

KR E-02030

Rev.10, 28. March 2025

변전설비 구성 및 계획

2025. 03. 28



국가철도공단

REVIEW CHART

개정 번호	개정 일자	개정사유 및 내용(근거번호)	작성자	검토자	승인자
0	2008.11.12	철도전철전력설비 시설지침 제정 (국토부→공단 이관, 제정) (기준탐-2757호, '08.11.12)	유향복 이해원	이시용 김도원	강창호
1	2010.02.10	철도전철전력설비시설지침 전면개정 (기준심사처-269호, '10.02.10)	김동철 박순달 조성희	유승위 김도원	김영국
2	2011.12.01	철도전철전력설비설계지침 제정 (국토부 기준관리 체계 부합화) (설계기준처-373호, '11.12.01)	최석효 이해원 조성희	석종근 양인동	김영우
3	2012.12.05	설계기준체계 전면개정 (설계기준처-3537호, 12.12.05)	최석효	석종근 김은태	김영우
4	2014.03.06	전기분야 설계기준 개선 통합워크숍 결과 (설계기준처-3997, '13.12.29) 및 철도설계기준(시스템편) (설계기준처-554, '14.03.06)개정 반영	최석효	유승위 김은태	김영우
5	2015.06.29	설계지침 및 편람 개정 (설계기준처-1813호, '15.06.29)	박재윤	최태수	이동렬
6	2016.08.24	설계지침 및 편람 개정 (설계기준처-2345호, 2016.08.24)	박재윤	손병두 조병찬	김영하
7	2020.02.15	철도설계지침 및 편람개정 (기준심사처-483, '21.02.09)	임남희 이석원	박창완 구연봉	최원일
8	2023.11.27	관계 법령, 설계기준 등 인용 기준 최신화, 표현방식 변경, 오류사항 수정 등 단순사항 수정 (기준심사처-4429호, '23.11.27)	황재광 양다은	이창현 황석규	김종호
9	2024.11.25	KR CODE 고도화 방안에 따른 전면개정 (심사기준처-3508호, '24.11.22)	황재광 이석원	백효순 황석규	손병두
10	2025.03.28	공단 건설기준 내실 정비 방안에 따른 개정 (심사기준처-1192호, '25.03.27)	황재광 이석원	황석규	박진용

목 차

지침

1. 변전설비 구성	1
2. 급전계통	1
3. 변전소 등의 계획	1

편람

해설 1. 변전설비 구성	3
1.1 변전설비	3
해설 2. 급전계통	4
2.1 급전계통	5
해설 3. 변전소 등의 계획	7
3.1 변전소 등의 계획	8
3.2 변전소 건설방식(옥내, 옥외)	9
3.3 변전설비 선정 조건 및 기준	10

참고 1. 부지 및 건물	11
1.1 선정조건 및 기준조사	11
1.2 건물	11
참고 2. 건물부대설비	17
2.1 담장 및 울타리	17
2.2 출입문	17
2.3 포장	17
2.4 급수설비	17
2.5 차폐설비	17
참고 3. 건물통풍설비	18
3.1 변전설비 강제 통풍량 계산	18

RECORD HISTORY	19
----------------------	----

경 과 조 치

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

일 러 두 기

- 사용자의 이용 편의를 위하여 책 단위로 구성된 “철도설계지침” 및 “편람”을 국제적인 방식에 맞게 체계를 각 코드별로 변경하였습니다.
또한, 모든 항목에 대한 해설 및 목차역할을 하는 KR CODE 2012, 각 코드별로 기준 변경사항을 파악할 수 있도록 Review Chart 및 Record History를 제정하였습니다.
- 이번 개정된 “철도설계지침 및 편람(KR CODE)”은 개정 소요가 발생할 때마다 각 코드별로 수정되어 공단 EPMS, CPMS에 게시되며 설계적용시 최신판을 확인 바랍니다.
- “철도설계지침 및 편람(KR CODE)”에서 “지침”은 설계 시 준수해야 하는 사항이며, “편람”은 설계용역 업무수행에 편의를 제공하기 위해 작성한 참고용 기술도서로 지침에 대한 해설과 참고자료를 수록하였습니다.

1. 변전설비 구성

- (1) 변전소는 일반적으로 그 형태에 따라 옥외 철구형, 옥내 및 옥외 GIS형, 철구형과 GIS를 혼합한 혼합형(Hybrid) 변전소로 분류한다.
- (2) 변전설비는 급전계통 구성에 따라 전철변전소, 급전구분소, 보조급전구분소, 병렬급전소, 단말보조급전구분소로 구성한다.

2. 급전계통

- (1) 급전계통은 부하의 크기와 성질 및 전압강하를 고려하여 구성하고 변전소간에는 급전구분소를 설치하여 방면별로 급전방식을 기본으로 한다.
- (2) 수전측의 상 불평형을 최소화하기 위하여 급전용변압기는 스코트 결선 등을 사용하며, 스코트결선변압기의 경우 2차측 M, T상은 단권변압기를 통하여 변전소에서 선로를 향할 때 좌 또는 우방향으로 급전구분소까지 공급한다.
- (3) 변전소에서 전기차량까지 구성되는 회로의 전압보상을 위하여 단권변압기를 적절하게 분산배치하며, 단권변압기의 중성점과 매설접지선, 보호선, 궤도를 연결하여 전류를 변전소까지 귀환시켜 통신 유도장해와 사고과급을 최소화 되도록 설계한다.
- (4) 각종 사고 또는 고장시 과급 등을 방지하기 위한 적절한 보호방식을 적용하여야 한다.
- (5) 전차선로의 상하선 구분 없이 방면별 급전되도록 회로를 구성한다.
- (6) 3개 이상의 선로에 급전하는 경우 적절하게 부하가 분담되도록 회로를 구성한다.
- (7) 부하측에서 발생하는 고조파의 크기를 검토하여 필요시 저감방안을 제시하여야 한다.

3. 변전소 등의 계획

- (1) 변전소 등의 계획은 철도노선, 전기차량의 특성, 열차운행계획, 장래철도망건설계획 등 부하특성과 연장급전 등을 고려하여 변전소등의 용량을 결정하고, 용량에 따라 급전계통을 구성한다.
- (2) 변전소의 위치는 가급적 수전선로의 길이가 최소화 되도록 한전변전소에서 가장 가까운 곳 및 경제성을 고려하여 선정하여야 한다. 다만, 여러 개의 철도노선이 합쳐지는 곳의 전력계획은 주변 변전소 이용을 우선적으로 검토하여야 한다.
- (3) 변전소와 변전소 사이에는 전기적으로 구분해 주는 급전구분소를 설치하되, 급전구분소의 절연구분장치 양단은 동상이 되도록 설계한다. 단, 부득이한 경우에는 이상으로 할 수 있다. 또한, 급전구분소는 한 변전소 구간에서 다른 변전소 구간으로 연장 급전이 가능하도록 설계한다.
- (4) 변전소와 급전구분소 사이에 전압보상 및 사고시의 고장 구분 등을 위하여 보조급전구분소 또는 병렬급전소를 두어야 한다. 전차선로의 상하선 전압차 최소화 및 전압보상을 위하여 선로 말단에는 필요시 단말보조급전구분소를 구성한다.



- (5) 변전설비는 무인 운용으로 하며, 설비운용과 안전성 확보를 위하여 원격감시 및 제어 방법과 유지보수 등을 고려하여 설계한다.
- (6) 변전기기 등의 주요자재는 내구성과 안전성, 운용성, 시공성 및 경제성 등을 고려하여 선정하되 친환경제품을 우선적으로 적용한다.
- (7) 변전소등의 용지는 변전소 위치선정 조건과 철도의 장래계획을 감안하여 관계처와 사전에 충분한 협의를 거쳐 결정한다.
- (8) 변전소 등의 건물은 무인운영을 기준으로 하되, 필요에 따라 급수·위생·숙식 등에 필요한 설비를 갖추어야 한다.

해설 1. 변전설비 구성

※ 아래는 사용자 편의를 위해 본 해설과 연관된 기준을 표현한 것이며, 설계적용 시 최신판을 확인 바랍니다.

철도설계기준(KDS 47 30 20 전철전원 설비)

1.6.1 전철전원설비의 구성

1.6.1.2 변전설비

- (1) 변전소는 일반적으로 그 형태에 따라 철구형 변전소, GIS형 변전소 및 혼합형(Hybrid) 변전소로 분류한다.
- (2) 변전설비는 급전계통 구성에 따라 전철변전소, 급전구분소, 보조급전구분소, 병렬급전소, 단말보조급전구분소로 구성한다.

철도설계지침

1. 변전설비 구성

- (1) 변전소는 일반적으로 그 형태에 따라 옥외 철구형, 옥내 및 옥외 GIS형, 철구형과 GIS를 혼합한 혼합형(Hybrid) 변전소로 분류한다.
- (2) 변전설비는 급전계통 구성에 따라 전철변전소, 급전구분소, 보조급전구분소, 병렬급전소, 단말보조급전구분소로 구성한다.

1.1 변전설비

변전설비는 가공 또는 지중 수전선로를 통하여 수전한 154kV의 전원을 전기차량 운행에 필요한 전력으로 변성하기 위하여 필요한 설비들을 총칭한다.

- (1) 변전소는 일반적으로 그 형태에 따라 철구형 변전소, GIS형 변전소 및 혼합형(Hybrid) 변전소로 분류한다.
- (2) 변전설비는 급전계통 구성에 따라 전철변전소, 급전구분소, 보조급전구분소, 병렬급전소, 단말보조급전구분소로 구성한다.
- (3) 변전설비는 170kV GIS, 72.5kV GIS, 29kV GIS, 단권변압기, 전철제어반, 소내전원설비, 고장점표정반, 원격진단장치, 전력품질개선장치 등으로 구성한다.



해설 2. 급전계통

※ 아래는 사용자 편의를 위해 본 해설과 연관된 기준을 표현한 것이며, 설계적용 시 최신판을 확인 바랍니다.

철도건설규칙

제32조(급전계통구성)

급전계통은 부하의 크기·성질 및 전압강하를 고려하여 구성하고, 전철변전소 간에는 급전구분소를 설치하여 방면별로 급전하여야 한다.

철도의 건설기준에 관한 규정

제33조(급전계통구성)

- ① 변전소의 급전용 변압기는 스코트 결선을 사용하며, 급전용 변압기의 2차 회로는 인접하는 변전소와 동상이 되도록 구성하는 것을 원칙으로 한다. 다만, 이미 시설된 선로에 접속할 경우 등 부득이한 경우에는 그러하지 않을 수 있다.
- ② 급전방식은 교류 단상 2만5천볼트(공칭전압) 단권변압기(AT, Auto Transformer) 방식으로 한다.
- ③ 급전구분소는 한 변전소 구간에서 다른 변전소 구간으로 연장 급전이 가능하도록 시설하여야 한다.
- ④ 변전소와 급전구분소 사이에 전압 강하로 열차운행에 지장이 예상되는 곳에는 단권변압기와 구분장치를 갖는 보조급전구분소를 두어야 한다.
- ⑤ 급전구분소와 보조급전구분소에는 상선과 하선의 급전계통을 병렬 회로로 연결시킬 수 있도록 시설하여야 한다. 다만, 급전계통의 구성에 있어서 분리가 필요한 경우나 전압 강하 측면에서 필요하지 않는 경우에는 병렬 회로로 연결시키는 시설을 하지 않을 수 있다.

철도설계기준(KDS 47 30 20 전철전원 설비)

2.1.1 전철전원설비의 계획

2.1.1.2 급전계통의 구성

- (1) 급전방식은 교류 단상 25 kV 단권변압기 비절연보호방식을 표준으로 한다.
- (2) 수전측의 상불평형을 최소화하기 위하여 급전용변압기는 스코트 결선을 사용하며, 급전용변압기 2차측의 M, T상은 단권변압기를 통하여 변전소에서 선로를 향할 때 좌 또는 우방향으로 급전구분소까지 공급한다.
- (3) 변전소에서 전기차량까지 구성되는 회로의 전압보상을 위하여 단권변압기를 적절하게 분산배치하며, 단권변압기의 중성점과 매설접지선, 보호선, 궤도를 연결하여 전류를 변전소까지 귀환시켜 통신 유도장해와 사고파급을 최소화 되도록 설계한다.
- (4) 각종 사고 또는 고장 시 파급 등을 방지하기 위한 적절한 보호방식을 제시하여야 한다.
- (5) 전차선로의 상하선 구분 없이 방면별 급전되도록 회로를 구성한다.
- (6) 3개 이상의 선로에 급전하는 경우 적정하게 부하가 분담되도록 회로를 구성한다.
- (7) 부하측에서 발생하는 고조파의 크기를 검토하여 필요시 저감방안을 제시하여야 한다.

철도설계지침

2. 급전계통

- (1) 급전계통은 부하의 크기와 성질 및 전압강하를 고려하여 구성하고 변전소간에는 급전구분소를 설치하여 방면별로 급전방식을 기본으로 한다.
- (2) 수전측의 상 불평형을 최소화하기 위하여 급전용변압기는 스코트 결선 등을 사용하며, 스코트결선변압기의 경우 2차측 M, T상은 단권변압기를 통하여 변전소에서 선로를 향할 때 좌 또는 우방향으로 급전구분소까지 공급한다.
- (3) 변전소에서 전기차량까지 구성되는 회로의 전압보상을 위하여 단권변압기를 적절하게 분산배치하며, 단권변압기의 중성점과 매설접지선, 보호선, 궤도를 연결하여 전류를 변전소까지 귀환시켜 통신 유도장해와 사고과급을 최소화 되도록 설계한다.
- (4) 각종 사고 또는 고장시 과급 등을 방지하기 위한 적절한 보호방식을 적용하여야 한다.
- (5) 전차선로의 상하선 구분 없이 방면별 급전되도록 회로를 구성한다.
- (6) 3개 이상의 선로에 급전하는 경우 적정하게 부하가 분담되도록 회로를 구성한다.
- (7) 부하측에서 발생하는 고조파의 크기를 검토하여 필요시 저감방안을 제시하여야 한다.

2.1 급전계통

- (1) 교류전철화 구간에는 방면별로 급전하며, 각 변전소의 중간에 급전구분소를 시설하여 차단기 등의 보호장치와 함께 절연구분장치를 설치한다.
- (2) 절연구분장치는 각 변전소의 급전전압의 위상이 다른 경우 계통을 구분하기 위하여 설치한다.
- (3) 보통의 급전상태는 양단변전소에서 급전구분소의 절연구분장치까지 단독으로 급전하지만 사고와 작업 등의 경우에는 급전구분소에서 인접 변전소까지 급전을 연장한다.
- (4) 변전소의 간격이 비교적 긴 경우 보수작업이나 사고 시에 급전구간을 구분하는 목적으로 보조급전구분소를 시설한다.
- (5) 종래에는 BT급전방식을 사용하였으나 부하용량의 증가로 최근에는 AT방식으로 전환하고 있으며 신설 설비는 AT급전방식을 표준으로 한다.
- (6) 급전방식은 교류 단상 2만5천볼트 단권변압기 비절연보호방식을 표준으로 한다.
- (7) 수전측의 상불평형을 최소화하기 위하여 급전용변압기는 스코트 결선을 사용하며, 급전용변압기 2차측의 M, T상은 단권변압기를 통하여 변전소에서 선로를 향할 때 좌 또는 우방향으로 급전구분소까지 공급한다.
- (8) 변전소에서 전기차량까지 구성되는 회로의 전압보상을 위하여 단권변압기를 적절하게 분산배치하며, 단권변압기의 중성점과 매설접지선, 보호선, 궤도를 연결하여 전류를 변전소까지 귀환시켜 통신 유도장해와 사고과급을 최소화 되도록 설계한다.
- (9) 각종 사고 또는 고장시 과급 등을 방지하기 위한 적절한 보호방식을 제시하여야 한다.



- (10) 전차선로의 상하선 구분 없이 방면별 급전되도록 회로를 구성한다.
- (11) 3개 이상의 선로에 급전하는 경우 적정하게 부하가 분담되도록 회로를 구성한다.
- (12) 부하측에서 발생하는 고조파의 크기를 검토하여 필요시 저감방안을 제시하여야 한다.

해설 3. 변전소 등의 계획

※ 아래는 사용자 편의를 위해 본 해설과 연관된 기준을 표현한 것이며, 설계적용 시 최신판을 확인 바랍니다.

철도건설규칙

제32조(급전계통구성)

급전계통은 부하의 크기·성질 및 전압강하를 고려하여 구성하고, 전철변전소 간에는 급전구분소를 설치하여 방면별로 급전하여야 한다.

철도의 건설기준에 관한 규정

제33조(급전계통구성)

- ① 변전소의 급전용 변압기는 스코트 결선을 사용하며, 급전용 변압기의 2차 회로는 인접하는 변전소와 동상이 되도록 구성하는 것을 원칙으로 한다. 다만, 이미 시설된 선로에 접속할 경우 등 부득이한 경우에는 그러하지 않을 수 있다.
- ② 급전방식은 교류 단상 2만5천볼트(공칭전압) 단권변압기(AT, Auto Transformer) 방식으로 한다.
- ③ 급전구분소는 한 변전소 구간에서 다른 변전소 구간으로 연장 급전이 가능하도록 시설하여야 한다.
- ④ 변전소와 급전구분소 사이에 전압 강하로 열차운행에 지장이 예상되는 곳에는 단권변압기와 구분장치를 갖는 보조급전구분소를 두어야 한다.
- ⑤ 급전구분소와 보조급전구분소에는 상선과 하선의 급전계통을 병렬 회로로 연결시킬 수 있도록 시설하여야 한다. 다만, 급전계통의 구성에 있어서 분리가 필요한 경우나 전압 강하 측면에서 필요하지 않는 경우에는 병렬 회로로 연결시키는 시설을 하지 않을 수 있다.

철도설계기준(KDS 47 30 20 전철전원 설비)

2.1.1 전철전원설비의 계획

2.1.1.3 변전소 등의 계획

- (1) 철도노선, 전기차량의 특성, 열차운행계획, 장래철도망건설계획 등 부하특성과 연장급전 등을 고려하여 변전소등의 용량을 결정하고, 용량에 따라 급전계통을 구성한다.
- (2) 변전소의 위치는 가급적 수전선로의 길이가 최소화 되도록 한전 등의 변전소에서 가장 가까운 곳 및 경제성을 고려하여 선정하여야 한다.(단, 여러 개의 철도노선이 합쳐지는 곳의 전력계획은 주변 변전소 이용을 우선적으로 검토하여야 한다.)
- (3) 변전소와 변전소 사이에는 전기적으로 구분해 주는 급전구분소를 설치하되, 급전구분소의 절연구분장치 양단은 동상이 되도록 설계한다. 단, 부득이한 경우에는 이상으로 할 수 있다. 또한, 급전구분소는 한 변전소 구간에서 다른 변전소 구간으로 연장 급전이 가능하도록 설계한다.
- (4) 변전소와 급전구분소 사이에 전압보상 및 사고시의 고장 구분 등을 위하여 보조급전구분소 또는 병렬급전소를 두어야 한다. 전차선로의 상하선 전압차 최소화 및 전압보상을 위하여 선로 말단에는 필요시 단말보조급전구분소를 구성한다.



- (5) 변전설비는 무인 운용을 원칙으로 하며, 설비운용과 안전성 확보를 위하여 원격감시 및 제어방법과 유지보수 등을 고려하여 설계한다.
- (6) 변전기기 및 자재들은 내구성과 안전성, 운용성, 시공성 및 경제성 등을 고려하여 선정하되 친환경제품을 우선적으로 적용한다.

철도설계지침

3. 변전소 등의 계획

- (1) 변전소 등의 계획은 철도노선, 전기차량의 특성, 열차운행계획, 장래철도망건설계획 등 부하특성과 연장급전 등을 고려하여 변전소 등의 용량을 결정하고, 용량에 따라 급전계통을 구성한다.
- (2) 변전소의 위치는 가급적 수전선로의 길이가 최소화 되도록 한전변전소에서 가장 가까운 곳 및 경제성을 고려하여 선정하여야 한다. 다만, 여러 개의 철도노선이 합쳐지는 곳의 전력계획은 주변 변전소 이용을 우선적으로 검토하여야 한다.
- (3) 변전소와 변전소 사이에는 전기적으로 구분해 주는 급전구분소를 설치하되, 급전구분소의 절연구분장치 양단은 동상이 되도록 설계한다. 단, 부득이한 경우에는 이상으로 할 수 있다. 또한, 급전구분소는 한 변전소 구간에서 다른 변전소 구간으로 연장 급전이 가능하도록 설계한다.
- (4) 변전소와 급전구분소 사이에 전압보상 및 사고시의 고장 구분 등을 위하여 보조급전구분소 또는 병렬급전소를 두어야 한다. 전차선로의 상하선 전압차 최소화 및 전압보상을 위하여 선로 말단에는 필요시 단말보조급전구분소를 구성한다.
- (5) 변전설비는 무인 운용으로 하며, 설비운용과 안전성 확보를 위하여 원격감시 및 제어방법과 유지보수 등을 고려하여 설계한다.
- (6) 변전기기 등의 주요자재는 내구성과 안전성, 운용성, 시공성 및 경제성 등을 고려하여 선정하되 친환경제품을 우선적으로 적용한다.
- (7) 변전소등의 용지는 변전소 위치선정 조건과 철도의 장래계획을 감안하여 관계처와 사전에 충분한 협의를 거쳐 결정한다.
- (8) 변전소 등의 건물은 무인운영을 기준으로 하되, 필요에 따라 급수·위생·숙식 등에 필요한 설비를 갖추어야 한다.

3.1 변전소 등의 계획

- (1) 철도노선, 전기차량의 특성, 열차운행계획, 장래철도망건설계획 등 부하특성과 연장급전 등을 고려하여 변전소등의 용량을 결정하고, 용량에 따라 급전계통을 구성한다.
- (2) 변전소의 위치는 가급적 수전선로의 길이가 최소화 되도록 한전 등의 변전소에서 가장 가까운 곳 및 경제성을 고려하여 선정하여야 한다.(단, 여러 개의 철도노선이 합쳐지는 곳의 전력계획은 주변 변전소 이용을 우선적으로 검토하여야 한다.)
- (3) 변전소와 변전소 사이에는 전기적으로 구분해 주는 급전구분소를 설치하되, 급전구분소의 절연구분장치 양단은 동상이 되도록 설계한다. 단, 부득이한 경우에는 이상으로 할 수 있다. 또한, 급전구분소는 한 변전소 구간에서 다른 변전소 구간으로 연장 급전이

가능하도록 설계한다.

- (4) 변전소와 급전구분소 사이에 전압보상 및 사고시의 고장 구분 등을 위하여 보조급전구분소 또는 병렬급전소를 두어야 한다. 전차선로의 상하선 전압차 최소화 및 전압보상을 위하여 선로 말단에는 필요시 단말보조급전구분소를 구성한다.
- (5) 변전설비는 무인 운용으로 하며, 설비운용과 안전성 확보를 위하여 원격감시 및 제어 방법과 유지보수 등을 고려하여 설계한다.
- (6) 변전기기 및 자재들은 내구성과 안전성, 운용성, 시공성 및 경제성 등을 고려하여 선정하되 친환경제품을 우선적으로 적용한다.
- (7) 차량기지 및 턴키구간은 본선의 전차선, 전력, 변전설비와의 연계성을 충분히 검토하여 설계하고 비상용 전철전원 공급설비를 구축하며, 비상용 전철전원 공급설비는 단상 부하로 인한 부하불평형이 최소화 될 수 있도록 제반설비를 갖추어야 한다. 또한 필요시 고조파 측정 및 대책설비를 마련하여야 한다.

3.2 변전소 건설방식(옥내, 옥외)

3.2.1 기기 건설방식에 의한 분류

변설비의 기기건설은 차단설비의 건설방식에 의해 구분되는데 공기절연형과 SF6가스 절연형이 있다. 현재 건설되는 한전, 한국철도공사 및 운영중인 경부고속철도 우선 개통구간(서울~부산)의 변전기기는 공기절연형에 비해 염해 등 외부환경 또는 이물질 접촉에 의한 사고가 없고, 유지보수 작업자의 안전을 도모한다.

각 기기가 표준화된 조립방식에 의하므로 대량생산이 가능하고, 제작공장에서 조립한 상태로 수송하기 때문에 현장 설치작업의 공기 단축 및 보수 점검 업무가 불필요하기 때문에 운전경비가 절감되며 설치면적 축소가 가능한 GIS(SF6가스 절연형)방식으로 건설되고 있다.

3.2.2 건축물 건설방식에 의한 분류

변전설비의 각종기기(변압기 및 차단설비등)는 옥외에 설치하고 배전반 및 각종 감시장비만 옥내에 설치하는 옥외방식과 변전설비의 모든 기기를 건축물내에 설치하는 옥내 방식이 있으며, 이를 비교하면 다음과 같다. 옥내GIS방식은 초기투자비가 다소 불리하나 국토이용효율의 극대화와 설비의 기능성, 유지보수성, 보안성, 기기의 내구성, 민원해소를 감안할 때 옥내GIS가 가장 유리한 건설방식이다. 특히, 최근에는 경제성장과 함께 삶의 질을 추구하는 국민의식 변화에 따라 자기주변의 변전설비에 대한 거부감을 갖고 있어 집단민원발생으로 건설에 어려운 실정이므로 한전에서도 기존 설비(옥외철구형)를 옥내GIS방식으로 개량하고 있으며, 철도 전철화시 변전설비도 옥내GIS형으로 건설하고 있는 추세이다.



3.3 변전설비 선정 조건 및 기준

구 분	조 건	기 준	비 고
공통 사항	<ul style="list-style-type: none"> - 도심·주거 밀집지역 등 민원발생 우려 지역은 피할 것 - 급전선로의 인출이 용이할 것 - 교량 및 터널개소는 가급적 피할 것 - 환경오염 등 공해지역은 피할 것 - 수해 등 재해발생 우려개소는 피할 것 - 도시 및 국토이용계획 등에 저촉되지 않을 것 - 장래 확장계획이 용이할 것 - 기기운반 등 유지보수 관리가 용이할 것 - 인·허가 및 용지매수가 용이하도록 가급적 철도부지를 이용할 것 	<ul style="list-style-type: none"> - AT설치간격은 AT급전방식의 특성효과인 전압강하보상 및 통신유도 장애 경감효과와 경제성을 극대화 할 수 있도록 설치 - 기기운반용 도로 최소 폭은 S/S는 6m 이상 그 외는 5m 이상으로 한다. • S/S는 300Ton 크레인, 그 외는 150Ton 크레인 등 대형 중장비의 진출입 및 곡선 각을 고려할 것 • 운영 중인 변전소 등의 진입 도로는 별도 검토할 것 	
변 전 소	<ul style="list-style-type: none"> - 변전소 상별(M상, T상) 부하불평형이 되지 않도록 부하중심에 위치할 것 - 인접변전소 고장 및 정전으로 연장급전시 전압강하로 인한 열차안전운행에 지장이 없도록 연장급전이 가능한 위치일 것 - 인접선구의 장래계획 시 연계급전이 용이할 것 - 한전전원의 수전선로 인출이 용이하고, 한전변전소와 가까운 위치일 것 - 전차선로 절연구분장치 설치가 용이한 위치일 것 	<ul style="list-style-type: none"> - 전철변전소 수전점에서 전압의 불평형률 허용범위 3%이내 - 전차선로 최저 집전전압 <ul style="list-style-type: none"> • 지 속 성 19kV이상 • 비지속성 17.5kV이상 (2분간) - 전차선로 절연구분장치 설치 조건(본선의 선로조건) <ul style="list-style-type: none"> • 급기울기 지역은 피할 것. • 선로 곡선반경 800m이상 확보 • 교량 및 터널개소는 가급적 피할 것 • 출발 신호기 외방 1,000m 이상 확보 • 장내 신호기 외방 300m 이상 확보 	전기차가 노치오프(Notch Off) 운전이 가능할 것
급전 구분 소	<ul style="list-style-type: none"> - 전차선로 절연구분장치 설치가 용이한 위치일 것 	<ul style="list-style-type: none"> - 설치조건은 위와 같다. 	
병렬 급전 소	<ul style="list-style-type: none"> - 설치간격은 AT급전방식의 특성효과를 극대화 할 수 있도록 배치할 것 - 열차안전운전에 지장이 없는 위치일 것 		

참고 1. 부지 및 건물

부지의 정지, 성토 등에 있어서는 배수, 토사의 흐름 등 주위 조건을 고려한다. 성토에 사용하는 토질에 대하여는 항타, 접지저항 등을 고려하여 토목 시공측과 협의한다. 변전소에서 운영중인 변압기 또는 차단기 등은 대형 변전설비로서 장비반입 진입로 미확보시 설비의 고장에 따른 교체 설비의 반입이 불가능하여 전력공급 차질 및 열차운행에 지장 초래하므로 변전소 장비반입 진입로를 확보한다.

1.1 선정조건 및 기준조사

변전설비 위치선정을 위한 제반조건은 다음사항을 조사·검토하여야 한다.

1.1.1 변전소, 급전구분소 건설위치 선정조건

변전소 및 급전구분소의 건설위치는 부하중심에 위치하여, 한전 수전선로의 인입에 지장이 없고, 급전선의 인출이 용이하며, 전차선로의 절연구분장치 설치에 지장이 없고, 열차 운전상 notch-off로 통과할 수 있는 장소로서 선로는 급기울기와 곡선이 아닌 곳, 열차가 일시 정차할 우려가 없는 곳으로 유지보수 및 순찰이 편리한 곳을 검토하여야 한다.

1.1.2 병렬급전소의 건설위치 선정조건

병렬급전소의 건설위치 선정은 급전선의 인출이 용이하며, 기기의 반출·입, 유지보수 및 순찰이 편리한 곳을 검토하여야 한다. 기기의 반출·입, 유지보수 및 순찰이 편리한 곳을 검토하여야 한다.

1.2 건물

1.2.1 배치

외부에서의 출입이 편리하고, 기기의 배치, 배선에 경제적인 위치로 배치하여 장래의 증설을 고려한다.

1.2.2 구조

- (1) 건물은 내진 내화구조로 한다.
- (2) 고속도 차단기 인출을 용이하게 하기 위하여 새시를 매입배전반과 마루가 같은 높이가 되도록 한다. 특히 기존 시설을 개량하는 경우는 마루면 마감을 고려한다.
- (3) 벽면을 이용하여 기기를 설치하는 경우는 벽면의 강도를 확인함과 동시에 시공에 있어서 미관을 해치지 않도록 주의한다.
- (4) 가공전선을 건물에 지지하는 경우는 그 인장력에 의해 건물을 손상하고, 비가 새는 등의 원인이 되지 않도록 시공한다.
- (5) 강풍에 의하여 빗물이 들어올 우려가 있는 개소에는 차폐판을 시설한다.
- (6) 건물 출입구 계단의 높이는 순회용자동차의 짐 싣는 곳의 높이와 맞추도록 고려한다.



1.2.3 특수설계

다음 조건에 의해 표준도에 의하지 않는 경우는 충분히 그 목적에 따른 구조로 한다.

- (1) 소음규제
- (2) 방재대책
- (3) 염진대책
- (4) 용지협소 또는 용지비 고가
- (5) 경관지구
- (6) 교량 등 다른 구조물과 공용
- (7) 다설지구

1.2.4 기타

- (1) 전철변전소 등의 건물 열쇠는 공용 가능한 것으로 한다.
- (2) 환기팬은 정지시 외풍에 의해 셔터가 열리지 않는 구조로 하고 먼지가 침입하지 않는 것을 사용한다.

1.2.5 건축설계에 반영해야할 내용 조사·검토

1.2.5.1 부지조성

변전소, 급전구분소, 보조급전구분소 및 병렬급전소는 건축설계시 변전설비 실시설계 측량보고서를 참고로 하여 각 위치마다의 지형적인 여건에 알맞고 변전설비를 수용할 건물 신축에 합당하도록 부지조성을 하여야 하며, 기존 도로에서부터 부지까지 중장비 반출입용 도로와 우수 및 배수처리 공사를 포함하여야 하며 성토와 절토에 따른 토사 붕괴가 일어나지 않도록 하여야 한다.

(1) 진입도로

기존 도로에서부터 부지까지의 기울기(도로기울기 12% 이내) 및 선형 등을 반영하여 변전설비의 기기반출용 차량의 원활한 통행이 되도록 도로에 곡선 가각을 설치한다.

* (주) 선형 등을 반영하여 변전설비의 기기반출용 차량의 원활한 통행이 되도록 도로의 구조·시설 기준에 관한 규칙 제25조(중단경사) 제①항을 적용하여야 한다.

(2) 지반조성

부지 위치의 현황 및 주변여건에 따라 성토 및 절토시 법면 처리 또는 옹벽처리를 하고 연약지반에 대해서는 보강을 해야 한다.

(3) 배수시설

변전시설물 설치부지 주변에 U"형 측구 또는 토사측구를 이용한 우수 및 배수설비를 해야하며 부지내에 유입된 물을 한곳으로 집수하여 설치된 측구로 방류시켜 부지내에 물의 고임 개소가 없도록 한다.

1.2.5.2 건축설계

변전설비를 수용하기 위한 건물은 변전소, 급전구분소, 보조급전구분소 및 병렬급전소 공히 그 특성에 적합한 건물구조로 되어야 하며 건물 설계 착수에 앞서 해당 지역마다 지질조사를 시행하여 연약지반에 대한 대책을 수립하여야 하고 지질조사 결과를 부지조성 및 건축설계에 반영할 수 있도록 하여야 하며 다음 사항을 참고하여 설계하여야 한다.

- (1) 건물설계를 위한 지질조사(보링)를 시행하여 내진, 방음 구조로 설계되어야하고 환기설비(변압기 등의 발열량을 고려)도 설계에 반영.
- (2) 건물구조는 수전선로 및 급전선 인·출입설비 설치가 가능하도록 하고, 펫트용 무근 콘크리트, 변전설비기기, GIS(가스절연개폐장치), AC FILTER, 각종배전반, 각종TR 등에 대한 중량과 차단기 동작 시 강도 및 진동에 충분히 견딜 수 있는 구조적으로 안전하게 설계에 반영.
- (3) 기기 반출입용이 용이하도록 셔터설치 및 기기 유지보수용 훅크볼트 설치.
- (4) 감시실은 감시창을 설치하고 외부창은 가급적 민가 쪽으로 두지 말 것이며 도난 방지형으로 설계에 반영.
- (5) 웬스(방음벽) 및 외부출입문은 건축설계에 반영.
- (6) 변전소, 급전구분소, 보조급전구분소 및 병렬급전소 구내의 장비 반출입용 도로는 중장비의 운반이 가능한 콘크리트 및 아스팔트 구조로 포장되도록 건축설비설계에 반영하고 건물 시공시에는 메쉬접지와 전기적으로 연결할 수 있도록 변전설비 관련자와 사전에 충분한 협의가 이루어져야 한다.

1.2.5.3 콘크리트 타설시 점검사항

- (1) 바닥 및 벽체 관통구멍 및 Sleeve 삽입 위치 및 규격
- (2) 외벽 콘크리트 타설시 : GIS 지지용 “H”형강의 벽체매입 및 Open 위치 및 규격
- (3) 바닥 및 부지내 도로 콘크리트 타설시 : 건축 구조물 접지를 위한 철근 또는 와이어 메쉬와 접지선의 접속, 바닥 Open Size 및 위치, Sleeve 삽입등
- (4) 변압기 기초 타설시 : 기초에 접지 및 변전설비용 배관 매설 및 기초크기, 하중
- (5) 기타 건축구조물 콘크리트 타설전에 변전설비 및 관련 도면등을 참조하여야 하며 사전에 전기관련자와 충분한 협의 후에 콘크리트를 타설하여야 한다.

1.2.5.4 진동방지

건물내에 설치하는 변전기기(M.Tr, D.Tr, AT, GIS, 배전반 등)의 동작시 발생하는 진동과 지진에 대비한 건축 구조물로 설계되도록 하여야 한다.

1.2.5.5 집유설비

변압기유(M.Tr, D.Tr, AT)의 유출에 의한 환경오염 및 주민들의 피해를 없애기 위한 집유설비를 건축설비에 반영하여야 하며, 집유설비는 차후증설분을 고려하여 위치 및 용량을 선정하여야 한다.



1.2.5.6 피뢰설비

전철변전소, 급전구분소, 병렬급전소, 보조급전구분소, 단말보조급전구분소는 낙뢰로부터 변전기기 및 인명을 보호할 수 있도록 건축설비에 피뢰설비를 반영하여야 한다.

1.2.5.7 차폐설비

전철변전소, 급전구분소, 병렬급전소, 보조급전구분소, 단말보조급전구분소에 전자기파에 의한 기기의 오동작 및 인체에 유해하지 않도록 근무자실 및 전자장비실등을 전자기파로부터 보호될 수 있는 설비를 필요시 반영할 수 있다.

1.2.5.8 기타

- (1) 건물내에 수용되는 변전시설물(GIS, M.Tr, D.Tr, AT, AC FILTER, 제어반 및 배전반 등)의 화재예방을 위하여 소방법에 의한 소화설비와 환기설비를 갖추어 변전 기기를 보호할 수 있도록 하여야 하고 상하수도 설비도 고려되어야 한다.
- (2) 기기실 바닥의 케이블 핏트용 무근콘크리트공사, 에폭시마감 처리공사, 핏트 및 뚜껑 설치공사는 변전기기 설치공사의 원활한 진행을 위하여 변전설비 공사에 포함한다.
- (3) 전철변전소, 급전구분소, 병렬급전소, 보조급전구분소, 단말보조급전구분소의 종합 무인 감시장치설비는 인터페이스 협의하여 통신분야에 반영한다.
- (4) 옥내 조명기구 선정은 순간적으로 점등되는 구조로 된 설비 및 계단에는 점멸이 용이하도록 3로 스위치를 설치하여야 한다.
- (5) 전철변전소, 급전구분소, 병렬급전소, 보조급전구분소, 단말보조급전구분소의 환기설비는 가급적 자연환기가 되도록 한다.

1.2.5.9 변전설비 하중표 조사 (샘플)

(1) 【옥내 전철S/S】

구 분		산 출	비 고
1층	무근콘크리트	$120.84[m^3] \times 2.3[t/m^3] = 277.93[t]$	
	M.TR	$126.3[t] \times 2대 = 252.6[t]$	(45MVA기준)
	AT	$15.1[t] \times 5대 = 75.5[t]$	(7,500kVA기준)
	제어반	$1[t] \times 14면 = 14[t]$	
	소 계	620.03[t]	
2층	무근콘크리트	$35.6[m^2] \times 2.3[t/m^2] = 81.88[t]$	-
	전력배전반	$11[면] \times 1[t] = 11[t]$	11면 기준
	소 계	92.88[t]	
3층	무근콘크리트	$109.14[m^3] \times 2.3[t/m^3] = 251.02[t]$	-
	72.5kV GIS	정하중 : 144.0[tf] 동하중 : 170.0[tf]	동하중
	제어반	$1[t] \times 13면 = 13[t]$	
	소 계	434.02[t]	
4층	무근콘크리트	$100.11[m^3] \times 2.3[t/m^3] = 230.25[t]$	-
	170kV GIS	정하중 : 88[tf] 동하중 : 102[tf]	동하중
	제어반	$1[t] \times 7면 = 7[t]$	
	소 계	339.25[t]	
옥상	전력품질개선장치	$9[t] \times 2 = 18[t]$	55kV 1 _{SET} 기준(M상, T상)
	무근콘크리트	$50[m^3] \times 2.3[t/m^3] = 115[t]$	
	소 계	133[t]	



(2) 【옥내SP】

구 분		산 출	비 고
1층	무근콘크리트	$30.15[m^3] \times 2.3[t/m^3] = 69.35[t]$	
	AT	$21.6[t] \times 3대 = 64.8[t]$	(7,500kVA기준)
	소 계	134.15[t]	
중층	R-C BANK	$2[t] \times 2면 = 4[t]$	
3층	무근콘크리트	$25.71[m^3] \times 2.3[t/m^3] = 59.14[t]$	
	29kV GIS	$1[t] \times 10면 = 10[t]$	
	제 어 반	$1[t] \times 9면 = 9[t]$	
	소 계	78.14[t]	

(3) 【옥내SSP】

구 분		산 출	비 고
1층	무근콘크리트	$19.98[m^3] \times 2.3[t/m^3] = 45.96[t]$	
	AT	$21.6[t] \times 2대 = 43.2[t]$	(7,500kVA기준)
	소 계	89.16[t]	
3층	무근콘크리트	$18.99[m^3] \times 2.3[t/m^3] = 43.68[t]$	
	29kV GIS	$1[t] \times 8면 = 8[t]$	
	제 어 반	$1[t] \times 6면 = 6[t]$	
	소 계	57.68[t]	

※ 위 제시 자료는 참고자료이며 건축설계시 실자료를 제공하여야 한다.

참고 2. 건물부대설비

2.1 담장 및 울타리

담장 및 울타리는 전기설비기술기준 및 KR E-02110 「부대설비 및 기타 보호 안전설비의 3. 보호용 울타리」를 따른다.

2.2 출입문

변전소의 주 출입문은 공사용 트럭 출입이 가능하도록 폭 4m 이상으로 하고, 쪽문은 사업소 및 변전소에서 원격제어가 가능하도록 시설한다.

2.3 포장

변전기기 반출입 경로 주변에 시설한다.

2.4 급수설비

변전소에 시설하는 급수설비는 가능한 한 상수도로 하고 필요한 경우에는 급전구분소에도 시설한다.

2.5 차폐설비

변전소등에는 전자기파에 의한 기기의 오동작 및 인체의 영향에 대한 분석을 하고 필요시 전자기파로부터 보호될 수 있는 차폐설비를 건축설비에 반영할 수 있다.



참고 3. 건물통풍설비

3.1 변전설비 강제 통풍량 계산

변압기실의 자연 통풍이 어려워 강제 통풍을 해야 하므로 강제 통풍시 송풍기의 용량은 다음과 같다.

$$Q = \kappa \times \frac{P_V}{\Delta\theta} [\text{m}^3/\text{min}]$$

여기서, Q : 소요 공기량 [m^3/min]

$\Delta\theta$: 흡입 공기와 배기 공기의 온도차 [$^{\circ}\text{C}$]

PV : 손실 [kW]

κ : 온도에 의하여 정해지는 계수 [$\text{m}^3/^{\circ}\text{C}/\text{min}$, kW]

$$\kappa = \frac{860}{60} \cdot \frac{1}{\rho \cdot C_p}$$

여기서, ρ : 온도 $t^{\circ}\text{C}$ 에서의 공기 비중

C_p : 온도 $t^{\circ}\text{C}$ 있어서의 공기 비열

여기서, 상수 κ 는 단위 열량을 단위 시간당 필요한 온도로 낮추는 데 소요되는 공기의 체적을 구하는 상수이며, κ 의 값은 다음과 같다.

온도 [$^{\circ}\text{C}$]	상수 [κ]
30	53.0
35	53.7
40	54.5
45	55.4
50	56.2

예컨대 변압기 5,000kVA, 효율 99.3%라고 가정하면

$$\text{손실 } P_V = 5,000\text{kVA} \left(1 - \frac{99.3}{100}\right) = 35 [\text{kW}]$$

외기 온도와 배기 온도의 차를 5°C , 배기 온도를 45°C 라 할 때 소요 공기량은

$$55.4 \times \frac{35}{5} = 387.8 \approx 388 [\text{m}^3/\text{min}] \text{ 가 된다.}$$

종 류	용 량 [kVA]	효 율 [%]	손 실 [kW]	공기소요량 [m^3/min]	배기팬모터 [HP]
단권변압기	5,000	99.3	35	387.8	5
	7,500	99.3	52.5	581.7	7.5
주변압기	30,000	99.53	141	1,562.28	15
	40,000	99.4	240	2,659.2	25
	50,000	99.45	275	3,047	40

RECORD HISTORY

- Rev.3(12.12.05) 철도설계기준 철도설계지침, 철도설계편람으로 나누어져 있는 기준 체계를 국제적인 방법인 항목별(코드별)체계로 개정하여 사용자가 손쉽게 이용하는데 목적을 둬.
- Rev.4(14.01.06) 전기분야 설계기준 개선 통합워크숍 결과(설계기준처-3997, '13.12.29) 및 철도설계기준(시스템편)개정을 반영하여 해설 2. 부지 및 건물의 전압기준 수정(설계기준처-554, '14.03.06)
- Rev.5(15.06.29) 철도설계기준(시스템편) 개정(국토부고시 제2013-757, '13.12.05)에 따라 2분간 허용되는 최저전압 17.5kV를 반영 및 변전소 진입도로 구매 상향 조정 등 해설 2 개정, 설계기준 개선발굴을 위한 워크숍 결과반영(설계기준처-945 '15.04.06)
- Rev.6(16.08.24) 철도건설기준 Master Plan 개선을 위한 전문가 토론회 결과(설계기준처-1434호, '16.5.26)를 반영하여 해설2 고속철도, 일반철도 구분없이 모든 변전건물에 피뢰설비 반영
- Rev.7(21.02.15) 철도건설기준 개정(안) 마련 전문가 워크숍 결과를(기준심사처-4495호, '20.11.17) 반영하여 변전설비 하중값, 기기운반용 도로 폭 등 개정
- Rev.8(23.11.27) 관계 법령, 설계기준 등 인용 기준 최신화, 표현방식 변경, 오류사항 수정 등 단순사항 수정(기준심사처-4429호, 2023.11.27.)
- Rev.9(24.11.25) “전철전력분야 철도건설기준 고도화 용역”으로 도출된 KR CODE 고도화 방안(편람을 해설과 참고로 구분, 국가기준 병기 등)에 따른 개정(심사기준처-3508호, 2024.11.22)
- Rev.10(25.03.28) “전철전력분야 철도건설기준 고도화 용역”으로 도출된 공단 건설기준 내실 정비 방안(건설기준 및 설계 참고도 상충 사항 통일, 최신 설계 반영, 인용 기준 최신화, 불명확한 사항 수정)에 따른 개정(심사기준처-1192호, 2025.03.27.)