



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

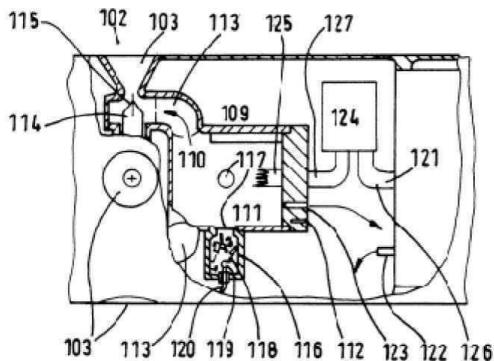
(45) 공고일자 2019년04월12일
(11) 등록번호 10-1968702
(24) 등록일자 2019년04월08일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F42B 10/66 (2006.01) *B64G 1/26* (2006.01)
F02K 9/42 (2006.01) *F02K 9/62* (2006.01)
F02K 9/97 (2006.01) *F42B 15/01* (2006.01)
G05D 1/10 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
F42B 10/663 (2013.01)
B64G 1/26 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2017-0016424
(22) 출원일자 2017년02월06일
심사청구일자 2017년08월29일
- (65) 공개번호 10-2017-0093751
(43) 공개일자 2017년08월16일
(30) 우선권주장
102016102104.0 2016년02월05일 독일(DE)
- (56) 선행기술조사문헌
JP3199764 B2*
JP4847588 B2*
KR1020150094606 A*
- *는 심사관에 의하여 인용된 문헌
- 전체 청구항 수 : 총 23 항
- 심사관 : 오경흡
- (54) 발명의 명칭 **겔형 연료로 작동하는 미사일 및 퀼 차량 제어용 장치 및 시스템**

(57) 요 약

미사일(99)의 위치제어 및/또는 궤적 제어장치에 관한 것으로, 연료흐름제어 밸브(124, 213)를 갖는 제어가능한 가스제너레이터(109, 200), 인젝터 헤드(112, 202), 연소챔버(111) 및 적어도 하나의 출력흐름 노즐(103, 204) 또는 적어도 하나의 스포틀을 포함한다.

대 표 도 - 도2



(52) CPC특허분류

F02K 9/425 (2013.01)

F02K 9/62 (2013.01)

F02K 9/97 (2013.01)

F42B 15/01 (2013.01)

G05D 1/107 (2013.01)

(72) 발명자

독터 나우만 칼 빌란트

독일 84453 뮐도르프 한스-골비체-슈트라세 26

니더마이어 헬무트

독일 84524 노이외팅 바츠만슈트라세 20

메이어 토비아스

독일 91126 레드니츠햄바흐 포어슈트베크 25

독터 투만 알버트

독일 92318 노아마크트 크나이프슈트라세 4

독터 리세 주잔네

독일 85560 에버스베르크 파울후버베크 4

명세서

청구범위

청구항 1

미사일(99)의 케도 제어 및/또는 위치 제어 장치로서,

연료 흐름 제어밸브(124, 213)를 구비한 제어가능한 가스 발생기(109, 200), 인젝터 헤드(112, 202), 연소챔버(111) 및 적어도 하나의 배출 노즐(103, 204) 또는 적어도 하나의 스로틀을 포함하며,

상기 적어도 하나의 배출 노즐(103, 204)은 가변 노즐 스로트 단면(115)을 가지는 것을 특징으로 하는 미사일의 케도 제어 및/또는 위치 제어 장치.

청구항 2

청구항 1에 있어서, 상기 장치는 갤 연료(125)에 의하여 동작될 수 있도록 구성되는 것을 특징으로 하는 미사일의 케도 제어 및/또는 위치 제어 장치.

청구항 3

청구항 1에 있어서, 상기 장치는 상기 연소챔버(111)로부터 분리 배치된 탱크 장치(121, 209, 210)를 포함하는 것을 특징으로 하는 미사일의 케도 제어 및/또는 위치 제어 장치.

청구항 4

청구항 1에 있어서, 상기 인젝터 헤드(112, 202)는 가변 인젝터(215)들을 가지는 것을 특징으로 하는 미사일의 케도 제어 및/또는 위치 제어 장치.

청구항 5

청구항 1에 있어서, 상기 인젝터 헤드(112, 202)는 온-오프 절환될 수 있는 인젝터(215)들을 가지는 것을 특징으로 하는 미사일의 케도 제어 및/또는 위치 제어 장치.

청구항 6

청구항 1에 있어서, 상기 인젝터 헤드(112, 202)의 인젝터 요소들은 배플 인젝터로서 구성되는 것을 특징으로 하는 미사일의 케도 제어 및/또는 위치 제어 장치.

청구항 7

청구항 1에 있어서, 하나 이상의 인젝터 요소들을 포함하는 것을 특징으로 하는 미사일의 케도 제어 및/또는 위치 제어 장치.

청구항 8

삭제

청구항 9

청구항 1에 있어서, 상기 적어도 하나의 배출 노즐(103, 204)은 계단식의 조정가능한 노즐 스로트 단면(115)을 가지는 것을 특징으로 하는 미사일의 케도 제어 및/또는 위치 제어 장치.

청구항 10

청구항 1에 있어서, 상기 연소챔버(111)는 고온 용융점을 갖는 적어도 하나의 합금으로 제조된 금속 연소챔버로서 설계되는 것을 특징으로 하는 미사일의 케도 제어 및/또는 위치 제어 장치.

청구항 11

청구항 1에 있어서, 상기 연소챔버(111)는 세라믹 연소챔버로서 설계되는 것을 특징으로 하는 미사일의 궤도 제어 및/또는 위치 제어 장치.

청구항 12

청구항 11에 있어서, 상기 세라믹 연소챔버는 섬유-복합 세라믹 재료의 내부에 열 보호막 없이 설계되는 것을 특징으로 하는 미사일의 궤도 제어 및/또는 위치 제어 장치.

청구항 13

청구항 1에 있어서, 상기 연소챔버(111)는 세라믹 또는 흡열 재료의 열 보호막을 구비하는 것을 특징으로 하는 미사일의 궤도 제어 및/또는 위치 제어 장치.

청구항 14

청구항 1에 있어서, 가변 노즐 스로트 단면(115)의 최소 단면이 최대 개방에서 최소 개방 또는 완전 폐쇄로 변경될 수 있는 것을 특징으로 하는 미사일의 궤도 제어 및/또는 위치 제어 장치.

청구항 15

청구항 1에 있어서, 상기 스로틀이 가변 단면을 가지는 것을 특징으로 하는 미사일의 궤도 제어 및/또는 위치 제어 장치.

청구항 16

청구항 1에 있어서, 상기 스로틀이 계단식으로 조정가능한 단면을 갖는 것을 특징으로 하는 미사일의 궤도 제어 및/또는 위치 제어 장치.

청구항 17

청구항 1에 있어서, 연료 질량 흐름, 연소챔버 압력 및 노즐 배출단면을 조정하고 제어하기 위한 장치를 포함하는 것을 특징으로 하는 미사일의 궤도 제어 및/또는 위치 제어 장치.

청구항 18

청구항 2에 있어서, 탱크 가압 장치를 포함하는 것을 특징으로 하는 미사일의 궤도 제어 및/또는 위치 제어 장치.

청구항 19

미사일(99)의 궤도 제어 및/또는 위치 제어 시스템으로서,

제어가능한 가스 발생기(109, 200), 인젝터 헤드(112, 202)를 갖는 연료 흐름 제어밸브(124, 213), 연소챔버(111), 상기 연소챔버(111)로부터 분리 배치된 탱크 장치(121), 추진체로서 겔 연료, 및 적어도 하나의 배출 노즐(103, 204) 또는 적어도 하나의 스로틀을 갖는 장치를 포함하며,

상기 적어도 하나의 배출 노즐(103, 204)은 가변 노즐 스로트 단면(115)을 가지는 것을 특징으로 하는 미사일의 궤도 제어 및/또는 위치 제어 시스템.

청구항 20

청구항 19에 있어서, 상기 장치는 모듈로서 및/또는 축소 확장가능하게 설계되는 것을 특징으로 하는 미사일의 궤도 제어 및/또는 위치 제어 시스템.

청구항 21

청구항 19에 있어서, 상기 장치 또는 그 부품은 자세 제어 시스템(Attitude Control System) 및/또는 천이 및 자세 제어 시스템 (Divert and Attitude Control System)의 각각의 시스템 요건에 따라 자유롭게 배치될 수 있는 것을 특징으로 하는 미사일의 궤도 제어 및/또는 위치 제어 시스템.

청구항 22

청구항 19에 있어서, 상기 장치와 결연료는 상기 가스 발생기(109, 200)를 절환 차단하고 재-점화할 수 있는 장치와 함께 사용될 수 있는 것을 특징으로 하는 미사일의 궤도 제어 및/또는 위치 제어 시스템.

청구항 23

청구항 22에 있어서, 상기 시스템이 추가적인 횡방향 스러스트 시스템 및 스러스트 백터 제어부를 가지는 것을 특징으로 하는 미사일의 궤도 제어 및/또는 위치 제어 시스템.

청구항 24

청구항 20에 있어서, 상기 가스 발생기는 절환 차단하고 재-점화할 수 있는 장치에 의하여 액튜에이터, 터빈, 엔진 또는 다른 작동 머신들을 구동하거나 장치를 가압하도록 설계되는 것을 특징으로 하는 미사일의 궤도 제어 및/또는 위치 제어 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 대량 폭파 무기의 연속적인 확산 및 무기의 탄도학적이고 공기역학적인 비행 운반 수단에 의하여 증가하는 대공 방어 및 미사일 방어가 필요로 된다. 그러므로 무장력에는 그러한 위협에 대해 효과적으로 방어하는 방안들이 구비되어야 한다.

배경 기술

[0002] 항공기, 크루즈 미사일, 전략 탄도 미사일 또는 다른 비행 물체를 방어하기 위한 지상-기반의 대공(anti-aircraft) 미사일 시스템이 점점 중요해진다.

[0003] 이와 같이, 예컨대, PAC-3로 불리는 유도 미사일은 보다 향상된 탄도 미사일을 요격하도록 설계되었으나, 또한 종래의 공중 표적을 위하여 사용되었다.

[0004] 유도 미사일(PAC-3)은 탄두의 효과적인 파괴가 보장될 수 있는, 주로 직접 타격("hit-to-kill")에 의하여 적의 로켓을 파괴하려는 것이다. 단거리 비행 상황에서와 같이 유도 미사일(PAC-3)은 또한 근접 점화기를 구비한 파열 탄두에 의하여 표적의 요격("킬(kill)")을 보장할 수 있다. 여기서, 이것은 또한 "살상력 증강기(lethality enhancer)"로서 불리는 비교적 작은 탄두이다. 이것은 특히, 예컨대, 대형 표적(항공기 날개) 또는 자세가 구조화된 표적(예컨대, 화학 또는 생물학 제제를 갖춘 용기 장치)에 대한 직접 타격 효과를 보장한다. 비행 중에 효과는 작게 유지된다. 직접 간접 조종에 대한 필요한 정밀도를 보장하기 위하여, 활성 펄스 도플러 레이다 추적기 및 측방향(lateral) 또는 횡방향(transverse) 스러스트 노즐들이 항공기 동체에 구비된다.

[0005] 이러한 유형의 미사일에 대해, 독일어로 표현될 수 있는, 소위 자세제어 시스템(ACS)이 중요한 역할을 수행한다. 이는 우주선의 위치제어 시스템용 우주 기술에서 통상적인 표현이다. 그러한 시스템은 통상적으로 센서, 예컨대, 헛빛 센서 또는 별빛 센서, 위치제어 컴퓨터 및 액튜에이터, 예컨대, 반응 휠 또는 엔진으로 구성된다. GPS 수신기 또는 선박 내비케이션 시스템이 또한 부가될 수 있다. 궤도제어 시스템은 또한, 독일어로 표현될 수 있는, 천이 제어 시스템(DCS)라는 용어로 설명된다.

[0006] 따라서, 궤도 및 위치 제어 시스템들은 천이 및 자세제어 시스템(DACS)으로 불린다. ACS 시스템 또는 다른 로켓 추진체들은 예컨대 특히 명세서 US 5,098,041A, US 8,242,422B2, US 8,113,468B2 또는 WO 2008/048702A2에 기재되었다.

[0007] PAC-3와 같은 유도 미사일 시스템들에 대해, 여러 작은 연료 카트리지들이 미사일 둘레에 배치되며 이들은 개별적으로 점화될 수 있는 성능을 가지며 필수적으로 함대공 미사일을 구비한다. 여전히 점화가능한 카트리지들이 임시로 정확한 각도 창에 존재하도록 롤링 미사일이 필요하다. 이로써 미사일 기체에 포함된 진동과 제어 및 추적 장치("추적자(seeker)")의 선택에 대한 제한에 대한 특수한 요청과 조건들이 존재한다. 함대공 미사일은 추적자 헤드 검출기 위의 표적 또는 표적 영역의 풍경 이미지의 회전을 유발한다. 길이방향 또는 롤링 축 둘레로 회전하는 미사일의 자율적인 안내를 위한 방법이 예컨대 DE 39 41 389 A1에 기재된다.

[0008] 소위 천이 및 자세 제어 시스템(DACS)과 결합된 액체 연료를 가진 소위 대기권 내의 요격체(운동 탄두)를 나타내는 소위 터미널 고고도 대공 방어(THAAD) 무기 시스템들이 종래 기술에서 알려져 있다. 특히 이를 무기 시스템은 탄두학적인 단 범위 및 중간 범위 미사일을 목표로 하며 높은 자세에서 표적 물체의 상당한 거리에 있는

이들 미사일을 파괴하도록 작용할 것이다. 여기서 사용되는 연속으로 작용하는 DACS 시스템은 공격 물체를 차단할 수 있도록 사드 미사일 및 요격체를 제어할 수 있는 더욱 신속한 추진체를 제공한다. 여기서, DACS 시스템은 두 가지 유형의 추진을 제공하는 데, 즉, 하나는 소위 자세 제어용이며 다른 것은 작용 단계(요격체)의 궤도 제어용이다.

- [0009] 연속으로 작용하는 DACS 시스템과 고체 연료를 갖는 대기권 밖의 탄두(요격체)를 사용하는 소위 표준 미사일 3(SM-3) 핵재(hip-based) 캐리어 시스템이 또한 알려져 있다.
- [0010] 특히 더 높은 차단층을 위한 미사일은 자주 둘 이상의 단계들로 구성되고 통상 추진 단계와 작용 단계, 소위 요격 단계를 포함한다. 추진 단계를 분리 후에, 횡방향 스러스트 노즐을 가진 요격체(DACS = 천이 및 자세 제어 시스템)가 표적 물체 내로 안내된다. 횡방향 스러스트 노즐을 가진 DACS 시스템은 자주 소정의 횡방향 또는 오히려 측방향 가속을 제공하는 미사일의 무게 중심에 구비된 네 개의 노즐들로 구성된다. 추가적으로, 요격체의 위치를 제어하는 요격체의 후방 또는 또한 헤드에서 적어도 네 개의 노즐들은 규칙적으로 배치된다. 따라서, 천이 및 자세 제어 시스템이 최종 접근(최종회) 동안 표적으로 미사일을 안내하기 위하여 사용된다.
- [0011] 소위, 애스터(Aster)로 불리는 지대공 미사일의 경우, 날개 끝의 4개의 노즐들이 무게 중심 방향으로 그리고 고체 연료 추진체에 의하여 연속으로 작용하면서 사용된다. 여기서, 안정화는 공기역학적으로 발생한다.
- [0012] ACS 또는 오히려 DACS 시스템이 미사일의 공기역학적 제어를 지원하기 위하여, 특히 제어 표면의 공기역학적인 효과가 감소될 때 이 기술 분야에서 사용된다. 이는 예컨대 높은 자세 또는 낮은 속도에서 발생한다.
- [0013] ACS 또는 오히려 DACS 시스템은 또한 공기역학적인 제어 표면이 제공되지 않을 때, 예컨대, 대기권 밖의 비행 또는 오히려 미사일의 민첩성이 직접 타격에 대해, 예컨대, 마지막에서 너무 작을 때 사용된다.
- [0014] 특히 소위 마지막 동안 신속한 궤도 변화는 상당한 횡방향 스러스트 힘이 요구될 때 실행되어야 한다. 이로써 우리는 두 가지 유형을 구분한다:
- [0015] 우선 미사일의 무게 중심에 의한 스러스트 입력은 직접 궤도 변화를 위하여 사용될 수 있다. 한편, 무게 중심으로부터의 스러스트 입력은 공기역학적인 힘을 지지하기 위하여 미사일 위치를 변경시키기 위하여 사용될 수 있다.
- [0016] 상기 설명한 시스템의 종래 기술에 따르면, 별도로 그리고 연속으로 작동하는 시스템이 적용된다.
- [0017] 표현된 바와 같이, 롤링 미사일은 정확한 각도 창을 여전히 점화 가능한 카트리지가 통과할 것으로 부분적으로 예측된다. 이는 모멘텀 및 연소 기간과 미사일의 조종 또는 오히려 안내 로직에 대해 카트리지 디자인에 적응하는 영향을 가진다. 또한 이는 미사일 기체의 진동 거동 및 추적자 선택을 위한 제한에 대해 특수한 요건들을 발생한다.
- [0018] 종래 기술에서 이제까지 개발된 시스템은 특정 미사일 및 가스 발생기에 적용되고 임의 시스템에 적용할 수 없다. 애스터 시스템에서와 같은 부분적으로 고체연료 가스 발생기가 요구된다. 다른 시스템들은 예컨대, DACS를 가진 대기권외-내부의 요격체 시스템에서 액체 연료 가스 발생기와 같이 다른 시스템들은 작동한다.
- [0019] 공기 시스템들에는 부분적으로 많은 작은 고체 임펄스 엔진이 구비되며, 그중의 여럿이 미사일 축을 가로질러, 예컨대, 상술한 자세제어 시스템(ACS) PAC-3에 대해 임펄스를 생성하기 위하여, 통상 함께 점화되거나 또는 적절한 방위(azimuthal) 정위로서 서로 이어서 점화된다.
- [0020] 다른 장치들에는 고체 가스 발생기 및 스러스트 요건에 대응하는 스러스트 노즐들에 가스를 연속으로 분배하도록 설정되어 따라서 결과적으로 임펄스를 생성하도록 설정된 밸브가 구비되며, 예컨대, 천이제어 시스템(DCS)을 위하여: 애스터(Aster); 천이 및 자세 제어 시스템(DACS)을 위한 미사일(SM-3)이 구비된다.
- [0021] 예컨대, THAAD의 DCS와 같은 여전히 또 다른 장치는 밸브들을 구비한 횡방향 스러스트 노즐들을 위하여 가스를 생성하는, 액체 연료(히드라진 또는 MMH)에 의하여 동작되는 가스 발생기를 포함한다.
- [0022] 위성 제어 기술로부터 공지된 또한, 하나- 또는 두-성분 엔진(히드라진, 이질소 테트록사이드, 질소 산화물 혼합물, 질산)을 구비한 추진체들이 사용된다.
- [0023] 종래 기술의 결점들 및 본 발명의 목적에 대해 설명한다.
- [0024] 이러한 종래 기술은 여러 심각한 결점들을 가진다.
- [0025] 먼저, 여러 작은 임펄스 엔진들을 가진 시스템들은 전체 질량 및 전체 용적에 대한 연료 질량 및 전체 임펄스의

매우 불량한 비율을 특징으로 한다. 따라서, 동일한 방위에 위치된 임펄스 엔진의 수에 따라 통합된 매우 제한된 최대 스러스트가 사용가능하다. 그와 연관된 펠스화된 스러스트 생성에 의하여 미사일의 자연 진동이 발생할 수 있다. 그러한 장치는 함대공 미사일을 필요로 한다.

- [0026] 고체 연료의 연소 속도의 압력 의존성을 사용함으로써 가스 발생을 제한적으로 예측할 수 있는 것은(따라서 공전 소비라기보다 스러스트) 불리하다.
- [0027] 고체 연료 가스 발생기의 광범한 제어 범위는 매우 높은 작용 압력과 그와 연관된 연소 챔버 및 밸브 제어 시스템의 큰 질량을 유발한다.
- [0028] 액체 연료는 매우 유독하고 발암 물질이며 변이원성(mutagenic)이며 특별한 주의사항을 준수하여 취급될 수 있다.
- [0029] 원리상으로 또한 가장 신중한 방식으로 연료로부터 분리되어야 하는 산화제에 대해 동일하게 적용된다. 또한, 자체-점화 시스템들의 산화제, N2O4, H2N03 및 N2O4와 NO의 혼합물은 취급 및 사용이 어려운 물질이다.
- [0030] 따라서, 전체로서의 액체 연료는 환경 문제가 되며, 특히 이는 자주 유해 물질 및 그 유도체로 분류되는 히드라진에 적용된다.
- [0031] 또한, 액체 연료는 가스켓들과 연결부의 견고성 또는 불침투성에 대해 상당한 요건들을 제공한다.
- [0032] 공격적인 화학 조성에 기인해서 이제까지 사용된 연료 혼합물은 많은 재료들과 융합하지 않는다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0033] 따라서, 종래기술의 이러한 불리점들을 기초로 그 중에서 이하의 기술적 과제가 도출된다:
- [0034] 하나의 과제는 REACH 아래 임계 물질로서 분류되는 히드라진 및 그 유도체를 성능 손실 없이 특히 대체할 수 있는 친환경적인 연료를 사용하는 시스템 및 장치를 개발하는 것이다.
- [0035] 사용될 연료는 또한 더 긴 시간 동안 장치를 보관하기 위한 연결부 및 가스켓의 불침투성에 대한 더 작은 조건들을 허용해야 한다.
- [0036] 더욱이, 연료는 많은 재료와 잘 합치하여야 한다.
- [0037] 또한, 사용될 연료의 낮은 압력 범위에 걸쳐 그리고 부품의 구성 디자인과 선택에 의하여, 서로 매우 독립적이며 종래 기술에서 유용한 것으로 표현된 달성가능한 가능성을 너머 도달하는 스러스트 제어 영역을 제공할 수 있는 연료질량 흐름과 연소챔버 압력의 제어가 가능해진다.
- [0038] 시스템의 효용성은 최적의 연료 이용에 의하여 더욱 높게 유지되어야 한다.
- [0039] 시스템 레벨에서의 용적 효용성은 종래 기술의 성능 레벨에 비교해서 향상되어야 한다.
- [0040] 또한, 더욱 유연한 스러스트를 기초로 발전이 도출되어야 한다. 본 발명 장치는 종래 기술에서 사용된 시스템에 비교해서 상당히 우수해야 하며, 특히 약 10초 이상의 더 긴 전체 작동 기간 동안 더욱 우수해야 한다.
- [0041] 추가적인 과제는 종래 기술에 비교해서 특히 미사일용 케도 및/또는 위치 제어 시스템에 대한 기술적이고 성능-관련 이점들을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0042] 본 발명에 따른 케도 및/또는 위치 제어 시스템들은, 매우 큰 힘을 필요로 하는 매우 신속한 제어 조종 동안, 낮은 압력의 높은 자세에서 또는 대기권 외부에서의 비행 동안, 예컨대, 공전 또는 저속의 경우 바람직하게 공기역학적 제어가 충분히 높은 힘을 생성하지 못한다. 작거나 무거운 조종 표적들로의 직접 타격이 달성되거나, 또는 가능하지 않더라도, 공기역학적 제어 표면이 일체화될 수 없거나 또는 바람직하지 않을 때, 민첩성이 크게 요구되는 경우, 공기역학적 제어가 너무 느리게 동작할 때, 동일하게 적용된다.
- [0043] 단순한 용어로 표현하면, 여기서의 케도 제어는 미사일의 실제 케도를 의미하며, 간단한 용어로 표현된 위치 제어는 공간에서의 미사일 또는 “요격체”의 특정 위치를 유지하거나 또는 목표로 할 것이다. 균형을 이루어야 하는 혼란은 외부로부터 또는 DCS의 영향으로부터 발생할 것이다.

- [0044] 보다 구체적으로, 본 발명은 특히 또한 요격체를 구비하거나 없이 자세 제어 시스템(ACS) 또는 천이 및 자세 제어 시스템(DACS)과 같은 횡방향 스러스트 시스템에 대해 사용가능하므로, 궤도 제어 시스템, 위치 제어 시스템 및 예컨대, 최종회의 낮거나 높은 공기 자세에서의 그 조합, 미사일의 저속 또는 고속, 더욱 신속한 작용의 필요성에서 사용가능하여야 한다.
- [0045] 추진 유닛의 열적 디자인은 향상될 것으로 생각된다.
- [0046] 더욱이, 고체 연료 가스 생성기에 비교해서 열 차단을 위하여 평가될 질량을 감소시키는 것이 목적이다.
- [0047] 기본적인 추진 부품, 탱크 및 연소 챔버의 형태는 자유로이 선택가능하고, 따라서 종래 기술에서와 같이 고체연료 가스 발생기용 추진 구조 및 연료 특성에 의하여 통제되지 않아야 한다.
- [0048] 일반적으로, 그러나 특히 ACS/DACS의 경우가 아니고, 시스템 요건들에 따라 자유로이 항공기 및 미사일, 우주선, 위성에 필요한 탱크 및 가압 시스템, 노즐 시스템, 연소 챔버의 부품들을 배치할 수 있어야 한다.
- [0049] 추가적인 세트의 파제들이 우주 공간에 사용되는 기술은 주로 개별 프로젝트들에 초점이 일치되고, 이는 각자 사용되는 기술 솔루션들의 경쟁을 발생하고 그 결과 공유-시스템 기술이 널리 존재하지 않게 된다. 이는 다른 요건들과 상태를 제어하는 공간에 관련된다.
- [0050] 예컨대, 위성과 다른 유인 우주선은 미사일이나 항공기보다 다른 작동 조건들이 적용된다. 궤도 제어 및 위치 제어가 가장 공통적인 용도는 위성이나 다른 유인 우주선을 위한 것이든, 공간 지역에서 발견될 수 있다.
- [0051] 공간 영역에서 구축된 시스템들은 이하의 특성을 특징으로 한다:
- 위치 제어에 대해 0.5 - 2.0N 범위의 매우 낮은 매우 잣은 스러스트;
 - 궤도 제어에 대해, 200 - 400N의 낮은 스러스트;
 - 일-성분 모드에서 히드라진 또는 그 유도체에 의하여 작동되는 액체 추진체의 사용; 10N 이상의 스러스트를 가진 엔진의 경우, 또한 두-성분 엔진들이 산화제로서 바람직하게 N₂O₄를 사용하여 전개되며; 여기서 유용한 특성의 연료 유효성, 즉, 비질량 임펄스는, 더 높으며, 따라서, 두-성분 시스템은 일-성분 시스템보다 더욱 복잡하며; 위치 제어 엔진들은 수년 동안 커다란 많은 작은 임펄스들을 발생하여야 하며; 일-성분 시스템들은 히드라진 촉매 분리, 두-성분 엔진은 자체-점화 모드로서, 자동 점화성을 갖는, 즉, 자체-점화 모드이며;
 - 대체로 스러스트 제어는 공칭 스러스트 작동 동안 임펄스 길이에 의하여 발생하고, 일부 시스템들에 대해, 공칭 스러스트는 또한 연료 보유를 감소시키면 감소하는 데, 운반 압력의 공급이 그로 인한 연료/산화제 탱크에서 감소하기 때문이다.
- [0056] 미사일에 대해서 작동 조건이 다르다. 미사일의 경우, 안정화를 위한 공기역학적 제어, 위치 제어 및 궤도 제어는 넓은 영역에서 충분하며, 직접 타격을 달성하기 위하여 최종 수초 내에 보통 비행체와 조우하는 최종 부분이 작으나, 매우 신속한 궤도 수정을 제공하기 위하여 필요할 수 있다. 이들 시스템들의 기본 특징은 이하와 같다:
- 스러스트 효과가 미사일의 무게 중심을 관통하여 작용하면, 매우 높은 스러스트가 발생하며;
 - 제어 젯-입사 흐름 간의 상호작용에 의하여 발생된 유도 공기역학적인 힘을 제외하고, 공기역학적인 힘을 사용하지 않은 궤도에 직접 영향을 미치며;
 - 공기역학적인 힘의 더욱 신속한 효과를 가능하게 하도록 미사일 위치의 신속한 변화를 위한 중간 내지 높은 스러스트; 궤도의 실제 변화를 위한 힘은 공기역학적으로 생성되며; 미사일의 경우 연속으로 작동하는 시스템 및 단순한 점화 임펄스 엔진 장치들이 모두 사용된다.
- [0060] 시스템은 4개의 노즐들 중에서 가스가 분배되는 고체연료 가스 발생기를 사용하며; 수초의 짧은 작동 시간에 따라 가스 발생은 일정하게 유지될 수 있고, 시스템의 단순성에 관련하여 반응성 또는 오히려 소비적인 사용은 무시할만하며; 발생되는 스러스트는 개별 노즐들의 다른 스러스트 레벨들에 의하여 발생되고; 사드(THAAD)는 항공 기술로부터의 액체 연료를 구비한 시스템을 이용하며; 중심 가스 발생기는 네 개의 스러스트 노즐들에 공급하며; 항공 기술로부터의 엔진들이 작은 둘레에 배치된 상부 스테이지의 위치를 제어하며;
- [0061] 이미 설명된 시스템(PAC3)이 엔진이 소정 스러스트 벡터의 방향에 대해 반대로 정위된 때 필요할 때 점화되는 둘레에 배치된 복수의 작은 임펄스 엔진들을 사용하며; 가능한 많은 엔진들이 사용될 수 있도록 미사일은 회전하여야 하며; 따라서 회전 속도에 따라 연소 기간이 10ms 수준이어야 하며, 따라서 연소 동안 스캐닝된 방위각

은 제한적으로 유지되며; 이는 미사일의 고유 진동을 야기할 수 있으며 제어에 영향을 미칠 수 있는 스러스트의 매우 강한 증감을 의미한다.

[0062] 미사일의 품질 및 우주선의 품질을 모두 가지는 항공기들은 충돌 항공기, 높은 대기권 내부 또는 대기권 외부에서 탄도학적인 탄두를 타격하여 그들을 보호하도록 의도된 소위 "요격체(kill vehicle)"이다. 시스템 디자인, 특히 방어될 영역의 구간에 따라, 소정의 작동 시간 범위가:

- 더 높은 대기 층들(약 < 30km) 내의 요격을 위한 10초와;

[0064] - 탄두 공격의 탄도 궤적의 중간 구간에서의 요격 지점을 위한 수 분사이이다.

[0065] 궤도 제어는 공기역학적인 지원 없이 실행되어야 하며 따라서,

[0066] - 요격체의 질량에 따라, 큰 스러스트 제어;

[0067] - 또한 스러스트의 증감에 관해 정확한 스러스트 제어;

[0068] - 안정된 연소 및 스러스트 제어;

[0069] - 궤도 변경 엔진의 작용에 의한 위치 변화를 최소화하기 위한 요격체의 무게 중심에 의한 스러스트 벡터 정위;

[0070] - 궤도 제어의 완전한 스러스트가 전체 작동 시간의 작은 부분에 대해서만 대개 필요하므로 전체 연료 소비 따라서 요격체의 이륙 질량을 감소시키며 절환 차단되고 재점화될 수 있는 작은 반응 또는 아이들 용도 또는 시스템을 갖는 제어가능한 시스템이 필요로 된다.

[0071] 위치 제어는 요격체으로 향하여야 하므로 센서들이 요격 조종을 제어할 수 있고 궤도 제어 엔진은 정확하게 향해져야 한다.

[0072] 일반적으로, 위치 제어는 궤도 제어보다 상당히 더 적은 스러스트를 필요로 한다. 위치 제어 엔진은, - 최대 레버 아암을 달성하기 위하여 가능한 멀리 둘레에 배치되고;

[0073] - 궤도 제어 엔진보다 작용에서 실질적으로 더욱 자주 완전한 비행 시간에 걸쳐 분배된다.

[0074] 공지의 시스템들은, - 고체연료 발생기와 하류의 밸브들 또는 오히려 노즐들에 의하여 작동되는 미사일 표준 미사일 SM-3의 요격체 시스템;

[0075] - 히드라진으로 동작되는 개별 엔진을 사용하는 요격체이다.

[0076] 공간 영역에서의 모든 이러한 실시예들에서, 미사일 및 우주선에 대해, 이전의 종래 기술은 이미 도시된 바와 같이 그 자체 상당한 결함을 각각 가지는 기능상 개념 및 다른 연료에 의하여 솔루션들을 개발하려고 시도하였다.

[0077] 그러므로, 모든 이러한 용도들 및 작동 상태들에 대해, 한편으로, 그러한 위성, 우주선, 미사일 및 항공기들에 대한 궤도 제어 및/또는 위치 제어를 제공하는 시스템 및 장치를 제공하는 것이 추가적인 세트를 이루는 과제들이다.

[0078] 다른 한편, 이 장치와 이 시스템은 또한 로켓 엔진을 차단하고 재-점화하는 성능, 추가적인 횡방향 스러스트 시스템, 스러스트 벡터 제어, 공기역학적인 제어에 의하여 필요하면, 매우 강력한, 가변 스러스트를 가능하게 하며, 정지 및 재-점화, 매우 강력한 가변적인 가스 발생 성능에 의하여, 적절하면, 연소 온도를 감소시키는 추가적인 시스템과 연관되어, 액튜에이터들, 터빈, 엔진들, 및 다른 작동 머신들을 구동하도록 또는 가압하기 위한 가스 발생기의 구성과 같은, 추가적인 목적들 또는 오히려 추가적인 기능들을 충족할 수 있어야 한다.

[0079] 개별적이며 전체적인 과제들은 청구범위 1에 따른 장치와 청구범위 19의 시스템에 의하여 달성된다.

[0080] 바람직한 구조들은 종속 청구범위들에 제공된다.

[0081] 이러한 목적으로서, 본 발명은 젤 연료, 제어가능한 로켓 엔진 또는 가스 발생기와 이하 그 구조가 보다 상세하게 설명되는 탱크 시스템을 사용하는 시스템 및 장치를 포함한다. 따라서, 본 발명은 유사하게 미사일의 궤도 제어와 위치 제어를 위하여 사용될 수 있다.

[0082] 본 발명에 따른 장치의 기본적인 부품들은 젤 질량 흐름 및 이하의 스러스트를 조정할 수 있는 모든 성능을 구비하여, 이러한 스러스트는:

- [0083] - 가스 발생기 또는 가압 탱크를 포함할 수 있는 적어도 하나의 운반 시스템,
- [0084] - 바람직하게, 젤 탱크인, 적어도 하나의 탱크,
- [0085] - 연료의 질량 흐름을 조정하기 위한 적어도 하나의 레귤레이터 밸브,
- [0086] - 적어도 하나의 인젝터 헤드,
- [0087] - 적어도 하나의 연소 챔버,
- [0088] - 필요하면, 적어도 하나의 조정가능한 스러스트 노즐을 포함한다.
- [0089] 엔진의 최대 부분은 젤 연료이다. 본 발명에 따른 실시예는 실린더와 내부 피스톤 시스템을 갖춘 탱크를 가진다. 피스톤은 가스 압력 하에 설정되고 레귤레이터 밸브 또는 레귤레이터 밸브 시스템을 통해 연소 챔버로 젤을 공급한다.
- [0090] 연소 챔버로의 젤의 질량 흐름은 레귤레이터 밸브에 의하여 조정된다. 그러나 질량 흐름은 또한 젤 탱크와 연소 챔버 사이의 압력 차이에 의존한다.
- [0091] 이러한 탱크 형태는 ACS/DACS와 같은 로켓 엔진에 적합할 수 있다. 다른 미사일 시스템의 경우, 구형 탱크와 금속 맴브레인에 의한 가압이 또한 가능하다.
- [0092] 젤 추진제에 대해, 넓은 제어 범위(15:1)가 실현될 수 있으며, 이를 수치는 최소 스러스트에 대한 최대 스러스트의 비율을 나타낸다. 드롭릿 크기는 안정된 젤 연소를 위하여 중요 인자이다. 그러나 인젝터 숫자를 일정하게 하고 질량 흐름 속도를 감소시키면 분무 거동은 점점 더 악화될 것이며 또는 연소가 더 이상 가능하지 않을 것이다.
- [0093] 젤 속도를 가능한 일정하게 유지하기 위하여, 또한, 독일어로 "Einsprit zkopf"로 불리는 인젝터 헤드를 갖는 온-오프 절환될 수 있는 인젝터들이 사용될 수 있다. 부수적인 효과로서, 그러한 시스템은 또한 젤 질량 흐름의 조정을 위하여 적용될 수 있다.
- [0094] 특히 DACS/ACS 시스템에 관련해서, 본 발명에 따른 젤 연료 시스템에 의하여 대기 공간 및 대기권 외측의 공간에서 매우 짧은 응답 시간을 갖는 매우 빠른 미사일이 실현될 수 있다.
- [0095] 본 발명에 따른 젤 공급에서의 레귤레이터 밸브에 의하여, 필요 스러스트용 연료 조건은 자세하게 생성된 가스를 제거함이 없이 최적으로 달성될 수 있다. 이러한 경우가 본 발명에 따라 설계될 수 있는 시스템에서의 고체 가스 발생기의 예이다. 따라서, 공급되는 연료는 최소화될 수 있다.
- [0096] 조정가능한 노즐, 바람직하게 여러 조정가능한 노즐에 의하여, 소정 방향으로의 스러스트 벡터가 생성될 수 있다. 질량 흐름 속도를 변경함으로써, 스러스트 벡터의 힘은 요건에 합치된다. 스러스트 노즐이 항상 높은 효율로서 동작하도록 각각의 스러스트 노즐의 흐름 영역이 제어될 수 있다.
- [0097] 본 발명에 따른 장치는 바람직하게 률링, 피칭 및 횡방향 운동을 수행하기 위하여 6개의 스러스트 노즐들을 사용한다. 스러스트 노즐들은 추적자 헤드를 표적에 일치시키고 미사일을 표적 내로 안내하기 위하여 임의의 조합으로 동작될 수 있다.
- [0098] 본 발명은 기술적 구성을 넘어 도달하는 새로운 장치와 새로운 시스템이 이하의 특징을 제공하도록 도시된 종래 기술을 향상시킨다:
- 새로이 도입된 특징 및 기능들과 확장된 용도의 가능성,
 - 사고의 경우 더 작은 손상 가능성과 연결되며,
 - 매우 향상된 친환경성에 의하여 이 모든 것을 제공한다.
- [0102] 이하 보다 상세하게 설명되는 장치 및 시스템에 의하면, 성능의 상실 없이 REACH 하에 임계 물질로서 분류된 히드라진과 그 유도체를 특히 대체하는 친환경적인 젤 연료를 사용할 수 있다.
- [0103] 선택된 젤 연료의 넓은 연소 압력 범위 및 제어가능한 인젝터, 제어가능한 및/또는 조정가능한 노즐의 용도 및 따라서 연료 질량 흐름 및 연소 챔버 압력의 대체로 서로 독립적인 제어에 의하여, 도시된 종래기술의 유용한 달성가능한 가능성을 훨씬 너머 도달하는 정도의 스러스트 제어가 가능하다.
- [0104] 여기서 시스템의 유효성은 최적의 연료 이용에 의하여 높이 유지된다.

- [0105] 연료의 결화 품질은 또한 가스켓으로의 불침투성 및 장 기간 동안의 장치 보관을 위한 연결에 대해 더 작은 요건을 구성한다.
- [0106] 시동 전에, 연료 시스템 및 연소 챔버, 특히 연료의 DACS 시스템 및 연소 챔버는 가압 해제된다. 그러므로, 결연료가 내부 압력 없이 누출을 통해 누설되며 누출될 수 없으므로 이러한 시스템의 가스켓에 대한 요구들은 매우 작다. 예컨대, 간단한 형태의 0-링 가스켓, 평평한 가스켓들, 등이 여기서 사용될 수 있다.
- [0107] 아직 작은 양만이 누출되었으면, 이는 인간이나 환경에 위협이 되지 않으며, 모든 재료들에 대해서도 위협이 되지 않는다.
- [0108] 결연료는 대기와 접해서 그의 특성이 크게 변경되지 않는다. 따라서, 기밀 또는 거의 기밀성인 연료 유사용기, 예컨대, 고체 연료용 용기들은 필요하지 않는다.
- [0109] 결연료 혼합물은, 특히 하나의-부품 원리를 고려할 때, 많은 재료와 잘 합치한다.
- [0110] 종래 기술의 성능 레벨과 비교해서, 시스템 레벨에서의 용적 효율성은 매우 향상된다.
- [0111] 더욱이, 제어된 방식으로의 스러스트 임펄스 변경 또는 실제로 연속적인 작동에 의하여 더욱 유연한 스러스트의 향상이 이루어진다.
- [0112] 특히, 탱크와 연소 챔버의 분리에 의하여, 본 발명은 종래 기술에 사용되는 고체 연료 시스템에 대해, 특히 약 10초 이상의 더 긴 작동 시간의 면에서 상당히 우수하다.
- [0113] 보다 구체적으로, 연소 압력 따라서 스러스트 레벨의 매우 신속하고 균일한 제어를 가능하게 할 것이므로 본 발명은 최종 작동시와 같은 신속 반응이 필요한 미사일의 낮거나 높은 속도에 대해, 낮거나 높은 공기 자세에서, 특히 요격체를 갖거나 갖지 않은 자세제어 시스템(ACS) 또는 천이 및 자세 제어시스템(DACS)과 같은 횡방향 스러스트 시스템, 따라서, 궤도 제어 시스템 및 위치 제어 시스템과 그 조합에 사용될 수 있다.
- [0114] 본 발명에 비추어, 소정 위성 및 다른 우주선, 로켓, 유도 미사일, 고 자세 연구 로켓, 위성 로켓, 군용 로켓, 드론, 비행기, 항공기 등은 미사일로 간주된다.
- [0115] 이러한 리스트는 단지 예시적이다. 유사하게, 이들 예들이 육상, 해상, 또는 선-재, 지상-기반, 군인-기반, 대공- 또는 궤도-기반인 여부에 상관 없다.
- [0116] 탱크와 연소 챔버의 분리에 의하여 종래 기술에서 사용된 고체 연료 시스템의 원리에 비교해서 열적 디자인이 간단화될 수 있으며 열 차단을 위하여 평가된 질량을 감소시키거나 피할 수 있다. 추가적으로, 탱크와 연소 챔버의 형상은 자유로이 선택가능하고, 따라서 종래 기술에서와 같은 연료 특성 및 추진체 형상에 의하여 제한되지 않는다.
- [0117] 가스 발생기 또는 가압 시스템으로 구성될 수 있는 본 발명에 따른 부품, 연소 챔버, 노즐 시스템, 탱크 및 운반 시스템이 시스템 요건에 따라 매우 자유롭게 ACS/DACS에서 배치될 수 있다.
- [0118] 바람직하게, 그들은 모듈식으로 구성된다. 더욱이, 그들은 각각의 작동 조건, 특히 미사일의 크기에 따라 축소 확대 가능하다.
- [0119] 본 발명에 따른 장치와 본 발명에 따른 시스템은 특히 미사일용 궤도 제어/위치 제어에 이점을 제공한다.
- [0120] 궤도 제어 및/또는 위치 제어 시스템들은 바람직하게 매우 큰 힘이 필요한 매우 신속한 제어 조종 동안, 저압에서 또는 대기권 외측에서 조차 매우 높은 자세에서의 비행 동안, 예컨대 공전 또는 낮은 속도에서, 충분히 큰 힘에 대해 공기역학적 제어가 발생하지 못할 때, 미사일들에 의하여 가동된다. 공기역학적 제어가 너무 느리게, 예컨대, 작거나 무거운 조종 표적에의 직접 타격이 달성되어야 하거나, 공기역학적 제어 면이 통합될 수 없거나 또는 요청되지 않기 때문에 불가능하기조차 할 경우, 민첩성에 대한 강력한 요구가 존재할 때 동일하게 적용된다.
- [0121] 또한, 궤도 및/또는 위치 제어 목적으로 결연료 로켓 엔진들에 대한 예시적인 작동을 위하여 상세한 설명에서 아래 제공된 기술이 명백하게 개별적으로 또는 같이, 예컨대, 완전성을 주장하지 않고, 사용될 수 있다:
- [0122] - 로켓 엔진을 중단하여 재-점화할 수 있는 장치;
 - [0123] - 매우 강력한 가변 스러스트;
 - [0124] - 추가적인 횡방향 스러스트 시스템, 예컨대, 수직 이륙과 같은 비방향성 이륙 직후의 신속한 재방향 설정 또는

오히려 방향 변경판 연관되어, 적절한 경우;

[0125] - 로켓 엔진의 연소 챔버로부터 가스가 분기 방출되어,

[0126] - 압력가스 탱크 또는 탱크 가압 시스템의 고체연료 가스 발생기의 가스로부터 가스가 분기 방출되어 흐름 벗김에 의하여 노즐 벽에 작용하는 횡방향 힘을 생성하기 위하여 로켓 엔진의 스러스트 노즐 내로 횡방향으로 보내지는 스러스트 벡터 제어와 연관해서, 적절한 경우;

[0127] 시스템이 높은 가스 온도를 관리할 수 있거나, 로켓 엔진의 가스가 또한 사용될 수 있으면, 가스가 압력가스 탱크 또는 탱크 가압 시스템의 고체연료 가스 발생기의 가스로부터 분기되어 공압 액튜에이터를 구동시키도록 사용되는 스러스트 벡터 제어 또는 공기역학적 제어와 연관되어, 적절한 경우;

[0128] - 시스템이 높은 가스 온도를 관리할 수 있거나, 로켓 엔진의 가스가 또한 사용될 수 있으면, 가스가 압력가스 탱크 또는 탱크 가압 시스템의 고체연료 가스 발생기의 가스로부터 분기되어 액튜에이터용 유압 시스템을 구동시키도록 사용되는 스러스트 벡터 제어 또는 공기역학적 제어와 연관되어, 적절한 경우;

[0129] - 시스템이 높은 가스 온도를 관리할 수 있거나, 로켓 엔진의 가스가 또한 사용될 수 있으면, 가스가 압력가스 탱크 또는 탱크 가압 시스템의 고체연료 가스 발생기의 가스로부터 분기되어 송풍되어, 바람직하게 터빈에 의하여, 그러나 적용가능하면 또 다른 엔진에 의하여 발전기를 구동하기 위하여 사용되는, 전류를 생산하기 위하여 사용되는 발전기를 포함하는 장치와 연관되어, 적절한 경우 등이다.

[0130] 이들 모든 추가적인 기능들은 또한 궤도 및/또는 위치 제어 시스템에 의하여 완성될 수 있다. 더욱이, 궤도 제어 및/또는 위치 제어를 위하여 예시적으로 제기된 기술은 개별적으로 또는 함께 명백히 다른 목적을 위하여, 예컨대, 완전성을 주장하지 않고, 이하와 같은 장치들을 구비한 액튜에이터, 터빈, 엔진, 또는 다른 작동 머신들을 구동하거나 또는 공급 또는 가압하기 위한 장치용 젤 연료 가스 발생기에 사용될 수 있다:

[0131] - 로켓 엔진을 정지시키고 재-점화시킬 수 있는 장치;

[0132] - 매우 강력한 가변 스러스트;

[0133] - 주위 온도와 혼합되고, 첨가되고, 적절하게, 고체, 젤 또는 슬러지 또는 또 다른 적절한 물질의 흡열 상 전이 또는 히트 싱크를 사용하여 물이나 다른 액체의 증발에 의하여 연소 온도를 감소시키는 추가적인 시스템과 연관되며;

[0134] - 적절하면, 같이 유동되는 가압 가스의 일부와 혼합됨으로써 연소 온도를 감소시키는 추가적인 시스템과 연관된 장치이다.

[0135] 젤-형태 연료에 의하여 작동되는 궤도 제어 및/또는 위치 제어 시스템을 기초로 이하 본 발명이 설명된다.

[0136] 본 발명에 따른 궤도 제어 및/또는 위치 제어 시스템은 이하의 부품들을 포함한다:

[0137] - 가스 발생기 또는 가압 탱크를 포함할 수 있는 적어도 하나의 운반 시스템,

[0138] - 바람직하게 젤 탱크인 적어도 하나의 탱크,

[0139] - 연료의 질량 흐름을 규제하기 위한 적어도 하나의 레귤레이터 밸브,

[0140] - 적어도 하나의 인젝터 헤드,

[0141] - 적어도 하나의 연소 챔버, 필요하면, 규제되거나 조정될 수 있는 적어도 하나의 스러스트 노즐.

[0142] 젤-형상 연료를 접수하고 연소하도록 구성된 장치가 제공된다.

[0143] 원리적으로, 구조적인 구성은 이 기술 분야의 통상의 전문가에 맡겨지며 실질적으로 예컨대 미사일의 유형, 포함되는 비행 거리, 미사일 크기, 공간 상태와 같은 각각의 작동 조건들에 의존한다. 그의 세부 내용이 이하 설명된다.

[0144] 연소 동안 도달되는 연소 온도는 설계-관련 작동 기간 동안 구성 부품, 특히 가스 흐름의 제어 요소들에 열적으로 과잉 응력을 미치지 않도록 젤 연료가 선택된다.

[0145] 바람직하게, 연소 온도가 약 1300-3000K의 매우 넓은 범위 내에서 조정될 수 있도록 설정된다.

[0146] 또한, 본 발명에 따른 시스템에 사용되는 젤 연료는 바람직하게 단지 적은 입자들을 생성하고 무엇보다 구조 부

폼 및 제어 요소들 위의 침착물이 없도록 선택된다.

[0147] 또한, 겔 연료의 구조는, 넓은 압력 범위 내에서 균일하게, 즉, 연소에 의해 생성된 압력 진동(연소 불안정성)을 발생하지 않고, 연료가 연소하도록 선택된다. 겔 연료의 추가적인 바람직한 구조는 연소 압력과 따라서 스러스트 레벨의 매우 신속하고 균일한 제어가 가능해지도록 설정된다.

[0148] 사용되는 겔 연료는 환경 친화적이며 양호하게 취급되고, 보관되고, 운반되고 사용될 수 있다. 이는 또한 생성된 가스의 품질을 포함한다. 제조 및 취급을 위하여 보통보다 더 큰 범위의 개인적인 보호 장비는 없다.

[0149] 또한, 바람직하게 재난이나 공격에 의한 손상의 경우 충분히 높은 정도의 불감성이 제공되도록 품질은 설정된다.

[0150] 그러나, 본 발명에 따른 궤도 및/또는 위치 제어 시스템은 단일-추진체로서의 구조의 겔 연료의 수용 및 연소에 제한되지 않는다. 실제로, 환경 친화적인 산화제를 갖는 두 성분 또는 다-성분 시스템들 또는 환경 친화적인 산화제를 갖는 자체-점화 두-성분 시스템들의 품질을 갖는 겔 연료 시스템들이 또한 사용될 수 있다. 그러한 두-성분 시스템들의 사용은 쉽게 가능하고 기본적으로 파워, 질량, 복잡성, 가격 등의 파라미터들에 의존한다.

[0151] 겔 연료는 바람직하게 부식을 포함하지 않고 또는 매우 해로운 성분과의 접촉이 없다.

[0152] 겔 연료가 바람직하게 하나 이상의 연료 백들에 충진되면, 이들은 폴리머 재료로 구성되고 섬유 조직으로 적절하게 보강되며, 특히 직물, 탄소 섬유, 아라미드 섬유로 구성되고, 또는 연료 백들이 신축성이 없게 설계되면 다른 폴리머 또는 무기 섬유로 구성된다.

[0153] 탄성적으로 신축성있는 연료 백들이 또한 가능하며; 비우는 동안의 그들의 형상은 가속 동안의 연료 충진의 판성력과 연료 백의 신장에 의하여 발생된 장력의 조합에 의하여 예측가능할 것이다.

[0154] 겔화된 연료로서 보통의 공통 보호 장비(보호 슈트 없이, 호흡 보호 없이)에 의하여 취급될 수 있다.

[0155] 바람직하게, 밸브 및 노즐을 손상시킬 수 있는 부식 가스들은 생성되지 않는다.

[0156] 바람직하게, 겔 연료는 REACH에 합치한다.

[0157] DACS는 일반적으로 사용에 또한 의존하고 동작 동안 일반적으로 예측될 수 없는 모든 방향들로 가속을 경험하거나 의도하는 장치들에 사용된다. 겔-형상 연료는 전후로 누설되지 않으며 무게 중심의 이동은 균일하게 선형이며 공급 동안 예측가능하다.

[0158] 겔-형상 연료의 실시예는 이하의 조성을 포함한다:

[0159] 겔-형상 연료는 적어도 하나의 질소 그룹을 포함하는 주위 온도의 액체 탄화수소, 적용할 수 있으면 또한 탄화수소의 혼합물에 기초한다. 겔-형상 연료의 공급또는 운반 장치는 전용적으로 불활성 성분들로 구성될 수 있다.

[0160] 그러나 화려하게 작용하는 고체 가스 발생기 또는 탱크 가압용 화려하게 작동하는 가스 발생기와 고압 가스 저장조의 혼합 형태를 또한 제공할 수 있다.

[0161] 적어도 하나의 질소 그룹을 함유하는 탄화수소는 방향족 또는 지방족 탄화수소, 예컨대, 하나 이상의 질소 그룹에 의하여 치환된 알кан일 수 있다. 이와 같이 니트로에탄과 특히 니트로메탄은 적절한 것으로 밝혀졌다.

[0162] 주위 온도에서 액체 탄화수소는 겔 성형제에 첨가되어 겔 형태로 천이시킨다. 이러한 겔 성형제는 무기 겔 성형제, 예컨대, Aerosil®과 같은 발열 실리카 또는, 예컨대, 소위 LMOGs (저분자량의 유기 겔화제)와 같은 유기 겔 성형제일 수 있다.

[0163] 엔진은 또한 두-성분 엔진일 수 있으며, 적용가능하면 다-성분 엔진, 바람직하게 연료 겔 및 산화제와 함께, 또한 겔-형상 형태가 선호된다.

[0164] 따라서, 니트라미드 또는 니트레이트에 기초한 수용성 염이, 적절하면 또한 그러한 염들의 혼합물, 바람직하게 산화제로 사용된다. 겔 성형을 위하여, 예컨대, 하나 이상의 그러한 염들의 수용액이 바람직하게 사용되는 데, 이것은 하나 이상의 겔 성형제와 혼합되고, 적용할 수 있으면, 추가적인 첨가제와 혼합된다. 염의 농도 또는 수용액에서의 염의 전체 농도는 예컨대 20 내지 90 중량% 범위일 수 있다. 순수 대신에, 염이 또한 예컨대, 알콜과 같은 수용성 용제와 물의 혼합물에 용해될 수 있다.

[0165] 수용성 염, 예컨대, 알칼리류 또는 알칼리 토류 염들이 사용될 수 있으나, 암모늄 또는 수산화암모늄 염이 바람직하게 사용된다. 암모늄 디니트라이드 및 수산화암모늄 니트레이트는 특히 산화제로 적합하다.

- [0166] 적어도 하나의 질소 그룹 및 겔 성형제를 함유하는 분위기 온도 액체 탄화수소에 기초하는 연료를 포함하는 겔-형상 연료는 폭발성이 없다. 그러므로, 손상이나 사고의 경우 민감하지 못한 거동을 보인다.
- [0167] 다른 조성에서, 겔-형상 일-성분 연료는 적어도 하나의 단원추진제(monergol) 기반 연료의 혼합물, 즉, 적어도 하나의 질소 그룹, 적어도 하나의 겔 성형제 및 적어도 하나의 고체 산화제를 함유하는 탄화수소를 포함한다.
- [0168] 고체 산화제를 첨가함으로써 비추력(specific impulse) 및 밀도 그리고 특히 연료의 용적-비추력은 증가되고 이로써 연료 탱크를 더 작고 더욱 경량으로 제조할 수 있으며, 공지의 겔-형상 그리고 특히 액체 연료에 비교해서 더욱 작고 경량의 가압 시스템을 제조할 수 있다.
- [0169] 단원추진제 기본 연료를 형성하는 탄화수소를 포함하는 적어도 하나의 질소 그룹은 분자당 최대 8개의 탄소 원자들을 가지며 분위기 온도에서 액체이다. 바람직하게 적어도 하나의 질소 그룹을 함유하는 탄화수소는 니트로메탄 또는 니트로에탄에 의하여 성형된다.
- [0170] 겔-형태 연료에서의 단원추진제 기본 연료의 비율은 바람직하게 적어도 30중량%, 특히 적어도 45중량%에 이른다.
- [0171] 액체 단원추진제 기반 연료로부터 겔을 성형하기 위하여 겔 성형제와 혼합된다. 겔 성형제 실리카로서, 특히 발열 실리카, 예컨대, Aerosil®가 사용될 수 있다. 유기 겔 성형제 또는 탄소-기반 겔 성형제는 특히 바람직하다.
- [0172] 유기 겔 성형제는 LMOG 겔 성형제(저 분자량의 유기 겔화제)일 수 있다. 탄소로 이루어진 겔 성형제는 탄소 입자 또는 탄소 나노튜브로 이루어질 수 있다.
- [0173] 고체로 이루어진 산화제는 바람직하게 암모늄 퍼클로레이트, 암모늄 니트레이트, 암모늄 디니트라타미드 및 높은 폭발 물질로 이루어진 그룹의 적어도 하나의 화합물로 구성된다. 바람직하게, 높은 폭발성 물질은 옥토젠(HMX), 헥소겐(RDX), 및/또는 디아미노디니트로에틸렌(FOX-7)이다.
- [0174] 겔-형태 연료 중의 산화제의 비율은 바람직하게 적어도 1중량%, 특히 적어도 20중량% 그리고 바람직하게 적어도 70중량%, 그리고 특히 최대 30중량%에 이른다.
- [0175] 산화제가 단원추진제 기반 연료와 잘 혼합될 수 있도록 그리고 긴 보관 기간 이후에도 겔-형태 연료 중에서 침전되지 않도록 산화제는 바람직하게 최대 0.4mm, 특히 최대 0.09mm의 평균 입자 크기를 포함한다. 미세한 산화제 입자들은 그러므로 매우 긴 시간 동안 연료의 겔 구조 내에서 혼탁 유지된다.
- [0176] 미립 산화제는 또한 불활성 겔 성형제의 필요 양을 최소화하도록 작용할 수 있다. 산화제는 겔 성형제가 유기 겔 성형제이거나 또는 탄소-기반 겔 성형제인 동안 단원추진제 기반 연료 및 겔 성형제의 탄화수소 일부를 산화시킨다.
- [0177] 겔 성형제가 유기 겔 성형제이거나 또는 탄소-기반 겔 성형제이면, 적어도 하나의 질소 그룹을 함유하는 탄화수소에 대한 산화제의 혼합 비율은 바람직하게 반응 중의 가스들이 다소 평형 아래거나 오히려 소모된, 즉, 연료에서 다소 풍부하므로, 감소되도록 선택되며, 그러한 가스들은, 예컨대, 연소 챔버 및 로켓 노즐의 구조를 산화시키지 못하며, 따라서 이를 구조의 안정성이 향상되기 때문이다.
- [0178] 본 발명에 따라 산화제 입자가 충진된 겔-형상 연료는 정상의 겔-형상 연료와 같이 운반되고, 주입되고 연소될 수 있다.
- [0179] 또한, 겔-형상 연료의 이러한 구조에 의하여, 비추력의 상당한 향상이 달성된다. 그러므로, 이전의 두-성분 또는 양측-추진체 엔진에 비교해서 단지 다소 감소된 비추력을 가지는 일-성분 또는 단일-추진체 엔진이 실현될 수 있으며, 동시에 상당히 간단한 시스템 구조 및 동시에 상당히 더욱 용이하게 관리가능하며 더욱 친환경적인 연료가 얻어질 수 있다.
- [0180] 여기서 일-성분 엔진에 대한 종래의 단일-추진체에 비교해서 본 발명에 따른 연료 밀도의 향상은 1.15 내지 1.2의 인자만큼 개선된다. 두-성분 엔진들에 대해 사용된 두-추진체들에 비교해서, 본 발명에 따른 연료의 밀도는 1.15 내지 1.2 인자 만큼 더 높아서 탱크 용적을 감소시킬 수 있다.
- [0181] 추가적인 조성에서, 첨가제가 겔-형상 단원추진체 연료의 높은 연소 온도를 감소시키기 위하여 첨가되고, 연료의 연소에 의하여 탄소는 일산화탄소로 산화되고 산소는 수소(H₂)의 물(H₂O)로의 산화 또는 일산화탄소의 이산화탄소(CO₂)로의 산화에 사용할 수 없으며 또는 질소의 성형 하에 분해된다.

- [0182] 즉, 첨가제는 연료 연소에 영향을 미치므로 일산화탄소 및 수소는 이산화탄소 및 물 대신에 생성된다. 따라서 본 발명에 따르면 단원추진제 연료로부터 첨가제 없이 이산화탄소와 물로 연소되었을 때 탄소 및 수소의 적어도 일부는 단지 불완전하게 탄소 일산화물로 연소되고 수소로 변환되었다. 첨가제에 의하여, 산소의 부족이 초래되고, 따라서 예컨대 탄화수소 또는 탄화수소 잔류물은 단지 연소 동안 탄소 일산화물 및 수소로 전이되고 탄소이산화물 및 물로 완전히 연소되지 않았다.
- [0183] 이와 같이, 가스 혼합물은 단원추진제 연료의 연소 가스로부터 발생되고 그 때문에 한편으로 첨가제에 의한 연료의 불완전 연소에 의하여 온도가 상당히 감소되고 다른 한편 일산화탄소(CO), 수소(H₂) 및 질소(N₂)의 큰 부분을 함유하므로, 그 특성이 이상 기체에 유사하므로 매우 넓은 온도 범위 및 압력 범위에 걸쳐 응축하지 않으나, 이상 기체로부터 그 특성이 상당히 다르므로 상당히 낮은 온도 및 고압에서 응축하는 물(H₂O)과 이산화탄소(CO₂)의 부분들이 작다.
- [0184] 따라서 단원추진제 연료로서, 적어도 하나의 주위 온도 액체, 적어도 하나의 질소 그룹 함유 탄화수소, 예컨대, 니트로메탄 또는 니트로에탄을 함유하는 연료가 바람직하게 사용된다. 젤 성형제는 예컨대 발열 실리카 또는 LMOG(저 분자 질량 유기 젤화제) 또는 탄소 나노튜브에 의하여 성형된다. 젤-형상 연료는 추가로, 바람직하게 에너지 향상을 위하여 알루미늄이나 마그네슘과 같은 금속 입자, 또한 강력한 재료 입자를 포함할 수 있다.
- [0185] 첨가제 비율은 예컨대 가스 발생기용 연료의 5-30중량%에 도달한다.
- [0186] 첨가제는 주위 온도에서, 따라서 가스 발생기의 작동 온도, 즉, 예컨대, 0도 내지 40°C에서 액체 물질일 수 있으며, 또는 미립 고체일 수 있다.
- [0187] 첨가제는 유기 화합물, 따라서 탄소-함유 액체 또는 고체 화합물일 수 있다. 반면에 액체 첨가제는 제조 공정에 대해 더욱 용이하고, 연료의 밀도는 고체 미립자 첨가제에 의하여 증가될 수 있으며 같은 가스 생산성을 가지면서 탱크 용적이 더 작아질 수 있다.
- [0188] 첨가제는 탄화수소 또는 탄소, 수소 및 산소 및/또는 질소를 함유하는 유기 화합물일 수 있다. 탄화수소는 예컨대 분자당 5 내지 12개의 탄소 원자들을 포함할 수 있다. 탄화수소는 포화되거나 불포화된, 선형 또는 분기형, 사슬식 또는 다수 사슬의 탄화수소, 예컨대 헵탄, 옥탄, 이소옥탄 또는 시클로헥산일 수 있다.
- [0189] 탄소, 수소 및 산소를 함유하는 유기 화합물은 알콜, 에터르, 에스테르, 케톤, 알데히드, 또는 카르복실기를 포함하는 화합물 또는 헤테로 쇄상 화합물일 수 있다.
- [0190] 탄소, 수소 및 질소 함유 화합물은 이종원자고리 화합물 또는 적어도 하나의 질소 그룹 또는 적어도 하나의 아미노 그룹을 포함하는 화합물일 수 있다. 아미노 그룹 함유 화합물은 요소일 수 있다.
- [0191] 첨가제에 대신해서 또는 부가적으로 단원추진제 연료는 적어도 부분적으로 단지 연소에서 일산화탄소와 수소로 변환되고, 첨가제는 단원추진제 연료의 연소 동안 질소로 분해되는 물질일 수 있는데, 특히 아지드(azide), 예컨대, 소디움 아지드일 수 있다.
- [0192] 바람직하게, 첨가제는 젤-형상 연료에 첨가되어 혼합된다. 연소 반응을 향상시키기 위하여, 그러나, 첨가제는 또한 완전히 또는 부분적으로 연소-후 영역 또는 별도 용기에 보관된 젤-형상 연료의 연소에 의하여 가스가 형성된 챔버의 초기 고온 연소 가스와 접촉될 수 있다. 이어서 고온 연소 가스는 첨가제가 공급된 챔버 또는 연소-후 영역에서 반응하므로 다시 감소된 온도의 가스가 형성된다. 단원추진제 연료의 연소 동안 형성된 연소가스 중의 이산화탄소(CO) 및 물(H₂O)은 흡열식으로 적어도 부분적으로 일산화탄소(CO)와 수소(H₂)로 변환되고, 따라서, 연소-후 영역 또는 챔버에서 감소됨을 이는 의미한다.
- [0193] 그 동안, 많은 방법들이 가능한데, 즉: 하나, 둘, 또는 다-연료 시스템들, 첨가제의 연료 내로의 완전하거나 부분적인 혼합, 제1 연소 영역에서 연소하는 연료들 또는 산화제, 또는 후-반응이 발생하는 제1 연소 영역 이후의 영역에 순수하거나 혼합된 형태로 첨가제를 완전히 또는 부분적으로 첨가하는 것이 가능하다.
- [0194] 연료 운반은 가스 발생기 또는 탱크 가압 시스템에 의하여, 예컨대, 연료 저장 용기 내의 기계적으로 구동되는 피스톤 또는 가스에 의한 가압에 의하여 발생할 수 있다. 여기서 가스 발생기 또는 오히려 탱크 가압 시스템은 기능적으로 서로 별개인 부품들로서 반드시 생각되지 않으나, 서로 협력하여 기능적으로 작동할 수 있다. 가스 발생기 및 탱크 가압 시스템이라는 용어는 따라서 본 발명에 따른 장치 내에서 연료를 운반하기 위한 운반 시스템에 대한 것이며, 따라서 동의어로서 이해된다.
- [0195] 연료의 연소는 연소 챔버 내의 인젝터들에 의하여 발생할 수 있다. 첨가제 외에, 젤-형상 연료는 여전히 추가적

으로 액체 및 고체 첨가제를 함유할 수 있다. 단원추진제 연료의 연소로부터 발생된 이산화탄소와 물을 흡열식으로 일산화탄소와 수소로 변환시키는 첨가제를 함유하는 고체 첨가제의 이점은 그 첨가제가 단원추진제 연료 또는 겔-형상 연료와 혼합될 수 없어야 하는 점이다.

[0196] 이러한 조성의 연료에서의 상당한 산소 소비에 기인해서 연소 가스는 작동 머신, 탱크 및 파이프들의 구조를 산화시키지 않으며 이는 그들의 수명 및 탄력을 향상시킨다.

[0197] 본 발명에 따른 연료에 의하여, 연소 가스에 의하여 적용된 작동 머신, 용기들, 및 파이프의 상당히 향상된 안정성이 연소 온도의 감소에 의하여 달성된다. 추가적으로, 넓은 온도 및 압력 범위에 걸쳐 이상 기체와 같이 거동하는 반응 생성물의 생산성이 향상된다. 연료 밀도는 미립 첨가제의 첨가에 의하여 증가될 수 있다. 또한 물질들이 고체 입자 형태로 첨가되면 단원추진제 연료와 혼합될 수 없는 물질을 사용할 수 있다. 연료는 우주항공 장치의 횡방향 겟 제어장치에서 스러스트를 생성하기 위하여 사용될 수 있다.

[0198] 이러한 상기 설명된 추가적인 조성물의 실시예에서, 연료는 겔 성형제로서의 탄소 나노튜브와 10중량%의 헵탄과 함께 니트로메탄으로 형성된다. 화학기술 프라운호프 재단(ICT)의 ECT 열역학 코드에 의한 계산에 따르면, 연소 온도는 100바의 일정 압력에서 2197에서 1450K로 감소하며, 이산화탄소(CO₂)와 물(H₂O)의 비율은 약 50% 감소하며 일산화탄소(CO)와 수소(H₂) 부분의 약50%의 증가와 함께 질소 부분은 일정하다. 위의 세 가지 겔 연료 조성물은 또한 서로 함유될 수 있다.

[0199] 본 발명에 따른 케도 제어 및/또는 위치 제어 시스템은 제어가능한 로켓 엔진 또는 가스 발생기를 추가적인 부품으로 포함한다.

[0200] 이 부품은 바람직하게 연료 흐름 제어밸브, 바람직하게 가변 인젝터들을 가진 인젝터 헤드, 연소 챔버 및 바람직하게 가변 노즐 스로트 단면을 가진 하나 내지 여럿의 배출 노즐을 가진다.

[0201] 이들 요소들은 모두 같이, 또는 용도 조건들에 따라, 개별적으로 또는 제어가능한 엔진의 일부일 수 있다. 그들은 이하 설명된다:

[0202] 연료흐름 제어밸브는 엔진 시동 전에 폐쇄되고 겔 연료가 연소 챔버 내로 공급되면 바로 개방된다.

[0203] 원리상 연료흐름 제어밸브의 구성 디자인은 이 기술 분야의 당업자들에 의하여 도출되며 이하의 특징들, 기능들 및 이 장치의 유형의 설명에 이하와 같이 합치한다:

[0204] 연료흐름 제어밸브는 바람직하게 흐름 제어의 최고 역학 요건들이 충족될 수 있도록 구성된다. 가능한 실시예에서, 제어밸브는 매우 역동적인 직접 작동되는 일-방향 또는 다수-방향의 비례 밸브와, 완전한 제어 전자부를 포함하는 제어 유닛 및 센서 시스템을 가진다. 연료 흐름 제어 밸브는 정확하게 흐름-속도를 규제하고 매우 단 시간 내에 외부로부터의 혼란 변수들에 응답한다. 예컨대 센서들을 통한 흐름 속도의 내부 획득에 의하여 높은 정확성이 달성된다.

[0205] 실제 용량 흐름-속도는 바람직하게 직접 제어될 수 있으며 신속하게 변경된 조건들에 적응될 수 있다.

[0206] 바람직하게 완전한 디지털 전자부 및 인터페이스를 사용하는 것에 기인하여 연료흐름 제어밸브는 가장 다른 실시예에 적용될 수 있다. 편리한 기동은 소프트웨어에 의하여 달성된다. 또한 연료흐름 제어밸브의 진단은 바람직하게, 예컨대 장착된 LEDs 또는 소프트웨어에 의하여 가능하다.

[0207] "폐쇄"상태는 연료흐름 제어밸브 자체에 의하여 달성될 수 있다. 그러나 이는 추가적인 밸브, 예컨대, 과열하는 멤브레인을 구비한 파이로-밸브 또는 다른 밸브에 의하여 보장될 수 있다. 그러한 추가적인 밸브를 사용함으로써 흐름제어밸브의 기밀성에 대한 조건은 낮아진다. 그러나 연료 탱크는 저장 기간 동안 그리고 시동 공정을 시작하고 겔 연료가 유동하지 않는 동안은 무압력인 것이 고려되어야 한다.

[0208] 또한, 흐름제어 밸브는 바람직하게 전체 질량 흐름 범위에 걸쳐 선형 특성과 정밀한 제어 거동을 가지도록 구성된다.

[0209] 바람직한 밸브 디자인은 선형 제어 특성을 가진다. 또한 가능한 유형은 니들 밸브, 스퀴즈 밸브, 피스톤 슬라이드 밸브 및 이중-시트 밸브들이다. 그러나 또한 간단한 볼 밸브가 성공적으로 더욱 간단한 용도들에 사용될 수 있다. 흐름 제어는 또한 단지 개폐 작용을 실행하는 둘 이상의 병렬 연결된 밸브들에 의하여 실행될 수 있다. 여기서 차단 밸브 또는 차단 플랩들이 또한 가능하다.

[0210] 시스템의 관점으로부터 가장 유익한 것에 따라 전기적으로 및 유압적으로 모두 및 공압적으로 또는 혼합되거나

또는 서보 제어 또는 다른 적절한 방식으로 구동 실행될 수 있다.

[0211] 효과적이게 바람직하게 기존의 탱크 가압 시스템으로부터의 가스가 사용될 수 있다.

[0212] 2성분계 또는 두-성분 시스템에서, 상기 설명한 로켓 엔진 또는 가스 발생기를 가진 본 발명에 따른 케도 제어 및/또는 위치 제어 시스템은 바람직하게 인젝터 헤드를 포함한다.

[0213] 원리상 인젝터 헤드의 구조상 디자인은 이 기술 분야의 통상의 전문가에 의하여 결정되고 이하의 특징, 기능들 및 이 장치 유형의 상세한 설명에 합치한다.

[0214] 바람직하게, 인젝터 헤드는 하나 이상의 인젝터 요소들을 포함한다. 이전의 실험에 의하면 스러스트는 인젝터 요소들의 수 따라서 연료 질량 흐름에 연관되었다. 공칭 조건에서 겔 연료에 따라 약 300N의 스러스트를 생성하는 바람직한 디자인에서 인젝터 요소를 통해 약 130g의 겔 연료가 흐른다.

[0215] 겔 연료의 성질에 대응해서 배플 인젝터들이 바람직한 솔루션이다. 정지 중의 겔-형상 연료는 고체 물질과 같이 거동한다. 전단 응력의 영향 하에 전단에 의해-회박화되는 비-뉴톤 유체의 견지에서 전단 응력이 증가함에 따라 연료들은 더욱 유동적이 된다. 그들의 분무 거동은 넓은 범위의 액체 연료의 거동과 유사하다. 연소 챔버 공정은 액체 연료를 가진 공정과 유사하다. 분무는 배플 인젝터들에 의하여 발생할 수 있다.

[0216] 인젝터 헤드의 추가적인 특성, 기능들 및 부품들은 바람직하게 기본 부하에 대해 적어도 필요한 연료 질량 흐름을 분사하는 고정된 인젝터 요소들의 존재이다.

[0217] 더욱이, 개폐될 수 있는 인젝터 요소들은 바람직하다. 작은 총 연료 질량 흐름에 대해 그들 중의 하나 또는 소수를 제외하고 모두 폐쇄될 것이므로 더 작은 전체 연료 질량 흐름에도 불구하고 능동적인 인젝터들의 분사 조건들에 의하여 양호한 분무 및 원자화가 이루어질 수 있다.

[0218] 인젝터 요소들의 분사 채널들의 제어를 연료 질량 흐름이 연속으로 제어될 수 있도록 구성할 수 있다. 그러나 바람직한 변형은 부분적으로 개방된 상태의 분무가 최적이 아니므로 온/오프 제어를 목적으로 하며 - 이는 활성 인젝터 요소들에 대해 폐쇄가능한 인젝터 요소들에 의하여 보장되어야 하며 - 연료흐름 제어밸브에 의한 흐름 제어가 발생할 수 있는 데 그로부터 발생한 예비-압력 변화는 이미 추가적으로 발생하였기 때문이다. 가변 인젝터 요소들의 다른 유형이 가능하다.

[0219] 추가적인 다른 변형과 유사하게 및 차단 장치, 슬라이드, 회전 밸브, 피스톤 슬라이드 밸브, 맴브레인, 스퀴즈, 니들, 이중-시트, 볼 또는 피스톤 밸브들의 조합이 사용될 수 있다.

[0220] 기본적인 효과는 바람직하게 흐름 영역 또는 상기 설명한 고려들에 따른 채널의 폐쇄의 감소이다.

[0221] 형상 변화 또는 다른 방법들을 통한 단면이 변할 수 있는 채널에 의하여 겔 연료 흐름 채널에 횡방향으로 영향을 미치며 및/또는 폐쇄하기 위하여, 회전 이동성 슬라이드, 피스톤 슬라이드 밸브, 또는 축방향으로 슬라이드 가능한 맨드릴 또는 구속부들이 - 상기 설명한 밸브 유형들 참조- 사용될 수 있다.

[0222] 바람직하게, 인젝터들의 개별 채널들이 그와 함께 완전히 개폐될 수 있는 인젝터 요소들이 사용된다.

[0223] 시스템의 관점으로부터 가장 유익한 것에 따라 전기적으로 및 유압적으로 모두 및 공압적으로 또는 혼합되거나 또는 서보 제어 또는 다른 적절한 방식으로 구동이 실행될 수 있다.

[0224] 효과적이게 바람직하게 기존의 탱크 가압 시스템으로부터의 가스가 사용될 수 있다.

[0225] 또한 본 발명에 따른 케도 제어 및/또는 위치 제어 시스템은 연소 챔버를 가진다. 형상 및 재료에 관해, 연소 챔버는 다른 디자인으로 실행될 수 있다.

[0226] 연소 챔버는 내부 열 차단이 없는 내열 재료 또는 열 차단 성능을 갖는 공통 금속 재료, 바람직하게 강으로 제조될 수 있다.

[0227] 이것은 예컨대 충진 재료 없이 또는 충진 재료를 가진 세라믹일 수 있거나 또는 바람직하게 금속 구조로 고착되거나 가압된 “실리카-페놀” 류의 폴리머인 충진 재료 없이 또는 충진 재료를 가지는 폴리머일 수 있다.

[0228] 금속 연소챔버로서의 디자인의 연소 챔버는 바람직하게 높은 용융점을 갖는 합금을 가진다.

[0229] 바람직한 재료는 강이며 Ti 합금이다. 예컨대 몰리브데늄 합금(TZM) 또는 다른 합금들과 같은 고-용융점 금속 합금들이 열적인 관점에서, 그러나 매우 무거운, 특히 높은 작동 압력에서 매우 적절하다.

- [0230] 연소 온도에 대항하지 않는 구조 재료의 경우, 바람직하게 세라믹, 예컨대, 산화물 세라믹, 질화물, 탄화물 또는 섬유-강화 세라믹 재료로 형성된 구조 재료가 열적 보호에 사용될 수 있다.
- [0231] 용도에 따라, 입자들, 특히 매연 입자들의 방출이 허용되어야 하면, 예컨대, 충진 또는 비충진 열가소성 재료, KFK, 실리카-페놀, CFK, S-5000® 및 이들 재료의 혼합 형태, 다우-코닝 93-104® 또는 유사 재료가 사용될 수 있다.
- [0232] 설명된 금속 연소챔버는 특히 초기 응력이 크면, 특히 높은 연소 챔버 압력이 존재하면, 또한 섬유 복합체, 바람직하게 탄소섬유 보강 플라스틱이 제공되어 보강된다.
- [0233] 연소 챔버는 또한 내열 실드 없이, 위에 설명된 바와 같은 다른 재료, 예컨대, 산화물 세라믹, 질화물, 탄화물 또는 섬유-보강 세라믹 재료 또는 연마 재료의 내부 층을 갖는 바람직하게 섬유-복합체 세라믹 재료로 성형된 세라믹 연소 챔버로서 실시될 수 있다.
- [0234] 특히 높은 초기 응력, 특히 높은 연소 챔버 압력이 적용되면, 상기 설명된 세라믹 연소 챔버는 또한 탄소섬유 보강 재료에 의하여 보강될 수 있다.
- [0235] 가변 노즐이 사용될 수 없으면, 그러나 고정된 노즐 스포트를 가진 노즐이 각각의 조건들에 대해 충분하고, 연소 챔버의 구조는 또한 동시에 노즐을 포함할 수 있다.
- [0236] 특정의 비저항성 노즐 스포트 재료가 필요하면, 그래파이트, 다른 종류의 세라믹, 특히 섬유-복합 세라믹, 또는 고용융점 합금이 좋은 선택이다. 예로서, 높은 열적 안정성, 더 작은 열 팽창, 양호한 열 전도성, 양호한 화학 안정성을 갖는 티타늄-지르콘-몰리브데늄, TZM이 고려될 수 있다.
- [0237] 본 발명에 따른 케도 제어 및/또는 위치 제어 시스템은 또한 하나 이상의 아래 배출 노즐들을 가진다.
- [0238] 제어가능한 및/또는 조정가능한 노즐에 의하여, 바람직하게 여러 제어가능한 및/또는 조정가능한 노즐들에 의하여, 소정 방향으로의 스러스트 벡터가 생성될 수 있다. 질량 흐름 속도를 변경함으로써 스러스트 벡터의 힘은 요건에 따라 적용된다. 각각의 스러스트 노즐의 흐름 영역은 스러스트 노즐들이 항상 높은 효율로서 작동하도록 제어될 수 있다.
- [0239] 본 발명에 따른 장치는 바람직하게 롤링, 피칭 및 횡방향 운동을 실행하기 위하여 6개의 스러스트 노즐들을 사용한다. 스러스트 노즐들은 추적자 헤드와 표적을 일치시키고 미사일을 표적 내로 안내하기 위하여 임의 조합으로 동작될 수 있다.
- [0240] 노즐 또는 노즐들에는 바람직하게 가변 노즐 스포트 단면이 구비된다. 가변 노즐들은 최소 단면이 최대 개방으로부터 최소 개방으로 또는 완전 밀폐로 변할 수 있도록 구성된다.
- [0241] 케도 제어 및 위치 제어 시스템에서 가변 노즐들의 최소 단면은 능동적으로 제어된다.
- [0242] 원리상 가변 노즐들은 또한 연소 챔버-주위 압력 사이의 압력 차이에 의하여 구동되는 수동 요소로서 구성될 수 있으므로, 연소 챔버 압력은 대체로 일정하게 유지되고, 이 경우 또한 다수의 노즐들이 원리상으로 가능하고 적절하면 매우 제한된 장착 위치에서 효과적일 수 있더라도, 이는 그러나 일정한 스러스트 벡터 방향에 대해서, 따라서 연소 챔버 따라서 로켓 엔진당 단일 노즐에 대해, 의미를 가질 것이다.
- [0243] 노즐들의 가장 작은 최소 단면이 제로가 아니면, 최소 가능한 연료 질량 흐름은 공칭 압력보다 작은 압력에서, 따라서 각 연료에 대해 최소인 연소 압력에서 실행된다.
- [0244] 가능한 디자인들은 예컨대 이하와 같다:
- [0245] - 맨드릴, 전구 노즐, 핀틀 노즐 형태의 축방향으로 슬라이드가능한 중심 본체를 갖는 노즐;
 - [0246] - 또한 전구 노즐로서 작용하는, 고정된 중심 맨드릴 위의 축방향으로 슬라이드가능한 노즐 스포트를 갖는 노즐;
 - [0247] - 노즐 스포트에 횡방향으로 슬라이드가능한 인서트를 갖거나 또는 횡방향으로 슬라이드가능한 노즐 디버터들과 고정된 노즐 스포트를 갖는 평탄 노즐;
 - [0248] - 노즐 스포트에 회전형 슬라이드가능한 인서트를 갖거나 회전형 슬라이드가능한 노즐 디버터와 고정된 노즐 스포트를 갖는 노즐;

- [0249] - 셔터-형상의 가변 노즐 스로트를 갖는 노즐;
- [0250] - 형상 변경에 의하여 최소 단면을 변경하는 디자인의 노즐 스로트를 갖는 노즐;
- [0251] - 유체-기계적인 방식으로 노즐 스로트의 제한을 달성하기 위하여 최소 단면 둘레에 근접하거나 노즐 스로트 내로 가스를 취입하는 노즐;
- [0252] - 유체-기계적인 방식으로 노즐 스로트의 제한을 달성하기 위하여 증발 액체 또는 겔 또는 서스펜션을 노즐 스로트 내로 또는 최소 단면 둘레에 근접해서 분사하는 노즐을 구비할 수 있다.
- [0253] 특수한 경우 스러스트 노즐로서 구성되지 않은 가수 배출구들은 또한 유용할 수 있으며; 비록 이는 바람직한 디자인은 아니지만. 또 다른 구조는 연소 챔버와 노즐들 사이에 배치된 가변 단면의 스로틀이다.
- [0254] 그러한 배치는 연소 챔버 압력이 스러스트 노즐의 작동에 대해서 목표로 되는 압력보다 더 높은 레벨에서 유지되면 바람직하다.
- [0255] 동일한 가스 발생기의 케도 제어 및 위치 제어 시스템에 가스가 공급되면, 가능한 디자인은 케도 제어에 스러스트가 필요하지 않으면 바람직하게 완전히 폐쇄될 수 있는 (더 큰) 케도 제어노즐, 및 소정의 연소 압력에서 최소 겔 연료 질량 흐름에 대응하도록 최소 전체 단면이 형성되는 부분적으로 폐쇄가능한 위치제어 노즐들을 포함한다.
- [0256] 액튜에이터들은 바람직하게 기계식 노즐들을 능동 제어하기 위하여 사용될 수 있다. 그들은 시스템의 관점으로부터 볼 때, 가장 효과적인 방식으로, 전기적으로, 유압적으로, 기계적으로 또는 공압적으로 또는 혼합된 형태로 또는 서보 제어 또는 적절한 방식으로 작용할 수 있다.
- [0257] 바람직하게 기존의 탱크 가압 시스템으로부터의 가스는 바람직하게 사용된다. 탱크 가압 시스템이 또한 액튜에이터용 유압 시스템을 구동하기 위하여 사용되면, 이는 복잡성을 일부 증가시킬 것이며; 다시 유압 시스템은 대략 비압축성 매체에 의하여 따라서 더욱 신속하고 더욱 민첩하게 동작한다.
- [0258] 본 발명에 따른 케도 제어 및/또는 위치제어 시스템은 따라서 하드웨어와 소프트웨어를 포함하는 제어 시스템에 의하여 바람직하게 규제되고 제어될 수 있는 로켓 엔진 또는 가스 발생기를 포함한다.
- [0259] 제어 알고리듬은 바람직하게 스러스트 요건에 따라 노즐 출구의 단면 및 연소챔버 압력, 및 연료 질량 흐름의 공통 제어 및 조정을 위하여 작용한다.
- [0260] 그들은 가변 연료 흐름에서 가능한 일정하게 압력을 보장한다.
- [0261] 또한 적절한 비율로, 특히 변하는 분위기 압력에서 작동 압력을 분위기 압력으로의 조정을 달성한다.
- [0262] 그들은 또한 본 발명에 따른 케도 제어 및/또는 위치제어 시스템이 역동적인 측면에서 책임을 부담한다.
- [0263] 본 발명에 따른 장치가 추가적인 횡방향 스러스트와 관련해서, 예컨대, 방향 없는 이륙, 예컨대, 수직 이륙 직후에 신속한 재-방향 설정을 위하여 사용되며, 이러한 바람직한 실시예에서의 노즐 시스템은 횡방향 스러스트 노즐을 포함할 수 있다. 이 실시예는 이하 설명될 것이다:
- [0264] 조종 명령에 기초하여 횡방향 스러스트 노즐들은 적의 비행 물체와 충돌하도록 미사일의 정확한 위치 조정을 위하여 필요한 힘을 제공한다.
- [0265] 노즐 시스템과 관련해서 가동 시스템이 바람직하게 사용되어 스러스트 방향의 매우 신속하고 균일한 제어를 가능하게 한다.
- [0266] 가동 시간에 대한 요건에 따라, 전기-기계적인, 유압적인, 공압적이거나 서노 공압적인 액튜에이터들이 사용될 수 있다.
- [0267] 횡방향 스러스트 플리넘으로부터의 압력의 견지에서 공급되는 고온 가스 공압 시스템이 또한 바람직하다.
- [0268] 여기서 액튜에이터들의 작용은 횡방향 스러스트 유닛(ACS)을 위하여 사용된 가스 발생기에 따른다. 액튜에이터들은 직접, ACS의 스러스트 방향을 제어하는 바람직하게 핀트 구조로 설계된 고온가스 노즐들과 연결된다. 유사하게, 그들은 또한 사용가능한 고온 가스 밸브들과 작동하도록 연결된다.
- [0269] 가동 시스템의 지원으로 얻어지는 스러스트 힘의 연속 제어가능성을 보장된다.
- [0270] 미사일의 스러스트 방향은 노즐들과 그들을 관통하는 가스 흐름에 의하여 영향을 받는다. 이와 같이 미사일 변

경은 액튜에이터에 의하여 주로가 아니고 암암리에 영향을 받는다.

[0271] 소정 방식으로 스러스트 방향에 영향을 미치기 위하여 많은 노즐들 중에서 소정의 “정확한” 노즐로부터 가스가 유출하여 흐르는 책임성을 가지므로 암묵적으로, 영향을 미친다.

[0272] 가스 발생기, 예컨대, 고체 연료 발생기가 일정한 질량 흐름을 발생하면, 횡방향 스러스트 유닛의 스러스트 방향은 대향하는 펀틀 노즐들을 제어하는 액튜에이터들에 의하여 제어될 수 있다.

[0273] 가변 질량 흐름 가스 발생기, 예컨대, 젤 연료 가스 발생기가 사용되면, 개별 노즐들의 개별적인 구동에 의하여 위치 및 궤도 제어가 발생되고, 추가적인 연료는 작동 시간에 따라 더욱 절감된다. 소정 스러스트를 제공하기 위하여 필요한 단지 그들 횡방향 스러스트 유닛(ACS) 노즐이 개방되므로 이러한 효과는 달성된다. 사용되지 않은 채로 가스 흐름의 유출을 초래할 가스 손실을 피하기 위하여 모든 다른 노즐들은 폐쇄된다. 추가적으로 따라서 플리넘에서의 스러스트 방향 및 압력 레벨은 또한 긴 작동 기간을 실현하도록 제어될 수 있다.

[0274] 이와 같이, 횡방향 스러스트 유닛은 필요한 스러스트 방향을 달성하는 생성된 가스를 플리넘(여전히 아래 설명)과 노즐들에 제공하는 단속적으로 또는 연속으로 작동되는 제어가능한 가스 발생기에 의하여 공급된다.

[0275] 설명된 노즐들과 액튜에이터들에 부가하여, 구성은 추가로 소위 플리넘을 포함한다. 하나 이상의 가스 발생기로 부터의 전체 질량 흐름은 플리넘에 수집되고 그로부터 모든 노즐로 분배된다. 이를 개별적인 고온가스 펀틀 또는 고온 가스 밸브들은 이어서 그들로 향해진 대응하는 질량 흐름을 제어한다.

[0276] 따라서 미사일과 횡방향 스러스트 유닛 사이의 계면은 플리넘을 나타낸다. 유입구와 유출구로부터 떨어진, 플리넘은 여러 형상을 가질 수 있는 폐쇄된 본체이다. 예컨대, 플리넘은 실린더-형상 또는 단지-형상일 수 있다. 재료는 의도된 목적을 고려하여 임의로 선택될 수 있다.

[0277] 플리넘과 그 구조는 사용될 또는 사용된 각각의 미사일의 가스 생성 시스템과 독립적이다. 그러므로 플리넘은 많은 유형의 가스 발생기들에 사용될 수 있다. 이러한 이유로서, 대응하는 커넥터들 또는 어댑터들을 사용하는 것만이 필요하다.

[0278] 본 발명에 따라, 노즐들, 액튜에이터들 및 플리넘의 구조에 의하여, 한편으로 횡방향 스러스트 유닛 또는 횡방향 스러스트 노즐을 가진 요격체와 다른 한편의 가스 발생기의 분리가 가능해진다. 이것은, 그러한 구조에 의하여 다른 미사일 개념에서의 모듈 사용 및 요격체에서의 ACS 시스템의 DACS 시스템으로의 확장이 가능함을 의미한다.

[0279] ACS/DACS 시스템의 부품들은 특수 시스템과 함께 그러한 미사일에 통합하기 위한 개별적인 요소들로서 사용될 수 있으며 가스 발생기는 동시에 자유로이 선택될 수 있다.

[0280] 제어 알고리듬은 액튜에이터들 및 펀틀 노즐들 또는 고온가스 밸브들의 제어에 영향을 미친다. 미사일에서 제어 가능한 가스 발생기를 사용함으로써 가스 발생기 질량 흐름의 추가적인 규제가 긴 작동 시간 및 낮은 ACS 스러스트 요건들의 단계 동안 연료 소비를 감소시키기 위하여 효과적으로 가능하다.

[0281] 효과적으로, ACS의 스러스트 시스템은 또한 간섭에 대한 피치 및 요오(yaw) 제어를 제공한다. 우에 설명된 궤도 및 위치 제어 시스템은 필요에 따라 일정한 시간 기간 내에 명령된 위치에 미사일을 진행시키고 완전한 시스템의 규정된 정확성 내에 이 위치에 미사일을 유지한다.

[0282] 따라서, 본 발명에 따른 궤도 제어 및/또는 위치 제어 시스템은 이하 설명된 탱크 시스템을 더 포함하는 로켓 엔진 또는 가스 발생기를 포함한다. 본 발명에 따른 실시예는 적어도 하나의 탱크를 가진다. 이는 실린더와 내부 피스톤 시스템에 의하여 구성될 수 있다. 피스톤은 가스 압력 하에 설정되고 레귤레이터 밸브 또는 레귤레이터 밸브 시스템을 통해 연소 챔버 내로 젤을 공급한다.

[0283] 연소 챔버로의 젤 질량 흐름은 레귤레이터 밸브에 의하여 조정된다. 그러나 질량 흐름은 또한 젤 탱크와 연소 챔버 사이의 압력 차이에 의존한다.

[0284] 이러한 탱크 형태는 ACS/DACS와 같은 로켓 엔진에 적합할 수 있다. 다른 미사일 시스템의 경우, 구형 탱크들 및 금속 맴브레인에 의한 가압이 또한 가능하다.

[0285] 시스템의 요건들에 따라 연소 챔버와 별도로 공간상으로 배치될 수 있는 하나 이상의 젤 연료 탱크들로 탱크 시스템이 구성된다.

[0286] 젤 연료가 펌프들에 의하여 흡인될 수 없으므로 그들은 바람직하게 압력에 의하여 탱크로부터 배출되어 연소 챔

버 내로 운반되어야 하며; 적절하면, 탱크 가압은 또한 하류 펌프로의 젤 연료의 공급을 제공할 수 있다.

[0287] 바람직하게 연료는 배출 개구 대향 측의 벽으로 분사되나(전방 측), 또한 바닥 또는 측면 또는 다른 방향으로부터 분사될 수 있다.

[0288] 미사일의 강력한 가속의 경우, 압력 적용에 의하여 액체들이 적어도 펌프의 유입구로 유도되어야 하므로 액체 추진체를 가진 시스템에 비교해서 단순한 압력 운반은 심한 불리점은 없다. 또한, 궤도 및 위치제어 시스템과 같은 비교적 작은 시스템들의 경우, 액체 연료들이 또한 탱크로부터의 압력에 의하여 복잡한 펌프를 생략하고 연소 챔버로 직접 공급된다.

[0289] 탱크 압력/연소 챔버 압력의 비율은 대략 젤 연료 엔진 및 액체 연료 엔진의 경우와 같은 데, 이것이 인젝터의 흐름 저항에 의해서 결정되는 것이 아니고, 연소 챔버 내의 압력 변화가 연료 공급의 동시적인 변동에 의하여 연소 챔버 압력의 변화를 증대시킬 수 있는 연료 도관들이나 파이프 상향 흐름을 따라 전달되지 않아야 한다는 요건에 의하여 결정되기 때문이다.

[0290] 바람직한 탱크 디자인은 이하와 같다:

- 바람직하게 큰 길이/직경의 큰 비율을 가진 탱크용 피스톤 운반을 갖는 탱크;

- 바람직하게 작은 길이/직경 비율을 갖는 탱크용의 맴브레인 운반용의 탱크.

[0293] 여기서 여러 디자인들이 가능하다:

[0294] - 탱크 둘레를 따라 하나 이상의 맴브레인들이 고정되고 탱크를 연료 및 안력 가스용의 두 개의 챔버들로 분할 하며; 젤 연료의 유출 또는 공급은 탱크 벽을 관통하여 측면에서, 바람직하게 천정 정상에 형성된 하나의 개구를 통해 발생하며; 시스템의 관점에서 볼 때, 이것이 필요하면, 여러 개구들을 통해서 및 또 다른 부위 또는 맴브레인을 통한 공급이 또한 원리적으로 가능하며;

[0295] - 부가적으로, 하나 이상의 맴브레인들이 바람직하게 중심에서 탱크 내에 부착될 수 있는 데, 가능하면 또한 모듈식, 캐리어 구조이며 가압 가스에 의하여 외측에서 가압되며; 이어서 젤 연료의 공급은 중심의 캐리어 구조를 통해 이루어지고;

[0296] - 또한 하나 이상의 맴브레인들이 바람직하게 중심에서 탱크 내에 부착될 수 있는 데, 가능하면 또한 모듈식, 캐리어 구조이며 가압 가스에 의하여 내측에서 가압되며; 이 경우, 젤 연료의 공급은 탱크 벽의 하나 이상의 유출구들을 통해 발생한다.

[0297] 탱크 디자인의 선택은 시스템 요건들에 의하여, 예컨대, 연료의 성질에 의해서보다 무게 중심의 허용된 이동 및 탱크 형상에 의하여 보다 결정된다.

[0298] 특히, 젤-단일-추진체들은 일반적으로 금속 재료와 잘 합치한다. 시스템 요건들에 따르면, 젤 연료 탱크들은 적절한 내부 라이너 또는 적절한 내부 코팅을 갖는 섬유 복합 재료 또는 금속 합금으로 제조될 수 있다.

[0299] 탱크 가압을 위하여 고체 가스 발생기의 가스를 사용하는 경우, 필요하면 내부 열 보호층이 부가되거나 또는 내부 라이너가 이러한 기능을 담당한다.

[0300] 공급 또는 운반 피스톤은 가압 가스와 젤 연료의 물리적인 분리를 위하여 작용하고, 힘 전달은 무시할만하며; 최종적으로 피스톤의 젤 연료 측면과 가스 측면 사이의 압력 차이는 대략 피스톤 단면에 의하여 나누어진 가스 켓에서의 마찰력에 대응한다. 이와 같이, 피스톤이 가압 가스에 의하여 구동되면 피스톤은 용이하게 대응하게 구성될 수 있다.

[0301] 가압 가스에 의한 구동 외에, 피스톤들은 또한 기계적으로, 예컨대 스판들 또는 또 다른 기계적인 장치에 의하여 이동될 수 있다.

[0302] 일반적으로 피스톤들이 사용되기 위해서는, 피스톤 외형이 바람직하게 탱크에 남아 있는 잔류양을 최소화하기 위하여 탱크 바닥 외형과 바람직하게 같다.

[0303] 필요하면, 가스 용적과 젤 연료 용적 사이의 가스켓은 래비린쓰, 와이퍼 링들, 립 시일, 바람직하게 고체 연료 가스 발생기로부터의 고온 가스에 의한 가압의 경우 립 시일들, 및 "저온" 가압 가스에 의한 가압의 경우의 와이퍼 링들에 의하여 구성될 수 있다.

[0304] 재료 선택과 형상화에 관해서 피스톤 디자인의 바람직하므로 피스톤은 가압 동안 젤 연료 탱크의 단면 증가를

따른다.

[0305] 고온 가스 가압의 경우, 피스톤에 열 차단층, 예컨대, 가열될 때 팽창하는 열 보호 쌍, 충진되고 충진되지 않은 폴리머, 폴리머 포움, 무기 포움 또는 울, 바람직하기로는 충진된 폴리머가 가스 측면에 구비되면 효과적이다.

[0306] 그들 드라이브들이 가압 가스에 의한 드라이브에 비교해서 조립하기가 보다 복잡하고 보다 어려우므로 가압 가스에 의한 직접 적용이 선호되는 방안이더라도, 전기, 유압, 및 공압 드라이브들 또는 혼합 형태들이 드라이브로서 가능하다.

[0307] 멤브레인이 또한 가스와 젤 연료의 물리적인 분리를 위하여 사용될 수 있다. 또한 멤브레인은 가스 측과 젤 연료 측 사이에서 매우 작은 압력 차이를 가지며 따라서 견고성이 보장되는 한 용이하게 실시될 수 있다.

[0308] 본 발명에서 하나 이상의 멤브레인들이 사용되는 한, 금속, 폴리머 재료 또는 양자의 복합 재료의 멤브레인, 가능하면, 섬유 조직, 예컨대, 직물, 탄소 섬유, 아라미드 섬유, 다른 폴리머 또는 무기 섬유들에 의하여 보강된 멤브레인이 적합하다. 연료 측에서 적합하기로는 폴리머 재료가 연료와 합치하지 않으면 코팅이 사용될 수 있으며; 예컨대, 금속 필름, 등을 적용하여 금속에 의한 중착이 사용될 수 있을 것이다.

[0309] 본 발명에 따른 케도 제어 및/또는 위치제어 시스템은 바람직하게 이하 설명되는 바와 같은 탱크 가압 시스템을 갖는 가스 발생기 또는 로켓 엔진을 포함한다.

[0310] 이제까지의 탱크 가압 시스템의 구조 디자인은 이 기술 분야의 통상의 기술자에게 위임되며 이하의 특성, 기능들, 및 이 장치의 상세한 설명에 합치한다. 탱크 가압 시스템에 대해 이하의 기술적 방안이 가능하다:

[0311] 가압 가스 탱크로부터의 불활성 가스에 의한 가압은 본 발명에 따른다. 바람직한 디자인에서, 탱크 압력이 디자인 압력을 초과하지 않도록 젤 연료 탱크 내로 많은 양의 가스가 흐르도록 감압기가 정확하게 구성된다. 벨브, 예컨대, 발열 벨브는 작동 초기에 가스 파이프를 개방한다. 이제까지 젤 연료 탱크는 압력이 없다. 제어된 벨브를 갖는 구조는 또한 가능하다. 추가적인 구조에서, 그러한 벨브는 또한 보관 기간 동안 가압된 가스 탱크에 대해 폐쇄 기능을 가질 수 있다.

[0312] 고체연료 가스 발생기에 의하여 생성된 가스에 의한 가압은 또한 본 발명에 따른 것이다. 이러한 가스 발생기는 작동 개시에서 점화된다. 이때까지 젤 연료 탱크는 가압되지 않는다.

[0313] 연소 온도가 로켓의 고체 연료의 연소 온도보다 상당히 낮더라도, 그러나 가스 발생기의 가스는 비교적 고온이다. 그러므로, 탱크는 열로부터의 보호를 필요로 한다. 이러한 이유로서, 고체연료 가스 발생기는 불활성 가스 탱크보다 상당히 더욱 소형이다.

[0314] 가스 온도는 또한 특수한 온도 감소 측정, 예컨대, 열을 흡수할 때 가스를 방출하는 물질을 갖는 고온 가스의 혼합물에 의하여, 또는 하이브리드 가스 발생기에 의하여, 따라서, 불활성 가스 탱크와 고체 가스 발생기의 조합에 의하여 감소될 수 있다.

[0315] 용도에 따라, 추진제를 갖는 고체연료 가스 발생기에 의하여, 적절한 추진제 구조의 선택에 의한, 또한 다른 연소 속도 및 다른 다른 연소 표면들의 세그먼트에 의하여, 고체 연료 가스 발생기의 적절한 구조는 또한 일부 제한 내에서 여러 가능한 젤 연료 공급 프로파일이 허용된다. 이 방법은 또한 실험적으로 입증되었다.

[0316] 연료 탱크의 가스 압력이 고정된 문턱 값 아래로 하락할 때, 또 다른 솔루션은 필요한 만큼 연소되는 세트를 이루는 여러 고체연료 가스 발생기들을 사용하는 것이다. 이러한 문턱 값은 또한 임무에 따른 사용 동안 설정되고 조정될 수 있다. 젤 연료 질량 흐름이 탱크와 인젝터 사이의 흐름 벨브 유닛에 의하거나 및/또는 가변 인젝터 요소들의 개방 및 개폐에 의하여 규제되므로, 탱크 압력은 좁은 범위 내에서 규제되어서는 안되며, 그러나 변동이 허용된다. 기본적인 기준은 탱크 압력이 항상 연소챔버 압력보다 일정한 인자만큼 더 높아야 하는 사실이다. 가장 적절한 탱크 가압 변형에는 가용 용적, 작동 기간 및 허용된 질량과 같은 시스템 파라미터들에 의존한다.

[0317] 상기 설명한 젤 연료 추진 시스템 및 그의 가스 발생기 관련 부품들의 상기 설명한 특성들에 의하면, 전체 시스템의 요건에 따라 넓은 디자인의 조정이 허용되는 데, 이러한 조정이 위성, 우주선, 미사일 및 항공기에 대해 구성되고 따라서 연소 챔버, 노즐 시스템, 일반적인 탱크 및 가압 시스템의 요구되는 조건들에 대해, 특히 ACS/DACS 시스템에 대해, 시스템 요건에 따라 구성될 것이기 때문이다.

도면의 간단한 설명

[0318] 본 발명의 실시예가 이하 설명되며, 여기서:

- 도 1은 대기권 내의 미사일의 궤도 제어를 위한 개략적인 도면을 도시하며;
- 도 2는 도 1의 본 발명에 따른 가스 발생기 부품의 상세 도면을 도시하고;
- 도 3은 대기권 외부의 요격체의 궤도 제어를 위한 개략적인 도면을 도시하며;
- 도 4는 궤도제어 노즐에 의한 연소챔버 압력과 젤 질량 흐름의 제어를 구비한 본 발명에 따른 장치의 개략적인 도면을 도시하며;
- 도 5는 도 4와 유사하나 두 개의 횡방향 스러스트 노즐을 갖는 플리넘이 도시된 차이를 갖는 개략적인 도면을 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0319] 이들 예들은 일정한 요건들과 제한들과 초기 조건들에 대응하는 위치제어 및/또는 궤도 제어를 위하여 장치가 구성되는 방법을 설명하며: 도 4와 5는 젤의 질량 흐름 따라서 스러스트를 제어하기 위한 모든 가능성을 가진 기본적인 추진 부품들을 구비한 본 발명에 따른 장치의 구조를 도시한다.
- [0320] 부품들은 가스 발생기(109) 구조의 운반 시스템(222)으로 구성된다. 도시된 바와 같이, 이러한 취지에서 가스 발생기라는 용어는 가압 탱크를 포함할 수 있는 운반 시스템(222)용 전체의 일부로서 이해되어야 한다.
- [0321] 또한, 탱크의 부품은 젤 탱크(121, 209)의 구조에서 보여질 수 있다. 도시된 실시예에서, 탱크는 내부 피스톤 시스템(224)을 구비한 원통 형상을 가진다. 피스톤(224)은 대응하는 피스톤(223)에 의하여 가스에 의하여 가압 하에 설정되고 연소 챔버(111) 내로 젤을 운반한다. 이는 레귤레이터 밸브(226)를 통해 또는 대응하는 레귤레이터 밸브 시스템을 통해 이루어진다. 레귤레이터 밸브는 질량 흐름을 제어하도록 작용한다.
- [0322] 하나 이상의 탱크가 제공될 수 있다. 인젝터 헤드(112, 202)는 레귤레이터 밸브(226)에 이어서 보여질 수 있다. 연소 챔버(111)의 화살표들과 거품들은 젤 연료가 이 구조에서 연소 챔버(111) 내로 분사되는 것을 나타낸다.
- [0323] 연소 챔버에 이어서, 궤도 제어노즐 또는 스러스트 노즐(204)이 도 4에서 보여질 수 있다. 다른 한편, 도 5는 예로서 단지 두 개의 횡방향 스러스트 노즐(103)을 가진 플리넘(221)을 나타내는 횡방향 스러스트 노즐 시스템의 특수 구조를 도시한다.
- [0324] 도 1은 대기권 미사일(99)의 궤도 제어를 위한 개략적인 도면을 도시한다. 여기 도시된 실시예에서, 본 발명에 따른 장치(100)는 대기권 내에서 비행하는 미사일(99)의 공격 각도의 신속한 생성을 위하여 작용한다. 공기역학적인 안정화 및 제어부(101, 102)가 원리상 효과적이나, 직접 타격을 위해 필요한 정밀성을 제공하기에 충분하지 못하다.
- [0325] 이륙 직후에, 충돌점을 향한 미사일의 신속한 방향 천이가 중요하며, 따라서 궤도제어장치가 또한 사용될 수 있다.
- [0326] 도 2에서, 1회 재-점화를 갖는 구조가 도시된다. 이로써 “초기 방향 천이” 단계와 “표적 접근” 단계 사이에 궤도제어 장치를 비반응 상태로 유지할 수 있으며, 이 단계 동안의 그렇지 않으면 필요했을, 비록 작지만, 반응 에너지 또는 연료의 불필요한 소비를 절감할 수 있다.
- [0327] 도 1 도시와 같이, 직교 좌표계에서 4개의 횡방향 스러스트 노즐(103)이 사용된다. 이들은 무게 중심 전방에 배치된다. 활성 노즐의 스러스트(106)는 입사 흐름(107)에 대해 공격 각도(105)를 발생한다. 추가적으로, 스러스트에 의하여 공기역학적인 수평방향 힘(108)이 향상된다.
- [0328] 네 개의 노즐(103)들은 중앙의 젤 가스 발생기(109)에 의하여 가스(110)가 공급된다. 가스 발생기(109)는 인젝터 헤드(112)와 가스 파이프(113)를 구비한 연소 챔버(111)를 포함한다.
- [0329] 노즐(103)의 노즐 스로트 단면의 변화는 노즐 스로트(115)(맨드릴의 액튜에이터는 도시없음)를 신장시키고 축소시키는 원추형 맨드릴을 이동시킴으로써 발생한다. 두 개의 점화기(116)들의 하나가 단면으로 도시되나, 다른 점화기는 분리 벌크 헤드(117)의 후방의 연소 챔버의 반대방향 측에 위치된다.
- [0330] 이는 점화기(116)를 차단하고 1차 작동 단계에서 젤 가스 발생기에서 생성된 가스에 의한 점화에 대해 제2 점화기를 보호한다. 점화기에는 점화 부하가 존재한다. 여기서, 분말 입자들의 충전이 도시되며; 다른 구조와 디자인의 추진체(단일체, 태블릿, 봉 등)들이 또한 가능하다.
- [0331] 점화기(118)의 추진체 부하는 전기 라인(120)을 통해 시작되는 점화 정제(pill)(119)에 의하여 점화된다. 점화

추진체가 연소할 때, 가스 압력이 맴브레인을 파손하고 점화기(116)에 의하여 생성된 가스는 연소챔버(111) 내로 흐른다.

- [0332] 초기 공정은 젤 연료 탱크(121)의 가압화에 의하여 시작한다. 일정한 문턱 값이 초과되는 것을 압력 변환기(122)가 표시할 때, 점화가 이루어질 수 있다(여기서 도면에 도시되지 않음). 가스 발생기의 기능은 제1 점화기(116)의 점화에 의하여 시작된다.
- [0333] 위에 설명된 바와 같이, 추진체(118)에 의하여 생성된 가스는 연소 챔버(111) 내로 흐른다. 압력 변환기(123)가 특정 임계 값이 초과된 것을 표시할 때, 젤 연료 공급은 시작된다.
- [0334] 밸브(124)가 개방하고 젤 연료(125)가 탱크(121)로부터 젤 연료 도관(126 및 127)들을 통해 인젝터 헤드(112) 내로 흐르고 연소 챔버(111) 내로 분사된다. 시작 공정 동안 원추형 맨드릴(114)은 한편으로 충분한 차단을 보장하고 다른 한편 시작 공정 동안 최고 압력을 생성하지는 않는 위치로 설정된다.
- [0335] 연소챔버(111)에서 생성된 가스는 노즐(103)들을 통해 대기로 흐르고 반발력을 생성한다. 이어서 모든 네 개의 반발력들이 소정의 횡방향 힘이다.
- [0336] 젤 연료 흐름의 조정은 인젝터의 흐름 상태가 연소를 생성하는 동안 밸브(124)에 의하여 실행될 수 있다. 서로 독립적인 맨드릴(114)의 제어에 의하여 공통의 배출 단면의 조정이 이루어질 수 있으므로 연소 품질 및 노즐 흐름에 적합한 범위에 연소 챔버 압력이 있다.
- [0337] 젤 연료의 질량 흐름이 작아지므로 인젝터들은 정확하게 동작할 수 없어서, 폐쇄가능한 인젝터 요소들이 사용되어야 한다. 젤 연료 가스 발생기가 그 동안 절환 차단되면 모든 인젝터 요소들은 차단될 수 있는 인젝터 요소들로서 효과적으로 실행될 수 있다.
- [0338] 도 3은 대기권 외부의 요격체의 케도 제어를 위한 개략적인 도면을 도시한다. 이러한 실시예에서 중력 중심을 관통하여 정위된 더욱 강력한 스러스트 노즐들에 의하여 케도 변경이 이루어지고 주위의 더 작은 스러스트 노즐들에 의하여 위치 변경 또는 안정화가 달성된다. 도 3은 그러한 충돌 장치의 일부 기본적인 부품들의 배치를 도시한다.
- [0339] 여기서 중심 가스 발생기(200)는 주로 도 2의 중심 가스 발생기(109)와 유사하게 구성된다. 가변 인젝터(215)들의 제어에 의한 인젝터 헤드(202)(112) 및 케도 제어 노즐(204)에 의한 밸브 작동 시스템(203)에 대해 동일하게 적용된다.
- [0340] 또한, 가스는 중심 가스 발생기(200)로부터 파이프(206)를 통해 위치 제어 노즐(207 및 208)들을 위하여 작동 시스템(206)으로 공급된다. 롤 제어 또는 안정화를 가능하게 하는 두 개의 노즐(208)들은 도면의 평면에 대해 수직으로 각각 정위된다.
- [0341] 연료 탱크(209 및 210)들은 중력 중심에 대해 대칭으로 배치되고 정위되므로 젤 연료의 공급 또는 배출은 대칭적으로 또한 발생한다.
- [0342] 널리 고체 연료와 같이 거동하고 들레에 액체를 뿌기지 않는 젤-유형의 연료의 이점에 의하여 무게 중심의 위치는 영향을 받지 않으며, 안정되게 유지되어 효과를 발생한다. 젤 연료는 파이프(211 및 212)를 통해 연료제어장치(213)로 통과한다. 이 장치로부터 젤 연료는 파이프(214)를 통해 인젝터 헤드(202)로 통과한다.
- [0343] 연료 운반용 가압 가스는 가스 탱크(216) 내에서 그를 따라 운반된다. 대칭을 이유로, 소정 가스 질량이 크거나 또는 질소 또는 아르곤과 같은 무거운 가스가 사용되면, 무게 중심에 대해 대칭으로 배치된 두 개의 가스 탱크들이 사용될 수 있다. 그러나, 헬륨이 바람직하게 사용되는 데: 더 짧은 저장 기간을 이유로 수소가 또한 권장 할 만하다. 가압 가스는 폐쇄 밸브(219)와 파이프(217)를 통해 갑압기(218)로 흐른다. 이어서 가스 파이프(220)는 가압 가스를 젤 연료 탱크(209 및 210)로 안내한다.
- [0344] 도 1, 2 및 3에 도시된 모든 부품들의 경우, 각각의 실시예의 경우, 이것이 유용하면, 상기 설명된 변형들이 사용될 수 있다.
- [0345] 또한 상기 설명된 부품들의 다른 것들이 도 1, 2 및 3 도시 부품들에 부가될 수 있다. 예컨대, 탱크(209 및 210)들은 또한 두 성분 시스템의 연료와 산화제를 포함할 수 있다. 이어서, 요격체의 무게 중심으로부터 각각의 탱크들의 거리 비율은 연료와 산화제의 질량비율에 역수로 대응하여 선택되어야 한다.
- [0346] 추가적인 변형예에 의하면 케도 제어 및 위치 제어 엔진을 위한 다른 성능의 별도의 가스 발생기가 제공된다.

이는 장치의 복잡성을 증가시키나, 가스 안내 파이프(205)가 사용될 수 없을 때의 방안이다. 휴지 가스 흐름이 재-점화가능하지 않은 가스 발생기(200)에서 사용되지 않은 채로 대칭으로 배출되어야 하는 경우는 효과적이지 않으며, 반면에 도 3 도시의 변형에서 위치 제어를 위하여 적어도 부분적으로 사용된다. 재-점화가능한 가스 발생기(200)의 경우, 이러한 공전 소비는 장치의 더 높은 복잡성에 의하여 존재하지 않는다.

[0347] 추가적인 변형에서, 위치제어 노즐들은 젤 연료 운반을 위하여 이미 존재하는 가압가스 공급을 위한 가압가스 탱크(217)로부터의 불활성 가스에 의하여 동작된다. 이로써 장치의 복잡성이 감소되고 위치 제어를 위하여 필요한 전체 임펄스가 비교적 작을 때 유용하며; 특히 더 작은 몰 질량을 갖는 가압 가스의 경우 유용하며 따라서 비교적 양호한 비질량 임펄스가 사용된다.

[0348] 바람직하게 완전한 디지털 전자부 및 인터페이스를 사용하는 것에 기인하여 연료흐름 제어밸브는 가장 다른 실시예에 적용될 수 있다. 편리한 기동은 소프트웨어에 의하여 달성된다. 또한 연료 흐름 제어밸브의 진단은 바람직하게, 예컨대 장착된 LEDs 또는 소프트웨어에 의하여 가능하다.

[0349] “폐쇄” 상태는 연료흐름 제어밸브 자체에 의하여 달성될 수 있다. 그러나 이는 추가적인 밸브, 예컨대, 파열하는 맴브레인을 구비한 별열-밸브 또는 다른 밸브에 의하여 보장될 수 있다. 그러한 추가적인 밸브를 사용함으로써 흐름 제어 밸브의 기밀성에 대한 조건은 낮아진다. 그러나 연료 탱크는 저장 기간 동안 그리고 시동 공정을 시작하고 젤 연료가 유동하지 않는 동안은 무압력인 것이 고려되어야 한다.

[0350] 또한, 흐름제어 밸브는 바람직하게 전체 질량 흐름 범위에 걸쳐 선형 특성과 정밀한 제어 거동을 가지도록 구성된다.

[0351] 바람직한 밸브 디자인은 선형 제어 특성을 가진다. 또한 가능한 유형은 니들 밸브, 스퀴즈 밸브, 피스톤 슬라이드 밸브 및 이중-시트 밸브들이다. 그러나 또한 간단한 볼 밸브가 성공적으로 더욱 간단한 용도들에 사용될 수 있다. 흐름 제어는 또한 단지 개폐 작용을 실행하는 둘 이상의 병렬 연결된 밸브들에 의하여 실행될 수 있다. 여기서 차단 밸브 또는 차단 플랩들이 또한 가능하다.

[0352] 시스템의 관점으로부터 가장 유익한 것에 따라 전기적으로 및 유압적으로 모두 및 공압적으로 또는 혼합되거나 또는 서보 제어 또는 다른 적절한 방식으로 구동 실행될 수 있다.

[0353] 효과적이면서 바람직하게 기존의 탱크 가압 시스템으로부터의 가스가 사용될 수 있다.

[0354] 2-성분계 또는 두-성분 시스템에서, 상기 설명한 로켓 엔진 또는 가스 발생기를 가진 본 발명에 따른 케도 제어 및/또는 위치 제어 시스템은 바람직하게 인젝터 헤드를 포함한다.

[0355] 원리상 인젝터 헤드의 구조상 디자인은 이 기술 분야의 통상의 전문가에 의하여 결정되고 이하의 특징, 기능들 및 이 장치 유형의 상세한 설명에 합치한다.

[0356] 바람직하게, 인젝터 헤드는 하나 이상의 인젝터 요소들을 포함한다. 이전의 실험에 의하면 스러스트는 인젝터 요소들의 수에 따라서 연료 질량 흐름에 연관되었다. 공칭 조건에서 젤 연료에 따라 약 300N의 스러스트를 생성하는 바람직한 디자인에서 인젝터 요소를 통해 약 130g의 젤 연료가 흐른다. 젤 연료의 성질에 대응해서 배플 인젝터들이 바람직한 솔루션이다.

[0357] 정지 중의 젤-형상 연료는 고체 물질과 같이 거동한다. 전단 응력의 영향 하에 전단에 의해-회박화되는 비-뉴톤 유체의 견지에서 전단 응력이 증가함에 따라 연료들은 더욱 유동적이 된다. 그들의 분무 거동은 넓은 범위의 액체 연료의 거동과 유사하다. 연소 챔버 공정은 액체 연료를 가진 공정과 유사하다. 분무는 배플 인젝터들에 의하여 발생할 수 있다.

[0358] 인젝터 헤드의 추가적인 특성, 기능들 및 부품들은 바람직하게 기본 부하에 대해 적어도 필요한 연료 질량 흐름을 분사하는 고정된 인젝터 요소들의 존재이다.

[0359] 더욱이, 개폐될 수 있는 인젝터 요소들은 바람직하다. 작은 총 연료 질량 흐름에 대해 그들 중의 하나 또는 소수를 제외하고 모두 폐쇄될 것이므로 더 작은 전체 연료 질량 흐름에도 불구하고 능동적인 인젝터들의 분사 조건들에 의하여 양호한 분무 및 원자화가 이루어질 수 있다.

[0360] 인젝터 요소들의 분사 채널들의 제어를 연료 질량 흐름이 연속으로 제어될 수 있도록 구성할 수 있다. 그러나 바람직한 변형은 부분적으로 개방된 상태의 분무가 최적이 아니므로 온/오프 제어를 목적으로 하며 - 이는 활성 인젝터 요소들에 대해 폐쇄가능한 인젝터 요소들에 의하여 보장되어야 하며 - 연료흐름 제어밸브에 의한 흐름 제어가 발생할 수 있는 데 그로부터 발생한 예비-압력 변화는 이미 추가적으로 발생하였기 때문이다. 가변 인젝

터 요소들의 다른 유형이 가능하다.

[0361] 추가적인 다른 변형과 유사하게, 차단 장치, 슬라이드, 회전 벨브, 피스톤 슬라이드 벨브, 맴브레인, 스퀴즈, 니들, 이중-시트, 볼 또는 피스톤 벨브들의 조합이 사용될 수 있다.

[0362] 기본적인 효과는 바람직하게 흐름 영역 또는 상기 설명한 고려들에 따른 채널의 폐쇄의 감소이다.

[0363] 형상 변화 또는 다른 방법들을 통한 단면이 변할 수 있는 채널에 의하여 젤 연료 흐름 채널에 횡방향으로 영향을 미치며 및/또는 폐쇄하기 위하여, 회전 이동성 슬라이드, 피스톤 슬라이드 벨브, 또는 축방향으로 슬라이드 가능한 맨드릴 또는 구속부들이 - 상기 설명한 벨브 유형들 참조- 사용될 수 있다.

[0364] 바람직하게, 인젝터들의 개별 채널들이 그와 함께 완전히 개폐될 수 있는 인젝터 요소들과 함께 사용된다.

[0365] 시스템의 관점으로부터 가장 유익한 것에 따라 전기적으로 및 유압적으로 모두 및 공압적으로 또는 혼합되거나 또는 서보 제어 또는 다른 적절한 방식으로 구동이 실행될 수 있다.

[0366] 효과적이면서 바람직하게 기존의 탱크 가압 시스템으로부터의 가스가 사용될 수 있다.

[0367] 또한 본 발명에 따른 케도 제어 및/또는 위치 제어 시스템은 연소 챔버를 가진다. 형상 및 재료에 관해, 연소 챔버는 다른 디자인으로 실행될 수 있다.

[0368] 연소 챔버는 내부 열 차단이 없는 내열 재료 또는 열 차단 성능을 갖는 공통 금속 재료, 바람직하게 강으로 제조될 수 있다.

[0369] 이것은 예컨대 충진 재료 없이 또는 충진 재료를 가진 세라믹일 수 있거나 또는 바람직하게 금속 구조로 고착되거나 가압된 “실리카-페놀” 류의 폴리머인 충진 재료 없이 또는 충진 재료를 가지는 폴리머일 수 있다.

[0370] 금속 연소챔버로서의 디자인의 연소 챔버는 바람직하게 높은 용융점을 갖는 합금을 가진다.

[0371] 바람직한 재료는 강이며 Ti 합금이다. 예컨대 몰리브데늄 합금(TZM) 또는 다른 합금들과 같은 고-용융점 금속 합금들이 열적인 관점에서, 그러나 매우 무거운, 특히 높은 작동 압력에서 매우 적절하다.

[0372] 연소 온도에 구애받지 않는 구조 재료의 경우, 바람직하게 세라믹, 예컨대, 산화물 세라믹, 질화물, 탄화물 또는 섬유-강화 세라믹 재료로 형성된 구조 재료가 열적 보호에 사용될 수 있다.

[0373] 용도에 따라, 입자들, 특히 매연 입자들의 방출이 허용되어야 하면, 예컨대, 충진 또는 비충진 열가소성 재료, KFK, 실리카-페놀, CFK, S-5000® 및 이들 재료의 혼합 형태, 다우-코닝 93-104® 또는 유사 재료가 사용될 수 있다.

[0374] 설명된 금속 연소챔버는 특히 초기 응력이 크면, 특히 높은 연소 챔버 압력이 존재하면, 또한 섬유 복합체, 바람직하게 탄소섬유 보강 플라스틱이 제공되어 보강된다.

[0375] 연소 챔버는 또한 내열 실드 없이, 위에 설명된 바와 같은 다른 재료, 예컨대, 산화물 세라믹, 질화물, 탄화물 또는 섬유-보강 세라믹 재료 또는 연마 재료의 내부 층을 갖는 바람직하게 섬유-복합체 세라믹 재료로 성형된 세라믹 연소 챔버로서 실시될 수 있다.

[0376] 특히 높은 초기 응력, 특히 높은 연소 챔버 압력이 적용되면, 상기 설명된 세라믹 연소 챔버는 또한 탄소섬유 보강 재료에 의하여 보강될 수 있다.

[0377] 가변 노즐이 사용될 수 없으면, 그러나 고정된 노즐 스포트를 가진 노즐이 각각의 조건들에 대해 충분하고, 연소 챔버의 구조는 또한 동시에 노즐을 포함할 수 있다.

[0378] 특정의 비저항성 노즐 스포트 재료가 필요하면, 그래파이트, 다른 종류의 세라믹, 특히 섬유-복합 세라믹, 또는 고용융점 합금이 좋은 선택이다. 예로서, 높은 열적 안정성, 더 작은 열 팽창, 양호한 열 전도성, 양호한 화학 안정성을 갖는 티타늄-지르콘-몰리브데늄(TZM)이 고려될 수 있다.

[0379] 본 발명에 따른 케도 제어 및/또는 위치 제어 시스템은 또한 하나 이상의 아래의 배출 노즐들을 가진다.

[0380] 제어가능한 및/또는 조정가능한 노즐에 의하여, 바람직하게 여러 제어가능한 및/또는 조정가능한 노즐들에 의하여, 소정 방향으로의 스러스트 벡터가 생성될 수 있다. 질량 흐름 속도를 변경함으로써 스러스트 벡터의 힘은 요건에 따라 적용된다. 각각의 스러스트 노즐의 흐름 영역은 스러스트 노즐들이 항상 높은 효율로서 작동하도록 제어될 수 있다.

- [0381] 본 발명에 따른 장치는 바람직하게 롤링, 피칭 및 횡방향 운동을 실행하기 위하여 6개의 스러스트 노즐들을 사용한다. 스러스트 노즐들은 추적자 헤드와 표적을 일치시키고 미사일을 표적 내로 안내하기 위하여 임의 조합으로 동작될 수 있다.
- [0382] 노즐 또는 노즐들에는 바람직하게 가변 노즐 스로트 단면이 구비된다. 가변 노즐들은 최소 단면이 최대 개방으로부터 최소 개방으로 또는 완전 밀폐로 변할 수 있도록 구성된다.
- [0383] 궤도 제어 및 위치 제어 시스템에서 가변 노즐들의 최소 단면은 능동적으로 제어된다.
- [0384] 원리상 가변 노즐들은 또한 연소 챔버-주위 압력 사이의 압력 차이에 의하여 구동되는 수동 요소로서 구성될 수 있으므로, 연소 챔버 압력은 대체로 일정하게 유지되고, 이 경우 또한 다수의 노즐들이 원리상으로 가능하고 적절하면 매우 제한된 장착 위치에서 효과적일 수 있더라도, 이는 그러나 일정한 스러스트 벡터 방향에 대해서, 따라서 연소 챔버 따라서 로켓 엔진당 단일 노즐에 대해, 의미를 가질 것이다.
- [0385] 노즐들의 가장 작은 최소 단면이 제로가 아니면, 최소 가능한 연료 질량 흐름은 공칭 압력보다 작은 압력에서, 따라서 각 연료에 대해 최소인 연소 압력에서 실행된다. 가능한 디자인들은 예컨대 이하와 같다:
- 맨드릴, 전구 노즐, 핀틀 노즐 형태의 축방향으로 슬라이드 가능한 중앙 본체를 갖는 노즐;
 - 또한 전구 노즐로서 작용하는, 고정된 중심 맨드릴 위의 축방향으로 슬라이드 가능한 노즐 스로트를 갖는 노즐;
 - 노즐 스로트에 횡방향으로 슬라이드 가능한 인서트를 갖거나 또는 횡방향으로 슬라이드 가능한 노즐 디버터들과 고정된 노즐 스로트를 갖는 평탄 노즐;
 - 노즐 스로트에 회전형 슬라이드 가능한 인서트를 갖거나 회전형 슬라이드 가능한 노즐 디버터와 고정된 노즐 스로트를 갖는 노즐;
 - 셔터-형상의 가변 노즐 스로트를 갖는 노즐;
 - 형상 변경에 의하여 최소 단면을 변경하는 디자인의 노즐 스로트를 갖는 노즐;
 - 유체-기계적인 방식으로 노즐 스로트의 제한을 달성하기 위하여 최소 단면 둘레에 근접하거나 노즐 스로트 내로 가스를 취입하는 노즐;
 - 유체-기계적인 방식으로 노즐 스로트의 제한을 달성하기 위하여 증발 액체 또는 겔 또는 서스펜션을 노즐 스로트 내로 또는 최소 단면 둘레에 근접해서 분사하는 노즐을 구비할 수 있다.
- [0394] 비록 이는 바람직한 디자인은 아니지만, 특수한 경우 스러스트 노즐로서 구성되지 않은 가수 배출구들이 또한 유용할 수 있다.
- [0395] 또 다른 구조는 연소 챔버와 노즐들 사이에 배치된 가변 단면의 스로틀이다.
- [0396] 그러한 배치는 연소 챔버 압력이 스러스트 노즐의 작동에 대해서 목표로 되는 압력보다 더 높은 레벨에서 유지되면 바람직하다.
- [0397] 동일한 가스 발생기의 궤도 제어 및 위치 제어 시스템에 가스가 공급되면, 가능한 디자인은 궤도 제어에 스러스트가 필요하지 않으면 바람직하게 완전히 폐쇄될 수 있는 (더 큰) 궤도 제어노즐, 및 소정의 연소 압력에서 최소 겔 연료 질량 흐름에 대응하도록 최소 전체 단면이 형성되는 부분적으로 폐쇄가능한 위치제어 노즐들을 포함한다.
- [0398] 액류에이터들은 바람직하게 기계식 노즐들을 능동 제어하기 위하여 사용될 수 있다. 그들은 시스템의 관점으로부터 볼 때, 가장 효과적인 방식으로, 전기적으로, 유압적으로, 기계적으로 또는 공압적으로 또는 혼합된 형태로 또는 서보 제어 또는 적절한 방식으로 작용할 수 있다.
- [0399] 바람직하게 기존의 탱크 가압 시스템으로부터의 가스는 바람직하게 사용된다. 탱크 가압 시스템이 또한 액류에이터용 유압 시스템을 구동하기 위하여 사용되면, 이는 복잡성을 일부 증가시킬 것이며; 다시 유압 시스템은 대략 비압축성 매체에 의하여 따라서 더욱 신속하고 더욱 민첩하게 동작한다.
- [0400] 본 발명에 따른 궤도 제어 및/또는 위치제어 시스템은 따라서 하드웨어와 소프트웨어를 포함하는 제어 시스템에 의하여 바람직하게 규제되고 제어될 수 있는 로켓 엔진 또는 가스 발생기를 포함한다.

- [0401] 제어 알고리듬은 바람직하게 스러스트 요건에 따라 노즐 출구의 단면 및 연소챔버 압력, 및 연료 질량 흐름의 공통 제어 및 조정을 위하여 작용한다. 그들은 가변 연료 흐름에서 가능한 일정하게 압력을 보장한다. 또한 적절한 비율로, 특히 변하는 분위기 압력에서 작동 압력을 분위기 압력으로의 조정을 달성한다. 그들은 또한 본 발명에 따른 케도 제어 및/또는 위치제어 시스템이 역동적인 측면에서 책임을 부담한다.
- [0402] 본 발명에 따른 장치가 추가적인 횡방향 스러스트와 관련해서, 예컨대, 방향 없는 이륙, 예컨대, 수직 이륙 직후에 신속한 재-방향 설정을 위하여 사용되며, 이러한 바람직한 실시예에서의 노즐 시스템은 횡방향 스러스트 노즐을 포함할 수 있다. 이 실시예는 이하 설명될 것이다:
- [0403] 조종 명령에 기초하여 횡방향 스러스트 노즐들은 적의 비행 물체와 충돌하도록 미사일의 정확한 위치 조정을 위하여 필요한 힘을 제공한다.
- [0404] 노즐 시스템과 관련해서 가동 시스템이 바람직하게 사용되어 스러스트 방향의 매우 신속하고 균일한 제어를 가능하게 한다.
- [0405] 가동 시간에 대한 요건에 따라, 전기-기계적인, 유압적인, 공압적이거나 서보 공압적인 액튜에이터들이 사용될 수 있다.
- [0406] 횡방향 스러스트 플리넘으로부터의 압력의 견지에서 공급되는 고온 가스 공압 시스템이 또한 바람직하다.
- [0407] 여기서 액튜에이터들의 작용은 횡방향 스러스트 유닛을 위하여 사용된 가스 발생기에 따른다. 액튜에이터들은 직접, ACS의 스러스트 방향을 제어하는 바람직하게 핀틀 구조로 설계된 고온가스 노즐들과 연결된다. 유사하게, 그들은 또한 사용가능한 고온 가스 벨브들과 작동하도록 연결된다. 가동 시스템의 지원으로 얻어지는 스러스트 힘의 연속 제어가능성을 보장된다.
- [0408] 미사일의 스러스트 방향은 노즐들과 그들을 관통하는 가스 흐름에 의하여 영향을 받는다. 이와 같이 미사일 변경은 액튜에이터에 의하여 주로가 아니고 암암리에 영향을 받는다.
- [0409] 소정 방식으로 스러스트 방향에 영향을 미치기 위하여 많은 노즐들 중에서 소정의 “정확한” 노즐로부터 가스가 유출하여 흐르는 책임성을 가지므로 암묵적으로, 영향을 미친다.
- [0410] 가스 발생기, 예컨대, 고체 연료 발생기가 일정한 질량 흐름을 발생하면, 횡방향 스러스트 유닛의 스러스트 방향은 대향하는 핀틀 노즐들을 제어하는 액튜에이터들에 의하여 제어될 수 있다.
- [0411] 가변 질량 흐름 가스 발생기, 예컨대, 젤 연료 가스 발생기가 사용되면, 개별 노즐들의 개별적인 구동에 의하여 위치 및 케도 제어가 발생되고, 추가적인 연료는 작동 시간에 따라 더욱 절감된다. 소정 스러스트를 제공하기 위하여 필요한 그들 횡방향 스러스트 유닛(ACS) 노즐만이 개방되므로 이러한 효과는 달성된다. 사용되지 않은 채로 가스 흐름의 유출을 초래할 가스 손실을 피하기 위하여 모든 다른 노즐들은 폐쇄된다. 추가적으로 따라서 플리넘에서의 스러스트 방향 및 압력 레벨은 또한 긴 작동 기간을 실현하도록 제어될 수 있다.
- [0412] 이와 같이, 횡방향 스러스트 유닛은 필요한 스러스트 방향을 달성하는 생성된 가스를 플리넘(여전히 아래 설명)과 노즐들에 제공하는 단속적으로 또는 연속으로 작동되는 제어가능한 가스 발생기에 의하여 공급된다.
- [0413] 설명된 노즐들과 액튜에이터들에 부가하여, 구성은 추가로 소위 플리넘을 포함한다. 하나 이상의 가스 발생기로 부터의 전체 질량 흐름은 플리넘에 수집되고 그로부터 모든 노즐로 분배된다. 이를 개별적인 고온가스 핀틀 또는 고온 가스 벨브들은 이어서 그들로 향해진 대응하는 질량 흐름을 제어한다.
- [0414] 따라서 미사일과 횡방향 스러스트 유닛(ACS) 사이의 계면은 플리넘을 나타낸다. 유입구와 유출구로부터 떨어진, 플리넘은 여러 형상을 가질 수 있는 폐쇄된 본체이다. 예컨대, 플리넘은 실린더-형상 또는 단지-형상일 수 있다. 재료는 의도된 목적을 고려하여 임의로 선택될 수 있다.
- [0415] 플리넘과 그 구조는 사용될 또는 사용된 각각의 미사일의 가스 생성 시스템과 독립적이다. 그러므로 플리넘은 많은 유형의 가스 발생기들에 사용될 수 있다. 이러한 이유로서, 대응하는 커넥터들 또는 어댑터들을 사용하는 것만이 필요하다.
- [0416] 본 발명에 따라, 노즐들, 액튜에이터들 및 플리넘의 구조에 의하여, 한편으로 횡방향 스러스트 유닛(ACS) 또는 횡방향 스러스트 노즐을 가진 요격체와 다른 한편의 가스 발생기의 분리가 가능해진다. 이것은, 그러한 구조에 의하여 다른 미사일 개념에서의 모듈 사용 및 요격체에서의 ACS 시스템의 DACS 시스템으로의 확장이 가능함을 의미한다.

- [0417] ACS/DACS 시스템의 부품들은 특수 시스템과 함께 그러한 미사일에 통합하기 위한 개별적인 개념들로서 사용될 수 있으며 가스 발생기는 동시에 자유로이 선택될 수 있다.
- [0418] 제어 알고리듬은 액튜에이터들 및 핀틀 노즐들 또는 고온가스 밸브들의 제어에 영향을 미친다. 미사일에서 제어 가능한 가스 발생기를 사용함으로써 가스 발생기 질량 흐름의 추가적인 규제가 긴 작동 시간 및 낮은 ACS 스러스트 요건들의 단계 동안 연료 소비를 감소시키기 위하여 효과적으로 가능하다.
- [0419] 효과적으로, ACS의 스러스트 시스템은 또한 간섭에 대한 피치 및 요오(yaw) 제어를 제공한다. 위에 설명된 궤도 및 위치 제어 시스템은 필요에 따라 일정한 시간 기간 내에 명령된 위치에 미사일을 진행시키고 완전한 시스템의 규정된 정확성 내에 이 위치에 미사일을 유지한다.
- [0420] 따라서, 본 발명에 따른 궤도 제어 및/또는 위치 제어 시스템은 이하 설명된 탱크 시스템을 더 포함하는 로켓 엔진 또는 가스 발생기를 포함한다. 본 발명에 따른 실시예는 적어도 하나의 탱크를 가진다. 이는 실린더와 내부 피스톤 시스템에 의하여 구성될 수 있다. 피스톤은 가스 압력 하에 설정되고 레귤레이터 밸브 또는 레귤레이터 밸브 시스템을 통해 연소 챔버 내로 걸을 공급한다.
- [0421] 연소 챔버로의 걸 질량 흐름은 레귤레이터 밸브에 의하여 조정된다. 그러나 질량 흐름은 또한 걸 탱크와 연소 챔버 사이의 압력 차이에 의존한다.
- [0422] 이러한 탱크 형태는 ACS/DACS와 같은 로켓 엔진에 적합할 수 있다. 다른 미사일 시스템의 경우, 구형 탱크들 및 금속 맴브레인에 의한 가압이 또한 가능하다.
- [0423] 시스템의 요건들에 따라 연소 챔버와 별도로 공간상으로 배치될 수 있는 하나 이상의 걸 연료 탱크들로 탱크 시스템이 구성된다.
- [0424] 걸 연료가 펌프들에 의하여 흡인될 수 없으므로 그들은 바람직하게 압력에 의하여 탱크로부터 배출되어 연소 챔버 내로 운반되어야 하며; 적절하면, 탱크 가압은 또한 하류 펌프로의 걸 연료의 공급을 제공할 수 있다.
- [0425] 바람직하게 연료는 배출개구 대향 측의 벽으로 분사되나(전방 측), 또한 바닥 또는 측면 또는 다른 방향으로부터 분사될 수 있다.
- [0426] 미사일의 강한 가속의 경우, 압력 적용에 의하여 액체들이 적어도 펌프의 유입구로 유도되어야 하므로 액체 추진제를 가진 시스템에 비교해서 단순한 압력 운반은 심한 불리점은 없다. 또한, 궤도 및 위치제어 시스템과 같은 비교적 작은 시스템들의 경우, 액체 연료들이 또한 탱크로부터의 압력에 의하여 복잡한 펌프를 생략하고 연소 챔버로 직접 공급된다.
- [0427] 탱크 압력/연소 챔버 압력의 비율은 대략 걸 연료 엔진 및 액체 연료 엔진의 경우와 같은 데, 이것이 인젝터의 흐름 저항에 의해서 결정되는 것이 아니고, 연소 챔버 내의 압력 변화가 연료 공급의 동시적인 변동에 의하여 연소 챔버 압력의 변화를 증대시킬 수 있는 연료 도관들이나 파이프 상향 흐름을 따라 전달되지 않아야 한다는 요건에 의하여 결정되기 때문이다.
- [0428] 바람직한 탱크 디자인은 이하와 같다:
- 바람직하게 큰 길이/직경의 큰 비율을 가진 탱크용 피스톤을 갖는 탱크;
 - 바람직하게 작은 길이/직경 비율을 갖는 탱크용의 맴브레인 운반용의 탱크. 여기서 여러 디자인들이 가능하다:
- 탱크 둘레를 따라 하나 이상의 맴브레인들이 고정되고 탱크를 연료 및 압력 가스용의 두 개의 챔버들로 분할 하며; 걸 연료의 유출 또는 공급은 탱크 벽을 관통하여 측면에서, 바람직하게 천정 정상에 형성된 하나의 개구를 통해 발생하며; 시스템의 관점에서 볼 때, 필요하면, 여러 개구들을 통해서 및 또 다른 부위 또는 맴브레인을 통한 공급이 또한 원리적으로 가능하며;
 - 부가적으로, 하나 이상의 맴브레인들이 바람직하게 중심에서 탱크 내에 부착될 수 있는 데, 가능하면 또한 모듈식 캐리어 구조이며 가압 가스에 의하여 외측에서 가압되며; 이어서 걸 연료의 공급은 중심의 캐리어 구조를 통해 이루어지고;
 - 또한 하나 이상의 맴브레인들이 바람직하게 중심에서 탱크 내에 부착될 수 있는 데, 가능하면 또한 모듈식 캐리어 구조이며 가압 가스에 의하여 내측에서 가압되며; 이 경우, 걸 연료의 공급은 탱크 벽의 하나 이상의 유출 구들을 통해 발생한다.

- [0434] 탱크 디자인의 선택은 시스템 요건들에 의하여, 예컨대, 연료의 성질에 의하기보다 무게 중심의 허용된 이동 및 탱크 형상에 의하여 결정된다.
- [0435] 특히, 젤-단일-추진체들은 일반적으로 금속 재료와 잘 합치한다. 시스템 요건들에 따르면, 젤 연료 탱크들은 적절한 내부 라이너 또는 적절한 내부 코팅을 갖는 섬유 복합 재료 또는 금속 합금으로 제조될 수 있다.
- [0436] 탱크 가압을 위하여 고체 가스 발생기의 가스를 사용하는 경우, 필요하면 내부 열보호층이 부가되거나 또는 내부 라이너가 이러한 기능을 담당한다.
- [0437] 공급 또는 운반 피스톤은 가압 가스와 젤 연료의 물리적인 분리를 위하여 작용하고, 힘 전달은 무시할만하며; 최종적으로 피스톤의 젤 연료 측면과 가스 측면 사이의 압력 차이는 대략 피스톤 단면에 의하여 구분된 가스켓에서의 마찰력에 대응한다. 이와 같이, 피스톤이 가압 가스에 의하여 구동되면 피스톤은 용이하게 대응하여 구성될 수 있다.
- [0438] 가압 가스에 의한 구동 외에, 피스톤들은 또한 기계적으로, 예컨대 스피드 또는 다른 기계적인 장치에 의하여 구동될 수 있다.
- [0439] 일반적으로 피스톤들이 사용되기 위해서는, 피스톤 외형이 바람직하게 탱크에 남아 있는 잔류 양을 최소화하기 위하여 탱크 바닥 외형과 바람직하게 같아야 한다.
- [0440] 필요하면, 가스 용적과 젤 연료 용적 사이의 가스켓은 래버린쓰, 와이퍼 링들, 립 시일, 바람직하게 고체 연료 가스 발생기로부터의 고온 가스에 의한 가압의 경우, 립 시일들, 및 “저온” 가압 가스에 의한 가압의 경우의 와이퍼 링들에 의하여 구성될 수 있다.
- [0441] 재료 선택과 형상화에 관해서 피스톤 디자인이 바람직하므로 피스톤은 가압 동안 젤 연료 탱크의 단면 증가를 따른다.
- [0442] 고온 가스 가압의 경우, 피스톤에 열 차단층, 예컨대, 가열될 때 팽창하는 열 보호 층, 충진되고 충진되지 않은 폴리머, 폴리머 포움, 무기 포움 또는 울, 바람직하기로는 충진된 폴리머가 가스 측면에 구비되면 효과적이다.
- [0443] 그들 드라이브들이 가압 가스에 의한 드라이브에 비교해서 조립하기가 보다 복잡하고 보다 어려우므로 가압 가스에 의한 직접 적용이 선호되는 방안이더라도, 전기, 유압, 및 공압 드라이브들 또는 혼합 형태들이 드라이브로서 가능하다.
- [0444] 멤브레인이 또한 가스와 젤 연료의 물리적인 분리를 위하여 사용될 수 있다. 또한 멤브레인은 가스 측과 젤 연료 측 사이에서 매우 작은 압력 차이를 가지며 따라서 견고성이 보장되는 한 용이하게 사용될 수 있다.
- [0445] 본 발명에서 하나 이상의 멤브레인들이 사용되는 한, 금속, 폴리머 재료 또는 양자의 복합 재료의 멤브레인, 가능하면, 섬유 조직, 예컨대, 직물, 탄소 섬유, 아라미드 섬유, 다른 폴리머 또는 무기 섬유들에 의하여 보강된 멤브레인이 적합하다. 연료 측에서 적합하기로는 폴리머 재료가 연료와 합치하지 않으면 코팅이 사용될 수 있으며; 예컨대, 금속 필름, 등을 적용하여 금속에 의한 증착이 사용될 수 있을 것이다.
- [0446] 본 발명에 따른 케이스 제어 및/또는 위치제어 시스템은 바람직하게 이하 설명되는 바와 같은 탱크 가압 시스템을 갖는 가스 발생기 또는 로켓 엔진을 포함한다.
- [0447] 이제까지의 탱크 가압 시스템의 구조 디자인은 이 기술 분야의 통상의 기술자에 의해 결정되며 이하의 특성, 기능들, 및 이 장치의 상세한 설명에 합치한다.
- [0448] 탱크 가압 시스템에 대해 이하의 기술적 방안이 가능하다:
- [0449] 가압 가스 탱크로부터의 불활성 가스에 의한 가압은 본 발명에 따른다. 바람직한 디자인에서, 탱크 압력이 디자인 압력을 초과하지 않도록 젤 연료 탱크 내로 많은 양의 가스가 흐르도록 감압기가 정확하게 구성된다. 밸브, 예컨대, 발열 밸브는 작동 초기에 가스 파이프를 개방한다. 이제까지 젤 연료 탱크는 압력이 없다. 제어된 밸브를 갖는 구조가 또한 가능하다. 추가적인 구조에서, 그러한 밸브는 또한 보관 기간 동안 가압된 가스 탱크에 대해 폐쇄 기능을 가질 수 있다.
- [0450] 고체연료 가스 발생기에 의하여 생성된 가스에 의한 가압은 또한 본 발명에 따른 것이다. 이러한 가스 발생기는 작동 초기에 점화된다. 이때까지 젤 연료 탱크는 가압되지 않는다.
- [0451] 연소 온도가 로켓의 고체 연료의 연소 온도보다 상당히 낮더라도, 그러나 가스 발생기의 가스는 비교적 고온이

다. 그러므로, 탱크는 열 보호를 필요로 한다. 이러한 이유로서, 고체연료 가스 발생기는 불활성 가스 탱크보다 상당히 더욱 소형이다.

[0452] 가스 온도는 또한 특수한 온도 감소 측정, 예컨대, 열을 흡수할 때 가스를 방출하는 물질을 갖는 고온 가스의 혼합물에 의하여, 또는 하이브리드 가스 발생기에 의하여, 따라서, 불활성 가스 탱크와 고체 가스 발생기의 조합에 의하여 감소될 수 있다.

[0453] 용도에 따라, 추진체를 갖는 고체연료 가스 발생기에 의하여, 적절한 추진체 구조의 선택에 의한, 또한 다른 연소 속도 및 다른 연소 표면들의 세그먼트에 의하여, 고체 연료 가스 발생기의 적절한 구조는 또한 일부 제한 내에서 여러 가능한 겔 연료 공급 프로파일이 허용된다. 이 방법은 또한 실험적으로 입증되었다.

[0454] 연료 탱크의 가스 압력이 고정된 임계 값 아래로 하락할 때, 또 다른 솔루션은 필요한 만큼 연소되는 세트를 이루는 여러 고체연료 가스 발생기들을 사용하는 것이다. 이러한 임계 값은 또한 임무에 따른 사용 동안 설정되고 조정될 수 있다. 겔 연료 질량 흐름이 탱크와 인젝터 사이의 흐름 벨브 유닛에 의하거나 및/또는 가변 인젝터 요소들의 개방 및 개폐에 의하여 규제되므로, 탱크 압력은 좁은 범위 내에서 규제되어서는 안되며, 변동될 수 있다. 기본적인 기준은 탱크 압력이 항상 연소챔버 압력보다 일정한 인자만큼 더 높아야 하는 사실이다. 가장 적절한 탱크 가압 변형에는 가용 용적, 작동 기간 및 허용된 질량과 같은 시스템 파라미터들에 의존한다.

[0455] 상기 설명한 겔 연료 추진 시스템 및 그의 가스 발생기 관련 부품들의 상기 설명한 특성들에 의하면, 전체 시스템의 요건에 따라 넓은 디자인의 조정이 허용되는 데, 이러한 조정이 위성, 우주선, 미사일 및 항공기에 대해 구성되고 따라서 연소 챔버, 노즐 시스템, 일반적인 탱크 및 가압 시스템의 요구되는 조건들에 대해, 특히 ACS/DACS 시스템에 대해, 시스템 요건에 따라 구성될 것이기 때문이다.

부호의 설명

[0456] 99: 미사일

100: 공격 장치 각도

101, 102: 공기역학적 제어면

103: 횡방향 스러스트 노즐

104: 무게 중심

105: 공격 각도

106: 스러스트

107: 입사 흐름

108: 공기역학적인 횡방향 힘

109: 가스 생성기

110: 가스

111: 연소 챔버

112: 분사기 헤드

113: 가스 유도 파이프

114: 원추형 맨드릴

115: 노즐 스로트

116: 점화기

117: 분리 벌크헤드

118: 점화 차지/추진체

119: 점화 정제(pill)

120: 전기 라인

121: 젤 연료탱크

122, 123: 압력 변환기

124: 밸브

125: 젤 연료

126, 127: 젤 연료 파이프

200: 가스 생성기

202: 분사기 헤드

203: 밸브 작동 시스템

204: 케도제어 노즐

205: 도관 또는 파이프

206: 작동 시스템

207, 208: 피스톤 제어노즐

209, 210: 연료 탱크

211, 212, 214, 217, 225: 파이프

213: 흐름 제어 장치

215: 분사기

216: 가스탱크

218: 감압기

219: 폐쇄 밸브

220: 가스 파이프

221: 플리넘

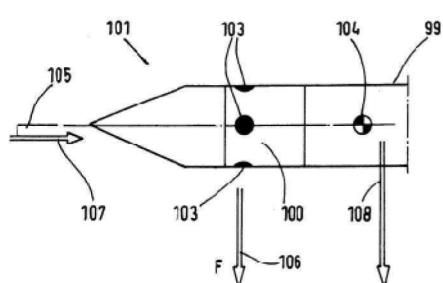
222: 운반 시스템

223, 224: 피스톤

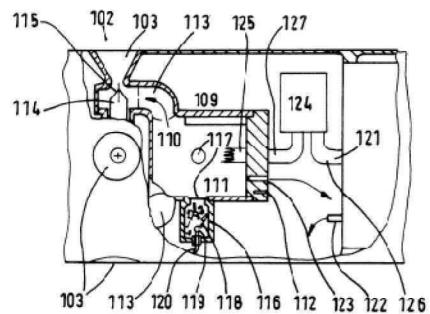
226: 밸브

도면

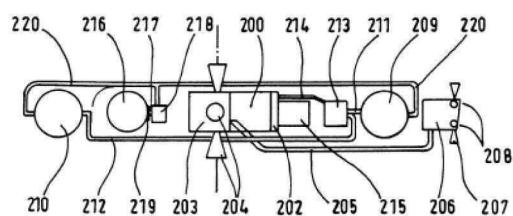
도면1



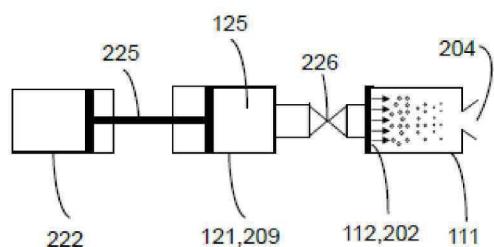
도면2



도면3



도면4



도면5

