



(51) 국제특허분류:

H02M 3/335 (2006.01)

H02J 3/32 (2006.01)

H02M 1/08 (2006.01)

(21) 국제출원번호:

PCT/KR2017/014165

(22) 국제출원일:

2017년 12월 5일 (05.12.2017)

(25) 출원언어:

한국어

(26) 공개언어:

한국어

(30) 우선권정보:

10-2016-0184376 2016년 12월 30일 (30.12.2016) KR

(71) 출원인: 주식회사 효성 (HYOSUNG CORPORATION)

[KR/KR]; 04144 서울시 마포구 마포대로 119 (공덕동), Seoul (KR).

(72) 발명자: 정병환 (JEONG, Byung Hwan); 13835 경기도 과천시 별양로 12, 320-401 (원문동, 래미안 슈르), Gyeonggi-do (KR). 이정민 (LEE, Jeong Min); 08789 서울시 관악구 남부순환로230길 39, 4층 (봉천동), Seoul (KR).

(74) 대리인: 특허법인 남촌 (NAMCHON PATENT AND LAW FIRM); 03173 서울시 종로구 새문안로5길 37, 도림빌딩 406호 (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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, 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.

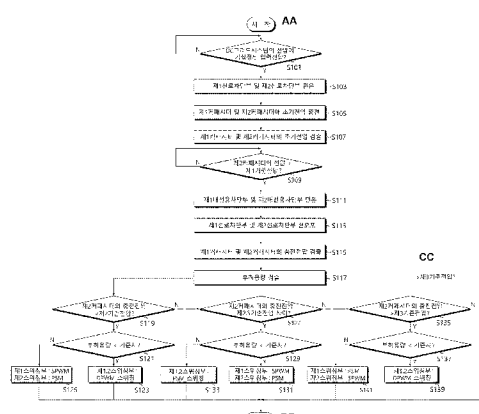
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, 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 제21조(3))

(54) Title: SWITCHING CONTROL METHOD FOR ISOLATED BIDIRECTIONAL DC-DC CONVERTER

(57) 발명의 명칭: 절연형 양방향 DC-D C 컨버터의 스위칭 제어방법



명세서

발명의 명칭: 절연형 양방향 DC-DC 컨버터의 스위칭 제어방법 기술분야

- [1] 본 발명은 절연형 양방향 DC-DC 컨버터의 스위칭 제어에 관한 것으로서, 상세하게는 DC 그리드(grid) 시스템과 배터리 간에 연결된 절연형 양방향 DC-DC 컨버터에서 배터리의 전압에 따라 복수의 스위칭제어를 혼용함으로써 고효율의 제어가 가능하도록 하는 절연형 양방향 DC-DC 컨버터의 스위칭 제어방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 최근 디지털 부하, 전기차 등의 증가로 인하여 전력의 소비 패턴이 교류전력에서 직류전력으로 변환되고 있는 추세이며, 더불어 태양광, 풍력, 에너지저장장치(ESS) 분산전원의 효과를 극대화할 수 있는 DC 그리드(Grid) 시스템에 대한 관심이 높아지고 있다.
- [3] 이러한 DC 그리드 시스템이 분산전원 시스템과 같이 연계되어 있는 경우 에너지저장장치(ESS)를 활용하여 태양광, 풍력 등 신재생원을 통해 발생한 잉여의 에너지를 저장할 수도 있고 직류배전계통이 불안전하거나 정전일 경우 기존 직류전원으로 활용할 수 있어 전력 공급에 차질이 생겨 신뢰성 및 안정성의 저하를 줄일 수 있는 효과를 기대할 수 있다.
- [4] 이에, DC 그리드와 ESS 장치(또는 배터리)를 연결하기 위해 양방향 DC-DC 컨버터의 보급이 확대되고 있다. 일반적으로 양방향 DC-DC 컨버터는 절연형태에 따라 비절연형 또는 절연형으로 구분되는데, 대부분 시스템의 안정성을 위해 절연형 양방향 DC-DC 컨버터가 주로 사용되고 있다.
- [5] 절연형 양방향 DC-DC 컨버터 중 최근 연구가 가장 활발히 진행되고 있는 양방향 DC-DC 컨버터인 Phase-shifted ZVS 컨버터와 Isolated Boost 컨버터가 결합된 형태의 양방향 DC-DC 컨버터의 경우 변압기 1차측은 누설 인덕터 성분을 이용하고 출력측에는 고용량의 인덕터로 구성된다.
- [6] 이러한 양방향 DC-DC 컨버터는 변압기의 1차측에서 2차측으로 전력이 흐르는 순방향의 동작시에는 Phase-shifted ZVS 컨버터와 동일한 방식으로 동작이 이루어지며, 반대의 역방향으로 동작하는 경우 Boost 컨버터와 동일한 방식으로 동작이 이루어지게 된다.
- [7] 그러나, 이러한 형태를 갖는 양방향 DC-DC 컨버터는 경부하에 적용되는 경우 영전압 스위칭(ZVS:Zero Voltage Switching)이 이루어지지 않는 문제점이 있으며, 역방향으로 동작하는 경우 출력측의 인덕터와 변압기 1차측의 누설 인덕터에 저장되는 에너지 차이에 의해 스위치에서 큰 스파이크가 발생하는 문제점이 있다.
- [8] 이러한 문제점을 해결하기 위해 대한민국 등록특허공보 제10-1338147호에는

DC-DC 컨버터에 연결되는 부하의 특성 또는 전력흐름의 방향에 따라 LLC 공진 컨버터 또는 DAB(Dual Active Band) 컨버터 형태로 동작하도록 함으로써 1차측 또는 2차측에 연결되는 부하의 종류에 관계없이 최적의 효율 및 출력 제어를 제공할 수 있는 양방향 DC-DC 컨버터를 제공한다.

- [9] 하지만, 상기 등록특허공보 제10-1338147호에 제시된 양방향 DC-DC 컨버터는 풀브릿지 회로의 반도체소자의 스위칭으로 PSM(Phase Shift Modulation) 스위칭제어를 경부하 이상의 영역에서 적용하더라도 영전압 스위칭(ZVS)이 이루어지지 않으며, 또한 PSM 스위칭제어를 사용하더라도 고주파 변압기와 보조인덕터에 흐르는 피크 전류가 높기 때문에 동손 및 코아손이 높아 시스템의 효율을 저감시키는 문제점이 있다.
- [10] 또한, DC-DC 컨버터에서 PSM 외에 SPWM(Single Pulse Width Modulation) 적용하는 기술이 제시되어 있고 DPWM(Double Pulse Width Modulation) 변조기술이 제시되고 있으나, 이는 컨버터의 효율을 고려하지 않았다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [11] 본 발명은 상기한 종래기술의 문제점을 해결하기 위해 제안된 것으로서, DC 그리드 시스템과 배터리 사이에 설치된 양방향 DC-DC 컨버터에서 배터리의 정압에 따라 스위칭제어를 PSM(Phase Shift Modulation) 스위칭제어, SPWM(Single Pulse Width Modulation) 스위칭제어, DPWM(Double Pulse Width Modulation) 스위칭제어를 혼용하여 사용함으로써 컨버터의 효율을 향상시키도록 하는 절연형 양방향 DC-DC 컨버터의 스위칭 제어방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

과제 해결 수단

- [12] 본 발명의 일 실시 예에 따른 절연형 양방향 DC-DC 컨버터의 스위칭 제어방법은, 고장발생시 DC 그리드 시스템에 연결된 선로를 차단하는 제1배선용차단부와, 상기 제1배선용차단부에 병렬연결되어 동작에 따라 선로를 차단하는 제1선로차단부와, 상기 DC 그리드 시스템에서 공급된 전압을 충전하는 제1커패시터와, 상기 제1커패시터에 병렬연결되고 다수의 스위치가 풀브릿지 형태로 구성된 제1스위칭부와, 상기 제1스위칭부의 출력단이 1차측 권선에 연결된 변압기와, 상기 변압기의 2차측 출력단에 연결되고 다수의 스위치가 풀브릿지 형태로 구성된 제2스위칭부와, 상기 제2스위칭부의 출력전압을 저장하여 배터리를 충전하는 제2커패시터와, 상기 제1,2스위칭부의 스위칭을 제어하는 스위칭제어부와, 고장발생시 상기 배터리에 연결된 선로를 차단하는 제2배선용차단부, 상기 제2배선용차단부에 병렬연결되어 동작에 따라 선로를 차단하는 제2선로차단부를 포함하여 상기 DC 그리드 시스템과 배터리 간 양방향 전력흐름을 스위칭하는 절연형 양방향 DC-DC 컨버터의 스위칭 제어방법에 있어서, 상기 DC 그리드 시스템의 전압이 기설정된 입력전압인지를

판단하는 단계; 상기 기설정된 입력전압이면 상기 제1선로차단부 및 제2선로차단부를 턴온시켜 상기 제1커패시터 및 제2커패시터에 초기전압을 충전하는 단계; 상기 제1커패시터 및 제2커패시터의 초기전압을 검출하는 단계; 상기 검출된 초기전압이 기설정된 제1기준전압이면 상기 제1배선용차단부 및 제2배선용차단부를 턴온하는 단계; 상기 제1배선용차단부 및 제2배선용차단부의 턴온 이후에 상기 제1선로차단부 및 제2선로차단부를 턴오프시키는 단계; 상기 제1 및 제2커패시터에 충전된 충전전압을 실시간 검출하는 단계; 상기 배터리에 연결된 부하의 부하용량을 검출하는 단계; 및 상기 제1커패시터 및 제2커패시터의 충전전압 및 부하용량에 따라 상기 제1 및 제2스위칭부를 스위칭하되, PSM(Phase Shift Modulation), SPWM(Single Pulse Width Modulation) 및 DPWM(Double Pulse Width Modulation) 스위칭제어를 혼용하여 스위칭한다.

- [13] 상기 제2커패시터의 충전전압이 기설정된 제2기준전압 이하인 경우에 상기 부하용량이 부하의 정격용량의 기설정된 기준치 이하이면 상기 제1,2스위칭부를 DPWM 스위칭제어로 스위칭하고 상기 기준치보다 크면 상기 제1스위칭부는 SPWM 스위칭제어로, 그리고 제2스위칭부는 PSM 스위칭제어로 스위칭한다.
- [14] 상기 제2커패시터의 충전전압이 상기 제2기준전압과 기설정된 제3기준전압 사이인 경우에 상기 부하용량이 상기 기준치 이하이면 상기 제1스위칭부는 SPWM 스위칭제어로, 제2스위칭부는 PSM 스위칭제어로 스위칭하고 상기 기준치보다 크면 상기 제1,2스위칭부를 PSM 스위칭제어로 스위칭한다.
- [15] 상기 제2커패시터의 충전전압이 상기 제3기준전압 이상인 경우에 상기 부하용량이 상기 기준치 이하면 상기 제1,2스위칭부를 DPWM 스위칭제어로 스위칭하고 상기 기준치보다 크면 상기 제1스위칭부는 PSM 스위칭제어로, 그리고 상기 제2스위칭부는 SPWM 스위칭제어로 스위칭한다.
- [16] 상기 제2기준전압은 상기 제1커패시터의 충전전압보다 낮고 제3기준전압은 상기 제1커패시터의 충전전압보다 높다.
- [17] 상기 기준치는 상기 부하의 정격용량의 15~25% 범위이다.

발명의 효과

- [18] 본 발명에 의하면 DC 그리드 시스템과 배터리 사이에 연결된 절연형 양방향 DC-DC 컨버터에서 배터리의 전압이 변동하는 경우 배터리 전압과 부하용량에 따라 DC-DC 컨버터의 스위칭을 PSM, SPWM 및 DPWM을 혼용하여 사용함으로써 시스템의 전체 평균효율을 상승시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [19] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 절연형 양방향 DC-DC 컨버터의 구성도이다
- [20] 도 2는 본 발명의 실시 예에 따른 절연형 양방향 DC-DC 컨버터의 스위칭 제어방법을 보이는 흐름도이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [21] 이하, 본 발명의 일부 실시 예들을 예시적인 도면을 통해 상세히 설명한다. 각 도면의 구성요소들에 참조부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다. 또한, 본 발명의 실시 예를 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 실시 예에 대한 이해를 방해한다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다.
- [22] 또한, 본 발명의 실시 예의 구성요소를 설명하는 데 있어서, 제 1, 제 2, A, B, (a), (b) 등의 용어를 사용할 수 있다. 이러한 용어는 그 구성요소를 다른 구성 요소와 구별하기 위한 것일 뿐, 그 용어에 의해 해당 구성요소의 본질이나 차례 또는 순서 등이 한정되지 않는다. 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결", "결합" 또는 "접속"된다고 기재된 경우, 그 구성요소는 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되거나 접속될 수 있지만, 각 구성요소 사이에 또 다른 구성요소가 "연결", "결합" 또는 "접속"될 수도 있다고 이해되어야 할 것이다.
- [23] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 절연형 양방향 DC-DC 컨버터의 구성도이다.
- [24] 도 1을 참조하면, 본 발명에 따른 절연형 양방향 DC-DC 컨버터(100)는 DC 그리드 시스템(10)과 배터리(20) 사이에서 스위칭을 통해 양방향 전류 흐름을 제어한다. 이를 위해 기본적으로 고장발생시 DC 그리드 시스템(10)에 연결된 선로를 차단하는 제1배선용차단부(104), 상기 제1배선용차단부(104)에 병렬연결되어 동작에 따라 선로를 차단하는 제1선로차단부(125), 상기 DC 그리드 시스템(10)에서 공급된 전압을 충전하는 제1커패시터(107), 상기 제1커패시터(107)에 병렬연결되고 다수의 스위치(109a~109d)가 풀브릿지 형태로 구성된 제1스위칭부(109), 상기 제1스위칭부(109)의 출력단이 1차측 권선에 연결된 변압기(110), 상기 변압기(110)의 2차측 출력단에 연결되고 다수의 스위치(113a~113d)가 풀브릿지 형태로 구성된 제2스위칭부(113), 상기 제2스위칭부(113)의 출력전압을 저장하여 배터리(20)를 충전하는 제2커패시터(114), 상기 제1,2스위칭부(109,113)의 스위칭을 제어하는 스위칭제어부(122), 고장발생시 상기 배터리(20)에 연결된 선로를 차단하는 제2배선용차단부(118), 상기 제2배선용차단부(118)에 병렬연결되어 동작에 따라 선로를 차단하는 제2선로차단부(128)를 포함하여 구성된다.
- [25] 이러한 절연형 양방향 DC-DC 컨버터(100)는 DC 그리드 시스템(10)에서 전압을 배터리(20)로 공급하거나 배터리(20)에 저장된 전압을 DC 그리드 시스템(10)으로 공급할 때, DC 그리드 시스템(10)과 배터리(20) 사이에서 양방향 DC-DC 전압의 변환을 수행한다.
- [26] 이러한 DC 그리드 시스템(10)은 자신에 연결된 부하(미도시)에 전원을 공급하는 중에 큰 부하(중부하)가 연결될 경우 배터리(20)에 저장된 에너지를 받아서 큰 부하를 감당하고, 반대로 작은 부하(경부하)시 남은 에너지를

배터리(20)에 저장하도록 한다. 또한, 배터리(20)의 잔량 충전전압이 기설정된 기준치 이하로 떨어지는 경우 배터리(20)의 충전모드로 전환되어 DC 그리드 시스템(10)에서 배터리(20)에 전압을 공급하여 충전하도록 한다.

[27] 이때, DC 그리드 시스템(10)에서 전압을 배터리(20)로 공급하는 배터리(20)의 충전모드 또는 배터리(20)에서 DC 그리드 시스템(10)으로 전압을 공급하는 배터리(20)의 방전모드에서 연결되는 부하의 크기에 따라 다양한 스위칭제어를 통해 제1 및 제2 스위칭부(109,113)를 스위칭 제어함으로써 양방향 DC-DC 컨버터(100)의 효율을 높이도록 한다.

[28] 또한, 본 발명에 따른 절연형 양방향 DC-DC 컨버터(100)는 두 가지 운영모드로 기동된다. 즉, DC 계통연계형 기동과 독립형 기동으로 운영된다. DC 계통연계형 기동은 DC 그리드 시스템(10)이 정상일 경우의 운영모드이고 DC 그리드 시스템(10)이 고장 또는 정상이 아닐 경우에는 독립형 기동으로 운영모드가 수행된다.

[29] 제1커패시터(107)는 DC 그리드 시스템(10)에 병렬로 연결되어 DC 그리드 시스템(10)에서 출력되는 전압을 충전하거나 또는 DC 그리드 시스템(10)으로 공급하기 위한 전압을 충전하도록 한다.

[30] 제1배선용차단부(104)는 단락이나 과부하시 선로를 차단하여 기기 및 회로를 보호함으로써 단락, 과부하 등으로 인해 발생할 수 있는 화재나 사고 등을 예방하도록 한다. 또한, 제1배선용차단부(104)가 턴온됨으로써 DC 그리드 시스템(10)에서 출력되는 전압이 커패시터(107)에 충전되도록 한다.

[31] 제1선로차단부(125)는 제1배선용차단부(104)에 병렬로 연결되며, DC-DC 컨버터(100)의 동작에 따라 턴오프되어 필요에 따라 선로를 차단하도록 한다. 물론 턴온되면 선로를 연결하여 DC 그리드 시스템(10)으로부터 전력이 공급되도록 한다.

[32] 제1배선용차단부(104)의 (+)단에는 제1충전저항(123)이 병렬연결되고 (-)단에는 제2충전저항(124)이 병렬연결된다. 이들 제1,2충전저항(123,124)에 직렬로 제1선로차단부(125)가 연결된다.

[33] 제1스위칭부(109)는 풀브릿지(full bridge) 형태로 연결된 제1스위치(109a), 제2스위치(109b), 제3스위치(109c) 및 제4스위치(109d)를 포함한다. 이때, 제1스위치(109a)와 제2스위치(109b)의 접점은 제1커패시터(107)의 일측에 연결되고 제3스위치(109c)와 제4스위치(109d)의 접점이 제1커패시터(107)의 타측에 연결된다. 이러한 제1~제4스위치(109a~109d)는 MOSFET 또는 IGBT 스위치로 구현될 수 있다.

[34] 변압기(110)는 1차측에서 2차측으로 또는 2차측에서 1차측으로 전압을 전달하며, 1차측 권선(110a)의 일측이 제1스위치(109a)와 제3스위치(109c)가 연결된 접점(N1)에 연결되고 1차측 권선(110a)의 타측이 제2스위치(109b)와 제4스위치(109d)가 연결된 접점(N2)에 연결된다.

[35] 제2스위칭부(113)는 풀브릿지(full bridge) 형태로 연결된 제5스위치(113a),

- 제6스위치(113b), 제7스위치(113c) 및 제8스위치(113d)를 포함한다. 이때, 제5스위치(113a)와 제7스위치(113c)의 접점(N3)은 변압기(110)의 2차측 권선(110b)의 일측에 연결되고 제6스위치(113b)와 제8스위치(113d)의 접점(N4)은 변압기(110)의 2차측 권선(110b)의 타측에 연결된다. 이러한 제5~제8스위치(113a~113d)도 MOSFET 또는 IGBT 스위치로 구현될 수 있다.
- [36] 제2커패시터(114)는 일측이 제5스위치(113a)와 제6스위치(113b)의 접점에 연결되고 타측이 제7스위치(113c)와 제8스위치(113d)의 접점에 연결된다. 이러한 제2커패시터(114)에 저장된 전압이 배터리(20)에 충전된다.
- [37] 제2배선용차단부(118)는 단락이나 과부하시 선로를 차단하여 기기 및 회로를 보호함으로써 단락, 과부하 등으로 인해 발생할 수 있는 화재나 사고 등을 예방하도록 한다. 또한, 제2배선용차단부(118)가 턴온됨으로써 제2커패시터(114)에 충전된 전압으로 배터리(20)를 충전하거나 배터리(20)의 전압을 제2커패시터(114)에 충전되도록 한다.
- [38] 제2선로차단부(128)는 제2배선용차단부(118)에 병렬로 연결되며, DC-DC 컨버터(100)의 동작에 따라 턴오프되어 필요에 따라 선로를 차단하도록 한다. 물론 턴온되면 선로를 연결하여 배터리(20)에 전압을 충전하거나 배터리(20)로부터 전압이 방전되도록 한다.
- [39] 제2배선용차단부(118)의 (+)단에는 제3충전저항(126)이 병렬연결되고 (-)단에는 제4충전저항(127)이 병렬연결된다. 이들 제3,4충전저항(126,127)에 직렬로 제2선로차단부(128)가 연결된다.
- [40] 한편, 본 발명의 다른 실시 예에서 절연형 양방향 DC-DC 컨버터(100)는 DC 그리드 시스템(10)과 제1커패시터(107) 사이에 제1퓨즈부(101), 제2퓨즈부(102), 제1EMC필터부(103), 제1인덕터(105), 제1전류검출부(106), 제1전압검출부(108)를 더 포함할 수 있고, 제2커패시터(114)와 배터리(20) 사이에 제2전압검출부(115), 제2인덕터(116), 제2전류검출부(117), 제2EMC필터부(119), 제3퓨즈부(120) 및 제4퓨즈부(121)를 더 포함할 수도 있다.
- [41] 제1퓨즈부(101) 및 제2퓨즈부(102)는 DC 그리드 시스템(10)의 (+)단 및 (-)단에 연결된 각 선로에 각각 설치되어 해당 선로에 기설정된 기준전류 이상의 과전류가 흐를 때 각 선로를 개방(open)시킨다. 이러한 DC 그리드 시스템(10)은 연결되는 부하(미도시)로 직류전압을 공급하거나 배터리(20)에도 전압을 공급하여 충전시키도록 한다.
- [42] 제1EMC필터부(103)는 DC 그리드 시스템(10)에 병렬연결되어 주변의 기기로부터 나오는 전자파 또는 노이즈 신호가 다른 기기나 소자의 성능에 장애를 주지 않도록 DC-DC 컨버터(100)를 보호함과 동시에 주변의 다른 기기에서 나오는 전자파나 노이즈 신호를 제거하여 전자파에 의한 영향으로부터 컨버터를 보호하여 정상적인 성능을 제공할 수 있도록 한다.
- [43] 제1인덕터(105)는 제1퓨즈부(101)에 직렬연결되며 DC 그리드 시스템(10)에서 제공되는 전류를 제어하는데 사용된다.

- [44] 제1전류측정부(106)는 제1인덕터(105)를 통해 흐르는 전류를 검출한다. 이러한 제1전류측정부(106)는 변류기(CT)를 사용할 수 있다.
- [45] 제1전압검출부(108)는 제1커패시터(107)에 충전된 전압을 검출한다. 이러한 제1전압검출부(108)는 변성기(PT)를 사용할 수 있다.
- [46] 제1보조인덕터(111)는 타측이 변압기(110)의 1차측 권선(110a)에 연결되며, 일측이 상기 N1 접점에 연결되고 타측이 1차측 권선(110a)의 일측에 연결된다. 제2보조인덕터(112)는 변압기(110)의 2차측 권선(110b)에 직렬로 연결되며, 일측이 2차측 권선(11b)의 일측에 연결되고 타측은 제2스위칭부(113)에 연결된다.
- [47] 제2전압검출부(115)는 제2커패시터(114)에 저장된 전압을 검출한다. 이러한 제2전압검출부(115)는 예컨대 변성기(PT)로 구현될 수 있다.
- [48] 제2인덕터(116)는 제5스위치(113a)와 제6스위치(113b)가 연결된 접점에 일측이 연결되고 타측은 후단의 제2배선용차단부(118)에 연결된다.
- [49] 제2전류검출부(117)는 제2인덕터(116)에 흐르는 전류를 검출한다. 이러한 제2전류검출부(117)는 변류기(CT)로 구현될 수 있다.
- [50] 제2EMC필터부(119)는 제2배선용차단부(118)에 병렬로 연결되며 상기 제1EMC필터부(103)과 같이 전자파를 발생시키는 각종 기기로부터 나오는 전자파 또는 노이즈 신호가 다른 기기나 소자의 성능에 장애를 주지 않도록 기기를 보호함과 동시에 다른 기기에서 나오는 전자파나 노이즈 신호를 제거하여 전자파에 의한 영향으로부터 기기를 보호하여 정상적인 성능을 제공할 수 있도록 한다.
- [51] 제3퓨즈부(120) 및 제4퓨즈부(121)는 배터리(20)의 (+)단 및 (-)단에 연결된 선로에 각각 설치되어 해당 선로에 기설정된 기준전류 이상의 과전류가 흐를 때 각 선로를 개방(open)시킨다.
- [52] 본 발명에 따른 절연형 양방향 DC-DC 컨버터(100)에서는 스위칭제어부(122)가 스위칭제어부(122)는 제1스위칭부(109)의 제1~제4스위치(109a~109d) 및 제2스위칭부(113)의 제5~제8스위치(113a~113d)의 스위칭을 각각 독립적으로 제어함으로써 DC 그리드 시스템(10)과 배터리(20) 간의 양방향 전력 흐름을 제어한다.
- [53] 이러한 스위칭제어부(122)에 의한 스위칭제어는 DC 그리드 시스템(10)의 전압, 즉 제1커패시터(107)에 충전된 충전전압과 배터리(20)의 전압, 즉 제2커패시터(114)에 충전된 충전전압의 크기에 따라 PSM 스위칭제어, SPWM 스위칭제어 및 DPWM 스위칭제어를 혼용하여 사용한다. 이는 DC 그리드 시스템(10)의 전압과 배터리(20)의 전압을 검출하여 배터리(20)의 충전 또는 방전시 두 전압의 차이에 따라 PSM, SPWM 및 DPWM 스위칭제어를 혼용하여 사용하는 것이다.
- [54] 예컨대, 본 실시 예에서 DC 그리드 시스템(10)으로부터 배터리(20)를 충전하는 충전시 배터리(20)가 부하로 동작하게 되는데 DC 그리드 시스템(10)의 전압보다

배터리(20)의 전압이 낮고 부하가 정격보다 작은 경우 DPWM 스위칭제어가 사용되고, 중부하 또는 고부하(정격포함)인 경우 SPWM 스위칭제어가 사용된다.

- [55] 또한, DC 그리드 시스템(10)의 전압보다 배터리(20)의 전압이 높고 부하가 정격보다 작은 경우 DPWM 스위칭제어가 사용되고, 중부하 또는 고부하(정격포함)인 경우도 SPWM 스위칭제어가 사용된다.
- [56] 그러나, DC 그리드 시스템(10)의 전압과 배터리(20)의 전압이 비슷한 경우에는 부하가 정격보다 작은 경우 하이먼 SPWM 스위칭제어가 사용되고, 중부하 또는 고부하(정격포함)인 경우 PSM 스위칭제어가 사용된다.
- [57] 이와 같이 배터리(20)의 충전전압과 DC 그리드 시스템(10)의 충전전압을 비교하여 SPWM, DPWM, PSM 스위칭제어를 선택하여 사용한다. 이러한 스위칭제어의 선택은 상기한 바와 같이 DC 그리드 시스템(10)의 전압과 배터리(20)의 전압과 부하용량에 따라 결정된다. DC 그리드 시스템(10)의 전압은 제1커패시터(107)에 충전되고 배터리(20)의 전압은 제2커패시터(114)에 충전되므로, 본 발명에서는 제1 및 제2 커패시터(107,114)의 충전전압을 검출하도록 하고, 그 검출된 충전전압과 부하용량을 이용하여 결정하도록 한다.
- [58] 이는 사전에 이들 특성 및 부하의 종류에 따라 어떠한 스위칭제어가 효율적인지를 시뮬레이션하여 내부 메모리(미도시)에 저장해두고, 이후에 실제로 해당 특성과 부하의 종류에 맞게 높은 효율을 낼 수 있는 스위칭제어를 선택하도록 한다.
- [59] 이와 같이 선택된 다양한 스위칭제어에 따라 스위칭제어부(122)에 의해 제1스위칭부(108)와 제2스위칭부(113)의 동작이 각각 제어된다. 특히, 이러한 스위칭제어부(122)는 양방향 DC-DC 컨버터(100)의 양방향 전력흐름에 따라 제1,2스위칭부(108,113) 내 다수의 스위치(109a~109d,113a~113d)를 적절히 턴온/턴오프시킴으로써 제1,2스위칭부(108,113)를 동작시키도록 한다.
- [60] 하기의 표 1은 본 발명의 일례에 따라 DC 그리드 시스템(10)에서 배터리(20)로 입력되는 입력전압, 즉 제1커패시터(107)의 충전전압을 750 Vdc로 설정하고 배터리(20)의 충전전압, 즉 제2커패시터(114)의 충전전압을 580V, 650Vdc, 700Vdc, 750Vdc, 820Vdc라고 설정하여 정격용량이 50kW인 부하용량을 5kW 단위로 5~50kW까지 변환시켜 실험한 예에서 DC 그리드 시스템(10)에서 배터리(20)로의 충전용량에 따른 효율(단위:%)을 나타낸다.

[61] [표1]

제1커패시터 전압[Vdc]	제2커패시터 전압[Vdc]	스위칭 제어	부하용량 [kW]									
			5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
750	580	PSM	76.0	83.6	87.8	90.2	92.3	92.9	92.9	92.7	92.4	92.0
		SPWM	84.4	91.4	93.6	94.8	95.4	95.9	96.2	95.7	95.6	95.5
		DPWM	87.0	92.5	94.1	94.3	95.1	95.5	95.8	95.3	95.2	95.0
	650	PSM	85.0	91.2	93.8	95.1	95.9	96.4	96.8	96.7	96.6	96.5
		SPWM	87.9	93.2	95.3	96.3	96.3	96.3	96.5	97.0	96.9	96.7
		DPWM	89.0	94.3	95.2	96.0	96.0	96.0	96.2	96.7	96.6	96.3
	700	PSM	90.5	95.2	95.7	96.8	97.4	97.4	97.4	97.4	97.2	97.0
		SPWM	91.5	95.2	95.7	96.4	97.3	97.3	97.4	97.3	97.1	96.9
		DPWM	91.8	95.5	95.7	96.4	97.2	97.1	97.1	97.1	96.9	96.9
	750	PSM	94.1	97.2	97.6	97.6	97.6	97.6	97.5	97.5	97.4	97.2
		SPWM	96.2	97.3	97.5	97.5	97.5	97.4	97.4	97.3	97.1	97.0
		DPWM	96.0	97.3	97.4	97.4	97.4	97.4	97.4	97.3	97.1	97.0
	820	PSM	85.0	91.2	93.8	95.1	95.9	96.4	96.8	96.7	96.6	96.5
		SPWM	87.8	93.1	95.0	96.0	96.8	97.1	97.3	97.3	97.3	97.1
		DPWM	89.0	94.3	95.2	96.0	96.0	96.0	96.2	96.7	96.6	96.3

[62] 상기의 표 1에 나타난 바와 같이 DC 그리드 시스템(10)의 전압, 즉 제1커패시터(107)의 충전전압이 750Vdc로 고정된 상태에서 배터리(20)의 전압, 즉 제2커패시터(114)의 충전전압이 상대적으로 낮거나(예:580Vdc, 650Vdc) 또는 상대적으로 높은 경우(예:820Vdc), 부하용량이 정격용량의 20% 이하인 경부하 영역에서는 DPWM 스위칭제어가 효율적이고 20% 이상의 중부하 또는 고부하 영역에서는 SPWM 스위칭제어가 효율적임을 알 수 있다. 또한, 제2커패시터(114)의 충전전압이 제1커패시터(107)의 충전전압과 비슷한 경우(예:700Vdc, 750Vdc), 부하용량이 정격용량의 20% 이하인 경부하 영역에서는 SPWM 스위칭제어가 효율적이고 20% 이상의 중부하 또는 고부하 영역에서는 PSM 스위칭제어가 효율적임을 알 수 있다.

[63] 이때, 정격용량의 20%는 부하용량에 따라 스위칭제어 모드를 결정하는 기준값으로서 상기와 같이 실험에 의해 결정될 수 있다. 이는 DC-DC 컨버터(100), DC 그리드 시스템(10) 및 배터리(20)의 특성에 따라 다르게 결정된다. 예컨대, 부하의 정격용량이 100kW인 경우 20%가 될 수도 있고, 본 실시 예에서는 상기와 같은 실험을 통해 바람직하게는 15~25%가 적절하다.

[64] 이러한 실험 예와 표 1에서 알 수 있듯이, 절연형 양방향 DC-DC 컨버터(100)의 제1스위칭부(109)와 제2스위칭부(113)의 스위칭모드는 DC 그리드 시스템(10)의 입력전압(제1커패시터의 전압)이 고정될 때 배터리(20)의 출력전압(제2커패시터의 전압)과 부하의 용량에 따라 결정된다. 특히, 부하에 따라 출력전압의 변동이 큰 경우, 즉 입력전압에 비해 출력전압이 상대적으로 작거나 클 때 부하용량이 낮은 경우에는 DPWM 스위칭제어를 수행하고, 부하용량이 높으면 SPWM 스위칭제어를 수행하며, 입력전압과 비슷한 출력전압일 경우에는 부하용량이 낮으면 SPWM 스위칭제어를 수행하고 부하용량이 높으면 PSM 스위칭제어를 수행하도록 함으로써 시스템의 전반적인 효율을 향상시킬 수 있는 것이다.

- [65] 상기에서 부하용량의 높고 낮음은 바람직하게는 부하의 정격용량의 20%를 기준으로 결정할 수 있지만, 본 발명이 이에 한정되는 것은 아니다.
- [66] 표 1에 도시된 효율은 일 실시 예이며 입력, 출력, 부하용량에 따라 다르게 나타나는 것은 당연하다. 이와 같이, 적용되는 설비와 소자 등의 특성과 부하의 종류에 따라 PSM 스위칭제어와 SPWM 스위칭제어 중 어느 스위칭제어의 효율이 우수한지를 사전에 파악한 후, 이와 관련된 정보를 내부의 메모리에 미리 저장해둔다. 이후에 실제 동작시 적용되는 입력, 출력, 부하용량에 맞게 스위칭제어를 절체함으로써 효율을 높일 수 있도록 한다.
- [67] 본 발명에 따른 스위칭제어부(122)는 절연형 양방향 DC-DC 컨버터(100)에서 변압기(110)의 1차측 또는 2차측에 연결되는 부하의 종류에 따라 전력 흐름의 방향을 변압기(110)의 1차측으로부터 2차측으로 또는 2차측으로부터 1차측으로 전환하고, 이에 따라 제1스위칭부(109)와 제2스위칭부(113)의 스위칭동작을 제어한다.
- [68] 이러한 구성을 갖는 절연형 양방향 DC-DC 컨버터(100)의 동작을 설명한다.
- [69] 먼저, 변압기(110)의 1차측으로부터 2차측으로 전력 흐름이 발생하는 경우, 즉 DC 그리드 시스템(10)에서 배터리(20)로 전압을 공급하여 충전시키는 경우 스위칭제어부(122)에 의해 제1스위칭부(109)가 동작하여 변압기(110)의 1차측에서 2차측으로 변환된 전압이 유기되고, 이후 제2스위칭부(113)의 스위칭에 의해 제2커패시터(114)에 충전되면서 배터리(20)로 전원이 공급된다. 이로써, 배터리(20)의 충전이 이루어진다. 이때, 배터리(20)의 충전용량, 즉 부하의 종류에 따라 위 표 1의 예시와 같이 사전에 저장된 고효율 스위칭제어 정보에 따라 PSM 스위칭제어, SPWM 스위칭제어 및 DPWM 스위칭제어를 선택적으로 사용하도록 한다.
- [70] 또한, 변압기(110)의 2차측으로부터 1차측으로 전력 흐름이 발생하는 경우, 즉 배터리(20)에서 DC 그리드 시스템(10)으로 모자라는 전원을 공급하는 경우 스위칭제어부(122)에 의해 제2스위칭부(113) 및 제1스위칭부(109)에서 스위칭동작이 이루어지고 변압기(110)의 2차측에서 1차측으로 유기된 전압이 제1커패시터(107)에 저장되면서 DC 그리드 시스템(10)으로 인가된다.
- [71] 도 2는 본 발명의 실시 예에 따른 절연형 양방향 DC-DC 컨버터에서 스위칭 제어방법을 보이는 흐름도이다.
- [72] 도 2에서 본 발명에 따른 절연형 양방향 DC-DC 컨버터(100)는 고장발생시 DC 그리드 시스템(10)에 연결된 선로를 차단하는 제1배선용차단부(104)와, 제1배선용차단부(104)에 병렬연결되어 동작에 따라 선로를 차단하는 제1선로차단부(125)와, DC 그리드 시스템(10)에서 공급된 전압을 충전하는 제1커패시터(107)와, 제1커패시터(107)에 병렬연결되고 다수의 스위치(109a~109d)가 풀브릿지 형태로 구성된 제1스위칭부(109)와, 제1스위칭부(109)의 출력단이 1차측 권선에 연결된 변압기(110)와, 변압기(110)의 2차측 출력단에 연결되고 다수의 스위치(113a~113d)가 풀브릿지

형태로 구성된 제2스위칭부(113)와, 제2스위칭부(113)의 출력전압을 저장하여 배터리(20)를 충전하는 제2커패시터(114)와, 제1,2스위칭부(109,113)의 스위칭을 제어하는 스위칭제어부(122)와, 고장발생시 배터리(20)에 연결된 선로를 차단하는 제2배선용차단부(118)와, 제2배선용차단부(118)에 병렬연결되어 동작에 따라 선로를 차단하는 제2선로차단부(128)를 포함하여 DC 그리드 시스템(10)과 배터리(20) 간 양방향 전력흐름을 스위칭한다.

- [73] 도 2에서는 설명의 편의상 일례로서 상기한 실험예에서와 같이 DC 그리드 시스템(10)으로부터 입력되는 입력전압이 750V이고 배터리(20)에 저장하기 위해 배터리(20)로 출력되는 출력전압을 580~820V로 가정하여 설명하기로 한다. 하지만, 본 발명은 이에 한정되지 않으며 입력전압과 출력전압은 DC-DC 컨버터(100)의 특성, DC 그리드 시스템(10) 및 배터리(20)의 특성 및 용량에 따라 다르게 설정됨은 당연한 것이다.
- [74] 도 2를 참조하면 DC 그리드 시스템(100)에서의 입력전압이 기설정된 설정전압, 일례로 750V인지를 판단한다(S101). 입력전압이 750V이면 제1선로차단부(125) 및 제2선로차단부(128)를 턴온시켜(S103), DC 그리드 시스템(10)과 배터리(20)의 전원으로부터 각각 제1,2 충전저항(123,124) 및 제3,4 충전저항(126,127)을 통해 제1커패시터(107) 및 제2커패시터(114)에 초기전압을 충전한다(S105).
- [75] 이와 같이 제1커패시터(107)에 충전이 진행되는 동안 제1커패시터(107) 및 제2커패시터(114)에 충전된 충전전압을 검출한다(S107).
- [76] 상기 검출된 제1커패시터(107)의 충전전압이 750V이고 제2커패시터(114)의 충전전압이 제1기준전압, 일례로 550V인 이상이면(S109), 제1배선용차단부(104) 및 제2배선용차단부(118)를 턴온하고(S111), 앞서 턴온되었던 제1선로차단부(125) 및 제2선로차단부(128)를 턴오프시킨다(S113).
- [77] 상기 제1배선용차단부(104) 및 제2배선용차단부(118)를 턴온 이후에 제1커패시터(107) 및 제2커패시터(114)의 충전전압을 검출하고(S115), 이후에 부하용량을 검출한다(S117).
- [78] 이와 같이 제1,2 커패시터(107,114)의 충전전압 및 부하용량에 따라 제1 및 제2스위칭부(109,113)의 스위칭제어 기법을 선택하도록 한다.
- [79] 구체적으로, 제2커패시터(114)의 충전전압이 제2기준전압, 일례로 700V 이하이고(S119), 부하용량이 정격용량의 기설정된 기준치, 일례로 20% 이하면(S121), 제1,2스위칭부(109,113)를 DPWM 스위칭제어로 스위칭하고(S123), 20%보다 크면 제1스위칭부(109)는 SPWM 스위칭제어로, 제2스위칭부(113)는 PSM 스위칭제어로 스위칭한다(S125).
- [80] 만약 제2커패시터(114)의 충전전압이 제2기준전압과 제3기준전압의 사이, 일례로 700V~750V 사이인 경우(S127), 부하용량이 정격용량의 기설정된 기준치인 20% 이하이면(S129), 제1스위칭부(109)를 SPWM 스위칭제어로, 제2스위칭부(113)는 PSM 스위칭제어로 스위칭하고(S131), 20% 이하면

- 제1,2스위칭부(109,113)를 PSM 스위칭 제어로 스위칭한다(S133).
- [81] 만약 제2커패시터(114)의 충전전압이 제3기준전압, 일례로 800V 이상인 경우에(S135), 부하용량이 정격용량의 기설정된 기준치인 20% 이하이면(S137), 제1 및 제2 스위칭부(109,113)를 DPWM 스위칭 제어로 스위칭하고(S139), 20%보다 크면 제1스위칭부(109)는 PSM 스위칭 제어로 제2스위칭부(113)는 SPWM 스위칭 제어로 스위칭한다(S141).
- [82] 여기서, 상기 제2기준전압과 제3기준전압은 제1커패시터(107)의 충전전압을 기준으로 결정되는데, 제1커패시터(107)의 충전전압보다 낮은 전압, 예컨대 제1커패시터(107)의 충전전압이 750V인 경우 제2기준전압은 700V로 설정될 수 있고, 제1커패시터(107)의 충전전압보다 높은 전압, 예컨대 제3기준전압은 750V로 설정할 수 있다. 본 실시 예에서는 일례로 상기와 같은 예시에 대하여 설명하고 있으나 이러한 제2,3기준전압은 변경될 수 있다.
- [83] 이상에서 설명한 바와 같이 DC 그리드 시스템(10)과 배터리(20) 사이에 설치되어 양방향 전력 흐름을 스위칭하는 양방향 DC-DC 컨버터(100)에서는 배터리(20)의 전압의 변동에 대응하여 PSM, SPWM 및 DPWM 스위칭 제어를 혼용하여 제1스위칭부(109) 및 제2스위칭부(113)의 각 스위치를 스위칭함으로써 시스템의 효율을 향상시키도록 한다.
- [84] 이상에서, 본 발명의 실시 예를 구성하는 모든 구성 요소들이 하나로 결합하거나 결합하여 동작하는 것으로 설명되었다고 해서, 본 발명이 반드시 이러한 실시 예에 한정되는 것은 아니다. 즉, 본 발명의 목적 범위 안에서라면, 그 모든 구성 요소들이 하나 이상으로 선택적으로 결합하여 동작할 수도 있다. 또한, 이상에서 기재된 "포함하다", "구성하다" 또는 "가지다" 등의 용어는, 특별히 반대되는 기재가 없는 한, 해당 구성 요소가 내재할 수 있음을 의미하는 것이므로, 다른 구성 요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성 요소를 더 포함할 수 있는 것으로 해석되어야 한다. 기술적이거나 과학적인 용어를 포함한 모든 용어들은, 다르게 정의되지 않는 한, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미가 있다. 사전에 정의된 용어와 같이 일반적으로 사용되는 용어들은 관련 기술의 문맥상의 의미와 일치하는 것으로 해석되어야 하며, 본 발명에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [85] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시 예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시 예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

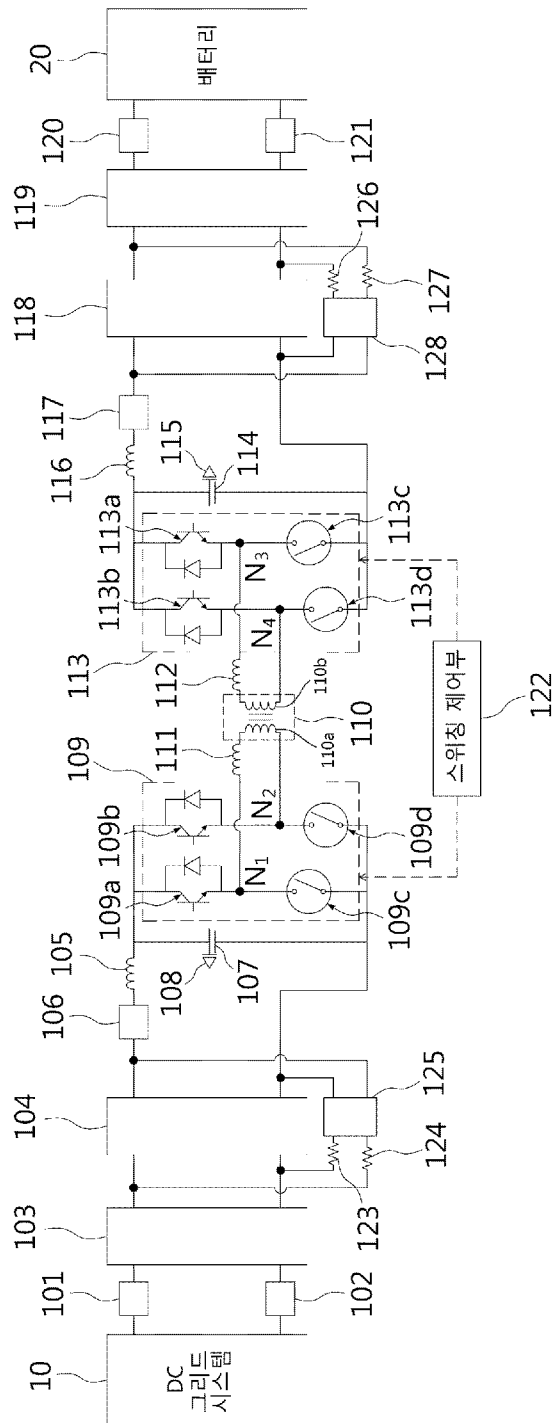
청구범위

- [청구항 1] 고장발생 시 DC 그리드 시스템(10)에 연결된 선로를 차단하는 제1배선용차단부(104), 상기 제1배선용차단부(104)에 병렬연결되어 동작에 따라 선로를 차단하는 제1선로차단부(125), 상기 DC 그리드 시스템(10)에서 공급되는 전압을 충전하는 제1커패시터(107), 상기 제1커패시터(107)에 병렬연결되고 다수의 스위치(109a~109d)가 풀브릿지로 구성된 제1스위칭부(109), 상기 제1스위칭부(109)의 출력단이 1차측에 연결된 변압기(110), 상기 변압기(110)의 2차측에 다수의 스위치(113a~113d)가 풀브릿지로 연결된 제2스위칭부(113), 상기 제2스위칭부(113)의 출력전압을 저장하여 배터리(20)를 충전하는 제2커패시터(114), 상기 제1,2스위칭부(109,113)의 스위칭을 제어하는 스위칭제어부(122), 고장발생시 상기 배터리(20)에 연결된 선로를 차단하는 제2배선용차단부(118), 상기 제2배선용차단부(118)에 병렬연결되어 동작에 따라 선로를 차단하는 제2선로차단부(128)를 포함하여 상기 DC 그리드 시스템(10)과 배터리(20) 간 양방향 전력흐름을 스위칭하는 절연형 양방향 DC-DC 컨버터의 스위칭 제어방법에 있어서, 상기 DC 그리드 시스템의 전압이 기설정된 입력전압인지를 판단하는 단계;
- 상기 기설정된 입력전압이면 상기 제1선로차단부 및 제2선로차단부를 턴온시켜 상기 제1커패시터 및 제2커패시터에 초기전압을 충전하는 단계;
- 상기 제1커패시터 및 제2커패시터의 초기전압을 검출하는 단계;
- 상기 검출된 초기전압이 기설정된 제1기준전압이면 상기 제1배선용차단부 및 제2배선용차단부를 턴온하는 단계;
- 상기 제1배선용차단부 및 제2배선용차단부의 턴온 이후에 상기 제1선로차단부 및 제2선로차단부를 턴오프시키는 단계;
- 상기 제1 및 제2커패시터에 충전된 충전전압을 실시간 검출하는 단계;
- 상기 배터리에 연결된 부하의 부하용량을 검출하는 단계; 및
- 상기 제1커패시터 및 제2커패시터의 충전전압 및 부하용량에 따라 상기 제1 및 제2스위칭부를 스위칭하되, PSM(Phase Shift Modulation), SPWM(Single Pulse Width Modulation) 및 DPWM(Double Pulse Width Modulation) 스위칭제어를 혼용하여 스위칭하는 절연형 양방향 DC-DC 컨버터의 스위칭 제어방법.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
- 상기 제2커패시터의 충전전압이 기설정된 제2기준전압 이하인 경우에 상기 부하용량이 부하의 정격용량의 기설정된 기준치 이하이면 상기 제1,2스위칭부를 DPWM 스위칭제어로 스위칭하고 상기 기준치보다 크면

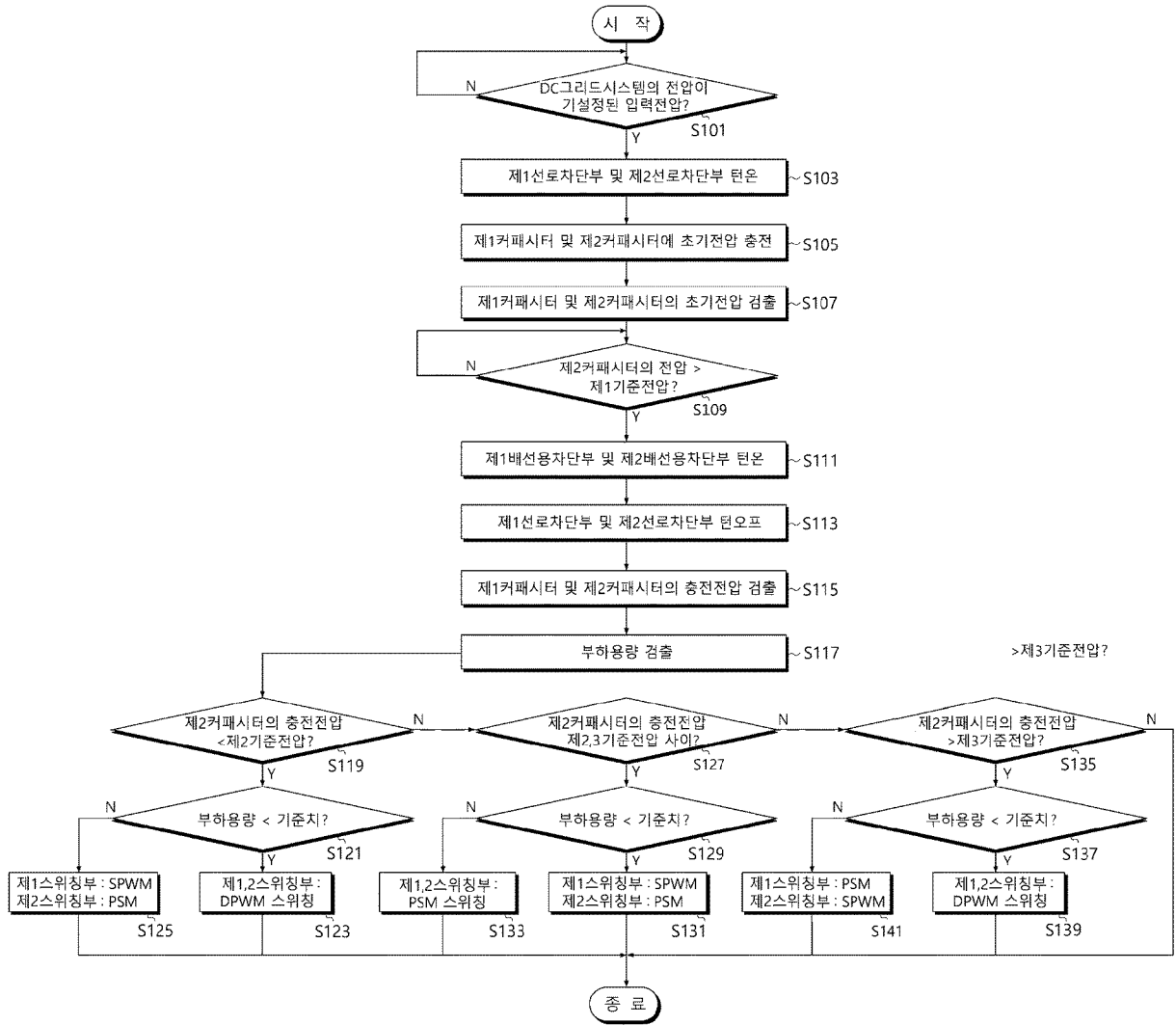
상기 제1스위칭부는 SPWM 스위칭 제어로, 그리고 제2스위칭부는 PSM 스위칭 제어로 스위칭하는 절연형 양방향 DC-DC 컨버터의 스위칭 제어방법.

- [청구항 3] 제2항에 있어서,
상기 제2커패시터의 충전전압이 상기 제2기준전압과 기설정된 제3기준전압 사이인 경우에 상기 부하용량이 상기 기준치 이하이면 상기 제1스위칭부는 SPWM 스위칭 제어로, 제2스위칭부는 PSM 스위칭 제어로 스위칭하고 상기 기준치보다 크면 상기 제1,2스위칭부를 PSM 스위칭 제어로 스위칭하는 절연형 양방향 DC-DC 컨버터의 스위칭 제어방법.
- [청구항 4] 제3항에 있어서,
상기 제2커패시터의 충전전압이 상기 제3기준전압 이상인 경우에 상기 부하용량이 상기 기준치 이하이면 상기 제1,2스위칭부를 DPWM 스위칭 제어로 스위칭하고 상기 기준치보다 크면 상기 제1스위칭부는 PSM 스위칭 제어로, 그리고 상기 제2스위칭부는 SPWM 스위칭 제어로 스위칭하는 절연형 양방향 DC-DC 컨버터의 스위칭 제어방법.
- [청구항 5] 제4항에 있어서,
상기 제2기준전압은 상기 제1커패시터의 충전전압보다 낮고 제3기준전압은 상기 제1커패시터의 충전전압보다 높은 절연형 양방향 DC-DC 컨버터의 스위칭 제어방법.
- [청구항 6] 제4항에 있어서,
상기 기준치는 상기 부하의 정격용량의 15~25% 범위인 절연형 양방향 DC-DC 컨버터의 스위칭 제어방법.

[51]



[도2]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2017/014165

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02M 3/335(2006.01)i, H02M 1/08(2006.01)i, H02J 3/32(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 3/335; B60L 7/22; B60L 7/10; H02M 1/32; H01H 9/54; H02H 7/12; H02H 3/087; H02M 1/08; H02J 3/32

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: insulating bidirectional DC-DC converter, DC grid system, battery, PSM, SPWM, DPWM, full bridge switch

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	BYEN et al., "A High-efficiency Variable Modulation Strategy for a Dual-active -bridge Converter with a Wide Operating Range", In: Power Electronics and ECCE Asia (ICPE-ECCE Asia), 2015 9th International Conference on, IEEE, June 2015, pages 240-245 See page 240; and figures 1, 7.	1-6
Y	KR 10-2012-0089751 A (ABB TECHNOLOGY AG.) 13 August 2012 See paragraph [10]; claims 1, 8; and figure 2.	1-6
Y	KR 10-2008-0093177 A (KRRI) 21 October 2008 See paragraphs [48], [59]; and figure 1.	5-6
A	KR 10-2016-0066099 A (KOREA ELECTROTECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE) 10 June 2016 See the entire document.	1-6
A	KR 10-2016-0033438 A (KOREA ELECTROTECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE) 28 March 2016 See the entire document.	1-6



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

06 APRIL 2018 (06.04.2018)

Date of mailing of the international search report

06 APRIL 2018 (06.04.2018)

Name and mailing address of the ISA/KR

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

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

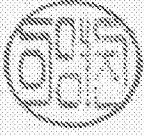
Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2017/014165

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2012-0089751 A	13/08/2012	AU 2009-355281 A1	05/07/2012
		AU 2009-355281 B2	16/01/2014
		BR 112012011543 A2	28/06/2016
		CA 2780946 A1	19/05/2011
		CA 2780946 C	10/05/2016
		CN 102687221 A	19/09/2012
		CN 102687221 B	25/11/2015
		CN 105206449 A	30/12/2015
		DK 2502248 T3	01/05/2017
		EP 2502248 A1	26/09/2012
		EP 2502248 B1	25/01/2017
		ES 2621777 T3	05/07/2017
		KR 10-1521000 B1	15/05/2015
		MX 2012005659 A	19/06/2012
		NZ 599794 A	26/07/2013
		RU 2012125050 A	27/12/2013
		RU 2510092 C2	20/03/2014
		TN 2012000201 A1	12/12/2013
		US 2012-0299393 A1	29/11/2012
		US 8717716 B2	06/05/2014
		WO 2011-057675 A1	19/05/2011
		ZA 201203379 B	27/02/2013
KR 10-2008-0093177 A	21/10/2008	KR 10-0890951 B1	03/04/2009
KR 10-2016-0066099 A	10/06/2016	NONE	
KR 10-2016-0033438 A	28/03/2016	KR 10-1641511 B1	29/07/2016
		WO 2016-043508 A1	24/03/2016

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) H02M 3/335(2006.01)i, H02M 1/08(2006.01)i, H02J 3/32(2006.01)i																				
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) H02M 3/335; B60L 7/22; B60L 7/10; H02M 1/32; H01H 9/54; H02H 7/12; H02H 3/087; H02M 1/08; H02J 3/32 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: 절연형 양방향 DC-DC 컨버터, DC 그리드 시스템, 배터리, PSM, SPWM, DPWM, 풀브릿지 스위치																				
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>Y</td> <td>BYEN 등. 'A high-efficiency variable modulation strategy for a dual-active-bridge converter with a wide operating range.' In: Power Electronics and ECCE Asia (ICPE-ECCE Asia), 2015 9th International Conference on, IEEE, 2015.06, 페이지 240-245. 페이지 240; 및 도면 1, 7 참조.</td> <td>1-6</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>KR 10-2012-0089751 A (에이비비 테크놀로지 아게) 2012.08.13 단락 10; 청구항 1, 8; 및 도면 2 참조.</td> <td>1-6</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>KR 10-2008-0093177 A (한국철도기술연구원) 2008.10.21 단락 48, 59; 및 도면 1 참조.</td> <td>5-6</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>KR 10-2016-0066099 A (한국전기연구원) 2016.06.10 문서 전체 참조.</td> <td>1-6</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>KR 10-2016-0033438 A (한국전기연구원) 2016.03.28 문서 전체 참조.</td> <td>1-6</td> </tr> </tbody> </table>			카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항	Y	BYEN 등. 'A high-efficiency variable modulation strategy for a dual-active-bridge converter with a wide operating range.' In: Power Electronics and ECCE Asia (ICPE-ECCE Asia), 2015 9th International Conference on, IEEE, 2015.06, 페이지 240-245. 페이지 240; 및 도면 1, 7 참조.	1-6	Y	KR 10-2012-0089751 A (에이비비 테크놀로지 아게) 2012.08.13 단락 10; 청구항 1, 8; 및 도면 2 참조.	1-6	Y	KR 10-2008-0093177 A (한국철도기술연구원) 2008.10.21 단락 48, 59; 및 도면 1 참조.	5-6	A	KR 10-2016-0066099 A (한국전기연구원) 2016.06.10 문서 전체 참조.	1-6	A	KR 10-2016-0033438 A (한국전기연구원) 2016.03.28 문서 전체 참조.	1-6
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항																		
Y	BYEN 등. 'A high-efficiency variable modulation strategy for a dual-active-bridge converter with a wide operating range.' In: Power Electronics and ECCE Asia (ICPE-ECCE Asia), 2015 9th International Conference on, IEEE, 2015.06, 페이지 240-245. 페이지 240; 및 도면 1, 7 참조.	1-6																		
Y	KR 10-2012-0089751 A (에이비비 테크놀로지 아게) 2012.08.13 단락 10; 청구항 1, 8; 및 도면 2 참조.	1-6																		
Y	KR 10-2008-0093177 A (한국철도기술연구원) 2008.10.21 단락 48, 59; 및 도면 1 참조.	5-6																		
A	KR 10-2016-0066099 A (한국전기연구원) 2016.06.10 문서 전체 참조.	1-6																		
A	KR 10-2016-0033438 A (한국전기연구원) 2016.03.28 문서 전체 참조.	1-6																		
☐ 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 2018년 04월 06일 (06.04.2018)		국제조사보고서 발송일 2018년 04월 06일 (06.04.2018)																		
ISA/KR의 명칭 및 우편주소  대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578		심사관 이명진 전화번호 +82-42-481-8474 																		

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2012-0089751 A	2012/08/13	AU 2009-355281 A1 AU 2009-355281 B2 BR 112012011543 A2 CA 2780946 A1 CA 2780946 C CN 102687221 A CN 102687221 B CN 105206449 A DK 2502248 T3 EP 2502248 A1 EP 2502248 B1 ES 2621777 T3 KR 10-1521000 B1 MX 2012005659 A NZ 599794 A RU 2012125050 A RU 2510092 C2 TN 2012000201 A1 US 2012-0299393 A1 US 8717716 B2 WO 2011-057675 A1 ZA 201203379 B	2012/07/05 2014/01/16 2016/06/28 2011/05/19 2016/05/10 2012/09/19 2015/11/25 2015/12/30 2017/05/01 2012/09/26 2017/01/25 2017/07/05 2015/05/15 2012/06/19 2013/07/26 2013/12/27 2014/03/20 2013/12/12 2012/11/29 2014/05/06 2011/05/19 2013/02/27
KR 10-2008-0093177 A	2008/10/21	KR 10-0890951 B1	2009/04/03
KR 10-2016-0066099 A	2016/06/10	없음	
KR 10-2016-0033438 A	2016/03/28	KR 10-1641511 B1 WO 2016-043508 A1	2016/07/29 2016/03/24