



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0015832
(43) 공개일자 2015년02월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B60M 3/00 (2006.01) H02J 7/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2013-0091728
(22) 출원일자 2013년08월01일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
주식회사 우진산전
충청북도 괴산군 사리면 사리로 95
(72) 발명자
이대봉
충북 청주시 상당구 율량로 103, 404동 2304호 (주성동, 대원칸타빌1차아파트)
강용성
충북 청주시 상당구 주성로 96번길 29, 105-1206(율량동, 삼성아파트)
임성수
충북 증평군 증평읍 문화로 97번길 405-903호 (주공 4단지 아파트)
(74) 대리인
특허법인리온

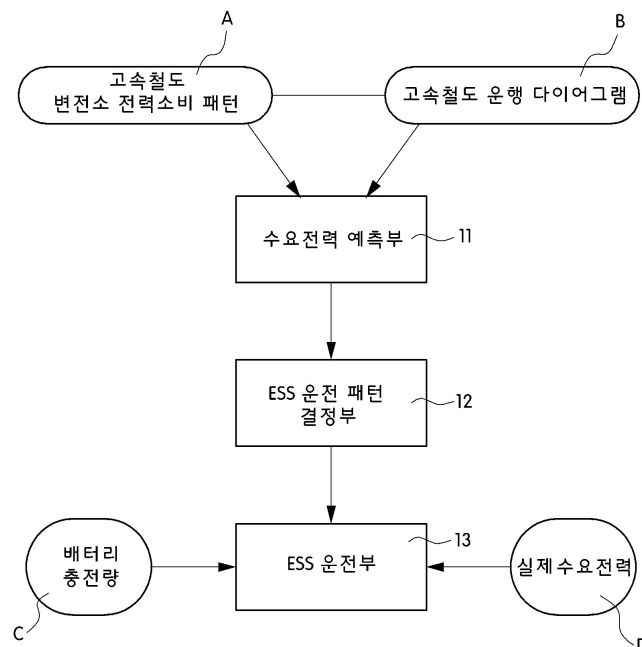
전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 발명의 명칭 고속철도 변전소용 에너지 저장 장치

(57) 요약

고속철도 운행에 따른 변전소의 전력 소비 패턴과 고속철도 운행 다이어그램에 의한 수요전력 예측을 기반으로, 배터리의 충전상태(SOC)를 고려한 충전과 방전 기법을 적용한 고속철도 변전소용 에너지 저장 장치가 개시된다. 상기 에너지 저장 장치는, 고속철도 변전소로부터 전력을 제공받아 배터리를 충전하고, 상기 배터리에 충전된 전 (뒷면에 계속)

대표도 - 도2



력을 고속철도 전동차로 제공하는 고속철도 변전소용 에너지 저장 장치로서, 고속철도 변전소의 전력 소비 패턴 및 상기 고속철도 변전소 구간 내의 고속철도 운행 다이어그램을 이용하여 하루 중 시간별 수요전력을 예측하는 수요전력 예측부; 상기 수요전력 예측부에서 예측된 하루 중 시간별 수요전력에 따라 하루 중 상기 배터리의 충전이 이루어지는 시간구간과 상기 배터리의 방전이 이루어지는 시간구간을 결정하는 에너지 저장 장치 운전 패턴 결정부; 및 상기 에너지 저장 장치 운전 패턴 결정부에서 결정된 상기 배터리의 충전/방전 시간구간에 따라 상기 배터리의 충방전 동작을 조정하는 에너지 저장 장치 운전부를 포함한다.

특허청구의 범위

청구항 1

고속철도 변전소로부터 전력을 제공받아 배터리를 충전하고, 상기 배터리에 충전된 전력을 고속철도 전동차로 제공하는 고속철도 변전소용 에너지 저장 장치에 있어서,

고속철도 변전소의 전력 소비 패턴 및 상기 고속철도 변전소 구간 내의 고속철도 운행 다이어그램을 이용하여 하루 중 시간별 수요전력을 예측하는 수요전력 예측부;

상기 수요전력 예측부에서 예측된 하루 중 시간별 수요전력에 따라 하루 중 상기 배터리의 충전이 이루어지는 시간구간과 상기 배터리의 방전이 이루어지는 시간구간을 결정하는 에너지 저장 장치 운전 패턴 결정부; 및

상기 에너지 저장 장치 운전 패턴 결정부에서 결정된 상기 배터리의 충전/방전 시간구간에 따라 상기 배터리의 충방전 동작을 조정하는 에너지 저장 장치 운전부

를 포함하는 고속철도 변전소용 에너지 저장 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 수요전력 예측부는,

상기 고속철도 변전소의 시간별 전력 소비 패턴을 저장한 데이터베이스 및 상기 고속철도 변전소 구간에서의 고속철도 운행 다이어그램을 저장한 데이터베이스를 작성하는 것을 특징으로 하는 고속철도 변전소용 에너지 저장 장치.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 에너지 저장 장치 운전 패턴 결정부는,

상기 수요전력 예측부에서 예측된 수요전력이 사전 설정된 제1 기준전력보다 작은 시간대를 에너지 저장 장치의 배터리를 충전하는 충전모드로 동작하는 시간으로 결정하고,

상기 수요전력 예측부에서 예측된 수요전력이 사전 설정된 제2 기준전력(상기제1 기준전력보다 큰 값) 보다 큰 시간 대를 상기 배터리를 방전하는 방전모드로 동작하는 시간으로 결정하며,

상기 수요전력 예측부에서 예측된 수요전력이 상기 제1 기준전력과 상기 제2 기준전력 사이인 시간 대를 상기 배터리를 충전 또는 방전을 개시할 수 있도록 대기하는 대기모드로 동작하는 시간으로 결정하는 것을 특징으로 하는 고속철도 변전소용 에너지 저장 장치.

청구항 4

제2항에 있어서, 상기 에너지 저장 장치 운전 패턴 결정부는,

상기 고속철도 운행 다이어그램의 변동에 의해 전동차 편수가 증가하는 경우 제1 기준전류 또는 제2 기준전류의 레벨을 하강시키고, 전동차 편수가 감소하는 경우에는 제1 기준 전류 또는 제2 기준전류의 레벨을 상승시키는 것을 특징으로 하는 고속철도 변전소용 에너지 저장 장치.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 에너지 저장 장치 운전부는,

현재 시간이 상기 에너지 저장 장치 운전 패턴 결정부에서 결정된 충전모드로 동작하는 시간인지 방전모드로 동작하는 시간인지 판단하는 충방전 판단부;

현재 시간이 충전모드로 동작하는 시간인 경우 상기 고속철도 변전소의 전력 공급 구간에서 실제 요구되고 있는 실제 수요전력과 사전 설정된 제1 기준전력을 비교하고, 현재 시간이 방전모드로 동작하는 시간인 경우 상기 실제 수요전력 사전 설정된 제2 기준전력(제1 기준전력보다 큰 값)을 비교는 전력비교부;

현재 시간이 충전모드로 동작하는 시간인 경우 상기 배터리의 충전량과 사전 설정된 충전상한치를 비교하고, 현

제 시간이 방전모드로 동작하는 시간인 경우 상기 배터리의 충전량과 사전 설정된 방전하한치를 비교하는 배터리 충전량 비교부; 및

상기 실제 수요전력이 사전 설정된 제1 기준전력보다 작고 상기 배터리 충전량이 상기 충전상한치 보다 작은 경우 상기 배터리의 충전동작이 이루어지게 하고, 상기 실제 수요전력이 상기 제1 기준전력보다 큰 경우 상기 배터리를 충전 또는 방전 대기 상태로 두며, 상기 배터리의 충전량이 충전상한치보다 작은 경우 상기 배터리에 대한 보호동작을 수행하며, 상기 실제 수요전력이 사전 설정된 제2 기준전력보다 크고 상기 배터리 충전량이 상기 방전하한치 보다 큰 경우 상기 배터리의 방전동작이 이루어지게 하고, 상기 실제 수요전력이 상기 제2 기준전력보다 작은 경우 상기 배터리를 충전 또는 방전 대기 상태로 두며, 상기 배터리의 충전량이 상기 방전하한치보다 작은 경우 상기 배터리에 대한 보호동작을 수행하도록 상기 에너지 저장 장치의 동작을 결정하는 동작 결정부를 포함하는 것을 특징으로 하는 고속철도 변전소용 에너지 저장 장치.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 고속철도 변전소용 에너지 저장 장치에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 고속철도의 운용에 따라 수시로 변동되는 수요전력을 고려하여 고속철도 변전소로부터 제공되는 전력을 충전/방전시킴으로써 전력 요금을 절감할 수 있는 고속철도 변전소용 에너지 저장 장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 일반적으로, KTX와 같은 고속철도의 부하전력은 통상 산업체의 고정된 부하전력과 달리 대용량(예를 들어, 정격 15MW)의 부하로서, 고속열차의 출발과 제동시 급격한 부하전력의 변동을 일으킨다. 또한 고속열차는 정시율을 유지하기 위하여 변전소 급전구간 내에 계획된 열차보다 더 많은 고속열차가 운행되는 경우 변전소 피크전력이 증가하게 된다. 특히, 여러 대의 고속열차가 동시 가속 또는 동시 제동 시에는 더욱 큰 피크전력이 발생하게 된다. 이 피크전력은 전력 서비스 제공자(예를 들어, 한국전력)의 전력 공급 단가의 기준이 되므로 피크전력이 증가함에 따른 전력 요금의 증가를 가져오게 된다. 따라서, 고속철도 변전소의 피크전력을 저감함으로써 전력요금의 부담을 줄일 수 있는 에너지 저장 장치(Energy Storage System: ESS)의 도입이 요구된다.

[0003] 선행기술문헌인 일본공개특허 특개2008-62826호는 에너지 저장 장치를 개시한다. 상기 선행기술문헌에 개시된 에너지 저장 장치는 가선에서 전력 손실량의 적산치 및 가선 전압이 설정치보다 낮은 시간의 비율에 근거해 수요 전력의 증가 및 수요 전력의 피크를 검출하는 기술에 관한 것이다. 그러나, 상기 선행기술문헌에 개시된 에너지 저장 장치는 단순히 수요전력을 검출하고 그에 따라 에너지 저장 장치의 충방전 동작을 제어하는 것으로, 일정한 운행 다이어그램에 따라 운행되는 고속철도의 변전소에는 적합하지 못하다.

[0004] 이에 당 기술 분야에서는, 고속철도 운행에 따른 변전소의 전력 소비 패턴과 고속철도 운행 다이어그램에 의한 수요전력 예측을 기반으로, 배터리의 충전상태(SOC)를 고려한 충전과 방전 기법이 요구되고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 일본공개특허 특개2008-62826호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 이에 본 발명은, 고속철도 운행에 따른 변전소의 전력 소비 패턴과 고속철도 운행 다이어그램에 의한 수요전력 예측을 기반으로 배터리의 충전상태(SOC)를 고려한 충전과 방전 동작을 제어할 수 있는 고속철도 변전소용 에너지 저장 장치를 제공하는 것을 해결하고자 하는 기술적 과제로 한다.

과제의 해결 수단

- [0008] 상기 기술적 과제를 해결하기 위한 수단으로서 본 발명은,
- [0009] 고속철도 변전소로부터 전력을 제공받아 배터리를 충전하고, 상기 배터리에 충전된 전력을 고속철도 전동차로 제공하는 고속철도 변전소용 에너지 저장 장치에 있어서,
- [0010] 고속철도 변전소의 전력 소비 패턴 및 상기 고속철도 변전소 구간 내의 고속철도 운행 다이어그램을 이용하여 하루 중 시간별 수요전력을 예측하는 수요전력 예측부;
- [0011] 상기 수요전력 예측부에서 예측된 하루 중 시간별 수요전력에 따라 하루 중 상기 배터리의 충전이 이루어지는 시간구간과 상기 배터리의 방전이 이루어지는 시간구간을 결정하는 에너지 저장 장치 운전 패턴 결정부; 및
- [0012] 상기 에너지 저장 장치 운전 패턴 결정부에서 결정된 상기 배터리의 충전/방전 시간구간에 따라 상기 배터리의 충전방전 동작을 조정하는 에너지 저장 장치 운전부
- [0013] 를 포함하는 고속철도 변전소용 에너지 저장 장치를 제공한다.]

[0014] 본 발명의 일 실시형태에서, 상기 수요전력 예측부는, 상기 고속철도 변전소의 시간별 전력 소비 패턴을 저장한 데이터베이스 및 상기 고속철도 변전소 구간에서의 고속철도 운행 다이어그램을 저장한 데이터베이스를 작성할 수 있다.

[0015] 본 발명의 일 실시형태에서, 상기 에너지 저장 장치 운전 패턴 결정부는, 상기 수요전력 예측부에서 예측된 수요전력이 사전 설정된 제1 기준전력보다 작은 시간대를 에너지 저장 장치의 배터리를 충전하는 충전모드로 동작하는 시간으로 결정하고, 상기 수요전력 예측부에서 예측된 수요전력이 사전 설정된 제2 기준전력(상기제1 기준전력보다 큰 값) 보다 큰 시간 대를 상기 배터리를 방전하는 방전모드로 동작하는 시간으로 결정하며, 상기 수요전력 예측부에서 예측된 수요전력이 상기 제1 기준전력과 상기 제2 기준전력 사이인 시간 대를 상기 배터리를 충전 또는 방전을 개시할 수 있도록 대기하는 대기모드로 동작하는 시간으로 결정할 수 있다.

[0016] 본 발명의 일 실시형태에서, 상기 에너지 저장 장치 운전 패턴 결정부는, 상기 고속철도 운행 다이어그램의 변동에 의해 전동차 편수가 증가하는 경우 제1 기준전류 또는 제2 기준전류의 레벨을 하강시키고, 전동차 편수가 감소하는 경우에는 제1 기준 전류 또는 제2 기준전류의 레벨을 상승시킬 수 있다.

[0017] 본 발명의 일 실시형태에서, 상기 에너지 저장 장치 운전부는, 현재 시간이 상기 에너지 저장 장치 운전 패턴 결정부에서 결정된 충전모드로 동작하는 시간인지 방전모드로 동작하는 시간인지 판단하는 충전방전 판단부; 현재 시간이 충전모드로 동작하는 시간인 경우 상기 고속철도 변전소의 전력 공급 구간에서 실제 요구되고 있는 실제 수요전력과 사전 설정된 제1 기준전력을 비교하고, 현재 시간이 방전모드로 동작하는 시간인 경우 상기 실제 수요전력 사전 설정된 제2 기준전력(제1 기준전력보다 큰 값)을 비교는 전력비교부; 현재 시간이 충전모드로 동작하는 시간인 경우 상기 배터리의 충전량과 사전 설정된 충전상한치를 비교하고, 현재 시간이 방전모드로 동작하는 시간인 경우 상기 배터리의 충전량과 사전 설정된 방전하한치를 비교하는 배터리 충전량 비교부; 및 상기 실제 수요전력이 사전 설정된 제1 기준전력보다 작고 상기 배터리 충전량이 상기 충전상한치 보다 작은 경우 상기 배터리의 충전동작이 이루어지게 하고, 상기 실제 수요전력이 상기 제1 기준전력보다 큰 경우 상기 배터리를 충전 또는 방전 대기 상태로 두며, 상기 배터리의 충전량이 충전상한치보다 작은 경우 상기 배터리에 대한 보호동작을 수행하며, 상기 실제 수요전력이 사전 설정된 제2 기준전력보다 크고 상기 배터리 충전량이 상기 방전하한치 보다 큰 경우 상기 배터리의 방전동작이 이루어지게 하고, 상기 실제 수요전력이 상기 제2 기준전력보다 작은 경우 상기 배터리를 충전 또는 방전 대기 상태로 두며, 상기 배터리의 충전량이 상기 방전하한치보다 작은 경우 상기 배터리에 대한 보호동작을 수행하도록 상기 에너지 저장 장치의 동작을 결정하는 동작 결정부를 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0018] 본 발명에 따르면, 고속철도 변전소의 누적된 전력 소비 패턴과 이 고속철도 변전소 구간의 고속철도 운행 다이어그램을 참조하여 에너지 저장 장치의 운전패턴을 결정함으로써, 피크 전력이 낮은 시간 대에 배터리를 충전하고 피크 전력이 높은 시간 대에 배터리를 방전하여 최적화된 전력 소비를 가능하게 한다. 이를 통해 고속철도 운영에 소요되는 전력 요금을 절감할 수 있다.

[0019] 또한, 본 발명에 따르면 에너지 저장 장치의 배터리 충방전시 충전 및 방전의 한계치(충전상한치 및 방전하한치)를 고려함으로써 배터리의 과충전 및 완전 방전에 따른 배터리 수명 저하를 방지할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0020] 도 1은 본 발명의 일 실시형태에 따른 고속철도 변전소용 에너지 저장 장치가 적용되는 고속전철 시스템을 간략하게 도시한 도면이다.

도 2는 본 발명의 일 실시형태에 따른 고속철도 변전소용 에너지 저장 장치를 도시한 블록 구성도이다.

도 3은 본 발명의 일 실시형태에 따른 고속철도 변전소용 에너지 저장 장치의 에너지 저장 장치 운전부를 더욱 상세하게 도시한 블록 구성도이다.

도 4는 본 발명의 일 실시형태에 따른 고속철도 변전소용 에너지 저장 장치의 동작을 도시한 흐름도이다.

도 5는 본 발명의 일 실시형태에 따른 고속철도 변전소용 에너지 저장 장치의 동작 모드를 설명하기 위한 수요전력과 기준전력의 예를 도시한 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0021] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시형태를 보다 상세하게 설명한다. 그러나, 본 발명의 실시형태는 여러 가지 다른 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 이하 설명되는 실시형태로 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 실시형태는 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 본 발명을 보다 완전하게 설명하기 위해서 제공되는 것이다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어서, 정의되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의 내려진 것으로, 이는 당 분야에 종사하는 기술자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있으므로, 본 발명의 기술적 구성요소를 한정하는 의미로 이해되어서는 아니 될 것이다.

[0022] 도 1은 본 발명의 일 실시형태에 따른 에너지 저장 장치가 적용되는 고속전철 시스템을 간략하게 도시한 도면이다.

[0023] 도 1에 도시된 것과 같이, 본 발명의 일 실시형태에 따른 에너지 저장 장치가 적용되는 고속전철 시스템은, 변전소(20)에서 제공되는 수전전력을 고속철도 전동차와 전기적으로 연결된 가선에 제공함으로써 고속철도 전동차가 전력을 제공받아 운행되도록 한다. 본 발명의 일 실시형태에 따른 에너지 저장 장치(10)는 고속철도의 가선으로부터 전력을 제공받아 저장하거나, 저장된 전력을 고속철도의 가선으로 공급할 수 있다.

[0024] 고속철도 설치 구간에는 복수의 변전소(20)가 마련될 수 있으며, 각 변전소(20) 마다 구획을 나누어 전력 공급을 담당하고 있다. 각 변전소(20)에서 담당하는 구획마다 운행되는 고속철도 전동차 수와 운행 시간이 상이하여 수요전력에 차이가 있으므로, 각 변전소(20) 마다 각각 하나의 에너지 저장 장치(10)가 마련되는 것이 바람직하다.

[0025] 도 2는 본 발명의 일 실시형태에 따른 고속철도 변전소용 에너지 저장 장치를 도시한 블록 구성도이다.

[0026] 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시형태에 따른 고속철도용 에너지 저장 장치는, 수요전력 예측부(11)와, 에너지 저장 장치 운전 패턴 결정부(12) 및 에너지 저장 장치 운전부(13)를 포함하여 구성될 수 있다.

[0027] 수요전력 예측부(11)는 고속철도 변전소의 전력 소비 패턴(A) 및 이 고속철도 변전소의 전력공급 구간 내의 고속철도 운행 다이어그램(B)을 이용하여, 고속철도 변전소의 전력 공급 구간의 하루 중 시간별 수요전력을 예측한다. 수요전력 예측부(11)는 수요전력의 예측을 위하여 고속철도 변전소의 시간별 전력 소비 패턴(A)을 저장한 데이터베이스를 작성할 수 있다. 또한, 수요전력 예측부(11)는 고속철도 변전소의 전력 공급 구간에서의 고속철도 운행 다이어그램(B)을 저장한 데이터베이스를 작성할 수 있다.

[0028] 수요전력 예측부(11)는 고속철도 변전소의 시간별 전력 소비 패턴을 저장한 데이터베이스 및 고속철도 운행 다이어그램을 저장한 데이터베이스를 이용하여, 하루 중 시간별 소비전력과 고속철도 전동차 운행 정보를 매칭시켜 소비전력-전동차 운행의 상관관계를 도출할 수 있으며, 하루 중 시간별 소비전력을 예측할 수 있다. 이를 위해, 수요전력 예측부(11)에는 하루 중 시간별 소비전력과 고속철도 전동차 운행 정보를 상호 매칭시키고 그 결

과에 따라 소비전력을 예측할 수 있는 정보처리 알고리즘을 구현한 프로그램이 설치될 수 있다.

- [0029] 에너지 저장 장치 운전 패턴 결정부(12)는, 수요전력 예측부(11)에서 예측된 하루 중 시간별 수요전력에 따라 하루 중 충전이 이루어지는 시간구간과 방전이 이루어지는 시간구간을 결정할 수 있다. 예를 들어, 에너지 저장 장치 운전 패턴 결정부(12)는 예측된 수요전력이 사전 설정된 제1 기준전력보다 작은 시간대를 에너지 저장 장치의 배터리를 충전하는 충전모드로 동작하는 시간으로 결정할 수 있다. 또한, 에너지 저장 장치 운전 패턴 결정부(12)는 예측된 수요전력이 사전 설정된 제2 기준전력(제1 기준전력보다 큰 값) 보다 큰 시간 대를 에너지 저장 장치의 배터리를 방전하는 방전모드로 동작하는 시간으로 결정할 수 있다. 또한, 에너지 저장 장치 운전 패턴 결정부(12)는 예측된 수요전력이 사전 설정된 제1 기준전력과 제2 기준전력 사이인 시간 대를 에너지 저장 장치의 배터리를 충전 또는 방전을 개시할 수 있도록 대기하는 대기모드로 동작하는 시간으로 결정할 수 있다.
- [0030] 에너지 저장 장치 운전부(13)는 에너지 저장 장치 운전 패턴 결정부(12)에서 결정된 운전 패턴에 따라 해당 시간구간에 정해진 모드로 에너지 저장 장치 내 배터리의 충방전 동작이 이루어질 수 있도록 에너지 저장 장치를 운전할 수 있다.
- [0031] 특히, 에너지 저장 장치 운전부(13)는 해당 시간구간에 정해진 모드로 에너지 저장 장치를 운전하기 위해, 배터리(미도시) 충전량(C)과 변전소의 전력 공급 구간에서 실제 요구되고 있는 실제 수요전력(D)에 대한 정보를 입력 받을 수 있다.
- [0032] 한편, 에너지 저장 장치 운전 패턴 결정부(12)는 임시 전동차 투입 등으로 인해 고속철도 운행 다이어그램이 변동되는 경우에, 이를 보상할 수 있도록 제1 기준전류 및 제2 기준전류의 레벨을 변경할 수 있다. 제1 기준전류 및 제2 기준전류의 레벨 변경은 수요전력 예측부(11)에 의해 수요전력 예측 과정에서 도출된 소비전력-전동차 운행의 상관관계 등을 활용하여 전동차 편수가 증가하는 경우 제1 기준전류 또는 제2 기준전류의 레벨을 하강시키고, 전동차 편수가 감소하는 경우에는 제1 기준 전류 또는 제2 기준전류의 레벨을 상승시킬 수 있다.
- [0033] 에너지 저장 장치 운전부(13)는 에너지 저장 장치 운전 패턴 결정부(12)에서 결정된 충전모드에서 실제 수요전력(D)과 사전 설정된 제1 기준전력을 비교하고, 배터리 충전량(C)과 사전 설정된 충전상한치를 비교한다. 에너지 저장 장치 운전부(13)는 실제 수요전력(D)이 제1 기준전력보다 작고 배터리 충전량(C)이 충전상한치 보다 작은 경우 배터리의 충전을 위해 변전소로부터 배터리로 전력을 유입시킨다. 또한, 에너지 저장 장치 운전부(13)는 실제 수요전력이 제1 기준전력보다 큰 경우 배터리의 충전 동작을 대기하는 대기 상태로 두며, 배터리의 충전량이 충전상한치보다 작은 경우 배터리가 완충된 것으로 판단하고 배터리에 대한 보호동작을 수행한다.
- [0034] 에너지 저장 장치 운전부(13)는 에너지 저장 장치 운전 패턴 결정부(12)에서 결정된 방전모드에서 실제 수요전력(D)과 사전 설정된 제2 기준전력(제1 기준전력보다 큰 값)을 비교하고, 배터리 충전량(C)과 사전 설정된 방전하한치를 비교한다. 에너지 저장 장치 운전부(13)는 실제 수요전력이 제2 기준전력보다 크고 배터리 충전량(C)이 배터리의 방전하한치 보다 큰 경우 배터리의 방전을 위해 배터리에 저장된 전력을 전동차로 제공한다. 또한, 에너지 저장 장치 운전부(13)는 실제 수요전력이 제2 기준전력보다 작은 경우 배터리의 방전 동작을 대기하는 대기 상태로 두며, 배터리의 충전량(C)이 방전하한치보다 작은 경우 배터리가 완전 방전되는 것을 방지하기 위해 배터리에 대한 보호동작을 수행한다.
- [0035] 도 3은 본 발명의 일 실시형태에 따른 고속철도 변전소용 에너지 저장 장치의 에너지 저장 장치 운전부를 더욱 상세하게 도시한 블록 구성도이다.
- [0036] 도 3을 참조하면, 에너지 저장 장치 운전부(13)는 충방전 판단부(131), 전력비교부(132), 배터리 충전량 비교부(133) 및 동작 결정부(134)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0037] 충방전 판단부(131)는, 현재 시간이 에너지 저장 장치 운전 패턴 결정부(12)에서 결정된 충전모드로 동작하는 시간인지 방전모드로 동작하는 시간인지 판단한다.
- [0038] 전력비교부(132)는, 현재 시간이 충전모드로 동작하는 시간인 경우 변전소의 전력 공급 구간에서 실제 요구되고 있는 실제 수요전력(D)과 사전 설정된 제1 기준전력을 비교하고, 현재 시간이 방전모드로 동작하는 시간인 경우 변전소의 전력 공급 구간에서 실제 요구되고 있는 실제 수요전력(D)과 사전 설정된 제2 기준전력(제1 기준전력보다 큰 값)을 비교한다.
- [0039] 배터리 충전량 비교부(133)는, 현재 시간이 충전모드로 동작하는 시간인 경우 배터리의 충전량(C)과 사전 설정된 충전상한치를 비교하고, 현재 시간이 방전모드로 동작하는 시간인 경우 배터리 충전량(C)과 사전 설정된 방전하한치를 비교한다.

- [0040] 동작 결정부(134)는, 실제 수요전력(D)이 사전 설정된 제1 기준전력보다 작고 배터리 충전량(C)이 충전상한치보다 작은 경우 배터리의 충전동작이 이루어지게 한다. 즉, 배터리의 충전을 위해 변전소로부터 배터리로 에너지를 유입시킨다. 또한, 동작 결정부(134)는 실제 수요전력(D)이 제1 기준전력보다 큰 경우 배터리를 충전 또는 방전 대기 상태로 두며, 배터리의 충전량이 충전상한치보다 작은 경우 배터리가 완충된 것으로 판단하고 배터리에 대한 보호동작을 수행한다.
- [0041] 또한, 동작 결정부(134)는, 실제 수요전력(D)이 사전 설정된 제2 기준전력보다 크고 배터리 충전량(C)이 배터리의 방전하한치보다 큰 경우 배터리의 방전을 위해 배터리에 저장된 전력을 전동차로 제공한다. 또한, 동작 결정부(13)는 실제 수요전력이 제2 기준전력보다 작은 경우 배터리를 충전 또는 방전 대기 상태로 두며, 배터리의 충전량(C)이 방전하한치보다 작은 경우 배터리가 완전 방전되는 것을 방지하기 위해 배터리에 대한 보호동작을 수행한다.
- [0042] 이하, 기술한 것과 같은 구성을 갖는 본 발명의 일 실시형태에 따른 고속철도 변전소용 에너지 저장 장치의 전체적인 동작에 대해 상세하게 설명한다.
- [0043] 도 4는 본 발명의 일 실시형태에 따른 고속철도 변전소용 에너지 저장 장치의 동작을 도시한 흐름도이다.
- [0044] 도 2 내지 도 4를 참조하면, 본 발명의 일 실시형태에 따른 고속철도 변전소용 에너지 저장 장치는, 먼저, 수요전력 예측부(11)에서 고속철도 변전소의 전력 소비 패턴(A) 및 이 고속철도 변전소의 전력공급 구간 내의 고속철도 운행 다이어그램(B)을 제공받아 각각에 대한 데이터베이스를 작성하고, 고속철도 변전소의 전력 소비 패턴(A) 및 이 고속철도 변전소의 전력공급 구간 내의 고속철도 운행 다이어그램(B)을 이용하여 고속철도 변전소의 전력 공급 구간의 하루 중 시간별 수요전력을 예측한다(S11).
- [0045] 이어, 에너지 저장 장치 운전 패턴 결정부(12)는, 수요전력 예측부(11)에서 예측된 하루 중 시간별 수요전력에 따라 하루 중 충전이 이루어지는 시간구간과 방전이 이루어지는 시간구간을 지정한 에너지 저장 장치의 운전 패턴을 결정할 수 있다(S12).
- [0046] 도 5는 본 발명의 일 실시형태에 따른 고속철도 변전소용 에너지 저장 장치의 동작 모드를 설명하기 위한 수요전력과 기준전력의 예를 도시한 그래프이다. 도 5에서 '부하'로 표시된 적색 막대가 예측된 수요전력을 나타내며, 청색 점선은 제1 기준전력의 레벨을 나타내고, 적색 점선은 제2 기준전력의 레벨을 나타낸다.
- [0047] 도 5를 참조하면, 에너지 저장 장치 운전 패턴 결정부(12)는, 예측된 수요전력이 사전 설정된 제1 기준전력보다 작은 시간대(청색 타원으로 표시된 시간대)를 에너지 저장 장치의 배터리를 충전하는 충전모드로 동작하는 시간으로 결정할 수 있으며, 예측된 수요전력이 사전 설정된 제2 기준전력보다 큰 시간대(적색 타원으로 표시된 시간대)를 에너지 저장 장치의 배터리를 방전하는 방전모드로 동작하는 시간으로 결정할 수 있고, 예측된 수요전력이 사전 설정된 제1 기준전력과 제2 기준전력 사이인 시간대(황색 타원으로 표시된 시간대)를 에너지 저장 장치의 배터리를 충전 또는 방전을 개시할 수 있도록 대기하는 대기모드로 동작하는 시간으로 결정할 수 있다.
- [0048] 이어, 에너지 저장 장치 운전부(13)의 충방전 판단부(131)는 현재 시간이 에너지 저장 장치 운전 패턴 결정부(12)에서 결정된 충전모드로 동작하는 시간인지 방전모드로 동작하는 시간인지 판단한다(S13).
- [0049] 이어, 에너지 저장 장치 운전부(13)의 충방전 판단부(131)에서 충전모드로 동작하는 시간대로 판단된 경우, 에너지 저장 장치 운전부(13)의 전력비교부(132)는, 변전소의 전력 공급 구간에서 실제 요구되고 있는 실제 수요전력(D)과 사전 설정된 제1 기준전력을 비교한다(S141).
- [0050] 이어, 실제 수요전력(D)이 사전 설정된 제1 기준전력보다 작은 경우, 에너지 저장 장치 운전부(13)의 배터리 충전량 비교부(133)는 에너지 저장 장치 내 배터리의 배터리 충전량(C)과 사전 설정된 충전상한치를 비교한다(S142).
- [0051] 이어, 에너지 저장 장치 운전부(13)의 동작 결정부(134)는, 배터리 충전량(C)이 사전 설정된 충전상한치보다 작은 경우 배터리의 충전동작이 이루어지게 한다(S16).
- [0052] 한편, 실제 수요전력(D)과 사전 설정된 제1 기준전력을 비교한 결과(S141), 실제 수요전력(D)이 사전 설정된 제1 기준전력보다 큰 경우, 에너지 저장 장치 운전부(13)의 동작 결정부(134)는 에너지 저장 장치가 충전 또는 방전 대기 동작을 하도록 조정한다(S18). 또한, 배터리 충전량(C)과 사전 설정된 충전상한치를 비교한 결과

(S142), 배터리 충전량(C)이 사전 설정된 충전상한치 보다 큰 경우, 에너지 저장 장치 운전부(13)의 동작 결정부(134)는 에너지 저장 장치가 배터리를 보호하는 동작을 수행하도록 조정한다(S17).

[0053] 단계(S13)에서, 에너지 저장 장치 운전부(13)의 충전방전 판단부(131) 현재 시간이 방전모드로 동작하는 시간으로 판단된 경우, 에너지 저장 장치 운전부(13)의 전력비교부(132)는, 변전소의 전력 공급 구간에서 실제 요구되고 있는 실제 수요전력(D)과 사전 설정된 제2 기준전력을 비교한다(S151).

[0054] 이어, 실제 수요전력(D)이 사전 설정된 제2 기준전력보다 큰 경우, 에너지 저장 장치 운전부(13)의 배터리 충전량 비교부(133)는 에너지 저장 장치 내 배터리의 배터리 충전량(C)과 사전 설정된 방전하한치를 비교한다(S152).

[0055] 이어, 에너지 저장 장치 운전부(13)의 동작 결정부(134)는, 배터리 충전량(C)이 사전 설정된 방전하한치 보다 큰 경우 배터리의 방전동작이 이루어지게 한다(S19).

[0056] 한편, 실제 수요전력(D)과 사전 설정된 제2 기준전력을 비교한 결과(S151), 실제 수요전력(D)이 사전 설정된 제2 기준전력보다 작은 경우, 에너지 저장 장치 운전부(13)의 동작 결정부(134)는 에너지 저장 장치가 충전 또는 방전 대기 동작을 하도록 조정한다(S18). 또한, 배터리 충전량(C)과 사전 설정된 방전하한치를 비교한 결과(S152), 배터리 충전량(C)이 사전 설정된 방전하한치 보다 작은 경우, 에너지 저장 장치 운전부(13)의 동작 결정부(134)는 에너지 저장 장치가 배터리를 보호하는 동작을 수행하도록 조정한다(S17).

[0057] 이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명의 일 실시형태에 따른 고속철도 변전소용 에너지 저장 장치는, 고속철도 변전소의 누적된 전력 소비 패턴과 이 고속철도 변전소 구간의 고속철도 운행 다이어그램을 참조하여 에너지 저장 장치의 운전패턴을 결정함으로써, 피크 전력이 낮은 시간 대에 배터리를 충전하고 피크 전력이 높은 시간 대에 배터리를 방전하여 최적화된 전력 소비를 가능하게 하며, 이를 통해 고속철도 운영에 소요되는 전력 요금을 절감할 수 있게 한다.

[0058] 또한, 본 발명의 일 실시형태에 따른 고속철도 변전소용 에너지 저장 장치는, 에너지 저장 장치의 배터리 충전방전시 충전 및 방전의 한계치(충전상한치 및 방전하한치)를 고려함으로써 배터리의 과충전 및 완전 방전에 따른 배터리 수명 저하를 방지하고 배터리 수명을 연장할 수 있게 한다.

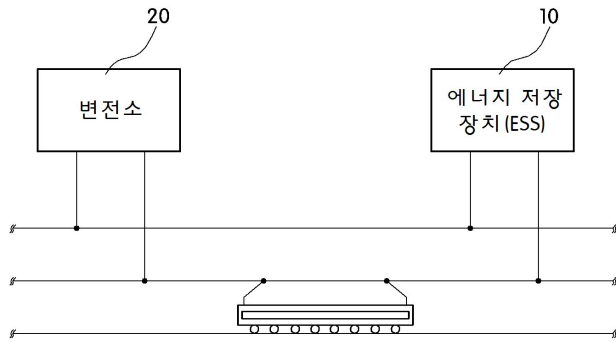
[0059] 본 발명의 상세한 설명에서는 구체적인 실시 예에 관하여 설명하였으나 본 발명의 범위에서 벗어나지 않는 한도 내에서 여러 가지 변형이 가능함은 물론이다. 그러므로 본 발명의 범위는 설명된 실시 예에 국한되지 않으며, 후술되는 특허청구의 범위 및 이 특허청구의 범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

부호의 설명

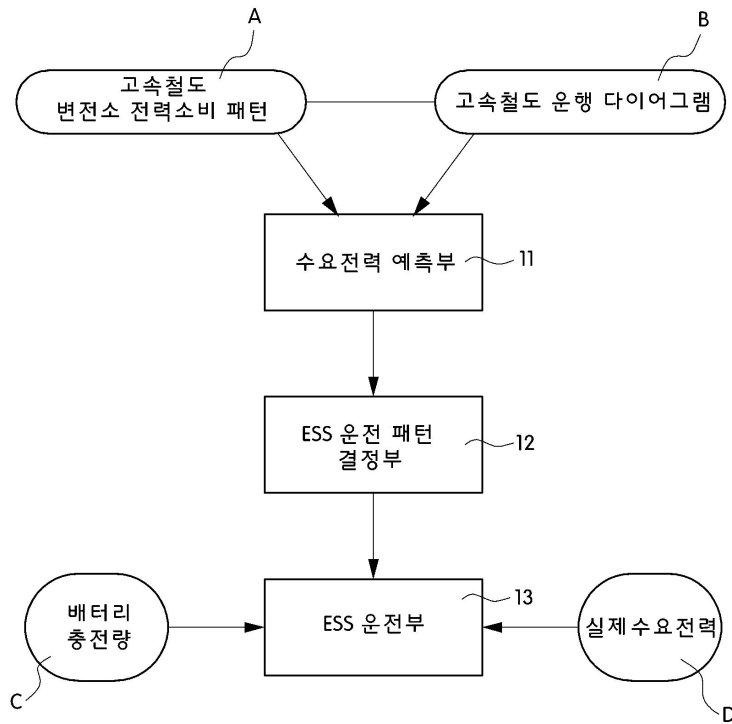
- [0060] 10: 고속철도 변전소용 에너지 저장 장치
 11: 수요전력 예측부
 12: 에너지 저장 장치 운전 패턴 결정부
 13: 에너지 저장 장치 운전부
 131: 충전방전 판단부 132: 전력비교부
 133: 배터리 충전량 비교부 134: 동작 결정부

도면

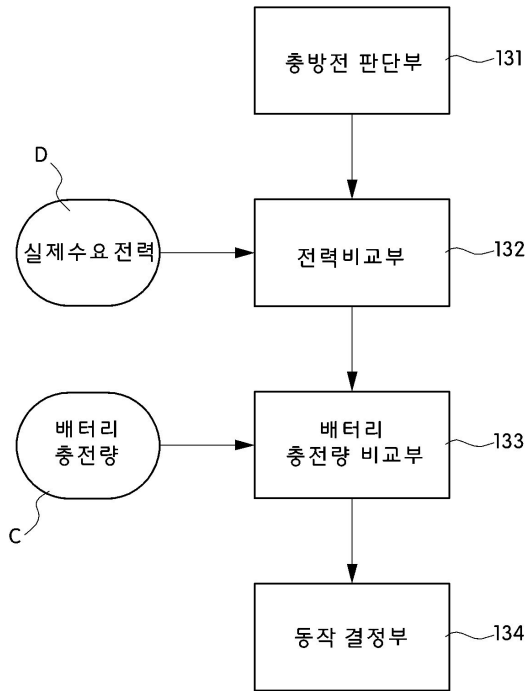
도면1



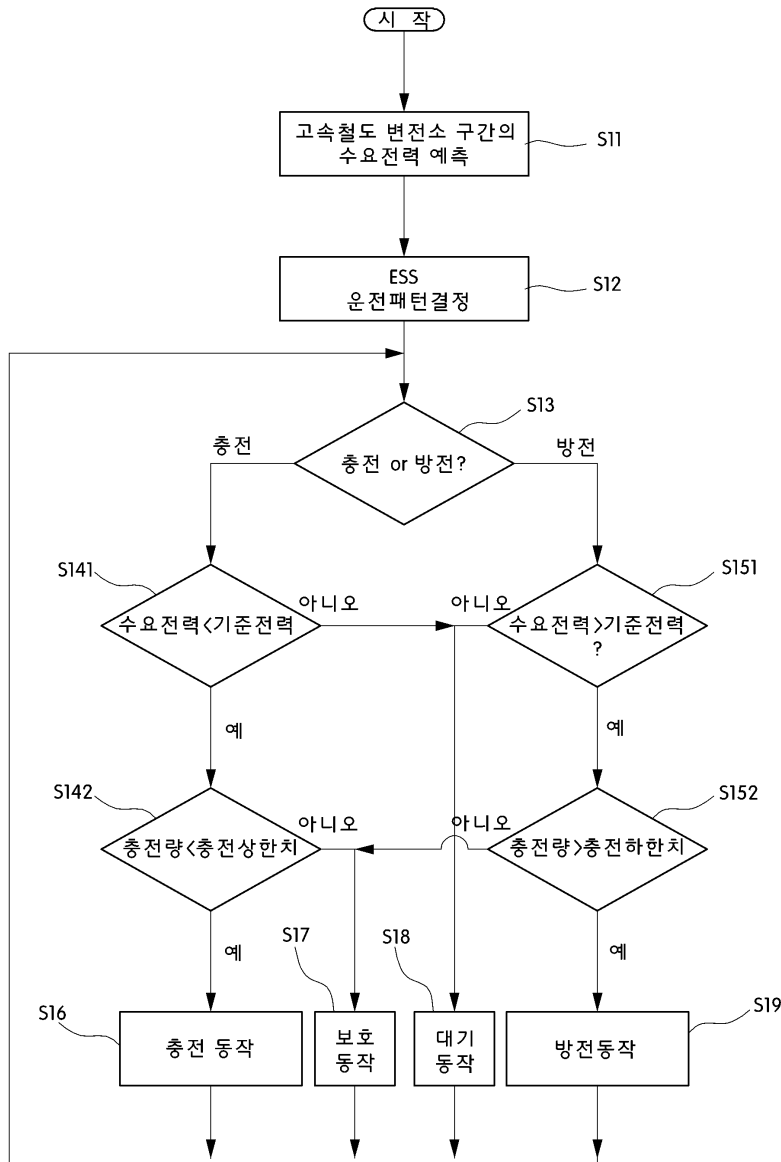
도면2



도면3



도면4



도면5

