



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2010년09월10일
 (11) 등록번호 10-0981305
 (24) 등록일자 2010년09월03일

(51) Int. Cl.

B60L 7/10 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-0057915

(22) 출원일자 2008년06월19일

심사청구일자 2008년06월19일

(65) 공개번호 10-2009-0131917

(43) 공개일자 2009년12월30일

(56) 선행기술조사문헌

JP18087299 A*

KR1020070109041 A*

논문: 조명전기설비학회*

JP2006340561 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

한국철도기술연구원

경기도 의왕시 월암동 360-1

(72) 발명자

이한민

서울 서초구 서초동 서초한일아파트 101동 406호

김길동

경기도 용인시 수지구 상현동 만현마을 LG아파트 907동 703호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

김국진

전체 청구항 수 : 총 1 항

심사관 : 이우리

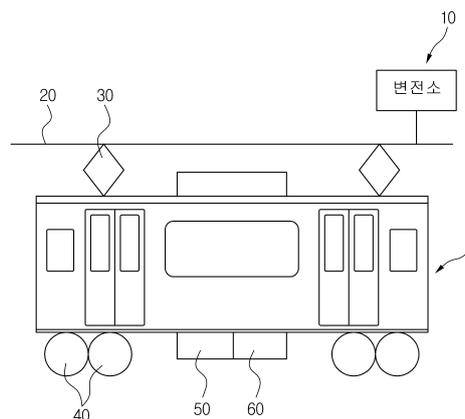
(54) 전기철도 차량의 회생 에너지 저장 시스템

(57) 요약

본 발명은 전기철도 차량의 회생 에너지 저장 시스템에 관한 것으로서, 전기철도 차량에 필요한 공급하는 판토품라프와, 상기 전기철도 차량에 동력을 공급하는 전동기와, 상기 판토품라프를 통해 전원이 공급되고, 상기 전동기에 공급되는 전압과 주파수를 제어하여 열차의 속도를 제어하도록 하는 전력변환장치와, 상기 전기철도 차량에 탑재되어 회생 제동에 의해 발생한 회생 전기에너지를 충전 또는 방전하는 에너지 저장장치와, 상기 에너지 저장장치의 작동을 제어하여 전기에너지와 운동에너지간의 변환 및 상기 회생 전기에너지의 충방전을 제어하는 제어장치를 포함한다.

본 발명에 따르면, 전기철도 차량의 회생 제동시에 발생하는 회생 에너지가 차량에 탑재되어 있는 에너지 저장장치에 공급되어 저장됨으로써 가선 전압의 변동 요인이 저감되는 것을 방지하면서 회생 실효도 감소시킬 수 있고, 전기철도 차량의 안정적인 회생 제동이 가능할 뿐만 아니라, 차량 역행시 저장된 회생 에너지를 차량 내 전동기에 공급하여 에너지를 절감할 수 있다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

이장무

경기 수원시 장안구 정자동 벽산3차아파트
355-1302

박성혁

경기 안양시 동안구 평촌동 초원마을러키아파트
509-1501

오세찬

경기도 수원시 팔달구 화서동 꽃피진홍아파트 142
동 605호

특허청구의 범위

청구항 1

변전소로부터 전기철도 차량에 사용되는 전력으로 변성하여 분배되는 전기를 전기철도 차량에 공급하는 공급경로임과 동시에 상기 전기철도 차량의 감속시 회생제동에 의해 발생하는 전기가 되돌려지는 경로인 가선;

상기 가선에 연결 설치되어 전기철도 차량에 필요한 전원을 공급하는 판토틀라프(Pantograph);

상기 전기철도 차량에 동력을 공급하는 전동기;

상기 판토틀라프를 통해 전원이 공급되고, 상기 전동기에 공급되는 전압과 주파수를 제어하여 열차의 속도를 제어하도록 하는 전력변환장치;

슈퍼 캐패시터, 플라이휠, 배터리 중 두 개 이상을 조합한 형태로 구성되어 회생 전기에너지를 저장하는 에너지 저장매체를 포함하여 구성되고, 상기 전기철도 차량에 탑재되어 회생 제동에 의해 발생한 회생 전기에너지를 충전 또는 방전하는 에너지 저장장치; 및

상기 에너지 저장장치의 작동을 제어하여 전기에너지와 운동에너지간의 변환 및 상기 회생 전기에너지의 충방전을 제어하는 제어장치;를 포함하여 구성되되,

상기 에너지 저장장치는 전기철도 차량의 역행시 상기 변전소와 분배하여 전력을 상기 전동기에 공급하여 구동시키고, 제동시 상기 회생 전기에너지를 충전한 후에 나머지 회생 전기에너지가 상기 가선으로 되돌려지도록 하고, 전원 조건에 따라 직류 가선 조합 방식과 교류 가선 조합 방식 중 어느 하나의 방식을 사용하는 것을 특징으로 하는 전기철도 차량의 회생에너지 저장 시스템.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 전기철도 차량의 회생 에너지 저장 시스템에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 전기철도 차량의 회생 제동시 발생하는 회생 전기에너지를 차량에 탑재된 에너지 저장장치에 저장하고, 차량의 운행 상태에 따라 에너지 저장장치의 충방전을 반복하도록 하는 전기철도 차량의 회생 에너지 저장 시스템에 관한 것이다.

배경기술

- [0002] 전기철도 차량의 회생 제동은 전동기를 발전기로 작동시켜 전기철도 차량의 주행중 운동 에너지를 전기 에너지로 변환해 회수하여 제동력을 발휘하는 전기 제동 방법이다. 발전시의 회전저항을 제동력으로서 이용할 수도 있으며, 전기철도 차량 이외에 전동기를 동력으로 하는 엘리베이터, 자동차 등에 넓게 이용된다
- [0003] 철도에서는 전기철도 차량나 전기 기관차의 주전동기로 발전해 발생한 전기 에너지는 가선을 통해 송전한다. 이를 통해 열차의 소비전력을 감소(역행 시간과 제동 시간으로 상쇄)시킬 수 있으며, 터널 내 온도 상승 문제도 줄일 수 있다. 최근, 전기철도 차량 대부분이 에너지 절약을 위해 상기 회생 제동 방식을 채용하고 있다.
- [0004] 가속된 전기철도 차량가 관성으로 주행중 정차를 위해 감속을 할 때, 전동기를 제어하여 발전기로 이용함으로써 전기철도 차량의 운동에너지를 이용하여 발전을 하고, 이를 가선으로 되돌리는 방식으로 회생제동 방식을 이용한다.
- [0005] 따라서, 회생 제동 방식을 채용한 전기철도 차량는 전체 시스템의 전력소모량을 감소시킬 수 있을 뿐만 아니라, 기계적 제동에 의한 소음 문제 및 브레이슈의 마모를 방지할 수 있는 등의 장점을 가지고 있다.
- [0006] 그러나, 전기철도 차량의 발전 전기를 가선에 그대로 되돌리는 경우에, 회생시 순간적으로 발생된 에너지가 가선 전압을 변동시켜 시스템을 불안정하게 할 뿐만 아니라, 후행 전기철도 차량가 그 전압을 수용하지 못할 경우에 가선 전압의 변동 요인으로만 작용하고 후행 차량의 고장 원인이 되고 있다.
- [0007] 이러한 문제점을 해결하기 위해, 교류 급전 시스템에서는 회생전력을 전원측으로 반환하고 있고, 직류 급전 시스템에서는 회생용 인버터를 설치하여 가선의 전압을 교류로 전환하여 전원측으로 반환하는 방식이 도입되고 있다.
- [0008] 그러나, 여러 대의 전기철도 차량에 의해 발생하는 회생전력이 인버터를 통해 그대로 여과없이 전원측으로 반환되는 경우에, 고조파를 함유하고 있어 수용가에 예기치 못한 피해가 발생하고, 신호설비의 주파수 간섭 등에 영향을 줄 우려가 있다.
- [0009] 또한, 전기철도 차량에서 가선과 관토히라프는 매우 효율적인 급전 방식이지만 가선 부설을 위한 초기 비용 및 보수 비용이 소요되고, 도시 경관을 해칠 우려가 있는 문제점이 있다.
- [0010] 이러한 문제점을 해소하기 위해, 한국공개특허 2006-0073067호(도시철도의 회생전력 저장시스템)에는 전기철도 차량의 회생 제동에 의해 발생하여 가선으로 되돌려지는 회생전력을 가선으로부터 공급받아 운동에너지 형태로 저장하고, 이를 다시 전기에너지로 변환하여 역사의 부대전력으로 공급할 수 있도록 한 것이다.
- [0011] 상기한 종래의 도시철도의 회생전력 저장시스템은 전기철도의 회생 제동에 의해 발생하는 회생 전력을 전기철도 차량에 직접 사용하지 않고, 역사 설비의 부대 전력으로 활용하고 있다.
- [0012] 회생 제동을 더욱 효율적으로 이용하기 위해서는 전기철도 차량에서 발생하는 회생 전력을 전기철도 차량의 역행시 차량 내 전동기에 직접 공급하도록 하는 구조에 대한 연구 개발이 필요한 실정이다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0013] 따라서, 본 발명의 목적은 전기철도 차량의 회생 제동에 의해 발생한 회생 에너지를 차량에 탑재된 에너지 저장

장치에 저장할 수 있도록 함으로써 필요시 에너지 저장장치에 저장된 에너지를 차량 내 전동기에 공급할 수 있도록 하는 전기철도 차량의 회생 에너지 저장 시스템을 제공하는 것이다.

[0014] 그리고, 전기철도 시스템에서 회생 제동에 의한 시스템 고장 및 불량 요인을 제거하고, 회생 제동을 효율적으로 이용함으로써 시스템 전체의 안정성과 에너지를 절감할 수 있는 전기철도 차량의 회생 에너지 저장 시스템을 제공하는 것이다.

과제 해결수단

[0015] 상술한 본 발명의 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 전기철도 차량의 회생 에너지 저장 시스템은, 차량에 필요한 전원을 공급하는 판토틀라프(Pantograph); 상기 전기철도 차량에 동력을 공급하는 전동기; 상기 판토틀라프를 통해 전원이 공급되고, 상기 전동기에 공급되는 전압과 주파수를 제어하여 열차의 속도를 제어하도록 하는 전력변환장치; 상기 전기철도 차량에 탑재되어 회생 제동에 의해 발생한 회생 전기에너지를 충전 또는 방전하는 에너지 저장장치; 및 상기 에너지 저장장치의 작동을 제어하여 전기에너지와 운동에너지간의 변환 및 상기 회생 전기에너지의 충방전을 제어하는 제어장치를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0016] 상기 에너지 저장장치는, 상기 회생 전기에너지를 저장하는 에너지 저장매체를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0017] 상기 에너지 저장매체는 슈퍼캐패시터, 플라이휠, 배터리 중 적어도 하나 이상을 조합한 형태로 구성되는 것을 특징으로 한다.

[0018] 상기 전기철도 차량이 무가선이며 상기 에너지 저장장치를 전원으로 사용하는 경우에, 상기 전기철도 차량의 역행시 상기 에너지 저장장치에서 회생 전기에너지를 방전하여 상기 전동기를 구동하고, 제동시 상기 회생 전기에너지를 상기 에너지 저장장치에 충전하는 것을 특징으로 한다.

[0019] 상기 전기철도 차량이 무가선이며 상기 에너지 저장장치와 엔진을 전원으로 사용하는 경우에, 상기 전기철도 차량의 역행시 상기 엔진과 상기 회생 전기에너지를 공급하여 상기 전동기를 구동하고, 제동시 상기 회생 전기에너지를 모두 상기 에너지 저장장치에 충전하는 것을 특징으로 한다.

[0020] 상기 전기철도 차량의 전기 공급경로임과 동시에 상기 전기철도 차량의 감속시 회생제동에 의해 발생하는 전기가 되돌려지는 경로인 가선, 및 전기 철도 차량에 적당한 전력으로 변성하여 분배해 주는 변전소를 포함하고, 상기 에너지 저장장치는 상기 변전소와 병렬로 접속하여 전력을 분배하는 것을 특징으로 한다.

[0021] 상기 에너지 저장장치는, 상기 전기철도 차량의 역행시 상기 변전소와 분배하여 전력을 상기 전동기에 공급하여 구동시키고, 제동시 상기 회생 전기에너지를 충전한 후에 나머지 회생 전기에너지가 상기 가선으로 되돌려지도록 하는 것을 특징으로 한다.

[0022] 상기 에너지 저장장치는, 전원 조건에 따라 직류 가선 조합 방식과 교류 가선 조합 방식 중 어느 하나의 방식을 사용하는 것을 특징으로 한다.

[0023] 상기 직류 가선조합 방식인 경우에, 상기 전기철도 차량의 역행시 상기 변전소와 에너지 저장장치가 상기 전동기에 전력을 공급하여 구동시키고, 제동시 상기 회생 전기에너지를 상기 에너지 저장장치에 충전하고 나머지 회생 전기에너지를 상기 가선으로 되돌리는 것을 특징으로 한다.

[0024] 상기 교류 가선조합 방식인 경우에, 상기 전기철도 차량의 역행시 변압기와 에너지 저장장치가 상기 전동기에 전력을 공급하여 구동시키고, 제동시 상기 회생 전기에너지를 모두 상기 에너지 저장장치에 충전하는 것을 특징으로 한다.

효과

[0025] 상기와 같은 전기철도 차량의 회생 에너지 저장 시스템에 따르면, 전기철도 차량의 회생 제동에 의한 시스템의 고장 및 불량 요인을 제거할 수 있고, 회생 제동을 효율적으로 이용할 수 있는 효과가 있다.

[0026] 즉, 전기철도 차량의 회생 제동시에 발생하는 회생 에너지가 차량에 탑재되어 있는 에너지 저장장치에 공급되어 저장됨으로써 가선 전압의 변동 요인이 저감되는 것을 방지하면서 회생 실효도 감소시킬 수 있고, 전기철도 차량의 안정적인 회생 제동이 가능할 뿐만 아니라, 차량 역행시 저장된 회생 에너지를 차량 내 전동기에 공급하여

에너지를 절감할 수 있다.

- [0027] 또한, 상기와 같은 전기철도 차량의 회생 에너지 저장 시스템은 직류-교류의 전원 방식에 관계없이 회생 제동에 의한 에너지의 활용이 가능할 뿐만 아니라 가선 정전시의 자력 주행이나 비전철화 구간과 전철화 구간의 상호 주행도 가능해질 수 있는 효과도 있다.
- [0028] 또한, 상기와 같은 전기철도 차량의 회생 에너지 저장 시스템은 무가선 상태에서 회생 에너지 저장이 가능해지므로 도시 경관에도 큰 영향을 미치지 않으면서 가선 부설을 위한 초기 비용 및 보수 비용이 소모되지 않아 비용을 절감할 수 있는 효과도 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- [0029] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 각 도면을 설명하면서 유사한 참조부호를 유사한 구성요소에 대해 사용하였다.
- [0030] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0031] 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 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0032] 이하, 첨부한 도면들을 참조하여, 본 발명의 바람직한 실시예를 보다 상세하게 설명하고자 한다. 이하, 도면상의 동일한 구성요소에 대해서는 동일한 참조부호를 사용하고 동일한 구성요소에 대해서 중복된 설명은 생략한다.
- [0033] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 전기철도 차량의 회생 에너지 저장 시스템의 구성이 도시된 블록도이다.
- [0034] 도 1을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 전기철도 차량의 회생 에너지 저장 시스템은, 변전소(10), 가선(20), 판토타그래프(30), 전동기(40), 전력변환 장치(50), 에너지 저장장치(60), 제어장치(도시되지 않음)를 포함하고 있지만 이에 한정되지는 않는다.
- [0035] 상기 변전소(10)는 전기철도 차량(1)에 적당한 전력으로 변성하여 분배해 주고, 가선(20)은 전기철도 차량의 전기 공급경로입과 동시에 전기철도 차량의 감속시 회생제동에 의해 발생하는 전기가 되돌려지는 경로이다.
- [0036] 판토타그래프(30)는 전기철도 차량(1)이 안정적으로 주행하기 위해 차량에 필요한 전원을 지속적으로 차량에 공급하도록 차량의 지붕에 설치되어 있다.
- [0037] 상기 전동기(40)는 전기철도 차량(1) 전체에 동력을 공급하고, 상기 전력변환 장치(50)는 상기 판토타그래프(30)를 통해 전원이 공급되면 상기 전동기(40)에 공급되는 전압과 주파수를 제어하여 열차의 속도를 제어하도록 한다.
- [0038] 상기 에너지 저장장치(60)는 전기철도 차량(1)에 탑재되어 상기 전동기(40)를 발전기로 작동시켜 운동 에너지를 전기 에너지로 변환해 회수하는 회생 제동에 의해 발생한 회생 전기에너지를 저장한다.
- [0039] 이때, 상기 에너지 저장장치(60)는 상기 회생 전기에너지를 저장하는 에너지 저장매체(65)를 포함하는데, 상기 에너지 저장매체(65)는 슈퍼캐패시터(110), 플라이휠(120), 배터리(130) 중 적어도 하나 또는 두 개 이상을 조합한 형태로 구성된다.

- [0040] 상기 제어장치는 상기 에너지 저장장치(60)의 작동을 제어하여 전기에너지를 운동에너지로 변환하여 저장하고, 상기 저장된 운동에너지를 전기에너지로 다시 변환하는 동작, 및 상기 회생 전기에너지의 충방전 동작을 제어한다.
- [0041] 이러한 제어장치는 전기철도 차량의 운전실이나 에너지 저장장치(60)의 근접 위치에 설치될 수 있는데, 이 외에도 제어라인을 통해 에너지 저장장치(60)의 제어 동작이 가능하도록 전기철도 차량의 임의의 위치에 설치 가능하다.
- [0042] 본 발명의 실시예에 따른 전기철도 차량의 회생 에너지 저장 시스템은 차량에 상기 에너지 저장장치(60)를 탑재하는 형태에 따라 다양하게 구현될 수 있다.
- [0043] 먼저, 도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 전기철도 차량의 역행(a) 및 제동(b)시 전동기의 속도 제어 과정이 도시된 블록도이다.
- [0044] 도 2를 참조하면, 본 발명의 제1 실시예에 따른 전기철도 차량의 회생 에너지 저장 시스템은, 상기 가선(20)이 필요없고, 구동전원이 에너지 저장매체(65)만으로 구성된다.
- [0045] 즉, 상기 전기철도 차량의 역행시 도 2의 (a)에 도시된 바와 같이 상기 에너지 저장매체(65)에서 회생 전기에너지를 방전하여 상기 전동기(40)를 구동하고, 제동시 도 2의 (b)에 도시된 바와 같이 상기 회생 전기에너지를 상기 에너지 저장매체(65)에 충전한다.
- [0046] 상기 전력변환 장치(50)는 승강압 쇼퍼(Chopper)(51) 및 VVVF(52)를 포함하는데, 승강압 쇼퍼(51)는 직류 신호를 단속하여 교류 신호로 변환하는 역할을 수행한다. VVVF(Variable Voltage Variable Frequency)(52)는 전력변환 장치(50)의 출력 전력 기술 중 하나인 가변전압 가변주파수 제어로서, 교류 전동기(40)를 가변속 구동하기 위한 인버터의 제어기술이다.
- [0047] 상기 VVVF(52)는 인버터 등의 교류 전력을 출력하는 전력변환 장치(50)에 두어 그 출력 교류 전력의 실효 전압과 주파수를 임의로 가변 제어한다.
- [0048] 도 3은 본 발명의 제2 실시예에 따른 전기철도 차량의 역행(a) 및 제동(b)시 전동기의 속도 제어 과정이 도시된 블록도이다.
- [0049] 도 3을 참조하면, 본 발명의 제2 실시예에 따른 전기철도 차량의 회생 에너지 저장 시스템은, 가선(20)이 필요없고, 구동 전원이 에너지 저장매체(65)와 엔진(70)으로 구성된다.
- [0050] 전기철도 차량이 디젤 엔진으로 구동되는 경우에, 도 3의 (a), (b)에 도시된 바와 같이 에너지 저장장치(60)를 차량에 탑재하여 역행시 엔진(70)과 에너지 저장매체(65)로부터 에너지를 공급받아 전동기(40)를 구동시키고, 제동시 회생 전기에너지를 모두 에너지 저장매체(65)에 충전한다.
- [0051] 이때, 동기 발전기(71)는 전동기(40)의 속도를 제어하기 위한 PWM 제어부(53)를 통해 전력을 공급받아 엔진(70)에 공급한다.
- [0052] 상기한 제1 및 제2 실시예에서는 가선(20)이 필요없기 때문에 가선 부설을 위한 초기 비용 및 보수 비용이 소요되지 않고, 도시 경관을 해칠 수 있는 단점이 해소될 수 있다.
- [0053] 도 4는 본 발명의 제3 실시예에 따른 전기철도 차량의 역행(a) 및 제동(b)시 전동기의 속도 제어 과정이 도시된 블록도이다. 도 5는 본 발명의 제4 실시예에 따른 전기철도 차량의 역행(a) 및 제동(b)시 전동기의 속도 제어 과정이 도시된 블록도이다.
- [0054] 도 4 및 도 5를 참조하면, 본 발명의 제3 실시예 및 제4 실시예에 따른 전기철도 차량의 회생 에너지 저장 시스템은, 현재 전기철도에서 가선(20)이 있는 상태에서 구동 전원이 에너지 저장매체(65)와 변전소(10)로 구성되며, 전원 조건에 따라 직류 가선조합 방식과 교류 가선조합 방식으로 분류될 수 있다.
- [0055] 즉, 에너지 저장장치(60)와 변전소(10)가 병렬로 접속하여 전력을 분배하는 방식으로 구동 전원을 전동기(40)에 공급한다.

- [0056] 먼저, 상기 직류 가전조합 방식을 사용하는 본 발명의 제3 실시예에서는 구동전원이 에너지 저장매체(65)와 직류 변전소(10)로 구성되고, 도 4의 (a)에 도시된 바와 같이 역행시 변전소(10)와 에너지 저장매체(65)로부터 전력을 공급받아 교류 전동기(40)를 구동하고, 도 4의 (b)에 도시된 바와 같이 제동시 회생 전기에너지를 에너지 저장매체(65)에 충전하고 나머지 회생 전기에너지를 가선(20)으로 되돌려준다.
- [0057] 다음, 상기 교류 가전조합 방식을 사용하는 본 발명의 제4 실시예에서는 구동 전원이 에너지 저장매체(65)와 교류 변전소(10)로 구성된다.
- [0058] 교류 전기철도 차량은 도 5의 (a)에 도시된 바와 같이, 에너지 저장장치(60)를 차량에 탑재하여 역행시 주변압기(80)와 에너지 저장매체(65)로부터 에너지를 공급받아 전동기(40)를 구동시키고, 도 5의 (b)에 도시된 바와 같이, 제동시 회생 전기에너지를 에너지 저장매체(65)에 충전하고, 전동기(40)의 속도를 제어하기 위한 PWM 제어부(53)는 VVVF(52)와 주변압기(80)를 통해 나머지 회생 전기에너지를 가선(20)으로 되돌려준다.
- [0059] 삭제
- [0060] 한편, 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 슈퍼캐패시터를 사용한 차량 탑재용 에너지 저장매체의 구성을 도시한 블록도이고, 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 플라이휠을 사용한 차량 탑재용 에너지 저장매체의 구성을 도시한 블록도이며, 도 8은 본 발명의 실시예에 따른 배터리를 사용한 차량 탑재용 에너지 저장매체의 구성을 도시한 블록도이고, 도 9는 본 발명의 실시예에 따른 슈퍼캐패시터, 플라이휠, 배터리 중 하나 또는 두 개 이상을 조합한 형태의 에너지 저장매체의 구성을 도시한 블록도이다.
- [0061] 도 6 내지 도 9에 도시한 바와 같이, 차량 탑재용 에너지 저장매체(65)는 슈퍼캐패시터(110), 플라이휠(120), 배터리(130) 중 적어도 하나 또는 두가지 이상을 조합한 형태로 구성될 수 있지만 이에 한정되지는 않는다.
- [0062] 상기 슈퍼 캐패시터(110)는 급속 충방전에 적합한 것으로서, 충방전의 반복에 의한 수명의 열화가 없어 전기철도 차량에 탑재되는 에너지 저장매체로 바람직한 특성을 갖고 있다.
- [0063] 상기 플라이휠(120)은 전기에너지를 플라이휠의 회전에 의해 운동 에너지로 변환하여 비축하는 것으로서, 동일 질량으로 비축하는 에너지양을 늘리기 위해 고속 회전하여 사용한다. 이러한 플라이휠(120)은 급속 충방전에 적합하고, 충전된 에너지는 회전수로 판단되기 때문에 차량 탑재용으로 사용 가능하다.
- [0064] 상기 배터리(130)는 산화제와 환원제를 전자와 이온을 중매로서 반응시켜 그때 방출되는 에너지를 직접 전기에너지로 변환하는 것이다. 니켈 수소 전지는 자동차용으로 사용되고 있고, 리튬 이온 전지는 니켈 수소전지보다 고효율용으로 적합하므로 향후 폭넓게 사용 가능하다.
- [0065] 차량 탑재용 에너지 저장매체(65)는 상기 슈퍼 캐패시터(110)와 배터리(130), 플라이휠(120)과 배터리(130), 플라이휠(120)과 슈퍼캐패시터(110)를 병용하여 사용할 수도 있다.
- [0066] 이하, 본 발명의 실시예에 따른 전기철도 차량의 회생 에너지 저장 시스템에 대해 도면을 참조하여 보다 구체적으로 설명한다.
- [0067] 본 발명의 실시예에 따른 전기철도 차량이 회생 에너지 저장 시스템은, 현재 가선(20)이 있는 상태에서 주행 및 정차를 반복하면서 정차역 사이를 운행하는 전기철도 차량은 가선(20)을 통해 DC전압을 공급받아 전동기(40)를 구동함으로써 가속을 하게 되고, 일정한 속도로 가속된 후에는 관성을 이용하여 관성운행을 하게 되며, 감속시에는 전동기(40)가 회생 제동에 의해 발전기 기능을 하면서 전기철도 차량의 관성운동에너지를 이용하여 발전을 하고 이러한 회생 전기에너지는 가선(20)으로 되돌려진다.
- [0068] 이때, 상기 회생 전기에너지는 가선(20)을 통해 변전소(10)로 이동하는 동시에 차량에 탑재되어 있는 에너지 저장장치(60)에 저장되도록 이동된다. 따라서 차량 역행시 변전소(10)와 에너지 저장장치(60)에 저장된 회생 전기에너지를 차량 내 전동기(40)에 공급하게 된다.
- [0069] 그러나, 가선(20)이 없는 상태에서 차량의 역행시 에너지 저장장치(60)에서 회생 전기 에너지를 방전하여 전동기(40)를 구동하고, 회생 제동시 회생 전기에너지를 모두 에너지 저장장치(60)에 충전한다.
- [0070] 전기철도 차량의 회생 제동은 전력 소비량 절감과 기계적 제동에 의한 한 소음 문제, 및 분진 발생 저감 등의 장점을 가지고 있지만, 회생 제동시 순간적으로 발생하는 에너지에 의해 가선 전압이 변동하여 차량 고장의 원

인이 되고, 차량의 과전압으로 인해 차단기 동작 등 시스템 안전 운행에 영향을 미칠 수 있다.

[0071] 그러나, 상기한 바와 같이 본 발명의 실시예에 따른 전기철도 차량의 회생 에너지 저장 시스템은 전기철도 차량에서 발생된 회생 전기 에너지를 차량에 탑재되어 있는 에너지 저장장치(60)로 공급하여 슈퍼캐패시터(110), 배터리(130), 플라이휠(120)과 같은 에너지 저장매체(65)에 저장함으로써 회생 전기에너지에 의해 가선 전압이 변동하는 것을 방지하면서도 회생 실효를 감소시키는 것이 가능하게 된다.

[0072] 또한, 직류-교류의 전원 방식에 관계없이 회생 제동에 의한 에너지의 활용이 가능할 뿐만 아니라 가선 정전시의 자력 주행이나 비전철화 구간과 전철화 구간의 상호 주행도 가능해진다.

[0073] 이상 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

산업이용 가능성

[0074] 본 발명은 전기철도 차량의 회생 에너지 저장 시스템에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 전기철도 차량의 회생 제동시 발생하는 회생 전기에너지를 차량에 탑재된 에너지 저장장치에 저장하고, 차량의 운행 상태에 따라 에너지 저장장치의 충방전을 반복하도록 하는 전기철도 차량의 회생 에너지 저장 시스템에 관한 것이다.

도면의 간단한 설명

[0075] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 전기철도 차량의 회생 에너지 저장 시스템의 구성이 도시된 블록도이다.

[0076] 도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 전기철도 차량의 역행(a) 및 제동(b)시 전동기의 속도 제어 과정이 도시된 블록도이다.

[0077] 도 3은 본 발명의 제2 실시예에 따른 전기철도 차량의 역행(a) 및 제동(b)시 전동기의 속도 제어 과정이 도시된 블록도이다.

[0078] 도 4는 본 발명의 제3 실시예에 따른 전기철도 차량의 역행(a) 및 제동(b)시 전동기의 속도 제어 과정이 도시된 블록도이다.

[0079] 도 5는 본 발명의 제4 실시예에 따른 전기철도 차량의 역행(a) 및 제동(b)시 전동기의 속도 제어 과정이 도시된 블록도이다.

[0080] 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 슈퍼캐패시터를 사용한 차량 탑재용 에너지 저장매체의 구성을 도시한 블록도이다.

[0081] 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 플라이휠을 사용한 차량 탑재용 에너지 저장매체의 구성을 도시한 블록도이다.

[0082] 도 8은 본 발명의 실시예에 따른 배터리를 사용한 차량 탑재용 에너지 저장매체의 구성을 도시한 블록도이다.

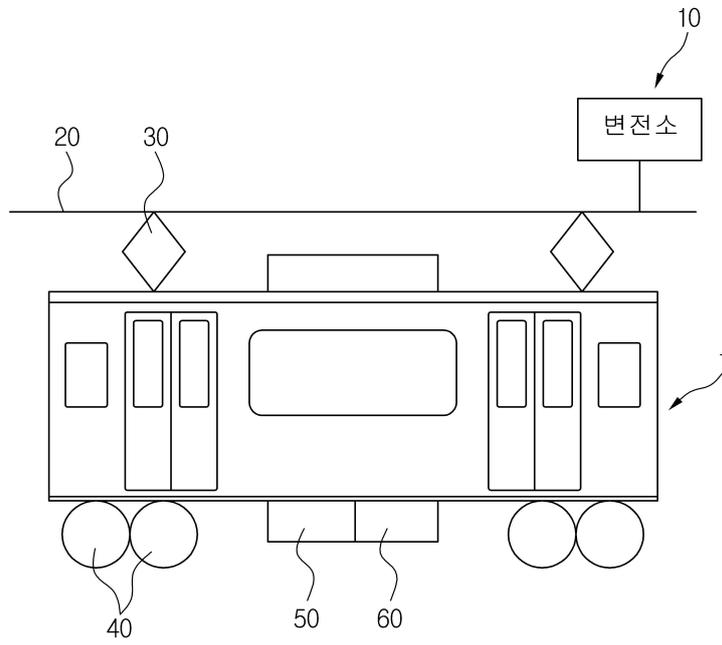
[0083] 도 9는 본 발명의 실시예에 따른 슈퍼캐패시터, 플라이휠, 배터리 중 하나 또는 두 개 이상을 조합한 형태의 에너지 저장매체의 구성을 도시한 블록도이다.

[0084] *** 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명 ***

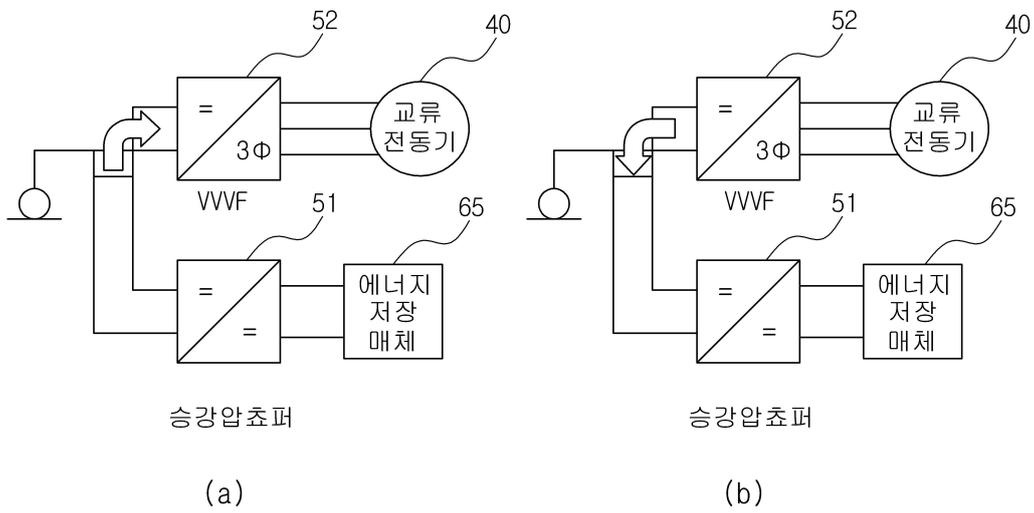
- | | |
|----------------------|---------------|
| [0085] 10 : 변전소 | 20: 가선 |
| [0086] 30: 판토그래프 | 40: 전동기 |
| [0087] 50 : 전력변환장치 | 60 : 에너지 저장장치 |
| [0088] 65 : 에너지 저장매체 | 70 : 엔진 |
| [0089] 80 : 주변압기 | 110 : 슈퍼캐패시터 |
| [0090] 120 : 플라이휠 | 130 : 배터리 |

도면

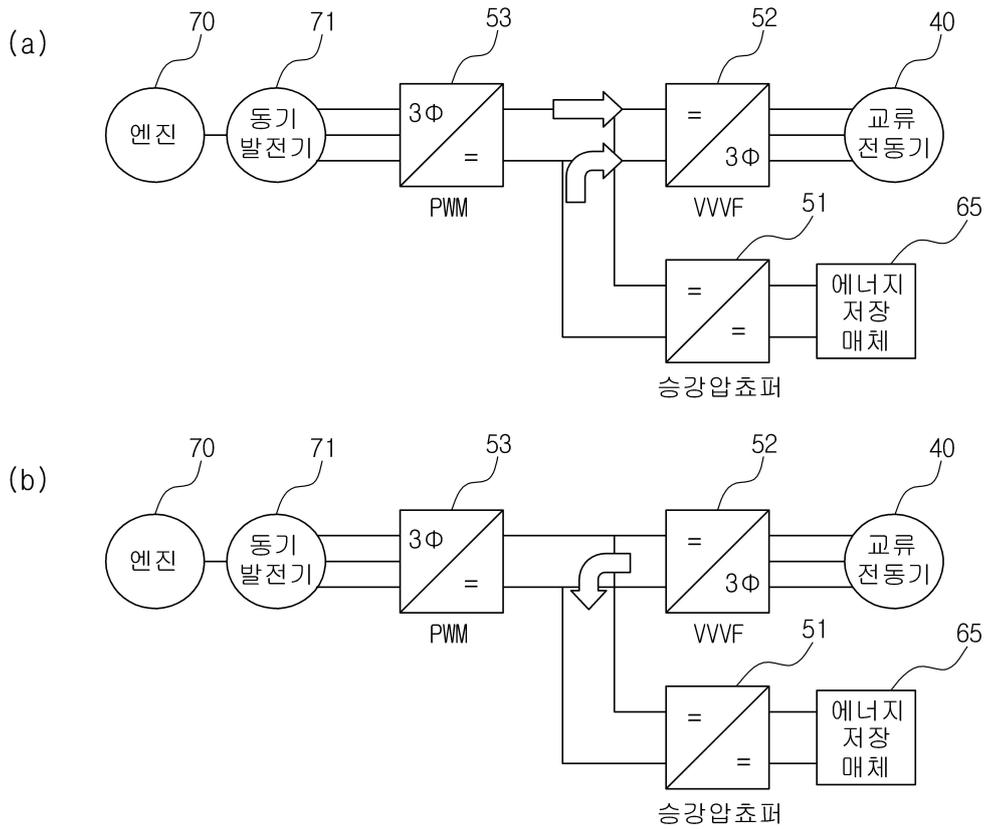
도면1



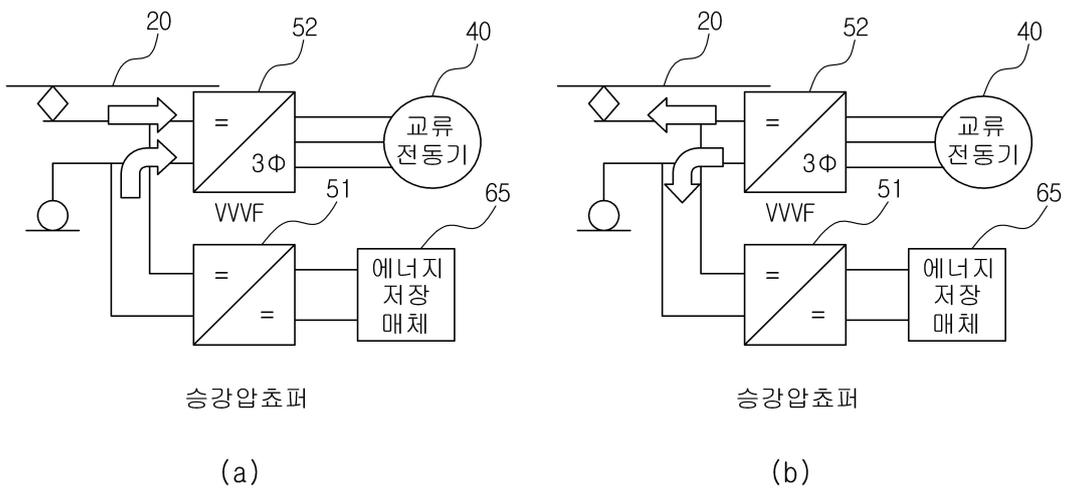
도면2



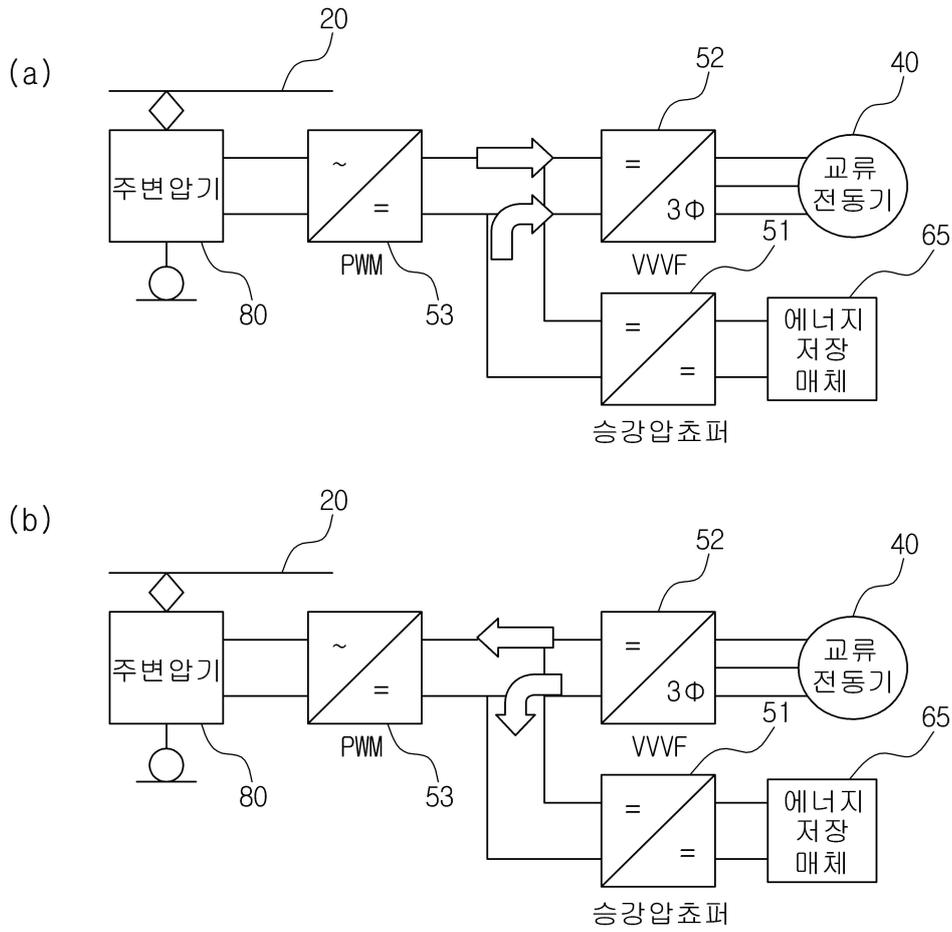
도면3



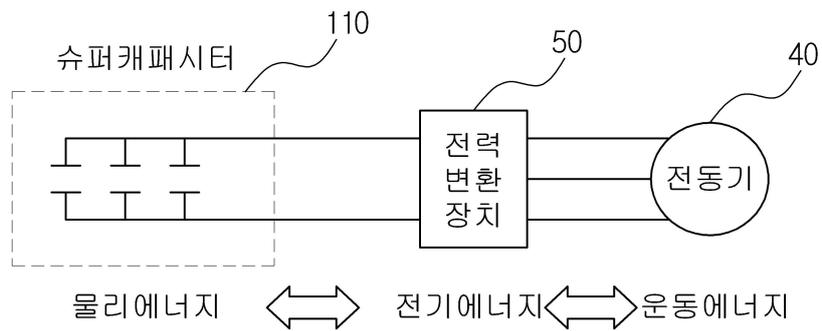
도면4



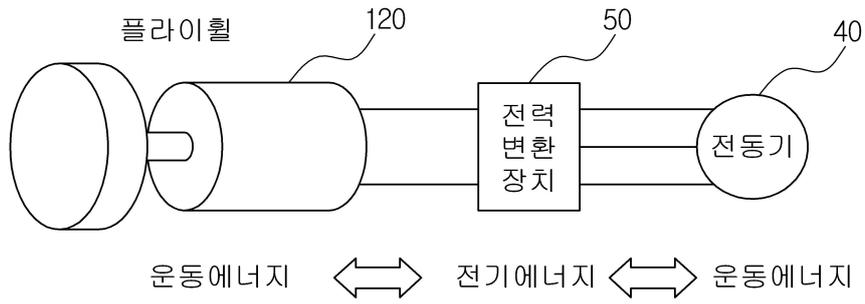
도면5



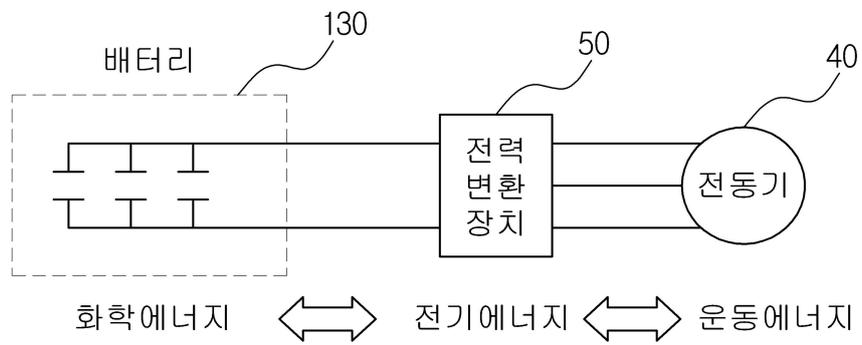
도면6



도면7



도면8



도면9

