DMFC 4-40-20
제정 : 2009. 10. 01
개정 : 2013. 07. 25

국방·군사시설기준

수변전설비 설계기준

국 방 부

목 차

제1장 일반사항

1-1 목적

본 지침은 시설사업 소요제기를 위한 기본구상 및 기본계획 업무와 설계업무 수행에 필요한 지침을 제공하여 시설업무의 효율성과 정확성을 제고하기 위한 것이다.

1-2 적용범위

본 기준의 적용 대상 부대는 육·해·공군 및 국직부대를 포함한 전 부대이며 건물의 신축과 증·개축 사업을 대상으로 적용한다.

1-3 용어 및 약어

- 전력부하설비

  전력부하설비로는 일반 조명용 전등설비, 외등설비 등의 전등설비와 비상조명설비, 공기조화, 급배수, 위생, 엘리베이터 등의 시설에 전력을 공급하는 동력설비와 비상엘리베이터, 배기팬, 소화펌프 등의 비상전원을 공급하는 비상동력, 일반콘센트 및 비상콘센트 등으로 되어있다. 이외에도 컴퓨터용 전원, 주방용, 의료용전원 등의 특수 전원설비와 항공 장애등 및 도로에 전열설비를 하는 로드히팅, 건물 내의 바닥난방 등을 위한 패널히팅 등도 있다.

- 전력 공급 설비

  전력을 변전실로부터 전력부하로 공급하는 전력공급설비는 각 부하 설비에 공급망을 통해 전력을 보내는 설비로서 바닥내의 덕트를 설치하여 배선 하는 플로어덕트 설비, 전기샤프트 내의 버스덕트설비를 포함해 다량의 배선을 시설하는 경우에 덕트를 사용하는 설비인 배선덕트, 케이블 래크 설비와 전등 및 동력 등의 부하에 각각 배선을 집약하여 공급하는 배선인 일반 간선설비 등을 전력공급설비에서 취급하고 있다.

- 반송 설비

  사람이나 물품을 운반하는 설비로서 엘리베이터, 에스컬레이터, 덤 웨이터, 컨베이어 및 슈터, 곤도라 등의 설비를 반송설비라 한다.

- 단락전류 : 전로의 선간이 임피던스가 적은 상태로 접촉되었을 경우에 그 부분을 통하여 흐르는 큰 전류를 말한다.

- 버스덕트

  나모선 및 절연모선을 금속제의 함에 넣은 것을 말한다.

- 전선관

  전선, 케이블 등이 배선될 수 있는 밀폐된 관을 말한다.

- 액세스플로어
  주로 컴퓨터실, 통신기계실, 사무실 등에서 배선 기타의 용도를 위한 2중 구조의 바닥을 말한다.
- 전로
  보통의 사용 상태에서 전기를 통하는 회로의 전부 또는 일부를 말한다.
- 정격전압
  전기사용 기계기구·배선기구 등에서 사용상 기준이 되는 전압을 말한다.
- 정격차단용량
  과전류차단기가 어떤 정해진 조건에서 차단할 수 있는 차단용량의 한계를 말한다.
- 케이블트레이
  케이블을 지지하기 위하여 사용하는 금속제 또는 불연성 재료로 제작된 유니트 또는 유니트의 집합체 및 그에 부속하는 부속재 등으로 구성된 견고한 구조물을 말한다.
- 콘센트
  단일 부착 플러그를 연결할 수 있도록 아웃렛에 설치한 전원공급용 접속장치이다.
- 큐비클
  배전반·보안개폐장치 등을 집합체로 조합하여 금속제의 함에 넣은 단위 폐쇄형의 수전장치를 말한다.
- 플로어 덕트
  마루 밑에 매입하는 배선용의 홈통으로 마루위로의 전선인출을 목적으로 하는 것을 말한다.
- 풀박스
  전선의 통과를 쉽게 하기 위하여 배관의 도중에 설치하는 박스를 말하여, 대형인 것은 특별히 제작되나 소형인 것은 보통의 아웃렛박스를 대용하기도 한다.

1-4 관련법규 및 참조표준

1-4.1 관련법규

- 국방·군사시설 사업에 관한 법률/동시행령/동시행규칙
- 군사기지 및 군사시설 보호법/동시행령/동시행규칙
- 전기사업법, 동시행령 및 동시행규칙
- 전기공사업법, 동시행령 및 동시행규칙
- 전기설비 기술기준 및 전기설비 기술기준에 관한 규칙
- 전기설비 기술기준의 판단기준

- 전력기술관리법, 동시행령 및 동시행규칙
- 한국전력공사 전기공급 규정, 배전규정
- 내선규정

1-4.2 한국산업표준

- KS C IEC 60364 건축전기설비 등 KS C IEC
- KS D 5530 구리 버스바
- KS D 6705 알루미늄 및 알루미늄 합금박

1-4.3 한국전력 표준 및 잠정 표준(ES, PS)

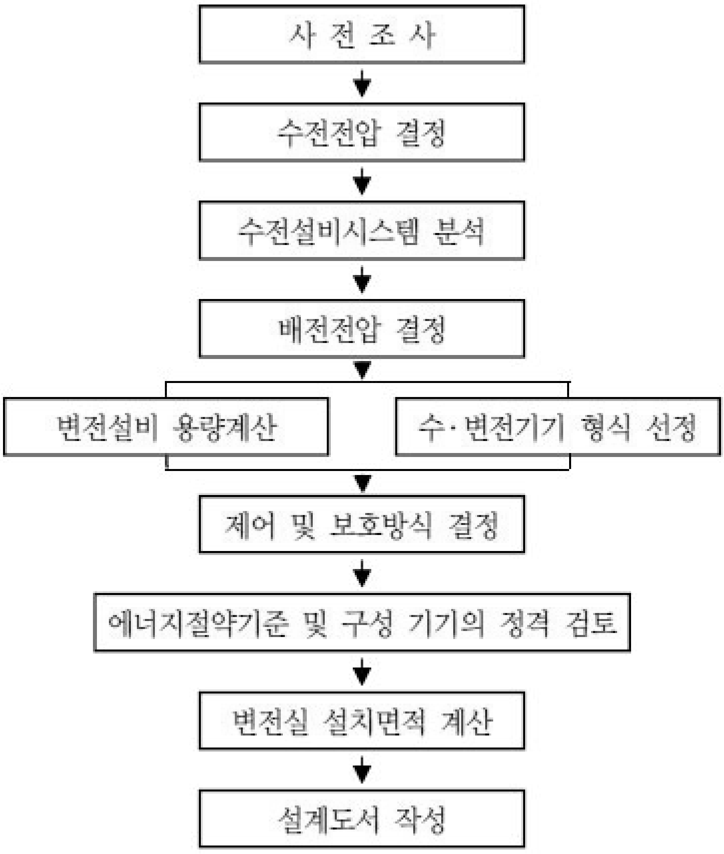
- ES 143-310-385 권선형 계기용변압기
- ES 145 변류기
- ES 150 교류차단기
- ES 151-181-596 단로기
- ES 153-261-282 전력용피뢰기
- ES 158 배전반 일반 규격
- ES 158-680 폐쇄배전반
- PS 117-810-875 23㎸ 케이블 종단접속재 및 직선접속재
- PS 150-578 가스절연개폐장치

1-4.4 한국전기공업협동조합 단체 표준

- KEMC 1106 폐쇄배전반
- KEMC 1107 저압 폐쇄배전반
- KEMC 1108 컨트롤 센터
- KEMC 1110 수배전반용 전자식 집중 표시제어장치
- KEMC 1112 비상전원 절체스위치
- KEMC 1113 전력용 몰드변압기
- KEMC 1115 23㎸ 케이블 종단접속재 및 직선접속재
- KEMC 1118 전력용 피뢰기
- KEMC 1121 특고압 교류부하개폐기

1-5 설계 진행순서

수·변전설비의 설계 진행순서는 다음을 참조한다.



제2장 수전설비 시스템

2-1 설계방법

- 수전전압과 수전설비 시스템을 선정한다.
- 지중 배전선로에서 전기를 수전하는 경우는 건축물 구내에 한국전력공사의 개폐기장치 설치공간과 변전실까지의 경로에 맨홀을 설치한다.
- 개폐장치 설치 공간은 원칙적으로 수용 건축물 부지내의 옥외로 하며 부득이한 경우는 옥내로 한다.
- 지중수전시 전선로 구성을 위한 공사방법은 전선관(합성수지관, 흄관 등)을 사용한 관로식으로 설계한다.

2-2 수전전압

- 수전전압을 제한하는 요소는 전기사업자의 공급전압으로서 다음 표를 참조하여 결정한다.

계약전력[㎾]	공급방식 및 공급전압[V]
500 미만	교류단상 220 또는 교류삼상 380
500 이상 10,000 이하	교류삼상 22,900
10,000 초과 400,000 이하	교류삼상 154,000
400,000 초과	교류삼상 345,000 이상

주) 1. 전기공급방식 및 전압은 1개 전기 사용장소 내의 계약전력 합계를 기준 함.
2. 1전기 사용장소가 2이상의 전기사용 계약단위로 구분되고, 각 각의 계약전력이 100[㎾]미만으로서 그 계약전력의 합계가 150[㎾]미만인 경우에는 저압으로 공급가능. 단, 아파트의 경우에는 상호 협의하여 결정.
3. 지중공급·지중화 확정지역, 지중화 예정지역의 전기 사용자가 개폐기·변압기 등 전기사업자 공급설비를 설치할 장소를 무상으로 제공하는 경우에는 1건물의 계약전력이 다음과 같은 경우에는 저압으로 공급가능
4. 연면적 500m 이상인 건축물의 대지에는 한전의 전기설비를 제공할 수 있는 공간 확보 및 제공하여야 함.

수전전압	전력수전용량	확보크기(m)
특고압·고압	100㎾ 이상	2.8×2.8
저압	75㎾ 이상 150㎾ 미만	2.5×2.8
	150㎾ 이상 200㎾ 미만	2.8×2.8
	200㎾ 이상 300㎾ 미만	2.8×4.6
	300㎾ 이상	2.8 이상×4.6 이상

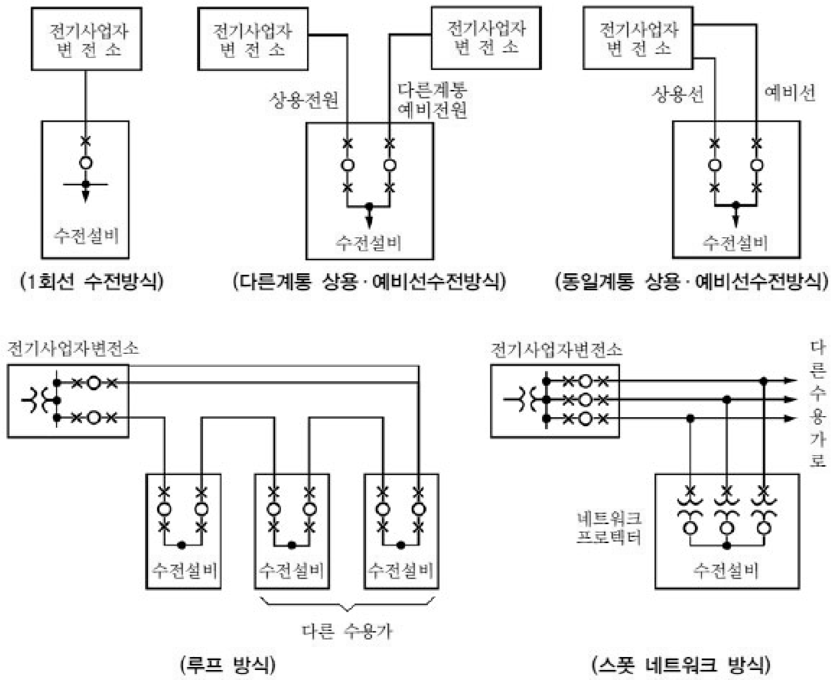
※전기설비 설치공간은 배관, 맨홀 등을 땅속에 설치하는데 지장이 없고 설치 및 유지관리가 용이한 장소이어야 함

5. 전기사용자가 전기사업자의 필요에 의하여 전기사업자에게 변전소 건설장소를 제공하는 경우에는 전기사용자가 희망하는 특고압 중의 1전압으로 공급 가능

- 수전전압 선정시 설계자는 한국전력공사 전기공급약관에 준하여 계약전력을 산정하며, 전기사업자와 협의하여 결정한다.

2-3 수전설비 시스템

- 수전설비의 시스템 선정은 부하설비의 중요도, 예비전원과 수전전력의 신뢰도, 경제성을 고려한다.
- 수전설비 시스템의 구성은 다음 그림을 참조한다.



- 수전방식 선정시 다음 표를 참조한다.

수전방식		특징
1회선수전방식		• 가장 간단하고 신뢰도가 낮으나 경제적임.
2회전 수전방식	다른계통상용. 예비선수전방식	• 배전선 또는 공급변전소 사고시에 예비변전소로 전환함으로써 정전시간을 단축 가능.
	동일계통상용. 예비선수전방식	• 한쪽의 배전선 사고시에도 예비선으로 전기공급 가능.
	루프방식	• 임의의 구간 사고 시 루프가 끊어지지만 정전이 되지는 않음. • 전압 변동률이 양호하며 배전 손실이 감소. • 루프 회로에 삽입되는 기기는 루프내의 전 계통 용량이 필요.
스폿 네트워크 방식		• 무정전 공급이 가능. • 기기의 이용률이 향상. • 전압 변동률이 감소. • 부하 증가에 대한 적응성 향상. • 2차 변전소 수량이 감소. • 고가의 시설

- 수전설비 시스템은 설계자의 설계개념의 방향과 같게 되는 것으로 선정하여야하며, 수전지점의 상황 등을 전기사업자와 협의 조정하여야 한다. 또한, 일반적인 설계는 다음과 같다.
  - 저압 수전을 포함하여 1회선 수전을 기본적 설비로 한다.
  - 2회선 수전방식은 채택 가능하며, 이때는 예비전원선로 또는 예비선로에 대한 공사비용에 대한 부담이 선행되어야 하고, 또한 수전 완료 후에도 기본요금의 할증이 있으므로 이에 대한 검토를 수행한다.
  - 수전전원을 소방부하의 비상전원으로 사용하는 경우에는 소방시설용 비상전원수전설비의 화재안전기준(NFSC 602)에 적합토록 한다.

제3장 수용장소 접속

3-1 일반사항

수용장소의 인입회선, 수전용량 등을 고려하여, 옥내에 전력을 인입하는 설비로서, 반드시 현장을 방문해서 전력 인입 루트와 방식을 미리 조사하여야 한다.

3-2 인입 판단

3-2.1 책임 분기점

한전과 군 수용가 간의 전기공작물에 대한 안전 및 유지보수의 책임한계는 수급지점으로 하며 전원측은 한전이 군 수용가 쪽은 군이 각각 책임을 진다.

단, 보안 및 현장설비의 상태 또는 기술적으로 부득이한 경우에는 한전과 군이 협의하여 수급지점 이외의 지점을 책임분기점으로 할 수 있다.

3-2.2 변압기설비에 의한 계약전력

한국전력공사의 전기공급약관을 참조한다.

3-3 전력 인입

- 국방부, 각 군 본부 및 정보부대 등의 전시 작전 지휘본부용 건물 및 기타 중요시설물의 경우에는 2회선 인입을 원칙으로 한다.
- 도심 지중화지역인 경우 지중 1회선 인입을 원칙으로 하며, 소방관련법 등에 의한 비상부하가 있을시 비상발전기를 설치하여 신속하게 대응할 수 있도록 한다. 단, 중요 건축물 및 시설물인 경우 2회선 인입설비를 하여야 한다.
- 가공지역 및 산간지역의 경우 가공 인입을 원칙으로 한다. 다만 안정성, 보안성, 유지관리성 및 미관 등을 우선 고려해야 할 경우 지중 인입으로 설비한다.
- 부하가 넓은 지역에 걸쳐 산재될 경우 22.9㎸-y 인입점과 주요건물사이에는 22.9㎸-y Ring main 회로로 연결한다.
- 특별고압인입선로가 통신선로와 중첩되지 않도록 한다.
- 해안, 고지대 및 전방지역은 강풍 및 적설을 고려하여 전주의 간격을 최소한으로 줄이거나 지중선로로 설치한다.
- 수전점(책임분계점)에서 영내 수전 전기실 또는 주단자함까지의 선로는 도심지역에서는 지중 인입한다.
- 지중전선로나 가공전선로는 작전상 장해가 되지 않도록 하고 가공전선로는(단지 외곽 보안등용을 포함) 심하게 노출되지 않고 유지관리가 용이하도록 시설하여야 한다.

- 배선전주 및 등주를 이용하여 옥외방송, 신호·표시설비 등을 시설할 경우 노이즈 및 써-지 등을 고려하여 안전하게 시설하여야 한다.
- 모든 옥외전기설비는 설치지역의 환경조건, 안전성, 유지보수성, 경제성을 충분히 고려하여 제품을 선정하여 시설하여야 한다.
- 훈련 시 필요한 장소에는 예비 관로 및 배선을 확보하여 훈련에 지장이 없도록 한다.
- 특별고압용 기계·기구는 노출된 충전부분에 취급자가 쉽게 접촉할 우려가 없도록 시설하여야 하며, 보호용 울타리의 높이는 전기설비 기술기준 및 판단기준에 의하여 설치하여야 한다.

제4장 수·변전설비

4-1 일반사항

수전점(한국전력)에서 변압기 1차측까지의 기기 구성을 수전설비라 하고, 변압기에서 전력 부하 설비의 배전반까지를 변전설비라 한다. 전력부하설비에 대해 충분한 공급능력이 있어야 하고 최대전력을 예측하여 수·변전 기기의 용량이나 배선의 용량을 정해야 한다. 수·변전설비에 있어서 정전 없는 전력공급을 할 수 있어야 함은 물론, 사고에 의한 정전파급, 전압변동 등 다른 수용가에 영향을 주지 않는 안전성과 신뢰성이 높은 기기를 사용해서 안전하고도 신뢰도가 높은 방식의 설비로 하여야 한다.

4-2 수·변전설비의 계획 및 검토사항

- 수전방식(수전전압, 수전회로의 방식)
- 수·변전설비의 형식(옥외, 옥내, 개방식, 큐비클식 등)
- 수·변전실의 위치, 크기 및 기기의 배치(증설고려)
- 부하설비 용량의 결정
- 주회로의 결선방법(모선방식, 변압기군의 결정, 저압분기회로의 수)
- 주요 기기의 선정(기기의 종류, 규격, 수량 등)
- 감시제어 및 보호방식
- 자가발전설비와의 관계(발전기, 직류전원, 무정전 전원장치 등)
- 공조설비 및 환기설비가 소요되고 발전실, 전기실, UPS실, 축전지실 등에 필요한 설비를 제공 한다.

4-3 수·변전설비 설치장소

4-3.1 옥외 전주위에 시설하는 경우

1. 단주의 경우 변압기 자중에 의한 하중의 불균형이 발생하지 않도록 한다.
2. H주의 경우 수전설비의 유지관리에 지장이 없고 안전에 적합하게 설계하여야 한다.
3. 건축물의 종류 및 특징, 현장여건 고려
4. 국방부 표준상세도에 의하여 설치한다.

4-3.2 옥외 PAD에 시설하는 경우

1. 수전용량이 300㎸A 이상일 경우
2. 건축물의 종류 및 특징, 현장여건 고려

3. 침수의 우려가 없고 가스·분진 등이 날아오거나 쌓일 우려가 없는 장소
4. 옥외에 설치 가능한 장비로 구성한다.
5. 도로에 인접하여 설치되는 기기는 충돌 보호용 장치를 기기 주위에 설치한다.

4-3.3 옥외 큐비클에 시설하는 경우

1. 시건장치가 있는 구조로 한다.
2. 건축물의 종류 및 특징, 현장여건 고려
3. 옥외에 설치 가능한 장비로 구성한다.
4. 옥내 수·변전설비시설이 불가능 할 경우
5. 보호 울타리(휀스) 시설을 한다.

4-3.4 옥내 수·변전실(전기실)에 시설하는 경우

1. 수전용량이 300㎸A 이상일 경우
2. 비상발전기가 소요되는 시설
3. 건축물의 종류 및 특징, 현장여건 고려
4. 업무시설, 주거시설, 행정시설, 작전시설, 복토가 된 작전지휘센터에 적용한다.
5. 작전지휘센터 등에 설치되는 수·변전설비는 방진(스프링 또는 패드)설비를 갖추어야 한다.

4-4 수·변전실(전기실)

4-4.1 장소 선정기준

1. 가능한 한 부하의 중심에 위치하여 전력간선길이가 최소화 되는 장소
2. 전원의 인입·인출을 원활하게 할 수 있는 장소
3. 환기가 가능한 구조로 한다.
4. 증설·확장에 필요한 여유가 확보될 수 있는 장소
5. 외부 침수 우려가 없고, 건축물 내부의 물 배관 사고 시 침수나 누수 우려가 없는 장소
6. 기기의 반입·반출을 원활하게 할 수 있는 장소
7. 필요시 냉방시설을 한다.

4-4.2 고려사항

1. 변전실의 설치기기에 대하여 천장높이를 충분히 확보해야 한다. 고압의 경우 보 밑 3.0m 이상이며, 20~30㎸의 경우 보 밑 4.5m 이상은 확보해야 한다.
2. 지하에 선정할 경우 침수방지 시설 또는 기타(기계, 주차장)실의 바닥 높이 보다 최소 300㎜이상 높게 하여야 한다.
3. 바닥하중은 변압기, 차단기, 변성기, 콘덴서 등의 중량물에 견디는 구조로 한다. (0.02~0.05㎏/㎠), 특별한 경우, 별도 하중을 적용한다.
4. 기초는 기기의 설치에 충분한 강도를 가져야 한다.
5. 바닥에는 케이블 피트, 배관 등을 고려하여 콘크리트를 200~300㎜로 한다.
6. 변전실의 케이블 트렌치나 큐비클에서 샤프트로 쉽게 연결되도록 건축적인 배려를 한다.
7. 완전한 방화구획으로 하고 옆방과의 벽은 콘크리트, 또는 블록벽으로 한다.
8. 불연재료로 만들어진 벽, 기둥, 바닥 및 천장으로 구획되고, 또한 창 및 출입구에는 방화문을 설치한다.
9. 출입구의 문은 갑종 또는 을종방화문으로 하고, 문의 너비, 높이는 기기의 반출입에 충분한 크기로 한다.
10. 변전실 직상층 또는 바로 옆에는 물탱크나 화장실 등 물을 취급하지 않는 실로 배치되어야 한다.(변전실은 방수처리를 잘해야 한다)
11. 환기가 가능하며, 시건장치가 있는 구조로 하고, 적당한 위험표시를 한다.
12. 보수 및 점검을 위한 공간을 확보한다.

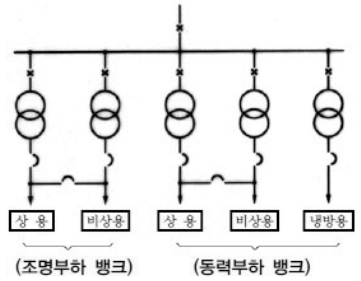
4-5 수·변전설비 시스템

4-5.1 일반사항

1. 특고압 수전이 되는 변전설비는 이단강하방식(특고압/고압/저압)과 직강하방식(특고압/저압) 중 부하의 용량, 특성, 간선손실, 전압강하 등을 고려하여 변압 방식을 채택한다.
2. 변전설비의 구성 기기는 ‘건축전기설비 내진설계 시공지침서’ 에 준하여 앵커볼트, 스토퍼, 지지대 등 내진시설 종류, 설치 위치, 설치 간격 등에 대해서 건축물 특성에 따라 반영한다.

4-5.2 변압기 뱅크 구분

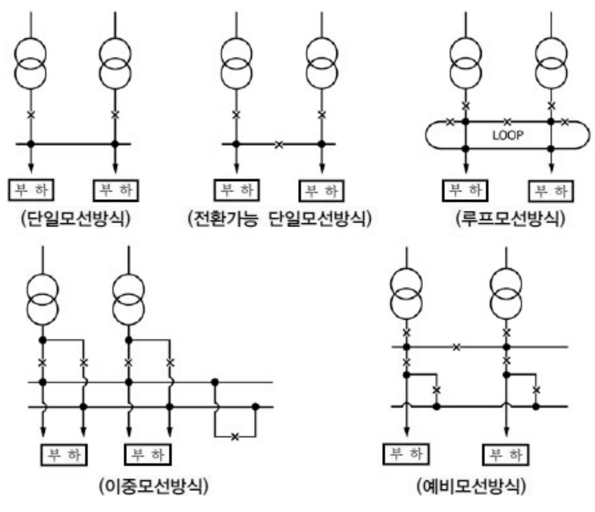
1. 특고압 수전인 경우 수전용량이 500kVA 이상인 경우는 부하운전 특성을 종합적으로 고려하여 변압기를 2개 뱅크(군) 이상으로 구분하여 변압기 군을 조절할 수 있도록 한다. 다만, 단일 부하인 경우는 별도 검토한다.
2. 변압기의 1대의 용량은 건축물 내 또는 구내의 설치장소에 따라 건축의 장비반입구, 반입통로, 바닥강도 등을 고려하여야 한다. 또한, 지상 11층 이상 또는 지하 5층 이하에 설치되는 경우는 반입용 리프트 또는 화물용 엘리베이터의 허용 적재중량과 카 내 크기를 고려하여 선정한다.
3. 변압기 군의 구분은 부하특성, 용량, 부하의 종류, 계절부하 등을 종합적으로 고려하여 구분하는 것을 기본으로 하며, 하나의 변압기 구분은 3.2.1의 내용을 참고하되 변압기의 운전대수 제어가 가능하도록 구성한다.
다음 그림은 변압기군의 구분 개념을 나타낸다.



4. 공동주택에서 변압기 뱅크 구분은 전등·전열용과 동력용 구분 없이 동일 용량의 복수(2대, 4대 등) 뱅크로 구성하여, 변압기 사고시 예비운전 및 계절부하에 의한 운전대수제어로 효율운전이 가능하게 한다. 다만, 단위 동력부하 용량이 변압기 용량의 1/10을 초과하지 않도록 하고, 운전대수제어를 고려한 보호기기 정정을 하여야 한다.

4-5.3 변압기 모선 방식

1. 변압기 모선 방식은 단일모선, 이중모선, 루프 모선 방식으로 구분되며, 설계시 부하의 중요도, 설비용량, 운용방법에 따라 선정하며 다음 개념도를 참조한다.



2. 단일모선방식은 2개의 단일모선을 연결하여 이중모선방식과 같은 효과를 일부 갖도록 하는 전환가능 단일모선방식을 일반적으로 사용한다.
3. 이중모선 방식은 변압기뱅크를 복수로 구성하는 방법과 예비전원 연결의 예비 모선으로 이중화를 도모하는 예비모선 방식으로 구분한다.
4. 변압기 모선방식의 결정시 다음을 참조한다.

방식	특징
단일모선	•가장 간단하며 경제적 •모선사고시는 모두 정전되고, 모선 점검시에도 정전이 필요
전환가능 단일모선	•간단해서 경제적으로도 무리가 없으며 가장 많이 사용 •한쪽 뱅크의 모선 사고시에도 모선 연락 차단기를 개방하고 건전한 뱅크측에서 부하 공급이 가능
예비모선	•일반적으로는 비상전원 계통으로 하는 경우가 많고 특수 용도에 사용 •스위치 기어에 수납하는 경우에는 특수설계 처리
이중모선	•운용에 예비성이 있으며 공급 신뢰도가 높다. •주 변압기 2차, 모선 연락, 공급전선 등의 차단기가 많아지므로 운용이나 보호 협조 등이 복잡 •스위치 기어에 수납하는 경우에는 모선의 위치와 분리에 주의할 필요가 있으며 또한 특수설계가 되어 비경제적이므로 대규모 설비에서 사용되는 경우가 많음
루프모선	•간단해서 경제적으로도 무리가 없으며 높은 공급 신뢰도 •변압기의 사고 또는 모선 사고의 경우, 보수 점검의 경우에도 운용에 예비성이 있으며 신속히 대응이 가능 •루프 모선에 케이블을 사용하면 표준적인 스위치기어 적용가능 •중요한 설비계통에서 많이 사용

4-6 보호 시스템

4-6.1 수전회로 보호

1. 회선 수전방식

가. 과전류보호

순시요소부 과전류 계전기로 단락보호 및 과부하보호를 한다. 1회선 수전에서는 수전변압기의 1차측은 전력회사 배전단 계전기의 주보호 구간이 되므로, 순시요소는 변압기 1차측의 단락 사고에서는 동작하고 2차측 사고에서는 동작하지 않도록 정정한다. 다만, 한시 요소도 전원 계통과의 보호협조라든가 배전선 용량을 고려하여 전기사업자로부터 지정된 정정 값으로 한다.

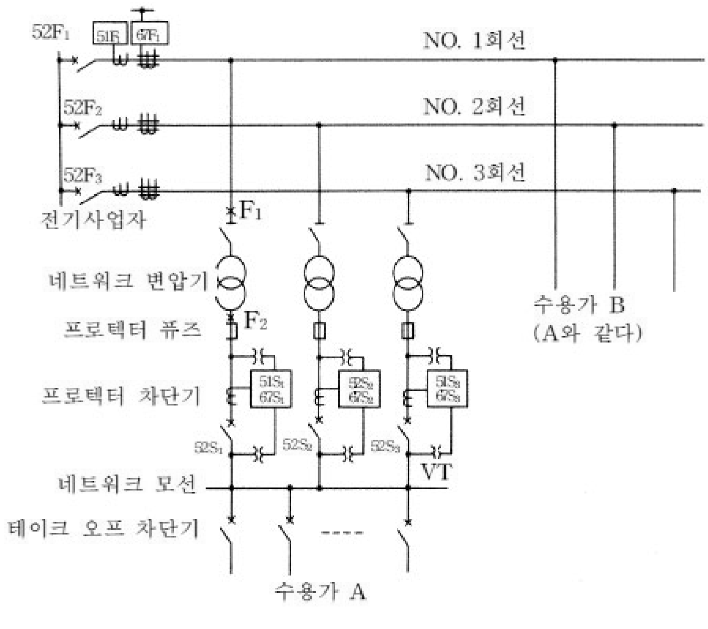
나. 지락보호

전기사업자 특고압 계통의 중성점 접지방식은 100~400 A의 저항접지방식이 쓰이는 경우가 많으며, 수전 회로의 지락 보호는 변류기의 잔류 회로에 지락과전류계전기를 사용하는 것이 일반적이다. 설비 용량이 커서 잔류회로방식으로는 필요한 지락검출 감도를 얻을 수 없을 경우에는 변류기를 3차 권선부로 한다. 다만, 3차 권선은 100 A가 표준으로 변류비가 300/5 초과할 때 적용한다.

여기에서는 단락, 지락 공히 방향성은 필요가 없으므로 일반적으로 수전회로에는 계기용변압기를 설치하지 않는다. 다만, 변류기는 포화로 인한 순시요소의 동작불능이라든가 영상 전류로 인한 지락 과전류 계전기의 불필요한 동작이 생기지 않도록 적정한 과전류정수의 것을 사용한다.

2. 스폿 네트워크 수전 회로 보호

이 방식은 보통 3개 변압기군(뱅크)의 병렬예비 자동운전 방식이며, 기본 개념도는 다음 그림을 참조한다.



가. 단락보호

방식에서는 수전 변압기를 포함하여 특고압 보호는 전기사업자 보호 장치에 의한다.

나. 지락보호

특고압측 지락 사고에 대해서는 전기사업자 방향지락 계전기로 차단기를 트립 시키고 변압기의 역 여자전류로 변압기 2차 차단한다.

4-6.2 전력 간선 보호

건축물 내 전력 간선은 고압으로 6.6㎸, 3.3㎸ 공급계통이 많고, 저압 전력간선은 일반적으로 380V를 사용하며, 이에 대한 보호는 단락보호와 과전류보호, 지락보호를 시행한다.

1. 고압계통의 단락 보호

가. 자가용발전설비가 설치 운전하는 경우에도 대부분 주변압기 2차 모선에 연결 운전되므로 2차 모선 이후의 부하에 대한 전력 간선은 방사상 계통으로 되어 어느 간선의 사고 시 흐르는 전류의 방향은 일정하다. 따라서, 일반적으로 보호 계전기는 방향성이 없는 과전류계전기를 적용하여 보호한다. 다만, 선로의 부하가 크고 선로 인출 측 사고전류와 말단 사고전류의 크기가 비슷하여 과전류계전기로 충분한 보호협조를 얻을 수 없는 계통에는 별도의 선로 보호전용의 파일롯계전기 등을 적용한다.

나. 주요 전력간선 계통에는 신뢰도 향상을 위하여 3CT와 과전류계전기 3대를 설치한다.

다. 과전류계전기의 시간-동작시간 특성 선정은 적용하는 계통 특성과 인접 보호 구간에 사용하고 있는 계전기의 한시 동작특성에 의하여 결정한다. 다만, 선로에 전력용 퓨즈가 설치되어 있는 경우는 퓨즈의 보호특성은 초 반한시특성과 유사하므로 과전류계전기는 강 반한시성을 적용하여야 한다.

2. 과전류 보호

가. 변류기를 과전류 보호와 계측에 공용하는 경우 변류기의 정격부담이 작을 때는 변류기의 포화(과전류 정수)에 대하여 충분히 검토한다.

나. 과전류계전기의 정정은 전원 측과 부하 측의 과전류 보호 장치와의 협조를 고려하고, 변류기나 배전선 케이블의 단시간 허용전류 값에 대하여도 검토한다.

3. 지락보호

가. 비접지계의 지락보호 방식으로는 1선 지락시에 발생하는 영상전압과 영상전류를 이용한 방향지락계전기(DGR)를 설치한다.

나. 직접접지계통 시스템인 경우 지락전류가 커져서 지락사고 시 기기에 큰 충격을 주므로 지락보호는 적용하지 않는다. 다만, 접지저항방식은 대규모의 전력간선 계통이나 구내 케이블선로가 많은 수용가에서는 지락보호를 위하여 적용할 수 있다. 또한, 중성점 저항접지는 수용가 전력간선계통(22.9㎸, 6.6㎸, 3.3㎸)에서 100A 또는 200A를 적용하고 있다.

다. 저압 배전 계통의 지락 검출감도는 다음 표를 참조한다.

보호목적	보호대상 지력전류
감전보호	수mA 이상
화재보호	100mA 정도 이상
아크에 의한 설비기기 피해방지	수A 정도

4-6.3 수전변압기 보호

1. 변압기는 사고시 많은 손해와 복구시간이 필요하므로 신뢰도의 향상을 위해 사고시 파급범위를 최소한으로 억제토록 검토하여야 한다.

2. 변압기 보호는 전기적인 보호와 기계적인 보호로 구분되며, 기계적인 보호는 변압기의 종류별 시방에 관련된다. 이것에 대하여는 다음 표를 참조한다.

구분	유입변압기	가스절연 변압기	몰드변압기
다이얼온도계 접점	○	○	○
가스검출계전기	○		
충격유압계전기	●		
충격가스계전기	●		
방압 장치 접점	●	●	
가스압계전기		●	

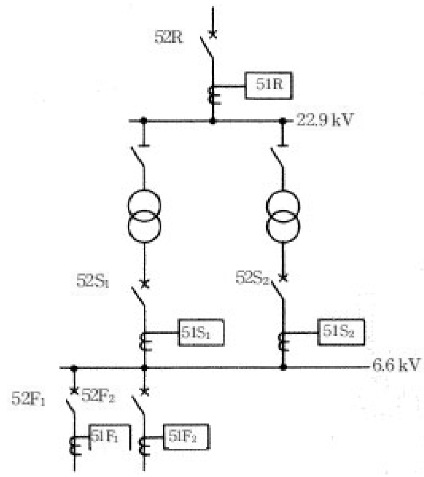
주) 1. 0 : 경보 D : 자동차단 및 경보
2. 유입 변압기의 기계적 보호장치는 기계 열화방지 방식에 따라 다른며 가스검출 계전기 충격유압 계전기(또는 Buchholtz's relay)는 무압 밀봉식에 충격 가스압계전기는 질소 밀봉식에 쓰임
3. 강제 냉각식인 경우에는 냉각장치의 고장 검출에 기계적 보호장치를 사용하는 경우도 있음

3. 특고압 변압기의 보호는 다음 표를 참조한다.

구분	뱅크 용량	이상상태	보 호 장 치		비고
			자동차단	경보	
의무사항	5,000[㎸A] 미만	과전류	○		
	5,000[㎸A] 이상 10,000[㎸A] 미만	과전류	○		
		내부고장		○	
		온도이상상승		○	• 상시감시를 하지 않는 변전소(이에 준하는 장소 포함)에서 300[㎸A]를 넘는 것에 적용함. • 다이얼 온도계 등에 의함.
	10,000[㎸A] 이상	과전류	○		
		내부고장	○		
		온도이상상승		○	• 다이얼 온도계 등에 의함.
권장사항	5,000[㎸A] 미만	내부고장		○	
		온도이상상승		○	• 다이얼 온도계 등에 의함.

4-6.4 보호협조

1. 보호 협조는 사고 발생 시에 사고의 근원을 신속히 제거하여 건전 부분의 불필요한 차단을 피하기 위하여 고장 시 동작하는 계전기들 상호간의 협조를 도모하는 것으로 변성기나 차단기의 특성에 의한다. 다만, 본래 동작해야 할 주 보호계전기 또는 차단기가 오동작 할 경우의 후비보호를 포함하여 검토한다.
2. 보호협조는 다음 그림을 참조한다.



4-7 예비전력 설비(상전원 기준)

4-7.1 예비전력 구분

구 분	내 용	기본요금	사용량 요금
예비전력 "갑"	•상시공급 변전소에서 상시공급 전압과 같은 전압으로 공급받기 위한 예비전력	•상시전력 기본요금의 5% (고객 소유선로로 공급받는 경우는 2%)	•상시전력에 대한 해당 계약종별의 전력량 요금 적용
예비전력 "을"	•상시공급 변전소 이외 변전소에서 공급받기 위한 예비전력 또는 상시공급 전압과 다른 전압으로 공급받기 위한 예비전력	•상시전력 기본요금의 10% (고객 소유선로로 공급받는 경우는 6%)	

4-7.2 예비전력 설치 조건

1. 상시공급전력이 중지 되었을 때 기존임무 수행을 위한 대체전력 확보가 필요하다고 판단되어 사전에 심의 및 예산 확보를 한 시설물이어야 한다.
2. 예비전력은 한전에서 기술적으로 공급이 가능해야 한다.

4-7.3 예비전력의 설치대상

1. 전·평시 주요 지휘시설
2. 비행장, 항만 등 전시 군사보안목표 시설
3. 작전, 방공, 통신 등 전시 주요 긴급복구 대상 시설
4. 기타 예비전력을 필요로 하는 시설

4-7.4 예비전력 설치시 고려사항

1. 예비전력은 설치시 공사비 전액부담 및 사용유무와 관계없이 기본요금 부담이 있으므로 부대임무, 확보의 필요성, 경제성 등을 고려하여 설치한다.
2. 예비전력은 상시공급 변전소 이외의 다른 변전소에서 동일전압 공급을 원칙으로 한다.(예비전력 "을")
3. 예비전력은 상시공급전력과 예비전력을 동시에 사용할 수 없도록 설치한다.
4. 예비전력의 수급점은 상시공급전력의 수급지점으로 하여 설치 후 한전에서 관리하도록 한다.

4-8 부하설비 용량 산정

설계 초기 단계에는 정확한 부하용량을 알 수 없다. 그러므로 아래 Data를 통하여 대략적인 부하설비용량을 산정해야 한다. 실시 설계를 하면서 정확한 부하설비의 용량을 결정할 때에는 본 설계기준의 '4-9. 부하설비 용량 결정'을 확인하고 부하 특성을 고려한 사용부대의 장비명세를 받아 실시설계에서 반영한다.

4-8.1 부하설비 용량의 산정

부하설비용량(VA) = 부하밀도(VA/㎡)×연면적(㎡)

1. 사무실 건축물의 경우 인텔리전트화된 등급 및 분류

등 급	등 급 내 용
0	현재 대, 중기업의 일반적인 사무자동화된 건축물
1	인텔리전트 빌딩이라 부를 수 있는 최소 건축물
2	인텔리전트 빌딩으로서의 표준등급 건축물
3	실현가능한 대부분의 설비를 갖춘 고도의 정보 건축물

2. 등급별 추정전원 용량(VA/㎡)

내 용 \ 등급	0 등급	1 등급	2 등급	3 등급
조명	32	22	22	29
콘센트기타	-	13	5	5
사무자동화(OA) 기기	-	-	34	36
일반동력	38	45	45	45
냉방동력	40	43	43	43
사무자동화(OA) 냉방동력	-	2	8	8
합 계	110	125	157	166
1 등급을 기준으로 한(%)	88	100	126	133

3. 일반 건축물과 인텔리전트 건축물과의 부하설비 용량 비교(VA/㎡)

건물별 \ 부하내용	조 명	콘센트 (OA용)	공 조	기타동력	합 계
일 반 건 축 물	20~30	5~15	25~40	20~30	70~115
인텔리전트화된 빌딩	20~30	30~50	40~60	30~40	120~180

4. 건축물 용도별 전력부하 밀도(VA/㎡)

<전력부하 밀도표(인텔리전트 항목이 제외된 일반적인 기준)>

용도(군시설 적용) \ 종별	전 등	일반동력	냉방동력	전부하용량
대형사무실(행정시설)	37	59	37	133
주택(주거시설)	28 (51)	14	28	70 (93)
학 교(교육및지원시설)	27	15	18	60
종합병원(의료시설)	47	64	48	159
체육관(체육시설)	32	34	23	89
대형창고(정비시설)	18	45	33	96
대형전산센터(작전시설)	33	92	60	185

주) ( )는 완전 사무자동화된 건축물

5. 각 군 시설별 부하밀도 산정시 시설물의 용도, 부하개략용량 등을 고려하여 산정하도록 하며, 설계감독자와 협의하여 최종용량을 확정하도록 한다.

4-8.2 부하 증설요인

전등, 전열이외의 부하설비용량은 장래 부하 증설요인을 고려하여 다음과 같이 설치되는 전기기계장비와 용량을 개별적으로 산정한다.

1. 냉·난방부하 : 기계설비시설기준을 참고하여 예상부하 산정(에어컨, FCU, 보일러, 온풍기) (전산실, 통신실, 임상병리실 등에 장비보호용 항온항습기 설치)
   ※ 대대급 이상 규모의 통합생활관을 계획할 경우에는 냉방부하를 고려하여야 한다.
2. 전산부하 : PC 1대당 100-200VA, PC 및 전산 장비부하 산정
   (사무실, PC실, 전산실, 지휘통제실, 통신실 등)
3. 공조부하 : 기계설비 시설기준을 참고하여 예상부하 산정(공조기)
   (지휘통제실, 항공기지지휘소, 통신센터 등 일부 중요 시설에 설치)
4. 장비(정비, 시험, 첨단 군시설 장비) : 정비고, 시험실, 특수시설 장비부하 산정
5. 기타동력(펌프 및 FAN, 주방 장비) : 급수 및 배수펌프, 소방펌프, 환기설비, 취사장 동력

4-9 부하설비 용량 결정

설비용량은 부하설비 용량에 부하율, 부등율을 고려하여 산정하는데 어느 정도의 여유를 예상하고 추후 설비의 부하 증가를 고려할 필요가 있다.

합성 최대수용전력(변압기 용량[VA])
= 총 설비 용량(VA)×수용률/부등률

4-9.1 용량 결정방법

1. 수용률(Demand Factor)
   시설되는 총 부하설비 용량에 대하여 실제로 사용하게 되는 부하의 최대전력의 비를 나타내는 것이다. 부하의 수용률은 아래 표를 적용한다. 기타 부하별 수용률은 <별지 1>을 참조한다.

$$\text{수용률}(\%) = \frac{\text{최대수용전력}}{\text{총설비용량}} \times 100$$

가. 부하별 수용률 적용기준

구 분	전등, 전열	동력부하	냉방부하	특수장비 (통신장비 포함)
수용률(%)	70	50	75	100

나. 부대규모별 수용률 적용기준

구 분	소대급	중대급	대대급
수용률(%)	70	60	55

2. 부하율(Load Factor)

$$\text{부하율}(\%) = \frac{\text{부하의 평균전력}}{\text{최대수용전력}} \times 100$$

$$\text{평균전력} = \frac{\text{총사용전력량}}{\text{총사용시간}}$$

최대수용전력 : 총 사용시간 중 최대 전력

3. 부등률(Diversity Factor)

각각의 변압기에 접속되는 부하는 부하특성에 따라 변동하므로 최대수용전력이 생기는 시간이 다르다. 그러므로 부등률을 적용하여 변압기 용량을 적정용량으로 낮추는 효과를 가져온다. 부등률은 다음 표와 <부록4>를 적용한다.

$$\text{부등률}(\%) = \frac{\text{각개의 최대수용전력의 합}}{\text{합성 최대수용전력}} \times 100$$

< 부 등 률 >

건물수에 의한 부등률		설비구분에 의한 부등률	
건물의 수	부 등 률	설비 구분	부등률
2 이하	1.1	전등부하 군	1.1
3 이하	1.1		
4 이하	1.25		
5 이하	1.25		
6 이하	1.3	동력부하 군	1.36
7 이하	1.3		
8 이하	1.35		
9 이하	1.35		
10 이하	1.5		

4. 수용률, 부등률, 부하율의 관계와 변압기 용량산정

$$\text{부 하 율} = \frac{\text{평균전력}}{\text{합성최대수용전력}}$$

$$= \frac{\text{평균전력}}{\text{총설비용량} \times \text{수용률}/\text{부등률}}$$

$$= \frac{\text{평균전력}}{\text{총설비용량}} \times \frac{\text{부등률}}{\text{수용률}}$$

∴ 합성 최대수용전력(변압기 용량)

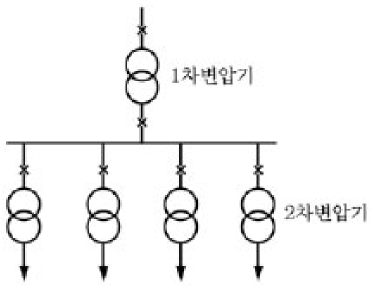
$$= \frac{\text{평균전력}}{\text{부하율}} = \text{총설비용량} \times \frac{\text{수용률}}{\text{부등률}}$$

전력용 변압기에 적용할 시는 다음과 같다.

4-9.2 전력용 변압기

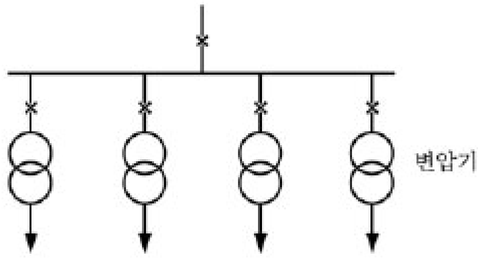
1. 수전설비용량은 특고압/고압/저압(2단강하) 변압방식인 경우 1차변압기 합계 용량을 말하고, 특고압/저압(직강하) 변압방식인 경우는 변압기 용량(합계 용량)이다.
2. 이단강하방식인 경우 용량계산

   이단강하방식에서 1차 변압기는 각 변압기 수요전력 합계에 부등률을 적용한 합성 최대수요전력으로 산정하고, 2차 변압기는 일반적으로 부하가 용도별로 구분되므로 부하용량 합계에 수용률을 적용한 최대수요전력으로 산정한다.



3. 직강하방식인 경우 용량계산

   직강하방식에서 변압기에 수용된 부하가 용도별로 구분된 수용률을 적용한다. 다만, 용도별 구분이 되지 않거나 혼재된 경우는 부등률까지 적용할 수 있다.



4-9.3 예비부하율

예비부하는 부대의 증감계획에 따라 증설부분에 대하여 10~30%를 적용한다.

1. 계량방식

가. 1개 부대 1개 구좌의 전력계량기 설치를 기준으로 한다.

나. 행정시설, 주거기설은 전력계량기를 설치하여 전력량을 측정하여야 한다. 주거시설(공동주택, 간부숙소, 단독주택)은 단위세대별 전력계량기 설치하며, 민간인 임대시설 또한 전력계량기를 설치한다.

다. 산업용구좌로 전력계량기 설치가능 시설은 다음과 같다.

1) 심정 및 가압장의 사용전력
2) 오수처리장 사용전력
3) 폐수처리장 사용전력
4) 소각로 사용전력
5) 생산공장(정비공장) 사용전력

4-10 수·변전 설비용 기기의 선정

4-10.1 단상변압기 3대와 3상변압기의 장·단점

1. 단상변압기 3대 사용

가. 설치면적이 넓어진다.

나. 기기의 가격도 비싸진다.

다. 효율도 3상에 비해 약간 떨어진다.

라. 다만 1대 고장시 그대로 V결선하여 3상을 사용할 수 있어 유리하다.

2. 3상변압기 1대 사용

가. 제조기술의 향상으로 자체원인에 의한 사고 빈도가 적다.

나. 빌딩이나 공장등과 같이 최소의 면적이 요구되는 장소에 적합하다.

다. 가격이 다소 싸기 때문에 3상변압기를 많이 활용하고 있다.

4-10.2 일반사항

1. 수변전기기의 절연용 재료는 자연에서 얻어지는 공기와 절연능력과 냉각능력이 뛰어난 절연유가 많이 사용되어 왔지만, 절연유(광유)의 주성분이 탄화수소 이므로 가연성, 폭발성에 단점이 있다. 그러므로 건축물에 설치되는 수변전기기설계는 특히 방재 측면을 고려한다.

2. 절연재료별 특성은 다음 표를 참조하여 설계한다.

비교항목	공기	SF6가스	절연유	에폭시 수지
비중	1	5	700	1000
절연내력	1	2-3	6-9	8-12
유전율	1	1	2.3	3.4
열전달율	1	2-4	10-14	20-30
열용량 (단위부피당)	1	3	1200	1000
동점성계수	1	1/6	2	-
연소성	불연성	불연성	가연성 (인화점140C)	난연성 (자기소화성) (인화점500C이상)
내열정도	-	500℃ 이하	105℃ 이하	180℃ 이하
산화열화	-	없음	있음	약간있음

주) 대기압, 20℃ 기준

3. 일반적인 기기 선정 방안
   가. 전력용 변압기는 가스절연 변압기, 몰드 변압기 등을 사용하여 난연화 한다.
   나. 고압, 특고압 차단기는 진공차단기(VCB), 가스차단기(GCB)를 사용한다.
   다. 변성기류는 몰드형을 주로 사용한다.
   라. 전력수급계기용 변압변류기(MOF)는 난연성(에폭시 몰드, 가스절연, 실리콘절연 등) 제품을 사용한다.

4-10.3 변압기

1. 변압기는 사용장소, 경제성, 전기적 특성을 고려하여 선정하되, 건축물 내부에 설치시에는 고정손실이 발생하지 않도록 부하율 50% 이하 조건의 고효율 인증 변압기를 사용토록 한다.
2. 건축물 내에 설치 시 변압기마다 전력량계 및 최대수요전력 측정이 가능한 기기를 설치하여 부하감시 및 예측이 가능하도록 한다.

3. 전압에 따른 변압기의 적용 시 다음 표를 참조한다.

구분 \ 전압	저 압	고 압 (3.3/6.6㎸)	특고압 (11-33㎸)	특고압 (154㎸)
건시 변압기	◎	○	-	-
몰드 변압기	◎	◎	◎	-
가스절연 변압기	-	○	○	◎
유입 변압기	◎	◎	◎	◎

주) 1. ◎; 사용실적이 많다. ○; 사용한다.
2. 유입 변압기는 과거실적이므로 건축물 내 사용시 주의한다.
3. 별지3 변압기 특성비교 참조
4. 별지4 일반 변압기와 아올퍼스변압기의 장단점 비교 참조

4-10.4 스위치기어

1. 보호등급에 따라 금속제 칸막이 및 보호판을 사용하여 내부 사고에 대비한 메탈크래드형, 절연물 칸막이 및 보호판을 사용한 컴퍼트먼트형, 그리고 금속제외함만을 사용한 큐비클형으로 구분한다.
2. 조작, 보수방향에 따라 전후면 보수형 및 전면 보수형으로 한다.
3. 차단기의 쌓는 단수에 따라 1단적형, 2단적형, 3단적형으로 구분하며 단수가 많을수록 공간성, 경제성이 좋으나 유지 보수성, 케이블 처리 등의 공사 용이성, 대용량성에서는 불리하다.
4. 고압 및 특고압 배전반은 다음 표를 참조한다.

기 호 구 분		내용
제 1 기호	M	매탈클래드형의 스위치기어 컨트롤기어
	P	격실(컴퍼트먼트)형 스위치기어 컨트롤기어
	C	큐비클(금속함)형 스위치기어 컨트롤기어
제 2 기호	X	고정형 기기설치
	Y	반출가능형 기기설치
	W	인출형 기기설치
제 3 기호	G	모선,접속도체,접속부에 절연물 피복을 행한 것

주) 형의 조합(예)
1. MW(메탈클래드/인출형), MWG(메탈클래드/인출형/절연피복)
2. PW(컴퍼트먼트/인출형), PWG(컴퍼트먼트/인출형/절연피복)
3. CX(큐비클/고정형), CY(큐비클/반출가능형), CW(큐비클/인출형)

5. 저압 배전반의 규격은 다음 표를 참고한다.

<table>
<tr><th colspan="7">저압 배전반의 형</th><th rowspan="2">조건
분류</th><th rowspan="2">조건
기호</th><th rowspan="2">구 비 조 건</th></tr>
<tr><th>A</th><th>B</th><th>C</th><th>D</th><th>E</th><th>F</th><th>G</th></tr>
<tr><td>○</td><td>○</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td rowspan="4">격벽과
절연의
정도</td><td>1</td><td>• 장치를일괄하여 금속한 내에 수납</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td></td><td></td><td>2</td><td>• A형에 추가하여 감시제어반을 열었을 때 주회로충전부에 오접촉 위험이 없도록 감시제어반 이면 및 단자내 등 보수를 필요로 하는 제어회로를 안전하게 점검할 수 있도록 함</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>○</td><td></td><td>3</td><td>• C형에 추가하여 차단기실 상호간 또는 차단기실과 타 격실과는 접지된 금속 격벽으로 이격</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>○</td><td>4</td><td>• F에 추가하여 주회로 모선 접속 도체 및 접속부 (생략가능)에는 절연피복</td></tr>
<tr><td>○</td><td></td><td>○</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td rowspan="3">차단기
설치</td><td>X</td><td>• 고정형</td></tr>
<tr><td></td><td>○</td><td></td><td>○</td><td></td><td></td><td></td><td>Y</td><td>• 반출형</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td>○</td><td>○</td><td>○</td><td>Z</td><td>• 주회로는 자동 연결식 단로부를 제어 회로는 수동식 연결부를 갖고 있는 인출형</td></tr>
</table>

주) 형의 조합(예)

1. A형(X), B형(X), C형(2X), D형(2Y), E형(2Z), G형(4Z)
2. 즉 F형은 조건기호 3(C형에 추가하여 차단기실 상호간 또는 차단기실과 격실간은 접지된 금속제 격벽으로 이격)의 조건에 Z(주회로는 자동식 단로부를 갖는 인출형)의 조건이 더해진 것

6. 고압 및 특고압 배전반의 구성요소 별 크기는 제조업자의 시방을 참조하여 정한다.

4-10.5 보호 계전기

1. 보호 계전기는 전력계통의 사고(지락, 단락)시 사람 및 기기의 손상을 최소한으로 억제하여 전력계통의 안정을 유지토록 설치한다.
2. 보호 계전기 종류는 전자형, 정지형, 디지털형으로 발전하여 왔으며, 최근에는 동작시간의 고속화, 관성동작시간의 최소화, 경제성 등의 면에서 디지털형을 사용한다.
3. 디지털계전기는 마이크로프로세서를 이용하여 연산, 판단 등을 소프트웨어를 처리하여 복잡한 동작특성이나 각종 요소의 연결을 쉽게 한다.

4. 각종 보호 계전기의 특성은 다음 표를 참조한다.

비교항목	전자형(M)	정지형(S)	디지털형(D)	비교
동작감도	-	○	○	
동작시간	-	○	○	
특성자유도	-	□	○	
부담	-	□	○	
관성동작	-	○	○	
내진성	-	○	○	
내잡음성	○	-	-	
온도영향	○	○	○	
채터링	-	○	○	
부품수	○	-	-	
크기	-	○	○	
유지보수성	-	○	○	
수 명	○	○	○	
사용전원의 필요성	○	-	-	
신뢰성	○	○	○	
경제성	○	○	-	

주) ○ : 유리하다고 생각되는 것 □ : 약간 유리하다고 생각되는 것

4-11 단선결선도

4-11.1 일반사항

1. 단선 결선도는 기기의 정격, 계통의 전기적 접속관계를 간단한 심볼과 약도(단선)로 나타낸 것이다.
2. 설계도면에서 사용하는 경우가 드물지만 3선 결선도는 배선을 복선으로 나타내어 복잡한 접속관계를 알 수 있다.
3. 설계시에는 일반적으로 도면을 간략히 하기 위해 단선 결선도를 이용한다.

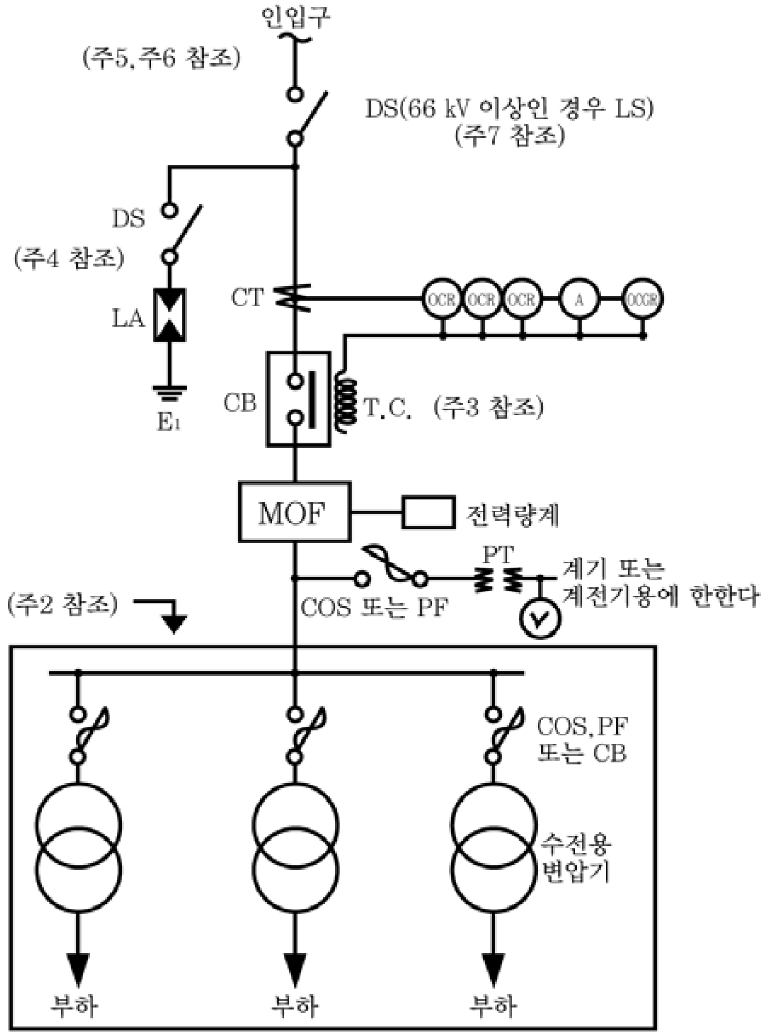
4-11.2 단선결선도 표시사항

1. 수전방식, 수전전압 및 책임분계점
2. 수전설비의 계기(수급용, 일반용), 기기(차단기, 개폐기, 피뢰기 등), 보호장치, 모선, 케이블 등에 대한 정격
3. 변전설비의 용량, 변압방식, 상수, 변압기 종류, 절연계급, 변압기 보호 등에 대한 사항
4. 모선에 대한 연결 방식, 규격 및 보호에 관한 사항
5. 배전반의 계기, 기기(차단기, 개폐기 등)에 관련한 정격
6. 예비전원(또는 다른 전원)과의 연계에 관련한 사항
7. 기타 역률 조정, 서지 제거 및 수변전설비 자동제어(센서, 기기 등)에 관련한 사항

4-11.3 특고압 수전설비 결선도

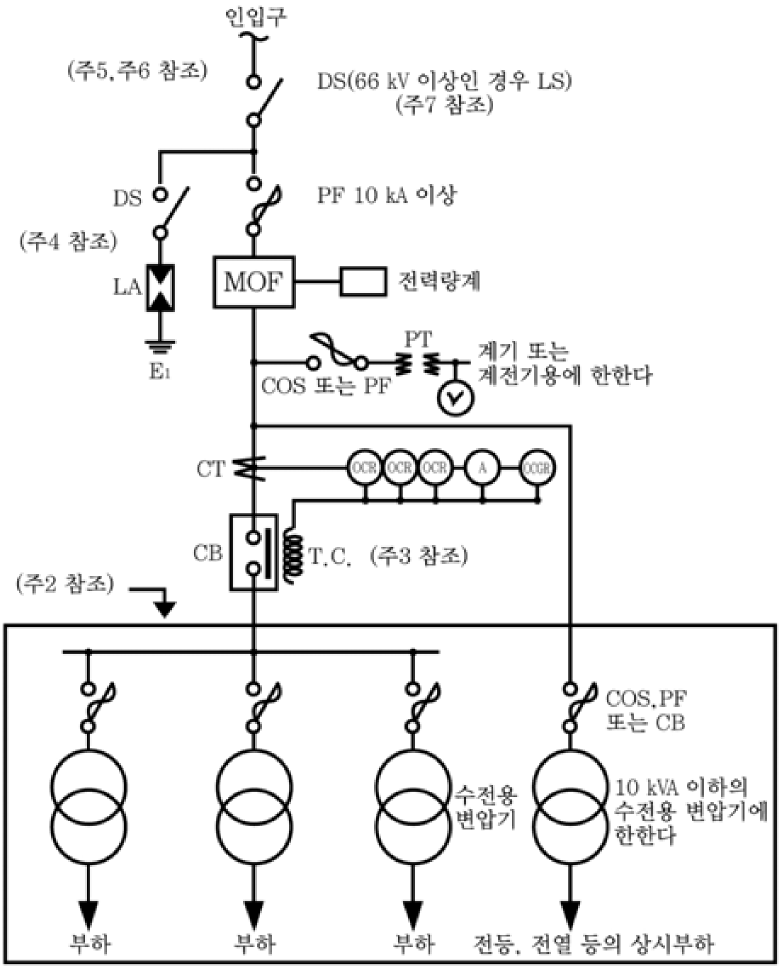
특고압 수전설비 단선결선도는 정식수전방식(제1방법, 제2방법, 제3방법)과 간이수전방식으로 구분되며, 다음을 참조하여 설계하여야 한다.

1. CB 1차측에 CT를, CB 2차측에 PT를 시설하는 경우



주) 1. 22.9㎸-Y 1,000㎸A 이하인 경우는
2. 결선도 중 점선 내의 부분은 참고용 예시이다.
3. 차단기의 트립전원은 직류(DC) 또는 콘덴서방식(CTD)이 바람직하며, 66㎸ 이상의 수전설비는 직류(DC)이어야 한다.
4. LA용 DS는 생략할 수 있으며, 22.9㎸-y용의 LA는 Disconnector(또는 Isolator) 붙임형을 사용하여야 한다.
5. 인입선을 지중선으로 시설하는 경우에 공동주택 등 사고시 정전피해가 큰 경우는 예비 지중선을 포함하여 2회선으로 시설하는 것이 바람직하다.
6. 지중인입선의 경우에 22.9㎸-Y 계통은 CNCV-W케이블(수밀형) 또는 TR CNCV-W(트리억제형)을 사용하여야 한다. 다만, 전력구·공동구·덕트·건물구내 등 화재의 우려가 있는 장소에서는 FR CNCO-W(난연)케이블을 사용하는 것이 바람직하다.
7. DS 대신 자동고장구분개폐기(7,000㎸A 초과시는 Sectionalizer)를 사용할 수 있으며, 66㎸ 이상의 경우는 LS를 사용하여야 한다.

2. CB 1차측에 CT와 PT를 시설하는 경우(CB 1차측의 변압기 설치는 10㎸A 이하의 경우에 적용가능)



주) 1. 22.9㎸-Y 1,000㎸A 이하인 경우는

2. 결선도 중 점선 내의 부분은 참고용 예시이다.

3. 차단기의 트립전원은 직류(DC) 또는 콘덴서방식(CTD)이 바람직하며, 66㎸ 이상의 수전설비는 직류(DC)이어야 한다.

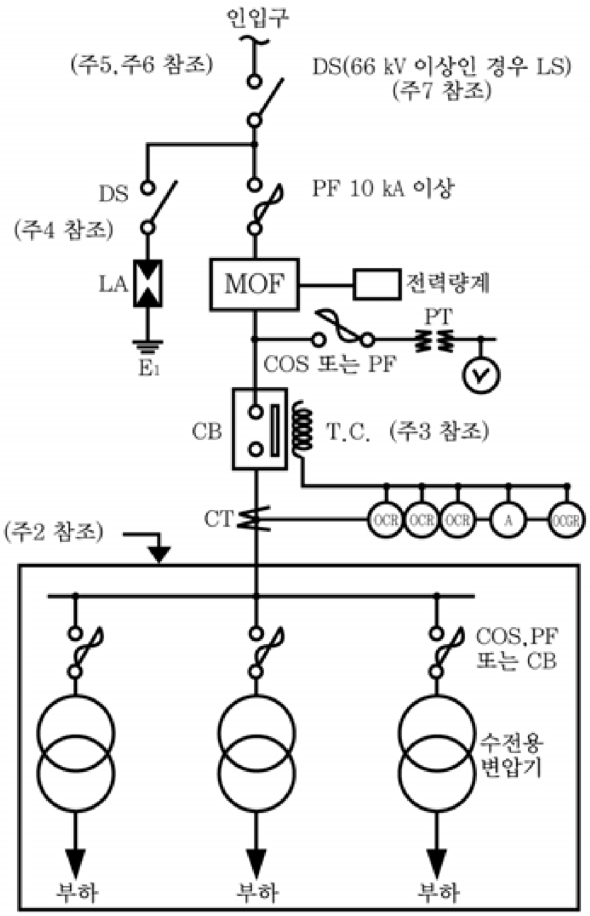
4. LA용 DS는 생략할 수 있으며, 22.9㎸-y용의 LA는 Disconnector(또는 Isolator) 붙임형을 사용하여야 한다.

5. 인입선을 지중선으로 시설하는 경우에 공동주택 등 사고시 정전피해가 큰 경우는 예비 지중선을 포함하여 2회선으로 시설하는 것이 바람직하다.

6. 지중인입선의 경우에 22.9㎸-Y 계통은 CNCV-W케이블(수밀형) 또는 TR CNCV-W(트리억제형)을 사용하여야 한다. 다만, 전력구·공동구·덕트·건물구내 등 화재의 우려가 있는 장소에서는 FR CNCO-W(난연)케이블을 사용하는 것이 바람직하다.

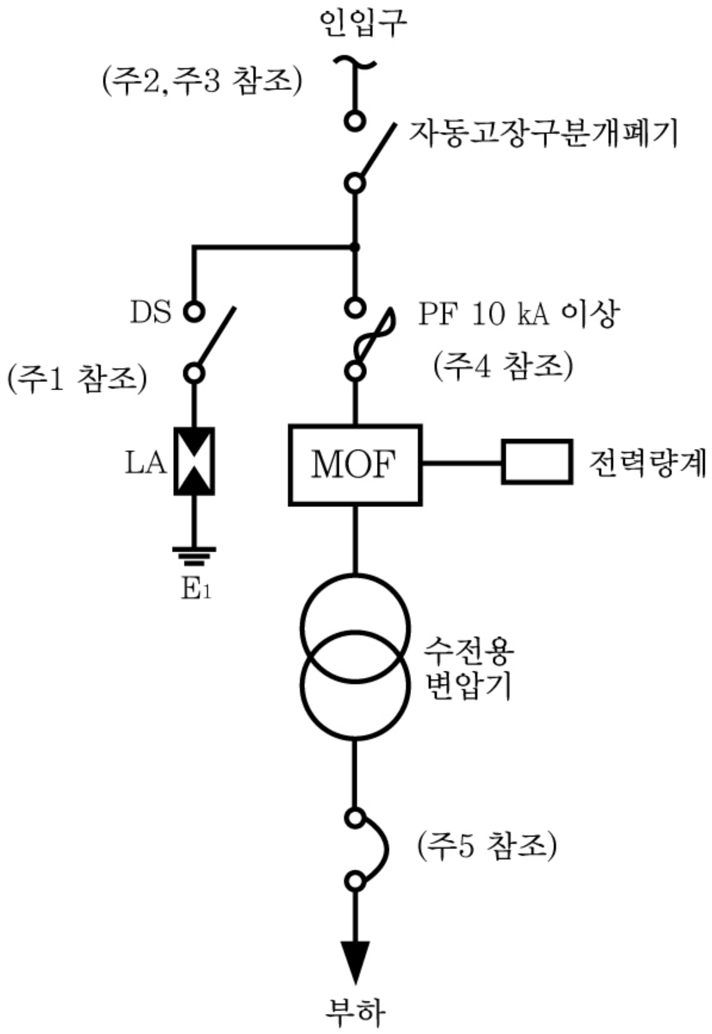
7. DS 대신 자동고장구분개폐기(7,000㎸A 초과시는 Sectionalizer)를 사용할 수 있으며, 66㎸ 이상의 경우는 LS를 사용하여야 한다.

3. CB 1차측에 PT를 CB 2차측에 CT를 시설하는 경우



주) 1. 22.9㎸-Y 1,000㎸A 이하
2. 결선도 중 점선 내의 부분은 참고용 예시이다.
3. 차단기의 트립전원은 직류(DC) 또는 콘덴서방식(CTD)이 바람직하며, 66㎸ 이상의 수전설비는 직류(DC)이어야 한다.
4. LA용 DS는 생략할 수 있으며, 22.9㎸-y용의 LA는 Disconnector(또는 Isolator) 붙임형을 사용하여야 한다.
5. 인입선을 지중선으로 시설하는 경우에 공동주택 등 사고시 정전피해가 큰 경우는 예비 지중선을 포함하여 2회선으로 시설하는 것이 바람직하다.
6. 지중인입선의 경우에 22.9㎸-Y 계통은 CNCV-W케이블(수밀형) 또는 TR CNCV-W(트리억제형)을 사용하여야 한다. 다만, 전력구·공동구·덕트·건물구내 등 화재의 우려가 있는 장소에서는 FR CNCO-W(난연)케이블을 사용하는 것이 바람직하다.
7. DS 대신 자동고장구분개폐기(7,000㎸A 초과시는 Sectionalizer)를 사용할 수 있으며, 66㎸ 이상의 경우는 LS를 사용하여야 한다.

4. 22.9㎸-y 1,000㎸A 이하를 시설하는 경우



주) 1. LA용 DS는 생략할 수 있으며, 22.9㎸-y용의 LA는 Disconnector(또는 Isolator) 붙임형을 사용하여야 한다.

2. 인입선을 지중선으로 시설하는 경우에 공동주택 등 사고시 정전피해가 큰 경우는 예비 지중선을 포함하여 2회선으로 시설하는 것이 바람직하다.

3. 지중인입선의 경우에 22.9㎸-Y 계통은 CNCV-W케이블(수밀형) 또는 TR CNCV-W(트리억제형)을 사용하여야 한다. 다만, 전력구·공동구·덕트·건물구내 등 화재의 우려가 있는 장소에서는 FR CNCO-W(난연)케이블을 사용하는 것이 바람직하다.

4. 300㎸A 이하인 경우는 PF 대신 COS(비대칭 차단전류 10 ㎄ 이상)를 사용 가능

5. 특고압 간이수전설비는 PF의 용단 등의 결상사고에 대한 책임이 없으므로 변압기 2차 측에 설치되는 주차단기에는 결상계전기 등을 설치하여 결상사고에 대한 보호능력이 있도록 함이 바람직하다.

4-12 에너지절약 설계기준

- 변압기마다 전력량 및 최대수요전력을 측정할 수 있는 기기를 설치하여 부하감시 및 예측이 가능하도록 한다.
- 변전설비용량은 부하의 특성, 수용률, 장래의 부하증가에 따른 여유율, 운전조건, 배전방식을 고려하여 용량을 산정한다.
- 부하특성, 부하종류, 계절부하 등을 고려하여 변압기의 운전대수제어가 가능하도록 뱅크를 구성한다.
- 전력을 효율적으로 이용하고 최대수요전력을 합리적으로 관리하기 위하여 최대수요전력제어설비를 채택한다.
- 역률개선용 콘덴서를 집합 설치하는 경우에는 역률자동조절장치를 설치한다.
- 계약전력 1,000KW 이상의 건축물에 100KW 이상의 전력저장장치(ESS)를 설치하도록 검토한다.
- 공공기관 에너지이용합리화 추진에 관한 규정에 적합하여야 한다.

제5장 수·변전설비 주요장치

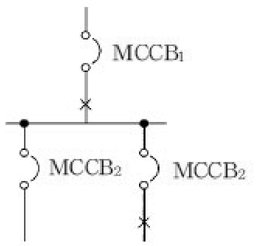
5-1 차단기(Circuit Breaker)

5-1.1 설치목적

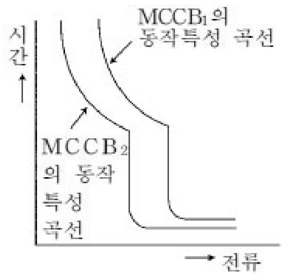
차단기는 부하 전류를 개폐함과 동시에 단락 및 지락사고 발생시 각종 계전기와의 조합으로 신속히 전로를 차단하여 기기 및 전선을 보호하는 장치이며 고압차단기와 저압차단기로 분류한다.

1. 차단기는 단락시 통과하는 최대 단락전류에 의한 전자기계력에 견디며, 보호계전기 동작시 단락전류를 차단해야 한다.
2. 저압차단기의 경우는 고장회로만 구분하는 선택 차단방법으로 한다. 다만, 건축공간이나 경제성을 고려하여 캐스케이드 차단방법에 의할 수 있다.

가. 선택차단방식 예시도

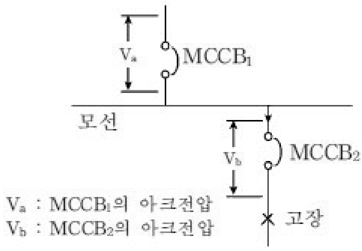


(결선도)

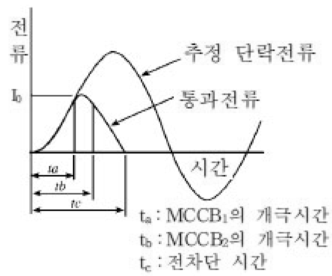


(보호특성)

나. 캐이케이드 차단방식 예시도



(결선도)



(보호특성)

주) 1. MCCB1의 개극 시간이 MCCB2의 개극 시간보다 빠르거나 최소한 같을 것
2. MCCB1과 MCCB2에 의하여 억제된 전류의 파고값이 MCCB2의 차단 전류의 파고값보다 작을 것
3. MCCB2의 전 차단곡선과 MCCB1의 개극 시간과의 교점이 적어도 MCCB2의 차단용량보다 작을 것
4. MCCB1의 단락용량은 모선의 단락 용량보다 클 것
5. 여기서 MCCB의 차단 용량(kA)은 대칭 실효값이므로 파고값은 $\sqrt{2}$ 배이다. 이와 같은 조건하에서는 MCCB에 비하여 ACB의 개극시간이 길므로 ACB로는 MCCB의 캐스케이드 보호를 행할 수 없음

5-1.2 차단기의 정격 선정시 고려할 사항은 다음과 같다.

1. 정격전압은 규정한 조건에 따라 그 차단기에 인가할 수 있는 사용회로 전압의 상한을 말하며, 다음 식으로 나타낸다.

$$정격전압 = 공칭전압 \times 1.2/1.1(V)$$

2. 정격전류는 정격전압 및 정격주파수에서 규정의 온도상승 한도를 초과하지 않고 차단기에 연속적으로 흘릴 수 있는 전류의 상한값을 말하며, 정격전류의 선정은 부하전류에 의하여 결정하지만 장래의 증설계획을 고려하여 여유가 있는 차단기를 선정한다.
3. 정격차단전류 또는 정격차단용량은 정격전압, 정격주파수 및 규정한 회로 조건하에서 규정의 표준동작책무와 동작상태에 따라 차단할 수 있는 늦은 역률의 차단전류의 한도를 말하며, 교류분(실효값)으로 표시한다. 3상의 경우에는 다음과 같이 계산한다.

$$차단용량(MVA)=\sqrt{3} \times 정격전압[kV] \times 정격차단전류(kA)$$

또는 $차단용량(MVA)=(기준용량/\%Z) \times 100$

4. 기타 정격 투입전류, 정격 단시간전류, 정격 차단시간 등을 고려하여야 한다.

5-2 전력퓨즈

5-2.1 전력퓨즈의 정격 선정시 고려할 사항은 다음과 같다.

1. 정격전압은 선로의 계통 접지방식에 관계가 없고 계통 최대 선간전압에 의해 선정하며, 다음 식으로 나타낸다.

$$정격전압=공칭전압 \times 1.2/1.1(V)$$

2. 정격전류는 전력퓨즈가 온도상승 한도를 초과하지 않고 연속적으로 흘려 보낼 수 있는 전류값이며 실효값으로 표시한다. 일반적으로 회로 또는 기기의 전부하전류보다 큰 정격 전류값의 퓨즈를 선정한다.
3. 전력퓨즈의 차단시간-전류특성이 부하측 보호기기의 동작특성보다 빠르고, 또 전력퓨즈의 단시간허용전류-시간특성이 부하측 보호기기의 차단시간-전류특성보다 늦도록 선정한다.

5-2.2 전력 종류별 특징

고압 차단기의 종류별 특징 및 적용상의 비교표는 <별지 5>에 의한다.

5-2.3 누전차단기

누전 차단기란 교류 600V 이하의 저압전로 및 전기회로가 절연의 열화 및 충전 노출부 등에 의해 대지 사이에 누전전류가 흘러 감전사고 및 누전에 의한 화재를 방지하기 위한 목적으로 사용되며 영상변류기(ZCT), 계전기, 차단기를 하나의 케이스에 수납한 것이다.

1. 누전차단기의 종류 및 정격감도 전류

구분		정격감도 전류(mA)	동작시간
고감도형	고속형	5, 10, 15, 30	• 정격감도전류에서 0.1초 이내, • 인체감전보호형은 0.03초 이내
	시연형		• 정격감도전류에서 0.1초를 초과하고 2초 이내
	반한시형		• 정격감도전류에서 0.2초를 초과하고 1초 이내 • 정격감도전류 1.4배의 전류에서 0.1초를 초과하고 0.5초 이내 • 정격감도전류 4.4배의 전류에서 0.05초 이내
중감도형	고속형	50, 100, 200, 500, 1,000	• 정격감도전류에서 0.1초 이내
	시연형		• 정격감도전류에서 0.1초를 초과하고 2초 이내
저감도형	고속형	3,000, 5,000, 10,000 20,000	• 정격감도전류에서 0.1초 이내
	시연형		• 정격감도전류에서 0.1초를 초과하고 2초 이내

2. 누전차단기의 설치

   누전차단기의 설치는 내선규정 에 의한다.

5-3 단락전류

5-3.1 단락전류 계산의 목적

1. 계통에 설치하는 차단기 또는 퓨즈 등의 과전류차단기의 차단용량 선정
2. 각 점 사고 시에 적절한 동작협조가 되도록 보호계전기의 적정값 선정
3. 직렬기기, 예를 들면 케이블, 단로기, 변류기 등이 과전류차단기가 단락전류를 차단 완료할 때까지의 사이에 단락전류에 대하여 열적 및 기계적으로 견디는가를 고찰하여야 된다.

5-3.2 단락전류의 종류

1. 대칭단락전류의 실효값

   교류분 실효값으로 표시하는 단락전류로서 고압차단기, 전력 퓨즈 또는 저압회로의 기중차단기, 배선용차단기, 퓨즈 등의 정격차단용량을 선정하는 데 필요하다.

2. 최대 비대칭단락전류의 실효값

   직류분을 포함한 실효값으로 표시하는 비대칭단락전류로서 케이블 또는 변류기 등의 열적강도를 검토하는 경우, 이 전류값을 쓴다.

3. 최대비대칭단락전류의 순시값

   최대비대칭단락전류의 실효값과 같이 단락발생 위상에 따라 비대칭단락전류의 파고값이 다르다. 이 파고값이 최대로 되는 단락발생 위상에 있어서의 값을 최대 비대칭 단락전류 순시값이라 하고 이 전류는 계통의 직렬기기의 기계적 강도를 검토하는 데 사용한다.

4. 3상 불평형 대칭단락전류의 실효값

   3상회로에 있어서는 각 상의 비대칭전류 실효값은 각 상의 단락발생 위상이 다르기 때문에 직류분 함유율이 달라 값이 틀린다. 그래서 3상 각 상의 비대칭단락전류 실효값의 상간평균을 취한 값으로 그 계통의 단락전류를 나타내는 경우가 있다. 이것을 3상 평균 비대칭단락전류 실효값이라 부른다. 이 값은 배선용차단기의 정격차단용량을 선정할 때에 사용한다.

5-3.3 단락전류의 계산방법

1. 옴(Ω)법

   전원으로부터 사고점까지에 존재하는 임피던스를 전부 옴(Ω) 값으로 환산하여 단락전류를 산출하는 방법이다.

2. %임피던스법

   취급방법은 옴법과 동일하지만 각 임피던스를 기준용량, 기준전압에 대한 퍼센트로 환산하여 옴(Ω)법칙을 여기에 적용하여 산출하는 것이다.

3. 단위법

   적당히 선정한 기준량을 1.0으로 하고 계통내의 모든량을 이 값과 관련하여 십진법의 비로 표시한 것으로 계산하는 방법이다.

5-3.4 단락전류산출에 이용하는 계통의 임피던스

단락전원에서 고장점까지의 회로를 고려한 임피던스 구성요소로서, 다음의 몇가지를 고려할 필요가 있다.

1. 수전변압기 1차측 임피던스

   전력공급자로부터 제시된 단락전류로부터 산출하여 사용하며, 구해진 값은 리액턴스로 생각한다.

2. 수전변압기 임피던스

   변압기 임피던스는 주로 1차 전압 및 변압기 용량에 따라 결정된다. 일반적으로 변압기 임피던스는 리액턴스로 생각하며, 변압기 임피던스는 <별지 6>을 참조한다.

3. 전동기 리액턴스

   회로에 사고가 발생하면 수 Cycle동안 전동기는 발전기로서 동작하여 단락 전류를 공급하게 된다. 차단기의 동작시간이 빠른 저압회로에서는 상시 전동기의 발전작용을 계산해 넣을 필요가 있으며 고압회로의 경우에도 퓨즈를 선정하는 경우에는 고려하여야 한다. 전동기의 임피던스는 그 출력에 따라 달라지나 25%정도로 생각하면 큰 차이가 없게 된다.

4. 배선의 임피던스

   저압계통에서는 케이블, 부스덕트의 임피던스가 단락전류 억제에 큰 역할을 하기 때문에, 케이블, 부스덕트의 리액턴스, 저항을 고려해야 한다. 케이블, 부스덕트의 임피던스에 대해서는 <별지 6>을 참조한다.

5. 기타

   저압계통에 사용되는 주회로기기는 MCCB, ACB, CT등이 있으며, 이들의 임피던스 값을 단락전류에 대한 값으로 해야 한다. 일반적으로 알고 있는 수치는 정격전류(정상상태)에 대한 값이며, 그대로 사용하면 단시간의 포화를 고려하지 않기 때문에, 큰 값의 리액턴스 값을 사용하게 되므로 주의가 필요하다.

5-3.5 단락전류의 간략계산

3상 단락전류를 계산하려면 고장지점에서 본 전원측의 합성리액턴스를 아는 것이 편리하다. 특히 %리액턴스를 사용하면 그 계산은 가장 간편하다.

1. 변전소의 변압기만을 고려하는 경우

   자가용 전기공작물의 수전점이 한전의 변전소에서 멀지 않은 경우에는 변압기의 %리액턴스만이 단락전류를 제한시킬 수 있는 것으로 생각하면 단락전류 I_s는 다음의 공식으로 구할 수가 있다.

$$Is = \frac{100}{Zt} \times In \text{ [A]} \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (1.1)$$

Is : 3상 단락전류 [A]

Zt : 변압기의 %임피던스

In : 변압기의 정격전류 [A]

변압기의 %임피던스는 아래에 의한다.

%임피던스 \ 1차 전압[kV]		삼 상		
		3.3, 6.6	11	22
%임피던스 [%]	표준치 범 위	3.0 2.5~3.5	4.5 4~6	5.0 4~7

2. 전선로 등의 영향을 생각하는 경우

전선로의 임피던스도 단락전류를 제한하는 요소이므로 이것을 고려해 넣는다면 단락전류는 변압기의 임피던스만을 생각한 경우보다도 적어진다. 특히 전선로가 길어지면 그 영향은 크며 단락전류를 적게 되도록 적용한다. 이런 경우에도 임피던스 대신에 리액턴스를 사용하여 계산하면 편리하다.

전선로의 리액턴스의 값은 Ω으로 표시되지만, 이것을 %리액턴스로 표시하려면 적당하게 정한 기준용량의 회로로서 계산한다. 아래의 % 리액턴스는 3상 10,000㎸A를 기준용량으로 해서 구한 선로의 % 리액턴스이다. 단락전류를 계산하는 경우에는 아래의 % 리액턴스를 변압기 용량으로 환산(%리액턴스는 용량에 비례한다)해 가지고 변압기의 리액턴스에 가하여 합성 % 리액턴스를 구한 다음 식(1.1)에 준하여 식 (1.2)로 계산한다.

$$Is = \frac{100}{Zt + Zl} \times In \text{ [A]} \cdots\cdots\cdots\cdots (1.2)$$

Is : 3상단락전류

Zt : 변압기의 %임피던스

Zl : 전선로의 %임피던스

In : 변압기의 정격전류

선로의 %리액턴스는 아래에 의한다.

공 칭 전 압 [kV]	% 리 액 턴 스 [%/km]
200	0.011
140	0.020
100	0.040
70	0.080
60	0.110
30	0.40
20	0.80

주) 3상 10,000kVA를 기준으로 한다. (기준회로 전압은 공칭전압의 1.1배)

3. 발전기 등의 영향을 생각하는 경우

수전점이 정해지면 한전에서 단락전류를 산정해주는 것이 가장 바람직한 방법이다. 시설의 설계단계에 있어서는 반드시 한전이 산정하는 단락전류(또는 단락용량)를 적용한다.

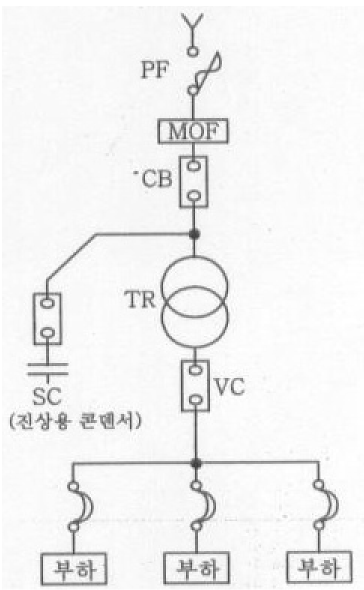
5-4 전력용(진상용) 콘덴서(SC ; Static Condenser)

5-4.1 설치목적

자가용 전기설비에서 조명, 전열부하는 역률이 좋으나 방전등, 용접기, 유도전동기 등은 역률이 나빠 전압변동 및 전력손실이 증가가 되는 원인이다. 그러므로 콘덴서를 부하와 병렬로 연결하여 진상전류가 흘러 역률 개선을 할 수 있으며 전력 회사의 공급규정에서 수용가 역률 개선용 콘덴서를 시설하도록 되어 있다.

5-4.2 콘덴서의 설치 방법에 따른 장·단점

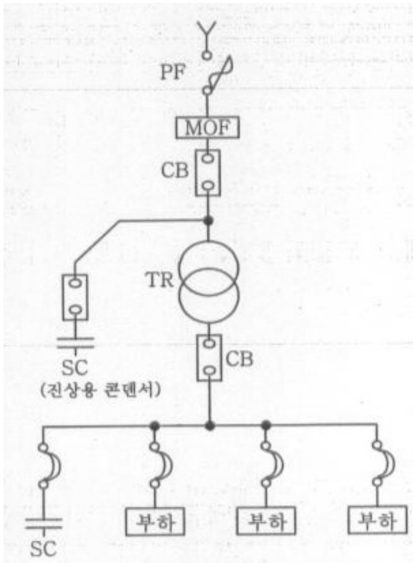
1. 고압측(고압모선)에 설치하는 방법



가. 장점 : 관리가 용이하고 무효전력에 신속한 대응이 가능하여 경제적이다.

나. 단점 : 역률의 개선은 콘덴서 설치점에서 전원측으로 개선되기 때문에 선로 및 부하기기의 개선효과가 적다.

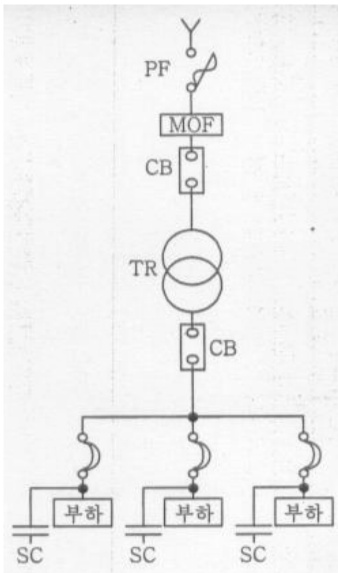
2. 고압측(고압모선)과 부하에 분산하여 설치하는 방법



가. 장점 : ‘고압측(고압모선)에 설치하는 방법’ 보다도 개선효과가 크다.

나. 단점 : ‘고압측(고압모선)에 설치하는 방법’ 보다 설치비가 증가한다.

3. 부하말단(저압측 전동기등)에 분산 설치하는 방법



가. 장점 : 역률 개선의 효과가 가장 크다.

나. 단점 : 경제적인 부담이 크다.

5-4.3 진상용 콘덴서의 설치효과

1. 배전선 및 변압기의 손실 경감
2. 전압강하의 경감
3. 계통용량의 증가
4. 전기요금의 경감

5-4.4 정격

3상 콘덴서의 정격 용량 다음 표의 값과 같으며, 콘덴서 부설용량 및 정격용량은 <별지7>을 참고한다.

정 격 전 압(kV)		정 격 용 량(kVA)
고압	6.6	10 15 20 25 30 50 75 100 150 200 250 300 400 500
특고압	22,9	10 50 100

5-4.5 설치용량 계산법

1. 부하입력 1,000㎾의 경우

   개선전 역률 $cos\theta_1$ = 0.65

   개선후 역률 $\cos\theta_2$ = 0.95의 경우 다음 표에서 84%를 얻을 수 있다.

   그러므로 콘덴서용량 = 1,000×0.84 = 840㎸A를 얻는다.

2. 부하입력 1,500㎸A의 경우

   개선전 역률 $cos\theta_1$ = 0.65일 때 입력 = 1,500×0.65 = 975㎾

   개선후 역률 $\cos\theta_2$ = 0.95의 경우 다음 표에서 84%를 얻을 수 있다.

   그러므로 콘덴서용량 = 975×0.84 = 819㎸A를 얻는다.

5-5 개폐기

5-5.1 부하 개폐기(LBS ; Load Break Switch)

1. 설치목적

   수·변전 설비의 인입구 개폐기로 사용되며 부하 전류를 개폐할 수 있으나 고장 전류를 차단할 수 없으므로 한류퓨즈와 직렬로 사용한다.

2. 특징

가. 단락사고 시 한류퓨즈가 고속도 차단이 되므로 사고의 피해범위가 작다.

나. 3상이 동시에 개로(open)되므로 결상의 우려가 없다.

다. 종류는 한류퓨즈가 있는 것과 없는 것 2종류가 있다.

라. 퓨즈 부착형 LBS의 한류퓨즈는 과전류, 단락전류의 보호를 하며 부하 전류의 개폐를 하는 장치이다.

3. 고려사항

가. 정격은 사용회로의 정격(전압, 전류, 단락전류)보다 큰 것을 적용한다.

나. 설치위치는 MOF 전단에 설치하는 것이 이상적이다.

다. 한류퓨즈의 설치위치(전원측, 부하측)

5-5.2 자동고장 구분개폐기(ASS ; AutomAtic Section Switch)

1. 설치목적

선로구분 기능을 갖고 있는 개폐기에 수용가측의 사고 발생시 사고 전류를 감지하여 자동으로 점검을 분리시켜 사고구간을 분리하기위한 장치이며, 22.9㎸-y의 경우 300 ㎸A 이상 1,000㎸A 이하 특별고압 수전설비에 대하여 ASS의 설치를 의무화하고 있다.

2. 특징

가. 고장구간 자동 분리

나. 과부하 및 고장전류 검출

3. 정격

가. 공칭전압 : 22.9㎸

나. 정격전압 : 25.8㎸

다. 정격전류 : 200A

라. 정격차단전류 : 900A

마. 정격차단용량 : 400MVA

4. 최소동작전류

가. Phase(상) 30, 50, 70, 100, 140, 200(A)

나. Ground(지락) 25, 35, 50, 70, 100, 140(A)

다. 개폐기 본체의 차단시간 5(Hz)

라. 상전류(A) = (계약용량/공칭전압× $\sqrt{3}$)×2~3(2.5배)

마. 지락전류(A) = 상전류×1/2

5-5.3 자동부하절체 개폐기(ALTS ; AutomAtic Load Transfer Switch)

1. 설치목적

   자동부하 전환 개폐기는 22.9㎸-y 접지 계통의 지중배전선로에 사용되는 개폐기로 중요시설(국가공공기관, 인텔리젠트빌딩, 병원, 군사시설 등)의 정전시에 큰 피해가 예상되는 수용가에 2중전원을 확보하여 주전원의 정전시나, 기준전압 이하로 떨어진 경우 예비전원으로 순간 자동 전환되어 무정전전원공급을 수행하는 3회로 2스위치의 개폐기이다.

2. 조작

   자동 또는 수동전환이 가능하여 배전반 내에서 원방조작도 가능하며, 3상 일괄조작 방식으로 옥내·외 및 가공에도 설치 가능하다.

5-5.4 선로 개폐기(LS ; Line Switch)

1. 설치목적

   선로개폐기는 책임분계점에 보수 점검시 전로를 개폐하기 위하여 사용하는 것으로 근래에는 LS 대신 ASS를 사용하며, 22.9㎸-y 계통에서는 사용하지 않고 66㎸ 이상의 경우에 LS를 사용한다.

2. 특징

가. 반드시 무부하 상태에서 사용해야 한다.

나. 조작은 한 개의 수직파이프에 3개를 동시에 조작하는 수평연결봉으로 연결되어 지상에서 개폐가 가능하도록 핸들로 연결되어 있다.

5-5.5 단로기(Disconnecting Swithes)

1. 설치목적

   단로기는 공칭전압 3.3㎸ 이상 전로에 사용되며 기기의 보수 점검시 또는 회로전환변경을 하기 위해 사용되지만, 통상 부하전류의 개폐는 하지 않는 기기이다. 단로기의 가장 간단한 구조는 베이스위에 2개의 애자를 대립해서 배치하고, 그 위에 개폐 가능 도전부를 설치한 것이며, 외부에서 폐로, 개로상태, 절연상태를 확인할 수 있는 것이 일반적이며 따라서 대기압공기를 절연으로 사용하는 것이 일반적이다.

2. 종 류

가. 사용 회로수 : 단투(Single Throw), 쌍투형(Double Throw)

나. 단로부수 : 1점차단, 2점차단

다. 베이스 구조 : 베이스 공통형, 베이스 분리형

라. 단로방식 : 수평, 수직차단, 팬터그래프형

마. 접속방법 : 표면, 뒷면접속

바. 고정방법 : 수평상향, 수평하향, 수직고정, 사면고정

사. 단로기의 대부분은 단투식이며 단일회로를 개폐할 뿐이지만 더블 모선 전환에는 쌍투형이 사용된다.

3. 정 격

가. 정격전압 : 사용할 수 있는 회로전압의 상한을 나타냄(공칭전압의 1.2/1.1배)

나. 정격전류 : 단로기에 연속하여 통전할 수 있는 전류의 상한을 나타내는 것인데 앞으로의 증설계획, 전압변동 또는 부하변동 등에 의한 전류 증가분도 고려하여 선정한다. 또한 정격단시간전류를 만족하는 정격전류를 선정한다.

다. 정격단시간전류 : 사용회로의 단시간전류(단락전류)가 1초간 또는 2초간 통전되어도 이상을 일으키지 않는 단락전류의 상한을 나타낸다.

라. 충전전류 : 배전계통에서 케이블의 길이가 길어지면 단로기 선정시에 충전전류를 고려하여야 한다.

마. 충전전류 IC (A/㎞) = $2\pi fc\frac{E}{\sqrt{3}}$

단, f : 주파수(㎐), c : 정전용량(F/㎞), E : 선간전압(V)

바. 단로기의 정격은 다음 표를 적용한다.

<단로기의 정격>

공칭전압 (kV)	정격전압 (kV)	정격 단시간 전류(kA)	정격전류(A)								
			400	600	800	1200	2000	3000	4000	8000	12000
6.6	7.2	12.5	◎	◎	-	◎	-	-	-	-	-
		20	-	◎	-	◎	-	-	-	-	-
		31.5	-	-	-	◎	◎	◎	-	-	-
		40	-	-	-	-	◎	◎	◎	-	-
22.9	24	12.5	-	◎	-	-	-	-	-	-	-
		20	-	◎	-	◎	-	-	-	-	-
		25	-	◎	-	◎	◎	◎	-	-	-
		40	-	-	-	-	◎	◎	-	-	-
		50	-	-	-	-	-	-	◎	-	-
		63	-	-	-	-	◎	◎	◎	-	-

4. 선정방법

단로기는 설치장소 조작조건에 따라 다양한 것이 있으며 선로에 적당한 것을 선택할 수 있게 되어있다. 옥외용의 경우는 공기 중에 먼지, 가스를 고려해 장기간의 변화를 예상해서 최대부하전류보다 어느 정도 여유를 둔 정격전류를 선정하는 방법이 일반적으로 채용하고 있다. 옥내용의 경우는 단로기의 보수점검기간이 비교적 길므로 옥외용과 같이 정격전류로 선정하고 있다.

5-5.6 컷 아웃 스위치(Cut Out Switch)

1. 설치목적

COS란, 절연내력이 높은 재료로 만들어진 개폐기내부에 퓨즈를 장착할 수 있는 장치를 가진 소형 단극 개폐기를 말한다. COS는 변압기의 과전류에 의한 보호와 선로의 개폐를 위하여 설치하며 단극으로서 변압기의 1차측 각상에 설치한다. 퓨즈용단시 퓨즈는 Link만을 교환할 수 있어 다시 사용할 수 있다.

2. 종류

가. 고압 컷 아웃 스위치

나. 특고압 컷 아웃 스위치

3. 퓨즈(Fuse)용량의 선정

퓨즈용량은 변압기 1차측 정격전류의 1.5~2배로 선정하여 사용한다.

4. 정 격

가. COS퓨즈의 정격 전류치는 다음 표에 의한다.

(단위 : A)

정 격 전 류
1, 3, 5, 6, 8, 10, 12, 15, 20, 25, 30, 40, 50 , 80, 100

나. COS는 차단용량 10㎄ 이상의 것을 사용할 것.

6.6㎸(3.3㎸) 변압기 용량 300㎸A이하에서 COS를 사용할 수 있다.

22.9㎸(11.4㎸) 300㎸A 이하에서 COS를 사용할 수 있다.

5-5.7 고압개폐기의 종류

종류	단로기	고압부하 개폐기	진공부하 개폐기	고압차단기	고압전력용 퓨즈
기능	단독으로 전로의 접속 또는 분리하는 것을 목적으로 하고 무전류에 가까운 상태에서 안전하게 전로를 개폐할 수 있다.	정상의 부하전류의 개폐는 할 수 있지만, 이상 시 (과부하, 단락 시)의 보호기능은 없다. 대부분이 수동 조작	정상의 부하전류 또는 과부하전류 정도까지는 안전하게 개폐할 수 있다. 부하의 개폐를 주목적으로 하며 개폐동작을 많이 하는 곳에 사용. 대부분이 전기 조작	정상의 부하전류는 물론 단락전류와 같은 사고 시의 대전류도 지장없이 개폐할 수 있다. 회로보호를 주목적으로 하므로 기계적, 전기적으로 Trip Free로 되어 있다.	어느 정도의 과부하 전류로부터 단락전류 까지의 대전류를 차단할 수 있다. 단, 차단 후에 폐로기능은 없다. (개폐기의 종류로는 볼 수 없다.)
용도	변압기나 차단기 등의 보수점검을 위해 설치하는 회로 분리용 전력계통의 절환을 위한 회로 분리용	개폐빈도가 적은 부하 개폐용 Switch로 사용 전력 Fuse와 조합하여 고압 수전설비에 쓰여지기도 한다.	주로 부하의 조작·제어용으로 쓰인다. (Motor,Condens-er 개폐용) 전력 Fuse와 조합시켜Combina-tion Switch로 많이 사용된다.	주로 회로 보호용 차단기로 사용된다. 고압수전설비의 주 차단장치로 가장 많이 쓰여지고 있다.	고압 부하개폐기나 고압 전자 접촉기와 조합 되어 쓰여지고 있다.

5-6 피뢰기(LA ; Lightning Arrester)

5-6.1 설치목적

피뢰기란 낙뢰 및 회로의 개폐 등에 기인하는 충격파전압에 수반되는 전류를 대지로 흘리므로서 과전압을 제한하여 전기설비의 절연을 보호하고 또한 속류를 단시간에 차단, 전로의 정규상태를 흩뜨리지 않고 원상으로 복귀하는 기능을 갖는 장치를 말한다.

5-6.2 종류

1. 공칭방전전류(피뢰기에 흐르는 전류의 크기)에 따른 분류

   공칭방전전류란 피뢰기의 보호성능 및 회복성능을 표현하기 위하여 사용하며 2,500A/5,000A/10,000A의 세 종류에서 선정한다.

2. 용도에 따른 분류

   발·변전소용, 배전용, 송전용, 변압기 중성선용, 저압회로용, 회전기기용, 직류용 등이 있다.

3. 구조에 따른 분류

가. 갭저항형

나. 밸브형

다. 밸브저항형(비직선형)

라. 갭레스형

5-6.3 설치 위치

피뢰기는 전력기기(변압기, 각종 모터)를 보호하는 것이 주목적이므로 주변압기에 최대한 가깝게 설치하는 것이 좋으며 최근에는 인입선에 케이블을 많이 사용하므로 가공선로와 케이블이 접속되는 지점(책임 분계점)에 피뢰기를 설치해야 한다.

5-6.4 정격

피뢰기의 정격전압은 <별지 9>에 의한다.

5-7 서지 흡수기(SA ; Surge Absorber)

5-7.1 설치목적

서지흡수기는 고압 및 특별고압에서 사용하는 일종의 피뢰기와 같은 구조로 되어 있으나 적용전압 범위만을 조정하여 적용시키는 일종의 옥내 피뢰기로서 선로에서 발생할 수 있는 개폐서지, 순간과도전압 등의 이상전압이 2차기기에 악영향을 주는 것을 막기 위해 설치하는 서지흡수기로 대부분 큐비클에 내장, 설치하여 건식류의 변압기나 기기 계통 보호가 주요대상이다.

5-7.2 서지 흡수기의 설치

보호하고자 하는 기기 전단 및 개폐서지를 발생하는 차단기(VCB) 2차에 각 상의 전로와 대지간에 설치하며 사용목적에 따라 차단기 1차에도 설치한다.

5-7.3 정격

서지흡수기는 저압, 고압, 특별고압용이 있으며 서지흡수기의 정격은 다음 표와 같다.

공칭전압(kV)	3.3	6.6	22.9
정격전압(kV)	4.5	7.5	18
공칭방전전류(kV)	5	5	5

5-7.4 정격선정시 고려사항

상용주파 방전개시전압이 고압측 전압의 3배 이하인 것을 선정하여야 한다. 상용주파 방전개시전압은 제작사별로 정격전압의 1.6~3.6배까지 있으므로 제작사의 카다로그를 참고하여 적정한 것을 선정한다.

5-8 계기용 변성기 및 각종 보호계전기의 선정

계기용 변성기란, 고전압, 대전류를 계측하거나 보호용 계전기를 직접 제어할 수 없으므로 저전압, 소전류로 강하시켜 계측을 하거나 제어를 해야 한다. 이를 위해 전압을 변성하기 위한 계기용 변압기(PT), 전류를 변류하기 위한 변류기(CT), 전력 수급용으로 계기용 변압·변류기(MOF), 영상전류를 검출하기 위한 영상 변류기(ZCT) 등이 사용되며 이것을 총칭하여 계기용 변성기라 하며, 다음에 의하여 설치하여야 한다.

- 보호계전기용 변성기는 관통형 영상변류기를 제외하고 고압회로에는 몰드형(옥내용) 일 것. 특별고압회로에는 몰드형 또는 유입형을 사용할 것
- 책임분계점으로부터 주차단장치까지의 사이에는 지락보호계전기용 변성기, 주차단장치 개폐상태표시용 변성기, 주차단장치 조작용 변성기 및 전력수급 계기용 변성기 이외의 계기용 변성기를 설치하지 말 것

• 옥내 수전실 또는 큐비클 등 밀폐된 공간에 설치하는 MOF는 몰드형 등 난연성 제품을 사용하여야 한다.

5-8.1 계기용 변압·변류기(MOF ; Metering Out Fit)

고전압 대전류를 전력량계로 적산하기는 곤란하므로 한 용기내에 3상 4선식의 경우 계기용 변압기 3대, 변류기 3대를 조합하여 고전압과 대전류를 저전압 소전류로 비례 변성하여 최대 수요전력량계에 전달하여 주는 장치이며 15분 누산을 적용한다.

$$합성변성비 = \frac{V_1}{V_2} \times \frac{I_1}{I_2}$$ 으로 산정한다.

계약최대전력에 따른 MOF의 1차측 정격용량 기준표는 <별지 9>를 참고한다.

5-8.2 계기용 변압기(P.T)

고압회로의 전원을 저압으로 변성, 전압계, 전력계, 주파수계, 역률계, 표시등, 부족전압 트립코일의 전원으로 사용하며 보통 차단기 1차측에 설치한다.

1. 종류

가. 절연구조에 따른 분류

1) 건식 PT : CT와 같이 비교적 저전압 옥내용으로 많이 사용된다.

2) 몰드형 건식 : 흡습에 의한 절연파괴를 방지하기 위하여 합성수지 또는 고무로 절연한 것으로 30㎸급 미만에서 많이 사용된다.

3) 유입형 PT : 절연유를 절연재료로 사용하기 때문에 외형은 탱크 및 애관으로 제작되고 비교적 고전압, 옥외용에 많이 사용된다.

나. 절연구조에 따른 분류

1) 권선형 PT : 1차 및 2차 모두가 권선으로 제작되어 권수비에 따라 변압비가 결정된다.

2) C.C.P.D형(Coupling Capacitance Potential Device)

: 고전압측을 권선 대신 Capacitance을 이용하여 1차 전압을 분압시킨 후 사용하기 적당한 전압 Tap을 만들어 이 전압을 권선형 PT로 필요한 2차 전압을 얻는 방식이다.

2. 계기용 변압기의 퓨즈

1차측 퓨즈는 PT의 자체고장 및 2차측의 오결선, 과부하에 의한 2차측 단락사고 발생시 1차측의 기기의 파괴, 손상을 막는 역할을 한다. 고압 이상에서 PT 전단에 PF, COS를 사용할 때의 퓨즈 용량은 1A의 퓨즈를 주로 사용한다.

5-8.3 접지형 계기용변압기(GPT ; Grounded Potential Transformer)

3차 권선용 PT를 사용하여 계기 및 계전기에 필요한 전압으로 강하시키며, 계통의 영상 전압을 검출한다. 영상전압을 검출하는 데는 3상용과 단상용이 있으며 단상용 3개로 3상용을 구성한다.

5-8.4 변류기(CT ; Current Transformer)

대전류를 소전류로 변성하는 기기이며, 보통 차단기 2차측에 설치한다.

1. 정격전류

가. 정격 1차 전류

변류기의 정격 1차 전류값은 그 회로의 최대부하전류를 계산하여 그 값에 여유를 주어서 결정한다. 일반적으로 수용가의 인입회로나 전력용 변압기의 1차측에 설치하는 것을 최대 부하전류의 125~150(%)정도로 선정하고 전동기 부하 등 기동전류가 큰 부하는 기동 전류를 고려하여야 하므로 전동기의 정격 입력값의 200~250(%) 정도 선정한다.

$$정격전류\ I = \frac{P}{\sqrt{3xV}} \quad [A]$$

위의 식에서 정격전류를 구한 후, 일반적인 부하일 경우 1.25배~1.5배를 하고 아래 표에서 해당 되는 CT를 선정한다.

나. 정격 2차 전류

일반적으로 사용하는 보통의 계기, 보호계전기 등의 정격 입력전류는 5A의 것이 많으나, 근래에 개발되어 그 보급이 확산되고 있는 디지털용 계전기 등의 정격입력 전류는 1A의 것으로 제작되는 경향이 있다.

<계기용 변류기의 정격전류>

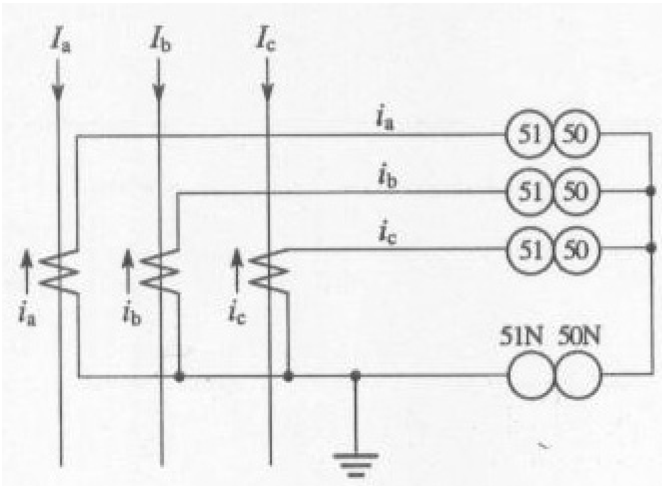
(단위 : A)

정 격 1차 전 류						정격 2차 전류
0.1	1	10	100	1,000	10,000	
—	—	12	120	1,200	12,000	
—	1.5	15	150	1,500	15,000	
—	2	20	200	2,000	20,000	
—	—	24	—	—	—	0.1
0.25	2.5	25	250	2,500	—	1
0.3	3	30	300	3,000	—	5
—	4	40	400	4,000	—	
0.5	5	50	500	5,000	—	
—	6	60	600	6,000	—	
0.75	7.5	75	750	—	—	
—	8	80	800	8,000	—	

2. CT의 결선

가. Y결선

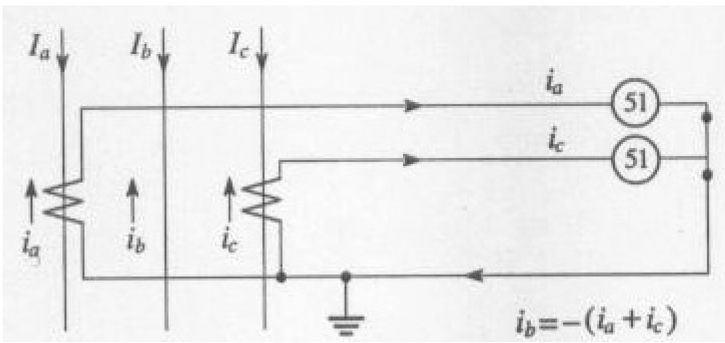
가장 널리 쓰이는 CT의 결선법이며, 다음 그림과 같이 각 상에 선로 보호용 과전류 계전기 또는 단락 보호용 계전기를 접속하고, 중성선인 잔류 회로에는 지락과전류 계전기를 접속한다.



<CT의 Y결선>

나. V결선

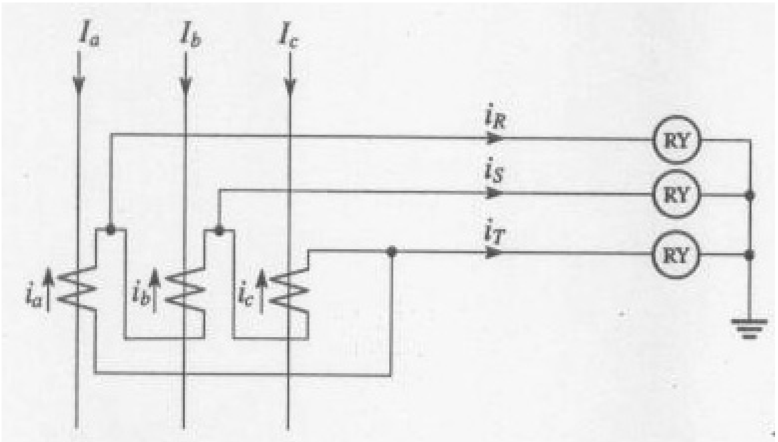
V결선은 중성점이 접지되어 있지 않은 비접지 계통으로서 지락전류가 극히 적어서 영상 변류기(ZCT)로만 검출이 가능한 계통에서 지락을 제외한 과부하 또는 단락전류 검출에 쓰인다.



<CT의 V결선>

다. △결선

다음 그림과 같이 CT를 환상으로 결선하는 방법으로, 3상 평형부하에 있어서는 선전류의 $\sqrt{3}$ 배가 되고 선전류보다 결선에 따라 30˚ 진상 또는 30˚ 지상으로 된다. 지락 사고시에는 지락전류가 CT의 △결선 내부를 순환하고 CT 2차측 선로에는 나타나지 않는다. 변압기가 Y로 결선되어 중성점이 접지되어 있는 경우에는 Y결선측 CT를 △로 결선함으로써 외부 지락 사고시 변압기 보호용 차동 계전기의 오동작을 방지할 수 있다.



<CT의 △결선>

5-8.5 영상변류기(ZCT ; Zero Phase Current Transformer)

지락사고 발생시 흐르는 영상전류를 검출하여 지락계전기를 작동시키는 장치

- 정격 1차 전류는 200[mA], 2차 전류는 1.5[mA] 및 3.0[mA]의 것을 선정

5-8.6 과전류 계전기(OCR ; Over Current Relay)

변류기(CT)의 2차측에 접속되어 변류기로부터 부하측에서 단락사고 및 과부하 사고가 발생하였을 때 검출신호를 받아 계전기의 정격 전류값을 초과할 때 차단기를 동작시키는 계전기

1. 유도 원판형, 순시요소부, 인출형 선정
2. 고압 및 저압의 과전류, 단락보호용
3. Trip 회로에 따라 상시 폐로형 및 상시 개로형 선정
4. 반한시 특성을 가진 것 선정

5-8.7 접지계전기(GR ; Ground Relay)

영상변류기(Z.C.T) 2차측 회로에 접속, 지락사고가 생긴 경우 영상전압과 대지 충전 전류에 의하여 검출된 영상전류의 크기가 일정한 값에 도달하면 차단기를 작동시키는 계전기

1. 영상변류기 후단에 고압케이블(200m 이상)등 정전용량이 큰 부하접속 경우는 사용하지 않는다. (오동작)
2. 인출형 선정

5-8.8 부족전압계전기(UVR ; Under Voltage Relay)

PT 2차 회로에 접속되어 저전압 검출시 작동되는 계전기

1. 주변전실에만 적용한다.
2. Trip 회로에 따라 상시 폐로형 및 상시 개로형 선정
3. 인출형 선정
4. 주변전실에만 적용

5-8.9 비율차동계전기(RDR ; Ratio Differential Relay)

변압기 내부고장의 전기적 보호장치로 변압기의 1차측과 2차측에 변류기를 차동 접속하고 그 회로에 과전류계전기를 접속하여 변압기 보호용으로 사용한다.

1. 대용량 변압기일 경우 적용한다.
2. 인출형 적용

5-9 배전반

5-9.1 설치목적

보드에 부착된 각종 계기류에 의하여 전력계통 및 전력기기의 상태를 감시하고 각 종 릴레이에 의하여 기기 및 전선로의 이상 상태를 검출하여 선택 차단 및 경보 등을 한다.

5-9.2 구성요소

1. 계기 : 전력회로, 기기의 상태를 감시 및 계측
2. 표시등 : 차단기, 개폐기의 개폐 상태 확인
3. 조작개폐기 : 기기의 조작용
4. 보호계전기 : 기기, 회로의 이상 상태의 검출, 선택, 차단하는 보호장치
5. 경보장치 : 누전을 경보하는 것(ELD)

5-10 전자화 배전반

일반 배전반은 각종 계기류를 이용하여 보호, 계측, 제어하지만, 전자화 배전반은 CPU (마이크로프로세서)를 이용하여 모든 기능을 집약한 배전반이다.

5-10.1 특징

1. 설비의 간소화

가. 기존 배전반의 각종 Panel Meter, 보호계전기류, 조작 및 절환 Switch, 상태 및 고장 표시 Lamp 등을 1대의 장치에 집중화

나. 기존 배전반의 각 기기간 외부 배선이 필요없어 유지보수 용이

2. 다양한 표시 기능

가. 전기 계측량(V, A, W, VAR, WH, VARH, PF, F)의 표시

나. IED 또는 LCD를 사용, Trip 요인의 상세 표시

다. 차단기의 On/Off 횟수, 운전시간 등의 표시

3. 유연성

계통 전원의 상수와 선식, CT비, PT비의 자체 설정이 가능하여 모든 전원 계통에 적용가능

4. Data 통신 기능

전자화 배전반에 사용되는 Digital형 집중표시 감시 제어장치에 표시되는 모든 Data와 내부 설정 Data를 별도의 통신 장치 없이 전송 가능하며 경제적으로 고기능, 고신뢰성의 감시제어시스템 구성 가능

5-10.2 기능 및 비교

1. 계측기능

구 분	적 요	비 고
전자화 배전반	V(선간전압, 상간전압), A(각상전류) W, VAR, WH, VARH, PF, F 기본 계측 계통전압의 상수와 선수 및 PT비, CT비에 맞게 Dip S/W로 설정 사용	차단기 운전시간, 조작횟수 등의 계측도 가능 1.0급의 계측정도 부담 PT : 0.1(VA) CT : 1(VA)
일 반 배전반	각 계기 각각 부착 각 계기 간의 CT, PT, Line 외부결선 필요 계통전압의 상수와 선수, PT비, CT비에 따라 호환성이 없음	1.5급의 계측정도 부담 PT : 1.5(VA) CT : 1.5(VA)

2. 표시 및 제어기능

구 분	적 요	비 고
전자화 배전반	On/Off 상태, Local/Remote 상태, 각종 보호계전기 동작표시 Lamp 및 조작 S/W 내장 각종 Trip 요인의 문자 표시 가능	보호계전기 내장형인 경우 배선 대폭 감소
일 반 배전반	필요에 따라 일반 Pilot Lamp와 S/W로 구성	

3. 보호기능

구 분	적 요	비 고
전자화 배전반	OCR, OCGR, OCR, UVR, OVGR, SGR 기본내장, 선택 사용 가능 보호 RY. 동작시의 입력치 표시기능	고신뢰성 및 내충격성 다양한 Tap, Curve 선택 가능
일 반 배전반	필요에 따라 보호계전기 조합사용	내충격성에 주의 필요

4. 통신기능

구 분	적 요	비 고
전자화 배전반	집중표시 제어장치의 모든 Data 전송 가능(각종 계측치, CB 및 보호 RY. 동작상태, 동작전류, 집중표시 제어장치의 내부 설정상태, 차단기 조작횟수, 운전시간) 통신방식, 통신거리는 각각 업체별로 상이	통신 Cable만으로 감시반까지 Data 전송 가능
일 반 배전반	통신기능 없음(감시반을 사용하기 위하여 각 T/D 설치 필요하며, 차단기 On/Off 접점, RY. 동작 접점을 외부 RTU까지 인출 필요)	T/D, RTU 배선 필요

5-10.3 배전반 부설계기의 선정

1. 1.5급 계기, 광각도형을 선정한다.

2. 부설기준은 다음 표에 의한다.

종	별	고압 수전반	고압 분기반	저압반
계기	전압계 (전환 스위치부)	○	일반에서는 불필요	○
	전류계 (전환 스위치부)	○	○	○
	전력계	△	△	×
	역율계	○	×	×
	주파수계	△	×	×
	전력량계	△	△	△

주) ○ : 표준설치 △ : 필요에 따라 설치 × : 불필요

5-10.4 적용기준

1. 과전류 및 단락보호는 CT와 조합하여 과전류계전기를 사용한다.
2. 저압 피더의 지락보호는 Z.C.T 와 E.L.D를 사용한다.

5-10.5 모선배선 및 조작용 케이블 배선

전류의 크기, 전압, 옥내 또는 옥외, 지지방법, 기계적 강도를 고려하여 선정하며 모선 도체는 충분한 절연간격을 유지할 수 있도록 하여야 하며 아래 표에 의하며 간선계통을 동대(BUS-BAR)로 설치할 경우 적용한다.

< 동대(BUS-BAR)의 치수 및 허용전류 >

치 수(㎜)		매수	개산 단면적 (㎟)	개산 중량 (kg/m)	허 용 전 류(A)	
두께	폭				수직취부	수평취부
3	25	1	75	0.667	250	-
3	25	2	150	1.33	450	-
3	50	1	150	1.33	500	-
3	50	2	300	2.67	900	-
6	50	1	300	2.67	700	500
6	50	2	600	5.33	1,100	900
6	50	3	900	8.00	1,300	1,100
6	75	1	450	4.00	1,000	850
6	75	2	900	8.00	1,600	1,400
6	75	3	1,350	12.00	1,900	1,600
6	75	4	1,800	16.00	2,200	850
6	100	1	600	5.83	1,300	1,100
6	100	2	1,200	10.70	2,200	1,600
6	100	3	1,800	16.00	2,500	2,000
6	100	4	2,400	21.30	2,900	2,300
6	150	1	900	8.00	1,900	1,400
6	150	2	1,800	16.00	3,000	1,900
6	150	3	2,700	24.00	3,500	2,300
6	150	4	3,600	32.00	4,100	2,600

주) 동대2단 이상을 사용하는 경우는 기간 폭은 동대두께와 같게 함. 안전전류는 주위 온도 40℃의 상태에서 온도상승 30℃로 할 것.

5-11 SPD(Surge Protection Device)

5-11.1 설치목적

SPD는 배전계통에서 전달되는 대기현상에 의한 과전압 및 설비의 기기개폐로 인한 개폐과전압에 대한 전기설비의 보호를 목적으로 설치한다.

5-11.2 내 임펄스 범주

건축물에 설치되는 기기에 필요한 정격임펄스내전압은 기기의 설치장소 및 계통의 공칭전압에 따라 다르며, 기기에 필요한 정격임펄스 내전압값보다 높아야 한다.

5-11.3 과전압에 대한 보호시설

1. 설비가 가공선로나 또는 가공선로를 포함하고 해당 장소의 연간 뇌우일수가 AQ2(>25일/년)인 경우는 대기현상에 의한 과전압에 대한 보호를 실시해야 한다.
2. 위에 적합한 조건에서 대기현상에 의한 과전압을 억제하기 위한 보호를 다음과 같이 건축전기설비 내에 설치할 수 있다.
3. 과전압에 대한 보호장치, 건물설비에서 SPD의 선정 및 시공에 적합한 내 임펄스 범주Ⅱ를 갖춘 서지보호장치(SPD)
4. 또는 과전압을 동등이상으로 감소시킬 수 있는 기타 조치

5-11.4 SPD 규격

1. SPD 형식

   SPD 형식은 타입Ⅰ부터 타입Ⅲ까지 3가지로 분류된다. 각각의 타입 SPD는 아래표에 기술된 시험에서 규정된 시험항목의 시험에 합격할 것.

SPD 형식	SPD의 시험 종류	SPD 시험항목 (KS C IEC 61312-1에 의함)
타입Ⅰ	등급 Ⅰ시험	Iimp, In
타입Ⅱ	등급 Ⅱ시험	Imax, In
타입Ⅲ	등급 Ⅲ시험	Uoc

2. SPD 기능

   SPD는 기능에 따라 다음 3종류가 있다.

가. 전압 스위칭형 SPD

서지가 인가되지 않는 경우는 높은 임피던스 상태에 있으며 전압서지에 응답하여 급격하게 낮은 임피던스 값으로 변화하는 기능을 갖는 SPD를 말한다.

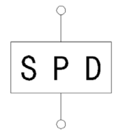
나. 전압 제한형 SPD

서지가 인가되지 않은 경우는 높은 임피던스 상태에 있으며 전압서지에 응답한 경우에는 임피던스가 연속적으로 낮아지는 기능을 갖는 SPD를 말한다.

다. 복합형 SPD

전압스위칭형 소자 및 전압제한형 소자의 모든 기능을 갖는 SPD를 말한다.

3. SPD의 구조

구분	특 징	표시(예)
1포트 SPD	1단자대(또는 2단자)를 갖는 SPD로 보호할 기기 에 대해 서지를 분류하도록 접속하는 것이다.	
2포트 SPD	2단자대(또는 4단자)를 갖는 SPD로 입력 단자대와 출력 단자대 간에 직렬임피던스가 있다. 주로 통신· 호계통에 사용되며 전원회로에 사용되는 경우는 드물다.	

주) 1포트 SPD는 전압스위칭형, 전압제한형 또는 복합형이 있다. 또한, 2포트 SPD는 복합형의 한 종류이다.

4. SPD 시방

SPD 시방은 각각의 타입별로 아래 표와 같이 임펄스전류, 공칭방전전류, 개회로전압, 최대연속동작전압 및 전압보호수준의 규격 값을 규정하고 있다.

SPD 형식	임펄스전류	공칭방전전류	개(開)회로 전압	최대연속사용전압	전압보호수준
	Iimp	8/20	콤비네이션	50/60 Hz	1.2/50 ㎲
	Ipeak(kA)	In(kA)	Uoc(kV)	Uc(V)	Up(kV)
타입 I	5,10,20	5,10,20	-	110,130,230, 240,420,440	4, 2.5
타입 II	-	1,2,5,10,20	-		2.5 1.5
타입 III	-	-	2,4,10,20		1.5

5. 보조 장치

SPD가 고장난 경우에 안전성을 확보하기 위하여 개방모드는 동작표시기, 단락모드는 SPD 분리기를 설치하는 것이 바람직하다.

5-11.5 SPD 설치

1. SPD의 연결

설비의 인입구 또는 그 부근에서 서지보호장치는 다음과 같이 시설되어야 한다.

가. 설비의 인입구 또는 그 부근에서 중성선과 PE 선 사이에 직접 연결되어 있거나 중성선이 없는 경우는 각 상전선과 주 접지단자 사이 또는 각 상전선과 주 보호선사이 중 가장 짧은 경로. IT 계통에서 중성선을 PE 선에 연결하는 임피던스는 연결로 간주하지 않는다.

나. 설비의 인입구 또는 그 부근에서 중성선과 PE 선 사이에 직접연결이 없으면 다음 중 하나를 선택한다.

1) 각 상전선과 주 접지단자 사이 또는 주 보호선 사이, 그리고 중성선과 주 접지단자 또는 보호선 사이 중 가장 짧은 경로

2) 각 상전선과 중성선 사이, 그리고 중성선과 주 접지단자 또는 보호선 사이 중 더 짧은 경로. 상전선이 접지되어 있다면, 상전선은 이 절의 적용을 위한 중성선과 동등한 것으로 간주 한다.

2. SPD의 연결 전선

연결전선은 상전선부터 서지보호장치까지 그리고 서지보호장치부터 주 접지단자 또는 보호선까지의 전선이다.

SPD의 연결전선의 길이가 길어지면 과전압에 대한 보호의 효율성이 감소하기 때문에 최적의 과전압에 대한 보호를 위해서는 SPD의 모든 연결전선의 길이가 가능한 짧고 (가능하면 전체 전선길이가 0.5m을 초과하지 않아야 한다), 어떠한 접속도 없어야 한다.

3. 접지선의 단면적

설비의 인입구 또는 그 부근에서 SPD의 접지선은 단면적이 동으로 4㎟ 또는 이와 동등이상이여야 한다. 만일, 낙뢰에 대한 보호 계통이 있다면 최소단면적이 구리 16㎟ 또는 이와 동등이상이여야 한다.

4. SPD와 누전차단기(RCD)의 시설

SPD가 누전차단기의 부하측에 있다면, 시간지연 여부에 상관없이 최소 3㎄ 8/20의 서지전류에 대한 내성을 가지고 있는 누전차단기(RCD)를 사용한다.

가. IEC 61008-1과 IEC 61009-1에 따르는 S-type RCD는 이 요구사항을 충족한다.

나. 서지 전류가 3㎄ 8/20보다 큰 경우는 RCD가 트립되어 전력공급의 방해를 야기한다.

5-11.6 SPD 선정

건축물 내에 설치하는 SPD는 이것이 설치되는 장소와 전기계통의 종류, 건축물 뇌 예방계통(LPS)의 유무 등을 고려하여 적절한 규격을 선정할 것.

5-11.7 SPD의 보호장치

1. SPD의 보호장치를 회로에 설치하는 경우는 다음 사항을 고려할 것. 전력공급을 우선시킬 필요가 있는 회로에서 보호장치는 SPD가 설치되어 있는 회로 내에 설치할 것. 이 경우 전원의 연속성이 보장되지만 설비 또는 기기 모두가 발생 가능한 추가 과전압에 대해 보호되지는 않는다.
2. 기기를 과전압으로부터 보호하는 것을 공급보다 우선시킬 필요가 있는 회로에서 보호장치는 SPD가 설치되어 있는 회로의 전원측 설비내에 설치 할 것. 이 경우 서지보호장치의 고장은 전원의 차단을 초래할 수 있다. 회로 차단은 서지보호장치가 교체될 때까지 지속된다.
3. 위 두가지 경우의 사용 목적을 동시에 확보하기 위해서는 SPD를 병렬로 설치하여 각각에 보호장치를 설치할 것.

5-11.8 기타 조건

1. 간접접촉예방

   간접접촉에 대한 감전예방은 SPD가 고장인 경우에도 보호된 설비에서 유효성을 확보하고 있을 것.

 가. TN계통에서 자동전원차단은 일반적으로 SPD의 전원측 과전류에 대한 보호장치로 실시한다.

 나. TT계통에서 자동전원차단은 다음 중 하나로 실시할 수 있다.

  1) RCD의 부하측에 SPD 설치

  2) RCD의 전원측에 SPD 설치

 다. IT 계통은 추가적인 방법이 필요 없다.

2. 절연저항측정

   설비의 절연저항을 측정할 때는 SPD가 설비의 인입구 주변 또는 배전반에 설치되고 절연측정의 시험전압과 정격전압이 맞지 않는 경우에 SPD는 분리할 수 있다.

5-12 전력감시제어

5-12.1 전력감시제어의 목적

빌딩이 그 기능을 발휘하기 위해서는 전기, 공조, 위생, 반송과 같은 각 설비의 상태(운전, 정지, 고장, 경부하, 과부하, 가동시간, 전압, 전류, 전력량)와 빌딩내의 상황(조명, 온도, 습도, 환기)등의 정보를 받아 들여(감시) 판단하고 적정한 운전조작을 하는 것이 감시제어의 목적이다.

5-12.2 전력감시제어 시스템의 종류 및 기능

1. 종류

가. 1대1 감시제어 시스템

나. 컴퓨터 응용 감시제어 시스템

다. 인공지능 빌딩시스템(IBS)

라. 원방 감시제어 시스템(SCADA)

2. 기능

가. 제어대상

1) 수·변전설비

2) 축전지

3) 자가발전

4) 동 력(MCC)

5) 조명

나. 기능 및 SERVICE

1) 감시기능

가) 감시기능(monitoring)

나) 각종 경보 감시: 경보 발생시 LCD 모니터 상 및 프린터에 자동으로 표시 및 기록

다) ANALOG/DIGITAL 계측: 전압, 전류를 비롯한 계측 DATA를 LCD 모니터 상에 표시

라) ANALOG/DIGITAL 상/하한 감시

2) 조작기능(control)

가) 수동 개별 조작

나) 수동 군 기동/정지

3) 기록(recording)

가) 경보 MESSAGE : 경보의 발생시 및 정상 복귀시에 소정의 양식으로 기록한다.

나) 상태 변화 MESSAGE : 특히 필요하다고 판단되는 관리점을 지정하여 상태 변화를 기록한다.

다) SYSTEM MESSAGE : 관리 대상점의 정보외에 SYSTEM 상태, 제어 정보 등을 기록

라) 알람기능

다. 운영지원 소프트웨어 및 관제범위

1) 윈도우즈 환경의 시스템 운전

2) GUI(Graphic User Interface)를 통한 PC 마우스 및 키보드에 의한 운전

3) 그래픽 화면 메뉴에 의한 운전

4) 경보 우선순위 할당 지정 및 경보 관제점 관리지원

5) 그래픽 화면 구성 및 관제점 표시

6) 온라인 상태에서의 데이터 수정 및 입력, 유지보수

라. 시스템 보안기능

운전자명, 운전자 패스워드 운영으로 자동제어시스템 운전의 체계적 차등관리 및 보안관리

마. 리포트 기능

1) 모든 관제점 기록

2) 경보 요약

3) 고정 및 금지 관제점 기록

4) 지정 관제점 기록

5) 경보 및 상태변화 기록

6) 일보, 월보 기록

7) 칼라 프린트에 의한 그래픽

8) 이력 경향감시 기록

바. 응용 소프트웨어

1) 아날로그/디지털 상하한 경보감시

전류, 전압, 전력, 역율, 주파수 등의 아날로그/디지털 데이터를 감지하여 상·하한 시 경보를 발하는 프로그램

2) RUN TIME 감시

차단기, 개폐기의 개·폐 투입횟수 감시 및 발전기의 운전시간을 감시하는 프로그램으로 1분 단위로 10,000시간까지 적산

3) 전력 수요감시

빌딩내의 전력사용량을 주기적으로 검침하여 전력량의 사용량을 분석, 예측하고, 수요 제한치를 초과하지 않도록 일정부하 이상시 경보를 발생하여 계약용량을 초과하지 않도록 한다.

4) 정복전 및 발전기 부하 분배제어

정전시, 3발전기 운영시, 복전시에 대응한 전력계통을 운영함으로서 신속하고 안전한 전력계통 운영을 제공하는 프로그램

5) 정복전 및 발전기 부하 분배제어

부하 사용량을 검지하고 부하 사용량 추이를 예측하여 필요시에 발전기를 유지 운전하여 에너지 절감을 도모하는 프로그램

사. 원격단말기 소프트웨어

1) 자체 O.S(Operating System) 및 자체제어 언어 구비
2) 제어연산자, 수치처리 로직 및 연관연산자 등 프로그램 내장
3) 가동시간이나 정지시간을 1분 단위로 10,000시간까지 적산
4) 타임 이벤트 프로그램 및 에너지 관리 프로그램 내장

아. 전력 자동제어 시스템의 관제범위는 아래에 의한다.

관 제 대 상 장 비		관 제 항 목	자동 제어 감시기능
수변전 설비	차단기; VCB, ACB, LBS	현장 원격제어 (ON/OFF 제어) 선택 상태 상태 감시	원격 ON/OFF 제어 상태감시, 상태변화 기록 그래픽판넬 상태감시
	개폐기, 마그네틱스위치	현장 원격제어 (ON/OFF 제어) 선택 상태 상태 감시	원격 ON/OFF 제어 상태감시, 상태변화 기록 그래픽판넬 상태감시
	개폐기; ALTS, ATS	상태 감시	상태감시, 상태변화 기록 그래픽판넬 상태감시 정복전 제어
	수전상태 감시 VD (전압감시)	상태 감시	상태감시, 상태변화 기록 그래픽판넬 상태감시 정복전 제어
	보호계전기 감시: 51, 51G, 27, 59, 84G, 67G, 26	경보 감시	경보감시, 경보기록 경보내용 메시지 제공 그레픽판넬 경보감시

자. 자동제어기구 번호는 <별지 8>에 의한다.

5-12.3 전력감시제어의 목적적용범위

변전실의 설비용량과 건물의 기능 등을 고려하여 필요시 전력감시 제어 시스템을 구성하여야 한다.

별지1 부하용량 및 변압기용량의 추정

1-1 부하용량의 추정

- 일반장소의 저압 전등 및 가정용 전기기계기구 등의 시설에 대한 부하의 상정은 대한전기협회 제정 내선규정(제3315절)을 참조한다.
- 조명 및 전동기 등의 사용설비 용량은 전기공급약관에서 정하고 있는 해당 입력환산율을 이용하여 부하용량을 상정할 수 있다.
- 전동기(승강기, 냉난방장치, 냉동기 등 특수용도의 전동기는 제외한다) 부하의 산정은 개개의 명판에 표시된 정격전류(전 부하전류)를 기준으로 하여야 한다. 다만, 일반용 전동기일 경우에는 그 정격출력에 따른 규약전류(설계기준 값)를 정격전류로 적용할 수 있다. 전동기의 규약전류 값은 내선규정을 참조한다.
- 엘리베이터, 에어컨디셔너 또는 냉동기 등의 특수한 용도의 전동기부하의 산정에는 그 전동기 또는 기기의 명판에 표시된 정격전류 외에 특성 및 사용방법을 기준으로 하여야 한다.
- 고효율인증기자재의 사용 등으로 부하종류별의 부하밀도를 에너지절약형으로 조정할 수 있다.
- 『에너지이용 합리화법』 제8조 및 동시행령 15조에 공공기관 에너지 이용합리화 추진에 관한 규정에 따라 에너지 사용계획 수립 및 협의절차(산업통상자원부) 등에 관한 규정에 적합하여야 한다.

구 분	단위전력부하(VA/㎡)	수용률(%)	비 고
단독주택	30	35	
공동주택	30	35	
근린생활시설	95	86	
업무시설	100	50	
공공청사	100	50	
학 교	40	40	
종교시설	40	50	
사회체육시설	15	40	
폐기물처리시설	8㎸A/톤	70	
집단에너지공급시설	3.8㎸A/톤	50	보일러용량(t/h) 기준
수도시설	100	40	
주 유 소	100	40	
자동차관련시설	100	50	
도로, 주차장, 광장 등	0.25	100	

여기서, 용도별 건축물의 종류는 아래 표와 같다.

<table>
<tr><th>시설명</th><th>용도구분</th><th>시설명</th><th>용도구분</th></tr>
<tr><td>단독주택</td><td>• 단독주택, 다가구주택</td><td rowspan="2">문화 및
집회시설</td><td rowspan="2">• 근린생활시설에 해당되지 않는 종교집회장, 공연장, 집회장
• 관람장, 전시장, 동·식물원</td></tr>
<tr><td>공동주택</td><td>• 아파트, 연립주택, 다세대주택, 기숙사</td></tr>
<tr><td rowspan="7">근린
생활시설</td><td rowspan="7">(근린생활시설)
• 일반음식점, 휴게음식점, 기원, 이·미용원, 일반목욕장, 세탁소, 의원, 한의원, 조산소,
• 1,000㎡미만의 슈퍼마켓, 일용품소매, 의약품도매점, 자동차영업소
• 500㎡미만의 탁구장, 체육도장, 테니스장, 체력 단련 장, 에어로빅 장, 볼링장, 당구장, 실내낚시터, 골프연습장, 금융업소, 사무소, 소개업소, 출판사, 제조업소, 수리점, 세탁소, 게임제공업소, 복합유통제공업소, 사진관, 학원, 독서실
• 300㎡미만의 종교집회장, 공연장, 소극장
• 150㎡미만의 단란주점

(근린공공시설)
• 마을공회당, 마을공동구판장, 마을공동작업소, 변전소, 양수장, 정수장, 대피소, 공중화장실
• 1,000㎡미만의 동사무소, 파출소, 소방서, 우체국, 도서관, 보건소</td><td>판매 및
영업시설</td><td>• 도·소매장, 여객자동차터미널, 화물터미널, 철도역사, 공항시설, 항만시설
• 1,000㎡이상의 상점</td></tr>
<tr><td>의료시설</td><td>• 병원 및 장례식장</td></tr>
<tr><td>교육연구
및
복지시설</td><td>• 학교, 교육원, 직업훈련소, 학원, 연구소, 도서관
• 아동 및 노인복지시설, 생활권 및 자연권수련시설</td></tr>
<tr><td>운동시설</td><td>• 근린생활시설에 해당되지 않는 탁구장, 체육도장, 테니스장, 체력단련장, 볼링장, 당구장, 실내낚시터, 골프연습장, 운동장</td></tr>
<tr><td>업무시설</td><td>(공공 업무시설)
• 근린생활시설에 해당되지 않는 국가 또는 지방자치단체의 청사와 외국공관

(일반 업무시설)
• 근린생활시설에 해당되지 않는 금융업소, 사무소, 신문사, 오피스텔</td></tr>
<tr><td>숙박시설</td><td>• 일반 및 관광숙박시설</td></tr>
<tr><td>위락시설</td><td>• 특수목욕장, 근린생활시설에 해당되지 않는 단란주점, 유흥주점, 투전기업소 및 카지노업소, 무도장과 무도학원</td></tr>
</table>

• 사무용 빌딩의 규모에 따라 계획 또는 기본설계시 부하용량을 추정하는 경우는 다음 표를 참조한다.

(단위 : VA/㎡)

건물크기	조명부하	냉방부하	기타동력부하	합계
750[㎡]	25 ~ 30	40 ~ 45	25 ~ 30	90 ~ 105
1,500[㎡]	25 ~ 30	35 ~ 40	25 ~ 30	85 ~ 100
3,000[㎡]	25 ~ 30	30 ~ 35	25 ~ 30	80 ~ 95
6,000[㎡]	25 ~ 30	25 ~ 30	25 ~ 30	75 ~ 90

주) 냉방부하는 터보식 및 왕복동식인 경우임

• 건물용도별 부하설비용량(단위: VA/㎡) 추정은 다음 표를 참조한다.

(단위 : VA/㎡)

용 도 종 별	조 명	일반 동력	기타동력부하	합 계
대형사무실	37	59	37	133
점포(대 형)	62	72	43	177
호 텔	38	53	27	118
주 택	28	14	28	70
학 교	27	15	18	60
종 합 병 원	47	64	48	159
체 육 관	32	34	23	89
연 구 소	60	108	53	221
대 형 창 고	18	45	33	96
대형전산센터	33	92	60	185
공 공 건 물	32	41	31	104

1-2 계획설계시 변압기용량의 추정

1-2.1 변압기용량 산정 방법

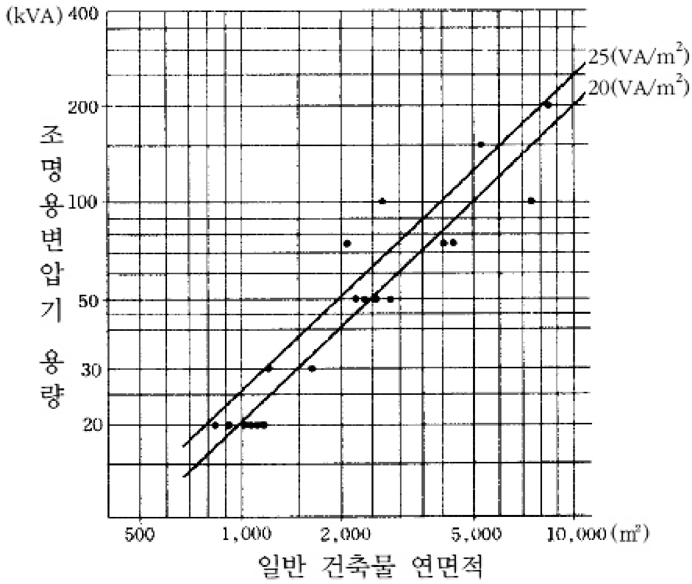
1. 전력용변압기 용량의 산정은 부하종별, 사용전압 등을 고려하여 다음의 식에 의해서 산정한다.

$$\text{변압기용량} = \frac{\text{부하설비용량} \times \text{수용률}}{\text{부등률}} \ (\text{kVA})$$

2. 변압기용량은 적정 수용률과 부등률을 고려하여 산정하고, 역률 및 전압변동률 등을 고려하고, 아울러 장래의 부하 증가율을 감안하여 표준용량을 결정한다.

1-2.2 조명용 변압기용량

1. 건축물 연면적을 기준으로 추정시에는 아래와 같은 그림을 참조한다.



2. 조명, 콘센트, 팬코일유니트, 사무자동화기기 등에 대한 보정계수를 이용하여 추정시에는 일본건축설비설계기준에서 제시한 자료를 참조하여 계산할 수 있다.

$$T_l = f_1 \sum L + f_2 \sum C + f_3 \sum FC + f_4 \sum OA$$

여기서, L : 각 분전반의 조명부하 합계용량(예비회로분은 제외한다)(kVA)

C : 각 분전반의 OA 부하 및 팬코일을 제외한 콘센트 부하 합계용량 (예비회로 분을 제외한다)(kVA)

FC : 각 분전반의 팬코일용 콘센트 부하 합계용량(kVA)

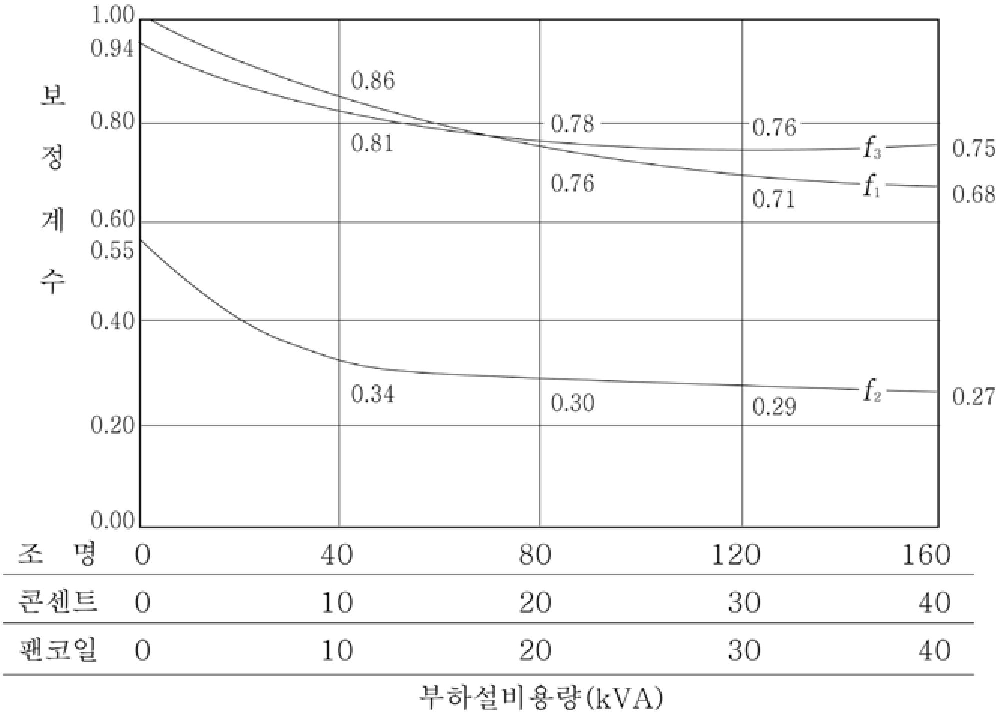
OA : 각 분전반의 OA 부하(kVA)

f_1 : L 에 대한 보정계수

f_2 : C 에 대한 보정계수

f_3 : FC 에 대한 보정계수

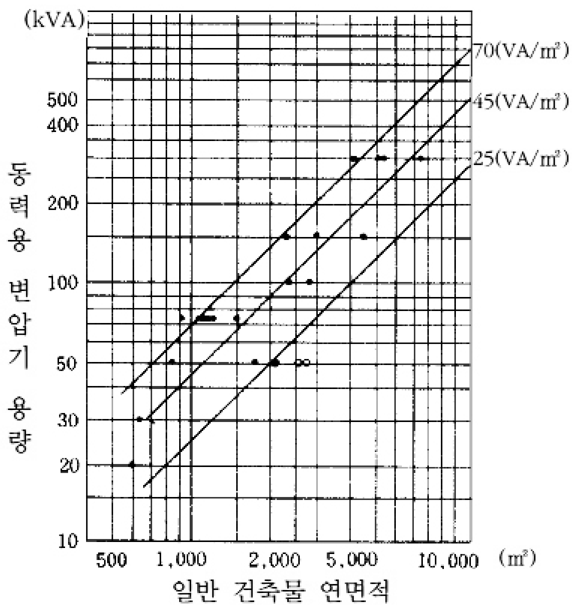
f_4 : OA 에 대한 보정계수(1로 하고, 실정에 따라 적정하게 고려한다.)



<조명부하의 보정계수>

1-2.3 동력용변압기 용량

1. 건축물 연면적을 기준으로 추정시에는 아래와 같은 그림을 참조한다.



주) ● : 왕복동식 냉동기사용의 경우 ◦ : 흡수식 냉동기사용의 경우

2. 냉동기, 승강기, 공조 및 위생설비 등의 보정계수를 이용하여 추정시에는 일본 건축설비설계기준에서 제시한 자료를 참조하여 계산할 수 있다.

$$T_m = f_5 \Sigma P_a + f_6 \Sigma P_b + f_7 \Sigma P_c$$

여기서, P_a : 냉동기, 패키지형 공조기, 엘리베이터 부하용량(kVA)

P_b : 공조 및 환기 관계 부하(패키지형 공조기는 제외) 용량(kVA)

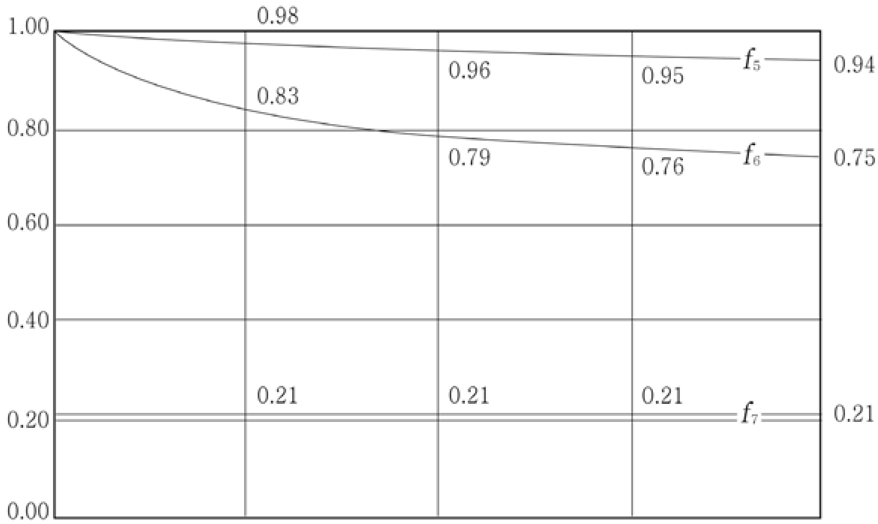
P_c : 위생 관계 기타 부하용량(kVA)

f_5 : P_a 에 대한 보정계수

f_6 : P_b 에 대한 보정계수

f_7 : P_c 에 대한 보정계수

<동력부하의 보정계수>



냉동기	0	40	80	120	160
공 조	0	10	20	30	40
위 생	0	10	20	30	40

부하설비용량(kVA)

※비고 : 1대 변압기의 부하용량 중, 위생 기타 부하가 차지하는 비율이 큰 경우, 부하의 수용률을 충분히 검토하고 f 값을 적정하게 수정한다.

1-3 수용률

- 전기공급약관에서 정하는 계약전력환산율을 참조한다.

구 분	계약전력환산율(%)	비 고
처음 75㎾에 대하여	100	계산 합계의 단수가 1㎾ 미만일 경우에는 소숫점 이하 첫째자리에서 반올림한다.
다음 75㎾에 대하여	85	
다음 75㎾에 대하여	75	
다음 75㎾에 대하여	65	
300㎾ 초과분에 대하여	60	

1-3.1 조명부하의 수용률

(단위 : %)

건물의 종류	수용률	
	10 kVA 이하	10kVA 초과
주거 시설 (주택, 아파트, 기숙사, 병원, 창고)	100	50
행정 시설 (사무실, 은행, 학교)	100	70
기 타	100	

1-3.2 동력부하의 수용률

(단위 : %)

부하의 종류	범위	인입용량 결정상의 수용률
펌프, 컴프레서, 엘리베이터, 송풍기	20 ~ 60	40
반연속적 운전의 전동기	50 ~ 80	60
연속 운전의 전동기	70 ~ 100	90
아크로	80 ~ 100	100
유도로	80 ~ 100	80
아크 용접기	30 ~ 60	40
저항 용접기	10 ~ 40	30
저항식 가열기, 오븐	80~ 100	90

1-3.3 빌딩의 수용률

(단위 : %)

건물의 종류 구분	업무용 건물
조명부하 동력부하 공조부하	43.2 ~ 78.4 41.0 ~ 53.8 56.3 ~ 80.2
총 계	41.4 ~ 55.1

1-3.4 조명 및 소형 전기기기의 설비와 수용률

건물종별	[W/㎡]	수용률을 적용할 부하(W)	수용률(%)
일 반 창 고	2.5	12,500W 이하 12,500W 초과	100 50
상업용 창고	5	총 와트 수	100
교회, 공회당, 병기고	10	총 와트 수	100
병 원	20	50,000W 이하 50,000W 초과	40 20
식당, 은행, 회의소, 법원, 공장	20	총 와트 수	100
학교, 이발관, 미용실, 상점	30	총 와트 수	100
주택, 아파트	30	3000W 이하 3001~120,000W 이하 120,000W 초과	100 35 25
사 무 실	50	총 와트 수	100

주택, 아파트를 제외한 건물의

집회실, 관람석 10

현관, 복도, 화장실 5 각각 건물의 수용률을 적용한다.

작은 창고 2.5

1-4 부등률

공 급 점	부하종류	부등률	비고
주상변압기	조명 수용가	1.14	저압 배전선로
	동력 수용가	1.58	
배전간선	조명 수용가	1.35	고압 배전선로
	전동기 수용가	1.15	
	조명 변압기	1.18	
	전동기 변압기	1.36	
1차 변전소	배전간선	1.09	자가용 변전설비 적용
2차 변전소	배전용 2차 변전소	1.03	

별지2 변압기의 특성비교

2-1 변압기의 특성

구분 \ 종류	몰드변압기	아몰퍼스 몰드변압기	유입변압기	아몰퍼스 유입변압기	비고
연 소 성	난연성	난연성	가연성	가연성	
방 습 효 과	중간	중간	크다	크다	
손 실	중간	작다	중간	작다	
단 락 강 도	강함	강함	중간	중간	
내 오 손 특 성	중간	중간	좋다	좋다	
설 치 면 적	중간	작다	크다	중간	
중 량	중간	중간	중간	중간	
과 부 하 내 량	중간	크다	중간	크다	
소 음	중간	중간	작다	작다	
유 지 및 보 수	간단	간단	복잡	복잡	
부대 소화 시설	적다	적다	많다	많다	
내 진 성	매우 강함	매우 강함	강함	강함	
사 용 장 소	옥내	옥내	옥내·옥외	옥내·옥외	
가 격(초기투자비)	저가	고가 (1.5배정도)	저가	고가 (1.5배정도)	

부하율	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%
일 반(%)	98.29	98.65	98.78	98.80	98.78	98.73	98.66
아몰퍼스(%)	99.60	99.54	99.46	99.36	99.26	99.16	99.05

절 연 종 별	몰드변압기		유입변압기		비고
	A종	E종	B종	F종	
유 온 상 승	60(℃)	60(℃)			
권 선 온 도 상 승	65(℃)	65(℃)	80(℃)	100(℃)	
허 용 최 고 온 도	105(℃)	120(℃)	130(℃)	155(℃)	

별지3 차단기의 특징 및 정격

3-1 차단기의 종류별 특징 및 적용상의 비교표

종 류 / 비교항목		교 류 차 단 기		
		진공차단기 (VCB)	공기차단기 (ACB)	가스차단기 (GCB)
사용회로		3.6~36 kV	12 kV 이상	36 kV 이상
소호방법		자력소호 진공중인 아크확산	타력소호 압축공기취소	자력소호 SF6 가스취소
성능	소전류 차단	• 아크시간 1사이클 이하의 재점호의 가능성 없음. • 이상전압발생의 가능성 있음.	• 아크시간 1사이클 이하의 재점호의 가능성 없음. • 과전압발생의 가능성 있음.	• 아크시간 1사이클 이하 재점호 없음. • 과전압발생은 없음.
성능	성능 상기 타의 특징	• 재기전압의 승률에 대한 성능안정 • 정격전압 전류에 한계 있음.	• 재기 전압 상승률에 따른 불안정	• SF6 가스의 특성상으로 재기전압 회복 전압에 대한 성능안전 • 근거리 차단에 우수하다 • 온도저하에 의한 액화 방지 대책이 필요
	전차단 시간	3 또는 5사이클	3 또는 5사이클	3 또는 5사이클
화재 위험성		불연성	불연성	불연성
보 수 점 검		보수는 극히 간단, 밸브리이크의 체크가 곤란	압축공기 발생장치의 보수 소요 발생	좌동
개폐 수명	빈도	보 통	보 통	적 당
	기계	1 만 회	1 만 회	1 만 회
	전기	보 통	보 통	길 다
실 적		많 다	보 통	적 다
경 제 성		고 가	고 가	고 가
장 래 성		대	소	대

3-2 차단기정격의 표준치의 예

정격전압(kV)	정격차단전류(kA)	정격차단시간(사이클)				정격전류(A)						정격투입전류(kA)	차단용량(MVA)
		2	3	5	8	600	800	1,200	2,000	3,000	4,000		
3.6	16	-	-	○	○	○	-	○	-	-	-	40	100
	25	-	-	○	○	○	-	○	-	-	-	63	160
	40	-	-	○	○	○	-	○	○	○	-	100	250
7.2	12.5	-	-	○	○	○	-	○	○	-	-	31.5	160
	20	-	-	○	○	○	-	○	○	○	-	50	250
	31.5	-	-	○	○	-	-	○	○	○	-	80	390
	40	-	-	○	○	-	-	○	○	○	-	100	500
24	12.5	-	-	○	△	○	-	○	-	-	-	31.5	520
	20	-	-	○	△	○	-	○	-	-	-	50	830
	25	-	-	○	△	○	-	○	-	○	◎	63	1,000
	40	-	-	○	△	-	-	○	-	○	○	100	1,700

◎ : 실적으로 장래 표준화를 검토하는 것

○ : 표준

△ : 준표준으로 장래 폐지를 검토하는 것

별지4 단락전류 계산용 변압기 및 선로 임피던스의 예

4-1 변압기의 임피던스 - 단상변압기

변압기의 종류 / 임피던스	3상 변압기											
	6.3kV/220V 유입식			6.3kV/220V 몰드			22.9kV-y/380V 유입식			22.9kV-y/380V 몰드		
변압기의 용량(VA)	ZT (%)	RT (%)	XT (%)	ZT (%)	RT (%)	XT (%)	ZT (%)	RT (%)	XT (%)	ZT (%)	RT (%)	XT (%)
20	2.19	1.94	1.03									
30	2.45	1.92	1.53	4.7	2.27	4.12						
50	2.47	1.59	1.89	4.7	1.94	4.28						
75	2.35	1.67	1.66	4.4	1.56	4.11						
100	2.54	1.65	1.96	4.6	1.5	4.24						
150	2.64	1.64	2.07	4.2	1.29	4.0						
200	2.8	1.59	2.31	4.5	1.17	4.35						
300	3.26	1.46	2.92	4.5	1.2	4.33						
500	3.61	1.33	3.36	4.7	0.08	4.69	5.0	1.56	4.76	6.0	1.0	5.92
750	4.2	1.55	3.9	6.0	0.8	5.95	5.0	1.40	4.80	6.0	0.9	5.93
1,000	5.0	1.35	4.82	7.0	0.7	6.96	5.0	1.26	4.84	6.0	0.8	5.95
1,500	5.1	1.22	4.95	7.0	0.6	6.97	5.5	1.2	5.37	7.0	0.75	6.96
2,000	5.0	1.2	4.85	7.5	0.65	7.47	5.5	1.1	5.39	7.0	0.7	6.96

4-2 변압기의 임피던스 - 3상변압기

변압기의 종류	단상 변압기					
임피던스	6.3kV/220V 유입식			6.3kV/220V 몰드		
변압기의 용량(VA)	ZT(%)	RT(%)	XT(%)	ZT(%)	RT(%)	XT(%)
10				14.9	14.9	0.268
20				14.0	14.0	0.503
30				14.8	14.8	0.523
50				13.6	13.6	0.494
75				11.0	11.0	0.558
100				8.87	8.85	0.562
200				7.70	7.68	0.571
300				5.75	5.69	0.619
500				5.08	4.97	1.05
750				5.05	4.92	1.16
1,000				4.03	3.93	0.904
2,000				4.55	4.50	0.637
3,000				4.29	4.22	0.768
5,000				3.26	3.18	0.725
7,500				2.72	2.81	0.775
10,000	2.5	2.07	1.40	2.33	2.18	0.823
15,000	2.37	1.84	1.49	2.04	1.82	0.937
20,000	2.57	1.76	1.87	1.90	1.60	1.02
30,000	2.18	1.58	1.50			
50,000	2.05	1.47	1.42			
75,000	2.27	1.46	1.74			
100,000	2.48	1.49	1.98			
150,000	3.39	1.31	3.13			
200,000	3.15	1.31	2.87			
300,000	2.23	1.28	2.96			
500,000	4.19	1.09	4.03			

4-3 Cable 임피던스 예(600V 비닐전선)

<table>
<tr><th rowspan="2">전선의 크기</th><th colspan="3">전선 1가닥의 길이 1m당 임피던스(Ω)</th><th rowspan="2">전선 1가닥의 길이 1m당 저항(Ω)</th></tr>
<tr><th>강관 또는 Duct에 들어 있는 절연전선 또는 Cable</th><th>강관 또는 Duct에 들어 있는 Cable 비닐관 배선</th><th>옥내의 애자 배선</th></tr>
<tr><td>1.5</td><td rowspan="5">0.00020</td><td rowspan="5">0.00012</td><td rowspan="5">0.00031</td><td>0.0089</td></tr>
<tr><td>2.5</td><td>0.0056</td></tr>
<tr><td>4</td><td>0.0022</td></tr>
<tr><td>6</td><td>0.0033</td></tr>
<tr><td>10</td><td>0.0023</td></tr>
<tr><td>16</td><td rowspan="3">0.00015</td><td rowspan="3">0.00010</td><td rowspan="3">0.00026</td><td>0.0013</td></tr>
<tr><td>25</td><td>0.00082</td></tr>
<tr><td>35</td><td>0.00048</td></tr>
<tr><td>50</td><td rowspan="8">0.00013</td><td rowspan="8">0.00009</td><td rowspan="8">0.00022</td><td>0.00037</td></tr>
<tr><td>70</td><td>0.00030</td></tr>
<tr><td>95</td><td>0.00023</td></tr>
<tr><td>120</td><td>0.00014</td></tr>
<tr><td>150</td><td>0.00012</td></tr>
<tr><td>185</td><td>0.00009</td></tr>
<tr><td>240</td><td>0.00007</td></tr>
<tr><td>300</td><td>0.00005</td></tr>
</table>

4-4 Busduct의 임피던스 예

4-4.1 Aluminium Conductor

(X10-4Ω/m)

Ampere Rating (A)	50Hz			60Hz		
	R	X	Z	R	X	Z
600	1.257	0.323	1.297	1.385	0.387	1.438
800	0.848	0.235	0.879	0.851	0.282	0.896
1,000	0.641	0.185	0.667	0.645	0.222	0.682
1,200	0.518	0.152	0.540	0.523	0.183	0.554
1,350	0.436	0.129	0.454	0.443	0.155	0.469
1,500	0.379	0.113	0.394	0.386	0.135	0.409
1,600	0.360	0.107	0.375	0.367	0.128	0.389
2,000	0.286	0.084	0.298	0.293	0.101	0.310
2,500	0.218	0.065	0.228	0.221	0.078	0.235
3,000	0.180	0.054	0.188	0.184	0.064	0.195
3,500	0.143	0.042	0.149	0.146	0.051	0.155
4,000	0.126	0.038	0.131	0.129	0.045	0.136
4,500	0.120	0.036	0.125	0.122	0.043	0.130
5,000	0.095	0.028	0.099	0.098	0.034	0.103

4-4.2 Copper Conductor

(X10-4Ω/m)

Ampere Rating (A)	50Hz			60Hz		
	R	X	Z	R	X	Z
600	0.974	0.380	1.045	0.977	0.456	1.078
800	0.784	0.323	0.848	0.789	0.387	0.879
1,000	0.530	0.235	0.580	0.536	0.282	0.606
1,200	0.405	0.185	0.445	0.412	0.222	0.468
1,350	0.331	0.152	0.364	0.338	0.183	0.384
1,500	0.331	0.152	0.364	0.338	0.183	0.384
1,600	0.282	0.129	0.311	0.289	0.155	0.328
2,000	0.235	0.107	0.259	0.241	0.128	0.273
2,500	0.166	0.076	0.182	0.169	0.091	0.192
3,000	0.141	0.065	0.155	0.144	0.078	0.164
3,500	0.122	0.056	0.135	0.127	0.068	0.143
4,000	0.110	0.051	0.121	0.113	0.061	0.126
4,500	0.094	0.043	0.104	0.096	0.052	0.109
5,000	0.082	0.038	0.091	0.084	0.045	0.096
5,500	0.078	0.035	0.086	0.080	0.043	0.091
6,500	0.068	0.028	0.074	0.071	0.031	0.077

별지5 콘덴서 부설용량 및 정격용량

5-1 콘덴서 부설용량

5-1.1 단상 유도전동기

출력		설치용량(μF)	
kW	HP	110V	220V
0.1	1/8	40	10
0.2	1/4	50	15
0.25	1/3	75	20
0.4	1/2	100	20
0.55	3/4	100	30
0.75	1	120	30

5-1.2 220V 교류 아크 용접기

최대입력(kVA)	3	5	7.5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
설치용량(μF)	100	150	250	300	450	600	700	900	1,000	1,100	1,300	1,450

주) 교류 저항기용접기에 대하여는 위 표의 1/2 용량을 사용할 것.

5-1.3 200V, 380V 삼상 유도 전동기

출력		설치용량(μF)		출력		설치용량(μF)	
kW	HP	200V	380V	kW	HP	200V	380V
0.2	1/4	15	-	7.5	10	200	75
0.4	1/2	20	-	11	15	300	100
0.75	1	30	-	15	20	400	100
1.5	2	50	10	22	30	500	150
2.2	3	75	15	30	40	800	200
3.7	5	100	20	37	50	900	250
5.5	7.5	175	50				

5-1.4 3,300V 고압전동기

출력		설치용량 (kVA)
kW	HP	
37	50	15
55	75	25
75	100	30
110	150	50
150	200	75

5-1.5 기타 전기기계, 기구의 경우

부하종별	콘덴서 사용량(최저kVA)
380V 삼상으로 사용하는 것 220V 삼상 또는 단상으로 사용하는 것 110V 단상으로 사용하는 것 기타의 전기기기	부하정격입력(kVA)의 1/3 부하정격입력(kVA)의 1/4 부하정격입력(kVA)의 1/5 수용가와 협의 결정

5-1.6 변압기 무효전력 보상용 콘덴서 용량

변압기용량	콘덴서 용량
500kVA 까지	5%
500kVA 초과, 2,000kVA까지	4%
2,000kVA 초과	3%

5-2 콘덴서 정격용량

5-2.1 저압진상용 콘덴서의 정격정전용량

정격전압[V]	상 수	정 격 정 전 용 량[μF]
100	단 상	20 30 40 50 75 100
200	단 상	15 20 30 40 50 75 100 150 200 250 300 400 500
	3 상	10 15 20 30 40 50 75 100 150 200 250 300 400 500
	단상·3상 양용	50 75 100 150 200 250 300 400 500

5-2.2 삼상콘덴서의 정격용량

정 격 전 압 [kV]		정 격 용 량 [kVA]
고 압	3,3/ 6,6	10, 15, 20, 25, 30, 50, 75, 100, 150, 200, 250, 300, 500, 750, 1000, 1500, 2000, 3000.
특별고압	11/ 22/ 33	200, 250, 300, 500, 750, 1000

5-2.3 단상콘덴서의 정격용량

정 격 전 압 [kV]		정 격 용 량 [kVA]
고 압	3,3/ 6,6	66.7, 83.4, 100, 134, 167, 200, 250, 334, 417, 500, 667, 834, 1000, 1667
특별고압	11/ 22/ 33	83.4, 167, 209, 250, 343, 417, 500, 667, 834, 1000, 1667, 3334

별지6 전력퓨즈의 종류 및 정격

6-1 한류형, 비한류형의 장·단점 비교

퓨 즈	장 점	단 점
한 류 형	소형이며 차단용량이 크다 한류효과가 크다.(백업용으로 가장 적당)	과전압을 발생한다 최소차단전류가 있다
비한류형	과전압을 발생하지 않는다. (2중 회로용으로서 최적) 녹으면 반드시 차단한다.(과부하 보호기능)	대 형 한류효과가 적다

6-2 전력퓨즈의 정격전압

계통전압 (공칭전압) [kV]	퓨 즈 정 격	
	퓨즈정격전압(kV)	최대설계전압(kV)
6.6	6.9 또는 7.5	8.25
22 또는 22.9	23	25.8
66	69	72.5
154	161	169

주) 전력퓨즈의 정격전압 결정은 그 계통의 접지, 비접지에 관계없이 계통최대 선간 전압에 의해 선정한다.

6-3 주변압기에 대한 전력 퓨즈의 선정(내·규)

주변압기의 용량 (kVA)	6.6kV		13.2kV		22kV		66kV	
	전부하 전류	퓨즈 정격	전부하 전류	퓨즈 정격	전부하 전류	퓨즈 정격	전부하 전류	퓨즈 정격
100	8.7	20	4.4	10	2.6	5	-	-
200	17.5	40	8.7	20	5.2	10	-	-
300	26.2	65	13.1	30	7.9	15	-	-
450	39.4	80	19.7	40	11.6	25	3.9	10
500	43.7	100	21.9	50	13.1	30	4.4	10
600	52.5	125	25.2	50	15.7	30	5.3	15
750	65.6	125	32.8	65	19.7	40	6.6	15
1,000	87.6	200	43.7	100	26.2	65	8.8	20
1,500	131	250	65.6	125	39.4	80	13.1	30
2,000	175	400	87.5	200	52.5	125	17.5	40
3,000	-	-	131	250	78.7	150	26.2	65
5,000	-	-	219	400	131	300	43.7	100
6,000	-	-	-	-	157	350	52.5	125

6-4 전력퓨즈의 정격 표준치

<table>
<tr><th>정격전압(kV)</th><th>정격전류(A)</th><th>정격주파수
(Hz)</th><th>정격차단전류
(kA)</th></tr>
<tr><td>3.6</td><td rowspan="3">1(1.5), 2, 3, 5, 7, 10, 15, 20, 25,
30, 40, 50, (60)65(75), 80, 100, 125, 150,
200, 250, 300, 400</td><td rowspan="3">60 Hz</td><td>16, 25, 40</td></tr>
<tr><td>7.2</td><td>12.5, 20, 31.5, 40</td></tr>
<tr><td>24(25.8)</td><td>12.5, 20, 25, 40, 50</td></tr>
</table>

주) ( ) 의 값을 JEC2330에 추가 표시된 값임

별지7 피뢰기의 정격전압

7-1 피뢰기의 정격전압

(단위 : kV)

전력계통		피뢰기 정격 전압	
전 압	중성점 접지 방식	변 전 소	배 전 선 로
345	유 효 접 지	288	-
154	유 효 접 지	138	-
66	PC 접지 또는 비접지	75	-
22	PC 접지 또는 비접지	24	-
22.9	3상 4선식 다중접지	21	18
6.6	비 접 지	7.5	7.5
3.3	비 접 지	7.5	7.5(4.2)

주) 전압 22.9kV 이하의 배전 선로에서 수전하는 설비의 피뢰기 정격전압(kV)은 배전선로용을 적용한다.

7-2 설치 장소별 피뢰기 공칭 방전 전류

공칭방전전류 [kA]	설치 장소	적 용 조 건
10	발 전 소	전 발 전 소
	변 전 소	• 154kV 이상 계통 • 66kV 및 그 이하의 계통에서 bank 용량이3,000kVA를 초과하거나 특히 중요한 곳 • 장거리 송전선 케이블(배전 '휘다' 인출용 단거리 케이블은 제외) 및 정전 축전기 bank를 개폐하는 곳
5	변 전 소	• 66kV 및 그 이하 계통에서 bank 용량이 3,000kVA 이하
2.5	선로변전소	• 배전선로/배전선 '휘다' 인출측

주) 전압 22.9kV 이하(22kV 비접지 제외)의 배전선로에서 수전하는 설비의 피뢰기 공칭 방전 전류는 일반적으로 2.5kA의 것이 적용된다.

7-3 피뢰기의 정격

공칭방전전류 [kA]	피뢰기의 정격전압(kV)
10	288, 138(144), 75(72), 24, 21 ,12, 7.5
5	75(72), 24, 21, 7.5
2.5	18, 9, 7.5(4.2)

주) ( )내의 숫자는 주수 시험시 적용

별지8 자동 제어기구 번호

기본 기구번호	기 구 명 칭	설 명
1	주간제어기 또는 스위치	주요기기의 기동·정지를 개시하는 것
2	기동 혹은 개로한시계전기 또는 기동 혹은 폐로시연계전기	기동 혹은 폐로개시전의 시각설정을 한 것 또는 기동 혹은 폐로개시전에 시간의 여유를 주는 것
3	조작 스위치	기기를 조작하는 것
4	주제어회로용 제어기 또는 계전기	주제어회로의 개폐를 하는 것
5	정지스위치 또는 계전기	기기를 정지하는 것
6	기동 차단기, 스위치, 접촉기 또는 계전기	기기를 기동회로에 접속하는 것
7	조정 스위치	기기를 조정하는 것
8	제어전원 스위치	제어전원을 개폐하는 것
9	계자 전극 스위치, 접촉기 또는 계전기	계자전류의 방향을 반대로 하는 것
10	순서스위치 또는 프로그램 제어기	기기의 기동 또는 정지순서를 정하는 것
11	시험스위치 또는 계전기	기기의 동작을 시험하는 것
12	과속도스위치 또는 계전기	과속도로 동작하는 것
13	동기속도스위치 또는 계전기	동기속도 또는 동기속도 부근에서 동작하는 것
14	저속도스위치 또는 계전기	저속도로 동작하는 것
15	속도 조정장치	회전기의 속도를 조정하는 것
16	표시선 감시계전기	표시선의 고장을 검출하는 것
17	표시선 계전기	표시선 계전방식에 사용하는 것을 목적으로 하는 것
18	가속 또는 감속접촉기 또는 계전기	가속 또는 감속이 예정치가 되었을 때 다음의 단계로 진행하는 것
19	기동, 운전전환접촉기 또는 계전기	기기를 기동에서 운전으로 변환하는 것
20	보 기 밸 브	보기의 주요 밸브
21	주 기 밸 브	주기의 주요 밸브
22	누전차단기, 접촉기 또는 계전기	기기를 기동에서 운전으로 변환하는 것
23	온도조정 계전기	온도를 일정 범위로 유지하는 것
24	탭 변환장치	전기기기의 탭을 변환하는 것
25	동기검출장치	교류회로의 동기를 검출하여 병렬로 하는 것
26	정지기 온도계전기	변압기, 정류기 등의 온도가 규정치 이상 또는 이하가 되었을 때 동작하는 것

기본 기구번호	기 구 명 칭	설 명
27	교류 부족전압 계전기	교류전압이 부족할 때 동작하는 것
28	경 보 장 치	경보를 발할 때 동작하는 것
29	소 화 장 치	
30	기기의 상태 또는 고장표시장치	기기의 동작상태 또는 고장을 표시하는 것
31	계자변경 차단기, 접촉기 또는 계전기	계자회로 및 여자의 크기를 변경하는 것
32	직류 역류계전기	직류가 반대로 흘렀을 때 동작하는 계전기
33	위치검출 스위치 또는 장치	위치와 관련하여 개폐하는 것
34	전동순서 제어기	기동 및 정지동작중 주요장치의 동작 순서를 정하는 것
35	브러쉬 조작장치 또는 슬립링 단락장치	브러시를 승강 또는 이동하는 것 또는 슬립링을 단락하는 것
36	극성 계전기	극성에 의해 동작하는 것
37	부족전류 계전기	전류가 부족한 때 동작하는 것
38	베어링 온도 계전기	베어링의 온도가 규정치 이상 또는 규정치 이하가 되었을 때 동작하는 것
39	기계적 이상 감시장치 또는 계자상실 계전기	기기의 기계적 이상을 감시 또는 검출하는 것
40	계자전류 계전기 또는 계자상실 계전기	계자전류의 유무에 따라 시작하는 것 또는 계자상실을 검출하는 것
41	계자차단기, 스위치 또는 접촉기	기계에 여자를 부여, 또는 이를 제거하는 것
42	운전차단기, 스위치 또는 접촉기	기계를 운전회로에 접속하는 것
43	제어회로 변환 접촉기, 스위치 또는 계전기	자동에서 수동으로 변환하는 등 제어회로를 변환하는 것
44	거리계전기	단락 또는 지락고장점까지 거리에 의하여 동작하는 것
45	직류 과전압계전기	직류 과전압으로 동작하는 것
46	역상 또는 상불평형 전류계전기	역상 또는 상불평형 전류로 동작하는 것
47	결상 또는 역상전압 계전기	결상 또는 역상 전압인 때 동작하는 것
48	삽체 검출계전기	규정시간 이내에 소정의 동작을 하지 않을 때에 동작하는 것
49	회전기 온도계전기	회전기의 온도가 규정치 이상 또는 이하가 되었을 때 동작하는 것

기본 기구번호	기 구 명 칭	설 명
50	단락 선택계전기 또는 지락 선택계전기	단락 또는 지락 회로를 선택하는 것
51	교류 과전류 계전기 또는 지락 과전류 계전기	교류의 과전류 또는 지락 과전류로 동작하는 것
52	교류차단기 또는 접촉기	교류회로를 차단하는 것
53	여자계전기 또는 여호계전기	여자 또는 여호의 예정 상태에서 동작하는 것
54	고속도 차단기	직류회로를 고속도로 차단하는 것
55	자동 무효전력 조정기, 자동 역률 조정기 또는 역률 계전기	무효전력 또는 역률을 어떤 범위로 조정하는 것 또는 규정 역률로 동작하는 것
56	슬립검출 또는 탈조계전기	예정된 슬립으로 동작하는 것 또는 탈조를 검출하는 것
57	자동 전류 계전기 또는 전류 조정기	전류를 어떤 범위로 조정하는 것 또는 규정전류로 동작하는 것
58	(예비번호)	-
59	교류 과전압 계전기	교류의 과전압으로 동작하는 것
60	자동 전압 평형 조정기 또는 전압 평형 계전기	2회로의 전압차가 있는 범위를 갖는 것 또는 예정 전압 차로 동작하는 것
61	자동 전류 평형 조정기 또는 전류 평형 계전기	2회로의 전류차가 있는 범위를 갖는 것 또는 예정 전류 차로 동작하는 것
62	정지 혹은 개로한시계전기 또는 정지 혹은 개로시연계전기	정지 혹은 개로전에 시간의 여유를 주는 것 또는 정지 혹은 개로전에 시간의 여유를 주는 것
63	압력계전기	규정의 압력으로 동작하는 것
64	지락 과전압 계전기	지락을 전압에 의하여 검출하는 것
65	조속장치	원동기의 속도를 조정하는 것
66	단속계전기	예정된 주기로 접점을 반복 개폐하는 것
67	교류 전력방향 계전기 또는 지락방향 계전기	교류회로의 전력 방향 또는 지락 방향에 의하여 동작하는 것
68	혼입검출기	유체 속에 다른 물질이 혼입된 것을 검출하는 것
69	유량 계전기	유체의 흐름에 의하여 동작하는 것
70	가감 저항기	가감하는 저항기
71	정류 소자 고장 검출 장치	정류 소자의 고장을 검출하는 것
72	직류 차단기 또는 접촉기	직류회로를 개폐하는 것

기본 기구번호	기 구 명 칭	설 명
73	단락 용 차단기 또는 접촉기	전류 제한 저항, 진동 방지 저항 등을 단락하는 것
74	조정 밸브	유체의 유량을 조정하는 밸브
75	제동 장치	기계를 제동하는 것
76	직류 과전류계전기	직류의 과전류로 동작하는 것
77	부하 조정 장치	부하를 조정하는 것
78	반송 보호 위상 비교 계전기	피보호구간 각 단자의 전류의 위상차를 반송파에 의하여 비교하는 것
79	교류 재폐로 계전기	교류 회로의 재폐로를 제어하는 것
80	직류 부족 전압 계전기	직류전압이 부족한 때 동작하는 것
81	조속기 구동 장치	조속기를 구동하는 장치
82	직류 재폐로 계전기	직류 회로의 재폐로를 제어하는 것
83	선택접촉기, 스위치 또는 계전기	어떤 전원을 선택 또는 어떤 장치의 상태를 선택하는 것
84	전압 계전기	규정전압으로 동작하는 것
85	신호 계전기	송신 또는 수신계전기
86	록 아우트 계전기	이상이 생겼을 때 장치의 응동을 저지하는 것
87	전류 자동 계전기	단락 또는 지락차전류에 의하여 동작하는 것
88	보기용 접촉기, 차단기 스위치 또는 계전기	보기의 역전용 차단기, 개폐기 또는 접촉기
89	단로기 또는 부하 개폐기	직류 또는 교류회로용 단로기
90	자동 전압 조정기 또는 자동 전압 조정 계전기	전압을 어떤 범위로 조정하는 것
91	자동 전력 조정기 또는 전력 계전기	전력을 어떤 범위로 조정하는 것 또는 규정전력으로 동작하는 것
92	문 또는 댐퍼	출입구 문 또는 풍동문 등
93	(예비 번호)	-
94	자유트립 접촉기 또는 계전기	폐로조작 중에도 트립 장치의 동작을 자유로 하는 것
95	자동 주파수 조정기 또는 주파수 계전기	주파수를 어떤 범위로 조정하는 것 또는 규정주파수로 동작하는 것
96	정지 유도기 내부 고장 검출장치	정지기의 내부 고장을 검출하는 것
97	런 너	카플란 수차의 런너 등
98	연결장치	두 개의 장치를 연결하여 동력을 전달하는 것
99	자기 기록 장치	자동 오실로그래프, 자동동작기록장치, 자동고장 기록장치, 고장점표 정기 등

별지9 MOF 1차측 정격용량 기준표

<계약최대전력(kW)에 따른 MOF의 일차측 정격용량 기준표 [한·전]>

계약전력(kW)							1차측 CT용량 (A)
1ø2W	3ø3W				3ø4W		
6.6kV	6.6kV	22kV	66kV	154kV	22.9kV-y	345kV	
30	51	171	514	1,200	178	2,689	5
59	103	343	1,029	2,401	357	5,378	10
89	154	514	1,543	3,601	535	8,067	15
119	206	686	2,058	4,801	714	10,756	20
178	309	1,029	3,087	7,202	1,071	16,134	30
238	412	1,372	4,115	9,602	1,428	21,512	40
297	514	1,715	5,144	12,003	1,785	26,890	50
446	772	2,572	7,716	18,005	2,677	40,335	75
594	1,029	3,429	10,288	24,006	3,570	53,780	100
891	1,543	5,144	15,433	36,009	5,355	80,670	150
1,188	2,058	6,859	20,577	48,012	7,140	107,560	200
1,485	2,572	8,574	25,721	60,016	8,924	134,450	250
1,782	3,087	10,288	30,865	72,019	10,709	161,341	300
2,376	4,115	13,718	41,154	96,025	14,279	215,121	400
2,970	5,144	17,147	51,442	120,031	17,849	268,901	500
3,564	6,173	20,577	61,730	144,037	21,419	322,681	600
4,455	7,716	25,721	77,163	180,047	26,773	403,351	750
4,752	8,231	27,436	82,307	192,050	28,558	430,241	800
5,940	10,288	34,295	102,884	240,062	35,698	537,802	1,000
7,128	12,346	41,154	123,461	288,075	42,837	645,362	1,200
8,910	15,433	51,442	154,326	360,093	53,546	806,703	1,500
11,880	20,577	68,589	205,768	480,124	71,395	1,075,604	2,000
17,820	30,865	102,884	308,651	720,187	107,093	1,613,405	3,000
23,760	41,154	137,178	411,535	960,249	142,790	2,151,207	4,000

주) 1. 3.3kV는 6.6kV의 1/2배, 5.7kV는 22.9kV-y의 1/4배 계약전력을 적용함

2. 154kV 3상 4선식 공급시에는 3상 3선식 공급시와 동일치를 적용함

3. 본 용량표는 역율 90%를 기준으로 산정한 것임