

저압 배선용차단기 차단용량 적용방법

글/최형남 극동전기 기술사사무소/기술사
☎ 02)671-2535

- 목 차 -

1. 관련 기술기준
2. 차단기 보호협조 방식
 - 가. 선택차단방식
 - 나. 캐스케이드(Cascade)차단방식
3. 단락전류 계산방법
 - 가. 기본전제
 - 나. 단락전류 계산시의 사고점 기준
 - 다. 단락전류 계산방법
 - 라. 계산예시
4. 저압 배선용차단기 정격차단전류
5. 저압 누전차단기 정격차단전류
6. 맺음말

단하는 능력을 가지는 것이어야 한다.

다만 그곳을 통과하는 최대단락전류가 10kA를 넘는 경우에 과전류차단기로서 10kA 이상의 단락전류를 차단하는 능력을 가지는 배선용차단기를 시설하고 그곳으로부터 전원측의 전로에 그 배선용차단기의 단락전류를 그 배선용차단기보다 빨리 또는 동시에 차단하는 능력을 가지는 과전류차단기를 시설하는 때에는 그러하지 아니하다.

2. 차단기 보호협조 방식

일반적으로 저압계통에서 단락보호협조 방식으로 선택차단방식(Selective System)과 캐스케이드 차단방식(Cascade System)이 있고 부하의 내용, 성질에 따라 이들을 조합시킴으로써 경제적으로 신뢰성이 높은 저압배전보호 시스템을 구축할 수 있다.

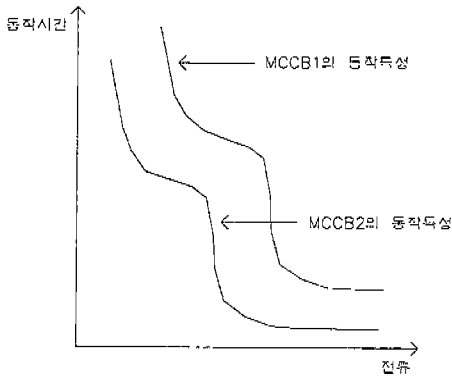
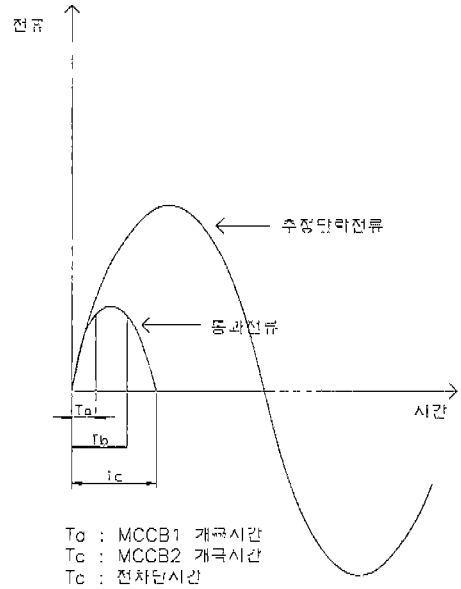
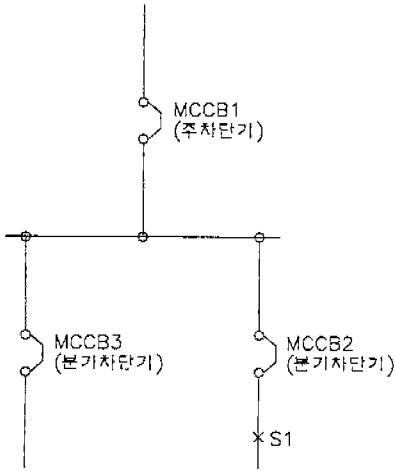
가. 선택차단방식

선택차단방식이란 S₁지점에서 사고가 발생하였을 때 MCCB₂만 동작하고 MCCB₁나 상위 MCCB₁이 동작되지 않는 방식으로 사고회로에 직접 관계되는 보호장치만 동작하고 다른 건전한 회로는 급전을 계속하도록 하는 보호협조방식

1. 관련 기술기준

* 과전류 차단기용 Fuse 등의 시설
(전기설비기술기준 제42조 6항)

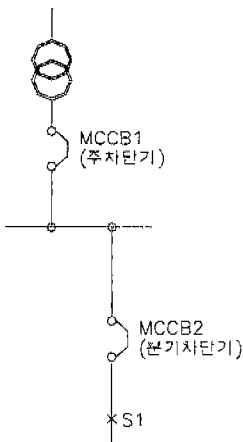
저압전로에 시설하는 과전류차단기는 이를 시설하는 곳을 통과하는 단락전류를 차



- 1) 케스케이드 차단방식은 부하측 차단기의 차단용량부족을 전원측 차단기가 직렬로 차단하여 부하측 차단기를 Back-Up보호하는 방식
- 2) 주차단기(MCCB₁)의 차단시간이 분기회로 차단기(MCCB₂)의 차단시간과 같거나 그보다 빨라야 한다.

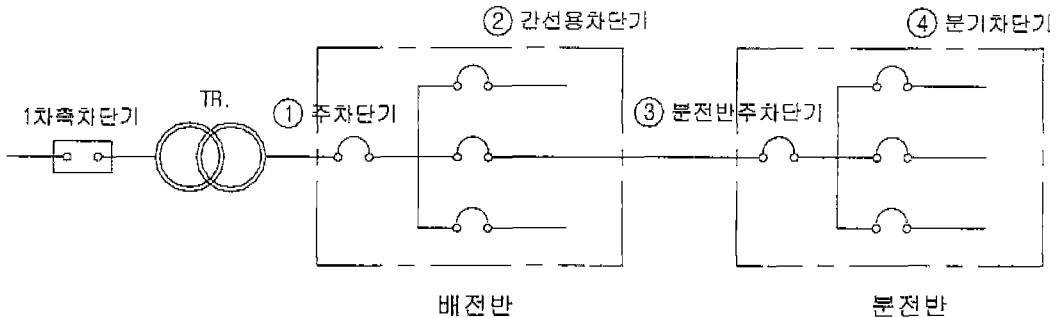
3. 단락전류 계산방법

나. 케스케이드(Back-Up) 차단방식



가. 기본전제

- 1) 전원 Source 임피던스를 "0"으로 간주하고 단순히 변압기 임피던스, 케이블 임피던스만 고려하였음
- 2) 전동기부하에 대한 고려는 개략적인 값이지만 운전중인 정격전류의 4배를 더한 값을 사용
- 3) 방사상 배선방식을 기준
- 4) 단락 사고전류에 영향을 주는 발전기, 동기전동기 등이 있는 계통이나 Banking 또는 Network 배전방식의 경우에는 별도 계산방법에 의할 것



나. 단락전류 계산시의 사고점 기준

1) 주차단기(그림 ①)

변압기 2차측에서 배전반 모선까지의 전로가

- 절연전선 또는 케이블인 경우: 당해 전로 말단모선에서 발생한 단락전류의 값
- 나도체인 경우: 주차단기의 부하측 단자에서 발생한 단락전류의 값

2) 간선용차단기(그림 ②)

간선용차단기 2차측에서 분전반에 이르는 간선이

- 절연전선 또는 케이블인 경우: 분전반 주차단기 전원측에서 발생한 단락전류 값
- 나도체인 경우: 간선용 차단기의 부하측 단자에서 발생한 단락전류 값

3) 분전반 주차단기(그림 ③)

분전반 주차단기의 부하측 단자에서 발생한 단락전류의 값

4) 분기차단기(그림 ④)

분기회로의 제1부하점에서 발생한 단락전류 값

다. 단락전류 계산방법

- 변압기 정격 : 3상 10kVA, 220V
- Cable 길이 및 굵기 : 10m, 8mm²

$$V_{base} = 220V$$

$$V_{Abase} = 10,000VA$$

$$\%R_t = 2.7\%, \%X_t = 1.3\%$$

$$R = 2.1977(\text{ohm/km}),$$

$$X = 0.1152(\text{ohm/km})$$

$$\text{Length} = 10(\text{m})$$

$$R_t = (\%R_t/100) \times (V_{base}^2/V_{Abase})$$

$$= (2.7/100) \times (220^2/10,000)$$

$$= 0.131(\Omega)$$

$$X_t = (\%X_t/100) \times (V_{base}^2/V_{Abase})$$

$$= (1.3/100) \times (220^2/10,000)$$

$$= 0.063(\Omega)$$

$$R_l = R \times \text{Length}/1,000$$

$$= 2.1977 \times 10/1,000 = 0.022(\Omega)$$

$$X_l = X \times \text{Length}/1,000$$

$$= 0.1152 \times 10/1,000 = 0.001(\Omega)$$

$$\therefore Z_{total} = [(R_t + R_l)^2 + (X_t + X_l)^2]^{\frac{1}{2}}$$

$$= [(0.153)^2 + (0.064)^2]^{\frac{1}{2}}$$

$$= 0.166(\Omega)$$

따라서 단락전류(Isc)는

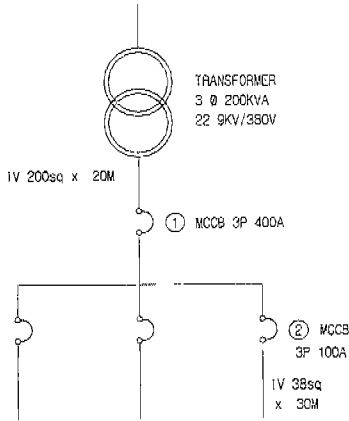
$$I_{sc} = V_{base}/(\sqrt{3} \times Z_{total})$$

$$= 220/(\sqrt{3} \times 0.166)$$

$$= 765(A)$$

라. 계산 예시

1) 계통구성도



※ 부하는 100% 전동기로 간주함

2) 변압기 및 선로 임피던스(IEEE Data)

구분	변압기	3상 선로 (Ω/km)	
		200 mm ²	38 mm ²
R	0.0137	0.0989	0.4771
X	0.0332	0.0938	0.1047

3) 차단용량 계산

가) 주차단기(① MCCB 400A)

$$R_{tot} = R_t + R_l = 0.0137 + 0.0989 \times 20/1,000 = 0.0157(\Omega)$$

$$X_{tot} = X_t + X_l = 0.0332 + 0.0938 \times 20/1,000 = 0.0351(\Omega)$$

$$\therefore Z_{tot} = \sqrt{R_{tot}^2 + X_{tot}^2} = 0.0385(\Omega)$$

따라서 단락전류(Isc)는

$$I_{sc} = V_{base}/(\sqrt{3} \times Z_{tot}) = 380/(\sqrt{3} \times 0.0385) = 5,700(A)$$

전동기로부터의 단락전류 유입량을 변압기 2차 정격전류의 4배로 계산하면

$$304(A) \times 4 = 1,216(A) \text{ 이므로}$$

주차단기의 차단용량은

$$5,700(A) + 1,216(A) = 6,916(A)$$

따라서 7.5(kA) 이상 선정

나) 간선용차단기(② MCCB 100A)

$$R_2 = R_{tot} + R_{l2} = 0.0157 + 0.4771 \times 30/1,000 = 0.0300(\Omega)$$

$$X_2 = X_{tot} + X_{l2} = 0.0351 + 0.1047 \times 30/1,000 = 0.0382(\Omega)$$

$$\therefore Z_2 = \sqrt{R_2^2 + X_2^2} = 0.0486(\Omega)$$

따라서 단락전류(Isc)는

$$I_{sc} = V_{base}/(\sqrt{3} \times Z_2) = 380/(\sqrt{3} \times 0.0486) = 4,514(A)$$

전동기로부터의 단락전류 유입량 1,216(A)를 고려하면 간선차단기의 차단용량은

$$4,516 + 1,216 = 5,732(A)$$

따라서 7.5(kA) 이상 선정

4. 저압 배선용차단기 정격차단전류(kA)

종류	경제형	표준형	고차단형	한류형	
30AF	600V	-	2.5	5	-
	460V	1.5	5	10	-
	220V	2.5	10	25	-
50AF	600V	2.5	5	7.5	-
	460V	5	10	14	-
	220V	10	25	25	-
100AF	600V	5	7.5	14	-
	460V	10	14	18	-
	220V	25	25	30	-
225AF	600V	7.5	7.5	25	35
	460V	10	14	42	65
	220V	18	25	85	125
400AF	600V	18	22	30	35

종 류	경 제 형	표 준 형	고차단형	한 류 형	
400AF	460V	25	30	42	60
	220V	35	42	85	125
600AF	600V	22	30	-	35
	460V	30	42	-	60
	220V	42	85	-	125
800AF	600V	22	30	-	35
	460V	30	42	-	60
	220V	42	85	-	125
1000AF	600V	-	45	-	-
	460V	-	65	-	-
	220V	-	100	-	-
1200AF	600V	-	45	-	-
	460V	-	65	-	-
	220V	-	100	-	-

주 :LG산전 Catalogue 기준

5. 저압 누전차단기 정격차단전류(kA)

종 류	경 제 형	표 준 형	고차단형	한 류 형	
30AF	460V	-	5	10	-
	220V	2.5	10	25	-
50AF	460V	5	10	14	-
	220V	10	25	25	-
100AF	460V	10	14	18	-
	220V	25	25	30	-
225AF	460V	10	14	42	65
	220V	18	25	85	85
400AF	460V	-	25	-	-
	220V	-	42	-	-
600AF	460V	-	42	-	-
	220V	-	85	-	-
800AF	460V	-	42	-	-
	260V	-	85	-	-
1000AF	460V	-	85	-	-
	260V	-	125	-	-
1200AF	460V	-	85	-	-
	260V	-	125	-	-

주 :LG산전 Catalogue 참조

6. 맺음말

배선용차단기는 정격전류 보다는 사고시 사고전류를 차단하는 능력이 더욱 중요하므로(차단전류가 적은 경우 차단기 폭발위험) 설계시 단락전류를 계산하여 이에 대응할 수 있는 적합한 배선용 차단기를 선정하여야 한다.