



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년09월16일
(11) 등록번호 10-2303326
(24) 등록일자 2021년09월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02J 3/32 (2006.01) H02M 1/00 (2007.01)
H02M 1/32 (2021.01)
(52) CPC특허분류
H02J 3/32 (2013.01)
H02M 1/0064 (2021.05)
(21) 출원번호 10-2017-0033967
(22) 출원일자 2017년03월17일
심사청구일자 2020년01월09일
(65) 공개번호 10-2018-0106194
(43) 공개일자 2018년10월01일
(56) 선행기술조사문헌
JP2010213439 A*
KR1020170008578 A*
JP2007097311 A
JP2015180122 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
엘에스일렉트릭(주)
경기도 안양시 동안구 엘에스로 127 (호계동)
(72) 발명자
김호열
경기도 안양시 동안구 엘에스로116번길 40 (호계동)
(74) 대리인
특허법인(유한) 대아

전체 청구항 수 : 총 6 항

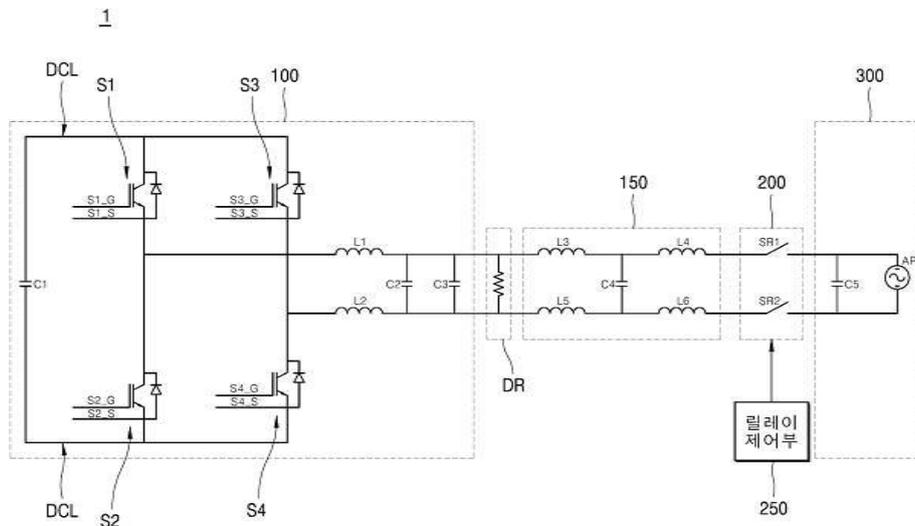
심사관 : 박형준

(54) 발명의 명칭 에너지 저장 시스템

(57) 요약

본 발명은 돌입 전류에 의한 릴레이 손상을 방지하는 방전 저항이 연결된 인버터를 포함하는 에너지 저장 시스템에 관한 것이다. 본 발명의 일 실시예에 따른 에너지 저장 시스템은, 계통을 포함하는 에너지 저장 시스템에 있어서, 직류 전력을 교류 전력으로 변환하는 인버터, 인버터의 출력단에 연결되고, 인버터에서 변환된 교류 전력의 노이즈를 저감하여 계통에 공급하는 필터, 필터와 계통 사이를 연결 또는 차단하는 릴레이 및 인버터와 필터 사이에 병렬 연결되는 방전 저항을 포함한다.

대표도 - 도4



(52) CPC특허분류
H02M 1/322 (2021.05)

명세서

청구범위

청구항 1

계통을 포함하는 에너지 저장 시스템에 있어서,

직류 전력을 교류 전력으로 변환하는 인버터;

상기 인버터의 출력단에 연결되고, 상기 인버터에서 변환된 교류 전력의 노이즈를 저감하여 상기 계통에 공급하는 필터;

상기 필터와 상기 계통 사이를 연결 또는 차단하는 릴레이;

상기 인버터와 상기 필터 사이에 병렬 연결되는 방전 저항; 및

상기 릴레이를 턴온(turn-on) 또는 턴오프(turn-off)시키는 릴레이 제어부를 포함하고,

상기 인버터, 상기 필터 및 상기 계통에는 각각 커패시터가 구비되고,

상기 인버터의 구동이 개시되기 전에 상기 릴레이 제어부에 의해 상기 릴레이가 처음으로 턴온되면, 상기 인버터, 상기 필터 및 상기 계통에 각각 구비된 커패시터가 충전되고,

상기 릴레이 제어부에 의해 상기 턴온된 릴레이가 턴오프되면, 상기 인버터, 상기 필터 및 상기 계통에 각각 구비된 커패시터가 방전되는

에너지 저장 시스템.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 방전 저항은,

상기 인버터, 상기 필터 및 상기 계통에 각각 구비된 커패시터의 방전 시간을 저감하여, 상기 릴레이 제어부에 의해 상기 턴오프된 릴레이가 다시 턴온될 때 발생하는 돌입 전류를 저감하는

에너지 저장 시스템.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 인버터는,

제1 커패시터와,

상기 제1 커패시터와 병렬 연결된 제1 및 제2 스위치와,

상기 제1 및 제2 스위치와 병렬 연결된 제3 및 제4 스위치와,

상기 제1 및 제2 스위치 사이에 일단이 연결되는 제1 인덕터와,
 상기 제3 및 제4 스위치 사이에 일단이 연결되는 제2 인덕터와,
 일단이 상기 제1 인덕터의 타단에 연결되고, 타단이 상기 제2 인덕터의 타단에 연결되는 제2 커패시터와,
 상기 제2 커패시터와 병렬 연결되는 제3 커패시터를 포함하되,
 상기 제1 및 제2 스위치는 서로 직렬 연결되고,
 상기 제3 및 제4 스위치는 서로 직렬 연결되고,
 상기 방전 저항은 상기 제3 커패시터와 병렬 연결되는
 에너지 저장 시스템.

청구항 6

제5항에 있어서,
 상기 필터는,
 상기 제1 인덕터와 직렬 연결되는 제3 및 제4 인덕터와,
 상기 제2 인덕터와 직렬 연결되는 제5 및 제6 인덕터와,
 상기 제3 커패시터와 병렬 연결되는 제4 커패시터를 포함하고,
 상기 제4 커패시터의 일단은 상기 제3 및 제4 인덕터 사이에 연결되고, 상기 제4 커패시터의 타단은 상기 제5
 및 제6 인덕터 사이에 연결되고,
 상기 제4 커패시터는 상기 방전 저항과 병렬 연결되는
 에너지 저장 시스템.

청구항 7

제6항에 있어서,
 상기 계통은,
 교류 전원 및 상기 교류 전원에 병렬 연결된 제5 커패시터를 포함하고,
 상기 릴레이는,
 일단이 상기 제4 인덕터에 연결되고, 타단이 상기 제5 커패시터의 일단에 연결되는 제1 서브 릴레이 및 일단이
 상기 제6 인덕터에 연결되고, 타단이 상기 제5 커패시터의 타단에 연결되는 제2 서브 릴레이를 포함하는
 에너지 저장 시스템.

청구항 8

제1항에 있어서,
 상기 필터는 EMC(Electro Magnetic Compatibility) 필터인
 에너지 저장 시스템.

발명의 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 돌입 전류에 의한 릴레이 손상을 방지하는 방전 저항이 연결된 인버터를 포함하는 에너지 저장 시스템에 관한 것이다.

배경기술

[0003] 에너지 저장 시스템(Energy Storage System)은 생산된 전력을 발전소, 변전소 및 송전선 등을 포함한 각각의 연계 시스템에 저장한 후, 전력이 필요한 시기에 선택적, 효율적으로 사용하여 에너지 효율을 높이는 시스템이다.

[0004] 에너지 저장 시스템은 시간대 및 계절별 변동이 큰 전기부하를 평준화시켜 전반적인 부하율을 향상시킬 경우, 발전 단가를 낮출 수 있으며 전력설비 증설에 필요한 투자비와 운전비 등을 절감할 수 있어서 전기요금을 인하고 에너지를 절약할 수 있다.

[0005] 이러한 에너지 저장 시스템은 전력계통에서 발전, 송배전, 수용가에 설치되어 이용되고 있으며, 주파수 조정(Frequency Regulation), 신재생에너지를 이용한 발전기 출력 안정화, 첨두부하 저감(Peak Shaving), 부하 평준화(Load Leveling), 비상 전원 등의 기능으로 사용되고 있다.

[0006] 에너지 저장 시스템은 저장방식에 따라 크게 물리적 에너지 저장과 화학적 에너지 저장으로 구분된다. 물리적 에너지 저장으로는 양수발전, 압축 공기 저장, 플라이휠 등을 이용한 방법이 있고, 화학적 에너지 저장으로는 리튬이온 배터리, 납축전지, Nas 전지 등을 이용한 방법이 있다.

[0007] 도 1을 참조하면, 종래의 계통과 연결된 인버터를 포함하는 에너지 저장 시스템이 도시되어 있다.

[0008] 도 1은 종래의 계통과 연결된 인버터를 포함하는 에너지 저장 시스템을 설명하는 회로도이다.

[0009] 참고로, 도면에 도시되어 있지 않지만, 인버터(100)의 직류 입력단자(미도시)는 배터리(미도시)와 연결될 수 있고, 인버터(100)는 배터리로부터 직류 전력을 제공받을 수 있다.

[0010] 또한 도 1의 에너지 저장 시스템은 인버터(100), 필터(150), 릴레이(200), 계통(300)을 포함하는바, 각각에 대한 구체적인 설명은 생략하도록 한다.

[0011] 도 1에 도시된 에너지 저장 시스템의 인버터(100)가 배터리로부터 직류 전력을 제공받은 경우, 인버터(100)에 구비된 제1 커패시터(C1)에서 DC 링크(DCL)로 직류 전력이 제공된다.

[0012] 또한 DC 링크(DCL)로 제공된 직류 전력은 제1 내지 제4 스위치(S1~S4)의 스위칭 동작을 통하여 교류 전력으로 변환되어 필터(150)로 제공된다.

[0013] 필터(150)는 인버터(100)로부터 제공받은 교류 전력의 노이즈를 저감한 후 계통(300)으로 해당 교류 전력을 전송하게 된다.

[0014] 다만, 상기와 같이 인버터(100)를 구동시키기 전에 에너지 저장 시스템의 전반적인 상태를 점검하는 동작이 수행되고, 에너지 저장 시스템에 이상이 없다고 판단되는 경우, 릴레이(200)를 턴온(turn-on)시켜 인버터(100)와 계통(300)을 연결시킨다.

[0015] 구체적으로, 인버터(100) 구동 전, 에너지 저장 시스템이 정상 상태인 경우, 릴레이(200)를 턴온 또는 턴오프(turn-off)시킨다 하더라도 별다른 문제가 없지만, 릴레이(200)의 턴온 또는 턴오프시 발생하는 돌입 전류가 클 경우, 이러한 돌입 전류로 인해 릴레이(200)가 용착될 수 있다.

[0016] 이 경우, 릴레이(200)에 턴오프 신호를 제공하여도 릴레이(200)가 턴온 상태를 유지함에 따라 에너지 저장 시스템 전체에 문제가 발생할 수 있다.

[0017] 참고로, 돌입 전류의 크기는 아래의 <식 1>에 따라 결정될 수 있다.

[0018] <식 1>

[0019] $I = C \cdot (dv/dt)$

[0020] 여기에서, I는 돌입 전류의 크기, C는 에너지 저장 시스템 내 커패시터의 커패시턴스(capacitance), dv는 커패시터의 전압변화량, dt는 시간변화량일 수 있다.

[0021] 도 2 및 도 3을 참조하면, 돌입 전류가 최대가 되는 경우가 도시되어 있다.

- [0022] 도 2는 도 1의 계통 내 교류 전원에서 인버터 방향으로 제공하는 교류 전압을 설명하는 도면이다. 도 3은 도 1의 릴레이의 턴온 및 턴오프에 따른 돌입 전류의 크기 변화를 설명하는 도면이다.
- [0023] 참고로, 도 2에서 세로축은 커패시터(예를 들어, 제1 내지 제5 커패시터(C5) 중 어느 하나)에 인가된 교류 전압(+V, -V)을 의미하고, 가로축은 시간(t)을 의미할 수 있다.
- [0024] 또한 도 3에서 세로축은 릴레이(200)의 턴온 또는 턴오프시 발생된 돌입 전류(+I, -I)를 의미하고, 가로축은 시간(t)을 의미할 수 있다.
- [0025] 도 1 내지 도 3을 참조하면, 인버터(100)의 구동이 개시되기 전에, 릴레이(200)는 제1 지점(P1)에서 턴온되고, 제2 지점(P2)에서 턴오프되며, 제3 지점(P3)에서 다시 턴온되고, 제4 지점(P4)에서 다시 턴오프될 수 있다.
- [0026] 이 때, 릴레이(200)가 제1 지점(P1)에서 처음 턴온시, 돌입 전류가 순간적으로 증가한 후 다시 감소하는 것을 확인할 수 있다.
- [0027] 다만, 릴레이(200)가 턴오프되는 제2 지점(P2)에서 계통(300)에서 제공하는 교류 전압이 양의 피크 전압(PP)인 경우, 에너지 저장 시스템 내에 구비된 커패시터(예를 들어, 제1 내지 제5 커패시터(C1~C5)) 역시 최대 전압, 즉, 양의 피크 전압(PP)으로 충전된 후 서서히 방전될 수 있다.
- [0028] 여기에서, 만약 릴레이(200)가 다시 턴온되는 제3 지점(P3)에서 계통(300)에서 제공하는 교류 전압이 음의 피크 전압(NP)인 경우, 에너지 저장 시스템 내에 구비된 커패시터(예를 들어, 제1 내지 제5 커패시터(C1~C5))에는 피크 전압(PP 또는 NP의 크기)보다 더 큰 전압(VC)이 인가되고, 이로 인해, 제1 지점(P1)보다 제3 지점(P3)에서 더 큰 돌입 전류가 발생할 수 있다.
- [0029] 이와 같이, 릴레이(200)의 턴온시 갑자기 큰 돌입 전류가 발생하여 릴레이(200)를 지나가게 되면, 릴레이(200)가 용착될 수 있다. 또한 릴레이(200)가 용착되는 경우 에너지 저장 시스템이 정상 작동하지 못할 수 있다는 문제가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0031] 본 발명은 인버터의 출력단에 병렬 연결된 방전 저항을 통해 릴레이가 턴오프될 때의 커패시터의 방전 시간을 저감함으로써 릴레이가 다시 턴온될 때 발생하는 돌입 전류를 저감하여 릴레이 용착을 방지할 수 있는 에너지 저장 시스템을 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0032] 본 발명의 목적들은 이상에서 언급한 목적으로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 본 발명의 다른 목적 및 장점들은 하기의 설명에 의해서 이해될 수 있고, 본 발명의 실시예에 의해 보다 분명하게 이해될 것이다. 또한, 본 발명의 목적 및 장점들은 특허 청구 범위에 나타난 수단 및 그 조합에 의해 실현될 수 있음을 쉽게 알 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0034] 상기의 목적을 달성하기 위해 본 발명의 실시예에 따른 에너지 저장 시스템은, 계통을 포함하는 에너지 저장 시스템에 있어서, 직류 전력을 교류 전력으로 변환하는 인버터, 인버터의 출력단에 연결되고, 인버터에서 변환된 교류 전력의 노이즈를 저감하여 계통에 공급하는 필터, 필터와 계통 사이를 연결 또는 차단하는 릴레이 및 인버터와 필터 사이에 병렬 연결되는 방전 저항을 포함한다.
- [0035] 상기 릴레이를 턴온(turn-on) 또는 턴오프(turn-off)시키는 릴레이 제어부를 더 포함한다.
- [0036] 상기 인버터, 필터 및 계통에는 각각 커패시터가 구비되고, 인버터의 구동이 개시되기 전에 릴레이 제어부에 의해 릴레이가 처음으로 턴온되면, 인버터, 필터 및 계통에 각각 구비된 커패시터가 충전되고, 릴레이 제어부에 의해 턴온된 릴레이가 턴오프되면, 인버터, 필터 및 계통에 각각 구비된 커패시터가 방전된다.
- [0037] 상기 방전 저항은, 인버터, 필터 및 계통에 각각 구비된 커패시터의 방전 시간을 저감하여, 릴레이 제어부에 의해 턴오프된 릴레이가 다시 턴온될 때 발생하는 돌입 전류를 저감한다.
- [0038] 상기 인버터는, 제1 커패시터와, 제1 커패시터와 병렬 연결된 제1 및 제2 스위치와, 제1 및 제2 스위치와 병렬 연결된 제3 및 제4 스위치와, 제1 및 제2 스위치 사이에 일단이 연결되는 제1 인덕터와, 제3 및 제4 스위치 사

이에 일단이 연결되는 제2 인덕터와, 일단이 제1 인덕터의 타단에 연결되고, 타단이 제2 인덕터의 타단에 연결되는 제2 커패시터와, 제2 커패시터와 병렬 연결되는 제3 커패시터를 포함하되, 제1 및 제2 스위치는 서로 직렬 연결되고, 제3 및 제4 스위치는 서로 직렬 연결되고, 방전 저항은 제3 커패시터와 병렬 연결된다.

[0039] 상기 필터는, 제1 인덕터와 직렬 연결되는 제3 및 제4 인덕터와, 제2 인덕터와 직렬 연결되는 제5 및 제6 인덕터와, 제3 커패시터와 병렬 연결되는 제4 커패시터를 포함하고, 제4 커패시터의 일단은 제3 및 제4 인덕터 사이에 연결되고, 제4 커패시터의 타단은 제5 및 제6 인덕터 사이에 연결되고, 제4 커패시터는 방전 저항과 병렬 연결된다.

[0040] 상기 계통은, 교류 전원 및 교류 전원에 병렬 연결된 제5 커패시터를 포함하고, 릴레이는, 일단이 제4 인덕터에 연결되고, 타단이 제5 커패시터의 일단에 연결되는 제1 서브 릴레이 및 일단이 제6 인덕터에 연결되고, 타단이 제5 커패시터의 타단에 연결되는 제2 서브 릴레이를 포함한다.

[0041] 상기 필터는 EMC(Electro Magnetic Compatibility) 필터이다.

발명의 효과

[0043] 전술한 바와 같이 본 발명에 의하면, 인버터의 출력단에 병렬 연결된 방전 저항을 통해 릴레이가 턴오프될 때의 커패시터의 방전 시간을 저감함으로써 릴레이가 다시 턴온될 때 발생하는 돌입 전류를 저감하여 릴레이 용착을 방지할 수 있다. 또한 릴레이 용착으로 인해 인버터 등에 발생할 수 있는 사고를 미연에 방지할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0045] 도 1은 종래의 계통과 연결된 인버터를 포함하는 에너지 저장 시스템을 설명하는 회로도이다.
- 도 2는 도 1의 계통 내 교류 전원에서 인버터 방향으로 제공하는 교류 전압을 설명하는 도면이다.
- 도 3은 도 1의 릴레이의 턴온 및 턴오프에 따른 돌입 전류의 크기 변화를 설명하는 도면이다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 에너지 저장 시스템을 설명하는 회로도이다.
- 도 5는 도 4의 계통 내 교류 전원에서 인버터 방향으로 제공하는 교류 전압을 설명하는 도면이다.
- 도 6은 도 4의 릴레이의 턴온 및 턴오프에 따른 돌입 전류의 크기 변화를 설명하는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0046] 전술한 목적, 특징 및 장점은 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 후술되며, 이에 따라 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명의 기술적 사상을 용이하게 실시할 수 있을 것이다. 본 발명을 설명함에 있어서 본 발명과 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 상세한 설명을 생략한다. 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다. 도면에서 동일한 참조부호는 동일 또는 유사한 구성요소를 가리키는 것으로 사용된다.

[0047] 이하에서는, 도 4 내지 도 6을 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 에너지 저장 시스템(1)을 설명하도록 한다.

[0048] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 에너지 저장 시스템을 설명하는 회로도이다. 도 5는 도 4의 계통 내 교류 전원에서 인버터 방향으로 제공하는 교류 전압을 설명하는 도면이다. 도 6은 도 4의 릴레이의 턴온 및 턴오프에 따른 돌입 전류의 크기 변화를 설명하는 도면이다.

[0049] 도 4를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 에너지 저장 시스템(1)은 인버터(100), 필터(150), 릴레이(200), 릴레이 제어부(250), 계통(300), 방전 저항(DR)을 포함할 수 있다.

[0050] 참고로, 도면에 도시되어 있지 않지만, 에너지 저장 시스템(1)은 분산 전원 시스템, PCS(Power Conversion System), 배터리, 부하, BMS(Battery Management System), PMS(Power Management System), EMS(Energy Management System)을 더 포함할 수 있다.

[0051] 구체적으로, 분산 전원 시스템은 화석 연료, 원자력 연료, 신재생 에너지 중 하나 이상을 이용하여 전력을 생산할 수 있다. 예를 들어, 분산 전원 시스템은 태양광 발전 시스템, 풍력 발전 시스템, 조력 발전 시스템과 같은 신재생에너지를 이용한 신재생 발전 시스템일 수 있다.

- [0052] PCS는 분산 전원 시스템에서 발전된 전력을 배터리에 저장하거나 계통(300), 부하로 전달할 수 있다. 또한 PCS는 배터리에 저장된 전력을 계통 또는 부하로 전달할 수 있다. PCS는 계통에서 공급된 전력을 배터리에 저장할 수도 있다.
- [0053] 또한 PCS는 배터리의 충전 상태(State of Charge, 이하 “SOC 레벨” 이라 한다)를 기초로 배터리의 충전 및 방전을 제어할 수 있다.
- [0054] 또한 PCS는 전력 시장의 전력 가격, 분산 전원 시스템의 발전 계획, 발전량 및 계통의 전력 수요 등을 기초로 에너지 저장 시스템(1)의 동작에 대한 스케줄을 생성할 수 있다.
- [0055] 참고로, 인버터(100)는 PCS의 내부에 구비될 수 있다. 물론 인버터(100)는 PCS의 외부에 구비될 수도 있고, 외부에 구비되는 경우, PCS와 연결되어 PCS로부터 전력을 제공받을 수도 있다.
- [0056] 배터리는 분산 전원 시스템 및 계통(300)의 전력 중 하나 이상을 공급받아 저장할 수 있고, 저장된 전력을 계통(300) 및 부하 중 하나 이상에 공급할 수 있다.
- [0057] 이러한 배터리는 적어도 하나 이상의 배터리 셀로 이루어질 수 있으며, 각 배터리 셀은 복수의 배어셀을 포함할 수 있다.
- [0058] 또한 도면에 도시되어 있지 않지만, 배터리는 인버터(100; 즉, 인버터의 직류 입력단자(미도시))에 연결되어 인버터(100)에 직류 전력을 제공할 수도 있다.
- [0059] 부하는 분산 전원 시스템, 배터리, 계통 중 하나 이상으로부터 전력을 공급받고, 공급된 전력을 소비한다.
- [0060] 또한 부하는 예를 들어, 가정, 대형 건물, 공장 등을 포함할 수 있다.
- [0061] BMS는 배터리의 상태를 모니터링하고, 배터리의 충전 및 방전 동작을 제어할 수 있다. 또한 BMS는 배터리의 충전 상태인 SOC 레벨을 포함한 배터리의 상태를 모니터링 할 수 있고, 모니터링된 배터리의 상태(예를 들어, 전압, 전류, 온도, 잔여 전력량, 수명, 충전 상태 등) 정보를 PCS에 제공할 수 있다.
- [0062] 또한 BMS는 배터리를 보호하기 위한 보호 동작을 수행할 수 있다. 예를 들어, BMS는 배터리에 대한 과충전 보호 기능, 과방전 보호 기능, 과전류 보호 기능, 과전압 보호 기능, 과열 보호 기능, 셀 밸런싱 기능 중 하나 이상을 수행할 수 있다.
- [0063] 또한 BMS는 배터리의 SOC 레벨을 조절할 수 있다.
- [0064] 구체적으로, BMS는 PCS로부터 제어 신호를 수신하고, 수신된 신호를 토대로 배터리의 SOC 레벨을 조절할 수 있다.
- [0065] PMS는 BMS로부터 제공받은 배터리와 관련된 데이터에 기초하여 PCS를 제어할 수 있다.
- [0066] 구체적으로, PMS는 배터리의 상태를 모니터링하고, PCS의 상태를 모니터링할 수 있다. 즉, PMS는 BMS로부터 수신한 배터리와 관련된 데이터에 기초하여 PCS를 그 효율에 따라 제어할 수 있다.
- [0067] 또한 PMS는 BMS를 통해 배터리의 상태를 모니터링하여 수집한 배터리 관련 데이터를 EMS에 제공할 수 있다.
- [0068] EMS는 PMS로부터 제공받은 배터리에 관한 데이터에 기초하여 배터리의 유지 및 보수에 관한 정보를 생성하고, 생성된 배터리의 유지 및 보수에 관한 정보를 PMS를 통해 BMS에 제공할 수 있다.
- [0069] 전술한 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 에너지 저장 시스템(1)은 분산 전원 시스템, PCS, 배터리, 부하, BMS, PMS, EMS을 더 포함할 수 있지만, 설명의 편의를 위해, 에너지 저장 시스템(1)이 인버터(100), 필터(150), 릴레이(200), 릴레이 제어부(250), 계통(300), 방전 저항(DR)만을 포함하는 것을 예로 들어 설명하기로 한다.
- [0070] 인버터(100)는 직류 전력을 교류 전력으로 변환할 수 있다.
- [0071] 구체적으로, 인버터(100)는 제1 내지 제3 커패시터(C1, C2, C3), 제1 내지 제4 스위치(S1, S2, S3, S4), 제1 및 제2 인덕터(L1, L2)를 포함할 수 있다.
- [0072] 제1 및 제2 스위치(S1, S2)는 제1 커패시터(C1)와 병렬 연결되고, 제3 및 제4 스위치(S3, S4)는 제1 및 제2 스위치(S1, S2)와 병렬 연결될 수 있다.
- [0073] 여기에서, 제1 및 제2 스위치(S1, S2)는 서로 직렬 연결되고, 제3 및 제4 스위치(S3, S4)는 서로 직렬 연결될

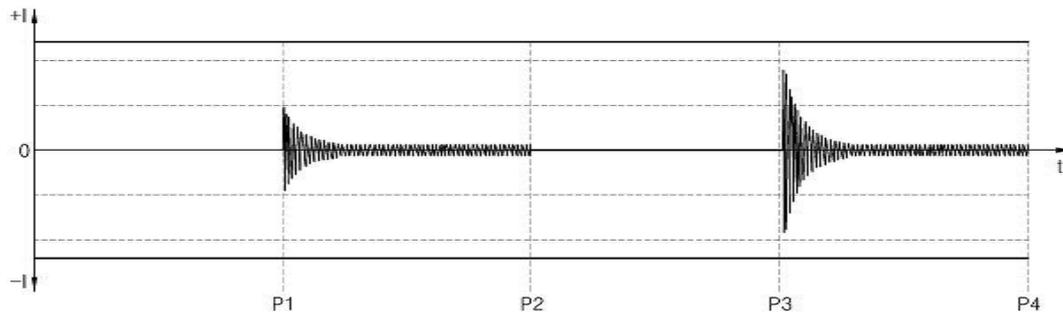
수 있다.

- [0074] 또한 제1 스위치(S1)에는 제1 게이트 신호(S1_G) 및 제1 소오스 신호(S1_S)가 제공될 수 있고, 제2 스위치(S2)에는 제2 게이트 신호(S2_G) 및 제2 소오스 신호(S2_S)가 제공될 수 있으며, 제3 스위치(S3)에는 제3 게이트 신호(S3_G) 및 제3 소오스 신호(S3_S)가 제공될 수 있고, 제4 스위치(S4)에는 제4 게이트 신호(S4_G) 및 제4 소오스 신호(S4_S)가 제공될 수 있다.
- [0075] 참고로, 제1 내지 제4 스위치(S1, S2, S3, S4)는 예를 들어, IGBT(Insulated Gate Bipolar mode Transistor)를 포함할 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0076] 제1 인덕터(L1)의 경우, 일단은 제1 스위치(S1)와 제2 스위치(S2) 사이에 연결되고, 타단은 제2 커패시터(C2)의 일단에 연결될 수 있다.
- [0077] 제2 인덕터(L2)의 경우, 일단은 제3 스위치(S3)와 제4 스위치(S4) 사이에 연결되고, 타단은 제2 커패시터(C2)의 타단에 연결될 수 있다.
- [0078] 제2 커패시터(C2)의 경우, 일단은 제1 인덕터(L1)의 타단에 연결되고, 타단은 제2 인덕터(L2)의 타단에 연결될 수 있다.
- [0079] 제3 커패시터(C3)의 경우, 제2 커패시터(C2)와 병렬 연결될 수 있다. 또한 제3 커패시터(C3)는 방전 저항(DR)과 병렬 연결될 수 있다.
- [0080] 필터(150)는 인버터(100)의 출력단에 연결되고, 인버터(100)에서 변환된 교류 전력의 노이즈를 저감하여 계통(300)에 공급할 수 있다.
- [0081] 여기에서, 인버터(100)의 출력단은 제3 커패시터(C3) 부근을 의미할 수 있다.
- [0082] 구체적으로 필터(150)는 제3 내지 제6 인덕터(L3, L4, L5, L6)와 제4 커패시터(C4)를 포함할 수 있다.
- [0083] 제3 및 제4 인덕터(L3, L4)는 제1 인덕터(L1)와 직렬 연결되고, 제5 및 제6 인덕터(L5, L6)는 제2 인덕터(L2)와 직렬 연결될 수 있다.
- [0084] 제4 커패시터(C4)는 제3 커패시터(C3)와 병렬 연결될 수 있다. 또한 제4 커패시터(C4)의 경우, 일단은 제3 및 제4 인덕터(L3, L4) 사이에 연결되고, 타단은 제5 및 제6 인덕터(L5, L6) 사이에 연결될 수 있다.
- [0085] 또한 제4 커패시터(C4)는 방전 저항(DR)과 병렬 연결될 수 있다.
- [0086] 참고로, 필터(150)는 예를 들어, EMC(Electro Magnetic Compatibility) 필터일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0087] 릴레이(200)는 필터(150)와 계통(300) 사이를 연결 또는 차단할 수 있다.
- [0088] 구체적으로, 릴레이(200)는 제1 서브 릴레이(SR1)와 제2 서브 릴레이(SR2)를 포함할 수 있다.
- [0089] 제1 서브 릴레이(SR1)의 경우, 일단은 제4 인덕터(L4)에 연결되고, 타단은 제5 커패시터(C5)의 일단에 연결될 수 있다.
- [0090] 제2 서브 릴레이(SR2)의 경우, 일단은 제6 인덕터(L6)에 연결되고, 타단은 제5 커패시터(C5)의 타단에 연결될 수 있다.
- [0091] 릴레이 제어부(250)는 릴레이(200)를 턴온 또는 턴오프시킬 수 있다.
- [0092] 참고로, 릴레이 제어부(250)는 전술한 PCS, PMS, EMS 등과 같은 장치에 의해 제어되거나 외부 장치에 의해 제어될 수 있다.
- [0093] 계통(300)은 교류 전원(AP) 및 교류 전원(AP)에 병렬 연결된 제5 커패시터(C5)를 포함할 수 있다.
- [0094] 제5 커패시터(C5)의 경우, 일단은 제1 서브 릴레이(SR1)의 타단에 연결되고, 타단은 제2 서브 릴레이(SR2)의 타단에 연결될 수 있다.
- [0095] 방전 저항(DR)은 인버터(100)와 필터(150) 사이에 병렬 연결될 수 있다.
- [0096] 구체적으로, 방전 저항(DR)은 인버터(100), 필터(150) 및 계통(300)에 각각 구비된 커패시터(즉, 제1 내지 제5 커패시터(C1~C5))의 방전 시간을 저감하여, 릴레이 제어부(250)에 의해 턴오프된 릴레이(200)가 다시 턴온될 때

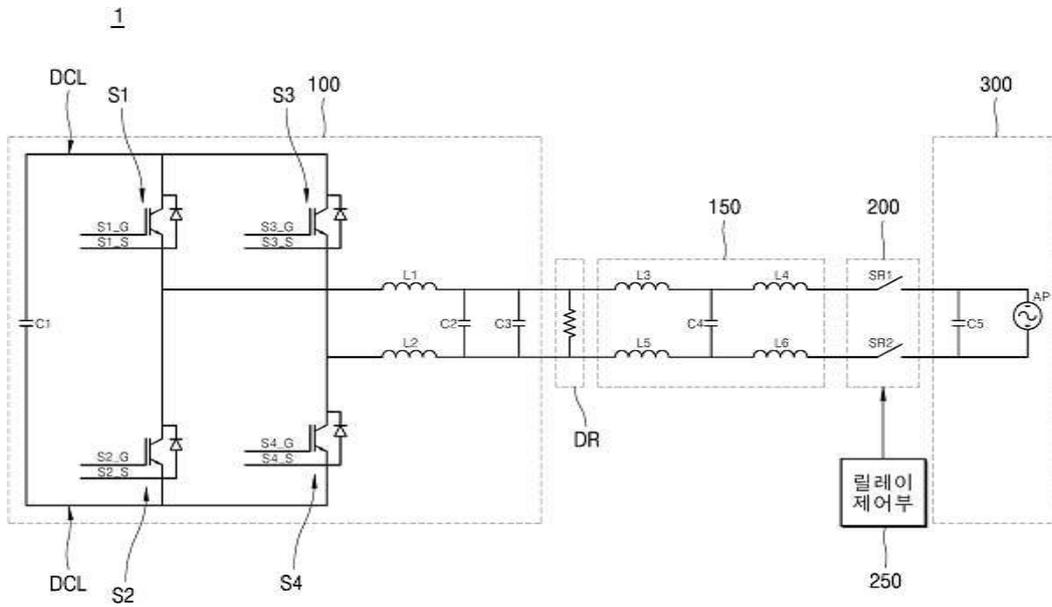
발생되는 돌입 전류를 저감할 수 있다. 이에 대한 구체적인 내용은 후술하도록 한다.

- [0097] 전술한 바와 같이 구성된 에너지 저장 시스템(1)에서, 인버터(100)가 구동되기 전에 에너지 저장 시스템(1)의 전반적인 상태를 점검하는 동작이 수행되고, 에너지 저장 시스템(1)에 이상이 없다고 판단되는 경우, 릴레이 제어부(250)에 의해 릴레이(200)가 턴온되어 인버터(100)와 계통(300)이 연결될 수 있다.
- [0098] 즉, 인버터(100)의 구동 전, 에너지 저장 시스템(1)이 정상 상태인 경우, 릴레이(200)를 턴온 또는 턴오프(turn-off)시킨다 하더라도 별다른 문제가 없지만, 릴레이(200)의 턴온 또는 턴오프시 발생하는 돌입 전류가 클 경우, 이러한 돌입 전류로 인해 릴레이(200)가 용착되는 문제가 발생할 수 있다.
- [0099] 여기에서, 인버터(100)의 구동이 개시되기 전에 릴레이(200)의 턴온 또는 턴오프에 따른 커패시터(C1~C5)의 충전 또는 방전 동작을 살펴보면 다음과 같다.
- [0100] 먼저, 인버터(100)의 구동이 개시되기 전에 릴레이 제어부(250)에 의해 릴레이(200)가 처음으로 턴온되면, 인버터(100), 필터(150) 및 계통(300)에 각각 구비된 커패시터(즉, 제1 내지 제5 커패시터(C1~C5))가 충전될 수 있다.
- [0101] 이 후, 릴레이 제어부(250)에 의해 턴온된 릴레이(200)가 턴오프되면, 인버터(100), 필터(150) 및 계통(300)에 각각 구비된 커패시터(즉, 제1 내지 제5 커패시터(C1~C5))가 방전될 수 있다.
- [0102] 구체적으로, 도 4 내지 도 6을 참조하여 인버터(100)의 구동이 개시되기 전의 릴레이(200)의 턴온 또는 턴오프에 따른 돌입 전류의 변화를 살펴보면 다음과 같다.
- [0103] 참고로, 도 5에서 세로축은 커패시터(예를 들어, 제1 내지 제5 커패시터(C5) 중 어느 하나)에 인가된 교류 전압(+V, -V)을 의미하고, 가로축은 시간(t)을 의미할 수 있다.
- [0104] 또한 도 6에서 세로축은 릴레이(200)의 턴온 또는 턴오프시 발생된 돌입 전류(+I, -I)를 의미하고, 가로축은 시간(t)을 의미할 수 있다.
- [0105] 도 4 내지 도 6을 참조하면, 인버터(100)의 구동이 개시되기 전에, 릴레이(200)는 제1 지점(P1)에서 턴온되고, 제2 지점(P2)에서 턴오프되며, 제3 지점(P3)에서 다시 턴온되고, 제4 지점(P4)에서 다시 턴오프될 수 있다.
- [0106] 여기에서, 릴레이(200)가 제1 지점(P1)에서 처음 턴온시, 돌입 전류가 순간적으로 증가한 후 다시 감소하는 것을 확인할 수 있다.
- [0107] 또한, 릴레이(200)가 턴오프되는 제2 지점(P2)에서 계통(300)에서 제공하는 교류 전압이 양의 피크 전압(PP)인 경우, 에너지 저장 시스템(1) 내에 구비된 커패시터(예를 들어, 제1 내지 제5 커패시터(C1~C5)) 역시 최대 전압, 즉, 양의 피크 전압(PP)으로 충전된 후 방전될 수 있다.
- [0108] 다만, 방전 저항(DR)의 존재로 인해, 제1 내지 제5 커패시터(C1~C5)에 충전된 전압이 빠르게 방전될 수 있다.
- [0109] 구체적으로, 도 2와 같이, 방전 저항이 없을 때의 방전 기울기(DS)보다 도 5와 같이 방전 저항이 있을 때의 방전 기울기(DS')가 더 가파르다는 것을 확인할 수 있다.
- [0110] 이는, 방전 저항(DR)이 제1 내지 제5 커패시터(C1~C5)에 충전된 전압을 빠르게 방전시킴으로써 방전 시간을 줄이기 때문이다.
- [0111] 이에 따라, 릴레이(200)가 다시 턴온되는 제3 지점(P3)에서 계통(300)에서 제공하는 교류 전압이 음의 피크 전압(NP)이라고 가정하였을 때, 에너지 저장 시스템(1) 내에 구비된 커패시터(예를 들어, 제1 내지 제5 커패시터(C1~C5))에는 종래(즉, 도 1과 같이 방전 저항이 없는 경우)보다 작은 전압(VC')이 인가될 수 있다.
- [0112] 즉, 도 2와 같이 방전 저항이 없을 때의 커패시터(예를 들어, 제2 커패시터(C2))의 전압 변화량보다 도 5와 같이 방전 저항이 있을 때의 커패시터(예를 들어, 제2 커패시터(C2))의 전압 변화량이 더 작다는 것을 확인할 수 있다.
- [0113] 또한 제3 지점(P3)에서 릴레이(200)를 턴온시킬 때의 전압 변화량이 종래보다 저감되는바, 전술한 <식 1>에 따른 돌입 전류의 크기 역시 종래 보다 작아지게 된다.
- [0114] 전술한 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 에너지 저장 시스템(1)에서는, 인버터(100)의 출력단에 병렬 연결된 방전 저항(DR)을 통해 릴레이(200)가 턴오프될 때의 커패시터(C1~C5)의 방전 시간을 저감함으로써 릴레이(200)가 다시 턴온될 때 발생하는 돌입 전류를 저감하여 릴레이(200) 용착을 방지할 수 있다. 또한 릴레이(200)

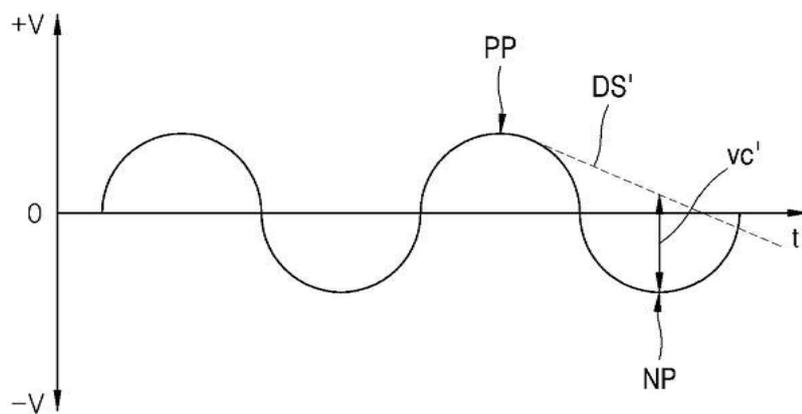
도면3



도면4



도면5



도면6

