

KR S-11010

Rev.8, 08. July 2025

건널목안전설비 일반사항

2025. 7.



국가철도공단

REVIEW CHART

개정 번호	개정 일자	개정사유 및 내용(근거번호)	작성자	검토자	승인자
0	2008.11.12	철도신호설비시설지침 제정 (국토부→공단 이관, 제정) (기준팀-2757호, '08.11.12)	송광열 최진식	이시용 오준호	강창호
1	2010.02.10	철도신호설비시설지침 전면개정 (기준심사처-269호, '10.02.10)	최종관 허상영	유승위 윤한훈	김영국
2	2011.03.21	철도신호설비시설지침 일부개정 (기준심사처-847호, '11.03.21)	최종관 허상영	이현정 윤한훈	김병호
3	2011.12.01	철도신호제어설비설계지침 제정 (국토부 기준관리 체계 부합화) (설계기준처-373호, '11.12.01)	최종관 허상영	석종근 오준호	김영우
4	2012.12.5	설계기준체계 전면개정 (설계기준처-3537, '12.12.5)	허상영	석종근 오준호	김영우
5	2016.05.18	관계법령 수정(설계기준처-1319, '16.5.18)	빙군섭	손병두 이광재	김영하
6	2017.07.26	교통신호기와 경보장치 연동개소 시공한계 내용 보완(설계기준처 -2206)	빙군섭	이만수 이광재	김영하
7	2021.07.19	건널목 설계기준 중 상위기준과 중복되거나 상이한 내용 삭제 (기준심사처-2910호, 2021.07.16.)	서상준 류시출	이창현 신재범	최원일
8	2025.07.08	건널목 신규 안전설비 추가 (심사기준처-2566호, 2025.07.07.)	이경재 이관웅	박진용 서정민	손병두

목 차

1. 용어의 정의	1
2. 일반사항	1
2.1 건널목안전설비	1
2.2 건널목의 종별	1
2.3 건널목의 공급전원	1
2.4 건널목의 제어방식	1
2.5 건널목의 과주방호	2
2.6 건널목의 경보시분	2
2.7 제어유니트 및 기구함	2
해설 1. 건널목의 종별 및 설계기준	3
1. 건널목의 종별	3
1.1 제1종건널목	3
1.2 제2종건널목	3
1.3 제3종건널목	3
2. 건널목의 설계기준	3
3. 건널목안전설비 공급전원	6
3.1 직류전원	6
3.2 교류전원	6
해설 2. 경보제어방식	7
1. 일반사항	7
2. 연속제어법	7
2.1 단선구간	8
2.2 복선구간	8
3. 점제어법	9
3.1 단선구간	10
3.2 복선구간	12
4. 제어방식	12
5. 제어시분	13
6. 후속열차 경보제어	13
7. 과주방호 시 경보제어	14



8. 경보시간과 제어거리의 산출	14
8.1 경보시간 계산	14
8.2 경보제어거리 계산	15
해설 3. 경보제어방식	20
1. 일반사항	20
2. 전자식건널목 안전설비 설계기준	20
3. 전자식제어장치	21
4. 전자제어유니트	23
5. 정류기함	24
6. 축전지함	25
7. 인터페이스유니트	26
8. 지장물검지장치	26
9. 역 인터페이스장치	27
RECORD HISTORY	28

경 과 조 치

이 철도설계지침 및 편람(KR CODE) 이전에 이미 시행중에 있는 설계용역이나 건설공사에 대하여는 발주기관 장이 인정하는 경우 종전에 적용하고 있는 우리공단 철도설계지침 및 편람을 그대로 사용할 수 있습니다.

기준 개정 확정일('25. 7. 08.) 이전에 시공이 완료된 건설 및 개량공사에 대해서는 종전에 적용하고 있던 기준을 적용할 수 있습니다.

일 러 두 기

- 사용자의 이용 편의를 위하여 책 단위로 구성된 철도설계지침 및 편람(KR CODE)을 국제적인 방식에 맞게 체계를 각 항목별(코드별)로 변경 하였습니다. 또한, 모든 항목에 대한 해설 및 목차역할을 하는 KR CODE 2012, 각 항목별로 기준 변경사항을 파악할 수 있도록 Review Chart 및 Record History를 제정하였습니다.
- 이번 개정된 철도설계지침 및 편람(KR CODE)은 개정 소요가 발생할 때마다 각 항목별 수정되어 공단 EPMS, CPMS, 홈페이지 게시될 것이니 설계적용 시 최신판을 확인 바랍니다.
- 철도설계지침 및 편람(KR CODE)에서 지침에 해당하는 본문은 설계 시 준수해야 하는 부분이고, 해설(편람) 부분은 설계용역 업무수행에 편의를 제공하기 위해 작성한 참고용 기술도서로 한다.

1. 용어의 정의

- (1) 철도건널목 : 철도선로가 도로와 평면 교차하는 곳
- (2) 경보기 : 건널목에 열차가 접근할 때 보행자 및 차량운전자에 알려주는 설비
- (3) 전동차단기 : 열차가 건널목에 접근할 때 차단봉을 내려 보행자 및 차량통행에 대하여 건널목 진입을 차단하는 기기
- (4) 건널목고장감시장치 : 건널목안전설비의 기능상태를 집중적으로 감시하는 하는 설비로서 유지보수효율성을 향상시키는 장치
- (5) 전자식건널목 : 철도건널목에 보행자 및 통행차량의 사고예방을 위해 경보장치, 차단기 등 기존 안전설비를 비롯하여 전자식제어장치와 인터페이스유니트에서 제어하는 추가 안전설비를 구성한 건널목

2. 일반사항

2.1 건널목안전설비

철도와 도로가 평면으로 교차하는 건널목에 설치하여 건널목을 횡단하는 차량과 보행자에게 열차의 접근을 통보하여 통행차량과 보행자가 일단 정지하게 함으로써 건널목의 사고를 사전에 방지하는 설비로 경보기, 전동차단기, 고장감시장치, 지장물검지장치, 건널목 정보분석장치, 정시간제어기, 출구측차단봉검지기, 건널목 원격감시장치 등의 안전설비를 설치하여 열차안전운행을 확보하는데 그 목적이 있다.

2.2 건널목의 종별

열차통과 횡수, 도로교통량, 건널목투시거리, 열차운행속도 등을 감안하여 1종, 2종, 3종으로 구분하여 설계하여야 한다.

2.3 건널목안전설비의 공급전원

- ① 교류전원은 철도 고압배전선로의 전원의 사용을 원칙으로 하고 부득이한 경우 한전전원을 직접 수용할 수 있다.
- ② 건널목안전설비는 순시 정전 시에도 경보가 발생하지 않아야 한다.
- ③ 직류전원은 정전압 정류기에 축전지를 부동식으로 사용하는 것으로 한다.
- ④ 정전보상시간은 부하용량, 열차횡수 등을 고려하여 10시간 이상으로 한다.

2.4 건널목의 제어방식

- ① 건널목의 제어는 자동제어방식과 수동제어방식으로 구분한다.
- ② 장내신호기에 인접한 건널목은 통과열차와 출발선에서 발차하는 열차 및 입환열차에 대하여 제어되도록 회로를 구성하여야 한다.
- ③ 역구내 제어조건은 자동제어로 하고 불가피한 경우에 한하여 수동제어로 한다.



2.5 건널목의 과주방호시 방호

- ① 건널목이 출발신호기의 안쪽 약 100m (수동건널목의 경우는 150m) 이내에 있는 경우의 경보제어는 출발신호기가 정지여도 경보를 하는 설비로 한다.
- ② 출발신호기의 조건에 따라 제어를 행하는 건널목에서는 필요에 따라 출발한 열차가 건널목에 도달할 때까지의 시분이 그 건널목의 최소경보시분 이상이 될 수 있도록 하고, 두 개 이상의 건널목에 대해서는 출발신호기에 가까운 건널목부터 경보를 개시하는 것으로 한다.

2.6 건널목의 경보시분

- ① 건널목 경보시분은 구간 최고속도를 감안하여 30초를 기준으로 하고 최소 20초 이상을 확보하도록 설비한다.
- ② 차단기가 설치되어 있는 개소에서는 차단봉이 하강된 후 열차의 앞부분이 건널목에 도달할 때까지 15초 이상을 확보하여야 한다.
- ③ 역구내의 제어조건을 사용하는 건널목의 경보시간이 60초를 초과하는 경우 최소와 최대의 차가 40초 이하가 되도록 하여야 한다.

2.7 제어유니트 및 기구함

통행자의 경보기 확인에 지장되지 않고 열차진입방향 우측에 상당거리를 이격하여 설치한다. 다만, 단선구간의 경우는 기기의 손상 및 건축한계를 고려하여 현장여건에 맞도록 설치한다.

(1) 건널목제어자의 제어구간 길이는 다음에 의한다.

- ① 2440 제어자는 25mm²이상의 제어케이블을 사용하고 제어구간은 20m 이상으로 한다.
- ② 2420 제어자는 25mm²이상의 제어케이블을 사용하며, 취부간격 15m로 했을 때 제어구간이 15m~30m 범위로 한다.

(2) 건널목제어자를 설치한 부근에 궤도회로 송·착전설비가 설치되어 있을 때는 그 제어구간 길이에 여유를 더한 값만큼 건널목제어자를 궤도회로 송·착전 장소에서 이격하여 설치하여야 한다.

(3) 건널목제어자는 임피던스본드에서 약 30~40m 떨어진 곳에 설치하여야 한다.

(4) 건널목제어자를 동일 궤도회로 내에 접근하여 설치할 경우는 상호 간섭을 막기 위해 인접 건널목제어자는 다른 주파수의 것을 사용한다.

해설 1. 건널목의 종별 및 설계기준

1. 건널목의 종별

건널목은 설비의 유·무, 방호 능력의 정도 및 건널목의 위험도에 따라 다음과 같이 분류한다.

1.1 제1종 건널목

차단기, 경보기 및 건널목교통안전표지를 설치하고 그 차단기를 주·야간 계속 작동하거나 또는 지정된 시간동안 건널목 안내원이 근무하는 건널목을 제1종 건널목이라 한다.

1.2 제2종 건널목

경보기와 건널목교통안전표지만을 설치하는 건널목을 제2종 건널목이라 한다.

1.3 제3종 건널목

건널목교통안전표지만 설치하는 건널목을 제3종 건널목이라 한다.

2. 건널목 안전설비 설계기준

- (1) 건널목의 종류별 안전설비 설치기준은 「철도시설의 기술기준」에 따라 적용하여야 한다.
- (2) 열차의 투시거리는 당해선로의 최고 열차속도로 운행할 때 제동거리 이상 되는 경우로서 시속 100km/h 이상은 700m 이상, 시속 90km/h 이상은 500m 이상으로 하고 그 외는 400m 이상을 확보하여야 한다.
- (3) 건널목 제어부를 전자 모듈화 하고 기능별로 분산 운용중인 각종 안전설비를 통합 수용하여 표준화된 전자식건널목 장치를 설치할 수 있다.

(4) 건널목안전설비의 구성

표 1. 건널목 종별에 따른 설비 구성

구분	단선구간			복선구간		
	1종		2종	1종		2종
	자동	수동		자동	수동	
전동차단기	○	○		○	○	
건널목경보기	○	○	○	○	○	○
고장표시장치	△	△	△	△	△	△
조명장치	△	△		△	△	
고장검지장치	△	△		△	△	
전동차단기수동취급장치 및 사용 안내문	△			△		
열차진행방향표시등				△	△	○
경광등	△	△	○	△	△	○
출구측차단봉검지기	△		△	△		△
지장물검지장치	△	△	△	△	△	△
정시간제어기	△	△	△	△	△	△
원격감시장치	△	△	△	△	△	△
건널목정보분석장치	○	○	○	○	○	○
비상신고통화장치	△	△		△	△	

주1) ○표는 반드시 설치해야 하는 것

주2) △표는 현장여건에 따라 생략할 수 있는 것.

주3) 긴급신고전화 : 건널목 관리원이 근무하지 않고 사고발생 및 사고발생 우려가 많은 취약개소

주4) 조명등 : 건널목 관리원이 근무하지 않고 사고발생 및 사고발생 우려가 많은 취약개소 중 주택가
가 밀집하여 야간통행이 빈번한 개소(도심구역 및 농로는 제외)

① 건널목 제어유니트

건널목제어유니트는 2가지 형태로 단선용과 복선용으로 구분되며 단선용[궤도회로 (STB), 제어자(SC), 임펄스(STI)], 복선용[궤도회로(DTB), 제어자(DC), 임펄스 (DTI)]으로 구분된다. 제어유니트는 <표 2>와 같다.

표 2. 제어유닛 종류

형별	분류		용도
	1형 (지장물검지장치 제어부 제외)	2형 (지장물검지장치 제어부 포함)	
STB	50A	50A	단선 바이어스 궤도회로용
STI	50A	50A	단선 임펄스 궤도회로용
SC	50A	50A	단선 제어자용
DTB	50A	50A	복선 바이어스 궤도회로용
DTI	50A	50A	복선 임펄스 궤도회로용
DC	50A	50A	복선 제어자용

② 표기방법 : 종류별 표기방법은 품명, 종별을 명기한다.

STB-1(전원50A) : 단선바이어스 궤도회로용

가. S(Single Line) : 단선용

나. D(Double Line) : 복선용

다. B(Bias Track Circuit) : 바이어스 궤도회로

라. (Impulse Track Circuit) : 임펄스 궤도회로



표 3. 종류별 구성

구 성		STB	STI	SC	DTB	DTI	DC	비고
기기취부랙		1	1	1	1	1	1	
소형무극선조계전기	1형	14	14	14	23	23	23	
	2형	15	15	15	25	25	25	
소형무극선조계전기 짝		19	19	19	28	28	28	
궤도시소계전기		2	2		2	2		
궤도시소계전기 짝		2	2	2	2	2	2	
궤도계전기 및 쇼크		2			2			
궤도계전기 짝		3			3			
방향 표시계전기					4	4	4	
전동차단기 회로제어 반응계전기					6	6	6	
기구함 철재 특수NO.1(방열형)		1	1	1	1	1	1	
수동조작용 시소계전기		1	1	1	1	1	1	
전동차단기 제어 시소계전기		1	1	1	1	1	1	
무경보방지용 시소계전기		1	1	1	1	1	1	
전원부 50A		1	1	1	1	1	1	
제어검지부 외함		1	1	1	1	1	1	
2440모듈				1			2	
고장검지I모듈 (무경보, 계속경보, 저전압검지)		1	1	1	1	1	1	
고장검지II모듈 (차단봉, 경보중·등, 스피커검지)		1	1	1	1	1	1	
등, 중 제어모듈		1	1	1	1	1	1	
음성경보 모듈								별도구매
혼 스피커모듈								별도구매
고장검지송신모듈(T301 - T318)		1	1	1	1	1	1	간널목1개소에1개 선택
지장물검지장치	검지용 모듈	1	1	1	1	1	1	2형에 적용
	제어용 모듈	1	1	1	1	1	1	2형에 적용 및 비상버튼
	전원용 모듈	1	1	1	1	1	1	2형에 적용
	고장표시 모듈	1	1	1	1	1	1	별도구매

3. 건널목안전설비 공급전원

3.1 직류전원

- (1) 건널목안전설비의 직류전원은 SCR 정전압 정류기에 축전지를 부동식으로 사용하는 것으로 한다.
- (2) 국부전원의 축전지 용량은 교류전원의 안정도, 부하용량, 열차횟수 등을 고려하여 정한다.
- (3) 장대형 전동차단기용 전원은 경보장치 등의 전원으로 사용할 수 있다.
- (4) 축전지 기구함 : 방열형 철제 특수 No.1을 사용하고 밀폐형 니켈수소(Ni-MH) 축전지를 사용하는 경우에는 철제No2를 사용할 수 있다.

3.2 교류전원

- (1) 철도 고압배전선로의 전원을 사용하고 가능한 2중계로 구성을 검토한다.
 - ① 철도 고압배전선로 2회선 구간 : 철도전원 1(N1), 철도전원 2(N2)
 - ② 철도 고압배전선로 1회선 구간 : 철도전원(N1), 전기사업자(한전 등) 전원(N2)
 - ③ 기구함 설치 후 N1, N2 전원 절체기를 설치한다.
 - ④ 장대형 전동차단기용 전원은 전원부 기구함으로 직접 수용한다.
- (2) 건널목안전설비는 순시 정전 시에도 경보가 발생하지 않아야 한다.
- (3) 건널목 제어용 직류궤도회로의 전원은 각 궤도회로마다 설치한다.

주) 건널목의 조명설비와 경보장치를 병행 사용할 경우 경보장치에 영향이 없도록 하여야 한다.



해설 2. 경보제어방식

1. 일반사항

건널목안전설비의 제어방법은 단선과 복선구간에 따라 다르고 전철, 비전철과 자동, 비자동구간에 따라 제어방식도 다르다.

복선구간의 열차운행방식은 동일선로를 동일방향으로 열차가 운행하므로 제어가 간단하나, 단선구간은 동일선로에 서로 다른 방향으로 열차가 통과하게 되므로 복선구간의 제어방식보다 복잡하다.

건널목 제어방법으로는 궤도회로를 이용한 연속 제어법과 건널목제어자를 이용한 점제어방식으로 구분하여 사용하고 있다. 건널목제어장치를 제어방법에 따라 분류하면 <표 4>와 같다.

표 4. 궤도회로식과 제어자식의 사용소개

종별 제어구간	자 동	비자동	
		전철	비전철
역구내	궤도회로식, 필요에 따라 제어자식	제어자식	궤도회로식
역사이	기설 궤도회로를 사용할 경우에는 반드시 궤도회로식, 사용하지 않을 경우에는 제어자식	제어자식	궤도회로식
역에 근접한 곳	궤도회로식, 필요에 따라 제어자식	제어자식	궤도회로식

2. 연속제어법

궤도회로를 이용하는 방법은 경보개시점과 경보종점 사이를 궤도회로를 만들어 열차 점유에 따라 궤도계전기가 무여자하는 특성을 이용한 것으로서 회로의 구성방식이 간단하고 보수가 쉬우며, 연속 제어로 안전도가 높고 입환차량 등에 의한 제어에도 효과적으로 사용할 수 있다.

2.1 단선구간

단선 궤도회로는 SR 및 CPR은 사용하지 않으며 평상시 APR, BPR, R1, R3, R2 계전기가 여자 상태이다.

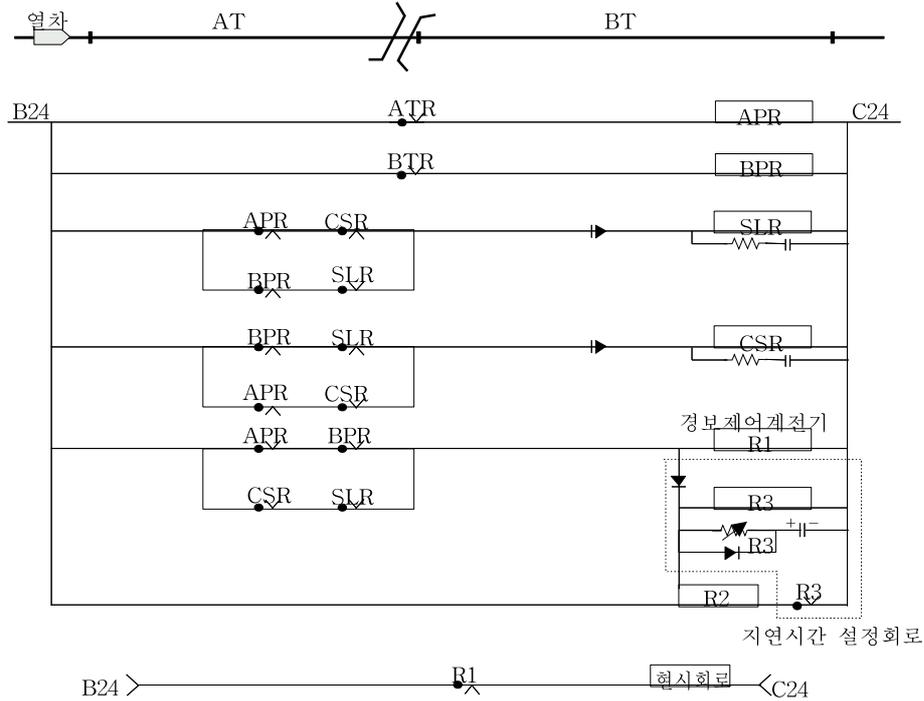


그림 1. 단선 궤도회로식 제어회로

ATR쪽에서 열차가 진입하면 APR이 낙하되어 R1이 낙하되고 R1 낙하로 경보가 시작되며 일정시간 후 R3, R2가 낙하하여 차단기가 하강하며 APR 낙하시 CSR낙하 조건으로 SLR은 계속 여자된 상태에서 R1은 낙하되어 있다.

열차가 AT를 지나 BT에 진입할 시 ATR이 여자하여 APR이 여자한다. 그러나 SLR은 BPR 낙하 및 SLR여자조건으로 계속 여자되어 있고 APR여자 및 SLR은 BPR 낙하 및 SLR여자조건으로 계속 여자되어 있고 APR 여자 및 SLR여자로 R1, R3, R2가 여자되어 경보가 중단되고 차단기는 상승하게 된다.

열차가 BT를 벗어나면 BTR이 여자되어 BPR이 여자한다. BPR여자로 SLR이 낙하하고 R1은 APR 및 BPR여자로 계속 여자하여 정상상태를 계속 유지한다. 열차가 BTR쪽에서 진입하여도 위와 같은 동작을 한다.

2.2 복선구간

복선구간은 평상시 ASR, BSR, R1, R3, R2 계전기가 여자 상태에 있다. AT에 열차가 진입하면 궤도계전기 ATR이 낙하되어 ASR을 낙하시키고 ASR낙하로 R1이 낙하하여 경보가 시작된다. R1이 낙하하면 일정시간 후에 R3을 낙하시키며 R3 낙하로 R2가 낙하되어 차단기가 하강하게 된다.

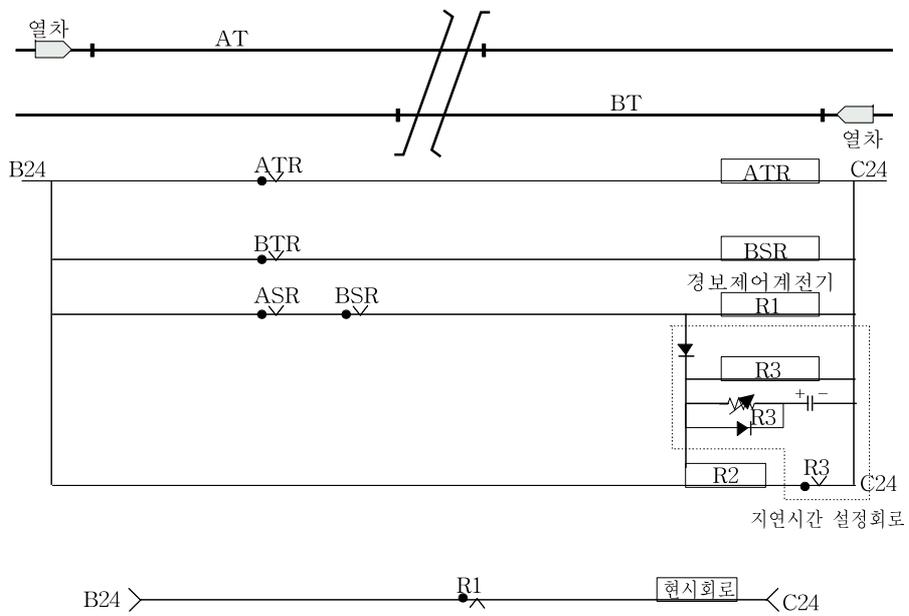


그림 2. 복선 궤도회로식 제어회로

이때 경보동작과 함께 방향표시 계전기인 MSA가 여자되어 진행방향으로부터의 열차진행방향 표시등이 점등되고 AT구간에서 열차가 벗어나면 ASR여자로 MSA 계전기는 낙하하여 소등하게 된다.

AT구간을 열차가 벗어나면 궤도계전기 ATR이 여자하여 ASR을 여자시키고 ASR 여자조건으로 R1, R3, R2가 여자하여 경보가 끝나면 차단기는 상승하여 평상시 상태로 유지된다. 반대선 BT쪽에서 열차가 진입하여도 위와 같이 동작한다. 최근에는 반대선 운행 시에도 정상으로 동작될 수 있는 제어회로를 개선하여 사용하고 있다.

3. 점제어법

건널목제어자를 이용하여 20kHz 또는 40kHz의 고주파를 레일에 통하게 한 것으로 근거리에서 감쇠되며 제어자는 발진부, 여자부, 입·출력변성기, 계전기 및 단자반으로 구성되고 출력은 10단계로 조정할 수 있다.

AC전원에서 정류한 전원으로 하고 트랜지스터를 사용한 LC발진회로에 의해 20kHz 또는 40kHz를 발진하여 T3 변성기를 경유 그 일부를 귀환시켜 출력을 송신한다.

출력단자에서 송전선으로 레일에 연결시키고 레일에 연결된 다른 수전선을 입력단자에 연결하여 회로를 구성한다.

입력단자에 들어오는 귀환전압은 대역여파기를 통하여 규정주파수만을 동일 트랜지스터로 증폭한 다음 T3 변성기를 통하여 다이오드로 전파정류하여 계전기를 여자시킨다. 평상시 여자되어 있다가 출력 또는 입력단자 사이를 열차의 차축으로 단락하면 계전기가 무여자되는 폐전로식은 경보제어의 시점에 사용된다.

또 평상시 무여자되어 있다가 출력 또는 입력단자 사이를 열차의 차축으로 단락하면 계전기가 여자되는 개전로식은 경보제어의 종점에 사용한다.

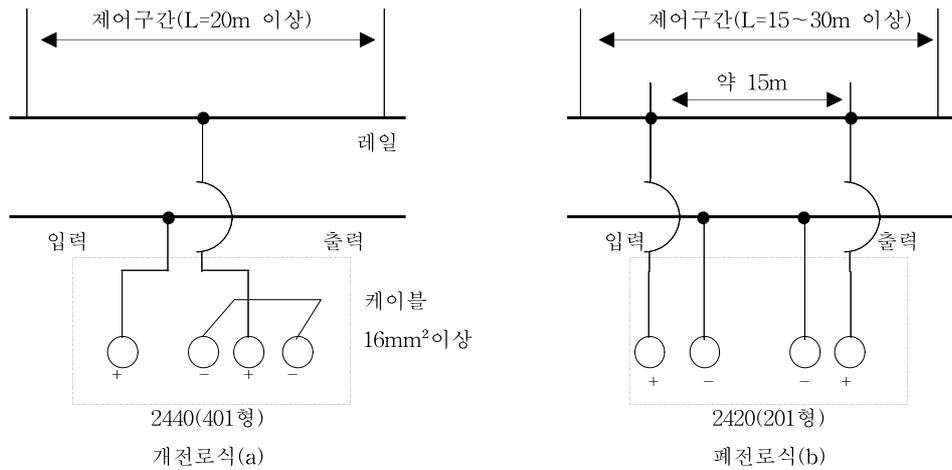


그림 3. 건널목제어자의 레일접속

건널목제어자의 동작시간은 수신하고 나서부터 정위점점 구성까지 171ms정도이고 입력을 차단한 다음 정위점점을 개방할 때까지의 시간은 224ms정도이다.

3.1 단선구간

평상시 2420인 ADC 및 BDC가 여자되어 있고 2440 CDC는 낙하되어 있다. 또 APR, BPR, SR, R1, R3, R2가 여자되어 있고 SLR, CSR, SPR은 낙하되어 있다.

열차가 A방면에서 ADC의 제어지점에 진입하면 ADC가 낙하하고 이에 따라서 APR 낙하로 SR이 낙하하여 R1이 낙하하며 이때 경보등이 동작하게 된다.

또한 R1이 낙하하면 일정시간 후 R3가 낙하하며 따라서 R2가 낙하하여 전동차단기가 하강하게 된다.

다시 열차가 ADC제어 지점을 통과하여 건널목에 도달하지 않는 중간지점에 있을 때 열차의 통과로 ADC는 여자되나 SR은 여자되지 못하며 SR낙하 점점으로 SLR이 여자하게 되어 R1, R3, R2는 여전히 낙하를 지속하여 경보가 계속된다.

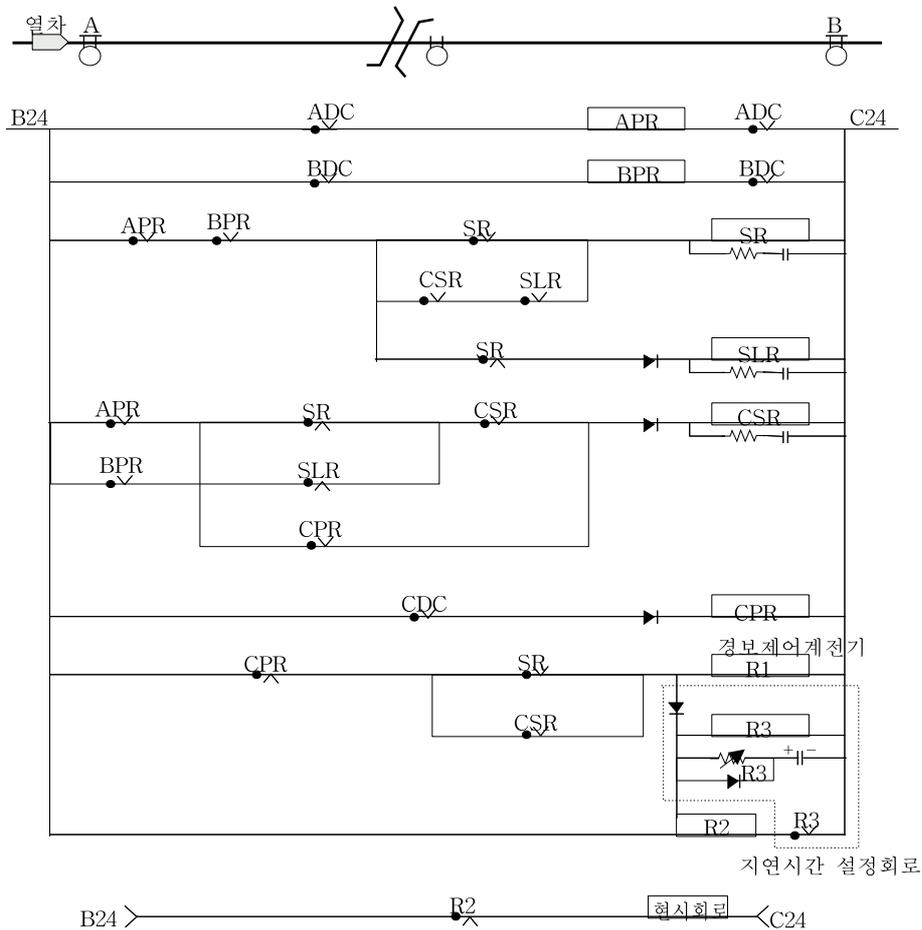


그림 4. 단선 제어자식 제어회로

열차가 건널목에 도달하면 CDC의 제어지점에 진입하므로 CDC가 여자되어 CPR이 여자되며 CPR의 여자로 CSR이 자기접점 및 SR 낙하조건으로 자기유지하게 된다. 또한 CSR동작점점과 먼저 동작되어 있는 SLR 동작점점으로 SR이 여자하며 자기접점으로 자기유지하게 된다.

이 과정에서 CSR이 낙하될 때까지는 계속 낙하를 지속하여 경보가 지속된다. 열차가 건널목을 완전 통과하여 BDC 제어지점과 건널목 사이를 통과중일 때 CDC 제어지점을 통과완료와 동시에 여자되어 있던 CDC는 낙하하여 CPR이 낙하하고 R1이 여자되어 경보가 끝나게 된다. CSR은 BPR, SLR, CSR 자기접점으로 계속 동작 유지한다. 또한 R1, R3, R2도 계속 여자되어 있으므로 경보 및 차단기는 평상시 상태로 복귀된다. 즉 APR, BPR, SR, R1, R3, R2 및 CSR은 여자되고 SLR은 낙하한다.

열차가 BDC 제어지점에 진입하면 BDC 낙하로 BPR이 낙하하여 따라서 SR이 낙하한다. 그러나 SLR은 순간 여자되어 SR을 여자 복귀시키면 CSR과 같이 낙하하게 되어 평상상태로 복귀되는 것이다. B방면에서 열차진행 시에도 위와 같은 과정을 반복하여 동작하게 된다.

3.2 복선구간

평상시 ADC, BDC, ASR, BSR, R1, R3, R2는 여자되어 있고 CDC, DDC는 무여자되어 있다. 열차가 A방면으로부터 ADC제어지점에 진입하였을 때 여자되어 있던 ADC가 낙하하며 따라서 ASR낙하로 R1 낙하한다.

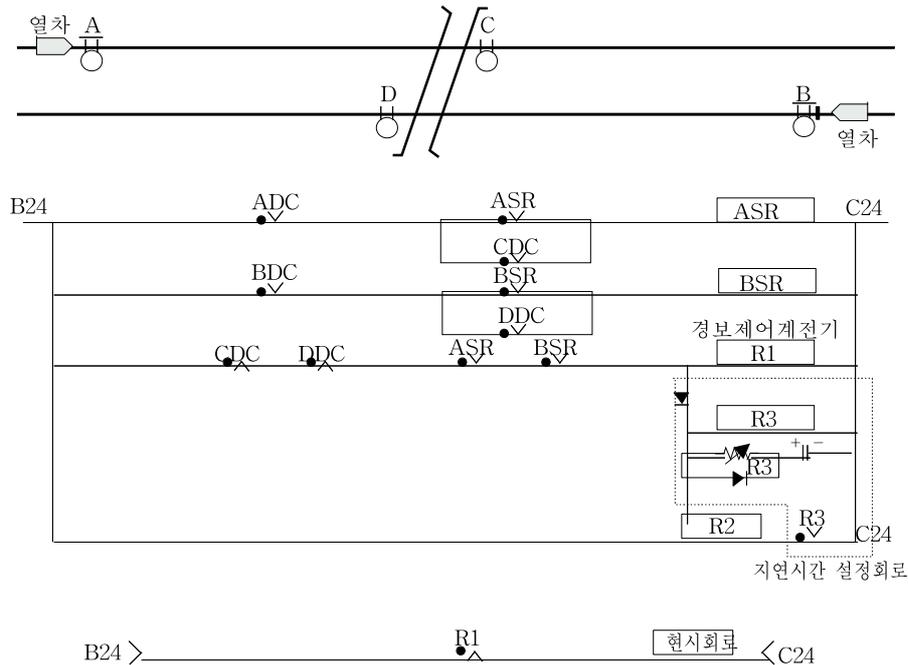


그림 5. 복선 제어자식 제어회로

R1 낙하와 K동시에 경보등 및 경보종이 동작하며 R1이 낙하되고 일정시간 후에 R3가 낙하하여 R2가 낙하함으로서 전동차단기가 하강한다. 열차가 ADC 제어지점을 통과하여도 ASR은 계속 낙하되어 경보동작은 지속된다. 열차가 건널목 CDC 제어지점에 진입하면 CDC 여자로 ASR이 여자되며 열차가 CDC 제어지점을 벗어나면 CDC 낙하로 R1, R3, R2가 여자되어 경보 및 차단기는 정상상태로 복귀된다. 열차가 B지점에서 진입할 때도 위와 같은 과정을 반복하게 된다.

4. 제어방식

- (1) 건널목의 제어는 자동제어방식과 수동제어방식으로 구분한다. 자동제어방식은 궤도회로 방식을 원칙으로 한다. 다만, 불가피한 경우에 한하여 점제어방식으로 하며, 복선의 경우 양방향 제어가 가능하도록 하여야 한다.
- (2) 수동제어방식은 전용선 등 열차운행이 극히 적은 선구 또는 구내속도로 운전하는 선구에 시행하며, 궤도회로를 구성하여 열차진입시 경보기는 자동, 전동차단기는 수동으로 작동하도록 하고, 열차 통과 후에는 자동으로 경보종료 및 전동차단기가 상승되도록 구성하여야 한다.

- (3) 비자동구간의 출발신호기에 관계되는 건널목에 점제어식을 사용하는 경우 열차정지위치 및 입환열차에 따라 무경보 또는 계속경보가 되지 않도록 회로를 구성하여야 한다.
- (4) 장내신호기에 인접한 건널목은 통과열차와 출발선에서 발차하는 열차 및 입환열차에 대하여 제어되도록 회로를 구성하여야 한다.
- (5) 역구내 제어조건은 자동제어로 하고 불가피한 경우에 한하여 수동제어로 한다.
- (6) 단선구간에서 궤도회로 장애로 경보선택계전기(SLR, CSR) 또는 제어자(2420) 장애로 제어회로 복귀계전기(CSR)가 설정시간(3분)이 지나도록 복귀되지 않으면 계속 경보 되도록 회로를 구성하여야 한다.

5. 제어시분

- (1) 제어시분은 경보를 개시한 후 열차의 앞부분이 건널목에 도달할 때까지의 시간으로 하며 구간 최고속도를 감안하여 30초를 기준으로 하고 최소 20초 이상을 확보하도록 한다. 차단봉 하강 완료 후 열차의 앞부분이 도달할 때까지 15초 이상 확보한다. 다만 역구내 조건을 사용 제어하는 건널목은 60초를 초과하는 경우 최소와 최대의 차가 40초 이하가 되도록 하여야 한다.
- (2) 차단기가 설치되어 있는 개소에서는 차단봉이 하강된 후 열차의 앞부분이 건널목에 도달할 때까지 15초 이상 확보하여야 한다.

6. 후속열차 경보제어

- (1) 제1경보개시 점에서 건널목까지 사이에 자동신호기가 있을 때는 신호기의 바깥쪽 약 30m의 지점에 제 2 경보용 시점을 설치한다. 이 경우 신호기와 건널목과의 거리가 다음에 정해진 거리 이상의 경우는 신호기의 안쪽 30m 지점에 제2경보개시 점을 설치할 수 있다.

정해진 거리(A) = (45km/3,600초)×최소경보시분(초)

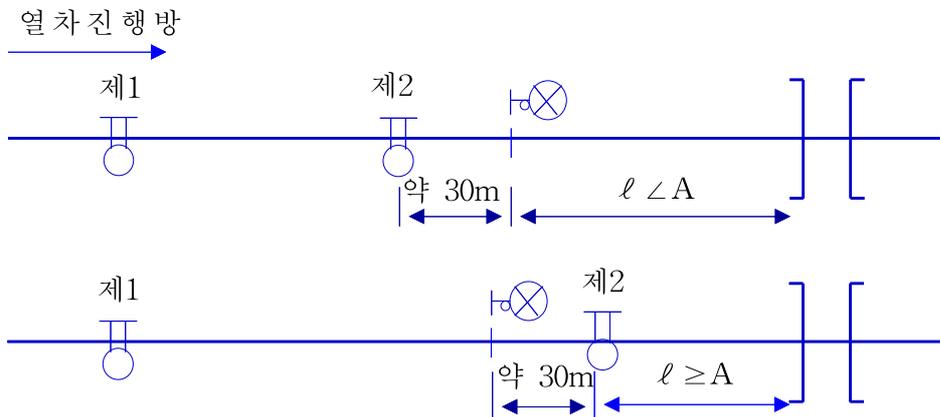


그림 6. 최소경보시분(1)

- (2) 제1경보개시 점에서 건널목까지의 사이에 장내신호기가 있을 때에는 건널목에서부터 상당한 거리 (장내신호기가 정지신호에서 진행신호로 바뀌었을 때 후속열차가 시속 15 km/h에서 가속해서 경보시분이 그 건널목의 최소경보시분 이상이 되는 거리)에 제2 경보개시 점을 설치한다. 이 경우 제2경보개시 점과 장내신호기와의 거리가 80m 이상이 되는 경우는 장내신호기의 바깥쪽 약 30m의 지점에서 제3경보개시 점을 설치하고 제2 경보개시 점에서 연속해서 경보 가능한 제어로 한다.

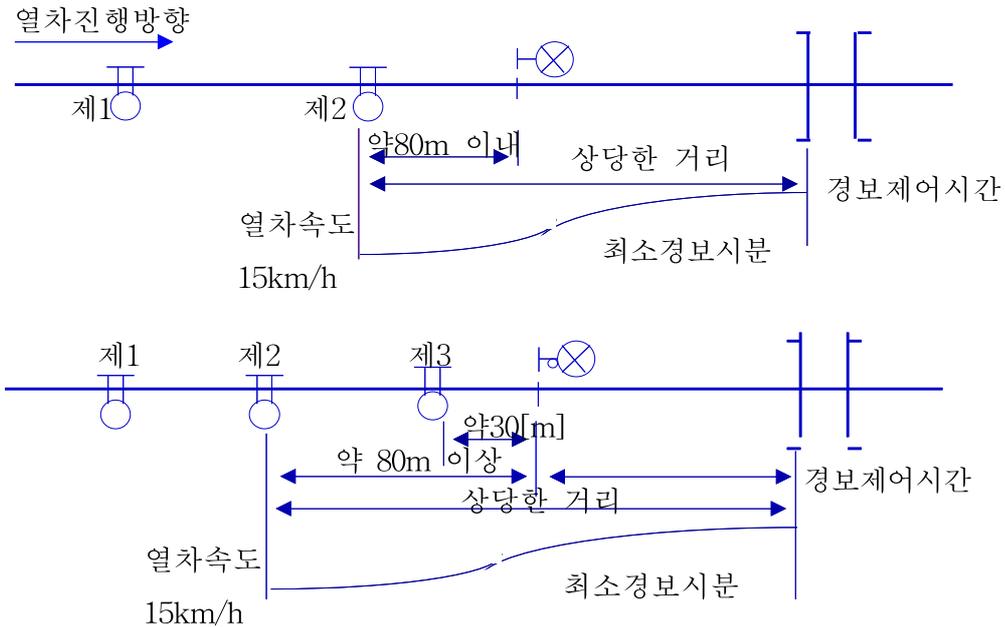


그림 7. 최소경보시분(2)

주) 위의 경우 복선구간에서 궤도회로를 사용하는 것이 가능한 경우는 가급적 사용하여 경보제어를 연속 제어로 한다.

7. 과주방호 시 경보제어

- (1) 건널목이 출발신호기의 안쪽 약 100m (수동건널목의 경우는 150m) 이내에 있는 경우의 경보제어는 출발신호기가 정위에 있어도 경보를 하는 설비로 한다.
- (2) 출발신호기의 조건에 따라 제어를 행하는 건널목에서는 필요에 따라 출발한 열차가 건널목에 도달할 때까지의 시분이 그 건널목의 최소경보시분 이상이 될 수 있도록 하고, 두 개 이상의 건널목에 대해서는 출발신호기에 가까운 건널목부터 경보를 개시하는 것으로 한다.

8. 경보시간과 제어거리의 산출

8.1 경보시간 계산

건널목의 경보시간은 건널목을 통행하는 보행자와 모든 차량을 기준으로 계산한다.



경보시간이 너무 짧을 경우에는 예기하지 않은 열차의 진입으로 사고가 발생하게 되므로 통행인이나 차량 등이 건널목을 충분히 횡단할 수 있는 시간을 고려해야 한다.

<그림 8>에서 건널목을 횡단하는 데 소요되는 시간을 $T[\text{sec}]$ 라 하면 다음 식과 같이 된다.

$$T = \frac{2L_1 + L_2(n-1) + L_3}{V} + t [\text{sec}] \quad (1)$$

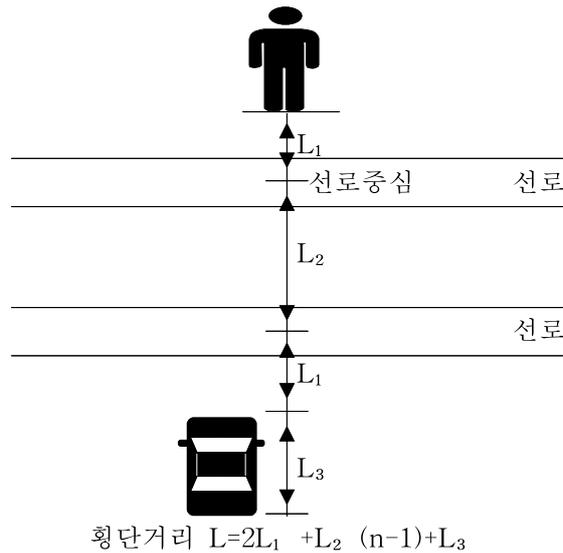


그림 8. 건널목 횡단거리의 계산

여기서, L_1 : 바깥쪽 궤도를 중심으로 통행인의 정지위치까지의 거리[m]

L_2 : 복선 이상인 때의 선로간격[m]

L_3 : 자동차의 길이[m]

n : 선로의 수

t : 안전확인에 요하는 시간[sec]

V : 건널목 횡단속도[m/sec]

8.2 경보제어거리 계산

경보제어구간의 길이는 산출된 경보시간에 그 구간을 운행하는 열차의 최고속도를 곱하면 된다.

경보제어구간의 길이를 $L[\text{m}]$ 이라 하면 다음과 같이 된다.

$$L = T \times (V_{\text{max}}/3.6)$$

여기서, T : 건널목경보시간[sec], V_{max} : 열차 최고속도[m/sec]

예를 들어 어느 구간에 운행되는 열차의 최고속도가 108km/h이고 경보시간을 30sec라 하면 제어구간의 길이 L 은 다음과 같이 계산할 수가 있다.

$$L = 30\text{sec} \times (108\text{km/h}/3.6) = 900\text{m}$$

이 구간의 저속도 열차가 36km/h로 주행할 경우의 경보시간은

$900\text{m} \div (36\text{km/h} / 3.6) = 90\text{sec}$ 가 되어.

최고속도 운행열차와의 경보시간은 차이는 60sec가 된다. 이와 같이 경보제어시간이 문제가 되므로 정시간경보장치가 필요하다.

8.2.1 건널목제어자

(1) 건널목제어자의 제어구간 길이는 다음에 의한다.

- ① 2440 제어자는 25mm²이상의 제어케이블을 사용하고 제어구간 20m 이상으로 한다.
- ② 2420 제어자는 25mm²이상의 제어케이블을 사용하며, 취부간격 15m로 했을 때 제어구간이 15m~30m 범위로 한다.

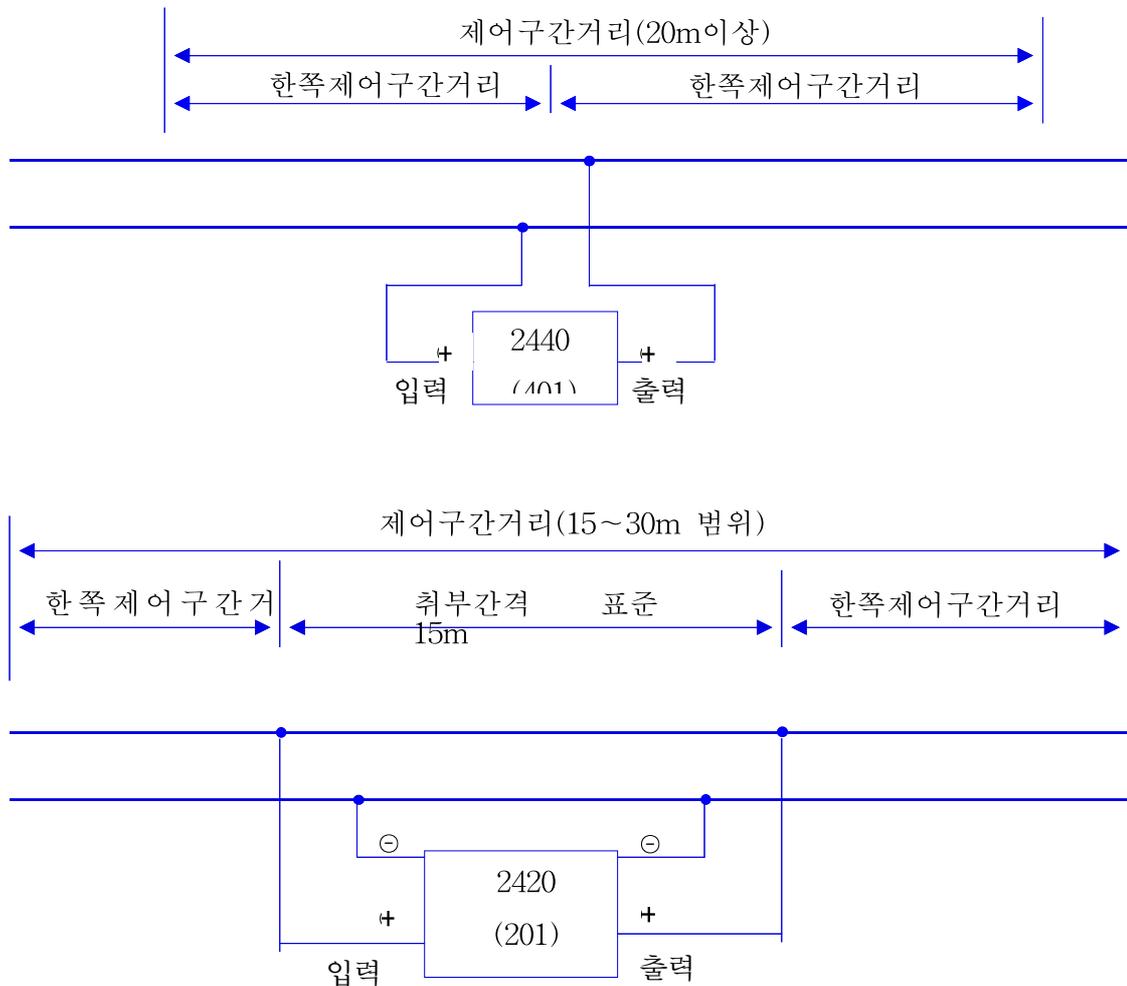


그림 9. 건널목제어자회로 구성

주) 단케조인 경우 출력 ⊖을 귀선레일에 접속한다.

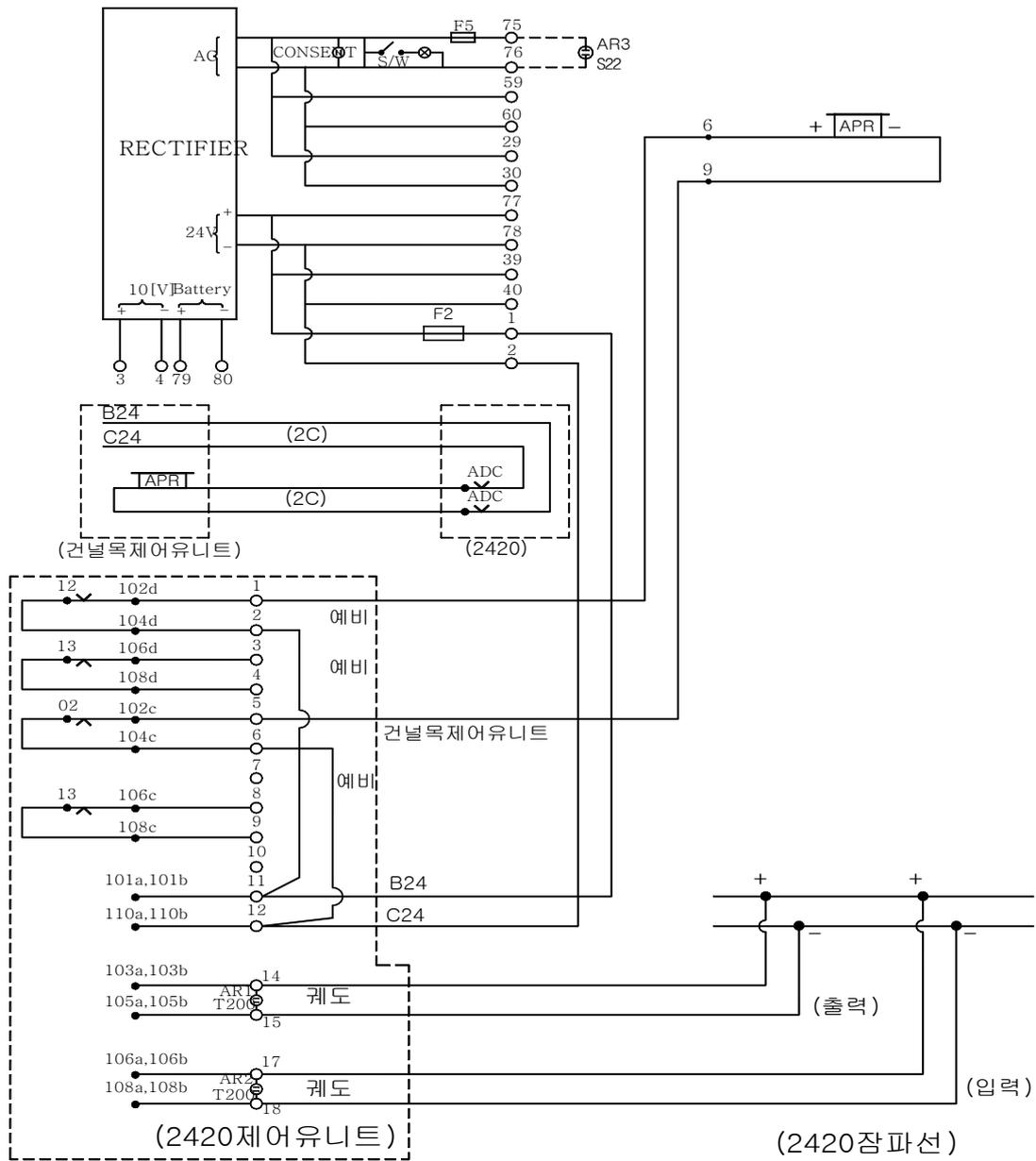


그림 10. 건널목제어자 결선방법

- (2) 건널목제어자를 설치한 부근에 궤도회로 송·착전설비가 설치되어 있을 때는 그 제어 구간 길이에 여유를 더한 값만큼 건널목제어자를 궤도회로 송·착전 장소에서 이격하여 설치하여야 한다.
- (3) 건널목 도로부근에 설치한 제어자는 도로에서 그 제어구간 거리를 이격하여 설치한다.
- (4) 건널목제어자는 임피단스본드에서 약 30~40m 떨어진 곳에 설치하여야 한다.
- (5) 건널목제어자를 동일 궤도회로 내에 접근하여 설치할 경우는 상호 간섭을 막기 위해 인접 건널목제어자는 다른 주파수의 것을 사용한다.
 주) 이 경우 상호 간섭의 거리는 궤도회로 종류에 따라 약 200m~800m 이상 이격하여야 한다.
- (6) 건널목제어자 송·착전선의 접속방법은 표준도에 의한다.

8.2.2 교통신호기와 경보장치의 연동

- (1) 평상시 교통신호등은 건널목경보장치를 제어하는 계전기 여자조건으로 신호현시가 정주기로 자동전환 되어야 한다.
- (2) 열차진입시 경보장치를 제어하는 계전기 낙하조건으로 경보장치와 차단기가 자동으로 작동되고 교통신호등은 다음과 같이 자동으로 신호현시가 전환되어야 한다.
 - ① 철도횡단 방향의 교통신호등은 약 5초간 황색등을 현시한 후 정지신호로 자동전환되고 차량 소통에 지장이 없는 방향은 진행신호 또는 좌회전 신호 현시
 - ② 열차가 건널목 통과 후 경보장치를 제어하는 계전기 여자조건으로 교통신호등은 평상시 신호체계로 자동전환 되도록 하여야 한다.
 - ③ 건널목경보장치 고장시 교통신호등은 정주기 신호체계로 자동전환 되도록 한다.
- (3) 시공한계
 - ① 도로교통신호기 제어함과 건널목 제어함간 상호 연동회로 구성 시 경보장치 제어조건은 철도에서 제공한다.
 - ② 도로교통신호기 제어함과 건널목경보장치 제어함간 제어케이블(F-CVV 2.5mm²×4C) 및 보호관로 매설은 철도시설관리자, 지방자치단체 또는 도로관리청에서 시공한다.
 - ③ 도로교통신호기 제어함내 제어부 조건은 변경은 철도시설관리자와 관할 경찰서간 협의하여 시행한다.



해설 3. 전자식건널목

1. 일반사항

철도건널목에 보행자 및 통행차량의 사고예방을 위해 개선된 경보장치, 차단기 등 기존 안전설비를 비롯하여 전자식제어장치와 인터페이스유니트에서 제어하는 추가 안전설비를 구성한 건널목으로 <그림11>과 같다.

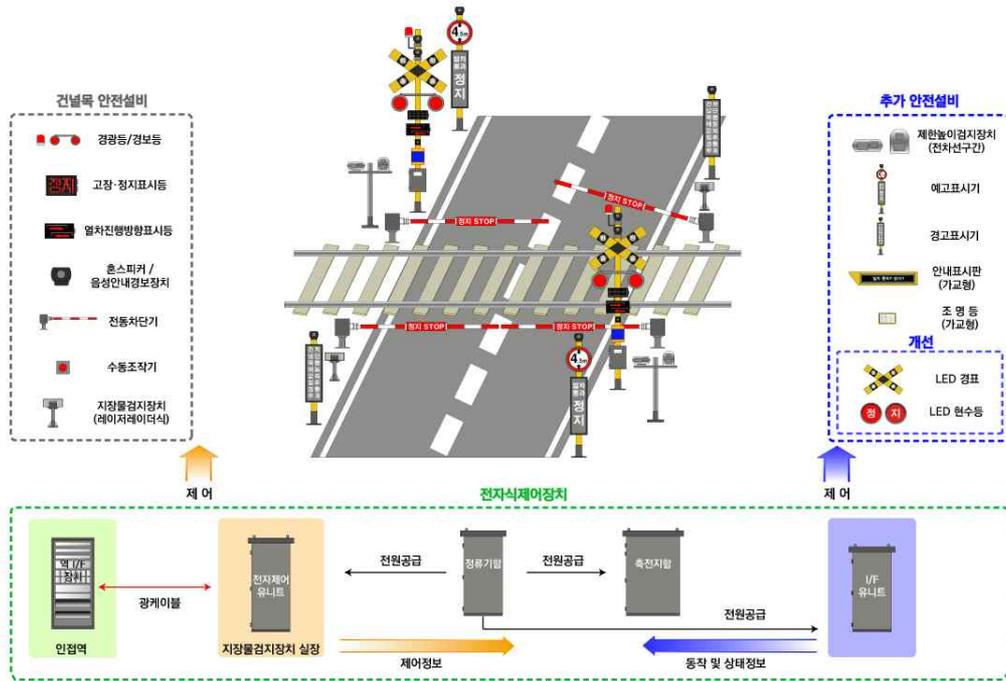


그림11. 전자식건널목 구성도

2. 전자식건널목 안전설비 설계기준

- (1) 건널목의 종류별 안전설비 설치기준은 「철도시설의 기술기준」에 따라 적용하여야 한다.
- (2) 건널목제어와 안전설비를 제어장치로 통합하여 이중계와 자기진단 기능을 구현하는 설비를 설치하여야 한다.
- (3) 전자식건널목 안전설비 구성은 <표 5>와 같다.

표 5. 전자식건널목 안전설비

구 분	단선구간			복선구간		
	1종		2종	1종		2종
	자동	수동		자동	수동	
건널목경보기	○	○	○	○	○	○
경광등	○	○	○	○	○	○
고장·정지표시등	○	○	○	○	○	○
열차진행방향표시등	○	○	○	○	○	○
LED 현수등(정지표시등)	○	○	○	○	○	○
LED 경표(멈춤표시등)	○	○	○	○	○	○
안내표시판(가교형)	○	○	○	○	○	○
조명등(가교형)	○	○	○	○	○	○
전동차단기	○	○	-	○	○	-
게시판	○	-	-	○	-	-
수동조작기	○	-	-	○	-	-
지장물검지장치 (레이저레이더식)	△	△	△	△	△	△
제한높이 검지장치 (전철구간)	△	△	△	△	△	△
예고표시기(전철구간)	△	△	△	△	△	△
경고표시기	△	-	-	△	-	-

주1) ○표는 반드시 설치해야 하는 것

주2) △표는 현장여건에 따라 생략할 수 있는 것.

주3) 조명등 : 평상시는 소등상태를 유지하며 일몰 시 경보장치와 연계하여 자동점등되는 설비로 가교형 설치개소

3. 전자식제어장치

3.1 개요

전자식제어장치는 철도건널목 안전설비를 통합제어하고 역 인터페이스장치와 상호 작용하여 건널목의 주요 고장상태를 감시 및 전송하여 신호설비기술지원시스템에 모든 고장 및 각종 상태정보를 제공하여 건널목 동작정보 및 고장정보의 저장 및 이력 관리를 가능케 하는 장치이다.



3.2 구성 및 기능

전자식제어장치는 다음과 같이 구성하며, 이를 통해 건널목 안전설비를 제어하고 동작 및 고장 상태정보를 유지보수부에 저장하고 역 인터페이스장치로 실시간 전송한다.

- (1) 전자제어유니트
- (2) 정류기함
- (3) 축전지함
- (4) 인터페이스 유니트
- (5) 지장물검지장치
- (6) 역 인터페이스장치

표 6. 전자식제어장치의 구성 및 기능

구 분		기 능
전자 제어유니트	제어표시부	열차진입 감지 및 건널목 보안장치 제어
	유지보수부	수신되는 정보 취합 및 저장, 신호원격감시장치로 전송
	기능감시부	건널목 전자제어장치의 전원상태 및 궤도입력 검측
	지장물검지부	지장물검지장치의 정보를 입력받아 제어표시부 및 유지보수부로 정보전송
	계전기부	안전설비별 동작 및 열차진입 궤도 입·출력
	통신부	전자식제어장치~역 인터페이스장치 및 역간 통신
정류기함		전자제어유니트, 인터페이스유니트, 축전지 전원공급
축전지함		정전 시 전원공급
인터페이스 유니트	제어부	전자제어유니트와 인터페이스 및 LED경표, LED현수등, 조명등, 제한높이검지장치, 예고표시기, 경고표시기 등 신규안전설비 제어
	계전기부	제어명령에 따른 안전설비의 제어 등의 접점정보를 인터페이스
지장물검지장치		건널목 내 지장물 감지
역 인터페이스 장치	연동장치 인터페이스부	건널목 고장정보를 수신하여 연동장치로 전송
	신호원격감시장치 인터페이스부	건널목 동작 및 고장정보를 수신하여 신호원격감시장치로 전송
	전원부	역 인터페이스장치에 전원공급
	통신부	건널목 전자식제어장치와 역 인터페이스장치 및 건널목 간 통신

4. 전자제어유니트

4.1 개요

건널목 현황 및 열차의 진입에 따라 안전설비의 동작을 제어하며 건널목 안전설비의 동작 및 고장상태를 파악하여 비상 상황에 대응하고 해당정보를 유지보수부에 저장하고 역 인터페이스장치로 실시간 전송한다.

4.2 구성 및 기능

4.2.1 제어표시부

이중계로 구성되어 열차의 진입을 검지하여 안전설비의 동작을 제어하고 동작상태와 고장정보를 검지하며 역 인터페이스장치와 유지보수부에 상태정보를 전달한다.

4.2.2 유지보수부

이중계로 구성되어 전자제어유니트의 제어표시부와 인터페이스 유니트 제어부의 상태 및 동작, 고장정보와 기능감시부의 검측정보, 축전지관리시스템(BMS)정보를 수집하여 신호원격감시장치로 전송한다.

4.2.3 기능감시부

전자식제어장치의 주요 입력 및 출력의 전압, 전류값을 검측하며, 각각의 모듈들은 1계, 2계의 이중화로 구성한다.

4.2.4 지장물검지부

이중계로 구성되어 레이더 센서로부터 지장물검지정보 등을 수신받아 처리하며 그 결과를 제어표시부 제어모듈로 전송한다.

4.2.5 계전기부

제어표시부와 현장설비간 내부 케이블로 연결되며, 제어명령에 따라 안전설비를 제어 및 입력하고 인터페이스유니트 등에 접점정보를 인터페이스한다.

4.2.6 통신부

전자식제어장치와 역 인터페이스간 통신 및 건널목간 통신기능을 수행한다.



4.3 설치기준

- (1) 유지보수를 고려하여 진입로에 가까우며, 통행자의 경보기 확인에 지장되지 않는 위치를 선정한다.
- (2) 기기의 손상 및 건축한계를 고려하여 현장여건에 맞도록 설치하며 보행자 및 통행차량으로부터 방호하기 위하여 필요시 볼라드 등의 보호설비를 설치한다.
- (3) 각종 안전설비 간 케이블 보호 및 유지보수를 위해 전선로를 구성해야 한다.

5. 정류기합

5.1 개요

정류기는 이중계로 구성되어 있으며 AC220V 전압을 DC24V로 변환하여 전자제어유니트와 축전지함에 공급한다.

5.2 구성 및 기능

5.2.1 정류기

입력전압, 출력전압/전류, 부하전압/전류, 부동충전, 균등충전 값을 표시하며 설정된 전압을 공급한다.

5.2.2 전자접촉기/시소계전기

1계 1차측에 주전원과 2계 1차 측에 부전원을 구분하여 사용하는 장치로, 주전원 정전 시 부전원으로 자동절체되어 시스템 연속성을 유지하고, 주전원이 복구된 후 설정된 시간이 경과하면 자동으로 주전원으로 절체(복귀)한다.

5.2.3 내뢰트랜스

낙뢰 및 서지를 보호하기 위하여 정류기 1차측에 설치한다.

5.2.4 FAN 및 Heater용 스위치와 온도조절기

내부 공기순환용 FAN 및 HEATER는 온도센서와 온도조절기의 설정값에 따라 동작한다. 온도조절기는 유지보수자가 설정 온도를 임의로 조절할 수 있으며, FAN 스위치는 2개로 나뉘어 있고 각각 2개의 FAN을 제어하며, 겨울철에는 온열을 위한 HEATER도 내장되어 있다.

5.2.5 P형 휴즈

건널목 안전설비 및 내부 구성품의 전원을 구분하여 사용할 수 있도록 구성되어 있다.

5.3 설치기준

- (1) 유지보수를 고려하여 진입로에 가까우며, 통행자의 경보기 확인에 지장되지 않는 위치를 선정한다.
- (2) 기기의 손상 및 건축한계를 고려하여 현장여건에 맞도록 설치하며 보행자 및 통행차량으로부터 방호하기 위하여 필요시 볼라드 등의 보호설비를 설치한다.
- (3) 각종 안전설비 간 케이블 보호 및 유지보수를 위해 전선로를 구성해야 한다.

6. 축전지함

6.1 개요

정류기로부터 충전전압을 입력받아 상시충전상태를 유지하고, 정류기의 AC입력전원이 차단될 경우 축전지를 사용하여 건널목 부하전원을 제공하여 건널목 경보장치를 정상상태로 유지하는 장치이다.

6.2 구성 및 기능

6.2.1 축전지

정류기로부터 충전전압을 입력받아 충전되고 정류기의 AC입력전원이 차단될 때 축전지가 방전되어 건널목 부하에 전원을 공급하는 장치이다.

6.2.2 BMS(Battery Management System)

비상전원용으로 사용되는 축전지 보호를 위하여 충전, 방전상태를 감시하고 제어하는 등 축전지가 안전한 성능을 유지할 수 있도록 관리하는 기능을 수행한다.

6.2.3 FAN 및 Heater용 스위치와 온도조절기

축전지함 전면에 설치하여 내부 공기순환용 FAN 및 HEATER는 온도센서와 온도조절기의 설정값에 따라 동작한다. 온도조절기는 유지보수자가 설정 온도를 임의로 조절할 수 있으며, FAN 스위치는 2개로 나뉘어 있고 각각 2개의 FAN을 제어하며, 겨울철에는 온열을 위한 HEATER도 내장되어 있다.

6.3 설치기준

- (1) 유지보수를 고려하여 진입로에 가까우며, 통행자의 경보기 확인에 지장되지 않는 위치를 선정한다.
- (2) 기기의 손상 및 건축한계를 고려하여 현장여건에 맞도록 설치하며 보행자 및 통행차량으로부터 방호하기 위하여 필요시 볼라드 등의 보호설비를 설치한다.
- (3) 각종 안전설비 간 케이블 보호 및 유지보수를 위해 전선로를 구성해야 한다.



7. 인터페이스유니트

7.1 개요

전자식건널목에 설치되는 추가 안전설비의 동작을 제어하며, 동작 및 고장상태를 파악하여 해당 정보를 전자제어유니트의 유지보수부로 실시간 전송하는 설비이다.

7.2 구성 및 기능

7.2.1 제어부

제한높이검지장치, 예고표시기, 경고표시기, LED경표, LED현수등, 조명등, 안내표시판 등 추가 안전설비의 동작을 제어하고 동작상태 및 주요 고장정보를 전자제어유니트에 전송한다.

7.2.2 계전기부

제어부와 현장설비간 내부케이블로 연결되며, 제어명령에 따른 안전설비의 제어 및 입력과 인터페이스유니트 등에 접점정보를 인터페이스 하도록 구성한다.

7.3 설치기준

- (1) 유지보수를 고려하여 진입로에 가까우며, 통행자의 경보기 확인에 지장되지 않는 위치를 선정한다.
- (2) 기기의 손상 및 건축한계를 고려하여 현장여건에 맞도록 설치하며 보행자 및 통행차량으로부터 방호하기 위하여 필요시 볼라드 등의 보호설비를 설치한다.
- (3) 각종 안전설비 간 케이블 보호 및 유지보수를 위해 전선로를 구성해야 한다.

8. 지장물검지장치

8.1 개요

전자제어유니트에 이중계로 실장되어 있는 센서 이미지처리부와 인터페이스하여 건널목 내의 지장물 검지 및 진입방향 등의 정보를 전송하는 장치이다.

8.2 구성 및 기능

8.2.1 센서부

건널목 지역을 스캔하여 물체를 포착/감시하는 기능을 수행하고 그 결과를 센서 이미지 처리부와 연동하여 이미지 분석/제어정보를 제어부에 전달하고 원격 제어에 따른 명령을 수행한다.

8.3 설치기준

(1) 레이더레이저 센서는 아래의 조건에 맞게 설치한다.

기본사항	구성조건
검지거리	0.5~50[m] 표준
센서높이	도로면에서 700[mm] 표준
센서위치	건널목 전체 감시가 가능한 위치

(2) 안내원이 있는 건널목으로서 지장경고등을 수동으로 제어할 필요가 있을 경우 검지센서 대신 지장물 비상버튼을 설치할 수 있다.

(3) 지장경고등은 운행 중인 열차 또는 입환차량에 의하여 작동하지 않도록 하여야 한다.

9. 역 인터페이스장치

9.1 개요

전자제어유니트와 인터페이스하여 동작 및 고장상태의 정보를 통합하여 역에 전송하고 신호설비기술지원시스템과 연동장치에 건널목 정보를 인터페이스하는 장치이다.

9.2 구성 및 기능

9.2.1 연동장치 인터페이스부

이중계 구성으로 건널목 현장의 고장정보를 전자제어유니트에 수신하고, 해당 건널목 고장을 표출 및 연동장치와 인터페이스한다.

9.2.2 전원공급장치

DC 24V를 공급하기 위한 방법으로 무정전전원공급장치로부터 AC 220V를 공급받아 DC 24V를 출력한다.

9.2.3 무정전전원공급장치(UPS)

정전 시 전원공급 설정을 하기위한 방법은 무정전전원공급장치로 AC입력전원(220V)이 없어도 충전되어 있는 배터리로 AC출력전원(220V)을 출력한다.

9.2.4 통신부

건널목 동작 및 고장정보를 신호설비기술지원시스템 및 연동장치와 통신하는 장치이다.

9.3 설치기준

(1) 건널목과 가까운 정거장의 신호계전기실로 선정한다.

(2) 정보전송을 위한 케이블 보호 및 유지보수를 위해 전선로를 구성해야 한다.



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.

Rev.5('16.05.18) 상위법령 변경에 따른 법령명칭 변경(철도시설의 기술기준)

Rev.6('17.07.26) 교통신호기와 경보장치 연동개소 시공한계 내용 보완

Rev.7('21.07.19) 건널목 설계기준 중 상위기준과 중복되거나 상이한 내용 삭제

Rev.8('25.07.08) 건널목 신규 안전설비 추가