



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0040715
(43) 공개일자 2011년04월20일

(51) Int. Cl.

H02J 3/01 (2006.01) H02J 3/38 (2006.01)

H02P 9/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2010-0099682

(22) 출원일자 2010년10월13일

심사청구일자 없음

(30) 우선권주장

09012905.7 2009년10월13일

유럽특허청(EPO)(EP)

(71) 출원인

컨버텀 테크놀로지 리미티드

영국, 씨브이 21 1비유, 위웍쉬어, 럭비, 보우톤 로드

(72) 발명자

조나단 차일즈

영국 씨브이10 0디티 위릭셔 너니턴 웨딩톤 크로
센트 오크딘 136

알렌 데이비드 크레인

영국 엘엘41 4티에스 귀네트 트로스피니드 씨 리
스

(74) 대리인

권경희, 신명건

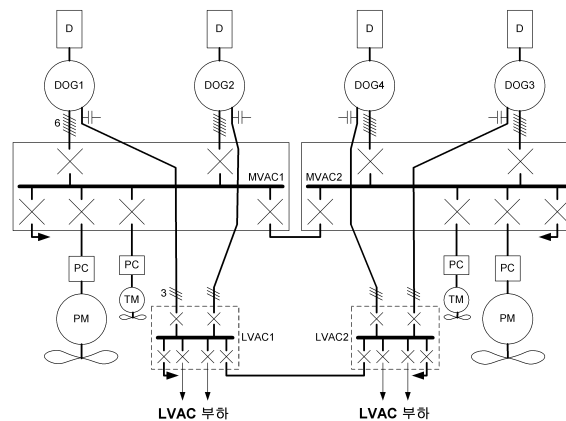
전체 청구항 수 : 총 18 항

(54) 전력 분배 시스템

(57) 요약

본 발명은 제1 및 제2 교류 배전 버스바를 포함하여 구성되는 전력 분배 시스템, 예를 들어 선박용 전력 분배 및 추진 시스템에 관한 것이다. 제1 교류 배전 버스바(MVAC1)는 추진 구동 시스템을 위한 중전압(MV) 버스바이고, 제2 교류 배전 버스바(LVAC1)는 선박의 부대설비를 위한 저전압(LV)인 것이 일반적이다. 12펄스 정류기(PC)는 제1 교류 배전 버스바(MVAC1)에 전기적으로 연결되는 교류 단자를 구비한다. 다중 출력 발전기(DOG1)는 갈바닉 전기 절연된 제1 및 제2 고정자 권선을 구비한다. 제1 고정자 권선은 6상 교류 출력을 제공하고 제1 교류 배전 버스바(MVAC1)에 연결된다. 제2 고정자 권선은 3상 교류 출력을 제공하고 제2 교류 배전 버스바(LVAC1)에 연결된다. 6상 교류 출력은 3상 교류 출력에 대해서 위상 변이되어 제1 및 제2 교류 배전 버스바 간의 고조파 왜곡의 문제 있는 결합을 감소시킬 수 있게 된다.

대표도 - 도2



특허청구의 범위

청구항 1

제1 배전 버스바(MVAC1);

제2 배전 버스바(LVAC1);

제1 배전 버스바(MVAC1, MVAC2)에 전기적으로 연결되는 단자가 구비된 다중 펄스 정류기; 및

갈바닉 전기절연된 제1 및 제2 고정자 권선이 구비된 다중 출력 발전기(DOG1)를 포함하여 구성되며, 상기 제1 고정자 권선은 n 위상들을 갖는 제1 다중 위상 교류 출력을 제공하면서 상기 제1 배전 버스바(MVAC1)에 제1 배전 전압을 공급하기 위해 상기 제1 배전 버스바(MVAC1)에 연결되고, 상기 제2 고정자 권선은 m 위상들을 갖는 제2 다중 위상 교류 출력을 제공하면서 상기 제2 배전 버스바(LVAC1)에 제2 배전 전압을 공급하기 위해 상기 제2 배전 버스바(LVAC1)에 연결되며;

상기 제1 교류 출력의 n 위상들은 상기 제2 교류 출력의 m 위상들에 대해서 위상 변이 된 것을 특징으로 하는 전력 분배 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1 고정자 권선은 2개 이상의 보조 고정자 권선으로 분리되고, 각각의 고정자 권선은 상기 제1 교류 출력의 n 위상들의 일부분을 제공하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 전력 분배 시스템.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,

상기 제1 교류 출력의 n 위상들은 제2 교류 출력의 m 위상들에 대해서 대칭적으로 위상 변이되도록 구성된 것을 특징으로 하는 전력 분배 시스템.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 교류 출력의 n 위상들 중 첫 번째 부분은 제2 교류 출력의 m 위상들에 대해서 미리 결정된 양각으로 위상 변이되고, 상기 제1 교류 출력의 n 위상들 중 두 번째 부분은 제2 교류 출력의 m 위상들에 대해서 미리 결정된 음각으로 위상 변이되도록 구성된 것을 특징으로 하는 전력 분배 시스템.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 미리 결정된 양각과 상기 미리 결정된 음각은 동일한 크기인 것을 특징으로 하는 전력 분배 시스템.

청구항 6

제1항 내지 제5항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 n 은 상기 m 과 동일하지 않게 구성되는 것을 특징으로 하는 전력 분배 시스템.

청구항 7

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 교류 출력은 6상 교류 출력으로 구성되고, 상기 제2 교류 출력은 3상 교류 출력으로 구성되는 것을 특징으로 하는 전력 분배 시스템.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 제1 교류 출력의 3상은 제2 교류 출력에 대해서 미리 결정된 양각으로 위상 변이되고, 상기 제1 교류 출력의 3상은 제2 교류 출력에 대해서 미리 결정된 음각으로 위상 변이되도록 구성된 것을 특징으로 하는 전력 분배 시스템.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 미리 결정된 양각은 약 $+15^\circ$ 이고, 상기 미리 결정된 음각은 약 -15° 인 것을 특징으로 하는 전력 분배 시스템.

청구항 10

제7항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 다중 펄스 정류기는 12펄스 정류기로 구성된 것을 특징으로 하는 전력 분배 시스템.

청구항 11

제1항 내지 제6항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 교류 출력은 12상 교류 출력으로 구성되고, 상기 제2 교류 출력은 3상 교류 출력으로 구성되는 것을 특징으로 하는 전력 분배 시스템.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 제1 교류 출력의 3상은 제2 교류 출력에 대해서 첫 번째 미리 결정된 양각으로 위상 변이되고, 상기 제1 교류 출력의 3상은 제2 교류 출력에 대해서 두 번째 미리 결정된 양각으로 위상 변이되며, 상기 제1 교류 출력의 3상은 제2 교류 출력에 대해서 첫 번째 미리 결정된 음각으로 위상 변이되고, 상기 제1 교류 출력의 3상은 제2 교류 출력에 대해서 두 번째 미리 결정된 음각으로 위상 변이되도록 구성된 것을 특징으로 하는 전력 분배 시스템.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 첫 번째 미리 결정된 양각은 약 $+22.5^\circ$ 이고, 상기 두 번째 미리 결정된 양각은 약 $+7.5^\circ$ 이며, 상기 첫 번째 미리 결정된 음각은 약 -7.5° 이고, 상기 두 번째 미리 결정된 음각은 약 -22.5° 인 것을 특징으로 하는 전력 분배 시스템.

청구항 14

제11항 내지 제13항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 다중 펄스 정류기는 24 펄스 정류기로 구성된 것을 특징으로 하는 전력 분배 시스템.

청구항 15

제1항 내지 제14항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제2 교류 출력에 연결되는 커패시터 뱅크를 더 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 전력 분배 시스템.

청구항 16

제1항 내지 제15항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 배전 버스바(MVAC1)는 교류 배전 전압을 운반하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 전력 분배 시스템.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 다중 펄스 정류기(PC)는 제1 배전 버스바(MVAC)와 전기부하(예를 들어, 추진 모터) 사이에 전기적으로 연결되도록 구성된 것을 특징으로 하는 전력 분배 시스템.

청구항 18

제1항 내지 제15항 중 어느 한 항에 있어서,

제1 배전 버스바(MVDC1)는 직류 배전 전압을 운반하고, 다중 펄스 정류기(R)는 제1 교류 출력을 정류하기 위해 상기 제1 고정자 권선과 제1 배전 버스바(MVDC1) 사이를 전기적으로 연결하여 구성된 것을 특징으로 하는 전력 분배 시스템.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 전력 분배 시스템에 관한 것으로 보다 상세하게는, 선박의 부대설비와 함께 하나 이상의 추진 모터에 전력을 공급하기 위해 선박에 내장되어 사용되는 전력 분배 시스템에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 종래의 선박용 전력 분배 및 추진 시스템의 예가 도1에 도시되어 있다. 일련의 디젤 엔진(D)은 각각의 교류 발전기(G)를 구동하기 위해 사용된다. 이들은 제1 중전압 배전반 또는 버스바(first medium voltage switchboard or busbar)(MVAC1) 및 제2 중전압 배전반 또는 버스바(second medium voltage switchboard or busbar)(MVAC2)에 교류 전력을 공급한다. 중전압 버스바는 회로 차단기(circuit breakers)와 관련 컨트롤부(associated controls)로 구성된 보호용 개폐기(protective switchgear)를 구비하고, 도1에서는 '×'로 표시된다. 전력 컨버터(power converters)(PC)는 프로펠러를 구동하는 전기 추진 모터(propulsion motors)(PM)에 중전압 버스바를 연결하는데 사용된다. 중전압 버스바는 보호용 개폐기에 의해 상호 연결된다.

[0003] 선박의 부대설비 대부분은 저전압을 요하므로, 변압기를 사용하여 중전압 버스바로부터 이를 끌어오는 것이 편리하다. 도1에 도시된 종래의 선박용 전력 분배 및 추진 시스템에서, 제1 저전압 배전반 또는 버스바(first low voltage switchboard or busbar)(LVAC1)는 제1변압기(T1)와 보호용 개폐기를 통해 제1 중전압 버스바(MVAC1)에 연결된다. 제2 저전압 배전반 또는 버스바(second low voltage switchboard or busbar)(LVAC2)는 제2변압기(T2)와 보호용 개폐기를 통해 제2 중전압 버스바(MVAC2)에 연결된다. 저전압 버스바는 보호용 개폐기에 의해 상호 연결된다. (LVAC 부하로 명명되는) 일련의 불특정 전기부하는 저전압 버스바에 연결될 수 있다.

[0004] 저전압 버스바를 중전압 버스바에 연결하는 것이 편리하긴 하지만, 그러한 배치는 고주파 일그러짐(harmonic distortion)의 문제 있는 결합(problematic coupling)을 초래하는 것이 일반적이다. 즉, 예를 들어 추진모터의 동작에 의해 야기된 중전압 버스바에서의 고주파 일그러짐은 제1 및 제2변압기(T1, T2)를 통해 저전압 버스바에 전달될 것이다. 만약 저전압 버스바에 연결된 전기부하가 낮은 고주파 일그러짐, 즉 고품질의 전원(QPS, high quality of power supply)을 요구한다면, 이는 그것의 정상 작동시 잠재적 문제를 야기할 수 있게 된다. 또한, 저전압 버스바에 연결된 부하 중 일부는 그 자체로 저전압 버스바에 고주파 일그러짐을 발생시킬 수도 있다. 이는 제1 및 제2변압기(T1, T2)를 통해 중전압 버스바에 전달될 것이다.

[0005] 그러한 고주파 일그러짐을 억제하기 위해서, 크고 값비싼 필터(F)가 중전압 버스바에 연결되는 것이 일반적이다.

[0006] 고주파 일그러짐을 억제하기 위한 또 다른 선택은 제1 및 제2변압기(T1, T2) 대신에 위상 변이 변압기들(phase-shifting transformers)을 사용하는 것이다.

[0007] 다른 선박용 전력 분배 및 추진 시스템에서는 저전압 교류 전원이 사용되는데, 이 경우에 도1에 도시된 배치가 그대로 적용되지만, 제1 및 제2 중전압 버스바(MVAC1, MVAC2)가 저전압에서 작동하게 된다. 이 경우 추진 모터(PM)의 출력정격(power rating)이 중전압 교류 전원의 사용을 보장할 정도로 충분하지 않을 수 있다. 추진 모터(PM)에는 LVAC 부하에 제공되는 저전압 전원과는 다른 수치의 저전압으로 전력 공급되는 것이 일반적이다. 예를 들어, 선박의 부대설비 부하는 440V 전원을 가지는 반면에 추진 부하는 690V 전원을 가질 수 있게 된다.

[0008] 그러한 저전압 시스템에서 예를 들어 스러스터(thrusters), 펌프(pumps) 및 크레인(cranes)과 같은 더 큰 보조

전기부하에는 추진 모터에서와 같은 공급 전압(supply voltage)이 공급되는 것이 일반적이다. 도1에서는 오직 추진 부하만이 제1 및 제2 중전압 버스바(MVAC1, MVAC2)에 연결된 것처럼 보이지만, 다른 전기부하 또한 그것들에 연결될 수 있음을 쉽게 알 수 있다.

[0009] 게다가, 경우에 따라서는 다른 더 큰 보조 전기부하와 함께 제1 및 제2 중전압 버스바(MVAC1, MVAC2)에 추진 모터(PM)를 연결하는데 사용되는 추진 컨버터(propulsion converters)(PC)는 비용과 크기에서 손해를 보면서도, 상기 버스바에서의 고주파 일그러짐을 최소화하는 추가적 기술적 특징을 가질 수 있다. 그러한 추가적 기술적 특징의 사용은 필터(F)에 대한 필요를 감소시킬 것이다. 고주파 일그러짐을 최소화하기 위하여 어떠한 접근법을 사용하든지 간에, 제1 및 제2 중전압 버스바(MVAC1, MVAC2)에서 QPS가 유지되게 하는 만족스런 QPS가 저전압 버스바(LVAC1, LVAC2)에서도 마찬가지로 유지되게 하기 위해서는 항상 상당한 비용과 크기의 손해가 있게 된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명은 상기 언급된 고주파 일그러짐의 문제 있는 결합에 역점을 두어 다루고자 하고, 전력 분배 시스템을 제공하는 데 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0011] 본 발명은 제1 배전 버스바(first distribution busbar); 제2 배전 버스바(second distribution busbar); 상기 제1 배전 버스바에 전기적으로 연결된 단자가 구비된 다중 펄스 정류기(multiple-pulse rectifier); 및 갈바닉 전기절연된 제1 및 제2 고정자 권선(galvanically-isolated stator windings)이 구비된 다중 출력 발전기(multiple output generator)를 포함하여 구성되고, 상기 다중 출력 발전기는 제1 고정자 권선(first stator winding)이 제1 다중 위상 교류 출력(first multi-phase ac output)의 n 위상들을 공급하면서 제1 배전 버스바에 (제1 배전 버스바가 직류 배전 전압을 수송하는 경우에는 선택적으로 다중 펄스 정류기에 의해) 연결되어 제1 배전 버스바에 제1 배전 전압을 공급하며, 제2 고정자 권선(second stator winding)은 제2 다중 위상 교류 출력(second multi-phase ac output)의 m 위상들을 공급하면서 제2 배전 버스바에 연결되어 제2 배전 버스바에 제2 배전 전압을 공급하도록 구성되며; 제1 교류 출력의 n 위상은 제2 교류 출력의 m 위상에 대하여 위상 변이하는 것을 특징으로 하는 전력 분배 시스템을 제공한다.

[0012] 제2 교류 출력에 대하여 제1 교류 출력을 위상 변이시키는 것은 아래에서 상세히 설명되는 이유로 고주파 일그러짐의 감소를 초래하게 된다. 실제로, 제2 교류 출력은 기준 출력(reference output)으로 기능하게 되며, 제1 교류 출력의 위상은 이에 대하여 위상 변이하게 된다.

[0013] 상기 제1 고정자 권선은 2개 이상의 보조 고정자 권선(subsidiary stator windings)으로 분리되는 것이 바람직하고, 각각의 고정자 권선은 제1 교류 출력의 n 위상 부분을 제공한다.

[0014] 상기 보조 고정자 권선은 상호간에 그리고 제2 고정자 권선에 대하여 갈바닉 전기절연된 것이 바람직하다.

[0015] 상기 제1 및 제2 고정자 권선 각각은 함께 연결된 다수의 코일을 포함하고 다중 위상(또는 다상(poly-phase))을 갖는 고정자 권선이다. 다중 출력 발전기용 선전류 그룹(line current groups)은 다른 전압과 고주파 일그러짐 위상 관계에서 작동할 것이다. 선전류 그룹은 다른 역률(power factors)에서도 작동할 수 있다.

[0016] 제1 교류 출력의 n 위상들은 제2 교류 출력의 m 위상들에 대해서 대칭적으로 위상 변이되는 것이 바람직하다. 일반적으로, 제1 교류 출력의 n 위상의 첫 번째 부분은 제2 교류 출력의 m 위상에 대해서 미리 결정된 양각(predetermined positive angle)으로 위상 변이되고, 제1 교류 출력의 n 위상의 두 번째 부분은 제2 교류 출력의 m 위상에 대해서 미리 결정된 음각(predetermined negative angle)으로 위상 변이된다. 미리 결정된 양각과 미리 결정된 음각은 동일한 크기를 가지는 것이 바람직하다.

[0017] 첫 번째 가능한 배치에서 제1 교류 출력은 6상 교류 출력이고 제2 교류 출력은 3상 교류 출력이다. 제1 교류 출력의 3상은 제2 교류 출력에 대해서 미리 결정된 양각으로 위상 변이하고, 제1 교류 출력의 3상은 제2 교류 출력에 대해서 미리 결정된 음각으로 위상 변이한다. 미리 결정된 양각은 약 $+15^\circ$ 이고 미리 결정된 음각은 약 -15° 이다. 다중 펄스 정류기는 12펄스 정류기이다.

[0018] 두 번째 가능한 배치에서 제1 교류 출력은 12상 교류 출력이고 제2 교류 출력은 3상 교류 출력이다. 제1 교류 출력의 3상은 제2 교류 출력에 대해서 첫 번째 미리 결정된 양각으로 위상 변이하고, 제1 교류 출력의 3상은 제

2 교류 출력에 대해서 두 번째 미리 결정된 양각으로 위상 변이하며, 제1 교류 출력의 3상은 제2 교류 출력에 대해서 첫 번째 미리 결정된 음각으로 위상 변이하고, 제1 교류 출력의 3상은 제2 교류 출력에 대해서 두 번째 미리 결정된 음각으로 위상 변이한다. 첫 번째 미리 결정된 양각은 약 $+22.5^\circ$ 이고, 두 번째 미리 결정된 양각은 약 $+7.5^\circ$ 이며, 첫 번째 미리 결정된 음각은 약 -7.5° 이고, 두 번째 미리 결정된 음각은 약 -22.5° 이다. 다중 펄스 정류기는 24펄스 정류기이다.

- [0019] 커패시터 뱅크(capacitor bank)는 제2 교류 출력에 연결되어 고주파 일그러짐을 추가적으로 감소시키고 다중 출력 발전기의 여자(excitation)에 영향을 끼칠 수 있게 된다. 첫 번째 가능한 배치에서 7 보다 큰 차수의 고조파 전류(harmonic current)는 발전기 내에서의 위상 왜곡(phase cancellation)으로부터 이익을 얻지 못하고, 8 보다 낮은 차수의 고조파는 불완전한 위상 왜곡을 가질 수 있게 된다. 두 번째 가능한 배치에서 13보다 큰 차수의 고조파 전류는 발전기 내에서의 위상 왜곡으로부터 이익을 얻지 못하고, 14보다 낮은 차수의 고조파는 불완전한 위상 왜곡을 가질 수 있게 된다. 따라서, 발전기의 제2 교류 출력은 전압 고조파 일그러짐을 갖게 될 것이다. 전기기계의 리액티브(reactive) 및 저항(resistive) 임피던스와 함께, 커패시터 뱅크의 동작은 감쇠된 2차 지연 LC 필터(damped second-order lag LC filter)의 그것과 비슷하나, 전기기계의 실질적 본질은 여과(filtration)가 이상적 특성에서 벗어난다는 것이다. 하지만, 커패시터 뱅크의 동작은 바람직한 고조파 여과를 제공하게 된다. 진상 역률(leading power factor)에서 전류의 기본 성분을 끌어당김으로서, 커패시터 뱅크는 발전기의 여자(excitation)를 제공하기도 한다. 커패시터 뱅크의 기본 MVAR 정격(fundamental MVAR rating)은 종래의 안정성 전망으로부터 과도해서는 아니되고, 커패시터 뱅크는 돌입전류 제한(inrush current limitation)을 포함하여야 한다.
- [0020] 제1 배전 버스바(MVAC1)는 다중 출력 발전기의 제1 고정자 권선에 의해 제공되는 교류 배전 전압을 운반할 수 있게 된다.
- [0021] 제2 배전 버스바(LVAC1)는 다중 출력 발전기의 제2 고정자 권선에 의해 제공되는 교류 배전 전압을 운반할 수 있게 된다.
- [0022] 제1 교류 배전 버스바는 중전압(MV) 또는 저전압(LV) 버스바로 기능하는 것이 일반적이고, 제2 교류 배전 버스바는 저전압 버스바로 기능하는 것이 일반적이다. 따라서, 전력 분배 시스템이 선박용 전력 분배 및 추진 시스템인 경우에는, 다중 출력 발전기에 의해 발생된 교류 전력은 중전압 또는 저전압, 예를 들어 6.6kV 또는 690V에서 제1 교류 배전 버스바를 통해 하나 이상의 추진 구동 시스템으로 분배되고, 저전압, 예를 들어 440V에서 제2 교류 배전 버스바를 통해 선박의 부대설비에 분배될 수 있게 된다.
- [0023] 다중 펄스 정류기는 제1 배전 버스바와 추진 모터 사이에서 전기적으로 연결될 수 있다. 즉, 다중 위상 정류기는 직류 링크(dc link)도 포함하는 전력변환장치와 교류 추진 모터의 교류 단자에 전기적으로 연결된 인버터로 구성될 수 있다. 직류 추진 모터가 사용된다면 그것의 직류 단자는 어떤 경우에는 다중 펄스 정류기의 직류 단자에 직접 연결될 수 있고, 다른 경우에는 중간에 위치하는 전력변환장치에 의해 다중 펄스 정류기의 직류 단자에 연결될 수 있게 된다.
- [0024] 제1 배전 버스바는 직류 배전 전압을 운반한다. 이러한 배치에서 다중 펄스 정류기는 다중 출력 발전기의 제1 고정자 권선과 제1 배전 버스바 사이에 전기적으로 연결되어 제1 교류 출력을 정류한다. 즉, 제1 배전 버스바에 의해 운반되는 직류 배전 전압은 다중 펄스 정류기의 정류 동작에 의해 발전기의 제1 교류 출력으로부터 직접 유도된다.
- [0025] 전력 분배 시스템은 추가적인 배전 버스바를 포함할 수 있다. 동일한 배전 전압을 운반하는 배전 버스바들은 보호용 개폐기에 의해 같이 상호 연결될 수 있다. 모든 구성요소, 예를 들어 다중 출력 발전기, 출력 컨버터 및 저전압 부하는 회로 차단기와 관련 컨트롤로 구성되는 보호용 개폐기에 의해 배전 버스바에 연결될 수 있다.
- [0026] 각각의 배전 버스바는 추가적인 다중 출력 발전기로부터 전력을 공급받는다. 예를 들어, 가능한 배치에서 전력 분배 시스템은 2개 이상의 다중 출력 발전기를 포함하여 구성될 수 있으며, 상기 다중 출력 발전기는 제1 교류 출력이 제1 배전 버스바에 제공되고, (선택적으로 제1 배전 버스바가 직류 배전 전압을 운반하는 경우에는 다중 펄스 정류기에 의해 정류된 후) 제공되어 제2 교류 출력이 제2 배전 버스바에 제공되도록 구성된다. 실제의 어떤 전력 분배 시스템은 다양한 수의 전력 분배 “섬(islands)”과 함께 동작하지만, 병렬 연결된 다중 출력 발전기의 분할(sharing)과 동작 모드 사이의 전환(transition)은 신중히 제어되어야 한다. 섬은, 예를 들어 단일의 추진모터 동작과 같은 하나의 섬 배치를 제공하기 위해 함께 병렬 연결되거나, 장치 고장 후의 용량에 대한 여분(redundancy)과 적절한 성능저하(graceful degradation)를 제공하기 위해 분리될 수도 있다. 각각의 다중

출력 발전기는 종래의 자동전압조정기(AVR, automatic voltage regulator)에 의해 적절한 아날로그 또는 디지털 제어 방법 또는 알고리즘에 따라 조정되는 것이 바람직하다.

[0027] 추진모터는 추가적인 전력 컨버터를 사용하여 다중 펄스 정류기에 연결될 수 있고, 유도(induction), 동기(synchronous) 등 적절한 형태를 가질 수 있다. 하지만, 다른 전기부하들도 요구되는 바에 따라 다중 펄스 정류기에 연결될 수 있다는 것은 쉽게 알 수 있게 된다.

[0028] 다중 펄스 정류기는 종래의 산업적 또는 선박용 형태일 수 있다. 채택되는 요소의 정확한 형식은 특히 장치 고장 중에 전력 분배 시스템의 동작 행동과 용량에 영향을 미칠 것이다. 예를 들어, 다중 펄스 정류기는 표준의 직렬 또는 병렬 형상을 가지고 다이오드(diodes) 또는 사이리스터(thyristors)를 채택할 수 있다. 사이리스터가 사용된다면 최소한의 실제 점화지연각(firing delay angle)으로 동작하는 것이 일반적이지만, 보호용 또는 다른 제어용 특성을 제공하기 위해 위상 제어될 수도 있다. 어떠한 구성과 반도체 전력 장치가 채택되든 간에, 제1 배전 버스바가 교류 배전 전압을 운반하는 경우에, 다중 펄스 정류 제어 시스템, 정류 전환 디자인 및 직류 링크 여과기는 제1 배전 버스바의 모든 교류 선에서 상평형(phase balance)의 요구를 고려하는 것이 필요하다. 예를 들어, 표준 직렬 구성이 사용될 때 제1 고정자 권선의 개별적 위상 그룹들 사이에서 직류 바이어스 전압(dc bias voltage)을 겪게 된다.

[0029] 다중 펄스 정류기는 종래의 전압원 인버터 방식, 예를 들어 IGBT 기초 2 레벨 펄스 폭 변조(PWM, pulse width modulated) 및 3 레벨 펄스 폭 변조 방식과 결합하여 사용될 수 있다. 제1 배전 버스바의 교류 선에서의 상평형의 요구를 조건으로, 다중 펄스 정류기는 다른 공지된 전류원 인버터 직류 링크 주파수 변환기(current source inverter dc link frequency converters)와 결합하여 사용될 수도 있다. 예를 들어, 인버터는 다중 펄스 정류기를 포함하는 전력변환장치를 구성하거나, 교류 배전 전압을 운반하는 제1 배전 버스바의 경우에는 제1 배전 버스바와 추진 모터 사이에 위치하게 될 수 있다.

[0030] 둘 이상의 다중 펄스 정류기는 요구되는 바에 따라 제1 배전 버스바에 연결될 수 있다.

[0031] 다른 다중 위상 가변속 구동기(variable speed drives), 정속 구동기(fixed speed drives) 및 비구동(non-drive) 타입의 전기부하가 제1 배전 버스바에 연결될 수도 있다. 제1 배전 버스바가 교류 배전 전압을 운반하는 경우에 그들의 다중 펄스 정류기는 제1 배전 버스바의 교류 선에서 상평형의 요구에 부합해야만 한다.

[0032] 비전환 기초 다중 위상 전기부하(Non-converter based multi-phase electrical loads)도 제1 배전 버스바에 연결될 수 있다. 상기 제1 배전 버스바가 교류 배전 전압을 운반하는 경우에 다중 위상 부하는 제1 배전 버스바의 교류 선에서 상평형의 요구에 부합해야만 한다. 또한, 직렬 연결된 다중 펄스 정류기가 제1 배전 버스바로부터 전력을 끌어당길 때, 그러한 비전환 기초 다중 위상 부하는 제1 고정자 권선의 개별적 상 그룹들 사이에서 겪게 되는 직류 바이어스 전압에 저항할 수 있어야 한다는 요구에 부합해야만 한다.

발명의 효과

[0033] 본 발명은, 6상 교류 출력이 3상 교류 출력에 대해서 위상 변이되어 첫 번째와 두 번째 교류 배전 버스바 간의 고조파 왜곡의 문제 있는 결합을 감소시키는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0034] 도1은, 종래의 선박용 전력 분배 및 추진시스템을 도시한 계통도.

도2는, 본 발명의 첫 번째 실시예에 따른 선박용 전력 분배 및 추진 시스템을 도시한 계통도.

도3은, 6상 교류 출력과 3상 교류 출력을 가지는 이중 출력 발전기(DOG, double output generator)를 도시한 세부 계통도.

도4는, 고조파 위상 왜곡을 도시한 계통도.

도5는, 12상 교류 출력과 3상 교류 출력을 가지는 이중 출력 발전기(DOG)의 세부 계통도.

도6은, 직류 분배 아키텍처(dc distribution architecture)를 가지는 본 발명의 두 번째 실시예에 따른 선박용 전력 분배 및 추진 시스템을 도시한 계통도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0035] 이하에서는 첨부된 도2 내지 도6을 참조하여 본 발명에 따른 전력 분배 시스템을 설명한다.
- [0036] 다음의 설명은 선박용 전력 분배 시스템, 특히 상선, 군함 및 잠수함에 매우 적합한 전력 분배 및 추진 시스템을 대상으로 하지만, 예를 들어 육지용 또는 항공용 시스템과 같은 다른 종류의 전력 분배 시스템에도 이와 유사한 토폴로지(topology)와 제어 방식이 사용될 수 있다.
- [0037] 도2는 본 발명에 따른 첫 번째 선박용 전력 분배 및 추진 시스템을 도시한다. 이 시스템은 2개의 갈바닉 전기절연된 다중 위상 고정자 권선을 구비하고, 각각의 고정자 권선이 독립적 부하에 연결된 이중 출력 교류 발전기(DOGs)를 사용한다.
- [0038] 메인 디젤 이중 출력 교류 발전기(DOG1)와 보조 디젤 이중 출력 교류 발전기(DOG2) 각각은 그들의 다중 위상 고정자 권선의 하나로부터 제1 중전압 배전반 또는 버스바(MVAC1)에 교류 전력을 공급하고, 그들의 다중 위상 고정자 권선의 다른 하나로부터 제1 저전압 배전반 또는 버스바(LVAC1)에 교류 전력을 공급한다. 유사한 방식으로, 메인 디젤 이중 출력 교류 발전기(DOG3)와 보조 디젤 이중 출력 교류 발전기(DOG4) 모두는 그들의 다중 위상 고정자 권선의 하나로부터 제2 중전압 배전반 또는 버스바(MVAC2)에 교류 전력을 공급하고, 그들의 다중 위상 고정자 권선의 다른 하나로부터 다른 저전압 배전반 또는 버스바(LVAC2)에 교류 전력을 공급한다. 각각의 이중 출력 발전기에 구비된 각각의 고정자 권선이 다른 교류 출력 전압, 예를 들어 6.6kV와 440V 또는 중전압 버스바가 저전압을 운반하는 경우에는 690V와 440V를 제공하게 됨을 알 수 있을 것이다.
- [0039] 중전압과 저전압 버스바 간의 변압기에 대한 요구는 제거됨과 동시에, 소음, 진동, 기계부피 및 질량을 감소시키게 되어 전체적인 선박용 전력 분배 및 추진 시스템의 효율을 향상시킬 수 있게 된다.
- [0040] 중전압 버스바는 중전압(MV) 교류 배전 전압, 예를 들어 6.6kV, 60Hz를 운반하고 보호용 개폐기가 구비된다. 보호용 개폐기는 회로 차단기와 관련 컨트롤부로 구성되고 도2에서는 '×'로 표시된다. 중전압 버스바(MVAC1, MVAC2)는 보호용 개폐기에 의해 상호 연결된다. 중전압 버스바(MVAC1, MVAC2)는 예를 들어 690V, 60Hz의 저전압을 포함하는 사용하기 좋은 전압(convenient voltage)을 운반하고, 그러한 배치가 본 발명의 범위에 속한다는 것은 쉽게 알 수 있을 것이다.
- [0041] 메인 및 보조 디젤 이중 출력 교류 발전기(DOG1, DOG2)는 보호용 개폐기에 의해 제1 중전압 버스바(MVAC1)에 연결된다. 유사한 방식으로, 메인 및 보조 디젤 이중 출력 교류 발전기(DOG3, DOG4)는 보호용 개폐기에 의해 제2 중전압 버스바(MVAC2)에 연결된다. 도시되지는 않았지만, 중전압 버스바는 보호용 개폐기에 의해 상호 연결되는 2이상의 개별 섹션으로 나누어질 수 있다. 그러므로 각 중전압 버스바의 개별 섹션과 제2 중전압 버스바 자체는 특정 동작 조건에서 서로 선택적으로 절연될 수 있다. 그러므로 선박용 전력 분배 및 추진 시스템의 단일 및 다중 섬 동작은 적절한 수의 이중(또는 다중) 출력 교류 발전기, 중전압 버스바 및 버스바 섹션을 이용하는 것이 가능하게 한다.
- [0042] 첫 번째와 두 번째 추진 구동 시스템 각각은 중전압 버스바(MVAC1, MVAC2)가 프로펠러를 구동하는 교류 추진모터(PM)에 연결되는데 사용되는 전력변환장치(PC)를 포함한다. 또한 선박용 전력 분배 및 추진 시스템은 제1 및 제2 스러스터 구동 시스템을 포함한다. 각각의 스러스터 구동 시스템은 중전압 버스바(MVAC1, MVAC2)가 프로펠러를 구동하는 스러스터 모터(TM)에 연결되는데 사용되는 전력변환장치(PC)를 포함한다. 도2에 도시된 바와 같이, 각각의 전력변환장치(PC)는 12상 정류기, 직류 링크 및 인버터를 포함한다. 하지만, 첫 번째와 두 번째 추진 구동 시스템이 직류 추진 모터 또는 스러스터 모터를 포함하는 다른 배치에서 각각의 전력변환장치(PC)는 12상 정류기만을 포함하여 구성될 것이다.
- [0043] 메인 및 보조 디젤 이중 출력 교류 발전기(DOG1, DOG2)는 보호용 개폐기에 의해 제1 저전압 버스바(LVAC1)에 연결된다. 유사한 방식으로, 다른 메인 및 보조 디젤 이중 출력 교류 발전기(DOG3, DOG4)는 보호용 개폐기에 의해 제2 저전압 버스바(LVAC2)에 연결된다. 상기 저전압 버스바(LVAC1, LVAC2)는 보호용 개폐기에 의해 상호 연결된다.
- [0044] 상기 저전압 버스바(LVAC1, LVAC2)는 저전압(LV) 교류 배전 전압, 예를 들어 440V, 60Hz를 운반하고, (LVAC 부하로 명명된) 선박의 부대설비 분배 시스템과 같은 여러 개의 불특정 부하가 보호용 개폐기에 의해 상기 저전압 버스바에 연결된다.
- [0045] 이중 출력 교류 발전기(DOGs)의 기술적 특성 중 하나는 도3에서 더 자세하게 설명될 것이다. 상기 이중 출력 교류 발전기(DOGs)는 예를 들어 디젤 엔진과 같은 원동기(prime mover)에 의해 구동되는 회전자(rotor)(미도시)를 구비한다. 제1 고정자 권선은 함께 연결된 다수의 코일(미도시)을 포함하고 6상을 가지는 제1 교류 출력을 나타

낸다. 6상의 고정자 권선은 그들에게 특정한 동작 관계를 부여하는 방식으로 굴곡된 모두 6개의 위상을 갖게 되고, 비록 제1 고정자 권선이 상호간에 갈바닉 전기절연된 2개의 보조 고정자 권선으로 분리되거나 또는 병합되어 있다 하더라도 이는 사실이다. 제1 보조 고정자 권선은 제1 교류 출력의 3상을 제공하고, 제2 보조 고정자 권선도 제1 교류 출력의 3상을 제공한다. 제1 및 제2 보조 고정자 권선은 평형 리액턴스(balanced reactances)를 가지는 것이 일반적이고, 평형 기조 전류, 고조파 전류 및 기조 역률을 갖는 부하와 함께 작동되어 위상 왜곡의 과정이 확실히 눈에 띄게 된다. 따라서 제1 고정자 권선은 이러한 동작 요구에 부합하도록 디자인되고 구성되었다.

[0046] 제2 고정자 권선은 함께 연결된 다수의 코일(미도시)을 포함하고 3상을 가지는 제2 교류 출력을 나타낸다. 제1 및 제2 고정자 권선은 상호간에 갈바닉 전기절연된다. 더 상세하게는, 제2 고정자 권선은 제1 고정자 권선을 함께 형성하는 제1 및 제2 보조 고정자 권선으로부터 갈바닉 전기절연된다.

[0047] 고조파 위상 왜곡과 위상 변이의 기본원리는 공지되어 있지만, 본 발명 내에서 사용되는 특정의 위상 변이는 아래에서와 같이 상세한 설명을 추가 요구한다. 도3에서 도시된 바와 같이, 제1 교류 출력의 2개의 3상 그룹은 제2 3상 교류 출력에 대해 대칭적으로 위상 변이한다. 더 상세하게는, 제1 보조 고정자 권선에 의해 제공된 제1 교류 출력의 3상은 제2 교류 출력의 3상 각각에 대해서 $+15^\circ$ 만큼 변이하고, 제2 보조 고정자 권선에 의해 제공된 제1 교류 출력의 다른 3상은 제2 교류 출력의 3상 각각에 대해서 -15° 만큼 변이한다.

[0048] 위상 변이 각도는 고정자 전압의 기본 요소에 대해서 적용되고, 제1 교류 출력의 첫 번째 3상 그룹의 5번째와 7번째 고조파 전압, 즉 고조파 차수 5와 7이 제1 교류 출력의 두 번째 3상 그룹의 5번째와 7번째 고조파 전압 각각과 역위상(anti-phase)이 되도록 특별히 선택된다. 기조 전압들 사이에는 30° 의 상대적 위상변이(relative phase shift)가 있고, 5번째 고조파 전압들 사이에는 상응하는 30° 를 “더하기(plus)”, 즉 5×30 하여 180° 의 위상 변이가 있으며, 7번째 고조파 전압 사이에는 상응하는 30° 를 “빼기(minus)”, 즉 7×30 하여 -180° 의 위상 변이가 있는데, “더하기”와 “빼기”의 30° 항은 각각 5번째 고조파 전압의 역상(negative sequence)과 7번째 고조파 전압의 정상(positive sequence)과 관련된다. 고조파 전압은 역위상 상태에 있기 때문에, 12 펄스 부하에서 유래된 모든 고조파 전류는 DOGs의 회전자 권선에 상당한 정도로 결합되지 아니하고 제1 교류 출력의 2개의 3상 그룹들 사이에서 순환하게 된다. 제1 교류 출력의 2개의 3상 그룹들 사이에서 대칭적으로 위치하게 되고, 그들이 회전자에 충분히 결합되지 않는 결과로, 제2 교류 출력은 5번째와 7번째 고조파 전압에서 제1 교류 출력에 결합되지 않게 된다.

[0049] 위상왜곡(phase cancellation)과 결합(coupling)은 도4를 참조하여 추가 설명될 수 있는데, 여기서 제1 교류 출력의 첫 번째 3상을 제공하는 제1 보조 고정자 권선은 고정자 1/1로 명명되고, 상기 제1 교류 출력의 두 번째 3상을 제공하는 제2 보조 고정자 권선은 고정자 1/2로 명명된다. 제2 교류 출력을 제공하는 제2 고정자 권선은 고정자 2로 명명된다. 상기 설명된 바와 같이, 5번째와 7번째 고조파 전압은 제1 및 제2 보조 고정자 권선인 고정자 1/1과 고정자 1/2 사이에서 역위상 상태로 순환하게 된다. 상기 제1 및 제2 보조 고정자 권선인 고정자 1/1과 고정자 1/2는 그들이 함께 제1 고정자 권선을 나타내기 때문에 본질적으로 잘 결합하게 된다. 결과적으로, 제2 교류 출력을 제공하는 제2 고정자 권선인 고정자 2와 회전자 권선 모두에서 5번째와 7번째 고조파 전압의 누출이 최소화 된다. 명료하게 하기 위하여 도4에서는 단순화된 단상 형태(single phase form)가 사용되었다. 하지만, 실제로는 제1 및 제2 보조 고정자 권선인 고정자 1/1과 고정자 1/2, 제2 고정자 권선인 고정자 2 및 회전자 권선은 각각 3개의 개별적인 위상을 가질 것이라는 것과, 도4에 도시된 각각의 첫 번째 상에 대한 위상 관계는 각각의 두 번째와 세 번째 상 사이에서 유지될 것이라는 것도 쉽게 알 수 있을 것이다. 도4에 표현된 각도는 고정자 고유 진동수(stator fundamental frequency)에 적용될 수 있고, 당업자는 동일한 물질적 각도(physical angle)가 회전자 극(rotor poles)의 수에 좌우될 것이라는 것을 이해할 수 있을 것이다.

[0050] 제1 교류 출력은 도2에 도시된 제1 또는 제2 중전압 버스바(MVAC1, MVAC2)로 이루어질 수 있는 6상의 중전압 버스바에 연결된다. 더 상세하게는, 중전압 버스바는 제1 보조 고정자 권선에 의해 제공되는 제1 교류 출력의 3상을 운반하는 제1 교류 버스바(AC)와 제2 보조 고정자 권선에 의해 제공되는 제1 교류 출력의 3상을 운반하는 제2 교류 버스바(AC2)를 포함하여 구성된다. 도3에서 중전압 버스바는 추진 구동 시스템에 전력을 공급하기 위해 사용되기 때문에 MVAC 추진 버스(MVAC propulsion bus)로 명명된다. 두 개의 12펄스 정류기는 보호용 개폐기에 의해 중전압 버스바에 연결된다. 각각의 12펄스 정류기의 제1 교류 입력 단자는 제1 교류 버스바(AC1)에 연결되고, 각각의 12펄스 정류기의 제2 교류 입력 단자는 제2 교류 버스바(AC2)에 연결된다.

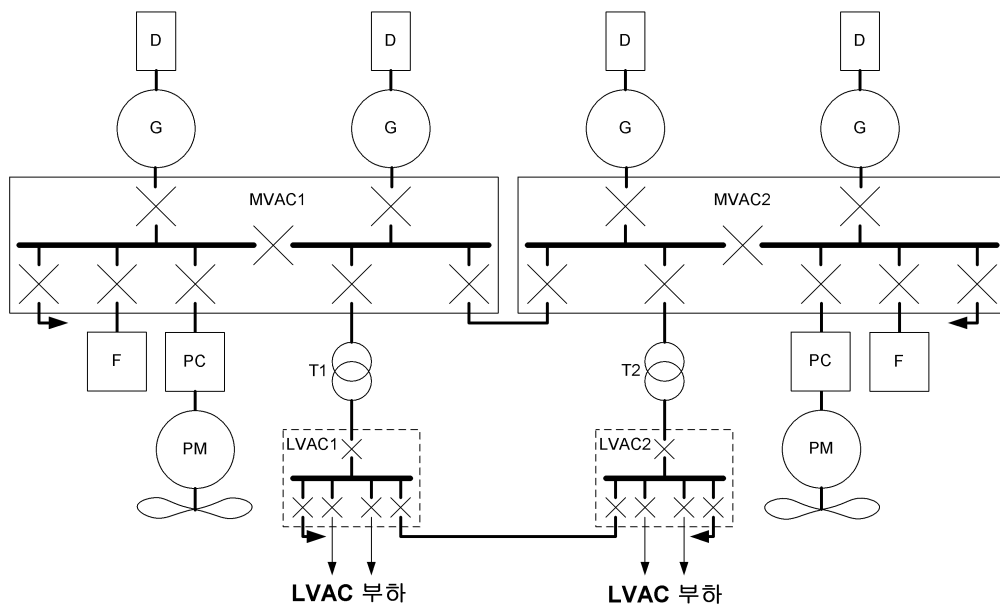
[0051] 12펄스 정류기는 추진 및 스러스터 구동 시스템을 구성한다. 더 상세하게는, 12펄스 정류기는 도2에 도시된 전력변환장치(PC)의 필수적 부분이다. 각각의 12펄스 정류기의 직류 단자들은 직류 링크와 12펄스 인버터(미도

시)에 의해 관련된 교류 추진모터(PM)와 교류 스퍼스터모터(TM)에 연결된다.

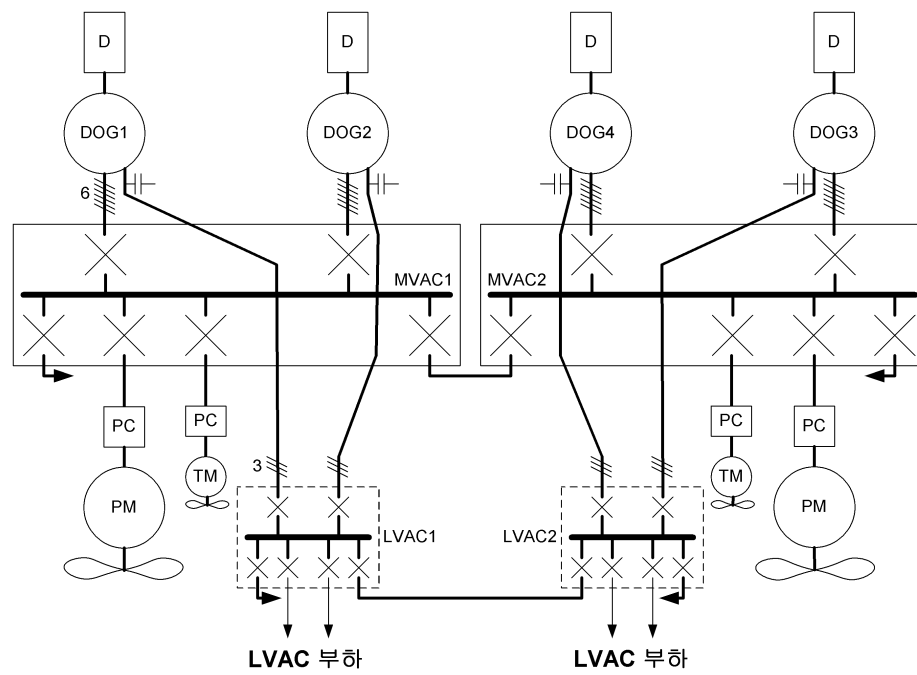
- [0052] 도3은 12펄스 직렬 연결을 도시하지만 병렬 연결 또한 사용될 수 있다는 것을 쉽게 알 수 있을 것이다.
- [0053] 12펄스 정류기에 의해 유도된 5번째와 7번째 고조파 전압은 위에 설명된 공지된 위상 변이 원리에 따라 DOG를 통해 순환하고, 이는 DOG의 회전자가 상당한 또는 문제 있는 정도로 3상의 6펄스 정류기 시스템과 관련된 6번째 고조파 전압의 역효과와 문제 있는 효과를 겪지 않게 된다는 것을 의미한다. 더 높은 차수의 고조파 성분은 위상 왜곡으로부터 이익을 얻지 못하게 되어, DOG의 회전자는 12번째, 18번째, 24번째 등의 고조파 전압의 효과를 겪게 될 것이지만, 이들은 특별히 문제 있는 것으로 판단되지 않는다.
- [0054] 제2 교류 출력은 도2에 도시된 제1 또는 제2 저전압 버스바(LVAC1, LVAC2)로 이루어질 수 있는 3상의 저전압 버스바에 연결된다. 제2 교류 출력은 위상 변이의 결과로 최소한의 5번째와 7번째 고조파 전압을 포함할 것이지만, 11번째, 13번째, 17번째, 19번째, 23번째 등의 고조파 전압 또한 정류기 선전류 안에 있기 때문에 존재하게 된다. 이러한 고조파 성분은 다이오드 브릿지 정류기를 사용하고 DOG의 6상 정류 리액턴스(commutating reactance)를 증가시킴으로서 완화될 수 있다. 추가적인 감쇠가 필요하다면, DOG의 3상 누설 리액턴스(leakage reactance)에 6상과 결합된 저역통과필터(low pass filter) 응답을 제공하기 위해 커패시터 뱅크가 제2 교류 출력에 연결될 수 있고, 따라서 더 높은 차수의 고조파 성분의 바람직한 감쇠를 제공할 수 있게 된다. 그러한 커패시터 뱅크가 도2와 도3에 도시되어 있고 유용한 고정자 여자(stator excitation)를 제공할 것이다.
- [0055] 도5는 각각의 DOGs의 제1 고정자 권선이 12상을 갖는 제1 교류 출력을 나타내는 다른 배치에 대한 위상 왜곡을 도시한다. 제1 고정자 권선은 4개의 보조 고정자 권선으로 분리되고, 각각은 제1 교류 출력의 3상을 제공한다. 4개의 보조 고정자 권선은 상호간에 갈바닉 전기절연 된다. 제2 고정자 권선은 3상을 가지는 제2 교류 출력을 나타낸다. 제1 및 제2 고정자 권선은 상호간에 갈바닉 전기절연 된다. 더 상세하게는, 제2 고정자 권선은 제1 고정자 권선을 함께 구성하는 4개의 보조 고정자 권선으로부터 갈바닉 전기절연 된다.
- [0056] 제1 교류 출력의 4개의 3상 그룹은 제2 3상 교류 출력에 대해서 대칭적으로 위상 변이한다. 더 상세하게는, 제1 보조 고정자 권선에 의해 제공되는 제1 교류 출력의 3상은 제2 교류 출력의 개별적인 3상에 대해서 +22.5° 만큼 변이하고, 제2 보조 고정자 권선에 의해 제공되는 제1 교류 출력의 3상은 제2 교류 출력의 개별적인 3상에 대해서 +7.5° 만큼 변이하며, 제3 보조 고정자 권선에 의해 제공되는 제1 교류 출력의 3상은 제2 교류 출력의 개별적인 3상에 대해서 -7.5° 만큼 변이하고, 제4 보조 고정자 권선에 의해 제공되는 제1 교류 출력의 3상은 제2 교류 출력의 개별적인 3상에 대해서 -22.5° 만큼 변이한다.
- [0057] 본 발명은 제1 교류 출력에 대해서 급수(series) 3Ne 내에서 사용하기 좋은 위상의 개수까지 대칭적으로 확장될 수 있고, Ne는 짝수이며, 급수 5, 7, 11, 13 및 $6Ne \pm 1$ 까지의 고조파 차수는 위상 왜곡으로부터 이익을 보게 된다. 하지만, 교류 전원을 과도한 수의 위상으로 분배하는 것은 분배 시스템 내에서 터무니없이 많은 수의 교류 버스바와 스위치 집합체(switch contacts)에 대한 필요를 요구하게 되기 때문에 비현실적인 것이 일반적이다.
- [0058] 도6은 본 발명에 따른 두 번째 선박용 전력 분배 및 추진 시스템을 도시한다. 제1 및 제2 중전압 버스바(MVDC1, MVDC2)에 적용되기 전에 각각의 DOG의 제1 고정자 권선에 의해 제공된 제1 교류 출력이 다중 펄스 정류기(R)에 의해 정류된다는 사실을 제외하고, 시스템은 도2에 도시된 것과 동일하다. 따라서 중전압 버스바(MVDC1, MVDC2)는 가능한 직류 분배 아키텍처를 표시한다. 다중 펄스 정류기 R을 채택하고 직류 전원을 분배함으로써, 각각의 DOG의 제1 고정자 권선이 사용하기 편한 수의 위상을 가지게 허용하는 것에 의해 과도한 수의 위상을 사용하는 교류 전원을 분배하여야 하는 손해를 발생시키지 아니하고 위상 왜곡의 이익이 확장될 수 있다.
- [0059] 도6의 배치에서 다중 펄스 정류기는 도2에 도시된 각각의 전력변환장치(PC)의 정류 기능을 모사(replicate)한다. 정류기 R은 각각의 DOG에 물리적으로 매우 근접하게 위치하는 것이 바람직하다. 직류 전력은 제1 및 제2 중전압 버스바(MVDC1, MVDC2)를 통해 분배되기 때문에, 교류 추진 모터(PM)를 연결하는데 인버터(I)만이 필요하게 된다.
- [0060] 본 발명은 상술한 특징의 바람직한 실시예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구든지 다양한 변형의 실시가 가능한 것은 물론이고, 그와 같은 변형은 청구범위 기재의 범위 내에 있게 된다.

도면

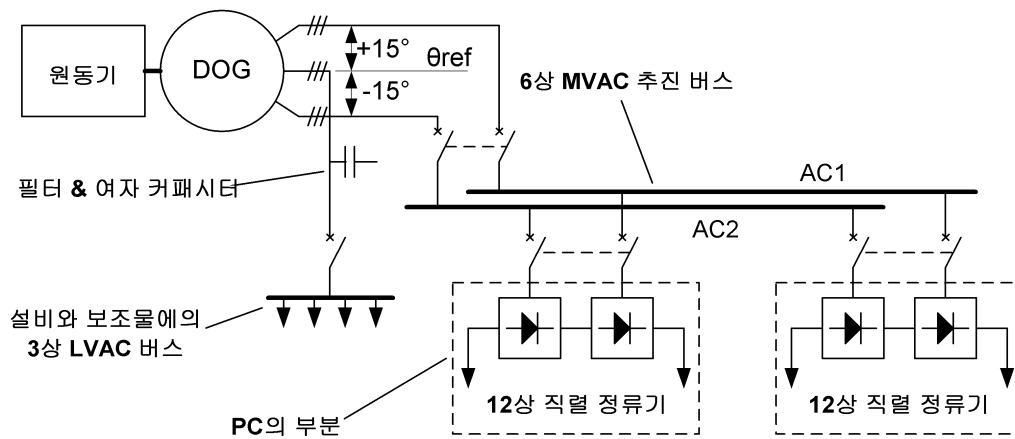
도면1



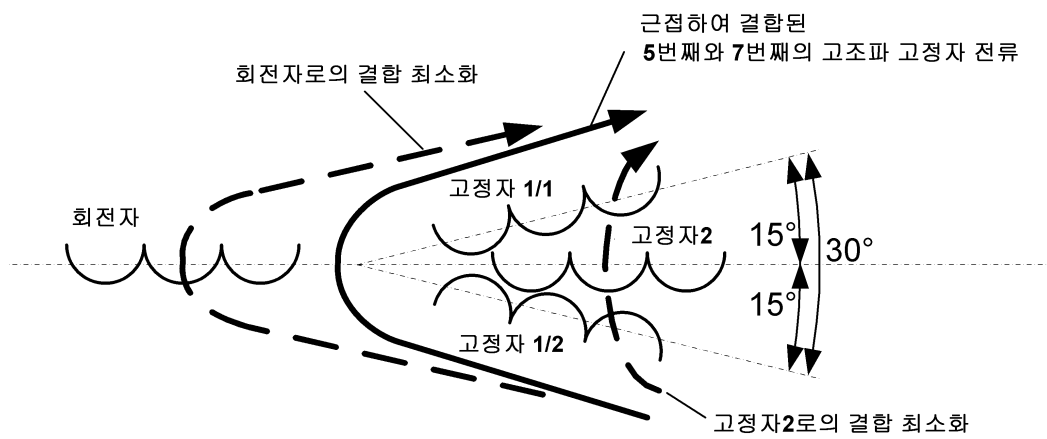
도면2



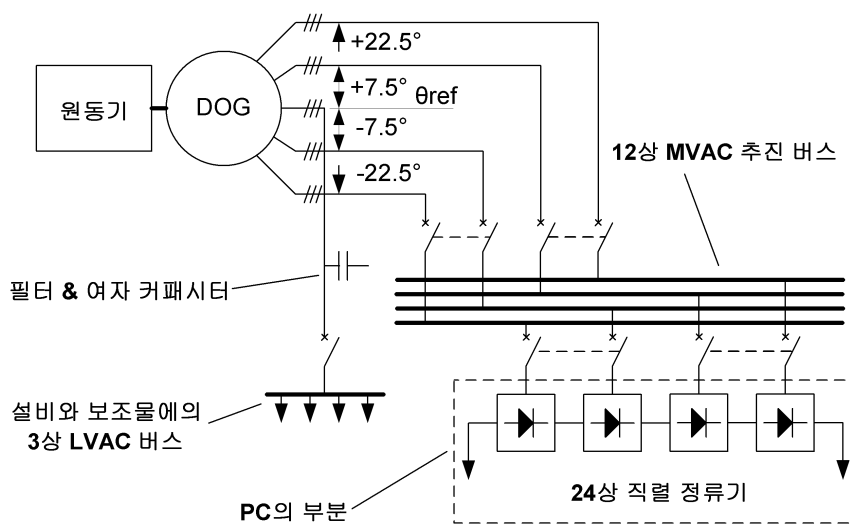
도면3



도면4



도면5



도면6

