(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2023 년 8 월 3 일 (03.08.2023)

WIPO | PCT

(10) 국제공개번호
WO 2023/146176 A1

(51) 국제특허분류:
H02J 3/32 (2006.01) *G01R 31/40* (2006.01)
H02J 3/38 (2006.01) *G01R 19/00* (2006.01)
H02J 7/35 (2006.01) *G01R 31/52* (2020.01)
H02S 40/32 (2014.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2023/000655

(22) 국제출원일: 2023 년 1 월 13 일 (13.01.2023)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2022-0011267 2022 년 1 월 26 일 (26.01.2022) KR
10-2023-0003808 2023 년 1 월 11 일 (11.01.2023) KR

(71) 출원인: 주식회사 엘지에너지솔루션 (**LG ENERGY SOLUTION, LTD.**) [KR/KR]; 07335 서울특별시 영등포구 여의대로 108, 타워1, Seoul (KR).

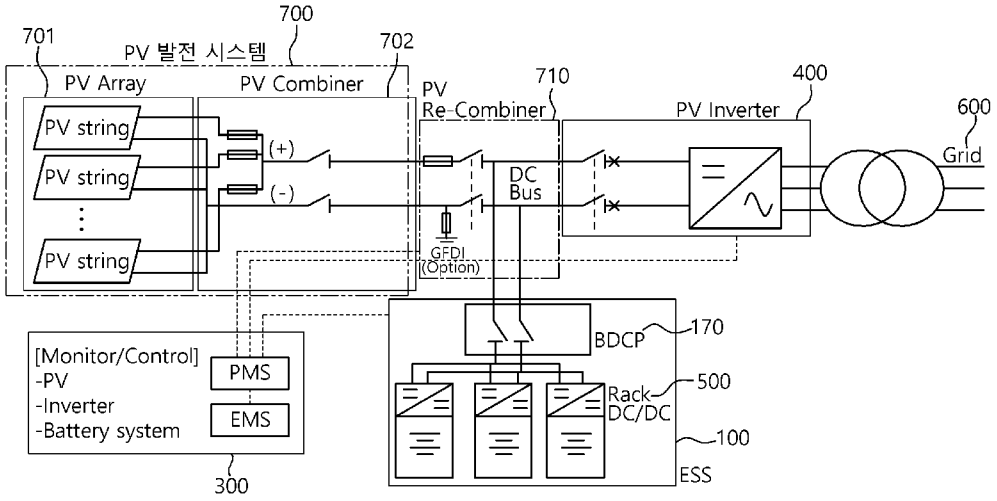
(72) 발명자: **정인호 (JUNG, Inho)**; 34122 대전광역시 유성구 문지로 188 (LG에너지솔루션 기술연구원), Daejeon (KR). **김종철 (KIM, Jongcheol)**; 34122 대전광역시 유성구 문지로 188 (LG에너지솔루션 기술연구원), Daejeon (KR). **문병호 (MUN, Byeongho)**; 34122 대전광역시 유성구 문지로 188 (LG에너지솔루션 기술연구원), Daejeon (KR). **조현길 (JO, Hyeungil)**; 34122 대전광역시 유성구 문지로 188 (LG에너지솔루션 기술연구원), Daejeon (KR).

(74) 대리인: **최희경 (CHOI, Hee-Kyeong)**; 06253 서울특별시 강남구 강남대로 318, 타워837 빌딩, 6층, Seoul (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD,

(54) **Title:** PV-ESS DIRECT CONNECTION TYPE ENERGY MANAGEMENT SYSTEM AND PHOTOVOLTAIC POWER GENERATION SYSTEM INTERWORKING DEVICE

(54) **발명의 명칭:** PV-ESS 직접 연계형 에너지관리 시스템 및 태양광발전 시스템 연동 장치



700 ... PV power generation system

(57) **Abstract:** A PV interworking device according to an embodiment of the present invention is a device for connecting an energy storage system (ESS) with a DC bus connected to a DC power line of an inverter (PCS) and a photovoltaic power generation (PV) system. The PV interworking device may comprise: an inverter connection terminal connecting the photovoltaic power generation system with the inverter; an ESS connection terminal connecting the photovoltaic power generation system with the ESS; and a disconnector releasing a connection between the photovoltaic power generation system and the DC bus according to a control command based on an external condition.

WO 2023/146176 A1

[다음 쪽 계속]

MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) **지정국** (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

(57) 요약서: 본 발명의 실시예에 따른 PV 연동 장치는 에너지저장 시스템(ESS) 및 인버터(PCS)의 DC 전력라인과 연결된 DC 버스와 태양광발전(PV) 시스템을 연계하는 장치로서, 상기 태양광발전 시스템과 상기 인버터를 연결하는 인버터 연결 단자; 상기 태양광발전 시스템과 상기 ESS를 연결하는 ESS 연결 단자; 및 외부 조건에 기초한 제어 명령에 따라 상기 태양광발전 시스템과 상기 DC 버스와의 연결을 해제하는 단로기(Disconnector)를 포함할 수 있다.

명세서

발명의 명칭: PV-ESS 직접 연계형 에너지관리 시스템 및 태양광발전 시스템 연동 장치

기술분야

[1] 본 출원은 2022년 1월 26일 한국특허청에 제출된 한국특허출원 제10-2022-0011267호 및 2023년 1월 11일 한국특허청에 제출된 한국특허출원 제10-2023-003808호의 출원일의 이익을 주장하며, 해당 한국 특허 출원의 문헌에 개시된 모든 내용은 본 명세서에 포함된다.

[2] 본 발명은 PV 연동 장치 및 이를 포함하는 에너지관리 시스템, 그리고 에너지관리 시스템의 제어 방법에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 외부 조건에 따라 태양광발전 시스템을 배터리 시스템과 분리시키는 연동 장치 및 이를 포함하는 에너지관리 시스템, 그리고 에너지관리 시스템의 제어 방법에 관한 것이다.

배경기술

[3] 에너지 저장 시스템(Energy Storage System; ESS)은 신재생 에너지, 전력을 저장한 배터리, 그리고 기존의 전력 계통을 연계시키는 시스템이다. 최근 지능형 전력망(smart grid)과 신재생 에너지의 보급이 확대되고 전력 계통의 효율화와 안정성이 강조됨에 따라, 전력 공급 및 수요조절, 및 전력 품질 향상을 위해 에너지 저장 시스템에 대한 수요가 점점 증가하고 있다. 사용 목적에 따라 에너지 저장 시스템은 출력과 용량이 달라질 수 있으며. 대용량 에너지 저장 시스템을 구성하기 위하여 복수의 배터리시스템들이 서로 연결될 수 있다.

[4] 에너지저장 시스템은 DC(Direct Current) 전압의 형태로 발전 및 저장이 이루어지는데, 이러한 에너지저장 시스템이 PV(Photovoltaic; 태양광 발전) 시스템과 연계하는 경우 인버터를 통해 AC(Alternative Current) 시스템에서 연계되는 AC 커플링 시스템으로 전력망과 연동하는 형태가 통상적으로 사용되어 왔다.

[5] 최근 태양광발전 효율의 극대화 및 인버터 개수의 최소화를 통한 설치 비용 감소 등의 목적으로 DC 배전 시스템에서 태양광 발전시스템과 ESS가 커플링되는 시스템(DC-커플링 시스템)이 증가할 것으로 예상된다. PV 시스템과 ESS가 DC 버스에 공통으로 연계되는 DC- 커플링 시스템에서는 태양광의 MPPT 제어와 ESS 전압 제어 충돌로 인한 시스템 오류, 밤시간대 ESS에서 전력망으로의 전력공급 중 PV 연계로 인한 일부 방전에 따른 전력 효율 감소, 사고 유입으로 인한 시스템 위험성 증가 등의 어려움이 따른다. 따라서, PV 시스템과 ESS 가 DC 버스에 직접 연결되기 위한 별도의 방안이 필요하다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[6] 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 목적은 PV 연동장치를 제공하는 데 있다.

[7] 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 다른 목적은, PV 연동장치를 포함하는 에너지관리 시스템을 제공하는 데 있다.

[8] 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 또 다른 목적은, 에너지관리 시스템의 제어 방법을 제공하는 데 있다.

과제 해결 수단

[9] 상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 PV 연동 장치는 에너지저장 시스템(ESS) 및 인버터(PCS)의 DC 전력라인과 연결된 DC 버스와 태양광발전(PV) 시스템을 연계하는 장치로서, 상기 태양광발전 시스템과 상기 인버터를 연결하는 인버터 연결 단자; 상기 태양광발전 시스템과 상기 ESS를 연결하는 ESS 연결 단자; 및 외부 조건에 기초한 제어 명령에 따라 상기 태양광발전 시스템과 상기 DC 버스의 연결을 해제하는 단로기(Disconnector)를 포함할 수 있다.

[10] 상기 단로기는 전력관리 제어 장치로부터 상기 외부 조건에 기초한 제어 명령을 수신하여 동작할 수 있다.

[11] 상기 PV 연동 장치는, 상기 태양광발전 시스템의 발전량을 측정하는 전류 모니터링부; 및 상기 태양광발전 시스템의 지락을 검출하는 지락 검출기;를 더 포함할 수 있다.

[12] 상기 ESS 연결단자는 상기 에너지저장 시스템 내 BDCP(Battery DC Panel)와 연결될 수 있다.

[13] 상기 외부 조건은, 태양광 발전의 가능 여부와 관련된 시간 조건 및 날씨 조건 중 하나 이상을 포함할 수 있다.

[14] 보다 구체적으로, 상기 외부 조건은 태양광발전 시스템의 동작 시간대가 낮 시간대인지 밤 시간대인지 여부를 포함할 수 있다.

[15] 상기 단로기는 밤 시간대에 상기 태양광발전 시스템과 상기 DC 버스와의 연결을 해제한다.

[16]

[17] 상기 다른 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 에너지관리 시스템은, 에너지저장 시스템(ESS) 및 이와 연계된 태양광발전(PV) 시스템과 연동하고, 외부 조건에 기초하여 상기 태양광발전(PV) 시스템이 발전 가능한지 확인하는 제어 장치; 및 상기 전력관리 제어 장치의 제어 명령에 따라 에너지저장 시스템 및 인버터(PCS)의 DC 전력라인과 연결된 DC 버스와 상기 태양광발전 시스템의 연결을 해제하는 PV 연동 장치를 포함할 수 있다.

[18] 상기 PV 연동 장치는, 상기 태양광발전 시스템과 상기 인버터를 연결하는 인버터 연결 단자; 상기 태양광발전 시스템과 상기 ESS를 연결하는 ESS 연결 단자; 및 외부 조건에 기초한 상기 전력관리 제어 장치의 제어 명령에 따라 상기

태양광발전 시스템과 상기 DC 버스의 연결을 해제하는 단로기(Disconnector)를 포함할 수 있다.

[19] 상기 PV 연동 장치는, 상기 태양광발전 시스템의 발전량을 측정하는 전류 모니터링부; 및 상기 태양광발전 시스템의 지락을 검출하는 지락 검출기;를 더 포함할 수 있다.

[20] 상기 ESS 연결단자는 상기 에너지저장 시스템 내 BDCP(Battery DC Panel)와 연결될 수 있다.

[21] 상기 외부 조건은, 태양광 발전의 가능 여부와 관련된 시간 조건 및 날씨 조건 중 하나 이상을 포함할 수 있다.

[22] 보다 구체적으로, 상기 외부 조건은 태양광발전 시스템의 동작 시간대가 낮 시간대인지 밤 시간대인지 여부를 포함할 수 있다.

[23] 상기 단로기는 밤 시간대에 상기 태양광발전 시스템과 상기 DC 버스와의 연결을 해제한다.

[24] 태양광 발전이 가능한 경우 상기 태양광발전 시스템과 DC 버스가 연결되어 상기 에너지관리 시스템은 제1 운영 모드로 동작하고, 태양광 발전이 불가능한 경우 상기 태양광발전 시스템과 DC 버스의 연결이 해제되어 상기 에너지관리 시스템은 제2 운영 모드로 동작할 수 있다.

[25] 제1 운영 모드에서, 인버터는 최대전력점 추종(MPPT; Maximum Power Point Tracking) 제어에 따라 전력을 공급하며, 상기 ESS는 CP(Constant Power) 모드로 충전 동작을 수행할 수 있다.

[26] 한편, 제2 운영 모드에서, 상기 ESS가 CV(Constant Voltage) 모드로 방전을 수행하고, 상기 PV 인버터는 정출력(CP; Constant Power) 모드로 전력을 공급하도록 동작할 수 있다.

[27]

[28] 상기 또 다른 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 에너지관리 시스템의 제어 방법은, 외부 조건에 기초하여 상기 태양광발전(PV) 시스템이 발전 가능한지 확인하는 단계; 및 상기 확인 결과에 따라, 상기 에너지저장 시스템(ESS) 및 인버터(PCS)의 DC 전력라인과 연결된 DC 버스와 상기 태양광발전 시스템 사이에 배치된 PV 연동장치를 이용해 상기 DC 버스와 상기 태양광발전(PV) 시스템을 연결 또는 연결해제하는 단계를 포함할 수 있다.

[29] 상기 DC 버스와 상기 태양광발전(PV) 시스템을 연결 또는 연결해제하는 단계는, 태양광 발전이 가능한 경우 PV 시스템과 DC 버스를 연결하고 상기 에너지관리 시스템을 제1 운영 모드로 동작하는 단계를 포함할 수 있다.

[30] 상기 DC 버스와 상기 태양광발전(PV) 시스템을 연결 또는 연결해제하는 단계는, 태양광 발전이 불가능한 경우 PV 시스템과 DC 버스의 연결을 해제하고 상기 에너지관리 시스템을 제2 운영 모드로 동작하는 단계를 포함할 수 있다.

[31] 제1 운영 모드에서, 인버터는 최대전력점 추종(MPPT; Maximum Power Point Tracking) 제어에 따라 전력을 공급하며, 상기 ESS는 CP(Constant Power) 모드로

충전 동작을 수행할 수 있다.

[32] 한편, 제2 운영 모드에서, 상기 ESS가 CV(Constant Voltage) 모드로 방전을 수행하고, 상기 PV 인버터는 정출력(CP; Constant Power) 모드로 전력을 공급하도록 동작할 수 있다.

발명의 효과

[33] 상기와 같은 본 발명의 실시예에 따르면, 태양광-ESS 직접 연계형 DC 배전 시스템 구축을 통해 발전효율을 향상시키고 설치 비용을 감소시킬 수 있다.

[34] 또한, PV 연동 장치를 통해 태양광 발전 중에는 PV시스템의 지락을 감시하고 미발전 중에는 PV 시스템을 ESS로부터 분리하여 사고전류 유입 및 전력 효율 감소를 방지할 수 있다.

[35] 그에 따라, 태양광발전 시스템 및 배터리 시스템을 포함하는 에너지관리 시스템 운영의 최적화를 기대할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[36] 도 1은 AC-커플링 태양광-ESS 연계 시스템의 블록 구성도이다.

[37] 도 2는 본 발명이 적용될 수 있는 DC-커플링 태양광-ESS 연계 시스템의 일 예에 따른 블록 구성도이다.

[38] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 DC-커플링 태양광-ESS 연계 시스템에서 각 시스템 간 연결관계도이다.

[39] 도 4는 본 발명의 실시예에 따라 외부 조건에 따라 태양광발전 연계형 DC 커플링 에너지저장 시스템을 운영하는 방법을 나타낸 테이블이다.

[40] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 에너지 저장 시스템 운영 방법의 동작 순서도이다.

[41] 100: 에너지저장 시스템(ESS) 400: PCS/인버터

[42] 500: DC/DC 컨버터 600: 전력망(Grid)

[43] 700: PV 시스템 710: PV 리컴바이너

발명의 실시를 위한 최선의 형태

[44] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시예를 가질 수 있는 바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 상세한 설명에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 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.

[45] 제1, 제2, A, B 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는 데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로

명명될 수 있다. "및/또는"이라는 용어는 복수의 관련된 기재된 항목들의 조합 또는 복수의 관련된 기재된 항목들 중의 어느 항목을 포함한다.

[46] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다.

[47] 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 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[48] 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.

[49]

[50] 본 명세서에 사용되는 일부 용어를 정의하면 다음과 같다.

[51] SOC(State of Charge; 충전율)은 배터리의 현재 충전된 상태를 비율[%]로 표현한 것이고, SOH(State of Health; 배터리 수명 상태)은 배터리의 현재 퇴화 상태를 비율[%]로 표현한 것이다.

[52] 배터리 랙(Rack)은 배터리 제조사에서 설정한 팩 단위를 직/병렬 연결하여 BMS를 통해 모니터링과 제어가 가능한 최소 단일 구조의 시스템을 의미하며, 여러 개의 배터리 모듈과 1개의 BPU 또는 보호장치를 포함하여 구성될 수 있다.

[53] 배터리 뱅크(Bank)는 여러 랙을 병렬 연결하여 구성되는 큰 규모의 배터리 랙 시스템의 집합 군을 의미할 수 있다. 배터리 뱅크 단위의 BMS를 통해 배터리 랙 단위의 랙 BMS(RBMS)에 대한 모니터링과 제어를 수행할 수 있다.

[54] BSC(Battery System Controller)는 Bank 단위 배터리 시스템을 포함한 배터리 시스템에 대한 최상단 제어를 수행하는 장치로, 여러 개의 Bank Level 구조의 배터리 시스템에서 제어장치로 사용되기도 한다.

[55] 출력 한계(Power Limit)는 배터리 제조사가 배터리 상태에 따라 사전에 설정한 출력 한계를 나타내다. 랙 출력 한계(Rack Power limit)는 Rack 단위 (Rack Level)에서 설정된 출력 한계([kW] 단위)를 의미하며, 배터리의 SOC, 온도를

바탕으로 설정될 수 있다.

[56] 출력 한계는 충전인지 방전인지에 따라 충전 출력 한계와 방전 출력 한계로 구분될 수 있다. 또한, 배터리 시스템 구조에 따라 Rack 단위의 랙 출력 한계(Rack Power limit)와 Bank 단위의 뱅크 출력 한계(Bank Power limit)를 정의할 수 있다.

[57]

[58] 이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.

[59]

[60] 도 1은 AC-커플링 태양광-ESS 연계 시스템의 블록 구성도이다.

[61] 도 1을 참조하면, AC-커플링 태양광-ESS 연계 시스템은, PV 시스템 및 배터리(또는 ESS) 시스템이 각각 태양광(PV) 인버터 및 ESS 인버터를 통해 AC 버스에 커플링되어 전력계통(그리드)과 연동하는 형태이다.

[62] PV 인버터는 PMS(Power Management System)의 지령을 받아 PV 발전 효율을 극대화할 수 있는 전압을 형성하여 발전하기도 하고, 밤시간대에는 필요에 따라 배터리에 저장된 에너지를 전력망으로 공급하는 역할을 한다.

[63] 그런데, 최근 이러한 AC-커플링 태양광-ESS 연계 시스템에 대비되는 형태의 DC-커플링 시스템이, 태양광발전 효율의 극대화 및 인버터 개수의 최소화를 통한 설치 비용 감소 등의 장점으로 인해 그 수요가 증가하고 있다.

[64]

[65] 도 2는 본 발명이 적용될 수 있는 DC-커플링 태양광-ESS 연계 시스템의 일 예에 따른 블록 구성도이다.

[66] DC-커플링 태양광-ESS 연계 시스템에서는 각 배터리 시스템(100)에 개별적으로 DC 전압/전류를 제어할 수 있는 DC/DC 컨버터(500)가 요구된다. 배터리 시스템에 DC/DC컨버터가 배치되므로 태양광 시스템과의 연동에 사용되던 DC/AC컨버터가 더이상 필요 없어져 효율이 증대된다. 또한, 각 배터리 시스템에 DC/DC 컨버터를 적용하여 기존의 배터리 시스템의 보호 제어를 수행할 뿐만 아니라, 각 배터리 랙 간 SOC, SOH, 용량의 차이가 발생하여도 개별 배터리 시스템의 특성을 고려한 배터리 전력량 제어가 가능해진다.

[67] 도 2는 PV(Photovoltaic; 태양광 발전 시스템)(700)의 출력단이 DC/DC 컨버터(500)의 출력단 및 PCS(400)의 입력단과 연결된 형태의 DC coupled 시스템의 예를 나타낸다.

[68] 에너지 저장 시스템에서 전력을 저장하는 역할을 수행하는 배터리는, 통상적으로 다수의 배터리 모듈(Battery Module)이 배터리 랙(Rack)을 구성하고, 다수 개의 배터리 랙이 배터리 뱅크(Battery Bank)를 구성하는 형태로 구현될 수 있다. 여기서, 배터리가 사용되는 장치 또는 시스템에 따라 배터리 랙은 배터리 팩(pack)으로 지칭될 수도 있다. 도 2에 도시된 배터리 #1, 배터리 #2, ... , 배터리 #N은 배터리 팩 또는 배터리 랙의 형태일 수 있다.

[69] 이때, 각 배터리(100)에는 배터리 관리 장치(Battery Management System;

BMS)가 설치될 수 있다. BMS는 자신이 관장하는 각 배터리 랙(또는 팩)의 전류, 전압 및 온도를 모니터링하고, 모니터링 결과에 근거하여 SOC(Status Of Charge)를 산출하고 충방전을 제어하는 역할을 수행할 수 있다. 도 2의 시스템에서 각 배터리가 배터리 랙인 경우 BMS는 랙 BMS(RBMS)일 수 있다.

[70] 다수의 배터리 및 주변 회로, 장치 등을 포함하여 구성된 배터리 섹션 각각에는 배터리 섹션 제어 장치(Battery Section Controller; BSC)(200)가 설치되어 전압, 전류, 온도, 차단기 등과 같은 제어 대상을 모니터링하고 제어할 수 있다.

[71] 또한, 배터리 섹션마다 설치된 전력 변환/조절 장치(Power Conversion/Conditioning System; PCS)(400)은 외부로터 공급되는 전력과 배터리 섹션에서 외부로 공급하는 전력을 제어하며, DC/AC 인버터를 포함할 수 있다. PCS(400)는 본 명세서의 다른 부분에서 인버터 또는 PV 인버터로 지칭되는 구성요소와 동일한 것으로 이해될 수 있다.

[72] 또한, DC/DC 컨버터(500)의 출력은 PCS(400)로 연결될 수 있고, PCS(400)는 그리드(600)와 연결될 수 있다. PCS(400)는 통상적으로 고정전력(Constant Power) 모드로 동작한다. PCS와 연결된 전력관리 장치(Power Management System; PMS)/EMS(Energy Management System)(300)은 BMS 또는 BSC의 모니터링 및 제어 결과를 바탕으로 PCS의 출력을 제어할 수 있다.

[73] 도 2의 에너지 저장 시스템에서, 배터리 #1은 DC/DC 컨버터 #1과 연결되고, 배터리 #2는 DC/DC 컨버터 #2와 연결되며, 배터리 #N은 DC/DC #N과 연결된다. 각 배터리에 대응하는 DC/DC 컨버터의 출력은 DC 링크를 통해 PCS(400)와 연결된다.

[74] DC/DC 컨버터는 양방향 컨버터일 수 있으며, 배터리로부터 부하 방향으로 변환이 수행될 때 DC/DC 컨버터의 입력은 배터리(배터리 유닛, 배터리 랙 또는 배터리 팩)와 연결되고 DC/DC 컨버터의 출력은 부하와 연결될 수 있다. DC/DC 컨버터의 예로는 풀-브릿지 컨버터, 하프-브릿지(half-bridge) 컨버터, 플라이백 컨버터 등 다양한 종류의 컨버터가 사용될 수 있다.

[75] 한편, BMS, BSC(200), PMS(300), PCS(400) 간에는 CAN(Controller Area Network) 또는 이더넷을 이용한 통신(도 2에서 점선으로 표시됨)이 이루어질 수 있다.

[76] 도 2에 도시된 본 발명의 일 실시예에 따르면, 배터리 영역의 전체 제어를 관장하는 BSC(200)는 각 배터리의 상태를 PMS(300)로 보고할 수 있다. 여기서, 각 배터리의 상태는 각 배터리의 SOC(Status Of Charge), SOH(Status Of Health), 전압, 온도 등의 정보를 포함할 수 있다. BSC(200)는 각 배터리의 한계 전력(P_battery_limit), 실제 전력(P_battery_real) 등의 정보를 PMS(300)로 제공할 수 있다. 전체 ESS 시스템에 대한 제어를 주관하는 PMS(300)는 실제 시스템 운전시 PCS(400)에 충전 또는 방전 명령(P_pcs_reference를 통해)을 내린다.

[77] 여기서, BSC(200)는 각 배터리의 상태를 고려하여 개별 DC/DC 컨버터를 위한 출력 레퍼런스를 결정한다. 본 발명에 따른 실시예에서 개별 DC/DC 컨버터의

출력 레퍼런스는 드룹(droop) 모드 또는 CP(Constant Power) 모드에 따라 다른 방식으로 설정될 수 있다.

[78] DC/DC 컨버터의 출력이 드룹 모드에 따라 제어되는 경우, BSC는 시스템 동작 전 각 배터리의 상태를 고려하여 개별 DC/DC 컨버터에 대한 드룹 커브를 설정하여 해당 컨버터로 제공할 수 있다. 한편, DC/DC 컨버터가 CP 모드로 동작하는 경우에는 시스템 동작 중에서 각 DC/DC 컨버터의 파워 레퍼런스를 결정하여 해당 컨버터로 제공할 수 있다.

[79] 에너지저장 시스템의 실제 운전시에는 PMS가 충방전 지령을 PCS 및 BSC로 전달한다. 이때, PMS는 실시간으로 태양광발전 시스템(PV), 그리드 및 배터리의 상태를 모니터링하고, 상위시스템인 EMS로부터 수신한 동작명령을 기반으로 시스템 내 구성요소들의 동작 모드 및 출력 레퍼런스를 결정할 수 있다.

[80] 이러한 DC 커플링 시스템은 PV 발전량이 태양광 인버터의 용량을 초과할 경우 잉여 전력을 ESS에 저장할 수 있는 효과가 있다. 이를 에너지 재포획(recapture)이라 하며 이를 통해 태양광 발전량을 극대화할 수 있는 효과가 있다.

[81]

[82] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 DC-커플링 태양광-ESS 연계 시스템에서 각 시스템 간 연결관계도이다.

[83] 도 3은 태양광발전 시스템(700)과 에너지저장 시스템(100)이 DC 커플링을 통해 전력계통(600)과 연계하는 경우, 이들 간의 연계를 실제로 구현하기 위해 필요한 하드웨어 구성요소를 중심으로 시스템 구성을 도시한다.

[84] 도 3을 참조하면, 태양광발전 시스템(700)은 PV 스트링이 병렬로 연결된 PV 어레이(701), PV 어레이 내 PV 스트링들의 복수의 양극 단자를 하나로 연결하고, 복수의 음극 단자를 하나로 연결하는 분전반 형태의 PV 컴바이너(702)를 포함한다. PV 컴바이너(702) 내 양극 단을 연결하는 스위치 및 음극 단을 연결하는 스위치는 고장, 점검 등 운용상 필요한 경우를 제외하고는 항상 연결 상태를 유지한다.

[85] 각 PV 스트링은 복수의 PV 패널을 직렬 연결하여 DC 버스 전압인 1000V 내지 1500V의 전압을 형성한다. 태양광발전 시스템(700)은 일반적으로 최대 전압을 1000V ~1500Vdc로 형성하며, 대용량 발전 시스템의 경우 출력전압을 높여 동일 전력 대비 낮은 전류용량을 형성함으로써 케이블 가격 절감 등 설치 비용을 줄일 수 있다.

[86] 에너지저장 시스템(100)은 에너지 저장 장치로서 다양한 에너지원을 이용해 구성 가능하나 본 실시예에서는 에너지원으로서 이차전지(배터리)를 들어 설명한다. 배터리 시스템의 경우 앞서 도 2를 통해 설명한 바와 같이 다수의 배터리 팩들을 직렬로 연결하여 배터리 랙을 구성함으로써 1000V ~1500Vdc 전압을 형성할 수 있다.

[87] 이러한 DC 배전 시스템에서는 태양광 인버터가 PV의 발전상태에 따라 MPPT

제어를 진행하여 DC 버스의 전압을 조정한다. 이 경우PV 발전 시스템을 배터리와 직접 연결하게 되면 DC 버스 전압을 조정하기 어렵다. 따라서, DC 커플링 시스템에서는 ESS 즉, 배터리 시스템 내 별도의 DC/DC컨버터가 필요하다.

[88] 여기서, 최대전력점 추종(MPPT; Maximum Power Point Tracking) 제어는 외부 상황에 따라 적절하게 부하를 조절함으로써 최대 전력을 얻을 수 있도록 하는 제어의 형태이다. 최대전력이 전달되는 지점을 최대전력 동작점이라 하고, 외부의 조건인 일사량, 온도 등에 따라 최대전력 동작점이 변경될 수 있다.

[89] 한편, 도 2 및 도 3에서는 배터리 랙마다 별도의 DC/DC 컨버터가 적용된 형태의 시스템을 예로 들었으나, 복수의 배터리 랙에 공통으로 연결된 중앙(central) DC/DC 컨버터가 적용된 형태의 시스템 또한 본 발명이 적용될 수 있다. 랙 단위 DC/DC 컨버터는 시스템이 복잡해질 수 있으나 각 배터리 랙의 상태에 따라 개별 제어가 가능하다는 장점이 있고, 중앙 DC/DC 컨버터는 시스템 구성이 간단하고 부품이 적게 소요된다는 장점이 있다.

[90] PV 리컴바이너(Re-combiner)(710)는 태양광발전 시스템과 에너지 저장 시스템을 물리적으로 연계하기 위한 배전반 역할을 수행한다. PV 리컴바이너(710)는 원격 단로기(Disconnector), PV인버터 연결 단자, ESS 연결단자를 포함할 수 있다. PV 리컴바이너는 본 명세서 내 다른 부분에서 언급된 PV 연동 장치와 동일한 구성요소로 이해될 수 있다.

[91] PV 리컴바이너(Re-combiner)는 발전효율 감소를 방지하기 위해 예를 들어, 밤 시간대에는 원격 단로기(Disconnector)를 이용해 태양광발전 시스템을 DC 버스로부터 분리할 수 있다. 태양광발전 시스템이 미발전시에도 ESS와 연결된 DC 버스에 전압이 인가되는데, 태양광발전 시스템의 미발전시 태양광발전 시스템에 전압이 인가될 경우 발전 방향과 반대 방향의 역전류가 발생하게 된다. 이는 배터리 시스템에 지속적인 방전이 발생되는 것과 같으므로 발전효율의 감소를 유발한다. 따라서, 본 발명에 따르면, 태양광발전 시스템이 발전을 수행하지 않는 밤 시간대에는 PV 시스템을 DC 버스로부터 분리하여 ESS 발전 효율을 높인다.

[92] 이때, 원격 단로기는 모터를 이용하는 단로기(motorized disconnector)를 사용해 구현될 수 있다.

[93] PV 리컴바이너(710)는 또한, 퓨즈, 지락사고 방지를 위한 GFDI(Ground Fault Detection Interrupter), PV 발전량을 확인하기 위한 전류측정장치(Current Monitor), IO 포트 등을 추가로 포함할 수 있다.

[94] GFDI는 전력 라인과 접지 사이에 연결되는 장치로 전력 라인에서 접지로 흐르는 전류가 기준 값 이상인 경우 전류를 차단하는 장치이다. 여기서, 지락 사고를 검출하기 위한 장치로는 GFDI 외에 IMD(Insulation Mointoring Device), RCM(Residential Current Monitoring) 등이 사용될 수도 있다. IMD는 양극 단자와 접지 사이, 음극 단자와 접지 사이의 절연저항 값을 측정 및 감시하는 장치이다.

RCM은 양의 전력 라인 및 음의 전력 라인 각각에 흐르는 전류의 합이 0인지 모니터링하여 누설 전류가 발생하는지 검출하는 장치이다.

[95] PV 리컴바이너(Re-combiner)의 또 다른 역할은 사고전류의 유입 방지이다. 태양광발전 시스템과 ESS가 별도의 장치 없이 연계된 형태이므로, 지락사고 발생시 사고전류가 유입될 수 있다. 따라서, 본 발명에서는 PV 리컴바이너를 통해 발전 중에는 PV의 지락을 감시하고 미발전 중에는 PV를 다른 시스템과 분리하여 사고 전류 유입을 방지하고 지락감시의 최적화를 달성할 수 있다.

[96] 이때, PV 리컴바이너(Re-combiner)(710), PV 인버터(400), ESS(100)와 연동하여 이들의 동작을 제어하는 주체는 전력관리 제어 장치 또는 에너지관리 시스템(PMS/EMS)(300)일 수 있다.

[97] 실시예에 따르면, 전력관리 제어 장치의 제어에 따라 PV 리컴바이너(Re-combiner)(710)를 통해 PV 시스템과 DC 버스가 연결된 경우, 전체 에너지관리 시스템은 제1 운영모드로 동작할 수 있다. 제1 운영 모드에서, PV 인버터는 MPPT 알고리즘에 따라 전력을 공급한다. 태양광 발전이 수행되는 구간이므로, ESS(100)는 충전 상태일 수 있다. 이때 ESS는 CP(Constant Power) 모드로 동작할 수 있다. PV 리컴바이너(710) 내에 포함된 GFDI는 상시로 PV 시스템의 지락을 감시한다.

[98] 실시예에 따르면 또한, 전력관리 제어 장치의 제어에 따라 PV 리컴바이너(Re-combiner)(710)를 통해 PV 시스템과 DC 버스의 연결이 해제된 경우, 전체 에너지관리 시스템은 제2 운영모드로 동작할 수 있다. 제2 운영 모드에서는, ESS(100)가 CV(Constant Voltage) 모드로 방전을 수행하고, PV 인버터는 정출력(CP; Constant Power) 모드로 전력을 공급한다. GFDI는 이때에도 역시 PV 시스템의 지락을 감시한다. 한편, DC 버스 상에 배치되는 IMD가 활성화되어 야간 시간 대에 DC 버스(ESS 및 PV인버터)의 절연을 감시할 수 있다.

[99] 한편, DC/DC 컨버터(500)는 BDCP(Battery DC Panel)(170)를 통해 PV 리컴바이너(710)와 연결될 수 있다.

[100] 도 3에서 PMS와 연동하여 전체 시스템을 관장하는 하나의 개체로 EMS가 표현되어 있으나, 본 명세서에 기재된 에너지관리 시스템은 에너지저장 시스템(ESS) 및 이와 연계된 태양광발전(PV) 시스템과 연동하고, 외부 조건에 기초하여 상기 태양광발전(PV) 시스템이 발전 가능한지 확인하는 전력관리 제어 장치(PMS); 및 상기 전력관리 제어 장치의 제어 명령에 따라 에너지저장 시스템 및 인버터(PCS)의 DC 전력라인과 연결된 DC 버스와 상기 태양광발전 시스템의 연결을 해제하는 PV 연동 장치를 포함하는 개념, 더 나아가 도 3에 도시된 모든 구성요소들을 포함하여 에너지를 관리하기 위한 시스템의 개념으로도 이해될 수 있다.

[101]

[102] 도 4는 본 발명의 실시예에 따라 외부 조건에 따라 태양광발전 연계형 DC

커플링 에너지저장 시스템을 운영하는 방법을 나타낸 테이블이다.

[103] 도 4의 실시예에서는 외부 조건으로 시간적 조건, 즉 낮과 밤을 구분하여 운영 방법을 설명하고 있다. 하지만, 외부 조건은 시간적 조건뿐 아니라, 날씨 조건 등을 포함할 수 있다. 즉, 예를 들어, 장마 기간과 같이 장시간 태양광을 기대할 수 없는 조건일 때에도 본 실시예의 밤에 준하는 운용 방법이 적용될 수 있다.

[104] 우선, 발전에 필요한 충분한 태양광을 기대할 수 있는 낮 시간대에는 PV 리컴바이너(710)는 PV 시스템과 DC 버스와의 연결 상태를 ON으로 유지한다. PV 인버터는MPPT 제어에 따라 전력을 공급한다. 태양광 발전이 수행되는 구간이므로, ESS(100)는 충전중일 수 있다. 이때 ESS는 CP(Constant Power) 모드로 동작할 수 있다. PV 리컴바이너(710) 내에 포함된 GFDI는 상시로 PV 시스템의 지락을 감시한다.

[105] 반면, 태양광 발전이 수행될 수 없는 밤 시간대에는 PV 리컴바이너(710)에 의해 PV 시스템과 DC 버스와의 연결 상태가 해제된다. ESS(100)는 CV(Constant Voltage) 모드로 방전을 수행하고, PV 인버터는 정출력(CP; Constant Power) 모드로 전력을 공급한다. GFDI는 이때에도 역시 PV 시스템의 지락을 감시한다.

[106] 한편, 본 발명에 따른 시스템은 IMD(Insulation Mointoring Device)를 추가로 포함할 수 있는데, IMD는 DC 버스 상에 배치되어 야간 시간 대에 DC 버스(ESS 및 PV인버터)의 절연을 감시할 수 있다. IMD는 낮 시간대에서는 오프로 동작할 수 있다.

[107]

[108] 도 5는 본 발명의 실시예에 따라 에너지관리 시스템을 제어하는 방법의 동작 순서도이다.

[109] 본 발명에 따른 에너지관리 시스템의 제어 방법은, 에너지저장 시스템(ESS) 및 이와 연계된 태양광발전(PV) 시스템과 연동하는 제어 장치에 의해 수행될 수 있다. 제어 장치는, 외부 조건에 기초하여 상기 태양광발전(PV) 시스템이 발전 가능한지 확인한다(S510).

[110] 여기서, 외부 조건은 태양광 발전의 가능 여부와 관련된 시간 조건 및 날씨 조건 중 하나 이상을 포함할 수 있다.

[111] 확인 결과에 따라, 에너지저장 시스템(ESS) 및 인버터(PCS)의 DC 전력라인과 연결된 DC 버스와 태양광발전 시스템 사이에 배치된 PV 연동장치(recombiner)를 이용해 DC 버스와 상기 태양광발전(PV) 시스템의 연결을 유지하거나(S520) 또는 연결 해제한다(S530).

[112] 즉, 예를 들어, 발전에 필요한 충분한 태양광을 기대할 수 있는 낮 시간대라면 PV 리컴바이너(710)는 PV 시스템과 DC 버스와의 연결 상태를 ON으로 유지한다. 반대로, 태양광발전이 불가능한 밤 시간대에는 PV 리컴바이너에 의해 PV 시스템과 DC 버스의 연결 상태가 해제된다.

[113] PV 시스템과 DC 버스가 연결된 경우 전체 에너지관리 시스템은 제1 운영모드로 동작할 수 있다(S521). 제1 운영 모드에서, PV 인버터는 MPPT

알고리즘에 따라 전력을 공급한다. 태양광 발전이 수행되는 구간이므로, ESS(100)는 충전 상태일 수 있다. 이때 ESS는 CP(Constant Power) 모드로 동작할 수 있다. PV 리컴바이너(710) 내에 포함된 GFDI는 상시로 PV 시스템의 지락을 감시한다.

[114] 한편, PV 시스템과 DC 버스의 연결이 해제된 경우 전체 에너지관리 시스템은 제2 운영모드로 동작할 수 있다(S531). 제2 운영 모드에서는, ESS(100)가 CV(Constant Voltage) 모드로 방전을 수행하고, PV 인버터는 정출력(CP; Constant Power) 모드로 전력을 공급한다. GFDI는 이때에도 역시 PV 시스템의 지락을 감시한다. 한편, DC 버스 상에 배치되는 IMD가 활성화되어 야간 시간 대에 DC 버스(ESS 및 PV인버터)의 절연을 감시할 수 있다.

[115]

[116] 이상 살펴본 바와 같은 본 발명의 실시예들에 따르면, PV 리컴바이너를 통해 태양광 발전 중에 PV시스템의 지락을 감시하고 미발전 중에는 PV 시스템을 ESS로부터 분리하여 사고전류 유입 및 지락감시의 최적화를 이루어낼 수 있다.

[117]

[118] 본 발명의 실시예에 따른 방법의 동작은 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 컴퓨터가 읽을 수 있는 프로그램 또는 코드로서 구현하는 것이 가능하다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 컴퓨터 시스템에 의해 읽혀질 수 있는 데이터가 저장되는 모든 종류의 기록장치를 포함한다. 또한 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템에 분산되어 분산 방식으로 컴퓨터로 읽을 수 있는 프로그램 또는 코드가 저장되고 실행될 수 있다.

[119] 본 발명의 일부 측면들은 장치의 문맥에서 설명되었으나, 그것은 상응하는 방법에 따른 설명 또한 나타낼 수 있고, 여기서 블록 또는 장치는 방법 단계 또는 방법 단계의 특징에 상응한다. 유사하게, 방법의 문맥에서 설명된 측면들은 또한 상응하는 블록 또는 아이템 또는 상응하는 장치의 특징으로 나타낼 수 있다. 방법 단계들의 몇몇 또는 전부는 예를 들어, 마이크로프로세서, 프로그램 가능한 컴퓨터 또는 전자 회로와 같은 하드웨어 장치에 의해(또는 이용하여) 수행될 수 있다. 몇몇의 실시예에서, 가장 중요한 방법 단계들의 하나 이상은 이와 같은 장치에 의해 수행될 수 있다.

[120] 이상 본 발명의 바람직한 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

청구범위

[청구항 1] 에너지저장 시스템(ESS) 및 인버터(PCS)의 DC 전력라인과 연결된 DC 버스와 태양광발전(PV) 시스템을 연계하는 장치로서,
상기 태양광발전 시스템과 상기 인버터를 연결하는 인버터 연결 단자;
상기 태양광발전 시스템과 상기 ESS를 연결하는 ESS 연결 단자; 및
외부 조건에 기초한 제어 명령에 따라 상기 태양광발전 시스템과 상기 DC 버스의 연결을 해제하는 단로기(Disconnector)를 포함하는, PV 연동 장치.

[청구항 2] 청구항 1에 있어서,
상기 단로기는 전력관리 제어 장치로부터 상기 외부 조건에 기초한 제어 명령을 수신하여 동작하는, PV 연동 장치.

[청구항 3] 청구항 1에 있어서,
상기 태양광발전 시스템의 발전량을 측정하는 전류 모니터링부; 및
상기 태양광발전 시스템의 지락을 검출하는 지락 검출기;를 더 포함하는, PV 연동 장치.

[청구항 4] 청구항 1에 있어서,
상기 ESS 연결단자는 상기 에너지저장 시스템 내 BDCP(Battery DC Panel)와 연결되는, PV 연동 장치.

[청구항 5] 청구항 1에 있어서,
상기 외부 조건은,
태양광 발전의 가능 여부와 관련된 시간 조건 및 날씨 조건 중 하나 이상을 포함하는, PV 연동 장치.

[청구항 6] 청구항 5에 있어서,
상기 외부 조건은 태양광발전 시스템의 동작 시간대가 낮 시간대인지 밤 시간대인지 여부를 포함하는, PV 연동 장치.

[청구항 7] 청구항 6에 있어서,
상기 단로기는 밤 시간대에 상기 태양광발전 시스템과 상기 DC 버스의 연결을 해제하는, PV 연동 장치.

[청구항 8] 에너지저장 시스템(ESS) 및 이와 연계된 태양광발전(PV) 시스템과 연동하고, 외부 조건에 기초하여 상기 태양광발전(PV) 시스템이 발전 가능한지 확인하는 전력관리 제어 장치; 및
상기 전력관리 제어 장치의 제어 명령에 따라 에너지저장 시스템 및 인버터(PCS)의 DC 전력라인과 연결된 DC 버스와 상기 태양광발전 시스템의 연결을 해제하는 PV 연동 장치를 포함하는, 에너지관리 시스템.

[청구항 9] 청구항 8에 있어서,
상기 PV 연동 장치는,
상기 태양광발전 시스템과 상기 인버터를 연결하는 인버터 연결 단자;
상기 태양광발전 시스템과 상기 ESS를 연결하는 ESS 연결 단자; 및

외부 조건에 기초한 상기 전력관리 제어 장치의 제어 명령에 따라 상기 태양광발전 시스템과 상기 DC 버스의 연결을 해제하는 단로기(Disconnector)를 포함하는, 에너지관리 시스템.

[청구항 10] 청구항 9에 있어서,
상기 PV 연동 장치는,
상기 태양광발전 시스템의 발전량을 측정하는 전류 모니터링부; 및
상기 태양광발전 시스템의 지락을 검출하는 지락 검출기;를 더 포함하는, 에너지관리 시스템.

[청구항 11] 청구항 9에 있어서,
상기 ESS 연결단자는 상기 에너지저장 시스템 내 BDCP(Battery DC Panel)와 연결되는, 에너지관리 시스템.

[청구항 12] 청구항 8에 있어서,
상기 외부 조건은,
태양광 발전의 가능 여부와 관련된 시간 조건 및 날씨 조건 중 하나 이상을 포함하는, 에너지관리 시스템.

[청구항 13] 청구항 12에 있어서,
상기 외부 조건은 태양광발전 시스템의 동작 시간대가 낮 시간대인지 밤 시간대인지 여부를 포함하는, 에너지관리 시스템.

[청구항 14] 청구항 9에 있어서,
상기 단로기는 밤 시간대에 상기 태양광발전 시스템과 상기 DC 버스의 연결을 해제하는, 에너지관리 시스템.

[청구항 15] 청구항 8에 있어서, 태양광 발전이 가능한 경우 상기 태양광발전 시스템과 DC 버스가 연결되어 상기 에너지관리 시스템은 제1 운영 모드로 동작하고, 태양광 발전이 불가능한 경우 상기 태양광발전 시스템과 DC 버스의 연결이 해제되어 상기 에너지관리 시스템은 제2 운영 모드로 동작하는, 에너지관리 시스템.

[청구항 16] 청구항 15에 있어서,
제1 운영 모드에서,
상기 인버터는 최대전력점 추종(MPPT; Maximum Power Point Tracking) 제어에 따라 전력을 공급하며, 상기 에너지저장 시스템은 CP(Constant Power) 모드로 충전 동작을 수행하는, 에너지관리 시스템.

[청구항 17] 청구항 15에 있어서,
제2 운영 모드에서,
상기 에너지저장 시스템은 CV(Constant Voltage) 모드로 방전을 수행하고,
상기 인버터는 정출력(CP; Constant Power) 모드로 전력을 공급하는,
에너지관리 시스템.

[청구항 18] 에너지저장 시스템(ESS) 및 이와 연계된 태양광발전(PV) 시스템을 포함하는 에너지관리 시스템의 제어 방법으로서,

외부 조건에 기초하여 상기 태양광발전 시스템이 발전 가능한지 확인하는 단계; 및

상기 확인 결과에 따라, 상기 에너지저장 시스템 및 인버터(PCS)의 DC 전력라인과 연결된 DC 버스와 상기 태양광발전 시스템 사이에 배치된 PV 연동장치를 이용해 상기 DC 버스와 상기 태양광발전 시스템을 연결 또는 연결해제하는 단계를 포함하는, 에너지관리 시스템의 제어 방법.

[청구항 19] 청구항 18에 있어서,

상기 DC 버스와 상기 태양광발전 시스템을 연결 또는 연결해제하는 단계는,

태양광 발전이 가능한 경우 상기 태양광발전 시스템과 DC 버스를 연결하고 상기 에너지관리 시스템을 제1 운영 모드로 동작하는 단계를 포함하는, 에너지관리 시스템의 제어 방법.

[청구항 20] 청구항 18에 있어서,

상기 DC 버스와 상기 태양광발전 시스템을 연결 또는 연결해제하는 단계는,

태양광 발전이 불가능한 경우 상기 태양광발전 시스템과 DC 버스의 연결을 해제하고 상기 에너지관리 시스템을 제2 운영 모드로 동작하는 단계를 포함하는, 에너지관리 시스템의 제어 방법.

[청구항 21] 청구항 19에 있어서,

제1 운영 모드에서,

상기 인버터는 최대전력점 추종(MPPT; Maximum Power Point Tracking) 제어에 따라 전력을 공급하며, 상기 에너지저장 시스템은 CP(Constant Power) 모드로 충전 동작을 수행하는, 에너지관리 시스템의 제어 방법.

[청구항 22] 청구항 20에 있어서,

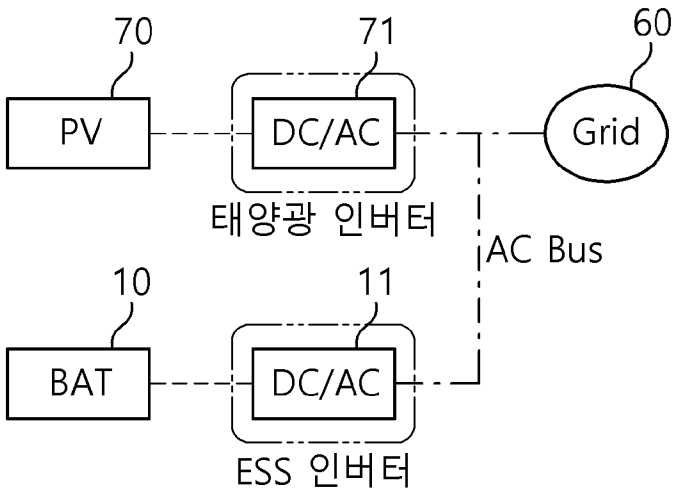
제2 운영 모드에서,

상기 에너지저장 시스템은 CV(Constant Voltage) 모드로 방전을 수행하고,

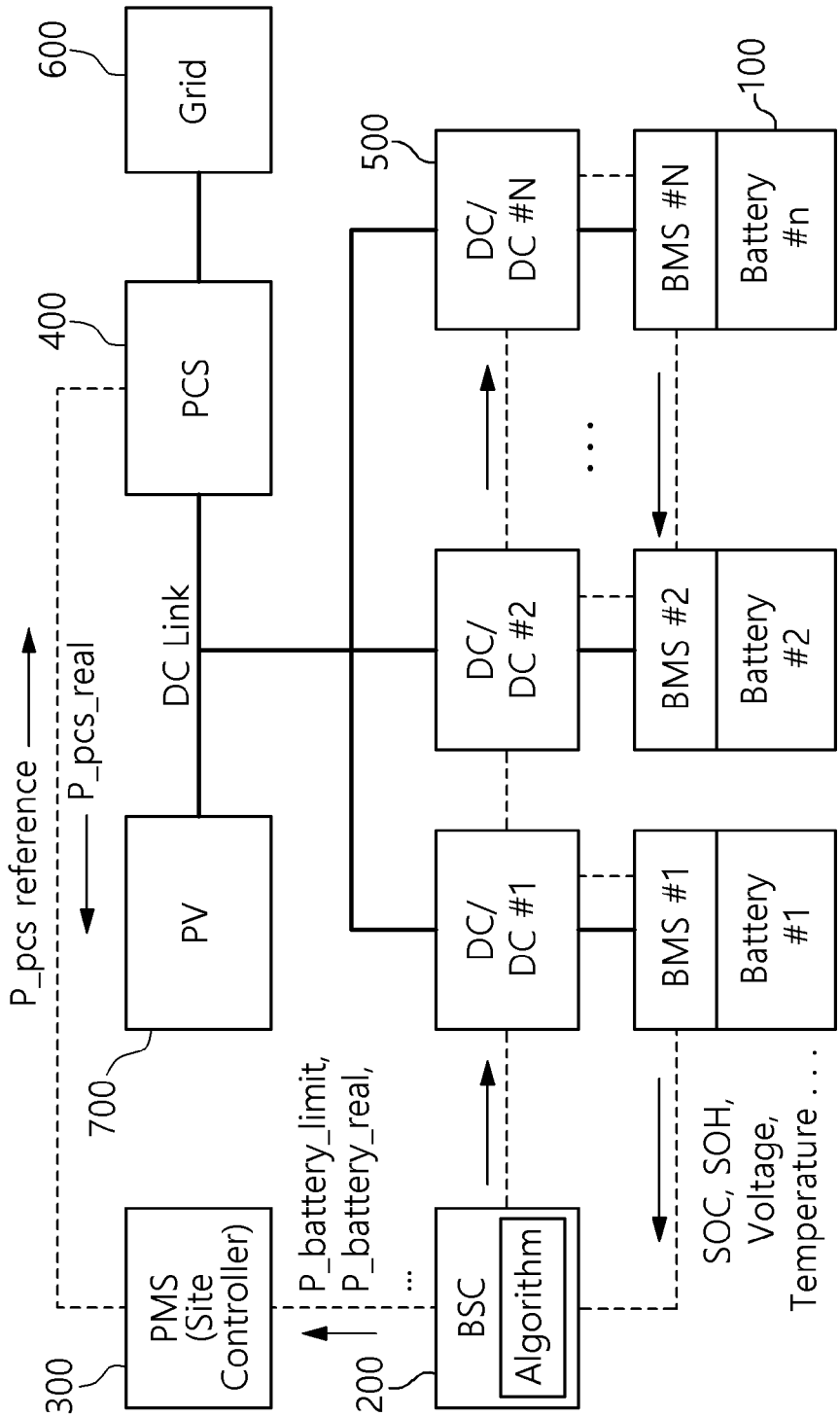
상기 인버터는 정출력(CP; Constant Power) 모드로 전력을 공급하는,

에너지관리 시스템의 제어 방법.

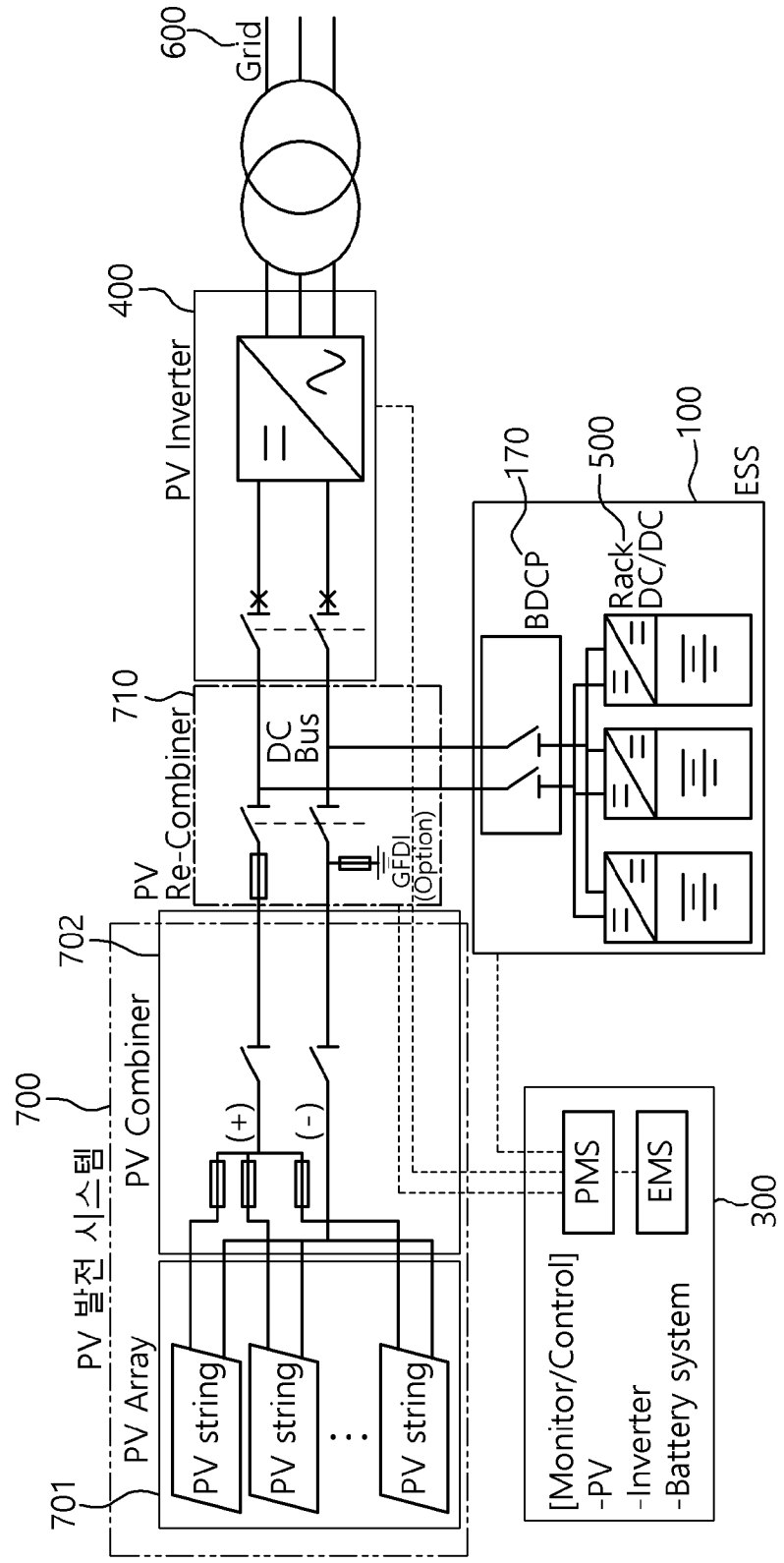
[도1]



[도2]


600
Grid
400
PCS
DC Link
700
PV
P_pcs reference
P_pcs_real
300
PMS
(Site
Controller)
P_battery_limit,
P_battery_real,
...
200
BSC
Algorithm
500
DC/
DC #N
DC/
DC #2
DC/
DC #1
BMS #N
BMS #2
BMS #1
100
Battery
#n
Battery
#2
Battery
#1
SOC, SOH,
Voltage,
Temperature . . .

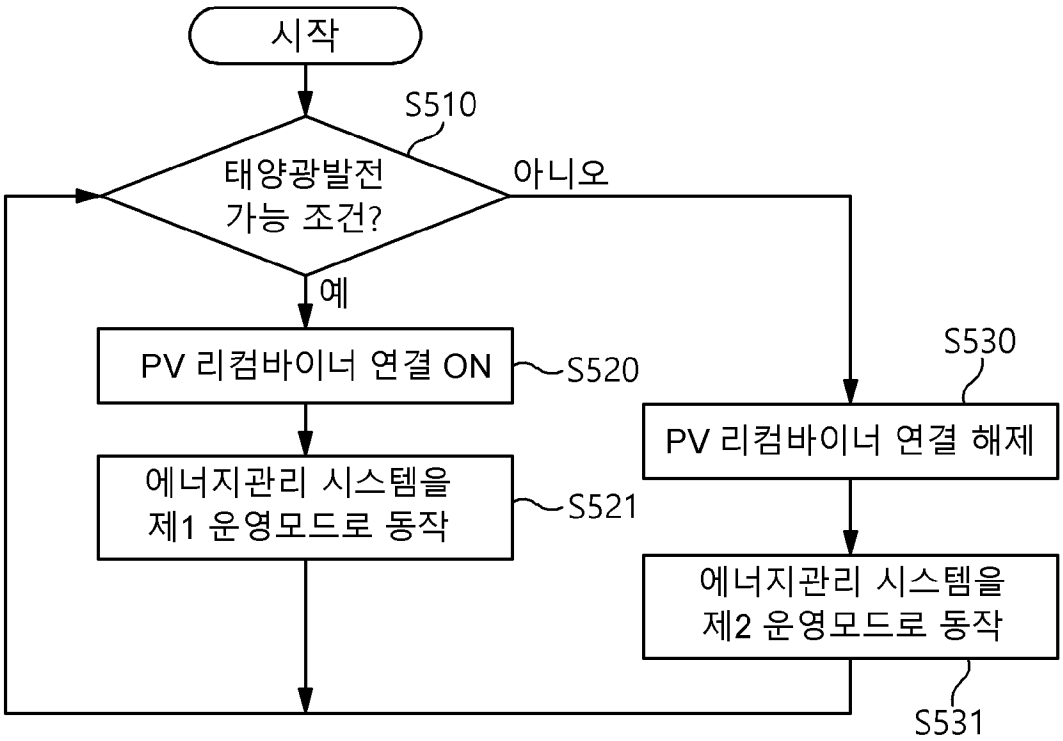
[도3]


600
Grid
400
PV Inverter
710
PV
Re-Combiner
DC
Bus
GFDI
(Option)
170
BDCP
500
Rack
DC/DC
100
ESS
702
PV Combiner
(+)
(-)
700
PV 발전 시스템
PV Array
PV string
PV string
PV string
701
PMS
EMS
300
[Monitor/Control]
-PV
-Inverter
-Battery system

[도4]

	Day(낮)	Night(밤)
PV Recombiner	ON	OFF
ESS	충전 (CP 모드)	방전 (CV 모드)
PV 인버터	전력 공급 (MPPT)	정출력 전력 공급 (CP모드)
GFDI	상시 PV 지락 감시	
IMD	OFF	DC Bus 절연감시 (ESS+인버터)

[도5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2023/000655

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02J 3/32(2006.01)i; **H02J 3/38**(2006.01)i; **H02J 7/35**(2006.01)i; **H02S 40/32**(2014.01)i; **G01R 31/40**(2006.01)i; **G01R 19/00**(2006.01)i; **G01R 31/52**(2020.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H02J 3/32(2006.01); G05F 1/67(2006.01); H02J 3/38(2006.01); H02J 7/35(2006.01); H02S 40/32(2014.01); H02S 40/38(2014.01); H02S 50/00(2014.01)

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean utility models and applications for utility models: IPC as above
Japanese utility models and applications for utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & keywords: 태양광 발전(photovoltaic power), 에너지 저장 시스템(Energy Storage System, ESS), 직류(Direct Current, DC), 인버터(inverter), 단로기(disconnector)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	KR 10-2014-0068560 A (SK C&C CO., LTD.) 09 June 2014 (2014-06-09) See paragraphs [0037]-[0053]; claim 1; and figures 3-4.	1-22
Y	KR 10-2013-0051772 A (LG ELECTRONICS INC.) 21 May 2013 (2013-05-21) See paragraphs [0025] and [0031]-[0037]; and figures 1-3.	1-22
A	KR 10-1849664 B1 (G-PHILOS. CO., LTD.) 17 April 2018 (2018-04-17) See paragraphs [0030]-[0090]; claims 2-12; and figures 3-9.	1-22
A	KR 10-2020-0062492 A (WONKWANG ELEC. CO. et al.) 04 June 2020 (2020-06-04) See paragraphs [0021]-[0040]; claims 1-7; and figures 1-3.	1-22
A	US 2017-0047740 A1 (SOLARCITY CORPORATION) 16 February 2017 (2017-02-16) See paragraphs [0048]-[0149]; claims 1-20; and figures 1-16.	1-22

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"D" document cited by the applicant in the international application
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
01 May 2023	**03 May 2023**

Name and mailing address of the ISA/KR	Authorized officer
Korean Intellectual Property Office **Government Complex-Daejeon Building 4, 189 Cheongsa-ro, Seo-gu, Daejeon 35208**	
Facsimile No. **+82-42-481-8578**	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/KR2023/000655

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
KR 10-2014-0068560 A	09 June 2014	KR 10-1550227 B1	11 September 2015
KR 10-2013-0051772 A	21 May 2013	KR 10-1764651 B1	03 August 2017
KR 10-1849664 B1	17 April 2018	None	
KR 10-2020-0062492 A	04 June 2020	KR 10-2167279 B1	19 October 2020
US 2017-0047740 A1	16 February 2017	CN 107925241 A	17 April 2018
		CN 107925242 A	17 April 2018
		CN 107925246 A	17 April 2018
		EP 3335291 A1	20 June 2018
		EP 3335292 A1	20 June 2018
		EP 3335292 B1	12 August 2020
		EP 3360221 A1	15 August 2018
		US 10263430 B2	16 April 2019
		US 10305286 B2	28 May 2019
		US 10644510 B2	05 May 2020
		US 2017-0047741 A1	16 February 2017
		US 2017-0047742 A1	16 February 2017
		WO 2017-031007 A1	23 February 2017
		WO 2017-031010 A1	23 February 2017
		WO 2017-031011 A1	23 February 2017

국 제 조 사 보 고 서

국제출원번호
PCT/KR2023/000655

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H02J 3/32(2006.01)i; **H02J 3/38**(2006.01)i; **H02J 7/35**(2006.01)i; **H02S 40/32**(2014.01)i; **G01R 31/40**(2006.01)i; **G01R 19/00**(2006.01)i; **G01R 31/52**(2020.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H02J 3/32(2006.01); G05F 1/67(2006.01); H02J 3/38(2006.01); H02J 7/35(2006.01); H02S 40/32(2014.01); H02S 40/38(2014.01); H02S 50/00(2014.01)

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌

한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC
일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))

eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 태양광 발전(photovoltaic power), 에너지 저장 시스템(Energy Storage System, ESS), 직류(Direct Current, DC), 인버터(inverter), 단로기(disconnector)

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	KR 10-2014-0068560 A (에스케이씨엔씨 주식회사) 2014.06.09 단락 [0037]-[0053]; 청구항 1; 및 도면 3-4	1-22
Y	KR 10-2013-0051772 A (엘지전자 주식회사) 2013.05.21 단락 [0025], [0031]-[0037]; 및 도면 1-3	1-22
A	KR 10-1849664 B1 ((주)지필로스) 2018.04.17 단락 [0030]-[0090]; 청구항 2-12; 및 도면 3-9	1-22
A	KR 10-2020-0062492 A (원광전력주식회사 등) 2020.06.04 단락 [0021]-[0040]; 청구항 1-7; 및 도면 1-3	1-22
A	US 2017-0047740 A1 (SOLARCITY CORPORATION) 2017.02.16 단락 [0048]-[0149]; 청구항 1-20; 및 도면 1-16	1-22

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☑ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

"A" 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌
"D" 본 국제출원에서 출원인이 인용한 문헌
"E" 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌
"L" 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌
"O" 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌
"P" 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌
"T" 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌
"X" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.
"Y" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.
"&" 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일	국제조사보고서 발송일
2023년05월01일(01.05.2023)	**2023년05월03일(03.05.2023)**

ISA/KR의 명칭 및 우편주소	심사관
대한민국 특허청 **(35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사)**	김연경
팩스 번호 **+82-42-481-8578**	전화번호 **+82-42-481-3325**

국 제 조 사 보 고 서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호
PCT/KR2023/000655

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2014-0068560 A	2014/06/09	KR 10-1550227 B1	2015/09/11
KR 10-2013-0051772 A	2013/05/21	KR 10-1764651 B1	2017/08/03
KR 10-1849664 B1	2018/04/17	없음	
KR 10-2020-0062492 A	2020/06/04	KR 10-2167279 B1	2020/10/19
US 2017-0047740 A1	2017/02/16	CN 107925241 A	2018/04/17
		CN 107925242 A	2018/04/17
		CN 107925246 A	2018/04/17
		EP 3335291 A1	2018/06/20
		EP 3335292 A1	2018/06/20
		EP 3335292 B1	2020/08/12
		EP 3360221 A1	2018/08/15
		US 10263430 B2	2019/04/16
		US 10305286 B2	2019/05/28
		US 10644510 B2	2020/05/05
		US 2017-0047741 A1	2017/02/16
		US 2017-0047742 A1	2017/02/16
		WO 2017-031007 A1	2017/02/23
		WO 2017-031010 A1	2017/02/23
		WO 2017-031011 A1	2017/02/23