



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0117385
(43) 공개일자 2017년10월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
F02C 6/00 (2006.01) F02C 7/141 (2006.01)
F02C 7/18 (2006.01)
(52) CPC특허분류
F02C 6/006 (2013.01)
F02C 7/141 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-7019007
(22) 출원일자(국제) 2016년02월15일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2017년07월10일
(86) 국제출원번호 PCT/FR2016/050341
(87) 국제공개번호 WO 2016/132057
국제공개일자 2016년08월25일
(30) 우선권주장
1551319 2015년02월17일 프랑스(FR)

(71) 출원인
사프란 헬리콥터 엔진스
프랑스 에프-64510 보르테
(72) 발명자
드스퀴베 올리비에 피에르
프랑스 77550 무아시 크라마엘 롱-푸앙 르네 라보
드-레오 스네크마 파이(아쥐이)
베드린느 올리비에
프랑스 77550 무아시 크라마엘 롱-푸앙 르네 라보
드-레오 스네크마 파이(아쥐이)
(74) 대리인
송봉식, 정삼영

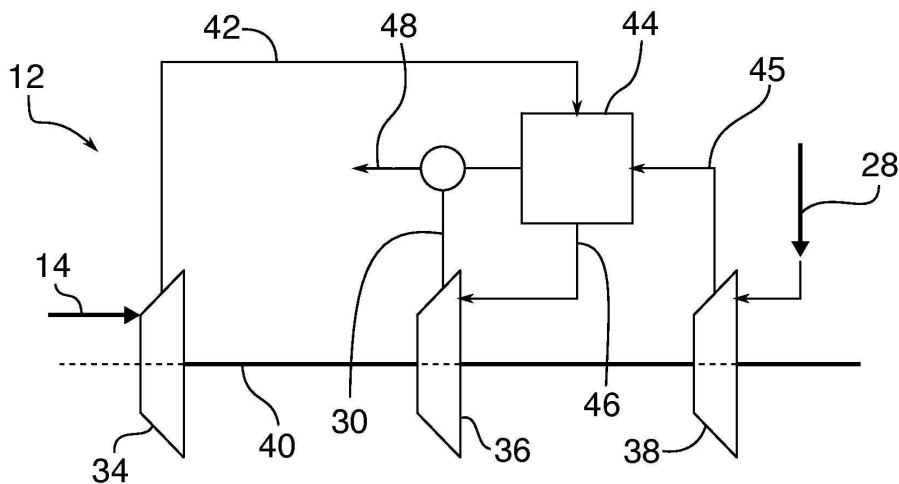
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 배기 가스 에너지를 회수하기 위한 시스템

(57) 요약

본 발명은 적어도 하나의 터보샤프트 엔진(10)의 배기 가스로부터의 에너지의 회수를 위한 시스템(12)에 관한 것으로서, 상기 시스템은: 회수 샤프트(40) 둘레에 회전가능하게 설치되는 터빈(34)으로서, 블리드 가스(14)로 알려진 배기 가스 중 적어도 일부(14)를 뽑아내게 되어있을 뿐만 아니라 대기압 미만의 압력에서 팽창된 가스(42)가 되도록 상기 블리드 가스(14)를 팽창시키게 되어 있는, 터빈(34); 냉각된 가스(46)가 되도록 상기 팽창된 가스(42)를 냉각시키는 냉각 소스(45)를 사용하게 되어 있는 제 1 열 교환기(44); 및 상기 회수 샤프트(40) 둘레에 회전가능하게 설치되는 컴프레서(36)로서, 상기 냉각된 가스(46)를 대기압으로 압축하게 되어 있는, 컴프레서(36);를 구비한다.

대표도



(52) CPC특허분류

F02C 7/18 (2013.01)

F05D 2220/329 (2013.01)

F05D 2220/62 (2013.01)

F05D 2230/80 (2013.01)

F05D 2260/213 (2013.01)

Y02T 50/671 (2013.01)

Y02T 50/676 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

적어도 하나의 터보샤프트 엔진(10)의 배기 가스(16)로부터의 에너지의 회수를 위한 시스템으로서, 상기 시스템은:

- 회수 샤프트(40) 둘레에 회전가능하게 설치되는 터빈(34)으로서, 블리드 가스(bleed gas)로 알려진 배기 가스 중 적어도 일부(14)를 뽑아내게 되어있을 뿐만 아니라 대기압 미만의 압력에서 팽창된 가스(42)가 되도록 상기 블리드 가스를 팽창시키게 되어 있는, 터빈(34);
- 냉각된 가스(46)가 되도록 상기 팽창된 가스(42)를 냉각시키는 냉각 소스(45)를 사용하게 되어 있는 제 1 열 교환기(44);
- 상기 회수 샤프트(40) 둘레에 회전가능하게 설치되는 컴프레서(36)로서, 상기 냉각된 가스(46)를 대기압으로 압축하게 되어 있는, 컴프레서(36);
- 냉각 소스(45)를 제 1 열 교환기(44) 쪽으로 가져오도록 구성된 팬(38)으로서, 회수 샤프트(40)에 의해 회전하도록 구동되는, 팬(38);

을 구비하는 것을 특징으로 하는 에너지 회수 시스템.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

팽창된 가스(42)가 제 1 열 교환기(44) 속으로 지나가기 전에 팽창된 가스(42)의 예비 냉각을 수행하게 되어 있는 제 2 열 교환기(50)를 구비하는 것을 특징으로 하는 에너지 회수 시스템.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

팽창된 가스(42)가 제 1 열 교환기(44) 속으로 지나가기 전에 팽창된 가스(42)의 예비 냉각을 수행하게 되어 있는 공기 흡입구(51)를 구비하는 것을 특징으로 하는 에너지 회수 시스템.

청구항 4

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

복수의 터보샤프트 엔진(10)으로부터 유래하는 배기 가스(16)를 뽑아내기 위하여 터빈(34)을 복수의 배기관(22)에 연결하는 복수의 덕트(24)를 구비하는 것을 특징으로 하는 에너지 회수 시스템.

청구항 5

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 따르는 에너지 회수 시스템(12)이 설치되어 있는 터보샤프트 엔진.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

가스 발생기 샤프트에 의해 회전하도록 구동되는 가스 발생기를 더 구비하고,

회수 샤프트(40)는 가스 발생기 샤프트에 연결되어 있는 것을 특징으로 하는 터보샤프트 엔진.

청구항 7

제 5 항 또는 제 6 항에 있어서,

자유 터빈 샤프트를 회전하도록 구동시키는 자유 터빈(20)을 더 구비하고,

회수 샤프트(40)는 자유 터빈 샤프트에 연결되어 있는 것을 특징으로 하는 터보샤프트 엔진.

청구항 8

제 5 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 따르는 터보샤프트 엔진(10)을 구비하는 것을 특징으로 하는 헬리콥터.

청구항 9

제 8 항에 있어서,

리어 샤프트(62)에 의해 구동되는 테일 로터(64)를 더 구비하고,

회수 샤프트(40)는 상기 리어 샤프트(62)에 연결되어 있는 것을 특징으로 하는 헬리콥터.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 배기 가스로부터의 에너지의 회수를 위한 시스템에 관한 것이다. 특히, 본 발명은 헬리콥터와 같은 항공기에 설치되는 터보샤프트 엔진의 배기 가스로부터의 에너지의 회수를 위한 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 헬리콥터를 포함하는 항공기는 대체로 하나 또는 복수의 터보샤프트 엔진이 설치되고, 그 원리는 연료가 분사되는 가스의 연소를 통해 터빈을 회전하도록 구동시키는 것이다.

[0003] 터빈의 배출구에서, 배기 가스로 알려진, 터빈을 회전하도록 구동시키는 연소된 가스는 배기관을 통해 외부로 방출된다. 터보샤프트 엔진의 사이클은 대략 600℃의 배기 가스 온도를 초래한다. 배기 가스의 이 유동에 포함되어 있는 이론상 열 에너지는 터빈 유입구에서 분사되는 연료에 포함되어 있는 위치 에너지의 60%로 추정된다.

[0004] 따라서, 터보샤프트 엔진의 효율을 증가시키기 위하여 이 열 에너지 중 일부를 회수하도록 시도하는 것이 유리하다. 이를 행하기 위하여, 해결책들이 제안되어 왔는데, 특히 터보샤프트 엔진의 배기관에 위치되어 있는 열 교환기의 사용은 열 에너지 중 일부가 회수되게 한다. 이 회수된 열 에너지는, 예컨대 터보샤프트 엔진에 공급되는 가스가 연소되기 전에 이 가스를 예열하거나 터빈 엔진이나 피스톤 머신 타입의, 항공기에 존재하는 2차 머신으로부터의 가스를 재가열하는데 사용된다.

[0005] 그러나, 이러한 해결책들은 많은 단점들을 유발한다. 이는 배기관 안의 열 교환기의 존재가 터빈의 작동에 영향을 미치는 압력 손실을 초래하기 때문이다. 이 열 교환기는, 터보샤프트 엔진의 성능에 영향을 미칠 뿐만 아니라 적합한 세척 과정을 필요로 하는 오염을 유발할 수 있고, 그리고 날 손상(blade loss) 또는 블레이드 쉐딩(blade-shedding)이 일어나는 경우 성능저하를 유발할 수도 있다. 블레이드 쉐딩은 터보샤프트 엔진의 자유 터빈의 과속에 대비한 기계적 보호수단이다.

[0006] 추가로, 이러한 열 교환기의 사용은 터보샤프트 엔진이 이 열 교환기와의 작동을 위하여 보정되는 것을 필요로 한다. 가스 터빈에 연료로 주입되는 가스를 예열하는 열 교환기가 사용되는 상황에서, 열 교환기의 존재는 열 교환기가 없는 작동 지점과 상이한 엔진 작동 지점을 필요로 하는데, 이는 열 교환기가 사용되지 않는 경우라면 엔진 성능이 크게 영향을 받는다는 것을 의미한다. 열 교환기의 이러한 불사용은 (열 교환기의 고장 때문에) 우연한 경우일지라도 열 교환기의 성능저하와 엔진의 비작동을 더욱 유발할 수 있다.

[0007] 마지막으로, 배기관에서의 열 교환기의 작동에 관한 제약들(600℃ 이상의 고온 및 4 바 내지 8 바의 압력 등)은 특히 그 크기와 중량의 증가를 초래하는 열 교환기의 적합한 크기결정, 및 이러한 제약들을 견딜 수 있는 재료의 사용을 필요로 한다. 그러나, 그 제약들을 견디게 되어 있는 이들 재료의 열 전도 성능은 대체로 열악하고, 이는 열 교환기의 효율과 활용도를 떨어트린다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명의 목표는 배기 가스로부터 에너지를 회수하기 위한 공지의 시스템들의 단점들 중 적어도 일부를 극복하

는 것이다.

- [0009] 특히, 본 발명은 또한 본 발명의 적어도 하나의 실시예로서 터보샤프트 엔진의 작동에 영향을 미치는 압력 손실을 초래하지 않는 에너지 회수 시스템을 제공하는 것을 목표로 한다.
- [0010] 본 발명은 또한 적어도 일 실시예로서 고장이 나도 터보샤프트 엔진의 작동에 영향을 미치지 않는 에너지 회수 시스템을 제공하는 것을 목표로 한다.
- [0011] 본 발명은 또한 본 발명의 적어도 하나의 실시예로서 현재의 터보샤프트 엔진 상 적소에 배치될 수 있는 에너지 회수 시스템을 제공하는 것을 목표로 한다.
- [0012] 본 발명은 또한 적어도 하나의 실시예로서 열 교환 효율이 더욱 양호한 재료로 제조된 열 교환기의 사용을 허용하는 에너지 회수 시스템을 제공하는 것을 목표로 한다.

과제의 해결 수단

- [0013] 이러한 목적을 위하여, 본 발명은 적어도 하나의 터보샤프트 엔진의 배기 가스로부터의 에너지의 회수를 위한 시스템에 관한 것으로서, 상기 시스템은:
- [0014] - 회수 샤프트 둘레에 회전가능하게 설치되는 터빈으로서, 블리드 가스(bleed gas)로 알려진 배기 가스 중 적어도 일부를 뽑아내게 되어있을 뿐만 아니라 대기압 미만의 압력에서 팽창된 가스가 되도록 상기 블리드 가스를 팽창시키게 되어 있는, 터빈;
- [0015] - 냉각된 가스가 되도록 상기 팽창된 가스를 냉각시키는 냉각 소스(cold source)를 사용하게 되어 있는 제 1 열 교환기;
- [0016] - 상기 회수 샤프트 둘레에 회전가능하게 설치되는 컴프레서로서, 상기 냉각된 가스를 대기압으로 압축하게 되어 있는, 컴프레서;
- [0017] - 냉각 소스를 제 1 열 교환기 쪽으로 가져오도록 구성된 팬으로서, 회수 샤프트에 의해 회전하도록 구동되는, 팬;
- [0018] 을 구비한다.
- [0019] 따라서, 본 발명에 따르는 시스템은 적어도 하나의 터보샤프트 엔진의 배기 가스로부터의 에너지 중 적어도 일부의 회수를 허용하고, 이는 종래 기술과 달리 오프셋 방식으로 수행된다. 이는 배기 가스 중 일부가 종래 기술에서 보다 더욱 바람직한 조건에 있는 열 교환기를 통해서 열 교환을 수행하도록 뽑아내어지기 때문인데, 여기서 열 교환기는 터보샤프트 엔진의 배기관 안에 위치되어 있다. 배기 가스를 뽑아내는 터빈은 또한 배기 가스의 압력이 감소되게 하므로, 배기 가스의 온도가 떨어지게 한다. 따라서, 열 교환기는 낮은 압력과 낮은 온도에 처하게 되고, 열 교환 효율이 더욱 양호한 재료의 사용을 허용한다. 마찬가지로, 터빈과 컴프레서 사이에서 순환하는 가스의 압력이 대기압 미만으로 낮다는 사실은 에너지 회수 시스템의 구성요소들 상에서의 이러한 가스에 의한 내부 응력을 대체로 제한한다.
- [0020] 바람직하게도, 에너지 회수 시스템은 주로 고온인 가스를 제거함으로써 양호한 수준의 효율을 유지하기 위하여 모든 배기 가스를 뽑아내지는 않고, 뽑아낸 배기 가스 중 일부는 배기 가스가 방출되게 하는, 터보샤프트 엔진의 배기관에서의 공기역학에 좌우된다. 뽑아내기(bleeding-off)는 유리하게도 배기관의 팔꿈치 형상부에서 수행될 수 있다. 이러한 종류의 팔꿈치 형상부는, 예컨대 헬리콥터에 설치되어 있는 터보샤프트 엔진의 배기관 안에 대체로 존재한다.
- [0021] 배기 가스로부터 회수되는 에너지는, 배기 가스가 터빈을 통과하는 경우 생산되어 회수 샤프트 쪽으로 전달되는 기계적 에너지와, 제 1 열 교환기에 의해 냉각되는 배기 가스를 압축하기 위하여 컴프레서를 회전하도록 구동시키는 회수 샤프트에 의해 소모되는 에너지 사이의 차이로부터 유래한다. 냉각 소스를 교환기 쪽으로 가져오는데 요구되는 에너지는 필요하다면 회수되는 에너지로부터 얻어질 수 있다. 따라서 회수되는 에너지는 회수 샤프트에 의해 전달되는 기계적 에너지의 형태로 사용될 수 있다. 회수 샤프트는, 이후, 예컨대 다른 샤프트에 추가적인 기계적 에너지를 제공하기 위해서 릴레이 박스(relay box)를 통해 다른 샤프트에 연결된다. 회수 샤프트에서 회수되는 에너지를 사용할 수 있는 샤프트들에는, 예컨대 터보샤프트 엔진의 자유 터빈의 샤프트, 터보샤프트 엔진의 가스 발생기의 샤프트, 헬리콥터의 메인 트랜스미션 박스(main transmission box)의 샤프트, 헬리콥터의 테일 로터에 연결되는 리어 샤프트 등이 있다. 회수 샤프트에서 회수되는 에너지는 기계적 에너지의 형태로 되

어 있지만, 순차적으로는 다른 형태(전기 에너지, 공기압 에너지 등)로 전환될 수 있다.

- [0022] 게다가, 배기 가스 중 일부를 뽑아내는 것은 터보샤프트 엔진 안에서 압력 손실을 유발하지 않는다. 교환기가 터보샤프트 엔진의 배기관 안에 위치되어 있는 종래 기술과 달리, 터빈을 통해 배기 가스를 뽑아내는 것은 터보샤프트 엔진의 정상 작동을 방해하지 않으므로, 압력 손실을 제한한다. 추가로, 에너지 회수 시스템의 어떠한 고장도 터보샤프트 엔진의 작동에 영향을 미치지 않을 것이고, 터빈의 모든 배기 가스는 배기관을 통해 방출될 것이다. 게다가, 에너지 회수 시스템은 이러한 방식으로 이미 존재하는 터보샤프트 엔진에 맞게 되어 있을 수 있고, 에너지 회수 시스템이 설치되어 있는 터보샤프트 엔진의 작동 지점에 어떠한 변화도 요구하지 않으므로, 그 성능에 영향을 미치지 않는다.
- [0023] 유리하게도, 본 발명에 따르는 시스템은 팽창된 가스가 제 1 열 교환기 속으로 지나가기 전에 팽창된 가스의 예비 냉각을 수행하게 되어 있는 제 2 열 교환기를 구비한다.
- [0024] 본 발명의 이 양태에 따르면, 제 2 교환기는 배기 가스가 제 1 열 교환기 속으로 지나가기 전에 배기 가스의 온도가 낮아지게 하고, 제 1 열 교환기의 온도 제약의 추가적인 감소를 허용하게 하며, 그 결과 줄어든 크기와 보다 효율적인 재료를 통해서 우수한 열 교환 성능을 허용하도록 설계될 수 있다. 유리하게도 본 발명에 따르면, 제 1 열 교환기에 의해 사용되는 재료는 중량의 감소(대략 2700kg/m^3 의 밀도)를 위하여 양호한 열 교환 성능(대략 $150\text{ W/m}^2\text{ }^\circ\text{C}$ 의 열 전도율) 사이에 양호한 절충안을 허용하는 알루미늄이다.
- [0025] 유리하게도, 본 발명에 따르는 시스템은 팽창된 가스가 제 1 열 교환기 속으로 지나가기 전에 팽창된 가스의 예비 냉각을 수행하게 되어 있는 외부 공기 흡입구를 구비한다.
- [0026] 본 발명의 이 양태에 따르면, 공기 흡입구는 그 온도를 낮추기 위하여 팽창된 가스가 외부로부터의 공기와 혼합되게 한다. 공기 흡입구를 통한 외부 공기의 분사는 팽창된 가스가 외부 공기의 대기압 보다 낮은 압력 상태에 있다는 사실에 의해 수월하게 된다. 이러한 방식으로 냉각되는 가스는 제 1 교환기 쪽으로 보내진다. 가스 흡입구는 앞서 기술된 제 2 교환기를 대체하거나 보완할 수 있다.
- [0027] 유리하게도, 본 발명에 따르는 시스템은 복수의 터보샤프트 엔진으로부터 유래하는 배기 가스를 뽑아내기 위하여 터빈을 복수의 배기관에 연결하는 복수의 덕트를 구비한다.
- [0028] 본 발명의 이 양태에 따르면, 단일의 에너지 회수 시스템은 복수의 터보샤프트 엔진으로부터 유래하는 배기 가스의 에너지 중 일부의 회수를 허용한다.
- [0029] 본 발명은 또한 본 발명에 따르는 에너지 회수 시스템이 설치되어 있는 터보샤프트 엔진에 관한 것이다.
- [0030] 본 발명에 따르는 터보샤프트 엔진은 에너지 회수 시스템을 통해 배기 가스 안에 포함되어 있는 열 형태인 위치 에너지 중 일부의 회수를 통한 작동의 더욱 양호한 전체 효율을 허용한다.
- [0031] 유리하게도, 본 발명에 따르는 터보샤프트 엔진은 가스 발생기 샤프트에 의해 회전하도록 구동되는 가스 발생기를 더 구비하고, 회수 샤프트는 가스 발생기 샤프트에 연결되어 있다.
- [0032] 본 발명의 이 양태에 따르면, 에너지 회수 시스템에 의해 회수되는 기계적 에너지는 가스 발생기 샤프트에서 사용되고, 그 결과 터보샤프트 엔진의 성능을 향상시킬 수 있다. 에너지 회수 시스템이 고장나는 경우, 가스 발생기는 정상적으로 작동할 수 있고, 터보샤프트 엔진의 성능의 저하만이 있을 뿐이다.
- [0033] 유리하게도, 본 발명에 따르는 터보샤프트 엔진은 자유 터빈 샤프트를 회전하도록 구동시키는 자유 터빈을 더 구비하고, 회수 샤프트는 자유 터빈 샤프트에 연결되어 있다.
- [0034] 본 발명의 이 양태에 따르면, 에너지 회수 시스템에 의해 회수되는 기계적 에너지는, 예컨대 프로펠러의 회전을 구동시키도록 의도된 자유 터빈에서 사용되고, 그 결과 터보샤프트 엔진의 성능을 향상시킨다. 에너지 회수 시스템이 고장나는 경우, 가스 발생기는 정상적으로 작동할 수 있고, 터보샤프트 엔진의 성능의 저하만이 있을 뿐이다.
- [0035] 본 발명은 또한 본 발명에 따르는 터보샤프트 엔진을 구비하는 헬리콥터에 관한 것이다.
- [0036] 유리하게도 본 발명에 따르면, 헬리콥터는 리어 샤프트에 의해 구동되는 테일 로터를 더 구비하고, 회수 샤프트는 상기 리어 샤프트에 연결되어 있다.
- [0037] 본 발명은 또한 터보샤프트 엔진 배기 가스로부터의 에너지의 회수를 위한 방법에 관한 것으로서, 상기 방법은:

- [0038] - 배기 가스 중 적어도 일부를 뽑아내는 단계;
- [0039] - 뽑아내는 단계에서 뽑아내어진 배기 가스를 팽창시키는 단계;
- [0040] - 팽창 단계에서 팽창된 배기 가스를 냉각시키는 단계;
- [0041] - 냉각 단계에서 냉각된 배기 가스를 압축시키는 단계;
- [0042] 를 구비한다.
- [0043] 유리하게도, 본 발명에 따르는 에너지 회수 방법은 본 발명에 따르는 에너지 회수 시스템에 의해 구현된다.
- [0044] 유리하게도, 본 발명에 따르는 에너지 회수 시스템은 본 발명에 따르는 에너지 회수 방법을 구현한다.
- [0045] 본 발명은 또한, 위에서 언급되거나 아래에서 언급되는 특징들 중 일부나 전부에 의한 조합을 특징으로 하는 에너지 회수 시스템, 에너지 회수 방법, 터보샤프트 엔진 및 헬리콥터에 관한 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0046] 본 발명의 다른 목표, 특징 및 이점은, 첨부된 도면과 관련되어 있되 단지 제한없이 주어진 다음에 오는 발명의 상세한 설명을 읽는 즉시 자명해질 것이다.
- 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따르는 에너지 회수 시스템이 설치되어 있는 터보샤프트 엔진의 개략적인 도면이다.
- 도 2는 본 발명의 제 1 실시예에 따르는 에너지 회수 시스템의 개략적인 도면이다.
- 도 3은 본 발명의 제 2 실시예에 따르는 에너지 회수 시스템의 개략적인 도면이다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따르는 에너지 회수 방법이 개략적으로 나타나 있는 도면이다.
- 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따르는 터보샤프트 엔진을 구비하는 헬리콥터의 개략적인 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0047] 다음에 오는 실시예들은 예시들이다. 발명의 상세한 설명은 하나 또는 복수의 실시예에 관한 것이지만, 이는 각각의 참조사항이 동일한 실시예에 관한 것이라거나 특징들이 단일의 실시예에만 적용된다는 것을 반드시 의미하는 것은 아니다.
- [0048] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따르는 에너지 회수 시스템(12)이 설치되어 있는 터보샤프트 엔진이 개략적으로 나타나 있는 도면이다.
- [0049] 에너지 회수 시스템(12)은 배기 가스(16)로부터 유래하는 열 에너지 중 일부를 회수하기 위하여 터보샤프트 엔진(10)의 배기 가스 중 적어도 일부(14)를 회수하게 되어 있다. 이 배기 가스(16)는, 터보샤프트 엔진(10)의 배출구에서 자유 터빈(20)의 회전을 구동시키기 위하여 유입구 덕트를 통해서 터보샤프트 엔진(10)으로 들어가고 나서 연료와 혼합되고 터보샤프트 엔진(10)에서 연소되는 가스(18)에 의해 형성된다. 연소된 가스의 운동 에너지의 대부분은 회전하도록 세팅되어 있는 자유 터빈(20)에 의해 회수되고, 나머지 운동 에너지는 배기 가스(16)가 이 자유 터빈(20)으로부터 배출구에서 방출되게 한다. 배기 가스(16)는, 항공기에서 터보샤프트 엔진(10)을 사용하는 상황에서 배기 가스(16)가 항공기 외부의 대기중으로 방출되게 하는 배기관(22)을 통해서 방출된다.
- [0050] 에너지 회수 시스템(12)은 화살표(14)로 표시되는 배기 가스 중 일부가, 예컨대 터보샤프트 엔진(10)의 배기관(22)에 연결되어 있는 블리드 덕트(bleed duct)(24)에 의하여 뽑아내어지게 한다. 배기 가스 중 일부(14)를 뽑아내는 것은 뽑아내어진 배기 가스가 팽창하게 하는 터빈에 의해서 수행되며, 배기관 안의 배기 가스 중 일부(14)가 블리드 덕트(24)를 통해서 흡입되게 한다. 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 에너지 회수 시스템(12)은 복수의 터보샤프트 엔진으로부터 유래하는 배기 가스 중 일부를 뽑아내기 위하여 복수의 배기관에 연결되어 있는 복수의 블리드 덕트를 구비한다.
- [0051] 에너지 회수 시스템(12)은 또한 터빈을 통해 뽑아내어진 가스가 에너지 회수 시스템(12)에 존재하는 열 교환기에 의하여 냉각되게 하는 외부 공기(28)의 유입을 위한 덕트(26)를 구비한다. 배기 가스 중 일부(14)로부터의 에너지가 회수되었다면, 배출구 가스(30)는 방출 덕트(32)를 통해 방출된다. 이 방출 덕트(32)는 또한 외부 공

기가 열 교환기 속으로 지나간 후에 외부 공기(28)를 방출하는데 사용될 수 있다.

[0052] 도 2는 제 1 실시예에 따르는 에너지 회수 시스템(12)이 개략적으로 나타나 있는 도면이다. 이 제 1 실시예에서, 터빈(34), 컴프레서(36) 및 팬(38)은 회수 샤프트(40)에 연결되어 있다. 터빈(34)은 배기관(10)으로부터의 배기 가스 중 일부를 뽑아내고, 이 배기 가스가 팽창하게 하므로, 그 온도가 떨어지게 하고, 그 결과 화살표(42)로 표시되는 팽창된 가스를 형성할 수 있다. 터빈(34)을 통한 팽창으로부터 생긴 팽창된 가스(42)의 압력은 대기압 미만이다. 팽창된 가스(42)는 팽창된 가스가 냉각되도록 제 1 열 교환기(44)를 통과하고, 그 결과 화살표(46)로 표시되는 냉각된 가스를 형성할 수 있다. 팽창된 가스(42)의 냉각은, 외부 공기(28)의 추가를 허용하면서 회수 샤프트(40)에 의해 회전하도록 구동되는 팬(38)에 의해 제 1 열 교환기(44) 쪽으로 가져오게 된 냉각 소스(45)에 의해서 제 1 열 교환기(44)에서 수행된다.

[0053] 제 1 열 교환기(44)에 의해 냉각된 가스(46)는 회수 샤프트(40)에 연결된 컴프레서(36) 쪽으로 보내진다. 컴프레서는, 예컨대 도 1을 참조하여 앞서 나타나 있는 바와 같이 방출 덕트(32)를 통해 방출되되 배출구 가스(30)로 알려진 대기압과 실질적으로 동일한 압력의 가스를 얻기 위하여 냉각된 가스(46)를 압축시킨다. 방출 덕트는 또한 냉각 소스가 제 1 열 교환기(44) 속으로 지나간 후에 냉각 소스(45)의 방출을 허용한다. 배출구 가스(30)와 냉각 소스(45)의 방출은 화살표(48)로 나타나 있다.

[0054] 에너지 회수 시스템(12)에 의해 회수되는 에너지는 회수 샤프트(40)에 의해 전달되는 기계적 에너지의 형태로 사용될 수 있다. 이 회수되는 기계적 에너지는, 배기 가스 중 일부(14)의 통과로 인한 터빈(34)의 회전에 의해 회수 샤프트(40) 쪽으로 가져오게 된 기계적 에너지와, 회수 샤프트(40)로부터 유래하되 냉각된 가스(46)를 대기압과 실질적으로 동일한 압력으로 압축하기 위하여 컴프레서(36)에 의해 소모되는 기계적 에너지 사이의 차이로부터 유래한다. 제 1 열 교환기(44)에 의한 팽창된 가스의 냉각은 팽창된 가스의 온도를 낮추는 것을 가능하게 하고, 그 결과 냉각된 가스를 대기압으로 압축시키기 위해서 컴프레서(36)에 의해 요구되는 에너지를 줄이는 것을 가능하게 한다. 따라서, 회수되는 에너지의 양은 제 1 열 교환기(44)에 의한 냉각의 효율에 좌우된다. 팬(38)에 의해 소모되는 에너지는 또한 회수되는 에너지로부터 얻어져야 한다. 회수 샤프트(40)에서 회수되는 에너지는 이때, 예컨대 릴레이 박스에 의하여 항공기의 다른 샤프트 쪽으로 전달되거나 다른 형태의 에너지로 전환될 수 있다.

[0055] 특정 상황에서, 팽창된 가스(42)의 온도는 제 1 열 교환기(44) 속으로의 진입시 터빈의 배출구에서 높게 유지된다. 결과적으로, 제 1 열 교환기(44)의 재료와 치수는, 그 온도가 터보샤프트 엔진(10)의 배기관(22)에서 마주하게 되는 온도 보다 낮더라도 이러한 고온에 적합해야만 한다.

[0056] 보다 효율적인 제 1 열 교환기(44)의 사용을 허용하기 위하여, 한가지 해결책은 팽창된 가스(42)의 온도를 미리 낮추는 것이다. 이를 행하기 위하여, 에너지 회수 시스템(12)은 도 3을 참조하여 나타나 있는 바와 같이 팽창된 가스(42)가 제 1 열 교환기(40) 속으로 지나가기 전에 냉각되게 하는 제 2 열 교환기(50)를 구비한다. 도 3에서, 도 2에 나타나 있는 실시예에 비해 변함이 없는 요소는 동일한 참조 번호로 되어 있다. 제 2 열 교환기(50)에서의 예비 냉각은, 예컨대 컴프레서를 떠나는 배출구 가스(30), 및 냉각 소스가 제 1 열 교환기(44) 속으로 지나간 후의 냉각 소스(45)로 이루어진 제 2 냉각 소스(52)를 사용하여 수행된다. 그 결과, 제 2 열 교환기(50)에 의한 이 예비 냉각에 의해서, 제 1 열 교환기로 들어가는 가스(53)의 온도는 낮아진다. 따라서, 제 1 열 교환기(44)는, 더욱 적합한 온도 제한을 가지며 더욱 효율적인 냉각을 허용하는 그리고/또는 작은 치수와 적은 중량을 가지는 재료로 제조될 수 있다.

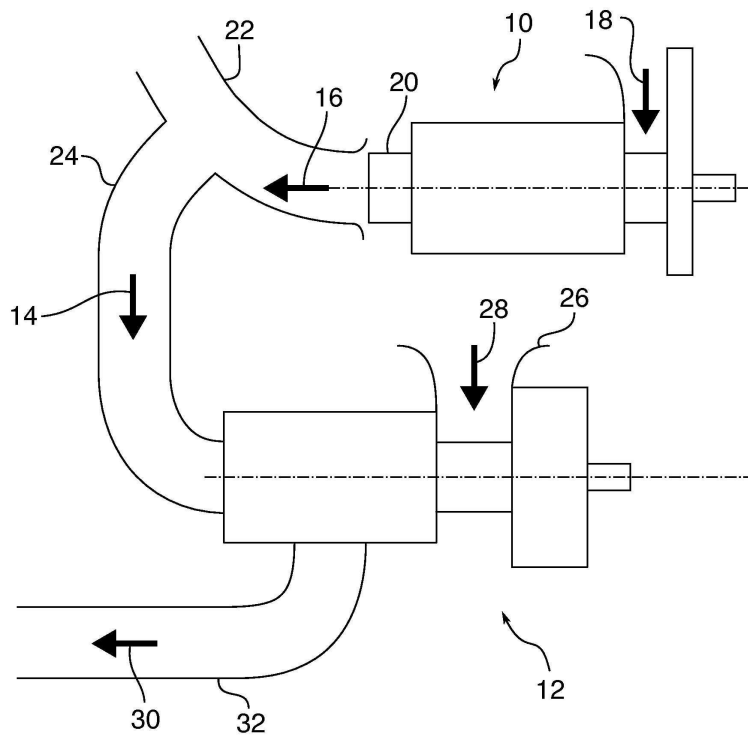
[0057] 예를 들어, 스틸과 같이 고온에 견디는 재료는 대략 $15 \text{ W/m}^2\text{C}$ 의 열 전도율 및 대략 7800 kg/m^3 의 밀도를 가진다. 따라서, 제 2 열 교환기(50)는, 예컨대 스틸로 제조될 수 있다. 알루미늄은 고온에 잘 견디지 못하지만, 대략 $150 \text{ W/m}^2\text{C}$ 의 높은 열 전도율 및 대략 2700 kg/m^3 의 밀도를 가진다. 따라서, 제 1 열 교환기(44)는 중량의 감소를 위하여, 예컨대 제 1 열 교환기를 통과하는 가스(53)의 더욱 효율적인 냉각을 허용하는 알루미늄으로 제조될 수 있다.

[0058] 다른 타입의 금속이나 금속 합금은 제 1 열 교환기(44)와 제 2 열 교환기(50)의 제조에 사용될 수 있는데, 이는 실시예에 따라 하나 또는 두개의 교환기가 있되 배기 가스 중 적어도 일부를 뽑아내는 터보샤프트 엔진에 따라 달라질 수 있는 원하는 성능 및 온도와 크기에 대한 제약에 좌우된다. 바람직하게도, 열 교환기 및/또는 이러한 열 교환기에서 사용되는 재료는 항공기의 적용처에서 이미 테스트를 받았다. 예를 들어, 에너지 회수 시스템은 비행 중 사용하기 위하여 이미 테스트를 받은 기내 공조 시스템(aircraft cabin air conditioning system)에서 사용되는 타입의 열 교환기를 사용할 수 있다.

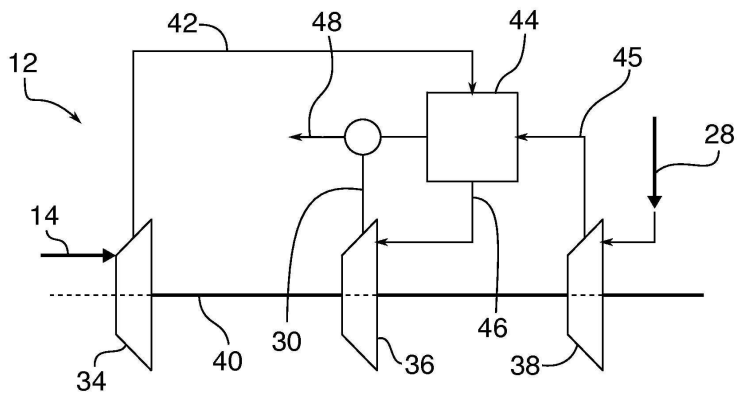
- [0059] 제 1 열 교환기(44) 속으로의 진입 전 예비 냉각은 또한, 이 실시예에서는 외부 공기가 제 1 열 교환기(44)로 이동하는 가스 속으로 분사되게 하는 공기 흡입구(51)의 사용을 통해 수행된다. 외부 공기와 가스의 혼합은 그 결과 온도의 감소를 허용한다. 나아가, 외부 공기의 분사는 에너지 회수 시스템(12)에 존재하는 가스가 대기압 보다 낮은 압력 상태에 있다는 사실에 의해 수월하게 된다.
- [0060] 실시예에 따라서는, 에너지 회수 시스템(12)은 제 1 열 교환기(44)만을 구비할 수 있고, 또는 제 2 열 교환기(50)가 수반되거나 공기 흡입구(51)가 수반되거나 제 2 열 교환기(50)와 공기 흡입구(51)의 조합이 수반되는 제 1 열 교환기(44)를 구비할 수 있다.
- [0061] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따르는 에너지 회수를 위한 방법(54)이 개략적으로 나타나 있는 도면이다. 에너지 회수 방법(54)은 도 1을 참조하여 기술된 바와 같이 터보샤프트 엔진으로부터 유래한, 블리드 가스로 알려진 배기 가스 중 적어도 일부를 뽑아내는 단계(55)를 구비한다. 블리드 가스는 이후, 예컨대 앞서 기술된 바와 같이 에너지 회수 시스템(12)의 터빈(34)을 통해 블리드 가스를 팽창시키는 단계(56)에서 팽창된다. 이 팽창 단계(56)는 팽창된 가스의 형성을 허용하고, 여기서의 온도는 압력의 감소 때문에 블리드 가스의 온도 보다 낮다. 팽창된 가스는 이후 냉각된 가스를 형성하기 위해서 냉각 단계(58) 동안 냉각된다. 이 냉각된 가스는 이후 압축 단계(60) 동안 압축된다.
- [0062] 이러한 방식으로 구현되는 에너지 회수 방법(54)은 압력 감소가 있는 역 브레이튼 사이클(reverse Brayton cycle)인 열역학적 사이클을 따른다. 이 사이클에 의해 회수되는 기계적 에너지는 뽑아낸 배기 가스에 포함되어 있는 열 에너지로부터 유래한다.
- [0063] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따르는 터보샤프트 엔진(10)을 구비하는 헬리콥터(61)가 개략적으로 나타나 있는 도면이다. 터보샤프트 엔진은 본 발명의 일 실시예에 따르는 에너지 회수 시스템(12)이 설치되어 있다. 이 실시예에서, 에너지 회수 시스템(12)은 헬리콥터(61)의 리어 샤프트(62)에 연결되어 있다. 이 리어 샤프트(62)는 헬리콥터(61)의 테일 로터(64)가 회전하도록 세팅되게 하며, 특히 메인 트랜스미션 박스를 통해서 터보샤프트 엔진(10)에 의해 구동되는 메인 로터(66)에 의해 가해지는 토크를 보상함으로써 헬리콥터가 안정화되게 할 수 있다. 에너지 회수 시스템(12)에 의해 회수되는 기계적 에너지는 그 결과 회수 샤프트(40)에 의해 헬리콥터(61)의 리어 샤프트(62) 쪽으로 전달된다.
- [0064] 에너지 회수 시스템(12)의 시동은 터빈(34)과 컴프레서(36)에 연결되어 있는 회수 샤프트(40)가 외부 에너지 소스의 추가에 의해, 예컨대 헬리콥터의 리어 샤프트(62)를 통해 미리 회전하도록 세팅될 필요가 있다. 따라서, 에너지 회수 시스템(12)은 시동 동안에는 에너지 저장수단(energy receiver)이다. 작동 지점이 도달되면, 에너지 회수 시스템(12)은 기계적 에너지의 회수를 허용하는 배기 가스 중 적어도 일부를 뽑아냄으로써 움직이게 되는 평형상태에 도달한다.
- [0065] 본 발명은 기술된 실시예만으로 제한되는 것은 아니다. 특히, 교환기나 교환기들에서 사용되는 냉각 소스는 전기 팬이나 펌프를 통한 공기의 공급과 같은 상이한 형태를 취할 수 있다. 추가로, 시스템에 의해 발생하는 기계적 에너지는, 예컨대 헬리콥터의 메인 트랜스미션 박스에서, 또는 공기압 에너지나 전기 에너지로의 전환에 의하여 상이한 형태로 재사용될 수 있다. 게다가, 에너지 회수 시스템은 2개 이상의 교환기를 구비할 수 있다.

도면

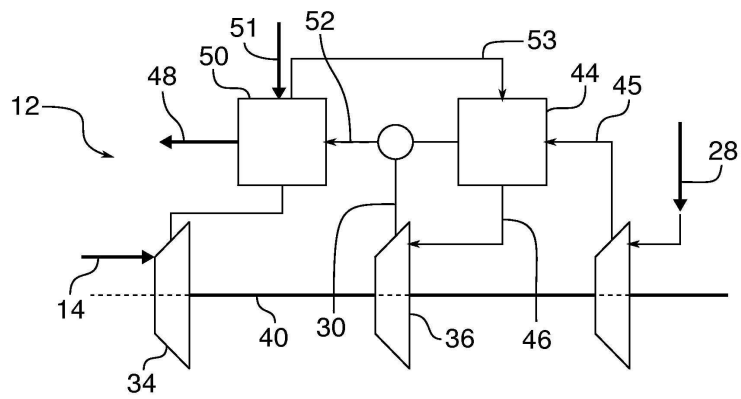
도면1



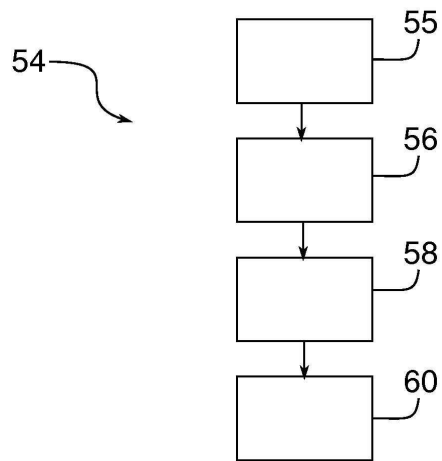
도면2



도면3



도면4



도면5

