



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년08월14일
(11) 등록번호 10-1172752
(24) 등록일자 2012년08월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01R 19/165 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2011-0057076
(22) 출원일자 2011년06월13일
심사청구일자 2011년06월13일

(56) 선행기술조사문헌
KR1020110094824 A
KR1020110041124 A
KR1020110003212 A
KR1020100137149 A

(73) 특허권자
한국전기연구원

경상남도 창원시 성산구 불모산로10번길 12 (성주동)

(72) 발명자
류홍제

경상남도 김해시 장유면 팔판로 93, 팔판마을 대우푸르지오 402동 401호

장성록

경상남도 창원시 성산구 가음정로 85, 한국전기연구원아파트 가동 201호 (가음동)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

한라특허법인

전체 청구항 수 : 총 8 항

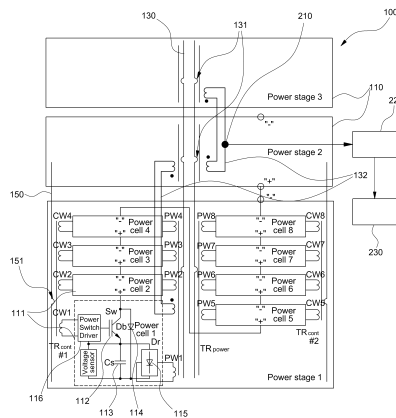
심사관 : 오경환

(54) 발명의 명칭 펄스전원장치의 이상 검출 시스템 및 방법

(57) 요약

본 발명은 펄스전원장치의 이상 검출 시스템 및 방법에 관한 것으로서, 복수개의 파워 스테이지들이 직렬로 연결된 고압 펄스전원장치에서 각 파워 스테이지를 구성하는 파워 셀 내 결선 상 오류나 부품 소손 등 이상 발생 여부를 쉽게 검출할 수 있는 시스템 및 방법을 제공하는데 그 목적이 있다. 상기한 목적을 달성하기 위해, 반도체 스위치와 충전 커패시터를 각각 갖는 복수개의 파워 셀들이 직렬로 연결되어 파워 스테이지를 구성하고 복수개의 파워 스테이지가 직렬로 연결되어 구성되는 펄스전원장치의 이상 발생을 검출하기 위한 시스템에 있어서, 상기 파워 스테이지 간 커패시터 충전 전압의 차이를 보상하기 위해 파워 스테이지 간 파워 변압기 사이를 연결하도록 설치된 보상권선에 흐르는 전류를 검출하는 전류검출부; 상기 전류검출부의 전류 검출신호로부터 파워 스테이지 내 이상 발생을 검출하고 검출 결과에 따른 신호를 출력하는 이상발생 검출부;를 포함하는 펄스전원장치의 이상 검출 시스템이 개시된다.

대표도 - 도3



(72) 발명자

김중수

경상남도 창원시 의창구 창이대로217번길 18 (봉곡동)

임근희

경남 창원시 성산구 성주동 153 유니온빌리지 105동 303호

안석호

경상남도 창원시 성산구 가음정로 85, 한국전기연구원아파트 가동 201호 (가음동)

육승복

경상남도 창원시 성산구 가음정로 85, 한국전기연구원아파트 가동 201호 (가음동)

특허청구의 범위

청구항 1

반도체 스위치와 충전 커패시터를 각각 갖는 복수개의 파워 셀들이 직렬로 연결되어 파워 스테이지를 구성하고 복수개의 파워 스테이지가 직렬로 연결되어 구성되는 펄스전원장치의 이상 발생을 검출하기 위한 시스템에 있어서,

상기 파워 스테이지 간 커패시터 충전 전압의 차이를 보상하기 위해 파워 스테이지 간 파워 변압기 사이를 연결하도록 설치된 보상권선에 흐르는 전류를 검출하는 전류검출부와;

상기 전류검출부의 전류 검출신호로부터 파워 스테이지 내 이상 발생을 검출하고 검출 결과에 따른 신호를 출력하는 이상발생 검출부;

를 포함하는 펄스전원장치의 이상 검출 시스템.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 전류검출부는 보상권선에 설치되는 전류센서인 것을 특징으로 하는 펄스전원장치의 이상 검출 시스템.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 이상발생 검출부는 전류검출부에 의해 검출되는 전류를 기준치와 비교하여 보상권선에 흐르는 전류가 기준치 이상인 경우 이상 발생 검출에 따른 신호를 출력하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 펄스전원장치의 이상 검출 시스템.

청구항 4

청구항 1 또는 청구항 3에 있어서,

상기 이상발생 검출부는 전류검출부의 전류 검출값에 따른 신호를 참조값과 비교하여 비교 결과에 따라 이상 발생 또는 정상 상태의 신호를 출력하는 비교기를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 펄스전원장치의 이상 검출 시스템.

청구항 5

청구항 1에 있어서,

이상발생 검출부의 출력 신호를 입력받아 신호 처리 및 분석, 결과 저장 및 결과 표시 기능을 수행하는 분석장치를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 펄스전원장치의 이상 검출 시스템.

청구항 6

반도체 스위치와 충전 커패시터를 각각 갖는 복수개의 파워 셀들이 직렬로 연결되어 파워 스테이지를 구성하고 복수개의 파워 스테이지가 직렬로 연결되어 구성되는 펄스전원장치의 이상 발생을 검출하기 위한 방법에 있어서,

상기 파워 스테이지 간 커패시터 충전 전압의 차이를 보상하기 위해 파워 스테이지 간 파워 변압기 사이를 연결

하도록 설치된 보상권선에 흐르는 전류를 전류검출부에 의해 검출하는 단계와;

상기 전류검출부의 전류 검출신호를 이상발생 검출부가 입력받아 파워 스테이지 내 이상 발생을 검출하고 검출 결과에 따른 신호를 출력하는 단계;

를 포함하는 펄스전원장치의 이상 검출 방법.

청구항 7

청구항 6에 있어서,

상기 이상발생 검출부는 전류검출부에 의해 검출되는 전류를 기준치와 비교하여 보상권선에 흐르는 전류가 기준치 이상인 경우 이상 발생 검출에 따른 신호를 출력하는 것을 특징으로 하는 펄스전원장치의 이상 검출 방법.

청구항 8

청구항 7에 있어서,

상기 이상발생 검출부의 출력 신호를 분석장치가 입력받아 신호 처리 및 분석, 결과 저장 및 결과 표시를 수행하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 펄스전원장치의 이상 검출 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 펄스전원장치의 이상 검출 시스템 및 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 복수개의 파워 스테이지들로 구성되는 고압 펄스전원장치의 운용 중에 이상 발생 여부를 실시간 검출할 수 있는 시스템 및 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 일반적으로 고전압 펄스발생회로는 각종 시험장비나 플라즈마 발생장치(PSII 등)와 같이 고전압을 필요로 하는 장치를 부하로 사용하고 있는데, 종래의 고전압 펄스발생회로는 장치의 수명 문제, 펄스 폭 가변, 동작 주파수의 증대, 펄스 전압의 조절, 직류 고전압 전원의 필요성 등의 측면에 있어서 많은 문제점이 발견되고 있다.

[0003] 예컨대, 종래의 펄스발생회로는 스파크 갭(spark gap)을 이용한 막스 펄스발생기를 이용하는 방식과 진공관 스위치를 이용하는 방식, 그리고 단순히 펄스변압기를 이용하여 저압 펄스를 고압으로 승압하는 방식 등이 있는데, 스파크 갭을 이용하거나 진공관 스위치를 이용하는 방식은 장치의 수명이 짧으며, 펄스 폭의 조절이 불가능하다. 또한 펄스 반복률을 높이는데 한계가 있고, 직류 고전압 전원 회로를 필요로 하는 등의 단점을 가진다.

[0004] 펄스변압기를 이용하는 방식은 변압기의 인덕턴스로 인해 펄스의 빠른 상승 시간을 얻는 데에 어려움이 있고, 변압기의 자기포화로 인해 리셋 회로 등이 추가되어야 하므로 회로가 복잡해지며, 소음이 발생한다는 것과 펄스 폭을 늘리기 어렵다는 등의 단점이 있다.

[0005] 그리고, 막스 펄스발생기에서 스파크 갭 스위치 대신 반도체 스위치인 절연 게이트 양극성 트랜지스터(Insulated Gate Bipolar Transistor; 이하 IGBT로 약칭함)를 사용하고자 하는 노력이 있어 왔다.

[0006] IGBT는 수명이 영구적이고 이를 사용할 경우 펄스 반복률 및 펄스 폭 제어가 가능해지는 등 종래의 막스 펄스발생기에서 사용된 기계적인 스위치의 단점이 극복될 수 있으나, 스위치를 구동하는 문제, 균등 전압 분배 등 동작에 대한 제약조건이 까다로워 제품의 신뢰성에 문제를 일으킬 수 있는 소지를 안고 있다.

[0007] 반도체 스위치로서 IGBT를 이용한 펄스발생기에서 가장 핵심 기술은 반도체 스위치의 전압, 전류 정격을 극복하는 것이다. IGBT는 기존의 가스 방전 스위치와 달리 작은 전압, 전류 정격을 갖고 있다.

[0008] 이에 하나의 스파크 갭 스위치 대신 하나의 IGBT를 사용하는 것이 아니라 전압 정격에 견딜 수 있도록 원하는

만큼의 복수개 IGBT들을 직렬로 연결하여 이들을 동시에 턴 온/오프하는 방법이 사용될 수 있다. 이 경우 IGBT들이 온(on)이나 오프(off)될 때 구동 타이밍 차이로 전압 불균형이 발생하기 쉬우며, 이때 전압 불균형으로 인해 전압 정격을 넘으면 IGBT는 즉시 파손된다.

- [0009] 실제로 게이트 신호를 완전히 동기화시켜 인가하더라도 개별 소자 특성(저항이나 인덕턴스)의 오차로 인해 IGBT가 동시에 온/오프되기는 불가능하며, 이에 하나의 IGBT라도 온/오프가 동기화되지 못한다면, 예를 들어 구동신호의 동기가 맞지 않아 하나의 구동신호가 먼저 꺼진다면, 하나의 IGBT에 전체 전압이 걸려 IGBT가 파괴되고, 그 특정 IGBT의 파손으로 인해 나머지 IGBT들도 연쇄적으로 파손이 발생하게 된다.
- [0010] 또한 IGBT가 직렬로 구동될 때 각 스위치는 독립 구동 전원이 필요한데, 이때 직렬 스위치 구성의 윗부분으로 갈수록 독립 구동 전원의 절연의 강도가 더욱 커져야 한다. 따라서, 고압 구동에 있어서 가장 어려운 기술 중의 하나가 구동 전원의 절연기술로 알려져 있다.
- [0011] 당 기술분야에서 IGBT를 이용하는 기술로서 IGBT와 트랜지스터(이하, TR이라 약칭함)를 함께 사용하는 방식이 알려져 있으며, 여기서는 변압기 1차측의 전압을 변압기를 통해 증폭하는 방식을 사용한다.
- [0012] 전술한 막스 펄스발생기와 IGBT 및 TR을 이용하는 전원발생장치 모두 SCR 제어 방식이 적용되는 고압충전기가 사용되고 있는데, 지금까지 사용되고 있는 고압충전기는 전체 크기가 매우 크다는 문제점을 가지고 있다.
- [0013] 그 밖에 두 방식 모두 펄스 폭에 제약이 있으며, 특히 TR을 사용한 방식에서는 누설 전류로 인한 펄스 상승/하강 시간에 큰 제약이 있다. 그리고, 장치 전체 크기가 크고 효율이 낮으며, IGBT 및 TR을 이용한 방식에서 아크 발생 보호는 가능하나 복잡한 회로가 문제로 지적되고 있다.
- [0014] 따라서, 본원 출원인 및 발명자는 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 반도체 스위치를 이용한 새로운 형태의 펄스전원장치를 특허 출원한바 있다[특허등록 제0820171호]. 상기 특허의 펄스전원장치는 수명이 크게 향상되고 소형화가 가능하며 최종 출력되는 고전압 펄스의 다양한 제어가 가능한 이점을 가진다.
- [0015] 도 1은 상기 특허의 펄스전원장치(100)를 도시한 구성도로서, 반도체 스위치(112) 및 충전 커패시터(113)를 가지는 파워 셀(111)들이 직렬로 연결되어 이루어진 복수개의 파워 스테이지(110), 상기 각 파워 셀(111)의 커패시터(113) 충전을 위한 전원을 공급하는 파워 인버터(120), 고압 절연 케이블로서 파워 인버터(120)로부터 각 파워 셀(111) 사이에 전원이 공급되도록 연결되는 파워 루프(130), 반도체 스위치(112)의 게이트 신호 및 게이트 전원을 발생시키기 위한 제어신호를 제공하는 컨트롤 인버터(140), 고압 절연 케이블로서 컨트롤 인버터(140)로부터 각 파워 셀(111) 사이에 제어신호가 공급되도록 연결되는 컨트롤 루프(150)를 포함하여 구성된다.
- [0016] 상기 복수개의 파워 스테이지(110)는 전체가 직렬로 연결되는데, 각 파워 스테이지(110) 내에서도 파워 셀(111)들이 모두 직렬로 연결되므로 펄스전원장치 내 전체 파워 셀(111)들이 모두 직렬로 연결된 구조를 가진다. 도 1의 예는 총 9개의 파워 스테이지(110)가 직렬로 연결되고, 각 파워 스테이지(110)는 직렬로 연결된 8개의 파워 셀(111)로 구성되어, 총 72개의 파워 셀(111)들이 직렬로 연결된 펄스전원장치(100)의 예이다.
- [0017] 파워 스테이지(110)를 구성하는 각 파워 셀(111)은 반도체 스위치(112), 예컨대 IGBT와, 이에 직렬로 연결된 충전 커패시터(113)를 가진다. 또한 각 파워 스테이지(110)에서 전체 파워 셀(111)의 반도체 스위치(112) 및 충전 커패시터(113)들이 모두 직렬로 연결되며, 이에 펄스전원장치(100)를 구성하는 전체 파워 스테이지(110)의 반도체 스위치(112) 및 충전 커패시터(113)들이 모두 직렬로 연결된다.
- [0018] 이와 더불어 각 파워 셀(111)은 반도체 스위치(112)의 양단에 연결된 바이패스 다이오드(114), 충전 커패시터(113)의 양단에 연결된 정류 다이오드(115), 단일 턴의 컨트롤 루프(150)에서 절연된 게이트 전원(이는 곧 컨트롤 인버터(140)가 인가하는 제어신호임)을 인가받아 반도체 스위치(112)의 구동을 위한 게이트 신호 및 구동 전원을 인가하는 파워 스위치 드라이버(게이트 구동회로)(116)를 포함하여 구성된다.
- [0019] 파워 스테이지(110)의 파워 셀(111)들은 파워 인버터(120)로부터 연결된 파워 루프(130)를 통해 커패시터(113)의 충전을 위한 전원을 공급받고, 이와 더불어 컨트롤 인버터(140)로부터 연결된 컨트롤 루프(150)를 통해 제어신호를 공급받는다.
- [0020] 또한 각 파워 스테이지(110)는 파워 루프(130)와 컨트롤 루프(150)가 구성하는 변압기(131, 151)를 가지는데, 각 파워 스테이지(110)에서 파워 루프(130)와 파워 셀(111)의 정류 다이오드(115)에 연결된 2차측 권선(PW1 ~ PW8)들이 파워 변압기(131)를 구성하며, 컨트롤 루프(150)와 파워 셀(111)의 파워 스위치 드라이버(116)에 연결된 권선(CW1 ~ CW8)들이 컨트롤 변압기(151)를 구성한다.

- [0021] 여기서, 커패시터(113)의 충전과 반도체 스위치(112)의 구동을 위한 전원 및 제어신호가 공급되는 파워 루프(130)와 컨트롤 루프(150)는 각 변압기(131, 151)의 1차측으로서 단일 턴(one turn)으로 구성된다.
- [0022] 상기와 같은 구성의 펄스전원장치(100)에서는 파워 인버터(120)로부터 파워 루프(130)를 통해 전류가 흐른 뒤 각 파워 셀(111) 내의 충전 커패시터(113)가 충전되는 과정에서 같은 시간 동안 전원을 인가하더라도 각 충전 커패시터(113)마다 충전되는 전압에 차이가 발생할 수 있다.
- [0023] 예컨대, 850V까지 충전되는 커패시터(113)라면 일부는 750V, 일부는 900V까지 충전되는 등 장치 내 충전 커패시터(113)마다 충전 전압에 차이가 발생할 수 있다. 특히, 파워 스테이지(110) 간 커패시터(113)의 충전 전압에 차이가 있는 경우 더 큰 문제가 된다. 이러한 커패시터(113)의 충전 전압 차이는 전류가 파워 루프(130)를 따라 흐르는 동안 파워 스테이지(110)의 변압기에서 발생하는 누설 인덕턴스가 주된 원인이다.
- [0024] 따라서, 이러한 충전 전압의 차이를 보상하기 위해 상, 하단 파워 스테이지(110)의 파워 변압기(131) 간에 연결되는 보상권선을 감극성이 되도록 삽입하여 설치한다(변압기에 3차 권선을 감아서 설치함). 즉, 상, 하에 위치한 파워 변압기(131)들 간에 보상권선을 서로 감극성이 되도록 감아주는 것이다.
- [0025] 도 2는 펄스전원장치에서 보상권선이 설치된 상태를 도시한 도면으로서, 파워 루프(130)가 구성하는 파워 변압기(131)에 3차 권선인 보상권선(132)을 삽입하며, 이때 보상권선(132)은 상, 하 변압기(131) 간에 별도의 제어 회로 및 보상제어 없이 자속이 평형상태를 유지할 수 있도록 조절해주게 된다.
- [0026] 보상권선(132)이 설치되는 경우 자속이 큰 쪽에서 자속이 작은 쪽으로 전류가 흐르게 되면서 자속 평형상태가 된다. 이와 같이 자속을 보상하는 방식으로 변압기(131)에서 발생한 누설 인덕턴스에 의한 충전 커패시터(113) 간 충전 전압의 불균형 문제를 간단히 해결할 수 있게 된다.
- [0027] 한편, 상기한 펄스전원장치(100)를 운용하는 중에 파워 셀(111) 하나 또는 일부가 결선 상의 오류나 부품 소손 등의 문제로 인해 동작을 하지 않을 때 어느 셀에 문제가 있는지를 반드시 확인해야 한다.
- [0028] 그러나, 전체 셀(111) 중 일부에 이상이 생기더라도 이상 발생 자체를 알기가 쉽지 않다. 서로 직렬로 연결된 전체 셀(111)의 충전 전압으로 매우 높은 고전압의 펄스 전원을 출력하므로 일부에 이상이 생기더라도 고전압 출력에 있어서 셀(111)의 이상 여부를 알 수 없는 것이다.
- [0029] 예를 들어 각 셀(111)의 충전 전압이 850V까지 가능하다 할 때 72개 셀인 펄스전원장치가 62kV까지의 고전압 출력이 가능하므로 운용 중 일부 셀(111)에 이상이 발생하더라도 쉽게 셀의 이상 발생을 알기가 쉽지 않다.
- [0030] 또한 일례로 62kV까지의 고전압 펄스 출력이 가능한 펄스전원장치(100)에서 전압 출력을 만약 40kV로 설정했다면, 운용 도중에 실제 일부 셀(111)에 문제가 발생하였더라도 40kV의 전압 출력이 가능하므로 셀의 이상 여부 자체를 알 수 없다.

[0031]

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0032] 따라서, 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 창출된 것으로서, 고압 펄스전원장치에서 각 파워 스테이지를 구성하는 파워 셀 내 결선 상 오류나 부품 소손 등 이상 발생 여부를 장치 운용 도중 실시간으로 검출할 수 있는 시스템 및 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

- [0033] 상기한 목적을 달성하기 위해, 본 발명은, 반도체 스위치와 충전 커패시터를 각각 갖는 복수개의 파워 셀들이 직렬로 연결되어 파워 스테이지를 구성하고 복수개의 파워 스테이지가 직렬로 연결되어 구성되는 펄스전원장치의 이상 발생을 검출하기 위한 시스템에 있어서, 상기 파워 스테이지 간 커패시터 충전 전압의 차이를 보상하기 위해 파워 스테이지 간 파워 변압기 사이를 연결하도록 설치된 보상권선에 흐르는 전류를 검출하는 전류검출부와; 상기 전류검출부의 전류 검출신호로부터 파워 스테이지 내 이상 발생을 검출하고 검출 결과에 따른 신호를 출력하는 이상발생 검출부;를 포함하는 펄스전원장치의 이상 검출 시스템을 제공한다.

- [0034] 바람직한 실시예에서, 상기 전류검출부는 보상권선에 설치되는 전류센서인 것을 특징으로 한다.
- [0035] 또한 상기 이상발생 검출부는 전류검출부에 의해 검출되는 전류를 기준치와 비교하여 보상권선에 흐르는 전류가 기준치 이상인 경우 이상 발생 검출에 따른 신호를 출력하도록 구성되는 것을 특징으로 한다.
- [0036] 또한 상기 이상발생 검출부는 전류검출부의 전류 검출값에 따른 신호를 참조값과 비교하여 비교 결과에 따라 이상 발생 또는 정상 상태의 신호를 출력하는 비교기를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 한다.
- [0037] 또한 이상발생 검출부의 출력 신호를 입력받아 신호 처리 및 분석, 결과 저장 및 결과 표시 기능을 수행하는 분석장치를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0038] 그리고, 본 발명은, 반도체 스위치와 충전 커패시터를 각각 갖는 복수개의 파워 셀들이 직렬로 연결되어 파워 스테이지를 구성하고 복수개의 파워 스테이지가 직렬로 연결되어 구성되는 펄스전원장치의 이상 발생을 검출하기 위한 방법에 있어서, 상기 파워 스테이지 간 커패시터 충전 전압의 차이를 보상하기 위해 파워 스테이지 간 파워 변압기 사이를 연결하도록 설치된 보상권선에 흐르는 전류를 전류검출부에 의해 검출하는 단계와; 상기 전류검출부의 전류 검출신호를 이상발생 검출부가 입력받아 파워 스테이지 내 이상 발생을 검출하고 검출 결과에 따른 신호를 출력하는 단계;를 포함하는 펄스전원장치의 이상 검출 방법을 포함한다.
- [0039] 여기서, 상기 이상발생 검출부는 전류검출부에 의해 검출되는 전류를 기준치와 비교하여 보상권선에 흐르는 전류가 기준치 이상인 경우 이상 발생 검출에 따른 신호를 출력하는 것을 특징으로 한다.
- [0040] 또한 상기 이상발생 검출부의 출력 신호를 분석장치가 입력받아 신호 처리 및 분석, 결과 저장 및 결과 표시를 수행하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0041] 이에 따라, 본 발명에 따른 펄스전원장치의 이상 검출 시스템 및 방법에서는 복수개의 파워 스테이지들이 직렬로 연결된 고압 펄스전원장치에서 보상권선에 흐르는 전류를 모니터링하여 검출하도록 구성됨으로써, 파워 스테이지의 이상 발생 여부를 장치 운용 도중 실시간으로 검출할 수 있고, 장치의 운용 및 유지 관리 측면에서 개선된 효과가 있게 된다.

도면의 간단한 설명

- [0042] 도 1은 펄스전원장치를 도시한 구성도이다.
- 도 2는 펄스전원장치에서 보상권선이 설치된 상태를 나타내는 도면이다.
- 도 3은 본 발명에 따른 펄스전원장치의 이상 검출 시스템을 나타내는 구성도이다.
- 도 4는 본 발명에 따른 펄스전원장치의 이상 검출시스템에서 검출부의 일 구현예를 나타내는 회로 구성도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

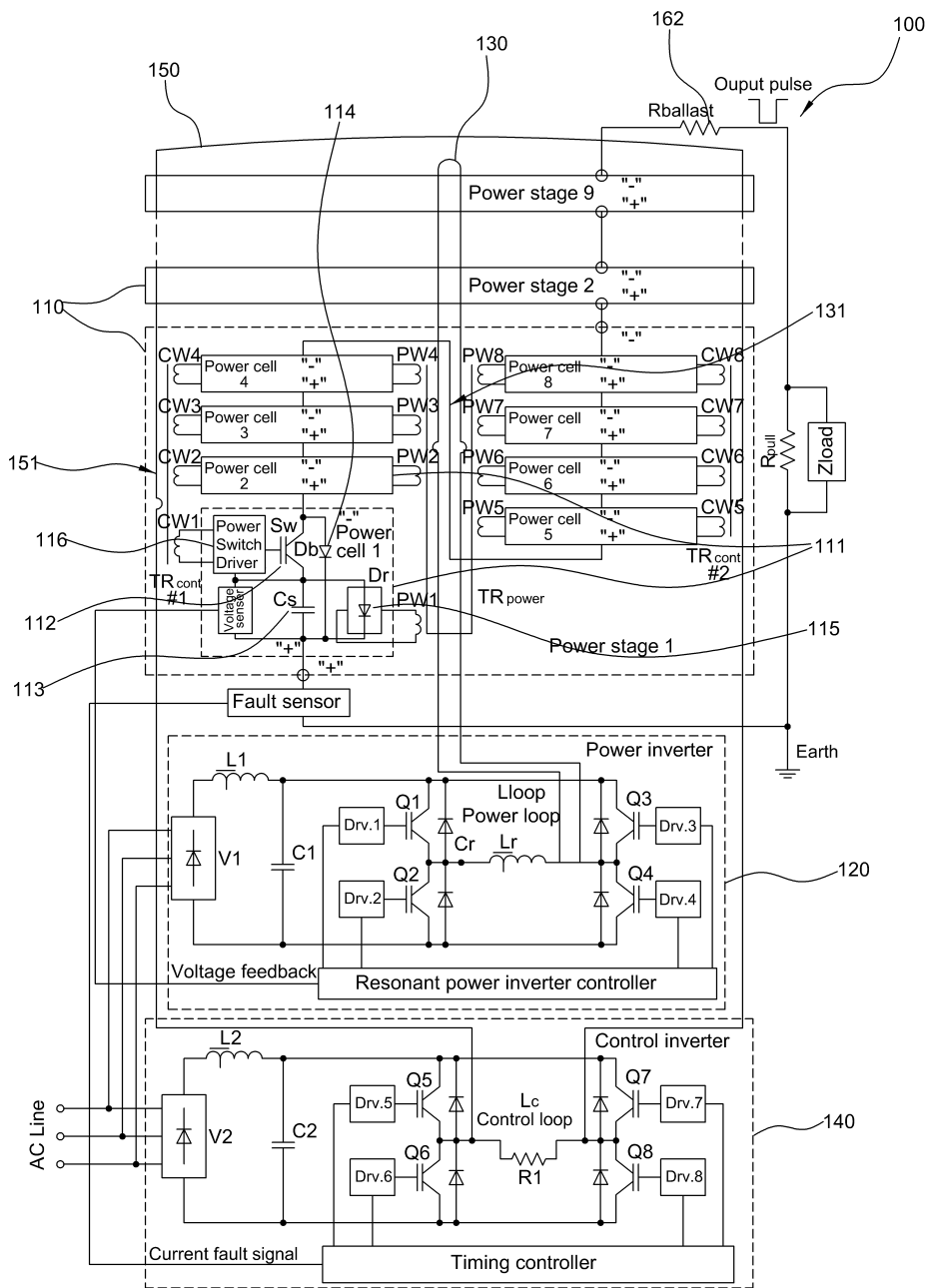
- [0043] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 대해 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명하기로 한다.
- [0044] 본 발명은 특허등록 제0820171호의 펄스전원장치에 적용될 수 있는 것으로, 파워 셀 등의 이상 발생 여부를 실시간 검출할 수 있는 펄스전원장치의 이상 검출 시스템 및 방법에 관한 것이다.
- [0045] 특히, 본 발명의 이상 검출 시스템 및 방법은 펄스전원장치에 설치된 보상권선으로부터 파워 셀 등의 이상 발생 여부를 검출하는 점에 주된 특징이 있는 것이다.
- [0046] 상기 펄스전원장치에서 보상권선은 파워 스테이지들의 파워 변압기 사이를 연결하도록 파워 변압기에 3차 권선 형태로 삽입하여 설치되는 것으로, 파워 스테이지 간 발생하는 커패시터 충전 전압의 차이를 보상하고 충전 전압의 평형상태를 유지하기 위한 것이다.
- [0047] 도 3은 본 발명에 따른 펄스전원장치의 이상 검출 시스템을 나타내는 구성도로서, 도시된 바와 같이, 펄스전원장치(100)는, 반도체 스위치(112) 및 충전 커패시터(113)를 가지는 파워 셀(111)들이 직렬로 연결되어 이루어진

복수개의 파워 스테이지(110), 상기 각 파워 셀(111)의 커패시터(113) 충전을 위한 전원을 공급하는 파워 인버터(120), 고압 절연 케이블로서 파워 인버터(120)로부터 각 파워 셀(111) 사이에 전원이 공급되도록 연결되는 파워 루프(130), 반도체 스위치(112)의 게이트 신호 및 게이트 전원을 발생시키기 위한 제어신호를 제공하는 컨트롤 인버터(140), 고압 절연 케이블로서 컨트롤 인버터(140)로부터 각 파워 셀(111) 사이에 제어신호가 공급되도록 연결되는 컨트롤 루프(150)를 포함하여 구성된다.

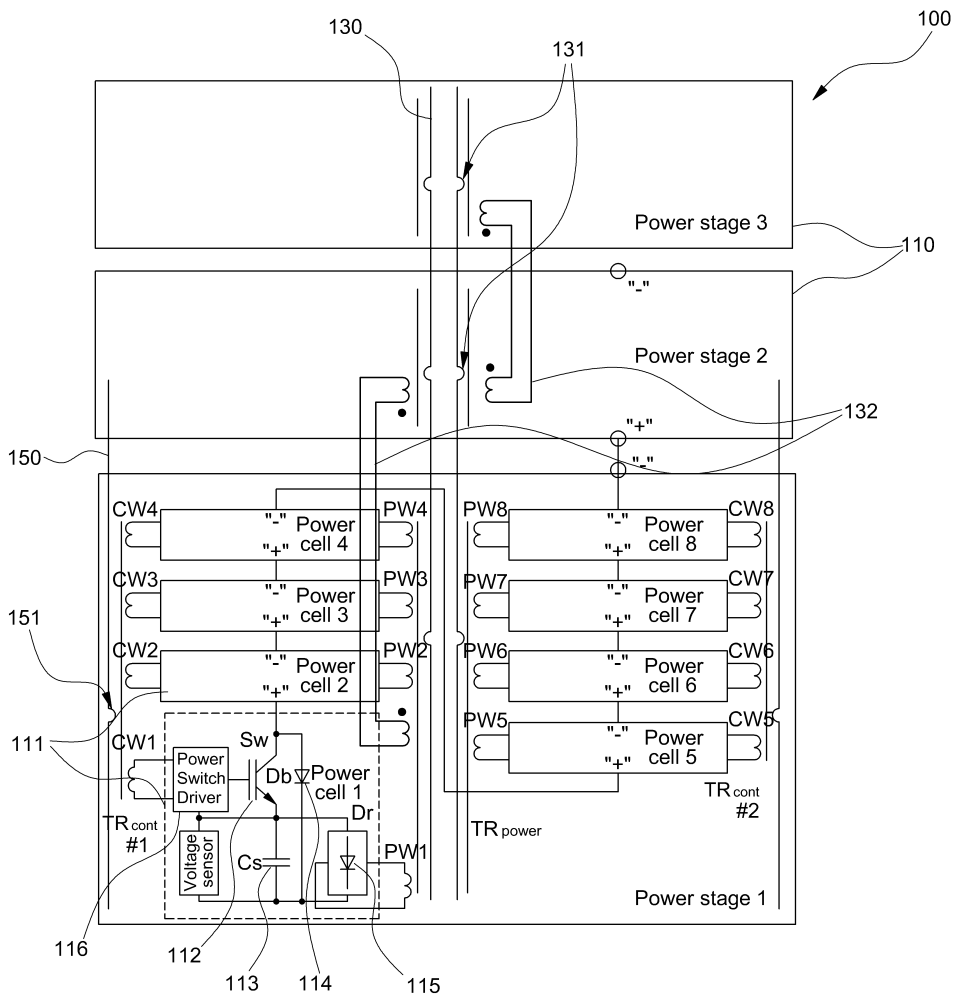
- [0048] 이러한 구성의 펄스전원장치(100)에서 보상권선(132)은 충전 전압의 차이를 보상하기 위해 상, 하단 파워 스테이지(110)의 파워 변압기(131) 간을 연결하도록 파워 변압기(131)에 3차 권선 형태로 감아서 설치한다.
- [0049] 상기 보상권선(131)은 펄스전원장치(100)를 구성하는 두 파워 스테이지(110)씩을 차례로 연결하도록 설치되는데, 도 3에 예시된 바와 같이, 아래의 파워 스테이지와 위의 파워 스테이지를 보상권선(131)으로 연결하는 방식으로 하여 전체 파워 스테이지(110)에 보상권선(131)을 연결함으로써 전체 파워 스테이지가 모두 균등한 충전 전압을 유지할 수 있도록 한다.
- [0050] 이와 같이 각 파워 스테이지(110) 간에 보상권선(132)이 설치된 펄스전원장치(100)에서, 본 발명의 이상 검출 시스템은 보상권선(132)에 설치된 전류검출부(210)를 포함한다.
- [0051] 상기 전류검출부(210)는 보상권선(132)에 흐르는 전류를 검출하기 위한 것으로, 이는 전력 라인에 설치되는 통상의 전류센서가 될 수 있으며, 이 전류센서에 의해 검출된 보상권선(132)의 전류로부터 파워 스테이지(110) 및 파워 셀(111)의 이상 발생을 검출할 수 있게 된다.
- [0052] 보상권선(132)이 설치된 펄스전원장치(100)에서, 파워 셀(111)이 결선 상의 오류나 부품 소손 등의 문제로 인해 동작하지 않는 경우 충전 도중 그 파워 스테이지(110)에서 볼 때는 충전 전압이 다른 파워 스테이지에 비해 낮을 수밖에 없다.
- [0053] 이 경우 파워 스테이지(110)에 연결된 보상권선(132)에서는 흐르는 전류가 크게 증가하게 되는데, 파워 셀(111)의 이상이 발생한 경우 보상권선(132)이 연결하고 있는 양측의 파워 스테이지(110) 간에 충전 전압의 불균형이 크게 발생하고, 이에 보상권선(132)에는 충전 전압의 불균형을 보상해주기 위해 상대적으로 많은 전류가 흐르게 되는 것이다.
- [0054] 이에 보상권선(132)에 흐르는 전류를 검출하는 경우 파워 스테이지(110) 및 파워 셀(111)의 이상 발생 여부를 알 수 있게 된다.
- [0055] 펄스전원장치(100)에서 전체 보상권선(132)들은 파워 변압기(131)를 매개로 직렬 형태로 연결되어 있으므로 상술한 파워 셀(111)의 이상이 발생할 경우 전체 보상권선 모두에서 전류가 증가하게 된다.
- [0056] 따라서, 본 발명의 전류검출부가 설치되는 보상권선은 특정하게 한정하지 않으며, 전체 보상권선 중 어느 하나에 전류검출부를 설치하는 것이 실시 가능하다.
- [0057] 이와 같이 본 발명에서는 보상권선(132)에 흐르는 전류를 모니터링하기 위한 전류검출부(210), 예컨대 보상권선(132)에 설치된 전류센서를 이용하여 보상권선(132)에 흐르는 전류의 증가로부터 이상이 발생한 파워 스테이지(110)를 검출하게 된다.
- [0058] 그리고, 본 발명은 보상권선(132)에 흐르는 전류를 검출하기 위한 전류검출부(210)에 더하여 전류검출부의 전류 검출신호(전류 검출값에 따른 신호)로부터 파워 스테이지(110)의 이상 발생 여부를 검출하는 이상발생 검출부(220)를 더 포함한다.
- [0059] 상기 이상발생 검출부(220)는 전류검출부(210)의 출력값, 즉 보상권선(132)에 설치된 전류센서의 출력값인 전류 검출신호를 미리 설정된 기준치와 비교하여 기준치 이상이 될 경우 이상 발생의 신호를 출력하게 된다.
- [0060] 도 4는 본 발명에서 전류검출부(210)의 출력값으로부터 이상 발생을 검출하여 이상 발생 검출에 따른 신호를 출력하는 이상발생 검출부(220)의 회로 구성의 일례를 나타내는 도면이다.
- [0061] 도시된 바와 같이, 상기 전류검출부(210)로서 보상권선(132)에 직접 설치되는 전류센서의 출력 신호, 즉 전류 검출값에 따른 신호가 입력되는 비교기(OP Amp)(221)를 포함한 구성이 될 수 있다.
- [0062] 상기 비교기(221)에는 상기 기준치에 해당하는 참조값이 미리 설정되며, 전류 검출값에 따른 전압값 출력이 이루어지는 전압센서(210)가 사용된 경우 예시한 바와 같이 비교기(221)에는 전류센서(210)의 전압 출력값(V_s)(보상권선에 대한 전류 검출신호)이 비교되는 참조전압(V_{ref})이 설정된다.

도면

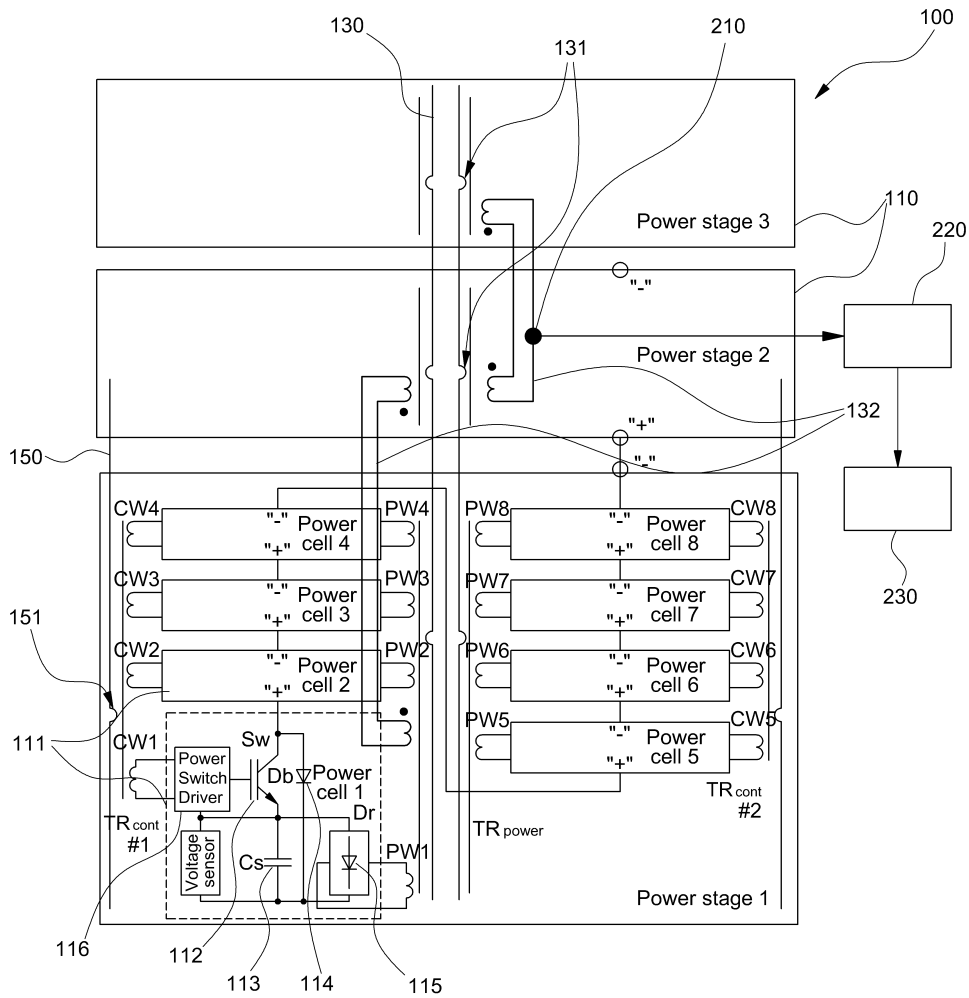
도면1



도면2



도면3



도면4

