

대분류 / 19
전기·전자

중분류 / 01
전기

소분류 / 10
철도신호제어

세분류 / 02
철도신호제어시공

학습모듈 / 06

06 연동장치 시공

LM1901100206_14V1

철도신호제어시공 학습모듈

01. 신호제어시공계획 수립



02. 시공 품질 관리



03. 자재 수급 관리



04. 전선로 시공



05. 현장신호설비 시공



06. 연동장치 시공



07. 전원설비 시공



08. 열차제어장치 시공



09. 열차집중제어장치 시공



10. 안전설비 시공



11. 운행선 절체



12. 시공결과 검사

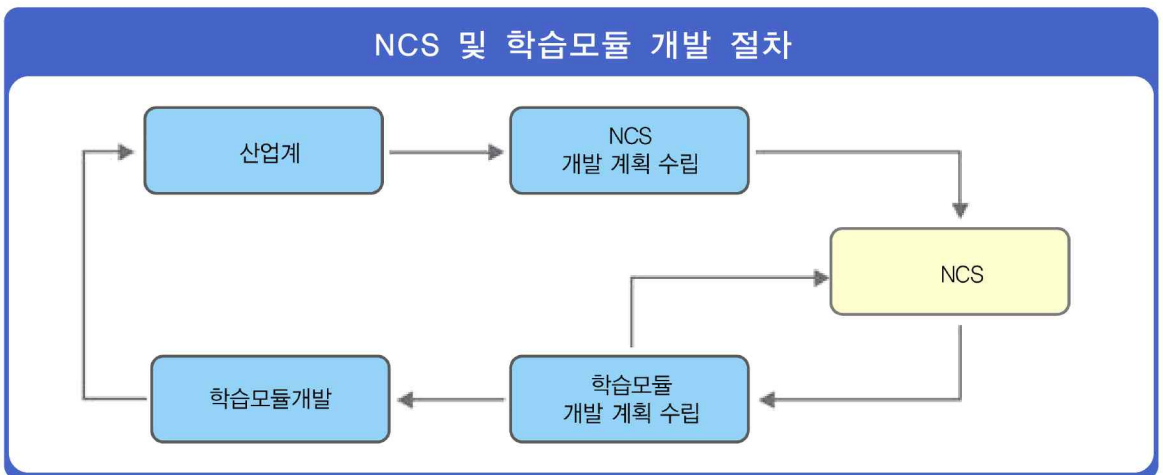


NCS 학습모듈의 이해

※ 본 학습모듈은 「NCS 국가직무능력표준」 사이트(<http://www.ncs.go.kr>) 에서 확인 및 다운로드 할 수 있습니다.

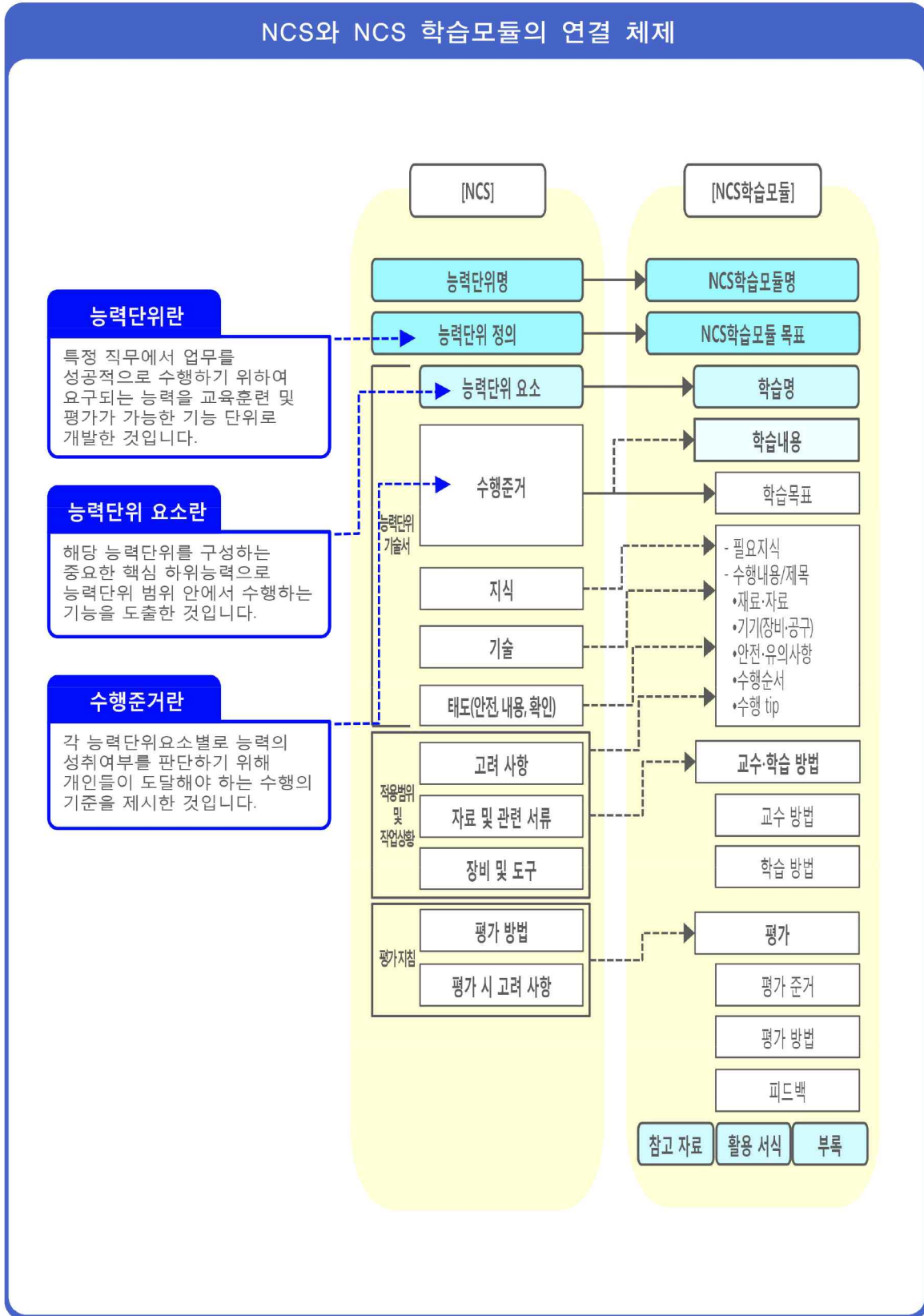
(1) NCS 학습모듈이란?

- 국가직무능력표준(NCS: National Competency Standards)이란 산업현장에서 직무를 수행하기 위해 요구되는 지식·기술·소양 등의 내용을 국가가 산업부문별·수준별로 체계화한 것으로 산업현장의 직무를 성공적으로 수행하기 위해 필요한 능력(지식, 기술, 태도)을 국가적 차원에서 표준화한 것을 의미합니다.
- 국가직무능력표준(이하 NCS)이 현장의 ‘직무 요구서’라고 한다면, NCS 학습모듈은 NCS의 능력단위를 교육훈련에서 학습할 수 있도록 구성한 ‘교수·학습 자료’입니다. NCS 학습모듈은 구체적인 직무를 학습할 수 있도록 이론 및 실습과 관련된 내용을 상세하게 제시하고 있습니다.



- NCS 학습모듈은 다음과 같은 특징을 가지고 있습니다.
 - 첫째, NCS 학습모듈은 산업계에서 요구하는 직무능력을 교육훈련 현장에 활용할 수 있도록 성취목표와 학습의 방향을 명확히 제시하는 가이드라인의 역할을 합니다.
 - 둘째, NCS 학습모듈은 특성화고, 마이스티고, 전문대학, 4년제 대학교의 교육기관 및 훈련기관, 직장교육기관 등에서 표준교재로 활용할 수 있으며 교육과정 개편 시에도 유용하게 참고할 수 있습니다.

- NCS와 NCS 학습모듈 간의 연결 체제를 살펴보면 아래 그림과 같습니다.



(2) NCS 학습모듈의 체계

- NCS 학습모듈은 1.학습모듈의 위치, 2.학습모듈의 개요, 3.학습모듈의 내용 체계, 4.참고 자료, 5.활용 서식/부록 으로 구성되어 있습니다.

1. NCS 학습모듈의 위치

- NCS 학습모듈의 위치는 NCS 분류 체계에서 해당 학습모듈이 어디에 위치하는지를 한 눈에 볼 수 있도록 그림으로 제시한 것입니다.

예시 : 이·미용 서비스 분야 중 네일미용 세분류

NCS-학습모듈의 위치

| | |
|-----|-----------------|
| 대분류 | 이용·숙박·여행·오락·스포츠 |
| 중분류 | 이·미용 |
| 소분류 | 아미용 서비스 |

| 세분류 | 능력단위 | 학습모듈명 |
|------|-----------|----------|
| 헤어미용 | | |
| 피부미용 | | |
| 메이크업 | | |
| 네일미용 | 네일 기본 관리 | 네일 기본관리 |
| 이용 | 네일 랩 | 네일 랩 |
| | 네일 팁 | 네일 팁 |
| | 젤 네일 | 젤 네일 |
| | 아크릴릭 네일 | 아크릴 네일 |
| | 평면 네일아트 | 평면 네일아트 |
| | 융합 네일아트 | 융합 네일아트 |
| | 네일 샵 운영관리 | 네일샵 운영관리 |

학습모듈은
 NCS 능력단위 1개당 1개의 학습모듈 개발을 원칙으로 합니다. 그러나 필요에 따라 고용 단위 및 교과단위를 고려하여 능력단위 몇 개를 묶어서 1개의 학습모듈로 개발할 수 있으며, NCS 능력단위 1개를 여러 개의 학습모듈로 나누어 개발할 수도 있습니다.

2. NCS 학습모듈의 개요

구성

- NCS 학습모듈 개요는 학습모듈이 포함하고 있는 내용을 개략적으로 설명한 것으로서 **학습모듈의 목표**, **선수 학습**, **학습모듈의 내용 체계**, **핵심 용어** 로 구성되어 있습니다.

| | |
|--------------------|--|
| 학습모듈의 목표 | 해당 NCS 능력단위의 정의를 토대로 학습목표를 작성한 것입니다. |
| 선수 학습 | 해당 학습모듈에 대한 효과적인 교수·학습을 위하여 사전에 이수해야 하는 학습모듈, 학습 내용, 관련 교과목 등을 기술한 것입니다. |
| 학습모듈의 내용 체계 | 해당 NCS 능력단위요소가 학습모듈에서 구조화된 방식을 제시한 것입니다. |
| 핵심 용어 | 해당 학습모듈의 학습 내용, 수행 내용, 설비·기자재 등 가운데 핵심적인 용어를 제시한 것입니다. |

활용 안내

예시 : 네일미용 세분류의 ‘네일 기본관리’ 학습모듈

네일 기본관리 학습모듈의 개요

학습모듈의 목표

고객의 네일 보호와 미적 요구 충족을 위하여 효과적인 네일 관리로 프리에지 형태 만들기, 큐티클 정리하기, 컬러링하기, 보습제 도포하기, 마무리를 할 수 있다.

선수학습

네일숍 위생서비스(LM1201010401_14v2)

학습모듈의 내용체계

| 학습 | 학습내용 | NCS 능력단위요소 | | |
|------------------|-----------------------|-------------------|-------------|----|
| | | 코드번호 | 요소명칭 | 수준 |
| 1. 프리에지 형태 만들기 | 1-1. 네일 파일에 대한 이해와 활용 | 1201010403_12v2.1 | 프리에지 모양 만들기 | 3 |
| | 1-2. 프리에지 형태 파일링 | | | |
| 2. 큐티클 정리하기 | 2-1. 네일 기본관리 매뉴얼 이해 | 1201010403_14v2.2 | 큐티클 정리하기 | 3 |
| | 2-2. 큐티클 관리 | | | |
| 3. 컬러링하기 | 3-1. 컬러링 매뉴얼 이해 | 1201010403_14v2.3 | 컬러링 | 3 |
| | 3-2. 컬러링 방법 선정과 작업 | | | |
| | 3-3. 젤 컬러링 작업 | | | |
| 4. 보습제 도포하기 | 4-1. 보습제 선정과 도포 | 1201010403_14v2.4 | 보습제 바르기 | 2 |
| | 4-2. 각질제거 | | | |
| 5. 네일 기본관리 마무리하기 | 5-1. 유분기 제거 | 1201010403_14v2.5 | 마무리하기 | 3 |
| | 5-2. 네일 기본관리 마무리와 정리 | | | |

핵심 용어

프리에지, 니퍼, 푸셔, 플리시, 네일 파일, 스웨이형, 스웨이 오프형, 라운드형, 오발형, 포인트형

학습모듈의 목표는

학습자가 해당 학습모듈을 통해 성취해야 할 목표를 제시한 것으로, 교수자는 학습자가 학습모듈의 전체적인 내용흐름을 파악할 수 있도록 지도하는 것이 필요합니다.

선수학습은

교수자나 학습자가 해당 모듈을 교수 또는 학습하기 이전에 이수해야 할 학습내용, 교과목, 핵심 단어 등을 표기한 것입니다. 따라서 교수자는 학습자가 개별 학습, 자기 주도 학습, 방과 후 활동 등 다양한 방법을 통해 이수할 수 있도록 지도하는 것이 필요합니다.

핵심 용어는

학습모듈을 통해 학습되고 평가되어야 할 주요 용어입니다. 또한 당해 모듈 또는 타 모듈에서도 핵심 용어를 사용하여 학습내용을 구성할 수 있으며, 「NCS 국가 직무능력표준」 사이트(www.ncs.go.kr)에서 색인(찾아보기) 중 하나로 이용할 수 있습니다.

3. NCS 학습모듈의 내용 체계

구성

● NCS 학습모듈의 내용은 크게 **학습**, **학습 내용**, **교수·학습 방법**, **평가** 로 구성되어 있습니다.

| | |
|-----------------|---|
| 학습 | 해당 NCS 능력단위요소 명칭을 사용하여 제시한 것입니다. 학습은 크게 학습 내용, 교수·학습 방법, 평가로 구성되며 해당 NCS 능력단위의 능력단위 요소별 지식, 기술, 태도 등을 토대로 학습 내용을 제시한 것입니다. |
| 학습 내용 | 학습 내용은 학습 목표, 필요 지식, 수행 내용으로 구성하였으며, 수행 내용은 재료·자료, 기기(장비·공구), 안전·유의 사항, 수행 순서, 수행 tip으로 구성한 것입니다. 학습모듈의 학습 내용은 업무의 표준화된 프로세스에 기반을 두고 실제 산업현장에서 이루어지는 업무활동을 다양한 방식으로 반영한 것입니다. |
| 교수·학습 방법 | 학습 목표를 성취하기 위한 교수자와 학습자 간, 학습자와 학습자 간의 상호 작용이 활발하게 일어날 수 있도록 교수자의 활동 및 교수 전략, 학습자의 활동을 제시한 것입니다. |
| 평가 | 평가는 해당 학습모듈의 학습 정도를 확인할 수 있는 평가 준거, 평가 방법, 평가 결과의 피드백 방법을 제시한 것입니다. |

활용 안내

예시 : 네일미용 세분류의 ‘네일 기본관리’ 학습모듈의 내용

| | |
|-------------|------------------------------------|
| 학습 1 | 프리에지 형태 만들기(LM1201010403_14v2.1) |
| 학습 2 | 큐티클 정리하기(LM1201010403_14v2.2) |
| 학습 3 | 컬러링하기(LM1201010403_14v2.3) |
| 학습 4 | 보습제 도포하기(LM1201010403_14v2.4) |
| 학습 5 | 네일 기본관리 마무리하기(LM1201010403_14v2.5) |

학습은
해당 NCS 능력단위요소 명칭을 사용하여 제시하였습니다. 학습은 일반교과의 '대단원'에 해당되며, 모듈을 구성하는 가장 큰 단위가 됩니다. 또한 완성된 직무를 수행하기 위한 가장 기본적인 단위로 사용할 수 있습니다.

학습내용은
요소 별 수행준거를 기준으로 제시하였습니다. 일반교과의 '중단원'에 해당합니다.

학습목표는
모듈 내의 학습내용을 이수했을 때 학습자가 보여줄 수 있는 행동수준을 의미합니다. 따라서 일반 수업시간의 과목목표로 활용할 수 있습니다.

3-1. 컬러링 매뉴얼 이해

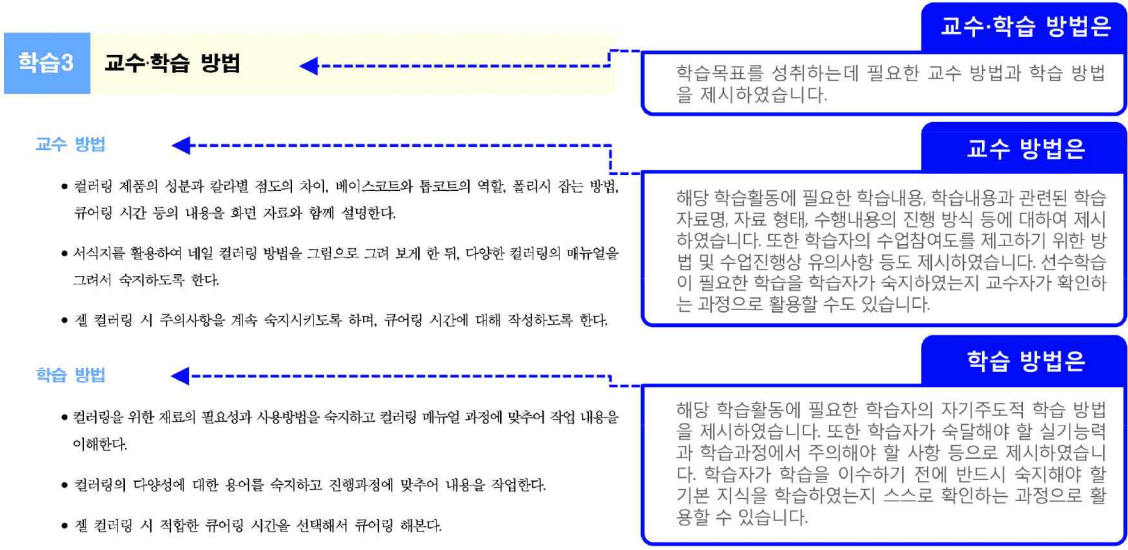
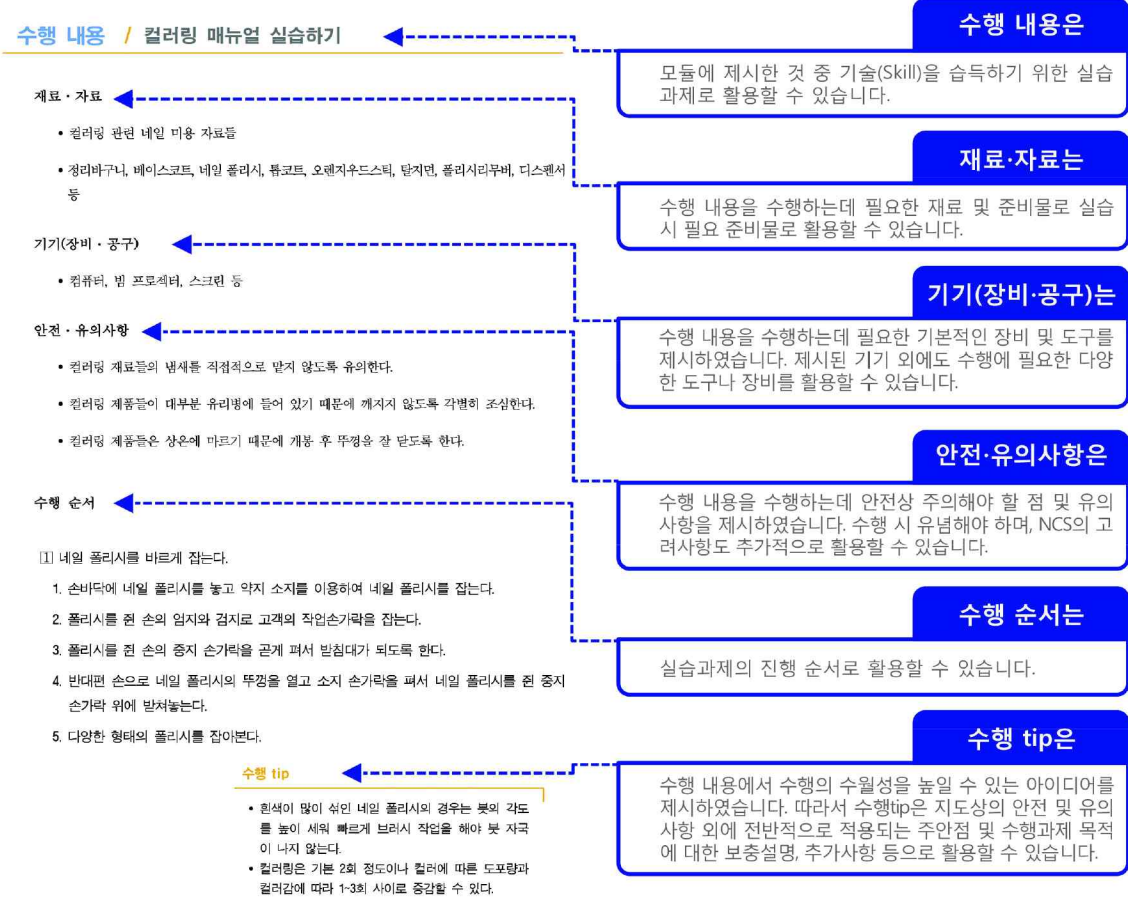
- 학습목표**
- 고객의 요구에 따라 네일 폴리시 색상의 침착을 막기 위한 베이스코트를 아주 얇게 도포할 수 있다.
 - 작업 매뉴얼에 따라 네일 폴리시를 얼룩 없이 균일하게 도포할 수 있다.
 - 작업 매뉴얼에 따라 네일 폴리시 도포 후 컬러 보호와 광택 부여를 위한 톱코트를 바를 수 있다.

필요 지식 /

□ 컬러링 매뉴얼

컬러링 작업 전, 이세론 또는 네일 폴리시 리무버를 사용하여 손톱표면과 큐티클을 주변, 손톱 밑 부분까지 깨끗하게 유분기를 제거해야 한다. 컬러링의 순서는 Base coating 1회 → Polishing 2회 → 컬러수정 → Top coating 1회 → 최종수정의 순서로 한다. 베이스코트는 착색을 방지하고 발림성 향상을 위해 가장 먼저 도포하며 컬러링의 마지막에 컬러의 유지와 광택을 위해 톱코트를 도포한다. 네일 보강제(Nail Strengthner)를 바를 시에는 베이스코트를 도포하기 전에 사용한다.

필요지식은
해당 NCS의 지식을 토대로 해당 학습에 대한 이해와 성과를 높이기 위해 알아야 할 주요 지식을 제시하였습니다. 필요지식은 수행에 꼭 필요한 핵심 내용을 위주로 제시하여 교수자의 역할이 매우 중요하며, 이후 수행순서 내용과 연계하여 교수·학습으로 진행할 수 있습니다.



학습3 평가

평가 준거

- 평가자는 학습자가 학습 목표 및 평가 항목에 제시되어 있는 내용을 성공적으로 수행하였는지를 평가해야 한다.
- 평가자는 다음 사항을 평가해야 한다.

| 학습내용 | 평가항목 | 성취수준 | | |
|------------|--|------|---|---|
| | | 상 | 중 | 하 |
| 캘러링 매뉴얼 이해 | - 고객의 요구에 따라 네일 폴리시 색상의 칩착을 막기 위한 베이스코트를 아주 얇게 도포할 수 있다. | | | |
| | - 작업 매뉴얼에 따라 네일 폴리시를 얼룩 없이 균일하게 도포할 수 있다. | | | |
| | - 작업 매뉴얼에 따라 네일 폴리시 도포 후 컬러 보호와 광택 부여를 위한 톱코트를 바를 수 있다. | | | |

평가 방법

- 작업장 평가

| 학습내용 | 평가항목 | 성취수준 | | |
|------------|--|------|---|---|
| | | 상 | 중 | 하 |
| 캘러링 매뉴얼 이해 | - 고객의 요구에 따라 네일 폴리시 색상의 칩착을 막기 위한 베이스코트를 아주 얇게 도포할 수 있다. | | | |
| | - 작업 매뉴얼에 따라 네일 폴리시를 얼룩 없이 균일하게 도포할 수 있다. | | | |
| | - 작업 매뉴얼에 따라 네일 폴리시 도포 후 컬러 보호와 광택 부여를 위한 톱코트를 바를 수 있다. | | | |

피드백

1. 작업장 평가
 - 작업 결과물을 확인하여 수정사항을 제시하고 수정 부분을 인지하도록 한다.

평가는

해당 NCS 능력단위 평가방법과 평가 시 고려 사항을 준용하여 작성하였습니다. 교수자 및 학습자가 평가항목 별 성취수준을 확인하는데 활용할 수 있습니다.

평가 준거는

학습자가 해당 학습을 어느 정도 성취하였는지를 평가하기 위한 기준을 제시하고 있습니다. 학습목표와 연계하여 단위수업 시간에 평가항목 별 성취수준을 평가하는데 활용할 수 있습니다.

평가 방법은

NCS 능력단위의 평가방법을 준용하였으며, 평가 준거에 따른 평가방법을 2개 이상 제시하였습니다. 평가방법으로는 포트폴리오, 문제해결 시나리오, 서술형 시험, 논술형 시험, 사례연구, 평가자 체크리스트, 작업장 평가 등이 있으며, NCS의 능력단위 요소 별 수행 수준을 평가하는데 가장 적절한 방법을 선정하여 활용할 수 있습니다.

피드백은

평가 후에 학습자들에게 평가 결과를 피드백하여 부족한 부분을 알려주고, 학습 결과가 미진한 경우, 해당 부분을 다시 학습하여 학습목표를 달성하는 데 활용할 수 있습니다.

4. 참고 자료

참고자료

- 김미원(2011). 『Nail Study』. 서울: 사)한국네일저서서비스협회.
- 민방경(2015). 『미용사(네일)평가』. 서울: 예문사.
- 박은주(2014). 『네일미용』. 서울: 정담미디어.

참고자료는


해당 학습모듈의 필요지식에 대한 출처와 인용한 참고자료 및 사이트를 제시하였습니다.

5. 활용 서식/부록

활용서식

프리페이지 형태 실습지

1. 프리페이지 형태의 이해

| 모양 | 이름 | 특징 |
|---|----------------------|---|
|  | 스퀘어 네일 (Square nail) | - 강한 느낌의 사각형태 - 네일의 양끝 모서리 부분이 90° 사각의 형태이다. - 발톱의 형태 활용 - 내인성 발톱의 보정시에 적용 |

활용서식은

평가 서식, 실습시트 등 교수학습 시 활용 가능한 다양한 서식들로 구성하였습니다. 과제 진행에서 평가에 이르기까지 필요한 서식을 해당 학습모듈의 특성에 맞춰 개발하거나 기존의 양식을 활용하여 제시하였습니다

부록

네일 기본관리 도구와 재료 목록

| 목록 | 비고 | 준비 |
|--------|---------------------|--------|
| 위생가운 | 흰색 | 작업자 착용 |
| 위생 마스크 | 흰색 | 작업자 착용 |
| 보호안경 | 투명한 렌즈 (안경으로 대체 가능) | 작업자 착용 |
| 재료정리함 | 재질, 색상 무관 | 작업대 |

부록은

활용서식 이외에 교수학습과정에서 참고할 수 있는 자료가 있는 경우 제시하였습니다.

[NCS-학습모듈의 위치]

| | |
|-----|--------|
| 대분류 | 전기·전자 |
| 중분류 | 전기 |
| 소분류 | 철도신호제어 |

세분류

철도신호제어

설계·감리

철도신호제어
시공

철도신호제어
시설물
유지·보수

| 능력단위 | 학습모듈명 |
|-------------|-------------|
| 신호제어시공계획 수립 | 신호제어시공계획 수립 |
| 시공 품질 관리 | 시공 품질 관리 |
| 자재 수급 관리 | 자재 수급 관리 |
| 전선로 시공 | 전선로 시공 |
| 현장신호설비 시공 | 현장신호설비 시공 |
| 연동장치 시공 | 연동장치 시공 |
| 전원설비 시공 | 전원설비 시공 |
| 열차제어장치 시공 | 열차제어장치 시공 |
| 열차집중제어장치 시공 | 열차집중제어장치 시공 |
| 안전설비 시공 | 안전설비 시공 |
| 운행선 절체 | 운행선 절체 |
| 시공결과 검사 | 시공결과 검사 |

차 례

| | |
|---------------------------|----|
| 학습모듈의 개요 | 1 |
| 학습 1. 기기랙 설치하기 | |
| 1-1. 기기랙 배치하기 | 3 |
| 1-2. 절연물 시공 및 종별 분류 | 21 |
| 교수·학습 방법 | 27 |
| • 평가 | 28 |
| 학습 2. 기기간 케이블 시공하기 | |
| 2-1. 케이블 포설하기 | 30 |
| 2-2. 기기랙 간 연결도 작성하기 | 38 |
| 2-3. 전원공급 확인하기 | 44 |
| 2-4. 배선 및 결선도 작성하기 | 49 |
| • 교수·학습 방법 | 62 |
| • 평가 | 63 |
| 학습 3. 역단위 계전기 시공하기 | |
| 3-1. 기기 배치도 및 계전기 특성 작성하기 | 65 |
| • 교수·학습 방법 | 76 |
| • 평가 | 77 |
| 학습 4. 연동검사 시행하기 | |
| 4-1. 신호현시 시험하기 | 79 |
| 4-2. 선로전환기 시험하기 | 88 |
| 4-3. 궤도회로 단락 시험하기 | 93 |

| | |
|----------------------|------------|
| 4-4. 진로선별 시험하기 ----- | 102 |
| 4-5. 연동도표 작성하기 ----- | 107 |
| • 교수·학습 방법 ----- | 128 |
| • 평가 ----- | 130 |
| 참고 자료 ----- | 132 |
| 활용 서식 ----- | 133 |

연동장치 시공¹⁾ 학습모듈의 개요

학습모듈의 목표

철도신호 설계지침 및 편람과 공사 시방서에 따라 연동장치 설치 계획 수립, 시공하기 및 연동도표에 의해 연동검사 시험을 수행 할 수 있다

선수학습

철도 신호제어시공, 현장신호설비 시공, 신호기장치, 궤도회로장치, 선로전환기장치, 연동도표

학습모듈의 내용 체계

| 학습 | 학습 내용 | NCS 능력단위 요소 | | |
|-----------------|-------------------------|-------------------|---------------|----|
| | | 코드번호 | 요소 명칭 | 수준 |
| 1. 기기랙 설치하기 | 1-1. 기기랙 배치하기 | 1901100206_14V1.1 | 기기랙 배치하기 | 3 |
| | 1-2. 절연물 시공 및 종별 분류 | | | |
| 2. 기기간 케이블 시공하기 | 2-1. 케이블 포설하기 | 1901100206_14V1.2 | 기기 간 케이블 시공하기 | 3 |
| | 2-2. 기기랙 간 연결도 작성하기 | | | |
| | 2-3. 전원공급 확인하기 | | | |
| | 2-4. 배선 및 결선도 작성하기 | | | |
| 3. 역단위 계전기 시공하기 | 3-1. 기기배치도 및 계전기 특성작성하기 | 1901100206_14V1.3 | 역단위 계전기 시공하기 | 4 |
| | 4-1. 신호 현시 시험하기 | | | |
| 4. 연동검사 시행하기 | 4-2. 선로전환기 시험하기 | 1901100206_14V1.4 | 연동검사 시행하기 | 5 |
| | 4-3. 궤도회로 단락 시험하기 | | | |
| | 4-4. 진로선별 시험하기 | | | |
| | 4-5. 연동도표 작성하기 | | | |

1) 하단 본 학습모듈에 인용된 시각적 자료의 경우 저작권은 각 출처(한국철도시설공단 등)에 있음.

핵심 용어

연동장치, 신호기장치, 입환신호기장치, 궤도회로장치, 단락시험, 궤도회로 사구간, 선로전환기장치, 밀착검지기 주신호기, 장내신호기, 출발신호기, 폐색신호기, 유도신호기, 엄호신호기, 입환신호기, 종속신호기, 원방신호기, 중계신호기, 진로표시기, 선로용량, Fail-safe, Feed-Back

학습 1

기기랙 설치하기 (LM1901100206_14V1.1)

| | |
|------|-----------------------------------|
| 학습 2 | 기기간 케이블 시공하기(LM1901100206_14V1.2) |
| 학습 3 | 역단위 계전기 시공하기(LM1901100206_14V1.3) |
| 학습 4 | 연동검사 시행하기 (LM1901100206_14V1.4) |

1-1. 기기랙 설치하기

학습 목표

- 설계서 및 시방서에 따라 기기랙 위치를 검토 할 수 있다.
- 신호계전기실에 케이블 트레이를 시공 할 수 있다.

필요 지식 /

① 연동장치의 개요

연동장치는 기계적, 전기적으로 상호연쇄하거나 또는 소프트웨어에 의한 D/B화 프로그램으로 신호설비를 상호 연쇄하여 동작시켜 열차를 안전하고 능률적으로 운행시키고자 하는 설비이다. 이 설비는 열차의 운행과 차량의 입환 작업을 안전하고 신속하게 수행하기 위하여 신호기, 선로전환기, 궤도회로 등의 신호설비를 동작 시키거나 상호 연쇄하여 열차에 대한 진로취급 시 오동작이나 부정동작을 방지하도록 구성된 장치로서 안전 측으로 동작(Fail-safe)하도록 하는 장치를 연동장치라고 한다

1. 전기연동장치

전기연동장치는 신호기, 입환신호기, 선로전환기, 궤도회로 등의 상호 간에 연쇄를 진로선별 방식으로 계전기(Relay)에 의하여 전기적으로 제어하도록 하는 연동장치이다.

2. 전자연동장치

전자연동장치는 기존의 기계적이고 전기적인 연동장치 부분을 전자화하여 어떠한 경우라도 안전 측으로 동작할 수 있는 기능을 보유하여야 한다. 증가하는 선로용량 증가와 열차 속도 향상에 충족하면서 고장빈도도 적고 유지·보수 및 관리가 편리한 장치이다. 이 장치는 안전성을 확보하기 위해 연동장치의 연산논리를 하드웨어에 의해 구현하고 연동처리 는 CPU 모듈을 2중화하여 2개의 CPU 모듈의 처리 결과가 일치하는 경우에만 신호설비 제어를 수행하도록 안전성을 확보한 장치이다.

② 전자연동장치

1. 전자연동장치의 기본 조건

- (1) 열차사고를 방지하기 위해 열차안전운행을 보증하여야 한다.
- (2) 자동으로 열차에 대한 진로구성이 되어야 한다.
- (3) 시스템의 일부 고장 시에도 전체시스템에 이상이 없어야 하고, 기기의 고장 시에는 반드시 안전 측으로 동작하여야 하며, Vital 정보로 입출력 제어를 하여야 한다.
- (4) 연동장치 고장 시에도 선로전환기의 함으로써 단독전환 등 열차운행을 수동으로 확보할 수 있어야 한다.

2. 전자연동장치의 기본 기능

(1) 진로제어

진로제어는 진로요청, 진로설정, 진로쇄정 및 진로입증의 단계로 나뉘어 동작된다.

- (가) 진로요청은 취급반에 의해 진로제어를 요청하는 단계로 이 진로요청이 이루어지면 해당진로에 대해 기본조건을 검사한 후 진로설정단계로 넘어간다.
- (나) 진로설정은 진로요청의 기본조건이 만족되었을 때 진로구성에 필요한 모든 선로 전환기를 진로의 방향에 맞게 전환하여 진로를 구성한다.
- (다) 진로쇄정은 선로전환기의 방향이 진로에 맞게 전환 완료하면 안전한 진로 확보를 위해 수행한다.
- (라) 진로입증은 진로와 관계된 모든 설비의 연동도표 조건이 정확하게 동작 하였는지를 확인한 후에 열차 자동제어장치나 신호기 또는 입환기신호기 등으로 진로 정보를 제공하여 해당진로에 신호기를 현시 할 수 있도록 한다.

(2) 진로의 해정

열차가 해당하는 궤도회로를 점유한 후에 전방 궤도회로를 점유하고 다시 해당 궤도 회로를 벗어나서 순차적으로 통과하면 해당 진로를 자동으로 해정한다.

(3) 진로의 연속제어

복선 철도에서 동일 진로를 연속하여 여러 열차가 통과하여야 할 경우, 반복적인 진로 설정 없이 한 번의 진로 설정으로 여러 열차의 취급이 가능하여야 한다.

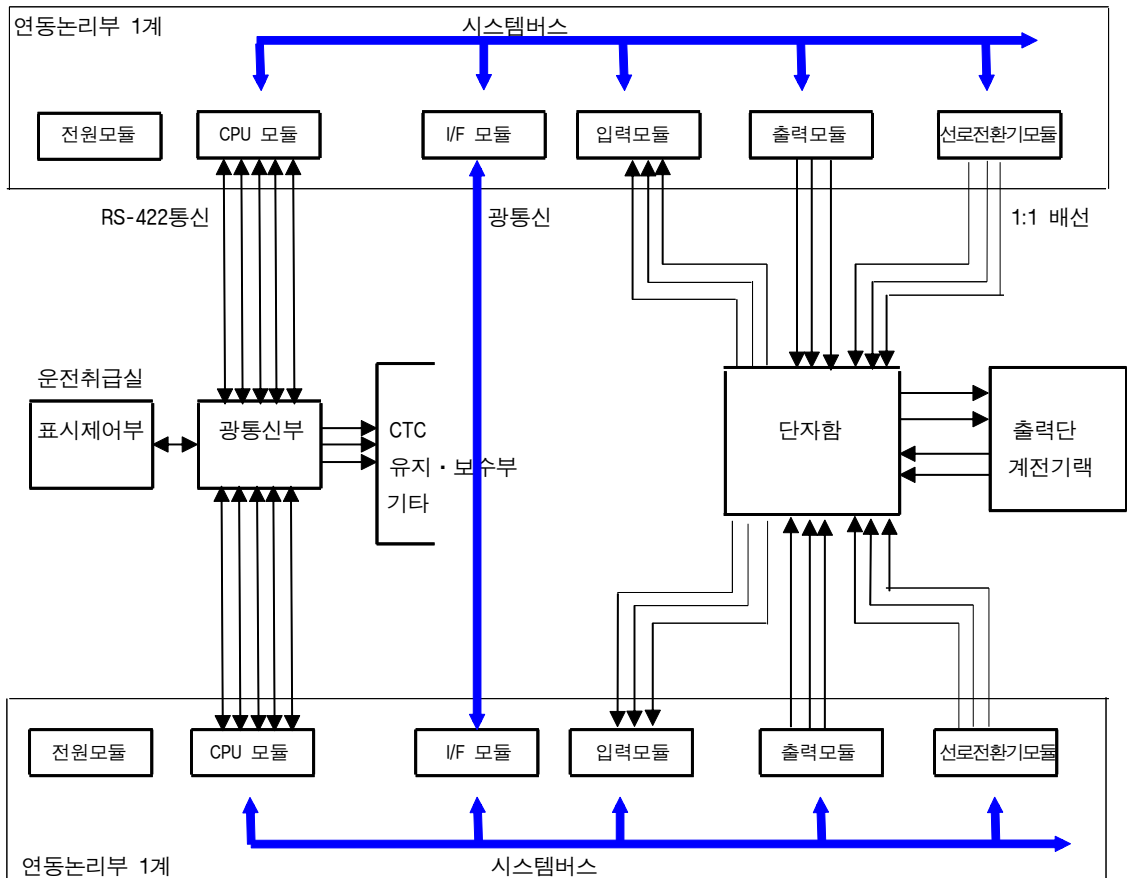
3. 전자연동장치의 장점

- (1) 시스템의 다중화를 이룰 수 있어 신뢰성을 향상 시킬 수 있고 고장 발생 시 예비계의 동작으로 열차운행에 지장을 주지 않는 상태에서 유지·보수가 가능하다.
- (2) 자기진단기능을 갖고 있어 효율적으로 장치를 관리 할 수 있으며, 고장발생 시에도 신속한 보수가 가능하다.

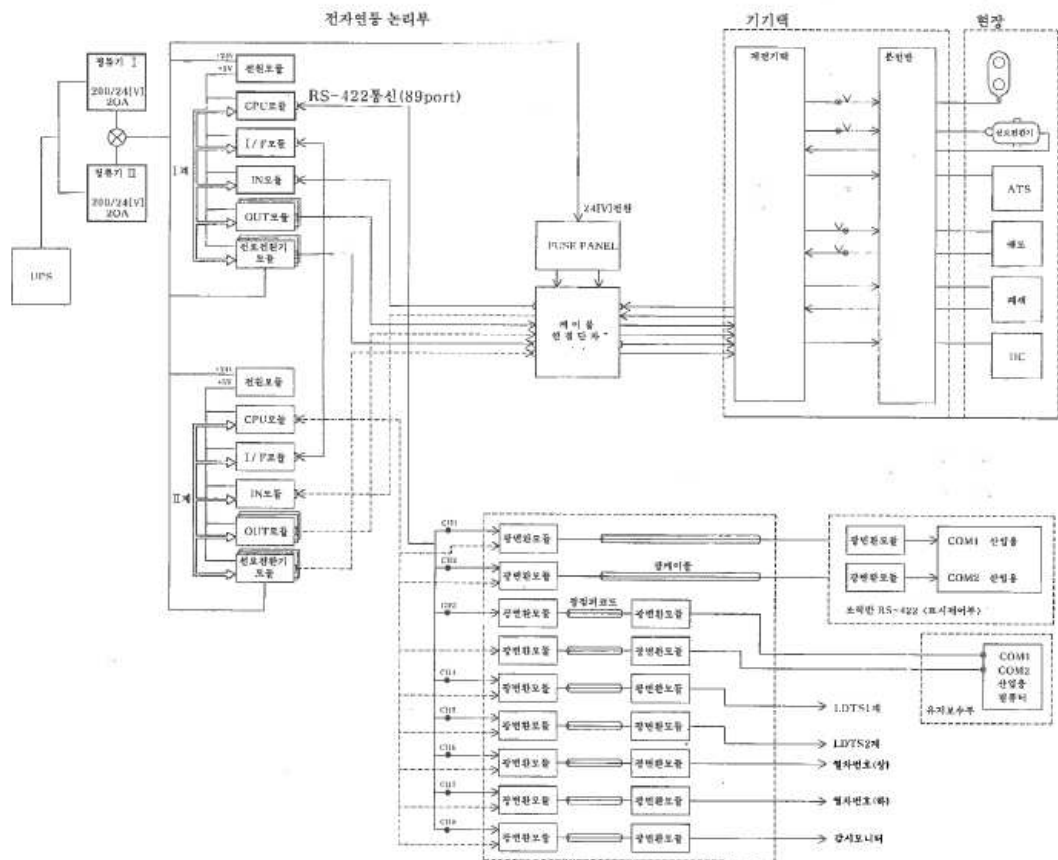
(3) 소량의 통신케이블에 의해 장치를 제어 할 수 있다.

(4) 연동장치 본체 및 현장신호설비의 동작을 상시 감시하고, 상당 기간 백업 기능으로 제어출력 및 동작 상태에 대한 기록 등이 자동 관리되기 때문에 사고나 고장 시 원인 추적이 가능하다.

4. 전자연동장치의 구성도



[그림 1-1] 전자연동장치 시스템 구성도



출처: 철도설계 편람 7-33
 [그림 1-2] 전자연동장치 구성도

5. 전자연동장치 장치별 기능

전자연동장치는 중앙처리장치(연동논리부), 표시제어부, 데이터전송장치(광통신부), 입출력 장치 등으로 구성한다. 처리장치는 마이크로컴퓨터로 안전성과 신뢰성을 위해서 설비를 2중 계로 구성하고 구성되고 Fail-safe 기능을 가지고 있으며, 전차선유도전압, 낙뢰 등 외부로부터 들어오는 전기적 영향 및 전자파로 인한 오동작 및 시스템 손상을 방지하기 위해 연동논리부와 표시 제어부는 광통신을 이용한다.

(1) 연동논리부

연동논리부는 RS-422 방식으로 표시제어부와 인터페이스 기능을 제공하며, 유지·보수 터미널과 연결되어 프로그램의 다운로드 기능을 제공한다.

연동프로그램은 ROM으로 사용이 가능하며 유지·보수 시에는 다운로드 기능을 사용하여 수정 완료 후 완성된 프로그램을 라이팅하여 실행할 수 있으며, 사전에 시뮬레이션 프로그램으로 시험을 하여야 한다. 또 I 계와 II 계의 프로세서간 인터페이스로, 2중 계논리 구현으로 계간 절체 시 소요 되는 시간이 필요하지 않은 무순단으로 가능하다.

(가) CPU 모듈

CPU 모듈은 연동처리, 버스 및 입출력 모듈의 제어, 외부장치와의 통신, 시스템의 상태감시 및 절체기능을 하며, 연동데이터는 ROM에 저장하고 정해진 D/B화된 연동 로직에 의하여 처리된다.

(나) Interface 모듈(I/F)

Interface 모듈은 I, II계 정보교환을 위하여 System Bus 상호 간을 연결하는 기능을 한다.

(다) 입력 모듈

입력모듈은 현장의 상태정보를 받아 프로세서보드로 정보를 전송하는 역할을 한다. 현재의 전자연동장치의 현장 정보는 계전기 또는 주파수모듈 등을 동작시켜 그 접점을 사용함으로써 현장과 실내가 전기적으로 절연 상태로 되어 있으며 1개의 모듈 당 32개의 정보를 입력할 수 있다.

(라) 출력모듈

출력모듈은 CPU로부터 주기적인 정상 출력신호에 의하여 동작하여야 하며, 출력소자 및 모듈 내 다른 부품의 소손 등에 의하여 부정확한 출력이 발생되지 않도록 하여야 한다. 출력확인(Feed-Back)회로에 의해 출력에 대한 정상동작 여부를 확인하고 모듈 자체적으로 안전 측으로 동작하여야 하며, 1개의 모듈 당 32개의 정보를 출력할 수 있다.

(마) 선로전환기모듈

선로전환기 1대는 출력정보 2개(2bit)를 사용하여 전철제어계전기(WR)를 제어하며 1개의 모듈은 8대의 선로전환기를 제어한다.

선로전환기 전환 시 안전성을 확보하기 위해 출력모듈에서 별도의 쇄정계전기(WLR)를 동작 시킨다.

(2) 광통신부

연동논리부와 연결되어 표시제어부, CTC(관제설비), 원격제어, 열차번호송수신, 유지·보수 및 기타 외부장치와의 광통신을 하기 위한 장치이며, 주변장치와 통신방식은 RS-422를 표준으로 한다.

(3) 표시제어부

광통신부와 연결되어 프로토콜을 이용하여 통신하며, 컴퓨터는 절체스위치에 의해 절체 하여 예비컴퓨터를 사용할 수 있도록 하였다.

(가) 운전취급자의 제어정보를 연동장치의 연동논리부에 전달하고 연동장치의 모든 상태를 표시하는 기능을 한다.

(나) 제어기능은 열차운전취급에 필요한 신호설비제어, 운전취급 주의표 설정·취소 기능, 열차번호 입력·수정·삭제 기능, 관제실과의 열차번호 수신기능, 입환신호기 일괄정지기능 등 운용에 관한 기능을 가진다.

(다) 표시기능은 현장 신호설비의 상태, 열차번호 및 운행상황, 운전취급 내용 및 결과, 각 신호시스템의 동작상태 등의 메시지를 표시한다.

(4) 유지·보수부

유지·보수부는 연동논리부에 연결되어 각종 테스트 및 연동장치부의 상태 등을 파악할 수 있는 기능을 제공한다.

(가) 유지·보수부는 시스템감시, 메시지기록, 연동데이터의 변경 및 오류검증, 각종 동작상태의 재현, 인쇄기능을 가진다.

(나) 운영체제와 모든 응용프로그램을 표시제어부와 같은 방식으로 하며, 시스템 감시 화면은 표시제어부의 정거장 구내와 동일하게 한다.

6. 전자연동장치의 Fail-safe 기능

(1) 연동논리부의 연동처리

(가) 연동논리부에 입력되는 정보의 변화로부터 그에 대한 정당한 출력을 발생하기 까지 소요되는 시스템 동작주기는 200msec 이하 이어야 한다.

(나) 하드웨어와 소프트웨어 오류로 인하여 시스템의 동작이 중단되는 경우가 없어야 한다.

(다) I, II 계의 두 시스템은 표시제어부의 취급요구 정보와 입력하되, 데이터를 두 시스템이 동시에 처리하고 현장으로의 출력은 주계에서만 출력하여야 한다.

(라) I, II 계의 입력모듈로 입력되는 데이터를 상호 비교하여 동일한 경우에 한하여 정상적인 입력 데이터로 처리하고, 서로 상이한 경우에는 입력포트 단위로 안전 측으로 하여 계속 운용 되도록 하여야 한다.

(마) 주계와 부계의 처리결과를 비교하여 일치할 경우에 주계에서 출력하여 제어하여야 하며, 처리결과가 상이 할 경우 2회 까지 반복처리 한 후 불일치 할 경우 해당 출력에 대하여 안전 측으로 제어한다.

(바) 연동논리부 주계의 시스템 고장이 검지 될 경우 부계로 전환되어 처리 및 출력되며, 안전 측으로 처리한 후 I, II 계의 데이터 비교 없이 단독으로 운전한다.

(사) I, II 계 시스템 상호 간 통신이 불가능할 경우, 부계는 고장으로 처리하고 주계 단독으로 처리 및 출력한다.

(아) 연동논리부 주·부계의 절체 소요시간은 출력을 기준하여 20msec 이내이어야 하며, 절체 순간 및 절체 후 시스템의 상태는 변화가 없어야 한다.

(자) 열차운전 취급에 영향을 미치는 신호제어설비의 제어 명령은 역제어(LOCAL) 모드인 경우는 표시제어부에서만 취급되며, CTC 모드인 경우는 CTC로부터 수신된 정보에 한하여 제어되도록 하며, 유지·보수부 등의 기타 장치로부터의 제어 명령은 처리되지 않아야 한다.

(차) 최초 기동 및 CPU 모듈의 초기화 스위치 동작은 시각 모듈에 대한 자기진단(I, II)계의 연동데이터 비교 후 기동되어야 하며, 기동에 소요되는 시간은 20초 이내이어야 한다.

(2) 부정출력의 차단

부정출력 차단은 연산처리의 오류, 하드웨어의 소손, 기타 외부 요인 등으로 인하여 CPU모듈, 입출력모듈 스스로 안전 측 처리가 불가능한 부정출력 및 입력이 검지되는 경우, 외부로의 출력은 강제적으로 차단하기 위한 회로이다.

(가) 제어회로에 사용되는 무극선조계전기가 CPU모듈의 제어와 무관하게 여자접점이 구성되는 경우

(나) 전철제어계전기(WR)가 CPU모듈의 제어와 무관하게 반대측 접점이 구성되는 경우

(다) 출력 모듈에서 안전 측 처리가 불가능한 부정출력이 발생하는 경우

(라) 선로전환기 제어모듈에서 사용하지 않는 출력 또는 안전 측 처리가 불가능한 부정출력이 발생 한 경우

(마) CPU모듈에서 정상적인 연산처리가 되지 않는 경우

(바) 시스템의 동작이 정지되거나 고장으로 정상운용이 불가능한 경우

(사) 기타 안전 측 동작에 위반하여 위험한 상태의 출력이 발생하는 경우

③ 사고예방을 위한 제어기능

역구내에 비상사태가 발생 시에는 역구내의 모든 신호기를 일괄하여 정지 현시하도록 취급버튼을 취급하면 역구내의 현시된 신호기는 모두 정지가 현시되도록 한다.

1. 전자연동장치의 경우 신호기 일괄 정지 취급용 아이콘은 “신호기일괄정지”로 하고, 평상시에는 흐린 회색으로 표시하다가 비상정지 취급이 되면 적색이 점멸하여야 하며, 신호기일괄정지글자표시는 흑색으로 하고 키보드 메뉴는 F2에 등록한다.

2. 신호기 일괄정지 취급 시 현시된 신호기는 즉시 정지신호를 현시하고 진로는쇄정 상태가 유지되어야 하며, 신호기 일괄정지 해제를 취급한 후에 해당신호기진로 취소 후 재취급이 가능하도록 한다.

④ 전자연동장치 설치기준

1. 전자연동장치 종별

<표 1-1> 전자연동장치 기초 단위별 계전기랙 수량 산출 기준

| 역의 크기 | 규 격 | 진로수 |
|-------|----------|-----------|
| 소형역 | EIS - S | 60진로 이하 |
| 중형역 | EIS - M | 61~140 진로 |
| 대형역 | EIS - L | 141~300진로 |
| 특대형역 | EIS - XL | 301 이상 |

⑤ 전자연동장치 기기랙 배치

전자연동장치의 기기랙을 배치하려면 가장 먼저 기기랙의 수요량을 산출하여야 한다. 기기랙은 각종 계전기 와 연동논리부의 각 장치별, 개소별로 필요한 입력 및 출력 등의 정보 수를 산출하여 그에 따른 모듈 수를 파악하여야 하며 산출한 계전기와 모듈 및 각종 결선 등을 감안하여 필요한 기기랙에 산출하고 배치도를 작성한다.

1. 연동장치 기기랙 산출 기준

유지·보수가 용이하도록 하고 작업에 지장이 없도록 하며 신호시설물과 절연을 고려하고 상,하층 또는 인접한 기능실에서 신호기에 유도의 영향을 주지 않도록 함으로써 기기의 기능에 영향을 주지 않도록 한다. 건물구조 및 공기조화기 등과의 관계를 고려하고 조명 설비는 랙배치도를 사전에 작성하여 랙 간의 중심에 오도록 한다. 신호계전기실의 기기배치는 시공성, 확장성, 유지·보수성 등을 고려하여 배치하며, 케이블 인입구 1열은 케이블 분선반랙을 정거장의 기점과 종점을 분리하여 설치하고, 다음 열은 궤도랙, 계전기랙, 폐색랙, 전자연동장치부, LDTS, TLDS, ATP 등의 순으로 배치한다(TLDS의 트랜스랙은 궤도 회로랙과 동일 시 한다). 신호계전기실 바닥의 케이블 트레이는 전원실용과 계전기실용을 분리하여 시공하여 시공성과 유지·보수성을 편리하게 하며, 사전에 케이블 수용량을 조사하여 트레이 크기별로 위치를 검토하여 설치한다.

2. 입출력 정보 수 및 계전기 소요량 산출 기준

전자연동장치에 필요한 입출력 정보 수 및 계전기 소요량은 정거장의 신호제어 설비, 신호현시방식, 폐색방식, 역간 폐색신호기 수량, 기타 안전설비 등을 확인하여 산출한다. <표 1-2>는 각 장치별로 각종 계전기 또는 모듈에 기본적으로 필요한 제어 및 입력표시 정보의 수를 나타내고 있으며, 역의 크기에 따라 이 표를 참고하여 산출한다.

3. 연동장치 기기랙 산출 기준

정거장 역구내의 신호기, 입환신호기, 선로전환기, 궤도회로, 폐색장치, 현시방식, 그 외 기타 안전설비 등의 신호설비 시설량과 역간의 신호 정보 및 제어조건 등을 검토하여 수량을 산출한다. 전자연동장치 기기랙 수량 산출 기준은 1개의 기기랙에 I 계, II 계로 구성되어 한 개의 계에는 18개의 슬롯이 있으며 전원모듈 1, CPU 1, COM 모듈 1, I/F 모듈 1, 확장모듈 1, I/O 모듈 14개를 장착 할 수 있으므로 이를 기준으로 수요량을 산출한다. <표 1-3>은 전자연동장치에 필요한 기기랙의 필요 기준이며, 역의 크기에 따라 이 표를 참고하여 산출한다.

<표 1-2> 전자연동장치 기초 단위별 입출력정보 수 및 계전기 수량 산출 기준

| 단위시설물 | | 시설물 단위당 입출력 정보 수 | | 계전기 소요량 | | 비 고 |
|---------------------|------|--------------------------------------|-------------------------------------|--------------|---|---|
| | | 입 력 | 출 력 | 종 류 | 수 량 | |
| 궤도회로 | | 1/TR당 | | | | |
| 주신 호기 | 3현시 | 8개 HR, GR, LMR(6) | 2개 HR, GR | 무극선조 전류검지 | 2개 HR, GR 3개 Y, R, G | - LMR: 2회 로사용 - 유도신호 가 있을 경우 입출력 및 계전기 각 1개 추가 |
| | 4현시 | 9개 HR, YR, GR, LMR(6) | 3개 HR, YR, GR, | 무극선조 전류검지 | 5개 HR, YR, GR, LMPR(2) 3개 Y, R, G | |
| | 5현시 | 11개 HR, YR, GR, LMR(8) | 3개 HR, YR, GR, | 무극선조 전류검지 | 5개 HR, YR, GR, LMPR(2) 4개 Y, R, G, Y1 | |
| 출발 신호 도착 점 | 3현시 | 1 | | 무극선조 | 1(자동폐색) | 출발신호 현시 계열 제어 |
| | 4현시 | 2 | | 무극선조 | 2(자동폐색) | |
| | 5현시 | 3 | | 무극선조 | 3(자동폐색) | |
| 중계신호기 | | 2(LMR) | | 전류검지 | 2 | |
| 단선자동폐색 | | 5개 (ZR, DIR, BR, DR, CNR)/ 1역간 | 5개(ZR, DIR, BR, DR, CNR)/ 1역간 | 무극선조 | 10개/1역간 | |
| | | | | 송수신모듈 | 각5개/1역간 | |
| | | | | 전원모듈 | 1개/1역간 | |
| 연동폐색 | | 8 | 4 | 무극선조 | 18개/1역간 | |
| | | | | 송수신모듈 | 8개/1역간 | |
| | | | | 전원모듈 | 1개/1역간 | |
| 복선 자동 폐색 | 고장정보 | 1 | | 무극선조 | 1개/1개 신호기당 | |
| | | | | 수신 모듈 | 1개/1개 신호기당 | |
| | 궤도정보 | 1 | | 무극선조 | 1개/1개 궤도회로당 | |
| | | | | 수신 모듈 | 1개/1개 궤도회로당 | |
| | | | | 전원모듈 | 1개/ 1역간 | |
| 입환표지 | | 1 HR | 1 HR | 무극선조 | 1개/1표지당 | |
| 입환신호기 | | 1 HR | 2 HR, 무유도 | 무극선조 | 2개/1신호기당 | |
| 선로전환기 | | 2 KR | | 유극선조 | 2개/1개 선로전환기당 | 선로전환기 모듈 1개당 8대 제어 |
| | | 2 WR | 2 WR | 자기유지 | 1개/1개 선로전환기당 | |
| | | 1 WLR | 1 WLR | 무극선조 | 1개/1개 선로전환기당 | |
| 건 널 목 | 고장표시 | 1 | | 무극선조 | 1개/1개 건널목당 | |
| | 구내제어 | | 소요량 | 무극선조 | 소요량 | |
| 시스템 공통 | | 20 | 2 | 무극선조 | 2 | |

<표 1-3> 전자연동장치 기초 단위별 기기랙 수량 산출 기준

| 구분 | 주요구성품 | 수량 | 비고 |
|--------|---|---|--|
| 연동논리부 | - 전원모듈 - CPU 모듈 - 인터페이스 모듈 - 입력모듈 - 출력모듈 - 선로전환기 모듈 - 확장모듈 - 기기랙 | 2개/랙당 2개 2개 소요량 소요량 소요량 4개/2랙, 8개/3랙 소요량 | 2중계 구성 |
| 광통신부 | - 광통신분배함 - 전원모듈 - 광변환모듈 - 기기랙 | 1개 4개 18개(최대) 1개 | 광변환모듈은 표시제어부 2, 유지·보수부 4, CTC 4, 원격제어 4, 체류표시반 4개 씩 필요 함 |
| 표시제어부 | - 산업용컴퓨터 - 절체스위치모듈 - 광케이블 분배함 - 전원모듈 - 광변환모듈 - 모니터 - 절연변압기 - 기기랙 | 2대 1개 1개 2개 2개 1대 1개 1대 | |
| 유지·보수부 | - 산업용컴퓨터 - 모니터 - 프린터 - 기기랙 | 1대 1대 1대 1개 | |
| 전원장치 | - 무정전전원장치(UPS) - 절연변압기 - 정류기(DC24V/20A) | 1대 1대 2대 | 3, 5, 7.5, 10 KVA 3, 5, 7.5, 10 KVA 내장형은 전원공급장치에 포함 |
| 계전기군 | - 주파수 송수신부 | 소요량 | 전원, 송수신카드 포함 |
| 계전기 | - 무극선조계전기 - 유극선조계전기 - 직류자기유지계전기 - 소등검지계전기 | 소요량 소요량 소요량 소요량 | 총 산출량 ×1.1(예비율) 총 산출량 +1 (예비) 총 산출량 +1 (예비) 총 산출량 +1 (예비) |
| 계전기랙 | - 19" 표준랙 | 소요량 | 60개용(최적 50개수용) |
| 궤도랙 | - I 형 - B형 - 저항자/퓨즈 취부형 | 소요량 소요량 소요량 | I 형 : 8개용(최적 7개) B형 : 30개용(최적 24개) 임펄스, 바이어스식에 따라 선정 |
| 분선반랙 | - 19" 표준랙 | 소요량 | 180회선 수용(최적 150회선) |
| 폐색랙 | - 19" 표준랙 | 소요량 | 주파수송수신부(모듈) |



연동논리부



광통신부



표시제어부



조작반



계전기랙



궤도랙



저항랙



분선반

[그림 1-3] 전자연동장치 사진

수행 내용 / 기기랙 설치하기

재료 · 자료

- 설계서 및 시방서
- 철도설계편람
- 각종 전원장치
- 종류별 케이블

기기(장비 · 공구)

- 케이블 설치 공구
- 각종 전원 및 전력 측정기
- 기기랙 및 목대

안전 · 유의 사항

- 연동장치를 시공하는데 적용한다.
- 연동장치는 전원장치, 연단위 계전기실을 포함한다.
- 연동장치 시공 후 연동이 가능한지에 대한 연동검사를 실시하는 것을 포함한다.
- 신호계전기실은 신호기계실, 신호기기실, 신호기능실 등과 동의어로 사용된다.
- 연동검사는 설치 후 자체 연동검사 까지를 포함하는 개념이다.

수행 순서

① 신호계전기실 위치 선정하기

신호기능실은 신호계전기실, 전원실, 축전지실, 유지·보수처소, 신호취급소와 동일한 건물내로하고, 불가피할 경우 인접한 곳에 두며, 수해우려개소, 열차 또는 차량의 과주에 의해 피해를 받을 우려가 있는 장소는 피한다.

1. 신호기능실의 구조를 작성 한다.

- (1) 신호기능실의 바닥은 액세스플로어로하며, 지지대는 접지설비를 하여야 한다.
- (2) 계전기실 바닥의 케이블은 적정 용량을 산정하여 트레이를 설치하여야 한다.
- (3) 신호계전기실 케이블인입구는 맨홀을 설치하고 층수를 달리하는 경우에는 케이블 인입 덕트를 설치하며, 케이블을 행거로 고정시킬 수 있는 구조로 한다.
- (4) 케이블을 노출하여 시공할 경우 쥐 피해 등 방지 대책을 강구하여야 한다.

2. 기기랙 설치 기준을 작성한다.

신호계전기실의 기기랙 배치는 다음을 고려하여 배치한다.

- (1) 유지·보수가 용이하도록 하고 작업에 지장이 없도록 한다.
- (2) 기기의 기능에 영향을 주지 않도록 한다.
 - (가) 신호시설물과 절연을 고려한다.
 - (나) 상하층 또는 인접한 기능실에서 신호기기에 유도의 영향을 주지 않도록 한다.
- (3) 건물구조 및 공기조화기 등과의 관계를 고려하고, 조명설비는 랙배치도를 사전에 작성하여 랙간의 중심에 오도록 사전 협의 한다.
- (4) 신호계전기실의 기기배치는 시공성, 확장성, 유지·보수성 등을 고려하여 배치하며, 케이블 인입구 1열은 케이블 분선반랙을 정거장의 기점과 종점을 분리하여 설치하고, 다음 열은 궤도랙, 계전기랙, 폐색랙, 전자연동장치부, LDTS, TLDS, ATP 등의 순으로 배치한다(TLDS의 트랜스랙은 궤도회로랙과 동일 시 한다).
- (5) 신호계전기실 바닥의 케이블 트레이는 전원실용과 계전기실용을 분리하여 시공하여 시공성과 유지·보수성을 편리하게 하며, 사전에 케이블 수용량을 조사하여 트레이 크기별로 위치를 검토하여 설치한다.

② 전자연동장치 기기랙 설치도 작성하기

신호계전기실의 각종 기기랙의 배치는 정거장내의 신호설비와 부속설비 수량을 검토하여 배치도를 작성한다.

1. 신호계전기실 입출력 정보 수 및 계전기 수량을 산출 한다.

- (1) 소역, 중역, 대역의 연동도표를 검토하여 <표 1-2>를 참고하여 다음을 작성한다.
 - (가) 시설물량 단위당 정보 수를 산출한다.
 - (나) 계전기소요량을 산출한다.
 - (다) <표 1-4>에 따라 작성한다.

2. 신호계전기실 계전기랙 소요 수량을 산출한다.

(1) 소역, 중역, 대역의 연동도표를 검토하여 <표 1-3>을 참고하여 다음을 작성한다.

(가) 전자연동장치 기기랙 수량을 산출한다.

(나) 기타 부속설비 기기랙 수량을 산출한다.

(다) <표 1-5>에 따라 수량을 산출한다.

<표 1-4> 역별 전자연동장치 기초 단위별 입출력정보 수 및 계전기 수량 산출

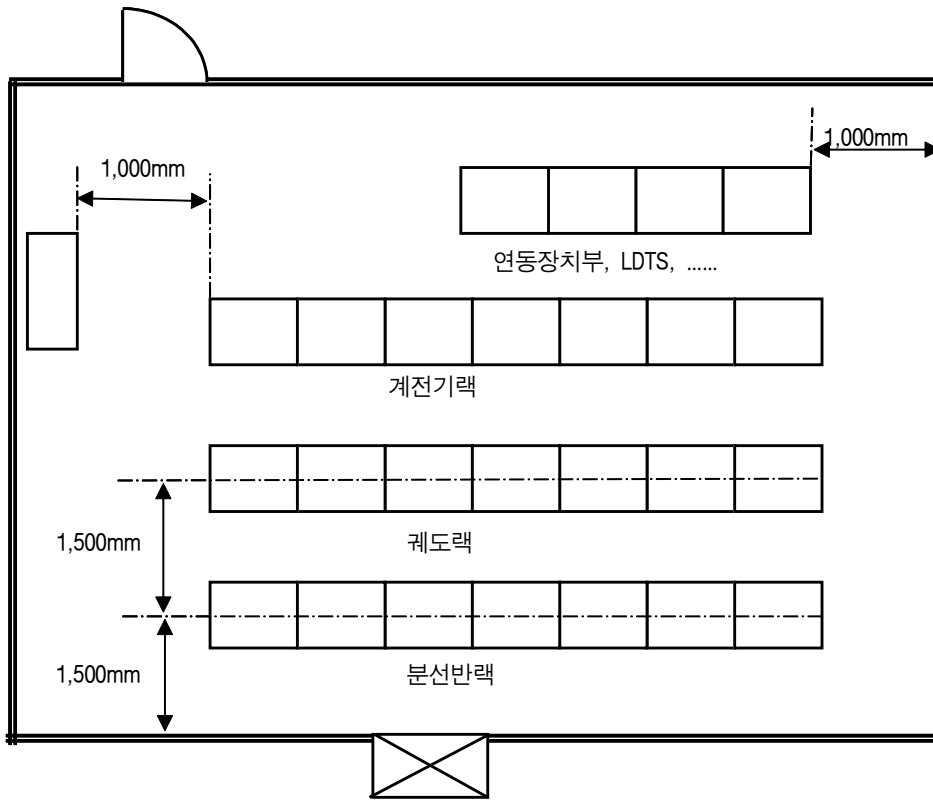
| 단위시설물 | | 시설물 단위당 입출력 정보 수 | | 계전기 소요량 | | 비 고 |
|---------------------|------|------------------|------|--------------|-----|-----|
| | | 입 력 | 출 력 | 종 류 | 수 량 | |
| 궤도회로 | | | | | | |
| 주신 호기 | 3현시 | | | 무극선조 전류검지 | | - |
| | 4현시 | | | 무극선조 전류검지 | | |
| | 5현시 | | | 무극선조 전류검지 | | |
| 출발 신호 도착 점 | 3현시 | | | 무극선조 | | |
| | 4현시 | | | 무극선조 | | |
| | 5현시 | | | 무극선조 | | |
| 중계신호기 | | | | 전류검지 | | |
| 단선자동폐색 | | | | 무극선조 | | |
| | | | | 송·수신모듈 | | |
| | | | | 전원모듈 | | |
| 연동폐색 | | | | 무극선조 | | |
| | | | | 송·수신모듈 | | |
| | | | | 전원모듈 | | |
| 복선 자동 폐색 | 고장정보 | | | 무극선조 | | |
| | | | | 수신 모듈 | | |
| | 궤도정보 | | | 무극선조 | | |
| | | | | 수신 모듈 | | |
| | | | 전원모듈 | | | |
| 입환표지 | | | | 무극선조 | | |
| 입환신호기 | | | | 무극선조 | | |
| 선로전환기 | | | | 유극선조 | | |
| | | | | 자기유지 | | |
| | | | | 무극선조 | | |
| 건 널 목 | 고장표시 | | | 무극선조 | | |
| | 구내제어 | | | 무극선조 | | |
| 시스템 공통 | | | | 무극선조 | | |

<표 1-5> 역별 전자연동장치 기초 단위별 기기랙 수량 산출

| 구 분 | 주요구성품 | 수 량 | 비 고 |
|--------|---|-----|-----|
| 연동논리부 | - 전원모듈 - CPU 모듈 - 인터페이스 모듈 - 입력모듈 - 출력모듈 - 선로전환기 모듈 - 확장모듈 - 기기랙 | | |
| 광통신부 | - 광통신분배함 - 전원모듈 - 광변환모듈 - 기기랙 | | |
| 표시제어부 | - 산업용컴퓨터 - 절체스위치모듈 - 광케이블 분배함 - 전원모듈 - 광변환모듈 - 모니터 - 절연변압기 - 기기랙 | | |
| 유지·보수부 | - 산업용컴퓨터 - 모니터 - 프린터 - 기기랙 | | |
| 전원장치 | - 무정전전원장치(UPS) - 절연변압기 - 정류기(DC24V/20A) | | |
| 계전기군 | - 주피수 송수신부 | | |
| 계전기 | - 무극선조계전기 - 유극선조계전기 - 직류자기유지계전기 - 소등검지계전기 | | |
| 계전기랙 | - 19" 표준랙 | | |
| 궤도랙 | - I 형 - B형 - 저항자/퓨즈 취부형 | | |
| 분선반랙 | - 19" 표준랙 | | |
| 폐색랙 | - 19" 표준랙 | | |

③ 신호계전기실 기기랙 설치하기

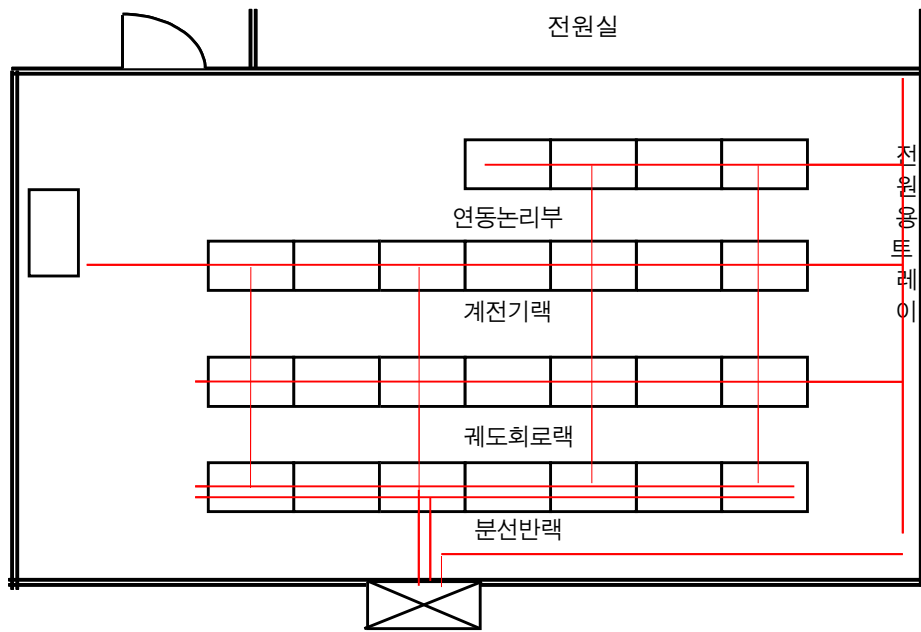
1. 신호계전기실에 수용 할 각종 기기랙의 수량을 산출한 후 신호계전기실 기기랙 설치 예시도를 참조하여 배치도를 작성한다.
2. 신호계전기실의 배치도를 참고하여 면적을 산출한다.



[그림 1-4] 신호계전기실 설치 예시도

3. 신호계전기실에 케이블트레이를 설치한다.

- (1) 신호계전기실에 신호계전기실 기기랙 설치도를 참조하여 필요한 기기랙간 케이블, 현장의 인입 케이블의 소요량을 조사한다.
- (2) 각각 산출한 케이블 소요량에 의거 트레이 용도별(전원선, 랙간, 인입케이블)에 따라 케이블트레이의 용량을 산출하되, 전원선, 인입케이블용 트레이는 기점과 종점을 구분하여 작성한다 .
- (3) 기기랙용 케이블 트레이는 田 식으로 구성하여 기기랙간 케이블이 가장 근거리로 연결되도록 케이블트레이를 설치한다.



[그림 1-5] 신호계전기실 케이블트레이 예시도

1-2. 절연물 시공 및 종별 분류

학습 목표

- 종별 기기랙 및 하부면 절연물을 시공 할 수 있다.
- 종별 기기랙을 분류할 수 있다.

필요 지식 /

① 유도대책

선로변 및 신호기능실에 설치되어 있는 신호시설물에는 낙뢰, 지락 및 각종 유도로부터 보호하기 위해 유도대책설비 및 접지를 시공한다. 전철구간에 운행하는 열차는 대부분 고조파 발생으로 인하여 신호설비에 많은 악영향을 주고 있다 이로 인해 잘못된 신호주파수가 수신되어 신호기가 오동작하는 등의 장애가 발생될 우려가 있다. 따라서 신호설비에 유입되는 이상전압, 전류 또는 낙뢰로부터 신호시설물과 유지·보수자를 보호하기 위해 연동장치의 전원회로 및 제어회로, CTC장치의 전원회로, 제어회로, 통신회선 등의 모든 설비에 시공하여야 한다.

1. 연동장치 접지

(1) 연동장치의 계전기랙, 궤도회로랙, 분선반랙, 폐색랙 등의 접지설비를 설치한다.

(가) 신호계전기실, 열차집중제어장치 컴퓨터실, 신호원격제어장치, 건널목신호설비의 AC전원은 10Ω이하로 접지한다.

(나) 전철구간의 실외설비로서 전원기기를 포함한 주요기기는 50Ω 이하로 접지한다.

(다) 이 외의 신호기기는 100Ω이하로 하되, 아래 설비는 각호와 같이 접지한다.

1) 기계실접지, 신호전원배전반, 제어함: 10Ω 이하

2) 신호기: 50Ω 이하

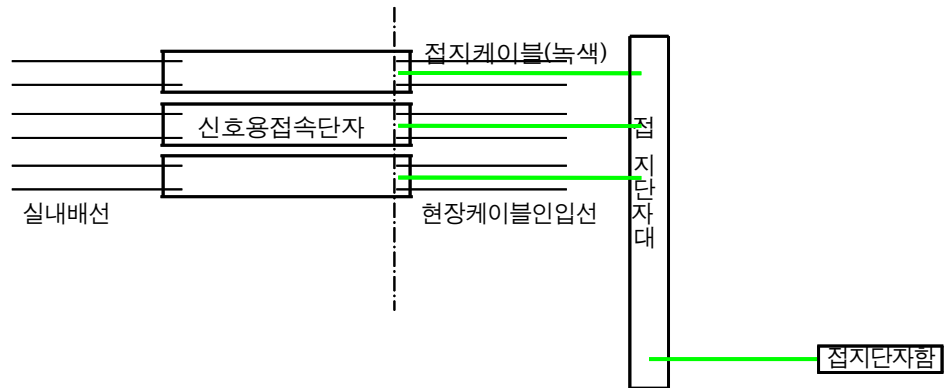
3) 접속함, 기구함: 50Ω 이하

(라) 기기랙의 접지는 신호기능실내의 접지단자함에 각각의 접지케이블로 연결하는데, 기기랙간 서로 연결하여 최종 말단을 접지단자함에 연결하지 않도록 주의하여 시공한다.

2. 신호용 접속단자 설치

(1) 외부로부터 유입되는 이상과도전압에 의해 발생할 수 있는 신호설비의 피해를 방지하기 위해 현장의 케이블 인입단자에 신호용 접속단자(Surge Protection Device)를 설치한다.

(2) 분선반의 인입케이블의 입출력 전원 종류별로 신호용 접속단자를 구분하여 설치한다.



[그림 1-6] 분선반랙 신호용접속단자 접지구성도

3. 공동 접지

모든 접지시설물을 등전위를 위한 공동접지방식에서는 별도의 접지저항 기준에 의하지 않고 공동접지단자함에 F-GV 35mm²×1C 접지선을 연결하여 사용하며, 접지선의 단선을 확인할 수 있도록 점검용 접지선을 병렬로 설치한다,

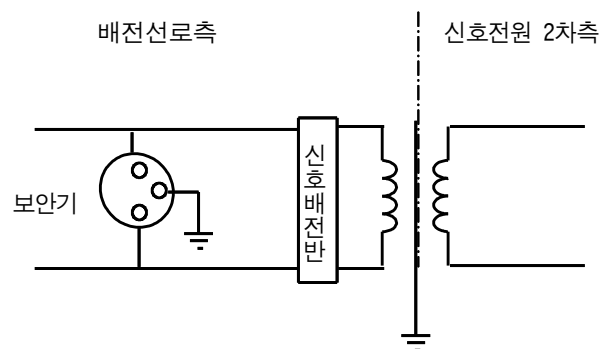
② 보호대책

고압배전선로의 교류전원 측에서 유입되는 뇌서지의 피해를 줄이기 위해 각종 신호설비에 적용하는 절연변압기 설치 또는 기기랙 등의 건조물을 절연한다.

1. 절연변압기 설치

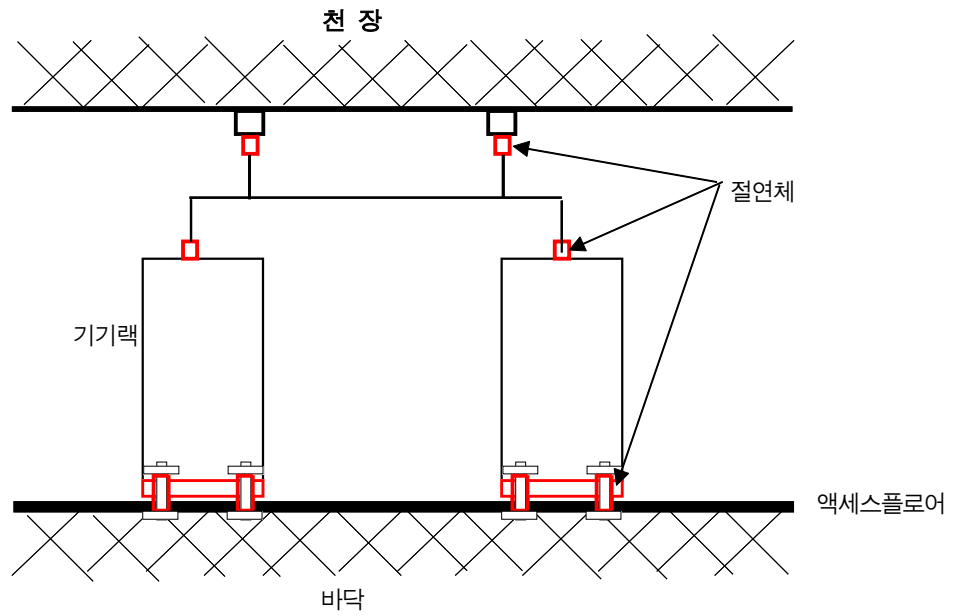
(1) 고압배전선로에서 선조변압기를 거쳐 유입되는 뇌서지파를 감소시켜 피해방지를 위해 보안기 및 절연변압기를 설치한다.

(2) 전자연동장치는 신호배전반에서 수전 시 별도의 단독 절연변압기를 설치한다.



[그림 1-7] 보안기 및 절연변압기 설치

- (3) 각 장치간의 케이블은 가급적 분리 배선하여 케이블 상호 간 혼선에 의한 장애를 방지 한다.
- (4) 건조물 등에 의해 유입되는 뇌서지로부터 보호하기 위해 기기랙 등에 절연체를 설치하여 건조물과 절연 한다.



[그림 1-8] 기기랙의 건조물과의 절연 예시도

수행 내용 / 절연물 시공 및 종별 분류

재료·자료

- 설계서 및 시방서
- 철도설계편람

기기(장비·공구)

- 케이블 설치 공구
- 각종 전원 및 전력 측정기
- 기기랙 및 목대

안전·유의 사항

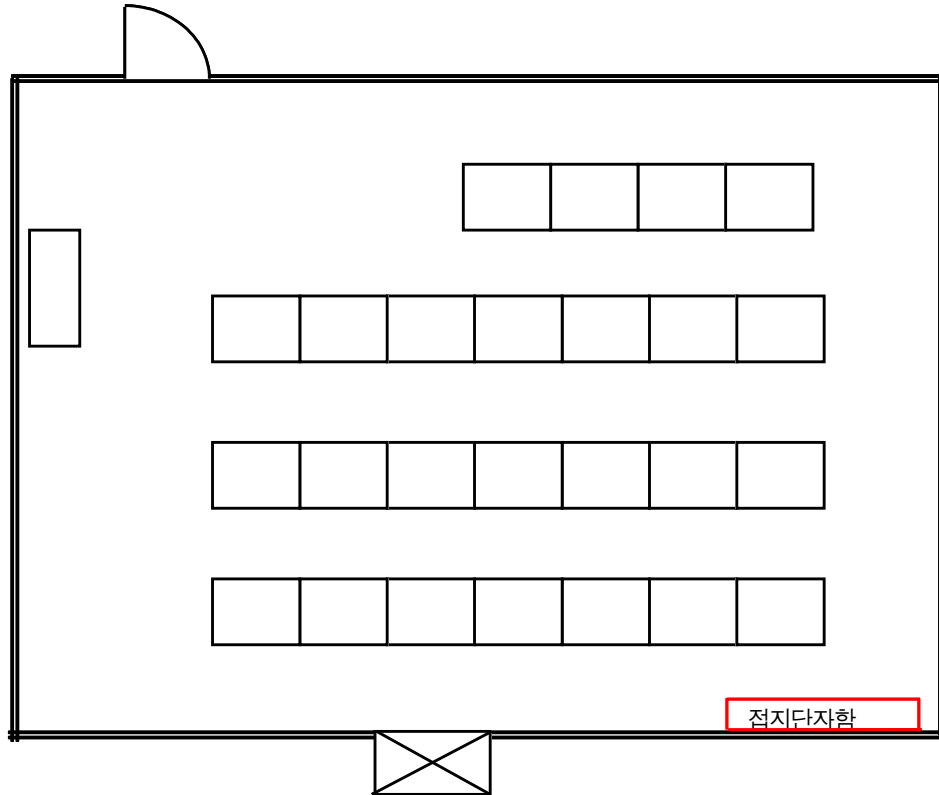
- 연동장치를 시공하는데 적용한다.
- 연동장치는 전원장치, 연단위 계전기실을 포함한다.
- 계전기실의 역세스플로어와 바닥간 이격거리를 사전에 협의한다.
- 접지단자함의 설치 위치와 필요한 단자수를 사전에 협의한다.
- 계전기실의 바닥은 콘크리트의 분진이 발생하지 않도록 시공하도록 한다.
- 신호계전기실은 신호기계실, 신호기기실, 신호기능실 등과 동의어로 사용된다.
- 연동검사는 설치 후 자체 연동검사 까지를 포함하는 개념이다.

수행 순서

① 절연물 시공 및 종별 분류하기

1. 신호설비의 유도대책에 대해서 설명하고, 전자연동장치의 유도대책 방안을 작성한다.
 - (1) 신호설비의 유도대책을 설명 한다.
 - (2) 신호용접속단자 설치 목적 및 전압 종별로 결선 방법 설명 한다.

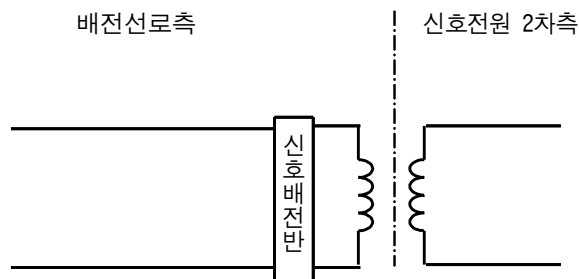
2. 전자연동장치 접지의 필요성과 신호기능실의 기기랙 배치도를 그리고, 접지 상세도를 작성한다.



[그림 1-9] 신호기능실 접지 상세도 그리기

3. 신호설비의 보호대책에 대해서 설명하고, 전자연동장치의 각종 기기랙의 보호대책 방안을 설명한다.

- (1) 신호설비의 보호대책을 설명한다.
- (2) 신호용 절연변압기 설치방법을 작성한다.



[그림 1-10] 보안기 및 절연변압기 설치도 작성하기

수행 tip

- 전자연동장치의 기본 개념은 전기연동장치를 기준으로 개발하였기 때문에 전기식 연동장치의 각종 기본 회로도를 학습하면 전자연동장치를 쉽게 습득할 수 있다.

학습 1 교수·학습 방법

교수 방법

- 전자연동장치 원리와 연동기준, 각장치 별 기능을 조사하여 설명 한다.
- 신호설비의 Fail-safe 개념 및 사례를 조사하여 설명 한다.
- 전자연동장치의 부정출력 차단의 의의와 사례를 조사하여 설명 한다.
- 전자연동장치의 CPU, I/F 모듈 등 각종 모듈 및 기기별 소요량 산출 방법을 조사하여 설명한다.
- 신호기능실의 조건과 기기랙 배치기준 및 바닥면 케이블 트레이 설치방법을 조사하여 설명한다.
- 신호설비의 유도대책 및 보호대책과 전자연동장치 적용사례를 조사하여 설명한다.
- 전자연동장치의 기기랙 접지방법을 조사하여 설명한다.

학습 방법

- 전자연동장치 원리와 연동기준, 각장치 별 기능에 따라 자료를 수집하여 충분히 학습한다.
- 신호설비의 Fail-safe 개념 및 사례를 수집하여 충분히 학습한다.
- 전자연동장치의 부정출력 차단의 의의와 사례를 수집하여 충분히 학습한다.
- 전자연동장치의 CPU, I/F 모듈 등 각종 모듈 및 기기별 소요량 산출 방법을 수집하여 충분히 학습한다.
- 신호기능실의 조건과 기기랙 배치기준 및 바닥면 케이블 트레이 설치방법을 수집하여 충분히 학습한다.
- 신호설비의 유도대책 및 보호대책과 전자연동장치 적용 자료를 수집하여 충분히 학습한다.
- 전자연동장치의 기기랙 접지방법에 대한 자료를 수집하여 충분히 학습한다.

학습 1 평가

평가 준거

- 평가자는 학습자가 수행준거 및 평가항목에 제시되어 있는 내용을 성공적으로 수행하였는지를 평가하여야 한다.
- 평가자는 다음사항을 평가하여야 한다.

| 학습내용 | 평가항목 | 성취수준 | | |
|---------------|----------------------------------|------|---|---|
| | | 상 | 중 | 하 |
| 기기랙 설치하기 | - 설계서 및 시방서에 따라 기기랙 위치를 검토할 수 있다 | | | |
| | - 신호기계실에 케이블트레이를 시공할 수 있다 | | | |
| 절연물 및 종별 분류하기 | - 종별 기기랙 및 하부면 절연물을 시공할 수 있다 | | | |
| | - 종별 기기랙을 분류 할 수 있다 | | | |

평가 방법

- 피평가자 체크리스트

| 학습내용 | 평가항목 | 성취수준 | | |
|------------------|--|------|---|---|
| | | 상 | 중 | 하 |
| 기기랙 설치 하기 | - 신호계전기실 시공 시 접지, 케이블 수용, 맨홀 등을 고려할 수 있는지 여부 | | | |
| | - 연동장치의 유지·보수를 감안한 기기 배치 능력 여부 | | | |
| | - 케이블 트레이 용량과 배치 능력 여부 | | | |
| 절연물 시공 및 종별 분류하기 | - 종류별 기기랙 및 하부면 절연물 시공 능력 여부 | | | |
| | - 기기랙 종류별 분류 여부 | | | |

• 작업장 평가

| 학습내용 | 평가항목 | 성취수준 | | |
|-------------|---|------|---|---|
| | | 상 | 중 | 하 |
| 기기랙 설치하기 | - 정해진 절차에 의해 연동장치에 대한 정기적 유지· 보수 수행 여부 | | | |

피드백

1. 피평가자 체크리스트

- 전자연동장치의 각종 정보 수, 계전기 소요량 및 기기랙 수요량 산출에 어려움을 느끼는 경우, 전자연동장치 연동기준, 매뉴얼 등의 자료를 수집하여 각각의 기능을 정리하게 한다.
- 유도대책, 보호대책 및 접지 필요성에 대하여 이해도가 낮으면 관련서적의 자료를 수집하여 정리하게 한다.

2. 작업장 평가

- 전자연동장치 각각의 기능을 숙지하지 못한 경우 별도의 시간을 할당하여 전자연동 장치의 기초 개념을 습득하게 한다.

| | |
|-------------|---|
| 학습 1 | 기기랙 설치하기(LM1901100206_14V1.1) |
| 학습 2 | 기기간 케이블 시공하기 (LM1901100206_14V1.2) |
| 학습 3 | 역단위 계전기 시공하기(LM1901100206_14V1.3) |
| 학습 4 | 연동검사 시행하기 (LM1901100206_14V1.4) |

2-1. 케이블 포설하기

학습 목표 • 신호기계실에 제어케이블을 배치 할 수 있다.

필요 지식 /

① 케이블의 종류

신호에 사용하는 제어케이블은 사용목적에 따라 일반구간에 사용하는 비닐절연 비닐쉬즈 케이블(F-CVV)과 1km 이상 터널 내에 사용하는 저독성 난연케이블을 적용한다.

1. 신호케이블

(1) 신호케이블은 제어용 비닐절연 비닐쉬즈케이블(F-CV)과 폴리에틸렌 절연 비닐쉬즈 케이블(600V F-CV) 및 통신용 케이블을 사용한다.

(2) AF 궤도회로 제어케이블은 직류 또는 교류구간에 따라 한국철도표준규격 KRS SG0034-09 또는 KRS SG0035-10에 의한다.

2. 통신케이블

신호기기 집중제어 및 감시회선, 실내기기 상호 간의 통신을 위한 케이블, 폐색장치에 주 파수제어에 사용한다.

3. 전력케이블

신호전원용 케이블은 용도별 부하용량을 산출하여 전력케이블을 사용한다.

② 신호케이블의 규격

1. 신호설비에 사용되는 케이블은 부하의 용량과 선종별 도체저항에 의해 결정하며, 용도별 케이블은 다음과 같다.

<표 2-1> 신호 케이블 선종별 용도

| 명 칭 | 규 격 | 용 도 | 비 고 |
|-------|------------------------------------|--------------------------|--------|
| 제어케이블 | F-CVV 2.5mm×2C | ATS S-1, 반응등, 무유도등 | |
| | F-CVV 2.5mm×4C | 입환신호기, ATS-S2 | |
| | F-CVV 2.5mm×7C | 진로선별등, ATS-S2 | |
| | F-CVV 2.5mm×12C | 선로전환기, 신호기(3,4현시) | |
| | F-CVV 2.5mm×15C | 신호기(5현시) | |
| | F-CVV 2.5mm×20C F-CVV 2.5mm×30C | 계전기실~접속함 | |
| | F-CVV 25mm×2C | 각종점퍼선 | |
| 전력케이블 | F-CV 2.5mm×2C | 궤도회로, 신호기, 선로전환기 전원공급 | |
| | F-CV 6mm×2C | | |
| | F-CV 10mm×2C | | |
| | F-CV 16mm×2C | | |
| | F-CV 25mm×2C | | |
| | F-CV 35mm×2C | | |
| | F-CV 50mm×2C | | |
| | F-CV 70mm×2C | | |
| | F-CV 95mm×2C | | |
| 통신케이블 | PEF 0.9×14P | 폐색주파수 전송 | 15% 차폐 |
| | JF F/S 0.9×15P | | |

2. 케이블 도체는 각각 허용할 수 있는 허용전류를 초과하지 않도록 하여 케이블 선종 또는 굵기를 선택하여야 한다.

③ 케이블 시공방법

1. 시공 상 주의사항

- (1) 시공 전에 신호계전기실의 케이블 포설도를 작성한다.
- (2) 시공 중에는 외피나 심선 등에 손상을 주지 않도록 급격한 힘을 가하거나 구부리지 않아야 하고 미려하게 포설한다.

- (3) 신호계전기실 인입구의 인출개소는 특히 손상이 없도록 유의하여야 한다.
- (4) 배전반, 기기랙에 접속하기 위한 인상부분은 반드시 고정하여야 한다.
- (5) 케이블 포설 시의 케이블 여유분 할증은 100m당 3% 이하의 범위로 계상한다.

2. 케이블 단말처리

- (1) 케이블의 단말은 배선에 필요한 치수를 심선 절연에 손상을 주지 않도록 외피를 벗겨 내고 꼬임을 풀은 다음 열수축관으로 절취부에서 30mm 정도를 외피와 같이 보호되도록 한다.
- (2) 배선단자는 압착단자로 접속한다.
- (3) 케이블 심선을 단자에 접속할 때는 압착단자를 사용한다.

④ 케이블 배치 방법

신호계전기실 전자연동장치 분선반랙의 케이블 배치는 정거장을 중심으로 좌우를 구분하여 분선반랙을 설치하되, 신호기 또는 선로전환기 등 장치의 종류별로 구분하여 모아서 배치하는 방법과 현장의 접속함의 위치에 따라 배치하는 방법이 있다.

1. 장치별 배치

전원선, 신호기(선별등, ATS 포함), 입환신호기(선별등 포함), 선로전환기, 궤도회로 등의 케이블을 구분하여 그룹별로 배치한다. 이 방법은 현장의 케이블 접속함의 위치가 정거장 중심에서 먼 곳과 가까운 위치와 관계없이 배치하기 때문에 일부 제어케이블의 심선이 케이블 번호순서가 아닌 비순서적으로 배치 될 수 있는 단점은 있으나, 시공적인 측면에서는 분선반랙의 케이블 배치도를 쉽게 작성할 수 있으며 유지·보수면에서도 분선반랙의 장치별로 제어케이블의 심선을 쉽게 찾을 수 있어 유리하다.

2. 위치별 배치

신호기(선별등, ATS 포함), 입환신호기(선별등 포함), 선로전환기, 궤도회로 등의 장치별 용도와 구분 없이 현장의 제어케이블 접속함의 위치를 정거장 중심에서 먼 곳부터 가까운 위치에 있는 설비 순으로 제어케이블 심선을 배치한다. 제어케이블 심선이 케이블 번호순으로 배치되어 시공적인 측면에서 분선반랙의 정리가 쉬우나 도면 작성 시 까다로우며, 더욱이 큰 역의 도면작성은 장치별로 혼재되어 복잡하다. 유지·보수 측면 또한 분선반랙의 장치별로 제어케이블 심선을 찾기가 매우 어려워 불리하다.

⑤ 제어케이블 회선 예비율

신호계전기실에서 현장의 케이블 접속함까지의 제어 케이블은 공사 후에 설비의 증가 또는 회선 불량 등의 유지·보수를 위해 전체 심선수의 20%에 해당하는 예비회선을 확보하여야 한다. 따라서 제어케이블 배치도 작성 시 신호계전기실의 분선반랙 ↔ 현장 각각의 접속함, 접속함 ↔ 접속함 간의 예비회선을 감안하여 작성 한다.

⑥ 케이블 시험하기

신호제어 케이블은 결선하기 전에 반드시 회선을 확인하여 오결선을 방지하고, 케이블 상호 간 또는 대지간 절연저항을 시험하여야 한다.

1. 회선 시험

신호계전기실 설비와 현장 설비 간에 제어케이블로서 연결할 때 설비 간에 직접연결하거나 거리가 먼 경우 접속함을 설치한다. 이에 따른 각각의 제어케이블이 케이블과 심선이 맞는지 확인하여야 한다.

(1) 제어케이블 확인

제어케이블의 용도와 접속함의 위치에 맞게 설치되어 있는지 확인하고, 케이블 단말에 제어케이블 번호를 기입한다.

(2) 제어케이블의 심선의 번호와 맞는지 여부를 도통 시험을 통하여 확인한다.

(3) 선명찰 설치하기

신호계전기실 분선반랙 제어케이블단말과, 접속함 등의 터미널 접속부의 심선은 심선 굵기에 맞게 PVC 원통형 튜브 표면에 회선명을 각인기로 미려하게 인쇄하여 설치하며, 신호계전기실 실내 측 단자에는 용도를, 현장 측 단자에는 행선지를 표기하고, 예비회선은 SP로 표시한다.

2. 절연저항측정

제어케이블의 절연저항은 1,000V 이상의 절연저항계로 측정하며, 제어케이블 절연저항 측정 시 제어케이블 양단에 접속된 신호기나 단자는 개방상태로 하여야 하며, 대지에 접지되지 않은 상태를 유지하고 각각의 심선과 대지간의 절연저항을 측정하여 측정결과 1MΩ 이상이어야 한다.

(1) 신호기 회선은 계전기실 단자(블록단자 개방) ↔ 현장신호기(신호전구 제거) 까지 측정한다.

(2) 선로전환기 회선은 계전기실단자(블록단자 개방) ↔ 현장의 선로전환기(제어계전기 및 회로 제어기 제거) 까지 측정한다.

- (3) 궤도회로 회선은 계전기실단자(블록단자 개방) ↔ 현장의 케이블 핸드 또는 임펄스궤도회로는 임피던스본드 단말, AF궤도회로는 송수신기 단자까지 측정한다.
- (4) 폐색회선의 통신선은 폐색랙(블록단자 개방) ↔ 폐색기구함(블록단자 개방) 까지, 전원선은 배전반(블록단자 개방) ↔ 폐색기구함(회선분리)까지 측정한다.
- (5) ATS 회선은 계전기실단자(블록단자 개방) ↔ 현장의 ATS(제어계전기제거) 까지 측정한다.

수행 내용 / 케이블 포설하기

재료 · 자료

- 설계서 및 시방서
- 철도설계편람
- 각종 전원장치
- 종류별 케이블

기기(장비 · 공구)

- 케이블 설치 공구
- 각종 전원 및 전력 측정기
- 기기랙 및 목대

안전 · 유의 사항

- 연동장치를 시공하는데 적용한다.
- 연동장치는 전원장치, 역단위 계전기실을 포함한다.
- 계전기실의 역세스플로어와 바닥간 이격거리를 사전에 협의한다.
- 연동장치 시공 후 연동이 가능한지에 대한 연동검사를 실시하는 것을 포함한다.
- 신호계전기실은 신호기계실, 신호기기실, 신호기능실 등과 동의어로 사용된다.
- 연동검사는 설치 후 자체 연동검사 까지를 포함하는 개념이다.

수행 순서

① 케이블 포설하기

신호계전기실에 연결할 각종 기기랙의 위치에 맞게 케이블을 분류하고 케이블 종류를 검토하여 케이블 포설도를 작성하기 위하여, 작은역, 중역, 큰역 의 접속함 배치도 사례를 조사하기 위하여 다음을 수행 한다.

1. 신호제어 케이블을 종별로 분류 한다.
 - (1) 기기랙용, 전원선용 등 케이블을 분류하여 작성 한다.
 - (2) 인출구에서 가장멀리 가는 케이블 및 가까운 랙에 연결하는 케이블을 분류하여 작성 한다.
 - (3) 작은역, 중역, 큰역의 접속함 배치도 사례를 조사하여 작성 한다.
2. 신호제어케이블 포설도를 작성 한다.

신호계전기실의 트레이 배치도를 참조하여 전원선, 기기랙 등에 연결할 케이블의 포설도를 작성 한다.

 - (1) 기기랙용, 전원선용 등 케이블을 분류하여 작성 한다.
 - (2) 신호계전기실 분선반랙 ↔ 현장의 접속함간의 제어케이블 용도별, 장치별을 구분하여 포설도를 작성 한다.
 - (3) 작은역, 중역, 큰역의 접속함 배치도 사례를 조사하여 작성 한다.

② 분선반랙 케이블 배치하기

신호제어 케이블의 장치별, 위치별 배치 방법에 따라 작은역, 중역, 큰역의 접속함 배치도 사례를 조사하여 케이블 배치도를 작성 한다.

1. 장치별로 케이블을 배치한다.
 - (1) 전원선, 신호기(선별등, ATS 포함), 입환신호기(선별등 포함), 선로전환기, 궤도회로 등의 케이블을 구분하여 그룹별로 배치도를 작성 한다.
 - (2) 작은역, 중역, 큰역의 접속함 배치도 사례를 조사하여 작성 한다.
 - (3) 작은역, 중역, 큰역의 접속함 사례별로 시공적인 측면, 유지·보수적인 측면의 장 단점을 비교, 검토 한다.
2. 설비의 위치별 케이블을 배치한다.
 - (1) 신호기(선별등, ATS 포함), 입환신호기(선별등 포함), 선로전환기, 궤도회로 등의 장치별 용도와 구분 없이 현장의 제어케이블 접속함의 위치를 정거장 중심에서 먼 곳부터 가까운 위치에 있는 설비순으로 제어케이블 심선을 배치 작성한다.
 - (2) 작은역, 중역, 큰역의 접속함 배치도 사례를 조사하여 작성한다.
 - (3) 작은역, 중역, 큰역의 접속함 사례별로 시공적인 측면, 유지·보수적인 측면의 장 단점을 비교, 검토 한다.
3. 제어케이블 회선 예비회선을 산정 한다.
 - (1) 예비회선의 목적 및 의의를 토론한다.

- (2) 신호계전기실 분선반랙 ↔ 현장 각각의 접속함간 실수요 제어케이블을 기준으로 예비회선을 산출한다.
- (3) 현장 각각의 접속함간 ↔ 현장 각각의 접속함간 실수요 제어케이블을 기준으로 예비회선을 산출한다.

③ 신호제어 케이블 시험하기

신호제어 케이블은 결선하기 전에 반드시 회선을 확인하여 오결선을 방지하고 케이블 상호 간 또는 대지 간 절연저항을 시험한다.

1. 케이블 회선을 시험한다.

신호계전기실 설비와 현장 설비간에 제어케이블로 연결한 접속함 또는 현장설비 까지 각각의 제어케이블은 케이블과 심선이 맞는지 확인 한다.

- (1) 제어케이블의 용도와 접속함의 위치에 맞게 설치되어 있는지 확인하고, 케이블 단말에 제어케이블 번호를 기입 한다.
- (2) 제어케이블의 심선의 번호와 맞는지 여부를 도통시험을 통하여 확인 한다.
- (3) 신호계전기실 실내 측 단자에는 용도를, 현장 측 단자에는 행선지를 표기하고 예비회선은 SP로 표시하는 선명찰을 설치한다.

2. 케이블의 절연저항을 측정 한다.

제어케이블의 절연저항은 1,000V 이상의 절연저항계로 측정하는 방법과, 제어케이블 절연 저항측정 시 제어케이블 양단에 접속된 신호 기기나 단자의 조치사항을 검토하며 측정 결과를 작성한다.

- (1) 신호기 회선은 계전기실 단자(블록단자 개방) ↔ 현장신호기(신호전구 제거) 까지 측정한다.
- (2) 선로전환기 회선은 계전기실단자(블록단자 개방) ↔ 현장의 선로전환기(제어계전기 및 회로제어기 제거) 까지 측정한다.
- (3) 궤도회로 회선은 계전기실단자(블록단자 개방) ↔ 현장의 케이블 핸드 또는 임펄스궤도회로는 임피던스본드 단말, AF궤도회로는 송수신기 단자 까지 측정한다.
- (4) 폐색회선의 통신선은 폐색랙(블록단자 개방) ↔ 폐색기구함(블록단자 개방) 까지, 전원선은 배전반(블록단자 개방) ↔ 폐색기구함(회선분리)까지 측정한다.
- (5) ATS 회선은 계전기실단자(블록단자 개방) ↔ 현장의 ATS(제어계전기제거) 까지 측정한다.

3. 케이블의 절연저항 및 회선 불량개소를 조치한다.

- (1) 제어케이블 회선 시험 결과 불량인 경우, 원인 및 조치사항을 토론탐다.
- (2) 제어케이블 절연저항측정결과 불량인 경우, 원인 및 조치사항을 토론탐다.

2-2. 기기랙간 연결도 작성하기

학습 목표 • 설치된 기기랙을 바탕으로 기기간 연결을 할 수 있다.

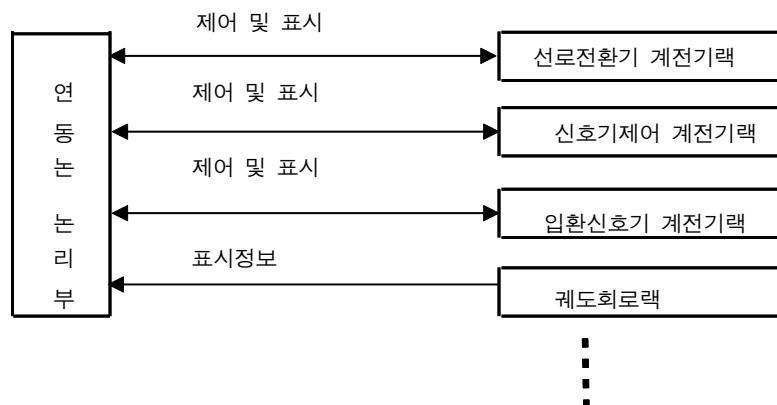
필요 지식 /

① 연결 구성도

전자연동장치는 각각의 랙간과 선로의 정보 및 데이터를 주고받는 상태로 연결되어 있다. 연동논리부는 표시정보를 각종 기기랙에서 받아 다시 제어정보를 보내는 형태로 되어있으며, 계전기랙은 자체적으로 제어조건을 결선하여 현장으로 출력하기 때문에 기기간 케이블은 연동논리부 ↔ 기기랙간, 계전기랙 ↔ 계전기랙, 계전기랙 ↔ 저항랙(푸즈랙), 계전기랙 ↔ 분선반랙 등 다양하게 연결되어 있다. 따라서 랙간 케이블의 연결을 최소화하기 위해 각종 계전기의 배치를 계전기 사용 접점 조건을 서로 연결하는 경우의 수를 검토하여 적정하게 배치하는 것이 매우 중요하다.

1. 연동논리부 ↔ 기기랙간

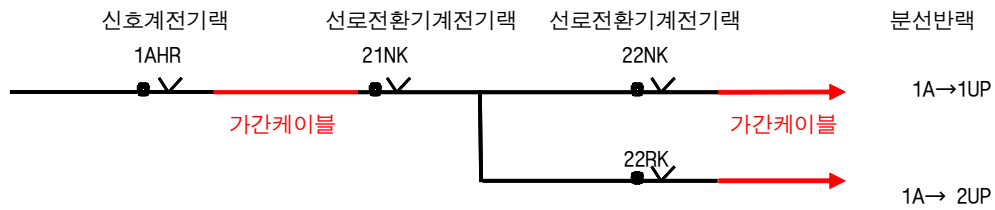
연동논리부에서는 계전기랙의 신호기, 선로전환기, 입환신호기 등의 표시 및 제어정보와 궤도회로의 표시정보를 위해 가간(기기랙간 케이블) 케이블과 연결되어 있다.



[그림 2-1] 연동논리부↔기기랙간 연결도

2. 계전기랙 ↔ 계전기랙간

신호기, 입환신호기의 진로선별등 제어와 선로전환기 현장 출력 부분은 실배선으로 계전기랙에서 실선으로 결선하여 출력하기 때문에 가간 연결 케이블을 사용한다.



[그림 2-2] 가간케이블 사용 예시도

3. 퓨즈랙(저항랙) ↔ 계전기랙간

전자연동장치에서 출력하는 제어전원은 계전기랙의 해당 계전기를 동작시켜 그 조건으로 출력하므로 퓨즈랙에서 전원을 공급 받는다.

4. 퓨즈랙(저항랙), 계전기랙, 궤도회로랙 ↔ 분선반

현장으로 출력하는 제어전원은 계전기랙의 각종 계전기의 조건을 거쳐 분선반의 단자를 통하여 연결한다.

5. 기기랙간 전원선을 전원 종별로 구분하여 연결도를 작성하여 연결한다.

6. 접지선 연결도를 작성하여 연결한다.

② 가간케이블 배치도 작성

전자연동장치의 각각의 랙간과 선로의 정보 및 데이터를 주고받는 정보의 수를 파악하고 가간케이블의 심선수를 파악하여 배치도를 작성하며, 가간케이블 수를 최소화 할 수 있는 회선을 산출하여 배치도를 작성하여야 한다. 가간케이블은 CPEV0.9×20P를 사용하며, 양단에 40개의 핀단자를 수용한 잭삽입형식으로 되어 있다.

1. 회선 수 산출

(1) 신호제어

전자연동장치의 각 랙간의 가간케이블 회선 수는 신호방식(2,3,4,5현시)에 따라 다르며, 신호현시방식에 따른 동작하는 연동논리부와 계전기간의 제어 정보와 동작 상태를 확인하는 표시회로 각 1회선과 현장으로 출력하는 회선이 필요하다

(2) 선로전환기 제어

전자연동장치의 연동논리부에서 선로전환기계전기랙으로 전철제어회선, 전철쇄정계전기, 표시회선, 동작 상태확인 등의 회선과 현장으로 출력하는 회선이 필요하다.

(3) 입환신호기 제어

전자연동장치의 연동논리부에서 신호제어 계전기랙으로 신호제어, 무유도등의 회선, 동작 상태확인 등의 회선과 현장으로 출력하는 회선이 필요하다.

(4) 궤도회로정보

전자연동장치의 연동논리부에서 궤도회로 동작상태의 정보를 제공하는 회선이 필요하며 별도의 제어회선은 필요하지 않다.

(5) 기타회선

진로선별회로, 폐색장치, 푸즈랙, 저항랙, 신호제어 계전기랙으로 신호제어, 무유도등의 회선 수를 산출하여 배치도를 작성한다.

2. 배치도 작성

(1) 각각의 랙간과의 기간케이블 회선 수를 산출하여 기간케이블 수량을 산출한다.

(2) 랙간의 기간케이블 수량을 구성도에 맞게 적용하여 배치도를 작성한다.

(3) 각각의 기간케이블의 심선마다 사용도면과 용도를 알 수 있게 주소도를 작성한다.

(4) 기간케이블의 40핀단자의 사용도면과 용도를 알 수 있게 주소도를 작성한다.

수행 내용 / 기기랙간 연결도 작성하기

재료·자료

- 설계서 및 시방서
- 철도설계편람
- 각종 전원장치
- 종류별 케이블

기기(장비·공구)

- 케이블 설치 공구
- 각종 전원 및 전력 측정기
- 기기랙 및 목대

안전·유의 사항

- 연동장치를 시공하는데 적용한다.
- 연동장치는 전원장치, 역단위 계전기실을 포함한다.
- 연동장치 시공 후 연동이 가능한지에 대한 연동검사를 실시하는 것을 포함한다.
- 기기랙간 연결하는 가간 케이블은 가급적 거리를 최소화 하도록 연결도를 작성한다
- 케이블의 고유번호를 지정하여 작성한다
- 신호계전기실은 신호기계실, 신호기기실, 신호기능실 등과 동의어로 사용된다.
- 연동검사는 설치 후 자체 연동검사 까지를 포함하는 개념이다.

수행 순서

① 연결 구성도 작성하기

전자연동장치와 각각의 랙간과 선로의 정보 및 데이터를 주고받는 가간케이블 구성도를 산출한다.

1. 연동논리부와 계전기랙간 제어 및 표시회선 구성도를 작성한다.
2. 계전기랙과 계전기랙간 제어회선, 실배선, 표시회선 구성도를 작성한다.
3. 퓨즈랙(저항랙)과 계전기랙간 제어회선, 실배선, 표시회선 구성도를 작성한다.
4. 퓨즈랙(저항랙), 계전기랙, 궤도회로랙과 분선반 제어회선, 실배선, 표시회선 구성도를 작성한다.
5. 기기랙간 전원선을 전원 종별로 구분하여 연결도를 작성한다.
6. 접지선 연결도를 작성한다.
7. 작은역, 중역, 큰역의 접속함 배치도 사례를 조사하여 작성한다.

② 가간케이블 배치도 작성하기

전자연동장치의 각각의 랙간과 선로의 정보 및 데이터를 주고받는 정보의 수를 파악하고 가간케이블의 심선수를 파악하여 배치도를 작성한다.

1. 신호제어케이블의 회선 수를 산출한다.
 - (1) 신호제어에 필요한 연동논리부와 계전기랙간 제어 및 표시회선, 분선반랙간 회선 수를 산출한다.
 - (2) 선로전환기 제어에 필요한 연동논리부에서 선로전환기계전기랙으로 전철제어회선, 전철쇄정계전기, 표시회선, 동작상태 확인 등의 회선과 현장으로 출력분선반랙간 회선 수를 산출한다.
 - (3) 입환신호기 제어에 필요한 연동논리부에서 신호제어 계전기랙으로 신호제어, 무유도등, 동작상태 확인 등의 회선과 현장으로 출력하는 분선반랙의 회선을 산출한다.
 - (4) 전자연동장치의 연동논리부에서 궤도회로 동작상태의 정보를 제공하는 회선과 분선반랙의 회선을 산출한다.
 - (5) 진로선별회로, 폐색장치, 퓨즈랙, 저항랙, 신호제어 계전기랙으로 신호제어, 무유도등의 회선 수를 산출한다.
 - (6) 기기랙간 전원선을 전원 종별로 구분하여 연결회선 수를 산출한다.
 - (7) 접지선 연결도에 의거 회선 수를 산출한다.
 - (8) 작은역, 중역, 큰역의 접속함 배치도 사례를 조사하여 산출을 연습한다.
2. 가간케이블 소요 수량을 산출한다.
 - (1) 각각의 랙간 연결되는 회선 수를 산출하고 연결구성도에 적용하여 가간케이블의 수량을 산출한다.

- (2) 랙간 기간케이블의 예비율을 적용하여 산출한다.
- 3. 기간 케이블 배치도를 작성한다.
 - (1) 각각의 랙간과의 기간케이블 회선 수를 산출근거로 기간케이블의 수량을 산출한다.
 - (2) 랙간의 기간케이블을 구성도에 맞게 적용하여 배치도를 작성한다.
 - (3) 각각의 기간케이블의 심선마다 주소도를 작성한다.
 - (4) 40핀 단자의 주소도를 작성한다.
- 4. 랙간 기간 케이블을 연결한다.
 - (1) 각각의 기간케이블 회선 시험을 한다.
 - (2) 전원 종류별 연결하고 회선 시험을 한다.

2-3. 전원공급 확인하기

학습 목표 • 연결된 기기간 전원공급을 확인할 수 있다.

필요 지식 /

① 신호전원

신호전원장치는 신호전원의 안정된 전원을 공급하기 위해 전원공급을 상용전원과 예비전원으로 2중화하고, 독립적인 별도의 신호전용 변압기를 사용하고 있어 다른 설비의 전원과 분리되어 있다. 전원설비로는 배전반, 정류기, 무정전 전원장치(UPS)로 구성되어 있으며 항상 전원공급이 정전되지 않도록 하고 있다.

1. 전원장치

전자연동장치의 전원장치는 열차의 안전운행을 위하여 신호제어설비에 사용하는 전원은 안정된 전원으로 공급하여야하며, 주요설비는 무정전전원공급을 원칙으로 한다.

(1) 전원수전

(가) 신호용 전원은 공급계통과 수전계통을 상용, 예비로 2중화하여 구성하고 수전계통을 2중화 이상으로 할 수 없거나 신호전용 배전선로를 상용으로 할 수 없는 경우에는 예비전원장치를 설치하여야 하며, 신호전원은 신호제어설비 이외의 다른 계통의 설비에 공급하지 않도록하여야 한다.

(나) 전원장치 설계기준

신호용 전원공급계통의 안정성에 관계된 신호용 전원은 무정전을 원칙으로 하고 교류는 단상 220V와 제어용 직류는 24V를 표준으로 하며, 신호용 전원장치 구성은 입력측 수전반, 자동절체스위치(ATS: Automatic Transfer Switch), 신호배전반, 무정전전원공급장치(UPS), 정류기, 축전지 등으로 구성되어 있다.

(2) 전자연동장치 전원

(가) 신호배전반에서 단상220V를 수전 받아 절연변압기를 거쳐 무정전전원공급장치(UPS)에 의해 전원을 공급하고 있으며, 선로전환기, 신호현시, 궤도회로, 진로선별용, 폐색장치용 등의 전원은 용도에 따라 신호용 배전반에서 변압하여 공급한다.

(나) 전자연동장치의 전자적인 부분과 현장과 연결되는 설비를 구분하여 전원을 전기적으로 분리하고 있다.

2. 장치별 전원 공급

전자연동장치의 전원장치는 신호용배전반에서 단상 220V를 수전 받아 무정전전원공급장치(UPS)에서 전자연동장치 연동논리부, 광통신부, 표시제어부, 유지·보수부 등에 220V 전원을 공급한다. 연동논리부 자체 DC 24V를 파워모듈 정류기에서 생산하여 각종 제어모듈에 공급 하며 이중화로 구성되었다. 계전기를 동작시키는 DC24V는 별도의 정류기와 축전지로 구성되어 있으며, 폐색장치 AC600V, 신호기용 AC71~94V, 궤도회로 AC110V, 진로선별등 AC110V용의 변압기가 별도로 구성 되어 있어 장치별로 문제 발생 시 다른 장치에 영향을 주지 않도록 한다.

수행 내용 / 전원공급 확인하기

재료 · 자료

- 설계서 및 시방서
- 철도설계편람
- 각종 전원장치
- 종류별 케이블

기기(장비 · 공구)

- 케이블 설치 공구
- 각종 전원 및 전력 측정기
- 기기랙 및 목대

안전 · 유의 사항

- 연동장치를 시공하는데 적용한다
- 연동장치는 전원장치, 역단위 계전기실을 포함한다
- 연동장치 시공 후 연동이 가능한지에 대한 연동검사를 실시하는 것을 포함한다
- 전자연동장치의 사용 전원은 다양한 전원을 사용함에 따라 오결선에 따른 기기 손상 등이 발생하지 않도록 주의하여야 한다
- 전원을 공급하기 전에 시작부터 말단 까지 회로구성을 확인한다
- 신호계전기실은 신호기계실, 신호기기실, 신호기능실 등과 동의어로 사용된다
- 연동검사는 설치 후 자체 연동검사 까지를 포함하는 개념이다

수행 순서

① 신호전원 공급계통도 작성하기

신호전원장치는 신호전원의 안정된 전원을 공급하기 위해 전원공급을 상용전원과 예비전원으로 2중화하고 독립적인 별도의 신호 전용 변압기를 사용하고 있는 신호전원의 공급 계통도를 작성한다.

1. 신호용 전원수전 계통도를 작성 한다.

- (1) 신호용 전원은 공급계통과 수전계통을 상용, 예비로 2중화하여 구성하고 수전 계통도를 작성한다.
- (2) 신호용 배전반에서 현장으로 공급하는 전원 계통도를 작성한다.
- (3) 전원장치별 구분하여 전원 공급계통도를 작성한다.
 - (가) 선로전환기 전원 공급계통도를 작성한다.
 - (나) 신호현시 전원 공급계통도를 작성한다.
 - (다) 궤도회로 전원 공급계통도를 작성한다.
 - (라) 진로선별용 전원 공급계통도를 작성한다.
 - (마) 폐색장치용 전원 공급계통도를 작성한다.
- (4) 신호전원 이중화의 필요성과 회로를 이해하고, 자동절체 계통도를 작성한다.

2. 현장에 신호전원 및 동력전원을 투입한다.

- (1) 전자연동장치의 장치별 전원케이블 회선을 시험한다.
- (2) 부하측을 차단하고 전원을 단계별 투입 계획을 작성한다.
- (3) 각종 랙간 전원 공급계통도를 작성한다.
- (4) 각종 전원의 공급계통도를 확인하며 투입한다.
 - (가) 선로전환기 전원을 투입한다.
 - (나) 신호현시 전원을 투입한다.
 - (다) 궤도회로 전원을 투입한다.
 - (라) 진로선별용 전원을 투입한다.
 - (마) 폐색장치용 전원을 투입한다.

3. 각종 현장 전원 투입을 확인한다.

- (1) 선로전환기 전원을 확인한다.
- (2) 신호현시 전원을 확인한다.

- (3) 궤도회로 전원을 확인한다.
 - (4) 진로선별용 전원을 확인한다.
 - (5) 폐색장치용 전원을 확인한다.
4. 전자연동장치 전원을 투입한다.
- (1) 전자연동장치의 장치별 전원종류를 조사하고 사용목적을 작성 한다.
 - (2) 신호배전반에서 단상220V를 수전 받아 전자연동장치에 전원공급 전에 설치된 절연 변압기의 목적과 설치위치를 작성한다.
 - (3) 각종 전원 공급계통도를 확인하고 투입한다.
 - (가) 무정전전원공급 장치(UPS) 전원을 투입한다.
 - (나) 전자연동장치 연동논리부 전원을 투입한다.
 - (다) 전자연동장치 광통신부 전원을 투입한다.
 - (라) 전자연동장치 표시제어부 전원을 투입한다.
 - (마) 전자연동장치 유지·보수부 전원을 투입한다.
 - (바) 각 계전기랙간 전원을 투입한다.
5. 전자연동장치 전원 공급계통도를 확인한다.
- (1) 무정전전원공급 장치(UPS) 전원을 확인한다.
 - (2) 전자연동장치 연동논리부 전원을 확인한다.
 - (3) 전자연동장치 광통신부 전원을 확인한다.
 - (4) 전자연동장치 표시제어부 전원을 확인한다.
 - (5) 전자연동장치 유지·보수부 전원을 확인한다.
 - (6) 각 계전기랙간 전원을 확인한다.

2-4. 배선 및 결선도 작성하기

학습 목표 • 케이블 배선 및 결선도를 작성할 수 있다.

필요 지식 /

① 연동장치 배선 및 결선도

연동장치는 신호기와 선로전환기, 신호기와 궤도회로, 신호기와 신호기, 선로전환기와 궤도회로 등의 연쇄를 계전기의 접점 조건을 통해서 일정한 기준으로 행해지며, 이 계전기 회로를 사용하여 연동논리를 세우고 도식화한 것을 결선도라고 한다. 배선도는 결선도를 기초로 하여 계전기의 위치를 정하고, 계전기와 취급 버튼 등의 접점번호, 계전기랙 사이의 잭번호, 분선반의 단자번호 등을 실제 배선하듯이 작성한 것이다. 신호취급과정은 신호기 취급버튼과 도착점 취급 버튼을 동시에 누르면 해당 진로상의 선로전환기에 전환명령이 전달되어, 이에 따라 선로전환기는 취급 시 요구하는 진로 방향으로 전환하고, 선로전환기가 취급방향에 맞게 전환 완료되면 표시계전기가 동작한다. 취급 진로가 해당진로의 방향으로 관계진로를 조사한 후 해당진로를 채정의 완료 조건과 진로상의 열차가 없음을 확인하고, 최종적으로 신호기에 진행을 지시하는 신호를 현시한다.

1. 배선도

결선도, 배선도, 차단작업배선도, 전원계통도, 기설 배선에 삽입도 등의 작성은 작업 전에 관련 승인자에게 승인을 득한 후에 작업을 시행하여야 하며 다음 사항을 명기 한다.

(1) 배선도

- (가) 계전기, 회로제어기 등의 접점번호, 회선명 및 분기 등을 명기한 결선도
- (나) 케이블의 접속, 회로명, 단자번호, 케이블의 종류, 회선 등을 명기한 현장 배선도
- (다) 배선의 신설 및 철거 등을 명시한 배선도

(2) 배선조사

배선변경을 하고자 할 때 기설 배선의 조사는 배선도에 의하지 않고 배선의 단말에서 확인하여 하며, 배선을 조사할 때는 해당 케이블 및 주위의 케이블에 무리한 힘을 주지 않고 묶음 띠를 풀어 세심하게 다루어야 한다.

(3) 장치에 영향을 주는 부분의 시공

열차 운행으로 사용 중인 신호설비의 작업은 장치에 지장을 주므로 열차운행에 막대

한 영향을 미칠 수 있으므로 운영자 또는 사용자에게 일시사용중지를 한 후에 작업을 시행하여야 한다.

(4) 계전기 결선

계전기 결선은 회로의 부하를 균등하게 하고 단위회로를 구성하되, 회로별로 1.6A를 초과하지 않도록 배치하며, 매 회로에는 2A 이하의 퓨즈를 설치하며 계전기 상호 간의 결선은 난연성 케이블을 사용 한다.

(5) 배선요령

배선할 때는 도면 책임자를 지정하여 승인된 도면에 의하여 접점 및 단자를 확인하여 결선하며, 도면 책임자는 배선공에게 매 작업마다 작업완료 사항을 확인하고 작업완료에 대한 표시를 한다. 운용 중인 설비의 배선 작업을 할 때는 관계 장치의 기능의 양부를 확인하여야 하며, 배선 및 배선 종료 후 작업 장소 및 변경개소의 단자 설치상태, 배선상태 등을 시험 한 후 종료 한다. 어떠한 경우에도 계전기의 점점에 임시 점퍼선을 설치하여서는 안 되며 사용 중인 장치의 배선을 점검할 때는 점검기기로 인하여 장치의 부정동작이 발생하지 않도록 하여야 한다. 기구함과 신호용 케이블의 배선에는 압착단자를 사용하여야 하고, 다만 터미널블록단자, 통신 단자를 사용하는 경우에는 예외로 하며, 배선단자는 케이블 두께에 알맞은 굵기의 단자를 사용 한다.

(6) 단말처리

압착단자 및 삽입형 압착단자에 적합한 공구를 사용하여 완전하게 압착하고, 전선을 책판 등에 납땀하여 접속할 때는 그 부분을 투명비닐 튜브로 씌워야 하며, 납땀하여 단말 처리하는 경우 인접단자에 접촉우려가 없도록 한다.

2. 결선도 작성기준

- (1) 진로선별회로는 망상회로로 하고 좌행 및 우행으로 구분하여 작성한다.
- (2) 진로조사회로는 망상으로 하고 병렬이 곤란한 회로는 직렬조건을 삽입한다.
- (3) 신호제어회로는 직렬회로로 하고 주신호와 입환신호기 제어회로는 분리하여 작성한다.
- (4) 선로전환기의 전환 시 진로취급에 의하지 않고, 단독취급 시는 취급 버튼 2개를 동시에 누르는 경우 전환되도록 한다.
- (5) 계전기의 배선은 각 회로에서 사용하는 전류의 2배 이상을 허용하는 난연성 전선 또는 이와 동등한 전선을 사용한다.
- (6) 특히, 중요한 회로의 계전기 동작 조건에서는 양쪽의 해당조건을 2중으로 삽입하여 회로의 보안도 높이는 양선제어를 한다.

3. 전원의 표기

결선도에서 전원의 표기는 직류전원의 경우는 B와 C, B와N, 교류전원의 경우는 BX와 CX, BX와 NX로 표시하며, 전원은 플러스 극성을 결선도의 좌측으로 하고 마이너스 극성을 우측으로 작성하는 것으로 한다.

(1) 직류 기호 B: 직류(+), C: 직류 공통극, N : 직류(-)

(2) 교류기호 BX: 교류(+), CX: 교류 접지측, NX :교류(-)

② 연동장치의 쇠정

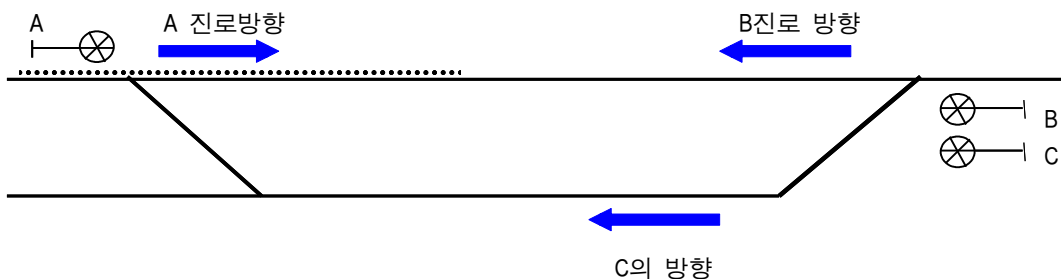
운전취급자의 의지에 따라 진로를 설정할 경우 취급자에게 신호기 상태, 선로전환기 상태, 궤도회로 등의 운전 상황을 표시하여 주는 제어반과 연동장치를 통하여 현장의 신호설비와 연결이 되어 열차를 안전하게 취급할 수 있도록 한다. 연동의 기본적 알고리즘은 운전취급자의 의지에 따라 취급되고, 그 결과로 열차의 진행정지, 선로의 전화 등을 행하며, 조작의 과정과 조작결과에 대해 열차운행의 안전을 도모하는 연쇄쇄정을 행하도록 하는 것이다.

1. 연쇄의 의의

정거장의 신호기와 선로전환기 사이에는 열차운전 조건에 따라 일정한 순서로 조작할 수 있도록 되어 있다. 다른 조건의 운전 취급을 하려고 할 때에는 해당 취급버튼을 쇠정시켜 조작순서에 따른 연쇄관계를 유지시켜준다.

(1) 정위쇄정

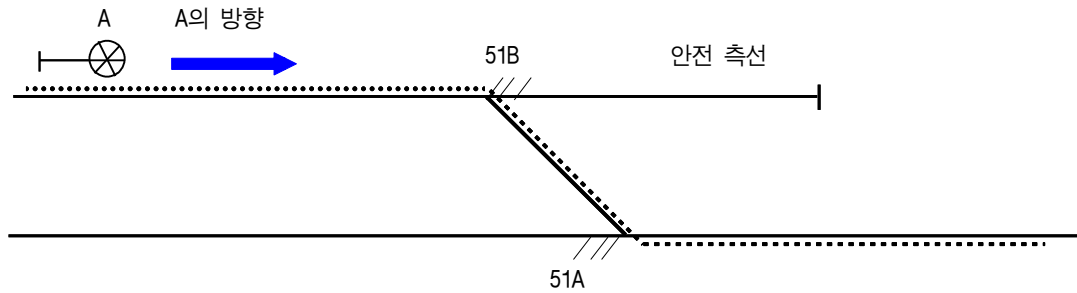
아래 그림에서 A와 B의 신호기 진로가 상호 대향 또는 배향일 경우, A와 B가 동시에 진행신호가 현시 되어 동시에 열차가 진입한다면 중대한 열차 충돌 같은 사고가 발생할 수 있으므로 한쪽의 신호기를 반위(취급 상태)로 하였을 때 다른 한쪽은 정위(취급하지 않은 상태)로 쇠정해야 하는 것을 “정위쇄정” 이라고 한다. 그러므로 2개 이상의 신호기가 동시에 진행하는 신호를 현시 하지 않는다.



[그림 2-3] 정위 쇠정

(2) 반위쇄정

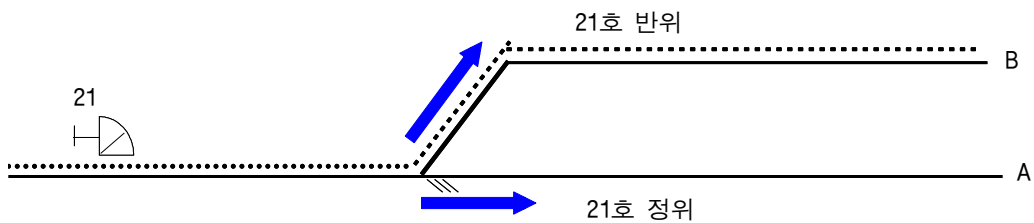
A 신호기를 반위(취급하지 않은 상태)로 하려면 51호 선로전환기는 반위(건넘선 방향)로 전환되어야 하고, 신호기가 반위로 되었을 때 51호 선로전환기를 반위로 쇠정되어야 한다.



[그림 2-4] 반위 쇠정

(3) 정·반위쇄정

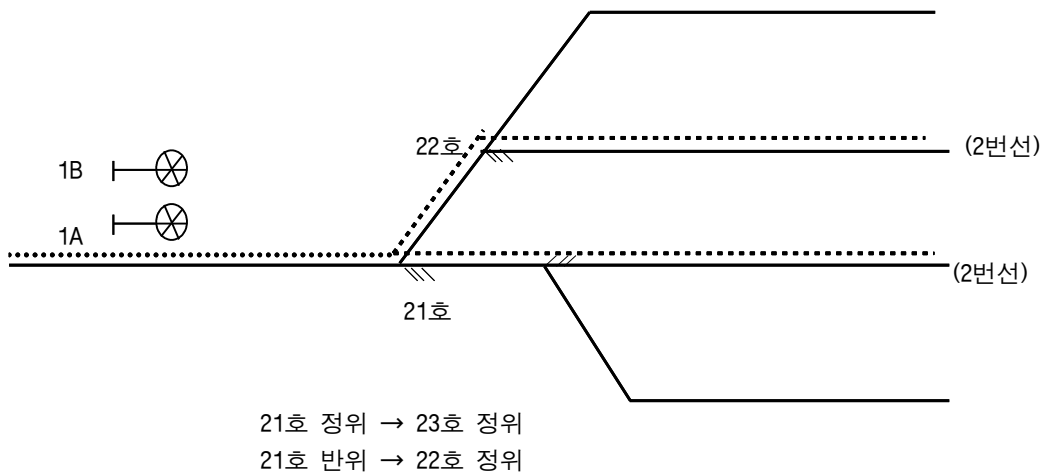
21호 입환신호기는 A 또는 B 방향으로 진로를 구성할 수 있는데, A 방향으로 입환표지를 반위로 할 때에는 21호 선로전환기는 정위에서 쇠정되어야 한다.



[그림 2-5] 정·반위 쇠정

(4) 조건부쇄정

신호기 A가 1번선 또는 B가 2번 선으로 진로를 확보하기 위해서는 선로전환기 21호의 진로에 따라 정해진다. 즉, 21호가 정위 일 때는 23호가 정위에 있어야 하고, 21호가 반위에 있을 때는 22호가 정위에 있어야 한다.

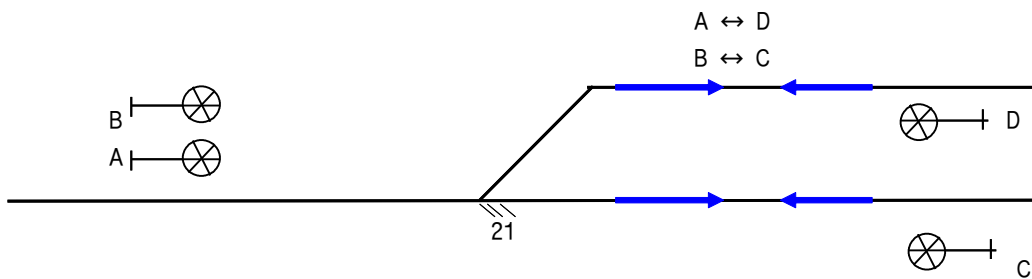


[그림 2-6] 조건부 채정

2. 연쇄의 기준

(1) 신호기 상호 간 연쇄

신호기 상호 간, 신호기와 입환표지(입환신호기), 입환표지(입환신호기) 상호 간에 연쇄를 하여야 하며, [그림 2-7]에서 A, B, C, D에 대해서 상호 간의 연쇄를 설명한다.



[그림 2-7] 신호기 상호 간의 채정

(가) 신호기 1A와 1B의 연쇄

신호기 A는 21호 정위 시에 진행신호가 현시되고, 신호기 B는 21호가 반위 시에 진행신호가 현시 되므로 신호기 A 또는 B는 21호 선로전환기에 의하여 간접채정 된다.

(나) 신호기 A와 C 또는 B와 D간의 연쇄

신호기 A와 C 또는 B와 D는 해당진로가 대향(서로 마주대하는 방향)이므로 한 개의 신호기가 진행을 현시하면 다른 신호기는 진행을 현시 할 수 없도록 채정하여야 한다.

(다) 신호기 A와 C 또는 B와 D간의 쇄정

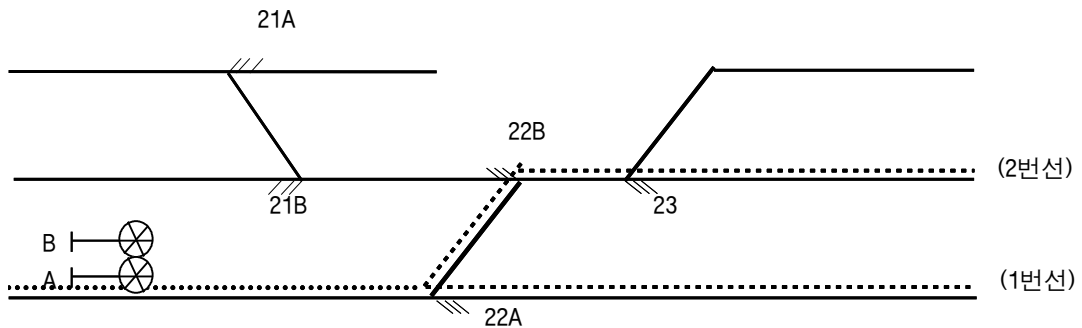
신호기 A의 진행신호로 열차가 21호 선로전환기를 통과 중 C신호기가 진행이 현시 하면 진입하는 열차가 정지위치를 지나서 계속 진행하여 열차사고의 위험이 있다. 그러므로 A와 C는 쇄정되어야 하고 신호기B와 D도 쇄정 되어야 한다.

(라) 신호기 A와 B간의 연쇄

신호기 A와 B는 진행현시에 의하여 2개의 열차가 동시 진입 중 정지 위치를 지나서 계속 진행 할 경우 열차접촉사고가 일어나므로 신호기 A와 B간에는 쇄정을 하여야 하며, 다만 과주여유거리 이상으로 위험이 없을 경우에는 쇄정을 생략할 수 있다.

(2) 신호기와 선로전환기 간의 연쇄

열차가 정거장 구내에 진입 또는 진출 할 경우 신호기의 취급 버튼을 반위로 하면 그 진로의 관계 선로전환기가 해당 방향으로 전환한 다음 진행신호를 현시하게 된다. 따라서 신호기와 선로전환기 사이에 취급 순서가 있고 또한 신호기 취급 버튼에 의해 선로전환기를 쇄정하기 때문에 연쇄관계가 성립된다. 신호기와 선로전환기 간의 연쇄는 신호기의 진로에 대한 선로전환기를 정당한 방향으로 전환되고, 쇄정뿐만 아니라 진로의 선로전환기도 다른 열차 또는 차량이 진입할 우려가 있는 경우 선로전환기는 위험하지 않은 방향으로 신호기와 연쇄관계를 구성 하여야 한다.

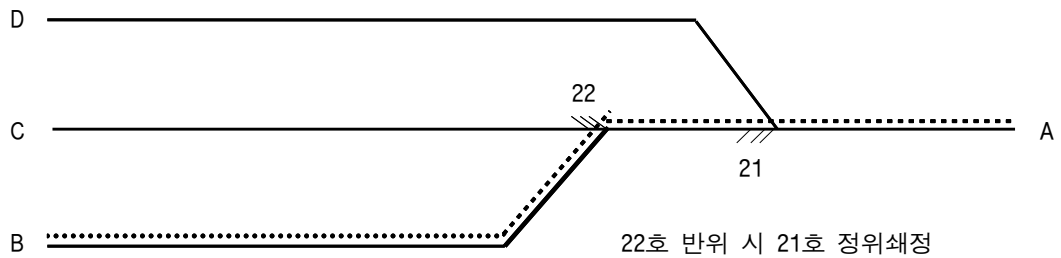


[그림 2-8] 신호기와 선로전환기간의 쇄정

[그림 2-8]에서 신호기 A는 1번선, 신호기B는 2번 선으로 진입할 수 있는 신호기로 가정하면, 22호 선로전환기를 정위로 전환하면 진로가 1번 선으로 개통되고, 신호기 1A의 취급버튼을 반위로 하여 22호 선로전환기는 정위로 쇄정 된다. 신호기 B의 진로 상에 있는 선로전환기를 22호 반위, 23호 정위로 하고 진로외의 선로 전환기 21호를 정위로 하여 신호기 B 취급버튼을 반위로 하면 선로전환기 22, 23, 21호가 현재의 상태에서 쇄정 된다 또 22호 선로전환기가 반위로 쇄정 되어 있을 때 신호기 A의 취급버튼을 반위로 하여도 다른 진로이므로 취급이 안 되어 진로구성이 안되며, 선로전환기 21호가 반위로 쇄정 되어 있을 때 신호기 B의 취급버튼을 반위로 하여도 취급되지 않는다.

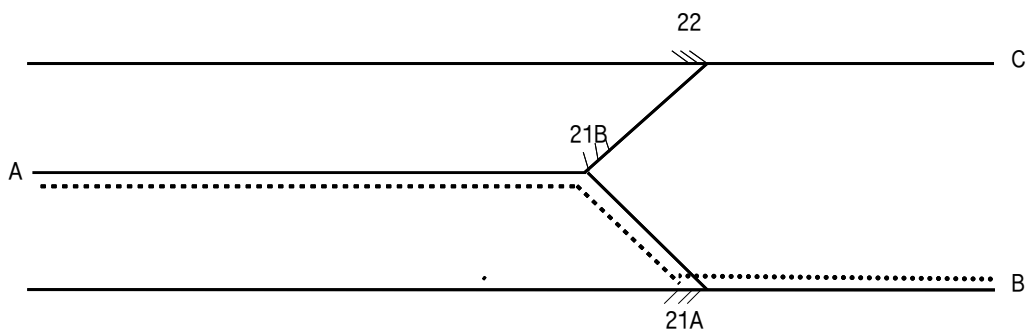
(3) 선로전환기 상호 간의 연쇄

신호기 및 입환신호기(표지) 등을 사용하여 열차를 운전하는 경우에는 관계 진로의 선로전환기를 해당 방향으로 전환하고 쇄정하므로 열차가 안전하게 운전할 수 있는 진로가 확보된다. 그러나 신호기, 입환신호기(표지)를 사용하지 않고 열차운전 또는 입환할 때는 각 선로전환기를 단독으로 취급하는 경우가 발생하므로 취급자가 잘못 취급하면 중대한 사고를 일으킬 수 있다. 선로전환기를 취급한다는 것은 전환된 방향으로 열차를 운전하는 것과 동일하므로 이 선로전환기와 근접하고 있는 다른 선로전환기가 정위 또는 반위로 있지 않으면 안 되는 경우도 있다. 이와 같은 경우 취급버튼을 집중하여 선로 전환기에 연쇄를 하여 운전취급자의 오취급 위험을 방지한다.



[그림 2-9] 선로전환기 상호 간의 쇄정

[그림 2-9]에서 선로전환기 21, 22호가 근접하고 있을 때 선로전환기 22호를 반위로 하는 것은 A → B 또는 B → A간에 진로를 설정하기 때문이고, 21호 선로전환기는 정위에 있도록 22호 선로전환기를 반위로 하였을 때에 21호 선로전환기를 정위로 쇄정 한다.

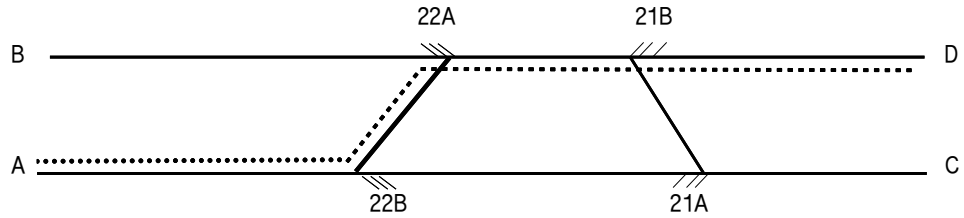


A ↔ B 진로에서 21호 반위 시 22호 정위쇄정
A ↔ C 진로에서 22호 반위 시 21호 정위쇄정

[그림 2-10] 선로전환기 상호 간의 쇄정

[그림 2-10]에서 선로전환기를 반위로 하는 것은 A → B, B → A 방향으로 진로를 설정하기 위한 것으로 22호 선로전환기가 반위로 있어 그 방향으로 열차가 진입하면 위험하므로 정위로 쇄정을 한다. 또 22호 선로전환기를 반위로 하는 것은 A → C, C →

A 방향으로 진로를 설정하기 위한 것으로, 21호를 정위로 쇠정한다. 따라서 21호 22호 선로전환기 사이는 정위로 쇠정 한다.



- A ↔ D 진로에서 22호 반위 시 21호 정위쇄정
- B ↔ C 진로에서 21호 반위 시 22호 정위쇄정

[그림 2-11] 선로전환기 상호 간의 쇠정

[그림 2-11]에서 22호 선로전환기가 반위일 때 A → D 또는 D → A 간에 진로설정하기 위한 것으로 21호 선로전환기가 정위로 쇠정된다. 21호 선로전환기가 반위 일 때는 B → C 또는 C → B 간에 진로를 설정하기 위한 것으로 22호 선로전환기는 정위에서 쇠정된다.

3. 전기신호 쇠정방법

(1) 전기쇄정법

열차안전운행에 신호기와 선로전환기 사이에 전기적인 방법에 의하여 쇠정이 이루어지는 것을 전기쇄정법이라 한다. 전기적인 쇠정법에 열차유무와 신호기, 선로전환기 등에 궤도회로를 전기쇄정법에 적용함으로써 신호설비의 보안도가 향상되었으며, 계전기 동작에 의하여 쇠정을 하는 전기연동방식은 여러 가지 전기쇄정법을 적용하여 응용한 것이다.

(가) 철사쇄정

철사쇄정이란 선로전환기가 설치되어 있는 궤도회로를 열차가 점유하고 있을 때 그 선로전환기를 전환 할 수 없도록 하는 쇠정법이다.

(나) 진로쇄정

진로쇄정이란 열차가 신호기 또는 입환신호기(표지)에 진행을 지시하는 현시에 의해 그 진로에 진입한 경우 관계 선로전환기가 있는 모든 궤도회로를 통과할 때까지 그 진로를 쇠정하는 것으로 선로전환기를 전환 할 수 없도록 한다.

1) 진로구분쇄정

진로구분쇄정이란 열차가 신호기 또는 입환신호기(표지)에 진행을 지시하는 현시에 의해 그 진로에 진입하였을 경우 관계 선로전환기를 전환할 수 없도록 쇠정하고, 열차가 선로전환기가 설치된 궤도회로 구간을 통과하였을 때 그 궤도

회로내의 선로전환기를 해정하는 설비를 말한다.

2) 접근쇄정

접근쇄정이란 신호기에 진행을 지시하는 신호를 현시하고 신호기의 바깥쪽 일정 구간에 열차가 진입하였을 경우 해당진로의 선로전환기 등을 전환할 수 없도록 하는 것을 말하며, 접근 궤도회로가 없는 경우 열차가 신호기의 바깥쪽 일정 구간에 진입하고 나서 신호기에 진행을 지시하는 신호를 현시하였을 때, 또는 접근 궤도회로가 구성되어 있어도 열차의 제동거리를 확보하지 못할 경우에는 보류쇄정으로 한다.

3) 보류쇄정

보류쇄정이란 신호기 또는 입환신호기(표지)에 일단 진행을 지시하는 신호를 현시 한 후 열차가 그 신호기 또는 입환신호기(표지)의 진로에 진입하거나 또는 신호기 바깥쪽 접근궤도에 열차의 점유에 관계없이 신호기나 입환신호기에 정지현시 한 후 일정 시분이 경과할 때 까지 진로의 선로전환기를 전환할 수 없도록 하는 것을 말한다.

4) 시간쇄정

시간쇄정이라 함은 갑과 을의 취급버튼 상호 간에 쇄정하는 갑의 취급버튼을 정위로 복귀하여도 을의 취급버튼은 일정시간이 경과할 때 까지 해정되지 않는 것을 말하며 진로내의 선로전환기로 진로쇄정을 설비할 수 없는 경우, 열차 도착 전 해정될 수 있는 경우, 과주여유거리 내의 선로전환기에는 필요에 따라 시간쇄정을 할 수 있다.

5) 폐로쇄정

폐로쇄정이란 출발신호기와 입환신호기를 소정의 위치에 설치 할 수 없는 경우 열차 및 차량정지표지에서 출발신호기와 입환신호기 까지의 궤도회로내에서 열차가 점유하고 있을 때 취급버튼을 쇄정하는 것을 말하며, 출발신호기를 소정의 위치에 설치할 수 없는 관계로 그 위치에 열차 정지 표지를 설치한 경우 및 지형 등과 기타사항으로 인하여 신호기 취급자로부터 열차 또는 차량의 유무를 확인하기 곤란한 경우의 신호기에 적용 한다.

③ 신호 결선도 작성 조건

연동장치에서 취급자가 취급하고자 하는 방향으로 진로취급하면 진로요청 → 진로설정 → 진로입증의 단계를 거쳐 진로상의 선로전환기가 적절한 방향의 위치에 있는지를 확인하고 진로설정에 관련된 궤도회로가 단락(점유)여부를 확인하며, 취급하고자 하는 반대방향의 진로설정 요청이 없었는지를 검사한다. 이미 사용 중이거나 취급 상태에 있는지 여부를 확인하여 진로가 쇄정되어 있는지를 확인 하며, 진입하고자하는 구간(폐색)으로 진입 가부

등을 확인하여 도착지점까지 안전하게 운행할 수 있는 지를 확인하여 동작할 수 있도록 결선도를 작성하여야 한다.

④ 전기와 전자연동장치 차이점

연동장치의 결선도 측면에서의 차이점은 기본 구현 알고리즘은 동일하나, 전기연동장치는 취급에서 현시 까지 전부 계전기에서 조건을 만족하도록 결선도를 작성하여 실배선으로 연동장치를 구현하며, 전자연동장치는 전기연동장치의 조건인 취급에서 쇄정조건, 현시의 적정성, 안전성 등을 데이터베이스화된 프로그램에 의해 확인하여 진로제어 및 신호현시 제어를 수행하고, 최종적으로 출력 정보를 계전기에 제공하여 계전기를 동작시키고 그 계전기조건을 통하여 신호현시를 한다.

수행 내용 / 배선 및 결선도 작성하기

재료·자료

- 설계서 및 시방서
- 철도설계편람
- 각종 전원장치
- 종류별 케이블

기기(장비·공구)

- 케이블 설치 공구
- 각종 전원 및 전력 측정기
- 기기랙 및 목대

안전·유의 사항

- 연동장치를 시공하는데 적용한다
- 연동장치는 전원장치, 역단위 계전기실을 포함한다
- 연동장치 시공 후 연동이 가능한지에 대한 연동검사를 실시하는 것을 포함한다
- 결선은 사전에 결선도를 승인을 받고 시행한다
- 배선 시에는 조건별로 결선 후 체크하여 혼돈하지 않도록 한다
- 결선 완료 후에는 테스터등을 활용하여 이상 유무를 확인한다
- 신호계전기실은 신호기계실, 신호기기실, 신호기능실 등과 동의어로 사용된다
- 연동검사는 설치 후 자체 연동검사 까지를 포함하는 개념이다

수행 순서

① 연동장치 배선 및 결선도 작성하기

1. 전기연동장치의 진로선별회로를 작성 한다.

- (1) 진로선별회로를 망상회로로 좌행회로 결선도를 작성한다.
- (2) 진로선별회로를 망상회로로 우행회로 결선도를 작성한다.
- (3) 구분진로쇄정 결선도를 작성한다.
- (4) 진로조사 결선도를 작성한다.
- (5) 접근쇄정회로 결선도를 작성한다.
- (6) 주신호제어회로 결선도를 작성한다.
- (7) 입환신호기 제어회로 결선도를 작성한다.
- (8) 전철제어회로 결선도를 작성한다.
- (9) 궤도회로 결선도를 작성한다.
- (10) 신호현시회로를 신호소등검지회로를 포함하여 작성한다.
- (11) 진로선별등 회로 결선도를 작성한다.
- (12) 결선도 도면 접점 사용목록을 작성한다.

2. 전자연동장치의 진로선별회로를 작성한다.

- (1) 전철제어회로 결선도를 작성한다.
- (2) 궤도회로 결선도를 작성한다.
- (3) 신호현시회로를 신호소등검지회로를 포함하여 작성한다.
- (4) 진로선별등 회로 결선도를 작성한다.
- (5) 결선도 도면 접점 사용목록을 작성한다.

② 연동장치의 쇄정 조건 작성하기

1. 쇄정 사례를 조사하여 작성한다.

- (1) 정위쇄정 사례를 조사하고 목적을 작성한다.
- (2) 반위쇄정 사례를 조사하고 목적을 작성한다.
- (3) 정·반위쇄정 사례를 조사하고 목적을 작성한다.
- (4) 조건부쇄정 사례를 조사하고 목적을 작성한다.

2. 연쇄의 사례를 조사하여 작성 한다
 - (1) 동일 방향의 신호기 상호 간의 연쇄 사례를 조사하고 작성한다.
 - (2) 서로 반대 방향 신호기의 연쇄 사례를 조사하고 작성한다.
 - (3) 두 개의 선로에서 동일 선로방향의 연쇄 사례를 조사하고 작성한다.
 - (4) 신호기와 선로전환기 간의 연쇄 사례를 조사하고 작성한다.
 - (5) 선로전환기 상호 간의 연쇄 사례를 조사하고 작성 한다
3. 전기신호 채정방법을 조사하여 작성 한다
 - (1) 궤도회로를 이용한 철사채정의 사례를 조사하고 작성 한다
 - (2) 진로구분채정 사례를 조사하고 작성 한다
 - (3) 접근채정 사례를 조사하고 작성 한다
 - (4) 보류채정 사례를 조사하고 작성 한다
 - (5) 시간채정 사례를 조사하고 작성 한다
 - (6) 폐로채정 사례를 조사하고 작성 한다

수행 tip

- 신호설비의 계전기실에서 현장까지의 제어 케이블 소요 회선 수를 파악하려면 신호설비의 전체적인 원리와 동작 개요를 알아야 하므로 각각의 설비에 대한 학습이 중요하다

학습 2 교수·학습 방법

교수 방법

- 전자연동장치 케이블 포설도를 역의 크기별로 사례를 조사하여 설명한다.
- 전자연동장치 분선반랙을 역의 크기별로 사례를 조사하여 케이블 배치를 설명한다.
- 연동장치의 제어케이블 회선의 예비선을 산출하여 설명한다.
- 제어케이블 시험 및 절연저항측정 방법을 조사하여 설명한다.
- 전자연동장치의 기기간 연결 구성도를 조사하여 설명한다.
- 전자연동장치의 가간 케이블을 역의 크기별로 사례를 조사하여 설명한다.
- 신호전원의 종류별로 조사하여 전원 투입 및 확인하기를 설명한다.
- 전자연동장치의 배선 및 결선도를 사례별로 조사하여 설명한다.
- 전자연동장치의 가간 케이블을 역의 크기별로 사례를 조사하여 설명한다.
- 연동장치의 연쇄의 의의, 쇄정방법에 대해 조사하여 설명한다.

학습 방법

- 전자연동장치 케이블 포설도를 역의 크기별로 자료를 수집하여 충분히 학습한다.
- 전자연동장치 분선반랙을 역의 크기별로 케이블배치도를 수집하여 충분히 학습한다.
- 연동장치의 제어케이블 회선의 예비선 산출 연습을 충분히 학습한다.
- 제어케이블 시험 및 절연저항측정 방법을 수집하여 충분히 학습한다.
- 전자연동장치의 기기간 연결 구성도를 조사하여 충분히 학습한다.
- 전자연동장치의 가간 케이블을 역의 크기별로 사례를 조사하여 충분히 학습한다.
- 신호전원의 종류별로 조사하여 전원 투입 및 확인하기를 충분히 학습한다.
- 전자연동장치의 배선 및 결선도를 사례별로 조사하여 충분히 학습한다.
- 전자연동장치의 가간 케이블을 역의 크기별로 사례를 조사하여 충분히 학습한다.
- 연동장치의 연쇄의 의의, 쇄정방법에 대해 조사하여 충분히 학습한다.

학습 2 평가

평가 준거

- 평가자는 학습자가 수행준거 및 평가항목에 제시되어 있는 내용을 성공적으로 수행하였는지를 평가하여야 한다.
- 평가자는 다음사항을 평가하여야 한다.

| 학습내용 | 평가항목 | 성취수준 | | |
|---------------|--------------------------------|------|---|---|
| | | 상 | 중 | 하 |
| 케이블 포설하기 | - 신호기계실에 제어케이블을 배치할 수 있다 | | | |
| 기기랙간 연결도 작성하기 | - 설치된 기기랙을 바탕으로 기기간 연결을 할 수 있다 | | | |
| 전원공급확인하기 | - 연결된 기기간 전원공급을 확인 할 수 있다 | | | |
| 배선 및 결선도 작성하기 | - 케이블 배선 및 결선도를 작성 할 수 있다 | | | |

평가 방법

- 피평가자 체크리스트

| 학습내용 | 평가항목 | 성취수준 | | |
|---------------|------------------------------|------|---|---|
| | | 상 | 중 | 하 |
| 케이블 포설하기 | - 신호기계실에 제어케이블의 배치능력 여부 | | | |
| 기기랙간 연결도 작성하기 | - 설치된 기기랙을 바탕으로 기기간 연결 능력 여부 | | | |
| 전원공급확인하기 | - 연결된 기기간 전원공급을 확인 지식 여부 | | | |
| 배선 및 결선도 작성하기 | - 케이블 배선 및 결선도의 작성 능력 여부 | | | |

- 작업장 평가

| 학습내용 | 평가항목 | 성취수준 | | |
|--------------|---------------------------------------|------|---|---|
| | | 상 | 중 | 하 |
| 기기간 케이블 시공하기 | - 정해진 절차에 의해 연동장치에 대한 정기적 유지·보수 수행 여부 | | | |

피드백

1. 피평가자 체크리스트

- 전자연동장치에 기기랙 케이블 포설도, 기기랙간 연결구성도, 결선도의 작성에 어려움을 느끼는 경우 전자연동장치 각설비의 회로도 등의 자료를 수집하여 각각의 기능을 정리하게 한다.
- 연쇄, 쇄정의 의미, 역할 및 결선도 작성에 어려움을 느끼는 경우 전기연동장치 기본 결선도 자료를 수집하여 정리하게 하고 신호전문서적을 학습하게 한다.

2. 작업장 평가

- 전자연동장치 케이블 포설, 기기랙간 연결도 및 결선도 작성을 숙지하지 못한 경우 별도의 시간을 할당하여 전자연동 장치 및 전기연동장치 기초 개념을 습득하게 한다.

| | |
|-------------|---|
| 학습 1 | 기기랙 설치하기(LM1901100206_14V1.1) |
| 학습 2 | 기기간 케이블 시공하기(LM1901100206_14V1.2) |
| 학습 3 | 역단위 계전기 시공하기 (LM1901100206_14V1.3) |
| 학습 4 | 연동검사 시행하기 (LM1901100206_14V1.4) |

3-1. 기기 배치도 및 계전기 특성 작성하기

학습 목표

- 랙별 계전기 배치를 검토할 수 있다.
- 기기 배치도를 작성할 수 있다.
- 종별 계전기를 시공할 수 있다.
- 종별 계전기 특성을 분석 할 수 있다.
- 계전기 동작전원 공급을 확인 할 수 있다.

필요 지식 /

① 신호용 계전기의 특징

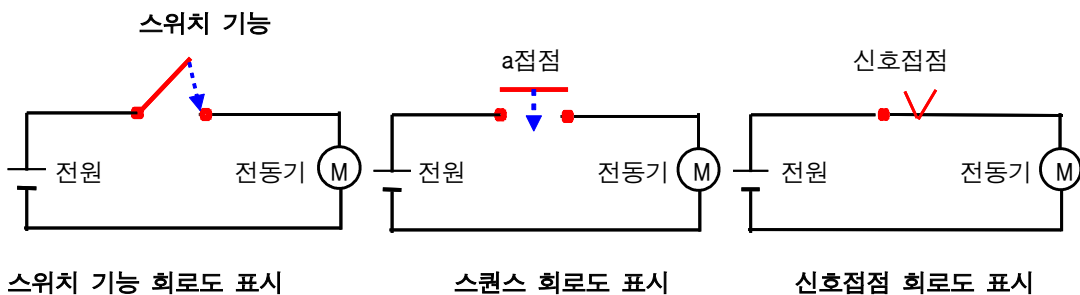
계전기(Relay)는 전기적인 입력으로 동작시켜 기계적인 조건으로 변환하여 접점에 의해 필요한 회로에 조건을 구성하는 기기 이다. 기계적인 동작에 의한 것과 전자적인 회로에 의해 동작하는 것도 계전기라고 한다. 신호용 계전기는 무엇보다도 철도 선로변이라는 열악한 설치 환경에서도 성능에 이상이 없어야 하며, 계전기에 대한 높은 신뢰도뿐만 아니라 기기의 고장 시에도 안전 측 동작원칙(Fail Safe)에 만족하여야 하는 것이 신호용 계전기의 특징이다. 그러므로 신호용 계전기는 낙하 상태의 확실성을 높이기 위해 낙하 레벨을 가급적 최대한 높게 하고, 중요한 회로에 사용하는 접점의 재질은 카본 또는 공업용 금 접점을 사용하며, 접점 개방력을 크게 하여 접점의 용착을 방지하고 외부에서 가해지는 일정한 진동에서도 동작의 확실성을 가지도록 하기 위해 접점의 압력이 높아야 한다. 신호용 계전기의 장점은 입력회로와 출력회로 구성이 분리되어 있어 시스템과 현장이 전기적으로 절연되어 동작의 확실성을 가지고 있고, 1개의 계전기로 여러 개의 신호 회로 구성에 필요한 접점을 갖도록 제작하였으며, 완동과 완방 등의 동작시간 특성으로 비교적 간단한 회로 구성에 용이 하다. 신호용계전기의 단점으로는 사용하는 전압이 크므로 제어에 필요한 입력이 커지며, 계전기 구조상 동작속도가 비교적 느리므로 msec 이하의 짧은 동작시간 조건에서는 적합하지 않다. 또 계전기 가동으로 마모와 기계적인 피로와 사용 환경에 의한 접점 부식이 발생하며, 계전기 사용목적에 따른 선택에 한계가 있다.

1. 구조

계전기란 전자석이나 전자회로를 이용하여 기계적인 동작을 전기적으로 전환하여 조건을 스위치로 입력 전류변화에 의하여 회로의 차단이나 접속을 변환시키는 것을 말한다. 이와 같은 기능을 위해 1차 회로의 전류로 동작하는 부분과 1차 회로의 동작에 따라 2차 회로를 개폐하는 접점을 구비하여야 한다. 코일에 전류가 흘러 자력이 발생하면 접극자를 흡입하여 그 접극자의 흡입에 의한 가동편을 밀어주는 원리를 이용한 것으로, 전류가 흐르지 않을 때에는 가동편은 중력에 의하여 하부 고정편으로 내려와 접촉되어 있고, 전류가 흐르고 있을 때에는 가동편은 상부에 접촉되어 있다. 계전기에서 전류가 흘러서 동작하는 것을 계전기가 여자(동작)되었다고 하며, 전류가 흐르지 않을 때를 무여자(낙하) 되었다고 한다. 또 계전기가 동작하였을 때의 접점을 여자접점(정위접점), 계전기가 무여자 하였을 때 접점을 무여자접점(낙하접점, 반위접점)이라고 한다. 계전기의 형태로는 현재 주로 사용하는 2위식 계전기의 무극선조계전기의 접점을 기준으로 하는 명칭은 NR4 N4 R4의 접점이 있다. 여기서 NR4의 의미는 공통접점 C에서 정위접점 N이 4개, 반위접점 R가 4개의 접점으로 정위 반위접점 4개를 공통접점 C를 통해서 동시에 사용이 가능함을 나타내며, N4는 여자접점 4개, R는 반위접점 4개가 있음을 표시 한다. 3위식 계전기로는 영구자석이 있는 유극자기유지계전기가 있으며, 이 원리는 여자되었을 때 여자전류의 방향에 따라 접극자가 흡입 또는 반발하는 원리를 이용하여 두 종류의 접점을 구성할 수 있다 이때 전원이 차단되어도 영구자석에 의해 최종으로 동작한 상태를 유지 할 수 있다. 유극3위계전기는 무여자 일 때는 접점을 구성하지 않고 전원의 극성에 따라 정위 또는 반위로 접점이 구성되며 전원이 가해지지 않았을 때는 정위, 반위가 아닌 무접점 상태로 된다.

2. 신호 계전기 접점

일반적인 계전기의 접점 표현과 국내의 신호의 접점 표시는 차이가 있으며, 신호접점 표시도 국가별로 달리하고 있다. 계전기의 역할은 다음과 같이 일종의 스위치 역할을 하며, 여러 가지 필요한 조건에 의하여 안전하고 편리하도록 제어하기 쉽게 활용하고 있다.



[그림 3-1] 신호 계전기 접점 표시 비교

3. 신호용 계전기의 종류

계전기는 각 산업분야에서 여러 가지 목적으로 사용되는데 폐색장치, 전자연동장치, 전기 연동장치, 궤도회로 등에 주요기기로 사용되고 있으며 종류별로는 무극선조계전기, 유극선 조계전기, 자기유지계전기, 신호등 검지계전기 등 다양하게 있다. 신호용 계전기는 직류 전원(DC 24V)으로 동작하는 직류계전기와 교류전원으로 동작하는 교류계전기가 있다. 직 류계전기는 여자전류의 유무에 따라 동작하는 무극선조계전기와 여자전류의 극성에 따라 정위동작, 반위동작, 무동작으로 동작하는 3위식의 유극선조계전기 등이 있으며, 다음과 같은 계전기의 종류가 있다.

(1) 무극선조계전기

각종 신호설비에서 가장 많이 사용되는 계전기로 NR4, N4, R4의 접점을 가지고 있다.

(2) 자기유지계전기

정위 또는 반위의 어떠한 방향으로 전환을 하면 전원을 끊더라도 그 당시의 방향으로 접점을 유지하며, 반대로 전원이 입력되면 반대로 전환하고 선로전환기의 전철 제어 계전기에 사용된다.

(3) 유극선조계전기

동작의 형태는 자기유지계전기와 유사하며, 무여자 일 때는 정위도 반위도 아닌 중립 상태를 유지하여 낙하 접점이 없다.

(4) 원방계전기

계전기에 공급되는 여자전류가 끊어진 후 일정한 시간이 경과한 후에 여자접점(N접점) 이 낙하하는 계전기이다.

(5) 원동계전기

계전기에 공급되는 여자전류가 흐르면서 일정한 시간이 경과한 후에 여자접점(N접점) 이 구성되는 계전기로서, 전자연동장치에서는 궤도회로의 동작을 S/W적으로 처리하여 구현하기도 한다.

(6) 시소계전기

계전기에 공급되는 여자전류가 흐르면 일정시간(100msec이하) 후에 동작하는 계전기는 원동계전기에 비해 시소계전기는 조정에 의해 수초에서 수분 까지 시간설정을 할 수 있으며 주로 접근채정, 신호취소 등의 시소에 사용된다. 전자연동장치에서는 타이머 프로그램에 의해 그 기능을 하고 있다.

(7) 궤도계전기

궤도회로의 수신단에 연결하여 열차가 선로에 점유함에 따라 열차유무를 검지하는 계 전기로, 궤도회로 방식에 따라 바이어스 궤도계전기, 임펄스궤도회로계전기 등이 있다.

② 계전기의 동작원리

철심에 코일을 감아 전류를 인가하면 철심이 자화되어 자속이 발생하여 전자석이 된다. 계전기는 이 전자석의 흡인력으로 접극자를 흡입하여 접극자의 동작으로 접점 스프링을 구동하여 접점을 개폐하는 것이다. 이는 한 기계적 동작에 의한 결과치를 전기적인 동일한 조건으로 여러 개로 사용 할 수 있어 전기적, 기계적인 시스템을 제어하는데 매우 용이하다. 동작원리로는 공극을 갖고 있는 기본 자기회로에서 기자력은 전기회로에서 전압, 전류, 저항의 관계로서 기자력 = 자속 × 자기저항이 된다 계전기의 접점을 개폐하는 데에 전자부는 코일, 철심, 계철, 접극자, 공극으로 구성되는 자기회로로 공극부 위에서 접극자를 흡입하여 동작하게 하며, 다른 한쪽의 접점부는 스프링에 의해 항상 접극자를 복귀시키는 방향으로 힘이 가해지고 있다. 그러므로 계전기를 동작시키기 위해서는 스프링 힘보다 강한힘을 반대로 접극자를 흡입하여 동작 시킨다.

1. 계전기의 정격특성

계전기의 정격은 그 계전기를 일정한 조건에서 사용하였을 때 동작에 관한 특성을 말하며 출력, 전압, 전류, 주파수, 역률 등으로 나타낸다. 계전기를 구동하는 것은 자속이며, 계전기의 실한 동작을 위해서는 일정한 압폐어틴이 필요하다. 코일전류를 “0” 에서 서서히 증가시켜 N 접점이 접촉된 순간의 코일전류를 여자전류라 하며, 낙하전류는 동작되고 있는 계전기의 코일전류를 서서히 감소시켜 N접점이 개방되어 낙하하는 순간의 코일 전류를 의미한다. 최소동작전류는 코일전류를 여자전류 이상으로 하고 접점 구동체가 정상정지 위치까지 이동되는 순간의 코일전류를 말한다. 자기유지계전기에서 동작된 계전기의 코일전류를 “0” 으로 하고 극성을 반대로 하여 코일전류를 서서히 증가시키면 반대 측의 자기유지접점이 접촉되는 순간의 코일전류를 말한다.

③ 신호용 계전기의 종류

신호용 계전기는 은접점을 사용하여 접점 개방력을 강하게 하고 용착을 방지하고 있다. 신호장치는 계전기회로에 의하여 각종의 연쇄를 하거나 제어를 하므로 회로에 사용하는 접점 수가 많기 때문에 신뢰성과 안정성 및 유지·보수성이 높아야 한다. 또 시간특성을 요구하는 완동, 완방, 시소계전기의 지정시간은 열차의 안전 확보에 막대한 영향을 줄 수 있으므로 성능이 확실하여야 한다.

1. 무극선조계전기

영구자석의 N극과 S극의 철판을 같은 힘으로 흡입하는 것과 같이 자속의 극성에 관계없이 동작하는 계전기로서, 연동장치에 사용하는 계전기는 낙하 레벨이 높고 접점의 전류 용량도 크다. 무극선조계전기의접점에는 은을 사용하고 접점의 개방력을 50(gf) 이상, 접촉력을 15(gf) 이상으로 하여 전기적인 아크에 의해 용착을 방지하고 있다. 무극선조계전

기의 용도는 일반적인 전류의 극성이 없고 특수한 기능이 아닌 회로 등에 보편적으로 사용한다.

2. 유극선조계전기

유극선조계전기는 자기차동형으로 영구자석 1개와 2개의 코일을 가지고 있으며, 코일은 직렬로 접속되어 있어서 동일한 회로에 인가되는 인가전압의 극성에 따라 정위, 반위로 동작하게 된다. 이 유극선조계전기는 무여자 일 때는 접극자를 중립상태로 하며 접극자가 N 쪽으로 또는 R쪽으로 동작한다. 이와 같이 전류의 극성에 따라 동작하는 방향이 결정되는 계전기를 유극계전기라고 한다. 이 유극계전기의 용도는 주로 동일한 회로에서 정보를 달리하는 경우 사용하여 동작 상태에 따라 신호설비의 상태를 확인하는 설비에 사용한다. 예를 들어, 선로전환기의 표시회로에서 선로전환기의 방향은 동일한 회로에서 전류의 극성에 의해 정위(Normal), 반위(Revers)상태를 확인하기 위해 사용한다.

3. 자기유지계전기

자기유지계전기의 원리는 유극선조계전기와 같으나 다른 점은 중립 상태가 없이 정위 또는 반위 둘 중에 한쪽으로 반드시 동작되어 유지하는 계전기를 말한다. 코일은 유극계전기와 동일하게 2개의 코일을 직렬로 접속되어 인가되는 전압의 극성에 의해 정위, 반위로 전환되어 전원이 차단되어도 동작된 방향으로 유지된다. 동작원리는 누설자속을 작게 하여 영구자석의 효율을 높게 하고 여자되어 일단 동작시킨 후 여자전류를 차단하여도 영구자석의 흡인력이 점점 스프링의 복귀력을 이겨서 접극자를 흡입하여 계속 동작하게 된다. 계전기의 접점은 NR4/N2R2로 되어 있으며, 선로전환기의 방향을 제어하는 전철제어계전기로 사용하여 이 자기유지계전기의 동작 상태로 인해 현장의 선로전환기가 동일한 방향으로 전환하게 된다.

4. 완동 및 완방계전기

완동계전기는 전원을 인가하여도 즉시 동작하는 것이 아니고 일정 시간이 지연된 후에 동작하는 계전기를 말하며, 완방계전기는 동작 후에 전원을 차단하여도 일정 시간 후에 낙하하는 계전기를 말한다. 완동계전기는 전자연동장치의 궤도회로에서 열차가 해당 선로의 궤도회로를 벗어날 때 일정시간(2sec) 후에 동작하도록 전자연동장치의 프로그램에 의해 S/W적으로 처리하여 사용하고 있다.

④ 랙별 계전기 배치

신호계전기실 전자연동장치 계전기랙의 계전기 배치는 정거장을 중심으로 좌우를 구분하여 랙을 구분하여 설치하되 계전기를 장치 종류별 또는 회로별로 배치하는 방법이 있다.

1. 장치 종류별 배치

신호기(선별등, ATS 포함), 입환신호기(선별등 포함), 선로전환기, 궤도회로 등의 동일한 설비의 계전기를 구분하여 그룹별로 배치하는 방법으로 찾고자하는 장치의 계전기는 쉽게 찾을 수 있어 유지·보수에 편리하나 전기연동장치와 같은 실선으로 결선이 많은 경우에는 결선이 복잡하고 랙간의 가간 케이블이 늘어나서 결국은 유지·보수에도 불리하므로 부적합하다. 그러나 전자연동장치처럼 각종 진로취급, 진로쇄정, 구분진로, 신호제어 등의 회로를 데이터베이스화 된 프로그램으로 처리하는 경우 결선량이 최소화되기 때문에 시공성 및 유지·보수성을 감안 할 때 적합하다.

2. 회로별 배치

신호기(선별등, ATS 포함), 입환신호기(선별등 포함), 선로전환기, 궤도회로 등의 장치별 용도에 구분 없이 회로에 필요한 조건들을 조사하여 실선 결선과 랙간 케이블을 최소화 할 수 있도록 배치하는 방법으로, 결선은 최소화 할 수 있으며 전기연동장치에서는 적합하다.

수행 내용 / 기기 배치도 및 계전기 특성 작성하기

재료 · 자료

- 설계서 및 시방서
- 철도설계편람
- 각종 전원장치
- 종류별 케이블

기기(장비 · 공구)

- 케이블 설치 공구
- 각종 전원 및 전력 측정기
- 기기랙 및 목대

안전 · 유의 사항

- 연동장치를 시공하는데 적용한다.
- 연동장치는 전원장치, 역단위 계전기실을 포함한다.
- 연동장치 시공 후 연동이 가능한지에 대한 연동검사를 실시하는 것을 포함한다.
- 기기배치는 유지보수를 고려한 배치를 검토하되 가간케이블의 길이를 최소화 하도록 한다.
- 신호계전기실은 신호기계실, 신호기기실, 신호기능실 등과 동의어로 사용된다.
- 연동검사는 설치 후 자체 연동검사 까지를 포함하는 개념이다.

수행 순서

① 계전기의 이론 설명하기

계전기의 이론 및 동작원리를 조사하여 사용목적에 따른 종류별로 작성하고, 다음을 수행한다.

1. 신호용 계전기의 특성을 설명한다.
2. 계전기의 역할을 설명한다.
3. 신호용 접점의 종류와 사용하는 사례를 조사하여 설명한다.
4. 신호용 접점 도식기호를 조사하여 사용 사례를 작성한다.

② 신호용계전기의 종류

신호용계전기의 종류별, 용도별로 조사하고 사용하는 사례를 조사한 다음 작성하고 다음을 수행한다.

1. 무극선조계전기 사용 사례를 조사한다.
 - (1) 무극선조계전기 원리를 조사하여 설명한다.
 - (2) 무극선조계전기 기능 및 도식기호를 조사하여 설명한다.
 - (3) 무극선조계전기의 사용 사례를 조사하여 도면을 작성한다.
2. 자기유지계전기 사용 사례를 조사한다.
 - (1) 자기유지계전기 원리를 조사하여 설명한다.
 - (2) 자기유지계전기 기능 및 도식기호를 조사하여 설명한다.
 - (3) 자기유지계전기의 사용 사례를 조사하여 도면을 작성한다.
3. 유극선조계전기 사용 사례를 조사한다.
 - (1) 유극선조계전기 원리를 조사하여 설명한다.
 - (2) 유극선조계전기 기능 및 도식기호를 조사하여 설명한다.
 - (3) 유극선조계전기의 사용 사례를 조사하여 도면을 작성한다.
4. 완방계전기 사용 사례를 조사한다.
 - (1) 완방계전기 원리를 조사하여 설명한다.
 - (2) 완방계전기 기능 및 도식기호를 조사하여 설명한다.
 - (3) 완방계전기의 사용 사례를 조사하여 도면을 작성한다.
5. 완동계전기 사용 사례를 조사한다.
 - (1) 완동계전기 원리를 조사하여 설명한다.
 - (2) 완동계전기 기능 및 도식기호를 조사하여 설명한다.
 - (3) 완동계전기의 사용 사례를 조사하여 도면을 작성한다.

6. 시소계전기 사용 사례를 조사한다.
 - (1) 시소계전기 원리를 조사하여 설명한다.
 - (2) 시소계전기 기능 및 도식기호를 조사하여 설명한다.
 - (3) 시소계전기의 사용 사례를 조사하여 도면을 작성한다.
7. 궤도계전기 사용 사례를 조사한다.
 - (1) 궤도계전기 원리를 조사하여 설명한다.
 - (2) 궤도계전기 기능 및 도식기호를 조사하여 설명한다.
 - (3) 궤도계전기의 사용 사례를 조사하여 도면을 작성한다.

③ 랙별 계전기 배치하기

이전 학습과정인 <표 1-2>를 참고하여 신호계전기실의 각종 작은역, 중역, 큰역 별로 사례를 조사하여 작성하고 다음을 수행 한다.

1. 시설물량 단위당 계전기별 정보 수를 산출 한다.
2. 시설물량 단위당 정보 수 및 계전기 소요량 산출표에 의거하여 각종 계전기 소요량을 산출 한다.
3. 랙별 계전기 배치도를 장치별 배치 방법으로 작성한다.
4. 랙별 계전기 배치도를 회로별 배치 방법으로 작성한다.
5. 배치방법에 따른 장단점을 비교, 검토한다.

[표 3-1] 시설물 단위당 입출력 정보수 및 계전기 소요량 조사

| 단위시설물 | | 시설물 단위당 입출력 정보 수 | | 계전기 소요량 | | 비 고 |
|---------------------|------|------------------|-----|--------------|-----|-----|
| | | 입 력 | 출 력 | 종 류 | 수 량 | |
| 궤도회로 | | | | | | |
| 주신 호기 | 3현시 | | | 무극선조 전류검지 | | - |
| | 4현시 | | | 무극선조 전류검지 | | |
| | 5현시 | | | 무극선조 전류검지 | | |
| 출발 신호 도착 점 | 3현시 | | | 무극선조 | | |
| | 4현시 | | | 무극선조 | | |
| | 5현시 | | | 무극선조 | | |
| 중계신호기 | | | | 전류검지 | | |
| 단선자동폐색 | | | | 무극선조 | | |
| | | | | 송·수신모듈 | | |
| | | | | 전원모듈 | | |
| 연동폐색 | | | | 무극선조 | | |
| | | | | 송·수신모듈 | | |
| | | | | 전원모듈 | | |
| 복선 자동 폐색 | 고장정보 | | | 무극선조 | | |
| | | | | 수신 모듈 | | |
| | 궤도정보 | | | 무극선조 | | |
| | | | | 수신 모듈 | | |
| | | | | 전원모듈 | | |
| 입환표지 | | | | 무극선조 | | |
| 입환신호기 | | | | 무극선조 | | |
| 선로전환기 | | | | 유극선조 | | |
| | | | | 자기유지 | | |
| | | | | 무극선조 | | |
| 건 널 목 | 고장표시 | | | 무극선조 | | |
| | 구내제어 | | | 무극선조 | | |
| 시스템 공통 | | | | 무극선조 | | |

④ 계전기 동작전원 공급 확인하기

각종 신호계전기의 동작전원을 동작 상태별로 사례를 조사하여 작성하고 다음을 수행한다.

1. 신호제어계전기 공급 전원을 확인 한다.

- (1) 3현시 신호방식에서 HR, YR, GR 계전기의 동작사례를 조사하고 계전기 동작전원을 측정 한다.
- (2) 4현시 신호방식에서 HR, YR, GR 계전기의 동작사례를 조사하고 계전기 동작전원을 측정 한다.
- (3) 5현시 신호방식에서 HR, YR, GR 계전기의 동작사례를 조사하고 계전기 동작전원을 측정 한다.

2. 신호검지계전기 공급 전원을 확인 한다.

- (1) 3현시 신호방식에서 정지, 주의, 진행등의 주부심회로 신호검지 계전기의 동작사례를 조사하고 계전기 동작전원을 측정 한다.
- (2) 4현시 신호방식에서 정지, 주의, 감속, 진행등의 주부심회로 신호검지 계전기의 동작사례를 조사하고 계전기 동작전원을 측정 한다.
- (3) 5현시 신호방식에서 정지, 경계, 주의, 감속, 진행등의 주부심회로 신호검지 계전기의 동작사례를 조사하고 계전기 동작전원을 측정 한다.

3. 입환신호기 제어계전기 공급 전원을 확인 한다.

- (1) HR 계전기의 동작사례를 조사하고 계전기 동작전원을 측정 한다.
- (2) 진로선별 회로의 전원 인가 사례를 조사하고 측정 한다.

4. 전철제어계전기 공급 전원을 확인 한다.

- (1) 전철제어 계전기의 기능 및 동작사례를 조사하고 전원을 측정 한다.
- (2) 전철제어 쉐정계전기의 기능 및 동작사례를 조사하고 전원을 측정 한다.
- (3) 전철표시계전기의 기능 및 동작사례를 조사하고 전원을 측정 한다.

수행 tip

- 신호제어용 계전기는 특수한 목적이 있는 개소 외에는 무극계전기를 사용한다.
- 신호기의 주부심회로 신호검지 계전기는 신호기 등에 흐르는 전류를 검지하여 동작한다.

학습 3 교수·학습 방법

교수 방법

- 계전기의 기능 및 원리를 조사하여 설명한다.
- 계전기의 종류를 조사하여 각 차이점을 설명한다.
- 신호용 계전기의 특징을 조사하여 설명한다.
- 무극선조계전기의 원리와 기능을 조사하여 설명한다.
- 유극선조계전기의 원리와 기능을 조사하여 설명한다.
- 자기유지계전기의 원리와 기능을 조사하여 설명한다.
- 완동 및 완방계전기의 원리와 기능을 조사하여 설명한다.
- 랙별 계전기 배치를 사례별로 조사하여 설명한다.
- 신호계전기 접점을 기능별로 조사하여 설명한다.

학습 방법

- 계전기의 기능 및 원리를 수집하여 충분히 학습한다.
- 계전기의 종류를 수집하여 충분히 학습한다.
- 신호용 계전기의 특징을 조사하여 충분히 학습한다.
- 무극선조계전기의 원리와 기능을 조사하여 충분히 학습한다.
- 유극선조계전기의 원리와 기능을 조사하여 충분히 학습한다.
- 자기유지계전기의 원리와 기능을 조사하여 충분히 학습한다.
- 완동 및 완방계전기의 원리와 기능을 조사하여 충분히 학습한다.
- 랙별 계전기 배치를 사례별로 조사하여 충분히 학습한다.
- 신호계전기 접점을 기능별로 조사하여 충분히 학습한다.

학습 3 평가

평가 준거

- 평가자는 학습자가 수행준거 및 평가항목에 제시되어 있는 내용을 성공적으로 수행하였는지를 평가하여야 한다.
- 평가자는 다음사항을 평가하여야 한다.

| 학습내용 | 평가항목 | 성취수준 | | |
|----------------------|--------------------------|------|---|---|
| | | 상 | 중 | 하 |
| 기기 배치도 및 계전기 특성 작성하기 | - 랙별 계전기 설치를 검토할 수 있다 | | | |
| | - 기기 배치도를 작성 할 수 있다 | | | |
| | - 종별 계전기를 시공 할 수 있다 | | | |
| | - 종별 계전기 특성을 분석 할 수 있다 | | | |
| | - 계전기 동작전원 공급을 확인 할 수 있다 | | | |

평가 방법

- 피평가자 체크리스트

| 학습내용 | 평가항목 | 성취수준 | | |
|----------------------|-------------------------|------|---|---|
| | | 상 | 중 | 하 |
| 기기 배치도 및 계전기 특성 작성하기 | - 랙별 계전기 배치 능력 여부 | | | |
| | - 기기 배치도의 작성 능력 여부 | | | |
| | - 종별 계전기를 구분하여 산출 능력 여부 | | | |
| | - 종별 계전기 특성 분석 능력 여부 | | | |
| | - 계전기별 동작전원 공급 확인 능력 여부 | | | |

• 작업장 평가

| 학습내용 | 평가항목 | 성취수준 | | |
|--------------|---------------------------------------|------|---|---|
| | | 상 | 중 | 하 |
| 역단위 계전기 시공하기 | - 정해진 절차에 의해 연동장치에 대한 정기적 유지·보수 수행 여부 | | | |

피드백

1. 피평가자 체크리스트
 - 연동장치에 쓰이는 계전기의 특성 및 각종 계전기 기능 설명에 어려움을 느끼는 경우 계전기의 원리 및 신호계전기의 특성을 회로별 등의 자료를 수집하여 각각의 디능을 정리하게 한다.
 - 신호계전기의 접점에 대해 이해도에 어려움을 느끼는 경우 시퀀스 기초 관련 자료를 수집하여 정리하게 한다.
2. 작업장 평가
 - 랙별 계전기 배치 및 계전기 시공에 관련지식을 숙지하지 못한 경우 별도의 시간을 할당하여 전자연동 장치 및 전기연동장치 기초 개념을 습득하게 한다.

| | |
|------|-----------------------------------|
| 학습 1 | 기기랙 설치하기(LM1901100206_14V1.1) |
| 학습 2 | 기기간 케이블 시공하기(LM1901100206_14V1.2) |
| 학습 3 | 역단위 계전기 시공하기(LM1901100206_14V1.3) |

학습 4 연동검사 시행하기 (LM1901100206_14V1.4)

4-1. 신호현시 시험하기

학습 목표 • 신호현시 시험을 할 수 있다.

필요 지식 /

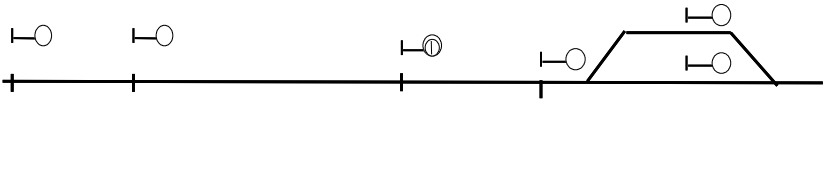
① 신호기 현시방식

신호현시방식은 열차의 종별, 패턴에 의한 각종 운전상황별로 열차의 안전운행을 확보하기 위해 신호현시체계와 분기기제한속도 등을 감안하여 일정한 신호방식을 채택하여 운영하고 있다.

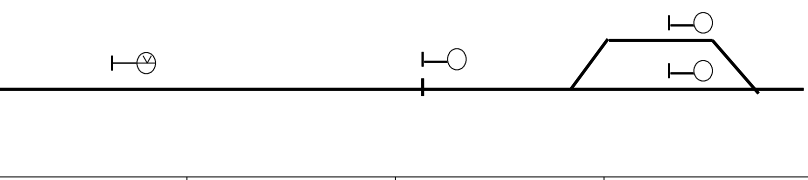
<표 4-1> 자동구간의 주신호기 현시방식

| 구 분 | | 신호기5 | 신호기4 | 신호기3 | 신호기2 | 신호기1 |
|-----------|-----|-------|---------|-------|--------|--------|
| | | | | | | |
| 신호기의 제어방식 | 3현시 | 진행(G) | 진행(G) | 진행(G) | 주위(Y) | 정지(R) |
| | 4현시 | 진행(G) | 감속(Y/G) | 주위(Y) | 정지(R1) | 정지(R0) |
| | 5현시 | 진행(G) | 감속(Y/G) | 주위(Y) | 주위(YY) | 정지(R) |

<표 4-2> 자동구간의 장내, 출발, 중계신호기 현시방식

| 구분 | | 신호기2 | 신호기1 | 도착선별 | 중계 신호기 | 장 내 신호기 | 출 발 신호기 |
|-----------------------------|-----|--|---------|-------------------|-----------|------------|------------|
| | |  | | | | | |
| 열차를 통과 시키는 경우 | 3현시 | 진행(G) | 진행(G) | 주본선 | 제한 | 진행(G) | 진행(G) |
| | | 진행(G) | 진행(G) | 부분선 | 제한 | 주의(Y) | 진행(G) |
| | 4현시 | 진행(G) | 진행(G) | 주본선 | 진행 | 진행(G) | 진행(G) |
| | | 진행(G) | 감속(Y/G) | 부분선 | 제한 | 주의(Y) | 진행(G) |
| | 5현시 | 진행(G) | 진행(G) | 주본선 | 진행 | 진행(G) | 진행(G) |
| 감속(Y/G) | | 주의(Y) | 부분선 | 제한 | 경계(Y) | 진행(G) | |
| 정거장에 정차시키는 경우 | 3현시 | 진행(G) | 진행(G) | 주본선 부분선 동 일 | 제한 | 주의(Y) | 정지(R) |
| | 4현시 | 진행(G) | 감속(Y/G) | | 제한 | 주의(Y) | 정지(R) |
| | 5현시 | 감속(Y/G) | 주의(Y) | | 제한 | 경계(Y) | 정지(R) |
| 장내신호기 바깥에 정차시키는 경우 | 3현시 | 진행(G) | 주의(Y) | | 정지 | 정지(R) | 정지(R) |
| | 4현시 | 감속(Y/G) | 주의(Y) | | 정지 | 정지(R) | 정지(R) |
| | 5현시 | 주의(Y) | 경계(Y) | | 정지 | 정지(R) | 정지(R) |

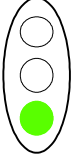

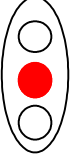
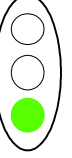


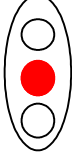
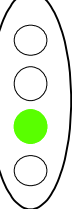
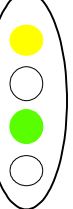
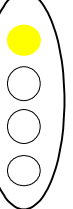
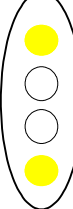
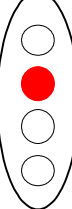
<표 4-3> 비자동구간의 장내, 출발, 원방신호기 현시방식

| 구분 | 원방신호기 | | 장내신호기 | 출발신호기 |
|---------------------------|--|-------|-------|-------|
| |  | | | |
| 열차를 통과시키는 경우 | 주본선 | 진행(G) | 진행(G) | 진행(G) |
| | 부분선 | 주의(Y) | 주의(Y) | |
| 정거장에 정지하는 경우 | 주본선 | 진행(G) | 주의(Y) | 정지(R) |
| | 부분선 | 주의(Y) | 주의(Y) | |
| 장내신호기 바깥쪽에 정지시키는 경우 | | 주의(Y) | 정지(R) | |

② 신호 현시방식

신호현시 방식에서는 현시방식의 종류에 따라 정지(R), 경계(Y/Y), 주의(Y), 감속(Y/G), 진행(G) 현시의 조합으로 자동구간, 비자동구간으로 나누어 사용한다.

[표 6-12] 신호 현시방식

| 신호 현시 방식 | 진행신호 (G) | 감속신호 (Y/G) | 주의신호 (Y) | 경계신호 (YY) | 정지신호 (R) | 비 고 |
|----------------|---|---|---|--|---|-------------------|
| 3현시 |  | |  | |  | Y R G |
| 4현시 |  |  |  | |  | Y R G |
| 5현시 |  |  |  |  |  | Y R G Y1 |

1. 2위식 현시방식

(1) 정지(R), 진행(G): 업호신호기, 유도신호기, 입환신호기 및 비자동구간의 출발신호기에 2위식(2가지 현시방식)으로 사용한다.

(2) 주의(Y), 진행(G): 원방신호기에 사용한다.

2. 3위식 현시방식

(1) 3현시: 정지(R), 주의(Y), 진행(G)에 3가지 색상의 현시 방식으로 사용한다.

(2) 4현시 정지(R), 주의(Y), 감속(Y/G), 진행(G)에 3가지 색상의 현시 방식으로 사용한다.

(3) 5현시: 정지(R), 경계(Y/Y), 주의(Y), 감속(Y/G), 진행(G)에 3가지 색상의 현시 방식으로 사용한다.

③ 신호기의 현시방식

정거장 구내의 출발신호기, 장내신호기, 구내폐색신호기의 신호현시계열은 본선, 부분선의 조건과 분기기에 따라 연동도표 작성 기준이 변경되며, 그에 따른 현시계열은 열차 안전운행을 위해 열차운전속도에 적합하도록 변경된다.

<표 4-5> 편개 분기기인 경우 현시 방법

| 선로약도 | 통과선 | 장내신호기 | 출발신호기 |
|------|-----|-------|-------|
| | 하본선 | 진행(G) | 진행(G) |
| | 상본선 | 주의(G) | 진행(G) |

<표 4-6> 단선구간에서 상하선 부분선이 동일한 경우 현시 방법

| 선로약도 | 신호기명 | 진로방향 | 신호현시 |
|------|------|------|-------|
| | 1A | 하본선 | 진행(G) |
| | 1A | 하부분선 | 주의(Y) |
| | 2A | 상본선 | 주의(Y) |
| | 2A | 상부분선 | 진행(G) |

<표 4-7> 양개 분기기 인 경우 현시 방법

| 선로약도 | 신호기명 | 진로방향 | 신호현시 |
|------|------|-----------|-------|
| | 1A | 하본선 (양개) | 진행(G) |
| | 1A | 하부분선 (편개) | 주의(Y) |
| | 2A | 상본선 (양개) | 주의(G) |
| | 2A | 상부분선 (편개) | 진행(Y) |

<표 4-8> 5현시 구간의 역구내 신호기 현시 방법

| 선로약도 | 신호기명 | 진로방향 | 신호현시 |
|------|-------|------|--------|
| | 장내신호기 | 부분선 | 경계(YY) |
| | | 본선 | 진행(G) |

5현시에 부분선의 편개 분기기로 진입 시 신호현시는 경계(YY)로 현시하나, ATS 지상장치의 제어는 주의(Y) 현시조건으로 열차가 진입할 수 있도록 한다.

④ 신호기 현시 시험

1. 신호기 현시

신호기는 종별 및 현시 방법에 따라 신호기등의 현시 방법이 다르게 표현 되며, 신호기등은 R, Y, G, Y1 등 각기마다 주심등과 부심등이 있어 주심의 등이 소등 또는 기타 고장으로 인하여 소등 될 경우 신호기등 검지계전기에 의해 부심회로로 전류가 흘러 등이 켜지게 된다. 따라서 신호기 자체적으로 R, Y, G, Y1 등의 주심 및 부심이 점등이 되는지 여부를 시험한 후 실제 현장 설치가 된 상태에서 신호제어현시에 맞게 신호기등이 현시되는지 여부를 확인하여야 한다.

2. 신호기 현시계열 시험

신호기는 자신의 신호현시 상태뿐만 아니라 바로 앞의 신호기 현시 상태에 따라 3현시에서 정거장 등의 특수한 경우가 아닌 일반적인 상태에서는 앞의 신호기가 정지(R)를 현시하면 주의현시, 주의(Y)현시하면 진행(G)을 현시하여야 한다. 이와 같이 정거장의 진입선로와 신호방식의 종류에 따라 현시 계열도는 달라지게 되므로 이에 적합한 현시계열을 확인하여야 하는데 예를 들어 정거장의 부분선에 열차가 진입할 때 잘못된 현시조건으로 현시 될 경우 분기기 통과 속도를 초과하여 진입하는 경우 열차가 레일을 이탈하는 탈선 등의 중대한 사고가 발생 하며, 또한 제동거리 부족으로 인하여 추돌의 사고가 발생하기도 한다. 따라서 신호 현시계열에 맞게 신호기등의 주심, 부심등의 완벽한 시험을 시행함으로써 신호의 생명인 안전과 신뢰성을 확보할 수 있다.

수행 내용 / 신호현시 시험하기

재료 · 자료

- 설계서 및 시방서
- 철도설계편람
- 각종 전원장치
- 종류별 케이블

기기(장비 · 공구)

- 케이블 설치 공구
- 각종 전원 및 전력 측정기
- 기기랙 및 목대

안전 · 유의 사항

- 연동장치를 시공하는데 적용 한다.
- 연동장치는 전원장치, 역단위 계전기실을 포함 한다.
- 연동장치 시공 후 연동이 가능한지에 대한 연동검사를 실시하는 것을 포함 한다.
- 열차운행선에서의 시험은 열차안전사고에 주의하여야 한다.
- 신호현시 시험 전에 신호기 제어장치와 신호기간 자체 시험을 한 후에 현시시험을 하면 편리하다.
- 신호현시시험용 체크리스트를 작성하여 시험한다.

수행 순서

① 신호현시 시험하기

신호현시방식 중 열차의 종별 및 운행 패턴에 의한 신호 현시체계와 분기기의 제한속도 기준을 감안하여 일정한 신호방식 사례를 조사하여 다음을 수행한다.

1. 신호현시에 따른 시험 방법을 작성한다.
 - (1) 자동구간의 방식별 신호현시 시험 방법을 작성 한다.
 - (가) 3현시 방식의 현시계열 시험 방법을 작성 한다.
 - (나) 4현시 방식의 현시계열 시험 방법을 작성 한다.
 - (다) 5현시 방식의 현시계열 시험 방법을 작성 한다.
 - (2) 비자동구간의 방식별 신호 현시 시험방법을 작성 한다.
 - (가) 2현시 방식의 현시계열 시험 방법을 작성 한다.
2. 신호 현시에 따른 신호 현시 계열도를 작성 한다.
 - (1) 자동구간의 신호 현시 방식별로, 즉 장내신호기, 출발신호기, 중계신호기, 폐색신호기별로 현시계열 시험 계열도를 작성 한다.
 - (가) 3현시 방식의 신호 현시 계열도를 작성 한다.
 - (나) 4현시 방식의 신호 현시 계열도를 작성 한다.
 - (다) 5현시 방식의 신호 현시 계열도를 작성 한다.
 - (2) 비자동구간의 신호 현시 방식별로 현시 계열도를 작성 한다.
 - (가) 2현시 시험 현시 계열도를 작성 한다.

② 신호현시방식 조사하기

1. 신호현시 방식을 조사 한다
 - (1) 3현시의 현시 방식을 조사하여 작성 한다.
 - (2) 4현시의 현시 방식을 조사하여 작성 한다.
 - (3) 5현시의 현시 방식을 조사하여 작성 한다.
2. 신호기의 분기기에 따른 현시 기준을 조사 한다.

신호기는 현시의 종류별 및 정거장에 진입하는 선로 또는 역간의 신호기에 따라 현시의 기준이 다르다. 이에 따른 사례를 조사하여 도표로 작성 한다.

 - (1) 정거장 진입 또는 진출에 따른 편개 분기기인 경우 현시 기준을 조사하여 작성 한다.
 - (2) 정거장 진입 또는 진출에 따른 양개 분기기인 경우 현시 기준을 조사하여 작성 한다.
 - (3) 단선구간의 정거장 진입 또는 진출에 따른 편개 분기기인 경우 현시 기준을 조사하여 작성한다.

- (4) 단선구간의 정거장 진입 또는 진출에 따른 양개 분기기인 경우 현시 기준을 조사하여 작성한다.
 - (5) 복선구간의 4현시에서 정거장 진입 또는 진출에 따른 양개 분기기인 경우 현시 기준을 조사하여 작성한다.
 - (6) 복선구간의 5현시에서 정거장 진입 또는 진출에 따른 양개 분기기인 경우 현시 기준을 조사하여 작성한다.
3. ATS 동작 상태 및 주파수를 확인한다.
- ATS 지상장치는 현시방식과 열차 종별에 따라 점제어(S-1) 방식 또는 속도조사부(S-2) 방식으로 사용하는 사례를 조사하고 시험방법을 설명한다.
- (1) 3현시의 ATS 지상장치 방식, 동작상태 및 시험방법을 조사하여 작성한다.
 - (2) 4현시의 ATS 지상장치 방식, 동작상태 및 시험방법을 조사하여 작성한다.
 - (3) 5현시의 ATS 지상장치 방식, 동작상태 및 시험방법을 조사하여 작성한다.

③ 신호현시계열 시험하기

신호기는 현시의 종류별 및 정거장에 진입하는 선로 또는 역간의 신호기에 따라 현시의 계열도 기준이 다르다. 이에 따른 사례를 조사하여 도표로 작성한다.

1. 신호기현시방식의 3현시 구간의 신호현시계열도를 작성한다.
 - (1) 정거장의 본선 통과 시 신호현시계열도를 작성한다.
 - (2) 정거장의 부분선 진입 시 신호현시계열도를 작성한다.
 - (3) 역간의 폐색신호기간 신호현시계열도를 작성한다.
2. 신호기현시방식의 4현시구간 신호현시계열도를 작성한다.
 - (1) 정거장의 본선 통과 시 구내폐색이 없는 경우 신호현시계열도를 작성한다.
 - (2) 정거장의 본선 통과 시 구내폐색이 있는 경우 신호현시계열도를 작성한다.
 - (3) 정거장의 부분선 진입 시 구내폐색이 없는 경우 신호현시계열도를 작성한다.
 - (4) 정거장의 본선 통과 시 구내폐색이 있는 경우 신호현시계열도를 작성한다.
 - (5) 역간의 폐색신호기간 신호현시계열도를 작성한다.
3. 신호기현시방식의 5현시구간 신호현시계열도를 작성한다.
 - (1) 정거장의 본선 통과 시 구내폐색이 없는 경우 신호현시계열도를 작성한다.
 - (2) 정거장의 본선 통과 시 구내폐색이 있는 경우 신호현시계열도를 작성한다.
 - (3) 정거장의 부분선 진입 시 구내폐색이 없는 경우 신호현시계열도를 작성한다.

- (4) 정거장의 본선 통과 시 구내폐색이 있는 경우 신호현시계열도를 작성한다.
- (5) 역간의 폐색신호기간 신호현시 계열도를 작성한다.

④ 입환신호기 현시 시험하기

입환신호기(표지)의 정지, 진행 등의 현시 조건 및 구내 여건상 진출하는 진로에 2개 이상의 입환신호기가 있는 경우, 일괄 제어되는 진로와 혼돈의 우려가 있는 경우의 사례를 조사하고 대책을 작성한다.

- (1) 입환신호기(표지)의 정지, 진행 등의 현시 조건 및 사례를 조사하고 작성한다.
- (2) 입환신호기의 식별표지를 설치하는 경우를 조사하여 작성한다.

4-2. 선로전환기 시험하기

학습 목표 • 선로전환기 표시시험을 할 수 있다.

필요 지식 /

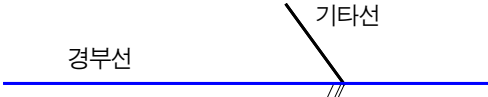
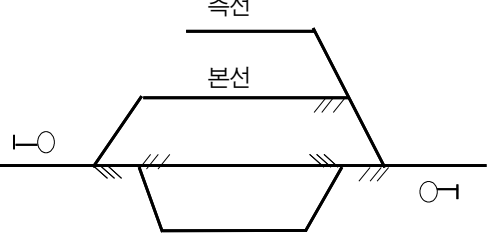
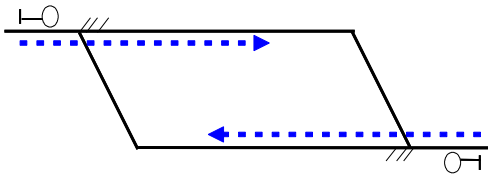
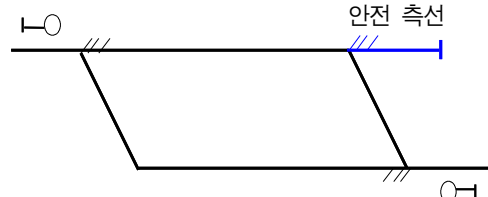
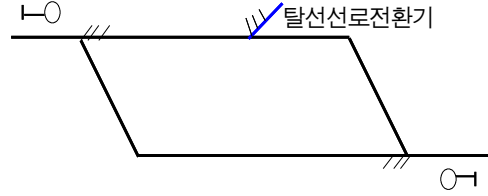
① 선로전환기 표시

선로전환기 장치는 한 선로에서 다른 선로로 열차의 방향을 바꾸기 위한 분기기에 설치하는 설비로서, 분기기에 동력을 전달하여 방향에 맞게 전환하는 것과 그 상태로 계속 유지할 수 있도록 하는 장치이다. 선로가 2개의 진로로 전환되는 분기기에는 진로의 방향을 결정하는 선로전환기를 설치하는데, 선로전환기는 해당진로의 방향으로 전환시키는 전환장치, 열차가 통과 중이거나 진로 설정 중일 경우 전환되지 않도록 하는 쇄정장치, 전환상태의 방향을 표시 및 제어로 구분 한다.

1. 선로전환기 정·반위 결정법

선로전환기가 평상 시 사용되는 방향을 정위(Normal Position)라 하고 그 반대방향을 반위(Reverse Position)라 하며, 정위 반위 결정 기준은 다음과 같다.

<표 4-9> 선로전환기의 정위 반위 및 결정 기준

| 선로조건 | 선로모양 |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> 본선과 본선의 경우 주로 사용하는 주요 본선을 정위로 한다 측선과 측선의 경우 주로 사용하는 주요 측선을 정위로 한다 |  |
| <ul style="list-style-type: none"> 본선과 측선의 경우 본선의 방향을 정위로 한다 |  |
| <ul style="list-style-type: none"> 단선구간에서 상하본선은 열차가 진입하는 방향을 정위로 한다 |  |
| <ul style="list-style-type: none"> 본선 또는 측선이 안전 측선과 분기하는 경우에는 안전 측선을 정위로 한다 |  |
| <ul style="list-style-type: none"> 탈선 선로전환기는 탈선 시키는 방향을 정위로 한다 |  |

2. 선로전환기의 방향표시

선로전환기의 동작 과정은 취급버튼에 의해 전철제어계전기를 동작시키면 선로전환기 내의 제어계전기에 의해 취급한 방향으로 전환된다. 이에 따라 전동기에 동력 전원이 인가되면 전환 방향으로 전환되어 전환 완료와 동시에 동력 전원을 차단하며 선로전환기의 방향 상태를 확인 시켜주는 표시전원(DC24V)을 계전기실로 보낸다. 이때 보내어 지는 표시전원의 극성 방향에 따라 선로전환기의 정위 및 반위의 상태를 결정하여 최종적으로 사용자에게 알려줄 수 있도록 회로를 구성한다.

② 선로전환기 시험

선로전환기 시험은 매우 중요한 시험으로 신호조작반에서 취급한 방향이 신호계전기실의 전철제어계전기와 현장의 선로전환기내의 제어계전기 및 회로제어기가 동일한 방향으로 전환 완료되면 그 조건으로 현장에서 신호계전기실로 해당되는 극성에 맞게 표시 전원이 보내어 진다. 신호계전기실에서는 수신된 표시전원이 선로전환기 표시계전기(KR)에서 정당한 방향의 정위 또는 반위방향으로 동작하여 최종적으로 신호조작반에 해당 선로전환기 방향을 표시한다. 선로전환기 표시 시험은 신호조작반에서 취급한 후 표시까지 일체의 조건 및 상태 등을 확인하여야 한다. 선로전환기가 쌍동기 또는 삼동인 경우는 단동기와 동일하게 시험하되, 쌍동기의 방향이 일치되도록 하여야 한다.

<표 4-10> 선로전환기 시험 체크리스트

| 장치명 | 밀착상태 | 쇄정간 상태 | 조작반 표시상태 | 계전기실 동작상태 | | 현장 동작상태 | 밀착검지기 상태 | 5mm철편 삽입시험 | 비 고 |
|-----|------|--------|----------|-----------|----|---------|----------|------------|-----|
| | | | | WR | KR | | | | |
| 21A | 정위 | | | | | | | | |
| | 반위 | | | | | | | | |
| 21B | 정위 | | | | | | | | |
| | 반위 | | | | | | | | |
| 22 | 정위 | | | | | | | | |
| | 반위 | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |

수행 내용 / 선로전환기 시험하기

재료·자료

- 설계서 및 시방서
- 철도설계편람
- 각종 전원장치
- 종류별 케이블

기기(장비·공구)

- 케이블 설치 공구
- 각종 전원 및 전력 측정기
- 기기랙 및 목대

안전·유의 사항

- 연동장치를 시공하는데 적용한다.
- 연동장치는 전원장치, 역단위 계전기실을 포함한다.
- 연동장치 시공 후 연동이 가능한지에 대한 연동검사를 실시하는 것을 포함한다.
- 열차운행선에서 작업 시에는 열차안전사고에 유의한다.
- 신호조작반, 계전기실, 현장의 선로전환기 방향이 일치하도록 시험한다.
- 선로전환기가 원활히 전환하도록 시험전에 자갈정리 및 분기기의 텅레일 습동부 상판에 주유를 하여야 한다.

수행 순서

① 선로전환기 정·반위 결정하기

선로전환기가 평상 시 사용되는 방향을 정위(Normal Position), 그 반대방향을 반위(Reverse Position)라고 하는데, 이에 대하여 결정 기준을 조사하고 작성 한다.

1. 본선과 본선의 경우 주로 사용하는 주요 본선을 정위로 결정하는 사례를 조사하고 작성한다.
2. 측선과 측선의 경우 주로 사용하는 주요 측선을 정위로 결정하는 사례를 조사하고 작성한다.
3. 본선과 측선의 경우 본선의 방향을 정위로 결정하는 사례를 조사하고 작성 한다.
4. 단선구간에서 상하본선의 열차가 진입하는 방향을 정위로 결정하는 사례를 조사하고 작성 한다.
5. 본선 또는 측선이 안전 측선과 분기하는 경우에는 안전 측선을 정위로 결정하는 사례를 조사하고 작성 한다.
6. 탈선 선로전환기는 탈선 시키는 방향을 정위로 결정하는 사례를 조사하고 작성 한다.

② 선로전환기의 방향표시 작성하기

선로전환기의 조작반에서 전환취급부터 완료까지 표시회로를 조사하고, 구성도 및 회로도 작성한다.

1. 표시회로도를 조사하여 작성 한다.
 - (1) 전철제어회로도 및 쇄정계전기를 조사하여 작성 한다.
 - (2) 신호계전기실에서 현장의 선로전환기까지 기기의 동작 과정을 조사하여 작성 한다.
 - (3) 현장의 선로전환기 표시 전원과 신호계전기실의 표시계전기에 인가되는 과정을 조사 하고 작성 한다.
2. 선로전환기의 방향 표시 시험을 한다.
 - (1) 선로전환기 시험 체크리스트를 작성한다.
 - (2) 선로전환기 밀착 상태를 확인하고 기록한다.
 - (3) 선로전환기 쇄정간 상태를 확인하고 기록한다.
 - (4) 조작반 표시 상태를 확인하고 기록한다.
 - (5) 계전기실의 WR 계전기 동작 상태를 확인하고 기록한다.
 - (6) 계전기실의 KR 계전기 동작 상태를 확인하고 기록한다.
 - (7) 현장의 선로전환기 WRP 계전기 동작 상태를 확인하고 기록한다.
 - (8) 현장의 선로전환기 방향 동작 상태를 확인하고 기록한다.
 - (9) 밀착검지기 동작 상태를 확인하고 기록한다.
 - (10) 5mm철편삽입시험 상태를 확인하고 기록한다.

4-3. 궤도회로 단락 시험하기

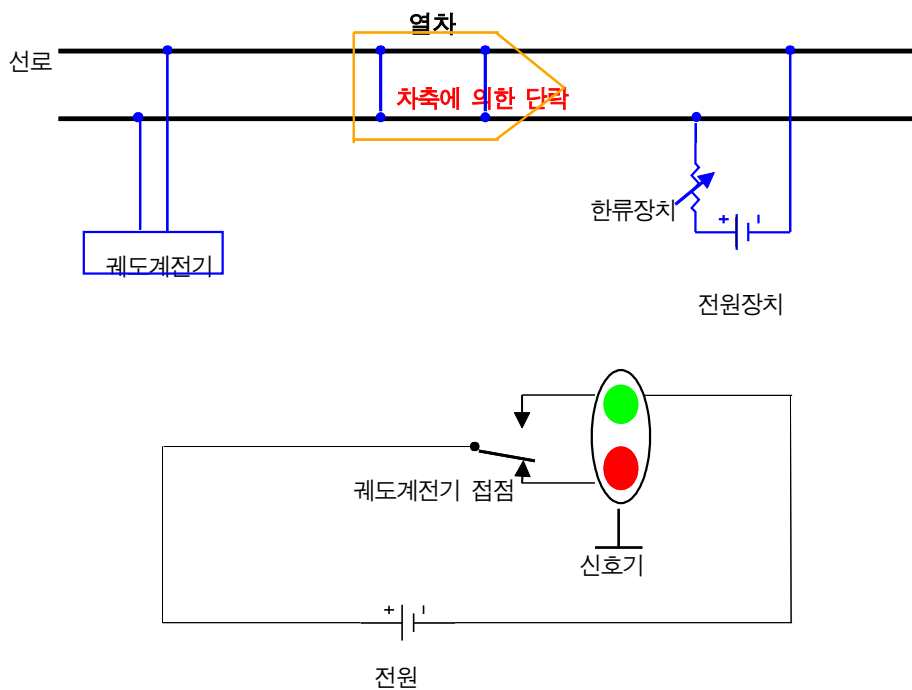
학습 목표 • 궤도회로 단락시험을 할 수 있다.

필요 지식 /

① 궤도회로 단락이란

궤도회로 단락은 선로내에 열차의 바퀴 차축에 의해 양쪽의 레일이 전기적으로 단락되는 상태를 말한다. 이때 “05. 현장신호설비시공”에 내용과 같이 단락되었을 때 열차가 선로내에 점유를 나타내고 정상으로 동작하면 열차가 점유하지 않은 것으로 한다. 다만 궤도회로의 절연불량 또는 전원 불량 등의 원인으로 고장 시에도 단락 상태로 나타낸다.

[그림 4-1] 궤도회로의 단락의 예



② 궤도회로 단락 감도

1. 열차 단락저항과 단락감도의 관계

열차의 단락저항은 레일면의 접촉저항을 포함한 열차의 차축에 의한 전기저항이며, 열차

의 차축 대신에 그 개소의 레일 사이를 저항기로 단락 시켰을 때 열차에 의한 단락 시의 수신점 전압이 되는 저항 값으로 열차의 운전상태 및 종류, 레일면의 상태, 레일간 전압 등에 따라 그 값이 다르다. 궤도회로의 단락감도는 궤도계전기를 낙하시킬 수 있는 단락 저항의 최댓값은 궤도회로의 열차 검지 성능에 관한 평가의 척도이며, 조정 상태에 따라 크게 변하므로 열차에 의한 단락 저항의 단락감도보다 작아야 한다.

2. 열차에 의한 단락저항

열차의 한 개 차축의 단락저항은 레일면 2개소의 접촉저항과 한 개 차축의 저항으로 이루어지나, 대부분 레일면의 접촉 저항으로 발생된다. 차축이 여러 개의 병렬로 구성 되지 않고 차량의 흔들림, 속도, 열차의 종류 등도 관계하여 복잡하게 변화된다.

3. 단락감도

어떠한 조정 상태에서 레일 양단간을 단락하여 궤도계전기를 낙하시킬 수 있는 레일간 단락저항의 최댓값이 단락감도 이다. 단락감도의 단위는 $[\Omega]$ 이며 단락감도를 높이기 위해서는 필요 이상의 전압을 궤도계전기에 공급되지 않도록 하며, 송전단 및 수신단의 임피던스를 최대한 높여주며 단락시의 위상의 변화를 이용한다. 단락감도는 궤도회로 기능의 양부를 목적으로 궤도회로 내 임의의 레일 사이를 저항으로 단락하여 궤도계전기의 동작 상태를 시험하는데, 폐전로식(정상 시 궤도회로가 여자상태의 방식)에는 궤도계전기의 여자 접점이 낙하하려고 할 때의 단락저항 값을 말하며, 개전로식(정상시 궤도회로가 낙하상태의 방식)에서는 여자접점이 접촉하려고 할 때의 단락저항 값을 의미한다.

궤도회로의 단락감도는 방식별로 다음과 같이 측정한다.

- 직류 궤도회로의 경우는 송전단의 레일 위에서 측정한다.
- 교류 궤도회로에서는 착전단의 레일위에서 측정한다.
- 병렬 궤도회로의 경우는 앞의 두 경우 이외의 병렬 부분의 끝 레일 위에서 측정한다.

궤도회로의 단락감도 저항값은 고전압임펄스궤도회로방식과 AF 궤도회로방식에서는 맑은 날 0.06 $[\Omega]$ 이상이 되어야 하며, 그 밖의 궤도회로방식의 구간에서는 맑은 날 0.1 $[\Omega]$ 이상이 되어야 한다.

궤도회로 내의 임의의 점에서 단락감도는 다음과 같이 나타낸다.

$$R_m = 1/(F - 1)G$$

R_m : 궤도회로 내 임의의 점 X의 단락감도

F: 동작전압 / 낙하전압

G: X 점에서 본회로 전체의 임피던스

③ 궤도회로 단락시험

궤도회로의 단락시험은 앞서 설명한 바와 같이 궤도회로의 방식별, 구성별로 적정한 전압으로 조정하며, 단락감도는 날씨 등 주변여건에 따라 변화가 심하게 발생함에 따라 방식별로 조정을 달리하여야 하며 궤도회로 단락시험을 위해서는 궤도회로 특성표를 작성하여 관리하여야 한다.



녹이 슨 상태의 레일 상태

정상 상태의 레일

[그림 4-2] 녹이 슨 상태와 정상 상태의 레일

1. 궤도회로 특성표

이와 같이 궤도회로에 적합한 전압을 조정하고 단락시험을 할 경우 궤도회로 특성표를 작성하여 적정여부를 기록하여야 한다.

<표 4-11> 고전압임펄스궤도회로 특성표

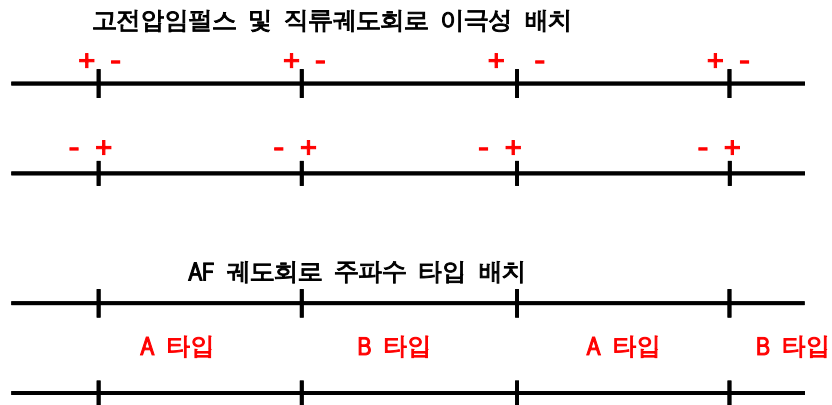
| 장 치 명 | 궤도회로길이 (단위 m) | | 전압측정(단위 V) | | | | 임피던스본드 단자번호 | | | | 단락시험적부 | | 단 락 감 도 |
|-------------|------------------|----------|------------|-----|------------|------------|-------------|------|----------|-----|----------|----------|------------------|
| | 직선 구간 | 병렬 구간 | 송신기 | 수신기 | 궤 도 송전단 | 궤 도 수신단 | 송 전 측 | | 수 신 측 | | 직선 구간 | 병렬 구간 | |
| | | | | | | | 송전 단자 | 브릿지 | 수신 단자 | 브릿지 | | | |
| 21AT | 100 | 50 | 500 | 520 | 110 | 115 | 5, 12 | 8,10 | 3,4 | | 양호 | 양호 | 양호 |
| 21BT | 150 | 40 | 520 | 540 | 105 | 110 | 5, 12 | 8,10 | 3,4 | | 양호 | 양호 | 양호 |
| XT | 130 | | 490 | 500 | 110 | 120 | 5, 12 | 8,10 | 3,4 | | 양호 | 양호 | 양호 |
| 22T | 150 | 40 | 500 | 520 | 110 | 120 | 5, 12 | 8,10 | 3,4 | | 양호 | 양호 | 양호 |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |

2. 분기기부의 단락시험

분기기부의 궤도회로가 병렬로 구성되었을 때는 직선구간의 궤도회로뿐만 아니라 병렬 부분의 궤도회로도 반드시 단락시험을 하여야 하며, 유지·보수 시에는 점퍼선 절손으로 인한 궤도회로의 병렬 부분이 단락되지 않는 경우가 발생하지 않도록 유의하여야 한다.

3. 궤도회로 극성 시험

궤도회로의 극성은 레일 절연이 파괴되거나 인접 궤도회로와의 사이에 궤조절연을 단락하였을 때 궤도계전기가 낙하되어 안전 측으로 동작하도록 인접한 궤도회로와의 극성을 서로 다른 극성으로 구성하여 한다. 또 고전압임펄스궤도회로의 송신기 및 송전 임피던스 본드의 연결은 극성을 정확히 맞추어야 하며, AF궤도회로는 인접하는 궤도회로 또는 병행하는 궤도회로 상호 간에 사용하는 주파수를 다르게 하여야 한다.



[그림 4-6] 궤도회로 이극성 배치도

수행 내용 / 궤도회로 단락 시험하기

재료 · 자료

- 설계서 및 시방서
- 철도설계편람
- 각종 전원장치
- 종류별 케이블

기기(장비 · 공구)

- 케이블 설치 공구
- 각종 전원 및 전력 측정기
- 기기랙 및 목대

안전 · 유의 사항

- 연동장치를 시공하는데 적용한다.
- 연동장치는 전원장치, 역단위 계전기실을 포함한다.
- 연동장치 시공 후 연동이 가능한지에 대한 연동검사를 실시하는 것을 포함한다.
- 신호계전기실은 신호기계실, 신호기기실, 신호기능실 등과 동의어로 사용된다.
- 병렬궤도회로의 사구간이 발생하지 않도록 특별히 유의한다.
- 열차운행선에서 작업 시에는 열차안전사고에 유의한다.
- 궤도회로가 여자, 낙하의 동작이 확실하게 동작하는지 검사한다.

수행 순서

① 궤도회로 원리 및 구성기기 설명하기

궤도회로의 기본 원리 및 이용 사례를 조사하여 설명하고 기본 원리도를 작성한다.

1. 궤도회로의 원리를 설명한다.
 - (1) 궤도회로의 원리를 설명한다.
 - (2) 궤도회로와 신호기와의 관계를 조사하고 적용 사례를 도면으로 작성한다.
 - (3) 궤도회로의 이용 사례를 조사하고 작성한다.
2. 궤도회로의 구성기기를 설명한다.
 - (1) 전원장치의 역할과 궤도회로방식별 사례를 조사하고 작성한다.
 - (2) 한류장치의 역할과 궤도회로방식별 사례를 조사하고 작성한다.
 - (3) 궤조절연의 역할과 궤도회로방식별 사례를 조사하고 작성한다.
 - (4) 레일본드의 역할과 전차선전류와의 관계 사례를 조사하고 작성한다.
 - (5) 접퍼선의 역할과 궤도회로방식별 사례를 조사하고 작성한다.

② 궤도회로 구성방식 설명하기

궤도회로의 구성방식 중 장단점을 비교하고 적용사례를 조사하여 작성한다.

1. 직렬방식 궤도회로 구성 방식의 장점과 적용사례를 조사하여 작성한다.
2. 병렬방식 궤도회로 구성 방식의 장점과 적용사례를 조사하여 작성한다.
3. 직병렬방식 궤도회로 구성 방식의 장점과 적용사례를 조사하여 작성한다.
4. 정거장 구내의 궤도회로 구성 방식의 적용사례를 조사하여 작성한다.
5. 정거장 이외 역간의 궤도회로 구성 방식의 적용사례를 조사하여 작성한다.

③ 궤도회로 단락감도조정 하기

궤도회로를 사용 전에는 반드시 단락시험을 하여야 하므로 사전에 단락감도 조정에 대한 방법 및 사례를 조사하여 작성한다.

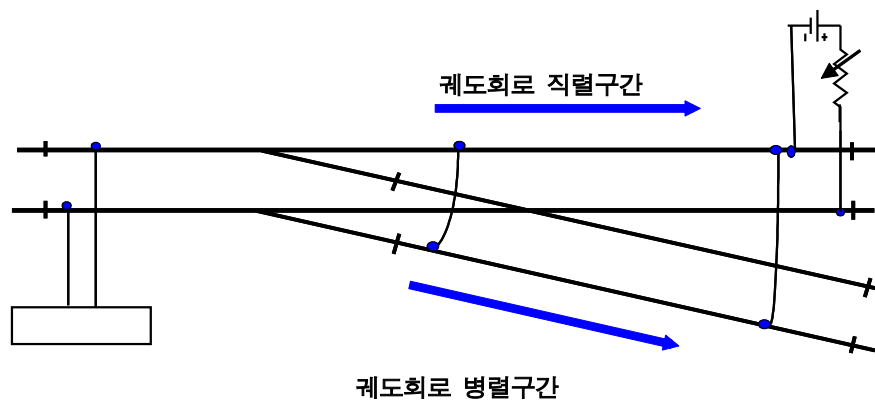
1. 열차 단락저항과 단락감도의 관계를 조사하여 단락감도에 영향을 주는 사례를 작성한다.
2. 열차에 의한 단락저항의 관계를 조사하여 단락감도에 영향을 주는 사례를 작성한다.
3. 궤도회로의 단락감도 조정한다.
 - (1) 단락감도를 최대한 높이는 방법을 조사하여 작성한다.
 - (2) 폐전로식(평상 시 궤도회로가 여자상태의 방식) 궤도회로의 단락저항 값의 의미를 설명한다.

- (3) 개선로식(정상 시 궤도회로가 낙하상태의 방식)궤도회로의 단락저항 값의 의미를 설명한다.
- (4) 직류궤도회로의 단락저항 측정 방법을 작성한다.
- (5) 교류궤도회로의 단락저항 측정 방법을 작성한다.
- (6) 병렬 궤도회로의 단락저항 측정 방법을 작성한다.
- (7) 고전압임펄스궤도회로방식의 단락감도 저항값의 범위를 조사하고 조정 방법을 설명한다.
- (8) AF 궤도회로방식의 단락감도 저항값의 범위를 조사하고 조정 방법을 설명한다.
- (9) 직류궤도회로방식의 저항값의 범위를 조사하고 조정 방법을 설명한다.
- (10) 궤도회로 내의 임의의 점에 있어서 단락감도 산출식을 설명하고 사례를 조사하여 산출식에 의해 계산한다.

4 궤도회로 단락시험하기

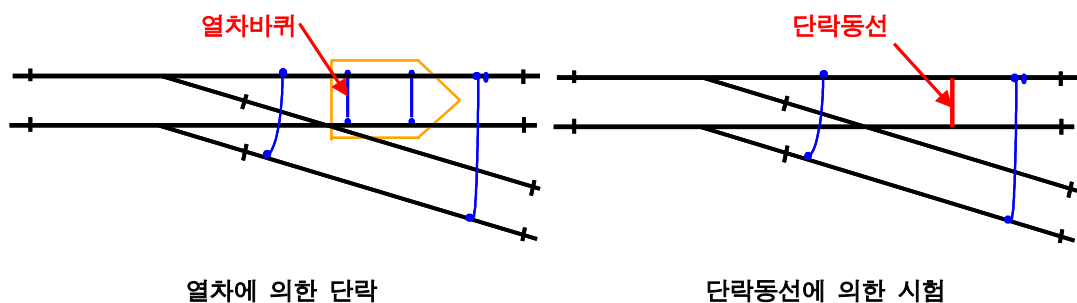
궤도회로의 단락시험은 궤도회로 방식별, 구성별로 적정한 전압으로 조정하며, 단락감도는 날씨 등 주변 여건에 따라 변화가 심하게 발생함에 따라 방식별로 조정을 달리하여야 하는데 이를 사례별로 조사하여 작성한다.

1. 직류궤도회로에서는 조정 전압 범위를 조사하여 설명하고 조정 방법을 작성한다.
2. 고전압임펄스궤도회로에서의 조정 전압 범위를 조사하여 설명하고 조정 방법을 작성한다.
3. 궤도회로단락 불량 발생 사례를 조사한다.
4. 고전압임펄스궤도회로의 특성표를 작성하고 요소별 측정 방법을 조사한다.
 - (1) 궤도회로를 직선구간, 병렬구간별로 길이를 측정한다.



[그림 4-7] 궤도회로 직렬구간과 병렬구간의 의미

- (2) 궤도회로장치의 기기별로 전압 측정 방법을 설명하고 작성한다.
 - (가) 궤도회로 송신기 전압 측정 방법을 설명하고 작성한다.
 - (나) 궤도회로 수신기 전압 측정 방법을 설명하고 작성한다.
 - (다) 궤도회로 송전단 임피던스본드 전압 측정 방법을 설명하고 작성한다.
 - (라) 궤도회로 수신단 임피던스본드 전압 측정 방법을 설명하고 작성한다.
- (3) 임피던스본드의 단자 결선 상태를 확인하고 궤도회로 길이 별로 적절한 단자조정이 되었는지 확인한다.
 - (가) 송신 임피던스본드 단자 결선 상태를 확인하고 궤도회로 길이 별로 적절한 단자 조정이 되었는지 확인한다.
 - (나) 송신 임피던스본드 브리지단자 결선을 확인하고 궤도회로길이 별로 적절한 단자 조정이 되었는지 확인한다.
 - (다) 수신 임피던스본드 단자 결선 상태를 확인하고 궤도회로 길이 별로 적절한 단자 조정이 되었는지 확인한다.
 - (라) 수신 임피던스본드 브리지단자 결선을 확인하고 궤도회로 길이 별로 적절한 단자 조정이 되었는지 확인한다.
- (4) 궤도회로 구간별로 단락시험 방법을 설명하고 측정한다.
 - (가) 직선구간의 단락시험 방법을 설명하고 측정한다.
 - (나) 병렬구간의 단락시험 방법을 설명하고 측정한다.
- (5) 궤도회로 구간별로 단락감도 방법을 설명하고 측정한다.
 - (가) 직선구간의 단락감도 측정 방법을 설명한다.
 - (나) 병렬구간의 단락감도 측정 방법을 설명한다.



[그림 4-8] 궤도회로 단락시험의 의미

5. 궤도회로 극성 시험하기

궤도회로 방식별로 이극성이 되도록 구성 방법을 설명하고 도면을 작성한다.

- (1) 궤도회로 이극성의 필요성을 설명한다.
- (2) 궤도회로 방식별로 이극성 구성 사례를 조사하여 도면을 작성한다.
- (3) 직류궤도회로 방식의 이극성 구성 사례를 조사하여 도면을 작성한다.
- (4) 고전압임펄스궤도회로 방식의 이극성 구성 사례를 조사하여 도면을 작성한다.
- (5) AF 궤도회로 방식의 이극성 구성 사례를 조사하여 도면을 작성한다.

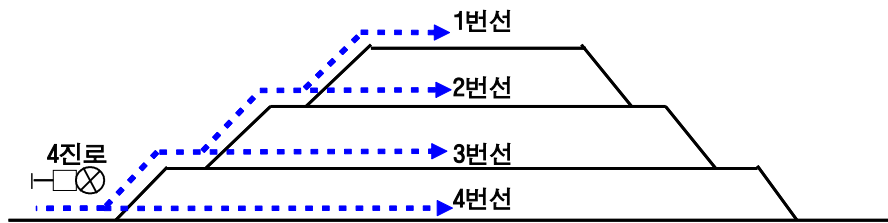
4-4. 진로선별 시험하기

학습 목표 • 진로 선별시험을 할 수 있다.

필요 지식 /

① 진로표시기

진로표시기는 장내신호기, 출발신호기, 입환신호기(표지)를 1기로 2개 이상 의 선로에 공용하는 경우에 설치하며, 해당 주체의 신호기의 하단에 설치하여 진로의 개통 방향을 나타낸다.



[그림4-9] 진로선별등 표시 방법

1. 주신호기의 진로표시는 다진로형 문자식을 사용하는 것으로 하고 3진로까지는 등열식으로 하며, 4진로부터는 문자식으로 한다.
2. 입환신호기(표지)는 다진로 문자식으로 사용하고, 역구내 선로는 해당 선로의 번호 및 선로의 명칭으로 표시되도록 하며, 다진로 문자식 선로명칭 표시방식은 다음과 같다.
 - (1) 역구내 도착선이 궤도회로 구성이 없는 경우 해당 선로의 번호로 표기한다.
 - (2) 도착선이 특별한 목적으로 고유의 선로이름이 있는 경우에는 해당 선로 명칭 앞에 두 글자를 표기한다(인상선 → 인상, 모타카선 → 모타, 입고선 → 입고).
 - (3) 도착선이 명료하지 하지 않고 특별한 지칭이나 선로명이 없을 경우는 축선으로 표기한다.
 - (4) 정거장 구내 바깥쪽 본선으로 취급할 때는 본선으로 표기하되, 본선이 2 선로 이상일 경우에는 하본, 상본, 본 1, 본 2 등으로 표기 한다.

② 진로선별등 시험

장내신호기, 출발신호기, 입환신호기(표지)를 2개 이상의 선로에 공용으로 사용하는 경우, 진로의 개통 방향을 나타내는 진로표시기에 대해 신호 취급실에서 취급한 진로와 신호계 전기실에서 관련 계전기의 동작과 분선반랙의 단자에 출력 전압이 정당한 방향으로 출력되는지 여부를 확인하며, 현장의 해당신호기 선별등의 진로표시기의 번호가 일치하는지를 확인하여야 한다.

재료·자료

- 설계서 및 시방서
- 철도설계편람
- 각종 전원장치
- 종류별 케이블

기기(장비·공구)

- 케이블 설치 공구
- 각종 전원 및 전력 측정기
- 기기랙 및 목대

안전·유의 사항

- 연동장치를 시공하는데 적용한다.
- 연동장치는 전원장치, 역단위 계전기실을 포함한다.
- 연동장치 시공 후 연동이 가능한지에 대한 연동검사를 실시하는 것을 포함한다.
- 열차운행선에서 작업 시에는 열차안전사고에 유의한다.
- 진로선별등 자체로 선별 시험을 시행하면 진로선별시험하기 작업을 원활히 진행할 수 있다.
- 신호계전기실은 신호기계실, 신호기기실, 신호기능실 등과 동의어로 사용된다.
- 연동검사는 설치 후 자체 연동검사 까지를 포함하는 개념이다.

수행 순서

① 진로선별등 표시방법 조사하기

1. 등열식 및 문자식에 대해 사례를 조사하고 차이점을 작성한다.



등열식 진로선별등

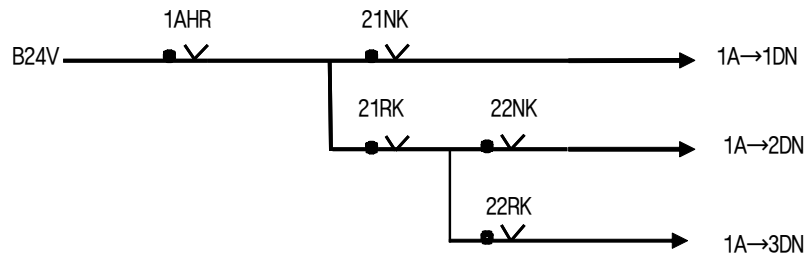
문자식 진로선별등

[그림 4-10] 등열식과 문자식 진로선별등 비교

2. 주신호기의 등열식 및 다문자식의 진로표시 사례를 조사하고, 선로의 명칭 부여 방법을 작성한다.
3. 입환신호기(표지)의 진로표시 사례를 조사하고 선로의 명칭 부여 방법을 작성한다.

② 진로선별등 시험

1. 진로선별등 시험하는 방법을 조사하고 작성한다.
2. 진로선별등의 조건 및 결선도 사례를 조사하고 작성 한다.



[그림 4-11] 진로선별등 결선 예시도

1A 신호기의 진행을 지시하는 HR 계전기의 여자조건과 21NK(21호 선로전환기 정위 표시계전기)가 여자하면 1A에서 1DN(1번 하선 방향 진로 도착선)으로 진로를 현시한다. 1A에서 2DN 진로는 1HR 여자 21RK(반위)여자 22NK 여자 조건으로 진로상태를 표시한다.

3. 진로선별등의 시험방법을 조사하고 작성 한다.
 - 진로선별등은 열차가 진입하는 진로를 기관사에게 사전에 알려줌으로써 운전방향에 대한 예측을 할 수 있도록 하는 설비이다. 따라서 실내의 연동장치에서 출력하는 진로의 조건이 현장으로 정확히 전달되어 현시되는지 여부를 확인한다.
 - (1) 연동도표 배선도의 선로가 진로와 일치하는지 여부를 확인한다.

(2) 연동도표의 신호제어 현시조건의 선로전환기 방향 조건이 진로마다 맞는지 확인한다.

(3) 연동도표에 맞게 진로선별의 체크리스트를 작성한다.

| 장치명 | | 진로명 | | | | | | | |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--|
| 장내신호기 | 1A | 1번선 | 2번선 | 3번선 | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| 장내신호기 | 2A | 4번선 | 5번선 | 6번선 | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| 출발신호기 | 3A | 경원선 | 중앙선 | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| 출발신호기 | 3B | 경원선 | 중앙선 | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| 이화신호기 | 21L | 1번선 | 2번선 | 3번선 | 4번선 | 5번선 | 6번선 | 모타카 | |
| | | | | | | | | | |
| | 22L | 1번선 | 2번선 | 3번선 | 4번선 | 5번선 | 6번선 | 입고선 | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |

[그림 4-12] 진로선별등 체크리스트 예시도

체크리스트를 활용하여 각 진로를 취급하여 계전기실 전자연동장치의 출력과 현장의 진로선별등이 정확히 일치하여 현시하는지를 확인한 다음 기록한다.

(4) 신호 취급시마다 관계진로의 진로선별등 계전기가 정확히 동작하는지 여부를 확인한다.

(5) 신호 취급시마다 관계진로의 진로선별등 번호의 현시 여부를 확인한다.

4-5. 연동도표 작성하기

학습 목표 • 쇄정에 의한 연동장치 내용 연동도표로 작성 할 수 있다.

필요 지식 /

① 연동도표란 무엇인가

정거장 구내와 정거장에서 인접역으로 출발하는 열차의 운전이 안전하게 이루어지도록 하기 위해 여러 가지 신호의 쇄정 및 연쇄, 제어조건에 의해 제어되고 있다. 이러한 다양한 조건들을 연동장치에 적용하기 위해 일목요연하게 도표적으로 표시하는 것을 연동도표라고 한다. 연동도표는 신호제어설비의 가장 기본이 되며 기초가 되는 자료로서, 신호제어설비를 설계 할 때는 물론 시공에서도 없어서는 안 되는 중요한 도표이다. 연동장치에 각종 쇄정, 연쇄, 신호제어, 폐색 조건 등을 소프트웨어적으로 처리하거나 실제의 배선으로 결선하여도 연동도표에 의해 한 치의 틀림도 없이 구현하여야 한다. 이렇게 연동도표에 설계되고 시공한 연동장치와 현장의 설비를 설치한 후에는 연동도표에 의해 정확히 시행하였는지 반드시 연동검사(신호기능검사)를 시행하여야 한다. 따라서 연동도표를 작성하는 방법에는 여러 가지 기호나 부호, 연동 내용의 기재 방식을 일정하게 정하여 어느 때, 어느 곳에서, 누가 작성한다 하더라도 같은 내용으로 작성되고, 다른 사람에 의해 동일하게 해석되도록 하기 위해 작성기준이 규정되어 있으며, 가장 기본적인 사항은 진로가 완전히 구성되어 있어야 하며, 진로 상에는 열차 또는 차량이 없어야 하고 진로를 방해하려는 열차의 운전 가능성이 없어야 한다. 이러한 조건들이 만족되었을 때 열차를 안전하게 운행할 수 있으며, 안전한 상태가 확보되어 신호기에 진행 신호를 현시하게 된다.

② 연동도표 작성 기준

1. 용어의 정의

각종 신호용 용어는 일반적인 전기적인 용어에서도 생소하며, 일반적인 일상에서 사용하는 용어와는 달리 새롭게 정의되는 용어가 많다. 따라서 기초 용어의 정의부터 현장의 실무까지 학습하기 위해서는 용어의 개념을 확실히 학습하여야 한다.

(1) 정위/반위

각종 신호용 취급버튼 또는 리버와 전자연동장치에서 키보드와 마우스를 포함하여 취

급버튼이라 정의하고, 해당 신호설비를 취급하기 전의 상태를 “정위” 라고 말하며 그 반대인 상태를 “반위” 라고 한다.

(2) 신호기의 정위 상태 기준

(가) 장내신호기, 출발신호기, 입환신호기(표지) : 정지신호현시

(나) 유도신호기: 소등

(다) 원방신호기: 주의신호현시

(라) 폐색신호기

- 반자동폐색신호기: 정지신호현시

- 자동폐색신호기: 복선구간은 진행신호현시, 단선구간은 정지신호현시

(마) 복선 자동폐색시행구간의 장내신호기, 출발신호기 및 반자동폐색신호기에서 주본선에 소속된 신호기는 진행신호현시를 정위로 하며, 부분선에 소속된 신호기는 정지신호현시를 정위로 한다.

(3) 선로전환기의 정위 상태 기준

(가) 본선과 본선과의 경우에는 주요한 본선을 정위로 하되, 다만 단선 운전구간의 정거장에서는 열차가 진입 할 본선

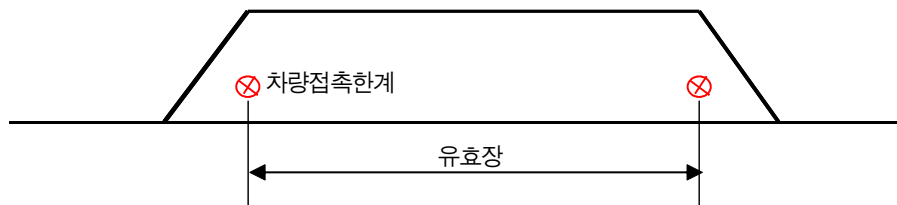
(나) 본선과 측선과의 경우에는 본선

(다) 본선 또는 측선과 안전 측선(피난선을 포함)과의 경우에는 안전 측선

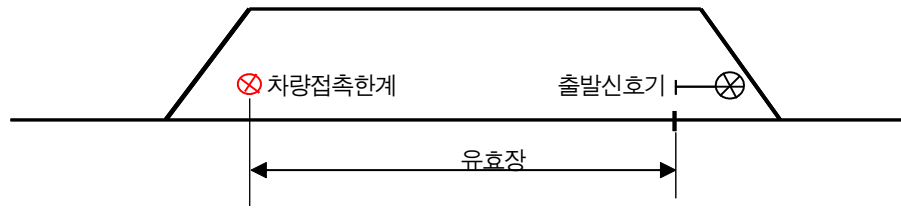
(라) 탈선선로전환기 또는 탈선기는 탈선시킬 상태에 있는 방향을 정위로 한다.

(4) 유효장

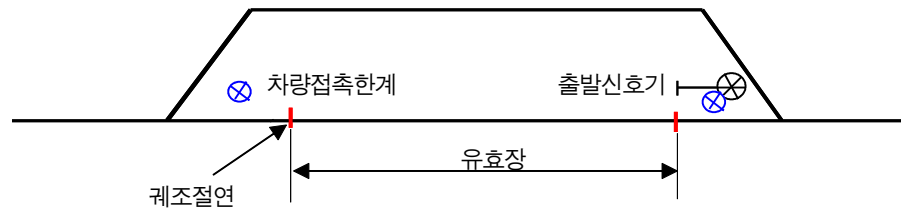
열차를 정차시키는 선로 또는 차량을 유지시키는 선로의 양 끝에 있는 차량접촉 한계표지까지의 상호 간의 길이를 유효장이라 하며, 출발신호기가 설치되어 있는 선로에 대하여는 출발신호기까지의 길이를 말한다.



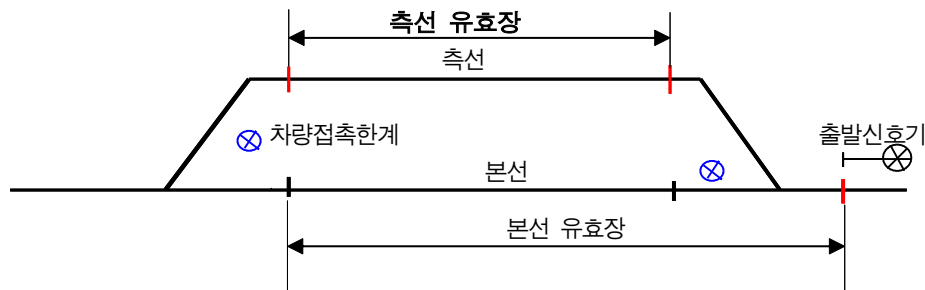
[그림 4-12] 출발신호기 없는 경우의 유효장



[그림 4-13] 출발신호기 있는 경우의 유효장



[그림 4-14] 궤도회로의 궤조절연이 차량접촉한계표지 안쪽과 출발신호기 바깥쪽에 있는 경우의 유효장



[그림 4-15] 본선과 인전측선의 경우 본선 유효장(측선을 열차 도착선/출발선으로 사용하지 않을 경우)

도착선에 출발신호기가 1기만 설치되어 있는 경우 또는 도착선에 2개의 출발신호기가 설치되어 있는 경우, 도착선에 폐로쇄정이 있는 경우 등의 유효장이 부족한 정거장에 신호적으로 안전장치를 보완한 선로형태별로 유효장의 정의는 다양하게 정의되어 있다.

(5) 차량접촉한계

열차가 선로에 있을 경우 인접한 옆의 선로의 차량과 자기선로의 차량이 분기기 방향으로 접근 할 때 차량간 서로 접촉하지 않을 안전한 거리를 “차량접촉한계” 라 하며 4,000mm로 기준으로 한다.

(6) 등렬식

2 이상의 등을 한조로 하여 신호를 현시하는 방식을 말한다.

(7) 색등식

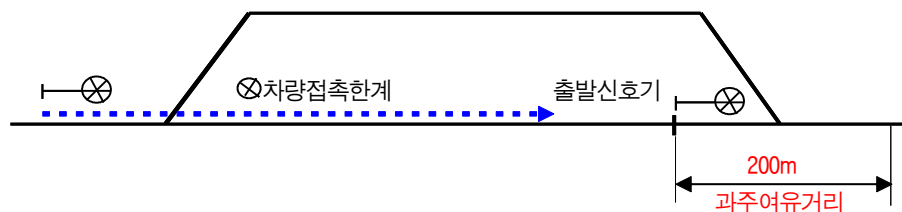
색에 따라 신호를 현시하는 방식을 말한다.

(8) 주체의 신호기

주신호기에 종속신호기 또는 신호부속기가 있을 때 그에 대한 주신호기를 말한다.

(9) 과주여유거리

정거장으로 진입하는 열차가 소정의 위치에 정차하지 못하여 그 위치를 지나칠 경우 중대한 사고가 발생하므로 이를 예방하기 위해 정지하고자 하는 출발신호기에서 안쪽으로 일정한 구역의 거리를 말하며, 열차의 진입 선로에 대한 출발신호기에서 또는 정차 위치로부터 일반적인 선구에서는 200m 이상을 확보하며, 전동차 전용선구에서는 150m 이상 확보하여야 한다. 연동도표 작성 시 출발신호기에서 과주여유거리의 진로를 확보하기 위해서는 실제의 거리를 측정하여 관계 선로전환기를 진로에 맞게 방향을 확보하여 쇄정하여야 한다. 출발신호기 안쪽의 가장 가까운 분기기의 차량접촉한계가 과주여유거리 이상 떨어져 있다면 과주여유거리 이내의 선로전환기가 아니므로 쇄정하지 않는다.



출발신호기 안쪽에 있는 선로전환기는 진로방향으로 확보하여 쇄정한다

[그림 4-16] 과주여유거리

(10) 쇄정

신호기 또는 선로전환기 등의 신호 설비를 필요에 따라 전기적으로 일정한 절차에 의하지 아니하고는 임의로 조작 할 수 없도록 하는 것을 말하며, 정위쇄정, 반위쇄정, 정·반위쇄정, 편쇄정, 조건부쇄정 등이 있다

(가) 반위쇄정

갑과 을의 취급버튼 상호 간에서 을의 취급버튼을 반위로 하고 갑의 취급버튼을 반위로 하였을 때 을의 취급버튼은 반위로 쇄정되고, 반대로 을의 취급버튼이 정위에 있을 때 갑의 취급버튼은 정위로 쇄정되는 것을 말한다.

(나) 정·반위 쇄정

갑과 을의 취급버튼 상호 간에 취급버튼을 반위로 한 경우 을의 취급버튼이 정위 또는 반위 어느 위치에 있더라도 그 위치에서 쇄정되고 갑의 취급버튼은 을의 취급버튼이 정위 또는 반위의 어떠한 경우라도 쇄정되지 않는 것을 말한다.

(다) 편쇄정

갑과 을의 취급버튼 상호 간에 갑의 취급버튼을 반위로 한 경우 을의 취급버튼은 정위 또는 반위 중 한쪽에만 쇄정되며 정위에 쇄정되는 것은 반위, 반위에 쇄정되는 것은 정위에서 쇄정되지 않는다. 갑의 취급버튼은 을의 취급버튼이 정위 또는 반위 어느 위치에서나 쇄정되지 않는 것을 말하며, 정위로 쇄정되는 것을 정위편쇄정, 반위로 쇄정되는 것을 반위 편쇄정 이라고 한다.

(라) 조건부쇄정

갑과 을의 취급버튼 상호 간에 갑의 취급버튼을 반위로 하였을 경우 을의 취급버튼은 다른 취급버튼의 어떠한 조건이 충족되었을 때만 쇄정되고 그 조건이 충족되지 않으면 쇄정되지 않는 것을 말한다.

(11) 진행정위

신호기의 진로에 열차가 없을 때에는 상시 진행신호를 현시하는 신호기를 말하며 복선구간에서 출발신호기 및 장내신호기를 본선 방향으로 자동진로설정에 의해 항시 진행현시를 하도록 하고 있다.

(12) 본선

열차의 운전에 상용하는 선로를 “본선” 이라 하며, 정거장 내에 있어서는 동일한 방향에 대한 본선이 2개 선로 이상 있을 경우 가장 중요한 선로를 “주본선” 이라 하며, 주본선 이외의 본선을 “부본선” 이라고 한다. 본선이 아닌 선로는 “측선” 이라고 한다.

(13) 안전 측선

정거장 또는 신호소에 열차가 진입할 때 정거장의 정차 위치를 지나치더라도 마주 오는 열차 또는 입환 하는 차량과 충돌하지 않도록 설치한 분기기를 “안전 측선” 이라고 한다.

재료 · 자료

- 설계서 및 시방서
- 철도설계편람
- 각종 전원장치
- 종류별 케이블

기기(장비 · 공구)

- 케이블 설치 공구
- 각종 전원 및 전력 측정기
- 기기랙 및 목대

안전 · 유의 사항

- 연동장치를 시공하는데 적용 한다.
- 연동장치는 전원장치, 역단위 계전기실을 포함 한다.
- 연동장치 시공 후 연동이 가능한지에 대한 연동검사를 실시하는 것을 포함 한다.
- 신호계전기실은 신호기계실, 신호기기실, 신호기능실 등과 동의어로 사용된다.
- 선로배선도를 정확히 인지하여 작성하되 단계별로 구내 선로가 변경되는 경우는 이를 감안하여 최종 단계의 번호 고려하여 작성한다.
- 연동도표를 작성한 후에 오류에 대한 검토를 여러 번 하여야 한다.
- 열차운행선에서 현장조사 작업 시에는 열차안전사고에 유의한다.
- 연동검사는 설치 후 자체 연동검사 까지를 포함하는 개념이다.

수행순서

① 연동도표에 대해 설명하기

연동도표에 대해서 조사하고 필요한 작성기준, 조건을 작성한다.

1. 연동도표의 필요성에 대해서 조사하고 작성한다.
2. 연동도표의 중요성을 조사하고 작성한다.
3. 연동도표의 변경 시 작성 절차 및 관리 실태를 조사하여 작성한다.
4. 연동검사의 중요성을 조사하고 방법을 작성한다.

② 연동도표 작성기준 조사하기

각종 신호용 용어는 일반적인 전기적인 용어에서도 생소하므로 일반적인 일상에서 사용하는 용어와는 달리 새롭게 정의되는 용어에 대해 조사하고 작성한다.

1. 연동도표는 한 개의 역구내를 단위로 작성하는 것으로 하되, 역간의 도중분기기 등 연동장치의 조건에 필요한 시설물은 연동도표에 포함하여야 하며, 아래 내용을 기재한다.

(1) 소속선명 및 역명 또는 신호소명 : 경부선, 새마을역

※ 운전취급실을 2개소 이상 가진 구내에 있어서는 각 운전취급실명을 표기한다.

(2) 배선약도 : 기점을 좌측으로 하여 선로의 모양과 유사하게 하되, 특히 분기기의 방향이 좌분기 또는 우분기 여부를 주의하여 작성한다.

(3) 연동장치 종별 : 전기연동장치, 전자연동장치 명시

(4) 작성연월일 및 작성 부서명과 작성자는 연동도표의 우측 하단의 “결재란” 에 표기하여야 한다.

2. 연동도표 배선도는 선로 배선도를 기준으로 작성한다.

배선약도는 기점을 좌측으로 하고 소속선 명칭 및 역명 또는 신호장(소)명을 기입하며 운전 취급실이 2개소 이상 있는 경우에는 각각의 운전취급실 명칭을 표기한다. 역명 밑에는 건설교통부 고시 철도거리표에 의한 기점에 역까지의 거리 위치를 표기한다. 운전취급실의 위치에는 자동폐색방식, 연동폐색방식 등의 역간폐색방식 표기와 전기·전자 연동장치의 종별을 표기하며, 열차집중제어장치(CTC), 신호원격제어장치(ERC), 단독취급역 등을 표기한다. 연동범위 내가 아니더라도 신호설비가 설치되는 곳까지 배선의 약도를 그리며, 배선의 약도는 선로 평면도와 유사하게 그리고, 특히 분기기의 편개, 양개 방향을 주의 깊게 작성 하여야 하며, 주요본선은 굵은 선, 기타 선은 가는선으로 표기한다.

- (가) 본선의 양단에 선로의 기점, 종점 및 인접 역명을 작성한다.
- (나) 본 역사 홈 및 필요에 따라 건널목 및 과선교 표시를 한다.
- (다) 열차운전방향 및 선로명칭 또는 필요에 따라 선로번호 및 지점 명칭을 작성한다.
- (라) 신호기(입환표지 포함), 진로표시기, 선로표시표지 및 무유도표지의 번호를 작성 한다.
- (마) 연동 관계가 있는 선로전환기, 탈선기 및 차막이표지 및 그의 번호를 표시한다.
- (바) 현장의 취급 선로전환기 및 종별 약호를 표시한다.
- (사) 열차, 차량정지표지, 차량접촉한계표지를 표기한다.
- (아) 전차선 구간의 연동도표 배선도에 전차선 가선 및 비가선 표시를 표기한다.
- (자) 궤도회로명 및 그 경계를 표기하고 궤도회로명에는 ()를 붙이며 차량접촉한계에 의해 저촉되는 궤도회로 경계절연표시는 일반 경계절연표시 보다 진하게 표시한다.
- (차) 자동진로설정(TTB) 표시는 신호기 명칭에 밑줄을 친다(예 4A).
- (카) 본선과 부분선의 표시는 도착선로 도착점 압구 표시 전에 화살표 표시를 한다.
- (타) 선로 양단에 열차진행방향 표시를 표기한다.
- (파) 역간 첫 번째 폐색신호기의 위치 및 명칭을 표기 한다

3. 연동도표에는 명칭, 진로방향(단, 기계연동장치는 번호), 출발점 및 도착점의 취급 버튼, 쇄정, 신호제어, 진로(구분)쇄정, 접근 또는 보류쇄정란 및 철사쇄정란을 두어 다음을 기재한다.

- (1) 명칭 란에는 신호기의 종별, 선로전환기의 쌍동, 삼동의 구별, 탈선기, 접속간, 취급버튼, 통과신호기(원방신호기 및 중계신호기는 도표에만 기재한다)등을 표기 하며, 열차의 운전방향에 따른 관계 진로를 기재한다.

※ 장내, 또는 출발에 의하여 간접 제어되는 구내폐색신호기는 제어신호기 번호에서 도착점 진로로 표기하며, 시설물 명칭은 상행을 1L, 2L ..., 하행 쪽을 1R, 2R... 등으로 표기한다(단, 동일방향 2선이상의 구내폐색신호기가 있는 곳에는 명칭 앞에 영문자로 구분 한다).

- (2) 진로 방향 란에는 해당 신호기의 출발 및 도착지의 궤도명칭으로 기재 한다.
- (3) 취급버튼 또는 리버 번호의 전기 또는 전자연동장치는 해당 시설물 번호 및 도착점 취급버튼 명칭을 기재한다.
- (4) 쇄정란에는 다음을 기재한다.

(가) 그 번호의 취급버튼을 반위, 즉 취급버튼을 조작하여 소요의 진로를 구성하였을 때 쇄정되는 선로전환기 또는 취급버튼 번호를 기재 한다.

※ 선로전환기 또는 쇄정되는 시설물 번호는 열차 또는 입환 차량의 통과하는 방향 순으로 기재 한다.

※ 간접으로 쇄정되는 시설물 번호는 구분하여 기재한다. 다만, 쇄정란은 제외 한다.

(나) 그 번호의 폐로쇄정에 관계가 있는 궤도회로명을 기재 한다.

(다) 그 번호의 취급버튼을 반위로 하였을 때 해정되는 다른 운전취급실의 취급버튼 번호를 기재 한다.

(5) 그 번호의 취급버튼이 편쇄정되는 다른 운전취급실의 취급버튼 번호를 표기 한다.

(6) 전기 및 전자연동장치에서 관계 진로 구성 후 상호 쇄정되는 신호기(표지포함, 이하 같다.)는 다음과 같다.

(가) 장내, 출발 및 입환신호기의 진로 구성이 동일한 경우, 또는 관계 진로 안에 있는 상대 신호기는 상호 쇄정한다.

(나) 도착지점을 공유하는 상대 신호기는 해당 진로만 상호 쇄정하는 것으로 한다. 다만, 동일선상 20이상의 신호기가 상호 연동되어 있는 개소에서 먼저 취급한 신호기에 의하여 상대신호기가 상호 쇄정될 때는 이를 생략할 수 있다.

4. 연동도표에는 신호제어 또는 철사쇄정란을 두어 다음을 기재 한다.

(1) 열차진행 순서별로 도착점까지 신호제어에 관계되는 궤도회로명을 표기하되, 입환표지 및 유도신호기의 도착점 궤도회로는 표기하지 않는다.

(2) 선로전환기 철사쇄정에 관계있는 궤도회로명을 기재한다.

(3) 운전방향 및 진로조사에 관계있는 궤도회로명을 기재한다.

(4) 전기연동장치에서 단선구간에 한하여 다음과 같은 조건을 신호제어란에 표기 한다.

(가) 연동폐색구간에서 폐색조건(최외방 선로전환기를 포함한 궤도회로명 TPS)을 기재한다.

(나) 자동폐색구간에 있어서 출발신호기 폐색완료계전기 조건(BR)을 기재한다.

(다) 도중분기가 있는 개소는 양역에 같이 표시한다. 다만, 해당역은 분기명칭을 쇄정란에, 인접역은 신호제어란에 표기하되 다른 역 분기의 의미로 [○○역 ○회]로 한다.

(5) 진로쇄정구간 란에는 신호기의 진로, 운전방향 및 조사와 관련된 진로 또는 진로구분 쇄정에 관계있는 궤도회로명(궤도회로명은 열차가 운전하는 방향의 순서로 기재한다) 및 필요에 따라 해정의 시간을 표기한다.

(6) 접근쇄정구간 또는 보류쇄정란에는 쇠정에 관계있는 궤도회로명 또는 그 쇠정방식의 종류에 해정시간이 정하여져 있는 것은 시분을 기입한다.

5. 연동도표의 부호를 작성 한다.

(1) ()를 붙인 것은 그 번호의 취급버튼에 의하여 간접으로 쇠정지는 것을 표시한다.

(2) A , B , C 등은 전기 또는 전자연동장치에서 취급버튼임을 표시한다.

(3) L, R 등은 정거장 중심에서 열차의 운전 방향을 표시한다.

(4) 쇠정란에는 다음을 기재한다.

(가) 번호만을 표시한 것은 정위로 쇠정된 것을 표시 한다.

(나) ○을 붙인 것은 반위로 쇠정된 것을 표시 한다.

(다) []를 붙인 것은 다른 운전취급실 또는 상호쇄정임을 표시한다.

(라) < >를 붙인 것은 기계연동장치에 있어서 기계적인 리버쇄정 연쇄에 의한 것을 표시한다. 궤도회로명을 표시한 것은 폐로쇄정된 것을 표시한다.

(마) { }를 붙인 것은 취급버튼이 전기적인 연쇄에 의한 것을 표시한다.

(바) (21 단 4A)는 4A신호기가 정지일 때 한하여 21호를 정위로 쇠정하는 것을 표시 한다.

(5) 신호제어 또는 철사쇄정란에는 다음을 기재한다.

(가) 궤도회로명을 표시한 것은 신호기에 있어서 신호현시가 해당 궤도회로에 의한 철사쇄정이 되는 것을 표시한다. 운전방향 또는 진로조사에 있어서는 해당 궤도회로에 의하여 그 취급버튼이 쇠정되는 것을 표시한다. 번호만을 표시한 것은 정위에 있어서 제어회로를 구성하는 것을 표시한다.

(나) ○를 붙인 것은 반위에 있어서 제어회로를 구성하는 것을 표시한다.

(다) ◎는 전기 또는 전자연동장치에 있어서 총괄 제어되는 것을 표시한다.

(다) (2T단 3)은 3번 취급버튼이 정위에 있을 때에 한하여 궤도회로 2T에 의하여 제어 되는 것을 표시한다.

(6) 진로(구분)쇄정란에는 다음을 기재한다.

(가) 궤도회로를 표시한 것은 궤도회로에 의하여 관계가 있는 신호 진로 및 운전 방향에 대하여 진로쇄정이 되는 것을 표시한다.

(나) ()를 붙인 것은 해당 궤도회로에 의하여 그 구간중의 선로전환기에 직접 진로 쇠정이 되는 것을 표시한다.

(다) 51T(53T) 또는 (51T), (53T)는 진로구분쇄정이 붙어 있는 것을 표시한다.

(라) (5단 30초)은 그 번호의 취급버튼을 정위로 한 후 30초간 취급버튼 5번을 정위로 쇠정하는 것을 표시한다.

(마) ()는 열차가 도착하여도 이중 괄호 구간은 열차 또는 차량이 다시 벗어날 때까지 계속 채정하고 있음을 표시한다.

(7) 접근채정 또는 보류채정에 다음을 기재한다.

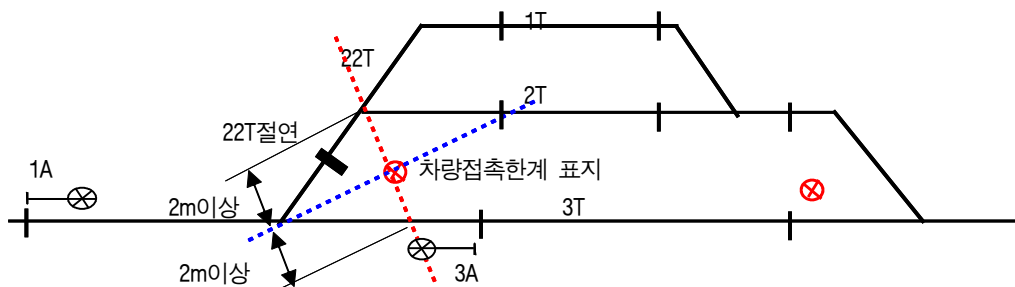
(가) 궤도회로명만을 표시한 것은 해당 궤도회로에 의한 접근채정 및 보류채정이 붙어 있는 것을 표시한다.

(나) (90초) 또는 (30초)와 같은 것은 시소계전기를 사용하여 신호기 또는 입환신호기(표지)에 열차가 접근궤도에 있을 경우에 신호를 취소하여 정지신호를 현시 한 때부터 90초 또는 30초를 경과 후 접근채정 또는 보류채정이 해정된 것을 0시 한다. 보류채정은 열차유무와 관계없이 신호를 취소하여 정지신호를 현시한 때부터 해정된 것을 표시한다.

③ 연동도표 작성을 위한 자료 조사하기

1. 정위/반위 취급버튼에 대해 조사하고 작성한다.
2. 신호기의 정위 상태 기준을 신호기 별로 조사하고 사유에 대해 작성한다.
 - (1) 장내신호기, 출발신호기, 입환신호기(표지) 정위 상태 기준을 조사하고 사유에 대해 작성한다.
 - (2) 유도신호기 정위 상태 기준을 조사하고 사유에 대해 작성한다.
 - (3) 원방신호기 정위 상태 기준을 조사하고 사유에 대해 작성한다.
 - (4) 반자동폐색신호기 정위 상태 기준을 조사하고 사유에 대해 작성한다.
 - (5) 자동폐색신호기의 복선구간 및 단선구간 별로 정위 상태 기준을 조사하고 사유에 대해 작성한다.
 - (6) 복선 자동폐색시행구간의 장내신호기, 출발신호기 및 반자동폐색신호기에서 부분선에 소속된 신호기의 진행신호현시 정위 상태 기준을 조사하고 사유에 대해 작성한다.
 - (7) 부분선에 소속된 신호기의 정위 상태 기준을 조사하고 사유에 대해 작성한다.
3. 선로전환기의 정위 상태 기준을 사례별로 조사하여 작성한다.
4. 열차의 유효장을 사례별로 조사하여 그림으로 작성한다.
 - (1) 일반적인 차량을 유지하는 선로의 유효장을 조사하고 예시도를 작성한다.
 - (2) 출발신호기가 설치되어 있는 선로의 유효장을 조사하고 예시도를 작성한다.
 - (3) 궤도회로의 절연장치가 차량접촉한계표지 안쪽 또는 출발신호기 바깥쪽에 설치되었을 경우 선로의 유효장을 조사하고 예시도를 작성한다.

- (4) 본선과 인접측선의 경우 본선 선로의 유효장의 사례를 조사하고 예시도를 작성한다.
 - (5) 도착선에 출발신호 1기만 설치된 경우 유효장의 사례를 조사하고 예시도를 작성한다.
 - (6) 도착선에 출발신호 2기만 설치된 경우 유효장의 사례를 조사하고 예시도를 작성한다.
 - (7) 도착선에 폐로쇄정이 있는 경우 유효장의 사례를 조사하고 예시도를 작성한다.
 - (8) 도착선에 출발신호기 1기와 입환신호기(표지)가 설치된 경우 유효장의 사례를 조사하고 예시도를 작성한다.
 - (9) 도착선에 입환신호기(표지) 1기만 설치된 경우 유효장의 사례를 조사하고 예시도를 작성한다.
 - (10) 도착선에 입환신호기(표지) 1기와 입환신호기 바깥쪽에 출발신호기가 설치된 경우 유효장의 사례를 조사하고 예시도를 작성한다.
5. 분기되는 구간의 궤도회로의 궤조절연과 차량접촉한계표지에 접촉되는지를 측정한다.

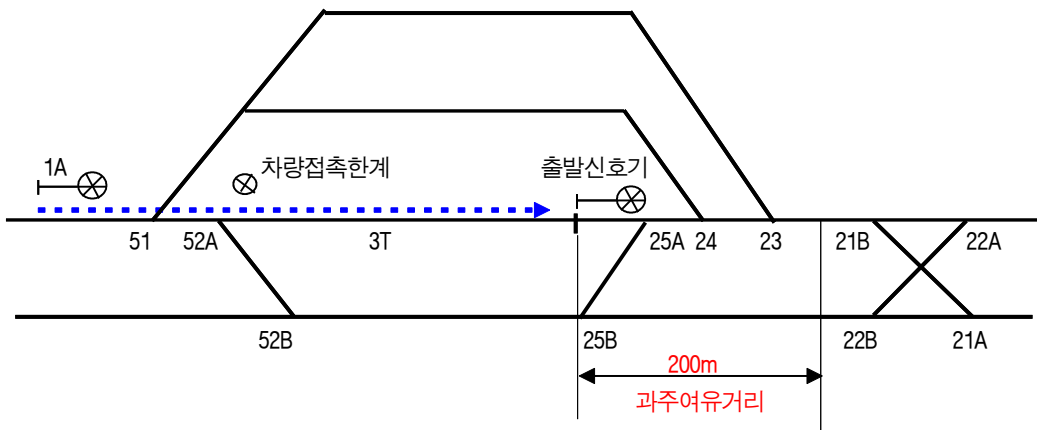


[그림 4-17] 차량접촉한계 측정

- (1) 차량접촉한계표지는 선로와 선로 사이의 중심에 좌우 합이 4m 이상이 되도록 설치한다(궤도분야 업무나 표지의 위치가 적정한지 여부는 신호에서 확인하여야 한다).
- (2) 22T 절연은 차량접촉한계 바깥쪽으로 설치되어 있어 3A ↔ 1A 양방향의 진로에 지장을 주고 있다.
- (3) 차량접촉한계 바깥쪽으로 설치되어 있는 22T 절연의 표시는 다른 절연의 표시보다 굵게 표시하여 지장을 줌을 쉽게 알 수 있도록 한다.
- (4) 차량접촉한계 바깥쪽으로 설치되어 있는 22T 궤도회로는 3A ↔ 1A 양방향의 진로에 지장을 주고 있으므로 연동도표 3A와 1A의 관계 진로 신호제어 조건에 22T 조건을 삽입하여 22T 궤도회로가 단락 시에는 신호현시가 되지 않도록 한다.

6. 과주여유거리에 대해 작성 한다.

- (1) 과주여유거리 대해서 설명 한다.
- (2) 과주여유거리의 필요성을 설명하고 적용 사례를 조사 작성한다.
- (3) 일반열차와 전동열차의 과주여유거리 기준에 대해 차이점을 조사한다.
- (4) 과주여유거리를 현장의 출발신호기에서 일반철도는 200m, 전동차 전용선구에서는 150m의 거리에 있는 선로전환기를 측정 한다.

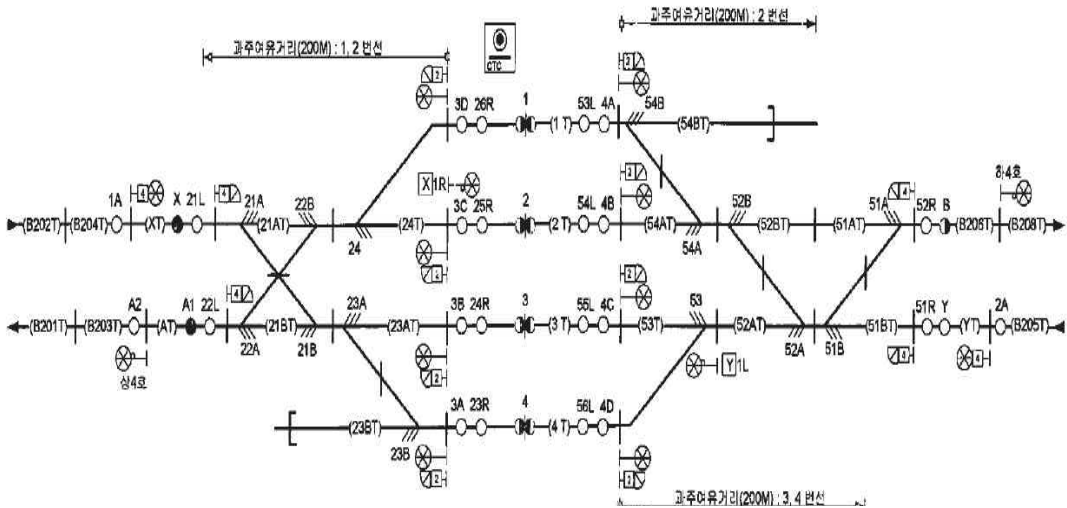


[그림 4-18] 과주여유거리측정

- (가) 출발신호기에서 안쪽의 200m 지점까지 거리를 측정하여 그 거리 안에 있는 선로 전환기를 조사한다.
 - (나) 1A에서 3T 방향으로 진로 취급 시에 51, 52 선로전환기 진로는 물론 23, 24, 25호 선로전환기를 진로방향에 맞게 전환하여 쇄정한다.
 - (다) 1A에서 3T 방향으로 신호현시 조건에 51, 52, 23, 24, 25호 선로전환기를 진로방향에 맞는 조건을 삽입한다.
7. 신호기 또는 선로전환기 등 신호설비의 쇄정에 대해 설명한다.
- (1) 반위쇄정에 대해 설명하고 적용 사례를 조사한다.
 - (2) 정·반위쇄정에 대해 설명하고 적용 사례를 조사한다.
 - (3) 편쇄정에 대해 설명하고 적용 사례를 조사한다.
 - (4) 조건부쇄정에 대해 설명하고 적용 사례를 조사한다.
8. 진행정위로 사용하는 사례를 조사하고 편리성에 대해 논의한다.
9. 안전 축선의 필요성과 적용 사례를 조사한다.

4 연동도표 작성하기

1. 선로 배선도를 작성한다.



출처: 연동도표작성기준 그림 81(철도설계편람 및 지침)

[그림 4-19] 연동도표 배선도 작성

2. 연동조건을 작성한다.

(1) 명칭 및 진로의 방향을 작성한다.

[표 4-13] 명칭 및 진로방향 작성

| 명칭 | 진로 방향 | 취급버튼 | | 쇄정 | 신호제어 및 철사쇄정 | 진로구분쇄정 | 접근 또는 보류쇄정 | |
|-----------|--------------|------|---------|----|----------------|--------|---------------|--|
| | | 출발점 | 도착 점 | | | | | |
| 장내 신호기 | B204T →2T | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

(2) 취급버튼 출발점을 작성한다.

해당 신호기번호 및 진로선별등의 진로 수를 표기하며, 입환신호기(표지)의 번호 뒤에는 L(Left), R(Right)를 표기하는데 조작반 또는 운전취급용 모니터 기준으로 운전취급자의 위치에서 열차의 운전 방향이 좌측에서 우측으로 진행시에는 R, 우측에서 좌측으로 진행시에는 L로 표기한다.

(3) 취급버튼 도착점을 작성한다.

도착 압구명칭을 기재하며 DN(Down), UP, A, B, C 등의 표기로 전기, 전자연동장치에 있어 도착점 취급버튼임을 표시 한다

<표 4-14> 취급버튼 작성

| 명칭 | 진로 방향 | 취급버튼 | | | 쇄정 | 신호제어 및 철사쇄정 | 진로구분쇄정 | 접근 또는 보류쇄정 | |
|-----------|--------------|------|---|---------|----|----------------|--------|---------------|--|
| | | 출발점 | | 도착 점 | | | | | |
| 장내 신호기 | B204T →2T | 1A | 2 | 2DN | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |

3. 쇄정란을 작성한다.

그 번호의 취급버튼을 반위로 조작하여 소정의 진로를 구성하였을 때 쇄정되는 선로 전환기 또는 취급버튼번호를 표기한다.

<표 4-15> 쇄정란 작성

| 명칭 | 진로 방향 | 취급버튼 | | | 쇄정 | 신호제어 및 철사쇄정 | 진로구분쇄정 | 접근 또는 보류쇄정 | |
|-----------|--------------|------|---|-----|---|----------------|--------|---------------|--|
| | | 출발점 | | 도착점 | | | | | |
| 장내 신호기 | B204T →2T | 1A | 2 | 2DN | 21 22 24 54 52 {3B} {21L} {25R} {52R} | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |

4. 신호제어란을 작성한다.

열차진행 순서별로 도착점 까지 신호제어에 관계되는 궤도회로명을 표기하되 입환신호기 및 유도신호기는 도착점 궤도회로를 표기하지 않으며 열차의 운전 방향 및 진로조사에 관계있는 궤도회로명과 연동폐색 및 자동폐색구간에 있어서 폐색조건 등을 표기한다.

<표 4-16> 신호제어란 작성

| 명칭 | 진로 방향 | 취급버튼 | | | 쇄정 | 신호제어 및 철사쇄정 | 진로구분쇄정 | 접근 또는 보류쇄정 | |
|-----------|--------------|------|-----|-----|---|-------------------|--------|---------------|--|
| | | 출발점 | 도착점 | | | | | | |
| 장내 신호기 | B204T →2T | 1A | 2 | 2DN | 21 22 24 54 52 〔3B〕〔21L〕 〔25R〕〔52R〕 | XT 21AT 24T 2T | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |

5. 진로구분쇄정란을 작성한다.

신호기의 진로, 열차의 운전 방향 및 진로 조사와 관련된 진로 또는 진로구분쇄정에 관계있는 궤도회로명을 도착점 궤도 전 궤도회로 까지 표기한다.

<표 4-17> 진로구분란 작성

| 명칭 | 진로 방향 | 취급버튼 | | | 쇄정 | 신호제어 및 철사쇄정 | 진로구분쇄정 | 접근 또는 보류쇄정 | |
|-----------|--------------|------|-----|-----|---|-------------------|-----------------|---------------|--|
| | | 출발점 | 도착점 | | | | | | |
| 장내 신호기 | B204T →2T | 1A | 2 | 2DN | 21 22 24 54 52 〔3B〕〔21L〕 〔25R〕〔52R〕 | XT 21AT 24T 2T | (XT)(21AT)(24T) | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |

6. 접근쇄정 또는 보류쇄정란을 작성한다.

쇄정에 관계있는 궤도회로명 또는 그 쇄정 방식의 종류에 따라 장내신호기는 90초, 출발신호기 또는 입환신호기(표지)는 30초의 시소 시분을 표기한다.

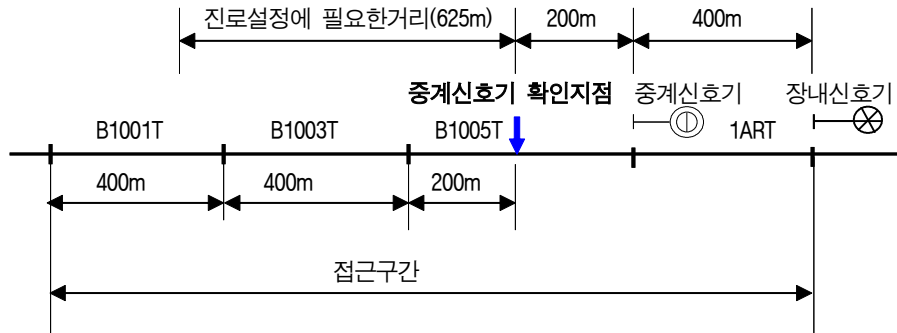
(1) 자동폐색구간의 장내신호기 접근쇄정구간을 산출한다.

장내신호기의 확인거리(600m 이상)에 진로설정에 필요한 거리 이상의 거리를 산출식에 의해 구하고, 그 거리에 해당하는 궤도회로를 실측하여 접근쇄정 구간으로 하며 다음과 같이 산출한다.

(가) 선구 최고속도 150/km 구간의 접근쇄정 구간 설정은 장내신호기 확인거리를 600m로 하고, 진로설정에 필요한 시간은 전기선로전환기의 경우 10~15초 감안하여 산출한다.

$$L = \frac{150 \times 1,000}{3,600} \times 15 + 600 = 1,225\text{m}$$

(나) 접근구간을 위의 산출식으로 산출한 거리 이상의 궤도회로 구간부터 하여 작성한다.



[그림 4-20] 접근쇄정구간 산출도

따라서 산출된 접근쇄정 거리는 1,225m이지만 접근쇄정을 위하여 별도의 궤도 회로를 구성하지 않고 폐색구간의 궤도회로 분할에 따라 구성된 궤도회로의 지점의 구간까지 포함하여 접근쇄정을 한다.

(다) 제2 장내신호기를 설치한 경우의 제1 장내신호기의 접근쇄정 산출에 의하고, 제2장내신호기는 제1 장내신호기의 구간에 제1 장내신호기에서 제2 장내신호기까지의 거리를 더하여 접근쇄정으로 한다.

(2) 자동폐색구간의 출발신호기 접근쇄정구간을 산출한다.

출발신호기에 통과 열차가 있는 경우는 장내신호기로부터 출발신호기까지의 거리를 접근쇄정으로 하며, 통과 열차가 없는 경우는 해당 신호기의 외방 유효장 내의 궤도 회로 구간을 접근쇄정으로 한다.

(3) 비자동폐색구간의 장내신호기 접근쇄정구간을 산출한다.

비자동폐색 구간의 장내신호기는 접근 궤도회로 구간을 설정하지 않은 경우는 상대역의 출발신호기 바깥쪽의 궤도회로부터 접근쇄정으로 하며, 장내신호기의 바깥쪽에 열차의 최고속도에 따른 열차의 제동거리를 확보하여 접근쇄정용 궤도회로를 구성한 경우는 자동구간의 장내신호기 기준에 따른다.

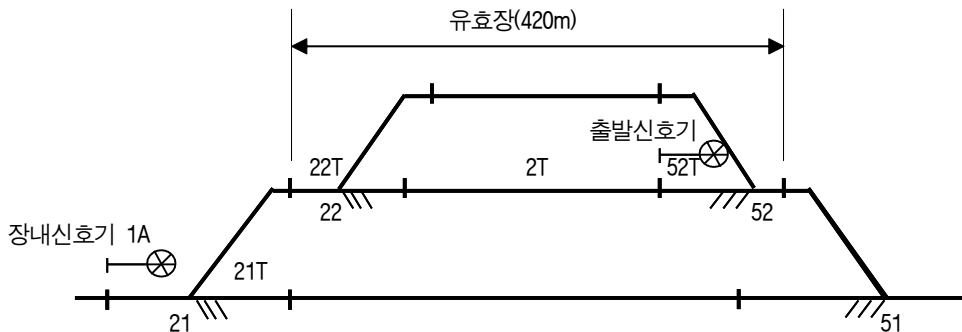
(4) ATS 점제어식 구간 및 점제어식과 속도조사식 혼용 구간의 접근쇄정구간을 산출한다. 접근쇄정 기준은 해당 신호기의 점제어식 ATS지상자가 설치된 궤도회로까지로 하는 것을 원칙으로 하고, 지상자의 설치 위치가 궤조절연과 20m 이내로 가깝게 설치된 경우는 그 후방 궤도회로까지로 하거나 지상자의 설치 위치를 조정하여 절연으로부터 20m를 확보할 수 있도록 한다.

- (가) 출발신호기의 접근쇄정 구간의 3,4현시 주본선은 ATS지상자가 장내신호기 안쪽에 설치된 경우는 장내신호기 안쪽 궤도회로까지 접근쇄정을 하며, ATS 지상자가 장내 신호기 바깥쪽에 설치된 경우 ATS지상자가 설치된 궤도회로 까지 접근쇄정을 한다. 5현시 부분선 구간은 장내신호기 안쪽의 궤도회로까지 접근쇄정을 하며 3,4,5현시의 부분선 구간은 장내신호기가 주의(5현시에서는 제한 신호)에 한하여 도착선 궤도회로를 접근쇄정으로 한다.
- (나) 장내신호기의 접근쇄정 구간은 3현시 자동폐색구간은 점제어식 ATS지상자가 설치된 궤도회로까지로 하며, 역간 거리가 ATS지상자 제어거리 보다 짧은 경우는 제어거리까지 접근쇄정을 하며, 인접역 장내와 출발신호기 사이에 ATS지상자가 설치된 경우는 인접역 출발신호기 안쪽 궤도회로까지 접근쇄정을 한다. 3현시 연동폐색구간에서 접근쇄정용 궤도회로가 설치되고 ATS지상자가 설치된 구간은 그 궤도회로부터 하고 설치가 안 된 경우는 폐색쇄정 조건으로 접근쇄정을 한다. 4현시 구간은 Y/G(감속 신호) 신호현시 구간 까지 접근쇄정을 하며, 5현시 구간은 Y(주의 현시) 구간까지 접근쇄정을 한다.

[표 4-18] 접근 또는 보류쇄정란 작성

| 명칭 | 진로 방향 | 취급버튼 | | | 쇄정 | 신호제어 및 철사쇄정 | 진로구분쇄정 | 접근 또는 보류쇄정 | |
|-----------|--------------|------|---|-----|---|-------------------|-----------------|----------------|-----|
| | | 출발점 | | 도착점 | | | | | |
| 장내 신호기 | B204T →2T | 1A | 2 | 2DN | 21 22 24 54 52 〔3B〕〔21L〕 〔25R〕〔52R〕 | XT 21AT 24T 2T | (XT)(21AT)(24T) | B202T B204T | 90초 |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |

7. 도착선 유효장내 선로전환기의 시간쇄정을 산출한다.



[그림 4-21] 유효장내 선로전환기 시간쇄정 연동도표 배선도

(1) 1A 장내신호기에서 2번선(2T)으로 도착 열차의 후부가 유효장내에 완전히 진입하고, 21T가 복귀되고 22T가 점유되면 60초를 기준으로 역구내의 유효장의 조건에 따라 90초 까지 적용할 수 있다.

(2) 유효장의 선로전환기 시간쇄정시간은 다음과 같이 산출한다.

(가) 유효장의 길이는 420m, 구내 진입 속도는 25km/h일 경우 선로전환기 시간쇄정은 다음과 같이 산출하며, 60s 이하는 60s로 하고 90s 이상은 90s로 한다.

$$T = \frac{420 \times 3,600}{25 \times 1,000} = 60.48\text{sec} \approx 60\text{sec}$$

[표 4-19] 유효장내 선로전환기 시간쇄정 연동도표

| 명칭 | 진로 방향 | 취급버튼 | | 쇄정 | 신호제어 및 철사쇄정 | 진로구분쇄정 | 접근 또는 보류쇄정 | |
|----|----------|------|-----|----|-------------------|------------------------------|---------------|--|
| | | 출발점 | 도착점 | | | | | |
| | | | | | | (21T)(22T)(52T)(22 52 단 60초) | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

8. 형별란을 작성한다.

선로전환기의 쌍동, 삼동의 구별이 되도록 표기한다.

④ 선로배선 사례별로 연동도표 작성하기

작은 규모의 정거장 배선도 사례를 단선, 복선으로 구분, 조사하여 연동도표를 작성한다.

1. 단선 배선도에 맞게 연동도표를 작성한 사례를 조사하고 작성한다.
2. 복선 배선도에 맞게 연동도표를 작성한 사례를 조사하고 작성한다.
3. 연동도표를 작성기준에 의하여 작성이 되었는지 확인한다.
4. 연동도표를 작성기준에 의하여 반복적으로 작성 연습을 한다.

⑤ 연동검사 시행하기

1. 연동도표 배선도가 선로배선도를 기준으로 각종 표기가 맞게 작성되었는지 확인한다.

- (1) 본선의 양단에 있는 선로의 기점, 종점 및 인접 역명을 확인한다.
 - (2) 흠 및 역구내건널목, 필요에 따라 본 역사, 과선교 표시를 확인한다.
 - (3) 열차운전방향 및 선로명칭 또는 필요에 따라 선로번호 및 지점 명칭을 확인한다.
 - (4) 신호기, 입환신호기(표지), 진로표시기, 선로표시표지, 무유도표지의 번호가 현장과 일치하는지 확인한다.
 - (5) 연동관계가 있는 선로전환기, 탈선기, 차막이표지 및 그의 번호가 맞는지 확인 한다.
 - (6) 현장의 선로전환기 및 종별 약호가 맞는지 확인한다.
 - (7) 열차, 차량정지표지, 차량접촉한계표지가 맞는지 확인한다.
 - (8) 전차선 구간의 연동도표 배선도에 전차선 가선 및 비가선 표시가 맞는지 확인한다.
 - (9) 궤도회로명 및 그 경계표시가 맞는지 확인한다.
 - (10) 궤도회로명에는 ()를 붙이며 차량접촉한계에 의해 저촉되는 궤도회로 경계절연 표시는 일반 경계절연표시가 맞는지 확인한다.
 - (11) 자동진로설정(TTB) 표시가 되었는지 확인한다.
 - (12) 본선과 부분선의 표시는 도착선로 도착점 압구 전에 화살표 표시가 맞는지 확인한다.
 - (13) 선로 양단의 열차진행방향 표시는 맞는지 확인한다.
 - (14) 역간 첫 번째 폐색신호기의 위치 및 명칭은 맞는지 확인한다.
 - (15) 각 본선 부분선의 유효장은 현장과 일치하는지 확인한다.
2. 연동도표가 열차운행 조건에 맞게 작성되었는지 확인한다.
- (1) 각 신호기 및 입환신호기(표지)의 진로가 맞게 설정되었는지 확인한다.
 - (2) 각 신호기 및 입환신호기(표지) 취급버튼의 출발점과 도착점이 맞게 설정되었는지 확인한다.
 - (3) 각 신호기 및 입환신호기(표지) 쇄정란의 조건이 맞게 설정되었는지 확인한다.
 - (4) 각 신호기 및 입환신호기(표지) 신호제어란의 조건이 맞게 설정되었는지 확인한다.
 - (5) 각 신호기 신호제어란의 최고 현시 조건이 맞게 설정되었는지 확인한다.
 - (6) 각 신호기 및 입환신호기(표지)의 진로구분쇄정이 맞게 설정되었는지 확인한다.
 - (7) 각 신호기 및 입환신호기(표지)의 접근 또는 보류쇄정이 맞게 설정되었는지 확인한다.
3. 연동도표 조건에 맞게 현장설비가 일치하는지 연동검사를 시행한다.
- 연동검사는 매우 중요한 사항이므로 반드시 책임자와 사용자가 입회하여 서로 간에 확인하며 시행하여야 한다.

(1) 각 궤도회로 마다 단락시험을 한다.

“궤도회로 단락시험하기”에 의거하여 궤도회로 시험을 시행하되, 궤도회로 특성표 등의 측정 수행은 시험이 원활히 시행 되도록 사전에 완료하여 연동검사에서는 단락시험만 할 수 있도록 조치한다.

(2) 선로전환기가 진로에 맞게 현장과 정위·반위 조건이 일치하는지 시험한다.

“선로전환기 표시시험”에 의거하여 선로전환기 시험을 시행하되, 선로전환기 시험 체크리스트에 의거하여 맞게 설치되었는지 사전에 확인하여 연동검사에는 선로전환기 방향만 확인하도록 조치한다.

(3) 신호기 현시가 현시계열에 맞게 결선 되었는지 확인한다.

“신호현시계열 시험하기”에 의거하여 신호현시계열을 시험하되, 사전에 자체 시험, 등압 조정 및 오결선 등의 확인을 완료하여 시험이 원활히 시행 되도록 조치한다.

(4) 진로선별등이 현장과 일치하는지 확인한다.

“진로선별 시험하기”에 의거하여 신호현시계열을 시험하되, 사전에 자체 시험, 등압 및 오결선 등의 확인을 완료하여 시험이 원활히 시행 되도록 조치한다.

(5) ATS 장치 동작이 신호현시계열에 맞게 동작하는지 확인한다.

ATS 지상장치의 주파수 측정 등의 수행은 사전에 완료하여 서류로 제출하고, 연동 검사에서는 계전기의 동작이 일치하는지 확인한다.

(6) 기타 ATP, ATC, 건널목 보안장치 등의 설비가 있는 경우 별도의 리스트를 작성하여 연동검사를 시행한다.

4. 연동검사를 완료 한다.

연동검사 시 오동작 또는 동작 불능 등의 상황이 발생하면 즉시 조치하여 재시험하여 확인하고, 전체의 연동검사를 완료 한 후에는 연동검사책임자, 확인자, 사용자(입회자)간에 연동검사의 최종 결과에 대한 이상 여부를 확인하여, 이상이 없을 때에는 각각 사인을 하여 종결하도록 한다.

수행 tip

- 연동검사를 함은 신호현시시험, 선로전환기 시험, 궤도회로단락 시험, 진로선별시험 등을 포함한다
- 연동도표 작성은 열차 운행계획 및 조건 등을 명확히 파악하여야 작성할 수 있다.

학습 4 교수·학습 방법

교수 방법

- 신호현시 방식별로 시험 사례를 조사하여 설명한다.
- 신호기 현시와 선로전환기와의 관계 사례를 조사하여 설명한다.
- ATS 계전기의 동작 상태를 현시별로 조사하여 설명한다.
- 신호기 현시 계열을 3현시, 4현시, 5현시 별로 조사하여 설명한다.
- 선로전환기의 정·반위 개념을 조사하여 설명한다.
- 선로전환기 방향 표시 방법 및 시험방법을 조사하여 설명한다.
- 궤도회로의 원리와 구성기기에 대해 조사하여 설명한다.
- 궤도회로의 직렬법, 병렬법, 직병렬법의 구성방식을 조사하여 설명한다.
- 궤도회로의 단락감도, 단락저항, 단락시험에 대해 사례를 조사하여 설명한다.
- 궤도회로의 인접 궤도회로간 이극성의 필요성과 이극 배치 방법을 조사하여 설명한다.
- 진로선별시험에 대해 조사하여 설명한다.
- 연동도표작성의 각종 기준을 조사하여 설명한다.
- 유효장, 차량접촉한계, 과주여유거리 등의 필요성과 적용사례를 조사하여 설명한다.

학습 방법

- 신호현시 방식별로 시험 사례를 조사하여 충분히 학습한다.
- 신호기 현시와 선로전환기와의 관계 사례를 조사하여 충분히 학습한다.
- ATS 계전기의 동작 상태를 현시별로 조사하여 충분히 학습한다.
- 신호기 현시 계열을 3현시, 4현시, 5현시 별로 조사하여 충분히 학습한다.
- 선로전환기의 정·반위 개념을 조사하여 충분히 학습한다.

- 선로전환기 방향 표시 방법 및 시험방법을 조사하여 충분히 학습한다.
- 궤도회로의 원리와 구성기기에 대해 조사하여 충분히 학습한다.
- 궤도회로의 직렬법, 병렬법, 직병렬법의 구성방식을 조사하여 충분히 학습한다.
- 궤도회로의 단락감도, 단락저항, 단락시험에 대해 사례를 조사하여 충분히 학습한다.
- 궤도회로의 인접 궤도회로간 이극성의 필요성과 이극배치방법을 조사하여 충분히 학습한다.
- 진로선별시험에 대해 조사하여 충분히 학습한다.
- 연동도표작성의 각종 기준을 조사하여 충분히 학습한다.
- 유효장, 차량접촉한계, 과주여유거리 등의 필요성과 적용사례를 조사하여 충분히 학습한다.

학습 4 평가

평가 준거

- 평가자는 학습자가 수행준거 및 평가항목에 제시되어 있는 내용을 성공적으로 수행하였는지를 평가하여야 한다.
- 평가자는 다음사항을 평가하여야 한다.

| 학습내용 | 평가항목 | 성취수준 | | |
|---------------|------------------------------------|------|---|---|
| | | 상 | 중 | 하 |
| 신호기 현시 시험 하기 | - 신호현시 시험을 할 수 있다. | | | |
| 선로전환기 표시 시험하기 | - 선로전환기 표시시험을 할 수 있다. | | | |
| 궤도회로 단락 시험하기 | - 궤도회로 단락시험을 할 수 있다. | | | |
| 진로선별시험 하기 | - 진로선별시험을 할 수 있다. | | | |
| 연동도표 작성하기 | - 쇄정에 의한 연동장치 내용을 연동도표로 작성 할 수 있다. | | | |

평가 방법

- 피평가자 체크리스트

| 학습내용 | 평가항목 | 성취수준 | | |
|--------------|----------------------------------|------|---|---|
| | | 상 | 중 | 하 |
| 신호기 현시 시험 하기 | - 신호현시 시험 능력 여부 | | | |
| 선로전환기 시험하기 | - 선로전환기 표시시험 능력 여부 | | | |
| 궤도회로 단락 시험하기 | - 궤도회로 단락시험 능력 여부 | | | |
| 진로선별시험 하기 | - 진로선별시험 능력 여부 | | | |
| 연동도표 작성하기 | - 쇄정에 의한 연동장치 내용을 연동도표로 작성 능력 여부 | | | |

• 작업장 평가

| 학습내용 | 평가항목 | 성취수준 | | |
|--------------|--|------|---|---|
| | | 상 | 중 | 하 |
| 연동검사 시행하기 | - 정해진 절차에 의해 연동장치, 선로전환기, 궤도회로 장치에 대한 정기적 유지·보수 수행 여부 | | | |

피 드 백

1. 피평가자 체크리스트
 - 연동도표 작성에 어려움을 느끼는 경우 연동도표 작성 기준 및 용어를 수집하여 정리하게 하고, 작은역의 사례를 반복적으로 학습하게 한다.
2. 작업장 평가
 - 신호현시방식, 선로전환기, 궤도회로장치 시험방법 작성을 숙지하지 못한 경우 별도의 시간을 할당하여 철도설계편람 등의 서적으로 신호 기초 개념을 습득하게 한다.



- 국토교통부. 철도사업법.
- 국토교통부. 철도건설규칙.
- 김영태. 『철도신호제어시스템』. 테크미디어.
- 서석철. 『철도열차제어이론』.
- 한국철도시설공단. 철도설계 지침 및 편람.
- 한국철도공사. 신호제어설비 설계 지침.
- 한국철도시설공단. 철도신호제어 표준도.
- 한국철도시설공단. 선로/운행차량별 절연구분장치와 신호기 설치위치 기준정립 연구보고서.
- 한국철도시설공단. 고속화에 따른 선로변 신호설비 기초구조 적정성연구 최종보고서.
- 한국철도공사 인재개발원. 신호연동장치.
- 한국전기철도기술협력회. 전기철도공학.
- 한국철도시설공단. 연동도표 작성기준.

진로선별등 체크리스 예시도

| 장치명 | | 진로명 | | | | | | | | |
|-----|--|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |

NCS 학습모듈 개발진

(대표 집필자)

김봉수(대림코퍼레이션)

(집필진)

유근수(㈜한터기술)

엄기태(대아티아이㈜)

박경규(서울메트로)

이건수(신우이엔지㈜)

최종관(한국철도시설공단)

(검토진)

김기화(가톨릭상지대학교)

이 규(코레일)

장봉익(대구도시철도공사)

송수호(신우이엔지㈜)

김성일(㈜경인기술)

(연구기관)

황성수(한국직업능력개발원)

김인엽(한국직업능력개발원)

구본정(한국직업능력개발원)

유수진(한국직업능력개발원)

임아영(한국직업능력개발원)

※ 본 학습모듈은 「자격기본법 시행령」 제8조 국가직무능력표준의 활용에 의거하여 개발하였으며,
「저작권법」 제25조에 따라 관리됩니다.

※ 본 학습모듈은 <http://www.ncs.go.kr>에서 확인 및 다운로드할 수 있습니다.



www.ncs.go.kr