(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0112889
(43) 공개일자 2022년08월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B63H 21/38 (2006.01) *B63B 17/00* (2006.01)
B63B 25/16 (2006.01) *B63H 21/20* (2006.01)
B63J 3/00 (2006.01) *B63J 3/04* (2006.01)
F01N 3/20 (2006.01) *F02M 21/02* (2019.01)
F02M 31/16 (2006.01) *F17C 6/00* (2006.01)
F17C 9/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B63H 21/38 (2013.01)
B63B 17/0027 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2021-0016115
(22) 출원일자 2021년02월04일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
대우조선해양 주식회사
경상남도 거제시 거제대로 3370 (아주동)
(72) 발명자
권혁
서울특별시 영등포구 도림로 464, 2동 409호 (문래동3가, 국화아파트)
전경원
경상남도 거제시 용소7길 20, 101동 1204호 (아주동, 숲속의아침)
문현태
경기도 시흥시 서울대학로 328, 905동 2001호 (정왕동, 호반베르디움더프라임)
(74) 대리인
특허법인에이아이피

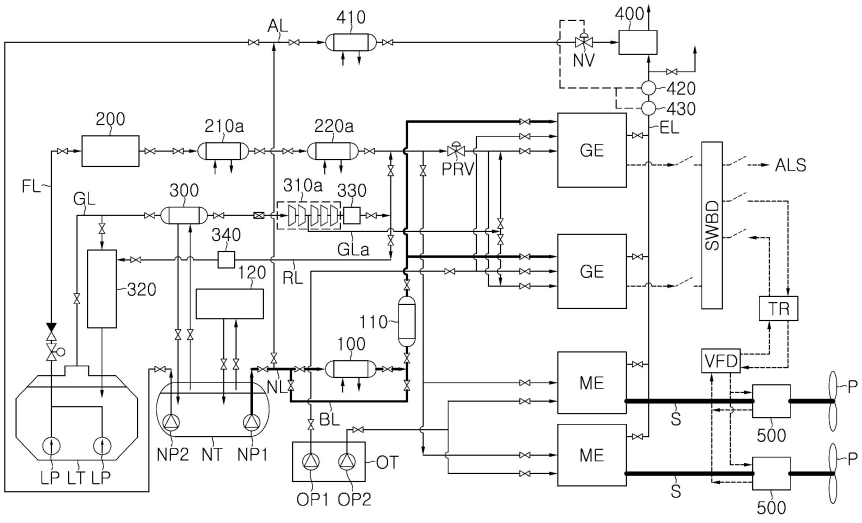
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발명의 명칭 **선박의 연료공급시스템 및 방법**

(57) 요 약

선박의 연료공급시스템 및 방법이 개시된다. 본 발명의 선박의 연료공급시스템은, 추진엔진 및 발전엔진이 마련된 선박에서 연료로 공급될 LNG를 저장하는 LNG 탱크; 상기 LNG 탱크로부터 LNG를 공급하도록 상기 추진엔진으로 연결되는 LNG공급라인; 상기 선박에 마련되며 액체 암모니아를 저장하는 암모니아 탱크; 상기 암모니아 탱크에서 발전엔진으로 연결되는 암모니아공급라인; 및 상기 추진엔진과 상기 선박의 추진용 프로펠러를 연결하는 축에 연결되어 전력을 생산하는 축발전기모터부:를 포함하며, 상기 발전엔진은 암모니아를 연료로 공급받는 이중연료 엔진이고, 상기 축발전기모터부에서는 상기 발전엔진의 잉여 전력을 구동전원으로 전동기를 운전하여 상기 추진엔진에 전력을 제공할 수 있는 것을 특징으로 한다.

대 표 도



(52) CPC특허분류
B63B 25/16 (2013.01)
B63J 3/04 (2013.01)
F01N 3/2066 (2013.01)
F02M 21/0206 (2013.01)
F02M 21/0209 (2013.01)
F02M 31/16 (2021.08)
F17C 6/00 (2013.01)
F17C 9/00 (2013.01)
H02K 7/1823 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

추진엔진 및 발전엔진이 마련된 선박에서

연료로 공급될 LNG를 저장하는 LNG 탱크;

상기 LNG 탱크로부터 LNG를 공급하도록 상기 추진엔진으로 연결되는 LNG공급라인;

상기 선박에 마련되며 액체 암모니아를 저장하는 암모니아 탱크;

상기 암모니아 탱크에서 발전엔진으로 연결되는 암모니아공급라인; 및

상기 추진엔진과 상기 선박의 추진용 프로펠러를 연결하는 축에 연결되어 전력을 생산하는 축발전기모터부:를 포함하며,

상기 발전엔진은 암모니아를 연료로 공급받는 이중연료 엔진이고,

상기 축발전기모터부에서는 상기 발전엔진의 잉여 전력을 구동전원으로 전동기를 운전하여 상기 추진엔진에 전력을 제공할 수 있는 것을 특징으로 하는 선박의 연료공급시스템.

청구항 2

제 1항에 있어서, 상기 암모니아공급라인에는

상기 암모니아 탱크로부터 상기 발전엔진으로 공급될 암모니아를 기화시키는 암모니아기화기;

상기 암모니아공급라인에서 분기되어 상기 암모니아기화기를 우회하도록 마련되는 우회라인; 및

상기 암모니아기화기 또는 상기 우회라인을 통해 공급된 암모니아 연료를 추가 가열하여 상기 발전엔진으로 공급하는 암모니아히터:가 마련되는 선박의 연료공급시스템.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 축발전기모터부에 연결되는 가변주파수드라이브(Variable Frequency Drive);

상기 가변주파수드라이브에 연결되는 변압기(tranformer):를 더 포함하고,

상기 변압기는 선박의 메인스위치보드에 연결되어, 상기 발전엔진의 잉여 전력이 상기 축발전기모터부로 공급되어 상기 추진엔진에서 사용되고, 상기 추진엔진의 잉여 출력으로 상기 축발전기모터부에서 전력을 생산하여 선내 발전 전원으로 공급할 수 있는 것을 특징으로 하는 선박의 연료공급시스템.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 LNG 저장탱크에서 발생하는 증발가스와 상기 암모니아탱크에서 발생하는 증발가스를 공급받아 열교환시키는 암모니아재액화기:를 더 포함하며,

상기 암모니아탱크에서 발생하는 증발가스는 상기 LNG 저장탱크에서 발생하는 증발가스와 열교환으로 냉각되어 상기 암모니아탱크로 회수되는 것을 특징으로 하는 선박의 연료공급시스템.

청구항 5

제 4항에 있어서,

상기 LNG 탱크에서 발생하여 상기 암모니아재액화기를 거친 증발가스를 공급받아 압축하는 압축기; 및

상기 압축기에서 압축된 증발가스를 공급받아 재액화시키는 재액화부:를 더 포함하고,

상기 압축기에서 압축된 증발가스는 상기 추진엔진 또는 발전엔진의 연료로 공급되거나 상기 재액화부를 거쳐 재액화되는 것을 특징으로 하는 선박의 연료공급시스템.

청구항 6

제 1항에 있어서,

상기 추진엔진 및 발전엔진에서 발생하는 배기가스를 선외 배출하는 배기배출라인;

상기 배기배출라인에 마련되어 선외 배출될 배기가스를 탈질하는 선택적촉매환원부; 및

상기 암모니아탱크로부터 상기 선택적촉매환원부로 연결되는 환원제공급라인:을 더 포함하는 선박의 연료공급시스템.

청구항 7

제 6항에 있어서,

상기 환원제공급라인에 마련되어 상기 선택적촉매환원부로 공급될 암모니아를 가열하는 환원제히터;

상기 배기배출라인에 마련되어 상기 배기가스 중의 질소산화물 농도를 분석하는 배기분석기; 및

상기 배기배출라인에 마련되어 상기 배기가스 중의 미반응 암모니아 농도를 분석하는 미반응암모니아분석기:를 더 포함하고,

상기 배기분석기 및 미반응암모니아분석기에서 분석된 배기가스 중 질소산화물 농도 및 미반응 암모니아 농도에 따라 상기 환원제공급라인의 밸브를 개폐하여 상기 선택적촉매환원부로 공급되는 암모니아를 조절하는 것을 특징으로 하는 선박의 연료공급시스템.

청구항 8

제 1항에 있어서,

상기 LNG공급라인에 마련되며 상기 LNG 탱크에서 이송되는 LNG를 상기 추진엔진의 연료 공급 조건에 따라 압축 및 가열하는 연료공급부; 및

상기 선박의 연료로 공급될 오일을 저장하는 오일탱크:를 더 포함하고,

상기 LNG공급라인은 상기 연료공급부의 후단에서 분기되어 상기 발전엔진으로 연결되어,

상기 추진엔진은 LNG 및 오일을 연료로 공급받고, 상기 발전엔진은 LNG, 오일 및 암모니아를 연료로 공급받는 것을 특징으로 하는 선박의 연료공급시스템.

청구항 9

제 1항 내지 제 8항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 선박에 마련되어 선체의 외부 바닥면에 공기를 분사하여 선체 이동 시 마찰저항을 감소시키는 공기 윤활시스템(Air Lubrication System):을 더 포함하며,

상기 공기 윤활시스템에는 상기 발전엔진에서 생산된 전력이 공급되는 것을 특징으로 하는 선박의 연료공급시스템.

청구항 10

추진엔진 및 발전엔진이 마련된 선박에서,

LNG를 저장하는 LNG 탱크로부터 상기 추진엔진으로 LNG공급라인을 연결하여 LNG를 공급하고,

액체 암모니아를 저장하는 암모니아 탱크로부터 암모니아를 연료로 공급받는 이중연료 엔진인 상기 발전엔진으로 암모니아를 공급하되,

상기 추진엔진과 상기 선박의 추진용 프로펠러를 연결하는 축에 축전기모터부를 마련하여,

상기 축발전기모터부에서는 상기 발전엔진의 잉여 전력을 구동전원으로 전동기를 운전하여 상기 추진엔진에 전력을 제공할 수 있는 것을 특징으로 하는 선박의 연료공급방법.

청구항 11

제 10항에 있어서,

상기 축발전기모터부에 연결되는 가변주파수드라이브(Variable Frequency Drive)와, 상기 가변주파수드라이브에 연결되는 변압기(tranformer)를 마련하며, 상기 변압기는 선박의 메인스위치보드에 연결되어,

상기 발전엔진의 잉여 전력이 상기 축발전기모터부로 공급되어 상기 추진엔진에서 사용되고, 상기 추진엔진의 잉여 출력으로 상기 축발전기모터부에서 전력을 생산하여 선내 발전 전원으로 공급할 수 있는 것을 특징으로 하는 선박의 연료공급방법.

청구항 12

제 10항에 있어서,

상기 추진엔진 및 발전엔진에서 발생하는 배기가스를 선외 배출하는 배기배출라인에 선외 배출될 배기가스를 탈질하는 선택적촉매환원부를 마련하고,

선외 배출될 배기가스 중 질소산화물 농도 및 미반응 암모니아 농도에 따라 상기 암모니아탱크로부터 암모니아를 가열하여 상기 선택적촉매환원부에 환원제로 공급하는 것을 특징으로 하는 선박의 연료공급방법.

청구항 13

제 10항에 있어서,

상기 선박의 선체 외부 바닥면에 공기를 분사하여 선체 이동 시 마찰저항을 감소시키는 공기 윤활시스템(Air Lubrication System)을 마련하고,

상기 발전엔진에서 생산된 전력을 공급하여 상기 공기 윤활시스템을 운전하는 것을 특징으로 하는 선박의 연료공급방법.

청구항 14

제 10항 내지 제 13항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 암모니아탱크에서 발생하는 증발가스는 상기 LNG 저장탱크에서 발생하는 증발가스와 열교환으로 냉각되어 상기 암모니아탱크로 회수되고,

상기 추진엔진은 LNG 및 오일을 연료로 공급받고, 상기 발전엔진은 LNG, 오일 및 암모니아를 연료로 공급받는 이중연료 엔진인 것을 특징으로 하는 선박의 연료공급방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 선박의 연료공급시스템 및 방법에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 암모니아를 선내 엔진의 연료로 공급하여 국제협약이 정한 규제기준을 충족시키면서, 선박의 추진엔진과 발전엔진 운영 체계의 효율성을 높일 수 있는 선박의 연료공급시스템 및 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 지구온난화 현상의 심화에 따라 전세계적으로 온실가스 배출을 감축하려는 노력이 이루어지고 있고, 선진국들의 온실가스 감축 의무를 담았던 1997년 교토의정서가 2020년 만료됨에 따라, 2015년 12월 프랑스 파리에서 열린 제21차 유엔기후변화협약에서 채택되고 2016년 11월 발효된 파리기후변화협약(Paris Climate Change Accord)에 의해 협정에 참여한 195개 당사국들은 온실가스 감축을 목표로 다양한 노력을 기울이고 있다.

[0003] 이러한 세계적인 추세와 함께 화석연료와 원자력을 대체할 수 있는 무공해에너지로서 풍력, 태양광, 태양열, 바이오에너지, 조력, 지열 등과 같은 재생가능에너지(또는 재생에너지)에 대한 관심이 높아지고 다양한 기술 개발

이 이루어지고 있다.

[0004] 액화천연가스를 비롯한 액화가스는 액화공정 중에 대기오염 물질을 제거하거나 줄일 수 있어, 연소 시 대기오염 물질 배출이 적은 친환경 연료로도 볼 수 있다. 그에 따라 근래 액화천연가스(Liquefied Natural Gas, LNG) 등의 액화가스의 소비량이 전 세계적으로 급증하고 있는 추세이다. 가스를 저온에서 액화시킨 액화가스는 가스에 비해 부피가 매우 작아지므로 저장 및 이송 효율을 높일 수 있는 장점이 있다.

[0005] 액화천연가스는 메탄(methane)을 주성분으로 하는 천연가스를 약 -162℃로 냉각해서 액화시킴으로써 얻을 수 있는 무색투명한 액체로서, 천연가스와 비교해 약 1/600 정도의 부피를 가진다. 따라서, 천연가스를 액화시켜 이송할 경우 매우 효율적으로 이송할 수 있게 된다.

[0006] 그러나 천연가스의 액화 온도는 상압 -162℃의 극저온이므로, 액화천연가스는 온도변화에 민감하여 쉽게 증발된다. 이로 인해 액화천연가스를 저장하는 저장탱크에는 단열처리를 하지만, 외부의 열이 저장탱크에 지속적으로 전달되므로 액화천연가스 수송과정에서 저장탱크 내에서는 지속적으로 액화천연가스가 자연 기화되면서 증발가스(Boil-Off Gas, BOG)가 발생한다.

[0007] 증발가스는 일종의 손실로서 수송효율에 있어서 중요한 문제이다. 또한, 저장탱크 내에 증발가스가 축적되면 탱크 내압이 과도하게 상승할 수 있어, 심하면 탱크가 파손될 위험도 있다. 따라서, 저장탱크 내에서 발생하는 증발가스를 처리하기 위한 다양한 방법이 연구되는데, 최근에는 증발가스의 처리를 위해, 증발가스를 재액화하여 저장탱크로 복귀시키는 방법, 증발가스를 선박의 엔진 등 연료수요처의 에너지원으로 사용하는 방법 등이 사용되고 있다.

[0008] 일반적으로 선박에 사용되는 엔진 중 천연가스를 연료로 사용할 수 있는 엔진으로 DFDE, X-DF 엔진, ME-GI 엔진 등의 가스연료엔진이 있다.

[0009] DFDE은, 4행정으로 구성되며, 비교적 저압인 5.5 barg 정도의 압력을 가지는 천연가스를 연소공기 입구에 주입하여, 피스톤이 올라가면서 압축을 시키는 오토 사이클(Otto Cycle)을 채택하고 있다.

[0010] X-DF 엔진은, 2행정으로 구성되고, 15 barg 정도의 천연가스를 연료로 사용하며, 오토 사이클을 채택하고 있다.

[0011] ME-GI 엔진은, 2행정으로 구성되며, 300 barg 부근의 고압 천연가스를 피스톤의 상사점 부근에서 연소실에 직접 분사하는 디젤 사이클(Diesel Cycle)을 채택하고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0012] 선박의 항로, 교통규칙, 항만시설 등을 국제적으로 통일하기 위해 설치된 유엔 전문기구인 IMO(International Maritime Organization, 국제해사기구) 역시 ㅇ온실가스에 대해 08년과 대비하여 2050년 50% 저감, 2100년 100% 저감(GHG Zero Emission)을 목표로 제시하고, 그에 따라 각 국가 및 지역의 규제가 강화될 것으로 예상된다.

[0013] 최근 선박 연료로 많이 채택되는 LNG는 다른 화석 연료에 비해 친환경 연료로 평가받지만 연소 시 여전히 이산화탄소가 발생하며, 이를 연료로 사용하는 선박에서는 운항 중 이산화탄소를 배출하게 된다.

[0014] IMO가 신조 선박에 적용하는 강제성 있는 이산화탄소 저감 규정인 EEDI(Energy Efficiency Design Index, 에너지효율설계지수)에 따르면 10,000 DWT 이상인 LNGC의 경우 향후 Phase 5 이상의 기준이 적용되면 현재의 LNG를 연료로 사용하는 LNGC로는 이산화탄소 배출 규정 달성이 어려울 수 있다.

[0015] 그에 따라 이산화탄소 배출을 줄일 수 있는 친환경 선박 연료에 대한 다양한 연구가 이루어지고 있고, 최근에는 LNG와 함께 암모니아를 연료로 사용할 수 있는 선박 엔진에 관한 기술이 개발되고 있다.

[0016] 암모니아(NH_3)는 1개의 질소에 3개의 수소가 결합된 물질로, 분자 사이에 강한 수소 결합을 형성할 수 있어 액화가 용이하며, 상압에서 끓는점 -33.34℃, 녹는점 -77.73℃이다.

[0018] 본 발명은 추진엔진과 발전엔진이 마련된 선박에서 온실가스 배출량을 감축하여 국제협약이 정한 규제기준을 충족시키면서, 선박의 추진엔진과 발전엔진 운영 체계의 효율성을 높일 수 있는 방법을 제안하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0019] 상술한 과제를 해결하기 위한 본 발명의 일 측면에 따르면, 추진엔진 및 발전엔진이 마련된 선박에서

[0020] 연료로 공급될 LNG를 저장하는 LNG 탱크;

[0021] 상기 LNG 탱크로부터 LNG를 공급하도록 상기 추진엔진으로 연결되는 LNG공급라인;

[0022] 상기 선박에 마련되며 액체 암모니아를 저장하는 암모니아 탱크;

[0023] 상기 암모니아 탱크에서 발전엔진으로 연결되는 암모니아공급라인; 및

[0024] 상기 추진엔진과 상기 선박의 추진용 프로펠러를 연결하는 축에 연결되어 전력을 생산하는 축발전기모터부:를 포함하며,

[0025] 상기 발전엔진은 암모니아를 연료로 공급받는 이중연료 엔진이고,

[0026] 상기 축발전기모터부에서는 상기 발전엔진의 잉여 전력을 구동전원으로 전동기를 운전하여 상기 추진엔진에 전력을 제공할 수 있는 것을 특징으로 하는 선박의 연료공급시스템이 제공된다.

[0027] 바람직하게는, 상기 암모니아공급라인에는 상기 암모니아 탱크로부터 상기 발전엔진으로 공급될 암모니아를 기화시키는 암모니아기화기; 상기 암모니아공급라인에서 분기되어 상기 암모니아기화기를 우회하도록 마련되는 우회라인; 및 상기 암모니아기화기 또는 상기 우회라인을 통해 공급된 암모니아 연료를 추가 가열하여 상기 발전엔진으로 공급하는 암모니아히터:가 마련될 수 있다.

[0028] 바람직하게는, 상기 축발전기모터부에 연결되는 가변주파수드라이브(Variable Frequency Drive); 상기 가변주파수드라이브에 연결되는 변압기(tranformer):를 더 포함하고, 상기 변압기는 선박의 메인스위치보드에 연결되어, 상기 발전엔진의 잉여 전력이 상기 축발전기모터부로 공급되어 상기 추진엔진에서 사용되고, 상기 추진엔진의 잉여 출력으로 상기 축발전기모터부에서 전력을 생산하여 선내 발전 전원으로 공급할 수 있다.

[0029] 바람직하게는, 상기 LNG 저장탱크에서 발생하는 증발가스와 상기 암모니아탱크에서 발생하는 증발가스를 공급받아 열교환시키는 암모니아재액화기:를 더 포함하며, 상기 암모니아탱크에서 발생하는 증발가스는 상기 LNG 저장탱크에서 발생하는 증발가스와 열교환으로 냉각되어 상기 암모니아탱크로 회수될 수 있다.

[0030] 바람직하게는, 상기 LNG 탱크에서 발생하여 상기 암모니아재액화기를 거친 증발가스를 공급받아 압축하는 압축기; 및 상기 압축기에서 압축된 증발가스를 공급받아 재액화시키는 재액화부:를 더 포함하고, 상기 압축기에서 압축된 증발가스는 상기 추진엔진 또는 발전엔진의 연료로 공급되거나 상기 재액화부를 거쳐 재액화될 수 있다.

[0031] 바람직하게는, 상기 추진엔진 및 발전엔진에서 발생하는 배기가스를 선외 배출하는 배기배출라인; 상기 배기배출라인에 마련되어 선외 배출될 배기가스를 탈질하는 선택적촉매환원부; 및 상기 암모니아탱크로부터 상기 선택적촉매환원부로 연결되는 환원제공급라인:을 더 포함할 수 있다.

[0032] 바람직하게는, 상기 환원제공급라인에 마련되어 상기 선택적촉매환원부로 공급될 암모니아를 가열하는 환원제히터; 상기 배기배출라인에 마련되어 상기 배기가스 중의 질소산화물 농도를 분석하는 배기분석기; 및 상기 배기배출라인에 마련되어 상기 배기가스 중의 미반응 암모니아 농도를 분석하는 미반응암모니아분석기:를 더 포함하고, 상기 배기분석기 및 미반응암모니아분석기에서 분석된 배기가스 중 질소산화물 농도 및 미반응 암모니아 농도에 따라 상기 환원제공급라인의 밸브를 개폐하여 상기 선택적촉매환원부로 공급되는 암모니아를 조절할 수 있다.

[0033] 바람직하게는, 상기 LNG공급라인에 마련되며 상기 LNG 탱크에서 이송되는 LNG를 상기 추진엔진의 연료 공급 조건에 따라 압축 및 가열하는 연료공급부; 및 상기 선박의 연료로 공급될 오일을 저장하는 오일탱크:를 더 포함하고, 상기 LNG공급라인은 상기 연료공급부의 후단에서 분기되어 상기 발전엔진으로 연결되어, 상기 추진엔진은 LNG 및 오일을 연료로 공급받고, 상기 발전엔진은 LNG, 오일 및 암모니아를 연료로 공급받을 수 있다.

[0034] 바람직하게는, 상기 선박에 마련되어 선체의 외부 바닥면에 공기를 분사하여 선체 이동 시 마찰저항을 감소시키는 공기 윤활시스템(Air Lubrication System):을 더 포함하며, 상기 공기 윤활시스템에는 상기 발전엔진에서 생산된 전력이 공급될 수 있다.

[0036] 본 발명의 다른 측면에 따르면, 추진엔진 및 발전엔진이 마련된 선박에서,

[0037] LNG를 저장하는 LNG 탱크로부터 상기 추진엔진으로 LNG공급라인을 연결하여 LNG를 공급하고,

[0038] 액체 암모니아를 저장하는 암모니아 탱크로부터 암모니아를 연료로 공급받는 이중연료 엔진인 상기 발전엔진으로 암모니아를 공급하되,

[0039] 상기 추진엔진과 상기 선박의 추진용 프로펠러를 연결하는 축에 축전기모터부를 마련하여,

[0040] 상기 축발전기모터부에서는 상기 발전엔진의 잉여 전력을 구동전원으로 전동기를 운전하여 상기 추진엔진에 전력을 제공할 수 있는 것을 특징으로 하는 선박의 연료공급방법이 제공된다.

[0041] 바람직하게는, 상기 축발전기모터부에 연결되는 가변주파수드라이브(Variable Frequency Drive)와, 상기 가변주파수드라이브에 연결되는 변압기(tranformer)를 마련하며, 상기 변압기는 선박의 메인스위치보드에 연결되어, 상기 발전엔진의 잉여 전력이 상기 축발전기모터부로 공급되어 상기 추진엔진에서 사용되고, 상기 추진엔진의 잉여 출력으로 상기 축발전기모터부에서 전력을 생산하여 선내 발전 전원으로 공급할 수 있다.

[0042] 바람직하게는, 상기 추진엔진 및 발전엔진에서 발생하는 배기가스를 선외 배출하는 배기배출라인에 선외 배출될 배기가스를 탈질하는 선택적촉매환원부를 마련하고, 선외 배출될 배기가스 중 질소산화물 농도 및 미반응 암모니아 농도에 따라 상기 암모니아탱크로부터 암모니아를 가열하여 상기 선택적촉매환원부에 환원제로 공급할 수 있다.

[0043] 바람직하게는, 상기 선박의 선체 외부 바닥면에 공기를 분사하여 선체 이동 시 마찰저항을 감소시키는 공기 윤활시스템(Air Lubrication System)을 마련하고, 상기 발전엔진에서 생산된 전력을 공급하여 상기 공기 윤활시스템을 운전할 수 있다.

[0044] 바람직하게는, 상기 암모니아탱크에서 발생하는 증발가스는 상기 LNG 저장탱크에서 발생하는 증발가스와 열교환으로 냉각되어 상기 암모니아탱크로 회수되고, 상기 추진엔진은 LNG 및 오일을 연료로 공급받고, 상기 발전엔진은 LNG, 오일 및 암모니아를 연료로 공급받는 이중연료 엔진일 수 있다.

발명의 효과

[0045] 본 발명에서는 추진엔진과 발전엔진이 구비되는 선박에서, 발전엔진으로 암모니아를 연료로 사용할 수 있는 이중연료 엔진으로 마련하고, 추진엔진의 축에 축발전기모터부를 마련하여, 발전엔진의 잉여 전력을 구동전원으로 축발전기모터부의 전동기를 운전하여 추진엔진에 전력을 제공할 수 있도록 한다.

[0046] 친환경 연료인 암모니아를 선박 엔진의 연료로 이용함으로써 온실가스 배출량을 감축하여 국제협약이 정한 규제기준을 충족시킬 수 있다. 또한, 대체로 연료 공급 압력이 발전엔진보다 높고 연료 소모량이 많아 연료 공급을 위해서는 이를 위한 저장탱크와 압축기 등 연료 공급용 설비의 규모가 커지는 추진엔진 대신 발전엔진의 연료로 공급함으로써, 친환경 연료용 엔진 채택에 소요되는 비용을 절감하고 연료 공급에 필요한 추가 설비 규모를 줄여 선내 공간 확보에 기여할 수 있다.

[0047] 발전엔진 잉여 전력으로 추진엔진에 전력을 제공하고 추진엔진의 잉여 출력으로 선내 발전 전원으로 공급할 수 있어, 선박 운항 시 선박의 추진엔진과 발전엔진을 통합적으로 운영하여 운영 체계의 유연성 및 효율성을 높일 수 있고, 친환경 연료 사용으로 예상치 못한 위험 발생 시 운항 차질을 없애거나 줄일 수 있다.

[0048] 나아가, 공기 윤활시스템을 통해 선박 운항 시 마찰 저항을 줄여 연비를 향상시키면서, 암모니아를 연료로 하는 발전엔진에 의해 이를 구동함으로써, 선박 운항 시 온실가스 배출 감소 효과를 더욱 높일 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0049] 도 1은 본 발명의 제1 실시예에 따른 선박의 연료공급시스템을 개략적으로 도시한다.

도 2는 본 발명의 제2 실시예에 따른 선박의 연료공급시스템을 개략적으로 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0050] 본 발명의 동작상 이점 및 본 발명의 실시에 의하여 달성되는 목적을 충분히 이해하기 위해서는 본 발명의 바람직한 실시예를 예시하는 첨부도면 및 첨부도면에 기재된 내용을 참조하여야만 한다.

[0051] 이하 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예에 대해 구성 및 작용을 상세히 설명하면 다음과 같다.

여기서 각 도면의 구성요소들에 대해 참조 부호를 부가함에 있어 동일한 구성요소들에 한해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호로 표기되었음에 유의하여야 한다.

[0053] 이하 본 발명에서의 선박은, LNG 및 LNG에서 발생하는 증발가스(Boil-Off Gas, BOG)과 암모니아를 선내 엔진의 연료로 사용할 수 있는 엔진이 설치되는 모든 종류의 선박을 가리키며, 대표적으로 LNG 운반선(LNG Carrier), 액체수소 운반선, LNG RV(Regasification Vessel)와 같은 자체 추진 능력을 갖춘 선박을 비롯하여, LNG FPSO(Floating Production Storage Offloading), LNG FSRU(Floating Storage Regasification Unit)와 같이 추진 능력을 갖추지는 않지만 해상에 부유하고 있는 해상 구조물도 포함될 수 있다.

[0055] 도 1에는 본 발명의 제1 실시예에 따른 선박의 연료공급시스템을, 도 2에는 본 발명의 제2 실시예에 따른 선박의 연료공급시스템을 각각 개략적으로 도시하였다.

[0056] 도 1 및 도 2에 도시된 바와 같이 본 실시예들의 연료공급시스템은, 추진엔진(ME) 및 발전엔진(GE)이 마련된 선박에서 연료로 공급될 LNG를 저장하는 LNG 탱크(LT), LNG 탱크로부터 LNG를 공급하도록 추진엔진으로 연결되는 LNG공급라인(FL), 액체 암모니아를 저장하는 암모니아 탱크(NT), 암모니아 탱크에서 발전엔진으로 연결되는 암모니아공급라인(NL)을 포함한다.

[0057] 본 실시예들에서, 발전엔진(GE)은 암모니아를 연료로 공급받는 이중연료 엔진으로 마련된다. 예를 들어 발전엔진은, LNG, 디젤 등 오일, 암모니아를 선택적으로 공급받을 수 있는 이중연료 엔진일 수 있고, 이 경우 발전엔진에는 선박의 운항 해역, 운전 상황 등에 따라 암모니아와 디젤, 암모니아와 LNG, LNG와 디젤, LNG와 디젤과 암모니아를 선택하여 연료로 공급받을 수 있다.

[0058] 추진엔진(ME)에는 LNG가 연료로 공급되며, 추진엔진은 예를 들어 LNG와 디젤 오일을 연료로 공급받는 이중연료 엔진일 수 있다. LNG에서 발생하는 증발가스 또한 가스공급라인(GL)을 따라 추진엔진, 발전엔진 등의 연료로 공급될 수 있다.

[0059] LNG공급라인(FL)에는 LNG 탱크에서 LNG공급펌프(LP)를 통해 이송되는 LNG를 추진엔진의 연료 공급 조건에 따라 압축 및 가열하는 연료공급부가 마련되고, 선박에는 선박의 연료로 공급될 오일을 저장하는 오일탱크(OT)가 구비된다.

[0060] 연료공급부의 상세 구성은 추진엔진에서 필요로 하는 연료 공급 조건에 따라 다르게 구성될 수 있으며, 도 1에 도시된 제1 실시예 시스템에서는 ME-GI 엔진과 같은 고압 2행정 엔진이 추진엔진으로 채택된 경우의 연료공급부를, 도 2에 도시된 제2 실시예 시스템에서는 X-DF 엔진이나 MEGA 엔진과 같은 저압 2행정 엔진이 추진엔진으로 채택된 경우의 연료공급부 구성의 예를 개략적으로 도시하였다. 도 1에 도시된 바와 같이 연료공급부는 LNG를 추진엔진에서 필요로 하는 온도 및 압력으로 압축 및 가열하기 위해 고압펌프(200), 기화기(210a), 가열기(220a) 등을 포함하여 구성될 수 있고, 도 2에 도시된 바와 같이 추진엔진의 연료 공급 압력이 낮아 LNG공급펌프(LP)에서 펌핑된 LNG를 추가로 압축하지 않아도 되는 경우 기화기(210b), 가열기(220b) 등을 포함하여 구성될 수 있다.

[0061] LNG공급라인(FL)은 연료공급부의 후단에서 분기되어 발전엔진으로 연결되어, 추진엔진은 LNG 및 오일 중 택일하여 또는 이를 함께 연료로 공급받고, 발전엔진은 LNG, 오일 및 암모니아를 선택적으로 연료로 공급받을 수 있다.

[0062] 도 1에 도시된 바와 같이 추진엔진과 발전엔진의 연료공급압력에 차이가 있는 경우 압력조절밸브(PRV) 등을 거쳐 압력을 조절하여 발전엔진으로 공급할 수 있고, 가스공급라인(GL)에서 발전엔진(GE)으로 연결되는 공급라인(GLa)은 증발가스를 고압으로 압축하기 위한 압축기(310a)의 중간단에서 분기하여 다단 압축기의 일부 단만 거쳐 압축한 후 발전엔진으로 공급되도록 구성할 수 있다.

[0063] 이와 같이 본 실시예 시스템들에서는 친환경 연료인 암모니아를 선박 엔진의 연료로 이용함으로써, 온실가스 배출량을 감축할 수 있다. 대체로 추진엔진은 연료 공급 압력이 발전엔진보다 높고 연료 소모량이 많으며 암모니아의 발열량은 LNG나 디젤에 비해 낮은데 이를 추진엔진으로 공급하려면 연료공급을 위한 저장탱크와 압축기 등 연료 공급용 설비의 규모가 커지는 문제가 있다. 그러나 본 실시예들에서는 암모니아를 추진엔진 대신 발전엔진의 연료로 공급함으로써, 친환경 연료용 엔진 채택에 소요되는 비용을 절감하고 연료 공급에 필요한 추가 설비 규모를 줄여 선내 공간 확보와 효율적인 장비 배치에 기여할 수 있다. 나아가, 온실가스 배출량을 줄이면서도

추진엔진에는 기존의 검증된 연료를 공급하여, 운항 시 발생할 수 있는 위험도를 낮추고 보수적인 선주들에게도 경쟁력을 갖출 수 있다.

[0064] 추진엔진 및 발전엔진은 필요에 따라 복수대 설치될 수 있다.

[0066] 한편, 본 실시예들에서는 추진엔진(ME)과 선박의 추진용 프로펠러를 연결하는 축(S)에 연결되어 전력을 생산하는 축발전기모터부(shaft generator motor, 500)를 마련하고, 축발전기모터부에서는 발전엔진의 잉여 전력을 구동전원으로 전동기를 운전하여 추진엔진에 전력을 제공할 수 있는 것을 특징으로 한다.

[0067] 시스템에는 축발전기모터부(500)에 연결되는 가변주파수드라이브(Variable Frequency Drive, VFD), 가변주파수드라이브에 연결되는 변압기(tranformer, TR)가 마련되고, 변압기는 선박의 메인스위치보드(SWBD)에 연결된다.

[0068] 축발전기모터부(500)는 추진엔진(ME)의 축(S)에 기계적으로 연결되어 추진엔진에서 공급되는 동력의 일부를 취출하여 전력을 생산할 수 있는 일종의 동력인출장치이며, 추진엔진에 의해 발전 가능한 RPM 영역에서는 발전기로 역할을 수행한다. 본 실시예들의 축발전기모터부는 발전엔진으로 생산된 선내 잉여 전력을 구동전원으로 사용하는 경우에는 전동기로 구동되는 기능을 갖춘다. 또한 본 실시예들에서 축발전기모터부(500), 가변주파수드라이브(VFD), 변압기(TR), 메인스위치보드(SWBD) 등의 장치들은 양방향으로 작용가능하도록 구성된다.

[0069] 이를 통해 추진엔진(ME)의 잉여 출력으로 축발전기모터부(500)에서 전력을 생산하여 추진엔진에 추가전력을 제공하거나 선내 발전 전원으로 공급할 수 있을 뿐만 아니라, 반대로 발전엔진(GE)의 잉여 전력을 메인스위치보드(SWBD)를 통해 축발전기모터부(500)로 공급하고 이를 구동전원으로 전동기로 구동되어 추진엔진의 출력을 보조하는 추가 전력을 제공하도록 쌍방향으로 운전할 수 있다.

[0070] 이처럼 선박 운항 시 선박의 추진엔진과 발전엔진을 통합적으로 운영하여 운영 체계의 유연성 및 효율성을 높일 수 있고, 디젤 엔진의 사용빈도를 줄여 선박 운항 시 온실가스 배출을 줄일 수 있다. 나아가, 친환경 연료 사용으로 예상치 못한 위험 발생으로 인한 운항 차질을 없애거나 줄일 수 있다.

[0072] 한편, 발전엔진(GE)으로의 암모니아 공급을 위해 암모니아공급라인(NL)에는 암모니아 탱크(NT)로부터 발전엔진으로 공급될 암모니아를 기화시키는 암모니아기화기(100)와, 암모니아기화기에서 기화된 암모니아 기체를 추가 가열하여 발전엔진으로 공급하는 암모니아히터(110)가 마련될 수 있다. 또한, 암모니아공급라인(NL)에서 분기되어 암모니아기화기(100)를 우회하여 암모니아히터(110) 상류로 연결되는 우회라인(BL)이 마련된다. 발전엔진에서 액체 암모니아를 요구하는 경우, 우회라인(BL)을 통해 암모니아히터(110)를 거쳐 온도 조절 후 발전엔진으로 암모니아 연료를 공급할 수 있다.

[0073] 암모니아 탱크에서도 저장 중인 액체 암모니아로부터 증발가스가 발생할 수 있는데, 본 실시예들에서는 LNG 저장탱크에서 발생하는 증발가스와 암모니아탱크에서 발생하는 증발가스를 공급받아 열교환시키는 암모니아재액화기(300)를 구비하여, 암모니아탱크에서 발생하는 증발가스가 LNG 저장탱크에서 발생하는 증발가스의 냉열로 냉각되어 암모니아탱크로 회수될 수 있다. 필요에 따라 추가로 암모니아재액화부(120)가 마련될 수 있다.

[0074] LNG 탱크(LT)에서 발생하여 암모니아재액화기를 거쳐 암모니아 증발가스를 냉각시킨 증발가스는 가스공급라인(GL)을 따라 압축기(310a, 310b)로 공급되어 압축된다. 압축기에서 압축된 증발가스는 상술한 바와 같이 추진엔진 또는 발전엔진의 연료로 공급될 수도 있고, 압축기 후단에서 LNG 탱크(LT)로 연결되는 재액화라인(RL)을 따라 재액화되어 탱크로 회수될 수도 있다. 재액화라인에는 압축기에서 압축된 증발가스를 공급받아 재액화시키는 재액화부(320)가 마련된다.

[0076] 한편, 시스템에는 추진엔진 및 발전엔진에서 발생하는 배기가스를 선외 배출하기 위한 배기배출라인(EL)이 마련되고, 배기배출라인에는 선외 배출될 배기가스를 탈질하는 선택적촉매환원부(400)가 마련된다.

[0077] 암모니아를 엔진 연료로 공급하는 경우, 배기가스 중 질소산화물이 LNG나 오일을 연료로 사용할 때보다 많이 포함될 수 있는데, 질소산화물 역시 IMO에서 배출을 규제하는 물질이다.

[0078] 본 실시예들에서는 이를 제거하기 위해 배기배출라인(EL)에 선택적촉매환원부(400)를 마련하고, 환원 반응에 의해 질소산화물을 감소시킨다. 선택적촉매환원부의 환원제로는 유레아(Urea) 수용액($(NH_2)_2CO$)을 사용하는 경우가

많은데, 유레아는 질소산화물과 반응하여 암모니아와 이산화탄소로 분해되어, 이산화탄소가 발생하는 단점이 있고, 수용액 상태로 저장 시 시간이 지나면서 사용 수명이 줄어들고 일정한 온도를 유지해야 하므로 이를 위한 설치 공간과 설치 비용의 문제가 있다.

[0079] 본 실시예들에서는 유레아 대신 암모니아를 직접 선택적촉매환원부의 환원제로 사용하도록 구성하고, 발전엔진(GE)의 연료로 공급되는 암모니아를 저장하는 암모니아 탱크(NT)로부터 선택적촉매환원부로 암모니아를 공급한다.

[0080] 이를 위해, 암모니아 탱크(NT)로부터 선택적촉매환원부로 연결되는 환원제공급라인(AL)이 마련되고, 환원제공급라인에는 선택적촉매환원부로 공급될 암모니아를 가열하는 환원제히터(410)가 마련된다. 환원제히터를 거쳐 선택적촉매환원부의 SCR Reactor 내부에 분사된 암모니아(Ammonia)는 촉매 존재하에서 NOx와 반응하여 N_2와 H_2O로 변해, 배기 내 NOx 함량이 감소되며, 그 반응식은 다음과 같다.

[0081]
$$4NO + 4NH_3 + O_2 \rightarrow 4N_2 + 6H_2O$$
$$2NO + 2NO_2 + 4NH_3 \rightarrow 4N_2 + 6H_2O$$
$$2NO_2 + 4NH_3 + O_2 \rightarrow 3N_2 + 6H_2O$$

[0082] 한편, 배기배출라인에는 배기가스 중의 질소산화물 농도를 분석하는 배기분석기(420), 배기가스 중의 미반응 암모니아 농도를 분석하는 미반응암모니아분석기(430)가 마련된다.

[0083] 배기가스 중에 포함된 미반응 암모니아 역시 선택적촉매환원부(400)에서 환원제로 활용될 수 있다.

[0084] 그에 따라, 배기분석기(420) 및 미반응암모니아분석기(430)에서 분석된 배기가스 중 질소산화물 농도 및 미반응암모니아 농도에 따라 환원제공급라인(AL)의 밸브(NV)를 개폐하여 암모니아 탱크로부터 선택적촉매환원부로 공급되는 암모니아를 조절할 수 있다.

[0086] 한편, 본 실시예 시스템들은 선박에 마련되어 선체의 외부 바닥면에 공기를 분사하여 선체 이동 시 마찰저항을 감소시키는 공기 윤활시스템(Air Lubrication System, ALS)을 더 포함한다. 공기 윤활시스템은 선체 외부 바닥면으로 공기를 주입하여 선체와 바닷물 사이에 공기층을 연속으로 형성함으로써, 선박이 진행할 때 바닷물과 선체 사이의 마찰저항을 줄여 선박의 연비를 향상시킬 수 있도록 한다.

[0087] 공기 윤활시스템(ALS)은, 선박 바닥으로 공기를 분사하기 위한 공기압축기(미도시), 공기이동을 위한 배관, 공기분사유닛(Air Injection Unit, 미도시), 선체 바닥 표면부에 형성되는 레이어부(air layer, 미도시), 제어부(미도시) 등을 포함하여 구성될 수 있으며, 공기 윤활시스템에는 발전엔진에서 생산된 전력이 공급될 수 있다.

[0088] 이와 같이 공기 윤활시스템을 구성하여 선박 운항 시 마찰 저항을 줄여 연비를 향상시키면서, 암모니아를 연료로 하는 발전엔진에 의해 이를 구동시킴으로써, 선박 운항 시 온실가스 배출 감소 효과를 더욱 높일 수 있다.

[0090] 본 발명은 상기 실시예에 한정되지 않고, 본 발명의 기술적 요지를 벗어나지 아니하는 범위 내에서 다양하게 수정 또는 변형되어 실시될 수 있음은 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어서 자명한 것이다.

부호의 설명

[0091] ME: 추진엔진

GE: 발전엔진

LT: LNG 탱크

NT: 암모니아 탱크

OT: 오일탱크

FL: LNG공급라인

GL: 가스공급라인

NL: 암모니아공급라인

BL: 우회라인

EL: 배기배출라인

AL: 환원제공급라인

100: 암모니아기화기

110: 암모니아히터

200: 고압펌프

210a, 210b: 기화기

220a, 220b: 가열기

300: 암모니아재액화기

310a, 310b: 압축기

320: 재액화부

400: 선택적촉매환원부

410: 환원제히터

420: 배기분석기

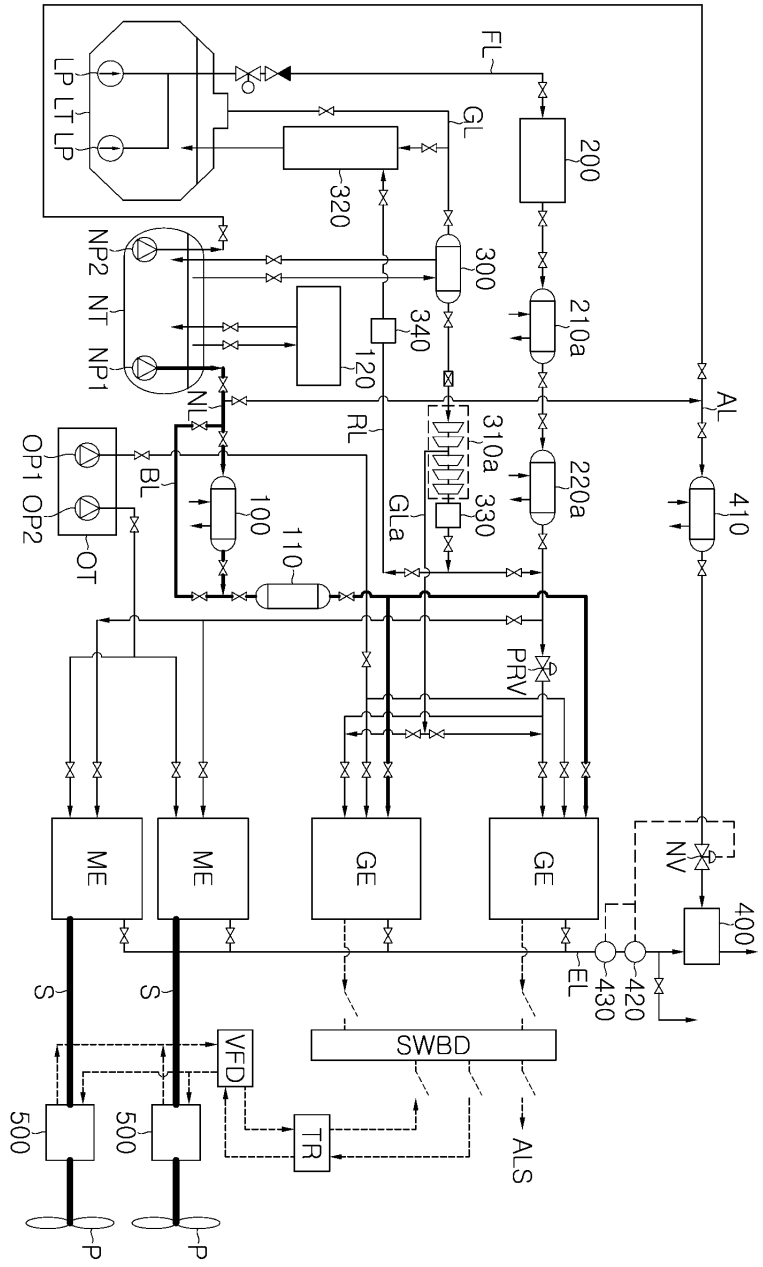
430: 미반응암모니아분석기

500: 축발전기모터부

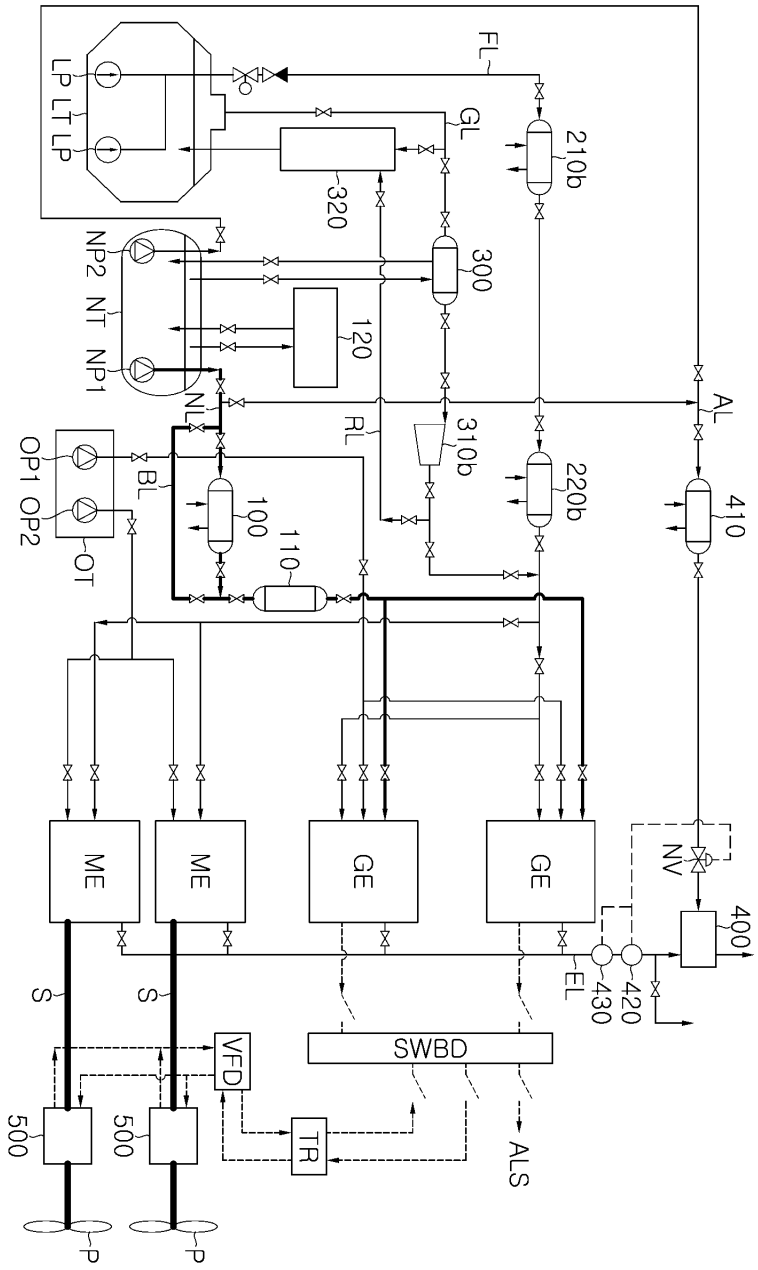
ALS: 공기 윤활시스템

도면

도면1


FL
LP LT LP
GL
200
320
NP2 NT NP1
300
340
120
210a
NL
RL
AL
310a
330
220a
410
OP1 OP2
BL
100
110
GLa
OT
PRV
ME
ME
GE
GE
NV
400
EL
430
420
S
S
VFD
SWBD
500
500
TR
ALS
P
P

도면2


LP
LT
LP
FL
GL
210b
320
300
NP2
NT
NP1
120
NL
RL
310b
AL
OP1
OP2
OT
BL
100
110
220b
410
ME
ME
GE
GE
NV
400
S
S
VFD
SWBD
EL
430
420
500
500
TR
ALS
P
P