

# 제 9 장

## 과전류 보호

9.1 과전류에 대한 보호(KEC 212)	149
9.2 과전류 보호장치의 종류 및 특성(KEC 212.3)	151
9.3 과부하전류에 대한 보호(KEC 212.4)	154
9.4 단락전류에 대한 보호(KEC 212.5)	162

## 제9장. 과전류 보호



※ 과전류란 전기기기에 대해서는 그의 정격전류, 절연전선 및 케이블에 대해서는 허용전류를 초과한 전류를 말한다. 과전류는 과부하전류와 단락전류가 있으며 전기사용기기의 과부하, 단락고장 또는 지락고장과 같은 경우에 발생한다.

### 1) 과부하전류

원동기의 베어링 파손 등 전기적인 고장이 없이 회로에 발생할 수 있지만 지속시간이 길어지면 회로에 열적손상이 가해지므로 회로를 자동 차단하여야 한다.

### 2) 단락전류

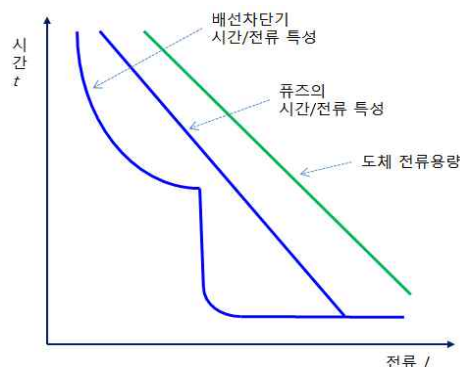
정상 운전상태에서 전위차가 있는 충전된 도체 사이에 임피던스가 0인 고장으로 인하여 발생한 과전류(큰 전류)이며, 회로를 보호하기 위하여 즉시 차단하여야 한다.

## 9.1 과전류에 대한 보호(KEC 212)

### 1 과전류에 대한 보호의 원칙(KEC 212.1)

#### 1) 자동차단장치에 의해 보호

회로도체(전선)의 과부하 및 단락고장이 발생할 때 전원을 자동차단장치(MCCB, RCD, 퓨즈)에 의해 보호하여야 한다.



[그림 9.1-1] 과전류보호(배선차단기, 퓨즈 및 도체 허용전류) 시간/전류 특성

#### 2) 과전류에 의한 손상

전기회로(전선)에 과전류(과부하전류 및 단락전류)가 흐르면 다음과 같은 현상

으로 절연파괴가 발생할 수 있으므로 과전류보호장치를 설치하여야 한다.

- (1) 온도상승에 의한 열적손상
- (2) 전자기력에 의한 기계적 응력(비틀림 현상 등)

## 2 회로의 특성에 따른 요구사항(KEC 212.2)

### 1) 선도체의 보호(KEC 212.2.1)

- (1) 모든 선도체에 과전류 검출기(과전류 차단기 또는 경보기)를 설치할 것.
- (2) 과전류가 검출된 선도체(전원선)만 차단할 것.
- (3) 3상전동기 등 단상 차단이 위험한 경우는 결상 및 불평형에 대한 보호장치로 모든 선도체를 동시에 차단한다.

### 2) 중성선의 보호(KEC 212.2.2)

- (1) 중성선의 단면적이 **선도체의 단면적과 동등 이상인 경우**  
중성선에 과전류검출기를 설치할 필요 없음
- (2) 중성선의 단면적이 **선도체보다 작은 경우**와 고조파 과전류가 검출되는 경우  
중성선에는 그 단면적에 따른 과전류 검출기 또는 차단장치를 설치하고, 이때 과전류 검출에 의해 선도체를 차단해야 하지만 중성선을 차단할 필요는 없다. 따라서 **중성선의 과전류 검출과 선도체 차단을 동시에 하는 4P차단기를 설치**한다.

[참고] 현재 4P차단기의 적용 목적과 적용

3상4선식 380 V 공급에 의한 단상2선식 220 V 사용에 따른 중성선의 보호이나, 이미 보호기기가 설치되어 보호기기 추가 없이 3고조파 성분이 15 % 이하로 간주되는 공동주택의 경우 중성선을 선도체의 1/2까지 줄일 수 있다.

#### (3) PEN 도체의 보호

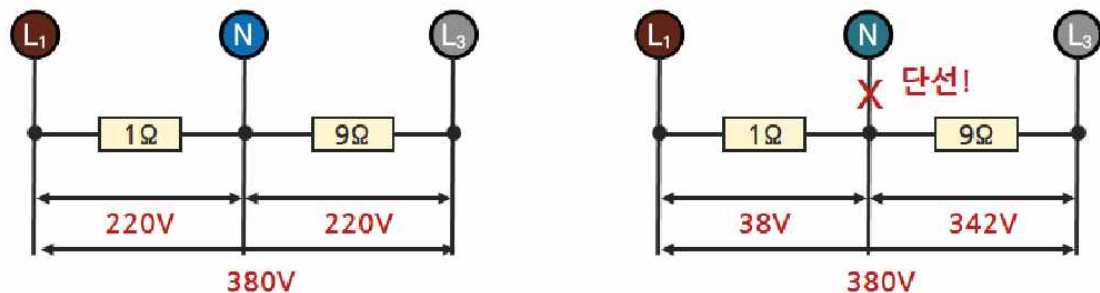
PEN 도체는 중성선은 물론이고 보호도체(PE)의 역할을 하므로 개방되어서는 안 되므로 차단장치 및 개폐장치를 설치할 수 없다.

### 3) 중성선 차단 및 재폐로(KEC 212.2.3)

중성도체를 차단 및 재폐로 하는 회로의 경우에 설치하는 개폐기 및 차단기는 차단 시 중성도체가 상도체 보다 늦게 차단되어야 하며, 재폐로 시에는 상도체와 동시 또는 먼저 투입될 것. 중성선이 먼저 단선되면 [그림 9.1-2]와 같이

부하에 비례하는 전압이 발생하여 높은 전압이 발생할 수 있다.

[참고] 대부분의 차단기는 중성단자를 약간 길게 하여 **선투입 후차단하게** 제작된다.



[그림 9.1-2] 중성선 단선 시 개념도

## 9.2 과전류 보호장치의 종류 및 특성(KEC 212.3)

### 1 과전류 보호장치의 종류

- 1) 과전류 보호장치에는 배선차단기, 누전차단기 및 퓨즈가 있다. 퓨즈는 거의 사용하지 않고, 누전차단기(RCD : 과거 ELB의 IEC적용에 의하여 바뀜)는 MCCB에 영상변류기(ZCT)를 추가하여 누전과 과전류보호를 겸한 것으로 특성은 MCCB와 같다.
- 2) 배선차단기는 산업용(MCCB)과 주택용(MCB)이 있다. 주택용 배선차단기는 일반인이 접촉할 우려가 있는 장소(세대 내 분전반 및 이와 유사한 장소)에 적용하여야 한다. 여야 한다.

### 2 배선차단기의 특성

#### 1) 주택용 배선차단기

- (1) 주택용의 적용범위는 380V 이하, 정격전류 125A 이하이며, 차단용량은 25kA 이하이다.
- (2) [그림 9.2-5]의 주택용 D-20은 정격전류가 20 A인 Type “D”를 의미한다.
- (3) [표 9.2-2]에 의거 APT 등의 주택에는 Type “C”를 권장한다.
- (4) [그림 9.2-3]은 “C” 타입의 주택용 배선차단기 동작특성곡선으로 그래프의 상단

에 부동작전류인 1.13배와 동작전류인 1.45배를 표기하여 [표 9.2-2] 과전류 트립동작시간 및 특성(주택용 배선용 차단기)을 만족함을 확인할 수 있으며, **순시 트립 범위는 500~1,000%**로 순시트립에 따른 구분(주택용 배선차단기)의 조건을 만족하고 있다.

[표 9.2-1] 과전류 트립 동작시간 및 특성(주택용 배선차단기)

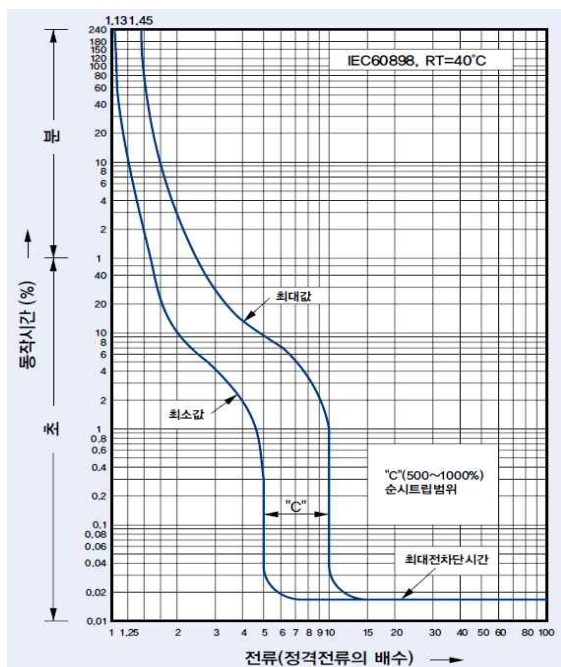
정격전류의 구분	시 간	정격전류의 배수(모든 극에 통전)	
		부동작전류	규약동작전류
63 A 이하	60분	1.13배	1.45배
63 A 초과	120분	1.13배	1.45배

[표 9.2-2] 순시 트립에 따른 구분(주택용 배선차단기)

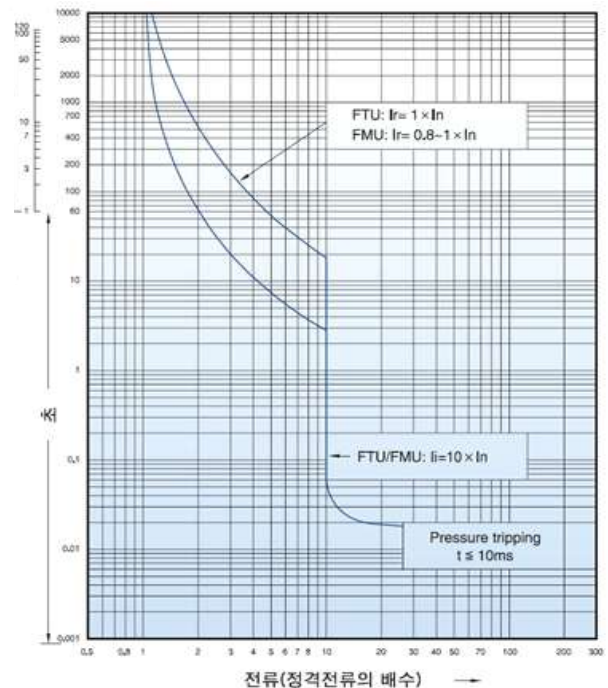
형	순시 트립 범위	적용 장소
B	3In 초과 ~ 5In 이하	난방기기, 온수기
C	5In 초과 ~ 10In 이하	조명, 콘센트, 소형 전동기
D	10In 초과 ~ 20In 이하	돌입전류가 큰 부하, 변압기

비고 1. B, C, D : 순시 트립 전류에 따른 차단기 분류

2. In : 배선용 차단기 정격전류



[그림 9.2-3] 주택용 배선용 차단기 동작특성곡선



[그림 9.2-4] 산업용 배선용 차단기 동작특성곡선



[그림 9.2-5] 주택용 배선차단기



[그림 9.2-6] 산업용 배선차단기

## 2) 산업용 배선차단기

(1) 산업용은 1,000 V 이하, 정격전류 2,000 A 이하이다.

(2) [그림 9.2-4]는 산업용 배선차단기의 동작특성곡선이다.

- ① 상단에 부동작 전류인 1.05배와 규약동작전류인 1.3배까지 바이메탈에 의한 열동트립으로 과부하전류의 크기에 따라 동작시간에 반비례(반한시 특성) 한다.

[표 9.2-3] 과전류 트립 동작시간 및 특성(산업용 배선차단기)

정격전류의 구분	시 간	정격전류의 배수(모든 극에 통전)	
		부동작전류	규약동작전류
63 A 이하	60분	1.05배	1.3배
63 A 초과	120분	1.05배	1.3배

- ② 고장 시 전자석에 의한 전자 차단장치로 10배의 정격전류에서 순시 트립하여 단락 보호를 한다. 순시 트립전류의 전 차단시간은 10ms (0.01초) 이하이다.

### [참고] 그림 9.2.2-4의 FTU와 FMU

열동전자식 정격 가조정 노브가 있는 정격(트립)전류 조정형 배선차단기이다.

- 1) FTU(Fixed Trip Unit) : 열동전자식 정격/순시 고정
- 2) FMU(Fixed Magnetic trip Unit) : 열동전자식 정격 가조정(노브)/순시 고정
- 3) Ir : 트립전류, In : 정격전류

### 9.3 과부하전류에 대한 보호(KEC 212.4)

주택용 배선차단기는 주로 세대분전반 등의 분기회로에만 적용되므로 여기서는 산업용 배선차단기에 대하여 기술한다.

#### 1 도체(전선)와 과부하보호장치(MCCB) 사이의 협조

다음 두 가지의 조건을 충족해야 한다.

$$I_B \leq I_n \leq I_Z \quad (1)$$

$$I_2 \leq 1.45 \times I_Z \quad (2)$$

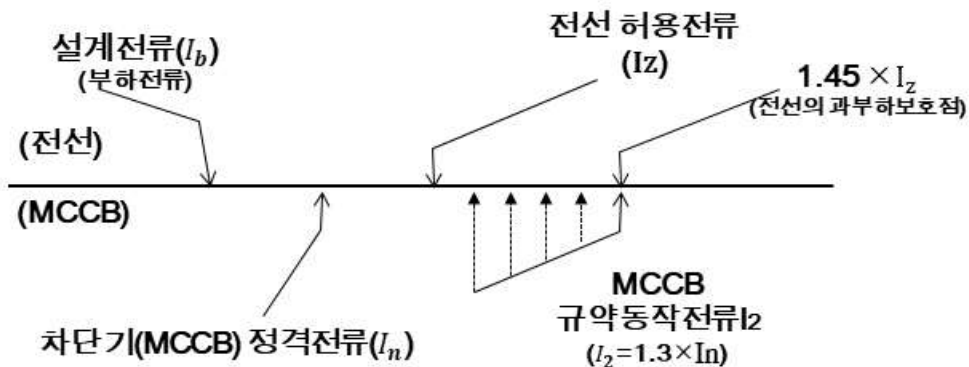
여기서,

$I_B$  : 회로의 설계전류[정상의 공급회로 전류 : 전부하전류(FLC)]

$I_Z$  : 전선의 허용전류

$I_n$  : 보호장치(배선차단기)의 정격전류

$I_2$  : 보호장치의 60분 규약동작전류[산업용 배선차단기( $I_n$ ) =  $1.3 \times$ 정격전류( $I_n$ )]



[그림 9.3-1] 과부하보호 설계 조건도 적용 예

#### 1) 보호협조 해설

(1)  $I_B \leq I_n \leq I_Z$  (1)의 조건 : 설계전류( $I_B$ )를 고려한 차단기 선정

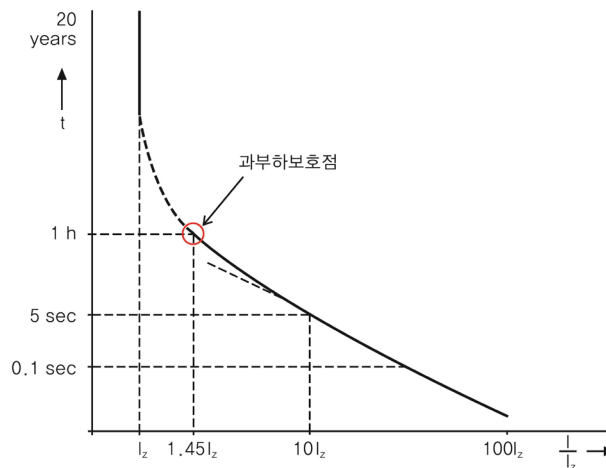
MCCB의 정격전류 또는 설정값( $I_n$ )은 회로 설계전류( $I_B$ ) 이상이 되어야 하며, 보호되는 전선의 허용전류는 배선차단기(MCCB)의 정격전류( $I_n$ ) 보다 커야 한다.

(2)  $I_2 \leq 1.45 \times I_Z$  (2)의 조건 : 케이블의 열적강도를 고려한 차단기 선정

① 이는 **퓨즈와 바이메탈형 배선차단기**에 적용되며, 주택용 배선차단기와 누전차단기는 열동전자트립형으로 (1)의 조건이 만족되면 (2)의 조건을 무조건 만족한다. 따라서 MCCB 선정 시 바이메탈형 MCCB는 사용을 고려하여야 한다.

② 열동전자트립형 산업용 MCCB의 규약동작전류( $I_2 = 1.3 \times I_n$ )를 결정하는 범위의 한계값으로 전선 허용전류의 1.45배가 된다.

일반적으로 전선 허용전류의 과부하 내열특성은 [그림 9.3-2]과 같이 **1.45배의 전류에서 케이블의 과부하보호점이 60분까지 가능**하므로 (2)의 조건을 만족한다.



[그림 9.3-2] 케이블의 과부하 내열특성

(3)  $I_n \geq \frac{I_m \times \beta}{\delta}$  조건 : 전동기 기동시간과 기동전류를 고려한 차단기 선정

[단,  $\delta$ : 규약동작배율,  $\beta$ : 기동배율( $I_m \times \beta$ : 기동전류),  $I_m$ : 전동기 정격전류]

확실한 제원의 기동시간이 길고 기동전류가 큰 플랜트설비에서는 전동기가 기동실패 되지 않도록 차단기 정격 결정에 **규약동작배율( $\delta$ )**을 고려하여 결정하여야 한다. 또한, 차단기 용량선정 시 제조사별로 특성이 다르므로 동일하게 일괄 적용할 수 없으며 제조사의 제원에 따라서 각각 선정하여야 한다.

[참고] 전동기용 MCCB(산업용 배선차단기)의 실무 적용방법

① 기동시간이 길거나(5초 이상) 기동전류가 큰(8 In 이상) 전동기 부하의



경우 MCCB의 규약동작배율( $\delta$ )에 따라 차단기(MCCB)와 케이블의 규격에 차이가 크므로 성능이 좋은 차단기의 선정이 경제적으로 유리하다.

- ② 건축물에 사용되는 급수, 배수, 온수, 급탕, 소화 펌프 등에 적용되는 전동기 부하의 경우 대부분 **기동시간이 대부분 2초 이하**로 짧다. 전동기 규격 결정은 기계설계에서 하며 펌프 등 원동기 입력의 약 1.25~1.3배 큰 것으로 결정한다. 따라서 설계전류[전부하전류(FLC)]를 적용하면 문제가 없으나, 여러 가지 어려움이 있어 부하전류를 적용하게 되므로 여유를 줄 필요가 없다.

## 2) 용어의 정의와 해설

### (1) 회로의 설계전류( $I_B$ : Design Current)

회로의 설계전류는 **정상의 공급회로에 전류가 흐를 때 상정되는 전류**이다.

#### ① 분기회로

부하의 효율과 역률 및 부하율이 고려된 부하의 최대전류를 의미하며, 고조파 발생부하인 경우에는 고조파전류에 의한 선전류 증가분이 고려되어야 한다.

#### ② 간선

추가로 수용률, 부하 불평형률, 장래 부하증가에 대한 여유 등이 고려되어야 한다.

$$I_B = \frac{\sum P_i}{K \cdot V} \times a \times h \times k$$

여기서,  $I_B$ : 회로의 설계전류(A)

$P_i$ : 단상 또는 3상부하의 입력(VA)

$K$ : 상(Phase) 식별계수(3상:  $\sqrt{3}$ , 단상: 1)

$K$ : 부하의 정격전압(V)

$a$ : 수용률

$h$ : 고조파 발생부하의 선전류 증가계수

$k$ : 부하의 불평형에 따른 선전류 증가계수

### (2) 케이블의 허용전류( $I_z$ : Current Carrying Capacity of Cable)

케이블의 허용전류는 도체가 정상상태에서 전선의 최고사용 온도를 초과하지 않는 범위 이내에서 도체에 연속적으로 흘릴 수 있는 최대전류이다. [표 9.3-1]은 절연 형태별 최고사용온도와 적용 케이블의 종류를 나타낸다.

[표 9.3-1] 절연 형태별 최고사용온도와 적용 케이블의 종류

절연물의 종류	케이블의 종류	허용온도(℃)
PVC	450/750 비닐절연전선, VV Cable	70
XLPE, EPR	HFIX, EPR, F-CV, FR-8 Cable	90

(3) 보호장치의 정격전류( $I_n$ )

보호장치의 정격전류( $I_n$ )는 대기 중에 노출된 상태에서 규정된 온도상승한도를 초과하지 않고 연속하여 최대로 흘릴 수 있는 전류값으로 정하고 있다.

단, 정격전류를 조정할 수 있게 설계 및 제작된 경우에는 조정된 전류값이 보호장치의 정격전류가 된다.

(4) 보호장치의 규약동작전류( $I_2$ )

보호장치의 규약동작전류( $I_2$ )는 보호장치가 규약시간 이내에 유효한 동작을 보장하는 전류로 제조사가 기술시방서에 공시하여 제공하거나, 제품 표준에 제시되어야 한다.

## 3) KEC에 의한 동력부하(분기회로)의 MCCB 선정사례(1)

## (1) 회로의 설계전류 선정

정격전압, 정격용량	3상 380 V 22 kW	기동전류	316.8 A(직입기동)
정격전류	44 A	기동시간	4초

## (2) 전선(도체)의 허용전류 결정

전선의 허용전류 결정은 도체의 절연형태별 허용온도, 공사방법, 주위온도 등에 의해 결정된다. 여기서는 450/750 V 저독성 난연폴리올레핀절연전선(HFIX)을 전선관공사(공사방법 B1)로 적용하였다. 도체의 허용온도 90℃, 주위온도 40℃(30℃의 보정계수 0.91)을 적용하였다.

[표 9.3-2] 포설조건을 고려하여 보정된 HFIX의 허용전류

공칭 단면적(mm <sup>2</sup> )	허용전류(A) 30℃, 1회선	보정된 허용전류(A) 40℃, 1회선
HFIX 6mm <sup>2</sup> ×3, E 6mm <sup>2</sup>	48	44
HFIX 10mm <sup>2</sup> ×3, E 10mm <sup>2</sup>	66	60
HFIX 16mm <sup>2</sup> ×3, E 16mm <sup>2</sup>	88	80

(3)  $I_B \leq I_n \leq I_z$ 을 적용한 과전류차단기(MCCB)의 정격전류 선정

과전류차단기의 정격전류( $I_n$ )는 회로의 설계전류( $I_b$  : 44A)보다 크고 도체의 허용전류( $I_z$ ) 보다 작아야 하므로 아래와 같이 50 A로 선정한다.

$$I_B(44 \text{ A}) \leq I_n(50 \text{ A}) \leq I_z(60 \text{ A} - 10\text{mm}^2 \times 3) \quad \textcircled{1}$$

(4)  $I_2 \leq 1.45 \times I_z$ 를 적용한 MCCB 정격전류 선정

보호장치의 규약동작전류( $I_2$ )는 MCCB를 정격전류 130%의 과전류가 1시간 이상 지속되면 과전류차단기가 동작한다.

$$I_2 = I_n \times 130\% = 50 \text{ A} \times 1.3 = 65 \text{ A} \quad \textcircled{2}$$

$$I_2(65 \text{ A}) \leq 1.45 \times I_z (1.45 \times 54 \text{ A} = 78.3 \text{ A}) \quad \textcircled{3}$$

(5) 전동기의 최대기동전류를 고려한 MCCB의 정격전류 선정

전동기는 전전압기동시 정격전류의 6~8배 정도의 기동전류가 회로에 흐르므로 MCCB의 오동작을 방지를 위하여 전동기 분기회로 MCCB의 정격전류를 다음의 방법으로 선정한다.

① 보호장치의 최소동작시간( $t_b$ )은 기동실패를 고려하여 전동기의 전전압기동시간( $t_m$ )을 기준으로 하여 50~100%의 범위에서 가산한다(일반적으로 기동시간 $\times 1.5$  선정).

② 보호장치의 규약동작배율( $\delta$ )은 MCCB 제조사가 제시한 동작 특성곡선에서 최소동작시간( $t_b$ )과 특성곡선의 교점에 해당하는 동작전류가 차단기의 규약동작배율( $\delta$ )이 된다.

여기서 보호장치의 최소동작시간( $t_b$ )은 전동기 기동시간인 4초에 기동실패를 고려하여 150%의 여유율을 주어 6초로 선정한다. 따라서 보호장치의 규약동작배율( $\delta$ )은 [그림 9.3-3]과 같이 5.8배로 결정된다.

규약동작배율( $\delta$ )이 5.8배로 결정됨에 따라 과부하보호장치의 정격전류  $I_n$ 은

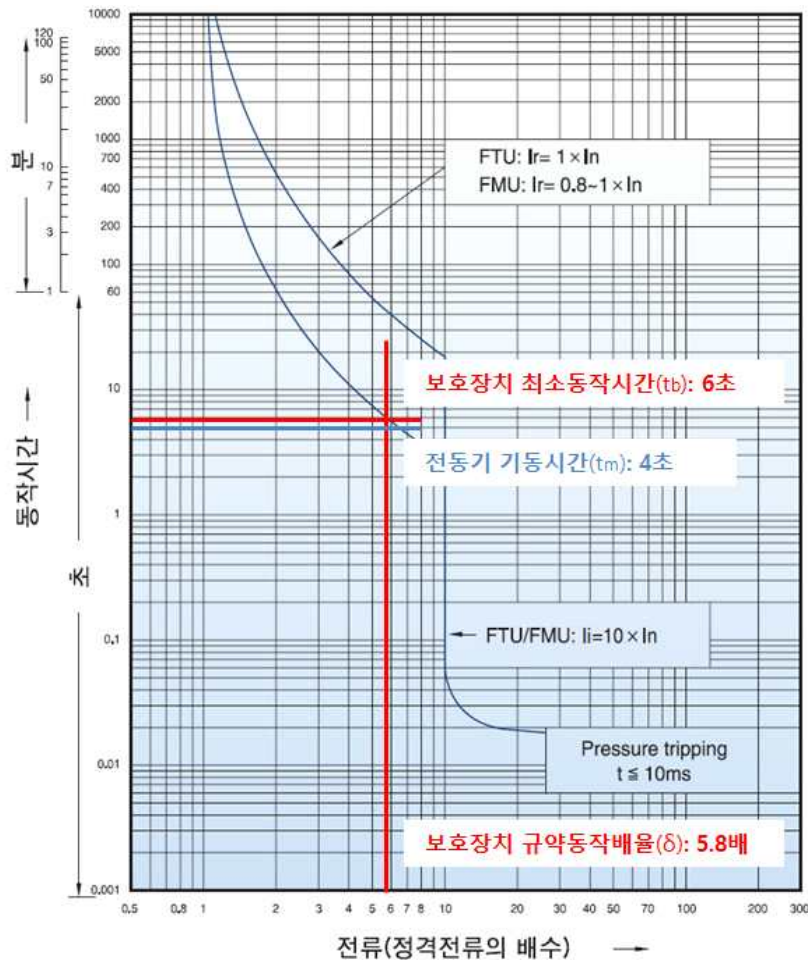
$$I_n \geq \frac{I_m \times \beta}{\delta} = \frac{44 \times 7.2}{5.8} = 55 \text{ A} \quad \textcircled{4}$$

여기서,  $I_m$  : 전동기 회로의 설계전류(44 A)

$\beta$  : 전동기의 전전압기동배율(7.2)

$\delta$  : 보호장치의 규약동작배율(5.8배)

따라서, 계산 값보다 큰 표준규격의 과전류차단기의 정격전류는 63 A가 된다.



**주의** 여기에 적용한 과전류차단기는 LS, Susol TS 100의 동작특성곡선을 나타낸 것으로 다른 MCCB의 경우 다르게 적용된다.

[그림 9.3-3] 최대기동전류에 대한 보호장치의 동작특성

#### (6) MCCB 선정에 따른 케이블의 굵기 조정

전동기의 최대기동전류를 고려한 과전류차단기의 정격전류가 50 A에서 63 A로 조정됨에 따라

$I_B \leq I_n \leq I_z$  (식 212.4-1)에 적합하도록 도체의 허용전류가 63 A 이상이 되는 전선의 굵기인 **HFIX 16㎟ x 3(허용전류 80A)로 조정**한다.

따라서

$$I_B(44 \text{ A}) \leq I_n(63 \text{ A}) \leq I_z(80\text{A}-16 \text{ ㎟} \times 3) \quad \textcircled{5}$$

## 4) KEC에 의한 건축설비 동력부하(분기회로)의 MCCB 선정사례(2)

## (1) 회로의 설계전류 선정

정격전압, 정격용량	3상 380 V 18.5 kW	기동전류	270 A(직입기동)
정격전류	37 A	기동시간	3초

## (2) 절연전선(도체)의 허용전류 결정

여기서는 HFIX를 전선관공사로 적용하였다. 이는 전선관공사(공사방법 B1), 도체의 허용온도 90℃, 주위온도 30℃를 적용하였다.

[표 9.3-3] 포설조건을 고려한 HFIX의 허용전류

공칭 단면적(mm²)	허용전류(A) 30℃, 1회선
6	48
10	66

- (3)  $I_B \leq I_n \leq I_z$  (식 212.4.1)을 적용한 과전류차단기(MCCB)의 정격전류 선정  
과전류차단기의 정격전류( $I_n$ )는 회로의 설계전류( $I_B$ ) 보다 크고 도체의 허용전류( $I_z$ ) 보다 작아야 하므로 아래와 같이 40 A로 선정한다.

$$I_B(37 \text{ A}) \leq I_n(40 \text{ A}) \leq I_z(48 \text{ A}-6 \text{ mm}^2) \quad \textcircled{1}$$

- (4)  $I_2 \leq 1.45 \times I_z$ 를 적용한 MCCB 정격전류 선정

보호장치의 규약동작전류( $I_2$ )는 MCCB를 정격전류 130%의 과전류가 1시간 이상 지속되면 과전류차단기가 동작한다.

$$I_2 = I_n \times 130\% = 40 \text{ A} \times 1.3 = 52 \text{ A} \quad \textcircled{2}$$

$$I_2(52 \text{ A}) \leq 1.45 \times I_z(1.45 \times 44 \text{ A} = 58 \text{ A}) \quad \textcircled{3}$$

- (5) 전동기의 최대기동전류를 고려한 MCCB의 정격전류 선정

따라서 보호장치의 최소동작시간( $t_b$ )은 전동기 기동시간은 3초에 여유율을 고려하여 4.5초로 선정한 경우, 보호장치의 규약동작배율( $\delta$ )은 7배로 결정된다. 과부하보호장치의 정격전류  $I_n$ 은

$$I_n \geq \frac{I_m \times \beta}{\delta} = \frac{270}{7} = 38.6 \text{ A} \quad \textcircled{4}$$

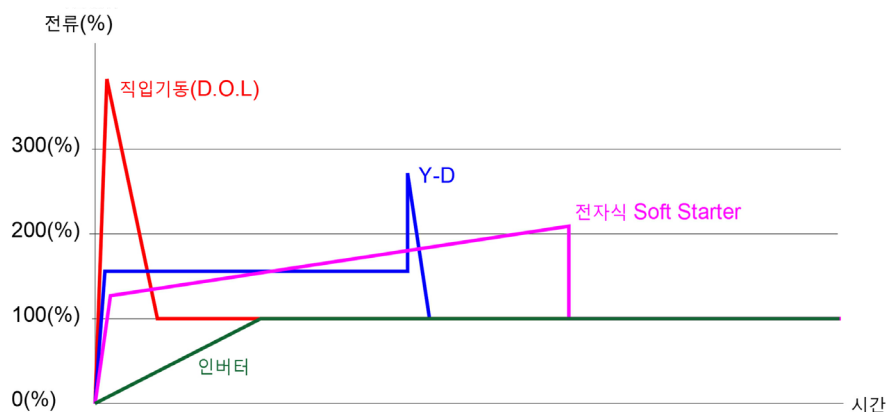
## (6) MCCB 선정에 따른 케이블의 굵기 조정

계산 값 보다 큰 표준규격의 과전류차단기의 정격전류는 40A 이하로 MCCB 조정이 필요 없으므로 전선의 굵기 조정도 없어 ①의 값으로 선정한다.

## [참고] 전동기 기동방식별 MCCB와 전선의 선정

전동기 기동전류를 고려한 차단기 정격선정 시 전동기의 기동방식은 고려할 필요가 없다. 즉, 직입기동 시 선정방법으로 하여도 문제 없다. 이유는 감전압기동 시 기동전류는 기동방식에 따라 작아지나 기동시간은 길어진다.

즉, 전동기의 시간-전류 특성에서 기동전류와 가동시간은 “ $I^2 \cdot t = \text{일정}$ ”에 따라 비례적으로 변화한다. 이는 [그림 9.3-4]과 같이 과부하보호장치의 반한시 동작특성과 유사하게 변화하는 것이다. 따라서 과부하보호장치의 정격전류는 전동기의 전전압 기동전류와 전전압 기동시간으로 선정하거나, 감전압기동에 의한 감소된 전류와 길어진 기동시간으로 선정해도 같은 결과가 된다.



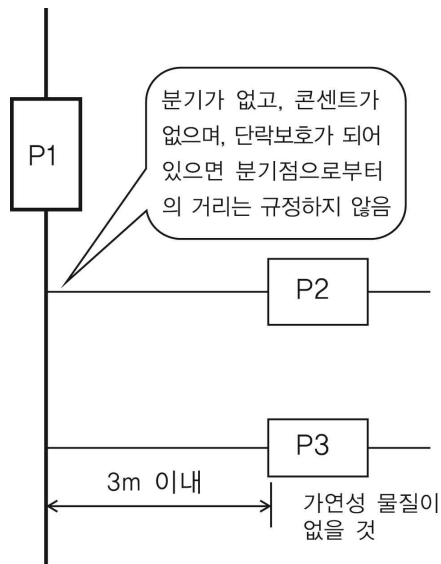
[그림 9.3-4] 전동기 기동방식별 기동전류와 기동시간의 개념

## 2 전기안전공사 검사기준

- 1) 전동기 기동시간은 제작사 보증값을 활용할 것.
- 2) 보호장치의 규약동작배율은 실제 설치될 제조사 및 모델의 특성곡선을 적용할 것.  
즉, 현대, 효성 등 전동기 제작사의 Data Sheet를 기준으로 기동전류를 결정하고, 기동시간을 규약동작배율 계산식에 적용하면 된다.

### 3 과부하 보호장치의 설치 위치(KEC 212.4.2)

간선에서 분기되는 분기점에서 분기회로 **과부하보호장치(분전반)의 설치위치**는 **3 m 이하에 설치**하여야 하며, 단락보호가 되는 경우 거리 제한 없이 설치할 수 있다



[주의] KEC에서는 판단기준의 “P1 정격전류의 35% 이상 8 m 이하, 55% 이상 제한 없음”을 적용할 수 없다.

[그림 9.3-5] 과부하 보호장치의 설치위치

## 9.4 단락전류에 대한 보호(KEC 212.5)

### 1 단락보호장치의 설치(KEC 212.5.1)

회로에는 전선 및 접속부에 위험한 열적·기계적 영향을 일으키기 전에 보호장치 부하 측의 어떠한 점에서의 단락전류도 차단하는 단락보호장치를 시설하여야 한다. 단락보호장치 설치 점에서의 예상 단락전류는 계산 또는 측정에 의해 결정한다.

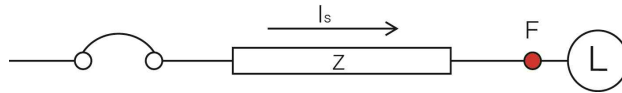
### 2 단락보호장치의 특성(KEC 212.5.5)

#### 1) 차단용량

단락보호장치의 정격차단전류는 그 설치 점에서의 예상 단락전류 이상이어야 한다. 보호장치의 정격차단전류를 선정하는 경우 회로에서 발생 가능한 **전압변화, 선로**

정수의 변화 등을 고려하여 설계여유를 25% 정도 가산하여 결정하는 것이 바람직하다.

$$\text{보호장치의 정격차단전류} > \text{예상단락전류} \times 1.25$$



## 2) 케이블 등의 단락전류

케이블에 단락고장이 발생한 경우에는 단락고장전류에 의한 도체의 단시간 허용 온도에 도달하는 시간은 다음과 같이 산출한다.

$$t = \left( \frac{kS}{I_s} \right)^2$$

여기서  $t$  : 단락전류 지속시간(초)

$S$  : 도체의 단면적(mm<sup>2</sup>)

$I_s$  : 단락전류 실효값(A)

$k$  : 도체 재료의 저항률, 온도계수, 열용량, 해당 초기온도와 최종온도를 고려한 계수([표 9.4-1] 참조)

[표 9.4-1] 도체에 대한 k값

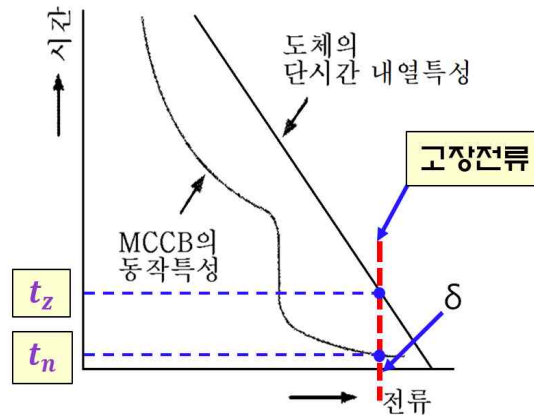
구 분		도체절연 형식							
		PVC (열가소성)		PVC(열가소성) 90℃		EP고무/가교 폴 리에틸렌 (열경화성)	고무 (열경화성) 60℃	무기재료	
								PVC 외장	노출 비외장
단면적(mm²)		≤300	>300	≤300	>300				
초기온도(℃)		70		90		90	60	70	105
최종온도(℃)		160	140	160	140	250	200	160	250
도체 재료	구리	115	103	100	86	143	141	115	135/115
	알루미늄	76	68	66	57	94	93	-	-

전류의 비대칭분(직류분)이 중요해지는 짧은 시간(0.1초 미만)의 경우 및 한류 차단기의 경우,  $k^2 S^2$ 는 보호장치 제조업자가 표시하는 통과에너지( $I^2 t$ )값 보다 커야 한다.

## 3) 단락고장전류에 의한 보호장치의 동작시간

(1) 보호장치의 동작배율( $\delta$ ) :  $\delta = \frac{I_s}{I_n}$



(2) 단락보호장치의 동작시간( $t_n$ )

[그림 9.4-1] 단락보호장치의 동작특성

## 4) 평가기준

- ① 적정 :  $t_n < t_z$
- ② 부적정 :  $t_n \geq t_z$

## 5) 단락보호장치의 정격전류

단락보호장치의 정격전류는 절연전선 및 케이블의 허용전류 이상이어도 가능하다. 이는 전선의 과부하는 과부하 보호장치로 보호하므로 단락보호만을 실시하는 보호장치의 정격전류는 전선의 허용전류 이상이라도 가능한 것이다. 그러나 하나의 보호장치로 과부하 및 단락 모두를 보호할 때는 과부하 및 단락보호장치 설치 위치에서의 양쪽 요건 모두를 충족시켜야 한다.

