



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년08월31일
(11) 등록번호 10-2295284
(24) 등록일자 2021년08월24일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B63B 1/38 (2006.01) B63B 39/14 (2006.01)
B63H 21/14 (2006.01) B63H 21/21 (2006.01)
F02B 37/04 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
B63B 1/38 (2013.01)
B63B 39/14 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2017-7002376
- (22) 출원일자(국제) 2015년06월26일
심사청구일자 2020년06월17일
- (85) 번역문제출일자 2017년01월25일
- (65) 공개번호 10-2017-0019472
- (43) 공개일자 2017년02월21일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2015/003240
- (87) 국제공개번호 WO 2015/198613
국제공개일자 2015년12월30일
- (30) 우선권주장
JP-P-2014-133050 2014년06월27일 일본(JP)
- (56) 선행기술조사문헌
JP2013091376 A
JP2014076783 A

- (73) 특허권자
고쿠리츠겐큐카이하츠호진 가이쥬 · 고완 · 고쿠기
쥬츠겐큐쥬
일본국 도쿄도 미타카시 신카와 6초메 38반 1고
- (72) 발명자
후쿠다 데쓰고
일본국 도쿄도 미타카시 신카와 6초메 38반 1고
고쿠리츠겐큐카이하츠호진 가이쥬 · 고완 · 고쿠기
쥬츠겐큐쥬 내
본다렌코 오레쿠시
일본국 도쿄도 미타카시 신카와 6초메 38반 1고
고쿠리츠겐큐카이하츠호진 가이쥬 · 고완 · 고쿠기
쥬츠겐큐쥬 내
- (74) 대리인
강일우

전체 청구항 수 : 총 18 항

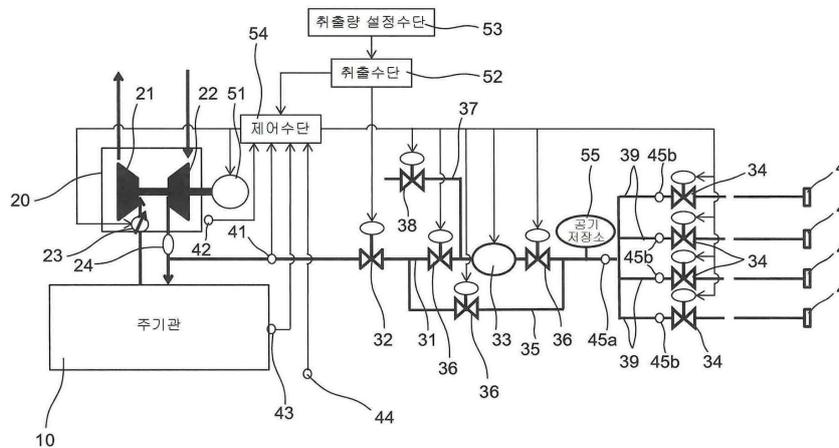
심사관 : 한주철

(54) 발명의 명칭 공기 유회식 선박의 공기공급 제어시스템 및 공기 유회식 선박

(57) 요약

선박의 주기관(10)으로부터의 배기가스에 의해 구동되며, 주기관(10)에 가압 공기를 공급하는 과급기(20)와, 과급기(20)와 주기관(10)의 사이로부터 가압 공기의 일부를 바이패스하여 취출하는 취출수단(52)과, 취출한 가압 공기를, 선박의 흡수 아래에 형성된 공기 공급구(4)에 공급하는 공기 공급 경로(31)와, 과급기(20)의 회전을 가 (뒷면에 계속)

대표도



세하는 모터수단(51)과, 취출수단(52)에 의한 가압 공기의 취출량을 설정하는 취출량 설정수단(53)과, 주기관(10)의 부하와 선박의 흘수를 고려하여, 취출량 설정수단(53)에 의한 취출량의 설정에 따라 모터수단(51)을 제어하는 제어수단(54)을 구비한 것을 특징으로 하고, 주기관(10)의 저부하 운전시에 있어서도, 공기 유회에 필요한 가압 공기를 과급기로부터 효율적으로 취출할 수 있고, 또, 선박의 흘수압이나 주기관의 부하에 변동이 생겨도, 주기관(10)의 운전 효율을 저하시키지 않고 효율적으로 공기 유회를 행할 수 있는 공기 유회식 선박의 공기공급 제어시스템을 제공하는 것이다.

(52) CPC특허분류

B63H 21/14 (2013.01)

B63H 21/21 (2013.01)

F02B 37/04 (2013.01)

B63B 2758/00 (2013.01)

Y02T 70/10 (2020.08)

명세서

청구범위

청구항 1

선박의 주기관으로부터의 배기가스에 의해 구동되고, 상기 주기관에 가압 공기를 공급하는 과급기와, 상기 과급기와 상기 주기관의 사이로부터 상기 가압 공기의 일부를 바이패스하여 취출하는 취출수단과, 취출한 상기 가압 공기를, 상기 선박의 흡수 아래에 형성된 공기 공급구에 공급하는 공기 공급 경로와, 상기 과급기의 회전을 가세하는 모터수단과, 상기 취출수단에 의한 상기 가압 공기의 취출량을 설정하는 취출량 설정수단과, 상기 주기관의 부하와 상기 선박의 흡수를 고려하여, 상기 취출량 설정수단에 의한 상기 취출량의 설정에 따라 상기 모터수단을 제어하는 제어수단을 구비한 것을 특징으로 하는 공기 유회식 선박의 공기공급 제어시스템.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제어수단에서는, 상기 주기관의 상기 부하에 의해 정해지는 상기 과급기의 소기압과, 상기 선박의 상기 흡수에 의해 정해지는 흡수압을 고려하여 상기 모터수단을 제어하는 것을 특징으로 하는 공기 유회식 선박의 공기공급 제어시스템.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 제어수단에서는, 상기 취출량이 상기 과급기의 과급기 능력과, 상기 소기압 또는 상기 흡수압으로부터 정해지는 소정량을 초과한 경우에 상기 모터수단을 운전하는 것을 특징으로 하는 공기 유회식 선박의 공기공급 제어시스템.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 소정량을 상기 소기압과 상기 흡수압 중 높은 쪽과, 상기 과급기 능력에 의해 정한 것을 특징으로 하는 공기 유회식 선박의 공기공급 제어시스템.

청구항 5

제 2 항에 있어서,

상기 제어수단에서는, 상기 과급기로부터 상기 주기관까지의 사이의 경로에 설치한 공기 냉각기의 하류측의 상기 소기압을 소정 압력으로 유지되도록 상기 모터수단을 제어하는 것을 특징으로 하는 공기 유회식 선박의 공기공급 제어시스템.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 공기 공급 경로에, 취출한 상기 가압 공기를 더욱 가압하는 어시스트 블로어를 구비한 것을 특징으로 하는 공기 유회식 선박의 공기공급 제어시스템.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 제어수단에서는, 상기 모터수단을 구동하여 상기 과급기의 회전을 가세했을 때에, 취출한 상기 가압 공기의 압력이 충분하지 않은 경우에, 상기 어시스트 블로어를 구동함으로써, 취출한 상기 가압 공기를 더욱 가압하는 것을 특징으로 하는 공기 유회식 선박의 공기공급 제어시스템.

청구항 8

제 6 항에 있어서,

상기 제어수단에서는, 상기 선박의 흡수에 기초하여 상기 어시스트 블로어를 구동하여, 상기 주기관의 상기 부하에 대응하여 필요한 상기 가압 공기의 상기 압력이 충분하지 않은 경우에, 상기 모터수단을 운전하는 것을 특징으로 하는 공기 유통식 선박의 공기공급 제어시스템.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 과급기가 가변 노즐을 가지고, 상기 제어수단에서는, 상기 모터수단을 구동하기 전에, 상기 가변 노즐을 제어함으로써, 상기 가압 공기를 더욱 가압하는 것을 특징으로 하는 공기 유통식 선박의 공기공급 제어시스템.

청구항 10

제 2 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 소기압을 검출하는 소기압 검출기를 설치한 것을 특징으로 하는 공기 유통식 선박의 공기공급 제어시스템.

청구항 11

제 2 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 과급기의 회전수를 검출하는 과급기 회전수 검출기를 설치하고, 상기 회전수와 과급기 특성에 기초하여 상기 소기압을 구하는 것을 특징으로 하는 공기 유통식 선박의 공기공급 제어시스템.

청구항 12

제 1 항 내지 제 9 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 가압 공기의 상기 취출량을, 선체로의 취출한 상기 가압 공기의 공급에 의해 달성되는 에너지 절약량과, 상기 선체로의 취출한 상기 가압 공기의 공급에 필요한 에너지량의 관계에 기초하여 설정한 것을 특징으로 하는 공기 유통식 선박의 공기공급 제어시스템.

청구항 13

제 1 항 내지 제 9 항 중 어느 한 항에 있어서,

복수개 형성된 상기 공기 공급구로의 취출한 상기 가압 공기의 공급량을 제어하는 복수의 공급량 제어밸브와, 상기 선박의 선체의 롤링을 검출하는 롤링 검출수단을 구비하고, 상기 제어수단에서는, 상기 롤링 검출수단의 검출 결과에 기초하여 복수의 상기 공급량 제어밸브를 제어하여, 흡수압이 낮은 쪽의 상기 공기 공급구로의 취출한 상기 가압 공기의 공급량을 감소시키는 것을 특징으로 하는 공기 유통식 선박의 공기공급 제어시스템.

청구항 14

제 1 항 내지 제 9 항 중 어느 한 항에 있어서,

복수개 형성된 상기 공기 공급구로의 취출한 상기 가압 공기의 공급량을 제어하는 복수의 공급량 제어밸브와, 상기 선박의 선체의 힐(heel)을 검출하는 힐 검출수단을 구비하고, 상기 제어수단에서는, 상기 힐 검출수단의 검출 결과에 기초하여 복수의 상기 공급량 제어밸브를 제어하여, 흡수압이 낮은 쪽의 상기 공기 공급구로의 취출한 상기 가압 공기의 공급량을 감소시키는 것을 특징으로 하는 공기 유통식 선박의 공기공급 제어시스템.

청구항 15

제 1 항 내지 제 9 항 중 어느 한 항에 있어서,

복수개 형성된 상기 공기 공급구로의 취출한 상기 가압 공기의 공급량을 제어하는 복수의 공급량 제어밸브와, 상기 선박의 선체의 피칭(pitching)을 검출하는 피칭 검출수단을 구비하고, 상기 제어수단에서는, 상기 피칭 검출수단의 검출 결과에 기초하여 복수의 상기 공급량 제어밸브를 제어하여, 흡수압의 변동에 따라 상기 공기 공급구로의 취출한 상기 가압 공기의 공급량을 증감시키는 것을 특징으로 하는 공기 유통식 선박의 공기공급 제어

시스템.

청구항 16

제 1 항 내지 제 9 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 공기 공급 경로에 공기 저장소(air reservoir)를 설치하여, 취출한 상기 가압 공기의 상기 공기 공급구로의 공급을 안정화한 것을 특징으로 하는 공기 유회식 선박의 공기공급 제어시스템.

청구항 17

제 16 항에 있어서,

상기 제어수단에서는, 상기 가압 공기의 취출 개시시에 상기 공기 저장소보다 하류측에 마련된 경로 개폐밸브를 폐쇄하고, 상기 취출수단으로 상기 가압 공기를 취출하여 상기 공기 저장소에 저장하고, 그 후에 상기 경로 개폐밸브를 개방하는 것을 특징으로 하는 공기 유회식 선박의 공기공급 제어시스템.

청구항 18

제 1 항 내지 제 9 항 중 어느 한 항에 기재된 공기 유회식 선박의 공기공급 제어시스템을 상기 선박에 탑재한 것을 특징으로 하는 공기 유회식 선박.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은, 항행 중 선박의 흡수선 이하의 선체의 외면을 따르는 물의 마찰 저항을 저감시키기 위한 공기 유회식 선박의 공기공급 제어시스템 및 공기 유회식 선박에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 항행 중의 선박에서는, 일반적으로 선체의 잠수 표면에 물의 마찰 저항을 받고 있고, 특히 대형선의 경우에는, 선체 저항의 대부분이 잠수 표면에 있어서의 외부 물의 상대류에 의해 생기는 마찰 저항을 차지하고 있다.

[0003] 선체 주위에 공기를 방출하여 마찰 저항을 저감하는 공기 유회에 의한 선체 마찰 저항의 경감은 에너지 절약 효과가 크고, 선박으로부터의 CO₂ 배출 삭감에 유효한 수단이다.

[0004] 공기 유회식 선박의 공기 공급방법에는, 주로 전동 블로어로 공기를 보내는 방법과 소기 바이패스에 의한 방법이 있다.

[0005] 특허문헌 1은, 전동 블로어로 공기를 보내는 방법과 소기 바이패스에 의한 방법을 병용하는 공기공급 제어시스템을 제안하고 있다(도 2 및 도 3에 나타내는 실시형태).

[0006] 한편, 엔진 저부하시에 상기 과급기를 전기나 유압으로 어시스트하고, 엔진의 기동이나 저 부하성능을 개선하는 전동기 부착 터보차저(turbocharger)는 이미 제안되어 있다(예를 들면 특허문헌 2).

[0007] 또, 가변 노즐을 구비한 과급기도 이미 제안되어 있고, 특허문헌 3은, 연소용 공기를 빼내어 선체 외표면으로 방출하는 경우는 가변 노즐을 조이고, 또, 연소용 공기를 빼서 선체 외표면으로 방출하지 않는 경우는 가변 노즐을 열도록 제어하는 선박의 압축공기공급 제어시스템을 제안하고 있다.

[0008] 특허문헌 3에서는, 공기를 빼서 선저에 공기를 보내는 경우에는, 터빈 노즐을 조이고, 과급기 터빈의 출력을 증가시켜 기포 방출에 필요한 공기량을 확보하며, 또한, 선저에 공기를 보낼 필요가 없는 경우에는, 터빈 노즐을 열어 공기를 빼내지 않는 경우의 소기 압력 상승을 억제할 수 있다.

[0009] 또, 특허문헌 4에서는, 선박의 마찰저항 저감장치에 있어서, 전동모터에 의해 구동되는 유체 기계로부터의 압축 공기를 선저에 형성된 분사구로부터 토출함과 함께, 엔진의 배기가스에 의해 구동되어 압축공기를 엔진에 공급하는 과급기로부터 토출된 압축공기의 일부가 분사구로 공급되는 구성이 제안되어 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0010] (특허문헌 0001) 일본 공개특허공보 2013-193624호
- (특허문헌 0002) 일본 공개특허공보 2008-240585호
- (특허문헌 0003) 일본 공개특허공보 2012-171582호
- (특허문헌 0004) 일본 공개특허공보 2014-113874호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0011] 그런데, 전동 블로어로 공기를 보내는 방법에서는, 고성능의 전동 블로어(터보식)가 필요한 것에 더하여, 에어 칼러도 필요하다.
- [0012] 또, 소기 바이패스에 의한 방법에서는, 선박의 감속 운전시에는 주기관의 부하가 낮고, 배기가스 에너지가 낮기 때문에 과급기로부터 충분히 공기를 취출할 수 없는 경우가 있다. 근래에는, 감속 운전을 채용하는 것이 많기 때문에, 과급기로부터 충분히 공기를 취출할 수 없는 경우가 많아진다.
- [0013] 특허문헌 1에서는, 주기관의 부하가 낮은 경우에는 과급기로부터 충분히 공기를 취출할 수 없다.
- [0014] 특허문헌 2와 같이 전동기 부착 터보차저는 많이 제안되고, 또 특허문헌 3과 같이 가변 노즐을 구비한 과급기도 이미 제안되어 있지만, 소기 등의 가압 공기의 취출량의 설정에 따라 과급기를 가세하는 것은 아니다.
- [0015] 또, 특허문헌 4는, 엔진의 부하와 선박의 홀수를 고려하여, 소기 등의 가압 공기의 취출량의 설정에 따라 과급기를 가세하는 것은 아니다.
- [0016] 그래서, 본 발명은, 주기관의 저부하 운전시에 있어서도, 공기 순환에 필요한 가압공기를 과급기로부터 효율적으로 취출할 수 있고, 또, 선박의 홀수압이나 주기관의 부하에 변동이 생겨도, 주기관의 운전 효율을 저하시키지 않고 효율적으로 공기 순환을 행할 수 있는 공기 순환식 선박의 공기공급 제어시스템을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0017] 청구항 1 기재에 대응한 공기 순환식 선박의 공기공급 제어시스템에 있어서는, 선박의 주기관으로부터의 배기가스에 의해 구동되고, 주기관에 가압 공기를 공급하는 과급기와, 과급기와 주기관의 사이로부터 가압 공기의 일부를 바이패스하여 취출하는 취출수단과, 취출한 가압 공기를, 선박의 홀수 아래에 형성된 공기 공급구에 공급하는 공기공급경로와, 과급기의 회전을 가세하는 모터수단과, 취출수단에 의한 가압 공기의 취출량을 설정하는 취출량 설정수단과, 주기관의 부하와 선박의 홀수를 고려하여, 취출량 설정수단에 의한 취출량의 설정에 따라 모터수단을 제어하는 제어수단을 구비한 것을 특징으로 한다. 청구항 1에 기재된 본 발명에 의하면, 가압 공기의 취출량의 설정에 따라 모터수단에 의하여 과급기의 회전을 가세함으로써, 주기관의 저부하 운전시에 있어서도, 공기 순환에 필요한 가압 공기를 과급기로부터 효율적으로 취출할 수 있다. 또, 주기관의 부하와 선박의 홀수를 고려함으로써, 선박의 홀수나 주기관의 부하에 변동이 생겨도, 주기관의 운전 효율을 저하시키지 않고 효율적으로 공기 순환을 행할 수 있다.
- [0018] 청구항 2에 기재된 본 발명은, 제어수단에서는, 주기관의 부하에 의해 정해지는 과급기의 소기압과, 선박의 홀수에 의해 정해지는 홀수압을 고려하여 모터수단을 제어하는 것을 특징으로 한다. 청구항 2에 기재된 본 발명에 의하면, 소기압에 의해 주기관의 부하를 고려하고, 또 홀수압에 의해 선박의 홀수를 고려하여, 가압 공기의 취출량의 설정에 따라 모터수단에 의하여 과급기의 회전을 가세할 수 있다.
- [0019] 청구항 3에 기재된 본 발명은, 제어수단에서는, 취출량이 과급기의 과급기 능력과, 소기압 또는 홀수압으로부터 정해지는 소정량을 초과한 경우에 모터수단을 운전하는 것을 특징으로 한다. 청구항 3에 기재된 본 발명에 의하면, 가압 공기의 취출량이, 과급기의 과급기 능력과 소기압 또는 홀수압으로부터 정해지는 소정량을 초과하고, 예를 들면 소기압이 저하된 경우에, 모터수단에 의하여 과급기를 가세함으로써 주기관의 운전에 지장을 초래하지 않는다. 또, 선박의 적하량의 변동, 선속의 변화나 선체의 동요 등의 다이내믹 변동에 대해서도 공기 순환을

효율적으로 행할 수 있다.

- [0020] 청구항 4에 기재된 본 발명은, 소정량을 소기압과 흡수압 중 높은 쪽과, 과급기 능력에 의해 정한 것을 특징으로 한다. 청구항 4에 기재된 본 발명에 의하면, 소기압과 흡수압 중 높은 쪽을 기준으로 하여 모터수단을 운전함으로써, 보다 확실하게, 주기관의 운전 효율을 저하시키지 않고 공기 순환을 행할 수 있다.
- [0021] 청구항 5에 기재된 본 발명은, 제어수단에서는, 과급기로부터 주기관까지의 사이의 경로에 설치된 공기 냉각기 하류측의 소기압을 소정 압력으로 유지되도록 모터수단을 제어하는 것을 특징으로 한다. 청구항 5에 기재된 본 발명에 의하면, 소기압을 소정 압력으로 유지함으로써 주기관의 운전 효율을 저하시키지 않고, 공기 순환을 행할 수 있다.
- [0022] 청구항 6에 기재된 본 발명은, 공기 공급 경로에, 취출한 가압 공기를 더욱 가압하는 어시스트 블로어를 구비한 것을 특징으로 한다. 청구항 6에 기재된 본 발명에 의하면, 어시스트 블로어에 의하여 공기 순환에 적절한 압력까지 가압 공기를 더욱 가압할 수 있다.
- [0023] 청구항 7에 기재된 본 발명은, 제어수단에서는, 모터수단을 구동하여 과급기의 회전을 가세했을 때에, 취출한 가압 공기의 압력이 충분하지 않는 경우에, 어시스트 블로어를 구동함으로써, 취출한 가압 공기를 더욱 가압하는 것을 특징으로 한다. 청구항 7에 기재된 본 발명에 의하면, 모터수단에 의하여 과급기의 회전을 가세해도 가압 공기의 압력이 충분하지 않는 경우에, 어시스트 블로어에 의하여 공기 순환에 적절한 압력까지 가압 공기를 더욱 가압할 수 있다.
- [0024] 청구항 8에 기재된 본 발명은, 제어수단에서는, 선박의 흡수에 기초하여 어시스트 블로어를 구동하여, 주기관의 부하에 대응하여 필요한 가압 공기의 압력이 충분하지 않은 경우에, 모터수단을 운전하는 것을 특징으로 한다. 청구항 8에 기재된 본 발명에 의하면, 주기관의 부하에 대응하여 필요한 가압 공기의 압력이 충분한 경우에는, 우선 흡수에 기초하여 어시스트 블로어가 구동되므로, 모터수단의 운전 빈도를 억제하여 가압 공기의 공급에 필요한 에너지량을 저감할 수 있다.
- [0025] 청구항 9에 기재된 본 발명은, 과급기가 가변 노즐을 가지고, 제어수단에서는, 모터수단을 구동하기 전에, 가변 노즐을 제어함으로써, 가압 공기를 더욱 가압하는 것을 특징으로 한다. 청구항 9에 기재된 본 발명에 의하면, 우선 가변 노즐에 의하여 주기관에 적절한 소기압으로 할 수 있고, 가변 노즐로는 충분한 소기압으로 할 수 없는 경우에 모터수단을 구동함으로써, 에너지 효율을 높일 수 있다.
- [0026] 청구항 10에 기재된 본 발명은, 소기압을 검출하는 소기압 검출기를 설치한 것을 특징으로 한다. 청구항 10에 기재된 본 발명에 의하면, 소기압 검출기를 설치함으로써, 소기압 검출기의 검출치를 이용하여 소기압을 소정 압력으로 정밀도 좋게 유지할 수 있다.
- [0027] 청구항 11에 기재된 본 발명은, 과급기의 회전수를 검출하는 과급기 회전수 검출기를 설치하여, 회전수와 과급기 특성에 기초하여 소기압을 구하는 것을 특징으로 한다. 청구항 11에 기재된 본 발명에 의하면, 소기압 검출기를 설치하지 않아도, 과급기의 회전수와 과급기 특성으로부터 소기압을 산출하고, 그 산출치를 이용하여 소기압을 소정 압력으로 유지할 수 있다.
- [0028] 청구항 12에 기재된 본 발명은, 가압 공기의 취출량을, 선체로의 취출한 가압 공기의 공급에 의해 달성되는 에너지 절약량과, 선체로의 취출한 가압 공기의 공급에 필요한 에너지량과의 관계에 기초하여 설정한 것을 특징으로 한다. 청구항 12에 기재된 본 발명에 의하면, 에너지 효율이 좋은 가압 공기의 취출량으로 할 수 있다.
- [0029] 청구항 13에 기재된 본 발명은, 복수개 형성된 공기 공급구로의 취출한 가압 공기의 공급량을 제어하는 복수의 공급량 제어밸브와, 선박 선체의 롤링(rolling)을 검출하는 롤링 검출수단을 구비하고, 제어수단에서는, 롤링 검출수단의 검출 결과에 기초하여 복수의 공급량 제어밸브를 제어하여, 흡수압이 낮은 쪽의 공기 공급구로의 취출한 가압 공기의 공급량을 감소시키는 것을 특징으로 한다. 청구항 13에 기재된 본 발명에 의하면, 선체가 롤링에 의해 흔들려 기울어져도, 흡수압이 낮은 쪽의 공기 공급구로의 가압 공기의 공급량을 감소시킴으로써 공기 순환을 효율적으로 행할 수 있다.
- [0030] 청구항 14에 기재된 본 발명은, 복수개 형성된 공기 공급구로의 취출한 가압 공기의 공급량을 제어하는 복수의 공급량 제어밸브와, 선박 선체의 힐(heel)을 검출하는 힐 검출수단을 구비하고, 제어수단에서는, 힐 검출수단의 검출 결과에 기초하여 복수의 공급량 제어밸브를 제어하여, 흡수압이 낮은 쪽의 공기 공급구로의 취출한 가압 공기의 공급량을 감소시키는 것을 특징으로 한다. 청구항 14에 기재된 본 발명에 의하면, 선체가 힐에 의해 계속 기울어져 있어도, 흡수압이 낮은 쪽의 공기 공급구로의 가압 공기의 공급량을 감소시킴으로써 공기 순환을

효율적으로 행할 수 있다.

- [0031] 청구항 15에 기재된 본 발명은, 복수개 형성된 공기 공급구로의 취출한 가압 공기의 공급량을 제어하는 복수의 공급량 제어밸브와, 선박 선체의 피칭(pitching)을 검출하는 피칭 검출수단을 구비하고, 제어수단에서는, 피칭 검출수단의 검출 결과에 기초하여 복수의 공급량 제어밸브를 제어하여, 흡수압의 변동에 따라 공기 공급구로의 취출한 가압 공기의 공급량을 증감시키는 것을 특징으로 한다. 청구항 15에 기재된 본 발명에 의하면, 선체가 피칭에 의해 흔들려 흡수압이 변동되어도, 흡수압이 낮을 때에는 공기 공급구로의 가압 공기의 공급량을 감소시킴으로써 공기 순환을 효율적으로 행할 수 있다.
- [0032] 청구항 16에 기재된 본 발명은, 공기 공급 경로에 공기 저장소(air reservoir)를 설치하여, 취출한 가압 공기의 공기 공급구로의 공급을 안정화한 것을 특징으로 한다. 청구항 16에 기재된 본 발명에 의하면, 실해역에서, 예를 들면 주기관의 부하 변동이나 선체 운동에 의한 흡수압의 변동이 생겨도, 공기 공급 경로의 유량변동이나 압력변동을 완화함으로써, 주기관에 도입되는 공기량의 변동이나 공기 순환로의 압력이나 유량의 변동을 완화하여, 효율 높은 시스템을 제공할 수 있다.
- [0033] 청구항 17에 기재된 본 발명은, 제어수단에서는, 가압 공기의 취출 개시시에 공기 저장소보다 하류측에 마련된 경로 개폐밸브를 폐쇄하고, 취출수단으로 가압 공기를 취출하여 공기 저장소에 저장하며, 그 후에 경로 개폐밸브를 개방한 것을 특징으로 한다. 청구항 17에 기재된 본 발명에 의하면, 가압 공기의 취출 개시시에, 주기관에 있어서의 소기압 저하를 완화할 수 있다.
- [0034] 청구항 18 기재에 대응한 공기 순환식 선박에 있어서는, 공기 순환식 선박의 공기공급 제어시스템을 선박에 탑재한 것을 특징으로 한다. 청구항 18에 기재된 본 발명에 의하면, 고성능인 전동 블로어(터보식)를 갖추지 않고, 주기관의 저부하 운전시에 있어서도, 공기 순환에 필요한 가압 공기를 과급기로부터 효율적으로 취출할 수 있다. 또, 주기관의 부하와 선박의 흡수를 고려함으로써, 선박의 흡수나 주기관의 부하에 변동이 생겨도, 주기관의 운전 효율을 저하시키지 않고 효율적으로 공기 순환을 행할 수 있다.

발명의 효과

- [0035] 본 발명에 의하면, 가압 공기의 취출량의 설정에 따라 모터수단에 의하여 과급기의 회전을 가세함으로써, 주기관의 저부하 운전시에 있어서도, 공기 순환에 필요한 가압 공기를 과급기로부터 효율적으로 취출할 수 있다. 또, 주기관의 부하와 선박의 흡수를 고려함으로써, 선박의 흡수나 주기관의 부하에 변동이 생겨도, 주기관의 운전 효율을 저하시키지 않고 효율적으로 공기 순환을 행할 수 있다.
- [0036] 또, 제어수단에서는, 주기관의 부하에 의해 정해지는 과급기의 소기압과, 선박의 흡수에 의해 정해지는 흡수압을 고려하여 모터수단을 제어하는 경우에는, 소기압에 의해 주기관의 부하를 고려하고, 또 흡수압에 의해 선박의 흡수를 고려하여, 가압 공기의 취출량의 설정에 따라 모터수단에 의하여 과급기의 회전을 가세할 수 있다.
- [0037] 또, 제어수단에서는, 취출량이 과급기의 과급기 능력과, 소기압 또는 흡수압으로부터 정해지는 소정량을 초과한 경우에 모터수단을 운전하는 경우에는, 예를 들면 소기압이 저하된 경우에, 모터수단에 의하여 과급기를 가세함으로써 주기관의 운전에 지장을 초래하지 않는다. 또, 선박의 적하량의 변동, 선속의 변화나 선체의 동요 등의 다이내믹 변동에 대해서도 공기 순환을 효율적으로 행할 수 있다.
- [0038] 또, 소정량을 소기압과 흡수압 중 높은 쪽과, 과급기 능력에 의해 정해진 경우에는, 소기압과 흡수압 중 높은 쪽을 기준으로 하여 모터수단을 운전함으로써, 보다 확실하게, 주기관의 운전 효율을 저하시키지 않고 공기 순환을 행할 수 있다.
- [0039] 또, 제어수단에서는, 과급기로부터 주기관까지의 사이의 경로에 설치한 공기 냉각기 하류측의 소기압을 소정 압력으로 유지되도록 모터수단을 제어하는 경우에는, 소기압을 소정 압력으로 유지함으로써 주기관의 운전 효율을 저하시키지 않고, 공기 순환을 행할 수 있다.
- [0040] 또, 공기 공급 경로에, 취출한 가압 공기를 더욱 가압하는 어시스트 블로어를 구비한 경우에는, 어시스트 블로어에 의하여 공기 순환에 적절한 압력까지 가압 공기를 더욱 가압할 수 있다.
- [0041] 또, 제어수단에서는, 모터수단을 구동하여 과급기의 회전을 가세했을 때에, 취출한 가압 공기의 압력이 충분하지 않은 경우에, 어시스트 블로어를 구동함으로써, 취출한 가압 공기를 더욱 가압하는 경우에는, 모터수단에 의하여 과급기의 회전을 가세해도 가압 공기의 압력이 충분하지 않은 경우에, 어시스트 블로어에 의하여 공기 순환에 적절한 압력까지 가압 공기를 더욱 가압할 수 있다.

- [0042] 또, 제어수단에서는, 선박의 흡수에 기초하여 어시스트 블로어를 구동하고, 주기관의 부하에 대응하여 필요한 가압 공기의 압력이 충분하지 않은 경우에, 모터수단을 운전하는 경우에는, 우선 흡수에 기초하여 어시스트 블로어가 구동되므로, 모터수단의 운전 빈도를 억제하여 가압 공기의 공급에 필요한 에너지량을 저감할 수 있다.
- [0043] 또, 과급기가 가변 노즐을 가지고, 제어수단에서는, 모터수단을 구동하기 전에, 가변 노즐을 제어함으로써, 가압 공기를 더욱 가압하는 경우에는, 우선 가변 노즐에 의하여 주기관에 적절한 소기압으로 할 수 있고, 가변 노즐로는 충분한 소기압으로 할 수 없는 경우에 모터수단을 구동함으로써, 에너지 효율을 높일 수 있다.
- [0044] 또, 소기압을 검출하는 소기압 검출기를 설치한 경우에는, 소기압 검출기를 설치함으로써, 소기압 검출기의 검출치를 이용하여 소기압을 소정 압력으로 정밀도 좋게 유지할 수 있다.
- [0045] 또, 과급기의 회전수를 검출하는 과급기 회전수 검출기를 설치하고, 회전수와 과급기 특성에 기초하여 소기압을 구하는 경우에는, 소기압 검출기를 설치하지 않아도, 과급기의 회전수와 과급기 특성으로부터 소기압을 산출하고, 그 산출치를 이용하여 소기압을 소정 압력으로 유지할 수 있다.
- [0046] 또, 가압 공기의 취출량을, 선체로의 취출한 가압 공기의 공급에 의해 달성되는 에너지 절약량과, 선체로의 취출한 가압 공기의 공급에 필요한 에너지량의 관계에 기초하여 설정한 경우에는, 에너지 효율이 좋은 가압 공기의 취출량으로 할 수 있다.
- [0047] 또, 복수개 형성된 공기 공급구로의 취출한 가압 공기의 공급량을 제어하는 복수의 공급량 제어밸브와, 선박 선체의 롤링을 검출하는 롤링 검출수단을 구비하고, 제어수단에서는, 롤링 검출수단의 검출 결과에 기초하여 복수의 공급량 제어밸브를 제어하여, 흡수압이 낮은 쪽의 공기 공급구로의 가압 공기의 공급량을 감소시키는 경우에는, 선체가 롤링에 의해 흔들려 기울어져도, 흡수압이 낮은 쪽의 공기 공급구로의 취출한 가압 공기의 공급량을 감소시킴으로써 공기 유통을 효율적으로 행할 수 있다.
- [0048] 또, 복수개 형성된 공기 공급구로의 취출한 가압 공기의 공급량을 제어하는 복수의 공급량 제어밸브와, 선박 선체의 횡을 검출하는 횡 검출수단을 구비하고, 제어수단에서는, 횡 검출수단의 검출 결과에 기초하여 복수의 공급량 제어밸브를 제어하여, 흡수압이 낮은 쪽의 공기 공급구로의 취출한 가압 공기의 공급량을 감소시키는 경우에는, 선체가 횡에 의해 계속 기울어져도, 흡수압이 낮은 쪽의 공기 공급구로의 가압 공기의 공급량을 감소시킴으로써 공기 유통을 효율적으로 행할 수 있다.
- [0049] 또, 복수개 형성된 공기 공급구로의 취출한 가압 공기의 공급량을 제어하는 복수의 공급량 제어밸브와, 선박 선체의 피칭을 검출하는 피칭 검출수단을 구비하고, 제어수단에서는, 피칭 검출수단의 검출 결과에 기초하여 복수의 공급량 제어밸브를 제어하여, 흡수압의 변동에 따라 공기 공급구로의 취출한 가압 공기의 공급량을 증감시키는 경우에는, 선체가 피칭에 의해 흔들려 흡수압이 변동되어도, 흡수압이 낮은 쪽의 공기 공급구로의 가압 공기의 공급량을 감소시킴으로써 공기 유통을 효율적으로 행할 수 있다.
- [0050] 또, 공기 공급 경로에 공기 저장소를 설치하여, 취출한 가압 공기의 공기 공급구로의 공급을 안정화한 경우에는, 실해역에서, 예를 들면 주기관의 부하 변동이나 선체 운동에 의한 흡수압의 변동이 생겨도, 공기 공급 경로의 유량변동이나 압력변동을 완화함으로써, 주기관에 도입되는 공기량의 변동이나 공기 유통에의 압력이나 유량의 변동을 완화하여, 효율 높은 시스템을 제공할 수 있다.
- [0051] 또, 제어수단에서는, 가압 공기의 취출 개시시에 공기 저장소보다 하류측에 마련된 경로 개폐밸브를 폐쇄하고, 취출수단으로 가압 공기를 취출하여 공기 저장소에 저장하고, 그 후에 경로 개폐밸브를 개방한 경우에는, 가압 공기의 취출 개시시에, 주기관에서의 소기압 저하를 완화할 수 있다.
- [0052] 또, 본 발명에 의하면, 고성능인 전동 블로어(터보식)를 갖추지 않고, 주기관의 저부하 운전시에 있어서도, 공기 유통에 필요한 가압 공기를 과급기로부터 효율적으로 취출할 수 있고, 또, 주기관의 부하와 선박의 흡수를 고려함으로써, 선박의 흡수나 주기관의 부하에 변동이 생겨도, 주기관의 운전 효율을 저하시키지 않고 효율적으로 공기 유통을 행할 수 있는 공기 유통식 선박을 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0053] 도 1은, 본 발명의 실시형태에 의한 공기공급 제어시스템을 탑재한 공기 유통식 선박의 개략 구성도.
- 도 2는, 상기 공기 유통식 선박의 공기공급 제어시스템의 개략 구성도.
- 도 3은, 과급기의 소기량과 소기압의 관계를 나타내는 도면.

- 도 4는, 압력과 소기의 취출량의 관계를 나타내는 도면(조건 1).
- 도 5는, 압력과 소기의 취출량의 관계를 나타내는 도면(조건 2).
- 도 6은, 압력과 소기의 취출량의 관계를 나타내는 도면(조건 3).
- 도 7은, 압력과 소기의 취출량의 관계를 나타내는 도면(조건 4).
- 도 8은, 압력과 소기의 취출량의 관계를 나타내는 도면(조건 5).
- 도 9는, 압력과 소기의 취출량의 관계를 나타내는 도면(조건 2(압력 저하 허용 범위 고려)).
- 도 10은, 주기관의 임의의 부하에서의 소기압(압력)과 소기의 취출량의 관계를 나타내는 도면.
- 도 11은, 다른 예에 의한 압력과 소기의 취출량의 관계를 나타내는 도면(조건 3).
- 도 12는, 다른 예에 의한 압력과 소기의 취출량의 관계를 나타내는 도면(조건 5).
- 도 13은, 소기의 취출량의 산출방법을 나타내는 도면.
- 도 14는, 본 발명의 다른 실시형태에 의한 공기 순환식 선박의 공기공급 제어시스템의 블럭도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0054] 이하에, 본 발명의 실시형태에 의한 공기 순환식 선박의 공기공급 제어시스템에 대하여 설명한다.
- [0055] 도 1은 본 발명의 실시형태에 의한 공기공급 제어시스템을 탑재한 공기 순환식 선박의 개략 구성도, 도 2는 상기 공기 순환식 선박의 공기공급 제어시스템의 개략 구성도이다.
- [0056] 도 1에 나타내는 바와 같이, 본 실시형태의 공기 순환식 선박은, 선체(1) 선수부(2)의 선저(3)에는, 공기 공급구(4)가 형성되어 있다. 공기 공급구(4)는, 선체(1)의 흘수 아래의 선저(3)에 형성되어 있다. 공기 공급구(4)로부터 선체(1)의 선저(3)에 공기를 기포로서 방출하고, 해면(S.L.)보다 아래 선저(3)의 넓은 영역에 기포를 공급하여 공기 순환함으로써, 높은 마찰 저항 저감 효과를 얻을 수 있다. 한편, 공기 공급구(4)는, 선저(3)뿐만 아니라, 선측이나 선수부(2) 등, 복수 부위에 조합하여 형성해도 좋다.
- [0057] 선체(1)의 선미(5)측에는, 프로펠러(6)를 구동하는 구동원(7)을 구비하고 있다.
- [0058] 구동원(7)은, 내연기관인 주기관(10)과 과급기(20)를 가진다. 과급기(20)는, 주기관(10)으로부터의 배기가스에 의해 구동되고, 주기관(10)에 가압 공기를 공급한다.
- [0059] 주기관(10)으로 공급되기 전의 가압 공기의 일부는, 공기 공급 경로(31)를 통과하여 공기 공급구(4)로 보내는 것이 가능하다.
- [0060] 다음으로, 도 2를 이용하여 동 공기 순환식 선박의 공기공급 제어시스템의 구성에 대하여 설명한다.
- [0061] 과급기(20)는, 주기관(10)의 배기 경로에 설치되어 배기가스로부터 동력을 취출하는 터빈(21)과, 이 터빈(21)에 의하여 동작하는 압축기(22)와, 터빈(21)의 배기가스 도입 측에 배치되는 가변 노즐(23)을 가진다.
- [0062] 가변 노즐(23)은, 노즐 날개의 방향이나 각도 혹은 배기가스 통로를 변화시켜 주기관(10)으로부터 공급되는 배기가스의 유속을 조정하여 소기압을 제어할 수 있다.
- [0063] 한편, 가변 노즐(23)을 이용하지 않고 공기공급 제어시스템을 구성할 수도 있다.
- [0064] 과급기(20)로부터 주기관(10)까지의 사이의 경로에는 공기 냉각기(24)를 가지고 있다.
- [0065] 압축기(22)로 가압되어 고온이 된 공기는, 공기 냉각기(24)로 냉각되어 주기관(10)에 도입된다.
- [0066] 공기 공급 경로(31)의 일단은, 과급기(20)와 주기관(10)의 사이에 접속되어 있고, 과급기(20)와 주기관(10)의 사이로부터 가압 공기의 일부가 취출된다. 공기 냉각기(24)보다 하류측의 소기를 가압 공기로서 취출하는 것이 바람직하지만, 상류측의 급기를 가압 공기로서 취출해도 좋다. 공기 냉각기(24)보다 하류측의 소기를 공기 순환에 이용함으로써, 에너지 효율을 높일 수 있다. 또, 고온의 공기가 계속적으로 공급됨으로써 선체(1)의 도막 열화도 방지할 수 있다.
- [0067] 취출한 가압 공기는, 공기 공급 경로(31)를 통과하여 공기 공급구(4)에 공급된다.

- [0068] 공기 공급 경로(31)에는, 과급기(20)와 주기관(10)의 사이로부터 가압 공기의 일부를 취출하는 제한량 가변의 취출 밸브(32)와, 공기 공급 경로(31)의 가압 공기를 더욱 가압하는 어시스트 블로어(33)를 마련하고 있다. 모터수단(51)을 구동하여 과급기(20)의 회전을 가세해도 취출한 가압 공기의 압력이 충분하지 않은 경우에, 과급기(20)에 의해 가압된 가압 공기를 더욱 어시스트 블로어(33)로 가압함으로써, 적재 부하량이 많아 흡수압이 높아진 경우나, 많은 공기를 공기 공급구(4)에 공급함으로써 압력이 부족한 경우에 대응을 할 수 있다.
- [0069] 이 어시스트 블로어(33)는, 흡수압의 변동이 있어도 공기량의 변동이 적은 루트형 등의 용적형 블로어인 것이 바람직하다.
- [0070] 또, 취출 밸브(32)보다 상류측의 과급기(20)에 가까운 공기 공급 경로(31)에는, 소기압을 검출하는 소기압 검출기(41)가 설치되어 있다. 한편, 소기압 검출기(41)는 공기 냉각기(24)와 주기관(10)의 사이의 소기 경로에 설치해도 좋다. 과급기(20)에 가까운 공기 공급 경로(31)는, 취출 밸브(32)의 상류측이기 때문에, 소기 경로와 거의 같은 소기압의 측정이 가능하다. 또, 공기 공급 경로(31)와 소기 경로의 쌍방의 경로에 소기압 검출기(41)를 설치하는 것도 가능하다. 쌍방의 경로에 소기압 검출기(41)가 설치된 경우는, 평균화 처리 등에 의해 보다 정밀도 좋게 소기압의 검출이 가능해진다. 또, 기존의 주기관(10)이나 과급기(20)에 본 공기공급 제어시스템을 적용하는 경우는, 소기압 검출기(41)는 공기 공급 경로(31)에 설치되는 편이, 작업이 용이하다.
- [0071] 또, 본 실시형태에 의한 공기공급 제어시스템은, 공기 공급 경로(31)로부터 분기되어 어시스트 블로어(33)를 바이패스하여 재차 공기 공급 경로(31)에 합류하는 바이패스 경로(35)와, 공기 공급 경로(31)와 바이패스 경로(35) 중 어느 하나를 선택하는 바이패스 경로 선택수단(36)이 설치되어 있다. 이와 같이 바이패스 경로 선택수단(36)을 설치함으로써, 취출한 가압 공기를 더욱 가압할 필요가 없을 때 등은, 바이패스 경로 선택수단(36)에서 바이패스 경로(35)측을 선택하여, 어시스트 블로어(33)를 바이패스 할 수 있다. 어시스트 블로어(33)를 사용하지 않을 때에는, 바이패스 경로(35)에 설치된 바이패스 경로 선택수단(36)을 개방하고, 어시스트 블로어(33)의 전후에 설치된 바이패스 경로 선택수단(36)을 폐쇄한다. 또, 어시스트 블로어(33)를 사용할 경우에는, 바이패스 경로(35)에 설치된 바이패스 경로 선택수단(36)을 폐쇄하고, 어시스트 블로어(33)의 전후에 설치된 바이패스 경로 선택수단(36)을 개방한다. 이들의 제어는, 어시스트 블로어(33)의 운전과 연동하여 행해진다.
- [0072] 또, 대기로부터 흡입한 공기를 어시스트 블로어(33)로 보내는 대기흡입경로 (37)와, 공기 공급 경로(31)와 대기 흡입경로(37)를 선택하는 대기흡입경로 선택수단(38)이 설치되어 있다. 어시스트 블로어(33)에서 대기로부터 공기를 흡입하여 공기 공급구(4)로 공기를 공급하는 경우는, 대기흡입경로 선택수단(38)을 개방함과 함께, 바이패스 경로(35)에 설치된 바이패스 경로 선택수단(36)과 어시스트 블로어(33) 전에 설치된 바이패스 경로 선택수단(36)을 폐쇄하고, 어시스트 블로어(33) 뒤에 설치된 바이패스 경로 선택수단(36)을 개방한다. 이 경우, 취출 밸브(32)도 폐쇄하고 가압 공기의 취출은 행해지지 않는다. 대기로부터의 공기를 어시스트 블로어(33)에서 가압하여 공급한 경우에는, 대기로부터의 공기를 가압하여 이용함으로써, 대기로부터의 공기를 선저(3)로부터 방출할 수 있고, 예를 들면 주기관(10)의 부하가 낮아 공기량이 부족한 경우나 흡수압이 낮은 경우 등에는, 대기로부터의 공기를 직접, 선저(3)에 형성된 공기 공급구(4)에 공급하여, 에너지 효율이나 에너지 절약 효과를 더욱 높일 수 있다.
- [0073] 본 실시형태에 의한 공기공급 제어시스템은, 과급기(20)의 회전을 가세하는 모터수단(51)과, 취출 밸브(32)를 동작시켜 가압 공기의 일부를 취출하는 취출수단(52)과, 취출수단(52)에 의한 가압 공기의 취출량을 설정하는 취출량 설정수단(53)과, 주기관(10)의 부하와 선박의 흡수를 고려하여 취출량 설정수단(53)에 의한 취출량의 설정에 따라 모터수단(51)을 제어하는 제어수단(54)을 구비하고 있다. 취출량 설정수단(53)은, 취출량 제로의 설정이 가능하고, 공기 순환의 운전/정지의 설정 기능을 아울러 가지고 있다.
- [0074] 모터수단(51)은, 외부 부착형으로서 과급기(20)의 터빈(21)과 압축기(22)의 구동축을 직접 구동해도 좋지만, 구동축 상에 직접 로터를 형성하여 주위에 설치된 스테이터에 의하여 구동할 수도 있다. 또, 가세가 불필요한 경우는 모터수단(51)을 발전기로서 이용하여, 회생 전력을 얻을 수도 있다. 또한, 압축기(22)측만을 가세하여 터빈(21)보다 회전속도를 높이는 목적이기 때문에, 구동축에 일방향 클러치(one-way clutch)적인 기구를 갖출 수도 있다.
- [0075] 한편, 모터수단(51)으로서는, 공기모터나 수압모터 등도 있을 수 있지만, 전동모터 또는 유압모터를 이용하는 것이, 이용의 용이성의 면에서 적합하다.
- [0076] 본 실시형태에 의하면, 공기 순환이 필요하게 된 경우에 취출 밸브(32)를 개방하고 가압 공기의 일부를 취출하여, 공기 공급 경로(31)를 거쳐 공기 공급구(4)로 공급한다. 이 취출 밸브(32)에 의한 가압 공기의 공급시에,

모터수단(51)에 의하여 과급기(20)의 회전을 가세함으로써, 주기관(10)의 저부하 운전시에 있어서도, 공기 유회에 필요한 가압 공기를 과급기(20)로부터 효율적으로 취출할 수 있다.

- [0077] 이 모터수단(51)에 의한 과급기(20) 회전의 가세는, 주기관(10)에 배기 재순환을 행하는 경우에 순환 경로가 개방되어 가압 공기량이 감소하거나 가압 공기압이 저하해도 대응할 수 있다.
- [0078] 취출 밸브(32)를 개방하고 가압 공기의 일부를 취출하는 경우, 모터수단(51) 이외에 가변 노즐(23)을 이용할 수도 있다. 즉 취출 밸브(32)의 개도나 가압 공기의 취출량 등의 가압 공기의 취출 상황에 따라 가변 노즐(23)의 노즐 날개의 방향이나 각도 등을 변화시켜 가압 공기의 가압 특성을 개선할 수 있다.
- [0079] 또, 모터수단(51)이나 가변 노즐(23)을 이용해도, 흡수압이 높아져 취출한 가압 공기의 압력이 부족한 경우에는, 공기 공급 경로(31)의 취출한 가압 공기를 더욱 가압하는 어시스트 블로어(33)에 의해 보충할 수 있다.
- [0080] 제어수단(54)은, 취출량 설정수단(53)에서의 가압 공기의 취출량의 설정에 따라서 모터수단(51)을 제어한다. 취출량 설정수단(53)에 의하여 공기 유회의 운전 설정이 행해져, 취출량이 소정량을 초과한 경우에, 모터수단(51)은 제어된다. 이와 같이, 가압 공기의 취출량의 설정에 따라 모터수단(51)에 의하여 과급기(20)의 회전을 가세함으로써, 주기관(10)의 저부하 운전시에 있어서도, 공기 유회에 필요한 가압 공기를 과급기(20)로부터 효율적으로 취출할 수 있다.
- [0081] 취출량 설정수단(53)에 의하여 공기 유회의 운전 설정이 행해지지 않은 경우에는, 모터수단(51)은 운전, 제어되지 않는다. 또, 취출량 설정수단(53)에 의하여 공기 유회의 운전 설정이 행해지고 있어도, 취출량이 설정된 소정량을 초과하지 않는 경우에는, 모터수단(51)은 운전, 제어되지 않는다. 그러나, 취출량 설정수단(53)에 의하여 공기 유회의 운전 설정이 행해지지 않은 경우에, 공기 유회 이외의 목적으로 모터수단(51)을 제어하는 것을 방해하는 것은 아니다.
- [0082] 취출량 설정수단(53)은, 예를 들면 공기 유회를 행하거나, 행하지 않거나를 선택하는 스위치나 취출 밸브(32)의 개폐 스위치를 일체적으로 설치하여 구성할 수 있다. 또, 취출량 설정수단(53)은, 주기관(10)의 운전 상태나 공기 유회식 선박의 항행 상태가 정해진 조건으로 된 경우, 자동적으로 공기 유회를 개시/정지하는 형식이라도 좋다. 예를 들면, 주기관(10)의 회전수나 선속에 각각 임계치를 마련하고, 입항시나 정박시에는 주기관(10)의 회전수나 선속이 임계치 이하인 것을 검출하여 공기 유회를 자동적으로 정지하고, 외양으로 나가 회전수나 선박 속도가 임계치 이상으로 된 것을 검출하여 공기 유회를 자동적으로 개시할 수 있다.
- [0083] 제어수단(54)에서는, 가압 공기의 취출량이 취출량 설정수단(53)에 의하여 설정된 소정량을 초과했을 때에, 모터수단(51)으로 과급기(20)의 회전을 가세한다. 이와 같이, 가압 공기의 취출량이 소정량을 초과하여 소기압이 저하된 경우에, 모터수단(51)에 의하여 과급기(20)를 가세함으로써 주기관(10)의 운전에 지장을 초래하지 않는다.
- [0084] 또, 제어수단(54)에서는, 소기압을 소정 압력으로 유지되도록 모터수단(51)을 제어한다. 이와 같이, 소기압을 소정 압력으로 유지함으로써 주기관(10)의 운전 효율을 저하시키지 않고, 공기 유회를 행할 수 있다.
- [0085] 여기서, 소정 압력은, 과급기(20)의 과급기 능력과, 소기압 또는 흡수압에 기초하여 정한다. 소기압은 주기관(10)의 부하에 의해 정해지며, 흡수압은 선박의 흡수에 의해 정해진다.
- [0086] 따라서, 선박의 흡수나 주기관(10)의 부하의 변동이 생겨도, 주기관(10)의 운전 효율을 저하시키지 않고, 공기 유회를 행할 수 있다.
- [0087] 또, 제어수단(54)에서는, 모터수단(51)을 구동하여 소기압을 소정 압력으로 했을 때에, 취출한 가압 공기의 압력이 충분하지 않은 경우에, 어시스트 블로어(33)를 구동함으로써, 취출한 가압 공기를 더욱 가압한다.
- [0088] 따라서, 소기압을 소정 압력으로 유지하면서, 어시스트 블로어(33)에 의하여 공기 유회에 적절한 압력까지 가압 공기를 더욱 가압할 수 있다.
- [0089] 또, 제어수단(54)에서는, 모터수단(51)을 구동하기 전에, 가변 노즐(23)을 제어함으로써, 가압 공기를 더욱 가압한다.
- [0090] 따라서, 우선 가변 노즐(23)에 의하여 주기관(10)에 적절한 소기압으로 할 수 있고, 가변 노즐(23)로는 충분한 소기압으로 할 수 없는 경우에 모터수단(51)을 구동함으로써, 에너지 효율을 높일 수 있다.

- [0091] 제어수단(54)에는, 소기압 검출기(41)로부터의 검출치가 입력되고, 제어수단(54)에서는, 검출되는 소기압이 소정 압력이 되도록 모터수단(51)을 구동한다.
- [0092] 소기압 검출기(41)를 설치하는 대신에, 과급기(20)의 회전수를 검출하는 과급기 회전수 검출기(42)를 설치해도 좋다.
- [0093] 과급기(20)의 회전수와 과급기 특성과 경로 저항에 기초하여 소기압을 구할 수 있고, 과급기 회전수 검출기(42)로 검출되는 회전수로부터 소기압을 산출할 수 있다. 여기서, 경로 저항에는, 가변 노즐(23)에 의한 저항 외에, 과급기(20)와 주기관(10)의 사이의 경로에 의한 저항, 및 공기 공급 경로(31) 전체의 저항이 포함된다.
- [0094] 가압 공기의 취출량은, 선체(1)로의 취출한 가압 공기의 공급에 의해 달성되는 에너지 절약량과, 선체(1)로의 취출한 가압 공기의 공급에 필요한 에너지량의 관계에 기초하여 설정함으로써, 에너지 효율이 좋은 최적 소기 취출량으로 할 수 있다. 한편, 상술한 바와 같이 주기관(10)의 부하나 선박의 흡수압에 의하여 필요한 에너지량이 변동되는 바, 에너지 절약량도 변동되고, 이 최적 소기 취출량도 주기관(10)의 부하나 선박의 흡수압에 의해 변동된다.
- [0095] 한편, 주기관(10)의 부하는, 부하 검출수단(43)으로 검출한다. 부하 검출수단(43)은, 주기관(10)의 회전수를 검출하는 회전수 검출수단을 포함한다. 부하 검출수단(43)의 회전수 검출수단으로 검출되는 주기관(10)의 회전수로부터, 주기관(10)의 부하를 추정한다. 또한, 주기관(10)의 토크를 검출하여 회전수와 조합하면, 보다 확실하게 주기관(10)의 부하를 판정할 수 있다.
- [0096] 부하 검출수단(43)으로 검출된 주기관(10)의 부하가 높은 경우는, 과급기(20)도 고속으로 회전되어 가압 공기의 양이나 압력도 충분한 경우가 많지만, 부하가 낮은 경우는, 가압 공기의 양이나 압력이 부족하기 쉽다. 이러한 경우에, 모터수단(51)으로 과급기(20)의 회전을 가세함으로써 보충할 수 있다.
- [0097] 또, 주기관(10)의 시동시에 부하 검출수단(43)으로 부하의 상승을 검출하고, 모터수단(51)으로 주기관(10)의 시동에도 대응할 수 있다.
- [0098] 이와 같이, 상승시나 정상시에 있어서 주기관(10)에서 요구되는 공기량을 확실하게 공급하도록 모터수단(51)으로 과급기(20)의 회전을 가세할 수 있다.
- [0099] 선박의 흡수압은, 선체(1)에 마련한 흡수압 검출수단(44)으로 검출한다. 부하 검출수단(43)으로부터의 검출치 및 흡수압 검출수단(44)으로부터의 검출치는 제어수단(54)에 입력되어, 소기압의 소정 압력이 결정된다. 한편, 부하 검출수단(43)은, 주기관(10)의 회전수와 토크로부터 부하를 산출하는 수단, 주기관(10)의 거버너(13)의 설정치로부터 부하를 구하는 수단 등을 포함하는 것으로 한다. 또, 흡수압 검출수단(44)에는, 적재 부하량으로부터 흡수를 구하는 수단을 포함하는 것으로 한다.
- [0100] 취출량 설정수단(53)으로 설정하는 가압 공기의 취출량은, 선박의 흡수에 따라 변화시킨다. 즉, 취출량 설정수단(53)으로 설정하는 소정량은, 흡수압 검출수단(44)으로 검출되는 선박의 흡수압에 따라 변화시킨다. 소정량을 선박의 흡수에 따라 변화시킴으로써, 적재 부하량의 대소에 의해 흡수가 변화하는 경우뿐만 아니라, 선체(1)의 동요 등의 다이내믹 변동에 대해서도 공기 유회를 효율적으로 행할 수 있다. 한편, 「흡수에 따라」란 흡수압 검출수단(44)을 이용하지 않고, 흡수의 대소에 관련하는 적재 부하량에 따른 소정량을 미리 정해두고, 적재 부하량을 설정하는 것에 연동하여 적정량을 자동 설정하는 것 등도 포함하는 것으로 한다.
- [0101] 또, 본 실시형태에 의한 공기공급 제어시스템은, 공기 공급 경로(31)가 복수로 분기한 분기로(39)를 가지고, 복수로 분기한 분기로(39)의 각각에 공기 공급구(4)를 접속하고 있다. 이와 같이, 복수의 공기 공급구(4)를 형성함으로써, 선체(1) 주위에 방출하는 공기를 많게 할 수 있고, 또 필요에 따라서 취출한 가압 공기를 임의의 공기 공급구(4)로부터 방출함으로써, 마찰 저항을 더욱 효율적으로 저감할 수 있다.
- [0102] 또, 분기로(39) 도중에 분기로(39)를 개폐하는 경로 개폐밸브(34)를 마련하고 있다. 경로 개폐밸브(34)의 조작에 의하여, 공기를 방출하는 공기 공급구(4)를 선택할 수 있다. 예를 들면, 화물을 적재하고 있지 않는 밸러스트(ballast) 상태의 경우에, 경로 개폐밸브(34)를 조작하여, 취출한 가압 공기를 중앙부의 2개의 공기 공급구(4)로부터 방출하고, 좌우 양측의 공기 공급구(4)로부터 취출한 가압 공기의 방출을 멈출 수 있다. 또, 파랑 중에 있어서 선체(1)가 기울어, 우측이 부상한 경우, 공기 유회에 별로 기여하지 않는 우측 가장자리에 있는 경로 개폐밸브(34)의 개도를 좁히거나, 또는 폐쇄함으로써, 우측 가장자리에 있는 공기 공급구(4)로부터 취출한 가압 공기의 방출량을 줄이거나, 또는 방출을 멈추어, 취출한 가압 공기가 쓸데없이 소비되는 것을 방지할 수 있다.
- [0103] 또, 공기 유회를 행하지 않을 때에 경로 개폐밸브(34)에 의하여 분기로(39)를 폐쇄함으로써, 공기 공급구(4)로

부터 어시스트 블로어(33)나 주기관(10)으로의 물의 역류를 방지할 수 있다.

- [0104] 경로 개폐밸브(34)를 조작한 공기 공급구(4)의 증감에 수반하는, 가압 공기압의 변동에 대해서는, 상황에 따라 가변 노즐(23), 어시스트 블로어(33), 모터수단(51)을 적당히, 조절 혹은 운전하여 대응할 수 있다.
- [0105] 공기 공급 경로(31)에는, 공기 저장소(55)를 마련하고 있다. 공기 저장소(55)를 마련함으로써, 취출한 가압 공기의 공기 공급구(4)로의 공급을 안정시킬 수 있다. 즉, 실해역에서, 주기관(10)의 부하 변동이나 선체 운동에 의한 흡수압의 변동이 생겨도, 공기 공급 경로(31)의 유량변동이나 압력변동을 완화함으로써, 주기관(10)에 도입되는 공기량의 변동이나 공기 순환로의 압력이나 유량의 변동을 완화하고, 안정된 효율 높은 시스템을 제공할 수 있다.
- [0106] 제어수단(54)에서는, 가압 공기의 취출 개시시, 즉 취출 밸브(32)의 개방시에, 공기 저장소(55)보다 하류측에 마련된 경로 개폐밸브(34)를 폐쇄하고, 취출수단(52)으로 취출 밸브(32)를 서서히 개방하여 가압 공기의 일부를 취출하여 공기 저장소(55)에 저장한다. 공기 저장소(55)의 압력이 상승해 온 후에 경로 개폐밸브(34)를 개방함으로써, 가압 공기의 취출 개시시에, 주기관(10)에 있어서의 소기압의 과도한 저하를 완화할 수 있다.
- [0107] 공기 공급 경로(31)에는 유량 센서(45a)를 설치하고, 분기로(39)에는 각각 유량 센서(45b)를 설치하고 있다. 유량 센서(45a)는 공기 공급 경로(31)를 흐르는 가압 공기의 양을 검출하고, 유량 센서(45b)는 각각의 분기로(39)를 흐르는 가압 공기의 양을 검출한다.
- [0108] 유량 센서(45a), 유량 센서(45b)로 검출된 유량치는 제어수단(54)에 전달되어, 공기 순환의 공기량 제어에 사용된다. 한편, 유량 센서(45a)는, 보다 상류측의 공기 공급 경로(31)에 설치해도 좋지만, 도 2에 나타내는 위치에 설치함으로써, 어시스트 블로어(33)를 사용하는/사용하지 않는, 대기로부터의 공기 흡입을 행하는/행하지 않는 등의 경우에 대응하고, 공통적으로 1개의 유량 센서(45a)로 대응할 수 있다. 유량 센서(45a), 유량 센서(45b)는 질량 유량 센서인 것이 바람직하지만 체적 유량 센서라도 좋다. 질량 유량 센서로서는 열선식 유량 센서 등이, 또 체적 유량 센서로서는 와류형 유량 센서 등이 이용 가능하다.
- [0109] 도 3에, 과급기의 소기량과 소기압의 관계를 나타낸다.
- [0110] 소기의 일부를 가압 공기로서 취출하면, 과급기(20)의 회전수는 저하하고, 소기압이 저하됨과 함께 주기관(10)으로의 공기량이 감소한다.
- [0111] 과급기(20)를 통과하는 공기는, 주기관(10)에 있어서 성능, 신뢰성을 보증하는데 있어서 중요하고, 그 공기량은 적정하게 확보되지 않으면 안 된다. 주기관(10)에서 필요한 공기량의 확보에 있어서는, 소기를 이용하는 경우뿐만 아니라 급기를 이용하는 경우도 포함하여, 공기 냉각기(24) 이후의 소기압을 적정하게 유지되도록 제어하는 것이 바람직하다. 따라서, 고효율인 특성점에서 과급기(20)를 작동시키기 위해서, 모터수단(51)으로 과급기(20)의 회전수를 올림으로써, 도 3에 나타내는 바와 같이, 주기관(10)에 필요한 소기압을 유지하도록 제어한다.
- [0112] 도 4에서 도 9는 압력과 소기의 취출량의 관계를 나타내는 도면이고, 세로축은 압력, 가로축은 소기의 취출량(ΔQ)이다.
- [0113] 도 4에서 도 9를 이용하여, 제어수단(54)에 의한 모터수단(51) 및 어시스트 블로어(33)에 대한 제어의 예를 설명한다. 주기관(10)의 부하와 선박의 흡수는 변동하므로, 제어수단(54)은, 주기관(10)의 부하와 선박의 흡수를 고려하여, 소기의 취출량에 따라 모터수단(51) 및 어시스트 블로어(33)를 제어한다.
- [0114] 도 4는, 선박의 흡수가 작고, 또 주기관(10)이 저부하 운전시의 경우이다(조건 1).
- [0115] 조건 1에 있어서, 주기관(10)의 성능 및 신뢰성을 유지하기 위해서 필요한 소기압(이하, 「필요 소기압」이라고 함)은 P_{s01} 이며, 흡수압은 P_{dL} 이다. 한편, 흡수압(P_{dL})은, 흡수에 따라 공기 공급구(4)로부터 선저(3)에 공기를 기포로서 방출하기 위해서 필요한 압력, 즉 흡수로부터의 필요압이기도 하다. 이와 같이, 필요 소기압(P_{s01}) 및 흡수압(P_{dL})은, 조건 1에 의해 정해진다. 조건 1에 있어서는, 필요 소기압(P_{s01})보다, 흡수압(P_{dL}) 쪽이 높다.
- [0116] 도 4 중의 실선으로 나타내는 사선(α)은, 과급기(20)의 특성에 의한 소기압(가변 노즐(23) 포함)을 나타낸다. 또, ΔQ_{01} 은 최적인 소기의 취출량을 나타내고 있다. 한편, 최적인 소기의 취출량의 산출방법에 대해서는 후술한다.
- [0117] 소기의 취출량(ΔQ)이 취출량 ΔQ_{11} 까지는, 과급기(20)의 잉여 능력에 의한 소기압이 필요 소기압(P_{s01}) 및 흡

수압(P_{dL})을 웃돌아, 소기를 취출할 수 있다(구간 X_1).

[0118] 소기의 취출량(ΔQ)이 증가하여 취출량 ΔQ_{11} 을 초과한 경우에는, 과급기(20)의 잉여 능력에 의한 소기압이 흡수압(P_{dL})을 밀돌아 버리므로, 제어수단(54)은 모터수단(51)을 구동시킨다. 모터수단(51)으로 과급기(20)의 회전을 가세함으로써, 소기압이 흡수압(P_{dL})을 웃돌아, 소기를 취출할 수 있다(구간 Y_1). 이와 같이 제어수단(54)에서는, 소기의 취출량(ΔQ)이, 과급기(20)의 과급기 능력과 흡수압(P_{dL})으로부터 정해지는 소정량(취출량 ΔQ_{11})을 초과한 경우에 모터수단(51)을 운전한다. 한편, 조건 1에서는 필요 소기압(P_{so1})보다 흡수압(P_{dL}) 쪽이 높기 때문에, 소정량(취출량 ΔQ_{11})은, 흡수압(P_{dL})과 과급기(20)의 과급기 능력으로부터 정해진다. 필요 소기압(P_{so1})과 흡수압(P_{dL}) 중 높은 쪽을 기준으로 하여 모터수단(51)을 운전함으로써, 보다 확실하게, 주기관(10)의 운전 효율을 저하시키지 않고 공기 순환을 행할 수 있다.

[0119] 소기의 취출량(ΔQ)이 더욱 증가하여 취출량 ΔQ_{21} 을 초과한 경우에는, 모터수단(51)으로 과급기(20)의 회전을 가세했을 때의 최대 소기압(모터 어시스트의 한계압)이 흡수압(P_{dL})을 밀돌아 버리므로, 제어수단(54)은 어시스트 블로어(33)를 구동시킨다. 취출한 가압 공기를 어시스트 블로어(33)로 더욱 가압함으로써, 취출한 가압 공기의 압력이 흡수압(P_{dL})을 웃돌아, 공기 순환로서 적정한 공기량을 공기 공급구(4)로부터 공급할 수 있다(구간 Z_1).

[0120] 소기의 취출량(ΔQ)이 더욱 증가하여 취출량 ΔQ_{31} 을 초과한 경우에는, 모터수단(51)으로 과급기(20)의 회전을 가세했을 때의 최대 소기압이 필요 소기압(P_{so1})을 밀돌아 버리므로, 소기의 취출을 할 수 없게 된다(구간 N_1). 따라서, 공기 순환을 행할 수 있는 것은, 취출량 ΔQ_{31} 을 초과하지 않는 범위까지이다. 한편, 만일 어시스트 블로어(33)를 구비하지 않는 경우에는, 공기 순환을 행할 수 있는 것은, 취출량 ΔQ_{21} 을 초과하지 않는 범위까지이다.

[0121] 이와 같이 제어수단(54)에서는, 주기관(10)의 부하에 의해 정해지는 과급기(20)의 소기압과, 선박의 흡수에 의해 정해지는 흡수압을 고려하여 모터수단(51) 및 어시스트 블로어(33)를 제어한다. 따라서, 선박의 흡수나 주기관(10)의 부하에 변동이 생겨도, 주기관(10)의 운전 효율을 저하시키지 않고 공기 순환을 행할 수 있다.

[0122] 도 5는, 선박의 흡수가 작고, 또 주기관(10)이 중부하 운전시의 경우이다(조건 2). 조건 2에 있어서, 필요 소기압은 P_{so2} 이며, 흡수압은 P_{dL} 이다. 필요 소기압(P_{so2}) 및 흡수압(P_{dL})은 조건 2에 의해 정해진다. 조건 2에 있어서는, 필요 소기압(P_{so2})쪽이, 흡수압(P_{dL})보다 높다.

[0123] 도 5중의 실선으로 나타내는 사선(α)은 과급기(20)의 특성에 의한 소기압(가변 노즐(23) 포함)을 나타낸다. 또, ΔQ_{02} 는 최적인 소기의 취출량을 나타내고 있다.

[0124] 소기의 취출량(ΔQ)이 취출량 ΔQ_{12} 까지는, 과급기(20)의 잉여 능력에 의한 소기압이 필요 소기압(P_{so2}) 및 흡수압(P_{dL})을 웃돌아, 소기를 취출할 수 있다(구간 X_2).

[0125] 소기의 취출량(ΔQ)이 증가하여 취출량 ΔQ_{12} 을 초과한 경우에는, 과급기(20)의 잉여 능력에 의한 소기압이 필요 소기압(P_{so2})을 밀돌아 버리므로, 제어수단(54)은 모터수단(51)을 구동시킨다. 모터수단(51)으로 과급기(20)의 회전을 가세함으로써, 필요 소기압(P_{so2})이 유지되어 소기를 취출할 수 있다(구간 Y_2). 이와 같이 제어수단(54)에서는, 소기의 취출량(ΔQ)이, 과급기(20)의 과급기 능력과, 필요 소기압(P_{so2})으로부터 정해지는 소정량(취출량 ΔQ_{12})을 초과한 경우에 모터수단(51)을 운전한다. 한편, 조건 2에서는 필요 소기압(P_{so2})쪽이 흡수압(P_{dL})보다 높기 때문에, 소정량(취출량 ΔQ_{12})은, 필요 소기압(P_{so2})과 과급기(20)의 과급기 능력으로부터 정해진다. 필요 소기압(P_{so2})과 흡수압(P_{dL}) 중 높은 쪽을 기준으로 하여 모터수단(51)을 운전함으로써, 보다 확실하게, 주기관(10)의 운전 효율을 저하시키지 않고 공기 순환을 행할 수 있다.

[0126] 소기의 취출량(ΔQ)이 더욱 증가하여 취출량 ΔQ_{22} 을 초과한 경우에는, 모터수단(51)으로 과급기(20)의 회전을 가세했을 때의 최대 소기압이 필요 소기압(P_{so2})을 밀돌아 버리므로, 소기의 취출을 할 수 없게 된다(구간 N_2).

한편, 어시스트 블로어(33)는, 취출한 가압 공기를 더욱 가압하는 것이며, 취출하기 전의 가압 공기(소기)를 가압할 수 없다. 따라서, 공기 순환을 행할 수 있는 것은, 취출량 ΔQ_2 을 초과하지 않는 범위까지이다.

- [0127] 이와 같이 제어수단(54)에서는, 주기관(10)의 부하에 의해 정해지는 과급기(20)의 소기압과, 선박의 흡수에 의해 정해지는 흡수압을 고려하여 모터수단(51) 및 어시스트 블로어(33)를 제어한다. 따라서, 선박의 흡수나 주기관(10)의 부하에 변동이 생겨도, 주기관(10)의 운전 효율을 저하시키지 않고 공기 순환을 행할 수 있다.
- [0128] 도 6은, 선박의 흡수가 크고, 또 주기관(10)이 저부하 운전시의 경우이다(조건 3). 조건 3에 있어서, 필요 소기압은 P_{so3} 이며, 흡수압은 P_{dh} 이다. 필요 소기압(P_{so3}) 및 흡수압(P_{dh})은 조건 3에 의해 정해진다. 조건 3에 있어서는, 필요 소기압(P_{so3})보다, 흡수압(P_{dh}) 쪽이 높다.
- [0129] 도 6중의 실선으로 나타내는 사선(α)은 과급기(20)의 특성에 의한 소기압(가변 노즐(23) 포함)을 나타낸다. 또, ΔQ_3 는 최적인 소기의 취출량을 나타내고 있다.
- [0130] 소기의 취출량(ΔQ)이 취출량 ΔQ_1 보다 많고 취출량 ΔQ_3 보다 적은 경우라도, 과급기(20)의 잉여 능력에 의한 소기압이 흡수압(P_{dh})을 밀돌아 버리므로, 제어수단(54)은 모터수단(51)을 구동시킨다. 모터수단(51)으로 과급기(20)의 회전을 가세함으로써, 소기압이 흡수압(P_{dh})을 웃돌아, 공기 순환로서 적정한 공기량을 공기 공급구(4)로부터 공급할 수 있다(구간 Y_3). 이와 같이 제어수단(54)에서는, 소기의 취출량(ΔQ)이, 과급기(20)의 과급기 능력과, 흡수압(P_{dh})으로부터 정해지는 소정량(취출량 ΔQ_1)을 초과한 경우에 모터수단(51)을 운전한다. 한편, 조건 3에서는 필요 소기압(P_{so3})보다 흡수압(P_{dh}) 쪽이 높기 때문에, 소정량(취출량 ΔQ_1)은, 흡수압(P_{dh})과 과급기(20)의 과급기 능력으로부터 정해진다. 필요 소기압(P_{so3})과 흡수압(P_{dh}) 중 높은 쪽을 기준으로 하여 모터수단(51)을 운전함으로써, 보다 확실하게, 주기관(10)의 운전 효율을 저하시키지 않고 공기 순환을 행할 수 있다.
- [0131] 소기의 취출량(ΔQ)이 증가하여 취출량 ΔQ_3 을 초과한 경우에는, 모터수단(51)으로 과급기(20)의 회전을 가세했을 때의 최대 소기압이 흡수압(P_{dh})을 밀돌아 버리므로, 제어수단(54)은 어시스트 블로어(33)를 구동시킨다. 취출한 가압 공기를 어시스트 블로어(33)로 더욱 가압함으로써, 취출한 가압 공기의 압력이 흡수압(P_{dh})을 웃돌아, 공기 순환로서 적정한 공기량을 공기 공급구(4)로부터 공급할 수 있다(구간 Z_3).
- [0132] 소기의 취출량(ΔQ)이 더욱 증가하여 취출량 ΔQ_3 을 초과한 경우에는, 취출한 가압 공기를 어시스트 블로어(33)로 더욱 가압했을 때의 최대압력(블로어 어시스트의 한계압)이 흡수압(P_{dh})을 밀돌아 버리므로, 공기 순환로서 적정한 공기량을 공기 공급구(4)로부터 공급할 수 없게 된다(구간 N_3). 따라서, 공기 순환을 행할 수 있는 것은, 취출량 ΔQ_3 을 초과하지 않는 범위까지이다. 한편, 만일 어시스트 블로어(33)를 구비하지 않는 경우에는, 공기 순환을 행할 수 있는 것은, 취출량 ΔQ_2 을 초과하지 않는 범위까지이다.
- [0133] 이와 같이 제어수단(54)에서는, 주기관(10)의 부하에 의해 정해지는 과급기(20)의 소기압과, 선박의 흡수에 의해 정해지는 흡수압을 고려하여 모터수단(51) 및 어시스트 블로어(33)를 제어한다. 따라서, 선박의 흡수나 주기관(10)의 부하에 변동이 생겨도, 주기관(10)의 운전 효율을 저하시키지 않고 공기 순환을 행할 수 있다.
- [0134] 도 7은, 선박의 흡수가 크고, 또 주기관(10)이 고부하 운전시의 경우이다(조건 4). 조건 4에 있어서, 필요 소기압은 P_{so4} 이며, 흡수압은 P_{dh} 이다. 필요 소기압(P_{so4}) 및 흡수압(P_{dh})은 조건 4에 의해 정해진다. 조건 4에 있어서는, 필요 소기압(P_{so4}) 쪽이, 흡수압(P_{dh})보다 높다.
- [0135] 도 7중의 실선으로 나타내는 사선(α)은 과급기(20)의 특성에 의한 소기압(가변 노즐(23) 포함)을 나타낸다. 또, ΔQ_4 는 최적인 소기의 취출량을 나타내고 있다.
- [0136] 소기의 취출량(ΔQ)이 취출량 ΔQ_1 까지는, 과급기(20)의 잉여 능력에 의한 소기압이 필요 소기압(P_{so4}) 및 흡수압(P_{dh})을 웃돌아, 소기를 취출할 수 있다(구간 X_1).
- [0137] 소기의 취출량(ΔQ)이 증가하여 취출량 ΔQ_4 을 초과한 경우에는, 과급기(20)의 잉여 능력에 의한 소기압이 필

요 소기압(P_{so4})을 밀돌아 버리므로, 제어수단(54)은 모터수단(51)을 구동시킨다. 모터수단(51)으로 과급기(20)의 회전을 가세함으로써, 필요 소기압(P_{so4})이 유지되어, 소기를 취출할 수 있다(구간 Y_4). 이와 같이 제어수단(54)에서는, 소기의 취출량(ΔQ)이, 과급기(20)의 과급기 능력과 필요 소기압(P_{so4})으로부터 정해지는 소정량(취출량 ΔQ_{14})을 초과한 경우에 모터수단(51)을 운전한다. 한편, 조건 4에서는 필요 소기압(P_{so4}) 쪽이 흡수압(P_{dH})보다 높기 때문에, 소정량(취출량 ΔQ_{14})은, 필요 소기압(P_{so4})과 과급기(20)의 과급기 능력으로부터 정해진다. 필요 소기압(P_{so4})과 흡수압(P_{dH}) 중 높은 쪽을 기준으로 하여 모터수단(51)을 운전함으로써, 보다 확실하게, 주기관(10)의 운전 효율을 저하시키지 않고 공기 순환을 행할 수 있다.

[0138] 소기의 취출량(ΔQ)이 더욱 증가하여 취출량 ΔQ_{24} 을 초과한 경우에는, 모터수단(51)으로 과급기(20)의 회전을 가세했을 때의 최대 소기압이 필요 소기압(P_{so4})을 밀돌아 버리므로, 소기의 취출을 할 수 없게 된다(구간 N_4). 한편, 어시스트 블로어(33)는, 취출한 가압 공기를 더욱 가압하는 것이며, 취출하기 전의 가압 공기(소기)를 가압할 수 없다. 따라서, 공기 순환을 행할 수 있는 것은, 취출량 ΔQ_{24} 을 초과하지 않는 범위까지이다.

[0139] 이와 같이 제어수단(54)에서는, 주기관(10)의 부하에 의해 정해지는 과급기(20)의 소기압과, 선박의 흡수에 의해 정해지는 흡수압을 고려하여 모터수단(51) 및 어시스트 블로어(33)를 제어한다. 따라서, 선박의 흡수나 주기관(10)의 부하에 변동이 생겨도, 주기관(10)의 운전 효율을 저하시키지 않고 공기 순환을 행할 수 있다.

[0140] 도 8은, 선박의 흡수가 크고, 또 주기관(10)이 중부하 운전시의 경우이다(조건 5). 조건 5에 있어서, 필요 소기압은 P_{so5} 이며, 흡수압은 P_{dH} 이다. 필요 소기압(P_{so5}) 및 흡수압(P_{dH})은 조건 5에 의해 정해진다. 조건 5에 있어서는, 필요 소기압(P_{so5})보다, 흡수압(P_{dH}) 쪽이 높다.

[0141] 도 8중의 실선으로 나타내는 사선(α)은 과급기(20)의 특성에 의한 소기압(가변 노즐(23) 포함)을 나타낸다. 또, ΔQ_{05} 는 최적인 소기의 취출량을 나타내고 있다.

[0142] 소기의 취출량(ΔQ)이 취출량 ΔQ_{15} 보다 많고 취출량 ΔQ_{25} 보다 적은 경우라도, 과급기(20)의 잉여 능력에 의한 소기압이 흡수압(P_{dH})을 밀돌아 버리므로, 제어수단(54)은 모터수단(51)을 구동시킨다. 모터수단(51)으로 과급기(20)의 회전을 가세함으로써, 소기압이 흡수압(P_{dH})을 웃돌아, 공기 순환로서 적정한 공기량을 공기 공급구(4)로부터 공급할 수 있다(구간 Y_5). 이와 같이 제어수단(54)에서는, 소기의 취출량(ΔQ)이, 과급기(20)의 과급기 능력과 흡수압(P_{dH})으로부터 정해지는 소정량(취출량 ΔQ_{15})을 초과한 경우에 모터수단(51)을 운전한다. 한편, 조건 5에서는 필요 소기압(P_{so5})보다 흡수압(P_{dH}) 쪽이 높기 때문에, 소정량(취출량 ΔQ_{15})은, 흡수압(P_{dH})과 과급기(20)의 과급기 능력으로부터 정해진다. 필요 소기압(P_{so5})과 흡수압(P_{dH}) 중 높은 쪽을 기준으로 하여 모터수단(51)을 운전함으로써, 보다 확실하게, 주기관(10)의 운전 효율을 저하시키지 않고 공기 순환을 행할 수 있다.

[0143] 소기의 취출량(ΔQ)이 증가하여 취출량 ΔQ_{25} 을 초과한 경우에는, 모터수단(51)으로 과급기(20)의 회전을 가세했을 때의 최대 소기압이 흡수압(P_{dH})을 밀돌아 버리므로, 제어수단(54)은 어시스트 블로어(33)를 구동시킨다. 취출한 가압 공기를 어시스트 블로어(33)로 더욱 가압함으로써, 취출한 가압 공기의 압력이 흡수압(P_{dH})을 웃돌아, 공기 순환로서 적정한 공기량을 공기 공급구(4)로부터 공급할 수 있다(구간 Z_5).

[0144] 소기의 취출량(ΔQ)이 더욱 증가하여 취출량 ΔQ_{35} 을 초과한 경우에는, 취출한 가압 공기를 어시스트 블로어(33)로 더욱 가압했을 때의 최대압력이 흡수압(P_{dH})을 밀돌아 버리므로, 공기 순환로서 적정한 공기량을 공기 공급구(4)로부터 공급할 수 없게 된다(구간 N_5). 따라서, 공기 순환을 행할 수 있는 것은, 취출량 ΔQ_{35} 을 초과하지 않는 범위까지이다. 한편, 만일 어시스트 블로어(33)를 구비하지 않는 경우에는, 공기 순환을 행할 수 있는 것은, 취출량 ΔQ_{25} 을 초과하지 않는 범위까지이다.

[0145] 이와 같이 제어수단(54)에서는, 주기관(10)의 부하에 의해 정해지는 과급기(20)의 소기압과, 선박의 흡수에 의해 정해지는 흡수압을 고려하여 모터수단(51) 및 어시스트 블로어(33)를 제어한다. 따라서, 선박의 흡수나 주기관(10)의 부하에 변동이 생겨도, 주기관(10)의 운전 효율을 저하시키지 않고 공기 순환을 행할 수 있다.

- [0146] 도 9를 이용하여, 소기를 취출함에 있어서, 필요 소기압으로부터의 압력 저하 허용범위를 고려한 경우를 설명한다. 한편, 조건 2(도 5)를 예로 하여 설명한다.
- [0147] 취출량 설정수단(53)에는, 필요 소기압(P_{so2})으로부터 소정의 압력 저하 허용 폭(β)을 가지게 하고 있다. 한편, 압력 저하 허용 폭(β)은, 주기관(10)의 특성이나 최적 취출량(ΔQ_0)으로부터 정한다.
- [0148] 따라서, 소기의 취출량(ΔQ)이 증가하여 취출량 ΔQ_2 을 초과하여, 모터수단(51)으로 과급기(20)의 회전을 가세했을 때의 최대 소기압이 필요 소기압(P_{so2})을 밀돌았을 경우라도, 압력 저하 허용 폭(β)의 하한을 밀돌지 않는 범위까지는 소기를 취출할 수 있다(구간 E_2). 즉, 소기의 취출량의 한도가 오른쪽으로 시프트하고, 필요 소기압(P_{so2})의 압력 저하 허용 폭(β)의 범위에서 소기의 취출량을 증대시킬 수 있다.
- [0149] 도 10에 주기관의 임의의 부하에 있어서의 소기압(압력)과 소기의 취출량의 관계를 나타낸다.
- [0150] 도 4에서 도 9를 이용하여, 모터수단(51) 및 어시스트 블로어(33)에 대한 제어수단(54)의 제어의 예를 설명했지만, 다시 도 10을 이용하여, 소기의 취출에 의한 소기압의 저하를 막아, 주기관(10)에 필요한 소기압을 유지하는 방법을 설명한다.
- [0151] 도 10에 있어서, P_{s0} 는 임의의 부하에 있어서의 주기관(10)의 필요 소기압(압력), P_{d1} 는 노멀 밸러스트 흡수압, P_{d2} 는 Heavy 밸러스트 흡수압, P_{d3} 는 만재 흡수압을 나타내고 있다.
- [0152] 필요 소기압(P_{s0})이 흡수압(P_{d1} , P_{d2})보다 높은 경우, 즉 주로 선박이 밸러스트 컨디션의 경우에는, 소기의 취출량을 ΔQ_1 로 하면, 이 소기의 취출량 ΔQ_1 에 의한 소기압의 저하는, 우선 가변 노즐(23)로 보충한다.
- [0153] 가변 노즐(23)을 일정하게 하여 소기의 취출을 시작하면 소기압은 내려가려고 하지만, 소기압이 내려가지 않도록 제어하는 것이 기본이다. 소기압은 주기관(10)의 부하 출력에 의해서도 오르내리므로, 부하 출력에 따른 소기압이 되도록 제어한다. 예를 들면, 임의의 부하 출력, 가변 노즐(23)의 위치에 있어서의 바이패스시의 소기압을 미리 구해두고 제어한다.
- [0154] 또한 소기의 취출량을 증가시켜, 취출량 ΔQ_2 로 하면, 소기압은 저하하지만, 모터수단(51)으로 과급기(20)의 회전을 가세함으로써, 필요 소기압(P_{s0})을 유지할 수 있다.
- [0155] 필요 소기압(P_{s0})이 흡수압(P_{d3})보다 낮은 경우, 즉 주로 선박이 만재 조건의 경우에는, 우선 가변 노즐(23)로 소기압을 상승시키고, 다음으로 모터수단(51)으로 과급기(20)의 회전을 가세한다. 그러나, 주기관(10)에 필요한 필요 소기압(P_{s0})이 채워져도, 공기 유통로서 적절한 공기량을 공급하는데 있어서, 소기압이 흡수압보다 낮기 때문에, 취출한 가압 공기를 어시스트 블로어(33)로 더욱 가압한다.
- [0156] 이와 같이, 제어수단(54)에서는, 소기의 취출량이 소정량을 초과한 경우에 모터수단(51)이 과급기(20)를 가세하도록 제어함으로써, 주기관(10)의 운전에 지장을 초래하지 않는다.
- [0157] 이 소정량이란, 예를 들면 도 10에 있어서는 소기의 취출량 ΔQ_1 이 상당한다. 이 ΔQ_1 를 초과하여 소기의 취출량이 설정되면, 가변 노즐(23)로 개선할 수 있는 소기압이 점점 낮아지게 되고 있는 바, 필요 소기압(P_{s0})을 유지하기 위해서 모터수단(51)이 운전되어 소기압을 보충한다.
- [0158] 또, 그 소정량을 흡수에 따라 변화시킴으로써, 선박의 적하량의 변동, 선속의 변화나 선체의 동요 등의 다이내믹 변동에 대해서도 공기 유통을 효율적으로 행할 수 있다. 여기서 소정량을 흡수에 따라 변화시킨다는 것은, 예를 들면 도 10에 있어서, 밸러스트 상태에서는 흡수압(P_{d2})으로의 공기 유통을 행할 때에 필요 소기압(P_{s0})으로 좋았던 것이, 만재 흡수압(P_{d3})의 경우는 공기 유통에 필요한 공기압도 오르기 때문에, 모터수단(51)이 운전되는 운전 개시의 소기의 취출량(소정량)을 작게 설정하여, 너무 낮아지지 않게 소기압을 이용하는 것을 말한다.
- [0159] 한편, 상기한 설명에서는 취출량 ΔQ_1 을 초과하면 모터수단(51)을 운전하여 과급기(20)를 가세하는 제어의 설명을 행하였지만, 이것은 필요 소기압(P_{s0})을 밀돌면 모터수단(51)을 운전하여 과급기(20)를 가세하는 것과 기술적으로 등가이다. 이 점에 관해서는, 도 10에 나타내는 바와 같이, 과급기(20)의 특성에 의한 소기압(가변 노즐(23) 포함)을 표시하는 사선(α)에 대해, 취출량 ΔQ_1 과 필요 소기압(P_{s0})은 일대일로 대응하고 있는 점에서 분명하다. 또, 취출량 ΔQ_1 과 필요 소기압(P_{s0}) 이외의 취출량과 필요 소기압에 대해서도 마찬가지이다.
- [0160] 한편, 가변 노즐(23)과 모터수단(51)만을 이용하여 만재 조건의 흡수압(P_{d3})을 만족할 수 있는 시스템이나 운전 조건의 경우에 있어서는, 어시스트 블로어(33)를 사용하지 않는 시스템이나 운전 상태가 있을 수 있다. 또, 가

변 노즐(23)을 이용하지 않는 과급기(20)나 가변 노즐(23)이 붙어 있지 않은 기존선에의 적용의 경우에, 모터수단(51)과 어시스트 블로어(33)만으로도 공기 순환을 행하는 경우나, 모터수단(51)만으로 공기 순환을 행하는 경우가 있을 수 있다.

- [0161] 도 11 및 도 12를 이용하여, 상술한 조건 3 및 조건 5에 있어서의 제어수단(54)에 의한 모터수단(51) 및 어시스트 블로어(33)에 대한 제어의 다른 예를 설명한다. 도 11은 조건 3에 있어서의 다른 예에 의한 압력과 소기의 취출량의 관계를 나타내는 도면이고, 도 12는 조건 5에 있어서의 다른 예에 의한 압력과 소기의 취출량의 관계를 나타내는 도면이다. 도 11 및 도 12에 있어서, 세로축은 압력, 가로축은 소기의 취출량(ΔQ)이다.
- [0162] 주기관(10)의 부하와 선박의 흡수는 변동하므로, 제어수단(54)은, 주기관(10)의 부하와 선박의 흡수를 고려하여, 소기의 취출량에 따라 모터수단(51) 및 어시스트 블로어(33)를 제어한다.
- [0163] 도 11은, 선박의 흡수가 크고, 또 주기관(10)이 저부하 운전시의 경우이다(조건 3). 조건 3에 있어서, 필요 소기압은 P_{so3} 이며, 흡수압은 P_{dh} 이다. 필요 소기압(P_{so3}) 및 흡수압(P_{dh})은 조건 3에 의해 정해진다. 조건 3에 있어서는, 필요 소기압(P_{so3})보다, 흡수압(P_{dh}) 쪽이 높다.
- [0164] 도 11중의 실선으로 나타내는 사선(α)은 과급기(20)의 특성에 의한 소기압(가변 노즐(23) 포함)을 나타낸다. 또, ΔQ_3 는 최적인 소기의 취출량을 나타내고 있다.
- [0165] 소기의 취출량(ΔQ)이 취출량 $\Delta Q_{13}'$ 보다 많고 취출량 $\Delta Q_{23}'$ 보다 적은 경우는, 과급기(20)의 잉여 능력에 의한 소기압이, 필요 소기압(P_{so3})을 웃돌지만 흡수압(P_{dh})을 밀돌아 버리므로, 제어수단(54)은 어시스트 블로어(33)를 구동시킨다. 취출한 가압 공기를 어시스트 블로어(33)로 더욱 가압함으로써, 취출한 가압 공기의 압력이 흡수압(P_{dh})을 웃돌아, 공기 순환로서 적절한 공기량을 공기 공급구(4)로부터 공급할 수 있다(구간 Y_3'). 이와 같이 제어수단(54)에서는, 과급기(20)의 잉여 능력에 의한 소기압이 필요 소기압(P_{so3})을 웃돌고 흡수압(P_{dh})을 밀돌 때는, 모터수단(51)보다 먼저 어시스트 블로어(33)를 구동한다.
- [0166] 소기의 취출량(ΔQ)이 증가하여 취출량 $\Delta Q_{23}'$ 을 초과한 경우에는, 과급기(20)의 잉여 능력에 의한 소기압이 필요 소기압(P_{so3})을 밀돌아 버리므로, 제어수단(54)은 모터수단(51)을 구동시킨다. 모터수단(51)으로 과급기(20)의 회전을 가세함으로써, 필요 소기압(P_{so3})이 유지되어 소기를 취출할 수 있다. 또, 취출한 가압 공기의 압력은 흡수압(P_{dh})을 밀돌지만, 취출한 가압 공기를 어시스트 블로어(33)로 더욱 가압함으로써, 취출한 가압 공기의 압력이 흡수압(P_{dh})을 웃돌아, 공기 순환로서 적절한 공기량을 공기 공급구(4)로부터 공급할 수 있다(구간 Z_3').
- [0167] 소기의 취출량(ΔQ)이 더욱 증가하여 취출량 $\Delta Q_{33}'$ 을 초과한 경우에는, 취출한 가압 공기를 어시스트 블로어(33)로 더욱 가압했을 때의 최대압력(블로어 어시스트의 한계압)이 흡수압(P_{dh})을 밀돌아 버리므로, 공기 순환로서 적절한 공기량을 공기 공급구(4)로부터 공급할 수 없게 된다(구간 N_3'). 따라서, 공기 순환을 행할 수 있는 것은, 취출량 $\Delta Q_{33}'$ 을 초과하지 않는 범위까지이다.
- [0168] 이와 같이 제어수단(54)에서는, 주기관(10)의 부하에 의해 정해지는 과급기(20)의 소기압과, 선박의 흡수에 의해 정해지는 흡수압을 고려하여 모터수단(51) 및 어시스트 블로어(33)를 제어한다. 따라서, 선박의 흡수나 주기관(10)의 부하에 변동이 생겨도, 주기관(10)의 운전 효율을 저하시키지 않고 공기 순환을 행할 수 있다.
- [0169] 또, 제어수단(54)에서는, 선박의 흡수에 기초하여 어시스트 블로어(33)를 구동하고, 주기관(10)의 부하에 대응하여 필요한 가압 공기의 압력이 충분하지 않은 경우에, 모터수단(51)을 운전하므로, 주기관(10)의 부하에 대응하여 필요한 가압 공기의 압력이 충분한 경우에는, 먼저 흡수에 기초하여 어시스트 블로어(33)가 구동된다. 따라서 모터수단(51)의 운전 빈도를 억제하여 가압 공기의 공급에 필요한 에너지량을 저감할 수 있다. 흡수가 깊은 조건에서는, 우선 모터수단(51)을 운전하는 것보다도, 어시스트 블로어(33)를 운전하는 편이 효율면에서 가압 공기의 공급에 필요한 전력을 저감할 수 있는 경우가 많다.
- [0170] 도 12는, 선박의 흡수가 크고, 또 주기관(10)이 중부하 운전시의 경우이다(조건 5). 조건 5에 있어서, 필요 소기압은 P_{so5} 이며, 흡수압은 P_{dh} 이다. 필요 소기압(P_{so5}) 및 흡수압(P_{dh})은 조건 5에 의해 정해진다. 조건 5에 있어서는, 필요 소기압(P_{so5})보다, 흡수압(P_{dh}) 쪽이 높다.

- [0171] 도 12중의 실선으로 나타내는 사선(a)은 과급기(20)의 특성에 의한 소기압(가변 노즐(23) 포함)을 나타낸다. 또, ΔQ_0 는 최적인 소기의 취출량을 나타내고 있다.
- [0172] 소기의 취출량(ΔQ)이 취출량 $\Delta Q_{15}'$ 보다 많고 취출량 $\Delta Q_{25}'$ 보다 적은 경우는, 과급기(20)의 잉여 능력에 의한 소기압이, 필요 소기압(P_{so5})은 웃돌지만 흡수압(P_{dh})을 밀돌아 버리므로, 제어수단(54)은 어시스트 블로어(33)를 구동시킨다. 취출한 가압 공기를 어시스트 블로어(33)로 더욱 가압함으로써, 취출한 가압 공기의 압력이 흡수압(P_{dh})을 웃돌아, 공기 유통로서 적정한 공기량을 공기 공급구(4)로부터 공급할 수 있다(구간 Y_5'). 이와 같이 제어수단(54)에서는, 과급기(20)의 잉여 능력에 의한 소기압이 필요 소기압(P_{so5})을 웃돌고 흡수압(P_{dh})을 밀돌 때는, 모터수단(51)보다 먼저 어시스트 블로어(33)를 구동한다.
- [0173] 소기의 취출량(ΔQ)이 증가하여 취출량 $\Delta Q_{25}'$ 을 초과한 경우에는, 과급기(20)의 잉여 능력에 의한 소기압이 필요 소기압(P_{so5})을 밀돌아 버리므로, 제어수단(54)은 모터수단(51)을 구동시킨다. 모터수단(51)으로 과급기(20)의 회전을 가세함으로써, 필요 소기압(P_{so5})이 유지되어, 소기를 취출할 수 있다. 또, 취출한 가압 공기의 압력은 흡수압(P_{dh})을 밀돌지만, 취출한 가압 공기를 어시스트 블로어(33)로 더욱 가압함으로써, 취출한 가압 공기의 압력이 흡수압(P_{dh})을 웃돌아, 공기 유통로서 적정한 공기량을 공기 공급구(4)로부터 공급할 수 있다(구간 Z_5').
- [0174] 소기의 취출량(ΔQ)이 더욱 증가하여 취출량 $\Delta Q_{35}'$ 을 초과한 경우에는, 취출한 가압 공기를 어시스트 블로어(33)로 더욱 가압했을 때의 최대압력이 흡수압(P_{dh})을 밀돌아 버리므로, 공기 유통로서 적정한 공기량을 공기 공급구(4)로부터 공급할 수 없게 된다(구간 N_5'). 따라서, 공기 유통을 행할 수 있는 것은, 취출량 $\Delta Q_{35}'$ 을 초과하지 않는 범위까지이다.
- [0175] 이와 같이 제어수단(54)에서는, 주기관(10)의 부하에 의해 정해지는 과급기(20)의 소기압과, 선박의 흡수에 의해 정해지는 흡수압을 고려하여 모터수단 및 어시스트 블로어(33)를 제어한다. 따라서, 선박의 흡수나 주기관(10)의 부하에 변동이 생겨도, 주기관(10)의 운전 효율을 저하시키지 않고 공기 유통을 행할 수 있다.
- [0176] 또, 제어수단(54)에서는, 선박의 흡수에 기초하여 어시스트 블로어(33)를 구동하고, 주기관(10)의 부하에 대응하여 필요한 가압 공기의 압력이 충분하지 않은 경우에, 모터수단(51)을 운전하므로, 주기관(10)의 부하에 대응하여 필요한 가압 공기의 압력이 충분한 경우에는, 먼저 흡수에 기초하여 어시스트 블로어(33)가 구동된다. 따라서 모터수단(51)의 운전 빈도를 억제하여 가압 공기의 공급에 필요한 에너지량을 저감할 수 있다.
- [0177] 도 13을 이용하여 소기의 취출량의 산출방법에 대하여 설명한다.
- [0178] 도 13에 나타내는 바와 같이, 공기 유통에 있어서 공기 공급량을 증가하면, 선체(1)의 마찰 저항이 줄어들므로써 에너지 절약량이 증가하지만, 공기를 공급하기 위한 에너지량이 많아진다.
- [0179] 선체(1)로의 취출한 가압 공기의 공급에 의해 달성되는 에너지 절약량과, 선체(1)로의 취출한 가압 공기의 공급에 필요한 에너지량의 관계에서, 최적인 소기의 취출량(ΔQ_0)을 결정할 수 있다. 최적 소기 취출량(ΔQ_0)은, 선박의 실운전에 의해 또는 계산에 의해 각 부하 조건으로 미리 결정하고, 결정된 최적 소기 취출량(ΔQ_0)으로 제어한다. 한편, 상술한 바와 같이 주기관(10)의 부하나 선박의 흡수압에 의하여 필요한 에너지량이 변동되는 바, 에너지 절약량도 변동되고, 이 최적 소기 취출량(ΔQ_0)도 주기관(10)의 부하 출력이나 선박의 흡수압에 의해 변동된다.
- [0180] 도 14는, 다른 실시형태에 의한 공기 유통식 선박의 공기공급 제어시스템의 블럭도이다.
- [0181] 주기관(10)은, 주기관 조작반(11)으로 조작된다. 주기관 조작반(11)에서는, 정지는 레버(11a)를 중립 위치로 조작하고, 전진은 레버(11a)를 한쪽으로 넘어뜨리는 조작을 행하며, 후퇴는 레버(11a)를 다른 쪽으로 넘어뜨리는 조작을 행한다. 레버(11a)의 한쪽 또는 다른 쪽으로 넘어뜨리는 정도에 의하여 주기관(10)의 회전수를 설정할 수 있다.
- [0182] 주기관 제어기(12)는, 주기관 조작반(11)에서의 설정에 따라서 정지, 전진·후퇴(역회전 또는 기어 전환), 회전수 변경의 제어를 실행한다.
- [0183] 이 주기관 조작반(11)의 설정에 따라서, 기관 부하에 대응한 주기관(10)의 회전수가 정해지고, 주기관(10)의 연

소에 필요한 소기압(소기량)이 정해진다.

- [0184] 거버너(13)는, 설정 회전수를 연료량으로 변환하고, 회전수에 따른 연료량을 조정한다. 거버너(13)에서는, 주기관(10)에 설치된 회전수 검출기(43a)로 검출되는 회전수를 피드백함으로써, 설정 회전수가 되도록 연료량이 조정된다.
- [0185] 연료 분사 밸브(14)에서는, 거버너(13)로 제어된 연료량을 주기관(10)에서 분사한다.
- [0186] 회전수 검출기(43a)에서는, 주기관(10)의 출력축(프로펠러(6)의 구동축)의 회전수를 검출하고, 토크 검출기(43b)에서는, 주기관(10)의 출력축(프로펠러(6)의 구동축)의 토크를 검출한다.
- [0187] 기관 부하 산출부(12a)에서는, 회전수 검출기(43a)로 검출한 회전수와, 토크 검출기(43b)로 검출한 토크로부터 기관 부하를 산출한다. 도 14에서는, 회전수 검출기(43a)와 토크 검출기(43b)로 부하 검출수단(43)을 구성하고 있다. 한편, 기관 부하는, 회전수와 연료 펌프 마크로부터도 산출할 수 있다.
- [0188] 과급기(20)는, 주기관(10)의 운전에 따라서 제어할 수 있다. 또, 공기 유향은, 주기관(10)의 운전에 따라서 이용할 수 있다. 즉, 제어 시퀀스적으로 주기관 조작반(11)에서, 전진 또는 후퇴가 설정되어 있을 때만 과급기(20)의 제어가 가능해진다.
- [0189] 과급기 제어기(54a)는 가변 노즐(23) 및 과급기 모터(51)를 제어한다. 과급기 제어기(54a)는 특성 기억부(54c)를 가지고 있다. 특성 기억부(54c)에서는, 과급기(20), 가변 노즐(23), 및 모터수단(과급기 모터)(51)의 모터 특성을 기억하고 있다.
- [0190] 과급기 제어기(54a)는, 어느 부하에 있어서의 주기관(10)에서의 필요 소기량을 확보하기 위해서, 가변 노즐(23) 및 과급기 모터(51)를 제어한다. 과급기 제어기(54a)는, 배기온검출기(48)에서 검출되는 배기 온도나 소기압 검출기(41)에서 검출되는 소기압에 기초하여 제어된다.
- [0191] 소기압과 배기 온도는, 주기관(10)의 열부하에 관련된 물리량으로서 중요하고, 물리량으로서 취출하여 일정한 변수로서 이용됨으로써, 과급기(20)를 지장없이 적합하게 제어할 수 있다.
- [0192] 한편, 가변 노즐(23)은, 공기 유향을 행하지 않을 때라도 기관 부하가 클 때에 제어된다.
- [0193] 과급기 모터(51)는, 주기관(10)의 운전 개시시에, 가압 공기(소기)량을 확보하기 위해서도 구동된다. 운전 개시 시에는 과급기(20)의 회전수가 낮기 때문에, 충분히 가압 공기량을 얻을 수 없지만, 과급기 모터(51)에서 과급기(20)를 가세함으로써, 시동에 필요한 가압 공기량을 확보할 수 있다.
- [0194] 주기관(10)의 필요 소기량을 확보하기 위해서, 소기압을 검출하고 우선, 가변 노즐(23)을 제어하며 소기압이 소정 압력이 되도록 제어하여, 가변 노즐(23)의 제어가 한계에 이르르면 과급기 모터(51)를 제어하여 소기압이 소정 압력이 되도록 제어한다.
- [0195] 취출량 설정수단(53)을 포함하는 공기 유향 설정기(53a)는, 주기관(10)의 운전 설정시에 공기 유향 스위치를 온으로 할 수 있다.
- [0196] 공기 유향 설정기(53a)에서는, 공기 공급구(4)의 수나 가압 공기(소기)의 취출량을 설정할 수 있다. 가압 공기(소기)의 취출량의 설정은, 유량으로서 설정하는 것도, 또 선박의 적재 상태(만재, 벨러스트)를 설정하여 미리 정한 적정 유량과 대응 짓는 것도, 흘수에 따른 적정량을 자동 설정하는 것도 가능하다.
- [0197] 가압 공기(소기)의 취출량의 최적치(최적 소기 취출량)는, 도 13의 관계에 따라 미리 구해져, 최적치 기억부(54d)에 기억되어 있다.
- [0198] 공기 유향 제어기(54b)에서는, 공기 유향 설정기(53a)에서 공기 유향 스위치가 온 되어, 공기 유향의 개시가 설정되면, 취출수단(52)에 의하여 취출 밸브(32)를 개방한다. 취출 밸브(32)는, 설정된 가압 공기(소기)의 취출량을 얻을 수 있는 개도로 조절된다.
- [0199] 취출 밸브(32)를 전부 개방해도 설정된 취출량을 얻을 수 없는 경우는, 과급기 제어기(54a)에 의하여 가변 노즐(23)을 제어하고, 그 후에 과급기 모터(51)를 제어한다.
- [0200] 가압 공기의 취출량은 유량 센서(45a)로 검출되고, 공기 유향 제어기(54b)에서 설정치와 비교되어, 가압 공기의 취출량이 설정치가 되도록, 취출 밸브(32)의 개도가 조정되어, 과급기 제어기(54a)에 의하여 가변 노즐(23)과 과급기 모터(51)가 제어된다.

- [0201] 적재 부하량(한편, 적재량은 흡수압 검출기(44)에서도 검출할 수 있다.)이 많아, 가변 노즐(23) 및 과급기 모터(51)를 제어해도 취출량이 부족하는 경우에는, 공기 순환 제어기(54b)는 어시스트 블로어(33)를 운전시킨다.
- [0202] 여기서, 도 14에서는, 과급기 제어기(54a) 및 공기 순환 제어기(54b)는 제어수단(54)을 구성하고 있다.
- [0203] 공기 순환 개시시는, 경로 개폐밸브(34)를 폐쇄한 상태에서 취출 밸브(32) 및 바이패스 경로(35)의 바이패스 경로 선택수단(36)을 개방하고, 공기 저장소(55)에 취출한 가압 공기를 저장하고 나서 경로 개폐밸브(34)를 개방한다.
- [0204] 선속 검출기(46)는 선속을, 흡수압 검출기(흡수압 검출수단)(44)는 선체(1)의 흡수를, 경사 검출기(47)는 선체(1)의 롤링, 힐, 피칭 등을 검출한다.
- [0205] 한편, 힐이란, 선체(1)가 폭방향으로 계속적으로 한쪽으로 기운 상태를 가리킨다.
- [0206] 경사 검출기(47)는, 예를 들면 가속도 센서로 구성되고, 선박 선체(1)의 흔들림으로서의 롤링을 검출하는 롤링 검출수단, 선박의 흔들림으로서의 선체(1)의 피칭을 검출하는 피칭 검출수단으로서 기능한다.
- [0207] 또, 선체(1)의 힐을 검출하는 힐 검출수단으로서, 가속도 센서는 사용할 수 없기 때문에 경사계 등이 이용된다.
- [0208] 선속 검출기(46)로 검출되는 선속, 흡수압 검출기(44)로 검출되는 선체(1)의 흡수, 및 경사 검출기(47)로 검출되는 선체(1)의 기울기에 의하여, 가압 공기의 취출량의 변경이나 경로 개폐밸브(34)의 개폐가 제어되어, 적정하게 공기 순환을 행할 수 있다.
- [0209] 복수로 분기한 분기로(39)에 각각 마련된 경로 개폐밸브(34)를, 각각의 공기 공급구(4)로의 취출한 가압 공기의 공급량을 제어하는 공급량 제어밸브(34)로서, 또 경사 검출기(가속도 센서)(47)를 선박 선체(1)의 롤링을 검출하는 롤링 검출수단으로서 기능하게 하고, 공기 순환 제어기(54b)에서는, 롤링 검출수단의 검출 결과에 기초하여 복수의 공급량 제어밸브(34)를 제어하여, 흡수압이 낮은 쪽의 공기 공급구(4)로의 취출한 가압 공기의 공급량을 감소시킨다. 따라서, 선체(1)가 롤링에 의해 기울어져도, 흡수압이 낮은 쪽의 공기 공급구(4)로의 취출한 가압 공기의 공급량을 감소시킴으로써 공기 순환을 효율적으로 행할 수 있다. 한편, 취출한 가압 공기의 공급량의 감소에는, 공급량의 정지를 포함하고, 예를 들면 흡수보다 위쪽에 공기 공급구(4)가 개구된 경우는, 개구된 공기 공급구(4)에 대해서는, 취출한 가압 공기의 공급을 정지하는 것이 바람직하다. 또, 흡수압이 높은 쪽의 공기 공급구(4)로의 취출한 가압 공기의 공급량을 증가시키는 것도 유효하지만, 그 이전과 같은 레벨로 유지해도 좋다.
- [0210] 또, 복수로 분기한 분기로(39)에 각각 마련된 경로 개폐밸브(34)를, 각각의 공기 공급구(4)로의 취출한 가압 공기의 공급량을 제어하는 공급량 제어밸브(34)로서, 또 경사 검출기(경사계)(47)를 선박 선체(1)의 힐을 검출하는 힐 검출수단으로서 기능하게 하고, 공기 순환 제어기(54b)에서는, 힐 검출수단의 검출 결과에 기초하여 복수의 공급량 제어밸브(34)를 제어하여, 흡수압이 낮은 쪽의 공기 공급구(4)로의 취출한 가압 공기의 공급량을 감소시킨다. 따라서, 선체(1)가 힐에 의해 기울어져도, 흡수압이 낮은 쪽의 공기 공급구(4)로의 취출한 가압 공기의 공급량을 감소시킴으로써 공기 순환을 효율적으로 행할 수 있다. 한편, 취출한 가압 공기의 공급량의 감소에는, 공급량의 정지를 포함하고, 예를 들면 흡수보다 위쪽에 개구된 경우는, 개구된 공기 공급구(4)에 대해서는, 취출한 가압 공기의 공급을 정지하는 것이 바람직하다. 또, 흡수압이 높은 쪽의 공기 공급구(4)로의 취출한 가압 공기의 공급량을 증가시키는 것도 유효하지만, 그 이전과 같은 레벨로 유지해도 좋다.
- [0211] 또, 복수로 분기한 분기로(39)에 각각 마련된 경로 개폐밸브(34)를, 각각의 공기 공급구(4)로의 취출한 가압 공기의 공급량을 제어하는 공급량 제어밸브(34)로서, 또 경사 검출기(가속도 센서)(47)를 선박 선체(1)의 피칭을 검출하는 피칭 검출수단으로서 기능하게 하고, 공기 순환 제어기(54b)에서는, 피칭 검출수단의 검출 결과에 기초하여 복수의 공급량 제어밸브(34)를 제어하여, 흡수압의 변동에 따라 공기 공급구(4)로의 취출한 가압 공기의 공급량을 증감시킨다. 따라서, 선체(1)가 피칭에 의해 흡수압이 변동되어도, 흡수압이 낮을 때에는 공기 공급구(4)로의 취출한 가압 공기의 공급량을 감소시킴으로써 공기 순환을 효율적으로 행할 수 있다. 한편, 취출한 가압 공기의 공급량의 감소에는 공급량의 정지를 포함하고, 또 흡수압이 높을 때에는 공기 공급구(4)로의 취출한 가압 공기의 공급량을 증가시키는 것도 유효하지만, 그 이전과 같은 레벨로 유지해도 좋다.
- [0212] 공기 순환을 정지하는 경우는, 공기 순환 설정기(53a)에서 공기 순환 스위치를 오프로 하면, 공기 순환 제어기(54b)는, 우선 경로 개폐밸브(34)를 폐쇄하고, 나중에 취출수단(52)에 의하여 취출 밸브(32)를 폐쇄한다. 한편, 어시스트 블로어(33)가 운전되고 있는 경우는, 우선 경로 개폐밸브(34)를 폐쇄하고, 다음으로 어시스트 블로어

(33)의 운전을 정지하며, 마지막으로 취출 밸브(32)를 폐쇄한다.

[0213] 이들의 제어는, 공기 공급구(4)로부터 공기 공급 경로(31) 내에 물이 역류하는 것을 방지하기 위해서이다. 이들의 정지 제어 중에, 공기 저장소(55)에는 취출한 가압 공기가 저장되며, 경로 개폐밸브(34)보다 나중에 취출 밸브(32)를 폐쇄함으로써, 공기 저장소(55)에 취출한 가압 공기가 유지되기 때문에, 공기 순환을 행하지 않을 때에 경로 개폐밸브(34)에 미소 누출이 발생해도, 공기 공급 경로(31) 내에 물이 역류하는 것을 방지할 수 있다.

[0214] 또, 주기관(10)이 계속하여 운전되는 경우에는, 이들의 정지 제어 중에, 주기관(10)에 공급되는 가압 공기량이 과잉이 되지 않게, 과급기 모터(51) 및 가변 노즐(23)은 과급기 제어기(54a)에 의해 적당히 제어된다.

[0215] 이상과 같이 본 실시형태에 의하면, 흡수압 변동의 영향을 대책하기 때문에 여력을 가지게 함으로써, 고가이며 고성능인 전동 블로어(터보식)를 갖추지 않고, 주기관(10)의 저부하 운전시에 있어서도, 공기 순환에 필요한 가압 공기를 과급기(20)로부터 효율적으로 취출할 수 있다.

[0216] **산업상의 이용 가능성**

[0217] 본 발명의 공기 순환식 선박의 공기공급 제어시스템은, 고성능인 전동 블로어(터보식)를 갖추지 않고, 주기관의 저부하 운전시에 있어서도, 공기 순환에 필요한 가압 공기를 과급기로부터 효율적으로 취출할 수 있으며, 또, 주기관의 부하와 선박의 흡수를 고려함으로써, 선박의 흡수나 주기관의 부하에 변동이 생겨도, 주기관의 운전 효율을 저하시키지 않고 공기 순환을 행할 수 있기 때문에, 대형으로부터 소형의 선박뿐만 아니라 선박과 같은 주기관과 과급기를 구비하여 항행하는, 유체나 수중 항행체에도 적용할 수 있다.

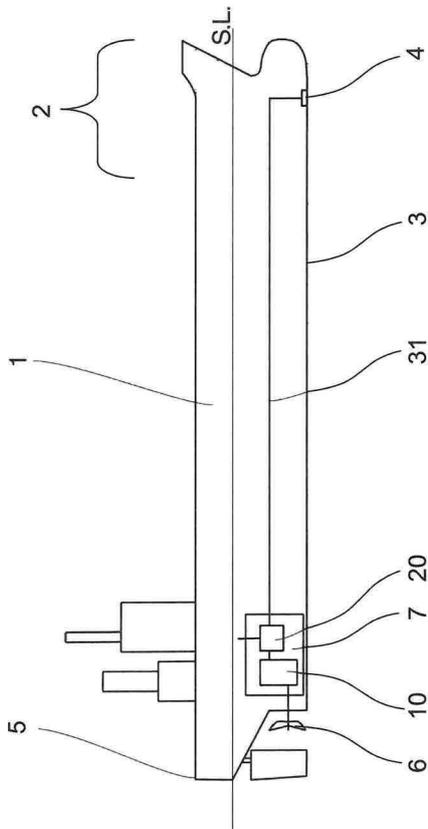
부호의 설명

- [0218] 1: 선체
- 4: 공기 공급구
- 10: 주기관
- 20: 과급기
- 23: 가변 노즐
- 24: 공기 냉각기
- 31: 공기 공급 경로
- 32: 취출 밸브(취출수단)
- 33: 어시스트 블로어
- 34: 경로 개폐밸브(공급량 제어밸브)
- 39: 분기로
- 41: 소기압 검출기
- 42: 과급기 회전수 검출기
- 43: 부하 검출수단
- 43a: 회전수 검출기
- 43b: 토크 검출기
- 44: 흡수압 검출수단(흡수압 검출기)
- 45a: 유량 센서
- 45b: 유량 센서
- 47: 경사 검출기(물링 검출수단, 힐 검출수단, 피칭 검출수단)
- 51: 모터수단(과급기 모터)

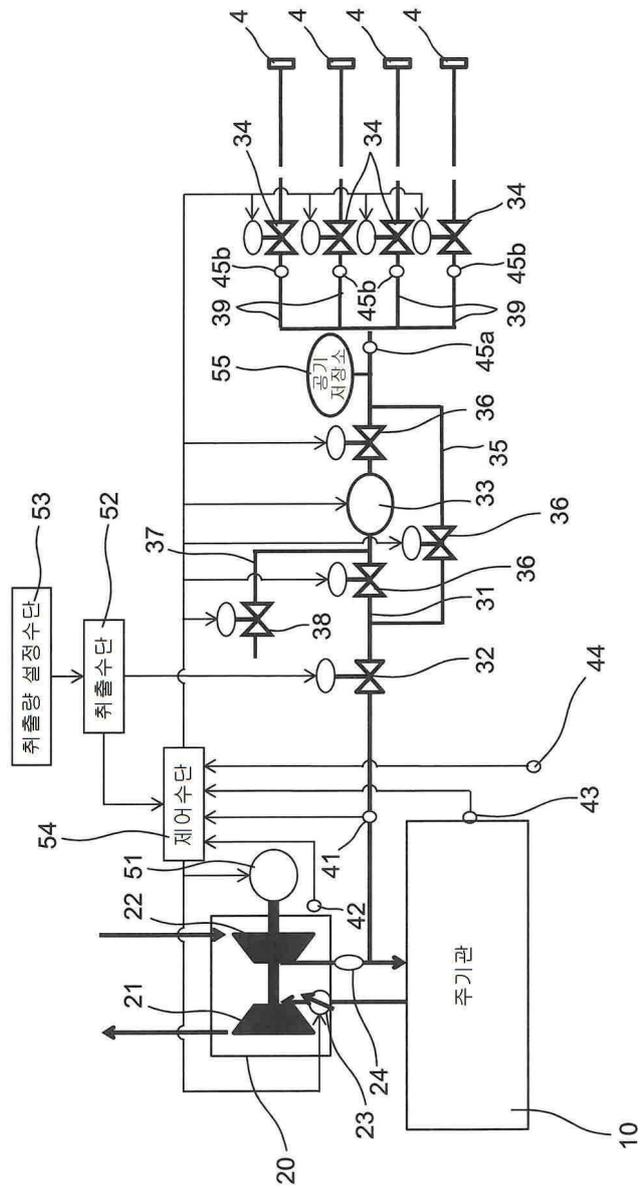
- 52: 취출수단
- 53: 취출량 설정수단
- 53a: 공기 순환 설정기
- 54: 제어수단
- 54a: 과급기 제어기
- 54b: 공기 순환 제어기
- 55: 공기 저장소

도면

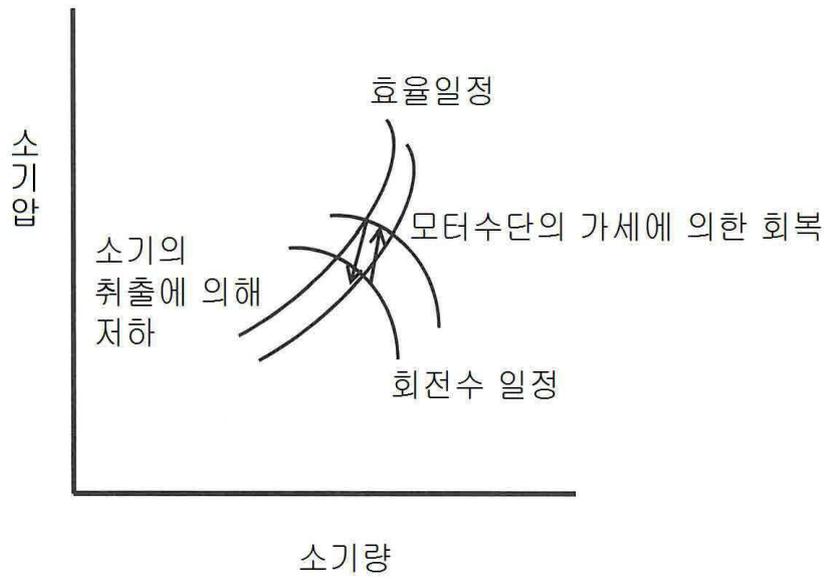
도면1



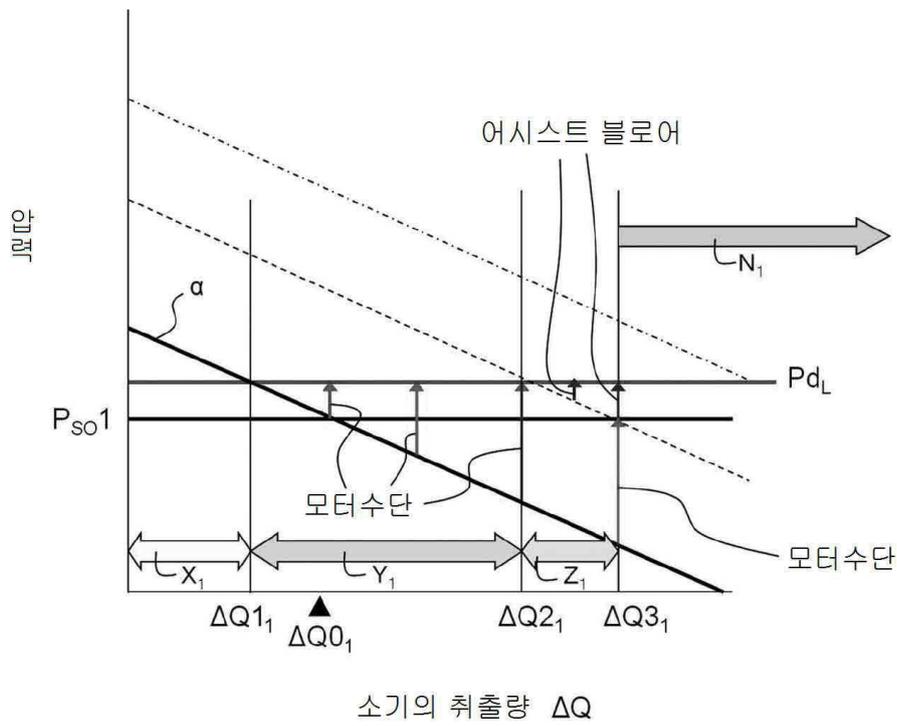
도면2



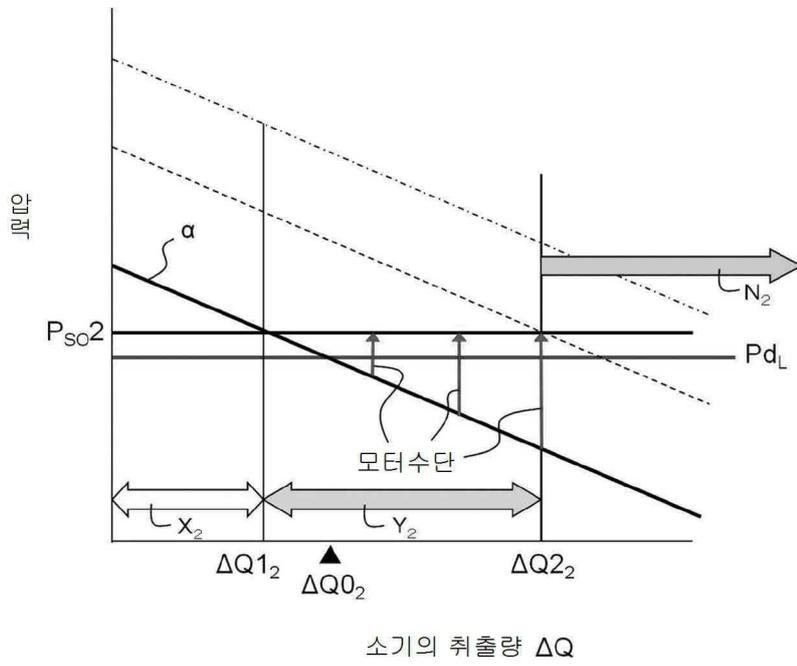
도면3



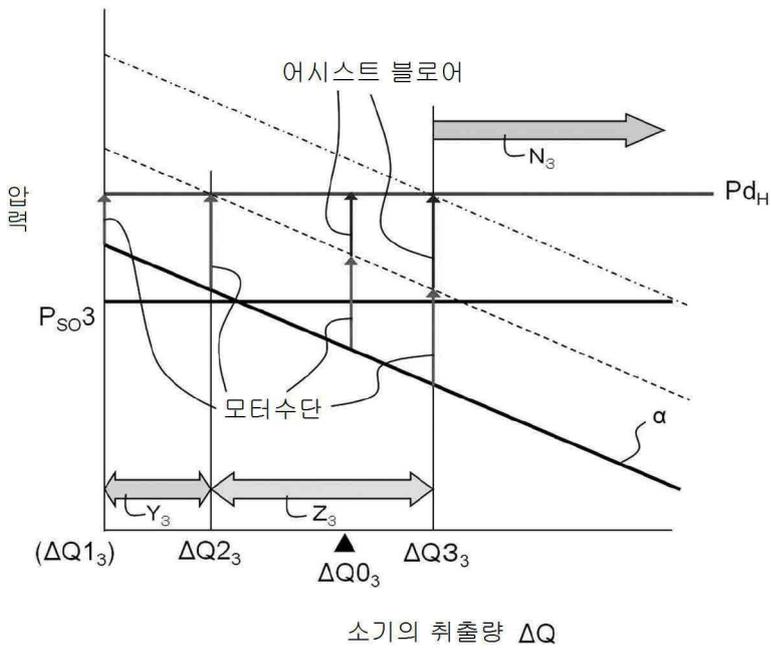
도면4



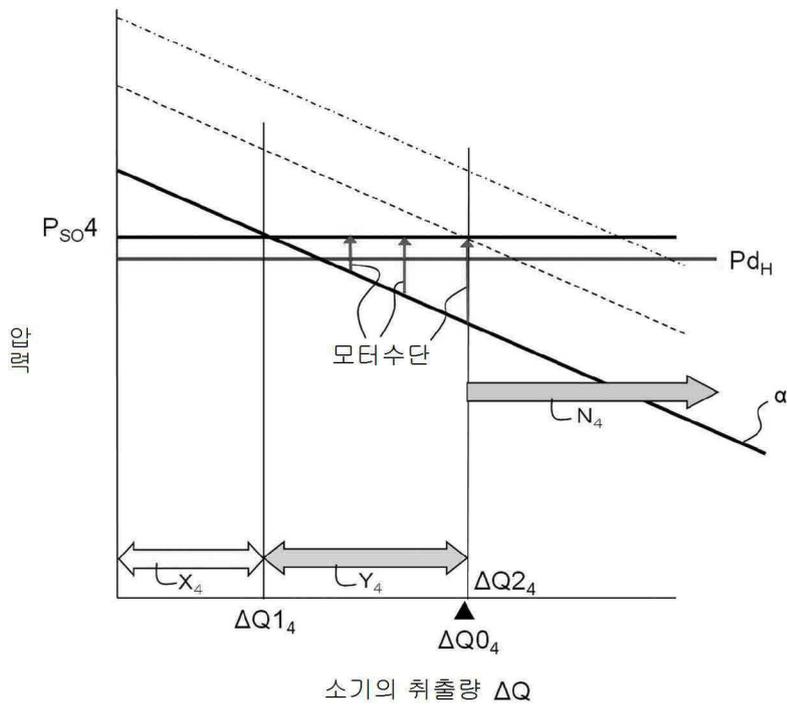
도면5



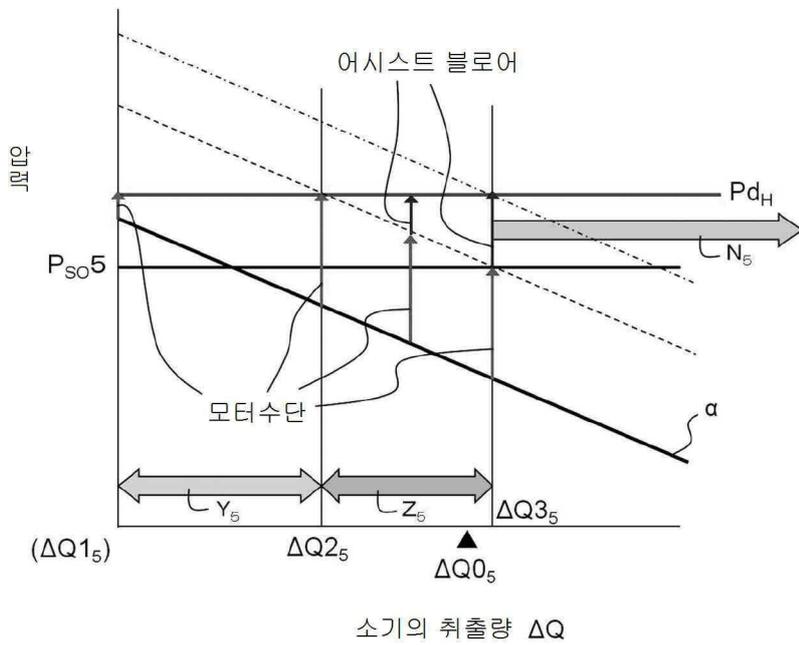
도면6



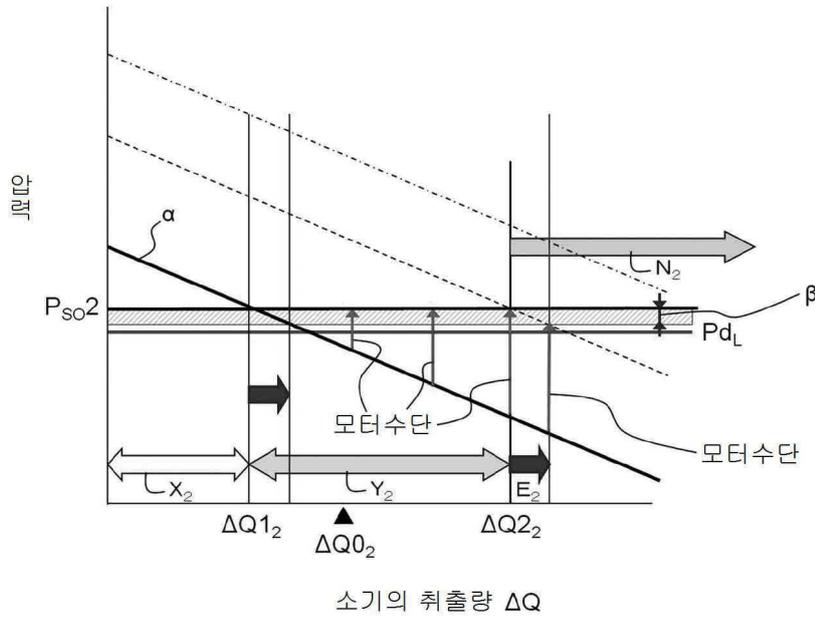
도면7



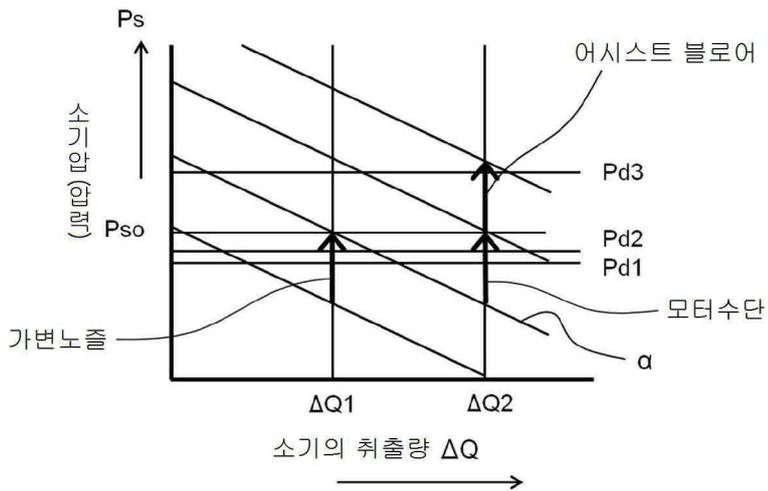
도면8



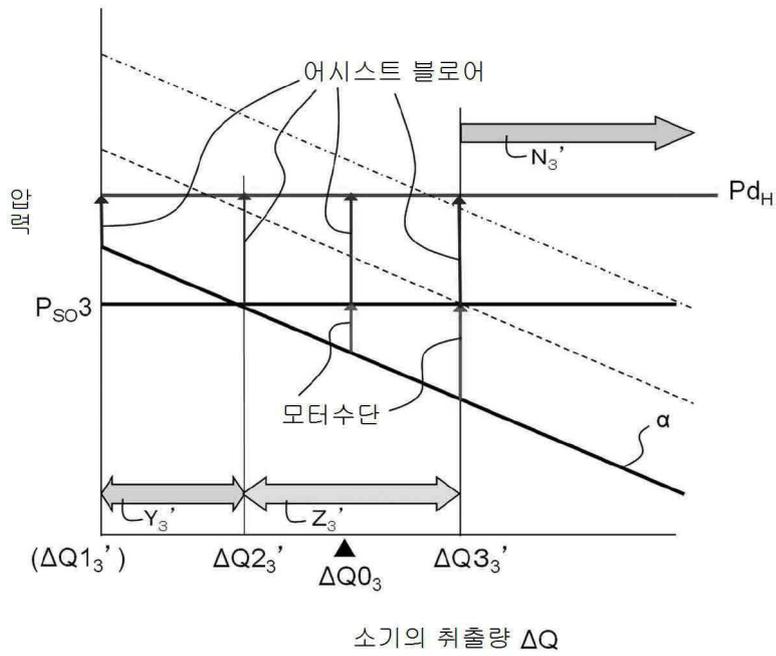
도면9



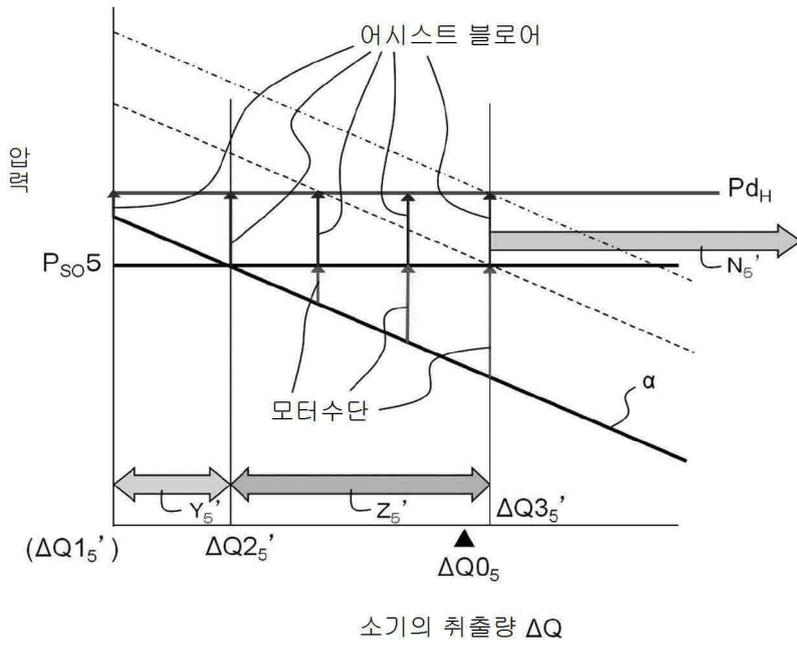
도면10



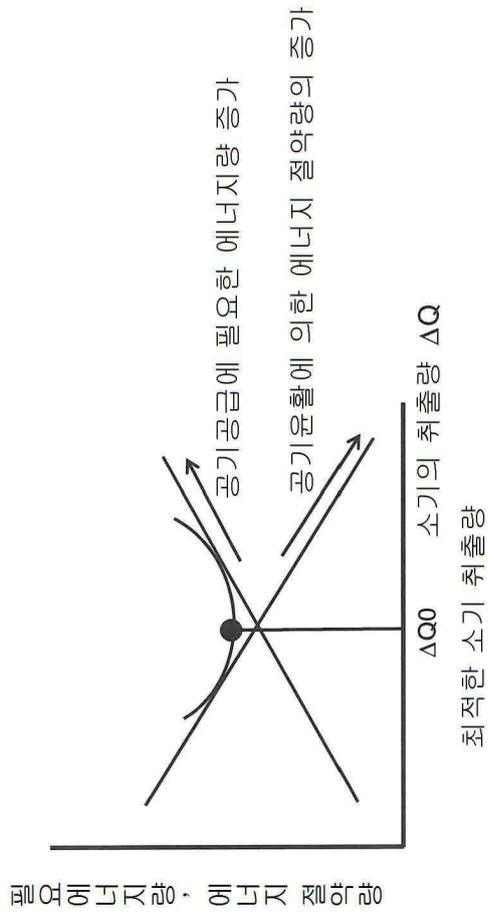
도면11



도면12



도면13



도면14

