

철도신호설비의 안정성 유지와 낙뢰피해 방지를 위한 방안제시

Proposal of measures to maintain the stability of railway signal facilities and prevent lightning damage

박백중*

Paekzung Park*

초 록 철도신호설비 안정성 유지와 낙뢰피해 방지를 위한 회로구성은 절연변압기, IT접지, 보안기회로, 외함 간 등전위 본딩과 접지회로 구분할 수 있다. 접지시스템은 계통접지, 보호접지, 피뢰접지로 구분하고, 종류로는 단독, 공통, 통합접지로 구분된다. 기존 철도신호설비의 절연변압기, IT접지 운용방식이 KEC IEC 규정에 합당함에도 신설선 및 개량 시 비절연변압기 설치로 부하 측 접지를 TN방식으로 변경하는 경우 문제점을 살펴보고 철도신호설비의 안정성유지와 낙뢰피해 방지를 위한 방안을 제시.

주요어 : 계통접지(TT, IT, TN), 보호접지, 피뢰접지, 단독접지, 공통접지, 통합접지

1. 서 론

철도신호의 신설선 또는 개량 시 무정전전원 장치(UPS) 출력트랜스 비표준화와 KEC IEC 규정의 접지회로구성, 보안기(SPD)설치, 등전위본딩의 오해로 낙뢰유입 및 이례사항 발생 시 철도신호 설비에 Risk로 작용치 않도록 회로개선이 필요하다.

2. 본 론

2.1 국내 전기수전방식과 신설선 및 UPS개량 시 구성방법에 따른 접지회로 구성

AC3Ø380V 수전되는 차량기지, 본선의 경우 TN방식 및 본선일부 AC220V를 수전하는 TT 및 IT 계통 접지로 각기 달리 수전되어 UPS 출력 부하측 보호선(접지) 접속방법이 다르며, UPS 최종 출력은 절연변압기를 설치하여야하나 단권 또는 혼합형으로 부하에 공급하는 등 표준화되지 않아 시스템 안정성에 Risk로 작용될 수 있다.

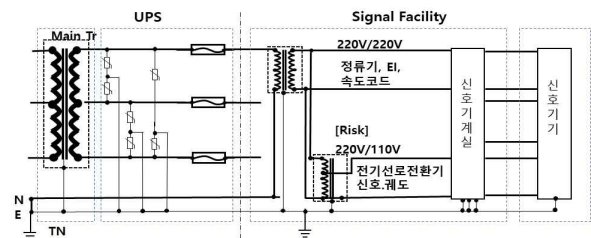


Fig. 1 비정상적인 회로 구성(TN, 부하혼용)

2.1.1 KEC IEC에 따른 접지구성

KEC IEC의 TT, IT, TN-(C,S)계통접지는 접촉 전압,보폭전압을 고려한 수용가 시설물에 대하여 접지하는 것이다. 신호설비의 절연변압기가 사용되는 IT접지는 충전부 전체를 대지에서 절연시켜 대지와 도전부의 전압이 AC회로는 $R_A \times I_A \leq 50V$ DC회로는 $R_A \times I_A \leq 120V$ 이하여야 하며 고장 감시장치를 하여야 한다.

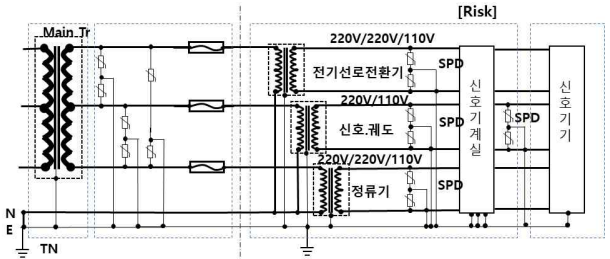
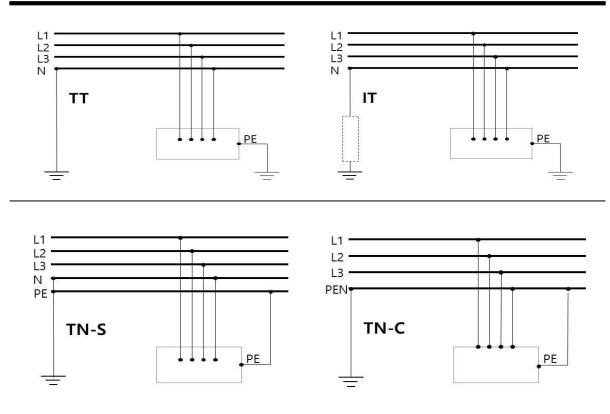


Fig. 2 비정상적인 회로 구성(보안기)

Table 1 Types of Earthing System



* 서울교통공사 인재개발원 신호분야 선임교수

TT: The neutral is connected directly to earth, The equipment earthing is earthed independently of power earthing.

IT: -The neutral is isolated or connected to earth by an impedance, The equipment earthing is earthed independently of power earthing.

TN: The neutral is connected directly to earth, The equipment earthing is connected to the same earthing point of neutral.

2.1.2 신호용 절연변압기 출력은 비접지 및 누전차단기 적용 제외

철도신호장치, 비접지 저압전로는 322.5의6에 의한 전로, 기타 그 정지가 공공의 안전확보에 지장을 줄 우려가 있는 기계기구에 전기를 공급하는 전로의 경우, 지락이 생겼을 때 이를 기술원 감시소에 경보하는 장치를 설치한 때에는 제1에서 규정하는 장치(누전차단기)를 시설하지 않을 수 있다.

2.2 부하군별, 종별 절연변압기 구분사용

지속적으로 전원을 안정되게 공급하기 위한 절연변압기 및 전로고장 시 전체 시스템에 영향을 주지 않도록 부하군별(남, 북)분리와 오동작 방지 위한 부하종별(전기선로전환기, 레도신호)별도 구분 설치하여야 한다.

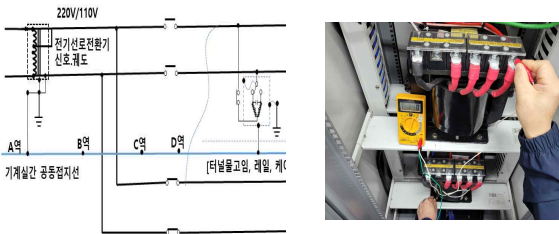


Fig. 3 단권 Tr에 부하혼용 시 Risk, 충전부와 대지간 >50V(140V 실측)

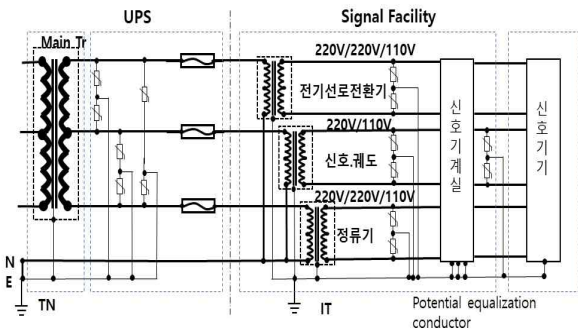


Fig. 4 절연변압기 및 접지 정상화 회로

2.3 금속체도전부 간 등전위본딩 및 계통분리

건축물 내 금속체 도전부 간 전위차로 감전되지 않도록 전도성이 좋은 동일도선(CU 6mm², AL16mm²)으로 장치별 Star point 등전위 접속(Bonding)을 신호용 접지에 접속(IT)하고, 전기실의 접지(TN)에서 분리한다.

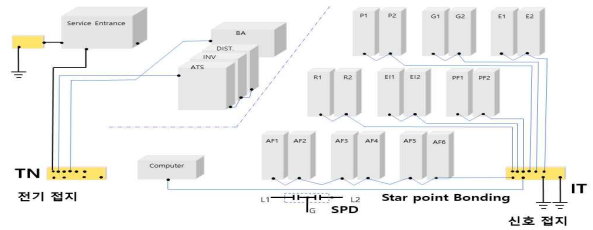


Fig. 5 등전위 본딩 및 신호접지 독립운용

3. 결론

UPS 출력2차 중심점 및 외함(2중보호)까지 전기실의 접지(TN)에 접속하고, 신호시설물의 등전위본딩 접속은 신호접지(UPS제외)에 접속한다. 신호설비 전원공급의 신뢰성 유지를 위해 부하군별,종별(선로전환기, 신호기) 절연변압기를 구분 설치(2중보호)하고 IT접지한다. 낙뢰로부터 시설물을 보호하기 위한 접지접속은 보안기를 설치하고 보안기 중성단자를 통해 접지선을 접속하여 공통접지(10Ω이하)로 관리할 수 있다.

참고문헌

- [1] 산업통상자원부 공고 제2021-509호, 한국전기설비 규정 KEC IEC
- [2] IEC 60364-1 Fifth edition 2005-11, Low-voltage electrical installations
- [3] 2019_03_AS7708-Signals-Earthing-and-Surge-Protection-draft-2.pdf
- [4] 20150207-철도전기설비의 내뢰성 향상에 관한 조사 보고서.pdf
- [5] Journal of Green Industrial Research, Hona m Univ. 25(2):1-8, 2019.저압계통 접지방식별 누설전류 경로 추적에 관한 연구

(한국철도학회 정기학술대회 Full Paper
-Template 작성일: 2022.3.15.)