



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년06월11일  
(11) 등록번호 10-1273267  
(24) 등록일자 2013년06월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
B60L 7/10 (2006.01) H02J 3/28 (2006.01)  
H02J 7/00 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2011-0022654  
(22) 출원일자 2011년03월15일  
심사청구일자 2011년03월15일  
(65) 공개번호 10-2012-0105088  
(43) 공개일자 2012년09월25일  
(56) 선행기술조사문헌  
KR1020060073067 A  
KR1020090018140 A  
KR1020080057111 A  
JP2002084603 A

(73) 특허권자  
한국철도기술연구원  
경기도 의왕시 철도박물관로 176 (월암동)  
(72) 발명자  
이한민  
서울특별시 서초구 서초대로64길 31, 101동 406호 (서초동, 서초한일아파트)  
김길동  
경기도 용인시 수지구 만현로133번길 33, 만현마을 엘지자이아파트 907동 703호 (상현동)  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
서경민, 서만규

전체 청구항 수 : 총 4 항

심사관 : 송홍석

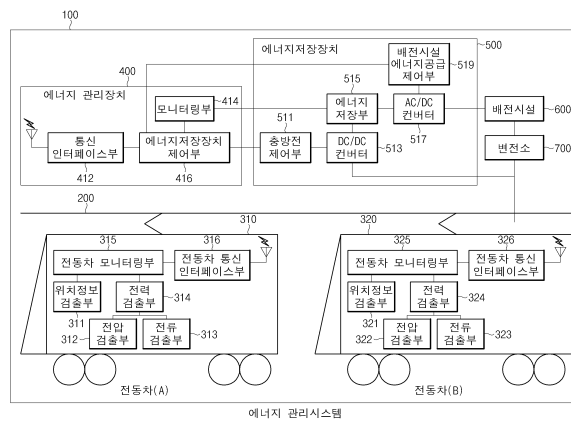
(54) 발명의 명칭 에너지저장장치를 이용한 지능형 에너지 관리 시스템

(57) 요약

본 발명은 전기철도시스템의 에너지 공급과 운영을 최적화하기 위하여 에너지저장장치에 의한 회생에너지의 운영 및 에너지저장장치, 전동차 및 변전시스템간의 연계를 통해 전기철도시스템의 최대 에너지 절감을 위하여 에너지저장장치를 이용한 지능형 에너지 관리 시스템에 관한 것이다.

이와 같은 기술적 과제를 해결하기 위하여 본 발명은 전동차, 상기 전동차에서 발생한 회생에너지를 저장하는 에너지저장장치, 상기 에너지저장장치의 에너지를 제어하는 에너지 관리장치 및 상기 전동차에 에너지를 공급하는 변전소가 형성되고, 상기 전동차, 에너지저장장치, 에너지 관리장치 및 변전소가 연계되어 에너지가 관리되는 에너지저장장치를 이용한 지능형 에너지 관리 시스템을 제공한다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

**이장무**

경기도 수원시 장안구 정자천로188번길 28, 두건마을아파트 355동 1302호 (정자동)

**원종운**

경기도 수원시 장안구 경수대로976번길 22, 한일타운 121동 104호 (조원동)

**홍재성**

경기도 용인시 수지구 수풍로 13, 삼성1차아파트 104동 1402호 (풍덕천동)

**정의진**

경기도 의왕시 안양관교로 64, 삼호아파트 5동 1201호 (포일동)

---

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

전동차;

상기 전동차에서 발생한 회생에너지를 저장하는 에너지저장장치;

상기 에너지저장장치의 에너지를 제어하는 에너지 관리장치; 및

상기 전동차에 단독으로 또는 상기 에너지저장장치와 함께 에너지를 공급하는 변전소;가 형성되고,

상기 전동차는 주행거리를 산출하여 위치정보를 검출하는 위치정보 검출부;

상기 전동차에 공급되는 전압을 전차선으로부터 검출하는 전차선 전압검출부;

상기 전동차에 흐르는 전류를 검출하는 전차선 전류검출부;

상기 전차선 전압검출부 및 전류검출부로부터 출력된 신호를 입력받아 사용전력량 및 회생전력량을 계산하는 전력검출부;

상기 전동차의 속도, 위치, 전력 정보의 신호를 검출하는 전동차 통신 인터페이스부; 및

상기 전동차 통신 인터페이스부, 위치정보 검출부 및 전력검출부의 출력신호를 실시간으로 입력받는 전동차 모니터링부;로 형성되고,

상기 전동차 통신 인터페이스부는 전동차의 속도 및 위치 정보와 전력상태 정보를 에너지 관리장치에 실시간으로 전송시켜 주는 것을 특징으로 하는 에너지저장장치를 이용한 지능형 에너지 관리 시스템.

### 청구항 2

삭제

### 청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 에너지저장장치는 상기 전동차에 에너지를 공급하는 충방전 제어부;

상기 전동차에서 발생한 회생에너지를 에너지저장장치에 저장하는 에너지 저장부;

상기 전동차와 에너지저장장치 양방향으로 DC전압을 특정 DC전압으로 변환시키는 양방향 DC/DC컨버터;

상기 에너지 저장부의 에너지를 철도 배전시설에 에너지를 공급하기 위해 DC를 AC로 변환하는 AC/DC 컨버터; 및

상기 배전시설에 공급되는 에너지를 제어하는 배전시설 에너지 공급 제어부;로 형성되는 것을 특징으로 하는 에너지저장장치를 이용한 지능형 에너지 관리 시스템.

### 청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 에너지 관리장치는 전동차의 정보를 받는 관리장치인 통신 인터페이스부;

상기 에너지 저장부의 저장량을 모니터링하는 모니터링부; 및

상기 에너지저장장치의 충방전 제어부와 배전시설 에너지공급 제어부를 제어하는 에너지저장장치 제어부;로 형성되는 것을 특징으로 하는 에너지저장장치를 이용한 지능형 에너지 관리 시스템.

### 청구항 5

삭제

### 청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 전동차 통신 인터페이스부에서 전송받은 정보를 통해 에너지저장장치의 에너지 저장량을 계산하여 에너지 저장장치의 동작 상태를 실시간으로 제어하는 것을 특징으로 하는 에너지저장장치를 이용한 지능형 에너지 관리 시스템.

## 명세서

### 기술분야

[0001] 본 발명은 에너지저장장치를 이용한 지능형 에너지 관리 시스템에 관한 것으로, 보다 상세하게는 전기철도시스템의 에너지 공급과 운영을 최적화하기 위하여 에너지저장장치에 의한 회생에너지의 운영 및 에너지저장장치, 전동차 및 변전시스템간의 연계를 통해 전기철도시스템의 최대 에너지 절감을 위하여 에너지저장장치를 이용한 지능형 에너지 관리 시스템에 관한 것이다.

### 배경기술

[0002] 전기철도 차량은 제동하기 위한 제동방식에 있어서, 에너지를 절약하기 위하여 회생제동방식 즉, 가속된 전기철도 차량의 정차를 위해 감속을 하는 경우 전기철도 전동차의 운동에너지를 다시 전기에너지로 회수하는 방식이 채택되고 있다.

[0003] 이와 같은 전동차의 회생제동방식은 철도 시스템 전체의 전력 소모량을 감소시킬 수 있을 뿐 아니라, 기계적 제동에 의한 소음 문제 및 브레이크 슈의 마모를 방지할 수 있는 등의 장점이 있어 현재 대부분의 전동차는 회생제동방식을 채용하고 있다.

[0004] 이와 같은 회생제동방식은 가속된 전기철도 차량이 주행 중 정차를 하기 위하여 회생제동 방식으로 감속을 하는 경우 전동기는 발전기로 동작하여 발전제동을 수행하므로 순간적으로 큰 회생전력이 발생하게 된다. 이러한 회생전력은 가선(架線)에 순간적으로 큰 전압을 인가시킴으로써 가선전압을 변동시켜 시스템을 불안정하게 할 뿐 아니라, 후행(後行)하는 전기철도 차량이 그 전압을 수용하지 못하는 경우 가선 전압의 변동요인으로만 작용하여 후행 전동차의 고장 원인이 되기도 한다.

[0005] 한편, 일반적으로 전기철도 차량의 전압공급방식은 정류기를 통하여 AC전압을 DC전압으로 변환한 후 공급하는 방식이며, 상기 정류기는 순방향 다이오드 방식으로 회로가 연결되어 있어 전동차의 회생전력은 전원 측으로 반환되지 않는다. 따라서 가선 상에서 소비되지 않는 잉여 회생전력은 열에너지로 전환되어 소비되거나, 가선의 전압을 상승시켜 진입하는 전기철도 차량의 과전압으로 자동차단되거나 또는 가선이 전압을 수용하지 못해 자기 저항에서 회생전력을 소비하여 회생실패 상태가 발생하기도 한다.

[0006] 물론, 이러한 문제점을 해결하기 위하여 DC정류기에 회생용 인버터(inverter)를 설치하여 가선의 전압을 교류로 전환하여 전원측으로 반환하거나 철도 배전시설에 사용하며, 또한 가선으로부터 회생전력을 받아 저장하는 별도의 에너지저장장치 적용하여 회생에너지를 활용하고 있다. 이러한 에너지저장장치로는 슈퍼캐패시터를 이용하는 방식, 배터리를 이용하는 방식, 플라이휠을 이용하는 방식, 초전도 코일을 이용하는 방식 등이 있다.

[0007] 이와 같이 전기철도분야에서 에너지 사용을 효율적으로 사용하기 위해서 회생인버터, 회생에너지 저장장치 등이 장치로만 현장에 적용되고 있으며, 이러한 장치와 전동차 및 변전시스템을 통합하여 에너지를 이용효율을 최적화하는 관리시스템은 없는 실정이다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0008] 본 발명은 전기철도시스템의 에너지 공급과 운영을 최적화하기 위하여 에너지저장장치에 의한 회생에너지의 운영 및 에너지저장장치, 전동차 및 변전시스템간의 연계를 통해 전기철도시스템의 최대 에너지 절감을 위하여 에너지저장장치를 이용한 지능형 에너지 관리 시스템을 제공한다.

### 과제의 해결 수단

[0009] 본 발명의 일실시예에 따른 에너지저장장치를 이용한 지능형 에너지 관리 시스템은 전동차, 상기 전동차에서 발생한 회생에너지를 저장하는 에너지저장장치, 상기 에너지저장장치의 에너지를 제어하는 에너지 관리장치 및 상

기 전동차에 에너지를 공급하는 변전소가 형성되고, 상기 전동차, 에너지저장장치, 에너지 관리장치 및 변전소가 연계되어 에너지가 관리된다.

- [0010] 상기 전동차는 주행거리를 산출하여 위치정보를 검출하는 위치정보 검출부, 상기 전동차에 공급되는 전압을 전차선으로부터 검출하는 전차선 전압검출부, 상기 전동차에 흐르는 전류를 검출하는 전차선 전류검출부, 상기 전차선 전압검출부 및 전류검출부로부터 출력된 신호를 입력받아 사용전력량 및 회생전력량을 계산하는 전력검출부, 상기 전동차의 속도, 위치, 전력 정보의 신호를 검출하는 전동차 통신 인터페이스부 및 상기 전동차 통신 인터페이스부, 위치정보 검출부 및 전력검출부의 출력신호를 실시간으로 입력받는 전동차 모니터링부로 형성된다.
- [0011] 상기 에너지저장장치는 상기 전동차에 에너지를 공급하는 충방전 제어부, 상기 전동차에서 발생한 회생에너지를 에너지저장장치에 저장하는 에너지 저장부, 상기 전동차와 에너지저장장치 양방향으로 DC전압을 특정 DC전압으로 변환시키는 양방향 DC/DC컨버터, 상기 에너지 저장부의 에너지를 철도 배전시설에 에너지를 공급하기 위해 DC를 AC로 변환하는 AC/DC 컨버터 및 상기 배전시설에 공급되는 에너지를 제어하는 배전시설 에너지 공급 제어부로 형성된다.
- [0012] 상기 에너지 관리장치는 전동차의 정보를 받는 관리장치인 통신 인터페이스부, 상기 에너지저장부의 저장량을 모니터링하는 모니터링부 및 상기 에너지저장장치의 충방전 제어부와 배전시설 에너지공급 제어부를 제어하는 에너지저장장치 제어부로 형성된다.
- [0013] 상기 전동차 통신 인터페이스부는 전동차의 속도 및 위치 정보와 전력상태 정보를 에너지 관리장치에 실시간으로 전송시켜 주는 것을 특징으로 한다.
- [0014] 상기 전동차 통신 인터페이스부에서 전송받은 정보를 통해 에너지저장장치의 에너지 저장량을 계산하여 에너지 저장장치의 동작 상태를 실시간으로 제어하는 것을 특징으로 한다.

**발명의 효과**

- [0015] 본 발명에 따르면, 전기철도시스템의 에너지 공급과 운영을 최적화하기 위하여 에너지저장장치에 의한 회생에너지의 운영 및 에너지저장장치, 전동차 및 변전시스템간의 연계를 통해 전기철도시스템의 에너지를 최대한 절감할 수 있는 장점이 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0016] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 에너지저장장치를 이용한 지능형 에너지 관리 시스템을 도시한 블록도이다.  
 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 에너지저장장치를 이용한 지능형 에너지 관리 시스템의 동작을 설명하기 위한 도면이다.  
 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 에너지저장장치의 에너지 저장량을 설명하기 위한 도면이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0017] 이하, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명을 용이하게 실시할 수 있을 정도로 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명하면 다음과 같다.
- [0018] 여기서, 명세서 전체를 통하여 유사한 구성 및 동작을 갖는 부분에 대해서는 동일한 도면 부호를 붙였다. 또한, 어떤 부분이 다른 부분과 전기적으로 연결되어 있다고 할 때, 이는 직접적으로 연결되어 있는 경우뿐만 아니라 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고 연결되어 있는 경우도 포함한다.
- [0019] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 에너지저장장치를 이용한 지능형 에너지 관리 시스템을 도시한 블록도이다. 이에 따르면, 본 발명인 에너지저장장치를 이용한 지능형 에너지 관리 시스템(100)은 전동차(310, 320), 에너지 관리장치(400), 에너지저장장치(500), 배전시설(600) 및 변전소(700)로 구성된다.
- [0020] 상기 전동차(310, 320)는 주행 및 정차를 반복하면서 정차역 사이를 운행하는 것으로 전차선(200)을 통해 에너지를 공급받는다. 상기 전동차(310, 320)는 복수개로 형성될 수 있으며, 하기에는 전동차(A)(310)의 구성에 대

하여 설명하기로 한다. 도1에 도시된, 전동차(B)(320)는 상기 전동차(A)(310)와 동일한 구성으로 형성된다.

- [0021] 상기 전동차(A)(310)는 위치정보 검출부(311), 전압검출부(312), 전류검출부(313), 전력검출부(314), 전동차 모니터링부(315) 및 전동차 통신 인터페이스부(316)로 구성된다.
- [0022] 상기 위치정보 검출부(311)는 전동차(A)(310)의 현재 주행거리를 산출하여 위치정보를 검출한다. 상기 전압검출부(312)는 전동차(A)(310)에 공급되는 전압을 전차선(200)으로부터 검출한다. 또한, 상기 전류검출부(313)는 전동차(A)(310)에 흐르는 전류를 검출한다. 상기 전력검출부(314)는 전차선 전압검출부(312) 및 전류검출부(313)로부터 출력된 신호를 입력받아 사용전력량 및 회생전력량을 계산한다. 상기 전동차 통신 인터페이스부(316)는 전동차(A)(310)의 속도, 위치, 전력 정보의 신호를 검출하고, 상기 전동차 모니터링부(315)에서는 전동차 통신 인터페이스부(316), 위치정보 검출부(311) 및 전력검출부(314)의 출력신호를 실시간으로 입력받는다.
- [0023] 상기 에너지 관리장치(400)는 통신 인터페이스부(412), 모니터링부(414) 및 에너지저장장치 제어부(416)로 구성된다.
- [0024] 상기 에너지 관리장치(400)는 전동차(A)(310)의 정보를 받는 관리장치인 통신 인터페이스부(412), 하기에서 설명되는 에너지저장부(515)의 저장량을 모니터링하는 모니터링부(414) 및 하기에서 설명되는 에너지저장장치(500)의 충방전 제어부(511)와 배전시설 에너지공급 제어부(519)를 제어하는 에너지저장장치 제어부(416)로 형성된다.
- [0025] 상기 에너지저장장치(500)는 충방전 제어부(511), DC/DC컨버터(513), 에너지 저장부(515), AC/DC 컨버터(517) 및 배전시설 에너지 공급 제어부(519)로 구성된다.
- [0026] 상기 에너지저장장치(500)는 상기 전동차(A)(310)에 에너지를 공급하는 충방전 제어부(511), 상기 전동차(A)(310)에서 발생한 회생에너지를 에너지저장장치(500)에 저장하는 에너지 저장부(515), 상기 전동차(A)(310)와 에너지저장장치(500) 양방향으로 DC전압을 특정 DC전압으로 변환시키는 양방향 DC/DC컨버터(513), 상기 에너지 저장부(515)의 에너지를 철도 배전시설에 에너지를 공급하기 위해 DC를 AC로 변환하는 AC/DC 컨버터(517) 및 하기에 설명되는 배전시설(600)에 공급되는 에너지를 제어하는 배전시설 에너지 공급 제어부(519)로 형성된다.
- [0027] 상기 배전시설(600)은 역사 및 터널 전기로 조명설비, 냉난방기, 환풍기 등으로 구성되는 것을 특징으로 한다.
- [0028] 상기 변전소(700)는 정류기를 통하여 AC전압을 DC전압으로 변환한 후 공급하는 방식이며, 상기 정류기는 순방향 다이오드 방식으로 회로가 연결되어 있어 전동차의 회생전력은 전원 측으로 반환되지 않고, 또한 AC전압을 강압하여 배전시설에 에너지를 공급하는 것을 특징으로 한다.
- [0029] 이와 같이 구성된 본 발명인 에너지저장장치를 이용한 지능형 에너지 관리 시스템(100)의 동작을 설명하면 다음과 같다.
- [0030] 직류구간의 변전소는 인접변전소와 병렬로 연결되어 있으므로 도 2에서 A변전소(710)에서 A변전소(710)와 B변전소(720)의 중간 지점까지가 에너지 관리장치(A)가 담당하는 구간(420)이 된다. 또한, B변전소(720)를 기준으로 B변전소(720)와 A변전소(710)의 중간에서 B변전소(720)와 C변전소(730)의 중간 지점까지가 에너지 관리장치(B)가 담당하는 구간(430)이 된다. 또한, B변전소(720)와 C변전소(730)의 중간 지점에서 C변전소(730)까지가 에너지 관리장치(C)가 담당하는 구간(440)이 된다.
- [0031] 또한, 상기 에너지 관리장치가 담당하는 구간내에서 전동차가 하나만 존재하는 경우와 전동차가 2개 이상 존재하는 경우로 구분된다.
- [0032] 또한 도 3에서 에너지저장장치의 에너지 저장량이 50%이하는 Zone A로 정의, 50%~100%는 Zone B로 정의, 100%초과는 Zone C로 정의한다.
- [0033] 먼저, 전동차가 하나만 존재하는 경우에 대하여 설명하기로 한다. 즉, 전동차(A)(310)만 있는 경우에 해당하는

것으로 다음 각 조건에 따른 에너지 관리시스템(100)의 동작을 설명한다.

- [0034] ① 전동차(A)(310) 역행
- [0035]  에너지저장장치 저장량(Zone B)
- [0036] - 에너지저장장치가 추가되어 전동차(A)에 에너지를 공급하고 변전소는 공급량의 부족분을 공급한다.
- [0037]  에너지저장장치 저장량(Zone A)
- [0038] - 에너지저장장치는 전동차(A)에 에너지를 공급하진 않고 변전소가 전동차(A)에 에너지를 공급한다.
  
- [0039] ② 전동차(A)(310) 회생
- [0040]  에너지저장장치 저장량(Zone A 및 Zone B)
- [0041] - 에너지저장장치는 전동차(A)에서 발생된 회생에너지를 에너지저장장치의 저장량이 100%될 때 까지 저장한다.
- [0042]  에너지저장장치 저장량(Zone C)
- [0043] - 에너지저장장치는 전동차(A)에서 발생된 회생에너지를 저장하면서, 동시에 에너지저장장치는 직류를 교류로 변환하여 배전시설에 에너지를 공급한다.
  
- [0044] 하기에 전동차가 2개 이상 존재하는 경우에 대하여 설명하기로 한다. 즉, 도 1에 도시된 바와 같이 전동차(A)(310), 전동차(B)(320)가 있는 경우에 해당하는 것으로 다음 각 조건에 따른 에너지 관리시스템(100)의 동작을 설명한다.
  
- [0045] ① 전동차(A)(310) 역행, 전동차(B)(320) 역행
- [0046] 전동차(A)(310)와 전동차(B)(320)가 동시에 역행하는 경우에 해당한다.
- [0047]  에너지저장장치(500) 저장량(Zone B)
- [0048] - 에너지저장장치(500)가 추가되어 전동차(A)(310), 전동차(B)(320)에 에너지를 공급하고 변전소(700)는 공급량의 부족분을 공급한다.
- [0049]  에너지저장장치(500) 저장량(Zone A)
- [0050] - 에너지저장장치(500)는 전동차(A)(310), 전동차(B)(320)에 에너지를 공급하진 않고 변전소(700)가 전동차(A)(310), 전동차(B)(320)에 에너지를 공급한다.
  
- [0051] ② 전동차(A)(310) 역행 > 전동차(B)(320) 회생
- [0052] 전동차(A)(310)의 역행에너지가 전동차(B)(320)의 회생에너지보다 큰 경우에 해당한다.
- [0053]  에너지저장장치(500) 저장량(Zone B)
- [0054] - 에너지저장장치(500)가 추가되어 전동차(A)(310)에 에너지를 공급하고 변전소(700)는 공급량의 부족분을 공급한다.
- [0055]  에너지저장장치(500) 저장량(Zone A)
- [0056] - 에너지저장장치(500)는 전동차(A)(310)에 에너지를 공급하진 않고 변전소(700)가 전동차(A)(310)에 에너지를 공급한다.
  
- [0057] ③ 전동차(A)(310) 역행 < 전동차(B)(320) 회생





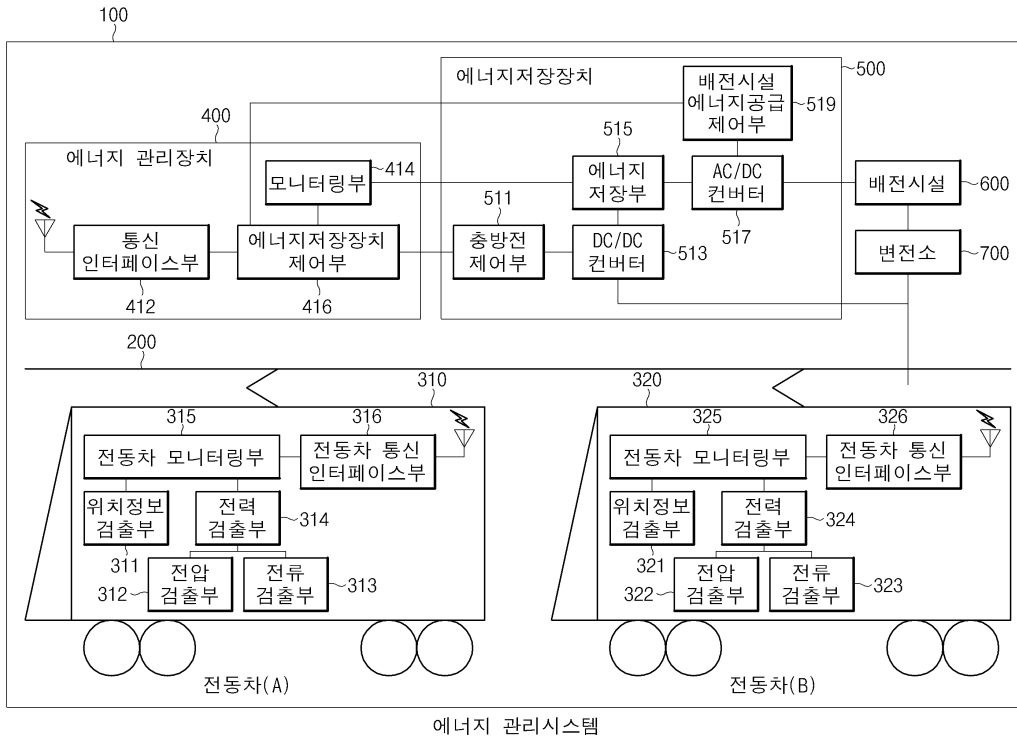
710: A 변전소

720: B 변전소

730: C 변전소

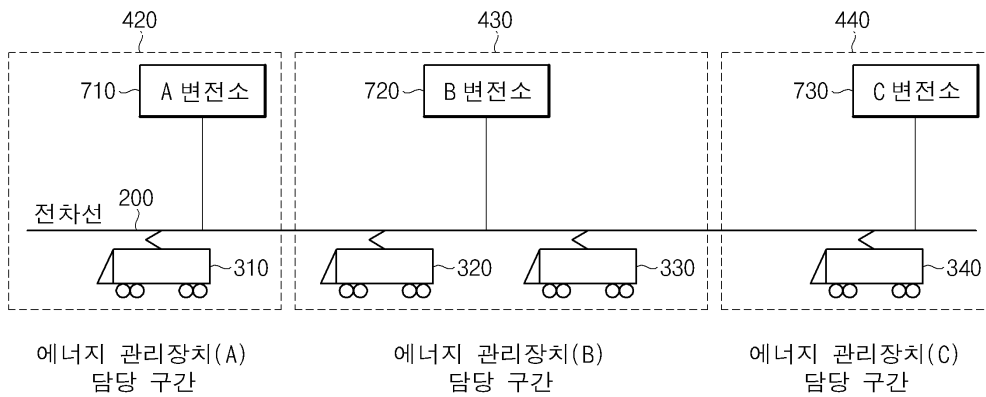
도면

도면1



에너지 관리시스템

도면2



에너지 관리장치(A)  
담당 구간

에너지 관리장치(B)  
담당 구간

에너지 관리장치(C)  
담당 구간

도면3

