



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0052340
(43) 공개일자 2017년05월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02J 7/00 (2006.01) G01R 31/36 (2006.01)
H02J 3/38 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H02J 7/0052 (2013.01)
G01R 31/3606 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0154667
(22) 출원일자 2015년11월04일
심사청구일자 2015년11월04일

(71) 출원인
한국기술교육대학교 산학협력단
충남 천안시 동남구 병천면 충절로 1600, 내 (한국기술교육대학교)
(72) 발명자
노대석
충청남도 천안시 서북구 봉서산1길 35, 111동 301호(쌍용동, 파크밸리동일하이빌)
최성식
전라북도 군산시 영명길 6, 107동 1002호(구암동, 세풍아파트)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
김민태

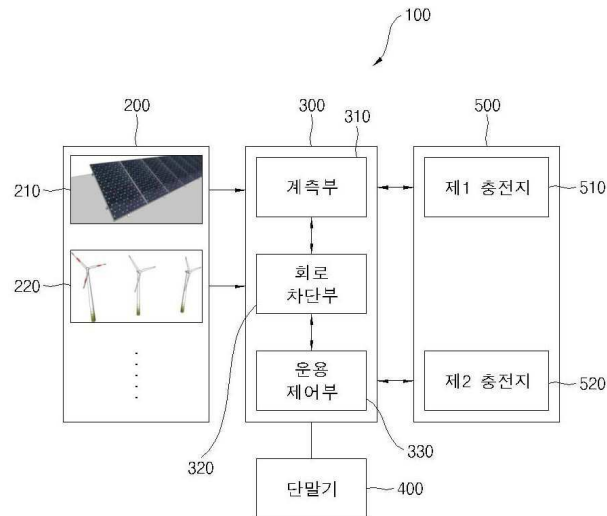
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 하이브리드 전기저장장치 관리 시스템

(57) 요약

복수의 발전소들의 출력전류들을 제어하는 전기저장장치 시스템에 있어서, 상기 전기저장장치 시스템은 충전부 및 전기저장장치 관리부를 포함한다. 상기 충전부는 연축전지 및 리튬이온전지를 포함하는 복수의 충전지들로 형성되고, 상기 전기저장장치 관리부는 상기 충전지들의 상태를 측정하고 보호하며 상기 출력전류들 각각에 적합한 상기 충전지들 중 어느 하나를 선택하여 상기 출력전류들 각각을 상기 선택된 충전지에 충전하도록 제어한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G01R 31/3624 (2013.01)

G01R 31/3658 (2013.01)

H02J 3/382 (2013.01)

H02J 7/0031 (2013.01)

H02J 7/0047 (2013.01)

H02J 7/0086 (2013.01)

H02J 7/0091 (2013.01)

(72) 발명자

박재범

충청남도 천안시 동남구 청당2길 118, 104동 301호(청당동, 청당벽산블루밍아파트)

박수영

충청남도 천안시 동남구 용곡2길 43-11, 103동 2001호(용곡동, 용곡한라비발디아파트)

이후동

대전광역시 대덕구 아리랑로113번안길 32, 203호(읍내동, 그린웰빙아파트)

명세서

청구범위

청구항 1

복수의 발전소들의 출력전류들을 제어하는 전기저장장치 시스템에 있어서,

연축전지 및 리튬이온전지를 포함하는 복수의 충전지들을 포함하는 충전부; 및

상기 충전지들의 상태를 측정하고 보호하며, 상기 연축전지의 정격전류를 기준으로 상기 출력전류들 각각에 적합한 상기 충전지들 중 어느 하나를 선택하여 상기 출력전류들 각각을 상기 선택된 충전지에 충전하도록 제어하는 전기저장장치 관리부를 포함하는 전기저장장치 관리시스템.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 전기저장장치 관리부는,

상기 출력전류들 중 어느 하나가 상기 연축전지의 정격전류보다 크고 변동성이 높은 경우 상기 출력전류를 상기 리튬이온전지에 충전시키는 것을 특징으로 하는 전기저장장치 관리시스템.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 전기저장장치 관리부는,

상기 출력전류들 중 어느 하나가 상기 연축전지의 정격전류보다 작은 경우 상기 출력전류를 상기 연축전지에 충전시키는 것을 특징으로 하는 전기저장장치 관리시스템.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 전기저장장치 관리부는,

상기 출력전류들 중 어느 하나가 상기 연축전지의 정격전류보다 큰 경우 변동하는 상기 출력전류의 크기를 평균으로 하여 평균출력전류를 산정하는 것을 특징으로 하는 전기저장장치 관리시스템.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 평균출력전류와 상기 정격전류의 차이가 0보다 작거나 같으면 상기 출력전류를 상기 연축전지에 충전시키는 것을 특징으로 하는 전기저장장치 관리시스템.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 전기저장장치 관리부는,

상기 평균출력전류와 상기 정격전류의 차이가 0보다 크다면 상기 출력전류를 상기 리튬이온전지에 충전시키는 것을 특징으로 하는 전기저장장치 관리시스템.

청구항 7

제1항에 있어서, 상기 전기저장장치 관리부는,

상기 충전부의 전류, 전압, 온도, 충전량 및 전지수명 중 적어도 하나 이상을 측정하는 측정부; 및

상기 충전지들 각각의 전압 또는 온도가 소정의 값 이상인 경우 상기 충전부로의 상기 출력전류들을 차단하는 회로차단부를 포함하는 것을 특징으로 하는 전기저장장치 관리시스템.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 전기저장장치 관리부는,

상기 출력전류들 각각의 크기 또는 변동성을 분석하여 상기 충전지들 중 어느 하나를 선택하여 충전시키는 운용 제어부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 전기저장장치 관리시스템.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 충전지들 각각의 충전량, 전지수명, 셀 밸런싱, 전압, 전류, 전력 및 내부온도들 중 적어도 하나 이상을 포함하는 상기 충전지들 각각의 상태관련 정보들을 실시간으로 표시하는 단말기를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 전기저장장치 관리시스템.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 연축전지의 충전량은 외부공기온도(T_{∞})와 상기 연축전지의 케이스온도(T_{case})를 측정하고 하기의 [수학식 4]를 이용하여 실시간으로 측정하는 것을 특징으로 하는 전기저장장치 관리시스템.

[수학식 4]

$$SOC = \frac{1.260 - (E - 0.85) + 0.0007 \left\{ \left[\frac{Lh}{\kappa} (T_{case} - T_{\infty}) + T_{case} \right] - 20 \right\}}{0.2}$$

청구항 11

제9항에 있어서, 상기 전기저장장치 관리부는,

상기 충전지들 각각의 누적되는 충전전류(충전누적전류)와 방전되는 누적전류(방전누적전류)를 측정하고 상기 충전누적전류와 상기 방전누적전류 각각이 상기 충전지들 각각의 100% 완충된 전류와 80% 방전된 전류의 차이와 일치하는 시점을 충방전의 1사이클(Cycle)로 판단하여 상기 전지수명을 측정하는 것을 특징으로 하는 전기저장장치 관리시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 하이브리드 전기저장장치 관리 시스템에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 연축전지와 리튬이온전지를 사용하는 전기저장장치 관리 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 신재생에너지에 의한 전력은 다양한 기후조건에 따라 전력수급이 달라지기 때문에 전력수급이 가능한 시간대에는 전기저장장치에 전력을 저장하고 필요할 때 사용하는 방식으로 전력을 소모하게 된다.

[0003] 그러나, 기존 도서지역의 독립계통에서는 신재생에너지의 출력제어용으로 대용량 연축전지가 사용되고 있지만, 연축전지는 급격한 출력변동에 대한 제어나 유지보수, 수명 등에서 약점을 가지기 때문에 기후조건에 따라서 출력 또한 변화하는 신재생에너지의 전력을 수급하기에는 단점이 있어, 출력변동에 대한 제어나 유지보수 및 수명에 장점을 가지고 있는 리튬이온전지가 필요하지만 경제성 측면에서 도입이 어려운 점이 있다.

[0004] 이와 관련하여 한국특허등록 제10-1540086호는 신재생에너지를 포함하는 전력을 저장하고 관리하는데 있어 직렬 통신망의 일부 통신 구간에 고장에 발생되어도 멀티 BMS(Battery management system)를 기동시킬 수 있는 발명을 개시하고 있고, 한국특허등록 제10-1270798호는 신재생에너지의 전력을 저장하고 관리하는데 있어 고전압 배터리를 안정된 상태로 유지시키는 BMS 발명을 개시하고 있으나, 상기 개시된 발명들의 경우, BMS의 안정성을 증가시키지만 앞서 기술한 문제를 해결하기 어렵다.

[0005] 따라서, 신재생에너지의 출력변동에 대응하기 위해 기존의 연축전지와 리튬이온전지를 조합하여 운용이 가능한 BMS의 필요성이 증가하고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 이에, 본 발명의 기술적 과제는 이러한 점에서 착안된 것으로 본 발명의 목적은 출력전류의 상태에 따라 출력전류를 적합한 유형의 배터리로 충전시키는 전기저장장치 관리시스템을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0007] 상기한 본 발명의 목적을 실현하기 위한 일 실시예에 따른 전기저장장치 시스템은 충전부 및 전기저장장치 관리부를 포함한다. 상기 충전부는 연축전지 및 리튬이온전지를 포함하는 복수의 충전지들을 포함하고, 상기 전기저장장치 관리부는 상기 충전지들의 상태를 측정하고 보호하며, 상기 연축전지의 정격전류를 기준으로 상기 출력전류들 각각에 적합한 상기 충전지들 중 어느 하나를 선택하여 상기 출력전류들 각각을 상기 선택된 충전지에 충전하도록 제어한다.

[0008] 일 실시예에서, 상기 전기저장장치 관리부는 상기 출력전류들 중 어느 하나가 상기 연축전지의 정격전류보다 크고 변동성이 높은 경우 상기 출력전류를 상기 리튬이온전지에 충전시킬 수 있다.

[0009] 일 실시예에서, 상기 전기저장장치 관리부는 상기 출력전류들 중 어느 하나가 상기 연축전지의 정격전류보다 작은 경우 상기 출력전류를 상기 연축전지에 충전시킬 수 있다.

[0010] 일 실시예에서, 상기 전기저장장치 관리부는 상기 출력전류들 중 어느 하나가 상기 연축전지의 정격전류보다 큰 경우 변동하는 상기 출력전류의 크기를 평균으로 하여 평균출력전류를 산정할 수 있다.

[0011] 일 실시예에서, 상기 평균출력전류와 상기 정격전류의 차이가 0보다 작거나 같으면 상기 출력전류를 상기 연축전지에 충전시킬 수 있다.

[0012] 일 실시예에서, 상기 전기저장장치 관리부는 상기 평균출력전류와 상기 정격전류의 차이가 0보다 크다면 상기 출력전류를 상기 리튬이온전지에 충전시킬 수 있다.

[0013] 일 실시예에서, 상기 전기저장장치 관리부는 계측부 및 회로차단부를 포함하고, 상기 계측부는 상기 충전부의 전류, 전압, 온도, 충전량 및 전지수명 중 적어도 하나 이상을 측정하고, 상기 회로차단부는 상기 충전지들 각각의 전압 또는 온도가 소정의 값 이상인 경우 상기 충전부로의 상기 출력전류들을 차단할 수 있다.

[0014] 일 실시예에서, 상기 전기저장장치 관리부는 상기 출력전류들 각각의 크기 또는 변동성을 분석하여 상기 충전지들 중 어느 하나를 선택하여 충전시키는 운용제어부를 더 포함할 수 있다.

[0015] 일 실시예에서, 상기 충전지들 각각의 충전량, 전지수명, 셀 밸런싱, 전압, 전류, 전력 및 내부온도들 중 적어도 하나 이상을 포함하는 상기 충전지들 각각의 상태관련 정보들을 실시간으로 표시하는 단말기를 더 포함할 수 있다.

[0016] 일 실시예에서, 상기 연축전지의 충전량은 외부공기온도(T_{∞})와 상기 연축전지의 케이스온도(T_{case})를 측정하고 하기의 [수학식 4]를 이용하여 실시간으로 측정할 수 있다.

[0017] 일 실시예에서, 상기 전기저장장치 관리부는 상기 충전지들 각각의 누적되는 충전전류(충전누적전류)와 방전되는 누적전류(방전누적전류)를 측정하고 상기 충전누적전류와 상기 방전누적전류 각각이 상기 충전지들 각각의 100% 완충된 전류와 80% 방전된 전류의 차이와 일치하는 시점을 충방전의 1사이클(Cycle)로 판단하여 상기 전지수명을 측정할 수 있다.

발명의 효과

[0018] 본 발명의 전기저장장치 관리시스템은 발전소에서 생산되는 다양한 형태의 출력전류들을 분석하고, 충전부의 상태를 파악하여 제1 충전지 및 제2 충전지 중에서 출력전류가 충전되기 적합한 충전지를 선택하여 제1 및 제2 충전지들의 전지수명을 연장시키며 리튬이온전지와 같은 고가의 충전지 사용을 최소화하는 장점이 있다.

[0019] 또한, 제1 충전지가 리튬이온전지인 경우 OCV(Open Circuit Voltage: OCV)법을 통해 초기의 OCV를 측정하고 방전그래프에 대조하여 제1 충전지의 충전량의 초기값을 추정하고, 추정된 초기값 이후에는 상기 용량 카운팅법(AH-Counting)으로 실시간 충전량을 측정하고, 제2 충전지가 연축전지인 경우 충전량계측부는 [수학식 4]를 통해 온도계측부에서 측정한 제2 충전지의 케이스 온도와 주변 공기온도를 바탕으로 제2 충전지의 실시간 충전량

을 정확하게 분석할 수 있다.

[0020] 또한, 전지수명계측부는 제1 충전지 및 제2 충전지의 정확한 전지수명을 계산하기 위해 여러 번의 충방전에 의한 충전누적전류(I_{cref})와 방전누적전류(I_{dref}) 각각이 한번씩 상기 충방전전류차이에 도달한 시점을 충방전 1사이클로 판단하여 변동성이 높은 출력전류에 대한 정확한 전지수명측정이 가능하다.

도면의 간단한 설명

[0021] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 의한 전기저장장치 관리시스템을 나타내는 블록도이다.

도 2는 도 1의 계측부를 나타내는 블록도이다.

도 3은 도 1의 운용제어부를 나타내는 블록도이다.

도 4는 도 3의 운용제어부가 충전지를 선택하는 방법을 나타내는 순서도이다.

도 5는 도 1의 단말기에 표시되어 충전지의 상태를 실시간으로 나타내는 메인메뉴를 나타내는 이미지이다.

도 6은 도 1의 전기저장장치 관리시스템의 구동순서를 나타내는 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0022] 이하 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 전기저장장치 관리 시스템에 대해 상세히 설명한다. 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 형태를 가질 수 있는 바, 실시예들을 본문에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나 이는 본 발명을 특정한 개시 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. 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 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 "이루어진다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0023] 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.

[0024] 이하, 첨부된 도면들을 참조하여, 본 발명의 바람직한 실시예를 보다 상세하게 설명하고자 한다.

[0025] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 의한 전기저장장치 관리시스템을 나타내는 블록도이다. 도 2는 도 1의 계측부를 나타내는 블록도이다. 도 3은 도 1의 운용제어부를 나타내는 블록도이다. 도 4는 도 3의 운용제어부가 충전지를 선택하는 방법을 나타내는 순서도이다.

[0026] 도 1 내지 도 4들을 참조하면, 본 실시예에 의한 상기 전기저장장치 관리시스템(100)은 전기저장장치 관리부(300), 단말기(400) 및 충전부(500)를 포함한다.

[0027] 상기 전기저장장치 관리시스템(100)은 풍력에너지, 태양광에너지 및 조력발전을 통해 에너지를 생산하거나 다른 종류의 에너지원으로 전력을 생산하는 발전소(200)에서 발생하는 출력전류를 크기와 상태별로 세분화하여 그에 적합한 충전지에 충전시켜 충전지의 수명을 늘려 고가의 충전지 설치를 최소화할 수 있다.

[0028] 예를 들어, 태양광발전소(210)는 주광하에 안정적인 출력전류를 생산하므로 전지의 수명이 상대적으로 짧지만 경제적인 측면에서 우수한 연속전지를 사용하는 것이 바람직하고, 풍력발전소(220)나 조력발전소에서는 기후에 따라서 생산되는 출력전류의 크기가 다르고 변동성이 커서 고가이지만 수명이 길고 제어나 유지보수가 용이한 리튬이온전지를 사용하는 것이 효율성이 높으므로 상기 출력전류의 크기나 상태를 분석하여 충전시킬 충전지를 선택하는 것이 중요하다.

- [0029] 상기 전기저장장치 관리부(300)는 상기 태양광발전소(210) 및 상기 풍력발전소(220)와 다른 에너지원으로 전력을 발생시키는 발전소들을 포함하여 다양한 형태의 출력전류를 생산하는 상기 발전소(200)에서 발생하는 상기 출력전류를 제어하여 상기 출력전류를 충전시키기에 적합한 상기 충전지로 저장시키게 된다.
- [0030] 상기 전기저장장치 관리부(300)는 계측부(310), 회로차단부(320) 및 운용제어부(330)를 포함하고, 상기 충전부(500)는 제1 충전지(510) 및 제2 충전지(520)를 포함한다.
- [0031] 상기 충전부(500)가 포함하는 충전지의 개수는 상기 제1 충전지(510) 및 상기 제2 충전지(520)로 제한하지 않고 다양하게 변경이 가능하다.
- [0032] 상기 계측부(310)는 상기 제1 충전지(510) 및 상기 제2 충전지(520)의 전류, 온도, 전압, 충전량, 전지수명 및 셀 밸런싱을 포함하는 배터리의 주요 정보들을 사용자가 실시간으로 확인할 수 있도록 상기 충전부(500)의 상태를 계측한다.
- [0033] 상기 회로차단부(320)는 상기 제1 충전지(510) 또는 상기 제2 충전지(520)에 비정상적인 온도, 전류, 전압 및 셀 밸런싱 등을 포함하는 다양한 요인들이 발생할 경우 상기 발전소(200)와 상기 충전부(500)간의 회로를 차단하여 상기 전기저장장치 관리시스템(100)의 안정적인 구동을 유지시킨다.
- [0034] 상기 운용제어부(330)는 상기 제1 충전지(510)와 상기 제2 충전지(520)간의 상호보완적인 운용이 가능하도록 상기 발전소(200)에서 생산되는 상기 출력전류의 변동특성, 크기 및 상태를 분석하여 상기 출력전류를 충전시키기에 적합한 배터리를 선택하게 된다.
- [0035] 도 2를 참조하면, 상기 계측부(310)는 온도계측부(311), 전류계측부(312), 전압계측부(313), 충전량계측부(314) 및 전지수명계측부(315)를 포함한다.
- [0036] 상기 온도계측부(311)는 상기 제1 및 제2 충전지들(510, 520) 각각의 케이스온도, 외부공기온도 및 내부온도를 측정할 수 있고, 상기 충전량계측부(314)는 측정된 상기 케이스온도, 외부공기온도 및 내부온도를 바탕으로 상기 제1 및 제2 충전지들(510, 520)의 충전물을 포함한 각각의 다양한 상태를 분석할 수 있다.
- [0037] 상기 전류계측부(312)는 상기 발전소(200)에서 생산되는 상기 출력전류, 상기 제1 및 제2 충전지들(510, 520) 각각이 나타내는 충전전류, 충전누적전류 및 방전누적전류를 포함 다양한 형태의 전류들을 측정할 수 있고, 상기 전지수명계측부(315)는 측정된 상기 전류를 바탕으로 상기 제1 및 제2 충전지들(510, 520) 각각의 전지수명을 포함한 다양한 상태를 분석할 수 있다.
- [0038] 상기 전압계측부(313)는 상기 제1 및 제2 충전지들(510, 520) 각각의 전압을 측정하고, 상기 회로차단부(320)는 상기 전압을 분석하여 비정상적인 전압으로 판단할 경우 회로를 차단하여 상기 발전소(200)에서 생산된 상기 출력전류가 상기 충전부(500)로 이동하는 것을 차단하게 된다.
- [0039] 상기 충전량계측부(314)는 상기 제1 충전지(510)가 리튬이온전지이고 상기 제2 충전지(520)가 연축전지인 경우 상기 제1 충전지(510)의 실시간 충전량을 측정하는 방법으로 용량 카운팅(AH-Counting)법과 오픈 회로 전압값(Open Circuit Voltage: OCV)법을 사용할 수 있다.
- [0040] 종래의 방법인 상기 용량 카운팅법으로만으로도 충전량을 추정하게 되면 전지의 초기상태가 실제로 80%임에도 불구하고, 초기상태 100%에서부터 누적계산을 하기 때문에 최초 배터리의 상기 OCV법으로 측정하고 방전그래프에 대조하여 초기값을 추정한다. 그리고 추정된 상기 초기값 이후의 충전량은 상기 용량 카운팅법으로 측정하여 실시간 충전량을 측정할 수 있다.
- [0041] 상기 제1 충전지(510)의 정확한 충전량 측정을 위해서, 상기 리튬이온전지의 초기의 OCV를 측정하고 방전그래프에 대조하여 상기 리튬이온전지의 충전량의 초기값을 추정하고, 추정된 상기 초기값이후에는 상기 용량 카운팅법으로 실시간 충전량을 측정할 수 있다.
- [0042] 상기 실시간 충전량은 상기 제1 충전지(510)의 측정된 전압범위에 따라서 하기의 [표 1]에 나타난 수식을 적용하여 측정할 수 있다.

[0043] [표 1]

전압	수식
13.2V~12V	$\{(OCV-14.6) \times 20/1.4\} + 80$
14.6~13.2V	$\{0.8-(\text{전류적분값}/79.2 \times 60 \times 30)\} \times 100$
16V~14.6V	$(OCV-12/1.2) \times 20$

[0044]

[0045] 상기 제2 충전지(520)가 연속전지일 경우, 온도에 따라 비중이 변하고, 비중이 변하면서 전압도 변하기 때문에 전해액의 비중과 전압의 관계를 고려하여 상기 연속전지의 충전률을 산출해야 한다.

[0046] 따라서, 온도에 의한 상기 전해액 비중을 보정하는 하기의 [수학식 1]에 전해액 비중과 전압과의 관계를 나타내는 하기의 [수학식 2] 및 상기 연속전지의 케이스 온도와 외부온도를 이용한 내부온도를 추정할 수 있는 하기의 [수학식 3]을 이용하여 온도에 따른 전압 보상식인 하기의 [수학식 4]를 도출할 수 있다.

[0047] [수학식 1]

$$S_{20} = St + 0.0007(t-20)$$

[0048]

[0049] {S₂₀: 20℃에서의 비중, St: t℃에서의 비중, T: 측정된 전해액 온도, 0.0007: 1℃온도의 변화에 따른 온도계수}

[0050] [수학식 2]

$$S=E-0.85$$

[0051]

[0052] {S: 전해액 비중, E: 기전력}

[0053] [수학식 3]

$$q=hA_{outside}(T_{electrode} - T_{\infty}) = \frac{\kappa A_{inside}}{L}(T_{inside} - T_{electrode})$$

[0054]

[0055] {q: 열전달량, h: 대류열전달계수, A_{inside}: 내부접촉면면적, L: 케이스 두께, T_{inside}: 연속전지 내부온도, T_∞: 공기온도, k: 열전도율, A_{outside}: 외부접촉면면적, T_{case}: 케이스 온도}

[0056] [수학식 4]

$$SOC = \frac{1.260 - (E - 0.85) + 0.0007 \left\{ \left[\frac{Lh}{\kappa} (T_{case} - T_{\infty}) + T_{case} \right] - 20 \right\}}{0.2}$$

[0057]

[0058] {E: 기전력, L: 케이스두께, H: 대류열전달계수, k: 열전도율, Tcase: 케이스온도, T_∞: 공기온도}

[0059] 상기 전지수명계측부(315)는 상기 제1 충전지(510) 및 상기 제2 충전지(520)의 전지수명을 실시간으로 측정할 수 있다. 상기 제1 충전지(510)가 리튬이온전지이고 상기 제2 충전지(520)가 연속전지인 경우 상기 제1 충전지(510)는 전지수명이 길고 기후에 따른 출력전류의 변동이 높을 경우에 적합한 충전지이므로 충방전 빈도와 충방전 양이 불규칙적이므로 정확한 충방전의 1사이클을 정의하기가 힘들다.

[0060] 따라서, 상기 전지수명계측부(315)는 상기 제1 충전지(510)의 정확한 전지수명을 계산하기 위해 완충된 100%지점의 전류와 전지설계기준의 80%지점까지 방전된 전류의 충방전전류차이(I_{ref})를 구하여 그 값을 충방전의 1사이클의 기준으로 정의하고, 여러 번의 충방전에 의한 충전누적전류(I_{cref})와 방전누적전류(I_{dref})각각이 한번씩 상기 충방전전류차이에 도달한 시점을 충방전 1사이클로 판단하고, 상기 충전누적전류와 상기 방전누적전류는 각각이 상기 충방전전류차이만큼 도달한 후에는 다시 누적되는 전류의 값을 측정하기 시작하여 2사이클의 측정을 위한 초기화 작업을 하게 된다.

- [0061] 상기 제2 충전지(520)가 상기 연속전지인 경우는 상기 연속전지의 비중 값을 추정하여 연속전지의 충방전전류차이를 산출하고 상기 제1 충전지(510)와 같은 알고리즘으로 상기 제2 충전지(520)의 전지수명을 측정한다.
- [0062] 도 3을 참조하면, 상기 운용제어부(330)는 상기 발전소(200)에서 생산되는 상기 출력전류의 변동특성과 크기를 상기 전류계측부(312)를 통해 판단하여 상기 출력전류를 릴레이(331)를 통해 상기 제1 충전지(510) 또는 상기 제2 충전지(520)로 보낼 지를 결정하게 된다.
- [0063] 상기 제1 충전지(510)가 리튬이온전지이고 상기 제2 충전지(520)가 연속전지일 경우, 상기 리튬이온전지는 복수의 충방전이 가능하고 풍력발전과 같은 변동성이 높은 상기 출력전류의 충방전에 대해 수명특성이 강하므로 상기 제2 충전지(520)의 정격전류보다 상기 출력전류가 큰 경우 상기 출력전류는 상기 제1 충전지(510)에 충전되는 것이 바람직하다.
- [0064] 따라서, 상기 출력전류의 상태에 따라서 충전시킬 적합한 배터리를 선택하기 위해 도 4의 알고리즘을 사용하여 상기 제1 배터리(510) 또는 상기 제2 배터리(520)의 선택여부를 결정하게 된다.
- [0065] 도 4를 참조하면, 상기 제1 충전지(510)가 리튬이온전지이고 상기 제2 충전지(520)가 연속전지일 경우 상기 제2 충전지(520)의 정격전류가 상기 발전소(200)에서 생산되는 상기 출력전류보다 높은지의 여부를 판단한다(단계 S110).
- [0066] 상기 제2 충전지(520)의 정격전류가 상기 출력전류보다 높다면 상기 운용제어부(330)는 상기 계측부(310)가 측정한 상기 제2 충전지(520)의 온도, 전류, 전압, 충전량 및 전지수명을 고려하여 상기 제2 충전지(520)의 상태가 정상인 경우 상기 제2 충전지(520)로 상기 출력전류를 충전하도록 한다(단계 S120).
- [0067] 상기 출력전류가 상기 제2 충전지(520)의 정격전류보다 큰 경우 상기 계측부(310)는 시간에 따른 상기 출력전류의 크기를 측정한다(단계 S130).
- [0068] 상기 계측부(310)는 상기 발전소(200)에서 생산되는 상기 출력전류의 크기를 소정의 시간을 두고 측정하여 평균 출력전류를 산정한다(단계 S140).
- [0069] 상기 평균출력전류와 상기 제2 충전지(520)의 정격전류의 차이가 0보다 작거나 같은 경우 상기 제2 충전지(520)에 상기 출력전류를 충전시킨다(단계 S150).
- [0070] 상기 평균출력전류와 상기 제2 충전지(520)의 정격전류의 차이가 0보다 큰 경우 상기 제1 충전지(510)에 상기 출력전류를 충전시킨다(단계 S160)
- [0071] 도 5는 도 1의 단말기(400)에 표시되어 충전지의 상태를 실시간으로 나타내는 메인메뉴를 나타내는 이미지이다.
- [0072] 도 5를 참조하면, 상기 단말기(400)는 외부에 액정디스플레이를 포함하는 표시부가 형성되어 상기 계측부(300)가 측정한 상기 제1 충전지(510) 및 상기 제2 충전지(520)의 전류, 전압, 온도, 셀 밸런싱, 충전량 및 전지수명을 포함하는 상기 제1 및 제2 충전지들(510, 520)의 주요 정보들을 사용자가 육안으로 쉽게 확인할 수 있도록 한다.
- [0073] 도 5의 상기 단말기(400)에서 표시하는 상기 메인메뉴를 통해 사용자는 상기 충전부(500)에 형성되는 상기 제1 및 제2 충전지들(510, 520)의 상태를 용이하게 확인할 수 있다.
- [0074] 상기 메인메뉴는 LabVIEW 프로그램을 이용하여 제작될 수 있고, 상기 프로그램은 상기 계측부(310)에서 측정되는 상기 전류, 전압, 온도, 충전량 및 전지수명을 포함하는 주요 정보들을 수집하고 관리하며 저장할 수 있다.
- [0075] 도 6은 도 1의 전기저장장치 관리시스템의 구동순서를 나타내는 순서도이다.
- [0076] 도 6을 참조하면, 상기 제1 충전지(510)가 리튬이온전지이고 상기 제2 충전지(520)가 연속전지인 경우 상기 발전소(200)에서 생산되는 상기 출력전류는 상기 계측부(310)를 통해 상기 제2 충전지(520)의 정격전류가 상기 출력전류보다 높은지의 여부를 판단한다(단계 S200).
- [0077] 상기 제2 충전지(520)의 정격전류가 상기 출력전류보다 높다면 상기 운용제어부(330)는 상기 계측부(310)가 측정한 상기 제2 충전지(520)의 온도, 전류, 전압, 충전량 및 전지수명을 고려하여 상기 제2 충전지(520)의 상태가 정상인 경우 상기 제2 충전지(520)로 상기 출력전류를 충전하도록 한다(단계 S210).
- [0078] 상기 제2 충전지(520)가 충전 중에 상기 충전량계측부(314)는 [수학적 4]를 통해 상기 온도계측부(311)에서 측정한 상기 제2 충전지(520)의 케이스 온도와 주변 공기온도를 바탕으로 상기 제2 충전지(520)의 실시간 충전량

을 분석하고, 상기 단말기(400)는 상기 충전량을 실시간으로 사용자에게 표시한다(단계 S220).

- [0079] 상기 출력전류가 상기 제2 충전지(520)의 정격전류보다 큰 경우 상기 계측부(310)는 시간에 따른 상기 출력전류의 크기를 측정하고, 상기 발전소(200)에서 생산되어 변동하는 상기 출력전류의 크기를 소정의 시간을 두고 측정하여 평균출력전류를 산정한다. 그리고, 상기 출력전류의 크기가 상기 평균출력전류보다 작은 경우 상기 출력전류는 상기 제2 충전지(520)에서 충전된다(단계 S230).
- [0080] 상기 출력전류의 크기가 상기 평균출력전류보다 큰 경우 상기 출력전류는 상기 제1 충전지(510)에 충전된다(단계 S240).
- [0081] 상기 제1 충전지(510)의 초기의 OCV를 측정하고 방전그래프에 대조하여 상기 제1 충전지(510)의 충전량의 초기값을 추정하고, 추정된 상기 초기값 이후에는 상기 용량 카운팅법(AH-Counting)으로 실시간 충전량을 측정하게 된다(단계 S250).
- [0082] 상기 전지수명계측부(315)는 상기 제1 충전지(510) 및 상기 제2 충전지(520)의 정확한 전지수명을 계산하기 위해 완충된 100%지점의 전류와 전지설계기준의 80%지점까지 방전된 전류의 충방전전류차이(I_{ref})를 구하여 그 값을 충방전의 1사이클의 기준으로 정의하고, 여러 번의 충방전에 의한 충전누적전류(I_{cref})와 방전누적전류(I_{dref}) 각각이 한 번씩 상기 충방전전류차이에 도달한 시점을 충방전 1사이클로 판단하고, 상기 충전누적전류와 상기 방전누적전류는 각각이 상기 충방전전류차이만큼 도달한 후에는 2사이클의 측정을 위해 다시 누적되는 전류의 값을 측정하기 시작한다(단계 260).
- [0083] 상기와 같은 본 발명의 실시예들에 의하면, 상기 전기저장장치 관리시스템(100)은 상기 발전소(200)에서 생산되는 다양한 형태의 상기 출력전류를 분석하고, 상기 충전부(500)의 상태를 파악하여 상기 제1 충전지(510) 및 상기 제2 충전지(520) 중에서 상기 출력전류가 충전되기 적합한 충전지를 선택하여 상기 제1 및 제2 충전지들(510, 520)의 전지수명을 연장시키며 리튬이온전지와 같은 고가의 충전지 사용을 최소화하는 장점이 있다.
- [0084] 또한, 상기 제1 충전지(510)가 리튬이온전지인 경우 상기 OCV법을 통해 초기의 OCV를 측정하고 방전그래프에 대조하여 상기 제1 충전지(510)의 충전량의 초기값을 추정하고, 추정된 상기 초기값 이후에는 상기 용량 카운팅법(AH-Counting)으로 실시간 충전량을 측정하고, 상기 제2 충전지(520)가 연충전지인 경우 상기 충전량계측부(314)는 [수학식 4]를 통해 상기 온도계측부(311)에서 측정한 상기 제2 충전지(520)의 케이스 온도와 주변 공기 온도를 바탕으로 상기 제2 충전지(520)의 실시간 충전량을 정확하게 분석할 수 있다.
- [0085] 또한, 상기 전지수명계측부(315)는 상기 제1 충전지(510) 및 상기 제2 충전지(520)의 정확한 전지수명을 계산하기 위해 여러 번의 충방전에 의한 충전누적전류(I_{cref})와 방전누적전류(I_{dref}) 각각이 한번씩 상기 충방전전류차이에 도달한 시점을 충방전 1사이클로 판단하여 변동성이 높은 출력전류에 대한 정확한 전지수명측정이 가능하다.
- [0086] 상기에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

산업상 이용가능성

- [0087] 본 발명에 따른 전기저장장치 관리시스템은 다양한 에너지를 관리하고 충전하는 발전소에서 사용될 수 있는 산업상 이용 가능성을 갖는다.

부호의 설명

- | | | |
|--------|-----------------|-------------|
| [0088] | 100: 전기저장장치 | 200: 발전소 |
| | 210: 태양광발전소 | 220: 풍력발전소 |
| | 300: 전기저장장치 관리부 | 310: 계측부 |
| | 311: 온도계측부 | 312: 전류계측부 |
| | 313: 전압계측부 | 314: 충전량계측부 |
| | 315: 전지수명계측부 | 320: 회로차단부 |

330: 운용제어부

400: 단말기

510: 제1 충전지

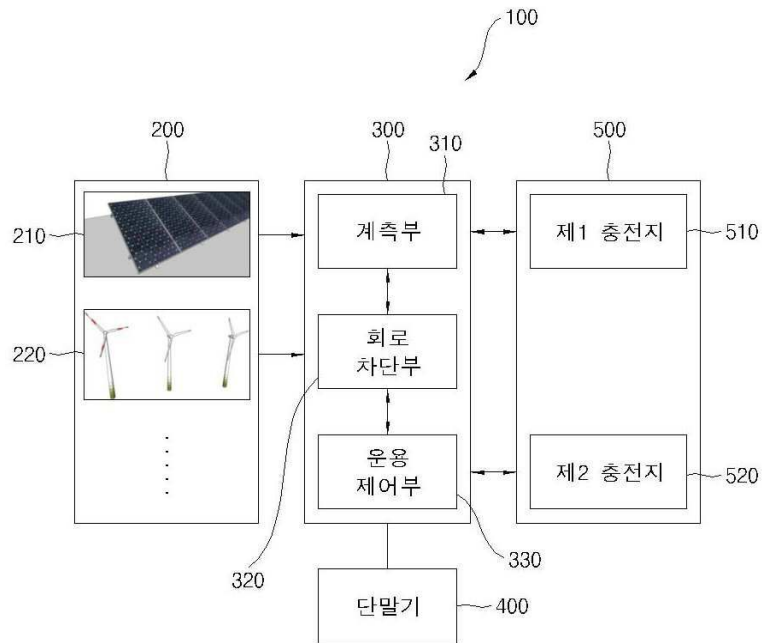
331: 릴레이

500: 충전부

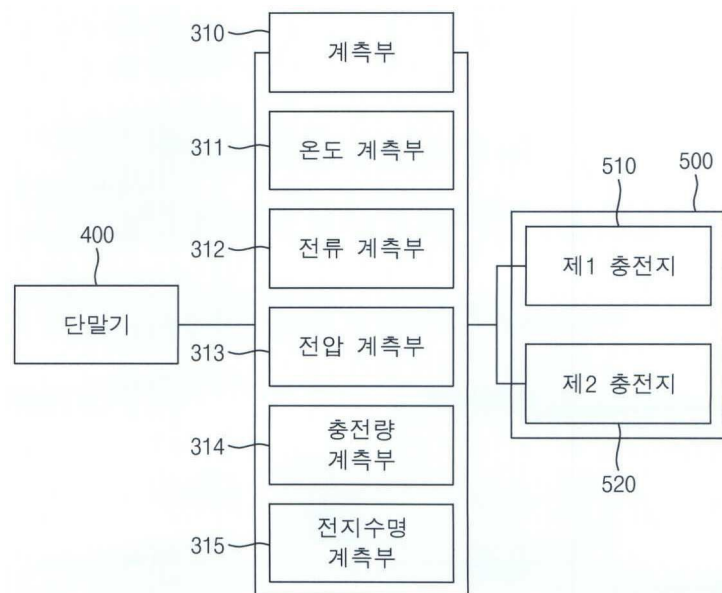
520: 제2 충전지

도면

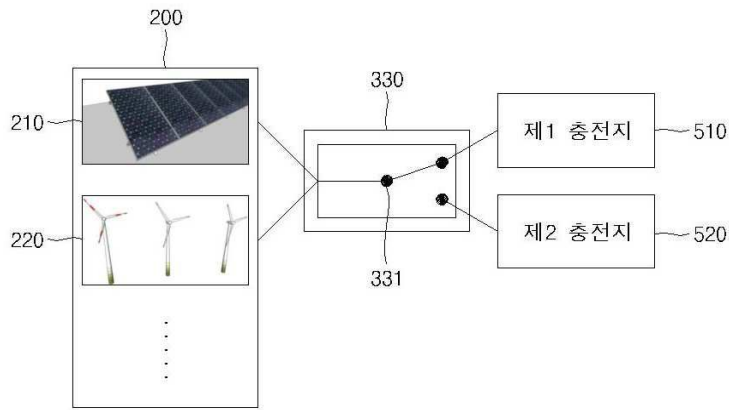
도면1



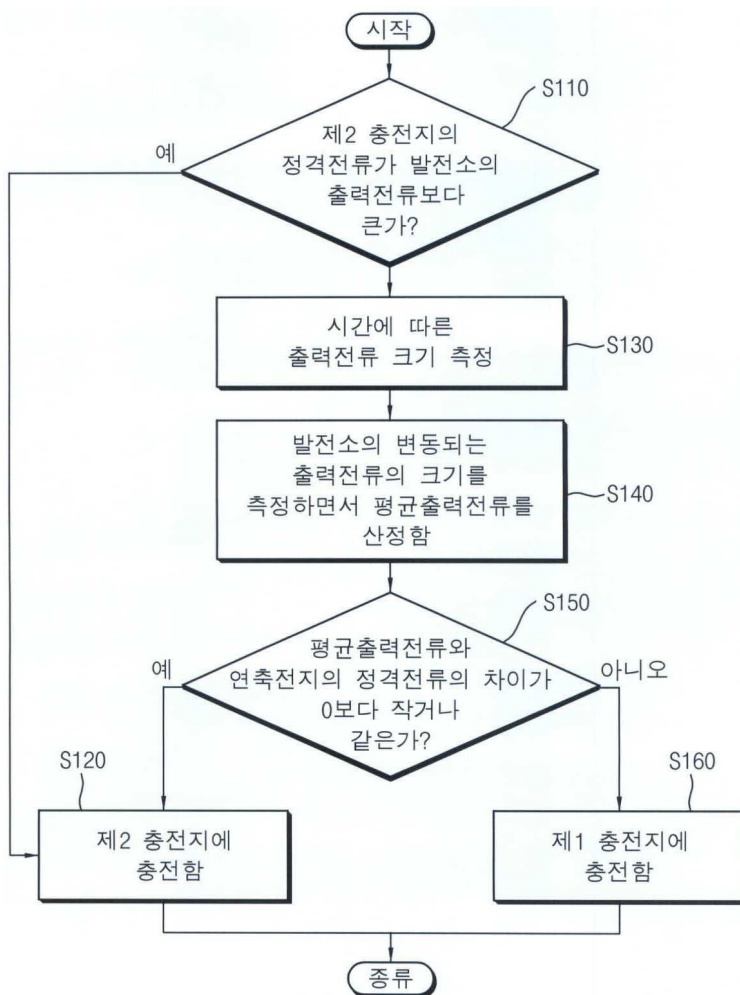
도면2



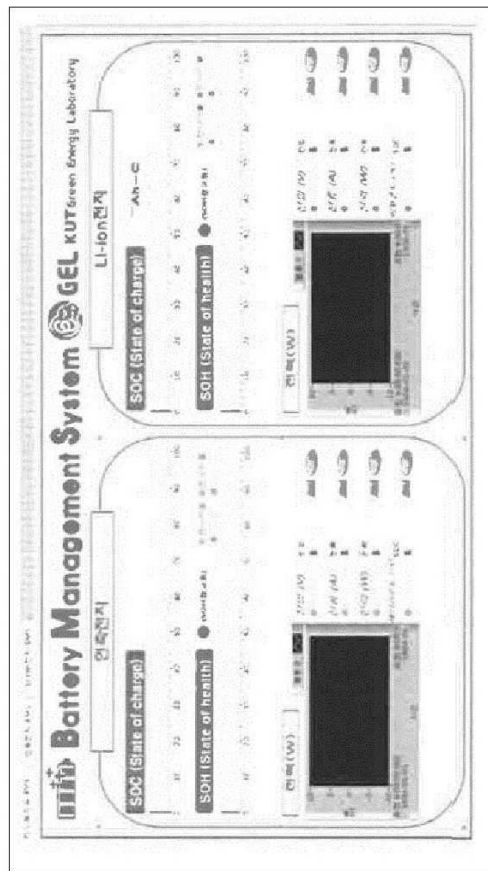
도면3



도면4



도면5



도면6

