(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년04월17일
(11) 등록번호 10-2101659
(24) 등록일자 2020년04월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F02K 9/46 (2006.01) *F02K 9/56* (2006.01)
F02K 9/72 (2006.01)
(52) CPC특허분류
F02K 9/46 (2013.01)
F02K 9/56 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0151430
(22) 출원일자 2018년11월29일
심사청구일자 2018년11월29일
(56) 선행기술조사문헌
JP2016531233 A*
KR102041568 B1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
(주)이노스페이스
세종특별자치시 가름로 232 , 에이동 412호 (어진동, 세종비지니스센터)
(72) 발명자
김수종
세종특별자치시 도움3로 159, 301동 602호 (종촌동, 가재마을 3단지)
조성봉
경기도 수원시 권선구 상탑로 24, 402호(탑동, 우진맨션)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인태동

전체 청구항 수 : 총 3 항 심사관 : 최진석

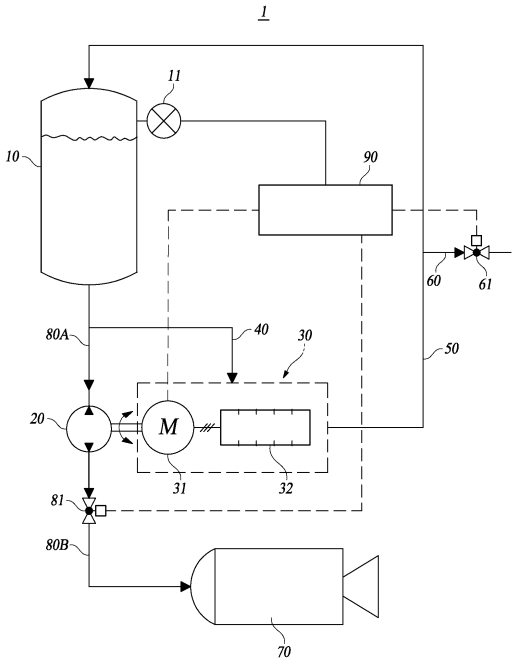
(54) 발명의 명칭 **전기모터 구동식 산화제 펌프를 사용하는 하이브리드 로켓엔진**

(57) 요 약

본 발명은 저온의 산화제가 과열된 전기모터와 배터리를 냉각함과 동시에 기화되어 발생된 압력을 이용하여 산화제 탱크 내의 급격한 압력 강하를 방지함으로써 산화제 펌프의 전단 압력을 일정하게 유지하여 안정된 산화제 공급 특성을 가지도록 한 전기모터 구동식 산화제 펌프를 사용하는 하이브리드 로켓엔진에 관한 것이다.

(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도1



이를 위해 전기모터 구동식 산화제 펌프를 사용하는 하이브리드 로켓엔진은 산화제를 저장하는 산화제 탱크, 상기 산화제 탱크와 제1공급 산화제 라인을 통해 연결되어 산화제를 가압시키는 산화제 펌프, 상기 산화제 펌프를 구동하는 전기모터 및 상기 전기모터에 전원을 공급하는 배터리를 포함하는 구동부, 상기 구동부의 상기 전기모터를 냉각하기 위해 상기 산화제 탱크로부터 산화제를 상기 전기모터로 안내하는 보조 산화제 라인, 상기 전기모터와 산화제의 열교환을 통해 발생하는 산화제 증기를 상기 산화제 탱크로 재충전하여 상기 산화제 탱크를 가압하는 재순환 산화제 라인, 및 상기 산화제 펌프와 제2공급 산화제 라인을 통해 연결되어 산화제와 연료를 연소시키는 연소실을 포함한다.

(52) CPC특허분류
F02K 9/72 (2013.01)

(72) 발명자
문근환
세종특별자치시 가름로 255-21, 1458호(어진동, 푸르지오시티 2차)
류성훈
세종특별자치시 가름로 255-21, 1151호(어진동, 푸르지오시티 2차)

명 세 서

청구범위

청구항 1

산화제를 저장하는 산화제 탱크;

상기 산화제 탱크와 제1공급 산화제 라인을 통해 연결되어 산화제를 가압시키는 산화제 펌프;

상기 산화제 펌프를 구동하는 전기모터 및 상기 전기모터에 전원을 공급하는 배터리를 포함하는 구동부;

상기 구동부의 상기 전기모터를 냉각하기 위해 상기 산화제 탱크로부터 산화제를 상기 전기모터로 안내하는 보조 산화제 라인;

상기 전기모터와 산화제의 열교환을 통해 발생하는 산화제 증기를 상기 산화제 탱크로 재충전하여 상기 산화제 탱크의 내부를 가압하는 재순환 산화제 라인;

상기 산화제 펌프와 제2공급 산화제 라인을 통해 연결되어 산화제와 연료를 연소시키는 연소실; 및

상기 재순환 산화제 라인으로부터 분기되어 외부로 산화제를 배출하는 배출 산화제 라인;을 포함하고,

상기 배출 산화제 라인은 산화제 배출을 위해 개방 또는 폐쇄되는 산화제 배출밸브를 포함하며,

상기 제2공급 산화제 라인은 상기 연소실로 산화제를 공급하기 위해 개방 또는 폐쇄되는 주 산화제 공급밸브를 포함하고,

상기 산화제 탱크는 상기 산화제 탱크 내의 압력을 계측하는 압력 센서를 포함하며,

상기 압력 센서로부터 데이터를 수신하고 설정 알고리즘에 따라 상기 산화제 배출밸브와 상기 주 산화제 공급밸브 및 상기 전기모터를 제어하는 제어기;를 더 포함하는 전기모터 구동식 산화제 펌프를 사용하는 하이브리드 로켓엔진.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 보조 산화제 라인은 상기 제1공급 산화제 라인을 통해 공급되는 산화제의 일부를 상기 전기모터로 공급하고, 상기 전기모터의 냉각 시 발생하는 산화제 증기를 상기 재순환 산화제 라인을 통해 상기 산화제 탱크에 공급하여 상기 산화제 탱크의 압력을 일정하게 유지하는 구조의 전기모터 구동식 산화제 펌프를 사용하는 하이브리드 로켓엔진.

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 산화제 배출밸브는 상기 제어기의 신호에 의해 상기 산화제 탱크의 압력이 설정된 압력 이상일 때 개방되고, 상기 산화제 탱크의 압력이 설정된 압력 이하일 때 닫히는 구조의 전기모터 구동식 산화제 펌프를 사용하는 하이브리드 로켓엔진.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 전기모터 구동식 산화제 펌프를 사용하는 하이브리드 로켓엔진에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 저온의 산화제가 과열된 전기모터와 배터리를 냉각함과 동시에 기화되어 발생된 압력을 이용하여 산화제 탱크 내의 급격한 압력 강하를 방지하는 전기모터 구동식 산화제 펌프를 사용하는 하이브리드 로켓엔진에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 일반적으로 로켓은 연료와 산화제로 구성된 추진제의 연소를 통해 생성되는 에너지로 추력(Thrust)을 발생시켜 비행한다. 이러한 연료와 산화제의 상(Phase)에 따라 고체, 액체, 하이브리드 로켓으로 구분되며, 하이브리드 로켓의 경우 연료는 고체, 산화제는 액체 또는 기체를 사용한다.

[0003] 상기 하이브리드 로켓은 연료와 산화제를 분리, 저장하며, 산화제의 유량을 조절함으로써 추력 조절과 중단, 재시동이 가능하다는 장점이 있다. 이와 같은 중요한 기능과 성능을 확보하기 위해서는 안정적으로 산화제를 공급하여야 하며, 이를 위해 별도의 가압시스템을 필요로 한다.

[0004] 또한, 상기 하이브리드 로켓에서 산화제 공급을 위한 가압시스템은 아산화질소(Nitrous oxide)와 같이 상온 상태에서 높은 포화증기압을 가지는 산화제 자체 물성을 이용하는 자발가압(Self-pressurizing) 방식, 헬륨이나 질소를 고압으로 저장한 별도의 고압용기 압력을 이용해 산화제를 가압하는 가스가압 방식, 가스발생기(Gas generator)와 같은 별도의 장치에서 연료와 산화제를 연소시켜 얻은 연소가스의 운동량으로 터빈(Turbine)을 구동시키고 이와 연결된 펌프를 이용해 산화제를 가압하는 터보펌프가압 방식을 사용한다.

[0005] 상기 자발가압 방식은 기본적으로 산화제 탱크 내 빈 공간(Ullage) 및 실제 산화제 공급 압력을 견딜 수 있는 산화제 탱크의 구조 강성을 확보해야 되기 때문에 산화제 탱크의 중량이 증가된다. 또한 산화제가 소모됨에 따라 산화제 탱크 내부의 급격한 압력 강하로 인해 추력 변동이 커지는 문제가 있다.

[0006] 상기 가스가압 방식은 헬륨이나 질소와 같은 비활성 기체를 고압으로 저장하는 별도의 고압용기가 있어야 함에 따라 추가적인 발사체의 중량 증가가 필요하고, 지속적인 가압용 가스의 소진에 의해 가압되는 산화제의 균일하고 안정적인 공급이 불가하다는 단점이 있다.

[0007] 상기 가스발생기에서 생성하는 연소가스의 운동량을 이용하는 터보펌프가압 방식은 일반적으로 가스발생기에서 생성된 연소가스로 터빈을 구동시키고 터빈과 동축으로 연결된 펌프를 회전시켜 산화제를 공급하는 일련의 시스템을 사용한다.

[0008] 이와 같이 펌프의 동력원으로써 가스발생기를 사용할 경우, 별도의 산화제와 연료를 탑재하여야 하기 때문에 발사체의 중량을 증가시키게 되고, 가스발생기, 연료/산화제 공급 장치, 터빈 등 추가적으로 요구되는 부품이나 장치들로 인해 구조가 복잡해지고 중량을 증가시키는 문제점을 내재하고 있다.

[0009] 더욱이 터보펌프가압 방식은 하나의 가스발생기와 터빈 시스템으로 연료 펌프와 산화제 펌프 모두를 구동하는 액체로켓에는 효용성이 높으나, 산화제 가압만을 필요로 하는 하이브리드 로켓에 적용할 경우에는 복잡성과 중량이 크게 증가하는데 비해 효용성이 떨어져 하이브리드 로켓의 장점을 감소시키는 실정이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0010] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허공보 제10-1682418호(발명의 명칭 : 전기모터로 구동되는 펌프를 사용하는 액체로켓엔진, 2016. 12. 05. 공개)

(특허문헌 0002) 대한민국 등록특허공보 제10-1409938호(발명의 명칭 : 액체 추진체를 사용하는 로켓용 터보펌프 엔진의 압력 보정 장치, 2014. 06. 13. 공개)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0011] 본 발명은 상기와 같은 점을 감안하여 창안된 것으로서, 저온의 산화제가 과열된 전기모터와 배터리를 냉각함과

동시에 기화되어 발생된 압력을 이용하여 산화제 탱크 내의 급격한 압력 강하를 방지함으로써 산화제 펌프의 전단 압력을 일정하게 유지하여 안정된 산화제 공급 특성을 가지도록 한 전기모터 구동식 산화제 펌프를 사용하는 하이브리드 로켓엔진을 제공하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0012] 상술한 본 발명의 목적을 달성하기 위한 바람직한 실시예에 따르면, 본 발명에 따른 전기모터 구동식 산화제 펌프를 사용하는 하이브리드 로켓엔진은 산화제를 저장하는 산화제 탱크, 상기 산화제 탱크와 제1공급 산화제 라인을 통해 연결되어 산화제를 가압시키는 산화제 펌프, 상기 산화제 펌프를 구동하는 전기모터 및 상기 전기모터에 전원을 공급하는 배터리를 포함하는 구동부, 상기 구동부의 상기 전기모터를 냉각하기 위해 상기 산화제 탱크로부터 산화제를 상기 전기모터로 안내하는 보조 산화제 라인, 상기 전기모터와 산화제의 열교환을 통해 발생하는 산화제 증기를 상기 산화제 탱크로 재충전하여 상기 산화제 탱크를 가압하는 재순환 산화제 라인, 및 상기 산화제 펌프와 제2공급 산화제 라인을 통해 연결되어 산화제와 연료를 연소시키는 연소실을 포함할 수 있다.

[0013] 상기 보조 산화제 라인은 상기 제1공급 산화제 라인을 통해 공급되는 산화제의 일부를 상기 전기모터로 공급하고, 상기 전기모터의 냉각 시 발생하는 산화제 증기를 상기 재순환 산화제 라인을 통해 상기 산화제 탱크에 공급하여 상기 산화제 탱크의 압력을 일정하게 유지하는 구조이다.

[0014] 상기 재순환 산화제 라인으로부터 분기되어 외부로 산화제를 배출하는 배출 산화제 라인을 포함하고, 상기 배출 산화제 라인은 산화제 배출을 위해 개방 또는 폐쇄되는 산화제 배출밸브를 포함하며, 상기 제2공급 산화제 라인은 상기 연소실로 산화제를 공급하기 위해 개방 또는 폐쇄되는 주 산화제 공급밸브를 포함할 수 있다.

[0015] 상기 산화제 탱크는 상기 산화제 탱크 내의 압력을 계측하는 압력 센서를 포함하고, 상기 압력 센서로부터 데이터를 수신하고 설정 알고리즘에 따라 상기 산화제 배출밸브와 상기 주 산화제 공급밸브 및 상기 전기모터를 제어하는 제어기를 더 포함할 수 있다.

[0016] 상기 산화제 배출밸브는 상기 제어기의 신호에 의해 상기 산화제 탱크의 압력이 설정된 압력 이상일 때 개방되고, 상기 산화제 탱크의 압력이 설정된 압력 이하일 때 닫히는 구조이다.

발명의 효과

[0017] 본 발명에 따른 전기모터 구동식 산화제 펌프를 사용하는 하이브리드 로켓엔진에 따르면, 전기모터와 배터리를 이용하여 펌프를 구동시키고 산화제를 공급하도록 하여 가압 시스템을 단순화하고 산화제 탱크의 중량을 감소시킴으로써 발사체 추진기관으로서 장점을 극대화시킬 수 있다.

[0018] 또한, 저온의 산화제를 전기모터와 배터리를 포함한 전기적 구동부로 순환시켜 냉각하고, 이 과정을 통해 증발 가압된 산화제를 산화제 탱크 상부로 재충전하여 산화제가 소진됨에 따라 생기는 밀폐된 산화제 탱크 내부의 빈 공간을 채움으로써 급격한 진공도 증가와 압력강하 문제를 해결할 수 있다.

[0019] 또한, 산화제 탱크의 압력을 일정하게 유지시켜 산화제의 가압력이 떨어지는 것을 미연에 방지할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0020] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 전기모터 구동식 산화제 펌프를 사용하는 하이브리드 로켓엔진의 구조를 도시한 도면이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 배출 산화제 라인에 구비된 산화제 배출 밸브의 제어상태를 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0021] 이하, 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명에 따른 전기모터 구동식 산화제 펌프를 사용하는 하이브리드 로켓엔진의 일 실시예를 설명한다. 이때, 본 발명은 실시예에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어서, 공지된 기능 혹은 구성에 대해 구체적인 설명은 본 발명의 요지를 명확하게 하기 위해 생략될 수 있다.

[0022] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 전기모터 구동식 산화제 펌프를 사용하는 하이브리드 로켓엔진의 구조를 도시한 도면이다.

[0023] 도 1을 참조하면, 산화제 탱크(10)의 압력을 유지시켜 산화제의 가압력이 떨어지는 것을 방지하는 전기모터 구동식 산화제 펌프를 사용하는 하이브리드 로켓엔진(1)을 개시한다.

[0024] 상기 하이브리드 로켓엔진(1)에서 추진력을 얻기 위해 연소실(70) 내 추진체들의 연소 과정이 필요하고, 이를 위해 고체연료가 장착되어 있는 상기 연소실(70) 내로 산화제를 공급해주어야 한다.

[0025] 본 실시예에서, 상기 하이브리드 로켓엔진(1)은 산화제 탱크(10), 산화제 펌프(20), 구동부(30), 보조 산화제 라인(40), 재순환 산화제 라인(50), 배출 산화제 라인(60), 및 연소실(70)을 포함한다.

[0026] 상기 하이브리드 로켓엔진(1)은 산화제를 저장하는 산화제 탱크(10), 상기 산화제 탱크(10)와 제1공급 산화제 라인(80A)을 통해 연결되어 산화제를 가압시키는 산화제 펌프(20), 상기 산화제 펌프(20)를 구동하는 전기모터(31) 및 상기 전기모터(31)에 전원을 공급하는 배터리(32)를 포함하는 구동부(30), 상기 구동부(30)를 냉각하기 위해 상기 산화제 탱크(10)로부터 산화제를 안내하는 보조 산화제 라인(40)을 포함한다.

[0027] 또한, 상기 하이브리드 로켓엔진(1)은 상기 산화제가 상기 구동부(30)를 순환한 후, 상기 산화제 탱크(10)로 재충전되도록 상기 산화제를 안내하는 재순환 산화제 라인(50), 상기 재순환 산화제 라인(50)으로부터 분기되어 외부로 산화제를 배출하는 배출 산화제 라인(60), 및 상기 산화제 펌프(20)와 제2공급 산화제 라인(80B)을 통해 연결되어 산화제와 연료를 연소시키는 연소실(70)을 포함한다.

[0028] 즉, 상기 보조 산화제 라인(40)은 상기 제1공급 산화제 라인(80A)을 통해 공급되는 산화제의 일부를 상기 전기모터(31)로 공급하여 전기모터(31)를 냉각시키고, 상기 전기모터(31)와 산화제와의 열교환을 통해 산화제가 증발되면서 발생한 압력으로 상기 산화제 탱크(10)를 채워 산화제 탱크(10)를 가압하는 구조이다.

[0029] 상기 배출 산화제 라인(60)은 산화제 배출을 위해 개방 또는 폐쇄되는 산화제 배출밸브(61)를 포함하고, 상기 제2공급 산화제 라인(80B)은 상기 연소실(70)로 산화제를 공급하기 위해 개방 또는 폐쇄되는 주 산화제 공급밸브(81)를 포함한다.

[0030] 본 실시예에서, 상기 하이브리드 로켓엔진(1)의 상기 산화제 탱크(10)는 상기 산화제 탱크(10) 내의 압력을 계측하는 압력 센서(11)를 포함하고, 상기 압력 센서(11)로부터 데이터를 수신하고 설정 알고리즘에 따라 상기 산화제 배출밸브(61)와 상기 주 산화제 공급밸브(81) 및 상기 전기모터(31)를 제어하는 제어기(90)를 포함한다.

[0031] 한편, 로켓은 기능 상 추력과 같은 추진 성능이 매우 중요하며, 하이브리드 로켓을 포함한 화학로켓에서는 추력을 발생시키기 위해 상기 연소실(70) 내부에서 추진제들을 연소시켜 생성된 고온, 고압의 가스를 노즐을 통해 고속으로 분출시키기 때문에 추진 성능은 로켓엔진의 연소 성능 및 특성에 많은 영향을 받는다.

[0032] 그러므로, 상기 하이브리드 로켓엔진(1)에서는 연소 성능을 나타내는 연소율로써 고체연료의 연소되는 속도인 후퇴율(Regression rate)을 사용하며, 하기와 같은 경험식인 일반화된 관계식으로 나타낼 수 있다.

[0033] $$\dot{r} = aG_o^n$$

[0034] 여기서, $\dot{r}$은 후퇴율, a와 n은 경험상수, G_o는 단위 면적당 산화제 질량 유량인 산화제 질량유속이다.

[0035] 상기 관계식에서 확인할 수 있듯이 하이브리드 로켓엔진(1)의 연소성능은 산화제 질량 유량과 직접적인 연관 관계가 있다.

[0036] 일반적으로 질량 유량은 검사체적 내 입구(전단)와 출구(후단) 압력차의 함수로써 하기와 같이 표현될 수 있으며, 압력을 조절함으로써 질량 유량을 변경할 수 있다.

[0037] $$\dot{m} = \rho A v$$

[0038] $$v = \sqrt{\frac{2\Delta P}{\rho}}$$

[0039] $$\dot{m} = A\sqrt{2\rho\Delta P}$$

[0040] 여기서, $\dot{m}$은 유체의 질량 유량, ρ는 유체의 밀도, A는 유체의 통과 단면적, v는 유체의 속도, ΔP는 검사체적 내 전, 후단 압력차이다.

[0041] 즉, 상기 하이브리드 로켓엔진(1)의 경우 상기 연소실(70)로의 산화제 공급 압력 조건에 따라 산화제 질량

유량 조절을 통해 추력 제어가 가능하며, 안정된 산화제 공급 압력이 추진 성능의 한 가지 인자로서 중요한 역할을 한다.

[0042] 본 실시예에서, 상기 하이브리드 로켓엔진(1)은 상기 연소실(70)로의 산화제 공급 시 가압을 위해 상기 전기모터(31)로 구동되는 산화제 펌프(20)를 사용한다. 상기 산화제 펌프(20)의 입구(전단) 압력은 상기 산화제 탱크(10)의 압력에 의해 조절되고, 상기 산화제 펌프(20)에 의해 일정 압축비로 가압된 산화제가 배출되는 산화제 펌프(20) 출구(후단)의 압력은 상기 연소실(70)로의 산화제 공급 압력이 된다.

[0043] 상기 산화제 펌프(20)의 작동과 함께 산화제 탱크(10) 내 산화제가 급격히 소진되는 경우와 같이 산화제 탱크(10) 압력의 급격한 변동이 생기게 되면, 상기 산화제 펌프(20) 입구(전단) 압력의 급격한 변화가 발생하여 산화제 펌프(20) 내 공동현상(Cavitation)으로 인해 산화제 펌프(20)의 임펠러(Impeller) 등에 충격 및 손상을 일으키거나 연소실로 공급되는 산화제 압력의 비균일성과 불안정성을 초래할 수 있다.

[0044] 이에 따라 산화제 펌프(20) 입구(전단) 압력의 안정성을 확보하기 위해 별도의 가압 시스템이 필요하지만, 상기 전기모터 구동식 산화제 펌프를 사용하는 하이브리드 로켓엔진(1)에서는 전기모터(31)와 배터리(32)를 포함한 상기 구동부(30)로의 순환 냉각을 통해 저온의 산화제를 증발 가압시켜 산화제 탱크(10)로 재충전될 수 있도록 함으로써 별도의 가압 시스템을 제거하고 하이브리드 로켓엔진(1)에서의 산화제 공급 시스템을 단순화할 수 있다.

[0045] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 배출 산화제 라인에 구비된 산화제 배출 밸브의 제어상태를 도시한 도면이다.

[0046] 도 2를 참조하면, 상기 산화제 배출밸브(61)는 상기 제어기(90)의 신호에 의해 상기 산화제 탱크(10)의 압력이 설정된 압력 이상일 때 개방되고, 상기 산화제 탱크(10)의 압력이 설정된 압력 이하일 때 닫히는 구조이다.

[0047] 즉, 상기 제어기(90)를 통해 산화제 탱크(10)에 설치된 압력 센서(11)로부터 수신된 압력값과 설정값을 비교하여, 상기 산화제 탱크(10) 압력이 설정값 대비 높을 경우 상기 산화제 배출밸브(61)를 열고, 상기 산화제 탱크(10) 압력이 설정값 대비 낮을 경우 상기 산화제 배출밸브(61)를 닫음으로써 산화제 탱크(10)의 압력을 일정하게 조절하여 산화제 탱크(10) 압력, 즉 상기 산화제 펌프(20) 입구(전단) 압력의 안정성을 확보할 수 있다.

[0048] 또한, 상기 제어기(90)에서는 상기 산화제 탱크(10)의 압력 유지를 위한 제어 외에도 상기 산화제 펌프(20)를 구동하는 상기 전기모터(31)의 회전수(rpm) 제어를 통해 가압되는 산화제의 유량 조절 및, 상기 연소실(70) 내부로의 산화제 공급을 위한 상기 주 산화제 공급밸브(81)의 제어 기능을 할 수 있다.

[0049] 따라서, 상기 하이브리드 로켓엔진(1)은 전기모터(31)와 배터리(32)를 이용하여 산화제 펌프(20)를 구동시키고 산화제를 공급하도록 하여 시스템을 단순화하고 산화제 탱크(10)의 중량을 감소시킴으로써 발사체 추진기관으로서의 장점을 극대화시킬 수 있다.

[0050] 또한, 저온의 산화제를 전기모터(31)와 배터리(32)를 포함한 구동부(30)로 순환시켜 냉각하고, 이 과정을 통해 증발 가압된 산화제를 산화제 탱크(10)로 재충전하여 산화제가 소진됨에 따라 생기는 밀폐된 산화제 탱크(10) 내부의 빈 공간을 채움으로써 급격한 진공도 증가와 압력강하 문제를 해결할 수 있다.

[0051] 또한, 상기 산화제 탱크(10)의 압력을 일정하게 유지시켜 산화제의 가압력이 떨어지는 것을 미연에 방지할 수 있다.

[0052] 이상, 본 발명을 본 발명의 원리를 예시하기 위한 바람직한 실시예와 관련하여 도시하고 설명하였으나, 본 발명은 그와 같이 도시되고 설명된 그대로의 구성 및 작용으로 한정되는 것이 아니다. 오히려 첨부된 특허청구범위의 사상 및 범위를 일탈함이 없이 본 발명에 대한 다수의 변경 및 수정이 가능함을 당업자들은 잘 이해할 수 있을 것이다.

부호의 설명

[0053]

1: 하이브리드 로켓엔진	10: 산화제 탱크
11: 압력 센서	20: 산화제 펌프
30: 구동부	31: 전기모터
32: 배터리	40: 보조 산화제 라인

50: 재순환 산화제 라인　　60: 배출 산화제 라인

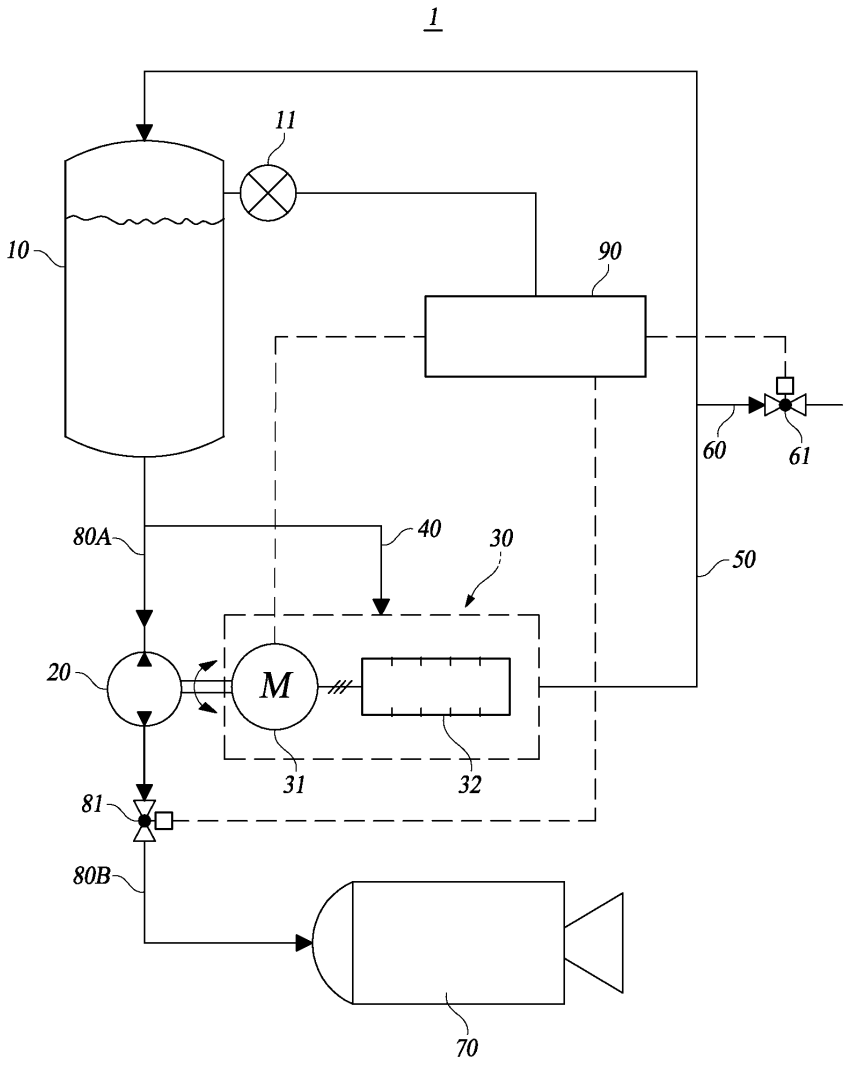
61: 산화제 배출밸브　　70: 연소실

80A: 제1공급 산화제 라인　　80B: 제2공급 산화제 라인

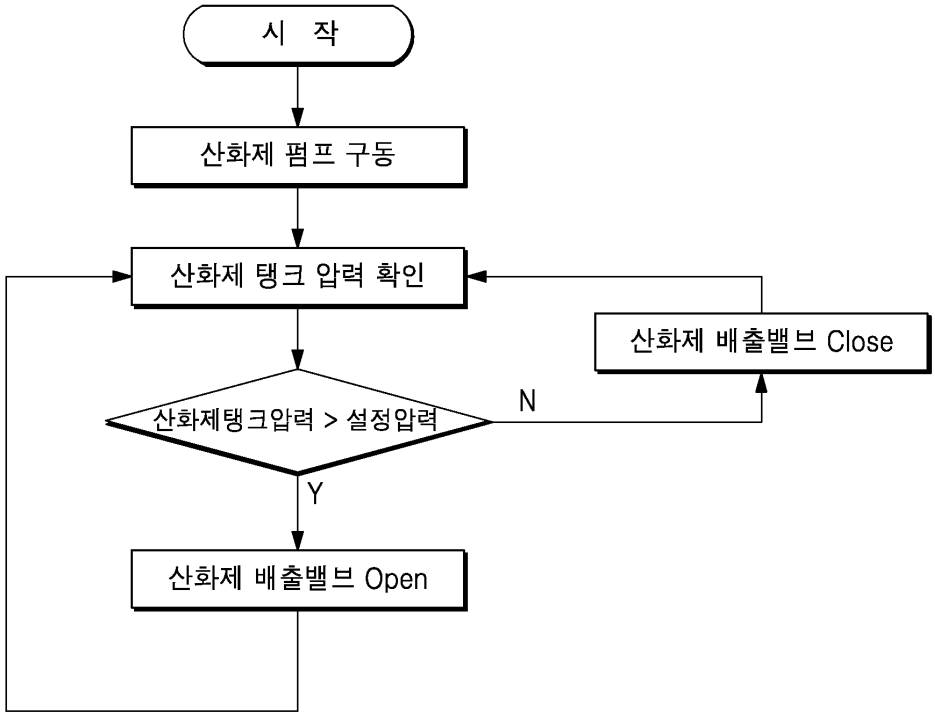
81: 주 산화제 공급밸브　　90: 제어기

도면

도면1



도면2


시 작
산화제 펌프 구동
산화제 탱크 압력 확인
산화제 배출밸브 Close
산화제탱크압력 > 설정압력
N
Y
산화제 배출밸브 Open