밍 축(2a)의 행정이동방향의 반대이기 때문에 중심축(2)과 배기타이밍 축(2a) 사이의 전체 행정이동은 $30 \text{ CAD} + 60 \text{ CAD} = 90 \text{ CAD}$ 이다. 이에 따라, 전체 흡기개스가 효과적으로 압축되어 기체통로(80,81)로 보내진다. 작업실(72)의 분할된 후반부(72b)는 압축행정상태에 있고, 이동한 압축기체가 기체통로(81)로 보지면서, 작업실(60)의 전반부(60a)와 요홈(45)이 차지한 연소실로 동일량의 압축기체가 보내진다. 배기밸브(83,85)와 분할 쉘요소(73,74)는 중심축(1)에 의해 구동되고, 분할 쉘요소(75,76)는 중심축(2)에 의해 구동되면서 각각의 중심축이 1회전하는 동안 1사이클이 완성된다.

[0033] 도 5의 엔진은 저부하 작동상태로서, 도 4의 풀부하 작동상태로부터 워기어(7)는 30도 반시계방향으로 돌아가 있으며 워기어(8)는 60도 시계방향으로 돌아가 있다. 제2 로터리(C2)의 로터(50)는 제1 로터리(C1)의 로터(40)와 배기타이밍 축(2a)에 대해 60 CAD 앞서있어, 배기밸브(77,78)는 도 4의 이전 위치보다 120도 뒤쳐져 있다. 따라서, 초기 180 CAD의 압축행정 동안 배기밸브(77,78)의 개방기간의 총 180도가 이동하여 각각의 작업실(70,71)을 연결한다. 흡기개스의 거의 2/3이 배기밸브(77,78)를 통해 배출되고, 나머지 흡기개스는 압축되어 흡기밸브(82,84)를 통해 기체통로(80,81)로 보내진다. 배기밸브(83,85)의 개방은 분할 쉘요소(73,74)의 작동과 일치한다. 작업실(72)의 분할된 후반부(72b)는 압축행정 상태에 있고, 그동안 해당 연소실, 즉 작업실(60)의 전반부(60a)와 요홈(45)을 합한 공간의 체적은 도 4의 풀부하 상태의 체적의 거의 1/3이 되므로(도 4~5는 연소 초기의 연소실의 상태를 보여줌), 거의 풀부하 상태의 연소실 압력이 저부하 구동상태에서 얻어진다.

[0034] 위의 풀부하와 저부하의 중간 부하상태에서, 배기밸브(77,78)는 엔진부하상태에 따라 변하는 가변 시간비 동안 흡기상태와 압축상태 둘다를 겪는다. 즉, 저부하 상태에서는 압축상태 동안 밸브 개방기간의 상당 부분을 소비하고, 풀부하 상태에서는 흡기상태 동안 밸브 개방기간의 상당 부분을 소비한다. 배출된 흡기개스는 순환덕트에 의해 후속 흡기실로 순환된다. 배기밸브는 흡기행정 동안 개방되었을 때 흡기실에 대한 추가 흡기구를 제공한다.

[0035] 제1 로터리(C1)의 분할 쉘요소(73)가 동작하는 동안, 로터(40)의 작업실(42)의 전반부는 압축기체 압력을 받았다가 연소압력을 받고, 연소압력은 로터(40)에 접선력을 가한다. 중심축(1)이 아직 30도 회전하여 TDC에 도달하지만, 연소실(60a)은 팽창하여 팽창일을 한다는 점이 흥미롭다. 기어(38,39)에 의해 움직이는 로터(40)는 중심축(1)에 순수한 접선력만 가한다. 종래의 로터리엔진(랭클엔진)이나 왕복엔진에서는, 반대로 30도 BTDC에 있는 작업실이 압축실 역할을 하여, 아무런 일도 하지 않는다.

[0036] 도 6의 본 발명의 로터(10)는 엔진제어용 마이크로프로세서(111)의 제어를 받고, 마이크로프로세서는 구동페달(110)의 위치에 관한 정보를 이용해 모터(10)를 제어한다. 마이크로프로세서는 또한 행정변경기(100)의 순간상태를 감지하는 위치디텍터(94)와 페달위치 디텍터(95)로부터의 정보를 이용하고, 그 관계에 맞게 모터(10)의 순간적 토크조건을 결정한다.

[0037] 도 7의 기체통로(80,81)에 설치된 고압 연료분사기(86,87)는 일반 GDI(gasoline direct injection)에 사용되는 것이다. 마이크로프로세서(111)는 공기 디텍터(88)와 배가스 산소 디텍터(92)의 정보를 이용한 페루프 제어와, 행정변경기(100)의 상태와 엔진속도와 대기압 사이의 관계를 이용한 개방루프 제어를 조합하여 공기-연료 당량비를 조절하도록 연료분사기(86,87)를 제어한다. 아직 사용되지 않고 제2 로터리(C2)의 압축실에서 배출된 흡기개스는 순환덕트(90,91)를 통해 흡기 매니폴드(89)로 들어가는데, 공기 디텍터(88)의 신뢰성을 유지하는데 아주 중요하다. 마이크로프로세서(111)는 연료배관 압력에 관한 정보를 이용해 연료분사기간을 정밀하게 제어하기도 한다.

[0038] 도 8의 마이크로프로세서(111)는 중심축(2)에 연결된 중심축 위치디텍터(96)의 정보를 이용해 스파크플러그(16~19)의 점화시간을 제어함은 물론, 제1 행정변경기(100)의 상태를 감지하는 위치디텍터(94)의 정보를 이용해 한번에 점화될 스파크플러그의 수를 결정하기도 한다.

[0039] 도 9에서는 제1 및 제2 행정변경기(100,101)가 모터(10,12)에 의해 각각 별도로 작동되므로, 제2 행정변경기(101)는 제1 행정변경기(100)와의 동기적 관계에서 자유롭게 광범위하게 체적과 압축비를 바꿀 수 있다. 따라서, 아주 다양한 스파크 점화 연료를 이용해 쉬우면서도 최적으로 엔진을 작동시킬 수 있다. 제2 로터리(C2)의 배기밸브(77,78)는 엔진의 배기량을 증가키도록 배치되고 개선된다. 마이크로프로세서(111)는 너디텍터(97; knock detector)를 이용해 압축비를 증가시킨다.

[0040] 본 실시예에서는 고압 연료분사기(86,87)가 바람직하지만, 흡기행정 동안 제2 로터리(C2)의 흡기실에 연료를 분사하는데 저압 분사기를 이용하는 것이 바람직할 수도 있다. 본 실시예에서는 포트 연료분사를 채택할 수도 있

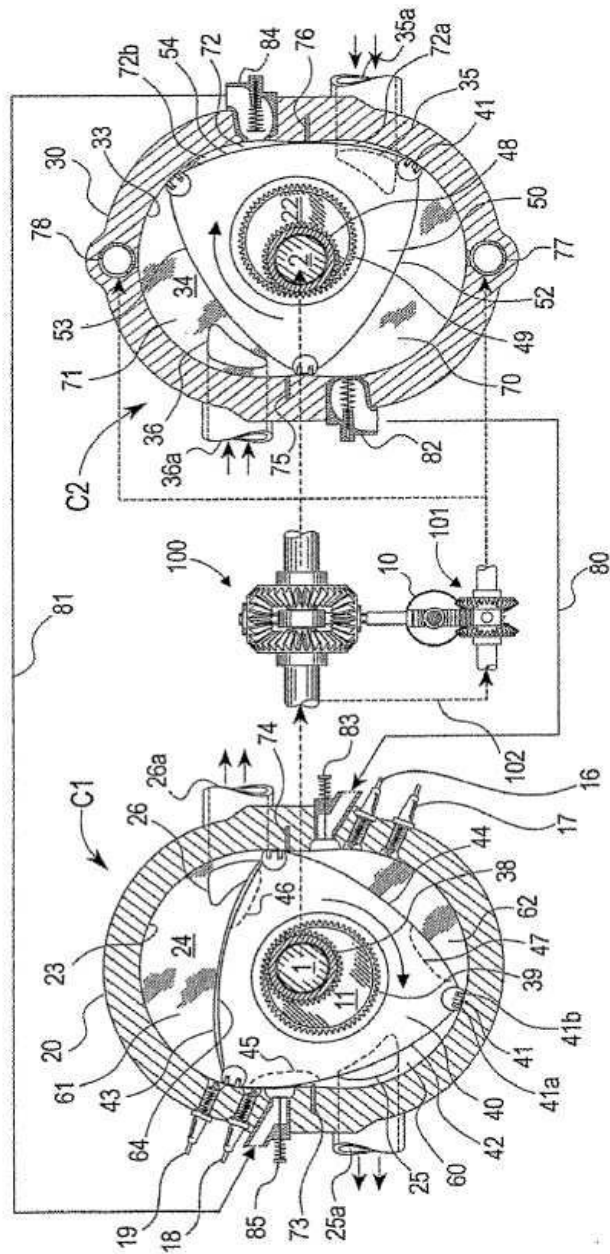
다.

도면의 간단한 설명

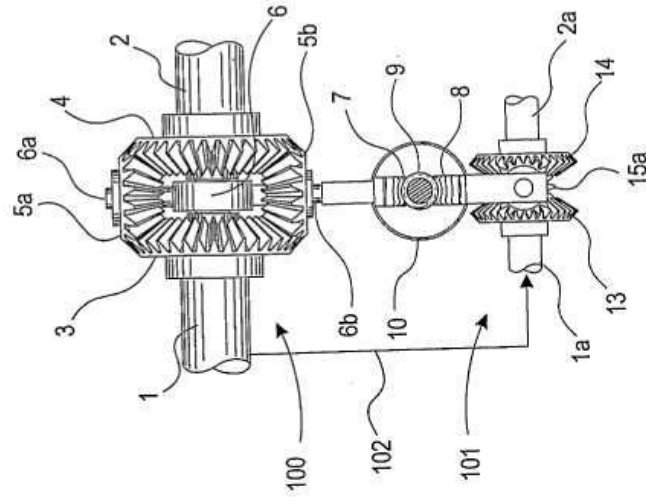
- [0018] 도 1의 분할사이클 로터리엔진은 4행정 중에서 팽창과 배기 행정을 실행하는 제1 로터리(C1)와 흡입과 압축행정을 실행하는 제2 로터리(C2)를 보여주는 단면도;
- [0019] 도 2는 행정변경기의 확대측면도;
- [0020] 도 3은 도 2의 행정변경기의 측면도;
- [0021] 도 4는 풀부하 작동상태에서의 엔진의 개략도;
- [0022] 도 5는 저부하 작동상태에서의 엔진의 개략도;
- [0023] 도 6은 본 발명의 로터가 엔진제어용 마이크로프로세서(111)의 제어를 받고, 마이크로프로세서는 구동페달(110)의 위치에 관한 정보를 이용해 모터(10)를 제어하는 것을 보여주는 개략도;
- [0024] 도 7은 바람직한 연료조절기를 보여주는 개략도;
- [0025] 도 8은 바람직한 점화제어기를 보여주는 개략도;
- [0026] 도 9는 멀티 연료용량을 갖춘 다른 실시예의 개략도.

도면

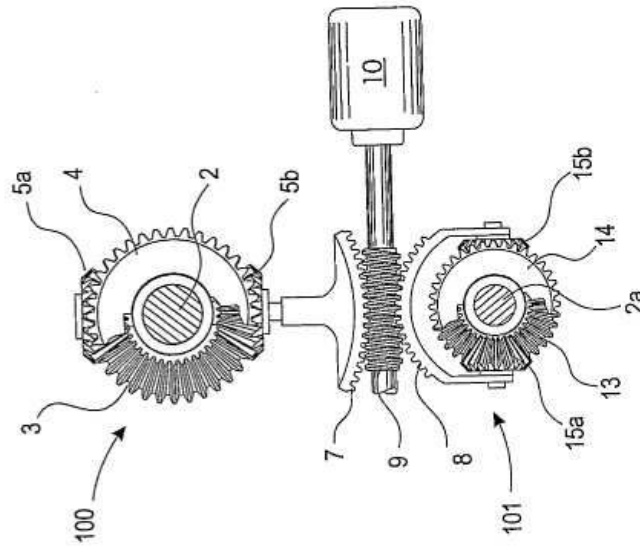
도면1



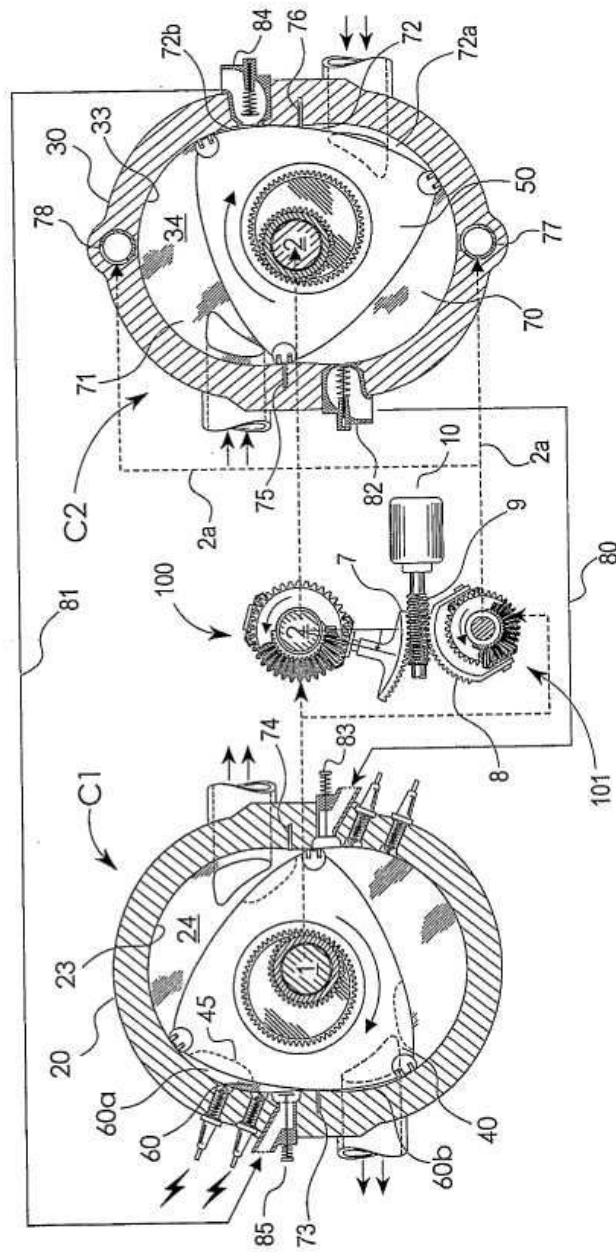
도면2



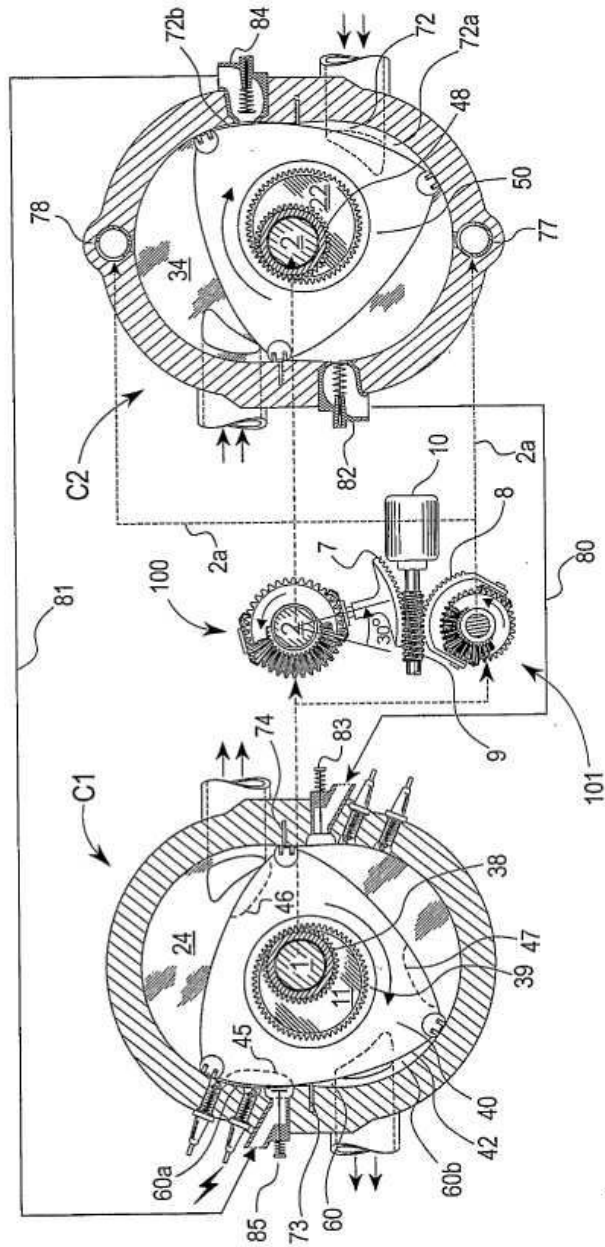
도면3



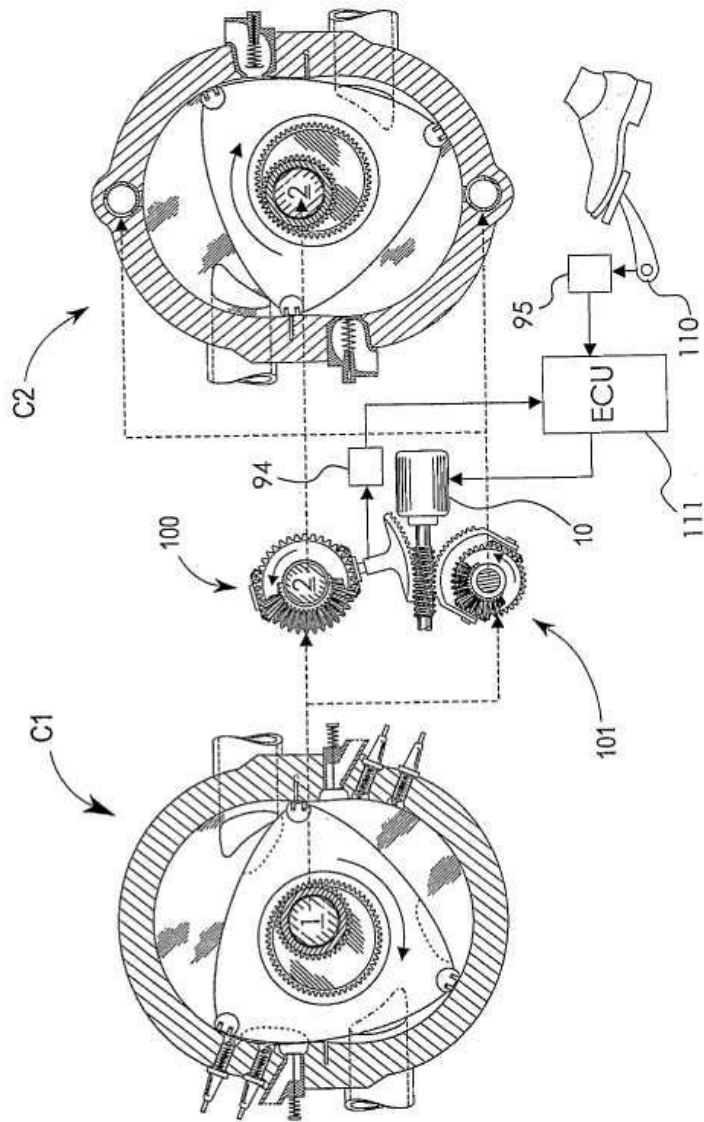
도면4



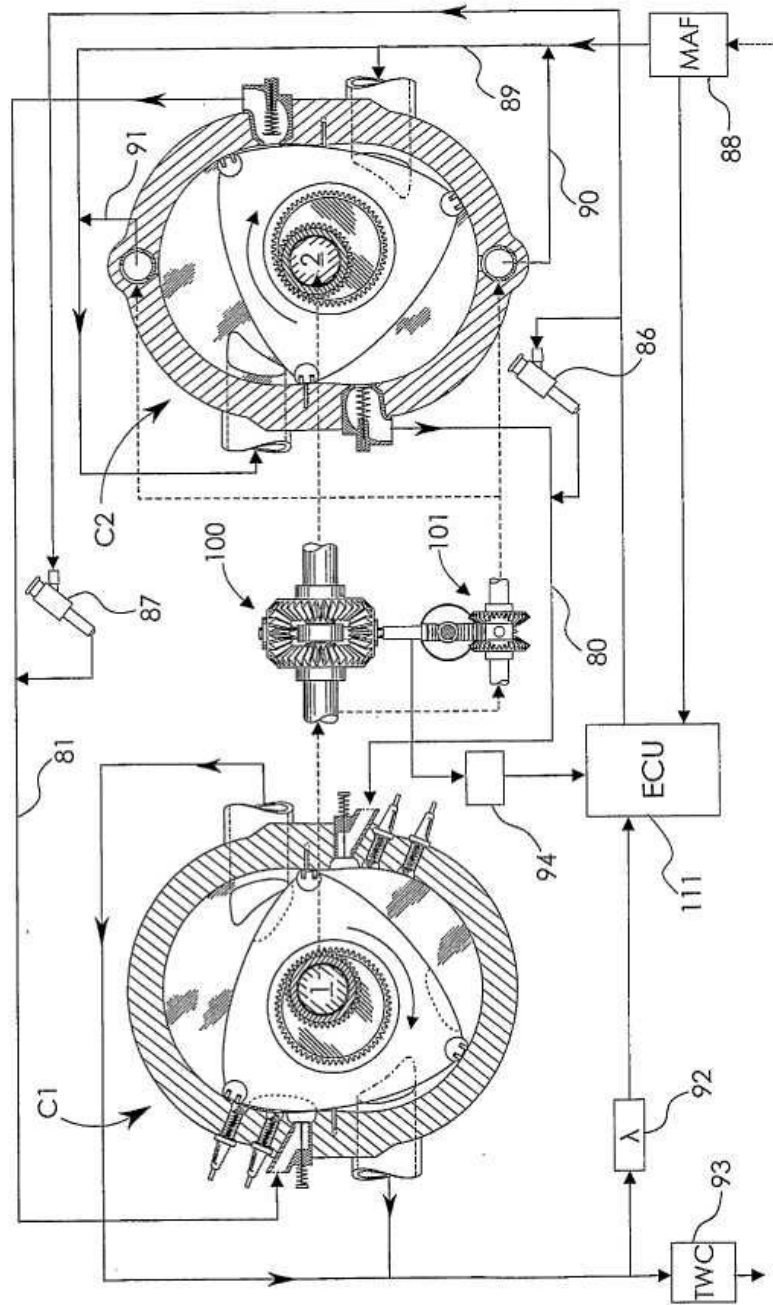
도면5



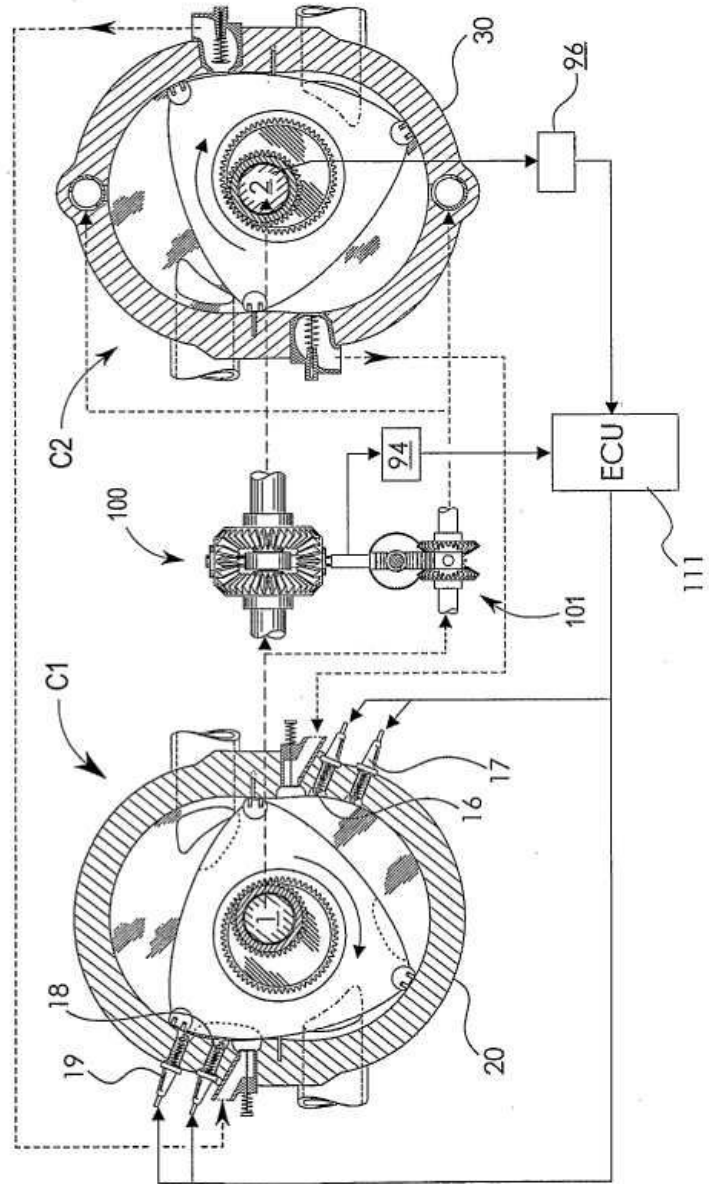
도면6



도면7



도면8



도면9

