

KR S-04010

Rev.4, 5. December 2012

궤도회로 일반사항

2012. 12. 5



한국철도시설공단

목 차

1. 용어의 정의	1
2. 개요	1
3. 궤도회로 극성	1
4. 궤도회로 단락	1
5. 궤도회로 단락감도	1
6. 궤도회로 사구간	2
7. 궤도회로 길이	2
해설 1. 궤도회로	3
1. 궤도회로의 원리	3
2. 구성기기	3
2.1 전원장치	3
2.2 한류장치	4
2.3 궤조절연	4
2.4 레일분드	4
2.5 점퍼선	4
3. 궤도회로의 극성	4
3.1 직류바이어스와 고전압임펄스 궤도회로	4
3.2 AF궤도회로 주파수 배열	5
3.3 궤도회로 극성 구성 방법	5
3.4 절연과괴에 의한 극성시험법	5
3.5 전압계에 의한 극성시험법	5
해설 2. 궤도회로의 분할과 명칭	6
1. 궤도회로의 분할	6
2. 궤도회로의 명칭	6
2.1 정거장 구내	6
2.2 정거장간	6
해설 3. 궤도회로기능감시장치	7
1. 일반사항	7

2. 표시기능	7
2.1 궤도상태 표시	7
2.2 신호기 상태 표시	7
2.3 선로전환기 상태 표시	7
2.4 궤도전압 표시	7
2.5 데이터 수신기능	7
2.6 데이터 전송기능	8
2.7 데이터 분석기능	8
2.8 데이터 기록기능	8
2.9 설정 기능	8
2.10 리스트에 기록되는 데이터	9
2.11 궤도장애	9
2.12 데이터의 보관	10
2.13 레벨	10
2.14 모듈	10
2.15 역간 BS장치	11
RECORD HISTORY	13

1. 용어의 정의

- (1) 궤도회로 : 열차 등의 궤도점유 유무를 감지하기 위하여 레일을 전기적으로 구성한 회로
- (2) 궤도회로 사구간 : 궤도회로의 일부분에 열차가 점유 하여도 궤도계전기가 작동되지 않는 구간
- (3) 저항자(Resistor) : 궤도회로에 흐르는 전류를 조절하는 저항(한류장치)
- (4) 궤도회로기능감시장치(TLDS : Track Circuit Level Detection System) : 궤도회로의 전기적인 특성을 미리 보수자에게 알려 기능을 감시토록 하는 장치
- (5) 궤조절연(Rail Insulation) : 궤도회로구간에서 레일을 전기적으로 분리시키기 위해 이음매부에 설치하는 절연물
- (6) 궤도회로 단락감도(Train Shunting Sensitivity of Track Circuit) : 궤도계전기를 무여자 상태로 하기 위해 레일 양측을 단락하는 최대 저항값
- (7) 레일본드(Rail Bond) : 선로에 신호전류 및 전차전류를 통하게 하기 위해 레일이음매부에 설치하는 회선
- (8) 크로스본드(Cross Bond) : 귀선전류의 평형을 유지하기 위해 궤도에 접속하는 회선

2. 개요

궤도회로(Track Circuit)장치는 레일을 전기회로로 이용하여 열차 또는 차량의 위치를 검지하고 차상속도코드를 전송함으로써 지상신호방식 및 차내신호방식에 있어 신호제어 설비를 직접 또는 간접적으로 제어하는데 그 목적이 있다.

3. 궤도회로 극성

- (1) 인접 궤도회로와 이극으로 구성하고 레일절연이 파손된 경우 또는 인접 궤도회로와의 사이에 궤조절연을 단락했을 때 궤도계전기가 낙하되어 안전 측으로 동작하여야 한다.
- (2) AF궤도회로는 인접하는 궤도회로 또는 병행하는 궤도회로 상호간에는 사용하는 주파수가 다르게 설비한다.

4. 궤도회로 단락

궤도회로는 열차점유, 송전불능 등의 사유 발생 시 궤도계전기가 낙하되어야 한다.

5. 궤도회로 단락감도

- (1) 임펄스 및 AF 궤도회로(무절연 AF궤도회로 제외)의 경우 궤도단락감도는 그 궤도회로를 통과하는 열차에 대하여 맑은 날 0.06Ω이상으로 한다.
- (2) 단락감도의 측정위치는 직류궤도회로는 송전단 레일 위, 교류궤도회로는 착전단 레일 위, 병렬궤도회로는 병렬부분의 끝 레일 위로 한다.

6. 궤도회로 사구간

궤도회로의 사구간은 부득이 한 경우에 다음 각 항에 정하는 범위내로 설비한다.

- (1) 궤도회로 사구간 길이는 7m 이하로 한다.
- (2) 궤도회로 사구간의 길이가 1,210mm 이상의 경우는 궤도회로 사구간 상호 또한 다른 궤도회로와는 15m이상 격리시켜야 한다.

7. 궤도회로 길이

궤도회로의 길이는 선정된 궤도회로장치의 제어거리 범위 내에서 폐색분할에 의하여 정한다.

해설 1. 궤도회로

1. 궤도회로의 원리

궤도회로장치는 레일을 일정한 구간으로 분할하여 인접 궤도회로와 독립된 회로를 구성하기 위하여 경계구간에 궤조절연을 설치하고, 궤도회로내의 레일이음매 부분의 접속저항을 최소화하기 위하여 본드로 양단레일을 접속한 다음 한쪽에는 전원을 연결하고 다른 한쪽에는 궤도계전기를 설치하여 <그림 1>과 같이 전기회로를 구성한 것이다.

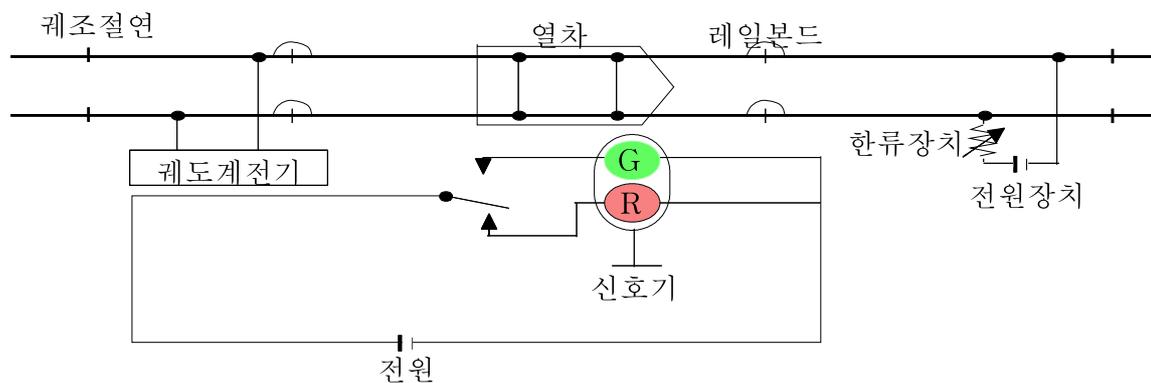


그림 1. 궤도회로의 원리

궤도회로 내에 열차가 없을 때에는 전원으로부터 흐르는 전류에 의하여 계전기가 여자되고 궤도회로 내에 열차가 진입하면 차축에 의하여 전기회로가 단락되어 계전기는 무여자되며 레일이 절손되거나 궤도회로 자체에 고장이 발생할 경우에도 궤도계전기는 무여자 된다. 또 신호기는 궤도계전기의 여자접점을 통할 때에는 진행을 지시하는 녹색등이 현시되고 무여자 접점을 통할 때에는 열차를 정지시키는 적색등이 현시 되는데 이것은 열차에 의하여 자동적으로 제어된다.

2. 구성기기

2.1 전원장치

전원장치(Power Supply Equipment)는 각 궤도회로의 송신단에 설치하는 것으로서 직류궤도회로에서는 정류기와 축전지를 사용하고, 교류궤도회로에서는 궤도변압기, 주파수 변환기, 송신기 등이 사용된다.

정전발생 시 선로상의 열차운행상태를 확인하거나 감시하기 위하여 교류전원을 직류전원으로 정류하여 축전지를 부동충전방식으로 연결하여 사용한다.

일반적인 직류궤도회로에서 사용하는 정류기로는 2/4V, 1A 또는 5A용을 사용하고 축전지는 연축전지(Lead Battery) 등을 사용하는데 용도에 따라 2V, 4V로 구분하여 사용하고 있다.

2.2 한류장치

한류장치(Current Limiting Equipment)는 열차의 차축에 의하여 궤도회로의 전원을 단락 하였을 때 직류궤도회로에서는 전원장치에 과전류가 흐르는 것을 제한하고 전압을 조정하기 위해서 설치한다.

또한 교류궤도회로에서는 2원형 궤도계전기의 회전역률의 위상을 조정해 주는 중요한 역할을 한다. 이러한 한류장치는 직류궤도회로에서는 가변저항기(저항자)가 사용되고 교류궤도회로에서는 저항 또는 리액터가 사용한다.

2.3 궤조절연

궤도회로는 레일을 사용하여 전기회로를 구성하는 것이므로 인접 궤도회로와 전기적으로 절연하기 위하여 궤조절연(Insulation Rail Joint)을 사용한다.

궤조절연은 레일 이음개소에 삽입하는 것이므로 기계적 강도가 커야하고 선로상태 기후의 변동 등에 의하여 파괴되거나 탈락, 균열되지 않고 수명이 길어야 한다.

2.4 레일본드

레일에 전류가 잘 흐르게 하려면 레일이음매부분을 볼트만으로 결합해서는 완전한 전기회로를 구성할 수가 없으므로 레일이음매부분의 전기저항을 적게 하기 위하여 레일 상호간을 본드(Bond)로 연결시킨다. 전철구간에서는 귀선전류가 흐르게 되므로 수백[A]의 전류를 안전하게 흐르게 하기 위하여 단면적이 큰 레일본드(Rail Bond)를 사용한다.

또한 전차선회로의 귀선저항을 감소시키기 위한 목적으로 상·하 레일 또는 인접궤도회로와의 사이를 접속시키는 크로스(Cross) 본드 등도 사용되고 있다.

2.5 점퍼선

궤도회로의 어느 한 곳으로부터 떨어진 동일 극성의 다른 레일 상호간을 접속시키는 전선을 점퍼선(Jumper Wire)이라 한다.

궤도회로에 점퍼선을 설치하는 방법에 따라 직렬법, 병렬법, 직·병렬법 등으로 구분하고 있으나 직렬법이 안전도가 가장 높으며 병렬법이나 직·병렬법은 안전도가 다소 떨어지는 방법이다.

3. 궤도회로의 극성

3.1 직류바이어스와 고전압임펄스 궤도회로

- (1) 인접 궤도회로와 이극으로 구성하고 레일절연을 단락했을 때 궤도계전기가 안전 측으로 동작하여야 한다.
- (2) 착전단 이외의 개소는 전향에 적합하게 궤도회로 극성을 조정한다.
- (3) 임펄스궤도회로의 송신기 및 송전 임피던스본드의 연결은 극성을 정확하게 일치시켜야 한다.

3.2 AF케도회로 주파수 배열

인접하는 케도회로 또는 병행하는 케도회로 상호간에는 주파수가 다르게 설비한다.

3.3 케도회로 극성 구성 방법

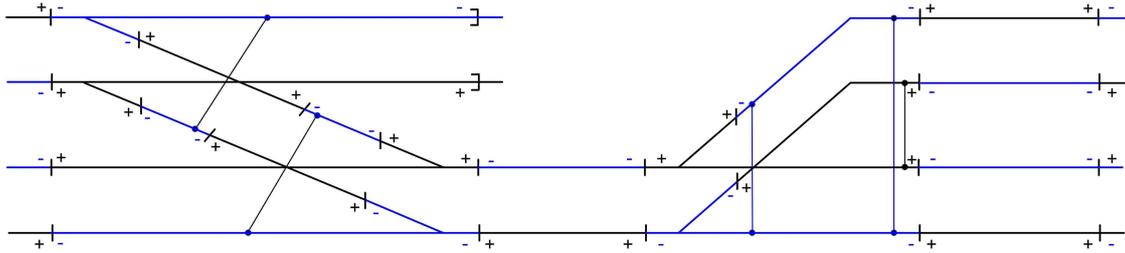


그림 2. 임펄스 및 직류 케도회로 극성 구성

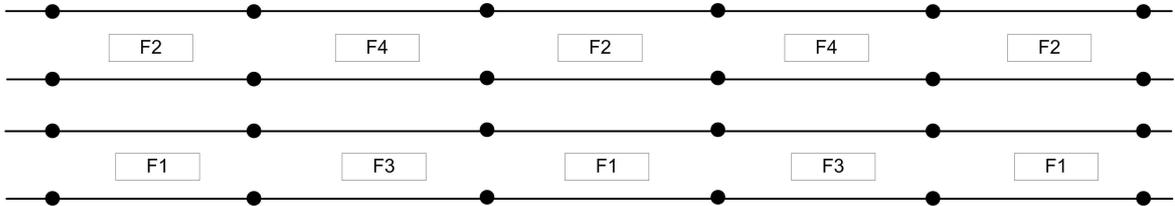


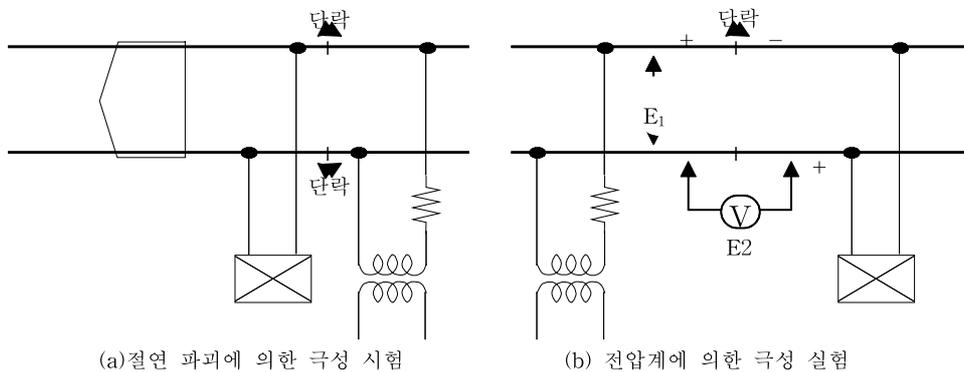
그림 3. AF회로 주파수 배열

3.4 절연파괴에 의한 극성시험법

케조절연을 단락하고 인접케도회로의 송전전류로 케도계전기를 동작시켜 극성을 시험하는 방법으로 <그림 4>의 (a)와 같이 양쪽 절연을 단락했을 때 케도계전기는 45° 또는 무여자 접점으로 되도록 한다.

3.5 전압계에 의한 극성시험법

<그림 4>의 (b)와 같이 한쪽 케조절연을 단락하고 다른 쪽 케조절연간의 전압 E_2 와 송전전압 E_1 을 측정하여 극성을 알 수 있다. $E_2 < E_1$ 이면 동극성이고, $E_2 > E_1$ 이면 이극성이다.



(a) 절연 파괴에 의한 극성 시험

(b) 전압계에 의한 극성 실험

그림 4. 케도회로의 극성시험

해설 2. 궤도회로의 분할과 명칭

1. 궤도회로의 분할

궤도회로는 장내, 출발, 중계, 폐색, 입환신호기(입환표지 포함)등의 위치에서 분할한다. 또 도착선은 차량접촉한계 내측으로 하되 장내신호기에서 출발신호기까지의 사이에 선로전환기가 없는 경우에는 분할하지 않는다. 차량을 유치하는 선로에 대해서는 필요에 따라 구간을 분할하여 열차운전 및 입환작업에 지장이 없도록 한다. 선로전환기를 포함하는 구간의 궤도회로는 동시 운전취급이 가능하도록 분할하여야 한다. 또 열차운전 및 입환작업의 빈도에 따라 진로구분쇄정을 하고 구분마다 궤도회로를 분할하여 구내운전작업에 지장이 없도록 한다. 또한 본선 및 입환선군 또는 인상선군과 연결되는 측선은 궤도회로를 구성하도록 하며 건널목안전설비의 제어를 위한 궤도회로의 제어길이 산정 등 부득이한 경우에는 궤도회로를 분할할 수 있다. 선로전환기의 건넘선 및 시셔스의 경우에는 <그림 5>의 (a), (b)와 같이 분할한다.

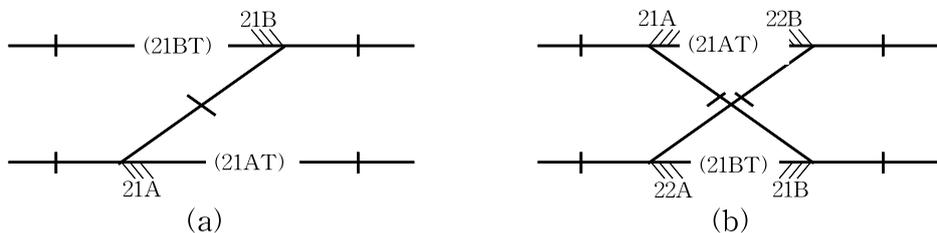


그림 5. 궤도회로 분할

2. 궤도회로의 명칭

궤도회로의 명칭은 아래와 같은 번호와 기호의 끝에 T를 붙인다.

2.1 정거장 구내

- (1) 도착선의 본선이나 측선인 궤도회로는 역사 쪽으로부터 정해진 선로번호로 한다.
- (2) 도착선의 궤도회로를 2개소 이상으로 분할하는 경우는 도착선 번호 뒤에 -1, -2, -3을 붙인다.(2-1T, 2-2T등)
- (3) 궤도회로내 선로전환기가 설치되어 있을 경우에는 그 선로전환기(선로전환기가 2대 이상 있을 경우는 그 중 가장 앞선 것)와 같은 번호 또는 기호를 붙인다.
- (4) 기타는 진로선별 취급버튼명칭과 지점명칭을 사용한다.

2.2 정거장간

- (1) 조작판에 표시되는 궤도회로가 표시와는 달리 현장 사정상 다수의 궤도회로로 구성되어 있을 경우에는 기점을 기준으로 A, B, C 등 알파벳순으로 명기한다.
- (2) 자동구간에서의 접근궤도명은 해당 폐색궤도명을 비자동구간에서는 장내신호기 명칭을 붙인다.

해설 3. 궤도회로기능감시장치

1. 일반사항

궤도회로를 감시하는 장치로써 각 역의 정보(전압값, 점유정보, 신호기정보, 선로전환기 정보 등등)를 실시간으로 받아 궤도장애 여부 및 각종 정보를 분석한다. 분석한 정보를 모니터에 표시하고 또한 프린터를 할 수 있도록 되어 있으며 일정한 정보에 대해서는 디스크에 저장을 한다. 디스크에 저장된 정보는 보수자로 하여금 궤도회로의 장애 판단근거 자료가 되며, 궤도회로의 송수신 전압을 수신 받아 확정값에 비교 분석하여 고장을 사전에 예방할 수 있도록 정보를 제공한다. 단 통합형 모니터링시스템 등에 포함될 경우 설치하지 않는다.

2. 표시기능

2.1 궤도상태 표시

2.2 신호기 상태 표시

- (1) 장내, 출발신호기
- (2) 입환표지
- (3) 중계신호기
- (4) 폐색신호기

2.3 선로전환기 상태 표시

선로전환기 개통방향으로 표시된다. 선로전환기 불일치 시 해당 선로전환기 이름이 적색으로 깜박인다.

2.4 궤도전압 표시

역 화면에서 궤도회로의 이름을 선택하면 선택한 궤도회로의 전압이 현시된다.

2.5 데이터 수신기능

각 역의 궤도회로 전압 및 시설물 계전기 상태가 역 단위로 모뎀을 통해 유지 보수사무실장치로 전송된다.

2.5.1 BS장치에서 → 역장치

통신회선 상선1P, 하선1P 폐색 14P중 2P 사용

2.5.2 역장치 → 유지보수사무실장치

송신 1P, 수신1P 통신회선 2P 사용(전기유지보수사무실)

2.6 데이터 전송기능

유지보수사무실장치에서 설정한 궤도회로의 표준 및 최저전압을 각 역에 모뎀을 통해 전송한다.

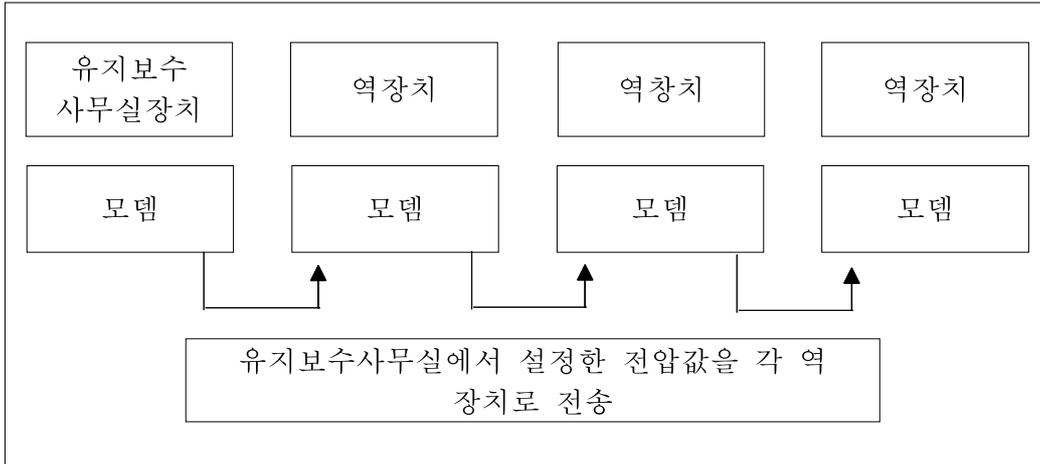


그림 6. 데이터 전송 구성도

2.7 데이터 분석기능

역에서 전송된 전압 및 계전기 정보를 분석하여 현시 및 기록한다.

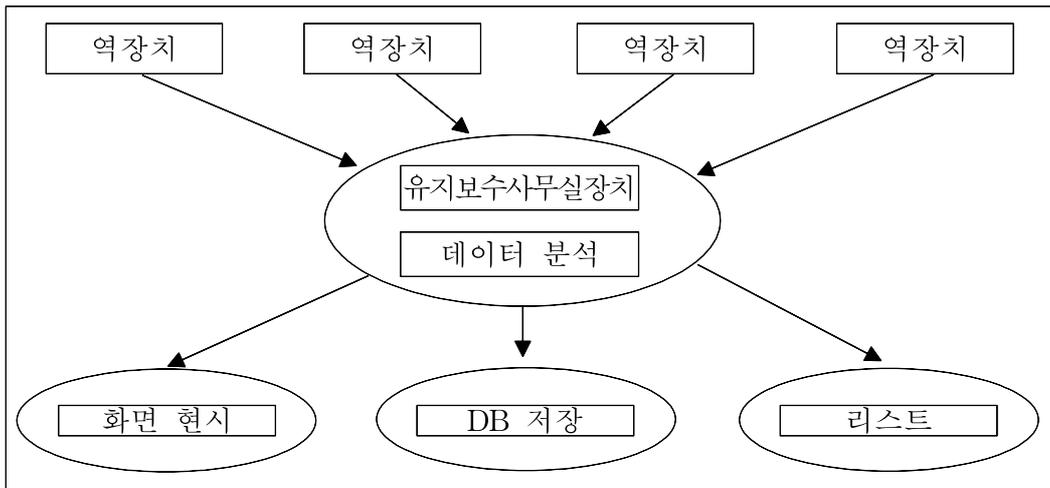


그림 7. 데이터 수집 구성도

2.8 데이터 기록기능

분석한 데이터를 하드디스크(Hard Disk)에 데이터베이스(Database) 형태로 기록한다.

2.9 설정기능

2.9.1 표준, 근접, 최저전압 설정

사용자가 궤도회로의 검지전압을 기준으로 하여 궤도전압 감시를 위한 사용자 설정전압을 설정한다.

2.9.2 환경설정기능

궤도회로의 감시에 있어서 일정한 조건을 설정한다.

2.10 리스트에 기록되는 데이터

2.10.1 전압기록 리스트

매 시간마다 TLDS가 감시하는 모든 궤도회로의 송·수신 전압 값이 기록된다.

2.10.2 궤도장애 리스트

TLDS의 논리적 궤도장애 중 송·수신기 장애가 발생했을 경우 기록된다.

2.10.3 근접 장애 리스트

TLDS의 논리적 장애 중 근접 값 장애가 발생했을 경우 기록된다.

2.10.4 열차 점유 리스트

궤도회로가 단락(점유) 되었을 경우 기록된다.

2.10.5 신호기 전환 리스트

장내, 출발 신호기, 폐색 신호기 및 입환표지의 신호가 전환되었을 경우 기록된다.

2.10.6 신호기 단심 리스트

장내, 출발, 폐색신호기가 단심 발생시에 기록된다. 폐색구간의 폐색신호기인 경우에는 소등정보도 기록된다.

2.10.7 선로전환기 전환 리스트

선로전환기가 전환되었을 경우 기록된다.

2.10.8 선로전환기 불일치 리스트

선로전환기가 불일치 발생시 기록된다.

2.10.9 통신 장애 리스트

감시하는 역과 유지보수사무실장치와의 통신장애가 발생했을 경우 기록된다.

2.10.10 시작 종료 리스트

유지보수사무실장치를 실행시키거나 종료시킬 경우 기록된다.

2.11 궤도 장애

TLDS의 궤도 장애는 논리적인 장애를 의미한다. 즉, 실제 궤도의 장애는 아니나 유지보수사무실장치에서 분석한 보수경보를 의미한다.

2.11.1 송·수신기 및 궤도 장애

궤도회로계전기가 낙하한 상태에서 송신기 또는 수신기의 검지전압이 사용자가 설정한 최저 전압보다 낮을 경우 송신기, 수신기, 궤도 장애를 발생하며, 궤도 장애 리스트에 기록한다.

2.11.2 근접 값 장애

궤도회로가 정상인 상태에서 송신기 또는 수신기 검지전압이 사용자가 설정한 근접 값 보다 낮을 경우 근접 값 장애를 발생하며 근접 값 장애 리스트에 기록한다.

2.12 데이터의 보관

기록된 데이터들은 6개월을 보관하며 6개월 이전의 데이터가 있을 경우 데이터를 삭제하라는 메시지가 발생한다. 메시지가 발생한 경우 유지보수사무실 장치를 종료한 후 데이터 정리 프로그램을 실행하여 정리한 후 다시 유지보수사무실 장치를 실행한다.

2.13 레벨

2.13.1 레벨 값의 의미

(1) 표준값

케도 검지전압 상태 판단의 기준이 되는 값으로 보통 지시값으로 설정한다. 그러면 설정한 날의 지시값을 기준으로 케도의 전압상태를 비교할 수 있다.

(2) 지시값

실제 현장의 케도 전압값이다.

(3) 최저값

보통 케도회로의 보수전압을 의미하며 케도 장애 판단의 중요한 자료이다. 평소 케도회로가 정상일 때 지시값이 사용자가 설정한 최저값보다 낮을 경우 TLDS는 케도 전압을 보수하라는 의미에서 경보를 발생한다.

(4) 근접 값

일종의 경계값으로 지시값이 최저값 이하로 낙하되지는 않았지만 근접값 이하로 낙하되었다면 보수치 아래로 내려가지는 않았으나 장애발생 소지가 있다고 경보를 해주는 기준이다.

(5) 사용자는 지시값을 제외한 나머지 레벨값들을 설정할 수 있으며 특히 현장에서 케도회로의 전압을 조정했을 경우 반드시 레벨값을 다시 설정하여야 한다. 그러지 않으면 프로그램은 정상적인 장애 판단을 하지 않는다.

2.13.2 레벨 값 설정방법

원하는 케도의 해당 역 화면을 선택한다. 설정하고자 하는 케도회로를 선택한다. 케도를 설정한 후 마우스 왼쪽 버튼을 더블 클릭하면 레벨값 설정화면이 나타난다.

2.14 모듈

2.14.1 전원모듈

전원모듈은 AC220V를 입력받아 로직 IC에 필요한 전원 DC9V 및 A/D 콘버터에 필요한 DC±15V를 생성한다. 이렇게 생성된 전압은 마더보드를 통해 각 모듈로 전달 되고 각 모듈 내에 있는 DC-DC 콘버터를 통해 필요한 전원을 재 생성한다.

2.14.2 CPU 모듈

CPU 모듈은 각 모듈에서 생성되거나 전달받는 데이터를 수집하고 이 데이터를 가공하여 디스플레이에 표시할 데이터를 만들고 디스플레이에 그 정보를 전달해준다.

TLDS로부터는 궤도전압의 현재 읽은 값을 전달받고, 모뎀으로는 설정되어야 할 최소값과 표준값을 전달받는다. 또한 CPU모듈 자신의 입력접점으로는 각 궤도나 신호기 현시상태(디지털 입력)등을 읽어온다. 이렇게 읽거나 전달받은 각 데이터를 가공하여 디스플레이에 표시되어야 할 정보를 만들어 디스플레이로 전달하여 준다.

2.14.3 DIU 모듈

입력회로 제어부는 총13개로 분리된 입력회로를 제어하고 표시 LED부는 DIU모듈의 작동상태를 볼 수 있도록 4개의 LED를 장착하였다. 감시회로부는 MPU의 작동을 감시하는 회로이며, 비정상적인 MPU 작동이 감지될 때는 Reset 신호를 발생시켜 MPU를 Reset하여 새로 기동을 하도록 한다. 보드ID 설정 회로부는 여러 장의 DIU 모듈이 장착될 시 이들 모듈을 각각 구분하는데 사용한다. 즉 각 모듈마다 고유 ID를 설정하여 필요시 모듈을 액세스할 수 있도록 하고 있다. 0~255까지 설정할 수 있다.

2.14.4 IMP 모듈

감시회로부는 CPU의 작동을 감시하며, CPU가 정상적인 작동상태를 나타내지 않으면 Reset 신호를 발생시켜 재기동이 되도록 한다. 보드 ID 입력회로부는 마더보드에서 각 슬롯마다 위치되어 있는 DIP S/W(혹은 저항자)의 값을 읽어 여러 장의 IMP 모듈 중 액세스를 원하는 모듈을 선택할 수 있도록 고유의 ID를 지정하여 준다. 표시 LED부는 시스템의 작동상태를 볼 수 있도록 송수신 LED와 H/W(Hardware Fail), 전원표시용 LED가 마련되어 있다. 버스통신 회로부는 RS-485 Multi-Drop 통신을 할 수 있도록 되어 있으며, CPU 모듈로부터 명령을 받아 IMP모듈이 획득한 궤도회로 송수신 전압을 CPU 모듈로 전송한다.

IMP모듈은 임펄스궤도회로 송수신 정부전압을 감시할 수 있도록 설계된 모듈이다. 2개 궤도의 송수신전압 값을 읽을 수 있으며 전압범위는 $\pm 999V$ 이다.

(1) 궤도회로 송·수신 전압 값 수집

IMP 모듈 송신전압 값은 기기실의 송신기 C- 와 C+(Ra1~Ra6)에서 송신트랜스를 걸쳐 전압 값을 입력받고 수신전압 값은 수신기 C2- 와 C+에서 수신트랜스를 걸쳐 전압 값을 받는다.

2.15 역간 BS장치

2.15.1 개요

BS장치는 역간 폐색장치의 궤도전압, 궤도점유정보 및 신호기 현시상태를 표시하는 장치이다.

이 장치는 마더보드를 통해 들어온 각종 입력정보와 인접 폐색장치에서 모뎀을 통해 들어온 데이터를 처리하는 장치이다. 궤도전압은 TLDS모듈에서 아날로그 신호를 디지털로 변환하여 CPU에 전달하여 주며 모뎀 신호는 모뎀에서 처리하여 CPU로 전달하여 준다. 그 외의 디지털 입력접점은 CPU 모듈의 입력접점과 연결되어 있다.

CPU로 들어온 모든 정보는 디스플레이에 표시되도록 CPU에서 정보를 만들어 전해준다. 각 모듈간의 인터페이스는 마더보드를 경유하여 RS485 신호로 연결이 된다.



그림 8. 역간 BS장치

2.15.2 구성

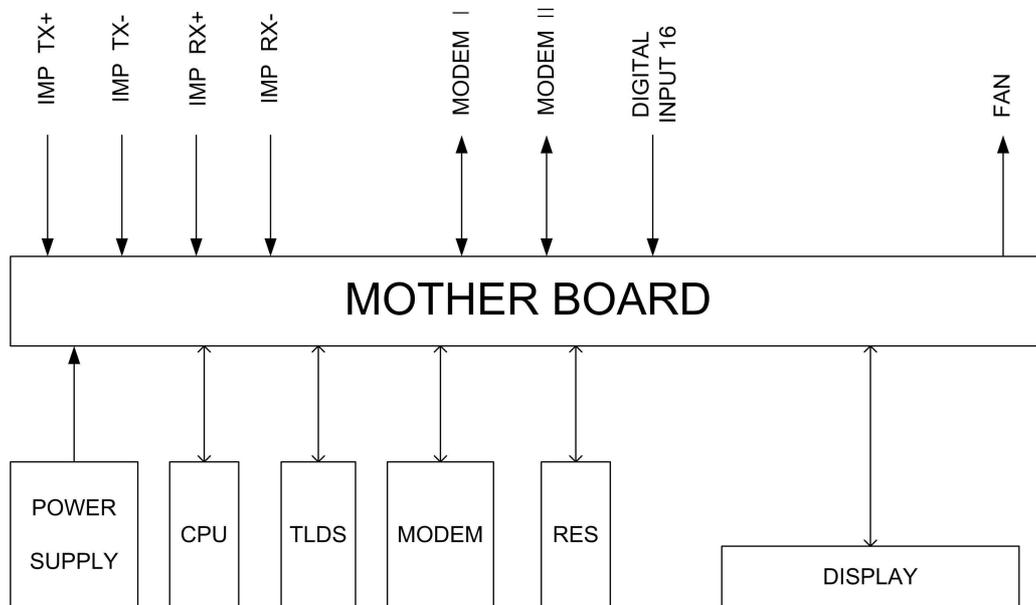


그림 9. BS장치 구성도

RECORD HISTORY

Rev.4('12.12.5) 철도설계기준 철도설계지침, 철도설계편람으로 나누어져 있는 기준 체계를 국제적인 방법인 항목별(코드별)체계로 개정하여 사용자가 손쉽게 이용하는데 목적을 둬.