



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년01월29일
(11) 등록번호 10-1823074
(24) 등록일자 2018년01월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01M 15/04 (2006.01) B63H 21/14 (2006.01)
B63H 21/21 (2006.01) G06F 17/10 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01M 15/044 (2013.01)
B63H 21/14 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0116325
(22) 출원일자 2017년09월12일
심사청구일자 2017년09월12일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020090097312 A*
KR1020170052879 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
한국지질자원연구원
대전광역시 유성구 과학로 124 (가정동, 한국지질자원연구원)
(72) 발명자
정성훈
경기도 용인시 수지구 정평로 89 (풍덕천동, 신정마을현대프라임아파트) 203-1505
김성필
경상북도 포항시 북구 흥해읍 영일만대로 905 포항지질자원실증연구센터
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인 대아

전체 청구항 수 : 총 5 항

심사관 : 김명찬

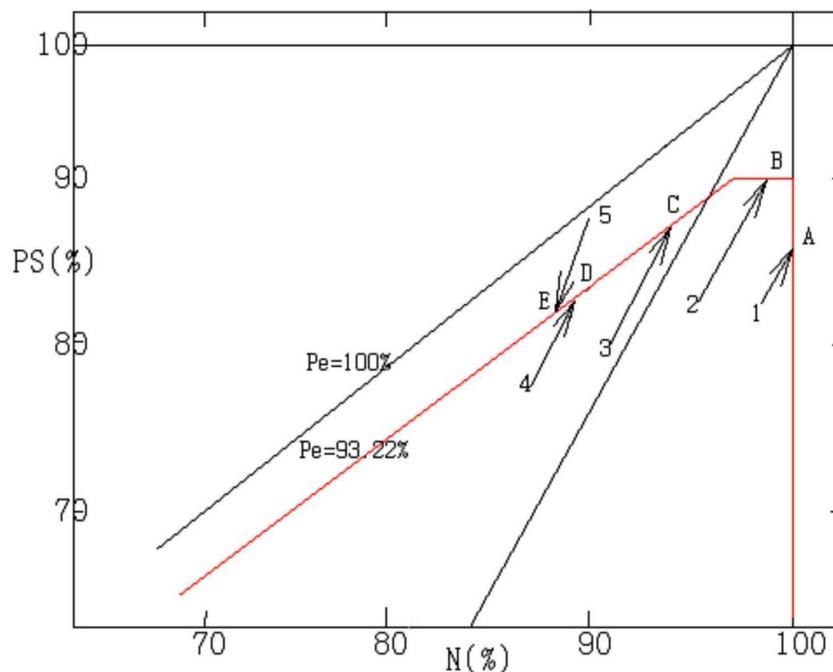
(54) 발명의 명칭 **선박용 디젤 엔진의 성능 관리 방법**

(57) 요약

본 발명의 선박용 디젤 엔진의 성능 관리 방법은, 선박용 디젤 엔진의 운전 데이터를 획득하는 단계; 획득된 상기 운전 데이터 중에서 현재 운전점의 마력비로부터 예상 속도비를 구하는 단계; 구해진 상기 예상 속도비로부터 현재 운전점의 운전 영역이 속하는 운전 영역을 식별하는 단계; 식별된 운전 영역에서 허용되는 최고 운전점을

(뒷면에 계속)

대표도 - 도4



구하기 위하여 현재 운전점의 제 1 상수값을 구하는 단계; 식별된 상기 운전 영역이 안전 부하 운전 영역인 경우, 현재 운전점의 마력비 및 속력비를 사용하여 속력비와 마력비의 제한선에 따라 허용 최고 마력비와 허용 최고 속력비의 값을 구하는 단계; 식별된 상기 운전 영역이 과부하 운전 영역인 경우, 현재 운전점의 마력비 및 속력비를 사용하여 부하비의 제한선에 따라 허용 최고 마력비와 허용 최고 속력비의 값을 구하는 단계; 및 구해진 상기 현재 운전점을 마력과 속력의 3 승 곡선과 엔진의 부하선을 나타낸 그래프에 도시하고 상기 현재 운전점과 상기 허용 최고 운전점을 비교 분석한 결과 자료를 그래프에 도시하는 단계;를 포함한다.

(52) CPC특허분류

B63H 21/21 (2013.01)

G06F 17/10 (2013.01)

(72) 발명자

하지호

부산광역시 부산진구 당감로 17 (당감동, 당감삼익 아파트) 2동 612호

서장원

경기 성남시 수정구 위례동로 61 (창곡동, 위례 자연엔 래미안이편한세상) 5608-1005

이중훈

대구광역시 수성구 동원로 100 (만촌동, 메트로팔레스5단지아파트) 506동 1902호

허형진

부산광역시 중구 중구로 81, B동 201호(대청동4가, 새들맨션)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711051640

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 국가과학기술연구회

연구사업명 주요사업-공공/인프라형

연구과제명 해저탐사선 운항기술 고도화 연구

기 여 율 1/1

주관기관 한국지질자원연구원

연구기간 2017.01.01 ~ 2017.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

선박용 디젤 엔진의 운전 데이터를 획득하는 단계;

획득된 상기 운전 데이터 중에서 현재 운전점의 마력비로부터 예상 속력비를 구하는 단계;

구해진 상기 예상 속력비로부터 현재 운전점의 운전 영역이 속하는 운전 영역을 식별하는 단계;

식별된 운전 영역에서 허용되는 최고 운전점을 구하기 위하여 현재 운전점의 제 1 상수값을 구하는 단계;

식별된 상기 운전 영역이 안전 부하 운전 영역인 경우, 현재 운전점의 마력비 및 속력비를 사용하여 속력비와 마력비의 제한선에 따라 허용 최고 마력비와 허용 최고 속력비의 값을 구하는 단계;

식별된 상기 운전 영역이 과부하 운전 영역인 경우, 현재 운전점의 마력비 및 속력비를 사용하여 부하비의 제한선에 따라 허용 최고 마력비와 허용 최고 속력비의 값을 구하는 단계; 및

구해진 상기 현재 운전점을 마력과 속력의 3 승 곡선과 엔진의 부하선을 나타낸 그래프에 도시하고 상기 현재 운전점과 상기 허용 최고 운전점을 비교 분석한 결과 자료를 그래프에 도시하는 단계;를 포함하며,

상기 제 1 상수값은 K_1 으로 표시되고,

상기 현재 운전점의 마력비는 $PS = K_1 * V^3$ 의 수학식에 의해서 얻어지며,

상기 예상 속력비는 $V = \sqrt[3]{(PS / K_1)}$ 의 수학식에 의해서 얻어지며,

PS는 선박용 디젤 엔진의 마력, V는 선박의 속력이며,

운전 영역을 식별하는 상기 단계는, 상기 예상 속력비에서 현재 속력비를 감하여 "+" 값이면 안전 부하 운전 영역이라고 식별하고, "-" 값이면 과부하 운전 영역이라고 식별하는 것을 특징으로 하는,

선박용 디젤 엔진의 성능 관리 방법.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 운전 데이터는 상기 선박의 속도, 상기 선박의 선체 저항, 상기 디젤 엔진의 마력, 상기 선박의 배수량, 상기 선박의 연료 소모량, 상기 선박의 실린더유 소모량, 상기 디젤 엔진의 RPM, 상기 선박의 실린더유 주유기, 상기 선박의 회전계의 측정값 중의 하나 이상의 운전 데이터를 포함하는 것을 특징으로 하는,

선박용 디젤 엔진의 성능 관리 방법.

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

청구항 1에 있어서,

선박의 운항 중의 선박용 디젤 엔진의 부하는 $Pe = K_2 * \frac{PS}{V}$ 의 수학적식에 의해서 얻어지며, K_2 는 제 2 상수값, PS는 선박용 디젤 엔진의 마력, V는 선박의 속력인 것을 특징으로 하는, 선박용 디젤 엔진의 성능 관리 방법.

청구항 6

청구항 5에 있어서, 안전 운전을 위한 운전 마력(PS)은 최고 마력(MCR: Maximum Continuous Rating)의 90 %로 설정되는 것을 특징으로 하는, 선박용 디젤 엔진의 성능 관리 방법.

청구항 7

청구항 1에 있어서, 상기 속력비의 제한선은 100 %로 제한되도록 설정되고, 상기 마력비의 제한선은 90 %로 제한되도록 설정되며, 또한 상기 부하비의 제한선은 93 %로 제한되도록 설정되는 것을 특징으로 하는, 선박용 디젤 엔진의 성능 관리 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 디젤 엔진의 성능 관리 방법에 관한 것이며, 더욱 구체적으로는 전산 시스템을 활용하여 간단하고, 정확하게 선박용 디젤 엔진의 운전 성능을 관리하는 방법에 관한 것이다.

배경 기술

- [0003] 선박용 디젤 엔진은 대부분 용도에 적합하게 중저속에서 고토크(高torque) 운전이 가능한 것을 장점으로 한다.
- [0004] 이와 같은 선박용 디젤 엔진, 특히 대형 디젤 엔진은 독일의 MAN B&W사와 스위스의 Sulzer사를 인수 합병한 핀란드의 Wartsila사의 디젤 엔진을 사용하거나 이들과의 기술 협력에 의해서 생산되고 있다.
- [0005] 통상 선박용 디젤 엔진은 이들 엔진 제작사에서 제공하는 엔진 성능 곡선을 참조하여 엔진의 성능 및 운전 상태를 파악하고, 이에 기초하여 선박을 운행하고 있다.
- [0006] 그러나, 해당 곡선을 유용하게 사용하기 위해서 필요한 자료의 계산 방식이 난이하기 때문에 해당 선박의 선장 또는 해당 선박을 보유하고 있는 해운 선사 등에서는 엔진 성능 곡선을 제대로 활용하고 있지 못하는 실정이다.
- [0007] 이로 인해, 통상 경험에 의한 엔진 운전 방식이 통용되고 있었고, 따라서 선속(speed) 저하로 인한 운항 손실, 혹은 과부하 운전으로 인한 빈번한 엔진의 손상 또는 선체 외판 등의 손상이 발생할 우려가 있었다.
- [0008] 예컨대, 경험이 많은 숙련된 운전자의 경우는 엔진의 안정적인 운전을 위한 저부하 운전을 추구하는 경향이 있어서 통상 낮은 선속으로 운전하고, 따라서 운항 손실이 발생할 우려가 있었으며, 경험이 적고 의욕이 넘치는 비숙련 운전자의 경우는 선속을 유지하는 운전을 하여 과부하 운전으로 인한 엔진의 손상 사고 등이 발생할 우려가 있었다.
- [0009] 이에 해당 선박의 선장이나 및 해운 선사에서는 이와 같은 극단에 치우치는 운전 방법에 대한 뾰족한 해결책을 찾아내지 못하고 미봉책으로 안전 운전만을 강요하는 형편이었으며, 이에 선속 저하가 초래되어 외국 선사와의

경쟁에서 불리한 경우가 있었다.

[0011] 본 발명이 속하는 기술 분야에 있어서, 특허 문헌 1은 선박 엔진의 파워 및 속도를 포함하는 운항 조건, 대기 온도 및 냉각수의 온도를 입력받아 선박 엔진의 성능을 시뮬레이션하는 구성에 대해서 개시하고 있으나, 대량의 데이터를 입력하기 위한 인력의 낭비 또는 데이터 입력 오류를 줄이기 위한 구성에 대해서만 개시하고 있을 뿐, 조작자에 의한 운항 손실 또는 엔진 손상 사고 등이 발생할 우려는 여전하였다.

[0012] 이에 본 발명의 발명자들은 이와 같은 사정을 감안하여 선박 내에 설치되는 디젤 엔진의 운전 자료를 이용하여 엔진 내부의 열부하 상태, 연료 소비 상태, 및 선박의 운항 상태를 분석하여 엔진 특성이 충분히 반영된 운전이 가능한 선박용 디젤 엔진의 성능 관리 방법을 창출하기에 이르렀다.

선행기술문헌

특허문헌

[0014] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허공보 제10-2017-0052879호(2017년 05월 15일 공개)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0015] 따라서, 본 발명은 선박에 있어서 선속의 저하로 인한 운항 손실을 극복하고, 이와 동시에 과부하 운전으로 인한 엔진 또는 선체의 손상을 회피할 수 있는 선박용 디젤 엔진의 성능 관리 방법을 제공하는 것을 그 해결하고자 하는 과제로 한다.

[0017] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 이상에서 언급한 과제(들)로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제(들) 역시 이하의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자("통상의 기술자")라면 명확하게 이해할 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0019] 상기 과제를 해결하기 위해서, 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따르면, 본 발명의 선박용 디젤 엔진의 성능 관리 방법은, 선박용 디젤 엔진의 운전 데이터를 획득하는 단계; 획득된 상기 운전 데이터 중에서 현재 운전점의 마력비로부터 예상 속력비를 구하는 단계; 구해진 상기 예상 속력비로부터 현재 운전점의 운전 영역이 속하는 운전 영역을 식별하는 단계; 식별된 운전 영역에서 허용되는 최고 운전점을 구하기 위하여 현재 운전점의 제 1 상수값을 구하는 단계; 식별된 상기 운전 영역이 안전 부하 운전 영역인 경우, 현재 운전점의 마력비 및 속력비를 사용하여 속력비와 마력비의 제한선에 따라 허용 최고 마력비와 허용 최고 속력비의 값을 구하는 단계; 식별된 상기 운전 영역이 과부하 운전 영역인 경우, 현재 운전점의 마력비 및 속력비를 사용하여 부하비의 제한선에 따라 허용 최고 마력비와 허용 최고 속력비의 값을 구하는 단계; 및 구해진 상기 현재 운전점을 마력과 속력의 3 승 곡선과 엔진의 부하선을 나타낸 그래프에 도시하고 상기 현재 운전점과 상기 허용 최고 운전점을 비교 분석한 결과 자료를 그래프에 도시하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0020] 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따르면, 상기 운전 데이터는 상기 선박의 속도, 상기 선박의 선체 저항, 상기 디젤 엔진의 마력, 상기 선박의 배수량, 상기 선박의 연료 소모량, 상기 선박의 실린더유 소모량, 상기 디젤 엔진의 RPM, 상기 선박의 실린더유 주유기, 상기 선박의 회전계의 측정값 중의 하나 이상의 운전 데이터를 포함하는 것이 바람직하다.

[0021] 또한, 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따르면, 상기 제 1 상수값은 K_1 으로 표시되고, 상기 현재 운전점의 마력비는 $PS = K_1 * V^3$ 의 수학적식에 의해서 얻어지며, 상기 예상 속력비는 $V = \sqrt[3]{(PS / K_1)}$ 의 수학적식에 의해서 얻어지며, 이때, PS는 선박용 디젤 엔진의 마력, V는 선박의 속력인 것이 바람직하다.

[0022] 또한, 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따르면, 운전 영역을 식별하는 상기 단계는, 상기 예상 속력비에서 현재 속력비를 감하여 "+" 값이면 안전 부하 운전 영역이라고 식별하고, "-" 값이면 과부하 운전 영역이라고 식별하는 것이 바람직하다.

$$P_e = K_2 * \frac{PS}{V}$$

- [0023] 또한, 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따르면, 선박의 운항 중의 선박용 디젤 엔진의 부하는 위의 수학적식에 의해서 얻어지며, 이때, K_2 는 제 2 상수값, PS는 선박용 디젤 엔진의 마력, V는 선박의 속력인 것이 바람직하다.
- [0024] 또한, 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따르면, 안전 운전을 위한 운전 마력(PS)은 최고 마력(MCR: Maximum Continuous Rating)의 90 %로 설정되는 것이 바람직하다.
- [0025] 또한, 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따르면, 상기 속력비의 제한선은 100 %로 제한되도록 설정되고, 상기 마력비의 제한선은 90 %로 제한되도록 설정되며, 또한 상기 부하비의 제한선은 93 %로 제한되도록 설정되는 것이 바람직하다.
- [0027] 기타 본 발명의 바람직한 실시예의 구체적인 사항은 "발명을 실시하게 위한 구체적인 내용" 항목 및 첨부 도면에 포함되어 있다.
- [0028] 본 발명의 이점 및/또는 특징, 그리고 이를 달성하는 방법은 첨부 도면을 참조하여 설명하고 있는 이하 "발명을 실시하게 위한 구체적인 내용" 항목의 각 실시예를 참조하면 명확해질 것이다.
- [0029] 그러나, 본 발명은 이하에서 설명하는 실시예만으로 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 본 발명의 각 실시예는 단지 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 통상의 기술자에게 본 발명의 범위 및 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구 범위의 각 청구항의 범위에 의해 정의될 뿐임을 알아야 한다.

발명의 효과

- [0031] 본 발명의 선박용 디젤 엔진의 성능 관리 방법의 바람직한 일 실시예에 따르면, 선박에 있어서 선속의 저하로 인한 운항 손실을 극복하면서, 이와 동시에 과부하 운전으로 인한 엔진 또는 선체의 손상을 회피할 수 있다.
- [0032] 또한, 본 발명의 선박용 디젤 엔진의 성능 관리 방법의 바람직한 일 실시예에 따르면, 숙련자이든 비숙련자이든 본 발명의 선박용 디젤 엔진의 성능 관리 방법에 따라서 선박의 운행을 적절하게 수행할 수 있어, 경제적인 선박의 운항을 기대할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0034] 도 1은, 마력과 속력의 3 승 곡선 및 엔진의 부하선(load line)의 기본도를 나타낸 도면이다.
 도 2는, 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따라서 형성한 안전 부하 운전 영역, 허용 부하 운전 영역, 및 과부하 운전 영역을 나타낸 도면이다.
 도 3은, 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른, 소정 선박의 운항 자료로부터 현재의 운전점 및 최고 운전점을 계산하기 위한 일 방법을 나타낸 도면이다.
 도 4는, 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따라, 현재의 운전점을 최고 운전점으로 유도하는 일 방법을 설명하는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0035] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 여러 가지 실시예에 대해서 상세하게 설명하기로 한다.
- [0036] 본 발명에 대해서 상세하게 설명하기 전에, 본 명세서에서 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 무조건 한정하여 해석되어서는 아니되며, 본 발명의 발명자가 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해서 각종 용어의 개념을 적절하게 정의하여 사용할 수 있고, 더 나아가 이들 용어나 단어는 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야 함을 알아야 한다.
- [0037] 즉, 본 명세서에서 사용된 용어는 본 발명의 바람직한 실시예를 설명하기 위해서 사용되는 것일 뿐이고, 본 발명의 내용을 구체적으로 한정하려는 의도로 사용된 것이 아니며, 이들 용어는 본 발명의 여러 가지 가능성을 고려하여 정의된 용어임을 알아야 한다.
- [0038] 또한, 본 명세서에 있어서, 단수의 표현은 문맥상 명확하게 단수의 의미만을 가지는 것으로 지시하지 않는

이상, 복수의 표현을 포함할 수 있으며, 유사하게 복수로 표현되어 있다고 하더라도 단수의 의미를 포함할 수 있음을 알아야 한다.

- [0040] 더욱이, 본 명세서 전체에 걸쳐서 어떤 구성 요소가 다른 구성 요소를 "포함"한다고 기재하는 경우에는, 특별히 반대되는 의미의 기재가 없는 한 임의의 다른 구성 요소를 제외하는 것이 아니라 다른 임의의 구성 요소를 더 포함할 수 있음을 의미할 수 있다.
- [0041] 더 나아가서, 어떤 구성 요소가 다른 구성 요소의 "내부에 존재하거나, 연결되어 설치된다"고 기재한 경우에는, 이 구성 요소가 다른 구성 요소와 직접적으로 연결되어 있거나 접촉하여 설치되거나, 일정한 거리를 두고 이격되어 설치되어 있을 수도 있으며, 일정한 거리를 두고 이격되어 설치되어 있는 경우에 대해서는 해당 구성 요소를 다른 구성 요소에 고정 내지 연결시키기 위한 제 3 구성 요소 또는 수단이 존재할 수 있으며, 이때 제 3 구성 요소 또는 수단에 대한 설명은 생략될 수도 있음을 알아야 한다.
- [0042] 반면에, 어떤 구성 요소가 다른 구성 요소에 "직접 연결"되어 있다거나, 또는 "직접 접속"되어 있다고 기재되는 경우에는, 이 제 3 구성 요소 또는 수단이 존재하지 않는 것으로 이해하여야 한다.
- [0043] 마찬가지로, 각 구성 요소 간의 관계를 설명하는 다른 표현들, 즉 "~ 사이에"와 "바로 ~ 사이에", 또는 "~ 에 이웃하는"과 "~ 에 직접 이웃하는" 등의 표현도 동일한 취지를 가지고 있는 것으로 해석되어야 한다.
- [0045] 또한, 본 명세서에 있어서 "일면", "타면", "일측", "타측", "제 1", "제 2" 등의 용어는, 사용된다면, 하나의 구성 요소에 대해서 이 하나의 구성 요소가 다른 구성 요소로부터 명확하게 구별될 수 있도록 하기 위해서 사용되며, 이와 같은 용어에 의해서 해당 구성 요소의 의미가 제한적으로 사용되는 것은 아님을 알아야 한다.
- [0046] 또한, 본 명세서에서 "상", "하", "좌", "우" 등의 위치와 관련된 용어는, 사용된다면, 해당 구성 요소에 대해서 관련 도면에서의 상대적인 위치를 나타내고 있는 것으로 이해하여야 하며, 이들의 위치에 대해서 절대적인 위치를 특정하지 않는 이상은, 이들 위치 관련 용어가 각 구성 요소의 절대적인 위치를 언급하고 있는 것으로 이해하여서는 아니된다.
- [0047] 더욱이, 본 발명의 명세서에서, "...부", "...기", "모듈", "장치" 등의 용어는, 사용된다면, 하나 이상의 기능이나 동작을 처리할 수 있는 구성 단위를 의미하며, 이는 하드웨어 또는 소프트웨어, 또는 하드웨어와 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있음을 알아야 한다.
- [0049] 또한, 본 명세서에서는 첨부 도면에 나타난 각각의 구성 요소에 대해서 그 도면 부호를 명기함에 있어서, 동일한 구성 요소에 대해서는 이 구성 요소가 비록 다른 도면에 표시되더라도 동일한 도면 부호를 가지고 있도록, 즉 명세서 전체에 걸쳐 동일한 구성 요소는 동일한 참조 부호에 의해서 지시하고 있다.
- [0050] 또한, 첨부 도면에서 본 발명을 구성하는 각 구성 요소의 크기, 위치, 결합 관계 등은 본 발명의 사상을 충분히 명확하게 전달할 수 있도록 하기 위해서 또는 설명의 편의를 위해서 일부 과장 또는 축소되거나 생략되어 있을 수 있고, 따라서 그 비례나 축척은 엄밀하지 않을 수 있다.
- [0051] 또한, 본 명세서에 있어서 단계를 포함하는 방법의 기재는, 기재되는 경우, 각 단계의 표시를 위한 식별 부호(도면 부호)는 설명의 편의를 위하여 사용되는 것일 뿐이며, 이들 식별 부호는 각 단계의 순서를 확정적으로 지정하여 설명하는 것이 아니며, 문맥상 각 단계의 특정 순서를 명시적으로 기재하지 않는 이상 본 명세서에 기재된 단계의 순서와 상이하게 발생할 수도 있다.
- [0052] 즉, 본 발명의 각 단계는 본 명세서에서 기재된 순서대로 발생할 수도 있고, 실질적으로 동시에 수행될 수도 있으며, 필요하다면 순차적으로 진행되는 것이 아니라 이와 정반대로 역방향의 순서대로 수행될 수도 있으며, 필요에 따라서 일부 단계를 생략한 채로 수행될 수도 있음을 알아야 한다.
- [0054] 또한, 이하에서, 본 발명을 설명함에 있어서, 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 구성, 기타 통상의 기술자라면 충분히 기술적으로 유추할 수 있는 구성, 및 종래 기술을 포함하는 공지 기술에 대한 구성 등에 대한 상세한 설명은 생략될 수도 있음을 알아야 한다.
- [0056] 도 1을 참조하여 마력과 속력 및 엔진의 부하선의 관계에 대해서 살펴 보기로 한다.
- [0057] 도 1은 마력과 속력의 3 승 곡선 및 엔진의 부하선(load line)의 기본도를 나타낸 도면으로, 가로축은 속력비(%) (RPM)를, 세로축은 마력비(%)를 나타낸다.
- [0058] 도 1로부터, (1), (2), 및 (3)으로 나타낸 선(line)은 엔진의 부하선이고, (4) 및 (5)로 나타낸 선은 마력과 속

력의 3 승 곡선임을 알아야 한다.

[0059] 구체적으로, 도 1에 있어서, (1)의 부하선은 엔진의 부하(Pe)가 100 %인 경우를, (2)의 부하선은 엔진의 부하(Pe)가 95 %인 경우를, (3)의 부하선은 엔진의 부하(Pe)가 90 %인 경우를 나타내고, (4)의 곡선은 프로펠러 법칙 곡선을, (5)의 곡선은 프로펠러 설계 곡선을 나타낸다.

[0060] 여기에서 도 1의 도면을 작성하기 위한 배경 지식에 대해서 살펴 보기로 한다.

[0061] 선박의 전저항(선체 저항)을 R, 수면 하부의 면적을 A, 속력을 V, 배수량을 D, 배의 길이를 L, 마력을 PS, 그리고 연료 소비량을 Q라고 하면 통상의 속력(V)에 있어서, $R \propto A * V^2$, $D \propto L^3$, $A \propto L^2$ 를 만족하므로, $A \propto D^{2/3}$ 의 관계가 성립한다.

[0062] 이로부터, $R \propto V^2 * D^{2/3}$, 및 $R * V \propto V^3 * D^{2/3}$ 의 관계식을 도출할 수 있다.

[0063] 또한, $PS \propto R * V$ 의 관계를 만족하므로, $PS \propto V^3 * D^{2/3}$ 의 관계식을 얻을 수 있다.

[0064] 또한, $Q \propto PS$ 이므로 $Q \propto V^3 * D^{2/3}$ 의 관계식을 얻을 수 있다.

[0065] 따라서, 고정 피치 프로펠러를 갖는 디젤 엔진이 장착된 선박에 있어서, 배수량(D)이 일정할 때, 즉 선체 저항(R)이 일정한 것으로 가정할 수 있는 경우 마력(PS)은 속력(V)의 3 승에 비례하고, 또한 연료 소비량(Q) 역시 속력(V)의 3 승에 비례하며, 이는 다음 수학적 식 1 및 수학적 식 2와 같이 나타낼 수 있다.

수학적 식 1

[0066] $PS \propto V^3$

수학적 식 2

[0067] $Q \propto V^3$

[0068] 수학적 식 1 및 수학적 식 2로부터, 마력(PS) 및 연료 소모량(Q)은 선박의 속도(V)에 대해서 3 제곱에 비례하기 때문에, 선박이 각종 저항을 통과하여 속도를 내기 시작하는 초기 운전 시점까지는 마력(PS) 및 연료 소모량(Q)은 속도(V)와 대비하여 거의 늘어나지 않지만, 특정 속도 구간을 통과하면 연료 소모량(Q)에 따라서 마력(PS) 및 속도(V)도 증가하다가, 해당 구간을 벗어나게 되면 속도(V)를 약간이라도 올리기 위해서는 마력(PS) 및 연료 소모량(Q)이 급증할 수 있음을 알 수 있다.

[0069] 따라서, 예를 들어, 벌크(bulk) 선박의 경우, 통상 운항 권장 속도인 14 노트에서 단지 2 노트만 줄여도 속도(V) 감소 대비 연료 소모량(Q)을 현저하게 감소시킬 수 있음을 알 수 있다.

[0070] 한편, 속력(V)이 일정할 경우, 마력(PS) 및 연료 소비량(Q)은 배수량(D)의 2/3 승에 비례하며, 이는 다음 수학적 식 3 및 수학적 식 4와 같이 나타낼 수 있다.

수학적 식 3

[0071] $PS \propto D^{2/3}$

수학적 식 4

[0072] $Q \propto D^{2/3}$

[0073] 수학적 식 3 및 수학적 식 4로부터, 선박의 속력(V)이 일정할 때의 마력(PS)과 연료 소비량(Q)은 배수량(D)의 2/3 승

에 비례함을 알 수 있어, 경제적인 선박의 운영을 위해서는 과도한 속도(V)은 피하는 것이 바람직하지만, 배수량(D)은 이에 비해서 상대적으로 둔하므로(du11) 통상 선박의 배수량(D)은 늘리는 것이 바람직함을 알 수 있다.

[0075] 다음으로, 수학식 1에 대해서 제 1 상수값으로서 상수(K₁)를 도입하여 정리하면 다음 수학식 5와 같이 나타낼 수 있다.

수학식 5

$$PS = K_1 * V^3$$

[0076]

[0077] 한편, 해상의 기후가 악화된 황천 항해의 경우 또는 선체 외판의 오손이 증가하게 되면 선체의 저항(R)이 커지게 되고, 엔진의 회전수, 즉 속도(V)은 감소하면서, 엔진의 부하(Pe)는 증가하게 되므로, 이 때의 엔진의 부하(Pe)에 대해서 제 2 상수값으로서 다른 상수(K₂)를 도입하여 정리하면 다음 수학식 6으로 나타낼 수 있다.

수학식 6

$$Pe = K_2 * \frac{PS}{V}$$

[0078]

[0080] 이상의 내용을 모두 종합하여 그래프로 표시하게 되면, 예컨대, 도 1과 같이 나타낼 수 있다.

[0081]

도 1에 있어서, A로 지시한 지점은 후술하겠지만 안전 부하 운전 영역에 속하고, B로 지시한 지점은 과부하 운전 영역에 속하며, 따라서 A 지점에서 B 지점으로 이동하는 경우, 즉 엔진의 운전점이 프로펠러 범칙 곡선에서 대해서 상대적으로 좌측으로 이동하는 경우, 과부하 운전이 실시되고 있는 중이라고 해석할 수 있다.

[0082]

과부하 운전이 실시되는 경우, 엔진의 직접적인 손상이 초래될 수 있을 뿐만 아니라, 선박 외형에 대해서도 손상이 초래될 우려가 있으므로, 경제적인 견지에서 이와 같은 과부하 운전은 바람직하지 않음을 알 수 있다.

[0084]

한편, 디젤 엔진이 과부하 운전 상태에 있다는 것은 실린더 내 평균 유효 압력(Pe) 즉, 열부하의 증가를 의미하므로 이와 같은 과부하 운전 상태가 계속 유지되면 각종 손상이 초래될 우려가 있다.

[0085]

과부하 운전에 의해서 초래될 수 있는 예상 손상으로는 배기 온도의 급상승, 터보-차저(turbo charger)의 서징 발생, 및/또는 실린더 커버의 소손 혹은 균열, 배기 밸브의 소손 혹은 블로우-바이, 피스톤 크라운의 소손 혹은 균열, 피스톤 링의 이상 마모 혹은 절손, 또는 실린더 라이너의 스커핑 혹은 균열과 같은 연소 가스 접촉부의 손상 등이 포함될 수 있다.

[0086]

특히, 입거 주기, 즉 선박의 수리 등을 위해 드라이 독에 선박을 입고시키는 주기가 길어지고 선체 외판의 오손이 계속 진척되면 도 1에 나타낸 운전점의 이동, 즉 A → B로의 운전점의 이동이 쉽게 발생하여 디젤 엔진은 과부하 영역으로 들어가게 된다.

[0087]

따라서, 해당 선박의 운영 관리 주체(선장 또는 해운 선사 등)는 엔진의 관리에 있어서 운전점의 이동에 대해서 주의하여야 하고, 특히 엔진의 마력을 조심스럽게 관리해야 할 필요가 있다.

[0089]

상술한 선박 엔진 제조사에서는 각 엔진의 마력 허용 범위를 지정해 두었으며, 운영 관리 주체는 이 마력 허용 범위를 준수하여 엔진의 수명을 연장시킬 수 있을 뿐만 아니라, 기타 경제적인 선박의 운영이 가능하도록 할 수 있다.

[0090]

선박 엔진 제조사와는 무관하게 각 엔진의 마력 허용 범위는, 예컨대, 최고 마력(MCR: Maximum Continuous Rating)의 90 %로 설정되어 있을 수 있다.

[0091]

예컨대, 안전 운전을 위하여 운전 마력(PS)을 최고 마력(MCR)의 90 %로 설정하고, 운전 속력을 최고 속력의 100 %로 제한하는 경우를 가정하면, 상기 수학식 5로부터 $K_1 = PS / V^3$ 을 얻고, 이로부터 $K_1 = 100 / 100^3$ 으로 계산될 수 있고, 따라서 $K_1 = 10^{-4}$ 이 되고, 다음 수학식 7에 의해서 선박용 엔진의 안전 부하 제한값을 산출할 수 있

다.

수학식 7

[0092] $V = \sqrt[3]{(PS / K_1)}$

[0093] 따라서, $V = \sqrt[3]{(90 / 10^{-4})} = 96.55 \%$ 가 됨을 알 수 있다.

[0095] 한편, 수학식 6을 이용하여 다음 수학식 8로부터, 엔진의 부하(Pe)를 구할 수 있다.

수학식 8

[0096] $K_2 = Pe * \frac{V}{PS}$

[0097] 따라서, $K_2 = 100 * 100 / 100$ 이 되고, 이로부터 $K_2 = 10^2$ 으로 계산될 수 있다.

[0098] 이에 의해서, $Pe = 10^2 * 90 / 96.55$ 가 되고, 이를 계산하면 엔진의 부하(Pe) = 93.22 %임을 알 수 있다.

[0099] 이상의 계산 결과에 따르면, 안전 운전을 위하여 운전 마력(PS)을 최고 마력(MCR)의 90 %로 설정하고, 운전 속력을 최고 속력의 100 %로 제한하는 경우, 운전 부하를 최고 부하의 93.22 %(편의상 대략 93 %라고도 할 수 있음)로 설정할 수 있는 안전 부하 제한값을 구할 수 있다.

[0100] 이때, 안전 부하 제한값을 준수하는 운전 중에도 기타 운전 데이터(예컨대, 흡/배기 온도, 실린더 내 최고 압력, 터보 차저의 회전수, 터보 차저의 공기압 등)에 대한 제한 사항은 상술한 엔진 제작사의 권고 사항을 준수하는 것이 바람직하다.

[0101] 참고로, 엔진별 배기 온도 제한치는 다음과 같을 수 있다.

엔진 형식	터보 차저의 입구 가스 온도	터보 차저의 입구 가스 온도
WARSILA	515 ℃	-
MAN B&W	490 ℃	315 ℃

[0102] 상술한 각종 데이터 및 제한치를 도시(plot)하면 도 1에 나타낸 것과 유사한 도면을 얻을 수 있으며, 도시하지는 않았지만, 부하(Pe)가 93.22 %인 부하선이 (2)의 부하선과 (3)의 부하선 사이에 더 표시(예를 들면, 후술하는 도 2에서, 영역 B의 상단측 선분을 따르는 부하선 참조)될 수 있다.

[0104] 이때, 도면으로의 도시는, 수작업으로도 가능하지만, 전자화된 컴퓨터 시스템(또는 전산 시스템)의 구성을 사용하여 도시하는 경우, 실시간으로 각종 데이터와 관련 제한치를 동시에 도시할 수 있을 뿐만 아니라, 운영 관리 주체가 해당 디젤 엔진의 현재 상태 및 향후 조작까지도 즉각적으로 실시할 수 있는 장점이 있을 것이다.

[0105] 다만, 이와 같은 컴퓨터화된 시스템의 구성은 본 발명의 핵심을 흐리게 할 여지가 있으므로 설명은 생략하지만, 통상의 기술자라면 이와 같은 컴퓨터화된 시스템의 구성을 용이하게 구축할 수 있음을 알아야 한다.

[0107] 다음으로 도 2를 참조하여, 본 발명의 바람직한 일 실시예에 대해서 설명하기로 한다.

[0108] 도 2는, 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따라서 형성한 안전 부하 운전 영역, 허용 부하 운전 영역, 및 과부하 운전 영역을 나타낸 도면이다.

[0109] 엔진의 마력비(PS)(%)와 속력비(N)(%)를 산출한 다음 도 2에 중첩하여 도시하면 현재의 운전점이 어디에 위치하는지를 알 수 있으며, 이는 도 3을 참조하여 수행될 수 있음을 알아야 한다.

[0110] 여기에서는, 논의를 편의를 위해서, 운전점이 도 2에 나타낸 3 가지 직선으로 만들어지는 영역, 예컨대 A, B,

및 C 영역에 있는 경우를 가정하기로 하고, 이 중에서도 A 영역과 B 영역에 해당 운전점이 존재하는 경우에는 운전 허용 영역 내에 있는 것으로 해석하고, 그 외 C 영역에 있으면 운전 제한선을 넘어선 상태, 즉 과부하 운전 영역에 있는 것으로 해석하기로 한다.

- [0111] 특히, A 영역은 안전 부하 운전 영역이라고 하고, B 영역은 과부하 영역이지만 운전이 가능한 허용 부하 운전 영역이라고 함을 알아야 한다.
- [0112] 도 2로부터, 엔진의 마력은 조심스럽게 관리되어야 하는데, 구체적으로 엔진의 운전 중에 안전 부하 운전 영역(A 영역) 또는 허용 부하 운전 영역(B 영역) 내에서 유지될 수 있도록 하여야 하며, 예컨대, C 영역에서의 엔진의 가동은 매우 위험하기 때문에 반드시 회피하여야 한다.
- [0113] 특히, 선박용 디젤 엔진의 경우, A 영역, 즉 프로펠러 설계 곡선(5)(도 1 참조) 이하의 영역에서 운전하는 것이 가장 이상적이다.
- [0114] 따라서, A 영역을 벗어나서 프로펠러 설계 곡선(5)을 지나치는 B 영역에서의 지속적인 운전은 선체 외판의 오손이 진전되고 있음을 의미하기 때문에, 운영 관리 주체는 선박 외판에 대해서 방청 처리, 기타 해양 생물 등의 청소 또는 부득이한 경우에는 추후 드라이 독으로의 해당 선박의 입거 시기를 적절히 결정할 수 있다.
- [0115] 한편, B 영역에의 운전의 경우 엔진의 각종 운전 데이터(예컨대, 마력(PS) 또한 부하(Pe) 등)가 각 엔진 제작사의 제한치, 특히, 엔진 형식에 따른 배기 온도 제한치를 참조하여 운전해야 하며, 해당 제한치를 초과하지 않도록 각별한 주의가 요구된다.
- [0116] 참고로, 엔진 제조사의 각 엔진 형식에 따른 터보 차저의 입구 가스 온도와 출구 가스 온도는 다음의 온도 범위를 유지하는 것이 바람직하다.
- [0118] 이와 같이, 터보 차저의 입구 가스 온도와 출구 가스 온도를 소정의 범위 내로 유지하는 것은, 상술한 바와 같이, 입구 가스 및, 특히 출구 가스(즉, 배기 가스)의 온도가 높아지면 엔진 자체의 손상이나 엔진을 이루는 각종 부품의 손상을 초래할 수 있기 때문이다.
- [0120] 다음으로, 도 3을 참조하여 엔진의 기초 특성값과 각종 운전 자료에 의해서 현재 운전점과 함께 마력비와 속도비를 계산하는 방법에 대해서 설명하기로 한다.
- [0121] 도 3은, 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따른, 소정 선박의 운항 자료로부터 현재의 운전점 및 최고 운전점을 계산하기 위한 일 방법을 나타낸 도면이다.
- [0122] 도 3에 나타난 표(table)로부터, 케이스 1 내지 5에 대해서, 현재 운전점과 동시에 마력비 및 속도비가 자동으로 계산될 수 있음을 알아야 한다.
- [0123] 도 3으로부터, 각각의 운전 영역(예컨대, A 영역 내지 C 영역)에서 허용되는 최고 운전점을 구할 수 있다.
- [0124] 구체적으로, 현재 운전점의 마력비에 의한 예상 속도비는 수학적 5를 이용하여 계산하면 $V = \sqrt[3]{(\text{현재 운전점의 마력비} / 10^{-4})}$ 이 되므로 예상 속도비의 값이 자동 계산되며, 예상 속도비에서 현재 속도비를 감하여 "+" 값이면 안전 부하 운전 영역(예컨대, 도 2에 있어서 A 영역 또는 B 영역)에서 운전되고 있는 것으로 해석하고, "-" 값이면 과부하 운전 영역(예컨대, 도 2에 있어서 C 영역)에서 운전되고 있는 것으로 해석한다.
- [0126] 각각의 운전 영역에 대해서, 예를 들면, 속도비는 100 %, 마력비는 90 %, 또는 부하비는 93 %로 제한선을 정할 수 있다.
- [0127] 먼저, 안전 부하 운전 영역(A)에 대해서 살펴 보기로 한다.
- [0128] 안전 부하 운전 영역(A)에서 속도비의 제한선이 100 %인 경우라면, 수학적 5에 K_1 값과 상기한 속도비 제한값을 입력하면, 마력(PS) = 현재 마력비 / 현재 속도비³ * 100³의 수식에 의해서 허용 최고 마력비의 값을 얻을 수 있다.
- [0129] 한편, 마력비가 90 %로 제한되는 경우, 수학적 5를 $V = \sqrt[3]{(PS / K_1)}$ 으로 변형하고, 이 수식에 K_1 값 및 마력비 제한값을 입력하면, $V = \sqrt[3]{(90/\text{현재 마력비}/\text{현재 속도비}^3)}$ 의 수식으로부터 허용 최고 속도비의 값을 얻을 수 있다.

- [0131] 계속하여 과부하 운전 영역(C)에 대해서 살펴보면, 이 때의 운전 부하는, 예컨대, 93 %로 제한될 수 있으며, 이 경우 수학적 6에 $K_2 = 10^2$ 의 값과 운전 부하비 제한값을 입력하면, $93 = 10^2 * PS / V$ 를 얻을 수 있다.
- [0132] 이 수식을 다시 V에 대해서 계산하면, $V = 10^2 * PS / 93$ 이 될 수 있다.
- [0133] 이 속력비의 값과 K_1 값을 수학적 5에 대입하면, $PS = \text{현재 속력비} / \text{현재 속력비}^3 * (10^2 * PS / 93)^3$ 의 수식으로부터, 허용 최고 마력비를 얻을 수 있다.
- [0134] 이렇게 하여 얻은 허용 최고 마력비의 값과 $K_2 = 10^2$ 의 값과 운전 부하 제한값을 수학적 6에 대입하면, $V = 10^2 * \text{허용 최고 마력비} / 93$ 의 수식으로부터 허용 최고 속력비의 값을 얻을 수 있다.
- [0135] 이 때, 도 3에 있어서, 케이스 1과 케이스 2는 운전 영역의 값이 모두 플러스("+") 값을 가지고 있는 것으로 표기되어 있고, 반면에 케이스 3 내지 5는 해당 운전 영역의 값이 모두 마이너스("-") 값을 가지고 있는 것으로 표기되어 있다.
- [0136] 케이스 3 내지 5의 경우에는 각각 현재 운전점에 대해서 부하비를 93 %로 제한한 경우, 예상 마력비와 예상 속력비를 각각 얻을 수 있고, 이들에 대해서는 동일하게 C 내지 E로 표기하였음을 알아야 한다.
- [0137] 또한, 도 3에서 성립할 수 없는 일부 조합에 대해서는 모두 사선으로 나타내었다.
- [0139] 도 3에 나타난 각종 케이스에 대해서 현재 운전점과 이에 대응하는 허용 최고 운전점을 도면으로 도시하면 도 4와 같을 수 있다.
- [0140] 도 4는, 본 발명의 바람직한 일 실시예에 따라, 현재의 운전점을 최고 운전점으로 유도하는 일 방법을 설명하는 도면이다.
- [0141] 도 4를 해석함에 있어서, 도 3을 추가로 참고하면, 예를 들어, 케이스 1과 관련하여, 마력비 82와 속력비 97의 현재 운전점에 대해서, 속력비를 100 %로 제한한 경우의 예상 마력비는 89.8 %가 되고, 이 예상 마력비(PS)(%)를 A라고 하면, 후술하는 도 4의 가장 우측에 나타난 바와 같이, "1"과 "A"로 지시할 수 있으며, 이 경우 마력(PS)을 조금 더 올릴 수 있음을 알아야 한다.
- [0142] 다르게는, 케이스 2와 관련하여, 마력비 84와 속력비 96의 현재 운전점에 대해서, 마력비를 90 %로 제한한 경우의 예상 속력비는 98.2 %가 되고, 이 예상 속력비(N)(%)를 B라고 하면, 후술하는 도 4의 우측에 나타난 바와 같이, "2"와 "B"로 지시할 수 있으며, 이 경우 마력(PS)을 케이스 "1"과 "A" 지점에 비해서 더 올려도 됨을 알아야 한다.
- [0143] 또한, 케이스 3 내지 5의 경우에 대해서는, 예컨대, 케이스 3의 경우 현재 운전점에 대해서 부하비를 93 %로 제한한 경우, 예상 마력비와 예상 속력비는 각각 87.9 및 94.6으로 결정(도 3에 있어서, 케이스 3 참조)될 수 있다.
- [0144] 이상의 결과를 취합하면, 도 4에 있어서, 1 내지 5의 각 케이스에 대응하는 현재 운전점에 대해서 상술한 3 승 곡선을 따라서 움직이면서 제한선과의 교점이 되는 허용 최고 운전점을 찾으면 각각 A 내지 E의 지점을 얻을 수 있다.
- [0145] 이때, 3 승 곡선을 따라서 움직이면서 제한선과의 교점이 되는 허용 최고 운전점을 찾는 방법 역시 상술한 바와 같이, 수작업으로도 가능하지만, 이는 실시간성이 뒤떨어지므로, 전자화된 컴퓨터 시스템의 구성을 사용하는 것이 바람직하며, 이와 같은 경우에는 실시간 도시가 가능하다는 장점이 기대된다.
- [0147] 도 4에 있어서, 1 내지 4의 운전점은 모두 안전 부하 운전 영역에 속하므로 A 내지 D의 허용 최고 운전점까지 상승시키는 운전이 가능함을 알 수 있다.
- [0148] 그러나, 5의 운전점은 과부하 운전 영역 영역에 속하므로 반대로 E의 허용 최고 운전점까지 하강시켜 운전해야 한다는 것을 알 수 있다.
- [0149] 이와 같이 각각의 운전점에 대해서 운영 관리 주체는 안전 부하 운전 영역에 속하는 경우 허용 최고 운전점보다 낮은 경우에는 상승시켜 운전할 수 있음을 알 수 있고, 과부하 운전 영역에 속하는 경우에는 신속하게 허용 최고 운전점까지 하강시켜 운전해야 함을 알 수 있게 되는 바, 엔진의 안전 운전 및 선속 상승이 가능하게 된다.

- [0150] 더욱이 이와 같이 운전점을 조정할 때 예측되는 연료 소비량(Q)의 계산도 가능하므로 더욱 더 경제적인 운전이 가능해질 뿐만 아니라 엔진의 손상이나 운항 손실 등의 우려도 해소될 수 있다.
- [0152] 마지막으로, 추정을 포함하는 마력의 계산 방법에 대해서 설명하기로 한다.
- [0153] 마력을 계산하기 위해서는 기초 데이터가 필요한 바, 실제 운항 중인 선박을 모델로 하기 위해서 해당 선박의 평형수를 충전하고 화물을 만재한 상태로 풍력 3 이하의 해상에서 항해 중의 운전 데이터를 입수한다.
- [0154] 운전 데이터의 입수 및 처리는, 통상의 기술자라면, 예컨대, 각종 센서와, 이들 센서로부터 관독되는 데이터를 처리하기 위한 데이터 처리 장치(통상 컴퓨터 또는 서버의 구성을 가질 수 있으며, 그래프 장치를 더 포함할 수도 있다), 기타 데이터를 처리하기 위한 로직 등이 저장된 프로그램(또는 앱), 그리고 해당 로직에 따라서 해당 선박의 디젤 엔진 등을 제어할 수 있음을 잘 알 것이며, 본 발명에서는 그와 같은 구성에 대한 설명은 생략하기로 한다.
- [0155] 운전 데이터 중에서 연료 소모량(Q), 실린더유 소모량, RPM, 실린더유 주유기, 회전계 등의 측정은 2 시간당 1 회 기준으로 시행하며, PV 선도의 활취는 위의 측정 시간 중에 시행할 수 있다.
- [0157] 마력(BHP1 내지 BHP5)의 산출 방법은 다음과 같을 수 있다.
- [0158] BHP1은 PV 선도(INDICATOR 선도)에서 산출되는 마력이고, BHP2는 연료 소모량으로 산출되는 마력이며, BHP2는 다음 수학적 식 9로 나타낼 수 있다.

수학적 식 9

$$BHP2 = \frac{WA * HUA}{W * HU}$$

[0159]

여기에서,

WA : 시간당 연료 소모량(KG/HR)

W : 육상 시운전 90 % LOAD시 연료 소모율(KG/PS/HR)

HUA : 현재 사용 중인 연료의 저위 발열량(KCAL/KG)

HU : 육상 시운전 연비 계산시 사용하였던 연료의 저위 발열량(KCAL/KG).

한편, BHP3는 연료 펌프 지시치/부하 지시기와 회전수에 의해 산출되는 마력이며, 다음 수학적 식 10에 의해서 계산될 수 있다.

수학적 식 10

$$BHP3 = BHP * \frac{POSA}{POS} * \frac{NA}{N} * \frac{GA}{G} * \frac{HUA}{HU}$$

[0167]

여기에서,

BHP : 육상 시운전 90 % 부하시 마력

POS : 육상 시운전 상기 마력 산출시 전기통 연료 펌프 지시치 평균치/부하 지시치의 지시치

N : 육상 시운전 상기 마력 산출시 회전수

G : 육상 시운전 연료 소모 계측시 사용된 연료의 비중(15/4 ℃)

HU : 육상 시운전 연료 소모 계측시 사용된 연료의 저위 발열량

POSA : 현재 기관의 전기통 연료 펌프 지시치 평균치/부하 지시치의 지시치

NA : 회전수의 실측 평균치

- [0176] G : 현재 사용 중인 연료의 비중
- [0177] HU : 현재 사용 중인 연료의 저위 발열량.
- [0179] 한편, BHP4는 터보 차저의 회전수와 연료 소모율로 산출한 마력이며, 다음 수학적 식 11에 의해서 계산될 수 있다.

수학적 식 11

[0180]
$$BHP5 = \frac{WA}{WO} * \frac{HUA}{HU}$$

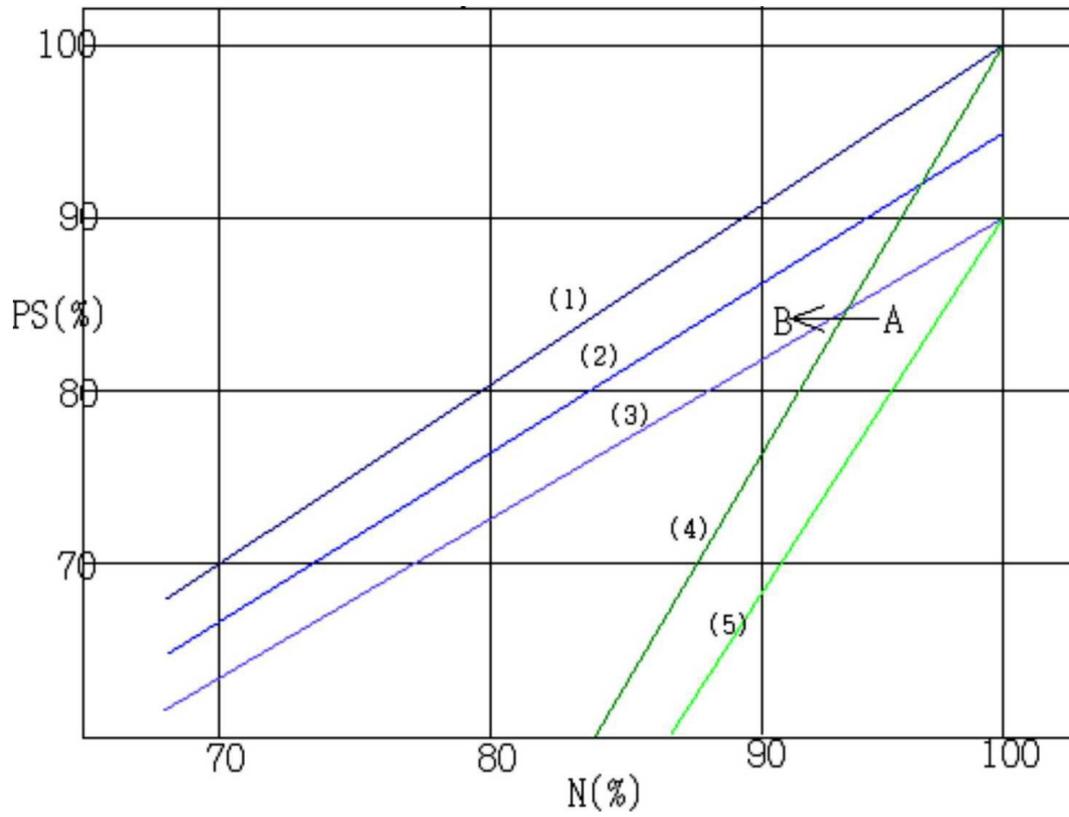
- [0181] 여기에서,
- [0182] WO : 현재 터보 차저 회전수를 성능 곡선에 도신후 연료 소모율 곡선과 교차하여 구하여진 연료 소모율
- [0183] WA : 현재 시간당 연료 소모량
- [0184] HU : 육상 시운전시 사용한 연료의 저위 발열량
- [0185] HUA : 현재 사용 중인 연료의 저위 발열량.
- [0187] 이상, 일부 예를 들어서 본 발명의 바람직한 실시예에 대해서 설명하였지만, 본 "발명을 실시하기 위한 구체적인 내용"에 기재된 실시예에 관한 설명은 예시적인 것에 불과한 것이며, 통상의 기술자라면 이상의 설명으로부터 본 발명을 다양하게 변형하여 실시하거나 본 발명과 균등한 내용을 갖는 실시를 수행할 수 있다는 점을 잘 이해하고 있을 것이다.
- [0188] 또한, 본 발명은 여러 가지 다양한 형태로 구현될 수 있기 때문에 본 발명은 상술한 설명에 의해서 한정되는 것이 아니며, 이상의 설명은 본 발명의 개시 내용이 완전해지도록 하기 위한 것으로 통상의 기술자에게 본 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것일 뿐이며, 본 발명은 청구 범위의 각 청구항의 범위에 의해서 정의 될 뿐임을 알아야 한다.

부호의 설명

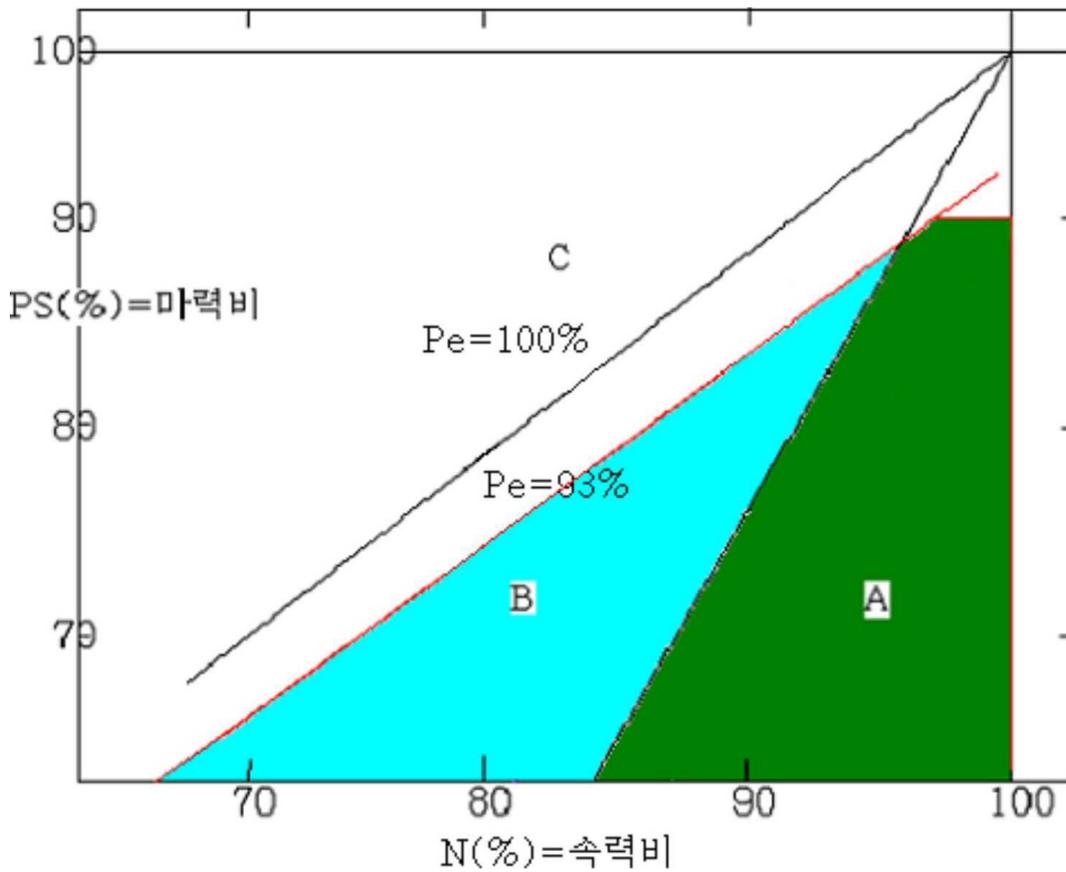
[0190]

도면

도면1



도면2



도면3

(단위: %)

	현재 운전점		현재 운전점의 예상 속력비	운전영역	속력비를 100%로 제한	마력비를 90%로 제한	부하비를 93%로 제한	
	마력비	속력비			예상 마력비	예상 속력비	예상 마력비	예상 속력비
1	82	97	93.6	3.4	A 89.8	100.1	94.6	101.7
2	84	96	94.4	1.6	94.9	B 98.2	92.0	99.0
3	81	92	93.2	-1.2	104.0	95.3	C 87.9	C 94.6
4	79	87	92.4	-5.4	120.0	90.9	D 81.9	D 88.0
5	89	90	96.2	-6.2	122.1	90.3	E 81.2	E 87.3

도면4

