



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0048875
(43) 공개일자 2015년05월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02J 7/35 (2006.01) **H01M 10/46** (2006.01)
H02J 7/04 (2006.01)

(52) CPC특허분류
H02J 7/35 (2013.01)
H01M 10/465 (2013.01)

(21) 출원번호 **10-2015-7008483**

(22) 출원일자(국제) **2012년09월03일**
 심사청구일자 **없음**

(85) 번역문제출일자 **2015년04월02일**

(86) 국제출원번호 **PCT/IB2012/054534**

(87) 국제공개번호 **WO 2014/033505**
 국제공개일자 **2014년03월06일**

(71) 출원인
로베르트 보쉬 (에스이에이) 프라이빗 리미티드
 싱가포르 싱가포르 573943, 11 비샨 스트리트 21

(72) 발명자
월스트, 올리버
 싱가포르 싱가포르 589209 후아 구안 에비뉴 116
혜, 마오 준
 싱가포르 싱가포르 683684 추아 추 캉 크레센트
 비엘케이 684씨 샵15-340
(뒷면에 계속)

(74) 대리인
장훈

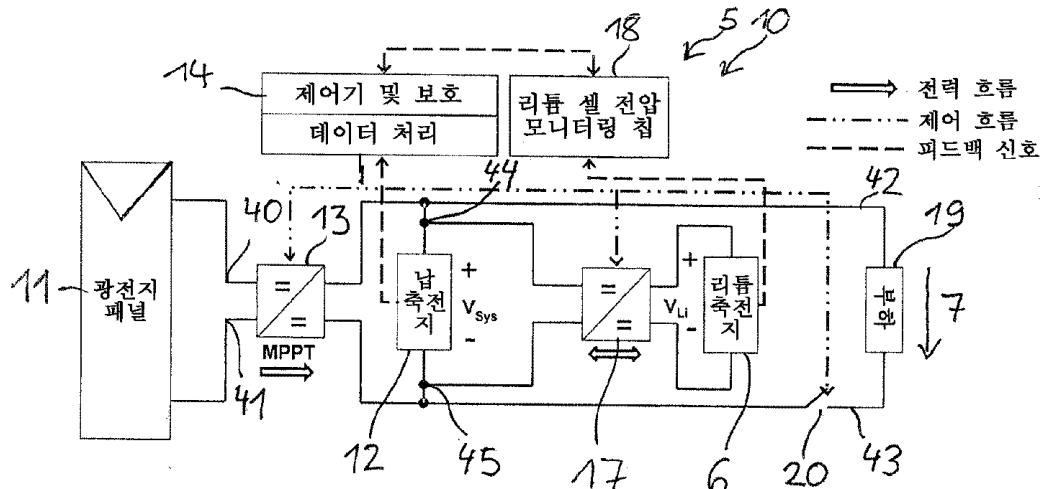
전체 청구항 수 : 총 24 항

(54) 발명의 명칭 하이브리드 저장 시스템들을 위한 토폴로지 및 제어 계획

(57) 요약

본 발명은 광전지 패널 또는 다른 전류원들을 접속시키기 위한 입력 단자들, 납 축전지를 접속시키기 위한 제 1 축전지 접속부들 및 높은 사이를 화학 축전지를 접속시키기 위한 제 2 축전지 접속부들을 포함하는 하이브리드 축전지 충전 디바이스를 개시한다. 또한, 축전지 충전 디바이스는 제 2 축전지 접속부들과 접속되는 단자들의 제 1 세트, 및 제 1 축전지 접속부들과 접속되는 단자들의 제 2 세트를 갖는 양방향 DC/DC 변환기를 포함한다. 단자들의 제 2 세트의 입력은 입력 단자들로부터 얻어진다. 또한, 축전지 충전 디바이스는 각각의 제어 라인들을 통해 DC/DC 변환기에 접속되는 충전 및 방전 제어 시스템 및 부하를 접속시키기 위한 출력 단자들을 포함하고, 출력 단자들로의 입력은 제 1 축전지 접속부들로부터 얻어진다.

대 표 도



(52) CPC특허분류

H02J 7/04 (2013.01)

Y02E 10/566 (2013.01)

Y02E 10/58 (2013.01)

(72) 발명자

하마다, 마흐무드

독일 70839 게르링겐-뮐러회에 로베르트-보쉬-플라
츠 1

아델만, 페테르

독일 89171 일레르키르히베르크 보이텔로이쉬 44

생게부쉬, 팔코

싱가포르 싱가포르 589663 부킷 티마 로드 샵06-09
967

리, 얀린

싱가포르 싱가포르 556126 세랑군 에비뉴 3

샵03-03 126

쿠프너, 아니까

싱가포르 싱가포르 272018 샵32-467 홀랜드 드라이
브 18에이

명세서

청구범위

청구항 1

하이브리드 축전지 충전 디바이스(10)에 있어서,

- 광전지 패널을 접속시키기 위한 입력 단자들(40, 41),
- 납 축전지(12)를 접속시키기 위한 제 1 축전지 접속부들(44, 45),
- 높은 사이클 화학 축전지(6)를 접속시키기 위한 제 2 축전지 접속부들(46, 47),
- 양방향 DC/DC 변환기(17)로서, 상기 양방향 DC/DC 변환기(17)의 단자들의 제 1 세트는 상기 제 2 축전지 접속부들(46, 47)과 접속되고, 상기 양방향 DC/DC 변환기(17)의 단자들의 제 2 세트는 상기 제 1 축전지 접속부들(44, 45)과 접속되는, 상기 양방향 DC/DC 변환기(17),
- 각각의 제어 라인들을 통해 상기 DC/DC 변환기(17)에 접속되는 충전 및 방전 제어 시스템(14), 및
- 부하(19)를 접속시키기 위한 출력 단자들(42, 43)로서, 상기 출력 단자들로의 입력은 상기 제 1 축전지 접속부들(44, 45)로부터 얻어지는, 상기 출력 단자들(42, 43)을 포함하는, 하이브리드 축전지 충전 디바이스.

청구항 2

하이브리드 축전지 충전 디바이스(10)에 있어서,

- 상기 충전 및 방전 제어 시스템(14)에 접속되는 제어 디바이스(13)로서, 상기 제어 디바이스(13)의 입력 단말들은 상기 입력 단말들(40, 41)에 접속되고, 상기 제어 디바이스(13)의 출력 단말들은 상기 DC/DC 변환기(17)의 입력 단말들에 접속되는, 상기 제어 디바이스(13)를 추가로 포함하는, 하이브리드 축전지 충전 디바이스.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 제어 디바이스(13)는 펄스 폭 변조를 포함하는, 하이브리드 축전지 충전 디바이스.

청구항 4

제 2 항 또는 제 3 항에 있어서,

상기 제어 디바이스(13)는 최대 전력 지점 추적기를 포함하는, 하이브리드 축전지 충전 디바이스.

청구항 5

제 2 항 또는 제 3 항에 있어서,

상기 제어 디바이스(13)는 제어가능한 스위치(13')를 포함하는, 하이브리드 축전지 충전 디바이스.

청구항 6

제 2 항 또는 제 3 항에 있어서,

상기 제어 디바이스(13)는 DC/DC 변환기(13')를 포함하는, 하이브리드 축전지 충전 디바이스.

청구항 7

제 1 항 내지 제 6 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 양방향 DC/DC 변환기(17)는 벡-부스트(buck-boost) 변환기, 벡 변환기, 부스트 변환기 또는 또 다른 변환기 토플로지를 포함하는, 하이브리드 축전지 충전 디바이스.

청구항 8

제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 양방향 DC/DC 변환기(17)는 적어도 2개의 반도체 스위치들(29, 30)을 포함하고, 상기 트랜지스터들(29, 30)의 각각의 입력 접속부들은 각각의 제어 라인들을 통해 상기 충전 제어 시스템(14)에 접속되는, 하이브리드 축전지 충전 디바이스.

청구항 9

제 1 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 있어서,

- 제 1 전압 센서를 접속시키기 위한 제 1 전압 측정 접속부들로서, 상기 제 1 전압 센서는 상기 납 축전지(12)의 단자들에 접속되고 상기 제 1 전압 측정 접속부들은 상기 충전 및 방전 제어 시스템(14)에 접속되는, 상기 제 1 전압 측정 접속부들, 및

- 제 2 전압 센서를 접속시키기 위한 제 2 전압 측정 접속부들로서, 상기 제 2 전압 센서는 상기 높은 사이클 화학 축전지의 단자들에 접속되고 상기 제 2 전압 측정 접속부들은 상기 충전 및 방전 제어 시스템(14)에 접속되는, 상기 제 2 전압 측정 접속부들을 포함하는, 하이브리드 축전지 충전 디바이스.

청구항 10

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 높은 사이클 화학 축전지를 위한 별개의 축전지 관리 시스템(18)으로서, 상기 충전 및 방전 제어 시스템(14)에 접속되는, 상기 별개의 축전지 관리 시스템(18)을 포함하는, 하이브리드 축전지 충전 디바이스.

청구항 11

제 1 항 내지 제 10 항 중 어느 한 항에 따른 하이브리드 충전 디바이스(10)를 갖는 하이브리드 저장 시스템(5)에 있어서,

제 2 축전지 접속부들(46, 47)에 접속되는 높은 사이클 화학 축전지(6)를 추가로 포함하는, 하이브리드 저장 시스템.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 높은 사이클 화학 축전지(6)는 리튬 축전지(6)를 포함하는, 하이브리드 저장 시스템.

청구항 13

제 11 항에 있어서,

상기 높은 사이클 화학 축전지(6)에 병렬로 접속되는 커패시터를 추가로 포함하는, 하이브리드 저장 시스템.

청구항 14

제 11 항 내지 제 13 항 중 어느 한 항에 있어서,

제 1 축전지 접속부들(44, 45)에 접속되는 납 축전지(12)를 추가로 포함하는, 하이브리드 저장 시스템.

청구항 15

제 11 항 내지 제 14 항 중 어느 한 항에 있어서,

- 상기 제 1 축전지(12)의 단자와 충전 및 방전 제어 시스템(14)에 접속되는 제 1 전압 센서, 및
- 상기 제 2 축전지(6)의 단자와 상기 충전 및 방전 제어 시스템(14)에 접속되는 제 2 전압 센서를 추가로 포함하는, 하이브리드 저장 시스템.

청구항 16

전기 전력원(11)에 의해 하이브리드 저장 시스템(5)의 납 축전지(12) 및 높은 사이클 화학 축전지(6)를 충전하기 위한 방법에 있어서,

- 상기 납 축전지(12)가 제 1 미리 결정된 충전 상태에 도달할 때까지 제 1 축전지 충전 단계에서 상기 납 축전지(12)를 충전하는 단계,
- 상기 납 축전지(12)가 제 2 미리 결정된 충전 상태에 도달할 때까지 토펑(topping)/부스트/등화 단계에서 상기 납 축전지(12) 및 상기 높은 사이클 화학 축전지(6)를 충전하는 단계, 및
- 제 3 축전지 충전 단계에서 상기 높은 사이클 화학 축전지(6)를 충전하는 단계로서, 상기 제 3 축전지 충전 단계 동안, 필수적으로 일정한 시스템 전압은 상기 납 축전지(12)의 시스템 단자들에 인가되고 상기 시스템 전압은 상기 높은 사이클 화학 축전지(6)의 단자들에서의 충전 전압으로 변환 특히, 업-변환되는, 상기 높은 사이클 화학 축전지를 충전하는 단계를 포함하는, 납 축전지 및 높은 사이클 화학 축전지를 충전하기 위한 방법.

청구항 17

제 16 항에 있어서,

상기 등화 단계는 미리 결정된 하위 전압과 미리 결정된 상위 전압 사이를 발진하는 상기 납 축전지에서의 전압을 인가하는 단계를 추가로 포함하는, 납 축전지 및 높은 사이클 화학 축전지를 충전하기 위한 방법.

청구항 18

제 16 항 또는 제 17 항에 있어서,

상기 등화 단계 동안 상기 납 축전지(12)의 단자들에서의 평균 전압을 상기 납 축전지(12)의 충전 종료 전압으로 유지하는 단계를 추가로 포함하는, 납 축전지 및 높은 사이클 화학 축전지를 충전하기 위한 방법.

청구항 19

제 16 항 내지 제 18 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 등화 단계 동안, 상기 납 축전지의 단자들에서의 시스템 전압은, 상기 납 축전지로의 충전 전압이 감소되고 잔여 충전 전력이 상기 높은 사이클 화학 축전지(6)로 전달되도록 일정하게 제어되는, 납 축전지 및 높은 사이클 화학 축전지를 충전하기 위한 방법.

청구항 20

제 16 항 내지 제 19 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제 3 축전지 충전 단계에서 상기 높은 사이클 화학 축전지(6)의 충전 동안 상기 시스템 단자들에 인가되는 상기 필수적으로 일정한 시스템 전압은 상기 납 축전지(12)의 최대 개방 회로 전압(V_Pb_maxOC)과 같은, 납 축전지 및 높은 사이클 화학 축전지를 충전하기 위한 방법.

청구항 21

제 16 항 내지 제 20 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 등화 단계를 시작하기 위한 결정 및 상기 제 3 축전지 충전 단계를 시작하기 위한 결정은 상기 납 축전지의 단자들에서의 시스템 전압에 의존하여 이루어지는, 납 축전지 및 높은 사이클 화학 축전지를 충전하기 위한 방법.

청구항 22

하이브리드 저장 시스템(5)의 납 축전지(12) 및 높은 사이클 화학 축전지(6)를 방전시키기 위한 방법에 있어서,

- 상기 높은 사이클 화학 축전지(6)의 출력 전압이 상기 높은 사이클 화학 축전지(6)의 방전 종료 전압에 도달할 때까지, 상기 납 축전지(12)의 시스템 단자들을 통해 상기 높은 사이클 화학 축전지(6)를 방전시킴으로써 및 상기 납 축전지(12)의 최대 개방 회로 전압에 필수적으로 동일한, 상기 시스템 단자들에서의 전압을 유지함으로써 전력을 부하(19)에 공급하는 단계, 및
- 상기 납 축전지(12)의 전압이 상기 납 축전지(12)의 방전 종료 전압에 도달할 때까지 상기 납 축전지(12)를

방전시키는 단계를 포함하는, 납 축전지 및 높은 사이클 화학 축전지를 방전시키기 위한 방법.

청구항 23

제 22 항에 있어서,

상기 높은 사이클 화학 축전지(6)를 방전시키는 단계 및 상기 납 축전지(12)를 방전시키는 단계는 병렬로 실행되는, 납 축전지 및 높은 사이클 화학 축전지를 방전시키기 위한 방법.

청구항 24

제 1 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 충전 및 방전 제어 시스템(14)은 제 16 항 내지 제 23 항 중 어느 한 항에 따른 방법의 단계들을 실행하기 위한 수단을 포함하는, 하이브리드 축전지 충전 디바이스.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 원격 에너지 시스템(RES)을 위한 하이브리드 저장 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 납 축전지(Lead acid battery)들은 일반적으로 오프-그리드 태양광 시스템들 및 원격 에너지 시스템들(RES)에서의 주요 저장 매체로서 수년간 이용되어 왔다. 납 축전지들의 인기는 그들의 낮은 구입 가격에 의해 주로 유발된다. 그러나, RES의 총 수명에 걸쳐, Pb 축전지는 종종 주요 원가동인(cost driver)이 되는데, 이는 그것이 매 1 내지 3년 마다 교환되어야 하고 이는, 몇몇 축전지들을 얻어 교환하기 위해 높은 비용들을 야기한다. 예를 들면, 백업 시스템들에서의 납(Pb) 축전지들과 비교하여 이 상대적으로 짧은 수명은 원격 에너지 애플리케이션들의 본질로 인한 것이다. 예를 들면, 오프-그리드 태양광 시스템에서, 축전지는 지리적 위치 및 날씨에 의존하여 낮에 몇 시간 동안 부분적으로 충전되고 밤에 예를 들면, 백열 전구들을 구동시키기 위해, TV 세트 또는 다른 장비 및 기계를 구동시키기 위해 주로 방전된다. 이들 조건들로 인해, Pb 축전지는 대부분의 시간 동안 낮은 충전 상태(SOC)로 남아 있고 그것은 좀처럼 완전하게 충전되지 않는다. 이들 양태들은 납 축전지의 용량에 영향을 미치는데, 이는 그들이 납 축전지에서 황산화 처리를 증가시키는 경향이 있기 때문이다.

[0003] US6353304는 다른 축전지 스트링이 방전되는 동안 하나의 축전지 스트링이 로딩되도록, AC/DC 변환기들 및 스위치들을 통해 AC 전력 소스에 접속될 수 있는 2개의 축전지 스트링들을 제공하는 것을 개시한다. 이 배치는 향상된 축전지 관리를 태양 전지들 외에 발전기를 가지는 태양광 하이브리드 시스템들에 제공할 수 있다. 대조적으로, 본 발명은 심지어 이용 가능한 단지 하나의 광전지 에너지원이 존재할 때, 향상된 충전 및 방전을 제공한다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명의 목적은 하이브리드 저장 시스템의 축전지들을 충전하고 방전하기 위한 향상된 하이브리드 저장 시스템 및 향상된 방법들을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0005] 이들 목적들은 독립 청구항들에 의해 해결된다. 또 다른 발전들은 종속 청구항들에 개시된다.

[0006] 본 발명은 광전지 패널을 접속시키기 위한 입력 단자들 및 납 축전지를 접속시키기 위한 제 1 축전지 접속부들을 갖는 하이브리드 축전지 충전 디바이스를 제공한다. 본 발명에 따른 납 축전지는 액산 축전지, 납-겔 축전지 또는 흡수성 유리 섬유(AGM) 납 축전지와 같은 다양한 유형들을 포함한다.

[0007] 또한, 축전지 충전 디바이스는 높은 사이클 화학 축전지를 접속시키기 위한 제 2 축전지 접속부들을 포함한다. 우선적으로, 리튬-이온 축전지 또는 리튬 폴리머 축전지와 같은 리튬 축전지는 높은 사이클 화학 축전지를 제공하지만, 니켈-철 축전지와 같은 다른 높은 사이클 화학 축전지들이 또한 이용될 수 있다.

[0008]

본 발명의 콘텍스트 내에서, "화학 축전지"는 축전지의 충전 또는 방전이 이온들의 이동 및 축전지의 각각의 양극들에서의 화학 반응들을 포함하는 축전지를 언급한다. 이것은 평행판 커패시터들, 전해 커패시터들 또는 수퍼 커패시터들로서 또한 공지되는 이중층 커패시터들과 같이, 충전 또는 방전은, 화학 반응이 발생하지 않고 전자들 또는 다른 충전된 입자들의 재배치를 단지 포함하는, 커패시터들에 대비되는 관계이다. 또한, 본 발명에 따른 높은 사이클 화학 축전지는 재충전 가능한 축전지이다.

[0009]

본 발명에 따라, 높은 사이클 화학 축전지의 특성들은 납 축전지의 특성들을 보완한다. 납 축전지는, 높은 사이클 화학 축전지가 더 깊은 방전 레벨로 양호하게 적응되는 동안 완전하게 충전되거나 심지어 약간 과충전되도록 양호하게 적응된다. 납 축전지들은 상대적으로 저렴하고 원격 에너지 시스템들을 위해 종종 이용된다. 이러한 납 축전지는 단순한 자동차 축전지에 의해 심지어 제공될 수 있지만, 더 깊은 방전들을 용인하는 구체적으로 적응된 축전지들을 이용하는 것이 더 이롭다.

[0010]

축전지 충전 디바이스는 양방향(bidirectional) DC/DC 변환기로서 또한 공지되는, 양방향(two-way) DC/DC 변환기를 포함한다. 양방향 DC/DC 변환기는 제 1 전류 방향으로 리튬 축전지를 충전할 뿐만 아니라, 제 2 전류 방향으로 리튬 축전지를 방전시키기 위해 이용된다.

[0011]

양방향 DC/DC 변환기의 단자들의 제 1 세트는 제 2 축전지 접속부들과 접속되고 양방향 DC/DC 변환기의 단자들의 제 2 세트는 제 1 축전지 접속부들과 접속된다. 단자들의 제 2 세트로의 입력은 하이브리드 축전지 충전 디바이스의 입력 단자들로부터 얻어진다. 본 명세서에서, A로부터 "얻어지는" B의 입력은 B가 A로부터 입력을 수신함을 의미하고, 입력은 전기 라인을 통해 직접적으로 또는 스위치들, 트랜지스터들 등과 같은 다른 구성요소들을 통해 간접적으로 A로부터 B로 송신될 수 있다.

[0012]

또한, 충전 및 방전 제어 시스템이 제공되고, 상기 충전 및 방전 제어 시스템은 각각의 제어 라인들 및 부하를 접속시키기 위한 출력 단자들을 통해 양방향 DC/DC 변환기에 접속된다. 출력 단자들의 입력은 출력 단자들을, 자기 스위치 또는 반도체 스위치와 같은, 제 1 축전지 접속부들에 접속시키기 위한 접속 수단을 통해 제 1 축전지 접속부들로부터 얻어진다.

[0013]

하이브리드 축전지 충전 디바이스의 직류 회로들에서, 극들 중 어느 것이라도 공지된 방식으로 공통 접지에 접속될 수 있다. 예를 들면, 제 1 축전지 접속부들의 마이너스 극 접속부 및 출력 단자들의 마이너스 극 단자는 공통 접지 포텐셜에 접속될 수 있다. 즉, 각각의 축전지 접속부들 중 하나 및 출력 단자들 중 하나는 각각의 접속부들에 의해 공통 접지 포텐셜에 제공될 수 있다. 양방향 DC/DC 변환기의 입력 단자들은 "시스템 단자들"로서 또한 언급되고 시스템 단자들에 걸친 전압은 "시스템 전압"으로서 또한 언급된다.

[0014]

또한, 하이브리드 축전지 충전 디바이스는 축전지들의 충전 전압을 더 양호하게 제어하기 위해, 제어된 온/오프 스위치, 펄스 폭 변조(PWM), 최대 전력 지점 추적기, 등과 같은 제어 디바이스를 포함할 수 있다. 제어 디바이스는 시스템의 입력 단자와 DC/DC 변환기의 입력 단자들 사이에 접속되고, 상기 시스템의 입력 단자와 DC/DC 변환기의 입력 단자들은 납 축전지의 단자들에 차례로 접속된다. 또한, 제어 디바이스는 제어 라인들을 통해 충전 및 방전 제어 시스템에 접속된다. 예를 들면, 제어 라인들은 제어 디바이스에서 PWM의 트랜지스터들을 스위칭하기 위해 구성될 수 있다.

[0015]

양방향 DC/DC 변환기는 예를 들면, 리튬 축전지를 충전하거나 방전시키기 위해 적합한 전압 비를 제공하기 위한 벡-부스트(buck-boost) 변환기, 벡 변환기 또는 부스트 변환기를 포함할 수 있다. 특히, 양방향 DC/DC 변환기는 납 축전지의 충전 종료(end-of-charge) 전압보다 높은 전압을 리튬 축전지에 제공하기 위한 스텝-업(step-up) 변환기를 포함할 수 있다.

[0016]

특히, 양방향 DC/DC 변환기는 적어도 2개의 반도체 스위치들을 포함할 수 있고, 트랜지스터들의 각각의 입력 접속부들은 각각의 제어 라인들을 통해 충전 제어 시스템에 접속된다. 이 방식으로, 양방향 DC/DC 변환기는 전기 신호들을 통해 제어하기 용이하다. 특히, 트랜지스터들은 전력 트랜지스터들로서 실현될 수 있다.

[0017]

또한, 하이브리드 축전기 충전 디바이스는 제 1 및 제 2 전압 센서들을 접속시키기 위한 제 1 및 제 2 전압 측정 접속부들을 포함할 수 있다. 제 1 전압 센서는 납 축전지의 단자들에 접속되고 제 1 전압 측정 접속부들은 충전 및 방전 제어 시스템에 접속된다. 제 2 전압 센서는 리튬 축전지의 단자들에 접속되고 제 2 전압 측정 접속부들은 충전 및 방전 제어 시스템에 접속되며, 접속부는 전압 모니터링 칩과 같은 리튬 축전지의 충전 상태를 관리하기 위한 별개의 제어기를 직접적으로 또는 또한 간접적으로 통하는 것일 수 있다. 전압 모니터링 칩은 제어 라인을 통해 리튬 축전지의 전압 센서에 및 충전 제어 시스템에 접속될 수 있다.

- [0018] 특히, 리튬 축전지, 양방향 DC/DC 변환기 및 리튬 축전지를 위한 전압 모니터링 칩은 에너지 저장 하위시스템에 함께 실장될 수 있고, 에너지 저장 하위시스템은 에너지 저장 하위시스템을 하이브리드 축전지 충전 디바이스에 플러깅(plugging)하기 위한 입력 단자들을 제공한다. 그에 의해, 리튬 축전지를 포함하는 구축 블록은 하이브리드 축전지 충전 디바이스의 나머지로부터 이용될 수 있고 별개로 서비스될 수 있다.
- [0019] 제 1 및 제 2 전압 센서들은 하이브리드 축전지 충전 디바이스의 구성요소로서 예를 들면, 충전 및 방전 제어 시스템 내에 제공될 수 있거나 그들은 각각의 축전지들의 구성요소들로서 제공될 수 있다.
- [0020] 하이브리드 축전지 충전 디바이스는 리튬 축전지를 위한, 충전 및 방전 제어 시스템에 접속되는 별개의 축전지 관리 시스템을 또한 포함한다. 이 방식으로, 기존의 축전지 충전 디바이스 예를 들면, 리튬 축전지를 위한 축전지 충전 디바이스, 또는 그것의 부분들은 본 발명에 따라 하이브리드 축전지 충전 디바이스에서 이용될 수 있다.
- [0021] 본 발명은 제 2 축전지 접속부들에 접속되는 리튬 축전지를 추가로 포함하는, 본 발명에 따른 하이브리드 충전 디바이스를 갖는 하이브리드 저장 시스템을 또한 개시한다.
- [0022] 또한, 하이브리드 저장 시스템은 접속된 부하의 높은 부하 퍼크들에 대한 빠른 응답을 위해, 리튬 축전지에 병렬로 접속되는 울트라커패시터와 같은 커패시터를 추가로 포함할 수 있다.
- [0023] 또한, 본 발명은 제 1 축전지 접속부들에 접속되는 납 축전지를 추가로 포함하는, 본 발명에 따른 하이브리드 충전 디바이스를 갖는 하이브리드 저장 시스템을 개시한다. 하이브리드 저장 시스템은 제 1 축전지의 단자에 또는 단자들에 그리고 충전 및 방전 제어 시스템에 접속되는 제 1 전압 센서, 및 제 2 전압 축전지의 단자에 또는 단자들에 그리고 충전 및 방전 제어 시스템에 접속되는 제 2 전압 센서를 또한 포함할 수 있다.
- [0024] 또한, 본 발명은 광전지 패널과 같은 전기 전력원에 의해 하이브리드 저장 시스템의 납 축전지 및 리튬 축전지를 충전하기 위한 방법을 개시한다.
- [0025] 본 발명에 따라, 납 축전지는, 납 축전지가 충전의 제 1 미리 결정된 상태에 도달할 때까지 제 1 축전지 충전 단계에서 충전된다. 납 축전지가 충전되는 제 1 축전지 충전 단계 동안, 충전은 단지 최대 전류로 제한함으로써 제어될 수 있거나 예를 들면, 입력 데이터로서 충전 전압 및 전류를 이용하는 PID 제어기에 의해 제한되지 않은 충전 또는 벌크 충전을 수행하도록 제어될 수 있다.
- [0026] 토펑(topping) 또는 부스트 단계로서 또한 공지되는 등화 단계에서, 납 축전지 또는 리튬 축전지 둘 모두는, 납 축전지가 충전의 제 2 미리 결정된 상태에 도달할 때까지 충전된다. 게다가, 납 축전지 또는 리튬 축전지는 납 축전지의 "흡수 단계" 또는 부스트 단계 동안 또한 충전될 수 있다. 등화 및 흡수 단계들에서, 시스템 전압은 위상들에 대응하는 상이한 설정지점들에서 일정하게 유지된다.
- [0027] 등화 단계 동안, 미리 결정된 하위 전압과 미리 결정된 상위 전압 사이를 발진하도록 납 축전지에서 인가된 전압이 만들어질 수 있다. 특히, 전압은 펄스 충전에 의해, 특히 펄스-폭 변조된 충전에 의해 인가될 수 있다. 충전 펄스들의 전압은 납 축전지의 충전 종료 전압보다 높을 수 있다. 충전 펄스는 축전지 셀들 상의 전하들 등화 시킴으로써, 전해질을 믹싱(mixing)함으로써 및 황산화를 감소시킴으로써 납 축전지의 더 높은 충전 및 기대 수명에 기여할 수 있다. 또한, 납 축전지의 단자들에서의 평균 전압은 등화 단계 동안 납 축전지의 충전 종료 전압에 가깝다. 등화 단계 동안, 납 축전지에 대한 충전 전류는 감소할 것이고, 이는 납 축전지의 충전 상태가 100%에 접근하기 때문이다.
- [0028] 리튬 축전지는 제 3 축전지 충전 단계에서 충전되고, 상기 제 3 축전지 충전 단계 동안, 필수적으로 일정한 시스템 전압은 납 축전지의 시스템 단자들에 인가되고 제 1 전압은 리튬 축전지의 단자들에서의 충전 전압으로 변환된다.
- [0029] 이롭게, 제 3 축전지 충전 단계에서의 리튬 축전지의 충전 동안 시스템 단자들에 인가되는 필수적으로 일정한 시스템 전압은 납 축전지의 최대 개방 회로 전압과 함께 만들어진다. 그에 의해, 납 축전지는 그것이 리튬 축전지에 접속된 채로 남아 있을지라도, 상당히 방전되지 않을 것이다. 한편, 납 축전지의 과충전은 납 축전지의 단자들을 그것의 최대 개방 회로 전압으로 유지함으로써 회피된다. 게다가, 세류(trickle) 또는 대기 충전은 납 축전지에 적용될 수 있고, 그 동안 인가된 전압은 납 축전지의 최대 개방 회로 전압보다 높을 수 있다.
- [0030] 또한, 본 발명은 하이브리드 저장 시스템의 납 축전지 및 리튬 축전지를 방전시키기 위한 방법을 개시한다. 본 발명에 따라, 부하는, 리튬 축전지의 단말들에서의 전압이 리튬 축전지의 방전 종료 전압에 도달할 때까지, 납 축전지의 시스템 단자들을 통해 리튬 축전지를 방전시킴으로써 및 납 축전지의 최대 개방 회로 전압에 필수적으

로 동일한, 시스템 단자들에서의 전압을 유지함으로써 전력을 공급받는다.

[0031] 그에 의해, 리튬 축전지와 부하 사이에 직접 접속을 제공하도록 요구되지 않는다. 이것은, 납 축전지가 분리되지 않을지라도 그것이 이미 방전되지 않음을 보장한다. 제어된 DC/DC 변환기는 예를 들면, 요구된 전압을 제공할 수 있다.

[0032] 리튬 축전지의 출력 전압이 리튬 축전지의 방전 종료 전압에 도달했으면, 납 축전지는, 납 축전지의 전압이 납 축전지의 방전 종료 전압에 도달할 때까지 방전된다. 납 축전지의 방전 종료 전압은 납 축전지가 안전하게 방전될 수 있는 전압이다. 납 축전지의 방전 종료 전압은 납 축전지의 약 30 내지 40%의 SOC에 대응한다.

[0033] 유사하게, 납 축전지의 단자에서의 전압이 납 축전지의 최대 개방 회로 전압 아래로 강하하도록, 부하가 리튬 축전지로부터 전류를 끌어 모으면, 납 축전지는, 리튬 축전지가 방전 종료 전압에 도달할 때까지 리튬 축전지와 병행하여 방전된다.

[0034] 게다가, 납 축전지는 납 축전지를 방전시킨 후에 분리될 수 있고/있거나 하이브리드 저장 시스템은, 전기 전력 원이 제 1 축전지를 로딩하기 위해 충분한 전력을 공급할 수 있음이 결정될 때까지 대기 모드에 진입할 수 있다. 납 축전지의 분리는 부하를 분리시키기 위한 온/오프 스위치에 의해 및/또는 납 축전지에서 제공되는 별개의 온/오프 스위치에 의해 성취될 수 있다. 특히, 대기 모드는 제 1 전지의 단자들에서의 시스템 전압의 및 제 2 축전지의 단자들에서의 전압의 측정들을 중단함으로써 감소된 전력 소비를 제공할 수 있다.

[0035] 또한, 본 발명은 본 발명에 따른 하이브리드 축전지 충전 디바이스를 개시하고, 충전 및 방전 제어 시스템은 본 발명에 따른 충전 또는 방전 방법을 실행하기 위해 동작한다. 이것은 예를 들면, 프로그래밍 가능한 마이크로제어기 또는 특수 목적 회로의 컴퓨터 판독 가능한 프로그램을 제공함으로써 실현될 수 있고, 상기 특수 목적 회로는 하이브리드 축전지 충전 디바이스의 충전 및 방전 제어 디바이스에서 제공된다.

[0036] 일반적으로, 본 발명에 따른 하이브리드 저장 시스템은, 에너지원으로부터의 에너지의 효율적인 중간 저장을 위한 필요성이 존재할 때마다 이용될 수 있다. 이것은 에너지원으로부터의 공급 및/또는 에너지 소비자의 에너지 요구가 시간에 따라 달라지는 에너지 시스템들에 특히 적용된다. 특히, 이들 조건들은 오프-그리드 애플리케이션들을 위해 적용되고, 상기 오프-그리드 애플리케이션들은 태양광 에너지 또는 풍력 에너지와 같은 가지각색의 에너지원에 의해 공급된다.

[0037] 본 발명에 따른 하이브리드 저장 시스템을 갖는 오프-그리드 태양광 전력 스테이션은 예를 들면, 아프리카 또는 브라질의 내륙과 같은 원격 지리적 위치들에서 이용될 수 있다. 또한, 그것은 통신 안테나들, 기상 관측소들, 화재 관측 탑들, 응급 대피공간들, 우주 공간에서의 디바이스들 등과 같은 집합체들의 외부에 전형적으로 위치되는 장치들에 전력을 공급하기 위해 또한 이용될 수 있다.

[0038] 본 발명은 이제 다음 도면들에 대하여 더 상세하게 설명될 것이다.

도면의 간단한 설명

[0039] 도 1은 본 발명에 따른 하이브리드 저장 시스템의 일반적인 배치를 도시하는 도면.

도 2는 도 1의 배치의 더 상세한 도면.

도 3은 도 1 및 도 2에 따른 하이브리드 저장 시스템의 회로도.

도 4는 상이한 조건들 하에서 12 V 납 축전지에 대한 충전 상태 곡선들을 도시하는 도면.

도 5는 전형적인 충전 및 방전 처리들 동안의 시스템 전압, 납 축전지의 충전 상태 및 하이브리드 저장 시스템의 리튬 축전지의 충전 상태를 도시하는 도면.

도 6은 높은 부하에 대한 방전 처리에 대한 도 5의 양들을 도시하는 도면.

도 7은 본 발명에 따른 충전 및 방전 처리의 흐름도.

도 8은 본 발명에 따른 제 1 하이브리드 축전지 충전 디바이스를 갖는 하이브리드 저장 시스템을 도시하는 도면.

도 9는 본 발명에 따른 제 2 하이브리드 축전지 충전 디바이스를 갖는 하이브리드 저장 시스템을 도시하는 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0040] 도 1은 본 발명에 따른 하이브리드 축전지 충전 디바이스(10)를 갖는 하이브리드 저장 시스템(5)의 일반적인 배치를 도시한다. 본 발명에 따라, 하이브리드 저장 시스템은 적어도 하나의 축전지를 포함하는 반면에, 하이브리드 충전 디바이스는 반드시 축전지들을 포함하는 것은 아니다.

[0041] 하이브리드 저장 시스템(5)은 광전지 패널(11), 제 1 에너지 저장 하위시스템(8) 및 제 2 에너지 저장 하위시스템(9)을 포함한다. 제 1 에너지 저장 하위시스템(8)은 납 축전지(12), 단방향 DC/DC 변환기(13) 및 충전 제어 시스템(14)을 포함한다. 충전 제어 시스템(14)은 마이크로제어기(15) 및 센서들(16)을 포함한다. 센서들(16)은 납 축전지의 단자들에서의 전압 센서를 포함한다. DC/DC 변환기(13)는 최대 전력 지점 추적기(MPPT)에 접속된다. 최대 전력 지점 추적기는 임피던스 정합을 광전지 패널(11)에 제공하고 그것은 충전 제어 시스템(14)의 일부 및 또 다른 하드웨어 구성요소들에 의해 실현될 수 있다.

[0042] 전형적으로, MPPT는 기준 전압에 및/또는 기준 전류에 대응하는 제어 신호들을 생성하기 위해 광전지 패널(11)에 걸친 전압의 측정치, 광전지 패널(11)로부터의 전류의 측정치, 및 선택적으로, 또 다른 측정치들을 이용한다. MPPT 알고리즘들은 정전압, 섭동(perturb) 및 관측과 충분 컨덕턴스 알고리즘들을 포함한다.

[0043] 특히, 더 높은 출력 전력들(예를 들면, 300 와트보다 많은)을 갖는 원격 에너지 시스템들에 대해, 본 발명에 따른 시스템에서 최대 전력 지점 추적기(MPPT)를 이용하는 것이 이롭다. 그에 의해, 높은 효율성을 성취하는 것이 가능하다. 그러나, 본 발명에 따른 시스템은 MPPT 또는 입력-DC/DC 변환기(13) 없이 오프-그리드 태양광 시스템들을 갖는 것으로서 또한 동작될 수 있다.

[0044] 제 2 에너지 저장 하위시스템(9)은 리튬 축전지(6), 양방향 DC/DC 변환기(17) 및 전압 모니터링 칩(18)을 포함한다. DC/DC 변환기들(13 및 17)은 예를 들면, 벡 변환기들로서, 부스트 변환기들로서 또는 벡-부스트 변환기들로서 다양한 방식들로 구현될 수 있다.

[0045] 도 2는 도 1의 배치의 더 상세한 도면을 보여준다. 도 2의 배치에 따라, 리튬 축전지(6)는 납 축전지(12)에 병렬로 접속되고 양방향 DC/DC 변환기(17)를 통해 부하(19)에 접속된다. 또한, DC/DC 변환기의 출력 라인들은 납 축전지(12)에 병렬로 접속된다. 부하 스위치(20)는 부하(19)에 직렬로 접속된다. 부하 스위치(20)는 깊은 방전을 방지하기 위해 제공되고 그것은 바이폴라 트랜지스터, FET, IGBT, 등과 같은 반도체 스위치로서 구현될 수 있다. 화살표(7)는 전류의 방향을 나타낸다.

[0046] 도 2에서의 파선 화살표들은 충전 제어 시스템(14)로의 및 전압 모니터링 칩(18)으로의 센서 신호들의 흐름을 나타내는 반면에, 이점 쇄선 화살표는 충전 제어 시스템(14)과 전압 모니터링 칩 사이의 신호들의 흐름 및 충전 제어 시스템(14)으로부터의 제어 신호들의 흐름을 나타낸다.

[0047] 하이브리드 저장 시스템은 광전지 패널(또는 다른 에너지원들)(11)의 대응하는 출력 단자들에 접속되는 양의 입력 단자(40) 및 음의 입력 단자(41), 및 부하(19)의 대응하는 입력 단자들에 접속되는 양의 출력 단자(42) 및 음의 출력 단자(43)를 제공한다. 리튬 하위시스템(9)은 납 축전지(12)의 각각의 단자들에 접속되는 양의 입력 단자(44) 및 음의 입력 단자(45)를 포함한다. 또한, 리튬 하위시스템(9)은 리튬 축전지(6)의 각각의 단자들에 접속되는 양의 출력 단자(46) 및 음의 출력 단자(47)를 포함한다.

[0048] AC 소비자를 포함하는 부하(19)에 대해, DC/AC 변환기는 출력 단자들(42 및 43)과 부하(19) 사이에 접속될 수 있다. DC/AC 변환기는 예를 들면, 스위칭된 H-브리지 또는 스위칭된 3 위상 인버터에 의해 제공될 수 있다.

[0049] 도 3은 도 2에 따른 하이브리드 저장 시스템(3)의 회로도를 보여준다. 도 3의 예에서, 납 축전지(12)는 약 12V의 전압을 전달할 수 있고 리튬 축전지(6)는 약 24V의 전압을 전달할 수 있다. 광전지 패널(11)은 역 전류 회로 보호 MOSFET(21)(또한 다이오드일 수 있는)를 통해 하이브리드 저장 시스템(5)에 접속된다. 과도 전압 억제(TVS) 및 과전압 억제를 위한 TVS-다이오드(39)는 광전지 패널(11)에 병렬로 접속된다.

[0050] 광전지 패널(11)의 출력부들에 및 납 축전지(12)의 축전지 단자들에 접속되는 DC/DC 변환기(13)는 제 1 MOSFET(22), 제 2 MOSFET(24) 및 인덕터(23)를 포함하고, 그들은 성형 결선(star connection)으로 접속된다. 커패시터(25)의 제 1 단자는 납 축전지(12)의 플러스 극 축전지 단자에 접속되고 커패시터(25)의 제 2 단자는 납 축전지(12)의 마이너스 극 축전지 단자에 접속된다.

[0051] 또한, 제 2 커패시터(26)는 입력 단자들(40 및 41)에 병렬로 접속되고 입력 필터로서 동작한다. 제 1 MOSFET(22)는 기생 다이오드(27)를 포함하고 제 2 MOSFET는 기생 다이오드(28)를 포함한다.

- [0052] 동작 동안, 광전지 패널(11)의 또는 DC/DC 변환기(13)의 출력 전력은 충전 제어 시스템(14)에 의해 측정된다. 충전 제어 시스템(14)의 제어 신호는 광전지 패널(11)의 최대 전력 지점에 따라 MOSFET들(22 및 24)의 개방 및 폐쇄를 통해 DC/DC 변환기(13)의 비를 조정한다.
- [0053] 리튬 축전지(6)의 축전지 단자들에 및 납 축전지(12)의 축전지 단자들에 접속되는 DC/DC 변환기(17)는 성형 결선으로 접속되는 제 1 MOSFET(29), 제 2 MOSFET(30) 및 인더터(31)를 포함한다. 리튬 축전지(6)의 플러스 극 축전지 단자는 커패시터(32)의 제 1 단자에 접속되고 리튬 축전지(6)의 마이너스 극 축전지 단자는 커패시터(32)의 제 2 단자에 접속된다.
- [0054] 커패시터들(25, 26, 32 및 33)은 한편, 출력 전압을 개선하기 위한 필터들의 역할을 한다.
- [0055] 제 1 MOSFET(29)는 기생 다이오드(34)를 포함하고 제 2 MOSFET(30)는 기생 다이오드(35)를 포함한다. 보호 MOSFET(21)는 기생 다이오드(36)를 포함하고 부하 스위치(20)는 기생 다이오드(37)를 포함한다. 기생 다이오드들(27, 28, 34, 35, 36 및 37)은 또한 대응하는 MOSFET들(22, 24, 29, 30, 21 및 20)에 대해 프리휠 다이오드(freewheel diode)들로서의 역할을 한다. MOSFET들 대신에, 다른 전계 효과 트랜지스터들이 예를 들면, IGBT들, JFET들 등과 같이, 또한 이용될 수 있다.
- [0056] 하이브리드 저장 시스템(5)의 양의 출력 단자 가까이에 퓨즈(38)가 제공되어 하이브리드 저장 시스템(5)의 회로를 과부하로부터 보호한다. 접지 포텐셜(38)은 납 축전지(12)의 마이너스 극 단자에, 리튬 축전지(6)의 마이너스 극 단자에 및 DC/DC 변환기(13)의 커패시터(25), 제 2 MOSFET(24) 및 제 2 커패시터(26)의 각각의 단자들에 접속된다.
- [0057] 본 발명에 따라, 축전지들(6, 12)에서의 별개의 스위치들이 요구되지 않는다. 납 축전지(12) 및 리튬 축전지(6)에는 그러나, 납 축전지(12) 및 리튬 축전지(6)를 접속시키고 분리시키기 위한 스위치들이 각각 구비될 수 있다.
- [0058] DC/DC 변환기(13)는 MOSFET들(24 및 22)의 각각의 게이트 전극들에서의 제어 신호들을 통해 제어되고 DC/DC 변환기(17)는 MOSFET들(29 및 30)의 각각의 게이트 전극들에서의 제어 신호들을 통해 제어된다. DC/DC 변환기들(13 및 17)은 각각의 트랜지스터들의 각각의 베이스들 또는 게이트들에서의 펄스 폭 변조된 펄스들을 인가함으로써 충전 펄스 생성기로서 동작될 수 있다.
- [0059] 충전 모드에서, 충전 펄스들은 축전지들(납 축전지(12) 및 리튬 축전지(6))을 충전하기 위해 이용될 수 있고 복구 모드에서, 그들은 납 축전지(12)의 탈황(desulfurization)을 위해 이용될 수 있다. 충전에 대해서, 용어 "펄스-폭 변조"(PWM)는 반도체 스위치들에서 인가된 신호들을 언급한다. 생성된 전하 또는 전압 펄스들은 일반적으로 직사각형 펄스들의 형태를 취하지 않을 것이다. 이것은 예를 들면, PWM을 통해 모터를 구동시키기 위한 스위칭된 H-브리지의 출력과 상이하다.
- [0060] 동작 동안, 리튬 축전지(6)의 전압은 전압 모니터링 칩(18)에 의해 측정되고 납 축전지(12)의 전압은 충전 제어 시스템(14)에 의해 측정된다. 충전 제어 시스템(14)은 MOSFET들(22 및 24)에 대한 제어 신호들을 통해 DC/DC 변환기(13)의 전류를 조정한다. 유사하게, 충전 제어 시스템(14)은 DC/DC 변환기(17)를 통하여, MOSFET들(29 및 30)에 대한 제어 신호들을 통해 전류 또는 전력을 조정한다. DC/DC 변환기들(13 및 17)을 통하여 입력 전압을 증가시킴으로써, 광전지 패널은 심지어 더 약한 일사량의 기간들에서 축전지들(12 및 6)을 충전하기 위해 이용될 수 있다.
- [0061] 또한, 충전 제어 시스템(14)은 각각의 제어 신호들에 의한 보호 MOSFET(21)의 및 부하 스위치(20)의 개방 및 폐쇄를 제어한다.
- [0062] 본 발명에 따른 충전 제어 시스템(12)의 제어 신호들의 생성은 이제 다음 도 4 및 도 5에 대하여 더 상세하게 설명된다.
- [0063] 도 4는 상이한 조건들 하에서 12 V 납 축전지에 대한 충전 상태 곡선들을 보여준다. 가장 높은 곡선은 0.1C의 충전 레이트로 납 축전지를 충전하기 위해 요구되는 외부 전압을 보여준다. 이 충전 레이트는 10 시간 후의 축전지의 용량을 나타낸다. 0.1C의 충전 레이트로, 납 축전지는 약 90%의 충전 상태(SOC)에서 약 13.5V의 충전 종료 전압(V_EOC)에 도달하고, 이는 원 기호에 의해 표시된다. 위로부터의 제 2 곡선은 0.025C의 충전 레이트로 납 축전지를 충전하기 위해 요구되는 외부 전압을 보여준다. 이 경우에, 납 축전지는 약 90%의 충전 상태에서 약 13V의 충전 종료 전압(V_EOC)에 도달하고, 이는 원 기호에 의해 표시된다.
- [0064] 아래로부터의 제 2 곡선은 납 축전지의 상이한 충전 상태들에 대한 개방 회로 전압들을 보여준다. 약 12.5 볼트

의 최대 개방 회로 전압(V_maxOC)은 다이아몬드 기호에 의해 표시된다. 가장 낮은 곡선은 납 축전지가 약 0.2C의 방전 레이트로 방전되도록 부하가 선택될 때, 납 축전지에 의해 전달되는 전압을 보여준다. 약 35% 축전지 충전의 충전 상태에서, 방전 전압의 끝에 도달된다. 약 11.2 볼트에 있는 방전의 끝에서의 납 축전지의 축전지 단자들 사이의 전압(V_EOD)은 삼각형 기호에 의해 표시된다.

[0065] 일반적으로, 다음 전압들은 본 발명에 따른 제어 알고리즘들에서 이용된다.

- V_Sys는 Pb 축전지(12)의 전압 및 DC/DC 변환기(17)의 단자들의 제 2 세트에서의 전압에 대응한다. 본 발명에 따라, 어떤 축전지가 충전되거나 방전되는지에 대한 결정은 V_Sys 및 옵션으로서, 전류에 의존한다.

- V_EOC는 충전 종료 전압을 나타낸다. 리튬 축전지들에서, 이 전압(V_Li_EOC)은 약 100%의 SOC에 대응할 수 있다. 대조적으로, 납(Pb) 축전지들(V_Pb_EOC)에서의 충전 종료 전압은 85 내지 90%의 SOC에 대응한다. 100%의 SOC에 도달하기 위해, 충전 종료 전압에 도달된 후에 납 축전기가 추가로 충전되어야 한다. 도 4에 도시된 바와 같이, 전압(V_Pb_EOC)는 충전 레이트에 의존할 수 있다. 또한, 그것은 수명 및 동작 온도와 같은 납 축전지의 특성들에 또한 의존한다.

- V_EOD는 방전 종료 전압을 나타낸다. 리튬 축전지들에서, 이 전압(V_Li_EOD)은 SOC의 특정 낮은 레벨에 대응하는 반면에, 납 축전지들에서, 축전지에 대한 손상을 회피하기 위해, 이 전압(V_Pb_EOD)은 도 4에 도시된 바와 같은 예를 들면, 30 내지 35%의 SOC에 대응할 것이다. 전압(V_Pb_EOD)은 방전 전류, 축전지의 수명 및 충전 온도에 또한 의존한다. 그것은 제어 저장 알고리즘에서의 미리 결정된 고정된 값에 대응하지 않는다.

[0069] 본 발명에 따른 충전 방법에서, 펄스 폭 변조(PWM) 충전 모드는 납 축전지(12)를 충전하기 위해 이용된다. PWM 충전 모드는 효율적인 충전 모드를 납 축전지들에 제공한다. 납 축전지(12)의 PWM 충전을 위해 필요하지 않은 잉여 에너지는 리튬 하위시스템(9)의 리튬 축전지(6)로 자동으로 전달된다. 그에 의해, 광전지들(11)로부터의 과잉의 전기 에너지는 리튬 축전지(6)를 충전하기 위해 이용된다.

[0070] 본 발명에 따른 방전 방법에서, 리튬 하위시스템은 완전하게 충전된 납 축전지(12)의 전압에 대응하는 임계 전압으로 시스템 전압(V_sys)을 유지하기 위해 제어된다. 시스템 전압(V_sys)은 화살표에 의해 도 2에 표현되고 그것은 리튬 하위시스템(9)의 단자들에 접속되는, 납 축전지(12)에 대한 접속 라인들 사이에서 측정된다.

[0071] 도 5는 본 발명에 따른 방전 처리 동안의 납 축전지에 대한 및 리튬 축전지에 대한 전압 및 충전 상태도들을 보여준다. 도 5 및 도 6에서, 2개의 축전지들의 충전 상태들에 의해 결정되는 시스템 상태들은 문자들(A 내지 E)로 라벨링(labelling)된다. 문자들은 도 7의 호름도에서의 라벨들에 대응한다. 문자들(A 내지 E)은 충전 및 방전 단계들을 또한 나타낸다. 도 6에 도시된 바와 같이, 부하가, 리튬 축전지(6)가 전달할 수 있는 것보다 많은 전력을 끌어모을 때, 부가적인 방전 단계(D-D')가 존재한다. 이 경우에, 부하에 또한 접속되는 납 축전지는, 시스템 전압이 납 축전지(12)의 충전 종료 전압 아래로 떨어질 때 동시에 방전할 것이다.

[0072] 충전 및 방전 처리 동안, 충전 제어 시스템(14)은 시스템 전압의 시간 의존성에 및/또는 축전지(6, 12)에 공급된 전류에 기초하여 축전지들(6, 12)의 충전 상태들(SOC_Pb 및 SOC_Li)을 추정한다.

[0073] 제 1 충전 단계(A)에서, 단지 납 축전지(12)가 충전된다. 도 5의 예에서, 납 축전지(12)에서의 전압은 방전 종료 전압(V_Pb_EOD)에 있고, 리튬 축전지(6)에서의 전압은 방전 종료 전압(V_Li_EOD)에 있다.

[0074] 제 1 충전 상태 동안, 납 축전지(12)의 충전 상태가 증가된다. 납 축전지(12)의 단자들에서의 시스템 전압(V_sys)은 규칙적인 시간 간격들로 측정된다. 시스템 전압(V_sys)이 납 축전지(12)의 충전 종료 전압(V_Pb_EOC)에 도달하자마자, 제 2 충전 단계가 시작된다. 제 2 충전 단계(B)에서, 납 축전지 및 리튬 축전지 둘 모두가 충전된다. 납 축전지(12)의 충전 상태(SOC_Pb)가 대략 100%에 도달하자마자, 제 3 충전 단계(C)가 시작되고, 이 단계에서 리튬 축전지(6)는 전류로 충전되고 납 축전지(12)는 세류 충전으로 동일한 SOC로 유지된다. 이것은 충전 상태도들에서 보여질 수 있고, 상기 충전 상태도들은 리튬 축전지의 충전 상태의 증가 및 납 축전지에 대한 충전의 일정한 상태를 보여준다.

[0075] 도 5는 축전지들(6, 12) 둘 모두가 방전 처리의 시작에서 완전하게 충전되는 상황에 대한 본 발명에 따른 방전 처리를 또한 보여준다. 제 1 방전 단계(D)에서, 단지 리튬 축전지(6)가 방전된다. 도 5의 예에서, 리튬 축전지(6)로부터의 방전 전류는 대략 일정하다. 리튬 축전지(6)의 충전 상태가 하한계에 도달하자마자, 단지 납 축전지가 제 2 방전 단계(E)에서 방전된다.

[0076] 도 5의 예에서, SOC_Li의 하한계에 도달되는 시간은 리튬 축전지에서의 전압이 충전 종료 전압(V_Li_EOC)으로 강하하는 순간에 의해 결정된다. 충전 제어 시스템(14)은, 시스템 전압(V_sys)이 방전 종료 전압(V_Pb_EOD)에

도달할 때 부하 스위치(12)를 개방시킴으로써 부하로부터 납 축전지(12)를 분리시킨다.

[0077] 도 6은 제 2 방전 처리를 보여주고, 여기서, 방전 단계(D')에서, 부하는 리튬 축전지가 전달할 수 있는 것보다 많은 전류를 끌어모은다. 이 경우에, 납 축전지(12)의 단자들에서의 시스템 전압(V_{sys})은 도 6의 가장 높은 도면에 도시된 바와 같이, 납 축전지의 최대 개방 회로 전압(V_{PB_max_OC}) 아래로 강하하고, 납 축전지(12)는 리튬 축전지(6)와 함께 방전된다. 방전 단계들(D' 및 E)은 도 5를 참조하여 설명된 방전 단계들과 유사하다.

[0078] 도 7은 충전 제어 시스템(14)의 동작 원리를 나타내는 방전 및 충전 처리의 흐름도를 보여준다.

[0079] 단계(50)에서, 충전/방전 제어는 예를 들면, 납 축전지(12) 및 리튬 축전지(6)를 플러깅 인(plugging in)함으로써 활성화된다. 이것은 축전지들의 건강상태 및 축전지들의 정확한 접속을 확인하는 것과 같은, 부가적인 단계들을 포함할 수 있다. 결정 단계(51)에서, 충분한 전력이 축전지들을 충전하기 위해 이용가능한지의 여부가 결정된다. 결정 단계(52)에서, 납 축전지(12)가 예를 들면, 시스템 전압(V_{sys})을 측정함으로써 완전하게 충전되는지가 결정된다. 납 축전지(12)가 완전하게 충전된 것으로서 결정되면, 리튬 축전지(6)가 충전되고 납 축전지(12)에는 단계(53)에서 세류 충전이 제공된다. 납 축전지(12)가 아직 완전하게 충전되지 않았다고 단계(52)에서 결정되면, 결정 단계(54)에서, 납 축전지(12)가 충전 종료 전압에 도달했는지가 결정된다.

[0080] 납 축전지(12)가 아직 충전 종료 전압에 도달하지 않았다면, 그것은 단계(58)에서 충전된다. 한편, 납 축전지가 충전 종료 전압에 도달했다고 결정되면, 리튬 축전지(6)가 동시에 충전되는 동안 납 축전지(12)는 일정한 전압으로 충전된다. 결정 단계(51)에서, 생성이 소비를 초과하지 않고 소비가 0보다 크다고 결정되면, 결정 단계(55)에서, 리튬 축전지(6)가 비어있는지가 결정되고, 여기서 "비어있는"은 낮은 SOC에 대응한다. 리튬 축전지(6)가 비어 있다고 결정되면, 납 축전지(12)는 단계(56)에서 방전되는 반면에, 납 축전지(12)의 충전 상태(SOC_{Pb})는 예를 들면, 30 내지 40%의 하한계를 초과한다. 한편, 리튬 축전지(6)가 비어 있지 않다고 단계(55)에서 결정되면, 리튬 축전지(6)는 단계(57)에서 방전된다. 단계(56)의 실행 동안, 부하가, 리튬 축전지(6)가 공급할 수 있는 것보다 많은 전류를 끌어모으면, 납 축전지(12)의 단자들에서의 전압은 충전 종료 전압(V_{EOC_Pb}) 아래로 강하하고 납 축전지(12)는 또한 방전될 것이다.

[0081] 도 8 및 도 9는 도 1 내지 도 3의 실시예와 유사한 하이브리드 저장 시스템(5)의 또 다른 실시예들을 보여준다. 도 8 및 도 9의 실시예들에 따라, 축전지들(6 및 12)은 하이브리드 저장 시스템(5)의 부분을 형성하지 않지만 하이브리드 저장 시스템(5)에 플러깅된다.

[0082] 하나의 예에 따라, 축전지들(6, 12)에는 전압 센서들 및 전압 센서들을 하이브리드 저장 시스템(10)에 접속시키기 위한 접속부들이 제공된다. 또 다른 예에 따라, 하이브리드 저장 시스템에는 납 축전지 전압 센서(62) 및 리튬 축전지 전압 센서(63)가 제공된다. 또한, 입력 전압 센서(64) 및 공급 전류 센서(65)가 제공될 수 있다. 오픈 서클(open circle)들에 의해 기호화되는 센서들은 다양한 방식들로 실현될 수 있다. 예를 들면, 센서들은 2개의 대응하는 전기 라인들 또는 단지 하나의 전기 라인에 접속될 수 있다. 전류 센서는 자기장 센서로서 또한 제공될 수 있다.

[0083] 도 10의 실시예는 도 9의 실시예와 유사하지만, 앞선 실시예와 대조적으로 하이브리드 저장 시스템(10)은 리튬 축전지(6)의 단말들에서의 전압의 조정을 위해 제공되는 단지 하나의 DC/DC 변환기(17)를 포함한다. 제 2 DC/DC 변환기(13) 대신에, 입력 전류 조정 수단(13') 예를 들면, 제어 가능한 온/오프 스위치, 제어 가능한 펄스 폭 변조(PWM), 과전압 보호 등이 제공된다. 전류 조정 수단은 도 10에 도시된 바와 같이, 제어 라인에 의해 충전 제어 시스템(14)에 접속될 수 있다.

[0084] 상기 언급된 설명에서, 본 발명의 실시예들을 설명하기 위한 상세들이 제공되었다. 그러나, 실시예들이 이러한 상세들 없이 실행될 수 있음이 당업자에게 명백할 것이다. 예를 들면, 하이브리드 저장 시스템의 구성요소들을 실현하기 위한 다양한 회로 장치들이 존재한다. 이들 회로 장치들은 상세한 실시예에서 도시된 기능들과 유사한 기능들을 갖는 부가적인 구성요소들 또는 다른 구성요소들을 가질 수 있다. 예를 들면, 트랜지스터들은 실시예들에서의 n-형 유니폴라 트랜지스터들로서 도시된다. 그러나, 당업자들은 장치가 p-형 트랜지스터들로 또한 실현될 수 있음을 이해할 것이다. 다른 수정들은 예를 들면, 축전지들의 극성을 반전시키거나, 전압 센서들을 상이한 위치들에 위치시키는 것 등으로부터 발생할 수 있다.

부호의 설명

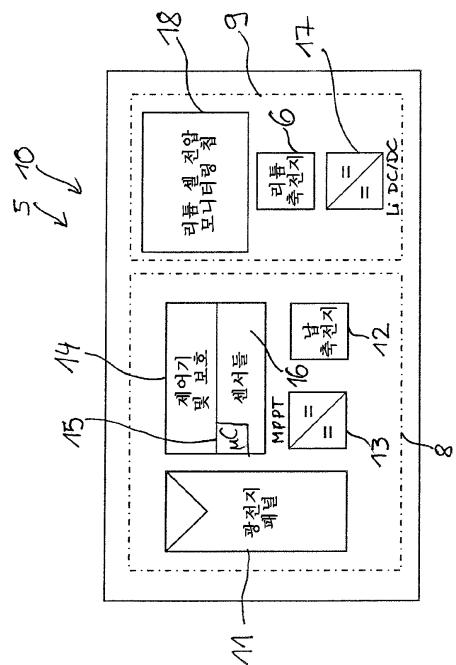
[0085] 5: 하이브리드 저장 시스템 6: 리튬 축전지

8: 제 1 에너지 저장 하위시스템

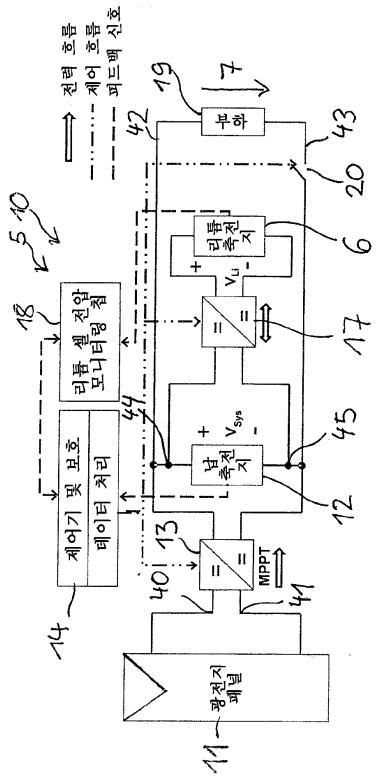
- 9: 제 2 에너지 저장 하위시스템
 10: 하이브리드 축전지 충전 디바이스 11: 광전지 패널
 12: 납 축전지 13: 단방향 DC/DC 변환기
 14: 충전 제어 시스템 15: 마이크로제어기
 16: 센서들 17: 양방향 DC/DC 변환기
 19: 부하
 20, 21, 22, 24, 29, 30: MOSFET들 23: 인덕터
 25, 26, 32, 33: 커패시터들
 27, 28, 34, 35, 36, 37: 기생 다이오드들 39: TVS-다이오드
 40, 42, 44: 양의 입력 단자
 41, 43, 45: 음의 입력 단자

도면

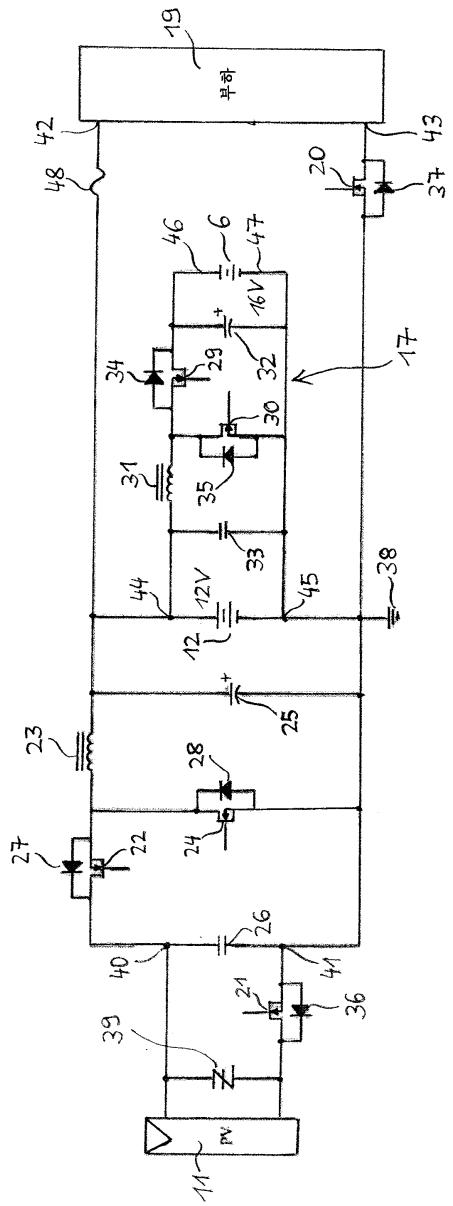
도면1



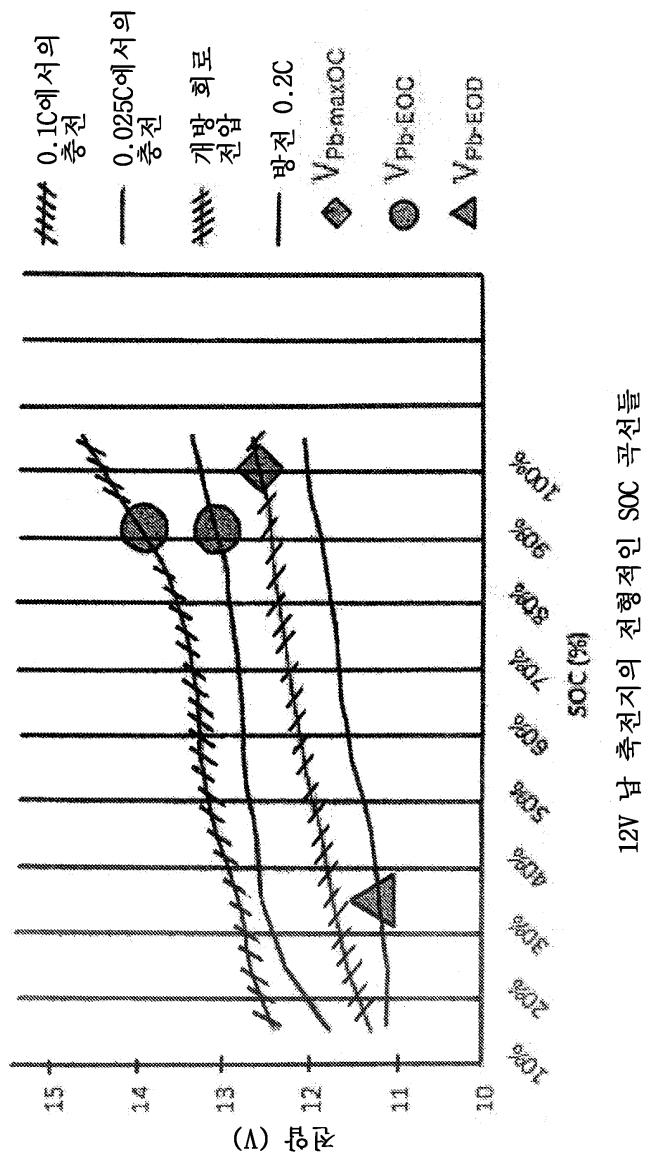
도면2



도면3

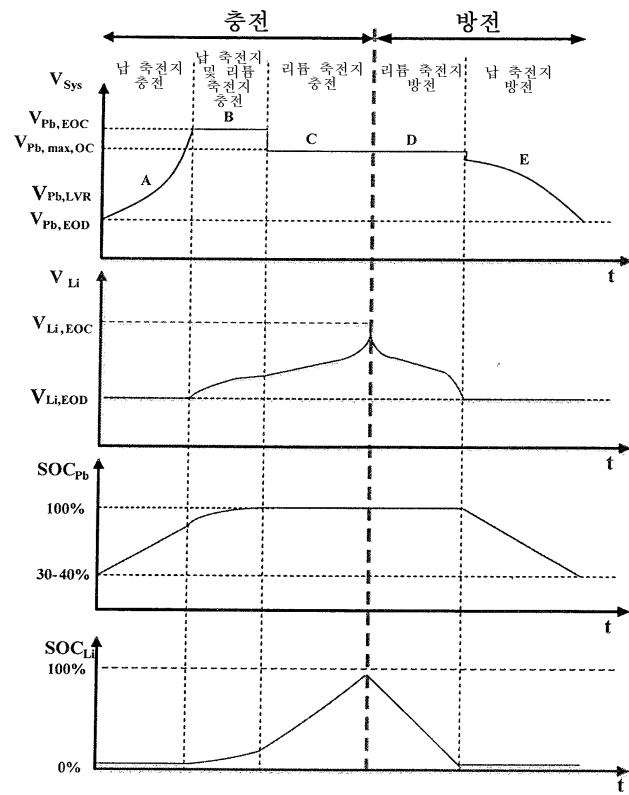


도면4

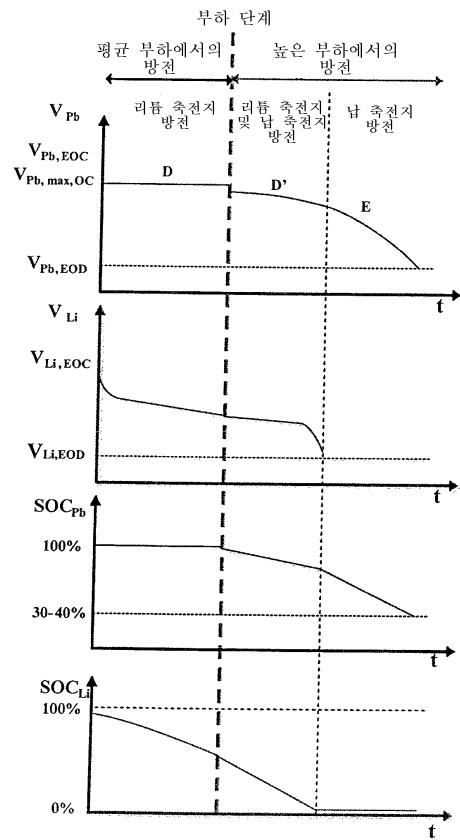


12V 납 축전지의 전형적인 SOC 곡선들

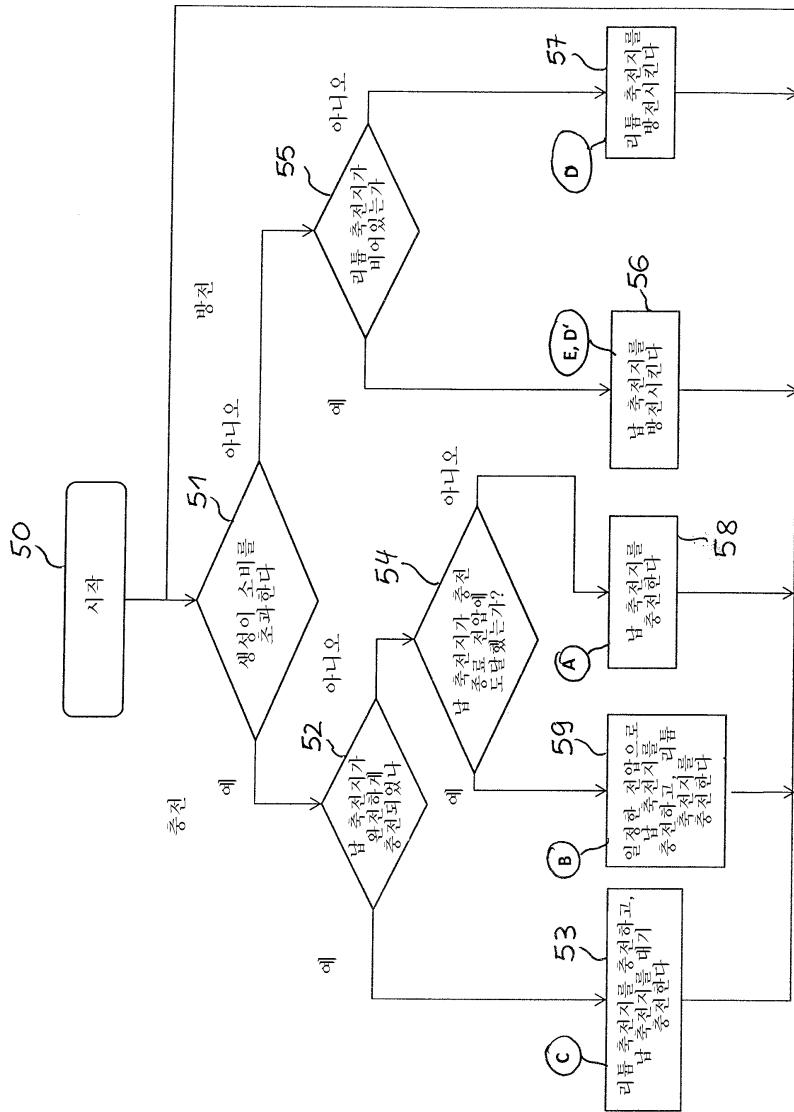
도면5



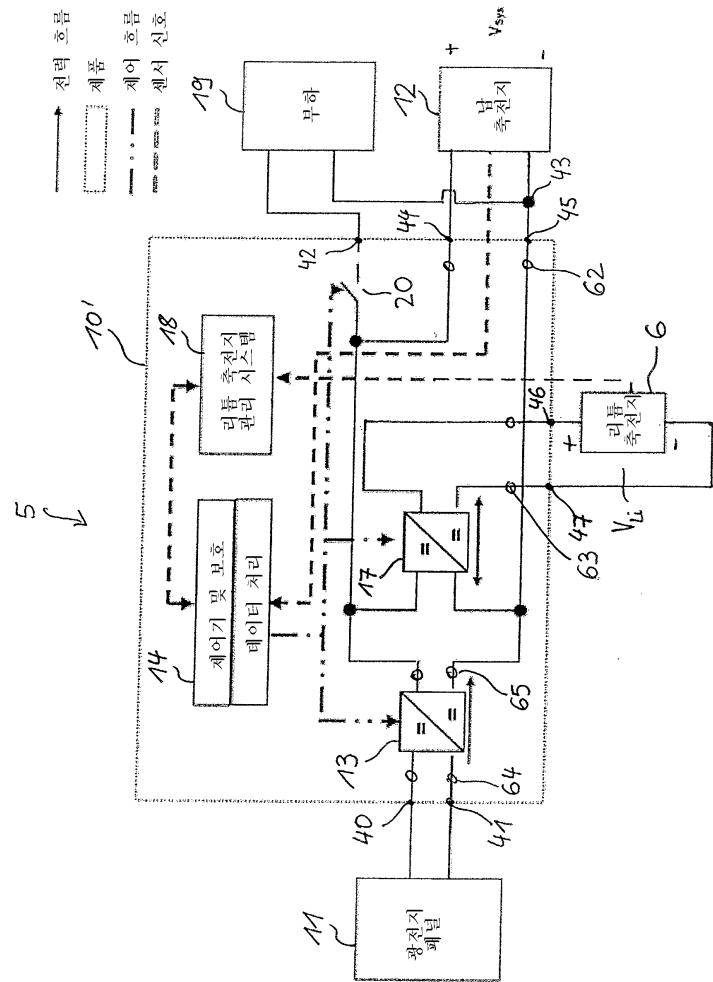
도면6



도면7



도면8



도면9

