

수전설비를 구성하는 차단기의 특성과 응용(상)

글 / 윤 여 덕(한보공업주식회사 이사)

목 차

1. 수변전설비란
2. 수변전설비의 구성기기
3. 차단기의 필요성
4. 차단기의 특성
5. 차단기의 응용
6. 맺음말

1. 수변전설비란

빌딩이나 공장 등에 있어서는 그 용도 및 규모 등에 따라 전동기, 전열장치(電熱裝置) 또는 조명기구 등 여러가지 종류의 전기부하설비가 시설되는데, 이들 전기부하설비를 운전하여 생산활동을 하려면 전기가 필요하다.

이들 전기는 전기를 공급하는 전력회사와 계약을 체결하여 구입하게 된다. 그런데 전동기 또는 조명기구 등의 부하설비는 일반적으로 100V 또는 200V인 저압으로 운전되어지는데 전력회사로부터 구입하는 전기는 부하설비에 꼭 맞지 않는 전압일 수가 있다. 전력회사로부터 구입되는 전압(공급전압)은 수용가의 규모, 지리적 조건, 전력회사의 송전 및 배전설비의 상황 등에 따라 달라지게 된다. 특히 전력공급회사(한국전력공사)의 전기공급규정에 의하면 표 1과

같이 계약전력 100kW 이상이 되면 고압 또는 특별고압으로 받지 않으면 안된다.

<표 1> 한전 전기공급규정 제24조 발체('91.10.1 시행)

제 24조 [전기공급방식, 공급전압 및 주파수]

① 당사가 전기를 공급하는 공급방식 및 공급전압은 1 수용장소의 계약전력을 기준으로 다음 표에 의한다.

구 분	전기공급방식 및 공급전압
계약전력 100kW 미만	교류 단상 또는 삼상 110V·200V·220V·380V 중 당사가 적당하다고 결정한 한가지 전기공급방식 및 공급전압으로 한다. 다만, 수용가가 희망하는 경우에는 고압 및 특별고압 중 당사가 적당하다고 인정하는 1전압으로 공급할 수 있다.
계약전력 100kW 이상	교류 단상 또는 삼상 3,300V·5,700V·6,600V·11,400·22,000V·22,900V·66,000V·154,000V·345,000V 중 당사가 적당하다고 결정한 한가지 전기공급방식 및 공급전압으로 한다. 다만, 345,000V는 수용가가 희망하는 경우에 한한다.

② 1건물이 2이상의 수용장소로 구분되고 그 계약전력 합계가 150kW 이상인 경우에는 제1항에 불구하고 고압 및 특별고압 중 당사가 적당하다고 인정하는 1전압으로 공급하며, 제26조[변압기설비의 공동이용]에 의하여 수용가별로 계량함을 원칙으로 한다.

다만, 아파트의 경우에는 수용가와 당사가 협의하여 결정한다.

③ 제25조[공급설비의 설치장소 제공] 제1항에서 규정한 수용가 및 지중공급·지중화확정지역의 수용가가 개폐기·변압기 등 당사의 공급설비를 설치할 장소를 무상으로 제공하는 경우에는 제1항 및 제2항에 불구하고 1건물의 계약전력 합계 200kW 미만까지 저압으로

공급할 수 있다.

- ④ 건물밀집지역에 위치한 수용가가 당사의 필요에 의하여 당사에 변전소 건설장소를 제공하는 경우에는 제1항 및 제2항에 불구하고 수용가가 희망하는 특별고압 중의 1전압으로 공급할 수 있다.
- ⑤ 주파수는 60ヘルズ(Hz)를 표준주파수로 한다.

그러나 상기 표 1에 표시되어 있는 전압중에서 교류 단상 또는 삼상 3,300V, 5,700V, 6,600V 및 11,400V와 22,000V 등의 전압은 모두 22,900V로 승압이 완료되었기 때문에 이들 전압은 구할 수가 없게 되었다.

그렇기 때문에 계약전력 100kW 이상이 되면 최소한 교류 단상 또는 삼상 22,900V 및 그 이상의 전압 즉 22,900V, 66,000V, 154,000V 및 345,000V 중 전력공급회사(한국전력공사)가 적당하다고 결정한 한가지 전기공급방식 및 공급전압으로 수전되어야 한다.

한편 한국전력공사의 배전설계기준에 의하면 표 2와 같이 표시되어 있다.

< 표 2 > 한전 배전설계기준 3001(총칙) 발췌(90.2.7개정)

< 배전회로당 기준 최대공장 >

전 압 별 (kV)	회선당기준용량 (kVA)	상시최대부하 (kVA)	기준최대공장 (km)
6.6	3,000	2,100	20
22.9	10,000	7,000	50

[주] 고압은 3,000kW, 특고압은 10,000kW의 최대부하가 변전소부터 전공장의 1/2지점까지 전부하의 2/3가 그리고 1/2지점으로부터 땅단까지에 전부하의 1/3이 분포되어 있을 때를 기준으로 한 것임.

따라서 불가피한 경우에 있어서 부하의 크기와 분포상태에 따라 최대공장은 가감될 수 있음(부록 5참조).

즉 표 2에서 보듯이 22,000V의 경우 회선당 기준용량이 10,000kVA(상시최대부하 7,000kVA)로 운영되게 명시되어 있기 때문에 계약전력이 10,000kW급이 되면 22,900V 또는 그 이상의 전압중에서 한전측에서 적당하다고 결정한 한가지 전기공급방식 및 공급전압으로 수전하여야만 한다.

이렇게 되는 경우 구입된 전기를 갖고는 대부분(고압부하를 제외한다면) 부하설비를 연결하여 운전

할 수가 없으므로 구입된 전기를 부하설비의 운전에 맞도록 낮은 전압으로 변환할 필요가 있다.

전력회사로부터 구입하는 높은 전압의 전기를 부하설비의 운전에 적합한 낮은 전압의 전기로 변환하여 부하설비에 전기를 공급할 목적으로 사용되는 전기기기(電氣機器)의 집합체를 “수전설비”(受電設備)라 한다.

또한 이 수전설비에 전압을 변성하는 변전설비가 있을 경우에는 이를 포함시켜 “수변전설비”(受變電設備)라 하는데 일반적으로 “수전설비”라 하기도 한다.

구입하는 전압이 고압일 경우에는 “고압수전설비”, 구입하는 전압이 특별고압일 경우에는 “특고압수전설비”라 한다. 그리고 이 수전설비를 놓는 위치에 따라 가공(架空), 지상(地上), 지하(地下) 및 지중(地中)형이라 하며,

가공(Over-Head)

지상(On the ground or Pad Mounted)

(지표면)

지하(Under ground or Vault)

지중(In the ground)

놓여지는 위치가 건조물의 밖에 있을 경우는 옥외(屋外), 안에 있을 경우는 옥내(屋內)식이라 하는데, 이중에서도 수전설비중 인입측을 옥외에, 매전기기를 옥내에 설치한 반옥외식(半屋外式) 또는 반옥내식 등의 종류가 있다.

그러나 대지(大地)로 부터 몇미터까지의 높이까지를 지상권(地上權)으로 인정하고 또는 몇미터 지하까지를 소유권으로 인정하는지의 명문은 곤란하다. 다만, 일반적으로 관계관청으로부터 인가 또는 허가를 받는 범위로 가정하는 것이 보편적인 예이다.

2. 수변전설비의 구성기기

2-1 수전설비의 필요조건

수전설비는 부하설비에 양질의 전기를 필요한 만큼 안전하고 확실하게 공급할 사명을 갖고 있기 때문에 수전 설비의 필요조건은 다음과 같다.

- (1) 고장이 없고 신뢰도가 높을 것

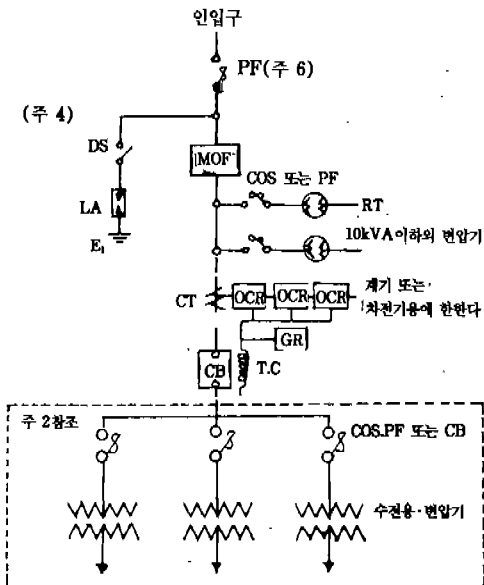
- (2) 조작이 안전 안이하여 감전사고 등의 위험이 없을 것
- (3) 보수·점검이 용이하고 재보수 기간(Interval)이 가능한한 길울 것
- (4) 전기설비에 의한 화재의 위험이 없을 것
- (5) 설비비·보수비가 저렴할 것 등

2-2 수전설비의 구성기기

수전설비를 구성하는 기기나 기타 부수되는 기자재에 대하여는 내선규정 제705-11(고압 또는 특별고압 기계기구의 배열)에 대한 표준결선도를 근거로 하여 설계(Engineering)되고 있으나 부하의 특성 및 조건이나 전력회사측의 공급여건 등에 따라 달리 시설될 수가 있다.

참고로 한가지 예시를 들면 그림 1과 같다.

[CB 1차측에 10kVA 이하의 변압기를 설치하는 경우에 적용 가능]



<그림 1> 특별고압수전설비 표준결선도

- [주 1] 22.9kV-Y 1,000kVA 이하면 경우에는 간이수전결선도에 의할 수 있다.
- [주 2] 결선도중 점선내의 부분은 참고용 예시이다.
- [주 3] 차단기의 트립전원은 직류(DC) 또는 콘덴서방식(CTD)이 바람직하며 66kV 이상의 수전설비에는 직류(DC)이어야 한다.
- [주 4] LA용 DS는 생략할 수 있으며 22.9kV-Y용의 LA는 Disconnecter(또는 Isolator) 불임형을 사용하여야 한다.
- [주 5] 인입선을 지중선으로 시설하는 경우로서 공동주막등 사고시 정전피해가 큰 수전설비인입선은 예비선을 포함하여 2회선으로 시설하는 것이 바람직하며 22.9kV-Y계류에서는 CN-CV케이블, 22.9kV-△계류에서는 CV케이블을 사용하여야 한다.
- [주 6] PF대신 자동고장구분 개폐기(7,000kVA초과시에는 Sectionalizer)를 사용할 수 있으며 66kV 이상의 경우에는 LS를 사용하여야 한다.

상기 표준결선도 등을 참조하여 수전설비를 구성하는 기기의 종류를 열거하면 다음과 같다.

- (1) 절연전선·케이블
 - 전기도체 : 나전선
 - 절연물로 피복된 전기도체 : 절연전선, 코드
 - 절연물로 피복된 위를 보호피복으로 보호한 전기도체 : 케이블
- (2) 단로기 (Disconnecting Switch : DS)
- (3) 차단기 (Circuit Breaker : CB)
- (4) 부하개폐기 (Load Break Switch : LBS)
기중부하개폐기 (Interrupter Switch : In Sw)
자동구분개폐기 (Auto Section Switch : ASS)
- (5) 전력퓨즈 (Power Fuse : PF)
컷아웃스위치 (Cutout Switch : COS)
- (6) 피뢰기 (Lightning Arrester : LA)
- (7) 변압기 (Transformer)
- (8) 진상콘덴서 (Static Condenser)
- (9) 계기용변성기
 - 변류기 (Current Transformer : CT)
 - 계기용변압기 (Potential Transformer : PT)
 - 영상변류기 (Zerophase Current Transformer : ZCT)
 - 접지형계기용변압기 (Grounding Potential Transformer : GPT)
 - 계기용변압변류기 (Metering Out Fit : MOF)
- (10) 보호계전기 (Relay)
- (11) 배선용차단기 (Molded Case Circuit Break-

er:MCCB)

기중차단기(Air Circuit Breaker:ACB)

퓨즈(Fuse)

(12) 누전차단기(Earth Leakage Breaker:ELB)

(13) 전기계기(Meter)

지시용, 적산용 및 기록용

(14) 비상용(예비)전원설비

- 축전기(Battery)

- 충전장치(Charger)

- 역변환장치(Inverter)

- 자가발전설비(Generator)

(15) 배전반(Switchgear and Controlgear)

분전반(Panel Board)

2-3 기기의 선정

고압수전설비를 건설하는 경우 건설비의 약 70~80%는 기기의 가격이 점유하기 때문에 기기 선정시에는 여러가지를 잘 검토할 필요가 있다.

그중에서도 개폐기나 차단기 등은 기기의 사용목적·역할·정격·사용상의 제약 등에 따라서 크게 차이가 날 수가 있는데 표 3과 같은 내용을 검토하는 예시를 들었다.

3. 차단기의 필요성

3-1 개요

차단기는 개폐장치의 일종으로서 개폐기와 함께 흐르는 전류를 열거나(차단) 닫는데(투입) 사용하는 기기이다. 통상적으로 어느 전로내를 전류가 흐르고 있을 때 그 회로를 열거나 닫을 경우에는 과도현상이 발생되어 통상시의 경우에 비하여 상당히 큰 진폭의 전류치가 나타나게 되어 이 과도현상으로 인하여 잘못하면 조작자나 기기 등에 손상이나 재해를 유발할 수가 있다.

3-2 차단기와 단로기의 기능별 비교

단로기도 근간에는 여러가지의 기능을 부여하여 차단기화(化)된 것이 출현하고 있어 엄밀하게 구분이 되지 않는 경우가 있으나 개괄적으로 보아 구분을 하면 다음과 같다.

<표 3> 고압개폐기의 개폐기능 예시표

분 류	개 폐 의 목 적	전 류 의 크 기	개 폐 기 적 용 의 가 부					
			DS	LBS	MC	CB	PF	
통 상 전 류	지 무 부 하 변 압 기	0.01 IN	O	X	O	O	O	X
		10~20 IN	C	X	O	O	O	X
	부 하 시 변 압 기	IN	C.O	X	O	O	O	X
		IN	O	X	O	O	O	X
	전 동 기	6 IN	C	X	X	O	O	X
		IN	O	X	O	O	O	X
상 태 전 류	진 상 큰 텐 서	IN	O	X	O	O	O	X
		6 IN	C	X	X	O	O	X
	병 렬 큰 텐 서	15 IN~	C	X	X	X	O	X
		20 IN	O	X	O	O	O	X
기 타	단 로	O	O	O	X	X	X	
고 압 장 태	회 로 의 단 력	20~25 IN	O	X	X	X	O	O
		50~62 IN	C	X	X	X	O	X
	로 크 상 태 의 전 동 기	6 IN	O	X	X	O	O	X
	중 간 단 력 의 변 압 기	1~25 IN	O	X	X	X	O	O
1 선 지 락	수 A~ 수 십 A		O	X	O	O	O	X

[주] (1) O는 열림(차단), C는 닫힘(투입), IN은 정격전류
 (2) 전류의 크기는 개산치임
 (3) 적용가부는 단순히 전류의 조건만을 설정한 것임

(1) 단로기

단로기는 기기의 점검, 수리를 할 때 기기를 활성으로부터 떼어냄으로써 확실하게 회로를 여는 것을 목적으로 사용된다.

또 모선(BUS)의 구분, 변압기의 결선변경 또는 회로의 접속변경 등의 목적으로 사용되는 개폐기로 정격전압, 즉 단지 충전된 무부하 상태의 전로를 개폐하기 위한 것이다.

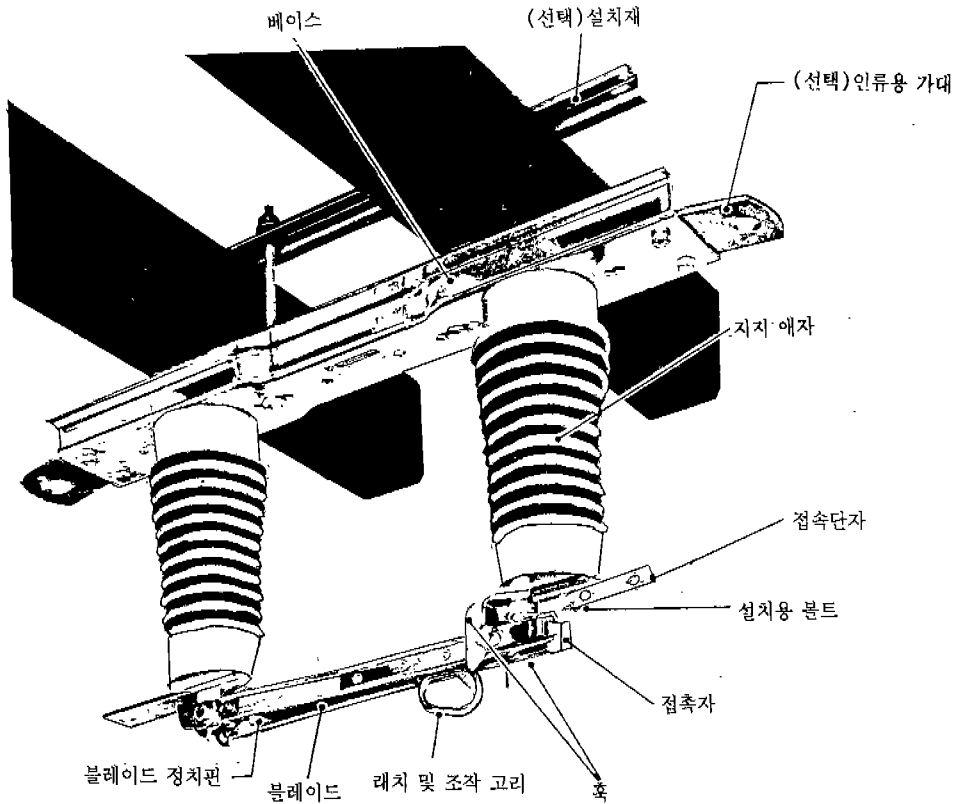
단로기 이외의 개폐기가 전류를 개폐하는 능력을 갖고 있는데 대하여 단로기는 전류개폐능력은 갖고 있지 않고 전압을 개폐하는 능력을 갖고 있는 것이다.

따라서 원칙적으로 부하전류가 흐르는 전로의 개폐에는 사용할 수가 없다.

단로기의 예시는 그림 2와 같다.

(2) 차단기

차단기는 통상의 부하전류를 개폐하여 전동기 등의 부하기기나 전력계통을 임의로 운전 또는 정지시킬 수 있는 외에 보호계전기와의 조합에 의하여 기



<그림 2> 단로기 예시

기 또는 전력계통에 고장이 발생한 경우에 자동적으로 고장전류를 차단하여 고장개소를 제거하는 목적으로 사용되는 기기이다.

그러므로 차단기는 최소한

① 부하전류의 개폐

② 고장전류 특히 단락전류와 같은 대전류(大電流)의 통전상태를 차단

③ 단락전류의 안전하고 확실한 투입 등과 같은 기능을 갖지 아니하면 안된다.

<다음호에 계속...>

**에너지절약, 작은 실전에서
큰 열매를 맺습니다.**