



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년01월23일
 (11) 등록번호 10-1354792
 (24) 등록일자 2014년01월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 G01R 31/02 (2006.01) G01R 31/08 (2006.01)
 G01R 31/42 (2006.01) G01R 19/10 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2012-0076683
 (22) 출원일자 2012년07월13일
 심사청구일자 2012년07월13일

(56) 선행기술조사문헌
 KR1020090109373 A
 KR101114375 B1

(73) 특허권자
 엘에스산전 주식회사
 경기도 안양시 동안구 엘에스로 127 (호계동)

(72) 발명자
 김광운
 경기도 안양시 동안구 경수대로519번길 56 (호계동 305호)

(74) 대리인
 서교준

전체 청구항 수 : 총 5 항

심사관 : 김성훈

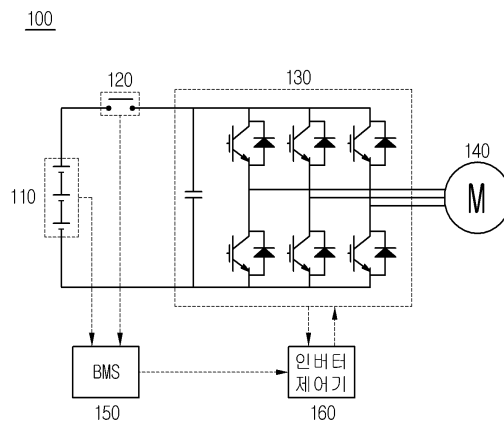
(54) 발명의 명칭 **인버터 시스템에서 전력 케이블의 분리 검출 방법**

(57) 요약

실시 예에 따른 인버터 시스템에서 전력 케이블의 분리 검출 방법은, 배터리 전압을 검출하는 단계; DC 링크 전압을 검출하는 단계; 상기 검출한 배터리 전압과 DC 링크 전압의 차이 값을 토대로 전력 케이블의 분리 여부를 검출하는 단계; 및 상기 전력 케이블이 분리된 것으로 검출되면, 모터 구동을 중지하는 단계를 포함한다.

또한, 실시 예에 따른 인버터 시스템에서 전력 케이블의 분리 검출 방법은 모터의 구동 속도를 확인하는 단계; 상기 확인한 모터의 구동 속도가 기준 속도를 초과하였는지 여부를 판단하는 단계; 상기 구동 속도가 기준 속도를 초과하였다면, 상기 모터를 구동시키기 위한 상 전류 지령치가 제 1 기준 값보다 큰지 여부를 판단하는 단계; 상기 상 전류 지령치가 상기 제 1 기준 값보다 크면, 상기 모터에 공급되는 실제 상 전류가 제 2 기준 값보다 작은지 여부를 판단하는 단계; 및 상기 실제 상 전류가 상기 제 2 기준 값보다 작으면, 상기 모터 구동을 중지하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도2



특허청구의 범위

청구항 1

배터리의 전압을 검출하는 단계;

상기 배터리와 인버터 사이에 형성된 전력 케이블을 통해 흐르는 전압을 검출하는 단계;

상기 검출한 배터리의 전압과, 상기 전력 케이블을 통해 흐르는 전압의 차이 값이 기설정된 기준 값보다 큰지 여부를 판단하는 단계; 및

상기 차이 값이 기설정된 기준 값보다 크면, 상기 인버터 내에 포함된 커패시터를 강제 방전시켜 모터 구동을 중지하는 단계;를 포함하는 인버터 시스템에서 전력 케이블의 분리 검출 방법.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 차이 값이 상기 기설정된 기준 값보다 작으면, 상기 전력 케이블이 정상 연결된 것으로 검출하는 단계를 더 포함하는 인버터 시스템에서 전력 케이블의 분리 검출 방법.

청구항 3

삭제

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 배터리와 인버터 사이에 형성되어, 상기 인버터로 공급되는 직류 전원을 단속하는 메인 릴레이의 상태를 확인하는 단계가 더 포함되며,

상기 배터리의 전압 및 상기 전력 케이블을 통해 흐르는 전압의 검출은,

상기 메인 릴레이의 상태가 온 상태인 경우에 수행되는 인버터 시스템에서 전력 케이블의 분리 검출 방법.

청구항 5

제 4항에 있어서,

상기 인버터 내에 포함된 커패시터를 강제 방전시키기 이전에 상기 메인 릴레이의 상태를 오프 상태로 변경하는 단계를 더 포함하는 인버터 시스템에서 전력 케이블의 분리 검출 방법.

청구항 6

제 1항에 있어서,

상기 강제 방전시키는 단계는,

상기 모터에 토크 성분 전류인 q 축 전류를 0으로 하고, 자속 성분 전류인 d 축 전류를 인가하는 단계를 포함하는 인버터 시스템에서 전력 케이블의 분리 검출 방법.

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

명세서

기술분야

[0001] 실시 예는, 인버터에 관한 것으로, 특히 인버터에 포함된 고전압 케이블의 미체결 검출 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 친환경 자동차 등에 이용되는 모터 제어기인 인버터 시스템은 고전압의 직류 전원을 모터 제어를 위한 교류 또는 직류 전원으로 변환해주는 역할을 하는 ESA(Electric/Electronic Sub Assembly, 전기/전자 부품)로, 차량의 전동 기구에 속하는 주요 부품이다.

[0003] 상기와 같이, 친환경 자동차에는 구동수단으로 영구자석형 모터가 적용된다. 상기한 친환경 자동차에 구동수단으로 적용되는 모터는 제어기의 PWM(Pulse Width Modulation)신호에 의해 직류전압을 3상 전압으로 변환시키는 인버터로부터 제 1 고전압 전력 케이블을 통해 전달되는 상 전류에 의해 구동된다.

[0004] 또한, 상기 인버터는 메인 릴레이의 개폐에 의해 제 2 고전압 전력 케이블을 통해 전달되는 DC 링크 전압을 3상 전압으로 변환한다.

[0005] 따라서, 인버터와 모터를 연결하는 제 1 전력 케이블이나, 상기 고전압 배터리와 인버터를 연결하는 제 2 전력 케이블 중 어느 하나의 전력 케이블이 분리되면 모터 구동이 원활히 이루어지지 않을 뿐만 아니라 고압/고전류가 시스템에 유기되어 인버터 전체 시스템을 파손시키는 치명적인 문제점이 발생한다.

[0006] 도 1은 종래 기술에 따른 인버터 시스템에서 전력 케이블의 분리 검출 장치를 나타낸 도면이다.

[0007] 도 1을 참조하면, 종래의 전력 케이블의 분리 검출 장치는, 전력 케이블(10) 및 상기 전력 케이블(10)에 연결되어 제어기로 상기 전력 케이블(10)의 분리 여부에 따른 신호를 전송하는 분리 검출 장치(20)를 포함한다.

[0008] 상기 분리 검출 장치(20)는 상기 전력 케이블(10)에 연결되며, 상기 전력 케이블(10)이 연결되었는지 여부에 따른 디지털 신호를 제어기에 전달한다.

[0009] 즉, 종래에는 전력 케이블(10)에 하드웨어적으로 별도로 상기 전력 케이블(10)의 분리 여부를 확인하는 장치가 있으며, 상기 장치에서 출력되는 디지털 신호를 이용하여 상기 전력 케이블의 분리 여부를 실시간으로 확인하였다.

[0010] 그러나, 상기와 같은 전력 케이블의 분리 검출 장치는, 전력 케이블의 분리 여부를 하드웨어적으로 검출하기 때문에, 가격 측면뿐만 아니라, 공간적인 제약이 따르는 문제가 있다.

[0011] 또한, 상기와 같은 전력 케이블의 분리 검출 장치는, 외부 요인에 의해 오동작할 가능성을 가지는 문제가 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0012] 실시 예에서는, 별도의 하드웨어를 추가하는 번거로움 없이, 소프트웨어적으로 전력 케이블의 분리(미체결) 여부를 검출할 수 있는 인버터 시스템에서 전력 케이블의 분리 검출 방법을 제공하도록 한다.

[0013] 또한, 실시 예에서는 전력 케이블의 분리를 검출할 수 있는 하드웨어가 장착된 시스템에서, 상기 하드웨어의 정상 동작 여부를 검증할 수 있는 전력 케이블의 분리 검출 방법을 제공하도록 한다.

[0014] 제안되는 실시 예에서 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 제안되는 실시 예가 속하는 기술분야에서 통상의 지식을

가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0015] 실시 예에 따른 인버터 시스템에서 전력 케이블의 분리 검출 방법은, 배터리 전압을 검출하는 단계; DC 링크 전압을 검출하는 단계; 상기 검출한 배터리 전압과 DC 링크 전압의 차이 값을 토대로 전력 케이블의 분리 여부를 검출하는 단계; 및 상기 전력 케이블이 분리된 것으로 검출되면, 모터 구동을 중지하는 단계를 포함한다.
- [0016] 또한, 상기 분리 여부를 검출하는 단계는, 상기 배터리 전압과 DC 링크 전압의 차이 값을 계산하는 단계와, 상기 계산된 차이 값과, 기설정된 기준 값을 비교하는 단계와, 상기 차이 값이 상기 기준 값보다 크면, 상기 전력 케이블이 분리된 것으로 검출하는 단계와, 상기 차이 값이 상기 기준 값보다 작으면, 상기 전력 케이블의 정상 연결된 것으로 검출하는 단계를 포함한다.
- [0017] 또한, 상기 전력 케이블은, 상기 배터리에서 충전된 직류 전원을 인버터로 공급하는 DC 링크 전력 케이블이다.
- [0018] 또한, 상기 인버터로 공급되는 직류 전원을 단속하는 메인 릴레이의 상태를 확인하는 단계가 더 포함되며, 상기 전력 케이블의 분리 여부를 검출하는 단계는, 상기 메인 릴레이의 상태가 온 상태로 확인된 경우에 수행된다.
- [0019] 또한, 상기 모터 구동을 중지하는 단계는, 상기 메인 릴레이의 상태를 오프 상태로 변경하는 단계와, 상기 인버터 내에 포함된 커패시터를 강제 방전시키는 단계를 포함한다.
- [0020] 또한, 상기 강제 방전시키는 단계는, 상기 모터에 토크 성분 전류인 q축 전류를 0으로 하고, 자속 성분 전류인 d축 전류를 인가하는 단계를 포함한다.
- [0021] 한편, 실시 예에 따른 인버터 시스템에서 전력 케이블의 분리 검출 방법은 모터의 구동 속도를 확인하는 단계; 상기 확인한 모터의 구동 속도가 기준 속도를 초과하였는지 여부를 판단하는 단계; 상기 구동 속도가 기준 속도를 초과하였다면, 상기 모터를 구동시키기 위한 상 전류 지령치가 제 1 기준 값보다 큰지 여부를 판단하는 단계; 상기 상 전류 지령치가 상기 제 1 기준 값보다 크면, 상기 모터에 공급되는 실제 상 전류가 제 2 기준 값보다 작은지 여부를 판단하는 단계; 및 상기 실제 상 전류가 상기 제 2 기준 값보다 작으면, 상기 모터 구동을 중지하는 단계를 포함한다.
- [0022] 또한, 상기 실제 상 전류는, 인버터를 통해 변환된 3상 교류 전원을 상기 모터로 전달하는 3상 전력 케이블에 흐르는 전류이다.
- [0023] 또한, 상기 모터 구동을 중지하는 단계는, 상기 실제 상 전류가 상기 제 2 기준 값보다 작으면, 상기 3상 전력 케이블이 분리된 것으로 확인하는 단계와, 상기 3상 전력 케이블이 분리됨에 따라 상기 모터 구동을 중지하는 단계를 포함한다.
- [0024] 또한, 상기 실제 상 전류가 상기 제 2 기준 값보다 크면, 상기 3상 전력 케이블이 정상 연결된 것으로 확인하고, 상기 모터에 구동 전원을 계속하여 공급하는 단계를 더 포함한다.
- [0025] 또한, 상기 모터 구동을 중지하는 단계는, 상기 모터에 토크 성분 전류인 q축 전류를 0으로 하고, 자속 성분 전류인 d축 전류를 인가하여, 상기 인버터 내에 구비된 커패시터를 강제 방전시키는 단계를 포함한다.

발명의 효과

- [0026] 실시 예에 따르면, 기존에 주로 사용하는 전력 케이블에 하드웨어적인 장치를 장착하여, 상기 전력 케이블의 미체결 상태를 검출하는 방식이 아닌, 소프트웨어적으로 진단할 수 있기 때문에, 가격 측면에서의 효과뿐만 아니라, 외부 요인에 의해 발생할 수 있는 오동작을 사전에 방지할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0027] 도 1은 종래 기술에 따른 인버터 시스템에서 전력 케이블의 분리 검출 장치를 나타낸 도면이다.
- 도 2는 실시 예에 따른 인버터 시스템의 구성을 나타낸 도면이다.
- 도 3은 실시 예에 따른 제 1 전력 케이블을 나타낸 도면이다.
- 도 4는 실시 예에 따른 제 2 전력 케이블을 나타낸 도면이다.
- 도 5는 실시 예에 따른 제 1 전력 케이블의 분리 검출 방법을 설명하는 도면이다.

도 6은 실시 예에 따른 제 2 전력 케이블의 분리 검출 방법을 설명하는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0028] 이하의 내용은 단지 본 발명의 원리를 예시한다. 그러므로 당업자는 비록 본 명세서에 명확히 설명되거나 도시되지 않았지만 본 발명의 원리를 구현하고 본 발명의 개념과 범위에 포함된 다양한 장치를 발명할 수 있는 것이다. 또한, 본 명세서에 열거된 모든 조건부 용어 및 실시 예들은 원칙적으로, 본 발명의 개념이 이해되도록 하기 위한 목적으로만 명백히 의도되고, 이와 같이 특별히 열거된 실시 예들 및 상태들에 제한적이지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0029] 또한, 본 발명의 원리, 관점 및 실시 예들뿐만 아니라 특정 실시 예를 열거하는 모든 상세한 설명은 이러한 사항의 구조적 및 기능적 균등물을 포함하도록 의도되는 것으로 이해되어야 한다. 또한 이러한 균등물들은 현재 공지된 균등물뿐만 아니라 장래에 개발될 균등물 즉 구조와 무관하게 동일한 기능을 수행하도록 발명된 모든 소자를 포함하는 것으로 이해되어야 한다.
- [0030] 도 2는 실시 예에 따른 인버터 시스템의 구성을 나타낸 도면이다.
- [0031] 도 2를 참조하면, 인버터 시스템은 배터리(110), 메인 릴레이(120), 인버터(130), 모터(140), BMS(Battery Management System) 및 인버터 제어기(160)를 포함한다.
- [0032] 배터리(110)는 전기 자동차(도시하지 않음)에 구동 전원을 공급한다.
- [0033] 특히, 배터리(110)는 인버터 시스템 내부의 인버터(130) 내에 구비된 커패시터(C)에 직류 전원을 공급한다.
- [0034] 이러한, 배터리(110)는 고전압 배터리로써, 복수 개의 단위 셀의 집합으로 형성될 수 있다.
- [0035] 상기 복수 개의 단위 셀은 일정한 전압을 유지하기 위해, 배터리 관리 시스템(BMS)(150)에 의해 관리될 수 있으며, 상기 배터리(110)는 상기 배터리 관리 시스템(150)의 제어에 의해 일정한 전압을 방출할 수 있다.
- [0036] 예를 들어, 배터리 관리 시스템(150)은 상기 배터리(110)의 전압을 검출하고, 이를 인버터 제어기(160)에 전달할 수 있다.
- [0037] 또한, 상기 인버터 제어기(160)는 상기 배터리(110)의 전압이 일정 하한치 이하로 하강하는 경우, 상기 전기 자동차 내에 구비된 커패시터에 저장된 직류 전원을 상기 배터리(110)로 공급할 수 있다.
- [0038] 이와 반대로, 인버터 제어기(160)는 상기 배터리(110)의 전압이 상한치 이상으로 상승하는 경우, 상기 배터리(110)에 저장된 직류 전원을 상기 전기 자동차 내의 커패시터에 공급할 수 있다.
- [0039] 이러한 배터리(110)는 동작 상태에 따라 충전 상태 및 방전 상태로 변경 가능한 2차 전지로 구성되는 것이 바람직하다.
- [0040] 메인 릴레이(120)는 상기 배터리(110)와 연결되는 소정의 파워 라인에 연결되어, 상기 배터리(110)를 통해 출력되는 직류 전원을 단속한다.
- [0041] 도면상에는, 파워 라인에 1개의 메인 릴레이만이 배치된다고 도시하였지만, 이는 일 실시 예에 불과할 뿐, 상기 배치되는 메인 릴레이의 수는 증가할 수 있을 것이다.
- [0042] 예를 들어, 상기 메인 릴레이는 포지티브 단자에 연결되어, 상기 직류 전원을 단속하는 제 1 메인 릴레이와, 네거티브 단자에 연결되어, 상기 직류 전원을 단속하는 제 2 메인 릴레이를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0043] 인버터(130)는 상기 메인 릴레이(120)의 스위칭 상태에 따라 상기 배터리(110)로부터 직류 전원을 공급받는다.
- [0044] 또한, 상기 인버터(130)는 상기 배터리(110)로부터 공급받은 직류 전원을 교류 전원으로 변환하여 모터(140)에 공급한다.
- [0045] 상기 인버터(130)에 의해 변환되는 교류 전원은 3상 교류 전원임이 바람직하다.
- [0046] 특히, 인버터(130)는 IGBT(Insulated Gate Bipolar Transistor)로 이루어지며, 후술할 인버터 제어기(160)에서 인가되는 제어신호에 따라 PWM(Pulse Width Modulation) 스위칭을 실행하여 상기 배터리(110)에서 공급되는 전원을 상 변환시켜 모터(140)를 구동시킨다.
- [0047] 모터(140)는 회전하지 않고 고정되는 고정자(미도시)와, 회전하는 회전자(미도시)를 포함한다. 모터(140)는 인

버터(130)를 통해 공급되는 교류 전원을 인가받는다.

- [0048] 모터(140)는 예를 들어 3상 모터일 수 있으며, 각 상의 고정자의 코일에 전압 가변/주파수 가변의 각상 교류 전원이 인가되는 경우, 인가되는 주파수에 따라 회전자의 회전 속도가 가변하게 된다.
- [0049] 모터(140)는 유도 모터(Induction Motor), BLDC 모터(blushless DC motor), 릴럭턴스 모터(reluctance motor) 등 다양한 형태가 가능하다.
- [0050] 한편, 모터(140)의 일 측에는 구동 기어(미도시)가 구비될 수 있다. 구동 기어는 모터(140)의 회전 에너지를 기어 비어에 따라 변환시킨다. 구동 기어에서 출력되는 회전 에너지는 앞바퀴 및/또는 뒷바퀴에 전달되어 전기 자동차가 움직이도록 한다.
- [0051] 한편, 도면에서는 도시되지 않았지만, 전기 자동차는 전기 자동차 전반의 전자 장치들의 제어를 위한 전자 제어부(Electronic Controller)를 더 포함할 수 있다. 전자 제어부(미도시)는 각 장치들이 동작, 표시 등을 할 수 있도록 제어한다. 또한, 상술한 배터리 관리 시스템을 제어할 수도 있다.
- [0052] 또한, 전자 제어부는 전기 자동차의 경사각을 감지하는 경사각 감지부(미도시), 전기 자동차의 속도를 감지하는 속도 감지부(미도시), 브레이크 페달의 동작에 따른 브레이크 감지부(미도시), 악셀 페달의 동작에 따른 악셀 감지부(미도시) 등으로부터의 감지 신호에 기초하여, 다양한 운전 모드(주행 모드, 후진 모드, 중립 모드, 및 주차 모드 등)에 따른 운전 지령치를 생성할 수 있다. 이때의 운전 지령치는, 예를 들어, 토크 지령치 또는 속도 지령치일 수 있다.
- [0053] 한편, 본 발명의 실시 예에 따른 전기 자동차는, 배터리 및 모터를 이용한 순수 전기 자동차는, 물론, 엔진을 사용하면서, 배터리 및 모터를 이용하는 하이브리드 전기 자동차를 포함하는 개념일 수 있다.
- [0054] 이때, 하이브리드 전기 자동차는, 배터리와 엔진 중 적어도 어느 하나를 선택 가능한 절환 수단, 및 변속기를 더 구비할 수도 있다. 한편, 하이브리드 전기 자동차는, 엔진에서 출력되는 기계 에너지를 전기 에너지로 변환하여 모터를 구동하는 직렬 방식과, 엔진에서 출력되는 기계 에너지와 배터리에서의 전기 에너지를 동시에 이용하는 병렬 방식으로 나뉠 수 있다.
- [0055] 배터리 관리 시스템(150)은 상기 배터리(110)가 복수 개의 단위 셀로 구성되는 경우, 상기 복수 개의 단위 셀이 일정한 전압을 유지하도록 한다.
- [0056] 또한, 배터리 관리 시스템(150)은 상기 배터리(110)에 충전된 전압이 상기 메인 릴레이(120)에 의해 상기 인버터(130)로 방출되도록 한다.
- [0057] 인버터 제어기(160)는 상기 인버터(130)의 동작을 제어한다.
- [0058] 예를 들어, 인버터 제어기(160)는 상기 모터(140)로 공급되는 전류(3상 전류)를 이용하여, 상기 모터(140)를 구동시킬 구동 값을 계산하고, 상기 계산한 구동 값에 따라 상기 인버터(130)의 제어를 위한 스위칭 신호(PWM 신호)를 발생한다.
- [0059] 이에 따라, 상기 인버터(130)는 상기 인버터 제어기(160)를 통해 발생하는 스위칭 신호에 따라 선택적으로 온-오프 동작을 수행하여, 상기 직류 전원을 교류 전원으로 변환한다.
- [0060] 한편, 인버터 제어기(160)는 상기 직류 전원 및 교류 전원이 공급되는 전력 케이블의 상태를 판단하여, 상기 모터(140)로 공급되는 전원을 제어한다.
- [0061] 이때, 상기 전력 케이블은 직류 전원이 공급되는 제 1 전력 케이블과, 교류 전원이 공급되는 제 2 전력 케이블을 포함한다.
- [0062] 도 3은 실시 예에 따른 제 1 전력 케이블을 나타낸 도면이고, 도 4는 실시 예에 따른 제 2 전력 케이블을 나타낸 도면이다.
- [0063] 도 3을 참조하면, 인버터 시스템(100)은 배터리(110)로부터 직류 전원(명확하게는, DC-링크 전압)을 수신하고, 이를 인버터(130)로 공급하는 제 1 전력 케이블(200)을 포함한다.
- [0064] 상기 제 1 전력 케이블(200)은 상기 배터리(110)의 포지티브 단(+)과, 네거티브 단(-)에 각각 연결되며, 그에 따라 상기 연결된 배터리(110)를 통해 공급되는 직류 전원을 상기 인버터(130)로 제공한다.
- [0065] 이때, 상기 제 1 전력 케이블(200)에 문제가 발생하면(예를 들어, 케이블의 단선, 미체결, 분리 등), 상기 인버

터(130)는 정상적인 직류 전원을 공급받지 못하게 되며, 이에 따라 상기 모터(140) 구동에 문제가 발생할 수 있다.

- [0066] 이에 따라, 인버터 제어기(160)는 상기 제 1 전력 케이블(200)의 분리 여부를 검출하고, 상기 제 1 전력 케이블(200)이 분리된 것이 검출되면, 상기 인버터(130) 및 모터(140)로 공급되는 전원을 차단한다.
- [0067] 상기 제 1 전력 케이블(200)의 분리 검출 방법 및 상기 전원 차단 방법에 대해서는 하기에서 더욱 상세히 설명하기로 한다.
- [0068] 다음으로, 도 4를 참조하면, 인버터 시스템(100)은 인버터(130)를 통해 변환된 교류 전원을 상기 모터(140)로 공급하기 위한 제 2 전력 케이블(300)을 포함한다.
- [0069] 즉, 인버터(130)는 상기 제 2 전력 케이블(300)-3상 케이블-을 통해 상기 변환된 3상 교류 전원을 모터(140)로 공급한다.
- [0070] 상기 제 2 전력 케이블(300)은 세 개의 케이블로 각각 분리되어 구분될 수 있으며, 이와 다르게 하나의 케이블 내에 세 개의 케이블이 구비될 수도 있다.
- [0071] 또한, 상기 제 2 전력 케이블(300)에 상기 제 1 전력 케이블(200)과 같이 문제가 발생하면(단선, 분리 및 미체결 등), 상기 인버터(130)를 통해 변환된 3상 교류 전원이 상기 모터(140)로 정상 공급되지 못하며, 이에 따라 전기 자동차의 운행에 큰 문제를 야기할 수 있다.
- [0072] 이에 따라, 인버터 제어기(160)는 상기 제 2 전력 케이블(300)의 분리 여부를 검출하고, 그에 따라 상기 제 2 전력 케이블(300)이 분리된 것으로 검출되면, 상기 모터(140)로 공급되는 전원을 차단한다.
- [0073] 이하, 상기 제 1 전력 케이블(200) 및 제 2 전력 케이블(300)의 분리 검출 방법 및 상기 분리 검출에 따른 인버터 시스템(100)의 동작에 대해 보다 구체적으로 설명하기로 한다.
- [0074] 도 5는 실시 예에 따른 제 1 전력 케이블의 분리 검출 방법을 설명하는 도면이다.
- [0075] 도 5를 참조하면, 배터리 관리 시스템(150)은 메인 릴레이(120)의 상태를 확인한다(101단계).
- [0076] 즉, 배터리 관리 시스템(150)은 현재 전기 자동차가 운행 중임에 따라 상기 배터리(110)에 저장된 직류 전원이 인버터(130)로 공급되고 있는 상태인지, 아니면, 정지중임에 따라 상기 인버터(130)로 직류 전원이 공급되고 있지 않은 상태인지 여부를 판단한다.
- [0077] 이어서, 배터리 관리 시스템(150)은 상기 확인한 메인 릴레이(120)의 상태가 온 상태인지 여부를 판단한다(102단계).
- [0078] 상기 판단결과(102단계), 상기 메인 릴레이(120)의 상태가 온 상태이면, 상기 배터리 관리 시스템(150)은 상기 배터리(110)의 전압을 확인한다(104단계).
- [0079] 즉, 배터리 관리 시스템(150)은 상기 메인 릴레이(120)가 온 상태이면, 상기 배터리(110)에서 출력되는 전압(예를 들어, 배터리의 정격 전압 또는 출력 전압)을 확인한다.
- [0080] 이후, 상기 배터리 관리 시스템(150)은 상기 제 1 전력 케이블(200)을 통해 상기 인버터(130)로 공급되는 전압, 다시 말해서 DC-링크 전압을 검출한다(105단계).
- [0081] 이후, 상기 배터리 관리 시스템(150)은 상기 배터리 전압 및 DC-링크 전압이 검출되면, 상기 검출된 배터리 전압과 DC 링크 전압을 인버터 제어기(160)로 전달한다.
- [0082] 인버터 제어기(160)는 상기 배터리 관리 시스템(150)으로부터 제공되는 배터리 전압과 DC 링크 전압의 차이 값을 검출하고, 상기 검출한 차이 값이 기설정된 기준 값보다 큰지 여부를 판단한다(106단계).
- [0083] 다시 말해서, 상기 제 1 전력 케이블(200)이 정상적으로 연결된 상태에서는, 상기 배터리 전압과 DC 링크 전압이 서로 동일해야 한다.
- [0084] 그러나, 상기 제 1 전력 케이블(200)이 비정상적으로 연결된 상태(단선, 미체결, 분리 등)에서는 상기 배터리 전압과 DC 링크 전압에 차이가 발생한다.
- [0085] 이때, 상기 DC 링크 전압을 검출하는 과정에서 검출 오류가 발생하여, 실제 상기 제 1 전력 케이블(200)에 흐르는 DC 링크 전압과, 상기 검출된 DC 링크 전압에 차이가 발생할 수 있다.

- [0086] 이에 따라, 상기 검출 오류에 따른 오차 범위를 상기 기준 값으로 두고, 그에 따라 상기 배터리 전압과 DC 링크 전압의 차이 값이 상기 기준 값보다 크지 여부를 판단한다.
- [0087] 상기 판단 결과(106단계), 상기 차이 값이 기준 값보다 크면, 상기 인버터 제어기(160)는 현재 상기 제 1 전력 케이블(200)이 비정상적으로 연결되었다고 판단한다(107단계).
- [0088] 즉, 상기 차이 값이 기준 값보다 작다면, 상기 인버터 제어기(160)는 상기 배터리 전압과, DC 링크 전압에 차이가 있지만, 이 차이는 상기 DC 링크 전압의 검출 과정에서 발생한 검출 오류에 의한 차이로 인지한다.
- [0089] 그러나, 인버터 제어기(160)는 상기 차이 값이 기준 값보다 크다면, 이는 상기 검출 오류에 의한 차이가 아닌 상기 제 1 전력 케이블(200)의 비정상적인 연결에 의한 차이로 인지한다.
- [0090] 이후, 상기 인버터 제어기(160)는 강제 방전을 수행한다(108단계).
- [0091] 상기 강제 방전은, 상기 인버터(130) 내에 포함된 커패시터(DC 커패시터)에 저장된 전원의 강제 방전을 의미한다.
- [0092] 이를 위해, 상기 인버터 제어기(160)는 상기 메인 릴레이(120)의 상태를 오프 상태로 변경한다. 즉, 상기 제 1 전력 케이블(200)의 분리에 따라 상기 배터리(110)로부터 공급되는 전원이 상기 인버터(130)로 전달되지 않도록 한다.
- [0093] 이후, 상기 인버터 제어기(160)는 이전에 상기 배터리(110)로 공급된 전원에 의해 상기 커패시터에 충전된 전원을 강제 방전시킨다.
- [0094] 이를 위해, 상기 인버터 제어기(160)는 모터(140)에 토크 성분 전류인 q축 전류를 0으로 제어하고, 자속 성분 전류인 d축 전류만을 인가하여, 상기 커패시터에 남아있는 전압을 방전시킨다.
- [0095] 상기와 같이, 인버터 제어기(160)는 메인 릴레이의 상태가 온 상태이면, 상기 제 1 전력 케이블(200)의 분리 여부 검출 과정을 활성화한다.
- [0096] 이후, 인버터 제어기(160)는 상기 배터리 전압과 DC 링크 전압을 비교하고, 그에 따라 상기 비교 결과에 따른 오차가 기설정된 기준 값 이상이 되면, 상기 제 1 전력 케이블(200)의 분리로 판단하고, 그에 따라 상기 설명한 바와 같은 강제 방전을 실시한다.
- [0097] 한편, 상기 판단 결과(106단계), 상기 배터리 전압과 DC 링크 전압의 차이가 상기 기준 값 이내에 속하면, 상기 인버터 제어기(160)는 현재 상기 제 1 전력 케이블(200)이 정상적으로 연결된 것으로 판단한다.
- [0098] 도 6은 실시 예에 따른 제 2 전력 케이블의 분리 검출 방법을 단계별로 설명하기 위한 도면이다.
- [0099] 도 6을 참조하면, 먼저 인버터 제어기(160)는 상기 모터(140)의 속도를 확인한다(201단계).
- [0100] 상기 모터(140)의 속도는 주파수에 따라 결정되는데, 상기 모터(140)의 주파수가 0에 가까운 경우는 상기 모터(140)에 공급되는 3상의 전류 중 어느 한 상의 전류가 0에 가까운 범위 내에서 변화하는 상황이 발생한다.
- [0101] 이에 따라, 인버터 제어기(160)는 상기 모터(140)의 속도가 일정 속도 이상일 경우에만, 상기 제 2 전력 케이블(300)의 분리 여부를 검출한다.
- [0102] 상기 인버터 제어기(160)는 상기 확인한 모터(140)의 속도가 상기 제 2 전력 케이블(300)의 분리 여부를 검출하기 위한 조건인 기준 속도를 초과하였는지 여부를 판단한다(202단계).
- [0103] 상기 판단결과(202단계), 상기 모터(140)의 속도가 기준 속도 이하이면, 일정 시간을 대기하고(203단계), 상기 단계(201단계)로 복귀한다.
- [0104] 또한, 상기 판단결과(202단계), 상기 모터(140)의 속도가 기준 속도를 초과하였다면, 상기 모터(140)에 공급될 상 전류에 대한 지령치를 확인한다(204단계).
- [0105] 이후, 인버터 제어기(160)는 상기 확인한 상 전류 지령치와, 기설정된 제 1 기준 값을 비교한다(205단계).
- [0106] 상기 제 1 기준 값은, 토크 지령에 해당하는 이론적인 전류 지령 값이며, 실질적으로, 상기 이론적인 전류 지령 값의 50%에 속하는 값일 수 있다.
- [0107] 상기 비교 결과(205단계), 상기 상 전류 지령치가 상기 제 1 기준 값 이하면, 상기 인버터 제어기(160)는 상기 단계(203단계)로 복귀하여, 상기 상 전류 지령치가 상기 제 1 기준 값 이상인 상황이 발생하는 시점까지 대기한다

다.

- [0108] 또한, 상기 비교 결과(205단계), 상기 상 전류 지령치가 상기 제 1 기준 값 이상이면, 상기 인버터 제어기(160)는 상기 제 2 전력 케이블(300)을 통해 흐르는 실제 상 전류를 검출한다(206단계).
- [0109] 이후, 상기 인버터 제어기(160)는 상기 검출한 실제 상 전류가 제 2 기준 값 이하인지 여부를 판단한다(207단계).
- [0110] 이때, 상기 제 2 기준 값은 0 근처의 값일 수 있으며, 바람직하게는 오차 범위를 두어, 상기 0에서 상기 오차 범위만큼 큰 값일 수 있다.
- [0111] 즉, 상기 제 2 전력 케이블(300)이 비정상적으로 연결된 경우, 상기 실제 상 전류는 0이 된다. 이때, 상기 제 2 전력 케이블(300) 자체에 남아있는 잔여 전류 등에 의해 상기 제 2 전력 케이블(300)이 비정상적으로 연결된 상태에서도 상기 실제 상 전류는 0보다 약간 큰 값을 가지게 된다.
- [0112] 이에 따라, 인버터 제어기(160)는, 상기와 같은 오차 범위를 두어, 상기 제 2 기준 값을 0보다 크며, 0 근처의 값으로 설정한다.
- [0113] 상기 판단결과(207단계), 상기 실제 상 전류가 상기 제 2 기준 값 이하이면, 상기 인버터 제어기(160)는 현재 상기 제 2 전력 케이블(300)이 비정상적으로 연결되었다고 판단한다(208단계).
- [0114] 그리고, 인버터 제어기(160)는 강제 방전 동작이 이루어지도록 한다.
- [0115] 상기 강제 방전은, 상기 인버터(130) 내에 포함된 커패시터(DC 커패시터)에 저장된 전원의 강제 방전을 의미한다.
- [0116] 이를 위해, 상기 인버터 제어기(160)는 상기 메인 릴레이(120)의 상태를 오프 상태로 변경한다. 즉, 상기 제 2 전력 케이블(300)의 분리에 따라 상기 배터리(110)로부터 공급되는 전원이 상기 인버터(130)로 전달되지 않도록 한다.
- [0117] 이후, 상기 인버터 제어기(160)는 이전에 상기 배터리(110)로 공급된 전원에 의해 상기 커패시터에 충전된 전원을 강제 방전시킨다.
- [0118] 이를 위해, 상기 인버터 제어기(160)는 모터(140)에 토크 성분 전류인 q축 전류를 0으로 제어하고, 자속 성분 전류인 d축 전류만을 인가하여, 상기 커패시터에 남아있는 전압을 방전시킨다.
- [0119] 한편, 상기 판단결과(207단계), 상기 실제 상기 전류가 상기 제 2 기준 값보다 크면, 상기 인버터 제어기(160)는 현재 상기 제 2 전력 케이블(300)이 정상적으로 연결되어있는 정상 동작 상태로 판단한다(210단계).
- [0120] 상기 설명한 바와 같이 실시 예에 따르면, 기존에 주로 사용하는 전력 케이블에 하드웨어적인 장치를 장착하여, 상기 전력 케이블의 미체결 상태를 검출하는 방식이 아닌, 소프트웨어적으로 진단할 수 있기 때문에, 가격 측면에서의 효과뿐만 아니라, 외부 요인에 의해 발생할 수 있는 오동작을 사전에 방지할 수 있다.
- [0121] 상술한 본 발명에 따른 영상 처리 방법은 컴퓨터에서 실행되기 위한 프로그램으로 제작되어 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록 매체에 저장될 수 있으며, 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록 매체의 예로는 ROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 플로피디스크, 광 데이터 저장장치 등이 있으며, 또한 캐리어 웨이브(예를 들어 인터넷을 통한 전송)의 형태로 구현되는 것도 포함한다.
- [0122] 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록 매체는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템에 분산되어, 분산방식으로 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드가 저장되고 실행될 수 있다. 그리고, 상기 방법을 구현하기 위한 기능적인(function) 프로그램, 코드 및 코드 세그먼트들은 본 발명이 속하는 기술분야의 프로그래머들에 의해 용이하게 추론될 수 있다.
- [0123] 또한, 이상에서는 본 발명의 바람직한 실시 예에 대하여 도시하고 설명하였지만, 본 발명은 상술한 특정의 실시 예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 다양한 변형 실시 가능한 것은 물론이고, 이러한 변형 실시들은 본 발명의 기술적 사상이나 전망으로부터 개별적으로 이해되어서는 안 될 것이다.

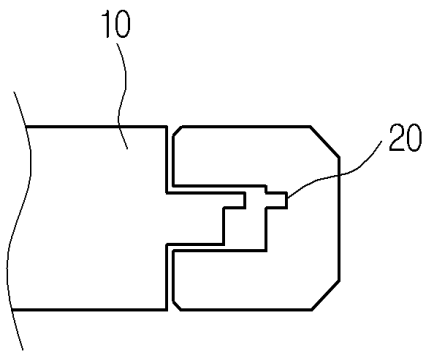
부호의 설명

- [0124] 100: 인버터 시스템

- 110: 배터리
- 120: 메인 릴레이
- 130: 인버터
- 140: 모터
- 150: 배터리 관리 시스템
- 160: 인버터 제어기
- 200: 제 1 전력 케이블
- 300: 제 2 전력 케이블

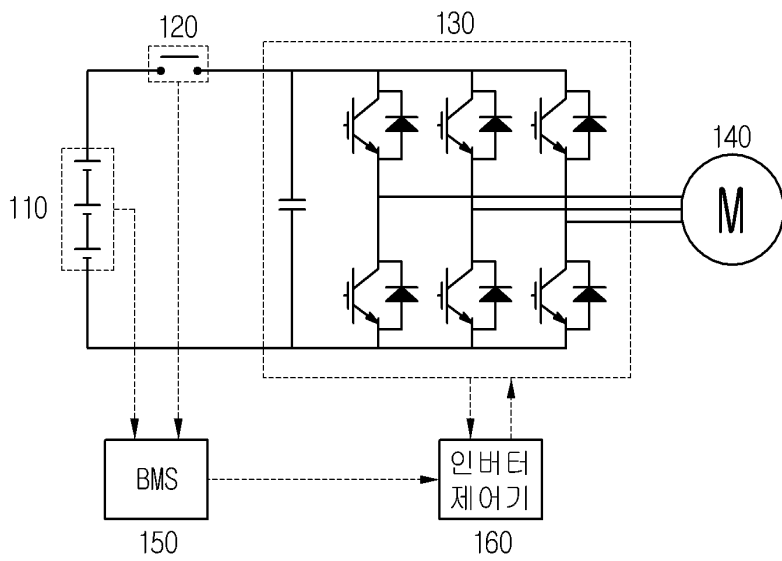
도면

도면1

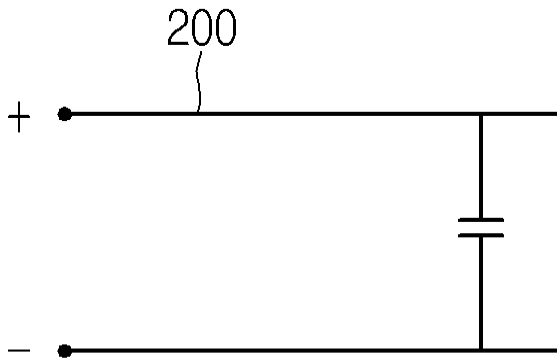


도면2

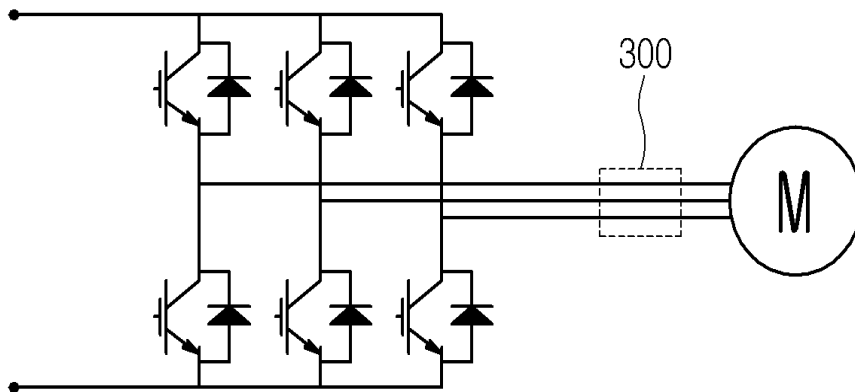
100



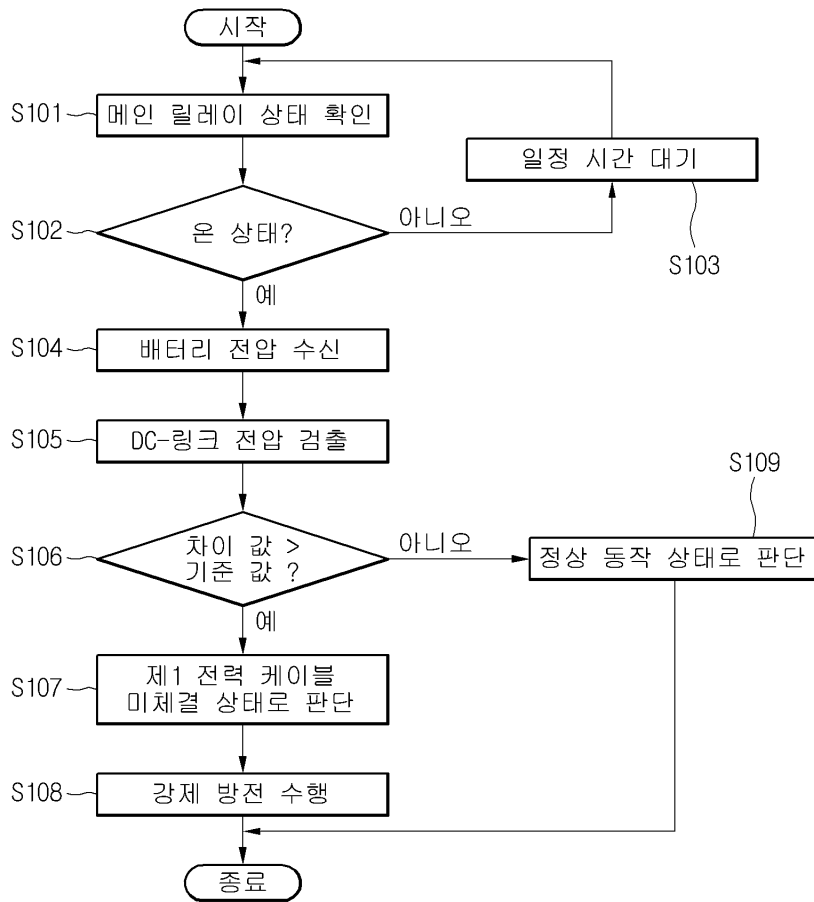
도면3



도면4



도면5



도면6

