

1 단로기(Disconnecting Switch)

1. 단로기의 역할 및 특징

단로기는 고압이상의 선로를 유지·보수할 경우 차단기를 개방한 후 무부하시에만 선로를 개폐한다. 아크소호능력이 없기 때문에 부하전류는 개폐하지 않는다. 부하전류 통전 중 회로가 개폐되지 않도록 인터록 장치, 잠금장치를 하여 사용한다.

2. 단로기의 약호 및 심벌

구분	약호	단선도용 심벌		복선도용 심벌
단로기	DS			



3. 단로기의 정격전압

정격전압·정격주파수에서 단로기에 인가할 수 있는 상한 전압을 의미하며 선간전압으로 표시

$$\text{단로기 정격전압} = \text{공칭전압} \times \frac{1.2}{1.1}$$

공칭전압[kV]	3.3	6.6	22	22.9	66	154
정격전압[kV]	3.6	7.2	24	25.8	72.5	170

개념 확인문제 Check up! □□□

단답 문제 CIRCUIT BREAKER(차단기)와 DISCONNECTING SWITCH(단로기)의 차이점을 설명 하시오.

답 단로기는 아크소호능력이 없으며, 기기의 보수점검 또는 선로로부터 기기를 분리, 회로를 변경할 때 사용하는 개폐기이다. 한편, 차단기는 아크소호능력이 있으며 부하전류 및 고장전류를 차단할 수 있다.

계산 문제 22.9[kV] 수용가의 인입용개폐기인 단로기의 정격전압을 계산하고 선정하시오.

계산 과정 $22.9 \times \frac{1.2}{1.1} = 24.98[\text{kV}]$

답 25.8[kV]

4. 단로기의 정격전류

정격전압·정격주파수에서 규정온도상승한도를 넘지 않고 연속하여 흐르는 전류의 한도를 의미하며 부하전류를 기준으로 적정한 것을 표준규격에서 선정한다.

단로기 정격전압[kV]	단로기 정격전류[A]
7.2	400, 600, 1200, 2000
24	600, 1200, 2000, 3000
72.5	600, 1200

5. 단로기의 개폐능력 [충전전류·여자전류 개폐]

무부하시에도 케이블의 정전용량에 의해 선로에 충전전류가 흐르는데 단로기는 이를 개폐하는 능력이 있어야한다. 충전전류는 변압기 결선과 관계없이 대지전압($V/\sqrt{3}$)을 적용한다. 여기서, E 는 대지전압, V 는 선간전압이다.

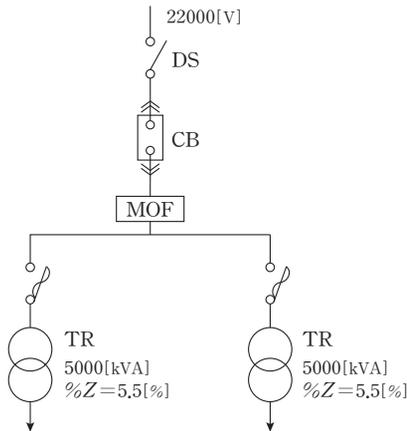
$$I_c = 2\pi fCE = 2\pi fC \frac{V}{\sqrt{3}} [A]$$

정격전압[kV]	여자전류[A]	충전전류[A]
7.2	4	2

개념 확인문제

Check up! □□□

계산 문제 다음 그림과 같은 회로에서 단로기의 정격전류를 선정하고 충전전류를 계산하십시오. (단, 케이블의 정전용량은 $0.54[\mu F]$ 이다.)



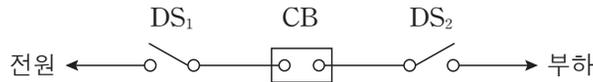
계산 과정 • 정격전류 계산 : $I = \frac{10000}{\sqrt{3} \times 22} = 262.43[A]$ **답** 600[A]

• 충전전류 계산 : $I_c = 2\pi \times 60 \times 0.54 \times 10^{-6} \times \frac{22000}{\sqrt{3}} = 2.59[A]$ **답** 2.59[A]

6. 단로기와 차단기의 조작순서

선로의 기기를 유지·보수할 경우 전원이 투입된 상태에서 단로기를 개방하면 아크로 인해 감전사고를 초래하므로 차단기를 먼저 개방한다. 재투입시 단로기를 투입한 후 차단기를 투입한다. 한편, 단로기 조작시 부하측의 단로기부터 조작하는 것을 원칙으로 한다.

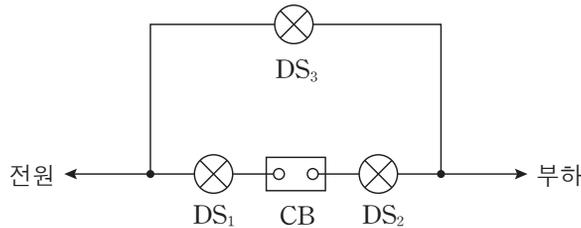
1) 바이패스가 없는 경우



- 차단순서 : CBOFF → DS₂OFF → DS₁OFF
- 투입순서 : DS₂ON → DS₁ON → CBON

2) 바이패스가 있는 경우

- 차단순서 : DS₃ON → CBOFF → DS₂OFF → DS₁OFF
- 투입순서 : DS₂ON → DS₁ON → CBON → DS₃OFF



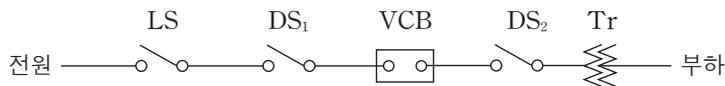
개념 확인문제

Check up! □□□

답답 문제 보안상 책임 분계점에서 보수 점검시 전로를 개폐하기 위하여 시설하는 것으로 반드시 무부하 상태에서 개방하여야 하며, 66[kV] 이상인 경우에 사용하는 개폐기는 무엇인지 우리말 명칭과 약호를 쓰시오.

답 선로개폐기, LS

답답 문제 그림과 같은 수전설비에서 변압기나 부하설비에서 사고가 발생했다면 어떤 개폐기를 제일 먼저 개로 하여야 하는가?



답 VCB

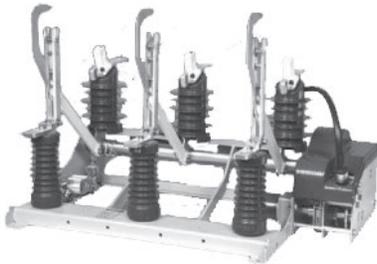
2 부하개폐기 [Load Break Switch : LBS]

1. 부하개폐기의 역할

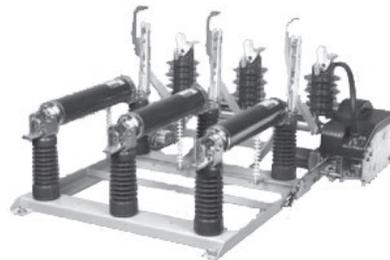
22.9kV 수·변전설비의 인입구 개폐기로 주로 사용되며 충전전류, 여자전류, 부하전류의 개폐는 가능하지만 사고전류를 차단하지 못한다.

2. 부하개폐기 특징

LBS는 전력퓨즈가 있는 것과 없는 것이 있으며, 전력퓨즈를 LBS와 조합하여 사용시 어느 한 상의 전력퓨즈가 용단될 때 3상 모두 개방되므로 결상사고를 방지할 수 있다.



[기본형]



[퓨즈부착형]

개념 확인문제

Check up! □□□

답답 문제 다음 개폐기의 종류를 나열한 것이다. 기기의 특징에 알맞은 명칭을 빈칸에 쓰시오.

답

명칭	특징
(단로기)	<ul style="list-style-type: none"> 전로의 접속을 바꾸거나 끊는 목적으로 사용 전류의 차단능력은 없음 무전류 상태에서 전로 개폐 변압기, 차단기 등의 보수점검을 위한 회로 분리용 및 전력계통 변환을 위한 회로분리용으로 사용
(부하개폐기)	<ul style="list-style-type: none"> 평상시 부하전류의 개폐는 가능하나 이상 시(과부하, 단락) 보호기능은 없음 개폐 빈도가 적은 부하의 개폐용 스위치로 사용 전력 Fuse와 사용시 결상방지 목적으로 사용
(전력퓨즈)	<ul style="list-style-type: none"> 일정치 이상의 과부하전류에서 단락전류까지 대전류 차단 전로의 개폐 능력은 없다. 고압개폐기와 조합하여 사용

3 자동고장 구분개폐기 [ASS/AISS]

1. 자동고장 구분개폐기의 역할

22.9kV-Y 배전선로에서 300kVA초과~1000kVA이하의 간이수전설비 인입구의 주개폐기로 설치를 의무화하고 있다. 고장구간을 후비보호장치와 협조하여 자동으로 구분, 분리하는 개폐기로서 고장으로 인한 계통의 사고확대를 방지한다.

2. 절연방식에 따른 분류[유입형/기중형]

자동고장 구분개폐기[ASS]	기중형 자동고장 구분개폐기[AISS]
	

3. 자동고장 구분개폐기의 기능

- ① 과부하 보호기능
- ② 과전류 Lock 기능
- ③ 돌입전류에 의한 오동작 방지기능

개념 확인문제

Check up! □□□

단답 문제 AISS의 명칭을 쓰고, 기능을 2가지 쓰시오.

- 답**
- 명칭
 - 기중형 자동고장 구분개폐기
 - 기능
 - 고장구간을 자동으로 개방하여 사고확대를 방지
 - 전부하 상태에서 자동으로 개방하여 과부하 보호

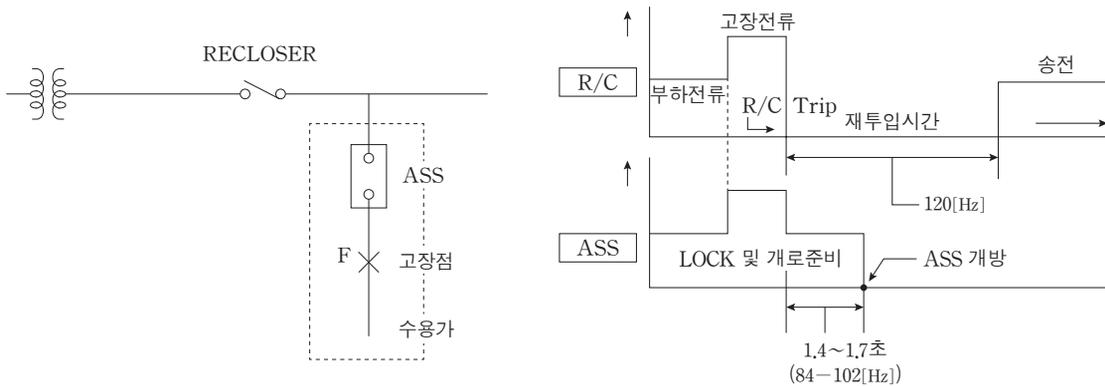
4. 자동고장 구분개폐기의 정격

과전류 Lock 기능 : 정격 Lock 전류 이상의 전류가 흐를 경우 ASS는 Lock이 되어 차단되지 않고 후비보호 장치가 차단된 후 ASS가 개방되어 고장구간을 자동 분리한다.

정격전압	정격전류	과전류 Lock전류	최대 과전류 Lock전류
25.8[kV]	200[A]	800[A] ±10[%]	880[A]

5. 자동고장 구분개폐기와 리클로저[R/C]의 보호협조

수용가에서 고장전류가 800A 이상인 사고가 발생하면 배전선로의 R/C가 이를 감지하여 R/C가 트립되며, 트립된 R/C는 120Hz 후에 재투입된다. ASS도 800A 이상인 고장전류가 흐르면 제어함에 의하여 ASS는 Lock되고 R/C가 개방되어 전원이 없으면 개로준비시간인 84~102Hz를 거쳐 자동으로 트립된다. 그러므로 R/C가 120Hz 후에 재투입될 때에는 ASS는 Open되어 있기 때문에 고장 수용가는 분리되어 계속 전력을 공급할 수 있게 된다.



6. 특고압 수용가 인입구용 개폐기 종류

단로기(DS), 선로 개폐기(LS), 부하개폐기(LBS), 자동고장 구분개폐기(ASS) 등

개념 확인문제

Check up! □□□

답문 300[kVA] 초과 1000[kVA] 이하의 특고압 간이수전설비에서는 ASS(Auto Section Switch)를 사용하여야 하며, 300[kVA] 이하인 경우 ASS대신 인터럽터 스위치(Interrupter Switch)를 사용할 수 있다. 이 두 스위치의 차이점을 비교 설명하시오.

- 답**
- ASS : 자동으로 고장구간을 개폐하며, 돌입 전류 억제 기능 등이 있다.
 - 인터럽터 스위치 : 수동 조작만 가능하고, 돌입 전류 억제 기능이 없다.

4 자동부하 전환개폐기 [ALTS]

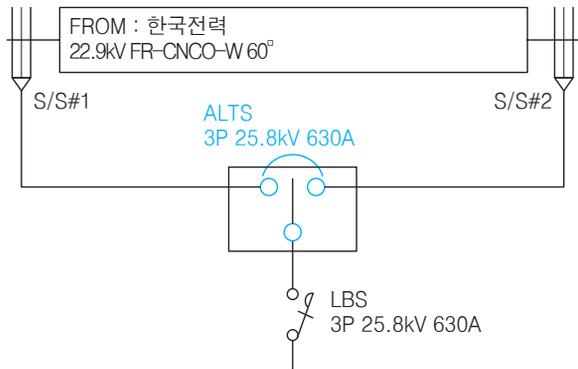
1. 자동부하 전환개폐기 역할

자동부하 전환개폐기는 22.9kV-Y 접지 계통의 지중전선로에 사용되는 개폐기로 병원, 인텔리전트 빌딩, 군사시설, 국가 공공기관 등의 정전 시에 큰 피해가 예상되는 수용가에 이중 전원을 확보하여 주전원이 정전되거나 기준전압 이하로 떨어진 경우 예비선로로 자동으로 전환되어 전원 공급의 신뢰도를 높이는 개폐기이다.

2. 자동부하 전환개폐기 기능 및 정격

- 주전원 회복시 재 전환동작 기능
- 순시정전에 의한 전환동작방지 기능
- 부하측 사고전류 발생시 계통분리 기능

정격전압	25.8[kV]
정격전류	630[A]



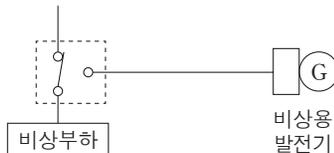
3. ALTS와 ATS(자동전환개폐기)의 차이점

ALTS는 22.9kV-Y 수용가 인입구에서 사용되어 변전소로부터 두개의 회선으로 공급받아 주전원 정전시 예비전원으로 전환되는 개폐기이고, 반면에 ATS는 변압기 2차측인 저압측(220/380V)에 설치되어 정전이 발생하였을 경우 비상용발전기를 작동시켜 중요부하에 전원을 공급하는 자동 전환 개폐기이다.

개념 확인문제

Check up! □□□

답답 문제 아래 그림의 점선 박스안의 개폐기의 우리말 명칭과 약호를 쓰시오.



답 자동전환개폐기, ATS

5 전력퓨즈 [Power Fuse]

1. 전력퓨즈의 역할

- ① 부하전류를 안전하게 통전시킨다.
- ② 고압·특고압에서 단락전류 차단한다.
- ③ 유지·보수를 위해 무전압 상태에서 선로를 개폐한다.

2. 전력퓨즈의 약호 및 심벌

구분	약호	단선도용 심벌	복선도용 심벌
전력퓨즈	PF		

3. 전력퓨즈의 장점 및 단점

1) 전력퓨즈의 장점

- ① 고속도로 차단하며, 차단용량이 크다.
- ② 차단기와는 다르게 릴레이, 변성기가 필요 없다.
- ③ 소형·경량이며, 가격이 저렴하고, 보수가 간단하다.

2) 전력퓨즈의 단점

- ① 재투입이 불가능하다.
- ② 과도전류에 용단되기 쉽고, 결상을 일으킬 염려가 있다.
- ③ 동작시간-전류특성을 계전기처럼 자유롭게 조정하는 것이 불가능하다.

개념 확인문제

Check up! □□□

답답 문제 전력퓨즈 구매시 고려해야할 사항 4가지와 선정시 고려사항 2가지를 쓰시오.

- 답**
- 구매시 고려사항 : 정격전압, 정격전류, 정격차단전류, 사용 장소, 최소차단전류, 전류-시간특성
 - 선정시 고려사항 : 타 보호기기와 협조할 것, 과부하전류에 동작하지 말 것.

4. 전력퓨즈의 종류 및 특징

한류형 PF	장점	<ul style="list-style-type: none"> 차단용량이 크다. 한류효과가 크다. 	
	단점	<ul style="list-style-type: none"> 과전압이 발생한다. 최소차단전류가 있다. 	
비한류형 PF	장점	<ul style="list-style-type: none"> 과전압이 발생하지 않는다. 녹으면 반드시 차단한다. 	
	단점	<ul style="list-style-type: none"> 한류효과가 작다. 차단용량이 작다. 	

5. 전력퓨즈의 성능 및 특성

- 허용특성
- 차단특성
- 한류특성
- 용단특성
- 열적특성

6. 전력퓨즈부착형 LBS의 장점

전력퓨즈를 LBS와 조합하여 사용 시 어느 한 상의 전력퓨즈가 용단될 때 3상 모두 개방되므로 결상사고를 방지할 수 있다.

개념 확인문제
Check up! □□□

단답 문제 답안지 표와 같은 각종 개폐기와의 기능 비교표의 관계(동작)되는 해당란에 ○표로 표시하십시오.

기능 \ 능력	회로분리		사고차단	
	무부하	부하	과부하	단락
전력 퓨즈	○			○
차단기	○	○	○	○
개폐기	○	○	○	
단로기	○			
전자접촉기	○	○	○	

6 컷아웃 스위치 [Cut Out Switch]

01

수변전설비

1. 컷아웃의 스위치 역할

- ① 유지·보수를 위해 무전압 상태에서 선로를 개폐한다.
- ② 고압·특고압에서 과전류(단락전류, 과부하전류)로부터 보호한다.

2. 컷아웃 스위치의 약호 및 심벌

구분	약호	단선도용 심벌	복선도용 심벌
컷아웃 스위치	COS		



3. 컷아웃 스위치의 설치 위치

COS는 과전류 차단기의 일종으로 KEPCO 책임분계점, 배전선로, PT 1차측, 변압기 1차측 등에 설치하여 사고 시에 신속히 개방되어 계통에 사고가 파급되는 것을 방지한다.

4. 컷아웃 스위치 정격

정격전압	25[kV]
퓨즈링크	1, 3, 5, 6, 8, 10, 12, 20, 25, 30, 40, 50, 80, 100[A]
정격전류	100[A]

02

03

04

05

06

개념 확인문제

Check up! □□□

단답 문제 일반적으로 전력퓨즈(Power Fuse)와 컷아웃스위치(COS)를 통칭하여 고압퓨즈라 한다. 간이 수전설비에서 300[kVA] 이하인 경우 PF대신 COS를 사용할 수 있다. 다만, 비대칭 차단전류 몇 [kA] 이상의 것을 사용하여야 하는가?

답 10[kA]

7 차단기 [Circuit Breaker]

1. 차단기의 역할

차단기는 고압용 차단기와 저압용 차단기가 있으며, 아크소호 능력이 있기 때문에 부하전류의 개폐, 고장전류를 차단할 수 있다.

2. 저압용 차단기

명칭	약호	기능
배선용차단기	MCCB	과부하시 선로를 차단하고, 부하전류 개폐가능
누전 차단기	ELCB	과부하, 단락, 누전이 발생했을 때 자동적으로 전류를 차단
기중차단기	ACB	자연공기 내에서 개방할 때 자연 소호에 의한 방식으로 소호

3. 배선용차단기의 AF 및 AT

AF : 암페어 프레임

사고시 폭발하지 않고 견딜 수 있는 전류 또는 프레임의 크기를 의미
(예 400, 600, 630, 800...)

AT : 암페어 트립

차단기의 트립 용량으로 안전하게 통전 시킬 수 있는 최대전류를 의미
(예 350, 400, 500, 600, 630, 700, 800...)



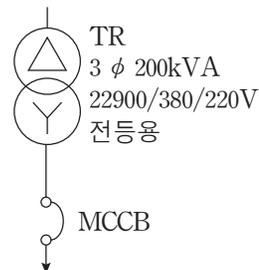
개념 확인문제

Check up! □□□

계산 문제 MCCB의 AT와 AF를 선정하시오.

계산 과정
$$I = \frac{200 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 380} = 303.87 [A]$$

- 답**
- AT : 350 [A]
 - AF : 400 [A]



4. 고압·특고압용 차단기

명칭	가스차단기	진공차단기	유입차단기	공기차단기	자기차단기
약호	GCB	VCB	OCB	ABB	MBB
소호매질	SF ₆ 가스	고진공	절연유	압축공기	전자력
화재위험	불연성	불연성	가연성	난연성	난연성
서지전압	매우 낮음	매우 높음	약간 높음	낮음	낮음
차단시 소음	작음	작음	큼	매우 큼	큼

5. 고압·특고압용 차단기 정격전압

공칭전압[kV]	3.3	6.6	22	22.9	66	154	345	765
정격전압[kV]	3.6	7.2	24	25.8	72.5	170	362	800

6. 차단기 동작책무

차단기가 차단-투입-차단의 동작을 반복하게 되는데, 그 동작 시간간격을 나타낸 규정 고속도 재투입용의 동작책무 : O-0.3초-CO-1분-CO(O는 개방, C는 투입)

7. 차단기 정격전류[A] 및 정격차단전류[kA]

차단기의 정격전류는 정격전압·정격주파수에서 온도상승 한도를 초과하지 않고 차단기에 연속적으로 흘릴 수 있는 전류의 한도를 의미한다. 한편, 차단기의 정격차단전류는 정격전압·정격주파수에서 규정된 동작책무와 동작상태에 따라서 차단할 수 있는 차단전류의 한도이다.

개념 확인문제

Check up! □□□

답답 문제 다음 도면에서 차단기에 표시된 600[A], 23[kA]의 의미를 각각 쓰시오.

- 답**
- 600[A] : 차단기의 정격전류
 - 23[kA] : 차단기의 정격차단전류

