

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2015년 7월 9일 (09.07.2015)



(10) 국제공개번호
WO 2015/102397 A1

- (51) 국제특허분류:
H02M 3/156 (2006.01) *G05F 1/56* (2006.01)
H02M 3/155 (2006.01) *H02J 3/36* (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2014/013084
- (22) 국제출원일: 2014년 12월 30일 (30.12.2014)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2013-0167103 2013년 12월 30일 (30.12.2013) KR
- (71) 출원인: 주식회사 효성 (HYOSUNG CORPORATION)
[KR/KR]; 121-720 서울시 마포구 마포대로 119, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 정병창 (JEONG, Byung Chang); 435-748 경기도 군포시 산본천로 119-9, 1103 동 1502 호, Gyeonggi-do (KR).
- (74) 대리인: 특허법인 남촌 (NAMCHON PATENT AND LAW FIRM); 110-716 서울시 종로구 새문안로 5길 37, 도림빌딩 406 호 (도림동), Seoul (KR).

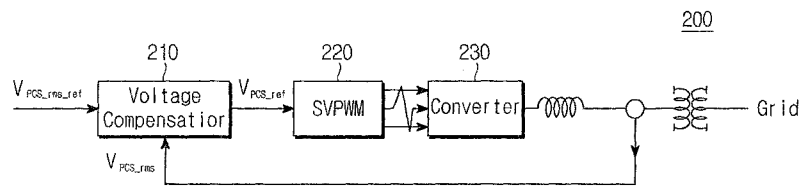
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, 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, 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 제 21 조(3))

(54) Title: POWER CONDITIONING SYSTEM AND METHOD FOR ENERGY STORAGE

(54) 발명의 명칭 : 에너지 저장용 전력 변환 장치 및 방법



[Fig. 2]

(57) Abstract: The present invention relates to a power conditioning system and method for energy storage. The power conditioning system and method for energy storage, if there is a large load in a small scale system using an energy storage system (ESS), enables a constant system voltage to be maintained while reducing the variation width of voltage, in order to prevent the voltage and frequency of the system from continuously resonating by a mutual interference between the large load and an ESS-power conditioning system (PCS). The power conditioning system for energy storage according to the present invention comprises: a voltage compensator for compensating for a voltage to be outputted as a constant voltage having a constant frequency for a voltage power supply; a pulse width modulation unit for pulse width modulating the voltage-compensated power supply using a spatial vector and outputting the pulse width-modulated power supply; and a converter for converting the pulse width-modulated alternating current power supply to a direct current power supply.

(57) 요약서: 본 발명은 에너지 저장 시스템(ESS)을 사용하는 소규모 계통에서 대형 부하가 있을 경우, 대형 부하와 ESS-전력 변환 장치(PCS) 간의 상호 간섭에 의해서 계통의 전압 및 주파수가 계속 공진하는 것을 방지하기 위해 전압 변동폭을 작게 하면서 계통 전압을 일정하게 유지할 수 있도록 하는 에너지 저장용 전력 변환 장치 및 방법에 관한 것이다. 본 발명에 따른 에너지 저장용 전력 변환 장치는, 전압 전원에 대해 일정 주파수를 갖는 일정 전압으로 출력되도록 전압을 보상하는 전압 보상기; 상기 전압이 보상된 전원에 대해 공간 벡터를 이용해 펄스폭 변조하여 출력하는 펄스폭 변조부; 및 상기 펄스폭 변조된 교류 전원에 대해 직류 전원으로 변환하는 컨버터를 포함하는 것을 특징으로 한다.

명세서

발명의 명칭: 에너지 저장용 전력 변환 장치 및 방법

기술분야

- [1] 본 발명은 에너지 저장 시스템(Energy Storage System, 이하 ESS)을 사용하는 소규모 계통에서 대형 부하가 있을 경우, 대형 부하와 ESS-전력 변환 장치(Power Conditioning System, 이하 PCS) 간의 상호 간섭에 의해서 계통의 전압 및 주파수가 계속 공진하는 것을 방지하기 위해 전압 변동폭을 작게 하면서 계통 전압을 일정하게 유지할 수 있도록 하는 에너지 저장용 전력 변환 장치 및 방법에 관한 것이다.

[2]

배경기술

- [3] 최근에 환경 파괴, 자원 고갈 등이 문제되면서, 전력을 저장하고, 저장된 전력을 효율적으로 활용할 수 있는 시스템에 대한 관심이 높아지고 있다. 또한, 이와 함께 발전 과정에서 공해를 유발하지 않는 신재생 에너지에 대한 관심도 높아지고 있다.
- [4] 에너지 저장 시스템은 이러한 신재생 에너지, 전력을 저장한 배터리, 그리고 기존의 계통 전력을 연계시키는 시스템이다. 이러한 에너지 저장 시스템은 부하의 전력 소비량에 따라서 다양한 용량을 가질 수 있다. 따라서 대용량의 전력을 공급하기 위하여 에너지 저장 시스템은 병렬로 연결된 복수의 전원과 연결되도록 구성될 수 있다.
- [5] 한편, 디젤 발전기에 의해서 전원을 공급받는 중소규모 섬지역에서 디젤 발전기 대신 신재생 에너지와 에너지 저장 시스템(ESS)을 결합하여 전원을 공급하려는 움직임이 증가하고 있다. 또한, 해외의 경우, 장거리 송전선로를 사용하여 초원, 사막, 정글, 그리고 섬 등을 대규모 계통에 연계시키는 것보다 독립형 전원을 구축하는 것이 더욱 경제적이다.
- [6] 그런데, 신재생 에너지와 에너지 저장 시스템(ESS)을 결합하여 전원을 공급하려면 도 1에 도시된 바와 같이 전압 제어기와 전류 제어기 및 PWM 발생기로 이루어진 전력 변환 시스템(Power Conditioning System)이 필요하다.
- [7] 그러나, 종래의 ESS-PCS는 거대 계통에 맞도록 설계되었기 때문에 소규모 계통에서 전체 부하에 전원을 공급해야 할 경우 부하의 잦은 변동이나 농형 유도기 부하에서 계통 전압이 지속적으로 흔들거리는 문제점이 있다. 즉, 도 1에서 전류 제어기는 수백 Hz의 제어 주파수로 PCS 출력 전류를 제어하고, 전압 제어기는 수십 Hz의 주파수로 PCC 전압을 제어하는데, 수ms 내지 수십ms의 주기로 변동하는 부하가 연결될 경우에 PCC 전압이 안정적인 범위를 초과하여 지속적으로 공진하게 되는 문제점이 있다.
- [8] 또한, 소규모 계통 운영자의 입장에서는 계통의 전압을 일정하게 유지하기

위해서 별도의 장치 또는 제어가 필요하다는 문제점이 있다.

[9]

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[10] 전술한 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 목적은, 에너지 저장 시스템(ESS)을 사용하는 소규모 계통에서 대형 부하가 있을 경우, 대형 부하와 ESS-전력 변환 장치(PCS) 간의 상호 간섭에 의해서 계통의 전압 및 주파수가 계속 공진하는 것을 방지하기 위해 전압 변동폭을 작게 하면서 계통 전압을 일정하게 유지할 수 있도록 하는 에너지 저장용 전력 변환 장치 및 방법을 제공함에 있다.

[11]

과제 해결 수단

[12] 전술한 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 에너지 저장용 전력 변환 장치는, 전압 전원에 대해 일정 주파수를 갖는 일정 전압으로 출력되도록 전압을 보상하는 전압 보상기; 상기 전압이 보상된 전원에 대해 공간 벡터를 이용해 펄스폭 변조하여 출력하는 펄스폭 변조부; 및 상기 펄스폭 변조된 교류 전원에 대해 직류 전원으로 변환하는 컨버터를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[13] 또한, 상기 전압 보상기는, 기준 전압과 PCC(Power Conditioning Control) 전압의 차이를 보상하여 출력 전압 기준값을 산출하게 된다.

[14] 또한, 상기 전압 보상기는, 수십 내지 수백 밀리세컨드(ms)의 주기로 변동하는 부하가 연결되어도 PCC 전압이 일정 범위 내에서 공진하도록 출력하게 된다.

[15] 또한, 상기 전압 보상기는, 제어 기준 전압에 대해 정상분 d축 전압 기준값 또는 정상분 q축 전압 기준값에 따라서 제어하되, 벡터 변환 방식에 따라 다르게 제어하게 된다.

[16] 또한, 상기 전압 보상기는, 제어 기준 전압에 대한 정상분 d축 전압을 제어할 경우 q축 전압 기준값과 보상항은 사용하지 않고, 역상분에 대해 d축과 q축을 각각 '0' 또는 별도의 기준값으로 제어하게 된다.

[17] 또한, 상기 전압 보상기는, 상기 보상항에 대해 출력단 전압과 기준전압의 전압차에 따라 보상하는 값을 결정하되, 전압 보상값에 대해 전압차를 적분하는 방식으로 산출하거나, 전압차의 부호에 따라 일정하게 증가 또는 감소하는 방식으로 산출하게 된다.

[18] 그리고, 상기 전압 보상기는, 상기 보상항에 대해 전압이 수초 간에 걸쳐서 기준값을 추종하도록 상기 보상항을 설정하게 된다.

[19]

[20] 한편, 전술한 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 에너지 저장용 전력 변환 방법은, 전압 보상기와 펄스폭 변조부 및 컨버터를 포함하는 장치의 에너지 저장용 전력 변환 방법에 있어서, (a) 상기 전압 보상기가 전압 전원에 대해 일정 주파수를 갖는 일정 전압으로 출력되도록 전압을 보상하는 단계; (b) 상기 펄스폭

변조부가 상기 전압이 보상된 전원에 대해 공간 벡터를 이용해 펄스폭 변조하여 출력하는 단계; 및 (c) 상기 컨버터가 상기 펄스폭 변조된 교류 전원에 대해 직류 전원으로 변환하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

- [21] 또한, 상기 (a) 단계는, 상기 전압 보상기가, 기준 전압과 PCC(Power Conditioning Control) 전압의 차이를 보상하여 출력 전압 기준값을 산출하게 된다.
- [22] 또한, 상기 (a) 단계는, 상기 전압 보상기가, 수십 내지 수백 밀리세컨드(ms)의 주기로 변동하는 부하가 연결되어도 PCC 전압이 일정 범위 내에서 공진하도록 출력하게 된다.
- [23] 또한, 상기 (a) 단계는, 상기 전압 보상기가, 제어 기준 전압에 대해 정상분 d축 전압 기준값 또는 정상분 q축 전압 기준값에 따라 제어하되, 벡터 변환 방식에 따라 다르게 제어하게 된다.
- [24] 또한, 상기 (a) 단계는, 상기 전압 보상기가, 제어 기준 전압에 대한 정상분 d축 전압을 제어할 경우 q축 전압 기준값과 보상항은 사용하지 않고, 역상분에 대해 d축과 q축을 각각 '0' 또는 별도의 기준값으로 제어하게 된다.
- [25] 또한, 상기 (a) 단계는, 상기 전압 보상기가, 상기 보상항에 대해 출력단 전압과 기준전압의 전압차에 따라 보상하는 값을 결정하되, 전압 보상값에 대해 전압차를 적분하는 방식으로 산출하거나, 전압차의 부호에 따라 일정하게 증가 또는 감소하는 방식으로 산출하게 된다.
- [26] 그리고, 상기 (a) 단계는, 상기 전압 보상기가, 상기 보상항에 대해 전압이 수초 간에 걸쳐서 기준값을 추종하도록 상기 보상항을 설정하게 된다.

[27]

발명의 효과

- [28] 본 발명에 의하면, 소규모 계통 운영자의 입장에서 계통의 전압을 일정하게 유지하기 위해서 별도의 장치 또는 제어가 필요하지 않게 된다.
- [29] 또한, 부하의 잦은 변동에도 계통 전압을 일정하게 유지할 수 있기 때문에, 소규모 계통에서 수용가에 안정적인 전압을 공급할 수 있다.
- [30] 따라서, 수용가에서 사용하는 전기장치의 사용수명이 증가하게 되는 효과가 있다.

[31]

도면의 간단한 설명

- [32] 도 1은 종래의 ESS-PCS 구성도를 나타낸 도면이다.
- [33] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 에너지 저장용 전력 변환 장치의 구성 예를 나타낸 도면이다.
- [34] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 전압 보상기의 제어 기준 전압과 보상 값을 결정하는 예를 나타낸 도면이다.
- [35] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 에너지 저장용 전력 변환 방법을 설명하기

위한 동작 흐름도를 나타낸 도면이다.

- [36] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 ESS-PCS와 종래의 ESS-PCS의 출력 결과를 비교한 예를 나타낸 도면이다.

[37]

발명의 실시를 위한 형태

- [38] 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.

- [39] 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 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.

- [40] 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.

- [41] 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.

- [42] 이하, 첨부한 도면들을 참조하여, 본 발명의 바람직한 실시예를 보다 상세하게 설명하고자 한다. 이하, 도면상의 동일한 구성 요소에 대해서는 동일한 참조부호를 사용하고 동일한 구성 요소에 대해서 중복된 설명은 생략한다.

[43]

- [44] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 에너지 저장용 전력 변환 장치의 구성 예를 나타낸 도면이다.

- [45] 도 2를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 에너지 저장용 전력 변환 장치(200)는, 외부로부터 입력된 전압 전원에 대해 일정 주파수를 갖는 일정 전압으로 출력되도록 전압을 보상하는 전압 보상기(210); 전압이 보상된 전원에 대해 공간 벡터를 이용해 펄스폭 변조하여 출력하는 펄스폭 변조부(220); 및 펄스폭 변조된 교류 전원에 대해 직류 전원으로 변환하는 컨버터(Converter)(230)를 포함한다.
- [46] 또한, 전압 보상기(210)는, 수백 밀리세컨드(ms) 이상의 시정수로 동작하게 된다.
- [47] 또한, 전압 보상기(210)는, 기준 전압과 PCC(Power Conditioning Control) 전압의 차이를 보상하여 출력 전압 기준값을 산출하게 된다.
- [48] 또한, 전압 보상기(210)는, 수십 내지 수백 밀리세컨드(ms)의 주기로 변동하는 부하가 연결되어도 PCC 전압이 일정 범위 내에서 공진하도록 출력하게 된다.
- [49] 또한, 전압 보상기(210)는, 도 3에 도시된 바와 같이 제어 기준 전압에 대해 정상분 d축 전압 기준값(V_d^{e*}) 또는 정상분 q축 전압 기준값(V_q^{e*})에 따라서 제어하되, 벡터 변환 방식에 따라 다르게 제어하게 된다. 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 전압 보상기의 제어 기준 전압과 보상 값을 결정하는 예를 나타낸 도면이다.
- [50] 또한, 전압 보상기(210)는, 제어 기준 전압에 대한 정상분 d축 전압을 제어할 경우 q축 전압 기준값과 보상량은 사용하지 않고, 역상분에 대해 d축과 q축을 각각 '0' 또는 별도의 기준값으로 제어하게 된다.
- [51] 또한, 전압 보상기(210)는, 보상량에 대해 출력단 전압과 기준전압의 전압차에 따라 보상하는 값을 결정하되, 전압 보상값에 대해 전압차를 적분하는 방식으로 산출하거나, 전압차의 부호에 따라 일정하게 증가 또는 감소하는 방식으로 산출하게 된다.
- [52] 그리고, 전압 보상기(210)는, 보상량에 대해 전압이 수초 간에 걸쳐서 기준값을 추종하도록 상기 보상량을 설정하게 된다.
- [53]
- [54] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 에너지 저장용 전력 변환 방법을 설명하기 위한 동작 흐름도를 나타낸 도면이다.
- [55] 도 4를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 에너지 저장용 전력 변환 장치(200)는, 전압 보상기(210)가 외부로부터 입력된 전압 전원에 대해 일정 주파수를 갖는 일정 전압으로 출력되도록 전압을 보상한다(S410).
- [56] 여기서, 전압 보상기(210)는, 수백 밀리세컨드(ms) 이상의 시정수로 동작하게 된다.
- [57] 또한, 전압 보상기(210)는, 기준 전압과 PCC(Power Conditioning Control) 전압의 차이를 보상하여 출력 전압 기준값을 산출하게 된다.
- [58] 또한, 전압 보상기(210)는, 수십 내지 수백 밀리세컨드(ms)의 주기로 변동하는

부하가 연결되어도 PCC 전압이 일정 범위 내에서 공진하도록 출력하게 된다.

- [59] 또한, 전압 보상기(210)는, 도 3에 도시된 바와 같이 제어 기준 전압에 대해 정상분 d축 전압 기준값(V_d^{e*}) 또는 정상분 q축 전압 기준값(V_q^{e*})에

따라서 제어하되, 벡터 변환 방식에 따라 다르게 제어하게 된다.

- [60] 또한, 전압 보상기(210)는, 도 3에 도시된 바와 같이 제어 기준 전압에 대한 정상분 d축 전압을 제어할 경우 q축 전압 기준값과 보상항은 사용하지 않고, 역상분에 대해 d축과 q축을 각각 '0' 또는 별도의 기준값으로 제어하게 된다.

- [61] 또한, 도 3에서 전압 보상기(210)는, 보상항에 대해 출력단 전압과 기준전압의 전압차에 따라 보상하는 값을 결정하되, 전압 보상값에 대해 전압차를 적분하는 방식으로 산출하거나, 전압차의 부호에 따라 일정하게 증가 또는 감소하는 방식으로 산출하게 된다.

- [62] 그리고, 전압 보상기(210)는, 보상항에 대해 전압이 수초 간에 걸쳐서 기준값을 추종하도록 보상항을 설정하게 된다.

- [63] 이어, 펄스폭 변조부(220)가 전압이 보상된 전원에 대해 공간 벡터를 이용해 펄스폭 변조하여 출력한다(S420).

- [64] 즉, 펄스폭 변조부(220)는 도 3에 도시된 바와 같이 공간 벡터(space vector)를 이용하여 정상분 d축 전압 기준값()을 보상하여 펄스폭 변조한 d축 전압()을 출력하고, 정상분 q축 전압 기준값()을 보상하여 펄스폭 변조한 q축 전압()을 출력한다.

- [65] 이어, 컨버터(230)가 펄스폭 변조된 교류 전원에 대해 직류 전원으로 변환하여 출력한다(S430).

- [66] 즉, 컨버터(230)는 펄스폭 변조부(220)로부터 전달받은 d축 전압()에 대해 직류 변환 과정을 거쳐 d축 전류()를 출력하거나, q축 전압()에 대해 직류 변환 과정을 거쳐 q축 전류()를 출력하게 된다.

- [67] 따라서, 본 발명의 실시예에 따른 에너지 저장용 전력 변환 장치(200)는, 도 5에 도시된 바와 같이 기존의 ESS-PCS 제어기에 비교하여 PCC 전압과 출력전류, 유효전력 및 무효 전력이 안정한 형태로 출력하는 것을 알 수 있다. 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 ESS-PCS와 종래의 ESS-PCS의 출력 결과를 비교한 예를 나타낸 도면이다. 예를 들어, 1 MW ESS PCS와 250 KW 농형 유도기 계통 직입형 풍력 발전기로 시스템을 구성할 경우, 일정한 풍력 조건에서 PCS 제어 방식에 따른 출력 특성이 도 5에 도시된 바와 같이 나타남을 알 수 있다. 도 5에서 알 수 있듯이 기존의 ESS-PCS의 경우에는 제어기의 민감한 반응으로 PCS의 PCC 전압이 안정 영역을 벗어나 일정한 주파수로 변동하였으나, 본 발명의 ESS-PCS는 PCS의 PCC 전압이 안정한 영역 내에서 거의 일정한 값을 유지하는 것을 알 수 있다.

- [68] 전술한 바와 같이 본 발명에 의하면, 에너지 저장 시스템(ESS)을 사용하는 소규모 계통에서 농형 유도기를 사용하는 대형 부하가 있을 경우, 농형 유도기와

ESS-전력 변환 장치(PCS)의 상호 간섭에 의해서 계통의 전압 및 주파수가 계속 공진하는 것을 방지하기 위해 전압 변동폭을 작게 하면서 계통 전압을 일정하게 유지할 수 있도록 하는 에너지 저장용 전력 변환 장치를 제공함에 있다.

- [69] 본 발명이 속하는 기술분야의 당업자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있으므로, 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적인 것이 아닌 것으로서 이해해야만 한다. 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 등가개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

[70]

산업상 이용가능성

- [71] 본 발명은 에너지 저장 시스템(ESS)을 사용하는 소규모 계통에서 대형 부하가 있을 경우, 대형 부하와 ESS-전력 변환 장치(PCS) 간의 상호 간섭에 의해서 계통의 전압 및 주파수가 계속 공진하는 것을 방지하기 위해 전압 변동폭을 작게 하면서 계통 전압을 일정하게 유지할 수 있도록 하는 에너지 저장용 전력 변환 장치 및 방법에 적용할 수 있다.

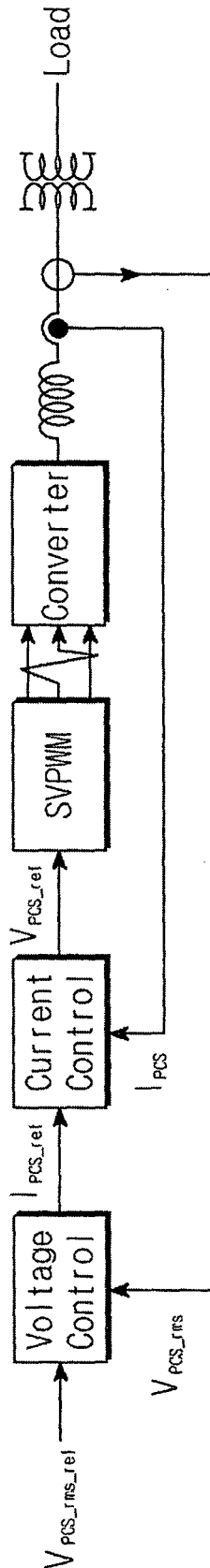
[72]

청구범위

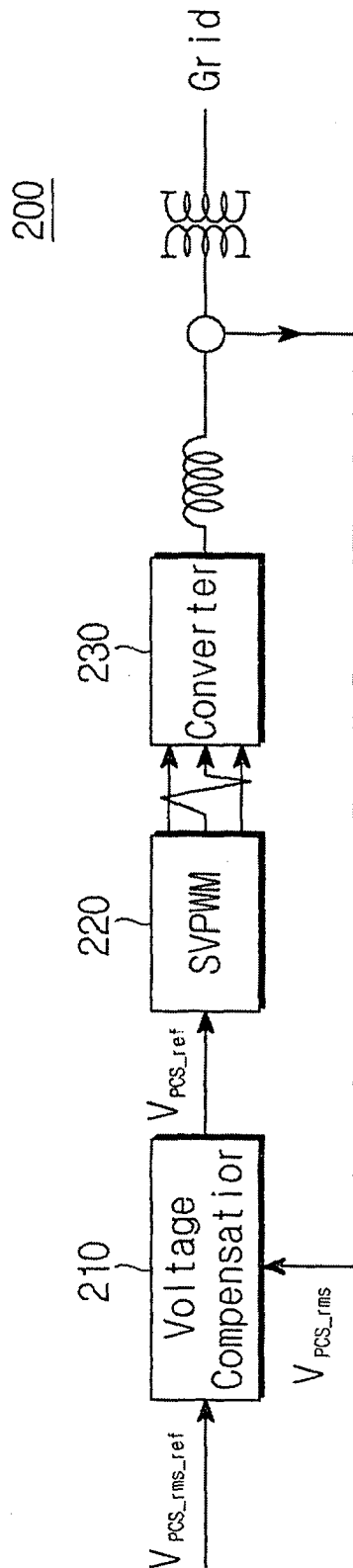
- [청구항 1] 전압 전원에 대해 일정 주파수를 갖는 일정 전압으로 출력되도록 전압을 보상하는 전압 보상기;
상기 전압이 보상된 전원에 대해 공간 벡터를 이용해 펄스폭 변조하여 출력하는 펄스폭 변조부; 및
상기 펄스폭 변조된 교류 전원에 대해 직류 전원으로 변환하는 컨버터;
를 포함하는 에너지 저장용 전력 변환 장치.
- [청구항 2] 청구항 1에 있어서,
상기 전압 보상기는, 기준 전압과 PCC(Power Conditioning Control) 전압의 차이를 보상하여 출력 전압 기준값을 산출하는 것을 특징으로 하는 에너지 저장용 전력 변환 장치.
- [청구항 3] 청구항 1에 있어서,
상기 전압 보상기는, 수십 내지 수백 밀리세컨드(ms)의 주기로 변동하는 부하가 연결되어도 PCC 전압이 일정 범위 내에서 공진하도록 출력하는 것을 특징으로 하는 에너지 저장용 전력 변환 장치.
- [청구항 4] 청구항 1에 있어서,
상기 전압 보상기는, 제어 기준 전압에 대해 정상분 d축 전압 기준값(V_d^{e*}) 또는 정상분 q축 전압 기준값(V_q^{e*})에 따라서 제어하되, 벡터 변환 방식에 따라 다르게 제어하는 것을 특징으로 하는 에너지 저장용 전력 변환 장치.
- [청구항 5] 청구항 1에 있어서,
상기 전압 보상기는, 제어 기준 전압에 대한 정상분 d축 전압을 제어할 경우 q축 전압 기준값과 보상항은 사용하지 않고, 역상분에 대해 d축과 q축을 각각 '0' 또는 별도의 기준값으로 제어하는 것을 특징으로 하는 에너지 저장용 전력 변환 장치.
- [청구항 6] 전압 보상기와 펄스폭 변조부 및 컨버터를 포함하는 장치의 에너지 저장용 전력 변환 방법에 있어서,
(a) 상기 전압 보상기가 전압 전원에 대해 일정 주파수를 갖는 일정 전압으로 출력되도록 전압을 보상하는 단계;
(b) 상기 펄스폭 변조부가 상기 전압이 보상된 전원에 대해 공간 벡터를 이용해 펄스폭 변조하여 출력하는 단계; 및
(c) 상기 컨버터가 상기 펄스폭 변조된 교류 전원에 대해 직류 전원으로 변환하는 단계;
를 포함하는 에너지 저장용 전력 변환 방법.

- [청구항 7] 청구항 6에 있어서,
상기 (a) 단계는, 상기 전압 보상기가, 기준 전압과 PCC(Power Conditioning Control) 전압의 차이를 보상하여 출력 전압 기준값을 산출하는 것을 특징으로 하는 에너지 저장용 전력 변환 방법.
- [청구항 8] 청구항 6에 있어서,
상기 (a) 단계는, 상기 전압 보상기가, 수십 내지 수백 밀리세컨드(ms)의 주기로 변동하는 부하가 연결되어도 PCC 전압이 일정 범위 내에서 공진하도록 출력하는 것을 특징으로 하는 에너지 저장용 전력 변환 방법.
- [청구항 9] 청구항 6에 있어서,
상기 (a) 단계는, 상기 전압 보상기가, 제어 기준 전압에 대해 정상분 d축 전압 기준값(V_d^{e*}) 또는 정상분 q축 전압 기준값(V_q^{e*})에 따라 제어하되, 벡터 변환 방식에 따라 다르게 제어하는 것을 특징으로 하는 에너지 저장용 전력 변환 방법.
- [청구항 10] 청구항 6에 있어서,
상기 (a) 단계는, 상기 전압 보상기가, 제어 기준 전압에 대한 정상분 d축 전압을 제어할 경우 q축 전압 기준값과 보상항은 사용하지 않고, 역상분에 대해 d축과 q축을 각각 '0' 또는 별도의 기준값으로 제어하는 것을 특징으로 하는 에너지 저장용 전력 변환 방법.
- [청구항 11] 청구항 10에 있어서,
상기 (a) 단계는, 상기 전압 보상기가, 상기 보상항에 대해 출력단 전압과 기준전압의 전압차에 따라 보상하는 값을 결정하되, 전압 보상값에 대해 전압차를 적분하는 방식으로 산출하거나, 전압차의 부호에 따라 일정하게 증가 또는 감소하는 방식으로 산출하는 것을 특징으로 하는 에너지 저장용 전력 변환 방법.
- [청구항 12] 청구항 10에 있어서,
상기 (a) 단계는, 상기 전압 보상기가, 상기 보상항에 대해 전압이 수초 간에 걸쳐서 기준값을 추종하도록 상기 보상항을 설정하는 것을 특징으로 하는 에너지 저장용 전력 변환 방법.

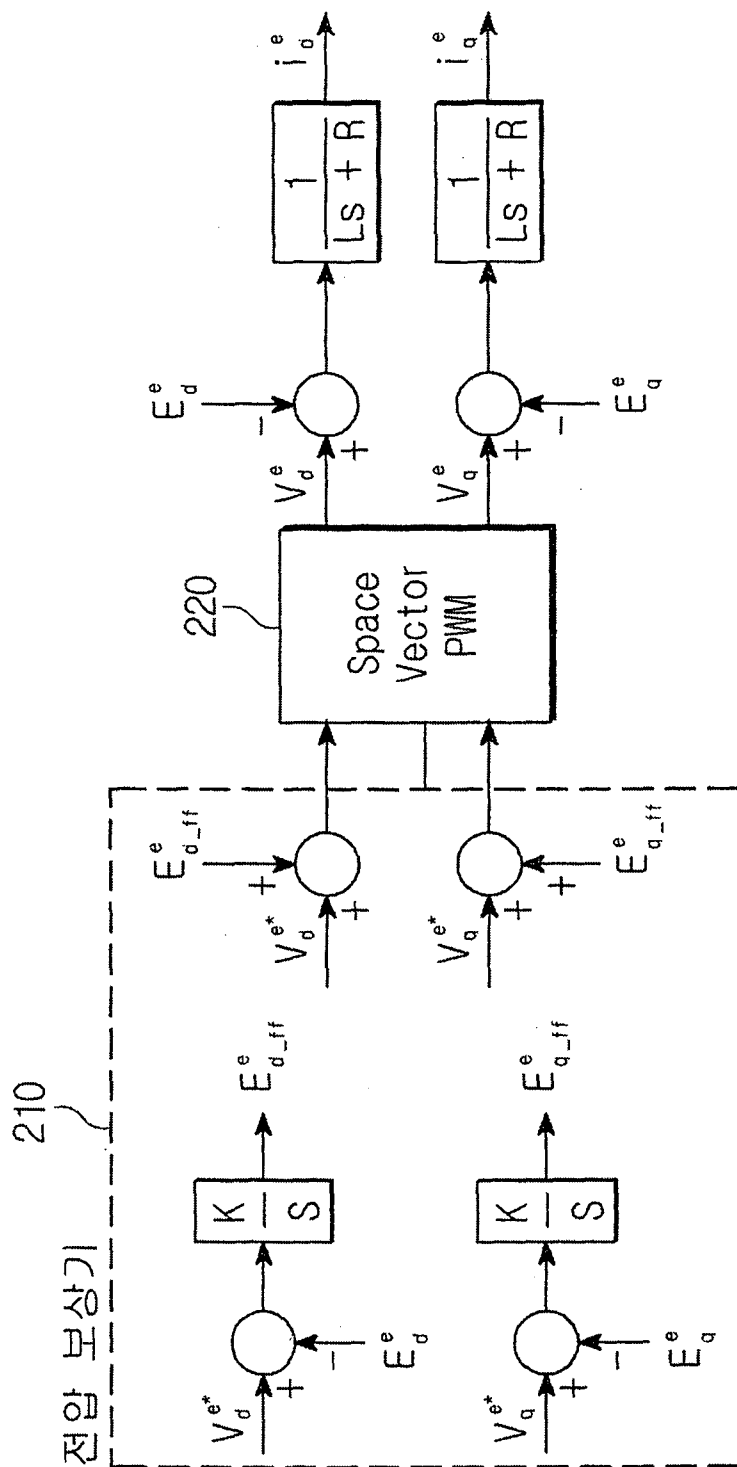
[Fig. 1]



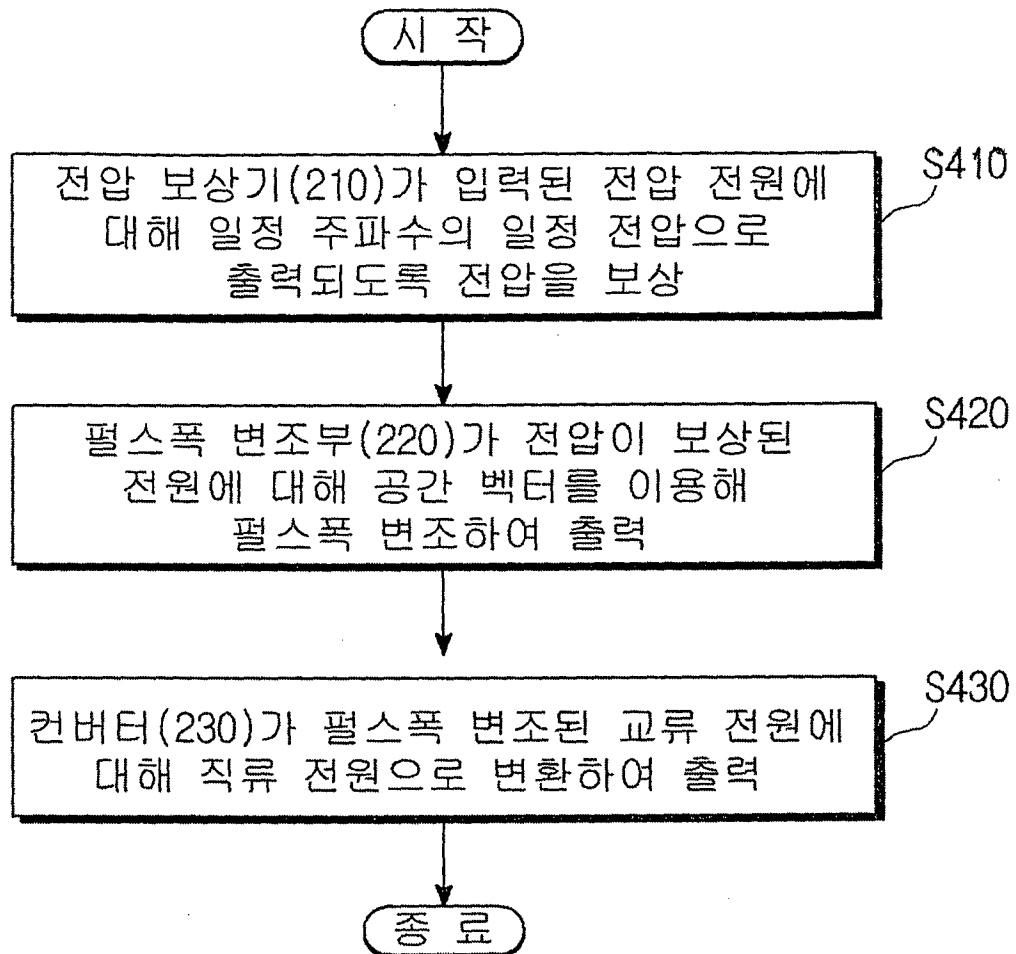
[Fig. 2]



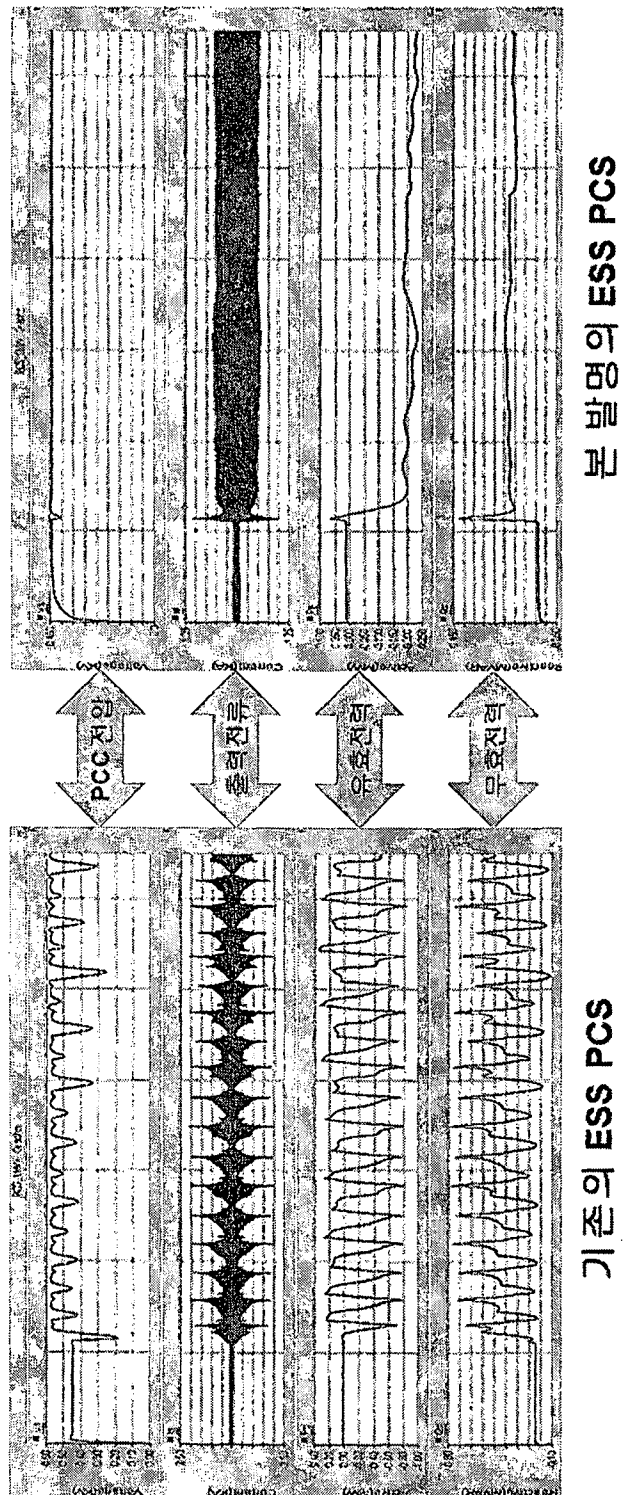
[Fig. 3]



[Fig. 4]



[Fig. 5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2014/013084**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER*****H02M 3/156(2006.01)i, H02M 3/155(2006.01)i, G05F 1/56(2006.01)i, H02J 3/36(2006.01)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)

H02M 3/156; H02M 7/217; H02M 1/08; H02M 1/00; H02M 7/21; H02M 7/5387; H02M 1/12; H02M 7/48; H02M 3/155; G05F 1/56; H02J 3/36

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 aboveElectronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: "Converter", "Three-phase", "Vector Controller", "Capacitor", "Time Constant"**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 7492616 B2 (FU MINGHUA et al.) 17 February 2009 See abstract, column 2 line 54 - column 4 line 13, claims 1-24 and figures 1-2	1-2,4-7,9-12
A		3,8
A	US 5892674 A (KEIZO SHIMADA et al.) 06 April 1999 See abstract, claims 1-17 and figures 1-9	1-12
A	US 2008-0013347 A1 (DUO DENG et al.) 17 January 2008 See abstract, claims 1-17 and figures 1-3	1-12
A	JP 2000-217367 A (HITACHI LTD et al.) 04 August 2000 See abstract, claims 1-8 and figures 1-17	1-12
A	JP 09-182441A (TOSHIBA CORP) 11 July 1997 See abstract, claims 1-15 and figures 1-8	1-12

☐ 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

"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

24 MARCH 2015 (24.03.2015)

Date of mailing of the international search report

24 MARCH 2015 (24.03.2015)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2014/013084

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
US 7492616 B2	17/02/2009	US 2006-215430 A1	28/09/2006
US 5892674 A	06/04/1999	JP 09-224376 A	26/08/1997
		JP 3221828 B2	22/10/2001
US 2008-0013347 A1	17/01/2008	US 2005-0018454 A1	27/01/2005
		US 2009-0019299 A1	15/01/2009
		US 7269036 B2	11/09/2007
		US 7466571 B2	16/12/2008
JP 2000-217367 A	04/08/2000	JP 2000-253689 A	14/09/2000
		JP 4491083 B2	30/06/2010
		JP 4512211 B2	28/07/2010
		US 6194856 B1	27/02/2001
JP 09-182441A	11/07/1997	EP 0782245 A2	02/07/1997
		EP 0782245 A3	02/12/1998
		EP 1528660 A1	04/05/2005
		JP 2857094 B2	10/02/1999
		US 5808882 A	15/09/1998

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) H02M 3/156(2006.01)i, H02M 3/155(2006.01)i, G05F 1/56(2006.01)i, H02J 3/36(2006.01)i																							
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) H02M 3/156; H02M 7/217; H02M 1/08; H02M 1/00; H02M 7/21; H02M 7/5387; H02M 1/12; H02M 7/48; H02M 3/155; G05F 1/56; H02J 3/36 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: "Converter", "Three-Phase", "Vector Controller", "Capacitor", "Time Constant"																							
C. 관련 문헌 <table border="1"> <thead> <tr> <th>카테고리*</th> <th>인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재</th> <th>관련 청구항</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>US 7492616 B2 (FU MINGHUA 외 2명) 2009.02.17 요약서, 칼람2 라인54 - 칼람4 라인13, 청구항 1-24 및 도면 1-2 참조</td> <td>1-2,4-7,9-12</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td></td> <td>3,8</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 5892674 A (KEIZO SHIMADA 외 2명) 1999.04.06 요약서, 청구항 1-17 및 도면 1-9 참조</td> <td>1-12</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2008-0013347 A1 (DUO DENG 외 2명) 2008.01.17 요약서, 청구항 1-17 및 도면 1-3 참조</td> <td>1-12</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2000-217367 A (HITACHI LTD 외 1명) 2000.08.04 요약서, 청구항 1-8 및 도면 1-17 참조</td> <td>1-12</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 09-182441A (TOSHIBA CORP) 1997.07.11 요약서, 청구항 1-15 및 도면 1-8 참조</td> <td>1-12</td> </tr> </tbody> </table>			카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항	X	US 7492616 B2 (FU MINGHUA 외 2명) 2009.02.17 요약서, 칼람2 라인54 - 칼람4 라인13, 청구항 1-24 및 도면 1-2 참조	1-2,4-7,9-12	A		3,8	A	US 5892674 A (KEIZO SHIMADA 외 2명) 1999.04.06 요약서, 청구항 1-17 및 도면 1-9 참조	1-12	A	US 2008-0013347 A1 (DUO DENG 외 2명) 2008.01.17 요약서, 청구항 1-17 및 도면 1-3 참조	1-12	A	JP 2000-217367 A (HITACHI LTD 외 1명) 2000.08.04 요약서, 청구항 1-8 및 도면 1-17 참조	1-12	A	JP 09-182441A (TOSHIBA CORP) 1997.07.11 요약서, 청구항 1-15 및 도면 1-8 참조	1-12
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항																					
X	US 7492616 B2 (FU MINGHUA 외 2명) 2009.02.17 요약서, 칼람2 라인54 - 칼람4 라인13, 청구항 1-24 및 도면 1-2 참조	1-2,4-7,9-12																					
A		3,8																					
A	US 5892674 A (KEIZO SHIMADA 외 2명) 1999.04.06 요약서, 청구항 1-17 및 도면 1-9 참조	1-12																					
A	US 2008-0013347 A1 (DUO DENG 외 2명) 2008.01.17 요약서, 청구항 1-17 및 도면 1-3 참조	1-12																					
A	JP 2000-217367 A (HITACHI LTD 외 1명) 2000.08.04 요약서, 청구항 1-8 및 도면 1-17 참조	1-12																					
A	JP 09-182441A (TOSHIBA CORP) 1997.07.11 요약서, 청구항 1-15 및 도면 1-8 참조	1-12																					
☐ 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 “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 신구성 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 2015년 03월 24일 (24.03.2015)		국제조사보고서 발송일 2015년 03월 24일 (24.03.2015)																					
ISA/KR의 명칭 및 우편주소  대한민국 특허청 (302-701) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 ++82 42 472 7140		심사관 배진용 전화번호 +82-42-481-8503 																					

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
US 7492616 B2	2009/02/17	US 2006-215430 A1	2006/09/28
US 5892674 A	1999/04/06	JP 09-224376 A	1997/08/26
		JP 3221828 B2	2001/10/22
US 2008-0013347 A1	2008/01/17	US 2005-0018454 A1	2005/01/27
		US 2009-0019299 A1	2009/01/15
		US 7269036 B2	2007/09/11
		US 7466571 B2	2008/12/16
JP 2000-217367 A	2000/08/04	JP 2000-253689 A	2000/09/14
		JP 4491083 B2	2010/06/30
		JP 4512211 B2	2010/07/28
		US 6194856 B1	2001/02/27
JP 09-182441A	1997/07/11	EP 0782245 A2	1997/07/02
		EP 0782245 A3	1998/12/02
		EP 1528660 A1	2005/05/04
		JP 2857094 B2	1999/02/10
		US 5808882 A	1998/09/15