



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년04월08일
(11) 등록번호 10-1251554
(24) 등록일자 2013년04월01일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02J 7/00 (2006.01) H02J 7/35 (2006.01)
G01R 22/00 (2006.01) H02J 13/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2010-0130130
(22) 출원일자 2010년12월17일
심사청구일자 2011년11월24일
(65) 공개번호 10-2012-0068489
(43) 공개일자 2012년06월27일
(56) 선행기술조사문헌
JP2005143218 A*
JP2002101554 A
KR1020110089648 A
KR1020090047636 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
주식회사 케이티
경기도 성남시 분당구 불정로 90 (정자동 206 번지)
(72) 발명자
정현철
서울특별시 강남구 개포로109길 5, 대청아파트 305동 205호 (개포동)
(74) 대리인
특허법인명문

전체 청구항 수 : 총 15 항

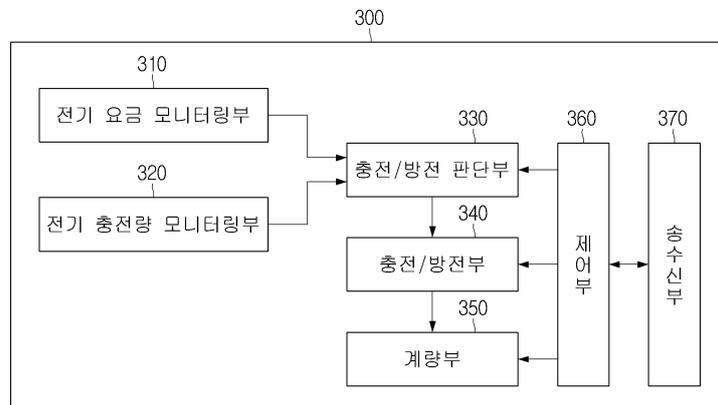
심사관 : 광태근

(54) 발명의 명칭 **실시간 요금에 따른 스마트 그리드 환경에서 태양광 발전 장치를 위한 전기 충전 / 방전 시스템, 전기 충전 / 방전 시스템의 양방향 컨버터, 및 전기 충전 / 방전 방법**

(57) 요약

실시간 요금에 따른 스마트 그리드(smart grid) 환경에서 태양광 발전 장치를 위한 전기 충전/방전 시스템은, 전기 요금 모니터링부, 전기 충전량 모니터링부, 충전/방전 판단부, 및 충전/방전부를 포함한다. 전기 요금 모니터링부는 전력 계통으로부터 전기 요금 정보를 수집한다. 전기 충전량 모니터링부는, 전기 충전/방전 시스템에 포함된 축전지에 저장된 전기 충전량 정보를 수집한다. 충전/방전 판단부는 전기 요금 정보 및 전기 충전량 정보에 기초하여, 전력 계통으로부터 제공되는 전기를 축전지에 충전시킬 지 여부, 또는 전력 계통 또는 태양광 발전 장치를 통해 축전지에 저장된 전기를 상기 전력 계통으로 방전시킬 지 여부를 판단한다. 충전/방전부는 축전지를 포함하며, 충전/방전 판단부의 판단에 기초하여 축전지에서 전기를 충전 또는 방전한다.

대표도 - 도2



특허청구의 범위

청구항 1

실시간 요금에 따른 스마트 그리드(smart grid) 환경에서 태양광 발전 장치를 위한 전기 충전/방전 시스템에 있어서,

전력 계통으로부터 전기 요금 정보를 수집하는 전기 요금 모니터링부;

상기 전기 충전/방전 시스템에 포함된 축전지에 저장된 전기 충전량 정보를 수집하는 전기 충전량 모니터링부;

상기 전기 요금 정보 및 상기 전기 충전량 정보에 기초하여, 상기 전력 계통으로부터 제공되는 전기를 상기 축전지에 충전시킬 지 여부, 또는 상기 전력 계통 또는 상기 태양광 발전 장치를 통해 상기 축전지에 저장된 전기를 상기 전력 계통으로 방전시킬 지 여부를 판단하는 충전/방전 판단부; 및

상기 축전지를 포함하며, 상기 충전/방전 판단부의 판단에 기초하여 상기 축전지에서 전기를 충전 또는 방전하는 충전/방전부를 포함하며,

상기 충전/방전부에 포함된 축전지에서 전기를 충전/방전하기 위한 양방향 컨버터는,

상기 전력 계통 및 상기 축전지와 결합되며, 상기 전력 계통으로부터 제공되는 신호 또는 상기 축전지로부터 제공되는 신호를 변압하여 출력하는 트랜스포머;

상기 축전지에서 전기를 충전 또는 방전하는지 여부에 따라 선택적으로 온/오프(on/off)되며, 상기 트랜스포머의 축전지 측의 코일을 분할하는 노드(node)와 연결된 충전/방전 선택 스위치;

상기 축전지에서 전기를 충전하는 경우, 상기 전력 계통으로부터 제공되는 신호의 파형에 기초하여, 선택적으로 턴-온(turn-on) 또는 턴-오프(turn-off)되는 충전 스위칭 소자들; 및

상기 축전지로부터 전기를 방전하는 경우, 상기 축전지로부터 제공되는 신호의 파형에 기초하여, 선택적으로 턴-온(turn-on) 또는 턴-오프(turn-off)되는 방전 스위칭 소자들을 포함하는 전기 충전/방전 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 전기 충전/방전 시스템은,

상기 축전지에 충전되는 전기량 및 상기 축전지로부터 방전되는 전기량에 기초하여, 전기 사용량을 계측하고, 상기 계측된 전기 사용량에 기초하여, 전기 요금을 산출하는 계량부를 더 포함하는 전기 충전/방전 시스템.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 전기 요금 모니터링부는, 시간에 따라 변경되는 상기 전기 요금 정보를 상기 전력 계통으로부터 수집하며,

상기 계량부는, 상기 시간에 따라 변경되는 전기 요금 정보에 기초하여, 상기 전기 요금을 산출하는 전기 충전/방전 시스템.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 계량부는, 상기 축전지에 전기가 충전되는 경우 상기 충전되는 전기량에 기초하여 계측을 순방향으로 수행하고, 상기 축전지에서 전기가 방전되는 경우 상기 방전되는 전기량에 기초하여 계측을 역방향으로 수행하며, 상기 시간에 따라 변경되는 전기 요금 정보에 따라 전기 요금을 차별하여 산출할 수 있도록 전기량을 계측하는 전기 충전/방전 시스템.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 전기 요금 모니터링부는, 시간에 따라 변경되는 상기 전기 요금 정보를 상기 전력 계통으로부터 수집하며, 상기 충전/방전 판단부는, 상기 시간에 따라 변경되는 전기 요금 정보가 미리 설정된 값보다 큰 경우 상기 축전지에 저장된 전기를 방전하도록 판단하고, 상기 수집된 전기 요금 정보가 미리 설정된 값보다 작거나 같은 경우 상기 축전지에 전기를 충전하도록 판단하는 전기 충전/방전 시스템.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 충전/방전 판단부는, 상기 시간에 따라 변경되는 전기 요금 정보의 평균값을 미리 설정된 기간 별로 산출할 수 있으며, 상기 산출된 평균값을 현재 전기 요금과 비교하여, 상기 축전지에 전기를 충전할 지 또는 상기 축전지로부터 전기를 방전할 지 여부를 판단하는 전기 충전/방전 시스템.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 충전/방전부는, 상기 축전지에서 전기를 방전하는 경우 상기 전기의 방전 속도를 조절하는 전기 충전/방전 시스템.

청구항 8

실시간 요금에 따른 스마트 그리드(smart grid) 환경에서 태양광 발전 장치를 위한 전기 충전/방전 시스템의 충전/방전부에 포함된 축전지에서 전기를 충전/방전하기 위한 양방향 컨버터에 있어서,

전력 계통 및 상기 축전지와 결합되며, 상기 전력 계통으로부터 제공되는 신호 또는 상기 축전지로부터 제공되는 신호를 변압하여 출력하는 트랜스포머;

상기 축전지에서 전기를 충전 또는 방전하는지 여부에 따라 선택적으로 온/오프(on/off)되며, 상기 트랜스포머의 축전지 측의 코일을 분할하는 노드(node)와 연결된 충전/방전 선택 스위치;

상기 축전지에서 전기를 충전하는 경우, 상기 전력 계통으로부터 제공되는 신호의 파형에 기초하여, 선택적으로 턴-온(turn-on) 또는 턴-오프(turn-off)되는 충전 스위칭 소자들; 및

상기 축전지로부터 전기를 방전하는 경우, 상기 축전지로부터 제공되는 신호의 파형에 기초하여, 선택적으로 턴-온(turn-on) 또는 턴-오프(turn-off)되는 방전 스위칭 소자들을 포함하는 양방향 컨버터.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 축전지는 중성선에 의해 두 개의 축전지들로 분할되며, 상기 분할된 두 개의 축전지들은, 상기 충전 스위칭 소자들의 동작에 기초하여 교대로 충전되며, 상기 방전 스위칭 소자들의 동작에 기초하여 교대로 방전되는 양방향 컨버터.

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 트랜스포머의 전력 계통 측 코일의 권선수는, 상기 트랜스포머의 축전지 측 코일의 권선수보다 작으며, 상기 트랜스포머의 축전지 측 코일의 권선수의 절반(1/2) 보다 큰 양방향 컨버터.

청구항 11

제8항에 있어서,

상기 충전/방전 선택 스위치는, 상기 축전지에 전기를 충전하는 경우 단락되며, 상기 축전지의 전기를 방전하는 경우 개방되는 양방향 컨버터.

청구항 12

제8항에 있어서,

상기 트랜스포머의 축전지 측 일단은 인덕터를 통하여, 상기 충전 스위칭 소자들의 사이 및 상기 방전 스위칭 소자들의 사이에 연결되는 양방향 컨버터.

청구항 13

실시간 요금에 따른 스마트 그리드(smart grid) 환경에서 태양광 발전 장치를 위한 전기 충전/방전 시스템의 충전/방전부에 포함된 축전지에서 전기를 충전/방전하는 양방향 컨버터에 있어서,

상기 축전지가 충전될 때, 스마트 그리드로부터 제공되는 신호의 파형에 근거하여, 선택적으로 턴-온(turn-on) 또는 턴-오프(turn-off)되는 충전 스위칭 소자들; 및

상기 축전지에 저장된 전기가 상기 스마트 그리드로 방전될 때, 상기 축전지로부터 제공되는 신호의 파형에 근거하여, 선택적으로 턴-온 또는 턴-오프되는 방전 스위칭 소자들을 포함하며,

상기 충전 스위칭 소자들 중 어느 하나가 턴-온되는 경우, 상기 턴-온된 충전 스위칭 소자의 턴-온 시간 및 턴-오프 시간을 조절하는 PWM(pulse width modulation) 제어와, 상기 축전지가 충전될 때 내부 커패시터들에 저장된 전압들에 의해, 상기 스마트 그리드의 전압이 승압되어 상기 축전지에 충전되고,

상기 방전 스위칭 소자들 중 어느 하나가 턴-온되는 경우, 상기 턴-온된 방전 스위칭 소자의 턴-온 시간 및 턴-오프 시간을 조절하는 PWM 제어에 의해, 상기 승압되어 충전된 축전지의 전압이 상기 스마트 그리드로 방전되는 양방향 컨버터.

청구항 14

제13항에 있어서, 상기 양방향 컨버터는,

상기 충전 스위칭 소자들의 사이 및 상기 방전 스위칭 소자들의 사이에 연결되는 인덕터를 더 포함하며,

상기 인덕터에 의해 상기 축전지로부터 방전되는 신호의 위상이 상기 스마트 그리드의 신호의 위상 보다 앞서는 양방향 컨버터.

청구항 15

실시간 요금에 따른 스마트 그리드(smart grid) 환경에서 태양광 발전 장치를 위한 전기 충전/방전 시스템에 있어서,

전력 계통으로부터 전기 요금 정보를 수집하는 전기 요금 모니터링부;

상기 전기 충전/방전 시스템에 포함된 축전지에 저장된 전기 충전량 정보를 수집하는 전기 충전량 모니터링부;

상기 전기 요금 정보 및 상기 전기 충전량 정보에 기초하여, 상기 전력 계통으로부터 제공되는 전기를 상기 축전지에 충전시킬 지 여부, 또는 상기 전력 계통 또는 상기 태양광 발전 장치를 통해 상기 축전지에 저장된 전기를 상기 전력 계통으로 방전시킬 지 여부를 판단하는 충전/방전 판단부; 및

상기 축전지를 포함하며, 상기 충전/방전 판단부의 판단에 기초하여 상기 축전지에서 전기를 충전 또는 방전하는 충전/방전부를 포함하며,

상기 충전/방전부에 포함된 축전지에서 전기를 충전/방전하는 양방향 컨버터는,

상기 축전지가 충전될 때, 스마트 그리드인 상기 전력계통으로부터 제공되는 신호의 파형에 근거하여, 선택적으로 턴-온(turn-on) 또는 턴-오프(turn-off)되는 충전 스위칭 소자들; 및

상기 축전지에 저장된 전기가 상기 스마트 그리드로 방전될 때, 상기 축전지로부터 제공되는 신호의 파형에 근거하여, 선택적으로 턴-온 또는 턴-오프되는 방전 스위칭 소자들을 포함하며,

상기 충전 스위칭 소자들 중 어느 하나가 턴-온되는 경우, 상기 턴-온된 충전 스위칭 소자의 턴-온 시간 및 턴-오프 시간을 조절하는 PWM(pulse width modulation) 제어와, 상기 축전지가 충전될 때 내부 커패시터들에 저장된 전압들에 의해, 상기 스마트 그리드의 전압이 승압되어 상기 축전지에 충전되고,

상기 방전 스위칭 소자들 중 어느 하나가 턴-온되는 경우, 상기 턴-온된 방전 스위칭 소자의 턴-온 시간 및 턴-오프 시간을 조절하는 PWM 제어에 의해, 상기 승압되어 충전된 축전지의 전압이 상기 스마트 그리드로 방전되는

전기 충전/방전 시스템.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은, 스마트 그리드(smart grid)에서 추구하는 실시간 요금 제도 환경에서 태양광 발전 장치를 위한 전기 충전/방전 시스템, 전기 충전/방전 시스템의 양방향 컨버터, 및 전기 충전/방전 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는, 태양광 발전 장치로부터 전기 충전/방전 시스템의 축전지로 전기를 충전하고, 충전된 전기를 전력 계통(전력망 또는 스마트 그리드(smart grid) 또는 파워 그리드(power grid))에 판매하고, 태양광 발전과 관계없이 실시간 요금제의 전기 요금이 저렴하다고 판단될 때 전력 계통의 전기를 축전지에 충전하는 전기 충전/방전 시스템, 전기 충전/방전 시스템의 양방향 컨버터, 및 전기 충전/방전 방법이다.

배경기술

[0002] 현대 사회가 급격히 발전함에 따라, 에너지의 소비량이 기하급수적으로 증가하였으며, 이에 따라 CO₂의 발생 등과 같은 많은 환경 문제가 야기되었다. 이에, 최근에는, 산업 개발에 있어서 환경 문제의 개선이 무엇보다 중요시되고 있으며, 나아가, 전력 에너지의 효율적인 사용이 무엇보다 중요하게 되었다.

[0003] 또한, 최근 신재생 에너지 개발의 결과로서, 태양광 발전 장치의 보급이 활성화되었다. 일반적인 의미의 태양광 발전은 태양광 모듈로부터 전기 에너지를 발전하여 에너지로 사용하는 방법과, 전력 계통에 연계하여 전기 에너지로 판매하는 전통적인 역할을 수행하였다.

[0004] 그러나, 스마트 그리드(smart grid)에서 추구하는 실시간 요금 제도에서 투자 대비 효과를 높이기 위해서는 기존의 전통적인 방식에 더하여 고비용으로 투자된 축전지의 활용성을 높여야 한다. 상기 축전지는 태양광 발전 장치 중 기계 장치에 결합되고, 전술한 스마트 그리드는 기존의 전력망에 정보기술(IT)을 접목하여 전력 공급자와 소비자가 양방향으로 실시간 정보를 교환함으로써 에너지 효율을 최적화하는 차세대 지능형 전력망을 말한다.

[0005] 축전지의 활용성을 높이기 위해, 전력 계통의 실시간 요금(real-time price)에 따라서, 태양광 에너지를 통한 발전을 통해 저장된 에너지를 최적의 요금에 판매하고, 전력 계통의 에너지 요금이 저렴한 경우(예를 들어, 야간)에는 전력 계통의 에너지를 이용하여 축전지에 에너지를 저장하고 최적의 요금에 판매할 필요성이 있을 수 있다.

[0006] 이러한 필요성을 만족시키는 시스템은, 태양광 에너지를 충전하기 위한 DC(직류) to DC convertor(즉, 축전지), 태양광 에너지 생산량을 최대로 활용하기 위한 최대전력추종제어(MPPT(maximum power point tracking 또는 maximum power point transient)) 시스템, 축전지에 충전된 전기를 전력 계통에 판매하기 위한 계통 연계형 인버터(inverter), 및 전력 계통의 전기요금이 저렴한 경우 축전지에 전력 계통의 전기 에너지를 충전하기 위한 정류기(rectifier)와 같은 4개의 장치들 모두를 포함할 수 있다.

[0007] 상기 4개의 장치들이 모두 구축될 때, 비용, 효율, 또는 설치 공간 측면에서 문제가 발생할 수 있으며, 가정용으로 사용하는 경우, 소형화의 문제가 발생할 수 있다. 따라서, 상기의 4개의 기능을 가지는 하나의 전력 변환 시스템(power conversion system)으로 구현이 가능하도록 하는 기술이 절실히 요구되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명이 해결하고자 하는 기술적 과제는, 내부의 축전지의 활용성을 향상시킬 수 있는 실시간 요금에 따른 스마트 그리드(smart grid) 환경에서 태양광 발전 장치를 위한 전기 충전/방전 시스템, 전기 충전/방전 시스템의 양방향 컨버터, 및 전기 충전/방전 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0009] 상기 기술적 과제를 달성하기 위하여, 본 발명의 실시예에 따른 전기 충전/방전 시스템은, 실시간 요금에 따른 스마트 그리드(smart grid) 환경에서 태양광 발전 장치를 위한 전기 충전/방전 시스템에 관한 것이다. 상기 전기 충전/방전 시스템은, 전력 계통으로부터 전기 요금 정보를 수집하는 전기 요금 모니터링부; 상기 전기 충전/

방전 시스템에 포함된 축전지에 저장된 전기 충전량 정보를 수집하는 전기 충전량 모니터링부; 상기 전기 요금 정보 및 상기 전기 충전량 정보에 기초하여, 상기 전력 계통으로부터 제공되는 전기를 상기 축전지에 충전시킬지 여부, 또는 상기 전력 계통 또는 상기 태양광 발전 장치를 통해 상기 축전지에 저장된 전기를 상기 전력 계통으로 방전시킬지 여부를 판단하는 충전/방전 판단부; 및 상기 축전지를 포함하며, 상기 충전/방전 판단부의 판단에 기초하여 상기 축전지에서 전기를 충전 또는 방전하는 충전/방전부를 포함할 수 있다.

- [0010] 상기 전기 충전/방전 시스템은, 상기 축전지에 충전되는 전기량 및 상기 축전지로부터 방전되는 전기량에 기초하여, 전기 사용량을 계측하고, 상기 계측된 전기 사용량에 기초하여, 전기 요금을 산출하는 계량부를 더 포함할 수 있다.
- [0011] 상기 전기 요금 모니터링부는, 시간에 따라 변경되는 상기 전기 요금 정보를 상기 전력 계통으로부터 수집할 수 있으며, 상기 계량부는, 상기 시간에 따라 변경되는 전기 요금 정보에 기초하여, 상기 전기 요금을 산출할 수 있다.
- [0012] 상기 계량부는, 상기 축전지에 전기가 충전되는 경우 상기 충전되는 전기량에 기초하여 계측을 순방향으로 수행하고, 상기 축전지에서 전기가 방전되는 경우 상기 방전되는 전기량에 기초하여 계측을 역방향으로 수행하며, 상기 시간에 따라 변경되는 전기 요금 정보에 따라 전기 요금을 차별하여 산출할 수 있도록 전기량을 계측할 수 있다.
- [0013] 상기 전기 요금 모니터링부는, 시간에 따라 변경되는 상기 전기 요금 정보를 상기 전력 계통으로부터 수집할 수 있으며, 상기 충전/방전 판단부는, 상기 시간에 따라 변경되는 전기 요금 정보가 미리 설정된 값보다 큰 경우 상기 축전지에 저장된 전기를 방전하도록 판단하고, 상기 수집된 전기 요금 정보가 미리 설정된 값보다 작거나 같은 경우 상기 축전지에 전기를 충전하도록 판단할 수 있다.
- [0014] 상기 충전/방전 판단부는, 상기 시간에 따라 변경되는 전기 요금 정보의 평균값을 미리 설정된 기간 별로 산출할 수 있으며, 상기 산출된 평균값을 현재 전기 요금과 비교하여, 상기 축전지에 전기를 충전할지 또는 상기 축전지로부터 전기를 방전할지 여부를 판단할 수 있다.
- [0015] 상기 충전/방전부는, 상기 축전지에서 전기를 방전하는 경우 상기 전기의 방전 속도를 조절할 수 있다.
- [0016] 상기 기술적 과제를 달성하기 위하여, 본 발명의 실시예에 따른 양방향 컨버터는, 실시간 요금에 따른 스마트 그리드(smart grid) 환경에서 태양광 발전 장치를 위한 전기 충전/방전 시스템의 충전/방전부에 포함된 축전지에 전기를 충전/방전하기 위한 양방향 컨버터에 관한 것이다. 상기 양방향 컨버터는, 전력 계통 및 상기 축전지와 결합되며, 상기 전력 계통으로부터 제공되는 신호 또는 상기 축전지로부터 제공되는 신호를 변압하여 출력하는 트랜스포머; 상기 축전지에서 전기를 충전 또는 방전하는지 여부에 따라 선택적으로 온/오프(on/off)되며, 상기 트랜스포머의 축전지 측의 코일을 분할하는 노드(node)와 연결된 충전/방전 선택 스위치; 상기 축전지에 전기를 충전하는 경우, 상기 전력 계통으로부터 제공되는 신호의 파형에 기초하여, 선택적으로 턴-온(turn-on) 또는 턴-오프(turn-off)되는 충전 스위칭 소자들; 및 상기 축전지로부터 전기를 방전하는 경우, 상기 축전지로부터 제공되는 신호의 파형에 기초하여, 선택적으로 턴-온(turn-on) 또는 턴-오프(turn-off)되는 방전 스위칭 소자들을 포함할 수 있다.
- [0017] 상기 축전지는 중성선에 의해 두 개의 축전지들로 분할될 수 있으며, 상기 분할된 두 개의 축전지들은, 상기 충전 스위칭 소자들의 동작에 기초하여 교대로 충전될 수 있으며, 상기 방전 스위칭 소자들의 동작에 기초하여 교대로 방전될 수 있다.
- [0018] 상기 트랜스포머의 전력 계통 측 코일의 권선수는, 상기 트랜스포머의 축전지 측 코일의 권선수보다 작으며, 상기 트랜스포머의 축전지 측 코일의 권선수의 절반(1/2) 보다 클 수 있다. 상기 충전/방전 선택 스위치는, 상기 축전지에 전기를 충전하는 경우 단락될 수 있으며, 상기 축전지의 전기를 방전하는 경우 개방될 수 있다.
- [0019] 상기 트랜스포머의 축전지 측 일단은 인덕터를 통하여, 상기 충전 스위칭 소자들의 사이 및 상기 방전 스위칭 소자들의 사이에 연결될 수 있다.
- [0020] 상기 기술적 과제를 달성하기 위하여, 본 발명의 다른 실시예에 따른 양방향 컨버터는, 실시간 요금에 따른 스마트 그리드(smart grid) 환경에서 태양광 발전 장치를 위한 전기 충전/방전 시스템의 충전/방전부에 포함된 축전지에 전기를 충전/방전하기 위한 양방향 컨버터에 관한 것이다. 상기 양방향 컨버터는, 상기 축전지가 충전될 때, 스마트 그리드로부터 제공되는 신호의 파형에 근거하여, 선택적으로 턴-온(turn-on) 또는 턴-오프(turn-off)되는 충전 스위칭 소자들; 및 상기 축전지에 저장된 전기가 상기 스마트 그리드로 방전될 때, 상기 축전지

로부터 제공되는 신호의 파형에 근거하여, 선택적으로 턴-온 또는 턴-오프되는 방전 스위칭 소자들을 포함할 수 있다. 상기 충전 스위칭 소자들 중 어느 하나가 턴-온되는 경우, 상기 턴-온된 충전 스위치 소자의 턴-온 시간 및 턴-오프 시간을 조절하는 PWM(pulse width modulation) 제어와, 상기 축전지가 충전될 때 내부 커패시터들에 저장된 전압들에 의해, 상기 스마트 그리드의 전압이 승압되어 상기 축전지에 충전될 수 있고, 상기 방전 스위칭 소자들 중 어느 하나가 턴-온되는 경우, 상기 턴-온된 방전 스위치 소자의 턴-온 시간 및 턴-오프 시간을 조절하는 PWM 제어에 의해, 상기 승압되어 충전된 축전지의 전압이 상기 스마트 그리드로 방전될 수 있다.

[0021] 상기 양방향 컨버터는, 상기 충전 스위칭 소자들의 사이 및 상기 방전 스위치 소자들의 사이에 연결되는 인덕터를 더 포함할 수 있으며, 상기 인덕터에 의해 상기 축전지로부터 방전되는 신호의 위상이 상기 스마트 그리드의 신호의 위상 보다 앞설 수 있다.

[0022] 상기 기술적 과제를 달성하기 위하여, 본 발명의 실시예에 따른 전기 충전/방전은, 실시간 요금에 따른 스마트 그리드(smart grid) 환경에서 태양광 발전 장치를 위한 전기 충전/방전 시스템의 충전/방전부에 포함된 축전지에 전기를 충전/방전하는 방법에 관한 것이다. 상기 전기 충전/방전 방법은, 전력 계통으로부터 실시간으로 변경되는 전기 요금 정보를 수신하는 단계; 상기 축전지에 저장된 전기 충전량 정보를 수신하는 단계; 상기 전기 요금 정보 및 상기 전기 충전량 정보에 기초하여, 상기 전력 계통으로부터 전기를 구매할 지 여부, 또는 상기 전력 계통 또는 상기 태양광 발전 장치에 의해 상기 축전지에 저장된 전기를 상기 전력 계통으로 판매할 지 여부를 판단하는 단계; 및 상기 판단에 기초하여, 상기 축전지에서 전기를 충전/방전하는 단계를 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0023] 본 발명에 따른 실시간 요금에 따른 스마트 그리드 환경에서 태양광 발전 장치를 위한 전기 충전/방전 시스템, 전기 충전/방전 시스템의 양방향 컨버터, 및 전기 충전/방전 방법은, 전력 계통의 실시간 전기 요금에 기초하여 주로 주간에는 태양광 발전 장치에서 발전된 전기 에너지를 전력 계통에 판매하고, 야간에는 태양광 발전 설비(태양광 발전 장치)를 운용할 수 없고 내부 축전지에 의한 역할이 없으므로, 전력 계통의 전력 요금이 비교적 저렴한 전기 에너지를 활용하여 내부 축전지에 전력을 충전하고 전력요금이 고가인 주간을 통해 방전을 통한 판매를 통하여 본 발명의 전기 충전/방전 시스템 운용을 극대화시킬 수 있고, 차익을 통한 수익사업을 할 수 있다.

[0024] 또한, 본 발명에 따른 실시간 요금에 따른 스마트 그리드 환경에서 태양광 발전 장치를 위한 전기 충전/방전 시스템, 전기 충전/방전 시스템의 양방향 컨버터, 및 전기 충전/방전 방법은, 태양광 에너지 또는 전력 계통의 에너지를 충전하기 위한 DC to DC Converter(축전지)와, 태양광 에너지 생산량을 최대로 활용하기 위한 최대전력추종제어(MPPT)시스템과, 축전지에 충전된 전기를 계통에 판매하기 위한 계통 연계형 인버터와, 전력 계통의 전기요금이 저렴한 경우 내부 축전지에 전력 계통의 전기에너지를 충전하기 위한 정류기와 같은 총 4개의 장치(시스템)를 하나의 전력 변환 시스템으로 구현할 수 있으므로, 설치 공간, 구매 비용, 또는 운용 비용 등을 절감시킬 수 있다.

[0025] 또한, 본 발명은 전기 충/방전 시에 효율적으로 전기의 구매 및 판매에 대한 과금을 수행할 수 있다. 본 발명은, 양방향 컨버터를 포함하므로 설치 공간이 작아 이동성이 뛰어나 수 있으며, 충전/방전을 함께 제공하는 양방향 컨버터를 제공할 수 있다.

[0026] 본 발명에 따른 실시간 요금에 따른 스마트 그리드 환경에서 태양광 발전 장치를 위한 전기 충전/방전 시스템, 전기 충전/방전 시스템의 양방향 컨버터, 및 전기 충전/방전 방법은, 실시간 전기 요금 정보 및 축전지의 충전 정보에 기초하여, 스마트 그리드와 같은 전력 계통으로부터 전기(전력)를 구매하고 전력 계통에 전기를 판매하는 것에 의해 전기 충전/방전 시스템의 시스템 운용을 향상시킬 수 있고, 차익을 통해 전기 충전/방전 시스템의 사용자에게 이익을 줄 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0027] 본 발명의 상세한 설명에서 사용되는 도면을 보다 충분히 이해하기 위하여, 각 도면의 간단한 설명이 제공된다.

도 1은 본 발명의 실시예에 따른 실시간 요금에 따른 스마트 그리드 환경에서 태양광 발전 장치(400)를 위한 전기 충전/방전 시스템(300)을 포함하는 전력 시스템(100)을 설명하는 블록 다이어그램(block diagram)이다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 실시간 요금에 따른 스마트 그리드 환경에서 태양광 발전 장치를 위한 전기 충전/방전 시스템(300)을 설명하는 블록 다이어그램이다.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 실시간 요금에 따른 스마트 그리드 환경에서 태양광 발전 장치를 위한 전기 충

전/방전 방법(500)을 설명하는 흐름도(flow chart)이다.

도 4는 본 발명의 실시예에 따른 도 2에 도시된 충전/방전부(340)을 설명하는 도면(회로도)이다.

도 5a 및 도 5b는 본 발명의 실시예에 따른 축전지(10)에 전기를 충전하기 위한 양방향 컨버터의 동작을 설명하기 위한 도면이다.

도 6a 및 도 6b는 본 발명의 실시예에 따른 축전지(10)에서 전기를 방전하기 위한 양방향 컨버터의 동작을 설명하는 도면이다.

도 7은 본 발명의 다른 실시예에 따른 충전/방전부를 설명하는 도면이다.

도 8은 본 발명의 다른 실시예에 따른 충전/방전부(340)를 설명하는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0028] 본 발명 및 본 발명의 실시예에 의하여 달성되는 목적을 충분히 이해하기 위해서는, 본 발명의 실시예를 예시하는 첨부 도면 및 첨부 도면에 기재된 내용이 참조되어야 한다.
- [0029] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 설명하는 것에 의해, 본 발명을 상세히 설명한다. 각 도면에 제시된 동일한 참조 부호는 동일한 구성 요소를 나타낸다.
- [0030] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 실시간 요금에 따른 스마트 그리드 환경에서 태양광 발전 장치(400)를 위한 전기 충전/방전 시스템(300)을 포함하는 전력 시스템(100)을 설명하는 블록 다이어그램(block diagram)이다.
- [0031] 도 1을 참조하면, 전력 시스템(100)은, 전력 계통(스마트 그리드)(200), 전기 충전/방전 시스템(300), 및 태양광 발전 장치(400)를 포함한다.
- [0032] 전력 계통(200)은 전기 충전/방전 시스템(300)에 포함된 축전지의 충전에 필요한 전기를 제공하고, 전기 충전/방전 시스템(300)의 축전지에 충전된 전기를 제공받는다.
- [0033] 전력 계통(200)은, 충전에 필요한 전력, 충전/방전 판단에 필요한 각종 정보, 및 전기 요금 산출에 필요한 정보 등을 전기 충전/방전 시스템(300)에게 제공하는 시스템으로서, 전력 거래소 등의 시스템을 포함하며, 전기 사용량 및 전기 요금을 관리하는 각종 관리 서버(server)를 포함할 수 있다.
- [0034] 전기 충전/방전 시스템(300)은 전력 계통(200)으로부터 실시간으로 변화하는 전기 요금에 관한 정보(전기 요금 정보)를 수신하며, 전력 계통(200)의 전기를 구매(충전)하거나, 태양광 발전 장치(400)에 의해 발전된 전기 또는 전력 계통(200)으로부터 구매한 전기를 내부의 축전지에 저장한 후 상기 저장된 전기를 전력 계통(200)으로 판매(방전)한다. 태양광 발전 장치(400)는 태양광 발전을 위한 다수의 태양 전지들을 포함하는 태양광 패널, 태양광 패널과 태양 사이의 각도를 제어하기 위한 제어 장치, 또는 축전지 등을 포함할 수 있다.
- [0035] 또한, 전기 충전/방전 시스템(300)은 내부의 축전지(배터리)로부터 상기 축전지에 충전된 전기의 충전량 정보를 수신하여, 내부의 축전지에 전기를 충전 또는 방전할 수 있다.
- [0036] 전기 충전/방전 시스템(300)은 전기 요금 정보 및 전기 충전량 정보를 이용하여, 효과적으로 전기의 충전 또는 전기의 방전을 수행할 수 있으며, 충전 또는 방전을 모두 수행하며 이동성이 뛰어난 하나의 컨버터(convertor)를 이용하여, 내부의 축전지에서 전기를 충전/방전할 수 있다.
- [0037] 전기 충전/방전 시스템(300)은 전력 계통(200) 및 태양광 발전 장치(400)와 유선 또는 무선 통신 방식 및 전력선 통신(PLC, power line communication) 방법을 포함하는 다양한 통신 방법으로 전기의 충전/방전에 필요한 정보를 서로 송신 또는 수신할 수 있다.
- [0038] 전기 충전/방전 시스템(300)은, 충전/방전에 기준이 되는 전력 계통(200)의 요금 정보와, 요금 산출을 위한 충전량 또는 방전량 예측 정보와, 구입 및 지출 정보를 전력 계통(200)과 서로 송신 또는 수신할 수 있다.
- [0039] 또한, 전기 충전/방전 시스템(300)은 충전/방전의 기준이 되는 전력 계통(200)의 요금 정보를 기초로 하여, 다양하게 충전 및 방전 기준과 이를 통한 구매 및 판매의 기준을 설정할 수 있으며, 원격으로 제어할 수 있다.
- [0040] 또한, 전기 충전/방전 시스템(300)은 사용자 정보 인식을 통하여 전력 계통(200)과 전력(전기)을 판매 및 구매하는 량과 비용 정보를 전력 계통(200)에 송신하여 비용을 과금하고, 판매 금액을 자동으로 정산을 수 있도록 하는 과금 기능 관련 정보를 전력 계통(200)과 송신 또는 수신할 수 있다.

- [0041] 전기 충전/방전 시스템(300)은 태양광 발전 장치(400)에 의해 발전된 전기 또는 전력 계통(200)으로부터 구매한 전기를 내부의 축전지에 충전하고, 충전된 전기를 전력 계통(smart grid)(200)에 판매하기 위한 계통 연계형 인버터 시스템을 포함하고, 전력 계통(200)의 실시간 요금제의 전기 요금이 저렴하다고 판단되면, 전력 계통(200)의 전기를 내부의 축전지에 충전하기 위한 양방향 컨버터(duplex convertor)를 포함한다.
- [0042] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 실시간 요금에 따른 스마트 그리드 환경에서 태양광 발전 장치를 위한 전기 충전/방전 시스템(300)을 설명하는 블록 다이어그램이다.
- [0043] 도 2를 참조하면, 전기 충전/방전 시스템(300)은, 전기 요금 모니터링부(310), 전기 충전량 모니터링부(320), 충전/방전 판단부(330), 충전/방전부(340), 계량부(350), 제어부(360), 및 송수신부(370)를 포함한다.
- [0044] 전기 요금 모니터링부(310)는 전력 계통(도 1의 200)으로부터 전기 요금에 관련된 정보(전기 요금 정보)를 실시간으로 수신한다. 전기 요금은 시간대에 따라 차별화되어 과금될 수 있으며, 전기 요금 모니터링부(310)는, 전력 계통(200), 전력 거래소, 및 각종 전력 관리 서버 등으로부터 시간에 따라 변하는 전기 요금에 관한 정보를 수신할 수 있다.
- [0045] 전기 요금 모니터링부(310)는, 시간에 따라 변경되는 상기 전기 요금 정보를 전력 계통(200)으로부터 수집한다.
- [0046] 전기 충전량 모니터링부(320)는 전기 충전/방전 시스템(300)에 포함된 축전지(배터리)에 충전된 전기 충전량에 관한 정보(전기 충전량 정보)를 수집한다. 전기 충전량 모니터링부(320)는 축전지 진단 장치(BMS(battery management system))(미도시)를 통하여 검출되는 전기 충전량 정보를 수집할 수 있으며, 충전/방전부(340)에 포함된 축전지의 총 전기 용량 대비 충전량을 백분율 값으로 수신할 수 있다
- [0047] 충전/방전 판단부(330)는 전기 요금 모니터링부(310) 및 전기 충전량 모니터링부(320)로부터 각각 전달되는 전기 요금 정보 및 전기 충전량에 관한 정보에 기초하여(근거하여), 충전/방전부(340)에 포함된 축전지에서 전기를 충전 또는 방전할 지 여부를 판단한다. 충전/방전 판단부(330)는 충전/방전의 판단의 기준이 되는 값을 사용자의 입력을 수신하여 직접 설정하거나 또는 원격의 유선 또는 무선 통신 방식을 통하여 설정할 수 있으며, 설정된 기준 값에 따라 충전/방전을 통한 전기의 구매/판매를 결정할 수 있다. 본 발명의 다른 실시예에 있어서, 상기 축전지는 태양광 발전 장치(도 1의 400)에 포함될 수도 있다.
- [0048] 충전/방전 판단부(330)는, 전기 요금 모니터링부(310)에 의해 시간에 따라 변경되는 수집된 전기 요금 정보(또는 전기 요금)가 미리 설정된 값보다 큰 경우에는 상기 축전지에 저장된 전기를 방전하도록 판단하고, 상기 수집된 전기 요금 정보가 미리 설정된 값보다 작거나 같은 경우에는 상기 축전지에 전기를 충전하도록 판단할 수 있다.
- [0049] 충전/방전 판단부(330)는, 상기 시간에 따라 변경되는 전기 요금 정보의 평균값을 미리 설정된 기간 별로 산출할 수 있으며, 상기 산출된 평균값을 현재 전기 요금과 비교하여, 상기 축전지에 전기를 충전할 지 또는 상기 축전지로부터 전기를 방전할 지 여부를 판단한다.
- [0050] 충전/방전 판단부(330)는, 미리 설정된 기간 별로(예를 들어, 일 별로) 전기 요금의 평균값을 산출할 수 있으며, 산출된 평균 전기 요금을 현재 전기 요금과 비교하여, 충전/방전 여부를 결정할 수 있다.
- [0051] 충전/방전 판단부(330)는, 예를 들어, 현재 전기 요금이 전일 평균 요금의 80%이하인 경우에 충전/방전부(340)의 축전지에 전기를 충전하는 것으로 판단할 수 있으며, 현재 전기 요금이 전일 평균 요금의 120%이상일 경우에 충전/방전부(340)의 축전지에서 전기를 방전하는 것으로 판단할 수 있다.
- [0052] 또한, 충전/방전 판단부(330)는 충전/방전부(340)의 축전지에 충전된 전기 충전량에 기초하여, 전기 충전을 할 필요가 있는지 여부를 판단할 수 있다. 예를 들어, 충전/방전 판단부(330)는, 충전/방전부(340)의 축전지에서 전기 충전량이 총 전기 용량의 30%이하인 경우에 전기 충전을 할 것을 결정하고, 전기 충전을 대기하도록 판단할 수 있으며, 전기 충전량이 총 전기 용량의 98%이상인 경우에 전기 충전을 중단하도록 결정할 수 있다.
- [0053] 게다가, 충전/방전 판단부(330)는 충전/방전부(340)의 축전지(10)에서 전기가 방전되는 경우 전기의 방전 속도를 결정(조절)할 수도 있다.
- [0054] 충전/방전부(340)는 전력 계통(200) 및 태양광 발전 장치(400)와 연결되어 전기를 충전 또는 방전한다. 충전/방전부(340)는 충전/방전 판단부(330)에서의 결정한 충전/방전 여부에 기초하여, 내부에 포함된 축전지(배터리)에서 전기를 충전/방전할 수 있다. 충전/방전부(340)는 전력 계통(200) 또는 태양 발전 장치(400)로부터 수신하는

전기를 충전/방전부(340) 내부의 축전지로 제공하여 전기를 충전할 수 있으며, 충전/방전부(340)의 축전지로부터 전기를 수신하여 전력 계통(200)으로 제공하여 전기를 방전할 수 있다.

- [0055] 또한, 충전/방전부(340)는 충전 및 방전을 함께 수행하는 충전/방전부(340) 내부의 양방향 컨버터를 통하여, 효율적으로 전기를 충전/방전할 수 있으며, 충전/방전 판단부(330)의 결정에 기초하여, 정전압, 정주파수의 양질의 전기를 계통에 공급할수 있도록, 위상, 전력량 및 역률 제어가 가능한 스위치의 일종인 IGBT(insulated gate bipolar transistor) 제어를 통하여, 전기 방전 속도(판매 속도)를 조절할 수 있다. 즉, 충전/방전부(340)는, 상기 축전지에서 전기 충전/방전을 모두 수행하는 하나의 양방향 컨버터를 포함할 수 있다.
- [0056] 계량부(계량기)(350)는 상기 축전지에 충전되는 전기량 및 상기 축전지로부터 방전되는 전기량에 기초하여, 전기 사용량을 계측하고, 상기 계측된 전기 사용량에 기초하여, 미리 설정된 기준에 따라 전기 요금을 산출한다. 예를 들어, 상기 기준은 전력 계통(200)으로부터 수신되는 전기 요금에 관한 기준일 수 있다.
- [0057] 계량부(350)는, 시간에 따라 변경되는 전기 요금 정보에 기초하여, 전기 요금을 산출한다. 계량부(350)는 전력 계통(200)과 충전/방전을 통하여 송수신하는 전기의 사용량을 측정하여, 과금될 전기 요금을 산출한다.
- [0058] 계량부(350)는 전기 사용량에 비례하여, 과금될 전기 사용량과 전력 계통(200)의 기준 요금에 따른 실시간의 전기 요금을 측정하고 표시할 수 있으며, 태양광 발전 장치(도 1의 400)의 사용자의 인증 정보에 기초하여, 사용자 별로 전기 요금을 산출할 수 있다.
- [0059] 한편, 계량부(350)는 전기를 구매할 경우에는 전력 계통(200)으로부터 수신하는 전기 사용량을 측정하고, 측정된 시간과 전력량에 대응하는 전기 구매 요금을 고려하여, 과금될 전기 요금을 산출할 수 있으며, 전기를 판매하는 경우에는 전력 계통(200)으로 제공하는 전력량과 시간에 대응하는 전기 판매 요금을 측정하여, 과금될 전기 요금을 산출할 수도 있다.
- [0060] 나아가, 계량부(350)는 충전/방전부(340)에 포함된 축전지에 전기가 충전되는 경우에는 충전되는 전기량에 기초하여 계량부(350)의 계측을 순방향으로 수행하도록 제어하고, 충전/방전부(340)에 포함된 축전지에서 전기가 방전되는 경우에는 방전되는 전기량에 기초하여 계량부(350)의 자신의 계측을 역방향으로 수행하도록 제어할 수 있다. 또한, 시간에 따라 변경되는 전기 요금에 따라 전기 요금을 차별하여 산출할 수 있도록 전기량을 계측할 수 있다.
- [0061] 예를 들어, 계량부(350)는, 전기를 구매할 경우에는 계량부(350)의 눈금을 순방향으로 이동시킬 수 있으며, 전기를 판매할 경우에는 계량부(350)의 눈금을 역방향으로 이동시킬 수도 있다. 또한, 변경되는 전기 요금에 따라, 상기 계량기의 눈금 이동량을 달리하여 이동시키면서 전기 요금을 산출할 수도 있다.
- [0062] 또한, 산출된 전기 요금은 전력 계통(200)에 제공되어, 태양광 발전 장치(400)의 사용자에게 전기 요금을 과금하는 데 이용될 수 있다. 이 때, 전력 계통(200)은 태양광 발전 장치(400)의 인식 번호판 등을 통하여 수집되는 인증 정보를 태양광 발전 장치(400)로부터 수신하고 사용자를 인증할 수 있으며, 전기 충전/방전 시스템(300)의 위치를 추적할 수도 있다.
- [0063] 제어부(360)는 전기 충전/방전 시스템(300)에 포함된 구성 요소 전체의 작동을 제어하며, 전기 충전/방전 시스템(300)이 전력 계통(200)으로부터 전기를 구매 또는 전기를 전력 계통(200)으로 판매하여, 전기를 충전/방전하고 전기 요금을 산출할 수 있도록, 도 2에 도시된 각 부(구성요소)를 제어한다.
- [0064] 또한, 제어부(360)는 전기 요금 정보 및 사용자의 설정을 수신하여 충전/방전 판단부(330)에 전송하고 충전/방전 판단부(330)의 제어 프로세서(MPPT)에 따라 충전/방전부(340)에 포함된 스위치들을 제어하여 충전/방전을 실시하도록 제어한다.
- [0065] 또한, 제어부(360)는 전기 충전/방전 시스템(300)의 각 부(구성요소)의 운전 상태를 전기 충전/방전 시스템(300)에 포함된 디스플레이부(미도시)에 표시하도록 제어하고, 전력량 및 운전 정보, 각 부의 고장 및 이상 상태 정보를 지속적으로 모니터링하고, 결과를 저장하여 사용자의 요구에 따라 표시하도록 제어하고 정보의 종류에 따라 송수신부(370)에 전송하여 송수신할 수 있도록 할 수 있다.
- [0066] 송수신부(370)는 전기 충전/방전의 판단 및 전기 요금 산출 등에 필요한 각종 정보를 전력 계통(200)과 송수신한다.
- [0067] 송수신부(370)는 전력 계통(200)에 요금 정산을 위하여 태양광 발전 장치(400)의 사용자를 인식할 수 있도록 신용 카드 인식, 휴대폰 인식, 개인 고유번호 자동 인식, 및 수동 입력 등을 통하여 사용자 정보와 전기 충전/방

전 시스템(300)의 위치 정보를 제공하고, 구매 및 판매한 전력량과 과금 정보를 유선 또는 무선 통신 방식을 통해 전력 계통(200)과 송신 또는 수신할 수 있다. 특히, 이 때 사용되는 근거리 통신 방식은, 전력선 통신(PLC), Wi-Fi(무선 랜), Zigbee, USN(Ubiquitous Sensor Network), 또는 RFID(radio frequency identification) 등이 유용하다.

[0068] 송수신부(370)는 태양광 발전 장치(400)의 사용자로부터 충전/방전 판단부(330)의 판단 기초가 되는 기준 정보를 송신 또는 수신하고, 충전량/방전량 및 과금 정보와 전기 충전량 모니터링부(320)에서 검출된 현재 충전량, 및 충전 잔여 시간 등의 정보를 유선 또는 무선 통신 방식을 통해 송신 또는 수신할 수 있다. 특히, 이 때 사용되는 원거리 통신 방식은, 전력선 통신(PLC), 일반 전화(PSTN), 인터넷(TCP/IP), 무선 인터넷(WIBRO), WCDMA(광대역코드분할통신), 또는 CDMA 등이 유용하다.

[0069] 또한, 송수신부(370)는 태양광 발전 장치(400)의 사용자에게 전기 충전/방전 시스템(300)의 고장 상태 및 이상 상태를 나타내는 정보와, 내장된 장치별 고유번호(즉, 태양광 발전 장치(400)의 고유번호) 등의 식별 방법을 통하여 도난 방지를 위한 위치 추적 정보와, 디스플레이부에 표시될 수 있는 시스템 정보 및 사용자 설정 정보 등을 유선 또는 무선 통신 방식을 통해 송신 또는 수신할 수 있다. 특히, 이 때 사용되는 통신 방식은, SMS(메시지 전송), WIBRO(휴대인터넷), WCDMA(광대역코드분할통신), CDMA, WIFI, 인터넷(TCP/IP), 전화선(PSTN), 또는 전력선통신(PLC) 등이 유용하다.

[0070] 또한, 송수신부(370)는 충전/방전부(340)에 포함된 축전지의 종류에 따라 서로 다른 전압 및 시간당 충전 가능 용량 정보를 축전지 진단 시스템(BMS)를 통하여 검출하고, 이를 전력 계통(200)과 유선 또는 무선 통신 방식을 통해 송신 또는 수신할 수 있다. 특히, 이 때 사용되는 통신 방식은, WIFI(근거리 무선 통신), 블루투스(blueetooth), 전력선 통신(PLC), 또는 RFID(무선 정보 인식 기술)인 RS485, RS422, 또는 RS232 등이 유용할 수 있다.

[0071] 진술한 바와 같이, 본 발명은, 충전/방전부의 축전지에 전기를 충전하고, 충전된 전기를 전력 계통에 판매하기 위한 계통 연계형 인버터 시스템에 관한 것으로서, 전력 계통으로부터 전기 요금에 관한 정보를 수집하는 전기 요금 모니터링부와, 상기 전기 요금 정보 및 전기 충전량에 관한 정보에 기초하여, 전력 계통으로부터 상기 축전지(배터리)에 전기를 충전할 지 또는 전력 계통으로 상기 축전지에 충전된 전기를 방전할 지 여부를 판단하는 충전/방전 판단부와, 상기 축전지(배터리)에 충전된 전기 충전량에 관한 정보를 수집하는 전기 충전량 모니터링부와, 상기 전력 판매량과 사용량에 비례하여, 과금될 전기 요금을 측정 및 표시할 수 있는 계량부와, 상기 전기 충전/방전 시스템을 제어하고 관리할 수 있는 제어부와, 전력 계통 및 태양광 발전 장치와 양방향으로 정보를 송신 또는 수신할 수 있는 송수신부를 포함한다.

[0072] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 실시간 요금에 따른 스마트 그리드 환경에서 태양광 발전 장치를 위한 전기 충전/방전 방법(500)을 설명하는 흐름도(flow chart)이다. 전기 충전/방전 방법(500)은 도 1에 도시된 전력 시스템(100) 및 도 2에 도시된 전기 충전/방전 시스템(300)에 적용될 수 있다.

[0073] 단계(S300)는 전력 계통(스마트 그리드)(200)으로부터 전기 요금(또는 전기 요금 정보)을 수신하는 단계이다. 단계(S300)에서는 실시간으로 변하는 전기 요금에 관련된 정보를 전력 계통(200)으로부터 수신할 수 있다.

[0074] 단계(S302)는 충전/방전부(340)에 포함된 축전지(배터리)에 충전된(저장된) 전기 충전량에 관한 정보(전기 충전량 정보)를 수신하는 단계이다. 단계(S302)에서는 충전/방전부(340)에 포함된 축전지의 총 전기 용량 대비 충전량을 백분율 값으로 수신할 수 있다.

[0075] 단계(S304)는 충전/방전부(340)에 포함된 축전지에 전기를 충전할 지 또는 충전/방전부(340)에 포함된 축전지에 저장된 전기를 방전할 지 여부를 판단하는 단계이다.

[0076] 단계(S304)에서는 단계(S300)에서 수신된 전기 요금 정보 및 단계(S302)에서 수신된 전기 충전량에 관한 정보에 기초하여, 충전/방전부(340)에 포함된 축전지에서 전기를 전력 계통(200)으로부터 충전(구매)할 필요가 있는 지 여부, 또는 전력 계통(200) 또는 태양광 발전 장치(400)를 통해 축전지에 저장된 전기를 전력 계통으로 방전(판매)할 지 여부를 판단할 수 있다.

[0077] 단계(S304)에서는, 일 별로 전기 요금의 평균값을 산출할 수 있으며, 산출된 평균 전기 요금을 현재 전기 요금과 비교하여, 충전/방전 여부를 결정할 수 있다. 즉, 단계(S304)는, 미리 설정된 기간 별로 전기 요금의 평균값을 산출하고, 상기 산출된 평균 값을 현재의 전기 요금과 비교하여, 구매/판매 여부를 판단할 수 있다.

[0078] 단계(S304)는, 상기 수신된 실시간 전기 요금이 미리 설정된 값보다 큰 경우에는 상기 축전지에 저장된 전기를

방전하도록 판단하고, 상기 수신된 실시간 전기 요금의 미리 설정된 값보다 작거나 같은 경우에는 상기 축전지에 전기를 충전하도록 판단할 수 있다.

- [0079] 예를 들어, 현재 전기 요금이 전일 평균 요금의 80(%) 이하이고, 충전/방전부(340)에 포함된 축전지에 충전된 전기량이 충전 용량의 30(%) 이하로 측정되는 경우에 전기 충전을 결정할 수 있으며, 현재 전기 요금이 전일 평균 요금의 120(%) 이상이고, 충전/방전부(340)에 포함된 축전지에 충전된 전기량이 충전 용량의 80(%) 초과인 경우에 방전을 결정할 수 있다. 또한, 이러한 기준은 다양한 기준에 의해 설정될 수 있다.
- [0080] 상기 판단 결과(S304), 충전/방전부(340)에 포함된 축전지에 전기를 충전하기로 판단한 경우에는, 계량부(계량기)(350)를 순방향으로 제어하여(단계 S306) 전기 충전량을 계측하면서, 전기를 충전(구매)한다(단계 S308).
- [0081] 반면에, 상기 판단 결과(S304), 충전/방전부(340)에 포함된 축전지에서 전기를 방전하기로 판단한 경우 계량부(350)를 역방향으로 제어하여(단계 S310) 전기 방전량을 계측하면서, 전기를 방전(판매)한다(단계 S312).
- [0082] 전기 요금에 비례하여, 계량부(350)의 눈금의 이동량이 변하도록 하고, 계량부(350)의 눈금을 이동시켜 과금될 전기 사용량(전기량)을 측정할 수 있으므로, 본 발명의 실시예에서는 충전/방전하는 전기의 사용량을 계량부(350)의 눈금의 이동 방향을 제어하여 측정함으로써, 과금될 전기 요금을 효과적으로 산출할 수 있게 된다.
- [0083] 본 발명의 다른 실시예에 있어서, 전기 충전/방전 단계(500)는, 상기 축전지에 저장된 전기량에 기초하여, 상기 축전지에서 전기를 방전하는 속도를 조절하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0084] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 도 2에 도시된 충전/방전부(340)를 설명하는 도면(회로도)이다.
- [0085] 도 4를 참조하면, 충전/방전부(340)는, 축전지(10), 제1 스위칭부(20), 제2 스위칭부(30), 트랜스포머(transformer)(TR), 충전/방전 선택 스위치(SW), 및 인덕터(inductor)(LC)를 포함한다.
- [0086] 제1 스위칭부(20)에 포함된 스위치 소자들(B1, S1), 제2 스위칭부(30)에 포함된 스위치 소자들(B2, S2), 트랜스포머(TR), 및 충전/방전 선택 스위치(SW)는 양방향 컨버터(duplex convertor)(또는 충전/방전 컨버터)를 구성할 수 있다. 상기 양방향 컨버터에는 인덕터(LC)가 포함될 수도 있다. 상기 양방향 컨버터(양방향 컨버터 장치)는 실시간 요금에 따른 스마트 그리드 환경에서 태양광 발전 장치를 위한 전기 충전/방전 시스템의 충전/방전부에 포함된 축전지에서 전기를 충전/방전한다.
- [0087] 상기 양방향 컨버터는, 축전지(또는 축전기)(10)에 전기를 충전하는 경우에는 교류(AC)를 직류(DC)로 변환하는 정류기로 동작하며, 축전지(10)로부터 전력 계통(200)으로 전기를 방전하는 경우에는 직류(DC)를 교류(AC)로 변환하는 인버터(inverter)로 동작할 수 있다.
- [0088] 또한, 양방향 컨버터는, 상용 전원(220(V), 380(V), 또는 600(V) 등)으로 축전지(10)에 충전이 가능하도록 전력을 변환할 수 있으며, 상용 전원(220(V), 380(V), 또는 600(V) 등)의 전력 계통(200)에게 계통 연계 전력 판매가 가능하도록 정전압 정주파수의 출력이 되도록 IGBT(insulated gate bipolar transistor)로 제어가 가능할 수 있다.
- [0089] 방전 스위칭 소자들(B1, B2)은, IGBT(insulated gate bipolar transistor) 제어를 통하여 축전지(10)에 저장된 전기의 방전량 및 시간을 조절하고, 안전한 계통 연계 전기 판매를 위해, 위상, 역율, 또는 전력 품질을 제어하는 데 이용될 수 있다.
- [0090] 축전지(10)는 전력 계통(스마트 그리드)(200) 또는 태양광 발전 장치(400)로부터 전기를 수신하여 충전하거나 또는 저장된 전기를 전력 계통(200)으로 방전한다.
- [0091] 축전지(10)는 2부분의 축전지들(11, 12)로 나뉠 수 있으며, 나뉘어진 축전지(11)와 축전지(12) 사이의 노드(node)는 중성선(neutral line)으로 연결될 수 있다. 또한, 나뉘어진 2개의 축전지들(11, 12)은 같은 방향으로 직렬로 연결될 수 있다. 따라서, 축전지들(11, 12)을 균등하게 충전 또는 방전할 수 있으며, 축전지들(충전지들)(11, 12)의 수명을 연장시킬 수 있게 된다.
- [0092] 축전지(10)는 중성선에 의해 두 개의 축전지들(11, 12)로 분할되며, 상기 분할된 두 개의 축전지들(11, 12)은, 충전 스위칭 소자들(S1, S2)의 동작에 기초하여 교대로 충전되며, 방전 스위칭 소자들(B1, B2)의 동작에 기초하여 교대로 방전된다.
- [0093] 양방향 컨버터에서의 정류기 또는 인버터는 제1 스위칭부(20) 및 제2 스위칭부(30)를 포함할 수 있다. 제1 스위칭부(20), 제2 스위칭부(30), 및 축전지들(11, 12)은 서로 직렬로 연결되며, 제1 스위칭부(20)는, 스위칭 소자

(S1), 스위칭 소자(B1), 및 커패시터(CC1)를 포함하며, 제2 스위칭부(30)는, 스위칭 소자(S2), 스위칭 소자(B2), 및 커패시터(CC2)를 포함한다.

- [0094] 또한, 제1 스위칭부(20)의 스위칭 소자(S1), 스위칭 소자(B1), 및 커패시터(CC1)는 서로 병렬로 연결되며, 제2 스위칭부(30)의 스위칭 소자(S2), 스위칭 소자(B2), 및 커패시터(CC2)는 서로 병렬로 연결될 수 있다.
- [0095] 충전 스위칭 소자로 각각 사용되는 스위칭 소자(S1) 및 스위칭 소자(S2)는 축전지(10)에 전기를 충전하는 경우에, 전력 계통(200)으로부터 제공되는 입력 신호(전압 신호 또는 전류 신호)의 파형에 따라 교대로 동작하여, 축전지(10)에 전기를 충전시킨다.
- [0096] 충전 스위칭 소자들(S1, S2)은 축전지(10)에 전기를 충전하는 경우, 전력 계통(200)으로부터 제공되는 신호의 파형에 기초하여, 선택적으로 턴-온(turn-on) 또는 턴-오프(turn-off)된다.
- [0097] 방전 스위칭 소자로 각각 사용되는 스위칭 소자(B1) 및 스위칭 소자(B2)는 축전지(10)에 저장된 전기를 방전하는 경우에 교대로 동작하여, 전력 계통(200)으로 전기를 방전시킨다.
- [0098] 방전 스위칭 소자들(B1, B2)은, 축전지(10)로부터 전기를 방전하는 경우, 축전지(10)로부터 제공되는 신호의 파형에 기초하여, 선택적으로 턴-온(turn-on) 또는 턴-오프(turn-off)된다.
- [0099] 충전 스위칭 소자들(S1, S2)은 축전지(10)의 전기를 방전하는 경우 턴-오프(turn-off) 상태를 유지하며, 방전 스위칭 소자들(B1, B2)은 축전지(10)에 전기를 충전하는 경우에 턴-오프(turn-off) 상태를 유지한다.
- [0100] 트랜스포머(TR)의 축전지(10) 측 일단(a tip)은, 충전 스위칭 소자들(S1, S2)의 사이 및 방전 스위칭 소자들(B1, B2)의 사이에 연결되며, 축전지(10)에 전기를 충전하는 경우, 충전 스위칭 소자들(S1, S2)은 교대로 턴-온(turn-on)되며, 축전지(10)의 전기를 방전하는 경우 방전 스위칭 소자들(B1, B2)은 교대로 턴-온(turn-on)된다.
- [0101] 본 발명의 실시예에 있어서, 상기 스위칭 소자는, SCR(silicon controlled rectifier), GTO(Gate Turn-Off thyristor), IGBT, ICT, 또는 TR(transistor) 등의 소자가 사용될 수 있다.
- [0102] 커패시터(CC1)(또는 커패시터(CC2))는 축전지(10)에서 전기의 방전 시, 스위칭 소자(B1) 및 스위칭 소자(B2)가 교대로 동작할 경우에 발생하는 구형파 형태의 신호를 sine 파에 가까운 형태로 변형시킴으로써, 신호의 시간당 변화율의 급격한 증가로 인하여 전력 계통(200) 쪽에 쇼크나 스파크 등이 발생하는 것을 방지시키고, 방전 시의 에너지 손실을 막게 된다.
- [0103] 트랜스포머(TR)는 전력 계통(200) 및 축전지(10)와 결합되며, 전력 계통(200)으로부터 제공되는 신호(전압 신호 또는 전류 신호) 또는 축전지(10)로부터 제공되는 신호를 변압하여 출력한다.
- [0104] 트랜스포머(TR)는 전력 계통(200)과 연결되어, 양 측의 권선수비(N1: N2)에 따라 입력 신호를 설정된 레벨로 변압하여 출력한다.
- [0105] 전력 계통(200)과 연결되는 측(이하, N1 측이라고 함)의 코일의 권선수를 N1이라 하고, 반대측(이하, N2 측이라고 함)의 코일의 권선수를 N2라고 할 경우에, $N1 > N2/2$ 그리고 $N1 < N2$ 를 만족한다. 트랜스포머(TR)의 전력 계통(200) 측 코일의 권선수(N1)는, 트랜스포머(TR)의 축전지(10) 측 코일의 권선수(N2)보다 작으며, 트랜스포머(TR)의 축전지(10) 측 코일의 권선수의 절반(1/2)(즉, N2/2) 보다 클 수 있다. 따라서, 충전/방전 선택 스위치(SW)의 동작에 따라, 전력 계통(200)의 전기를 축전지(10)로 충전하거나, 축전지(10)의 전기를 전력 계통(200)으로 용이하게 방전할 수 있게 된다.
- [0106] 충전/방전 선택 스위치(SW)는, 축전지(10)에 전기를 충전하는 경우 단락되며, 축전지의 전기를 방전하는 경우 개방된다.
- [0107] 충전/방전 선택 스위치(SW)는 축전지(10)에서 전기를 충전 또는 방전하는지 여부에 따라 선택적으로 온/오프(on/off)되며, 트랜스포머(TR)의 축전지(10) 측의 코일을 분할하는 노드(node)와 연결된다.
- [0108] 충전/방전 선택 스위치(SW)는 스위칭을 수행하여, 양방향 컨버터가 축전지(10)에서 전기를 충전 또는 방전하도록 동작한다. 충전/방전 선택 스위치(SW)는, 예를 들어, 트라이액(triac(triode AC switch))로 구현될 수 있다.
- [0109] 충전/방전 선택 스위치(SW)의 일단은 트랜스포머(TR)의 N2측 코일을 2부분으로 분할하도록 연결되어, 충전/방전 선택 스위치(SW)는 트랜스포머(TR)의 동작을 제어할 수 있다. 또한, 충전/방전 선택 스위치(SW)는 도 2에 도시된 충전/방전 판단부(330)에 포함된 MPPT(maximum power point transient)(또는 제어 프로세서(CPU))(40)의 판단에 기초하여, 단락 또는 개방될 수 있다.

- [0110] 스위칭 소자들(B1, S1, B2, S2) 및 충전/방전 선택 스위치(SW)의 스위칭 동작들은 MPPT(40)에 의해 제어될 수 있다.
- [0111] 충전/방전 선택 스위치(SW)가 단락되는 경우에는, N1측의 코일 권선수가 더 크기 때문에, 전력 계통(200)의 전압이 강압되는 것에 의해 전력 계통(200)의 전기가 축전지(10)로 원활하게 전달될 수 있으며, 충전/방전 선택 스위치(SW)가 개방되는 경우에는 N2측의 코일 권선수가 더 크게 되어, 축전지(10)의 전압이 승압되는 것에 의해 축전지(10)의 전기가 전력 계통(200)으로 원활하게 전달될 수 있다.
- [0112] 인덕터(LC)는 전기를 방전하는 경우에 신호의 위상을 천이시켜, 전류가 역류하는 것을 방지하여, 축전지(10)의 전기가 원활하게 방전되도록 한다. 트랜스포머(TR)의 축전지 측 일단은 인덕터(LC)를 통하여, 충전 스위칭 소자들(S1, S2)의 사이 및 방전 스위칭 소자들(B1, B2)의 사이에 연결된다.
- [0113] 상기 양방향 컨버터는 축전지(10)에 전기를 충전하는 경우 정류기로 동작하며, 축전지(10)로부터 전기를 방전하는 경우 인버터로 동작할 수 있다.
- [0114] 도 5a 및 도 5b는 본 발명의 실시예에 따른 축전지(10)에 전기를 충전하기 위한 양방향 컨버터의 동작을 설명하기 위한 도면이다.
- [0115] 도 5a 및 도 5b를 참조하면, 축전지(10)에 전기를 충전하는 경우에는 충전/방전 선택 스위치(SW)가 단락되어, 트랜스포머(TR)의 코일 중에서 N2 측 코일의 권선수가 더 작게 됨으로써, 전력 계통(200)으로부터 축전지(10)측으로 전기가 충전되게 된다. 도 5a 및 도 5b에서, 전력 계통(200)은 설명 편의상 단상(AC)만 표시된다.
- [0116] 먼저, 입력 신호(50)가 양의 값을 가질 경우에는, 스위칭 소자(S1)가 턴-온(turn-on)되고 스위칭 소자(S2)가 턴-오프(turn-off)되며, 도 5a에 도시된 바와 같이, 축전지(11) 쪽으로 전류(55)가 흘러, 축전지(11)에 전기가 충전된다. 그러면, 축전지(11)는, 예를 들어, 직류 전압(Vdc)로 유지될 수 있다.
- [0117] 이후, 입력 신호(50)가 음의 값을 가지게 되면, 스위칭 소자(S1)가 턴-오프(turn-off)되고 스위칭 소자(S2)가 턴-온(turn-on)되며, 도 5b에 도시된 바와 같이, 축전지(12) 쪽으로 전류(56)의 흐름이 바뀌고, 마찬가지로, 축전지(12)에 전기가 충전되게 된다. 그러면, 축전지(12)는, 예를 들어, 직류 전압(Vdc)로 유지될 수 있다.
- [0118] 요약하면, 교류인 입력 신호(50)가 시간에 따라 변함에 따라, 스위칭 소자(S1) 및 스위칭 소자(S2)가 교대로 턴-온(turn-on)되고, 축전지(11) 및 축전지(12)에 교대로 전기가 충전되게 된다. 즉, 상기 양방향 컨버터는 전술한 바와 같이 정류기로서 동작한다.
- [0119] 도 6a 및 도 6b는 본 발명의 실시예에 따른 축전지(10)에서 전기를 방전하기 위한 양방향 컨버터의 동작을 설명하는 도면이다.
- [0120] 도 6a 및 도 6b를 참조하면, 축전지(10)로부터 전기를 방전하는 경우에는 충전/방전 선택 스위치(SW)가 개방되어, 트랜스포머(TR)의 코일 중에서 N1 측 코일의 권선수가 더 작게 됨으로써, 축전지(10)의 전기가 원활하게 방전되게 된다. 또한, 스위칭 소자(B1) 및 스위칭 소자(B2)가 교대로 온/오프(on/off)되어 축전지(11) 및 축전지(12)의 전기가 교대로 방전되게 된다.
- [0121] 먼저, 스위칭 소자(B1)가 오프 상태이고, 스위칭 소자(B2)가 온 상태일 경우에 직류 전압이 Vdc인 축전지(12)의 전기가 방전되고, 도 6a에 도시된 바와 같이, 전류(57)가 축전지(12)측으로 흐르게 되며, 축전지(12)에서 전기가 방전되어 전력 계통(200)측으로 제공되게 된다. 도 6a 및 도 6b에서, 전력 계통(200)은 설명 편의상 단상(AC)만 표시된다.
- [0122] 이후, 스위칭 소자(B1)가 온 상태이고, 스위칭 소자(B2)가 오프 상태가 되면, 도 6b에 도시된 바와 같이, 전류(58)가 축전지(11)측으로 흐르게 되며, 직류 전압이 Vdc인 축전지(11)에서 전기가 방전되어 전력 계통(200)측으로 제공되게 된다. 즉, 상기 충전/방전 컨버터는 전술한 바와 같이 인버터로서 동작한다.
- [0123] 또한, 스위칭 소자(B1) 및 스위칭 소자(B2)로서 IGBT(insulated gate bipolar transistor) 소자를 사용하여 스위칭 속도를 조절함으로써, 축전지(10)에서 전기가 방전되는 속도(즉, 전기 판매 속도)를 조절할 수도 있다. IGBT는 PWM(Pulse width Modulation: 펄스 폭 변조) 제어에 사용되며, 빠른 속도의 on/off 제어가 가능할 수 있기 때문이다. IGBT는 도 4, 도 5a, 도 5b, 도 6a, 또는 도 6b에 도시된 바와 같이, 트랜지스터와 프리 휠링(free wheeling) 다이오드를 포함한다.
- [0124] 축전지(10)에서 전기가 방전되는 경우, 커패시터(CC1)(또는 커패시터(CC2))는 스위칭 소자(B1) 및 스위칭 소자(B2)가 교대로 온/오프됨으로써 발생하는 구형파의 신호를 sine 형태로 변형시켜, 신호의 시간당 변화율의 급격

한 증가로 인하여 전력 계통(200) 쪽에 쇼크나 스파크 등이 발생하는 것을 방지시키고, 방전 시의 에너지를 막는다.

- [0125] 또한, 인덕터(LC)는 신호의 위상을 천이시켜, 전류가 역류하는 것을 방지하고, 축전지들(11, 12)의 전기가 원활하게 방전되도록 한다. 보다 상세히 설명하면, 인덕터(LC)(또는 방전 시에 인덕터(LC)와 트랜스포머(TR)와 충전/방전 선택 스위치(SW))는 위상 천이 컨버터의 기능을 수행하여 도 6a 및 도 6b에 표시된 참조 번호 52에서 도시된 바와 같이 양방향 컨버터(충전/방전 컨버터)에서의 신호(521)를 전력 계통(200)에서 신호(522) 보다 가로축(시간축 또는 위상축)에서 소정의 위상 만큼 앞서게 한다. 트랜스포머(TR) 및 충전/방전 선택 스위치(SW)에 의해 신호(521)의 크기(진폭)가 신호(522)의 크기보다 클 수 있다.
- [0126] 도 7은 본 발명의 다른 실시예에 따른 충전/방전부를 설명하는 도면이다.
- [0127] 도 7을 참조하면, 전력 계통(200)에 충전/방전부에 포함된 양방향 컨버터(충전/방전 컨버터)가 3상 회로로 구성(구현)되어 전력 계통(200) 및 태양광 발전 장치(400)에 연결될 수 있다. 도 7에서 각각의 제1 스위칭부(20)들에서 커패시터(CC1)가 생략되었고 각각의 제2 스위칭부(30)들에서 커패시터(CC2)가 생략되었지만, 본 발명의 다른 실시예에 있어서 각각의 제1 스위칭부(20)들에 포함된 스위칭 소자(B1)와 병렬로 커패시터(CC1)가 연결될 수 있고, 각각의 제2 스위칭부(30)들에 포함된 스위칭 소자(B2)와 병렬로 커패시터(CC2)가 연결될 수 있다.
- [0128] 도 8은 본 발명의 다른 실시예에 따른 충전/방전부(340)를 설명하는 도면이다.
- [0129] 도 8을 참조하면, 충전/방전부(340)는, 축전지(10), 제1 스위칭부(25), 제2 스위칭부(35), 및 인덕터(LC)를 포함한다. 제1 스위칭부(25)는 스위치 소자들(B12, S12) 및 커패시터(CC12)를 포함하고, 제2 스위칭부(35)는 스위치 소자들(B22, S22) 및 커패시터(CC22)를 포함한다. 축전지(10), 커패시터들(CC12, CC22), 및 PWM(pulse width modulation) 스위치들인 스위치 소자들(B12, S12, B22, S22)은 플라이백 시스템(flyback system)을 구성할 수 있다.
- [0130] 도 8에 도시된 충전/방전부(340)는 도 4에 도시된 충전/방전부(340)에서 트랜스포머(TR)와 충전/방전 선택 스위치(SW)가 제거된 회로이다. 그리고, 도 4에 도시된 스위치 소자들(B1, S1, B2, S2)들은 도 8에서 PWM 스위치들인 스위치 소자들(B12, S12, B22, S22)로 대체된다. 즉, 도 8에 도시된 충전/방전부(340)는 전술한 도 4에 도시된 충전/방전부(340)에서 트랜스포머(TR) 및 충전/방전 선택 스위치(SW)가 제거되고, 인덕터(LC)의 일단이 트랜스포머(TR)를 통하지 않고 전력 계통(스마트 그리드)(200)에 직접 연결되고, 두 개의 축전지들(11, 12) 사이의 중성선이 트랜스포머(TR)를 통하지 않고 전력 계통(200)에 직접 연결되는 구성을 가질 수 있다. 상기 PWM 스위치는, 예를 들어, IGBT일 수 있다. 따라서, 전술한 도 4에 대한 설명에서 언급한 내용과 중복된 내용은 도 8에 대한 설명에서는 생략된다.
- [0131] 제1 스위칭부(25)에 포함된 스위치 소자들(B12, S12) 및 제2 스위칭부(35)에 포함된 스위치 소자들(B22, S22)은 양방향 컨버터(duplex convertor)를 구성할 수 있다. 상기 양방향 컨버터에는 인덕터(LC)가 포함될 수도 있다. 상기 양방향 컨버터는 실시간 요금에 따른 스마트 그리드 환경에서 태양광 발전을 위한 전기 충전/방전 시스템의 충전/방전부에 포함된 축전지에서 전기를 충전/방전한다.
- [0132] 상기 양방향 컨버터는, 축전지(10)에 전기를 충전하는 경우에는 교류(AC)를 직류(DC)로 변환하는 정류기로 동작하며, 축전지(10)로부터 전력 계통(200)으로 전기를 방전하는 경우에는 직류(DC)를 교류(AC)로 변환하는 인버터로 동작할 수 있다.
- [0133] 방전 스위칭 소자들(B12, B22)은, 예를 들어, IGBT 제어를 통하여 축전지(10)에 저장된 전기의 방전량 및 시간을 조절하고, 안전한 계통 연계 전기 판매를 위해, 위상, 역율, 또는 전력 품질을 제어하는 데 이용될 수 있다.
- [0134] 축전지(10)는 전력 계통(스마트 그리드)(200) 또는 태양광 발전 장치(400)로부터 전기를 수신하여 충전하거나 또는 저장된 전기를 스마트 그리드(200)로 방전한다.
- [0135] 축전지(10)는 중성선에 의해 두 개의 축전지들(11, 12)로 분할되며, 상기 분할된 두 개의 축전지들(11, 12)은, 충전 스위칭 소자들(S12, S22)의 동작에 기초하여 교대로 충전되며, 방전 스위칭 소자들(B12, B22)의 동작에 기초하여 교대로 방전된다.
- [0136] 충전 스위칭 소자로 각각 사용되는 스위칭 소자(S12) 및 스위칭 소자(S22)는 축전지(10)에 전기를 충전하는 경우에, 스마트 그리드(전력 계통)(200)로부터 제공되는 입력 신호의 파형에 따라 교대로 동작하여, 축전지(10)에 전기를 충전시킨다.

- [0137] 충전 스위치 소자들(S12, S22)은, 축전지(10)가 충전될 때, 스마트 그리드(200)로부터 제공되는 신호의 파형에 근거하여, 전술한 도 5a 및 도 5b에 대한 양방향 컨버터의 충전 동작 설명과 유사하게, 선택적으로 턴-온(turn-on) 또는 턴-오프(turn-off)된다.
- [0138] 이 때, 충전 스위칭 소자들(S12, S22) 중 어느 하나가 턴-온되는 경우, 상기 턴-온된 충전 스위치 소자의 턴-온 시간 및 턴-오프 시간을 조절하는 PWM(pulse width modulation) 제어와, 축전지(10)가 충전될 때 내부 커패시터들(CC12 및 CC22)에 저장된 전압들에 의해, 스마트 그리드(200)의 전압이 승압되어 축전지(10)에 충전될 수 있다. 예를 들어, 도 5a에 참조 번호(50)로 표시된 것과 유사하게 스마트 그리드(200)의 신호가 양의 값(플러스 값)을 가지는 경우, 커패시터(CC12)에 저장된 전압이 사용될 수 있고, 도 5b에 참조 번호(50)로 표시된 것과 유사하게 스마트 그리드(200)의 신호가 음의 값(마이너스 값)을 가지는 경우, 커패시터(CC22)에 저장된 전압이 사용될 수 있다.
- [0139] 방전 스위칭 소자로 각각 사용되는 스위칭 소자(B12) 및 스위칭 소자 (B22)는 축전지(10)에 저장된 전기를 방전하는 경우에 교대로 동작하여, 스마트 그리드(200)로 전기를 방전시킨다.
- [0140] 방전 스위치 소자들(B12, B22)은, 축전지(10)에 저장된 전기가 스마트 그리드(200)로 방전될 때, 축전지(10)로부터 제공되는 신호의 파형에 근거하여, 전술한 도 6a 및 도 6b에 대한 양방향 컨버터의 방전 동작 설명과 유사하게, 선택적으로 턴-온 또는 턴-오프된다.
- [0141] 이 때, 방전 스위칭 소자들(B12, B22) 중 어느 하나가 턴-온되는 경우, 상기 턴-온된 방전 스위치 소자의 턴-온 시간 및 턴-오프 시간을 조절하는 PWM(pulse width modulation) 제어에 의해, 상기 승압되어 충전된 축전지(10)의 전압이 스마트 그리드(200)로 방전될 수 있다. 상기 방전되는 축전지(10)의 승압 전압은 PWM 제어에 의해 계단 형태의 sine 파의 형상을 가질 수 있으며, PWM 제어에 있어서 다수의 펄스들의 폭들은 중간 펄스의 폭이 가장 넓고 중간 펄스로부터 좌우로 갈수록 펄스의 폭이 좁아질 수 있다.
- [0142] 충전 스위칭 소자들(S12, S22)은 축전지(10)의 전기를 방전하는 경우 턴-오프 상태를 유지하며, 방전 스위칭 소자들(B12, B22)은 축전지(10)에 전기를 충전하는 경우에 턴-오프 상태를 유지한다.
- [0143] 스위칭 소자들(B12, S12, B22, S22)의 스위칭 동작들은 제어 유닛인 MPPT (maximum power point transient)(45)에 의해 제어될 수 있다. MPPT(45)는 도 2에 도시된 충전/방전 판단부(330)에 포함된 제어 프로세서이다.
- [0144] 커패시터(CC12)(또는 커패시터(CC22))는 축전지(10)에서 전기의 방전 시, 스위칭 소자(B12) 및 스위칭 소자(B22)가 교대로 동작할 경우에 발생하는 구형파 형태의 신호를 sine 파에 가까운 형태로 변형시킴으로써, 신호의 시간당 변화율의 급격한 증가로 인하여 스마트 그리드(200) 쪽에 쇼크나 스파크 등이 발생하는 것을 방지시키고, 방전 시의 에너지 손실을 막게 된다.
- [0145] 인덕터(LC)는 위상 천이 컨버터의 작용을 수행하며, 전기를 방전하는 경우에 신호의 위상을 천이시켜, 전류가 역류하는 것을 방지하여, 축전지(10)의 전기가 원활하게 방전되도록 한다.
- [0146] 인덕터(LC)는 충전 스위칭 소자들(S12, S22)의 사이 및 방전 스위칭 소자들(B12, B22)의 사이에 연결된다. 인덕터(LC)에 의해 축전지(10)로부터 방전되는 신호(전압 신호)의 위상이 스마트 그리드의 신호(전압 신호)의 위상보다 상대적으로 앞설 수 있다. 본 발명의 다른 실시예에 있어서, 인덕터(LC)와, 축전지(10)와, PWM의 제어를 받는 PWM 스위치들(B12, B22)의 회로 조합에 의해서도, 축전지(10)로부터 방전되는 신호(전압 신호)의 위상이 스마트 그리드의 신호(전압 신호)의 위상보다 상대적으로 앞설 수 있다.
- [0147] 상기 양방향 컨버터는 축전지(10)에 전기를 충전하는 경우 정류기로 동작하며, 축전지(10)로부터 전기를 방전하는 경우 인버터로 동작할 수 있다.
- [0148] 요약하면, 도 4에 도시된 충전/방전부(340)는 트랜스포머(TR), 및 MPPT(40)의 제어에 의해 스위칭 동작하는 충전/방전 선택 스위치(SW)를 이용하는 것에 의해 전력 계통(스마트 그리드)(200)의 신호(전압 신호)를 강압하여 축전지(10)에 충전하고, 축전지(10)에 충전된 전기를 승압하여 전력 계통(200)으로 방전한다. 하지만, 도 8에 도시된 충전/방전부(340)는 트랜스포머(TR) 및 충전/방전 선택 스위치(SW) 대신 MPPT(45)에 의해 제어되는 PWM 스위치들(S12, S22) 및 커패시터들(CC12 및 CC22)을 이용하는 것에 의해 스마트 그리드(전력 계통)(200)의 신호(전압 신호)를 승압하여 축전지(10)에 충전하고, MPPT(45)에 의해 제어되는 PWM 스위치들(B12, B22)을 이용하는 것에 의해 축전지(10)에 충전된 승압 전압을 스마트 그리드(200)로 방전한다.
- [0149] 전술한 바와 같이, 본 발명은, 스마트 그리드 환경의 전력 계통의 실시간 요금에 근거하여, 주로(예를 들어) 주

간에 태양광 에너지의 발전을 통해 저장된 에너지를 최적의 요금에 판매하고, 주로 야간과 같이 전력 계통의 에너지 요금이 저렴할 때 전력 계통의 에너지를 이용하여 전기 충전/방전 시스템의 축전지에 에너지를 저장하여 주로 주간에 최적의 요금으로 판매할 수 있다.

[0150] 이를 위해, 본 발명은, 태양광 에너지 또는 전력 계통의 에너지를 충전하기 위한 DC(직류) to DC convertor(즉, 축전지)와, 태양광 에너지 생산량을 최대로 활용하기 위한 최대전력추종제어(MPPT(maximum power point tracking 또는 maximum power point transient)) 시스템과, 충전/방전 판단부의 판단에 기초하여 축전지에 충전된 전기를 전력 계통에 판매하기 위한 계통 연계형 인버터(inverter)와, 전력 계통의 전기요금이 저렴한 경우 축전지에 전력 계통의 전기에너지를 충전하기 위한 정류기(rectifier)를 포함하는 하나의 전력 변환 시스템(충전 및 방전 양방향 컨버터)을 포함할 수 있다.

[0151] 또한, 본 발명은 태양광 발전 장치로부터 축전지에 전기를 충전하고, 축전지에 충전된 에너지를 판매하고, 전력 계통을 통한 충전/방전을 통해 판매가 가능할 수 있다. 그리고, 본 발명은, 전력 공급 계통의 실시간 전력 요금의 변화, 충전량/방전량 정보, 과금 정보, 및 본 발명의 전기 충전/방전 시스템의 설정을 유선/무선 통신을 통해 사용자에게 송신 또는 수신할 수 있다.

[0152] 또한, 본 발명은 전기의 충전/방전에 따른 과금을 효과적으로 수행할 수 있다. 그리고, 본 발명은 충전 및 방전을 모두 제공할 수 있고, 간단하게 설계될 수 있는 안정된 성능의 충전/방전용 컨버터 장치를 제공할 수 있다.

[0153] 한편, 전술한 본 발명의 방법은 컴퓨터 프로그램으로 작성이 가능하다. 그리고 상기 프로그램을 구성하는 코드 및 코드 세그먼트는 당해 분야의 컴퓨터 프로그래머에 의하여 용이하게 추론할 수 있다. 또한, 상기 작성된 프로그램은 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체(정보저장매체)에 저장되고, 컴퓨터에 의하여 판독되고 실행됨으로써 본 발명의 방법을 구현한다. 그리고 상기 기록매체는 컴퓨터가 판독할 수 있는 모든 형태의 기록매체를 포함할 수 있다.

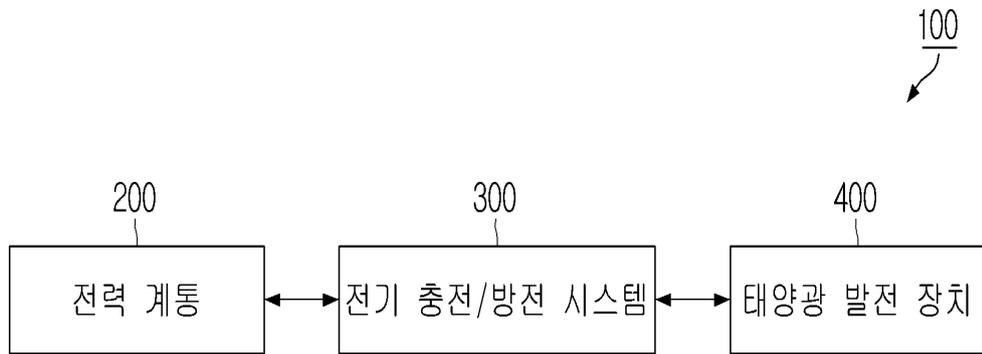
[0154] 이상에서와 같이, 도면과 명세서에서 실시예가 개시되었다. 여기서, 특정한 용어들이 사용되었으나, 이는 단지 본 발명을 설명하기 위한 목적에서 사용된 것이며 의미 한정이나 특허청구범위에 기재된 본 발명의 범위를 제한하기 위하여 사용된 것은 아니다. 그러므로 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명으로부터 다양한 변형 및 균등한 실시예가 가능하다는 점을 이해할 수 있을 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

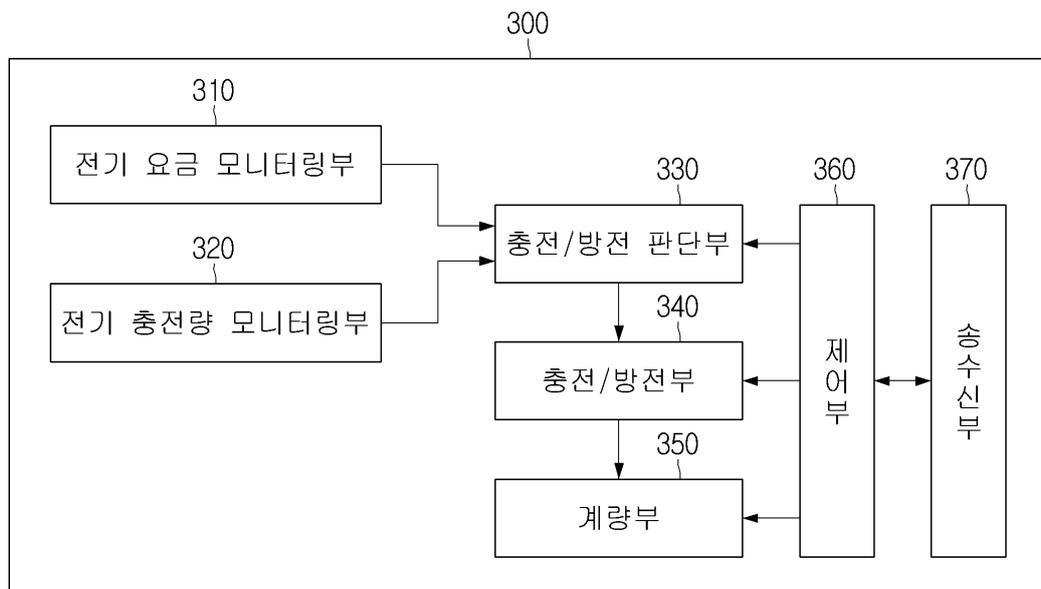
- [0155] 300: 전기 충전/방전 시스템
- 310: 전기 요금 모니터링부
- 320: 전기 충전량 모니터링부
- 330: 충전/방전 판단부
- 340: 충전/방전부
- 350: 계량부
- 360: 제어부
- 370: 송수신부
- 10: 축전지
- 20: 제1 스위칭부
- 30: 제2 스위칭부
- 40: MPPT
- 25: 제1 스위칭부
- 35: 제2 스위칭부
- 45: MPPT

도면

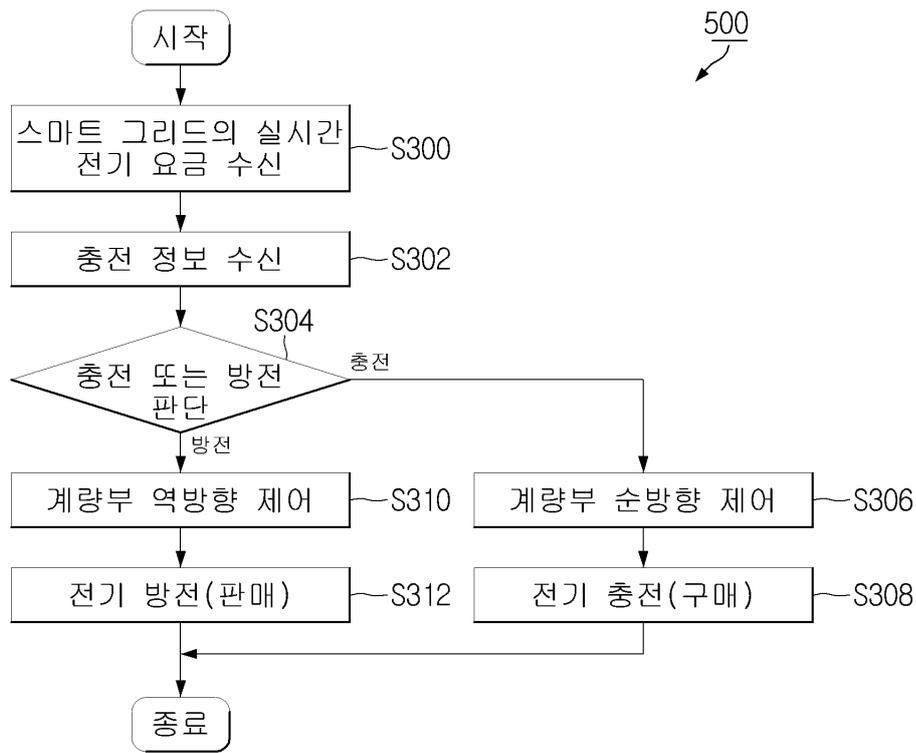
도면1



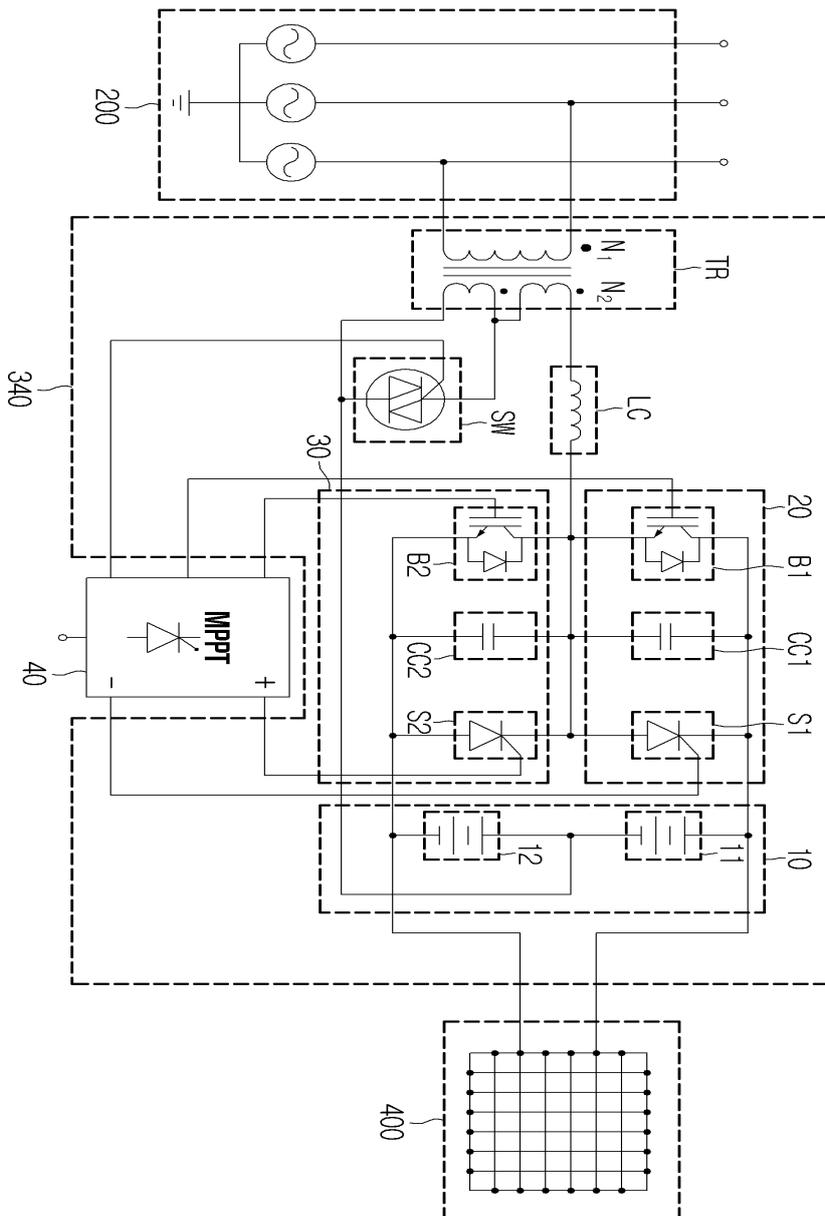
도면2



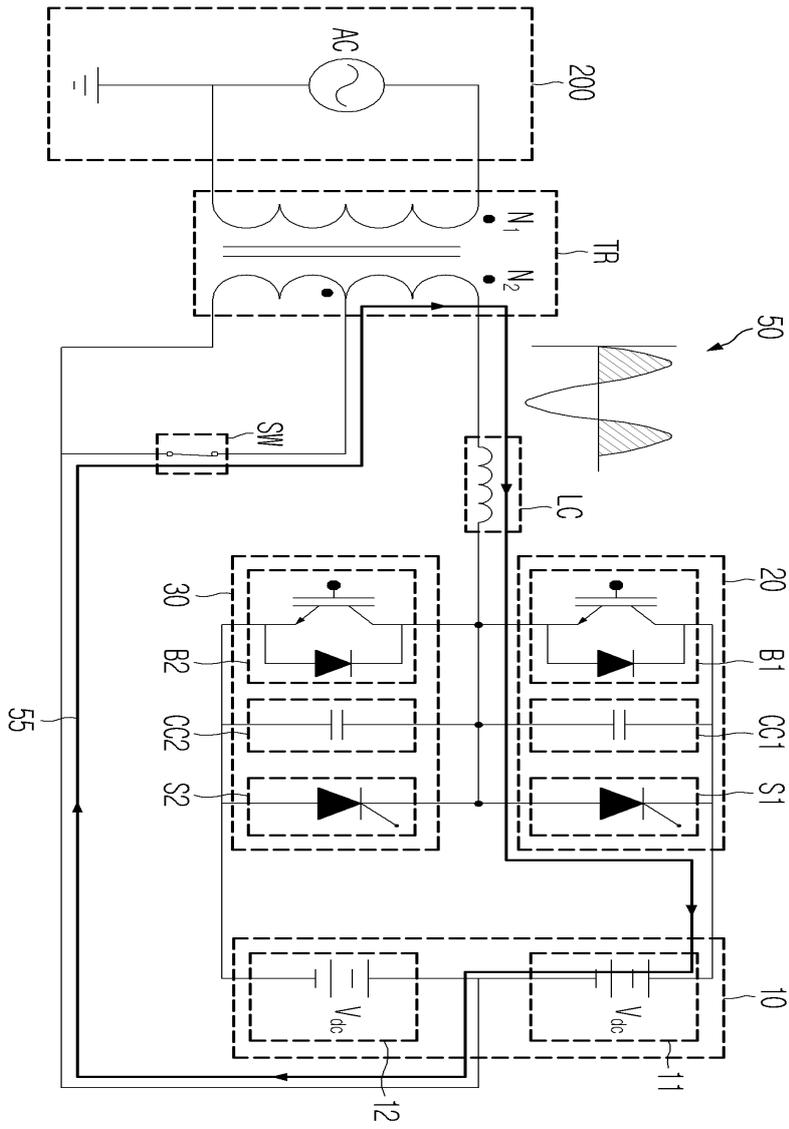
도면3



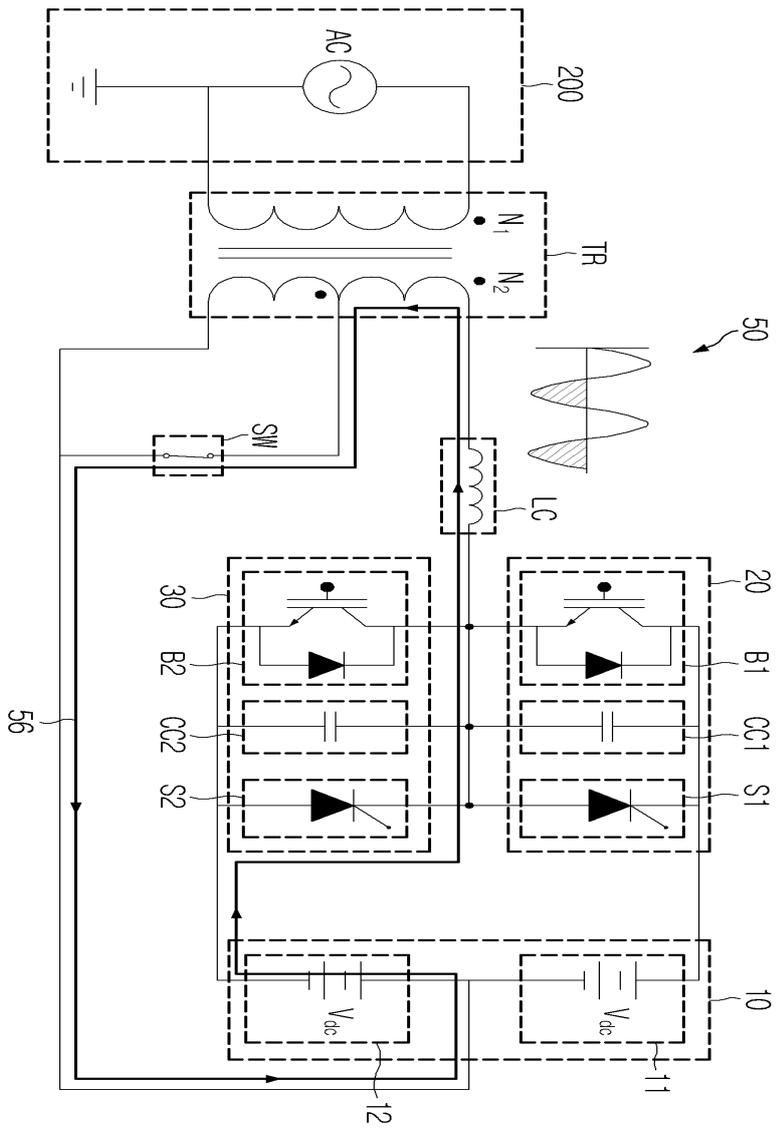
도면4



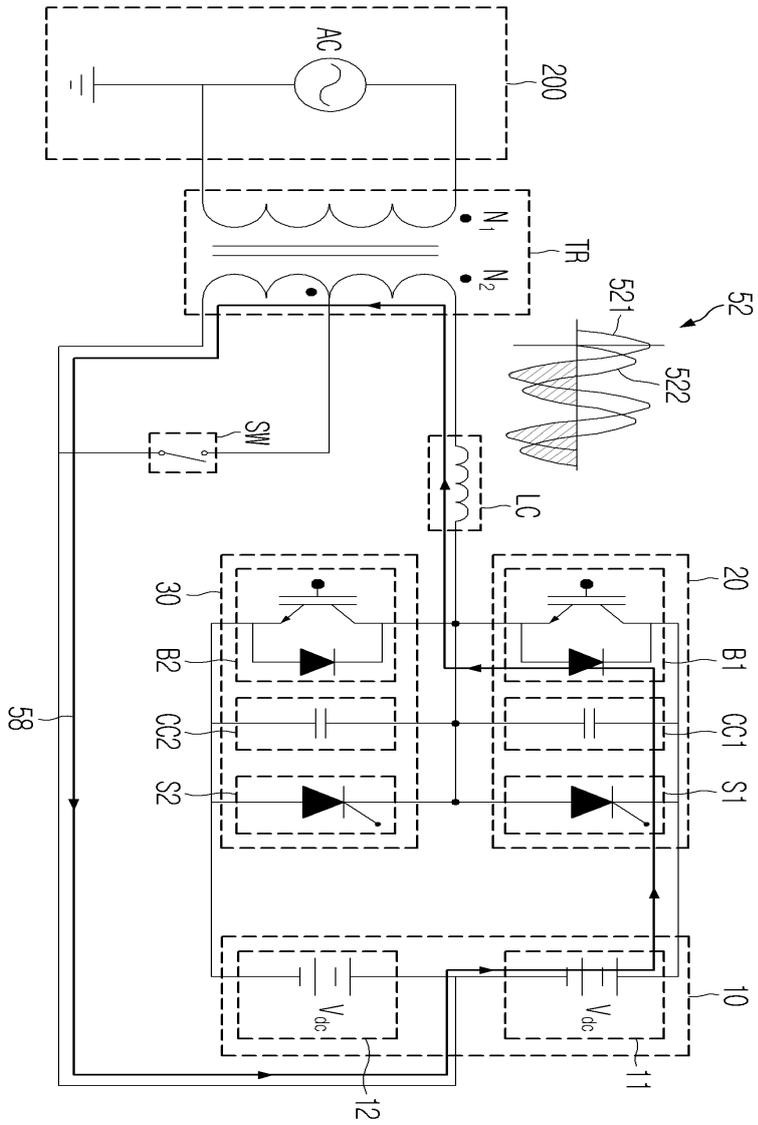
도면5a



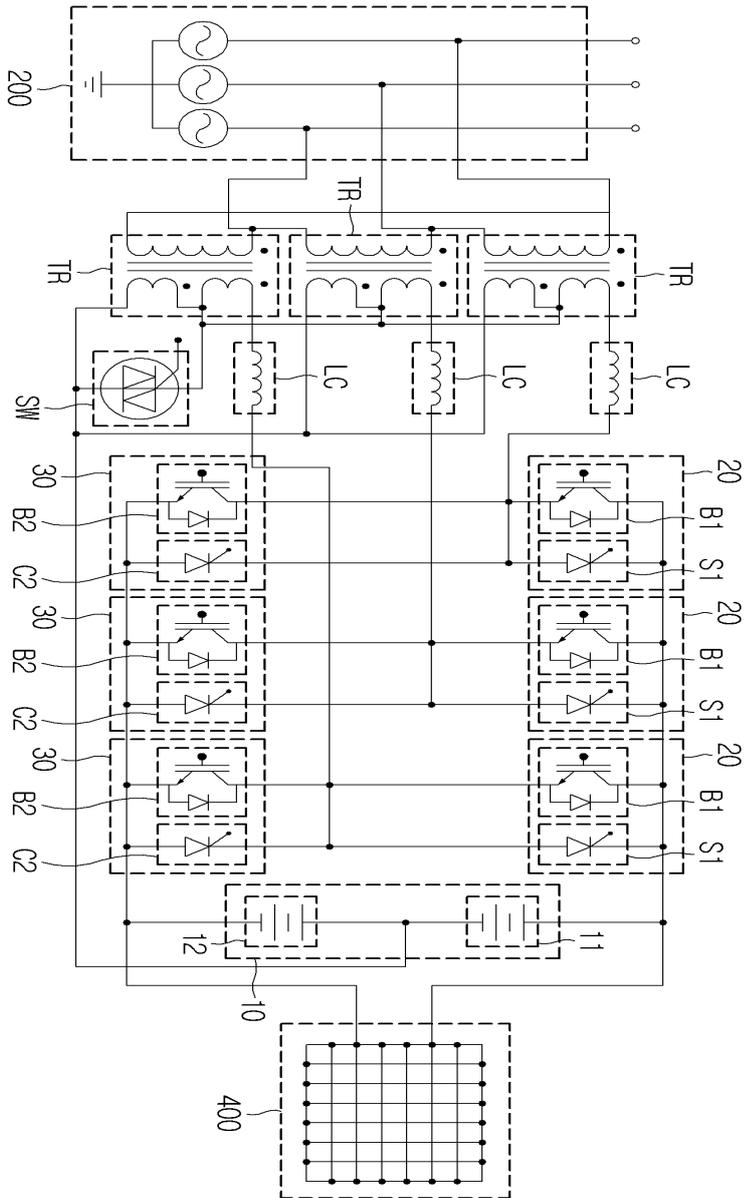
도면5b



도면6b



도면7



도면8

