



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2025년01월21일  
(11) 등록번호 10-2754764  
(24) 등록일자 2025년01월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H01F 30/14 (2006.01) H01F 27/00 (2006.01)  
H01F 27/30 (2006.01) H02J 3/00 (2006.01)  
H02M 5/14 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
H01F 30/14 (2013.01)  
H01F 27/004 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2024-0112524  
(22) 출원일자 2024년08월22일  
심사청구일자 2024년08월22일  
(56) 선행기술조사문헌  
KR1020100113240 A  
KR1020230167470 A  
JP07014628 U

(73) 특허권자  
산일전기 주식회사  
경기도 안산시 단원구 시화벤처로 481(성곡동)  
(72) 발명자  
박동석  
서울특별시 서초구 방배로18길 103, C동 402호(방배동, 롯데캐슬파크)  
김태수  
경기도 고양시 일산서구 강선로 164 후곡마을14단지아파트 1404동 202호  
손국현  
서울특별시 강동구 아리수로50길 50 302동 202호  
(74) 대리인  
이재훈, 조형희

전체 청구항 수 : 총 8 항

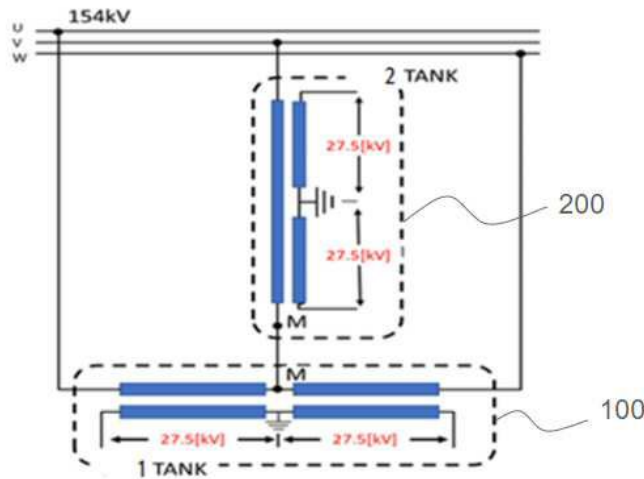
심사관 : 이별섭

(54) 발명의 명칭 **외함 상분리형 스코트결선 변압기 및 이를 이용한 급전 방법**

(57) 요약

본 발명은 외함 상분리형 스코트결선 변압기에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 3상 교류 전원을 수전하여 전기 철도 차량에 안정적으로 전력을 공급하기 위한 단상 변압기 기반의 외함 상분리형 스코트결선 변압기 및 그 제어 방법에 관한 것이다.

대표도 - 도1b



(52) CPC특허분류

*H01F 27/30* (2013.01)

*H02J 3/001* (2023.08)

*H02M 5/14* (2013.01)

공지예외적용 : 있음

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

외함 상분리형 스코트결선 변압기를 이용한 급전 방법에 있어서,

각각 설치된 제1 단상 변압기와 제2 단상 변압기를 2개의 분리된 제1 합체와 제2 합체로 구성하는 단계;

상기 제1 합체의 제1 단상 변압기의 1차 권선을 3상 전원(U, V, W)의 U상과 W상에 연결하고, 그 중간점을 형성하는 단계;

상기 제2 합체의 제2 단상 변압기의 1차 권선 한쪽 끝을 3상 전원(U, V, W)의 V상에 연결하고, 다른 한쪽 끝을 상기 제1 단상 변압기의 1차 권선 중간점에 연결하는 단계;

상기 제2 단상 변압기의 1차 권선에서 V상 연결점으로부터 전체 권선수의 86.6%( $\sqrt{3}/2$ ) 지점을 제1 단상 변압기의 1차 권선 중간점과 연결하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 외함 상분리형 변압기를 이용한 급전 방법

#### 청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 2개의 분리된 합체에 다른 2개의 분리된 합체가 추가로 설치되어, 하나의 2개의 분리된 합체를 독립적으로 유지보수가 가능하여, 2개의 분리된 합체의 정비 중에도 다른 2개의 분리된 합체의 작동이 가능한 것을 특징으로 하는 외함 상분리형 변압기를 이용한 급전 방법.

#### 청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 2개의 분리된 합체에 각각 설치된 제1 단상 변압기와 제2 단상 변압기는 각각 독립적으로 운송 및 설치가 가능하도록 제1 단상 변압기와 제2 단상 변압기 사이에는 분리부;가 추가 설치되어, 대형 일체형 변압기에 비해 운송과 설치가 용이한 것을 특징으로 하는 외함 상분리형 변압기를 이용한 급전 방법.

#### 청구항 4

청구항 3에 있어서,

상기 2개의 분리된 합체에 각각 설치된 제1 단상 변압기와 제2 단상 변압기는 상기 합체의 사이즈를 각각 변경할 수 있어, 공간 제약이 있는 환경에서도 변전소 내에서 유연하게 배치가 가능한 것을 특징으로 하는 외함 상분리형 변압기를 이용한 급전 방법.

#### 청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 2개의 분리된 합체에 각각 설치된 제1 단상 변압기와 제2 단상 변압기 중 하나에 고장이 발생한 경우, 추가 변압기를 이용하여 부분적인 시스템 운영이 가능한 것을 특징으로 하는 외함 상분리형 변압기를 이용한 급전 방법.

#### 청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 2개의 분리된 합체에 각각 설치된 제1 단상 변압기와 제2 단상 변압기는 각각 독립적으로 형성되어, 열 분산 효율이 향상되는 것을 특징으로 하는 외함 상분리형 변압기를 이용한 급전 방법.

**청구항 7**

청구항 1에 있어서,

상기 2개의 분리된 합체에 각각 설치된 제1 단상 변압기와 제2 단상 변압기 중 하나에 고장이 발생한 경우, 고장이 발생한 변압기만을 선택적으로 교체할 수 있도록 하기 위해,

각 변압기의 1차측과 2차측에 개별적인 차단기를 설치하는 단계;

고장 발생 시, 해당 변압기의 차단기를 개방하여 각각의 외함 상분리형 변압기에서 분리하는 단계;

분리된 변압기를 새 변압기로 교체하는 단계;

교체된 변압기의 차단기를 폐로하여 외함 상분리형 변압기에 재연결하는 단계;를 포함하여 유지보수의 안전성과 효율성이 향상되는 것을 특징으로 하는 외함 상분리형 변압기를 이용한 급전 방법.

**청구항 8**

외함 상분리형 스코트결선 변압기에 있어서,

3상 전원(U, V, W)으로부터 공급되는 전원을 이용하여 AC 2x27.5kV 전원을 생성하여 전기철도에 급전하기 위한 제1 단상 변압기와 제2 단상 변압기가 2개의 분리된 합체에 각각 설치되고;

상기 제1 단상 변압기의 1차 권선은 3상 전원(U, V, W)의 U상과 W상에 연결되고, 그 중간점이 형성되며;

상기 제2 단상 변압기의 1차 권선 한쪽 끝은 3상 전원(U, V, W)의 V상에 연결되고, 다른 한쪽 끝은 상기 제1 단상 변압기의 1차 권선 중간점에 연결되며;

상기 제2 단상 변압기의 1차 권선에서 V상 연결점으로부터 전체 권선수의 86.6%( $\sqrt{3}/2$ ) 지점이 제1 단상 변압기의 1차 권선 중간점과 연결되고;

상기 제1 단상 변압기와 제2 단상 변압기의 2차 권선 각각에는 중성점이 형성되어 AC 2x27.5kV 전원이 생성되며;

상기 제1 단상 변압기와 제2 단상 변압기에서 생성된 2상의 AC 2x27.5kV 전원은 전기철도에 급전되고;

상기 2개의 분리된 합체에 다른 2개의 분리된 합체가 추가로 설치되어, 하나의 2개의 분리된 합체를 독립적으로 유지보수가 가능하여, 2개의 분리된 합체의 정비 중에도 다른 2개의 분리된 합체의 작동이 가능하며;

상기 2개의 분리된 합체에 각각 설치된 제1 단상 변압기와 제2 단상 변압기 사이에는 분리부가 추가 설치되어, 각 변압기가 독립적으로 운송 및 설치가 가능하고;

상기 2개의 분리된 합체의 사이즈를 각각 변경할 수 있어, 공간 제약이 있는 환경에서도 변전소 내에서 유연하게 배치가 가능하며;

상기 2개의 분리된 합체에 각각 설치된 제1 단상 변압기와 제2 단상 변압기 중 하나에 고장이 발생한 경우, 다른 하나의 변압기를 이용하여 부분적인 시스템 운영이 가능하고;

상기 2개의 분리된 합체에 각각 설치된 제1 단상 변압기와 제2 단상 변압기는 각각 독립적으로, 열 분산 효율이 향상되며;

상기 제1 단상 변압기와 제2 단상 변압기 각각의 1차측과 2차측에는 개별적인 차단기가 설치되고, 각 변압기의 중성점에는 별도의 차단 장치가 설치되어, 변압기 고장 시 해당 변압기만을 외함 상분리형 변압기에서 선택적으로 분리하여 새 변압기로 교체한 후 재연결이 가능하도록 함으로써 유지보수의 안전성과 효율성이 향상되는 것을 특징으로 하는 외함 상분리형 변압기.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 외함 상분리형 스코트결선 변압기에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 3상 교류 전원을 수전하여 전기

철도 차량에 안정적으로 전력을 공급하기 위한 단상 변압기 기반의 외함 상분리형 스코트결선 변압기 및 그 제어 방법에 관한 것이다.

**배경 기술**

- [0002] 전기철도는 환경 친화적이고 효율적인 대중교통 수단으로 널리 사용되고 있다.
- [0003] 전기철도 시스템의 원활한 운영을 위해서는 안정적이고 신뢰성 높은 급전 시스템이 필수적이다. 그러나 종래의 스코트결선 변압기는 다양한 문제점을 내포하고 있어 개선이 시급한 실정이다.
- [0004] 첫째, 종래의 스코트결선 변압기는 대부분 대형 일체형 변압기를 사용하고 있다.
- [0005] 그러나 우리나라가 처음 철도를 도입할 당시와 비교할 때 철도 수송이 환경오염의 문제나 에너지 자원의 한계와 수송 수요의 대폭적인 증가로 전철의 고속화와 운행 횟수의 다빈도화에 따라 급전용 변압기가 점점 대용량화 되고 있어서 기존 대형 변압기의 경우 운반 및 설치가 어렵고 수반되는 비용이 과다 소요된다.
- [0006] 즉, 변압기의 대형화로 인해 제작 비용이 높아지고, 운송 과정에서 특수 장비와 도로통행 등 복잡한 절차가 필요하다. 또한, 설치 현장의 공간 제약으로 인해 변전소 레이아웃의 유연성이 크게 떨어진다.
- [0007] 일체형 변압기의 운송 및 설치 문제는 전기철도 건설 프로젝트의 공기 지연과 비용 증가로 직결된다. 특히, 도심 지역이나 산간 지역과 같이 접근성이 떨어지는 현장에서는 이러한 문제가 더욱 심각하게 나타난다. 변압기 운송을 위한 도로 확장, 가선 이설 등 부가적인 공사까지 수반되어 프로젝트 전체의 효율성을 저하시킨다.
- [0008] 둘째, 종래의 대형 스코트 변압기는 유지보수 측면에서 많은 한계를 가지고 있다. 일체형 변압기의 경우, 부분적인 고장 발생 시에도 전체 변압기를 교체해야 하는 비효율성이 존재한다. 이는 유지보수 비용의 증가와 함께 장기간의 급전 중단으로 이어져 전기철도 운영에 막대한 지장을 초래한다.
- [0009] 또한, 일체형 변압기의 경우 유지보수 작업 자체가 매우 어렵고 위험하다. 변압기의 대형화로 인해 협소한 공간에서의 작업이 불가피하며, 이는 작업자의 안전을 위협할 뿐만 아니라 작업 효율을 크게 저하시킨다. 유지보수 인력의 전문성과 숙련도에 대한 요구 사항이 높아져 인력 수급에도 어려움이 따른다.
- [0010] 셋째, 종래의 대형 스코트 변압기는 변압기 고장 시 전체 시스템의 운영이 중단되는 심각한 문제를 안고 있다. 단일 변압기에 의존하는 구조적 특성상, 변압기 고장은 곧바로 해당 구간 전체의 급전 중단으로 이어진다. 이는 열차 운행의 대규모 지연 및 중단을 초래하여 승객 불편을 가중시키고, 운영사의 경제적 손실로 이어진다.
- [0011] 변압기 고장에 따른 급전 중단 문제는 전기철도 시스템의 신뢰성과 가용성을 크게 저하시키는 요인이다. 특히, 고장 복구에 장시간이 소요되는 경우, 그 영향은 더욱 심각해진다. 이는 전기철도 서비스의 품질 저하로 이어져 이용자의 불만을 초래하고, 운영사의 브랜드 이미지에도 부정적 영향을 미친다.
- [0012] 넷째, 종래의 대형 스코트 변압기는 변압기의 과열 문제에 취약하다. 일체형 변압기의 경우, 내부 온도 분포의 불균일로 인해 특정 부위에 과열이 집중되는 경향이 있다. 이는 변압기의 수명을 단축시키고, 고장 위험을 증가시키는 주요 원인으로 작용한다.
- [0013] 변압기 과열 문제는 전기철도 운행 패턴과 밀접한 관련이 있다. 첨두 시간대의 집중적인 부하, 계절적 요인에 따른 온도 상승 등은 변압기의 열적 스트레스를 가중시킨다. 이러한 상황에서 적절한 냉각 대책이 마련되지 않으면, 변압기의 안정적인 운전을 보장할 수 없게 된다.
- [0014] 이상에서 살펴본 바와 같이, 도 1a의 종래의 대형 스코트 변압기는 다양한 문제점을 안고 있다. 대형 일체형 변압기의 운송 및 설치 문제, 유지보수의 어려움, 변압기 고장에 따른 급전 중단, 변압기 과열 문제, 에너지 효율성 저하, 미래 기술 변화 대응 미비, 환경적 영향, 안전성 위협, 운영 비용 증가, 기술 혁신 저해 등은 현 시스템의 한계를 여실히 드러내는 지점이다.
- [0015] 이러한 문제점들은 전기철도 시스템의 효율성, 안전성, 경제성 등 다방면에 걸쳐 부정적 영향을 미치고 있다. 전기철도가 지속 가능한 발전을 이루고, 미래 교통 수단으로서의 경쟁력을 확보하기 위해서는 이러한 문제점들을 근본적으로 해결할 수 있는 새로운 급전 시스템의 개발이 시급한 상황이다.
- [0016] 따라서, 본 발명은 종래 기술의 한계를 극복하고, 보다 효율적이고 안전하며 경제적인 외함 상분리형 스코트결선 변압기를 제공하고자 한다. 분리형 변압기 구조, 유연한 크기로 배치, 부분 급전 기능, 선택적 변압기 교체 등 다양한 기술적 특징을 통해 기존 시스템의 문제점을 해결하고, 전기철도 운영의 효율성과 안정성을 높이는

것을 목표로 한다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

- [0017] (특허문헌 0001) 한국등록특허 제1843652호
- (특허문헌 0002) 한국등록특허 제1546786호
- (특허문헌 0003) 한국등록특허 제1152050호

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0018] 본 발명은 종래의 대형 스코트 변압기가 안고 있는 다양한 문제점들을 해결하기 위해 대형 일체형 변압기의 운송 및 설치 문제를 해결하여, 전기철도 건설 프로젝트의 효율성을 높이고, 변압기 유지보수 작업의 어려움과 위험성을 해소하여, 유지보수 효율을 높이고 작업자의 안전을 확보하며, 변압기 고장 시 전체 시스템의 급전 중단 문제를 해결하여, 전기철도 운영의 연속성과 안정성을 유지하여, 변압기 과열 문제를 해결하여, 변압기의 수명을 연장하고 고장 위험을 낮춘 외함 상분리형 스코트결선 변압기를 제공하는 데 목적이 있다.

**과제의 해결 수단**

- [0019] 상기와 같은 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 일 실시예는 외함 상분리형 스코트결선 변압기를 이용하여 외부에서 스코트 결선을 통한 급전방법에 있어서, 각각 설치된 제1 단상 변압기와 제2 단상 변압기를 2개의 분리된 제1 합체와 제2 합체로 구성하는 단계; 상기 제1 합체의 제1 단상 변압기의 1차 권선을 3상 전원(U, V, W)의 U상과 W상에 연결하고, 그 중간점을 형성하는 단계; 상기 제2 합체의 제2 단상 변압기의 1차 권선 한쪽 끝을 3상 전원(U, V, W)의 V상에 연결하고, 다른 한쪽 끝을 상기 제1 단상 변압기의 1차 권선 중간점에 연결하는 단계; 상기 제2 단상 변압기의 1차 권선에서 V상 연결점으로부터 전체 권선수의 86.6%( $\sqrt{3}/2$ ) 지점을 제1 단상 변압기의 1차 권선 중간점과 연결하는 단계;를 포함한다.
- [0020] 상기 2개의 분리된 합체에 다른 2개의 분리된 합체가 추가로 설치되어, 하나의 2개의 분리된 합체를 독립적으로 유지보수가 가능하여, 2개의 분리된 합체의 정비 중에도 다른 2개의 분리된 합체의 작동이 가능하다.
- [0021] 상기 2개의 분리된 합체에 각각 설치된 제1 단상 변압기와 제2 단상 변압기는 각각 독립적으로 운송 및 설치가 가능하도록 제1 단상 변압기와 제2 단상 변압기 사이에는 분리부;가 추가 설치되어, 대형 일체형 변압기에 비해 운송과 설치가 용이하다.
- [0022] 상기 2개의 분리된 합체에 각각 설치된 제1 단상 변압기와 제2 단상 변압기는 상기 합체의 사이즈를 각각 변경할 수 있어, 공간 제약이 있는 환경에서도 변전소 내에서 유연하게 배치가 가능하다.
- [0023] 상기 2개의 분리된 합체에 각각 설치된 제1 단상 변압기와 제2 단상 변압기 중 하나에 고장이 발생한 경우, 추가 변압기를 이용하여 부분적인 시스템 운영이 가능하다.
- [0024] 상기 2개의 분리된 합체에 각각 설치된 제1 단상 변압기와 제2 단상 변압기는 각각 독립적으로 설치되어서, 열분산 효율이 향상된다.
- [0025] 상기 2개의 분리된 합체에 각각 설치된 제1 단상 변압기와 제2 단상 변압기 중 하나에 고장이 발생한 경우, 고장이 발생한 변압기만을 선택적으로 교체할 수 있도록 하기 위해, 각 변압기의 1차측과 2차측에 개별적인 차단기를 설치하는 단계; 고장 발생 시, 해당 변압기의 차단기를 개방하여 외함 상분리형 스코트결선 변압기에서 분리하는 단계; 분리된 변압기를 새 변압기로 교체하는 단계; 교체된 변압기의 차단기를 폐로하여 외함 상분리형 스코트결선 변압기에 재연결하는 단계;를 포함한다.
- [0026] 본 발명은 3상 전원(U, V, W)으로부터 공급되는 전원을 이용하여 두 개의 단상 AC 2x27.5kV 전원을 생성하여 전기철도에 급전하기 위한 제1 단상 변압기와 제2 단상 변압기가 2개의 분리된 합체에 각각 설치되고; 상기 제1 단상 변압기의 1차 권선은 3상 전원(U, V, W)의 U상과 W상에 연결되고, 그 중간점이 형성되며; 상기 제2 단상

변압기의 1차 권선 한쪽 끝은 3상 전원(U, V, W)의 V상에 연결되고, 다른 한쪽 끝은 상기 제1 단상 변압기의 1차 권선 중간점에 연결되며; 상기 제2 단상 변압기의 1차 권선에서 V상 연결점으로부터 전체 권선수의 86.6%( $\sqrt{3}/2$ ) 지점이 제1 단상 변압기의 1차 권선 중간점과 연결되고; 상기 제1 단상 변압기와 제2 단상 변압기의 2차 권선 각각에는 중성점이 형성되어 AC 2x27.5kV 전원이 생성되며; 상기 제1 단상 변압기와 제2 단상 변압기에서 생성된 2상의 AC 2x27.5kV 전원은 전기철도에 급전되고; 상기 2개의 분리된 합체에 다른 2개의 분리된 합체가 추가로 설치되어, 하나의 2개의 분리된 합체를 독립적으로 유지보수가 가능하며, 2개의 분리된 합체의 정비 중에도 다른 2개의 분리된 합체의 작동이 가능하며; 상기 2개의 분리된 합체에 각각 설치된 제1 단상 변압기와 제2 단상 변압기 사이에는 분리부가 추가 설치되어, 각 변압기가 독립적으로 운송 및 설치가 가능하고; 상기 2개의 분리된 합체의 사이즈를 각각 변경할 수 있어, 공간 제약이 있는 환경에서도 변전소 내에서 유연하게 배치가 가능하며; 상기 2개의 분리된 합체에 각각 설치된 제1 단상 변압기와 제2 단상 변압기 중 하나에 고장이 발생한 경우, 다른 하나의 변압기를 이용하여 부분적인 시스템 운영이 가능하고; 상기 제1 단상 변압기와 제2 단상 변압기 각각의 1차측과 2차측에는 개별적인 차단기가 설치되고, 각 변압기의 중성점에는 별도의 차단 장치가 설치되어, 변압기 고장 시 해당 변압기만을 외함 상분리형 스코트결선 변압기에서 선택적으로 분리하여 새 변압기로 교체한 후 재연결이 가능하도록 함으로써 유지보수의 안전성과 효율성이 향상된다.

[0027]

**발명의 효과**

[0028] 본 발명의 외함 상분리형 스코트결선 변압기는 다음과 같은 효과를 제공한다.

- [0029] 1. 상분리형 변압기 구조를 통해 변압기의 운송 및 설치가 용이해지며, 이에 따라 전기철도 건설 프로젝트의 공기 단축 및 비용 절감이 가능하다.
- [0030] 2. 변압기 간 분리부와 선택적 변압기 교체 기능을 통해 유지보수 작업의 편의성과 안전성이 크게 향상된다. 이는 유지보수 인력의 부담 경감과 작업 효율 증대로 이어진다.
- [0031] 3. 상분리형 변압기로 기존의 스코트 결선 시스템을 유지하므로 1차 3Φ측 전압 불평형을 방지하고 다중 변압기 구조와 부분 급전 기능을 통해 변압기 고장 시에도 급전 중단을 최소화할 수 있다. 이는 열차 운행의 안정성 확보와 승객 만족도 향상에 기여한다.
- [0032] 4. 상분리형 변압기 구조로 독립적으로 형성되어 변압기의 과열 문제를 효과적으로 해결할 수 있다. 이는 변압기의 수명 연장과 고장 위험 감소로 이어져 시스템의 안정성을 높인다.

**도면의 간단한 설명**

- [0033] 도 1a는 종래 발명에 따른 변압기를 구현하는 구성요소 간의 관계를 개략적으로 나타내는 도면이다.  
 도 1b는 본 발명의 일 실시예에 따른 외함 상분리형 스코트결선 변압기를 구현하는 구성요소 간의 관계를 개략적으로 나타내는 도면이다.  
 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 개발 제품(본 발명)과 기존 제품(선행 발명)의 비교표를 나타내는 도면이다.  
 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 2개의 합체로 나뉘어진 측면(a, b)와 정면(b)을 나타내는 도면이다.  
 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 실제 완성된 제품(b)과 종래 발명(a)을 비교하여 나타내는 사진 도면이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0034] 상기한 바와 같은 본 발명을 첨부된 도면들과 실시예들을 통해 상세히 설명하도록 한다.
- [0035] 본 발명에서 사용되는 기술적인 용어가 본 발명의 사상을 유사하게 표현하는 기술적 용어일 때에는, 당업자가 올바르게 이해할 수 있는 기술적 용어로 대체되어 이해되어야 할 것이다(예 : ~ 모듈, ~ 서버, ~부).
- [0036] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 실시 예를 상세히 설명하되, 도면 부호에 관계없이 동일하거나 유사한 구성 요소 및 기능은 동일한 참조 번호를 부여하고 특정 기능을 갖는 모듈, 서버, ~부, 수단, 장치 등으로서 기능한다.
- [0037] 또한, 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고

판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다. 또한, 첨부된 도면은 본 발명의 사상을 쉽게 이해할 수 있도록 하기 위한 것일 뿐, 첨부된 도면에 의해 본 발명의 사상이 제한되는 것으로 해석되어서는 아니 됨을 유의해야 한다.

- [0038] 이 때, 각 실시예를 설명하는 구별 번호로 나뉘어진 각 기능 설명은 이러한 설명에 따른 기능 또는 모듈을 포함함을 뜻한다. 또한, 이러한 기능 또는 모듈들은 본 발명에 네트워크로 유기적으로 연결된다.
- [0039] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 실시 예를 상세히 설명하되, 도면 부호에 관계없이 동일하거나 유사한 구성 요소는 동일한 참조 번호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다.
- [0040] 이 때, 각 실시예를 설명하는 구별 번호로 나뉘어진 각 기능 설명은 이러한 설명에 따른 기능 또는 모듈을 포함함을 뜻한다. 또한, 이러한 기능 또는 모듈들은 본 발명에 네트워크로 유기적으로 연결된다.
- [0041] 본 발명은 외함 상분리형 스코트결선 변압기를 이용한 급전 방법에 관한 것으로, 특히 분리형 변압기 구조를 통해 급전 시스템의 효율성과 안정성을 높이는 기술에 관한 것이다.
- [0042] 도 1b는 본 발명에 따른 외함 상분리형 스코트결선 변압기의 구성을 개략적으로 나타낸 도면이다. 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 급전 시스템은 제1 단상 변압기(100)와 제2 단상 변압기(200)를 포함한다. 제1 단상 변압기(100)는 제1 합체에 설치되고, 제2 단상 변압기(200)는 제2 합체에 설치된다. 즉, 두 변압기는 서로 분리된 합체에 독립적으로 배치된다.
- [0043] 제1 단상 변압기(100)의 1차 권선은 3상 전원(U, V, W)의 U상과 W상에 연결되며, 그 중간점이 형성된다. 제2 단상 변압기(200)의 1차 권선 한쪽 끝은 3상 전원(U, V, W)의 V상에 연결되고, 다른 한쪽 끝은 제1 단상 변압기(100)의 1차 권선 중간점에 연결된다.
- [0044] 특히, 제2 단상 변압기(200)의 1차 권선에서 V상 연결점으로부터 전체 권선수의 86.6%( $\sqrt{3}/2$ ) 지점이 제1 단상 변압기(100)의 1차 권선 중간점과 연결되도록 구성된다. 이를 통해 두 변압기의 1차 권선에 인가되는 전압을 균등하게 분배할 수 있다.
- [0045] 본 발명의 급전 시스템은 필요에 따라 추가적인 2개의 분리된 합체를 더 구비할 수 있다. 이 경우, 하나의 2개의 분리된 합체를 독립적으로 유지보수하는 동안에도 다른 2개의 분리된 합체를 이용하여 급전을 지속할 수 있어 시스템 가용성이 높아진다.
- [0046] 또한, 제1 단상 변압기(100)와 제2 단상 변압기(200) 사이에는 분리부가 추가로 설치될 수 있다. 분리부는 각 변압기를 독립적으로 운송 및 설치할 수 있도록 해주며, 이를 통해 대형 일체형 변압기에 비해 운송 및 설치가 용이해진다.
- [0047] 본 발명의 급전 시스템에서는 분리된 합체의 사이즈를 각각 변경할 수 있다. 이를 통해 변전소 내 가용 공간에 맞춰 변압기를 유연하게 배치할 수 있어, 공간 제약이 있는 환경에서도 효율적인 급전 시스템 구축이 가능하다.
- [0048] 또한, 제1 단상 변압기(100)와 제2 단상 변압기(200)는 각각 독립적으로 형성되어, 이를 통해 변압기에서 발생하는 열을 효과적으로 분산시킬 수 있으며, 시스템 안정성을 높일 수 있다.
- [0049] 한편, 제1 단상 변압기(100)와 제2 단상 변압기(200) 중 하나에 고장이 발생한 경우에도, 대체 단상 변압기를 이용하여 부분적인 시스템 운영이 가능하다. 이는 급전 시스템의 안정성과 신뢰성 향상에 기여한다.
- [0050] 이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명은 분리형 변압기 구조를 통해 외함 상분리형 스코트결선 변압기의 운송, 설치, 유지보수 효율성을 높이고 안정적인 급전을 가능하게 한다. 또한, 변압기 고장 시에도 부분적인 급전 기능을 제공함으로써 시스템 가용성을 향상시킨다.
- [0051] 본 발명의 기술은 도시철도, 고속철도 등 다양한 전기철도 시스템에 적용 가능하며, 전기철도 인프라의 안정성과 효율성 제고에 기여할 것으로 기대된다. 나아가, 본 발명의 분리형 변압기 기술은 전기철도 발전에 크게 기여할 것이다.
- [0052] 결론적으로, 본 발명의 외함 상분리형 스코트 결선 변압기는 다양한 운영 조건에서 안정적이고 예측 가능한 성능을 보여주며, 실제 전기철도 시스템의 성능 향상 및 운영 효율화에 큰 기여를 할 수 있을 것으로 기대된다. 향후 실제 운영 환경에서의 추가 검증을 통해 본 기술의 실용화 및 상용화를 위한 견고한 기반을 마련할 수 있을 것이다.
- [0053] 이하에서는 본 발명의 실시예를 첨부한 도 2 내지 도 4를 참조하여 보다 상세히 설명한다.

[0054] **실시예 1**

[0055] 본 발명은 3상 전원의 U상과 W상 및 V상과 연결되고 각각 설치된 제1 단상 변압기와 제2 단상 변압기를 구비하는 2개의 분리된 합체; 상기 제1 단상 변압기의 1차 권선은 3상 전원의 U상과 W상에 연결되고 그 중간점을 형성하며, 상기 제2 단상 변압기의 1차 권선은 한쪽 끝이 3상 전원의 V상에 연결되고 다른 한쪽 끝은 상기 제1 단상 변압기의 1차 권선 중간점에 연결되는 권선 연결부; 상기 제2 단상 변압기의 1차 권선에서 V상 연결점으로부터 전체 권선수의 86.6% 지점과 제1 단상 변압기의 1차 권선 중간점을 연결하는 탭-오프 연결부; 상기 제1 단상 변압기와 제2 단상 변압기의 2차 권선 각각에 형성된 중성점으로부터 AC 2x27.5kV 전원을 생성하는 중성점 형성부; 상기 제1 단상 변압기와 제2 단상 변압기에서 생성된 2상의 AC 2x27.5kV 전원을 전기철도에 급전하는 급전부; 상기 2개의 분리된 합체에 각각 설치된 제1 단상 변압기와 제2 단상 변압기 사이에 형성되어 각각의 변압기의 독립적 운송 및 설치가 가능한 분리부; 상기 2개의 분리된 합체가 추가 설치되어 하나의 합체를 유지보수하는 동안 다른 합체의 작동이 가능하도록 하는 예비 합체; 상기 제1 단상 변압기와 제2 단상 변압기의 1차측과 2차측에 각각 연결되어 해당 변압기를 선택적으로 급전 시스템과 연결 또는 분리시키는 차단기; 상기 제1 단상 변압기와 제2 단상 변압기의 중성점에 연결되어 해당 변압기를 선택적으로 급전 시스템과 연결 또는 분리시키는 중성점 차단 장치;를 포함하여 구성된 외함 상분리형 스코트결선 변압기를 실시예로 제공한다.

[0056] 상기한 바와 같이 중성점 형성부 등으로 구성된 본 발명의 외함 상분리형 스코트결선 변압기는, 단상 변압기를 2개의 분리된 합체 내에 각각 설치함으로써, 기존의 대형 일체형 변압기에 비해 운송 및 설치가 용이해지고, 설치 공간의 제약을 받지 않아 변전소 내에서 유연한 배치가 가능해진다.

[0057] 또한, 제1 및 제2 단상 변압기를 U상, V상, W상과 연결하되, 제2 단상 변압기의 1차 권선에서 V상 연결점으로부터 86.6% 지점을 제1 단상 변압기의 중간점에 연결함으로써, 3상 전원을 이용하여 2개의 단상 변압기에서 균형 잡힌 용량의 단상 교류 전원들을 얻을 수 있게 된다.

[0058] 이를 통해 2개의 2차 권선 중성점에서 AC 2x27.5kV의 2상 전원이 생성되어 전기철도에 급전된다.

[0059] 특히, 제1 및 제2 단상 변압기를 개별적으로 설치함에 따라, 어느 한 변압기에 고장이 발생하더라도 남은 변압기를 이용한 부분적인 시스템 운영이 가능해진다. 고장 시에는 해당 변압기의 1,2차측 차단기를 개방하여 급전 시스템으로부터 안전하게 분리한 후, 새 변압기로 교체하고 다시 차단기를 폐로하여 급전을 재개할 수 있다.

[0060] 뿐만 아니라, 본 발명에서는 상기 2개의 분리형 변압기 합체 외에 2개의 예비 합체를 추가로 마련하여, 정비/고장 시 무중단 급전이 가능하도록 한다. 즉, 하나의 변압기 뱅크를 구성하는 2개 합체 중 어느 하나를 유지보수하는 동안에도 나머지 합체가 계속 운전됨으로써, 시스템 전체의 신뢰성과 가용성이 크게 향상된다.

[0061] 이상 살펴본 바와 같이, 본 발명의 외함 상분리형 스코트결선 변압기는 단상 변압기의 분리 설치를 통해 설치 및 운송, 유지보수 면에서 현저한 이점이 있으며, 중성점을 이용한 급전 방식 채용으로 보다 안정적이고 효율적인 급전이 가능해진다. 이를 통해 전기철도 인프라 확충에 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

[0062] **실시예 2**

[0063] 본 발명은 2개의 분리된 합체에 각각 설치된 제1 단상 변압기와 제2 단상 변압기로 구성되며, 제1 단상 변압기의 1차 권선은 3상 전원의 U상과 W상에 연결되어 그 중간점이 형성되고, 제2 단상 변압기의 1차 권선 한쪽 끝은 3상 전원의 V상에 연결되고 다른 한쪽 끝은 제1 단상 변압기의 1차 권선 중간점에 연결되며, 제2 단상 변압기의 1차 권선에서 V상 연결점으로부터 전체 권선수의 86.6% 지점이 제1 단상 변압기의 1차 권선 중간점과 연결되도록 구성되고, 제1 단상 변압기와 제2 단상 변압기의 2차 권선에는 각각 중성점이 형성되어 AC 2x27.5kV 전원을 생성하고, 상기 제1 단상 변압기와 제2 단상 변압기에서 생성된 2상의 AC 2x27.5kV 전원은 전기철도에 급전되는 것을 특징으로 하며, 상기 2개의 분리된 합체에 다른 2개의 분리된 합체가 추가로 설치되어, 하나의 2개의 분리된 합체를 독립적으로 유지보수가 가능하며, 2개의 분리된 합체의 정비 중에도 다른 2개의 분리된 합체의 작동이 가능하도록 구성되고,

[0064] 상기 2개의 분리된 합체에 각각 설치된 제1 단상 변압기와 제2 단상 변압기 사이에는 분리부가 추가 설치되어 각각 독립적으로 운송 및 설치가 가능하며 대형 일체형 변압기에 비해 운송과 설치의 용이성이 향상되고,

[0065] 상기 2개의 분리된 합체의 사이즈를 각각 변경할 수 있어, 공간 제약이 있는 환경에서도 변전소 내에서 유연하게 배치가 가능하고,

[0066] 상기 제1 단상 변압기와 제2 단상 변압기 중 하나에 고장이 발생한 경우, 다른 하나의 변압기를 이용하여 부분적인 시스템 운영이 가능하고, 상기 제1 단상 변압기와 제2 단상 변압기 중 하나에 고장이 발생한 경우, 고장이

발생한 변압기만을 선택적으로 교체할 수 있도록 하기 위해, 각 변압기의 1차측과 2차측에 개별적인 차단기가 설치되고, 각 변압기의 중성점에는 별도의 차단 장치가 설치되어 있으며, 고장 발생 시, 해당 변압기의 차단기를 개방하여 외함 상분리형 스코트결선 변압기에서 분리하고, 분리된 변압기를 새 변압기로 교체한 후, 교체된 변압기의 차단기를 폐로하여 외함 상분리형 스코트결선 변압기에 재연결하여 유지보수의 안전성과 효율성이 향상되도록 구성된 전기철도용 급전 장치를 실시예로 제공한다.

[0067] **실시예 3**

[0068] 본 발명은 외함 상분리형 스코트결선 변압기를 이용한 외함 상분리형 스코트결선 변압기를 이용한 급전 방법에 관한 것으로, 2개의 분리된 합체에 각각 설치된 제1 단상 변압기와 제2 단상 변압기를 이용하여 전기철도에 AC 2x27.5kV 전원을 공급하는 방법에 대해 설명한다.

[0069] 도 1b에 도시된 바와 같이, 제1 단상 변압기와 제2 단상 변압기는 각각 독립된 합체에 설치된다. 이러한 구성은 대형 일체형 변압기에 비해 운송과 설치가 용이하며, 유지보수 측면에서도 장점을 가진다.

[0070] 제1 단상 변압기의 1차 권선은 3상 전원의 U상과 W상에 연결되며, 그 중간점이 형성된다. 제2 단상 변압기의 1차 권선 한쪽 끝은 3상 전원의 V상에 연결되고, 다른 한쪽 끝은 제1 단상 변압기의 1차 권선 중간점에 연결된다.

[0071] 특히, 제2 단상 변압기의 1차 권선에서 V상 연결점으로부터 전체 권선수의 86.6% 지점이 제1 단상 변압기의 1차 권선 중간점과 연결되도록 구성된다. 이를 통해 제1 단상 변압기와 제2 단상 변압기의 1차 권선에 인가되는 전압을 균등하게 분배할 수 있다.

[0072] 제1 단상 변압기와 제2 단상 변압기의 2차 권선에는 각각 중성점이 형성되어 AC 2x27.5kV 전원을 생성한다. 생성된 AC 2x27.5kV 전원은 급전선을 통해 전기철도에 공급된다.

[0073] 본 발명의 외함 상분리형 스코트결선 변압기는 필요에 따라 추가적인 2개의 분리된 합체를 설치할 수 있다. 이를 통해 하나의 2개의 분리된 합체를 독립적으로 유지보수하는 동안에도 다른 2개의 분리된 합체를 이용하여 시스템을 운영할 수 있다.

[0074] 또한, 제1 단상 변압기와 제2 단상 변압기 사이에는 분리부가 추가로 설치된다. 이를 통해 각 변압기를 독립적으로 운송 및 설치할 수 있으며, 대형 일체형 변압기에 비해 운송과 설치가 용이하다.

[0075] 본 발명의 외함 상분리형 스코트결선 변압기는 공간 제약이 있는 환경에서도 유연하게 배치가 가능하다. 분리된 합체의 사이즈를 각각 변경할 수 있어, 변전소 내의 가용 공간에 맞춰 최적의 배치를 구현할 수 있다.

[0076] 또한, 제1 단상 변압기와 제2 단상 변압기 중 하나에 고장이 발생한 경우, 다른 하나의 변압기를 이용하여 부분적인 시스템 운영이 가능하다. 이를 통해 급전 시스템의 안정성과 신뢰성을 향상시킬 수 있다.

[0077] 본 발명의 외함 상분리형 스코트결선 변압기는 변압기 고장 시 선택적인 교체가 가능하도록 구성된다. 각 변압기의 1차측과 2차측에는 개별적인 차단기가 설치된다.

[0078] 고장 발생 시, 해당 변압기의 차단기를 개방하여 상별로 변압기를 분리한다. 이후, 분리된 변압기를 새 변압기로 교체하고, 교체된 변압기의 차단 장치를 폐로하여 시스템에 재연결한다. 이러한 구성을 통해 유지보수의 안전성과 효율성을 크게 향상시킬 수 있다.

[0079] 본 발명의 외함 상분리형 스코트결선 변압기를 이용한 급전 방법은 다음과 같은 단계로 구성된다.

[0080] 단계 S100에서는 제1 단상 변압기와 제2 단상 변압기를 2개의 분리된 합체로 구성한다.

[0081] 단계 S200에서는 제1 단상 변압기의 1차 권선을 3상 전원의 U상과 W상에 연결하고, 그 중간점을 형성한다.

[0082] 단계 S300에서는 제2 단상 변압기의 1차 권선 한쪽 끝을 3상 전원의 V상에 연결하고, 다른 한쪽 끝을 제1 단상 변압기의 1차 권선 중간점에 연결한다.

[0083] 단계 S400에서는 제2 단상 변압기의 1차 권선에서 V상 연결점으로부터 전체 권선수의 86.6% 지점을 제1 단상 변압기의 1차 권선 중간점과 연결한다.

[0084] 단계 S500에서는 제1 단상 변압기와 제2 단상 변압기의 2차 권선에 각각 중성점을 형성하여 AC 2x27.5kV 전원을 생성한다.

[0085] 단계 S600에서는 제1 단상 변압기와 제2 단상 변압기에서 생성된 2상의 AC 2x27.5kV 전원을 전기철도에 급전한다.

다.

- [0086] 이상과 같이, 본 발명은 2개의 분리된 합체에 설치된 제1 단상 변압기와 제2 단상 변압기를 이용하여 전기철도에 안정적으로 전력을 공급하는 방법을 제공한다. 본 발명의 구성을 통해 운송 및 설치의 용이성, 유연한 배치, 유지보수의 효율성, 시스템의 안정성 등을 크게 향상시킬 수 있다.
- [0087] **실시예 4**
- [0088] 본 발명은 외함 상분리형 변압기의 안정성과 유지보수 효율성을 높이기 위한 방법에 관한 것으로, 2개의 분리된 합체에 각각 설치된 제1 단상 변압기와 제2 단상 변압기를 이용하여 전기철도에 AC 2x27.5kV 전원을 공급하는 시스템에 대해 설명한다.
- [0089] 일실시예로서 기존의 2개의 분리된 합체에 추가로 2개의 분리된 합체를 설치할 수 있다. 이를 통해 하나의 2개의 분리된 합체를 독립적으로 유지보수하는 동안에도 다른 2개의 분리된 합체를 이용하여 시스템을 운영할 수 있다.
- [0090] 추가된 2개의 분리된 합체에는 각각 제3 단상 변압기와 제4 단상 변압기가 설치된다. 제3 단상 변압기와 제4 단상 변압기의 구성 및 동작 원리는 제1 단상 변압기와 제2 단상 변압기와 동일하다.
- [0091] 제3 단상 변압기의 1차 권선은 3상 전원의 U상과 W상에 연결되며, 그 중간점이 형성된다. 제4 단상 변압기의 1차 권선 한쪽 끝은 3상 전원의 V상에 연결되고, 다른 한쪽 끝은 제3 단상 변압기의 1차 권선 중간점에 연결된다.
- [0092] 제4 단상 변압기의 1차 권선에서 V상 연결점으로부터 전체 권선수의 86.6% 지점이 제3 단상 변압기의 1차 권선 중간점과 연결되도록 구성된다.
- [0093] 제3 단상 변압기와 제4 단상 변압기의 2차 권선에는 각각 중성점이 형성되어 AC 2x27.5kV 전원을 생성한다. 생성된 AC 2x27.5kV 전원은 급전선을 통해 전기철도에 공급된다.
- [0094] 본 발명의 외함 상분리형 변압기는 유지보수 작업 시 안전성과 편의성을 높이기 위해 변압기 간 분리부를 추가로 설치한다. 분리부는 제1 단상 변압기와 제2 단상 변압기, 제3 단상 변압기와 제4 단상 변압기 사이에 각각 위치한다.
- [0095] 분리부는 변압기 간 전기적 연결을 차단하고, 물리적으로 분리할 수 있는 구조로 이루어진다. 이를 통해 각 변압기를 독립적으로 운송, 설치 및 유지보수할 수 있으며, 대형 일체형 변압기에 비해 작업 효율과 안전성을 크게 향상시킬 수 있다.
- [0096] 또한, 분리부는 변압기 간 전기적 연결을 신속하게 복구할 수 있는 구조로 설계된다. 이를 통해 유지보수 작업 후 시스템을 신속하게 재가동할 수 있으며, 급전 중단 시간을 최소화할 수 있다.
- [0097] 본 발명의 외함 상분리형 스코트결선 변압기는 변전소 내 공간 활용의 유연성을 높이기 위해 분리된 합체의 사이즈를 조절할 수 있도록 구성된다. 각 합체의 크기는 변전소 내 가용 공간에 맞춰 최적화될 수 있으며, 이를 통해 효율적인 공간 활용이 가능하다.
- [0098] 합체의 사이즈 조절은 변압기의 용량 변경 없이 이루어질 수 있다. 이는 변압기의 내부 구조 및 권선 배치를 최적화함으로써 가능하다.
- [0099] 또한, 합체의 형상을 다양화하여 공간 활용도를 극대화할 수 있다. 예를 들어, 직사각형 형상 외에도 정사각형, L자형, U자형 등의 형상을 적용할 수 있다. 이를 통해 변전소 내 제한된 공간을 효과적으로 활용할 수 있다.
- [0100] 본 발명의 외함 상분리형 변압기는 변압기 고장 시 부분적인 운영이 가능하도록 구성된다.
- [0101] 이 때, 제1 단상 변압기와 제2 단상 변압기, 제3 단상 변압기와 제4 단상 변압기는 각각 독립적으로 동작할 수 있다.
- [0102] 따라서, 변압기 중 하나에 고장이 발생한 경우, 나머지 변압기를 이용하여 부분적인 급전이 가능하다. 예를 들어, 제1 단상 변압기에 고장이 발생한 경우, 제2 단상 변압기를 이용하여 일부 구간에 대한 급전을 유지할 수 있다.
- [0103] 이를 위해, 각 변압기의 2차 권선에는 개별적인 차단기가 설치된다. 고장 발생 시, 해당 변압기의 차단기를 개방하여 시스템에서 분리하고, 나머지 변압기의 차단기를 폐로하여 부분적인 급전을 수행한다.

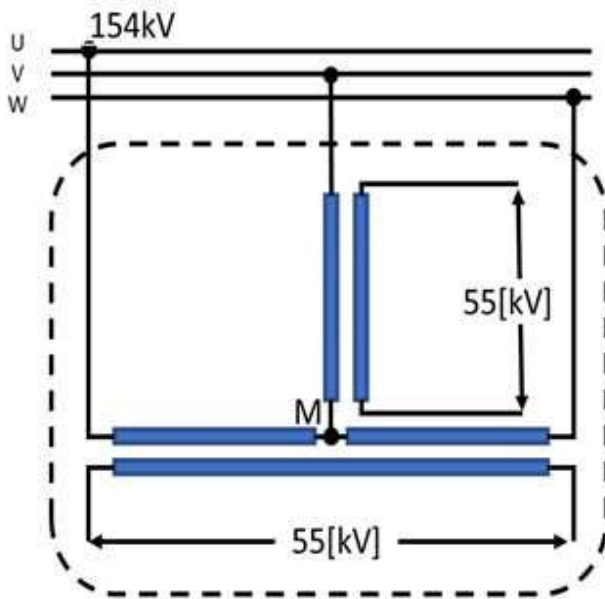
- [0104] 이를 통해 고장 변압기의 영향을 최소화하고, 시스템의 안정성을 유지할 수 있다.
- [0105] **실시예 5**
- [0106] 본 발명은 외함 상분리형 스코트결선 변압기에서 변압기 고장 시 부분적인 운영을 가능하게 하는 방법에 관한 것으로, 2개의 분리된 합체에 각각 설치된 제1 단상 변압기와 제2 단상 변압기를 이용하여 전기철도에 AC 2x27.5kV 전원을 공급하는 시스템에 대해 설명한다.
- [0107] 일실시예로서, 제1 단상 변압기와 제2 단상 변압기는 각각 독립된 합체에 설치되며, 이들은 각각 독립적으로 동작할 수 있도록 구성된다.
- [0108] 정상 운영 시, 제1 단상 변압기와 제2 단상 변압기는 함께 동작하여 전기철도에 2상의 AC 2x27.5kV 전원을 공급한다. 그러나 변압기 중 하나에 고장이 발생한 경우, 나머지 변압기를 이용하여 부분적인 급전을 수행할 수 있다.
- [0109] 예를 들어, 제1 단상 변압기에 고장이 발생한 경우, 제2 단상 변압기를 이용하여 일부 구간에 대한 급전을 유지할 수 있다. 이를 위해, 각 변압기의 2차 권선에는 개별적인 차단기가 설치된다.
- [0110] 고장 발생 시, 제1 단상 변압기의 2차측 차단기를 개방하여 시스템에서 분리하고, 제2 단상 변압기의 2차측 차단기를 폐로하여 부분적인 급전을 수행한다. 이때, 제2 단상 변압기는 단상 급전 모드로 동작하게 된다.
- [0111] 단상 급전 모드에서는 제2 단상 변압기의 2차 권선에 연결된 급전선을 통해 전기철도에 단상 AC 27.5kV 전원이 공급된다. 이는 정상 운영 시의 2상 AC 2x27.5kV 전원에 비해 전압 레벨은 낮지만, 열차 운행에 필요한 최소한의 전력을 공급할 수 있다.
- [0112] 부분 운영 시, 열차 운행 속도 및 가속도를 제한하고, 일부 열차의 운행 간격을 조정하는 등의 조치를 취함으로써 단상 급전에 따른 영향을 최소화할 수 있다. 이를 통해 변압기 고장 시에도 열차 운영을 완전히 중단하지 않고 제한적으로나마 유지할 수 있다.
- [0113] 제2 단상 변압기의 단독 운전에 따른 과부하를 방지하기 위해, 변압기 보호 계전기를 설치할 수 있다. 변압기 보호 계전기는 제2 단상 변압기의 부하 전류, 온도 등을 모니터링하고, 과부하 발생 시 차단기를 개방하여 변압기를 보호한다.
- [0114] 또한, 부분 운영 중 제2 단상 변압기의 중성점 전위 상승을 억제하기 위해, 중성점 접지 장치를 설치할 수 있다. 중성점 접지 장치는 저항, 리액터 등의 접지 임피던스를 통해 중성점을 접지하여 전위 상승을 억제한다.
- [0115] 변압기 고장 시 부분 운영을 원활하게 수행하기 위해서는 신속한 고장 검출 및 절체가 이루어져야 한다. 이를 위해, 각 변압기에는 고장 검출 장치가 설치된다.
- [0116] 고장 검출 장치는 변압기의 전압, 전류, 온도 등 주요 파라미터를 실시간으로 모니터링하고, 이상 징후 발생 시 신속하게 고장을 판별한다. 고장 판별 시, 해당 변압기의 차단기를 개방하고, 건전한 변압기의 차단기를 폐로하는 절체 동작을 수행한다.
- [0117] 절체 동작은 전기철도 급전 시스템의 주 제어장치에 의해 제어된다. 주 제어장치는 각 변압기의 상태 정보를 수집하고, 고장 발생 시 최적의 절체 시나리오를 판단하여 각 차단기의 개폐를 제어한다.

**부호의 설명**

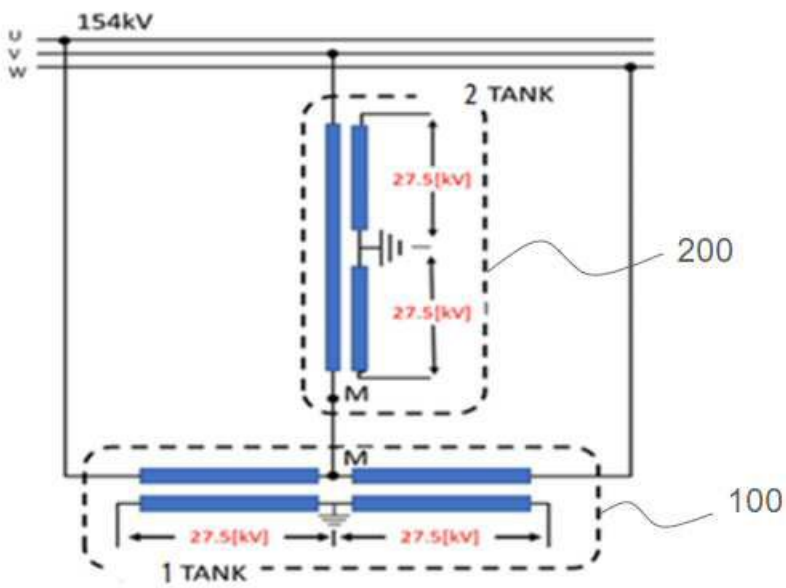
- [0118] 100 : 제1 단상 변압기
- 200 : 제2 단상 변압기

도면

도면1a



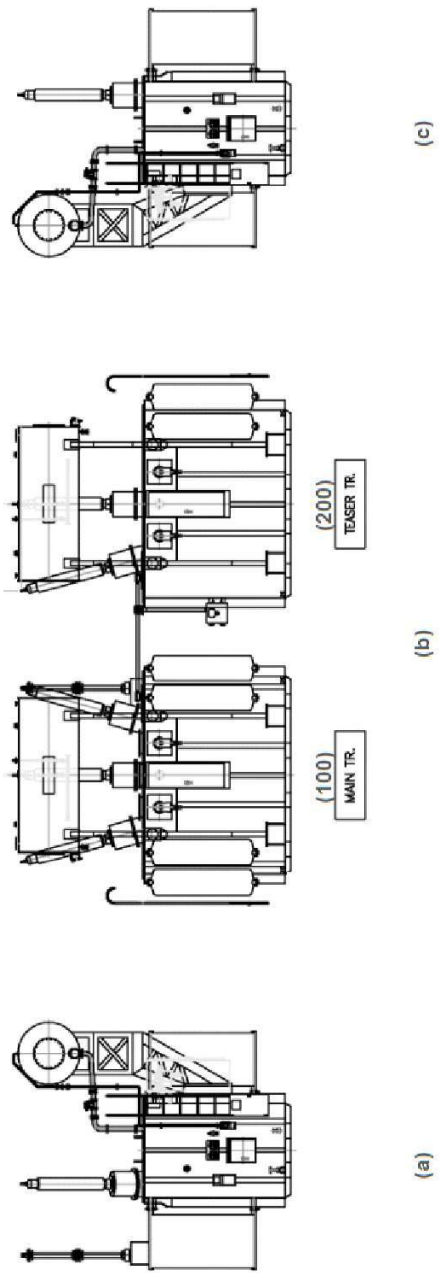
도면1b



도면2

항 목		개발 제품	기존 제품
형 태		3 / 2Ø [상분리형]	3 / 2Ø [일체형]
용 량		45 [MVA]	45/60 [MVA]
정격 전압( 1차측 / 2차측 )		154 [kV] / 2×27.5 [kV]	154 [kV] / 55 [kV]
기준충격 절연강도	1차 권선 / M-point	650 [kV]	650 [kV]
	2차 권선	200 [kV]	325 [kV]
상용주파 내전압	1차 권선 / M-point	275 [kV]	275 [kV]
	2차 권선	20 [kV]	140 [kV]
결선 방식		Scott 외부 결선	Scott 내부 결선
운송 중량 ( 운송 방식 )		M상: 36 [ton] / T상: 35 [ton] (분리 운송)	70 [ton] (일체 운송)

도면3



도면4

