



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0017685

(43) 공개일자 2016년02월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H02J 3/36 (2006.01) H02J 1/00 (2006.01)

H02J 1/02 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2014-0098248

(22) 출원일자 2014년07월31일

심사청구일자 2014년07월31일

(71) 출원인

고려대학교 산학협력단

서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)

(72) 발명자

장길수

서울 중랑구 신내로21길 16, 513동 503호 (묵동, 신내두산대림아파트)

서재완

서울 강남구 영동대로 220, 7동 1107호 (대치동, 쌍용아파트)

조윤성

서울 구로구 신도림로 16, 302동 2402호 (신도림동, 신도림대림아파트)

(74) 대리인

김동용

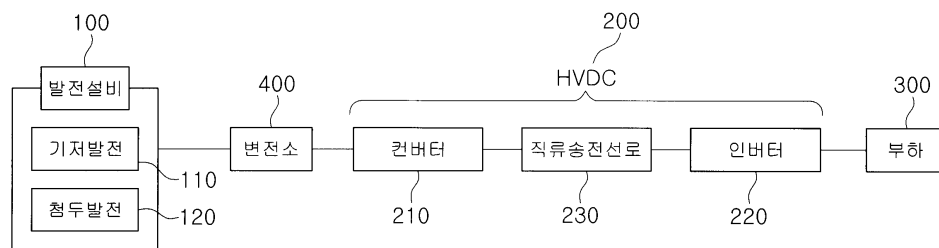
전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 발명의 명칭 전력계통 주파수 유연화 운영 시스템 및 그 방법

(57) 요약

본 발명의 실시예에 따른 전력계통 주파수 유연화 운영 시스템은 기저발전과 첨두발전을 포함하는 발전설비, 발전설비에서 생산된 전력을 직류전력으로 송전하는 고전압 직류송전부(HVDC, High Voltage Direct Current) 및 발전설비에 의해 생산된 전력을 공급받는 부하를 포함하는 시스템으로서, 고전압 직류송전부는 발전설비에서 생산된 제1주파수 변동허용범위를 갖는 교류전력을 직류전력으로 변환하는 컨버터, 컨버터와 연결되어 직류전력을 제2주파수 변동허용범위를 갖는 교류전력으로 변환하는 인버터를 포함하며, 제1주파수 변동허용범위는 제2주파수 변동허용범위보다 크다. 본 발명의 실시예에 따른 전력계통 주파수 유연화 운영 시스템에 의해서 부하의 전력수요가 감소하여 예비력 유지비용이 절감되고, 예비력 관리가 비교적 용이해진다.

대표도 - 도2



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 20131020000100

부처명 산업통상자원부

연구관리전문기관 한국에너지기술평가원

연구사업명 에너지기술개발사업

발 연구과제명 주파수 유지기준 유연화 기술: 계통운영 효율성 향상을 위한 주파수 유연화 운영 기술 개

기 여 율 1/1

주관기관 고려대학교 산학협력단

연구기간 2013.12.01 ~ 2016.09.30

특허청구의 범위

청구항 1

기저발전과 첨두발전을 포함하는 발전설비;

상기 발전설비에서 생산된 전력을 직류전력으로 송전하는 고전압 직류송전부(HVDC, High Voltage Direct Current); 및

상기 발전설비에 의해 생산된 전력을 공급받는 부하를 포함하는 시스템으로서,

상기 고전압 직류송전부(HVDC)는 상기 발전설비에서 생산된 제1주파수 변동허용범위를 갖는 교류전력을 직류전력으로 변환하는 컨버터; 및

상기 컨버터와 연결되어 직류전력을 제2주파수 변동허용범위를 갖는 교류전력으로 변환하는 인버터를 포함하며,

상기 제1주파수 변동허용범위는 상기 제2주파수 변동허용범위보다 큰 것을 특징으로 하는 전력계통 주파수 유연화 운영 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 인버터의 출력단은 상기 부하와 연결되어 교류전력을 공급하는 것을 특징으로 하는 전력계통 주파수 유연화 운영 시스템.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 고전압 직류송전부(HVDC)는 양극(bipole) 고전압 직류송전부(HVDC)인 것을 특징으로 하는 전력계통 주파수 유연화 운영 시스템.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 고전압 직류송전부(HVDC)는 교류차단기를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 전력계통 주파수 유연화 운영 시스템.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 고전압 직류송전부(HVDC)는 고조파 필터를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 전력계통 주파수 유연화 운영 시스템.

청구항 6

a) 발전설비로부터 수신된 제1주파수 변동 허용범위를 갖는 교류전력을 제1부하에 공급하는 단계;

b) 상기 제1주파수 변동 허용범위를 갖는 교류전력을 제2주파수 변동 허용범위를 갖는 교류전력으로 변환하는 단계;

c) 상기 제2주파수 변동 허용범위를 갖는 교류전력을 제2부하에 공급하는 단계를 포함하고,

상기 제1주파수 변동 허용범위는 상기 제2주파수 변동 허용범위보다 큰 것을 특징으로 하는 전력계통 유연화 운영 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 b)단계는 상기 제1주파수 변동 허용범위를 갖는 교류전력을 직류전력으로 변환하는 단계;

상기 직류전력을 상기 제2주파수 변동 허용범위를 갖는 교류전력으로 변환하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 전력계통 유연화 운영 방법.

명세서

기술분야

[0001]

본 발명은 전력계통 주파수 유연화 운영 시스템 및 그 방법에 관한 발명으로서 보다 상세하게는 수용가의 특성에 따라 공급되는 전력의 주파수 범위를 유연하게 조절하는 시스템 및 그 방법에 관한 발명이다.

배경기술

[0002]

각 수용가에 전기를 공급하기 위해서 발전설비에서 생산되는 전기를 전력계통을 통해서 전송한다. 전력계통은 전기의 생산에서 최종 사용에 이르기까지 전과정을 뜻한다. 전국적으로 상호 연결되어 운전되고 있는 모든 전기 설비는 송전선, 변전소, 배전선, 수용가로 연결되어 있으며, 송전선에서 765kV, 345kV, 154kV, 66kV이 흐르고, 변전소에서 765kV를 345kV로, 345kV를 154kV로, 154kV를 22.9kV로 변환한다. 전력계통은 전력의 생산, 유통, 소비가 항상 평형을 유지하도록 조정된다. 즉 시시각각 변동하는 전력수요에 따라서 발전기 출력, 송전선 전력 흐름, 주파수 및 계통전압 등 전력설비의 운전상태가 수시로 변한다. 또한 낙뢰, 태풍 등 외부적 요인과 전력계통설비 자체고장, 제반현상 등 내부적 요인의 전력계통 불안정 요소는 항상 존재한다.

[0003]

현재 전력계통의 모든 부하에 제공되는 전기는 국내의 경우 $60\text{Hz} \pm 0.2\text{Hz}$ 의 주파수 범위를 갖는다. 이와 같은 고품질의 전기가 모든 부하에 제공된다. 그러나 모든 부하 즉 수용가에 반드시 높은 품질의 전기가 공급될 필요는 없다. 특히 고품질의 전기를 제공하기 위해서는 경제적으로 많은 비용이 소모된다. 더군다나 국내 전력계통에서 주파수는 전 계통 통틀어 동일하게 동기화되어 있기 때문에 기존 전력계통 형태로는 한 전력계통 내에서 주파수 품질을 다르게 공급한다는 것이 불가능하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004]

본 발명은 위와 같은 문제를 해결하기 위해 안출된 것으로서, 본 발명의 목적은 고품질의 전력을 필요로 하는 부하에만 전력의 주파수 허용범위가 비교적 좁은 고품질 전력을 공급할 수 있도록 하는 시스템 및 그 방법을 제공하는데 있다.

과제의 해결 수단

[0005]

본 발명의 실시예에 따른 전력계통 주파수 유연화 운영 시스템은 기저발전과 첨두발전을 포함하는 발전설비, 발전설비에서 생산된 전력을 직류전력으로 송전하는 고전압 직류송전부(HVDC, High Voltage Direct Current) 및 발전설비에 의해 생산된 전력을 공급받는 부하를 포함하는 시스템으로서, 고전압 직류송전부는 발전설비에서 생산된 제1주파수 변동허용범위를 갖는 교류전력을 직류전력으로 변환하는 컨버터, 컨버터와 연결되어 직류전력을 제2주파수 변동허용범위를 갖는 교류전력으로 변환하는 인버터를 포함하며, 제1주파수 변동허용범위는 제2주파수 변동허용범위보다 크다.

[0006]

본 발명의 또 다른 양태에 따른 전력계통 주파수 유연화 운영 방법은 발전설비로부터 수신된 제1주파수 변동 허용범위를 갖는 교류전력을 제1부하에 공급하는 단계, 제1주파수 변동 허용범위를 갖는 교류전력을 제2주파수 변동 허용범위를 갖는 교류전력으로 변환하는 단계, 제2주파수 변동 허용범위를 갖는 교류전력을 제2부하에 공급하는 단계를 포함하고, 제1주파수 변동 허용범위는 제2주파수 변동 허용범위보다 크다.

발명의 효과

- [0007] 본 발명의 실시예에 따른 전력계통 주파수 유연화 운영 시스템 및 그 방법에 따르면 부하의 전력수요가 감소하여 예비력 유지비용이 절감되고, 예비력 관리가 비교적 용이해진다.

도면의 간단한 설명

- [0008] 도1은 일반적인 전력계통의 개략적인 흐름도이다.
- 도2는 본 발명의 실시예에 따른 전력계통 주파수 유연화 운영 시스템의 블록도이다.
- 도3은 일부하곡선을 표현한 그래프이다.
- 도4는 양극 고전압 직류송전 시스템의 구성도이다.
- 도5는 주파수 변동이 발생하는 경우를 설명하기 위한 도면이다.
- 도6은 본 발명의 실시예에 따른 전력계통 주파수 유연화 운영 시스템의 블록도이다.
- 도7은 본 발명의 실시예에 따른 전력계통 주파수 유연화 운영 방법의 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0009] 본 명세서에 개시되어 있는 본 발명의 개념에 따른 실시 예들에 대해서 특정한 구조적 또는 기능적 설명은 단지 본 발명의 개념에 따른 실시 예들을 설명하기 위한 목적으로 예시된 것으로서, 본 발명의 개념에 따른 실시 예들은 다양한 형태로 실시될 수 있으며 본 명세서에 설명된 실시 예들에 한정되지 않는다.
- [0010] 본 발명의 개념에 따른 실시 예들은 다양한 변경들을 가할 수 있고 여러 가지 형태들을 가질 수 있으므로 실시 예들을 도면에 예시하고 본 명세서에서 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명의 개념에 따른 실시 예들을 특정한 개시 형태들에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물, 또는 대체물을 포함한다.
- [0011] 제1 또는 제2 등의 용어는 다양한 구성 요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성 요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성 요소를 다른 구성 요소로부터 구별하는 목적으로만, 예컨대 본 발명의 개념에 따른 권리 범위로부터 벗어나지 않은 채, 제1 구성 요소는 제2 구성 요소로 명명될 수 있고 유사하게 제2 구성 요소는 제1 구성 요소로도 명명될 수 있다.
- [0012] 어떤 구성 요소가 다른 구성 요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성 요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성 요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성 요소가 다른 구성 요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는 중간에 다른 구성 요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다. 구성 요소들 간의 관계를 설명하는 다른 표현들, 즉 "~사이에"와 "바로 ~사이에" 또는 "~에 이웃하는"과 "~에 직접 이웃하는" 등도 마찬가지로 해석되어야 한다.
- [0013] 본 명세서에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시 예를 설명하기 위해 사용된 것으로서, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 본 명세서에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성 요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성 요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0014] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 가진다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미를 갖는 것으로 해석되어야 하며, 본 명세서에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0015] 이하, 본 명세서에 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 실시 예들을 상세히 설명한다.

- [0016] 도1은 일반적인 전력계통의 개략적인 흐름도이다.
- [0017] 도1에 도시된 바와 같이 발전소에서 생산된 전력은 송전선로를 따라서 변전소로 이동하고, 변전소에서 전압을 변환한다. 변전소를 통과한 전력은 배전선로를 따라서 각 수용가인 전력 소비자에게 공급된다.
- [0018] 이와 같이 전력계통은 다수의 발전소, 변전소, 송배전선 및 부하가 일체로 되어 전력의 발생 및 이용이 이루어지는 시스템을 말한다. 이러한 전력계통은 높은 신뢰도로 운영되기 위해서 전압값이나 주파수를 일정하게 유지하고, 정전이 발생하지 않도록 하기 위해서 전압이나 주파수를 제어하는 방법, 송전선로의 구성을 어떻게 해야 하는가 등의 문제를 갖고 있다. 일반적인 전력계통에서는 특수한 사정을 제외하고 주파수가 다른 전력계통을 구성할 수 없으며, 주파수가 다른 두 계통을 연결하기 위해서는 주파수 변환기를 통해서 접속해야 한다.
- [0019] 도2는 본 발명의 실시예에 따른 전력계통 주파수 유연화 운영 시스템의 블록도이다.
- [0020] 본 발명의 실시예에 따른 전력계통 주파수 유연화 운영 시스템은 기저발전(110)과 침투발전(120)을 포함하는 발전설비(100), 발전설비(100)에서 생산된 전력을 직류전원으로 송전하는 고전압 직류송전부(HVDC, High Voltage Direct Current)(200) 및 발전설비(100)에 의해 생산된 전력을 공급받는 부하(300)를 포함하는 시스템으로서, 고전압 직류송전부(200)는 발전설비(100)에서 생산된 제1주파수 변동허용범위를 갖는 교류전원을 직류전원으로 변환하는 컨버터(210), 컨버터(210)와 연결되어 직류전원을 제2주파수 변동허용범위를 갖는 교류전원으로 변환하는 인버터(220)를 포함하며, 컨버터(210)와 인버터(220)는 직류송전선로(230)로 연결되어 있고, 제1주파수 변동허용범위는 제2주파수 변동허용범위보다 크다.
- [0021] 발전설비(100)는 기저발전(110)과 침투발전(120)을 포함하며, 기저발전(110)은 24시간 연속으로 운전되는 발전으로서 발전원가가 저렴한 원자력발전, 화력발전이 기저발전설비로 사용된다. 특히 원자력발전의 경우 자본비가 높고, 운전비가 낮으므로 부하율을 높여서 연간발전이 가능하도록 하여 기저발전설비로 적합하다. 침투발전(120)은 전력공급이 부족할 때만 가동하는 발전방식으로 LNG발전, 중유, 양수발전이 침투발전설비로 사용될 수 있다.
- [0022] 즉 부하는 기저발전(110)을 통해서 안정적인 전력을 공급받고, 부하변동으로 인하여 발생하는 필요전력은 침투발전(120)을 통해서 변동되는 전력을 공급받는다.
- [0023] 도3은 일부하곡선을 표현한 그래프이다.
- [0024] 먼저 도3에 도시된 일부하곡선 그래프는 하절기를 일례로 도시한 그래프이다. 일부하곡선의 변화는 침투부하와 심야 최저부하의 차이가 매우 큰 것을 확인할 수 있으며, 침투부하가 발생하는 시간대가 오후 낮시간대인 점으로 미루어보면 하절기 냉방에 의한 부하의 급등으로 예상된다. 특히 출근시간이 지난 오전 9시 이후에는 부하의 상승율이 가파른 것을 확인할 수 있다.
- [0025] 설명의 편의상 평균부하 레벨이 기저발전에 의해 공급되는 전력으로 가정하면, 오전 9시까지의 기저발전의 가동으로 인하여 전력의 공급이 가능하다. 심지어 오전 0시부터 9시까지의 잉여전력이 발생한다. 9시를 지나 19시까지는 평균부하를 넘어서는 전력이 사용되고 있으며, 이 경우 침투발전이 가동되어 예비전력을 공급한다. 특히 LNG발전은 10초에 10MW의 전력을 공급할 정도로 빠른 반응 속도를 갖는 특성이 있어, 미리 예측된 전력수요에 따라서 기민하게 대처할 수 있는 발전이다.
- [0026] 본 발명의 실시예에 따른 전력계통 주파수 유연화 운영 시스템에서는 이처럼 전력수요예측을 통해서 침투발전(120)의 가동, 정지과정을 반복한다.
- [0027] 고전압 직류송전부(200)는 직류전력으로 전력을 송전한다. 만약 발전설비(100)에서 생산되는 전력이 교류전력인 경우에는 교류전력을 직류전력을 변환하여 송전하고, 다시 직류전력을 교류전력을 변환하여 부하에 공급한다.
- [0028] 고전압 직류송전부(HVDC)(200)는 직류송전을 통해 효율적이며 경제적인 전력전송을 가능하게 하고 교류 송전의 단점을 극복하였다. 특히 고전압 직류송전부(200)의 직류송전기술은 선로의 절연계급이 낮아 지지에자의 개수, 전선의 소요량을 줄일 수 있으며, 철탑의 높이를 낮게 할 수 있어 경제성이 있다. 또한 리액턴스에 제한받지 않고 전선의 허용한도까지 송전이 가능하다.
- [0029] 도4는 양극 고전압 직류송전 시스템의 구성도이다.
- [0030] 본 발명의 실시예에 따른 전력계통 주파수 유연화 운영 시스템에서 고전압 직류송전부(200)는 발전설비(100)에서 생산된 제1주파수 변동허용범위를 갖는 교류전력을 직류전력으로 변환하는 컨버터(210)를 포함한다. 또한 컨버터(210)와 연결되어 직류전력을 제2주파수 변동허용범위를 갖는 교류전력으로 변환하는 인버터(220)를 포함한다.

다.

- [0031] 본 발명의 고전압 직류송전부(200)는 양극 고전압 직류송전부 일 수 있다. 또한 고전압 직류송전부(200)는 교류 차단기(CB)와 고조파 필터(AC Filter, DC Filter)를 더 포함한다.
- [0032] 도4에 도시된 바와 같이 교류차단기(CB)는 명백한 변압기 고장이거나 고전압 직류송전부가 고장난 경우 전력을 차단한다. 직류차단기는 전류용량이 큰데 비하여 교류차단기(CB)는 전류의 영점에서 차단하기 때문에 전력의 차단이 용이하다.
- [0033] 고조파 필터(AC Filter, DC Filter)는 컨버터와 인버터의 직류측과 교류측 양쪽에서 발생하는 고조파를 필터링한다. 고조파들은 커패시터와 가까운 발전기를 이상 과열시키고 통신 시스템의 혼선을 일으킨다.
- [0034] 이외에도 본 발명의 고전압 직류송전부는 평활 리액터(DC Smoothing Reactor)를 포함한다. 평활 리액터(DC Smoothing Reactor)는 전류의 급격한 변화를 억제하는 기능을 한다.
- [0035] 고전압 직류송전부(200)가 포함하는 컨버터(210)는 제1주파수 변동허용범위를 갖는 교류전력을 직류전력으로 변환한다. 국내의 전력계통을 예로 들어 설명하면 제1주파수 변동허용범위는 60Hz를 기준으로 $\pm 0.5\text{Hz}$ 일 수 있다.
- [0036] 또한 고전압 직류송전부(200)가 포함하는 인버터(220)는 제2주파수 변동허용범위를 갖는 교류전력으로 변환한다. 제2주파수 변동허용범위는 60Hz를 기준으로 $\pm 0.2\text{Hz}$ 일 수 있다. 주파수 변동과 관련된 보다 상세한 내용은 하기한다.
- [0037] 이하, 주파수의 변동이 일어나는 이유와 주파수 변동허용범위를 넓힐 경우 장점에 대해서 살펴본다.
- [0038] 도5는 주파수 변동이 발생하는 경우를 설명하기 위한 도면이다.
- [0039] 전력계통에서 발생하는 주파수의 변동은 도5에 도시된 바와 같이 공급전력량과 수요전력량의 불균형을 통해서 촉발된다. 침두발전은 이와 같은 공급, 수요전력량의 불균형을 해결하기 위한 발전설비이다.
- [0040] 부하에서 수요전력량이 증가할수록 주파수는 점점 증가하고, 공급전력량이 증가할수록 주파수는 점점 감소한다.
- [0041] 전력계통에서 공급과 수요의 불균형으로 발생하는 주파수 변동은 공장의 생산라인에 악영향을 미칠 수 있다. 또한 주파수의 변동이 매우 큰 경우 발전설비에서는 주파수의 변동으로 인해 증기터빈 날개에 진동이 발생하거나 급수 펌프의 능력이 저하되는 등 발전설비에 악영향을 미친다.
- [0042] 이러한 주파수의 변동은 전력계통의 부하변동에 의해 발생하는데, 부하변동에는 다양한 주기가 섞여 있다. 전력계통은 주파수의 안정화를 위해 일반적인 부하변동의 주기에 맞추어 발전기 회전수를 일정하게 유지하는 가버너 프리운전, 부하주파수제어, 경제부하 배분제어를 한다. 또한 주파수의 안정화를 위해 발전기의 출력을 조정한다.
- [0043] 그러나 이러한 주파수 변동은 0.2 ~ 0.5Hz까지 장시간 변동할 경우에도 부하에는 아무런 피해가 없다고 알려져 있다. 주파수 변동 범위를 고려하는 것으로 부하 측에서는 전기시계, 전동기, 자동화기기 등의 주파수 변동에 영향을 받는 전기기기의 영향을 생각할 수 있으나 스위스 전기학회에서 조사한 결과를 보면 0.2 ~ 0.5Hz정도의 주파수 변동은 문제가 전혀 없는 것으로 확인하고 있다.
- [0044] 국내전력계통에서 주파수의 범위는 도5에 도시된 바와 같이 $60\text{Hz} \pm 0.2\text{Hz}$ 이다. 특히 전력거래소에서는 $60\text{Hz} \pm 0.1\text{Hz}$ 주파수 범위에 있는 전력에 대해서만 거래가 이루어진다.
- [0045] 이처럼 주파수의 허용범위가 좁을 경우 침두발전의 일로 언급했던 LNG발전설비는 수요전력의 예측치에 보다 빠르고 민감하게 반응해야 한다. 이러한 침두발전의 반응은 침두발전설비 자체에 무리가 될 수 있으며, 필요예비력이 증가하여 그만큼 전력생산을 위한 비용이 증가하게 된다.
- [0046] 이에 본 발명의 실시예에 따른 전력계통 주파수 유연화 운영 시스템은 고전압 직류송전부로 입력되는 교류전력의 주파수 변동허용범위인 제1주파수 변동허용범위를 국내전력계통의 주파수 범위인 $60\text{Hz} \pm 0.2\text{Hz}$ 보다 넓은 범위인 $60\text{Hz} \pm 0.5\text{Hz}$ 를 유지하도록 함으로서 그만큼 예비력이 감소하고, 주파수 유지를 위해서 과다비용이 발생하지 않도록 한다.
- [0047] 또한 고품질의 전력을 필요로 하는 부하는 인버터에서 제2주파수 변동허용범위를 갖도록 교류전력으로 변환함으로써 안정적이고 품질 좋은 교류전력을 부하에서 사용할 수 있도록 한다. 국내전력계통에 적용할 경우 제2주파수 변동허용범위는 $60\text{Hz} \pm 0.2\text{Hz}$ 일 수 있다.

- [0048] 도6은 본 발명의 실시예에 따른 전력계통 주파수 유연화 운영 시스템의 블록도이다.
- [0049] 본 발명의 실시예에 따른 전력계통 주파수유연화 운영 시스템은 도6에 도시된 바와 같이 발전설비(100)와 일부 부하가 고전압 직류송전부(HVDC)를 통해서 연결되어 있다.
- [0050] 특히 고전압 직류전송부(HVDC)는 BTB HVDC(Back To Back HVDC)일 수 있다.
- [0051] 일반적으로 고전압 직류전송부(HVDC)는 사이리스터 밸브를 이용하는 전류형 HVDC와 IGBT소자를 이용하는 전압형 HVDC로 구분된다. 전류형의 한 종류인 BTB HVDC는 네거티브(negative) 전압의 개념이 존재하지 않고, 송전선로가 없기 때문에 송전선에서 소비되는 저항손실을 고려할 필요가 없다.
- [0052] 도6에 도시된 제1 BTB HVDC(240), 제2 BTB HVDC(250)의 용량을 500MW로 가정한다.
- [0053] 발전설비(100)에서 공급되는 전력의 주파수는 제1주파수 변동허용범위를 가질 수 있다. 또한 제1 BTB HVDC(240), 제2 BTB HVDC(250)를 통과한 전력의 주파수는 제2주파수 변동허용범위를 가질 수 있으며, 제1주파수 변동허용범위는 제2주파수 변동허용범위보다 크다.
- [0054] 각 부하에서 사용하는 전력은 계약에 의해서 정해지고, 고품질의 전력을 사용할 것인지에 대한 것도 각 부하마다 미리 정해진다.
- [0055] 부하 1(310)의 경우 기존의 전력계통과 마찬가지로 교류전력을 그대로 전송 받는다. 부하 1(310)에서 공급받는 전력은 제1주파수 변동허용범위를 갖는 전력이다. 부하 2(320), 부하 3(330), 부하 4(340)의 경우 발전설비(100)에서 생산된 전력은 제1 BTB HVDC(240)의 입력단에서 직류전력으로 변환되고, 출력단에서 제2주파수 변동허용범위를 갖는 교류전력으로 변환되어 부하 2, 3, 4(320, 330, 340)로 송전된다. 부하 2, 3, 4(320, 330, 340)에서 필요로 하는 전력을 합하더라도 500MW를 초과하지 않는 경우 변전소(400)의 2차 측에 고전압 직류전송부인 제1 BTB HVDC(240)를 설치하여 부하 2, 3, 4(320, 330, 340)에 제2주파수 변동허용범위를 갖는 고품질의 전력을 공급한다.
- [0056] 부하 5(350)의 경우 500MW용량의 전력을 필요로 하는 수용가로서 부하 5(350)의 앞단에 고전압 직류전송부인 제2 BTB HVDC(250)를 설치하여 부하 5(350)에 제2주파수 변동허용범위를 갖는 고품질의 전력을 공급한다.
- [0057] 이처럼 고품질의 전력을 공급받는 부하를 구별함으로서 고품질 전력을 공급하기 위한 비용은 이를 필요로 하는 부하에서 부담하게 되어 기존에 전체 전력 사용자들이 일부 고품질 요구 부하 때문에 다같이 부담해야 했던 비용을 합리적으로 바꿀 수 있게 된다.
- [0058] 이상 본 발명의 실시예에 따른 전력계통 주파수 유연화 운영 시스템에 대해서 살펴보았다.
- [0059] 이하 본 발명의 또 다른 양태에 따른 전력계통 주파수 유연화 운영 방법에 대해서 살펴본다. 다만 앞선 실시예와 중복되는 구성에 대한 설명은 생략한다.
- [0060] 도7은 본 발명의 실시예에 따른 전력계통 주파수 유연화 운영 방법의 순서도이다.
- [0061] 도7에 도시된 바와 같이 본 발명의 실시예에 따른 전력계통 주파수 유연화 운영 방법은 발전설비로부터 수신된 제1주파수 변동 허용범위를 갖는 교류전력을 제1부하에 공급하는 단계(S100), 제1주파수 변동 허용범위를 갖는 교류전력을 제2주파수 변동 허용범위를 갖는 교류전력으로 변환하는 단계, 제2주파수 변동 허용범위를 갖는 교류전력을 제2부하에 공급하는 단계(S300)를 포함한다.
- [0062] 여기서, 제1주파수 변동 허용범위는 제2주파수 변동 허용범위보다 크다.
- [0063] 또한 제1주파수 변동 허용범위를 갖는 교류전력을 제2주파수 변동 허용범위를 갖는 교류전력으로 변환하는 단계는 고전압 직류송전부(HVDC)를 통해, 제1주파수 변동 허용범위를 갖는 교류전력을 직류전력으로 변환하는 단계(S210)와 직류전력을 제2주파수 변동 허용범위를 갖는 교류전력으로 변환하는 단계(S220)를 포함한다.
- [0064] 국내 전력계통을 예로 들어 전력계통 주파수 유연화 운영방법에 대해서 살펴보면, 발전설비에서 생산된 제1주파수 변동허용범위($60\text{Hz} \pm 0.5\text{Hz}$)를 갖는 전력을 고품질의 전력을 필요로 하지 않는 제1부하로 공급한다. 발전설비에서 생산된 제1주파수 변동 허용범위를 갖는 교류전력을 제2주파수 변동허용범위($60\text{Hz} \pm 0.2\text{Hz}$)를 갖는 교류전력으로 변환하기 위해서 제1주파수 변동허용범위를 갖는 전력을 고전압 직류송전부(HVDC)를 통해 직류전력으로 변환하고, 직류전력을 다시 제2주파수 변동허용범위를 갖는 교류전력을 변환하여 제2부하에 공급한다.
- [0065] 본 발명의 실시예에 따른 전력계통 주파수 유연화 운영 방법에 의해서 모든 부하에서 일괄적으로 고품질의 전력

을 공급받기 위한 전력계통의 운영이 이루어질 필요가 없으며, 고품질의 전력을 필요로 하는 부하와 연결되는 계통에만 고전압 직류송전부(HVDC)를 연결하여 고품질의 전력을 공급받을 수 있다.

부호의 설명

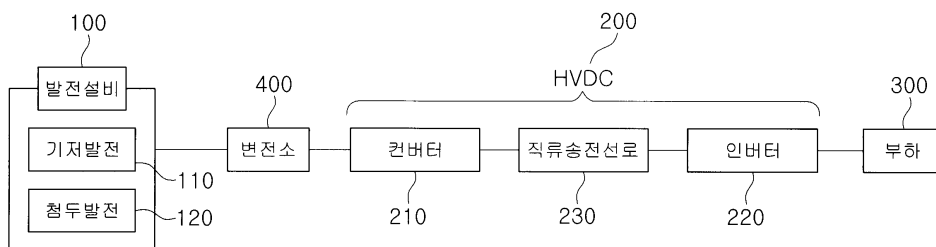
100 발전설비	110 기저발전
120 첨두발전	200 HVDC
210 컨버터	220 인버터
230 직류송전선로	240 제1 BTB HVDC
250 제2 BTB HVDC	300 부하
400 변전소	

도면

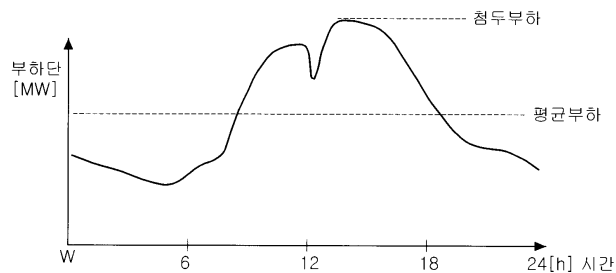
도면1



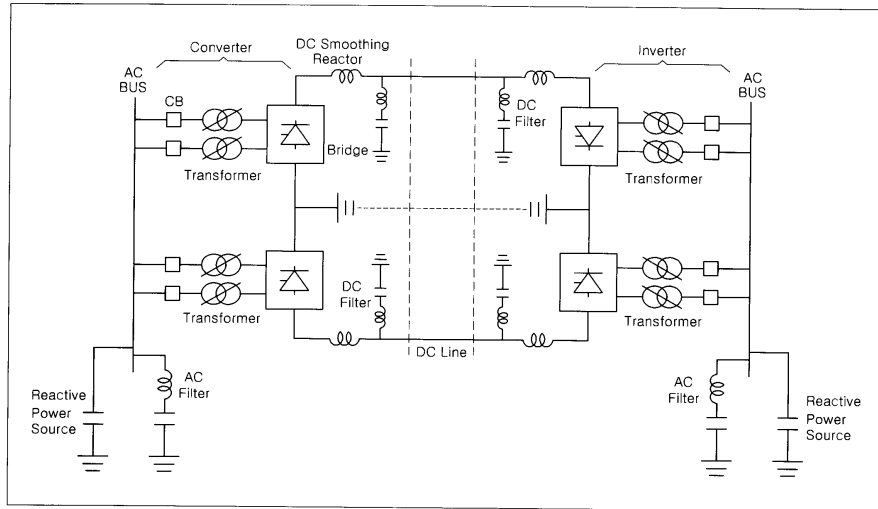
도면2



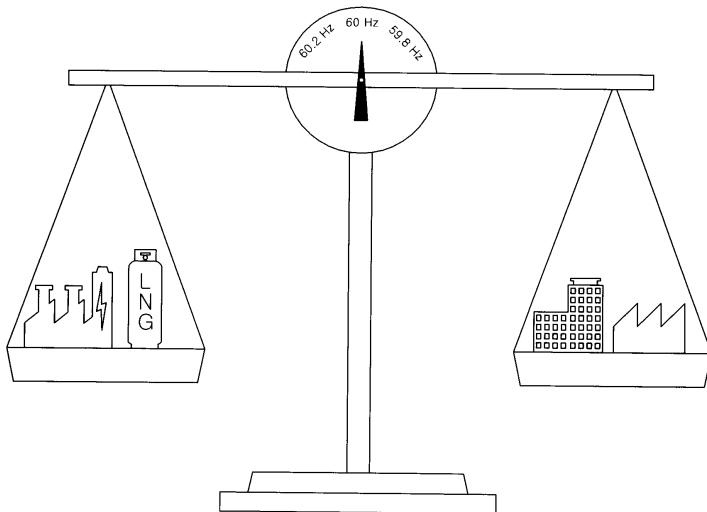
도면3



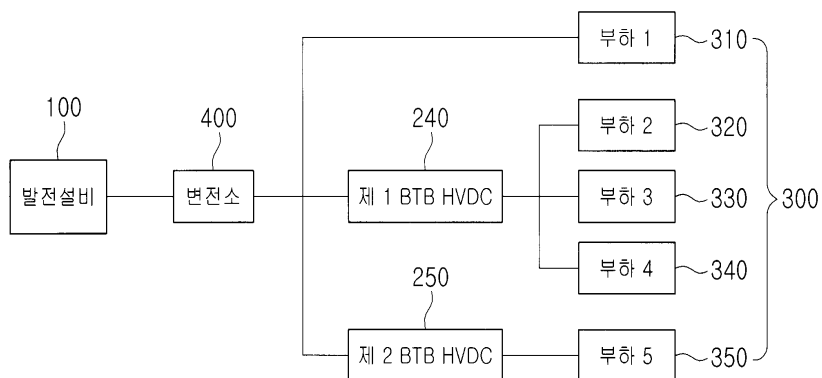
도면4



도면5



도면6



도면7

