

# 유도탄 점검장비 접지 설계 기법

고상훈\*, 오택근\*, 안중흠\*

\*LIG넥스원

e-mail:sanghoon.koh@lignex1.com

## The technique of ground design for missile assembly test set

Sanghoon Koh\*, Taekkeun Oh\*, Jongheum An\*

\*PGM Research and Development Lab, LIG Nex1 Co., Ltd.

### 요약

본 논문에서는 유도탄 점검장비의 접지 설계 기법에 대하여 소개한다. 유도탄 점검장비는 유도탄과 전기적 연결을 통하여 정보를 획득하는데, 유도탄과 점검장비의 접지가 그라운드 루프를 형성하여 기능 점검 오류가 생기지 않도록 점검장비의 접지를 설계하여야 한다. 점검장비를 유도탄과 연결 시 점검장비의 전원계측부에서 그라운드 루프가 형성되는데 이를 회피하기 위하여 점검장비의 전원계측부를 절연 타입의 소자를 사용하여 접지를 분리하였다. 이를 통하여 유도탄에 점검장비를 연결하여도 유도탄에서 일점접지를 형성할 수 있게 하였다.

## 1. 서론

일반적으로 유도탄은 그라운드 루프에 의하여 시스템에 영향을 발생하지 않기 위하여 일점접지로 설계를 한다. 유도탄 점검장비는 유도탄과 전기적 연결을 통하여 유도탄의 기능을 확인하는 장비로 유도탄과 유도탄 점검장비 연결 시에도 유도탄 일점접지가 유지될 수 있게 점검장비의 접지를 설계하여야 한다.[1]

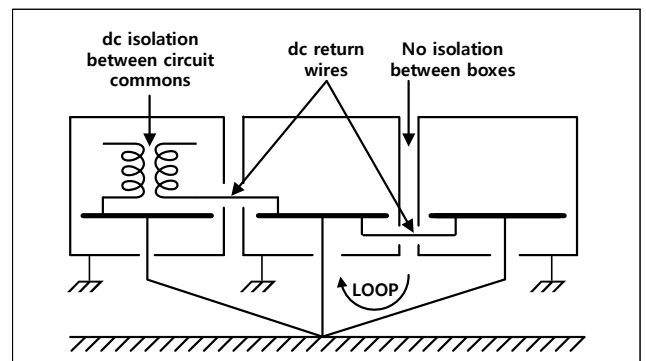
본 논문에서는 접지 설계 시 흔히 발생하는 그라운드 루프에 대하여 살펴보고 점검장비와 유도탄 연결 시 그라운드 루프 발생 상황에 대하여 기술하였다. 또한, 점검장비 내에 그라운드 루프를 없애기 위한 설계 방법을 통하여 점검장비와 유도탄이 연결된 상황에서도 유도탄에서 일점 접지가 형성될 수 있게 점검장비 접지설계를 하였다.

## 2. 접지 설계

접지의 종류는 일반적으로 기준전위 0V의 그라운드와 시스템 내 전류의 흐름을 만들어 주는 리턴, 그리고 신호선 간 기준 전위를 제공하는 레퍼런스 등이 있다.[2]

그림 1은 DC 절연 접지와 비절연 접지로 인하여 시스템 간

그라운드 루프가 허용된 상황을 보여준다. 접지 분리를 위하여 트랜스포머로 절연을 시켜 놓아도 두 조립체 사이에 DC 신호 접지 연결이 있고 각 조립체 접지가 샴시에 연결되어 있으면 루프가 형성되어 절연이 되지 않는다. 형성된 루프로 인해 신호 리턴 전류가 DC 리턴과 샴시 접지를 통하여 조립체 간 흐를 수 있다. 해당 루프는 자기장 노이즈를 방출하여 주변 회로에 영향을 줄 수 있기에 시스템 관점에서 루프를 최소화 하여야 한다.[3]



[그림 1] DC 절연 접지 및 비절연 접지[3]

### 2.1 전원 계측부 설계 기준

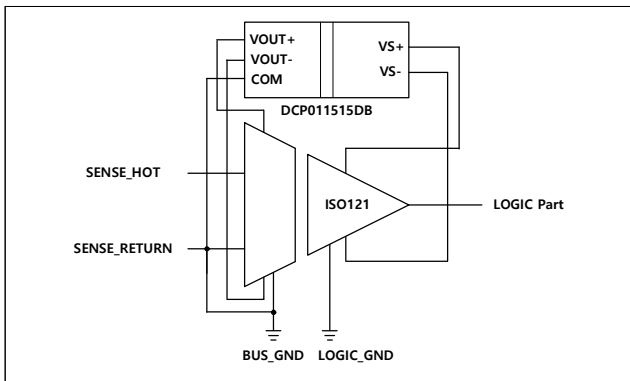
유도탄 점검장비는 유도탄에 공급된 전원을 모니터링 하는 기능이 있다. 전원 모니터링 기능은 공급전원이 정상적으로

이루어지는지 확인하기 위하여 전원 정보를 수집하고, 수집된 정보를 바탕으로 과전류 공급 등의 비상 상황에 맞춰 공급 전원을 차단하는 기능에 사용 된다. 점검장비의 전원계측 시스템에서 전압과 전류를 측정하게 되는데, 전원계측 시스템에는 버스부로 연결되는 리턴 라인과 로직부로 연결되는 리턴 라인이 있다. 점검장비 내에서 로직부로 연결되는 리턴 라인은 점검장비 내에서 일점접지에 연결하여 샤프트로 연결되도록 설계되어야 하고, 버스부로 연결되는 리턴 라인은 점검장비 내에서 트랜스포머를 거친 라인으로, 점검장비 내에서 묶지 않고 유도탄에서 연결되도록 설계되어야 한다.

### 2.2 접지 분리 설계

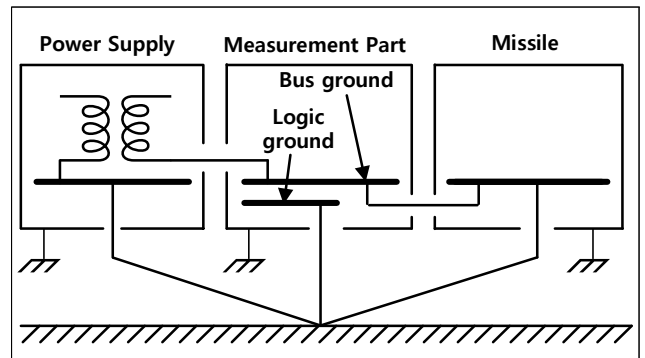
점검장비 내 계측 시스템의 측정 대상은 유도탄 공급전원의 전압과 전류 이다. 전압은 OPAMP를 이용하여 소스의 핫-리턴라인 간 차동 증폭하여 A/D 컨버터에 연결하고, 전류는 Current transducer 소자를 이용하여 유도탄에 공급되는 전원의 전류를 측정한다. 해당 소자는 소스의 핫라인을 통한 전류흐름을 로드저항을 통하여 측정하며, 소스의 리턴라인은 접지에 연결되지 않아 영향이 없으나 전압 계측부는 소스의 리턴라인이 OPAMP의 리턴에 붙어 점검장비의 일점접지와 분리되지 않는다. 이를 위하여 OPAMP를 절연 타입으로 변경하여 로직부와 버스부의 리턴을 분리하여야 한다.

접지 분리를 위하여 TI사의 ISO121 소자를 사용하였다.[4] 해당 소자는 계측을 위하여 입력된 소스를 isolation 시켜 출력시킬 수 있고, 리턴이 각각 존재하여 로직부 리턴과 버스부 리턴에 각각 연결하여 접지를 분리할 수 있다. 입력부의 소스 리턴라인을 버스부의 리턴에 연결하였고 로직부 리턴에는 연결하지 않아 시스템을 분리하였다. 또한, 분리한 시스템에 각각 전원을 공급하기 위하여 절연타입 전원공급 소자인 DCP011515DB를 사용하였다.[5] 해당 소자는 입출력 전원 간 분리되어 있어 ISO121 소자의 입력부와 출력부에 독립적으로 전원을 공급할 수 있다.



[그림 2] 전원계측부 접지 분리 설계

접지를 분리 설계를 통하여 전원계측부 내에 점검장비 접지와 연결되는 로직 그라운드와 유도탄 접지와 연결되는 버스 그라운드로 나누었다. 그림 3은 점검장비와 유도탄 연결 시 그라운드를 간략히 표현하였다. 전원계측부에서 로직 그라운드와 버스 그라운드가 분리되어 전원공급부의 트랜스포머를 거친 전원 리턴이 버스 그라운드를 통하여 유도탄의 접지로 연결되며 전원계측부 접지에는 연결되지 않았다. 이를 통하여 리턴 라인으로 인한 루프 형성을 제거하여 유도탄에서 일점접지를 형성할 수 있게 설계하였다.



[그림 3] 점검장비 및 유도탄 접지

### 3. 결론

유도탄 점검장비는 유도탄과 전기적 연결을 통하여 전원공급 및 통신을 할 수 있다. 유도탄을 점검장비와 연결 시 정확한 기능을 점검하기 위하여 리턴 라인으로 인한 루프 형성이 되지 않아야 한다. 전원계측부에서 접지가 연결되어 그라운드 루프가 형성될 수 있는 상황에 대하여 살펴보았고, 접지 분리 설계하여 루프를 제거하는 설계 방법에 대하여 소개하였다. 본 논문의 내용은 유도탄 체계뿐만 아니라 타 무기체계에도 적용 가능하며, 향후 타 무기체계에서 점검장비 설계 시 보드별 접지 설계를 동일한 관점으로 수행하여 그라운드 루프 생성을 방지할 수 있을 것으로 기대된다.

#### 참고문헌

- [1] 고상훈, “유도탄 점검 장비의 신뢰성 향상을 위한 개발 방법”, 산학기술학회논문지, 제 19권 8호, pp. 37-43, 8월, 2018년.
- [2] 송치권, “유도탄 체계 내 접지설계 방안에 관한 연구”, 한국군사과학기술학회, pp. 129-130, 2013년.
- [3] NASA-HDBK-4001, February 17, 1998
- [4] <http://ti.com/product/ISO121>
- [5] <http://ti.com/product/DCP011515DB>