



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0115235
(43) 공개일자 2010년10월27일

(51) Int. Cl.

H02J 3/12 (2006.01) H02J 15/00 (2006.01)

F03D 9/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-0033871

(22) 출원일자 2009년04월17일

심사청구일자 2009년04월17일

(71) 출원인

창원대학교 산학협력단

경남 창원시 사림동 9 창원대학교내

(72) 발명자

박민원

경상남도 김해시 장유면 관동리 팔판마을 대우푸르지오 603-1202

유인근

경상남도 창원시 대방동 332-10번지

김아룡

경상남도 마산시 해운동 동산아파트 102-801

(74) 대리인

조주영

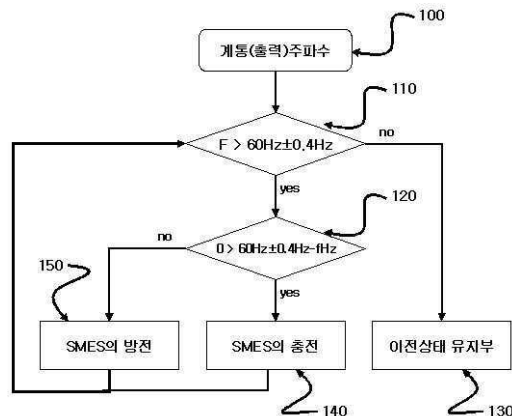
전체 청구항 수 : 총 1 항

(54) 주파수 안정화용 전도냉각형 에스엠이에스 시스템

(57) 요약

본 발명은 풍력발전시스템에서 바람의 속도변화에 따른 주파수변화로 인한 출력저하의 단점을 개선하기 위하여 주파수 안정화용 전도냉각형 SMES시스템에 관한 것으로, 상세하게는 계통의 주파수가 입력되면 제1,2비교부에서 규정범위를 넘어갈 경우 SMES는 충전을 하며, 다시 규정 내로 주파수가 내려온 경우 SMES의 전류는 이전상태를 유지하며, 이후 규정범위보다 주파수가 내려간 경우 SMES의 전류는 방전하게 되고, 방전하는 사이 주파수가 다시 규정범위 내에서 변동하게 되면 역시 이전상태를 유지하며 유지하는 동안 이전의 충·방전으로 발생한 열을 냉동기가 냉각시켜 주는 주파수 안정화용 전도냉각형 SMES 시스템을 특징으로 한다.

대표도 - 도4



특허청구의 범위

청구항 1

주파수 안정화의 기준이 60Hz로 되어있고 기준에서 벗어나게 되면 에스엠이에스가 충전 또는 방전하게 되는 풍력발전시스템에서 변동하는 출력을 최소화시키기 위해 적용하는 에스엠이에스 시스템에 있어서,

주파수(100)가 입력되면 제1,2비교부(110, 120)에서 규정범위를 넘어갈 경우 에스엠이에스는 충전(140)을 하며, 다시 규정 내로 주파수가 내려온 경우 에스엠이에스의 전류는 이전상태를 유지(130)하며, 이후 규정범위보다 주파수가 내려간 경우 에스엠이에스의 전류는 방전(150)하게 되고, 방전하는 사이 주파수가 다시 규정범위 내에서 변동하게 되면 역시 이전상태를 유지(130)하며, 이전상태로 유지하는 동안 이전의 충·방전으로 발생한 열을 냉동기가 냉각시켜 주는 것을 특징으로 하는 주파수 안정화용 전도냉각형 에스엠이에스 시스템.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 풍력발전시스템에서 바람의 속도변화에 따른 주파수변화로 인한 출력저하의 단점을 개선하기 위하여 주파수 안정화용 전도냉각형 SMES시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 현재 각광받고 있는 신재생 에너지 시스템 중 풍력발전시스템은 태양광 발전 시스템과 더불어 전 세계적으로 연구가 활발히 진행되고 있다.

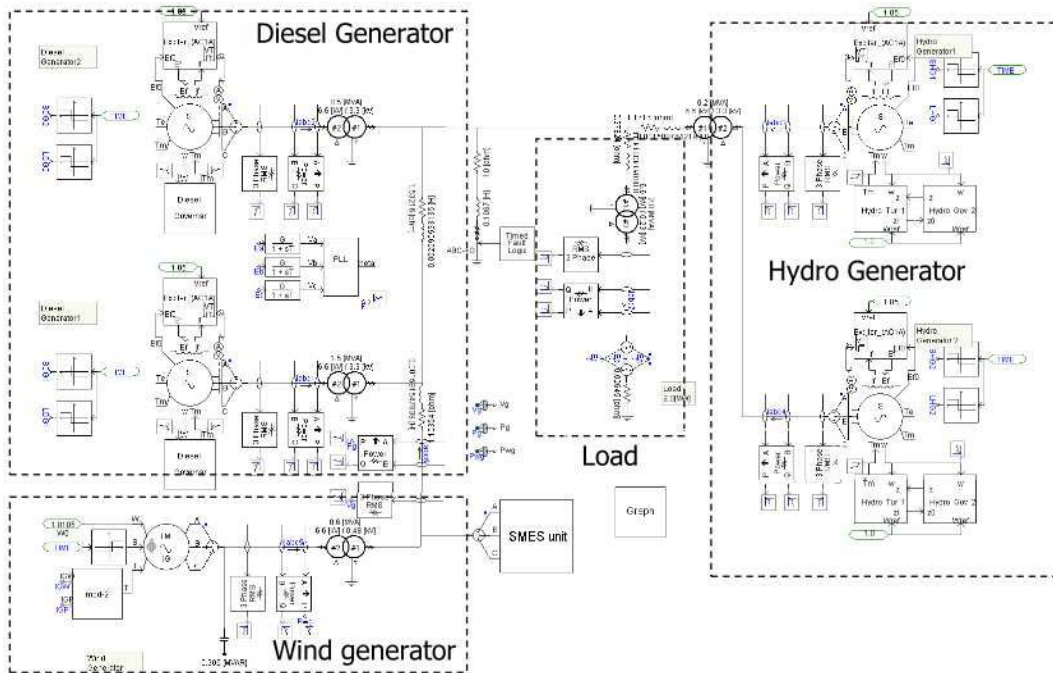
[0003] 하지만 일정하지 않은 바람의 속도로 인해 시스템의 출력이 안정되지 않아 계통에 여러 문제점을 주고 있다.

[0004] 하기의 그림 1은 우리나라 울릉도의 풍력발전시스템으로서 보는 바와 같이 0.6MW급의 풍력발전시스템의 경우 밤 시간에 Diesel generator와 Hydro generator의 출력이 낮아져 바람의 속도 변화는 계통의 주파수에 영향을 주고 있으며, 우리나라 한전에서 규정한 주파수 변동범위는 60 ± 0.4 [Hz]로 이 범위를 벗어나지 않게 제어를 해주어야 하지만 어려움이 있었다.

[0005] 즉, 풍력발전 시스템이나 태양광 발전 시스템의 취약점 중 하나인 변동하는 출력을 최소화시키기 위해서 SMES 시스템을 이용하고 있으나, 실제 SMES 시스템의 경우, 계속되는 충방전은 자장을 변화시켜 SMES 내에 와전류 손실 및 교류 손실을 가져올 수 있고, 이 손실들은 SMES 시스템 내에 열을 발생시켜 극저온에서 손실이 없는 초전도체에 큰 문제점을 가져올 수 있으며, 특히 최근 주목받고 있는 전도냉각형 SMES의 경우 내부에서 발생하는 열은 초전도체에 심각한 손상을 가져온다.

[0006]

[그림 1]



[0007]

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0008]

그러나 상기의 종래기술인 풍력발전 시스템이나 태양광 발전 시스템의 취약점 중 하나인 변동하는 출력을 최소화하기 위해서 SMES 시스템을 이용하고 있으나, 실제 SMES 시스템의 경우, 계속되는 충방전은 자장을 변화시켜 SMES 내에 와전류 손실 및 교류 손실을 가져올 수 있고, 이 손실들은 SMES 시스템 내에 열을 발생시켜 극저온에서 손실이 없는 초전도체에 큰 문제점을 가할 수 있다.

[0009]

특히 최근 주목받고 있는 전도냉각형 SMES의 경우 내부에서 발생하는 열은 초전도체에 심각한 손상을 줄 수 있다는 문제점이 있다.

과제 해결수단

[0010]

본 발명은 상기의 문제점을 해결하기 위한 것으로, 시뮬레이션에서 가능했던 기존 주파수 안정화 알고리즘의 SMES 시스템 동작은 실제로 불가능하기 때문에 이를 개선하기 위해서 주파수를 안정화하는 시스템을 제공하는데 그 목적이 있다.

효 과

[0011]

본 발명은 출력이 일정하지 않는 풍력발전 시스템으로 인해 변동하는 계통의 주파수를 안정화하는데 있어 SMES시스템이 효율적임을 보여주는 동시에 실제 전도냉각형 SMES를 제작 및 설치하여 운전하는 경우 손실을 최소화시킬 수 있다는 장점을 지니고 있으며, 여러 전도냉각형 SMES의 활용 범위를 넓힐 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0012]

본 발명은 풍력발전시스템에서 바람의 속도변화에 따른 주파수변화로 인한 출력저하의 단점을 개선하기 위하여 주파수 안정화용 전도냉각형 SMES시스템에 관한 것으로, 상세한 설명은 첨부되는 도면을 참조하여 설명하기로 한다.

[0013]

본 발명은 풍력의 출력변화로 인해 변동하는 계통의 주파수를 초전도 에너지 저장장치 (SMES : Superconducting Magnetic Energy Storage)를 이용하여 규정범위 내에 안정화시키는 것을 목적으로 하고 있다.

[0014]

SMES는 에너지 충방전 속도가 빠르고 높은 저장효율을 가지며 친환경적이라는 장점이 있어 주목을 받고 있는 시스템 중 하나이며, 주요 물질이 극저온에서 0이 되는 초전도체를 사용하므로 손실 없이 에너지 저장이

가능하다.

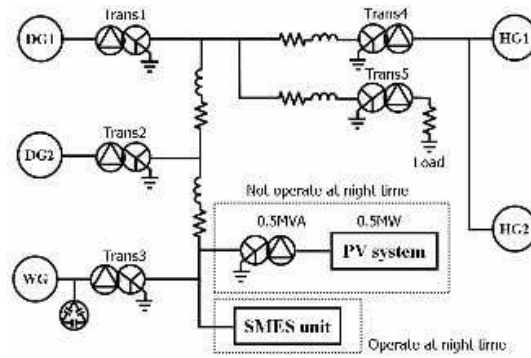
- [0015] 도 1은 울릉도 계통도 및 SMES 시스템이고, 도 2는 SMES를 이용해 안정화된 주파수의 그래프이며, 도 3은 주파수 안정화 시 SMES의 전류 및 전압변화도 이고, 도 4는 발명의 주파수 안정화용 전도냉각형 SMES 시스템의 플로우차트이며, 도 5는 발명의 주파수 안정화용 전도냉각형 SMES 시스템의 제어 블록 다이어그램이고, 도 6은 주파수 변동에 따른 SMES의 전류 파형도이다.
- [0016] 도 1에서 도시한 바와 같이 풍력 발전 시스템 출력에 SMES를 연결, 주파수가 규정범위보다 높을 경우 계통으로부터 받은 전력으로 에너지를 충전하게 되고 주파수가 규정범위보다 낮은 경우 SMES내에 저장되어있는 에너지를 방전하여 계통의 주파수를 안정화시키는 시스템이다.
- [0017] 도 2에서 도시한 바와 같이 SMES를 통하여 안정화된 계통의 주파수를 나타낸 것으로, 실제 울릉도 계통에 SMES 시스템을 모의하여 도출한 결과로 2.5MJ의 용량의 경우 충분히 주파수를 안정화시킬 수 있다.
- [0018] 도 3에서 도시한 바와 같이 주파수 안정화 시 SMES 전류의 변화를 나타낸 것인데, 60Hz를 기준으로 주파수가 변동할 때마다 에너지를 충방전하고 있음을 보여주는 것으로, 시뮬레이션 결과를 통해 SMES가 계통의 주파수 안정화에 있어 효과적인 시스템임을 증명하였다.
- [0019] 본 발명은 도 4에서 도시한 바와 같이 본 발명의 주파수 안정화용 전도냉각형 SMES 시스템의 플로우차트를 나타낸 것이다.
- [0020] 기존 시스템의 경우 주파수 안정화의 기준이 60Hz로 되어있어 이 기준에서 벗어나게 되면 SMES가 충전 또는 방전하게 되어있지만, 본 발명의 시스템은 주파수가 규정범위 내 (60 ± 0.4 Hz)에서 변동할 경우에는 SMES의 동작을 이전의 상태로 유지하는 것으로, 유지하는 동안에 이전의 충방전으로 발생했던 열을 냉동기가 냉각시켜 주는 시스템이다.
- [0021] 본 발명의 주파수 안정화용 전도냉각형 SMES 시스템을 검증하기 위해 시뮬레이션을 통해 SMES의 전류 충방전 특성은 도 5에서 도시한 바와 같이, 제어 블록 다이어그램을 통해 도 4의 플로우차트의 알고리즘을 적용하였으며, 도 6은 그 결과이다.
- [0022] 주파수(100)가 입력되면 제1비교부(110)에서 규정범위를 넘어간 60.8Hz의 경우 SMES는 충전(140)을 하였으며, 다시 규정 내로 주파수가 내려온 경우 (60Hz) SMES의 전류는 그 이전 상태를 유지(130)한다.
- [0023] 이후 규정범위보다 주파수가 내려간 경우(59.2Hz) SMES의 전류는 방전(150)하게 되고 방전하는 사이 주파수가 다시 규정범위 내에서 변동하게 되면 역시 그 이전 상태를 유지(130)하게 된다.
- [0024] 유지하는 동안에 이전의 충방전으로 발생했던 열을 냉동기가 냉각시켜 주는 시스템이다.
- [0025] 본 발명은 출력이 일정하지 않는 풍력발전 시스템으로 인해 변동하는 계통의 주파수를 안정화하는데에 있어 SMES시스템이 효율적임을 보여주는 동시에 실제 전도냉각형 SMES를 제작 및 설치하여 운전하는 경우 손실을 최소화시킬 수 있다는 장점을 지니고 있으며, 여러 전도냉각형 SMES의 활용 범위를 넓힐 수 있다.

도면의 간단한 설명

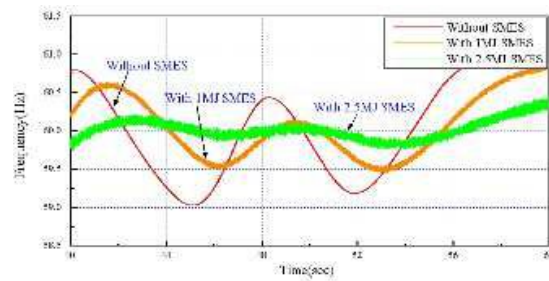
- [0026] 도 1은 울릉도 계통도 및 SMES 시스템
- [0027] 도 2는 SMES를 이용해 안정화된 주파수의 그래프
- [0028] 도 3은 주파수 안정화시 SMES의 전류 및 전압변화도
- [0029] 도 4는 발명의 주파수 안정화용 전도냉각형 SMES 시스템의 플로우차트
- [0030] 도 5는 발명의 SMES 시스템의 제어블록다이어그램
- [0031] 도 6은 주파수 변동에 따른 SMES의 전류 파형도
- [0032] ※ 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명
- [0033] 100. 계통주파수 110. 제1비교부
- [0034] 120. 제2비교부 130. 이전상태유지부
- [0035] 140. 충전부 150. 방전부

도면

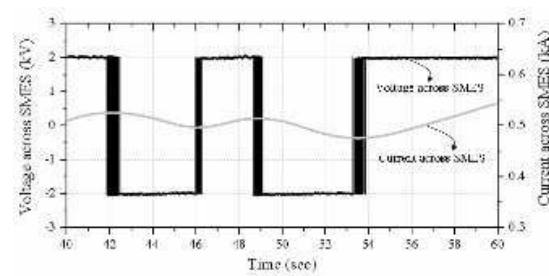
도면1



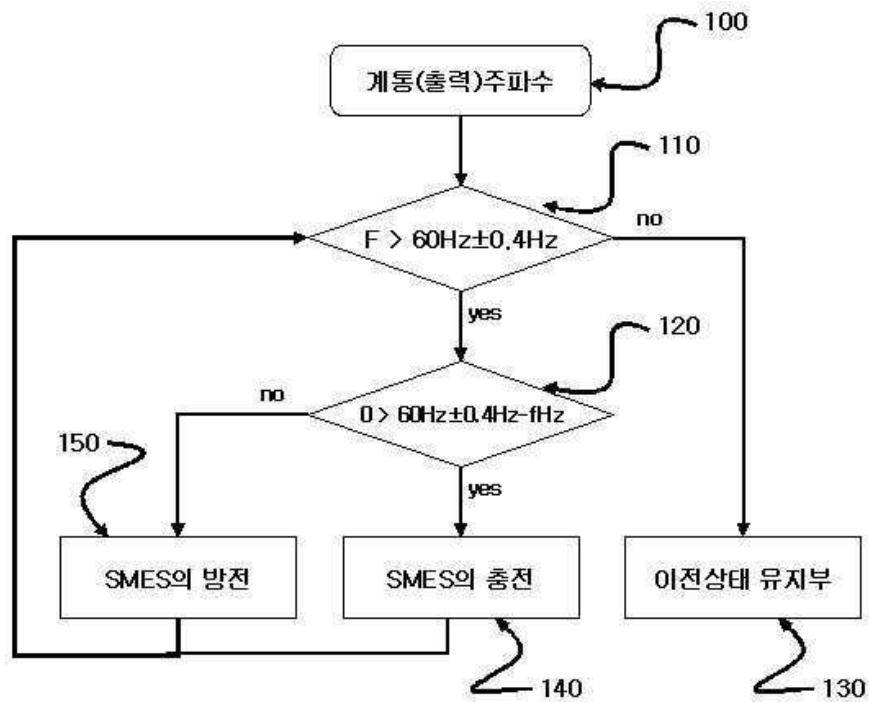
도면2



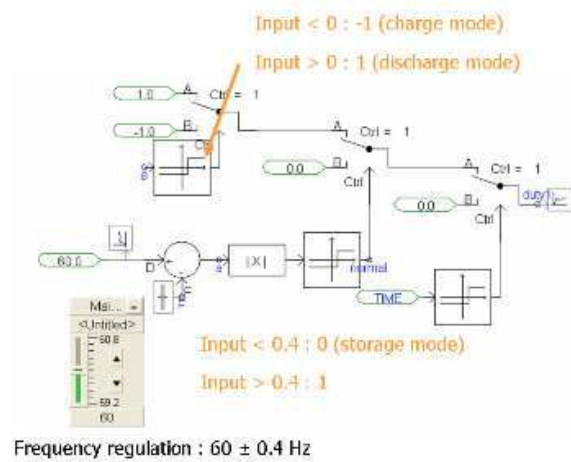
도면3



도면4



도면5



도면6

