



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0100707
(43) 공개일자 2018년09월11일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B60L 7/10 (2006.01) B60M 1/12 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
B60L 7/10 (2013.01)
B60M 1/12 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2018-7024836
- (22) 출원일자(국제) 2017년03월01일
심사청구일자 2018년08월29일
- (85) 번역문제출일자 2018년08월29일
- (86) 국제출원번호 PCT/CN2017/075368
- (87) 국제공개번호 WO 2017/148397
국제공개일자 2017년09월08일
- (30) 우선권주장
201610121099.X 2016년03월03일 중국(CN)

- (71) 출원인
엔알 일렉트릭 컴퍼니 리미티드
중국 211102 장쑤 난징 장닝 쑤위안 애베뉴 넘버 69
엔알 엔지니어링 컴퍼니 리미티드
중국 211102 장쑤 난징 장닝 쑤위안 애베뉴 넘버 69
- (72) 발명자
양 하오
중국 211102 장쑤 난징 장닝 쑤위안 애베뉴 넘버 69
왕 유
중국 211102 장쑤 난징 장닝 쑤위안 애베뉴 넘버 69
(뒷면에 계속)
- (74) 대리인
진천웅, 이학수, 정종욱

전체 청구항 수 : 총 5 항

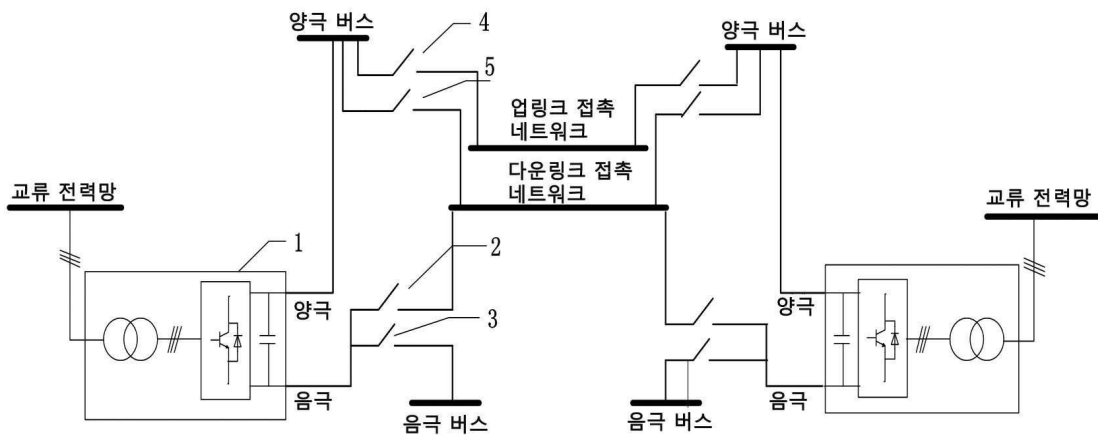
(54) 발명의 명칭 **얼음 용해 기능을 구비한 기관차 재생 전기 에너지 피드백 시스템 및 제어 방법**

(57) 요약

본 발명은 2 개의 재생 전기 에너지 피드백 장치 (1)를 포함하는 얼음 용해 기능을 구비한 기관차 재생 전기 에너지 피드백 시스템에 관한 것이다. 회생 형 전기 에너지 피드백 장치 (1)의 직류 측 양극은 지하철 트래션 네트워크의 양극 버스에 접속되고, 양극 버스는 제 1 스위칭 스위치 (4) 및 제 2 스위칭 스위치 (5)를 통해, 각각 업

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



링크 컨택트 네트워크 및 다운 링크 컨택트 네트워크에 연결된다. 회생 형 전기 에너지 피드백 장치 (1)의 직류 측 음극은 제 3 스위칭 스위치 (2)를 통해 하향 컨택트 네트워크 또는 상향 컨택트 네트워크에 접속되고, 직류 측 음극은 제4 스위칭 스위치 (3)을 통해 지하철 건인 네트워크의 음극 버스에 연결된다. 또한, 상기 시스템에 대응하는 제어 방법이 개시된다. 상기 시스템 및 방법에서, 2 개의 건인 스테이션 간의 접촉 네트워크 회로 상의 열음 용해 기능은 스위치 스위칭 및 회생 전기 에너지 피드백 장치를 조정하기 위한 제어 방법에 의해 달성되며, 원래의 회생 전기 에너지 피드백 장치는 추가 장치를 추가함이 없이 사용되어 고도의 신뢰성을 달성할 수 있다.

(52) CPC특허분류

B60L 2200/26 (2013.01)

B60Y 2200/31 (2013.01)

리 창웨이

중국 211102 장쑤 난징 장닝 쑤위안 애베뉴 넘버

69

(72) 발명자

시에 예유안

중국 211102 장쑤 난징 장닝 쑤위안 애베뉴 넘버

69

리우 홍더

중국 211102 장쑤 난징 장닝 쑤위안 애베뉴 넘버

69

명세서

청구범위

청구항 1

2 개의 재생 전기 에너지 피드백 장치를 포함하고, 회생 형 전기 에너지 피드백 장치의 직류 측 양극은 지하철 트랙션 네트워크의 양극 버스에 연결되고, 양극 버스는 각각 제 1 스위칭 스위치 및 제2 스위칭 스위치를 통해 업링크 접촉 네트워크 및 다운링크 접촉 네트워크에 연결되며, 회생 형 전기 에너지 피드백 장치의 직류 측 음극은 제 3 스위칭 스위치를 통해 다운링크 컨택트 네트워크에 연결되고, 직류 측 음극은 제 4 스위칭 스위치를 통해 지하철 트랙션 네트워크의 음극 버스에 연결되는 열음 용해 기능을 구비한 기관차 재생 전기 에너지 피드백 시스템.

청구항 2

제 1 항에서, 전력 반도체 소자에 의해 형성된 정류기를 포함하고, 정류기는 유효 전력을 양방향으로 흐르게 하는 기능, 즉 정류기가 교류 전원망에서 지하철 트랙션 네트워크의 직류 버스로 흐르도록 유효 전력을 제어 할 수 있는 기능을 가지며, 또한 지하철 견인 네트워크의 직류 버스에서 교류 전력망으로 흐르는 유효 전력을 제어 할 수 있는 것을 특징으로 하는 열음 용해 기능을 구비한 회생 형 전기 에너지 피드백 시스템.

청구항 3

제 1 항에서, 상기 제 3 스위칭 스위치와 상기 제 4 스위칭 스위치는 동시에 폐쇄되지 않는 것을 특징으로 하는 열음 용해 기능을 구비한 기관차 재생 전기 에너지 피드백 시스템.

청구항 4

제 1 항의 열음 용해 기능을 구비한 재생 전기 에너지 피드백 장치에서, 재생 전기 에너지 피드백 장치가 에너지 피드백 상태에서 작동 할 때, 제어 방법은:

제1단계: 제 3 스위칭 스위치를 개방하는 단계;

제2단계: 제 4 스위칭 스위치를 폐쇄하는 단계; 및

제3 단계: 기관차가 브레이크를 밟았을 때, 재생 전기 에너지 피드백 장치를 시동하여 지하철 트랙션 네트워크의 직류 버스에서 교류 전원망으로 흐르도록 유효 전력을 제어하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 열음 용해 기능을 구비한 기관차 재생 전기 에너지 피드백 시스템의 제어 방법.

청구항 5

제 1 항에 기재된 열음 용해 기능을 구비한 기관차 재생 전기 에너지 피드백 시스템의 제어 방법에 있어서, 재생 전기 에너지 피드백 장치가 열음의 용융 상태에서 작동 할 때, 제어 방법은,

제 3 스위칭 스위치가 업 링크 접촉 네트워크에 연결되면,

제101단계: 제 1 스위칭 스위치 및 제 4 스위칭 스위치를 개방하는 단계;

제 102단계: 제 2 스위칭 스위치 및 제 3 스위칭 스위치를 폐쇄하는 단계;

제 103단계: 직류 전압을 안정화시키기 위해, 상기 회생 전기 에너지 피드백 장치 중 하나의 장치에 구비된 정류기를 기동시키는 단계; 및

제 104단계: 접촉 네트워크를 통해 흐르는 전류를 안정시키기 위해 다른 회생 형 전기 에너지 피드백 장치의 정류기를 시동하는 단계;를 포함하고,

제 3 스위칭 스위치가 다운 링크 접촉 네트워크에 연결되면,

제 201단계: 제 2 스위칭 스위치 및 제 4 스위칭 스위치를 개방하는 단계;

제 202단계: 제 1 스위칭 스위치 및 제 3 스위칭 스위치를 폐쇄하는 단계;

제 203단계: 트랙션 네트워크의 직류 전압을 안정시키기 위해 상기 재생 전기 에너지 피드백 장치 중 하나의 장치에 구비된 정류기를 시동시키는 단계; 및

제 204단계: 접촉 네트워크를 통해 흐르는 전류를 안정시키기 위해 다른 회생 형 전기 에너지 피드백 장치의 정류기를 시동시키는 단계를 포함하는 제어방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 철도 운송에 적용되는 대용량 전력 전자 장치의 기술 분야에 관한 것으로, 특히 얼음 용해 기능을 구비한 기관차 재생 전기 에너지 피드백 시스템 및 제어 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 기관차 재생 전기 에너지 피드백 시스템은 회생 전기 에너지를 전력망에 피드백 하기 위해, 회생 전기 에너지 흡수 및 철도 수송의 피드백의 경우에 적용된다.

[0003] 회생 전기 에너지 피드백 장치의 원리는 다음과 같이 간략하게 기술 될 수 있다: 차량이 제동 상태에 진입된 이후, 기관차의 운동 에너지는 전기 에너지로 변환된다. 직류 전력망에 전기 에너지가 입력되면, 직류 전력망의 전압이 상승하게 된다. 회생 형 전기 에너지 피드백 장치의 제어 시스템은 직류 전력망의 전압을 실시간으로 검출한다. 직류 전력망의 전압이 특정 사전 설정 값으로 상승하면 인버터가 시동된다. 인버터가 작동하기 시작하고 여분의 전기 에너지를 교류 전원망에 다시 공급된다.

[0004] 겨울에는 온도, 습도 및 풍속의 복합 효과로 인해, 액상의 물에서 얼음이 생성되는 결빙 현상이 발생한다. 따라서, 착빙은 특정 기상 조건에서 발생하는 결빙 현상이다. 오버 헤드 컨덕터의 넓은 영역에 얼음이 형성되면, 마스트와 타워가 떨어질 수 있으며, 얼음으로 덮힌 도체가 과동 또는 과열되어, 오버 헤드 라인의 정상적이고 안전한 작동에 직접적인 영향을 미칠 수 있다. 전기 철도의 경우, 팬터그래프 (집 전기)는 접촉 네트워크를 덮는 얼음으로 인해 정상적으로 흐를 수 없으며, 심지어는 팬터그래프가 손상되거나 파손되어 열차의 안전 및 정시 운영에 심각한 영향을 미치게 된다. 현재로서는, 기존의 얼음 용해 해법이 얼음 용해 장치를 추가로 필요로 하기 때문에, 추가 투자, 장비 공간 및 시스템 복잡성이 증가되는 결과를 초래하고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명은 추가 투자를 증가시키지 않으면서 얼음 용해 기능을 구현하기 위한 기관차 재생 전기 에너지 피드백 시스템을 사용할 수 있게 하는 것이다.

[0006] 전력화 된 철도의 접촉 네트워크상의 얼음 용해 문제를 해결하기 위해, 본 발명은 얼음을 녹일 수 있는 기관차 전기 에너지 피드백 시스템을 사용하는 해법을 제공하는 것으로서, 추가 투자의 증가를 필요치 않는 트랙션 스테이션에 설치된 기관차의 재생 전기 에너지 피드백 시스템을 사용할 수 있다.

과제의 해결 수단

[0007] 구체적인 해법은 다음과 같다:

[0008] 얼음 용해 기능을 구비한 기관차 재생 전기 에너지 피드백 시스템은 2 개의 재생 전기 에너지 피드백 장치를 포함한다. 회생 형 전기 에너지 피드백 장치의 직류 측 양극은 지하철 트랙션 네트워크의 양극 버스에 연결되고,

양극 버스는 각각 제 1 스위칭 스위치 및 제2 스위칭 스위치를 통해 업링크 접촉 네트워크 및 다운링크 접촉 네트워크에 연결된다. 회생 형 전기 에너지 피드백 장치의 직류 측 음극은 제 3 스위칭 스위치를 통해 다운링크 컨택트 네트워크에 연결되고, 직류 측 음극은 제 4 스위칭 스위치를 통해 지하철 트랙션 네트워크의 음극 버스에 연결된다.

- [0009] 상기 회생 형 전기 에너지 피드백 장치는 전력 반도체 장치에 의해 형성된 정류기를 포함한다. 상기 정류기는 유효 전력이 양방향으로 흐를 수 있도록 하는 기능을 가지고 있는데, 즉, 상기 정류기는 유효 전력을 제어하여, 전력이 교류 전원망에서 지하철 트랙션 네트워크의 직류 버스로 흐르게 하며, 또한, 유효 전력을 제어하여, 지하 전력 트랙션 네트워크의 직류 버스에서 교류 전력망으로 흐르게 할 수 있다.
- [0010] 상기 제 3 스위칭 스위치와 제 4 스위칭 스위치는 동시에 폐쇄되지 않는다.
- [0011] 본 발명은 또한 기관차 재생 전기 에너지 피드백 시스템의 제어 방법을 제공한다. 회생 전기 에너지 피드백 장치가 에너지 피드백 상태에서 작동 할 때의 상기 제어 방법은 다음과 같다:
- [0012] 제1단계: 제 3 스위칭 스위치를 개방하는 단계;
- [0013] 제2단계: 제 4 스위칭 스위치를 폐쇄하는 단계; 및
- [0014] 제3 단계: 기관차가 브레이크를 밟았을 때, 정류기를 시동하여 유효 전력을 제어하여 지하 전력 트랙션 네트워크의 직류 버스에서 교류 전력망으로 흐르게 하는 단계를 포함한다.
- [0015] 재생 전기 에너지 피드백 장치가 얼음 용해 상태에서 작동 할 때의 제어 방법은 다음과 같다:
- [0016] 제 3 스위칭 스위치가 업 링크 접촉 네트워크에 연결될 때의 단계는 다음과 같다:
- [0017] 제1단계: 제 1 스위칭 스위치 및 제 4 스위칭 스위치를 개방하는 단계;
- [0018] 제 2단계: 제 2 스위칭 스위치 및 제 3 스위칭 스위치를 폐쇄하는 단계;
- [0019] 제3 단계: 상기 회생 전기 에너지 피드백 장치 중 하나의 장치에 구비된 정류기를 시동하여, 직류 전압을 안정화시키는 단계; 및
- [0020] 제 4단계: 상기 다른 회생 전기 에너지 피드백 장치의 정류기를 기동시켜, 상기 직류 전압을 조정하여, 상기 접촉 네트워크를 통해 흐르는 전류를 안정화시키는 단계; 또는
- [0021] 제 3 스위칭 스위치가 다운 링크 접촉 네트워크에 접속될 때의 단계는 다음과 같다:
- [0022] 제1단계: 제 2 스위칭 스위치 및 제 4 스위칭 스위치를 개방하는 단계;
- [0023] 제2 단계: 제 1 스위칭 스위치 및 제 3 스위칭 스위치를 폐쇄하는 단계;
- [0024] 제3 단계: 트랙션 네트워크의 직류 전압을 안정화하기 위해, 재생 전기 에너지 피드백 장치 중 하나의 장치에 구비된 정류기를 시동하는 단계; 및
- [0025] 제4 단계: 상기 다른 회생 전기 에너지 피드백 장치 중 하나의 정류기를 기동시켜, 접촉 네트워크를 통해 흐르는 전류를 직류 전압을 조절하여 안정화되게 하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

- [0026] 본 발명의 유익한 효과는 다음과 같다:
- [0027] 본 발명은 부가 장치를 추가하지 않고 스위치 전환 및 제어 방법의 조정에 의한 얼음 용해 기능을 구현하기 위해 견인 스테이션에서 기관차 전기 에너지 피드백 시스템을 사용한다. 일반적으로, 기관차의 회생 형 전기 에너지 피드백 시스템은 주간 지하철 운행시에 작동한다. 야간에 접촉 네트워크에서 차량이 작동하지 않을 경우, 기관차 전기 에너지 피드백 시스템은 얼음 용해 상태로 전환되어, 접촉 네트워크를 통해 전류를 제어하고 얼음 용해 기능을 구현하여 장비 활용도를 달성할 수 있다.
- [0028] 본 발명의 해결 방안으로, 2 개의 회생 전기 피드백 장치의 직류 버스 전압을 일정 범위 내에서 조정할 수 있다. 따라서, 전류는 얼음 용해 공정에서 제어 가능하고, 단락점을 설정할 필요가 없게 되어, 작동 공정이 안전하고 신뢰성이 있게 된다. 이 방안에서, 전류를 조절하기 위해 매칭 저항을 추가 할 필요가 없게 되고, 생성된 열이 라인의 얼음 용해에 완전히 사용되고, 장비의 작동 효율이 높히게 된다.

[0029] 본 발명의 해결 방안은 두 스테이션 사이의 접촉 네트워크의 전체 라인상에서 얼음을 녹일 수 있고, 이에 따라 단일 스테이션에 대한 얼음 용해 방식에 비해 더 넓은 영역에서 얼음을 녹일 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0030] 도 1은 본 발명에 따른 전체 시스템의 개략도이다.

도 2는 재생 에너지 피드백 장치의 위상도이다.

도 3은 본 발명에 따른, 얼음 용융 상태에서 작동 할 때의 직류 측의 전류 루프를 나타내는 도면이다.

도 4는 본 발명에 따른, 회생 전기 에너지 피드백 상태에서 작동할 때의 전류 루프를 나타낸 도면이다.

도 5는 얼음 용해 상태에서 본 발명에 따른 등가 개략도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0031] 이하, 본 발명을 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명한다.

[0032] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 실시 예는 2 세트의 회생 전기 에너지 피드백 장치 및 상기 장치에 연결된 스위치를 포함하는 2 개의 회생 전기 에너지 피드백 장치 (1)를 포함한다. 두 시스템의 구성은 동일하다. 2 세트의 재생 전기 에너지 피드백 장치를 포함하는 개략도가 도 1에 도시되어 있다. 인접한 두 스테이션은 접촉 네트워크를 통해 연결된다. 각 회생 전기 에너지 피드백 장치의 직류 측 양극은 지하철 트랙션 네트워크의 양극 버스에 연결되고, 상기 양극 버스는 각각 제 1 스위칭 스위치 (4) 및 제 2 스위칭 스위치 (5)를 통해 업링크 접촉 네트워크 및 다운 링크 접촉 네트워크에 연결된다.

[0033] 본 실시 예에서, 회생 전기 에너지 피드백 장치의 직류 측 음극이 제 3 전환 스위치 (2)를 통하여 다운 링크 접촉 네트워크에 연결되고, 직류 측 음극이 지하철의 부극 버스에 접속되어 있다 제 4 전환 스위치 (3)를 통해 지하철 트랙션 네트워크의 음극 버스에 연결된다.

[0034] 회생 전기 에너지 피드백 장치 (1)는 전력 반도체 소자에 의해 형성된 정류기를 포함한다. 상기 정류기는 유효 전력이 양방향으로 흐를 수 있도록 하는 기능을 구비하는데, 즉, 상기 정류기는 교류 전원 계통에서 지하철 트랙션 네트워크의 직류 버스로 흐르는 유효 전력을 제어 할 수 있으며, 또한, 지하 전력 트랙션 네트워크의 직류 버스에서 교류 전원 장치로 흐르는 유효 전력을 제어할 수 있다. 상기 정류기의 토폴로지 구조가 도 2에 도시되어 있다. 본 실시 예에서, 상기 정류기는 전력의 양방향 흐름을 구현할 수 있는, 절연 게이트형 양극성 트랜지스터 (IGBT)에 의해 형성된 3 상 브리지 정류기 회로를 구비한다.

[0035] 제 3 스위칭 스위치 (2)와 제 4 스위칭 스위치 (3)는 연동되어 동시에 폐쇄되지 않도록 되어 있다.

[0036] 본 실시 예에 따른 제어 방법은 다음과 같다:

[0037] 회생 전기 에너지 피드백 장치가 에너지 피드백 상태에서 작동 할 때, 제어 방법은 다음과 같다:

[0038] 재생 전기 에너지 피드백 장치가 얼음 용해 상태에서 작동 할 때의 제어 방법은 다음과 같다:

[0039] 제1단계: 제 3 스위칭 스위치를 개방하는 단계;

[0040] 제 2단계: 제 4스위칭 스위치를 폐쇄하는 단계; 및

[0041] 제3 단계: 기관차가 브레이크를 밟아 지하철 트랙션 네트워크의 직류 버스로부터 교류 전원 장치로 흐르는 유효 전력을 제어하기 위해 3상 정류기를 시동하는 단계를 포함한다. 도 4는 전류 루프를 도시한다.

[0042] 재생 전기 에너지 피드백 장치가 얼음 용해 상태에서 작동 할 때, 제어 방법은 다음과 같다:

[0043] 본 실시 예에서 제 3 스위칭 스위치가 다운 링크 접촉 네트워크에 연결되면, 단계는 다음과 같다 :

[0044] 제1단계: 제 2 스위칭 스위치 및 제 4 스위칭 스위치를 개방하는 단계;

[0045] 제2단계: 제 1 스위칭 스위치 및 제 3 스위칭 스위치를 폐쇄하는 단계;

[0046] 제3단계: 트랙션 네트워크의 직류 전압을 안정하게하기 위해, 재생 전기 에너지 피드백 장치 중 하나의 장치에 구비된 정류기를 시동시키는 단계; 및

[0047] 제4단계: 점점 네트워크를 통해 흐르는 전류를 직류 전압을 조절하여 안정하게 하기 위해, 회생 전기 에너지

피드백 장치 중 다른 하나의 정류기를 기동시키는 단계를 포함한다. 도 3은 전류 루프를 도시한다.

[0048] 도 5는 얼음 용융 상태의 등가 개략도이다. 얼음 용융 전류를 제어하기 위한 구체적인 방법을 도 3을 참조하여 설명한다. 도면에서 재생 전기 에너지 피드백 장치 (1)에 의해 조정되는 직류 전압 (U_{dc1})은 1800V이다. 접촉 네트워크의 저항은 $RL1 = RL2 = 0.2\Omega$ 이고 접촉 네트워크의 총 저항이 0.4Ω 이라고 가정한다. 요구되는 빙상 용해 전류에 대한 제어 목표가 800A이고 접촉 네트워크의 저항에 기초한 전압 강하가 320V 인 경우, 목표는 회생 전기 에너지 피드백 장치 (2)의 직류 전압을 조절함으로써 달성 될 수 있고, 즉, $U_{dc2} = 1800V - 320V = 1480V$ 이다. 이 경우, 회생 형 전기 에너지 피드백 장치 (1)의 정전 용량은 방전 상태에 있고, 1800V에서 일정하게 유지된다.

[0049] 회생 전기 에너지 피드백 장치 (1)는 교류 전력 계통으로부터 전력 ($P1$)을 취득 할 필요가 있다. 회생 전기 에너지 피드백 장치 (2)의 정전 용량은 충전 상태에 있다. 정전 용량과 전압을 안정하게 유지하려면, 잉여 전력 $P2$ 를 전력 망으로 다시 전달해야 한다. 접촉 네트워크의 저항에 $P1-P2$ 의 에너지 차가 소비되어 열을 사용하여 얼음을 용해한다.

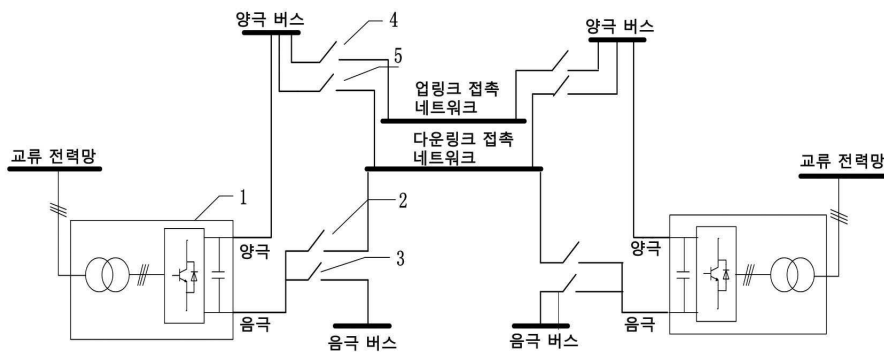
[0050] 상기 실시 예는 단지 본 발명의 기술적인 방안을 설명하기 위해 사용 된 것이지만, 본 발명을 제한하려는 것은 아니다. 상기 실시 예를 참조하여 이루어진 다양한 변형례와 변형은 모두 본 발명의 보호 범위 내에 속한다.

부호의 설명

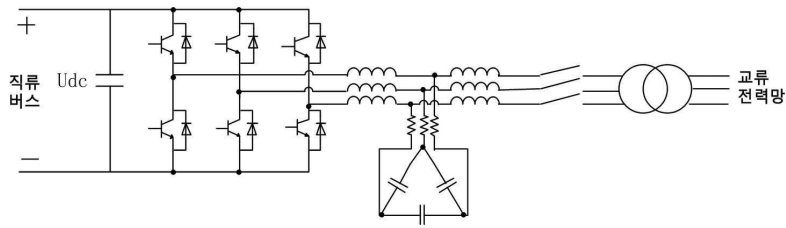
- [0051] 1. 회생 전기 에너지 피드백 장치
- 2. 제 3 스위칭 스위치
- 3. 제 4 스위칭 스위치
- 4. 제 1 스위칭 스위치
- 5. 제 2 스위칭 스위치

도면

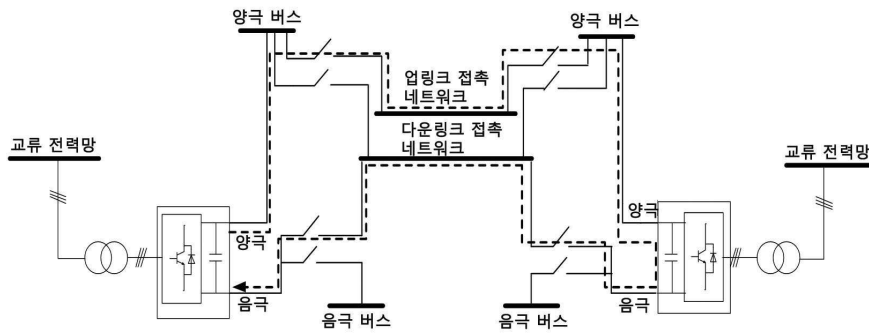
도면1



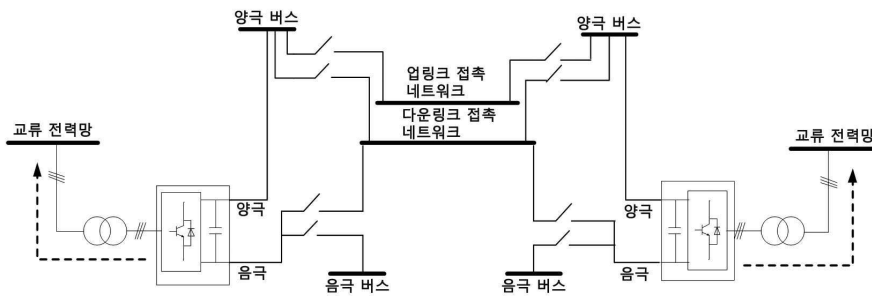
도면2



도면3



도면4



도면5

