

<b>해설서</b>	제4-43부	안전을 위한 보호 - 과전류에 대한 보호
IEC 60364 건축전기설비	CODE No.	IEC 60364-4-43 : 2001 (KS C IEC 60364-4-43 : 2005)

### 430. 서론

#### 430.1 (431)<sup>1)</sup> 적용범위

본 규격의 제4부 제43장은 과전압(433 참조)과 단락 회로(434 참조) 발생시 자동전원차단을 위한 하나 또는 그 이상의 장치들이 어떻게 회로선을 보호하는지를 설명한다. 단, 436에 따르거나, 433.4, 443.5, 또는 443.3에 규정된 조건들이 충족되어 과전류가 제한되는 경우는 제외한다. 또한 과부하와 단락 회로에 대한 보호는 436에 따라 조정되어야 한다.

비고 1. 434에 따라 과부하에 대해 보호된 충전선은 과부하 전류와 유사한 크기의 과전류를 야기할 수 있는 고장에 대해서도 보호되는 것으로 간주한다.

비고 2. 이 규격의 요구사항들은 외부 영향을 고려하지 않는다. 외부 영향의 조건에 관련된 보호 수단의 적용에 대해서는 본 규격의 제4부 제41장 410.3.4와 제42장 422를 참조한다.

비고 3. 이 규격에 따른 전선의 보호가 전선에 접속된 기기를 반드시 보호하는 것은 아니다.

(433.1과 434.1)<sup>1)</sup>

회로선에 과전류가 흘러 그 전선의 절연, 접속부, 단자부 또는 전선 주위에 유해한 온도상승을 야기하기 전에 과전류를 차단하는 보호장치를 설치해야 한다.

### 430.2 인용규격

다음에 나타내는 규격은 이 규격에 인용됨으로써 이 규격의 규정 일부를 구성한다. 이러한 인용 규격은 그 최신판을 적용한다.

KS C IEC 60269-1 : 저전압 퓨즈 제1부 : 일반요구사항

KS C IEC 60269-2 : 저전압 퓨즈 제2부 : 전문가용 퓨즈의 추가요구사항(산업용)

KS C IEC 60269-3 : 저전압 퓨즈 제3부 : 비전문가용 퓨즈의 추가요구사항(가정용 및 유사용도의)

KS C IEC 60364-4-41 : 건축전기설비 제4-41부 : 안전을 위한 보호 - 감전에 대한 보호

KS C IEC 60364-5-52 : 건축전기설비 제5-52부 : 전기기기의 선정 및 시공 - 배선 시스템

KS C IEC 60724 : 정격전압 0.6kV 및 1kV 전기케이블의 단락온도 한계

KS C IEC 60898 : 가정용 및 이와 유사한 용도의 과전류보호용 차단기

KS C IEC 60947-1 : 저전압 개폐장치 및 제어장치 - 제1부 : 일반규정

KS C IEC 60947-2 : 저전압 개폐장치 및 제어장치 - 제2부 : 차단기

KS C IEC 60947-4-1 : 저전압 개폐장치 및 제어장치 - 제4-1부 : 접촉기 및 모터기동기 - 전자식 접촉기 및 모터기동기

IEC 61009 (모든 부) 가정용 및 이와 유사한 설비의 과전류보호용 누전차단기

<sup>1)</sup> 이 규격에서 괄호 안에 있는 참조는 이전 번호 체계를 나타낸다.

<b>해설서</b>	제4-43부	안전을 위한 보호 - 과전류에 대한 보호
IEC 60364 건축전기설비	CODE No.	IEC 60364-4-43 : 2001 (KS C IEC 60364-4-43 : 2005)

#### 431 (473.3) 회로의 특성에 따른 요구사항

##### 431.1 (473.3.1) 상전선의 보호

431.1.1 (473.3.1.1) 모든 상전선에 대하여 과전류 검출을 실시하여야 한다. 검출 후, 과전류가 검출된 전선을 차단하는데, 431.1.2의 규정을 적용하는 경우를 제외하고, 다른 충전선을 차단할 필요는 없다.

431.1.2 (473.3.1.2) TT 시스템에서, 중성선이 배치되지 않고 상 간에 전원이 공급되는 회로의 경우, 다음 조건을 동시에 충족한다면 과전류 검출기를 상전선 하나에는 설치하지 않아도 무방하다.

- a) 동일 회로 또는 전원측에서 모든 상전선을 차단하기 위한 차동보호장치를 갖춘 경우
- b) a)에서 규정한 차동보호장치의 부하측에 설치한 회로의 의사중성점으로부터 중성선에 전원이 배분되지 않는다.

비고 3상전동기 등과 같이 단상 차단이 위험을 야기할 수 있는 경우 적절한 보호조치를 취하여야 한다.

##### 431.2 (473.3.2) 중성선의 보호

###### 431.2.1 (473.3.2.1) TT 또는 TN 계통

중성선의 단면적이 상전선의 단면적과 최소한 같거나 그에 상응하는 경우에는 중성선에 과전류 검출기 또는 차단기를 설치할 필요가 없다.

중성선의 단면적이 상전선의 단면적 보다 작은 경우 중성선에는 그 단면적에 적합한 과전류검출기를 설치할 필요가 있다. 이 과전류검출로 상전선을 차단해야 하지만, 중성선을 차단할 필요는 없다. 다만 다음 두 가지 조건을 동시에 만족시킬 경우에는 중성선의 과전류검출을 시행할 필요가 없다.

- 중성선이 그 회로의 상전선 보호장치를 통해 단락 보호된다.
- 통상 동작 시 중성선에 의해 전달될 수 있는 최대전류는 확실히 그 도체의 허용전류 값 이하이다.

비고 두 번째 조건은 전달된 전력이 각 상간에 가능한 한 균등하게 배분되어 있는 경우에 충족된다. 가령 각 상과 중성 도체로부터 전원이 공급된 전기-이용 기기(조명, 콘센트 등)에서 흡수한 전력의 합계는 관련 회로에 의해 전달된 총 전력보다 훨씬 작은 경우가 그 예이다. 중성선의 단면적은 최소한 본 규격에서 규정하는 값보다 커야 한다.

###### 431.2.2 (473.3.2.2) IT 계통

IT 계통에서는 중성선을 분배하지 않을 것이 강력히 권장된다.

단 중성선을 분배하는 경우에는 일반적으로 각 회로의 중성선에 과전류 검출기능을 구비할 필요가 있다. 과전류 검출여부에 따라서 중성선을 포함한 해당 회로의 모든 충전선을 차단한다. 이 조치는 다음의 경우에는 필요하지 않다.

- 설비의 전력 공급점과 같은 전원측에 설치된 보호장치에 의해 특수 중성선이 434.3.1에 명시된 규정에 따라 효과적으로 단락 보호되는 경우
- 정격전류 전류가 해당 중성선 허용전류의 0.15배를 넘지 않는 누전차단기로 특수 회로를 보호하는 경우. 이 누전차단기는 중성선을 포함한 회로의 모든 충전선을 차단해야 한다.

##### 431.3 (473.3.3) 중성선의 차단 및 재접속

중성선을 차단할 필요가 있는 경우에 차단 및 재접속은 중성선이 상전선 보다 이전에 차단되어서는 안 되고, 또 중성선이 상전선과 동시 또는 그 이전에 재접속 되도록 해야 한다.

<b>해설서</b> IEC 60364 건축전기설비	제4-43부	안전을 위한 보호 – 과전류에 대한 보호
	CODE No.	IEC 60364-4-43 : 2001 (KS C IEC 60364-4-43 : 2005)

### 432. 보호장치의 종류

보호장치는 432.1-432.3에 제시된 적절한 형식이어야 한다.

## 432.1 과부하전류와 단락전류 보호장치

이들 보호장치는 해당 보호장치가 설치된 지점에서의 예상단락전류 이하의 과전류를 차단할 수 있는 것 이어야 한다. 이 경우, 433 및 434.5.1의 요구사항에 적합해야 한다. 그 보호 장치는 다음과 같다.

- KS C IEC 60898, KS C IEC 60947-1, KS C IEC 60947-2 또는 KS C IEC 61009에 부합하는 과부하 해제 기능이 내장된 차단기
  - 퓨즈와 조합한 차단기
  - KS C IEC 60269-1, KS C IEC 60269-2 또는 KS C IEC 60269-3에 부합하는 gG특성의 퓨즈링 크를 갖는 퓨즈

비고 1. 퓨즈는 완전한 보호 장치를 형성하는 전 부품으로 구성된다.

2. 설치점에 있어서 예상단락전류보다 작은 차단용량의 보호 장치를 사용하는 경우는 434.5.1의 요구사항을 적용한다.

## 432.2 과부하 보호 장치

이들은 일반적으로 반한시형 보호 장치로서 그 차단용량은 보호 장치 설치점에서 예상단락전류보다 작게 할 수 있다. 이를 장치는 434의 요구사항을 충족하여야 한다.

### 432.3 단락전류 보호 장치

이들 장치는 과부하 보호를 기타 다른 방법으로 하는 경우나 또는 434에서 과부하 보호의 생략을 인정 받은 경우에는 설치해도 무방하다. 이 보호 장치 예상단락전류 이하의 단락전류를 차단할 수 있는 것이어야 한다. 이 경우에 434의 요구사항을 충족하여야 한다. 이러한 보호 장치는 다음과 같은 것이 있다.

- KS C IEC 60898, KS C IEC 60947-1, KS C IEC 60947-2 또는 KS C IEC 61009에 부합하는 단락 해제 기능을 갖는 차단기
  - KS C IEC 60269-1, KS C IEC 60269-2 또는 KS C IEC 60269-3에 부합하는 퓨즈

### 433. 과부하전류에 대한 보호

433.1 (433.2) 도체와 과부하 보호 장치 사이의 조정

과부하에 대해 케이블을 보호하는 장치의 동작특성을 다음의 2가지 조건을 충족하여야 한다.

$$I_R \leq I_p \leq I_Z. \dots \quad (1)$$

여기에서,  $I_B$  : 설계시 회로에 지정된 전류

$I_c$  : 케이블의 연속 허용전류(523 참조)

$L_n$  : 보호장치 정격전류

비고 조정 가능한 보호 장치 경우에 공칭전류  $I_s$ 은 설정된 전류 설정값이다.

$I_2$  : 보호 장치가 규약시간 이내에 유효하게 동작하는 것을 보장하는 전류

<b>해설서</b>	제4-43부	안전을 위한 보호 - 과전류에 대한 보호
IEC 60364 건축전기설비	CODE No.	IEC 60364-4-43 : 2001 (KS C IEC 60364-4-43 : 2005)

보호 장치의 유효한 동작을 보장하는 전류  $I_2$ 는 제품규격에 제시되거나 또는 제조자로부터 입수할 수 있다.

비고 이 절에 따른 보호는 예를 들어  $I_2$  보다 작은 과전류가 연속적인 경우 등에서는 완전한 보호를 보장하지 않는다. 또한, 그 보호를 보장하는 것이 반드시 실용적인 해결이 되는 것은 아니다. 따라서 이러한 회로는 장기간 작은 과부하가 빈번하게 발생하지 않도록 설계된 것으로 간주한다.

#### 433.2 (473.1.1) 과부하 보호 장치 설치 위치

433.2.1 (473.1.1.1) 도체의 단면적, 종류, 시설방법 또는 구성의 변경으로 도체의 허용전류 값을 저하시키는 지점에는 과부하를 확실히 보호하는 장치를 설치해야 한다. 단, 433.2.2 및 433.3의 규정을 적용하는 경우는 제외.

433.2.2 (473.1.1.2) 도체의 과부하 보호 장치 변경(전선 단면적, 특성, 설치방법 또는 구성)이 발생하는 지점 및 보호 장치는 설치된 지점 간에 배선의 일부가 배전 분기회로와 콘센트를 갖추고 있지 않고, 다음의 두 가지 조건 중 하나에 부합하는 경우에는 배선의 하류 부분을 따라 어느 부분에도 설치해도 된다.

- a) 434에 명시된 요구사항에 따라 단락보호가 되어있다.
- b) 길이가 3m를 넘지 않고 단락위험이 최소가 되도록 시설하며, 또한 가연성물질 근처에 설치하지 않는 다(434.5.1 참조).

#### 433.3 (473.1.2) 과부하 보호 장치 생략

본 절에 기술된 다양한 사례는 화재위험 또는 폭발 위험 장소에 설치된 설비에는 적용해서는 안 되며 그러한 장소에는 별도의 조건을 특별히 규정한다.

다음의 경우에는 과부하 보호 장치를 설치할 필요가 없다.

- a) 단면적, 특성, 설치방법 또는 구성이 변경된 부하측 도체, 이 도체는 전원측에 설치된 보호 장치에 의해 과부하에 대해 유효하게 보호된다.
  - b) 과부하전류를 전달하지 않고, 435의 요구사항에 따라 단락 보호되며, 도중에 분기회로와 콘센트가 없는 도체
  - c) 통신, 제어, 신호 등의 설비
  - d) 회로의 과부하로 인하여 위험을 초래하지 않는 기선 또는 가공선로에 설비된 케이블로 구성된 배전회로
- 비고 c)에 제시된 설비에 대한 과부하보호 조건은 검토 중이다.

#### 433.4 (473.1.3) IT 계통에서 과부하 보호 장치 설치 위치 또는 생략

433.4.1 (473.1.3) 과부하 보호 장치 설치위치 또는 생략을 규정한 433.2 및 433.3은 IT계통에는 적용하지 않는다. 단, 과부하에 대해 보호가 되지 않은 각 회로가 다음과 같은 조치 중 하나로 고장전류를 보호할 경우에는 제외

- a) 이 규격 제4부 41장의 413.2에 설명된 보호수단을 사용
- b) 2차 고장 시 즉각적으로 동작하는 누전차단기로 각 회로를 보호
- c) 다음 중 하나의 기능을 구비한 절연 모니터링 장치의 사용

<b>해설서</b> <b>IEC 60364 건축전기설비</b>	제4-43부 CODE No.	안전을 위한 보호 - 과전류에 대한 보호 IEC 60364-4-43 : 2001 (KS C IEC 60364-4-43 : 2005)
---------------------------------------	--------------------	--

- 초기 고장이 발생할 경우 회로를 차단
- 고장시 신호 발생. 이 고장은 운전 요구사항에 따라 그리고 2차 고장에 의한 위험을 인식하여 수리해야 한다.

433.4.2 (473.3.1.3) 각 회로에 누전차단기가 설치된 경우에는, 중성선이 없는 IT 계통에서 상전선 중 하나에서 과부하 보호 장치를 생략할 수 있다.

#### 433.5 (473.1.4) 안전상의 이유로 과부하 보호 장치 생략이 권장되는 경우

예상치 못한 회로의 개방이 위험을 초래할 수 있는 경우 전류사용 기기에 공급하는 전원을 공급하는 회로에 과부하 보호 장치를 생략할 것을 권장한다.

이러한 경우는 다음과 같다.

- 회전기계의 여자회로
- 각형자석의 전원회로
- 변류기의 2차회로

비고 이러한 경우 과부하 경보를 설치하는 것을 검토해 볼 필요가 있다.

#### 433.6 (473.1.5) 병렬 도체의 과부하 보호

하나의 보호 장치마다 여러 개의 병렬 도체를 보호할 경우 병렬 도체에 단로 또는 개폐용으로 분기회로나 보호 장치를 사용할 수 없다.

이 절은 환상 회로의 사용에도 적용된다.

#### 433.6.1 (473.1.5.1) 전선간 균형 전류 분담

하나의 보호 장치 전류를 균일하게 분담하는 병렬 도체를 보호할 경우 434.1에서 사용하는  $I_Z$ 값은 여러 도체의 허용전류의 합이 된다.

이 규격의 제5부 52장 523.7절 a)의 첫 번째 요구사항을 만족하는 경우에는 전류분담이 동일한 것으로 간주한다.

#### 433.6.2 (473.1.5.2) 전선간 불균형 전류 분담

매 상마다 단일 도체의 사용이 불가능하고 병렬 도체의 전류가 불균일할 경우에는 각 도체의 과부하 보호를 위한 설계전류 및 요구사항을 개별적으로 고려하여야 한다.

비고 병렬 도체의 전류는 전류차가 각 도체의 설계전류 값의 10%를 초과할 경우 불균일한 것으로 간주한다. 부속서 A(A.2 참조)에 지침이 기술되어 있다.

### 434. 단락전류에 대한 보호

#### 434.1 (434.2) 예측단락전류의 결정

각각의 보호 장치 설치지점에서의 예측단락전류를 결정해야 한다. 이는 계산 또는 측정 어느 쪽으로 수행해도 무방하다.

#### 434.2 (473.2.1) 단락보호장치의 설치위치

전선단면적이 감소하는 지점 또는 도체의 허용전류의 변동을 초래하는 다른 변경사항이 발생하는 지점에는 단락보호장치를 설치해야 한다. 단, 434.2.1, 434.2.2 또는 434.3을 적용하는 경우는 제외.

<b>해설서</b>	제4-43부	안전을 위한 보호 - 과전류에 대한 보호
IEC 60364 건축전기설비	CODE NO.	IEC 60364-4-43 : 2001 (KS C IEC 60364-4-43 : 2005)

434.2.1 (473.2.2와 473.2.2.1) 다음 조건하에서, 435.2에서 규정하는 지점 이외에 단락보호장치를 설치하는 것이 가능하다.

전선단면적의 감소 또는 기타 변경지점과 보호 장치 사이의 도체부는

- a) 그 길이는 3m를 넘지 않아야하고,
- b) 단락위험을 최소화할 수 있는 방법으로 설치하여야 하며,

비고 이 조건은 외부 영향에 대해 배선보호를 강화함으로써 달성할 수 있다.

- c) 가연성 물질 근처에 설치하지 않아야 한다.

434.2.2 (473.2.2.2) 전선단면적의 감소 또는 기타 변경이 이루어진 전원측에 보호 장치하다 설치할 수 있는데, 단 434.5.2의 규정에 따라 부하측 배선에 대해 단락보호할 수 있는 동작특성을 가져야 한다.

#### 434.3 (473.2.3) 단락보호장치의 생략

다음에 대하여는 아래 a), b)의 두 조건을 모두 충족하는 경우에 한해 단락보호장치를 설치할 필요는 없다.

- 발전기 연결도체, 변압기, 정류기, 제어반에 연결하는 축전지, 이들 배전반에 설치된 보호장치
- 434.5에서 인용된 것처럼 전원차단이 설비의 운전에 위험을 초래할 수 있는 회로
- 특정 측정회로

a) 배선이 단락위험을 최소화할 수 있는 방법으로 수행된다(434.2.1 참조).

b) 배선이 가연성 물질 근처에 배치되지 않아야 한다.

#### 434.4 (473.2.4) 병렬도체의 단락보호

보호장치의 동작 특성이 하나의 병렬도체 중 가장 동작하기 어려운 지점에서 발생한 고장에 대해 효과적인 동작을 보장하는 경우, 1개의 보호장치를 이용해 병렬도체를 단락의 영향에 대해 보호할 수 있다. 병렬도체들 사이의 단락전류 분담을 고려하여야 한다. 고장전류는 병렬도체의 양단으로부터 공급될 수 있다.

1개의 보호장치가 단락보호에 효과적이지 못한 경우에는 다음 중 하나 이상의 조치를 취해야 한다.

a) 다음 조건 모두를 만족하는 경우에는 1개의 보호장치를 사용해도 무방하다.

- 배선이 기계적인 손상과 같은 병렬도체에서의 단락위험을 최소화할 수 있는 방법으로 수행된다.
- 도체가 가연성 물질 근처에 배치되지 않는다.

b) 병렬도체가 2개인 경우 단락보호장치를 각 병렬도체의 전원측에 설치한다.

c) 병렬도체가 3개 이상인 경우 단락보호장치를 각 병렬의 전원측과 부하측에 설치한다.

부속서 A(A.3 참조)에 지침이 기술되어 있다.

#### 434.5 (434.3) 단락보호장치의 특성

각 단락보호장치는 다음 두 조건에 적합해야 한다.

434.5.1 (434.3.1) 차단용량은 해당 설치지점에서의 예측단락전류보다 최소한 키야한다. 단, 다음 사항이 적용되는 경우는 예외이다.

필요한 차단용량을 갖는 다른 보호장치가 전원측에 설치된 경우 낮은 차단용량이 허용된다. 이 경우에 두 장치를 통과하는 에너지가 부하측 장치와 이 보호장치로 보호를 받는 도체가 손상을 입지 않고 견뎌 낼 수 있는 에너지를 초과하지 않도록 양쪽 보호장치의 특성을 조정해야 한다.

<b>해설서</b>	제4-43부	안전을 위한 보호 - 과전류에 대한 보호
IEC 60364 건축전기설비	CODE No.	IEC 60364-4-43 : 2001 (KS C IEC 60364-4-43 : 2005)

비고 경우에 따라 부하측 장치에 대해서는, 동적 응력이나 아크에너지와 같은 기타 특성을 고려할 필요가 있다. 조정이 필요한 특성에 관한 자세한 사항은 장치 제조사로부터 제공받을 수 있다.

434.5.2 (434.3.2) 회로의 임의의 지점에서 발생한 단락에 의해 야기된 모든 전류는 도체가 허용제한온도를 초과하기 전에 차단해야 한다. 단락지속시간이 5초 이하인 경우, 통상 사용조건에서 주어진 단락전류가 최고 허용온도에서부터 제한온도에 도달하는 시간  $t$ 은 다음 공식을 통해 계산할 수 있다.

$$\sqrt{t} = k \times \frac{S}{I}$$

여기서  $t$  : 지속시간(s)

$S$  : 단면적( $\text{mm}^2$ )

$I$  : 유효 단락전류 [A(rms)]

$k$  : 전선재료의 저항률, 온도계수와 열용량에 따라 해당 초기온도와 최종온도를 고려한 계수.

일반적으로 이용하는 도체와 절연재료의 경우, 상 도체에 대한  $k$ 의 값은 표 43A에 제시되었다.

전류의 비대칭 부분이 중요시되는 짧은 지속시간(<0.1 s) 그리고 전류제한장치의 경우  $k^2 S^2$ 는 보호장치의 제조사가 제시하는 통과에너지( $I^2 t$ )의 값보다 커야 한다.

표43A. 상전선에 대한 K의 값

구분	도체절연					
	PVC $\leq 300\text{mm}^2$	PVC $>300\text{mm}^2$	에틸렌프로필렌고무 /가교폴리에틸렌	고무 60°C	무기재료	
					PVC 피복재료	노출
초기온도(°C)	70	70	90	60	70	105
최종온도(°C)	160	140	250	200	160	250
도체재료 :						
구리	115	103	143	141	115*	135
알루미늄	76	68	94	93	-	-
땀납접속의 구리도체	115	-	-	-	-	-

\* 사람이 접촉할 우려가 있는 노출 케이블(무기절연)에 대해서는 이 값을 사용하지 않는다.

비고 1. 기타 다른  $k$ 의 값은 검토 중이다.

- 가는 도체(특히, 단면적이 10 $\text{mm}^2$  미만)
- 5초를 초과하는 단락 지속시간
- 기타 다른 형식의 전선 접속
- 충전용 전선
- MI 케이블

2. 단락보호장치의 정격전류는 케이블·도체의 허용전류보다 크게 되도록 한다.

3. 위의 계수는 IEC 60724에 규정에 의함

<b>해설서</b>	제4-43부	안전을 위한 보호 - 과전류에 대한 보호
IEC 60364 건축전기설비	CODE No.	IEC 60364-4-43 : 2001 (KS C IEC 60364-4-43 : 2005)

#### 435. 과부하 및 단락보호의 조정

##### 435.1 한 개의 보호장치를 이용한 보호

과부하보호장치가 434에 부합하고 그 설치점에서 예측단락전류 값 이상의 차단용량을 갖는 경우, 그 점의 부하측 도체가 단락에 대해 보호되어 있는 것으로 간주한다.

비고 이러한 가정은 단락전류의 전 범위에 대해 유효하지 않을 수도 있다. 그 유효성은 434.5의 요구사항에 따라 확인한다.

##### 435.2 개별 장치를 이용한 보호

433과 434의 요구사항을 과부하 보호장치와 단락보호장치 각각에 적용한다.

단락보호장치의 통과에너지가 과부하 보호장치에 손상을 주지 않고 견딜 수 있는 값을 초과하지 않도록 보호장치의 특성을 조정해야 한다.

비고 이 요구사항은 IEC 60947-4-1, 저압기동기 - 제1부 : 교류직입기동기 - 제1추가사항 : 조정의 종류에도 적합하다.

#### 436. 전원 특성을 이용한 과전류 제한

도체가 허용전류를 초과하는 전류를 공급할 수 없는 전원으로부터 전류를 공급받은 경우 과부하 및 단락보호가 적용된 것으로 간주한다(예 : 특정 벨 변압기, 용접 변압기와 열발전장치가 있는 형식).

<b>해설서</b>	제4-43부	안전을 위한 보호 - 과전류에 대한 보호
IEC 60364 건축전기설비	CODE No.	IEC 60364-4-43 : 2001 (KS C IEC 60364-4-43 : 2005)

## 부속서 A (참조)

### 병렬도체의 과전류보호

#### A.1 서문

병렬로 접속한 도체의 과전류보호는 모든 병렬도체에 적절하게 적용하는 것이 바람직하다. 실제로 단면적과 길이가 같고 동일 전류를 전달하도록 배치한 2개의 도체의 경우 과전류보호에 대한 요구사항이 간단하다. 더 복잡한 도체배치의 경우 도체와 다수의 고장전류경로 사이의 불균일한 전류분담을 상세하게 검토하는 것이 필요하다. 이 부속서에는 이에 필요한 검사에 대한 지침을 제시하고 있다.

#### A.2 병렬도체의 과부하보호

병렬도체를 포함한 회로에서 과부하가 발생한 경우 각 도체의 전류는 동일한 비율로 증가한다. 이 전류가 병렬도체사이에 균등하게 분담될 경우에는 1개의 보호장치를 도체 전체의 보호에 사용할 수가 있다. 병렬도체의 허용전류( $I_Z$ )는, 적절한 분류 및 기타 요소가 적용된 상태에서, 각 도체의 허용전류의 합이다.

병렬케이블 간의 전류 분담은 케이블 임피던스의 함수이다. 단면적이 큰 단심케이블에서 임피던스의 무효분은 저항분보다 크고, 전류분담에 중요한 영향을 미친다. 무효분은 각 케이블의 상대적인 물리적 배치에 영향을 받는다. 가령, 회로가 1상당 동일한 길이, 구조 및 단면적을 갖는 2개의 큰 케이블로 구성되고 상대적으로 부적합한 위치에 병렬로 배치되었다면(즉, 동상의 케이블을 서로 묶음) 전류분담은 50%/50%이 아니라 70%/30%로 될 수 있다.

병렬도체간의 임피던스차가 불균일 전류분담을 야기하는 경우, 예를 들어 그 차가 10%를 초과하는 때에는, 각 도체의 설계전류와 과부하보호에 대한 요구사항을 개별적으로 고려하여야 한다.

각 도체의 설계전류는 총 부하와 각 도체의 임피던스로부터 계산할 수 있다.

$m$ 개의 병렬도체에서 도체  $k$ 의 설계전류  $I_{BK}$ 는 다음 식으로 구한다.

$$I_{BK} = \frac{I_B}{\left( \frac{Z_k}{Z_1} + \frac{Z_k}{Z_2} + \cdots + \frac{Z_k}{Z_{k-1}} + \frac{Z_k}{Z_k} + \frac{Z_k}{Z_{k+1}} + \cdots + \frac{Z_k}{Z_m} \right)}$$

여기에서  $I_B$ 는 회로의 설계전류

$I_{BK}$ 는 도체  $k$ 의 설계전류

$Z_k$ 는 도체  $k$ 의 임피던스

$Z_1 \sim Z_m$ 는 각각 도체1 ~ 도체 $m$ 의 임피던스

단심케이블의 경우 임피던스는 외장 또는 비외장케이블의 설계뿐만 아니라, 케이블의 상대적인 배치의 함수이다. 임피던스 계산방법은 현재 검토 중이며 병렬케이블간의 전류분담은 측정을 통해 검사할 것이 권장된다.

설계전류  $I_{BK}$ 는 다음과 같이 433.1의 (1)식에서  $I_B$ 에 대입하여 사용한다.

$$I_{Bk} \leq I_n \leq I_{zk}$$

433.1의 (1)식 및 (2)식에서 사용된  $I_Z$ 값은 다음의 몇 가지가 있다

- 과부하 보호장치가 각 도체에 설치되어 있다면(그림 A.1 참조) 각 도체의 연속허용전류  $I_{ZK}$ 는

$$I_B \leq I_{nk} \leq I_{zk}$$

- 1개의 과부하 보호장치가 병렬도체에 설치되어 있다면(그림 A.2 참조) 모든 도체의 허용전류의 합계  $\Sigma I_{ZK}$ 는

$$I_B \leq I_n \leq \Sigma I_{zk}$$

여기에서  $I_{BK}$ 는 도체  $k$  보호장치의 공칭전류

$I_{ZK}$ 는 도체  $k$ 의 연속허용전류

$I_n$ 은 보호장치의 공칭전류

$\Sigma I_{ZK}$ 는  $m$ 개 병렬도체의 연속허용전류의 합

비고 모선시스템에 관한 정보는 제조자 또는 KS C IEC 60439에서 얻을 수 있다.

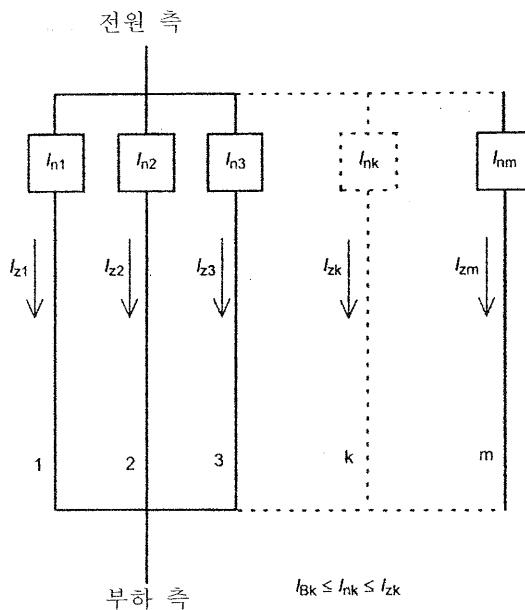


그림 A.1 - 과부하 보호장치가  $m$ 개의 병렬도체 각각에 설치되어 있는 회로

<b>해설서</b> IEC 60364 건축전기설비	제4-43부 CODE No.	안전을 위한 보호 - 과전류에 대한 보호 IEC 60364-4-43 : 2001 (KS C IEC 60364-4-43 : 2005)
--------------------------------	--------------------	--

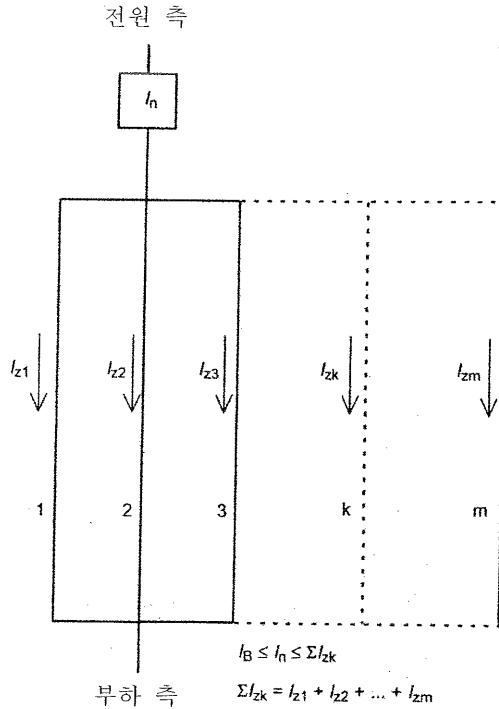


그림 A.2 - 1개의 과부하 보호장치가 m개의 병렬도체 각각에 설치되어 있는 회로

### A.3 병렬도체의 단락보호

도체가 병렬로 접속하고 있는 경우 병렬 구간 내에서의 단락 가능성을 고려하는 것이 바람직하다.

2개의 도체가 병렬로 접속하고 있고 1개의 보호장치를 이용한 보호가 효과적이지 못한 경우에는 각 도체를 개별적으로 보호하는 것이 좋다.

3개 이상의 도체가 병렬로 접속하고 있는 경우에는 다수의 고장전류경로가 생기므로 단락보호를 각 병렬도체의 전원측과 부하측에 모두에 적용하여야 하는 경우도 있다. 이 상황을 그림 A.3 및 A.4에 나타내었다.

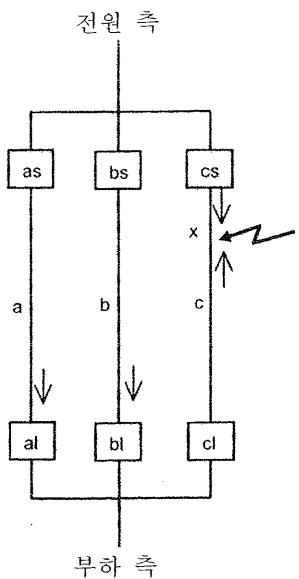


그림 A.3 - 고장발생시  
전류 흐름

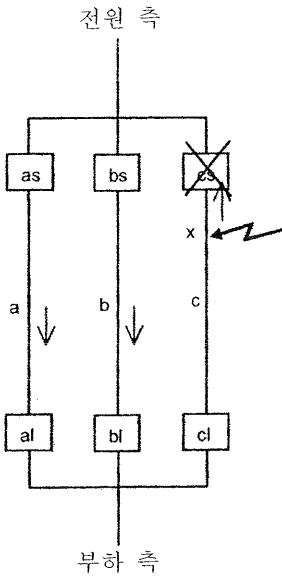


그림 A.4 - 보호장치 cs 동작후  
전류 흐름

그림 A.3은 병렬로 접속하고 있는 도체c의 X점에서 고장이 발생한 경우에 고장전류가 도체a, b 및 c에 흐르는 것을 나타내고 있다. 보호장치 cs 및 c1을 통해서 흐르는 고장전류의 크기와 고장전류의 비율은 고장점의 위치에 따라 다를 수 있다. 이 예에서는 고장전류의 대부분이 보호장치 cs를 통해 흐른다고 가정한다. 일단 cs가 동작하면 전류는 도체a 및 b를 경유해서 고장 점 X에 연속해서 흐른 것이 그림 A.4에 나타나 있다. 왜냐하면 도체a 및 b는 병렬로 접속되어 있으므로 보호장치 as와 bs를 통과하는 전류는 보호장치를 요구시간 이내에 동작시키기에 충분하지 않기 때문이다. 이같은 경우 보호장치 c1이 필요하다. c1을 통해서 흐르는 전류는 cs를 동작시키는 전류보다 작다는 것에 주의해야 한다. 고장이 c1에 충분히 근접하여 발생한 경우에는 c1이 최초로 동작하게 된다. 도체a 또는 b에 고장이 발생한 경우에도 동일한 상황이 발생하는데 보호장치 a1과 b1이 필요하게 된다.

6개의 보호장치를 대신하여 1대의 연동보호장치를 전원측에 설치하는 것이 바람직하다. 연동보호장치의 사용은 다음과 같은 두 개의 결점을 보완하는 이점이 있다. 첫 번째로 x지점에서 발생한 고장이 cs와 c1의 동작에 의해 제거되는 경우, 회로는 도체a 및 b를 통해 전달되고 있는 부하로 연속으로 동작한다. 따라서, 고장 및 그 결과로 일어나는 도체a 및 b의 과부하는 감지되지 않을 수 있다. 두 번째로는 연동 보호장치를 사용하지 않으면 x지점에서의 고장은 연속해서 감지되지 않는 고장으로 남고 c1측의 개회로를 과열시키게 된다.

### 참 고 문 헌

<b>해설서</b>	제4-43부	안전을 위한 보호 - 과전류에 대한 보호
IEC 60364 건축전기설비	CODE No.	IEC 60364-4-43 : 2001 (KS C IEC 60364-4-43 : 2005)

### 【IEC 60364-4-43 과전류에 대한 보호 해설】

#### 1. 일반사항(IEC 60364-4-43의 431)

충전용 전선은 전선의 허용 전류를 초과하는 전류를 공급하지 않는 전원에서 공급되는 경우 과부하 및 단락 보호가 이루어지는 것으로 여겨지는 경우를 제외하고 1개 이상의 자동 차단기에 의해 과부하 보호 및 단락 보호를 하는 것으로 한다. 또한 과부하 및 단락 보호는 제435절에 따라 협조를 도모하는 것으로 한다(IEC 60364-4-43의 435절 참조).

- 비고**
1. 충전용 전선이 제433절에 의해 과부하 보호되는 경우 과부하 전류와 동일한 정도의 과전류가 생기는 지락에 대해서도 보호되는 것으로 본다.
  2. 본 장(章)에 전선보호가 반드시 그 전선에 접속된 기기를 보호한다고 한정할 수 없다.

#### 2. 보호기의 종류(IEC 60364-4-43의 432)

보호기는 다음과 같은 것으로 한다.

##### 가. 과부하 전류 및 단락 전류 양쪽을 보호할 수 있는 기구(IEC 60364-4-43의 432.1)

이들 보호기는 해당 보호기의 설치점에서 추정 단락 전류 이하의 과전류를 차단할 수 있는 것으로 한다. 이 경우, 제433절과 434.5.1의 요구사항에 적합한 것으로 한다.

그 보호기는 다음과 같다.

- 과부하 차단기능을 삽입한 회로차단기
- 퓨즈와 조합한 회로 차단기
- 다음 종류의 퓨즈 또는 퓨즈 링크
  - IEC 60269-2 저압 퓨즈, 제2부 : 공업용 퓨즈에 대한 추가 요구 사항 및 IEC 60269-3, 제3부 : 주택이나 동등한 설비용 퓨즈에 대한 추가 요구 사항에 따라 시험한 g I 형 퓨즈
  - 고 열전도율을 장비한 특수시험리그로 시험한 g II 형 퓨즈리그를 가진 퓨즈

- 비고**
1. 퓨즈는 완전한 보호기를 형성하는 모든 부품으로 이루어져 있다.

2. 특수시험리그에 의한 퓨즈 시험방법은 검토중이다.

3. 설치 점에서의 추정 단락 전류보다 차단 용량이 적은 보호기를 사용하는 경우는 434.5.1의 요구사항을 적용한다.

##### 나. 과부하만 보호할 수 있는 기구(IEC 60364-4-43의 432.2)

이것은 일반적으로 반한시형 보호기로서 그 차단 용량은 보호기의 설치점에서 추정 단락 전류보다 줄일 수 있다. 이것은 제434절을 만족하는 것으로 규정한다.

##### 다. 단락만 보호할 수 있는 기구((IEC 60364-4-43의 432.3))

이 기구는 다른 방법으로 과부하 보호를 하는 경우 또는 제434절에서 과부하 보호 생략이 인정되는 경우에 시설해도 된다.

<b>해설서</b>	제4-43부	안전을 위한 보호 - 과전류에 대한 보호
IEC 60364 건축전기설비	CODE NO.	IEC 60364-4-43 : 2001 (KS C IEC 60364-4-43 : 2005)

이 보호기는 추정 단락 전류 이하의 단락전류를 차단할 수 있는 것으로 규정한다. 이 경우 IEC 60364-4-43의 제434절의 요구사항에 적합한 것으로 한다. 이 보호기에는 다음과 같은 것이 있다.

- 단락 차단기능을 가진 회로 차단기(IEC 60157-1)
- 퓨즈(IEC 60269-1, IEC 60269-2, IEC 60269-3)

### 3. 과부하 보호(IEC 60364-4-43의 433)

일반적으로 회로전선에 과부하 전류가 흘러 전선의 절연부, 접속부, 단자부 또는 주위에 유해한 온도 상승이 일어나기 전에 과부하 전류를 차단하는 보호기를 시설하도록 규정하고 있다.

#### 가. 과부하 보호조건

과전류 보호는 차단기에 의해 배선·전기기기 보호를 하는 것이다.

IEC 60364에서는 제43장 과전류 보호에서 과전류 보호와 단락 보호로 구분해 규정하고 있다.

IEC 60364에서 도체를 과부하 보호하기 위한 과전류 차단기의 적용조건은 다음과 같다.

- 과전류 차단기의 정격전류 또는 설정값  $I_n$ 은 회로 설계전류  $I_B$  이상이어야 한다.
- 과전류 차단기의 정격전류 또는 설정값  $I_n$ 은 사용하는 전선의 연속허용전류  $I_z$ 를 초과하지 않아야 한다.
- 과전류 차단기의 동작전류  $I_2$ 는  $I_z$ 의 1.45배를 초과하지 않아야 한다.

이 조건을 만족하면 도체의 단시간 온도가 160 °C를 초과하지 않는 사실을 확인할 수 있다.

상기 조건을 식으로 나타내면 다음과 같다.

$$I_B \leq I_n \leq I_z \quad (\text{nominal current rule})$$

$$I_2 \leq 1.45 \cdot I_z \quad (\text{tripping current rule})$$

여기에서,  $I_B$  : 회로에 설계된 전류(추정전류)

$I_n$  : 과전류 차단기의 정격전류(rated current)

조정이 가능한 경우는 정격전류(nominal current rule)를 선택된 설정값으로 한다.

$I_z$  : 전선의 연속 허용 전류

$I_2$  : 최대 동작 전류(보호기의 유효한 동작을 보증하는 전류. 실제로  $I_2$  는 다음 값과 동일하게 한다)

- 회로 차단기가 규정 시간 내에 동작하는 전류
- g I 형 퓨즈가 규정 시간 내에 용단하는 전류
- g II 형 퓨즈가 규정 시간 내에 용단하는 전류의 0.9배

비고 1. 계수 0.9는 g I 형 퓨즈와 g II 형 퓨즈 시험조건의 차이에 따른 영향을 고려한 것이다. g II 형 퓨즈는 일반적으로 냉각조건이 좋은 규정 시험 리그로 시험한다.

2. 이 항에 따른 보호는  $I_2$  보다 작은 과전류가 지속되는 경우에는 완전한 보호를 보증하지 않는다. 또한 이것을 보증하는 것이 반드시 실용적인 해결책은 아니다. 따라서 이런 회로에는 장기간의 작은 과부하가 자주 발생하지 않도록 설계되어 있는 것으로 본다.

<b>해설서</b> <b>IEC 60364 건축전기설비</b>	제4-43부 CODE No.	안전을 위한 보호 - 과전류에 대한 보호 IEC 60364-4-43 : 2001 (KS C IEC 60364-4-43 : 2005)
---------------------------------------	--------------------	--

이러한 관계를 그림으로 나타내면 다음 그림 43-1과 같다.

1상회로가 여러 가닥의 전선으로 구성된 경우(다만, 동일 크기에 한함)  $I_Z$  값은 각 전선의 허용 전류 합계로 한다. 이런 경우는 각 전선의 전류가 실질적으로 동일해지도록 설계한 경우에만 적용할 수 있다.

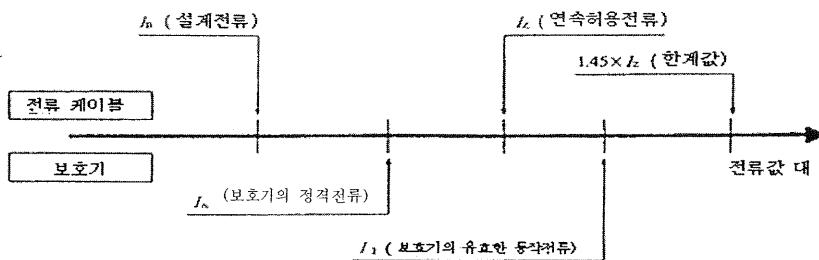


그림 43-1 보호기의 조건(전선과 보호기의 협조)

#### 나. 과부하 보호기의 시설 위치

- 1) 과부하 보호기는 전선의 단면적, 종류, 시설방법 또는 구성의 변경(이하, 전선 단면적 등의 변경이라 한다)에 따라 그 허용 전류가 감소되는 개소에 시설할 것. 다만, 다음과 같은 경우는 전선 단면적 등의 변경이 있는 지점부터 부하측의 어떠한 부분에도 시설할 수 있다.
  - ① 전선 단면적 등의 변경이 있었던 지점과 보호기 시설지점간의 배선으로 그 사이에 분기회로 및 콘센트가 접속되어 있지 않고 다음 조건 중 어느 하나에 적합한 경우
    - (ㄱ) “4. 단락 보호”에 따라 단락보호가 되고 있을 때
    - (ㄴ) 전체 길이가 3 m 이하이고 부근에 가연성물질이 없는 장소에 단락이 일어날 위험이 최소화 되도록 시설했을 때[“4”의 “다. 단락보호기의 시설위치” 참조]
  - ② “다. 과부하 보호기의 생략”에 따라 과부하 보호를 생략할 수 있는 경우
- 2) 회로에는 “다. 과부하 보호기의 생략”에 의해 과부하 보호를 생략할 수 있는 경우를 제외하고 전선에 과부하 전류가 흘러 전선의 절연부, 접속부, 단자부 또는 주위에 유해한 온도 상승을 일으키기 전에 과부하 전류를 차단하는 보호기를 시설할 것.

#### 다. 과부하 보호기의 생략

- 1) 다음 회로에는 과부하 보호기를 시설하지 않을 수 있다.
  - ① 전선 단면적 등의 변경 지점에서 부하측 배선으로 전원측에 시설된 보호기에 의해 유효하게 과부하가 보호되고 있는 경우
  - ② 과부하 전류가 흐를 우려가 없는 배선으로 “4. 단락 보호”에 따라 단락 보호되며 또 도중에 분기 회로 및 콘센트가 없는 경우.
  - ③ 통신, 제어, 신호와 같은 설비인 경우

<b>해설서</b>	제4-43부	안전을 위한 보호 - 과전류에 대한 보호
IEC 60364 건축전기설비	CODE No.	IEC 60364-4-43 : 2001 (KS C IEC 60364-4-43 : 2005)

- ④ 회로의 과부하가 위험을 야기하지 않는 지하 케이블 또는 가공선으로 구성되어 있는 배전회로  
 2) 회전기의 여자 회로 또는 기중기 자석의 전원 회로 또는 변류기의 2차회로 등 회로 차단으로  
 인해 위험이 발생되는 전기 사용기기에 공급하는 회로는 과부하 보호기를 생략할 것을 권장한다.

비고 이 경우에는 과부하 경보기의 시설을 검토할 것.

#### 라. IT 계통의 과부하 보호기 시설 위치 또는 생략

과부하보호기의 시설위치 또는 생략을 규정한 상기 “나. 과부하 보호기의 시설위치” 및 “다. 과부하보호기의 생략”은 IT계통에 적용하지 않는다. 다만, 과부하를 보호하지 않는 각 회로가 다음과 같은 경우 중 하나로 고장전류를 보호할 경우에는 제외한다.

- 1) 과부하를 보호하지 않는 회로를 누전 차단기로 보호하는 경우
- 2) 이들 회로에 의해 공급되는 배선을 포함한 모든 기기에 대해 IEC 60364-4-41의 “413.2 2종기기의 사용 또는 그와 동등한 절연에 의한 보호”의 보호 방식을 실시하는 경우

#### 마. 보호기의 종류

상기 “가. 과부하 보호조건”에 일치하는 배선용 차단기 및 누전차단기(과전류 보호기능 부착)는 다음 표 43-1과 같다.

표 43-1 보호기의 종류

구분	IEC 정격번호	KS 규격번호	규격명칭	동작 전류	동작시간	비고
배선용 차단기	IEC 60898	KSC IEC 60898	주택 배선용 차단기	1.45In	60분 (In이 63A를 초과하는 것은 120분)	
	IEC 60947-2	KSC IEC 60947-2	산업 배선용 차단기 [회로 차단기(배선용차단기)]	1.30In	60분 (In이 63A를 초과하는 것은 120분)	
		KSC 8321	배선용 차단기	1.25In	60분 (In이 50A를 초과하는 것은 120분)	
누전차단기	IEC 61009-1	KSC IEC 61009-1	주택 누전차단기 (과전류 보호기능 부착)	1.45In	60분 (In이 63A를 초과하는 것은 120분)	
	IEC 60947-2	KSC IEC 60947-2	산업 누전차단기 [회로차단기(누전 차단기)]	1.30In	60분 (In이 63A를 초과하는 것은 120분)	IEC 60947-2 App. B에 의한 것
		KSC 4613	누전차단기	1.45In	60분 (In이 50A를 초과하는 것은 120분)	지락, 과부하 및 단락보호 겸용인 것으로 제한한다.

비고 In은 배선용 차단기 정격전류

<b>해설서</b>	제4-43부	안전을 위한 보호 - 과전류에 대한 보호
IEC 60364 건축전기설비	CODE No.	IEC 60364-4-43 : 2001 (KS C IEC 60364-4-43 : 2005)

[참고 1] 과전류 보호기 설계요건 예시

그림 43-2에 과전류 보호기 설계에 대한 요건을 나타낸다.

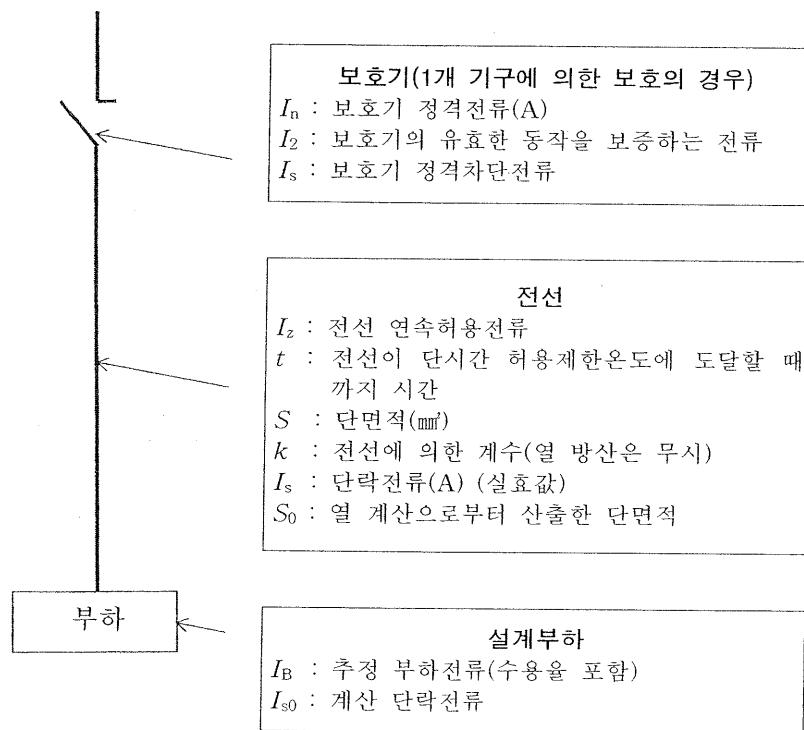


그림 43-2 과부하 보호(IEC 60364-4-43의 433), 단락보호(IEC 60364-4-43의 434)에서  
 검토해야 될 요소

<b>해설서</b>	제4-43부	안전을 위한 보호 - 과전류에 대한 보호
IEC 60364 건축전기설비	CODE NO.	IEC 60364-4-43 : 2001 (KS C IEC 60364-4-43 : 2005)

[참고 2] 과전류 보호기 간이 선정표

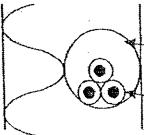
1. Nominal current rule

추정부하전류  $I_B$ (회로에 설계된 전류)를 결정하여  $I_B \leq I_n \leq I_z$  가 되도록 배선 선정 간이표에서 전선 및 과전류 차단기를 결정한다. 일반적으로 과전류 차단기는 전선 보호용이므로 일률적으로 결정된다. 사용하는 전선 종류와 시설 방법에 따라 표 43-2에서 과전류 차단기와 전선을 선택할 수 있다. 또한 표 43-3부터 표 43-23까지 사용하는 기호는 그림 43-2를 참조한다.

표 43-2 전선 종류와 시설방법에 따른 선정표

전선 종류와 시설방법	선정표
절연벽내 전선관내의 비닐절연시스가 없는 케이블(절연전선) 타입 A	표 43-3
벽면에 시설한 전선관내의 비닐절연시스가 없는 케이블(절연전선) 타입 B	표 43-4
벽면에 포설한 비닐절연시스가 부착된 다심케이블 타입 C	표 43-5
벽면에 포설한 가교폴리에틸렌 절연시스 부착 다심케이블 타입 C	표 43-6
지중 덕트내 비닐절연시스 부착 다심케이블 타입 D	표 43-7
지중 덕트내 가교폴리에틸렌 절연시스 부착 다심케이블 타입 D	표 43-8
공기중 개방 가교폴리에틸렌 절연시스 부착 케이블 타입 E	표 43-9

표 43-3 절연 전선용 보호기 선정 [포설방법 타입 A]

포설방법 [( )안은 허용전류가 동일한 포설방법]	공칭단면적 [mm <sup>2</sup> ]	2조 포설 허용전류 $I_z$	보호기	3조 포설 허용전류 $I_z$	보호기
			$I_B \leq I_N \leq I_z$		
 절연벽내 전선관내의 절연전선 (폐쇄 트렌치내 전선관내의 절연전선)	1.5	14.5	10	13	10
	2.5	19.5	15	18	15
	4	26	20	24	20
	6	34	30	31	30
	10	46	40	42	40
	16	61	60	56	50
	25	80	75	73	60
	35	99	75	89	75
	50	119	100	108	100
	70	151	150	136	125
	95	182	175	164	150
	120	210	200	188	175
	150	240	225	216	200
	185	273	250	248	225
	240	320	300	286	250
300	367	300	328	300	

비고 기호는 그림 43-2 참조

<b>해설서</b>	제4-43부	안전을 위한 보호 - 과전류에 대한 보호
IEC 60364 건축전기설비	CODE No.	IEC 60364-4-43 : 2001 (KS C IEC 60364-4-43 : 2005)

표 43-4 절연전선용 보호기 선정[포설방법 타입 B]

포설방법 [( )안은 허용전류가 동일한 포설방법]	공칭단면적 [㎟]	2조 포설 허용전류 $I_z$	보호기		3조 포설 허용전류 $I_z$	보호기 $I_B \leq I_N \leq I_z$
			$I_B \leq I_N \leq I_z$	$I_B \leq I_N \leq I_z$		
	1.5	17.5	15	15.5	15	
	2.5	24	20	21	20	
	4	32	30	28	25	
	6	41	40	36	30	
	10	57	50	50	50	
	16	76	75	68	60	
	25	101	100	89	75	
	35	125	125	111	100	
	50	151	150	134	125	
	70	192	175	171	150	
	95	232	225	207	200	
	120	269	250	239	225	

비고 기호는 그림 43-2 참조

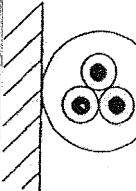
표 43-5 비닐절연시스 부착 케이블용 보호기 선정[포설방법 타입 C]

포설방법 [( )안은 허용전류가 동일한 포설방법]	공칭단면적 [㎟]	2조 포설 허용전류 $I_z$	보호기		3조 포설 허용전류 $I_z$	보호기 $I_B \leq I_N \leq I_z$
			$I_B \leq I_N \leq I_z$	$I_B \leq I_N \leq I_z$		
	1.5	19.5	15	17.5	15	
	2.5	26	25	24	20	
	4	35	30	32	30	
	6	46	40	41	40	
	10	63	60	57	50	
	16	85	75	76	75	
	25	112	100	96	75	
	35	138	125	119	100	
	50	168	150	144	125	
	70	213	200	184	175	
	95	258	250	223	200	
	120	299	250	259	250	
	150	344	300	294	250	
	185	392	350	341	300	
	240	461	450	403	400	
	300	530	500	464	400	

비고 기호는 그림 43-2 참조

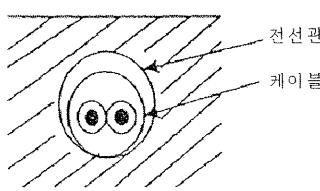
<b>해설서</b>	제4-43부	안전을 위한 보호 - 과전류에 대한 보호			
IEC 60364 건축전기설비	CODE No.	IEC 60364-4-43 : 2001 (KS C IEC 60364-4-43 : 2005)			

표 43-6 가교 폴리에틸렌 절연시스 부착 케이블용 보호기 선정[포설방법 타입 C]

포설방법 [( )안은 허용전류가 동일한 포설방법]	공칭단면적 [mm <sup>2</sup> ]	2조 케이블 허용전류 $I_z$	보호기		3심 케이블 허용전류 $I_z$	보호기 $I_B \leq I_N \leq I_z$
			$I_B \leq I_N \leq I_z$	$I_B \leq I_N \leq I_z$		
 벽면에 포설한 다심케이블(벽, 바닥 또는 천정에 포설한 다심케이블, 석조 내에 직접 매설한 다심 케이블, 바닥위의 다심케이블, 개방형 또는 환기형 트랜치 내의 단심 또는 다심 케이블)	1.5	24	20	22	20	
	2.5	33	30	30	30	
	4	45	40	40	40	
	6	58	50	52	50	
	10	80	75	71	60	
	16	107	100	96	75	
	25	138	125	119	100	
	35	171	150	147	125	
	50	210	200	179	150	
	70	269	250	229	225	
	95	328	300	278	250	
	120	382	350	322	300	
	150	441	400	371	350	
	185	506	500	424	400	
	240	599	500	500	500	
300	693	600	576	500		

비고 기호는 그림 43-2를 참조

표 43-7 비닐 절연시스부착 케이블용 보호기 선정[포설방법 타입 D]

포설방법 [( )안은 허용전류가 동일한 포설방법]	공칭단면적 [mm <sup>2</sup> ]	2조 케이블 허용전류 $I_z$	보호기		3심 케이블 허용전류 $I_z$	보호기 $I_B \leq I_N \leq I_z$
			$I_B \leq I_N \leq I_z$	$I_B \leq I_N \leq I_z$		
 지중 덕트 내의 다심 케이블(지중 덕트 내의 단심 케이블)	1.5	22	20	18	15	
	2.5	29	25	24	20	
	4	38	30	31	30	
	6	47	40	39	30	
	10	63	60	52	50	
	16	81	75	67	60	
	25	104	100	86	75	
	35	125	125	103	100	
	50	148	125	122	100	
	70	183	175	151	150	
	95	216	200	179	150	
	120	246	225	203	200	
	150	278	250	230	225	
	185	312	300	257	250	
	240	360	350	297	250	
300	407	400	336	300		

비고 기호는 그림 43-2를 참조

<b>해설서</b>	제4-43부	안전을 위한 보호 - 과전류에 대한 보호		
IEC 60364 건축전기설비	CODE No.	IEC 60364-4-43 : 2001 (KS C IEC 60364-4-43 : 2005)		

표 43-8 가교 폴리에틸렌 절연시스 부착 케이블용 보호기 선정[포설방법 타입 D]

포설방법 [( )안은 허용전류가 동일한 포설방법]	공칭단면적 [mm <sup>2</sup> ]	2심 케이블 허용전류 $I_z$	보호기	
			$I_B \leq I_N \leq I_z$	$I_B \leq I_N \leq I_z$
	1.5	26	25	20
	2.5	34	30	20
	4	44	40	30
	6	56	50	40
	10	73	60	60
	16	95	75	75
	25	121	100	100
	35	146	125	100
	50	173	150	125
	70	213	200	150
	95	252	225	200
	120	287	250	225
	150	324	300	250
	185	363	350	300
	240	419	400	350
	300	474	450	350

비고 기호는 그림 43-2를 참조

표 43-9 가교 폴리에틸렌 절연시스부착 케이블용 보호기 선정[포설 방법 타입 E]

포설방법 [( )안은 허용전류가 동일한 포설방법]	도체 공칭 면적(mm <sup>2</sup> )	2심 케이블 허용전류 $I_z$	보호기	
			$I_B \leq I_N \leq I_z$	$I_B \leq I_N \leq I_z$
	1.5	16.5	15	10
	2.5	23	20	15
	4	31	30	20
	6	39	30	30
	10	54	50	40
	16	73	60	50
	25	89	75	75
	35	111	100	75
	50	135	125	100
	70	173	150	150
	95	210	200	150
	120	244	225	200
	150	282	250	225
	185	322	300	250
	240	380	350	300
	300	439	400	350

비고 기호는 그림 43-2를 참조

<b>해설서</b>	제4-43부	안전을 위한 보호 - 과전류에 대한 보호
IEC 60364 건축전기설비	CODE NO.	IEC 60364-4-43 : 2001 (KS C IEC 60364-4-43 : 2005)

## 2. 전동기용 간선 선정법

가. 전동기용 분기 회로를 설계할 때 고려해야 할 사항은 다음과 같다.

- 1) 기동 전류에서 배선이 과도한 온도 상승을 하지 않아야 한다.
- 2) 기동 전류에서 전동기 단자 전압의 과도한 전압 강하가 없어야 한다.
- 3) 정상 전류에서 간선의 허용 전류를 초과하지 않아야 한다.

상기 “1. Nominal current rule”에 의해 간이 선정표를 작성하면 표 43-11 ~ 43-12와 같다.

지속 시간이 5초까지 단락인 경우 일반적인 사용 조건의 최고 허용 온도에서 단락 전류에 의해 전선이 제한 온도에 도달하는 시간  $t$ 는 다음과 같은 식에 의해 대략 계산 수 있다.

$$\sqrt{t} = k \times \left( \frac{S}{I} \right)$$

여기에서,

$t$  : 연속시간[s]

$S$  : 단면적[mm<sup>2</sup>]

$I$  : 단락전류[A] (실효치)

$k$  : 도체재료의 저항률

- 115 : 비닐절연의 동전선
- 145 : 가교폴리에틸렌 또는 에틸렌 프로필렌고무로 절연한 동전선
- 76 : 비닐절연의 알루미늄 전선
- 94 : 가교폴리에틸렌 또는 에틸렌 프로필렌고무로 절연한 알루미늄 전선
- 115 : 160 °C 에 해당하는 주석 납땜 접속의 동전선

**비고** 1. 전선의 비대상분이 중요한 짧은 시간(0.1초미만)의 경우 및 한류차단기의 경우,

$k^2S^2$ 는 보호기의 제조업자가 나타내는 통과 에너지( $I^2t$ )의 값보다 커야 한다.

2. 그 외 다음  $k$ 의 값은 검토 중에 있다.

- 가느다란 전선(특히 단면적 10 mm<sup>2</sup> 미만)
- 5초가 초과하는 단락 계속 시간
- 다른 종류의 전선 접속
- 과전선
- MI 케이블

<b>해설서</b>	제4-43부	안전을 위한 보호 - 과전류에 대한 보호
IEC 60364 건축전기설비	CODE No.	IEC 60364-4-43 : 2001 (KS C IEC 60364-4-43 : 2005)

나. 전동기 기동 시간을 고려한 전선 선정은 표 43-10의 선정 표에 따른다.

표 43-10 전선의 종류와 시설방법에 따른 선정표

전동기 기동시간	전선종류와 시설방법	선정표
5초 이내	벽면에 포설한 비닐절연시스 부착 다심케이블 타입 C	표 43-11
	벽면에 포설한 가교폴리에틸렌 절연시스 부착 다심케이블 타입 C	표 43-12

표 43-11 벽면에 포설한 비닐절연시스 부착 다심케이블 타입 C

전동기 정격용량 [kW]	정격전류 $I_n$ [A]	전선규격 최소전선 [mm <sup>2</sup> ]	정격전류에 대한 기동전류 배율 $\beta I_n = (\beta=6)$	$\sqrt{t}=k \cdot \frac{S}{I}$ 에 의한 k	계산과정		허용온도 도달시간 $t=(S^2 \cdot k^2 / \beta^2 \cdot I_n^2)$
					$S^2 \cdot k^2$	$\beta^2 \cdot I_n^2$	
1.5	8	1.5	48	115	29,756	2,304.00	12.91
2.2	11.1	1.5	66.6	115	29,756	4,435.56	6.70
3.7	17.4	2.5	104.4	115	82,656	10,899.36	7.58
5.5	26	4	156	115	211,600	24,336.00	8.69
7.5	34	6	204	115	476,100	41,616.00	11.44
11	48	10	288	115	1,322,500	82,944.00	15.94
15	65	16	390	115	3,385,600	152,100.00	22.25
18.5	79	25	474	115	8,265,625	224,676.00	36.78
22	93	25	558	115	8,265,625	311,364.00	26.54
30	124	50	744	115	33,062,500	553,536.00	59.72
37	152	70	912	115	64,802,500	831,744.00	77.91

<b>해설서</b> IEC 60364 건축전기설비	제4-43부	안전을 위한 보호 - 과전류에 대한 보호		
		CODE No.	IEC 60364-4-43 : 2001 (KS C IEC 60364-4-43 : 2005)	

표 43-12 벽면에 포설한 가교 폴리에틸렌 절연시스 부착 다심케이블 타입 C

전동기 정격용량 [kW]	정격 전류 $I_n$ [A]	전선규격 최소전선 [㎟]	정격전류에 대한 기동전류 배율 $\beta I_n = (\beta=6)$	$\sqrt{t} = k \cdot \frac{S}{I}$ 에 의한 $k$	계산과정		허용온도 도달시간 $t = (S^2 \cdot k^2 / \beta^2 \cdot I_n^2)$
					$S^2 \cdot k^2$	$\beta^2 \cdot I_n^2$	
1.5	8	1.5	48	143	46,010	2,304.00	19.969
2.2	11.1	1.5	66.6	143	46,010	4,435.56	10.373
3.7	17.4	1.5	104.4	143	46,010	10,899.36	4.221
5.5	26	2.5	156	143	127,806	24,336.00	5.252
7.5	34	4	204	143	327,184	41,616.00	7.862
11	48	6	288	143	736,164	82,944.00	8.875
15	65	10	390	143	2,044,900	152,100.00	13.444
18.5	79	16	474	143	5,234,944	224,676.00	23.230
22	93	16	558	143	5,234,944	311,364.00	16.813
30	124	35	744	143	25,050,025	553,536.00	45.255
37	152	50	912	143	51,122,500	831,744.00	61.464

비고 기동 조건을 모든 부하 전류의 600%로 5초 이내 기동으로 전선을 선정한 경우로 기동 시간이 더욱 짧은 전동기와 기동 전류 억제 장치를 시설한 기기는 전선 사이즈를 더욱 작게 할 수도 있다.

#### 다. 복수 전동기 간선 선정 방법

일반적인 간선은 전동기와 일반 부하 등 여러 가지 부하가 접속되어 있는 것이 일반적이지만 개개의 경우 부하 특성을 고려하여 간선을 결정한다. 여기에서는 전동기 간선으로서 복수의 전동기가 접속되어 있는 경우의 간이표를 나타낸다.

전체 조건으로 전동기용 분기 회로를 설계하고 고려해야 할 사항은 다음과 같지만 여기에서는 최대의 전동기가 최후에 기동하는 조건에서 간이표를 작성하고 있다. 전동기 기동 방법과 특성은 여러 가지가 있으므로 잘 고려하여 표를 사용해야 한다.

- 기동전류에서 배선이 과도한 온도상승을 하지 않아야 한다.
- 기동전류에서 전동기 단자전압에서 과도한 전압강하가 없어야 한다.
- 정상전류에서 간선의 허용전류를 초과하지 않아야 한다.
- 어떤 전동기의 기동과 운전이 기타 전동기에 영향을 주지 않도록 고려한다.

사용하는 간선의 종류와 시설 방법을 선정하고 이에 따라 표 43-13에서 과전류 차단기와 전선을 선택할 수 있다.

<b>해설서</b>	제4-43부	안전을 위한 보호 - 과전류에 대한 보호
<b>IEC 60364 건축전기설비</b>	CODE No.	IEC 60364-4-43 : 2001 (KS C IEC 60364-4-43 : 2005)

표 43-13 복수 전동기에 따른 간선 및 과전류차단기 선정표

전선종류와 시설방법	선정표
벽면에 포설한 비닐절연시스 부착 다심케이블 타입C	표 43-14
벽면에 포설한 가교폴리에틸렌 절연시스 부착 다심케이블 타입C	표 43-15

표 43-14 복수기기에 적용하는 경우 벽면에 포설한 비닐절연시스 부착 다심케이블 타입C

간선 굵기			직입 기동 전동기중 최대의 것												
전동기 kW 수의 총계[kW] 이하	최대사용전류[A] 이하	포설방법 Type C	직입기동 전동기중 최대 [kW]	0.75	1.5	2.2	3.7	5.5	7.5	11	15	18.5	22	30	37
		최소전선	정격전류(A)	4.8	8	11.1	17.4	26	34	48	65	79	93	152	152
3	15	2.5㎟ <sup>2</sup>		20											
4.5	20	4㎟ <sup>2</sup>		30	30										
6.3	30	6㎟ <sup>2</sup>		40	40	40									
8.2	40	10㎟ <sup>2</sup>		50	50	50									
12	50	16㎟ <sup>2</sup>		75	75	75	75	75							
15.7	75	25㎟ <sup>2</sup>		100	100	100	100	100	100						
19.5	90	35㎟ <sup>2</sup>		125	125	125	125	125	125	125	125	125			
23.2	100	35㎟ <sup>2</sup>		125	125	125	125	125	125	125	125	125			
30	125	70㎟ <sup>2</sup>		175	175	175	175	175	175	175	175	175			
37.5	150	70㎟ <sup>2</sup>		200	200	200	200	200	200	200	200	200	200		
45	175	95㎟ <sup>2</sup>		225	225	225	225	225	225	225	225	225	225		
52.5	200	95㎟ <sup>2</sup>		250	250	250	250	250	250	250	250	250	250		
63.7	250	185㎟ <sup>2</sup>		350	350	350	350	350	350	350	350	350	350		

- 비고 1. 배선용 차단기 선정은 최대 용량의 정격전류 3배에 다른 전동기의 정격전류를 더한 값 이하를 나타낸다.  
 2. 전동기 기동 전류가 크고 온도가 높은 장소에 시설하는 배전반 등은 각각의 특성에 따라 과전류 차단기의 동작 특성 등을 고려하여 선정한다.  
 3. 전압 강하는 고려되어 있지 않으므로 각각의 경우에서 기동 전류를 포함하여 계산해야 한다.

<b>해설서</b> IEC 60364 건축전기설비	제4-43부	안전을 위한 보호 - 과전류에 대한 보호											
	CODE No.	IEC 60364-4-43 : 2001 (KS C IEC 60364-4-43 : 2005)											

표 43-15 복수기기에 적용하는 경우 벽면에 포설한  
가교 폴리에틸렌 절연시스 부착 다심케이블 타입C

간선 굽기			직입기동 전동기 중 최대의 것												
전동기 kW수의 총계[kW] 이하	최대사용전류 [A]이하	포설방법 Type C	직입기동 전동기기종 최대[kW]	0.75	1.5	2.2	3.7	5.5	7.5	11	15	18.5	22	30	37
		최소전선	정격전류[A]	4.8	8	11.1	17.4	26	34	48	65	79	93	152	152
3	15	1.5mm <sup>2</sup>		20											
4.5	20	2.5mm <sup>2</sup>		30	30										
6.3	30	4mm <sup>2</sup>		40	40	40									
8.2	40	6mm <sup>2</sup>		50	50	50									
12	50	10mm <sup>2</sup>		75	75	75	75	75							
15.7	75	16mm <sup>2</sup>		100	100	100	100	100	100						
19.5	90	25mm <sup>2</sup>		125	125	125	125	125	125	125	125	125	125		
23.2	100	26mm <sup>2</sup>		125	125	125	125	125	125	125	125	125	125		
30	125	50mm <sup>2</sup>		175	175	175	175	175	175	175	175	175	175		
37.5	150	50mm <sup>2</sup>		200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	
45	175	70mm <sup>2</sup>		225	225	225	225	225	225	225	225	225	225	225	
52.5	200	70mm <sup>2</sup>		250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	
63.7	250	120mm <sup>2</sup>		350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350	

- 비고 1. 배선용 차단기 설정은 최대용량의 정격전류 3배에 다른 전동기의 정격전류를 더한 값 이하를 나타낸다.  
 2. 전동기 기동전류가 크고 온도가 높은 장소에 시설하는 배전반 등은 각각의 특성에 따라 과전류 차단기의  
 동작 특성 등을 고려하여 설정한다.  
 3. 전압 강하는 고려되어 있지 않으므로 각각의 경우에서 기동 전류를 포함하여 재계산해야 한다.

### 3. 허용전류 보정

앞에서 설명한 간이 선정표는 IEC 규격에 근거하여 작성한 것이지만 실제 설계에는 주위 온도, 지중 온도, 복수 회로(다조) 포설, 기타 전압 강하와 단락 전류 보호 등을 고려하여 선정할 필요가 있다. 각종 보정 값은 표 43-16~19, 43-21~23에 있다.

표 43-16 주위 온도가 30°C 이외일 때 보정 계수

주위온도°C	10	15	20	25	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
비닐	1.22	1.17	1.12	1.06	0.94	0.87	0.79	0.71	0.61	0.50	-	-	-	-
가교폴리에틸렌	1.15	1.12	1.08	1.04	0.96	0.91	0.87	0.83	0.76	0.71	0.65	0.58	0.50	0.41

표 43-17 지중 온도가 20°C 이외일 때 보정 계수

주위온도°C	10	15	20	25	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
비닐	1.10	1.05	0.95	0.89	0.84	0.77	0.71	0.63	0.55	0.45	-	-	-	-
가교폴리에틸렌	1.07	1.04	0.96	0.93	0.89	0.85	0.80	0.76	0.71	0.65	0.60	0.53	0.46	0.38

표 43-18 복수 회로(다조) 포설의 보정 계수

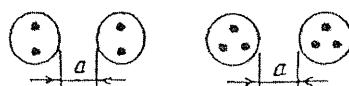
다조	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	14	16	18	20
노출다조, 전선관내, 트렁킹내	1.00	0.80	0.70	0.65	0.60	0.55	0.55	0.50	0.50	0.50	0.45	0.45	0.40	0.40	0.40
벽 또는 바닥에 1층	1.00	0.85	0.80	0.75	0.75	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.65	0.65	0.65
천장면 아래에 1층	0.95	0.80	0.70	0.70	0.65	0.65	0.65	0.60	0.60	0.60	0.60	0.60	0.55	0.55	0.55

비고 이 계수는 동일 케이블의 복수회로 포설에 한하고 케이블은 밀착상태이다.

표 43-19 지중 직접 매설인 경우 보정 계수

회로수	보정 계수				
	케이블 간격(a)				
	0 m (케이블)	케이블 외경의 이격	0.125 m	0.25 m	0.5 m
2	0.75	0.80	0.85	0.90	0.90
3	0.65	0.70	0.75	0.80	0.85
4	0.60	0.60	0.70	0.75	0.80
5	0.55	0.55	0.65	0.70	0.80
6	0.50	0.55	0.60	0.70	0.80

다심 케이블



단심 케이블



<b>해설서</b>	제4-43부	안전을 위한 보호 - 과전류에 대한 보호
IEC 60364 건축전기설비	CODE No.	IEC 60364-4-43 : 2001 (KS C IEC 60364-4-43 : 2005)

표 43-20 종전 KS C 3611 규격에 의한 가교 폴리에틸렌 케이블 협용전류

[주위온도 : 30 °C, 지중온도 : 20 °C, 도체온도 : 90 °C]

공칭 단면적 [mm <sup>2</sup> ]	공기중 및 암거 포설 (일사 영향 없음)		공기중 및 암거에서 전선관내 포설 (일사 영향 없음)		지중 직접 매설 (매설 깊이 1.4 m)	
	2심	3심	2심	3심	2심	3심
2	30	25	25	20	40	33
3.5	42	36	34	28	56	46
5.5	57	48	45	38	71	60
8	71	59	56	47	88	73
14	100	83	77	64	115	100
22	130	110	100	84	155	130
38	185	150	145	120	210	175
60	245	205	190	165	270	220
100	340	285	265	230	355	295
150	440	370	350	290	450	370
200	530	450	425	365	525	435
250	615	515	500	415	590	485
325	725	610	590	495	675	560

비고 1. 공기중 및 암거포설에서 전선관내 포설시 주위온도가 30 °C 이외의 경우 보정계수는 표 43-21에 따른다.

2. 지중 직접 매설의 지중 온도가 20 °C 이외의 경우 보정 계수는 표 43-22에 따른다.

3. 공기중 및 암거포설에서 복수회로 포설의 경우 보정계수는 표 43-23에 의한다.

표 43-21 주위온도가 30°C 이외일 때 보정계수

주위온도(°C)	20	25	35	40	45	50
보정계수	1.08	1.04	0.96	0.91	0.87	0.82

표 43-22 지중온도가 20°C 이외일 때 보정계수

지중온도(°C)	25	30	35	40	45	50
보정계수	0.96	0.93	0.89	0.85	0.80	0.76

표 43-23 복수회로 포설의 보정계수

구분	보정계수												
	1	2	3	6	7	8	9	10	12	14	16	18	20
다조	1.00	0.85	0.80	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
보정계수	1.00	0.85	0.80	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70

비고 이 계수는 케이블은 병렬로 밀착 상태이다.

<b>해설서</b> IEC 60364 건축전기설비	제4-43부 CODE No.	안전을 위한 보호 - 과전류에 대한 보호 IEC 60364-4-43 : 2001 (KS C IEC 60364-4-43 : 2005)
--------------------------------	--------------------	--

#### 4. 단락 보호(IEC 60364-4-43의 434)

##### 가. 단락 보호기의 설치

일반적으로 보호기는 전선 및 접속부에 위험한 열적, 기계적 영향이 생기기 전에 회로 전선에 흐르는 어떠한 단락 전류도 차단하도록 설치해야 한다.

- 비고 1. 이 보호기의 설치점에서의 추정단락전류는 계산 또는 측정에 의해 결정하는 것으로 한다.  
 2. 보호기로부터 근접한 점에서의 단락전류와 가장 먼 지점의 단락전류의 값은 다르다. 보호기는 그 어떠한 단락전류에 있어서도 또한 근접 또는 최원점의 중간지점에서 발생하는 단락 전류를 확실히 차단할 필요가 있다.  
 “어떠한 단락 전류도 차단하도록 설치해야 한다.”는 것을 염두에 둔 것이다.

##### 나. 단락 보호기의 조건

단락 보호기는 다음 2가지 조건에 적합해야 한다.

- 1) 단락 보호기의 정격 차단 전류는 그 설치 지점의 추정 단락 전류 이상일 것. 다만, 전원측에 시설된 다른 보호기가 필요한 정격 차단 전류 값을 갖고 있는 경우에는 적용하지 않는다.

비고 이 경우 2개의 보호기를 통과하는 에너지가 부하측 보호기 및 보호 전선이 손상을 받지 않고 견딜 수 있는 에너지를 초과하지 않도록 양쪽 보호기 특성의 협조를 꾀하는 것이 중요하다.

- 2) 단락 보호기는 회로의 어떠한 점에서 발생하는 단락 전류라도 그 전선의 단시간 허용 온도를 초과하기 전에 차단할 수 있을 것.

지속 시간이 5초 이하인 단락의 경우 일반 사용 상태에서 전선의 최고 허용 온도로부터 단락 전류에 의해 전선의 단시간 허용 온도에 도달할 때까지의 시간  $t$  는 다음 식으로 계산할 수 있다.

$$\sqrt{t} = k \times \frac{S}{I_s}$$

여기에서,  $t$  : 지속시간[s],  $S$  : 전선의 단면적[㎟],  $I_s$  : 단락 전류 실효값[A]

$k$  : 도체 재료의 저항률  $\Rightarrow$  온도 계수 및 열용량 그리고 해당 초기 온도 및 최종 온도를 고려한 계수. 일반적으로 이용되는 도체 및 절연 재료에 대해 상 도체에 대한  $k$  값을 표 43-24에 나타낸다.

- 비고 1. 전류의 비대칭분(직류분)이 중요시 되는 단시간(0.1초미만)의 경우나 한류 차단기의 경우에  $k^2 S^2$ 는 보호기의 제조업자가 제시하는 통과에너지( $I^2 t$ ) 값보다 커야 한다.  
 2. 이외의 다음  $k$  값은 검토 중에 있다.  
 ① 가는 전선(특히 단면적 10 ㎟ 미만)  
 ② 5초를 초과하는 단락 지속 시간  
 ③ 다른 종류의 전선 접속  
 ④ 충전용 전선  
 ⑤ MI 케이블  
 3. 단락 보호기의 정격 전류는 케이블 · 전선의 허용전류보다 커야 한다.

<b>해설서</b> IEC 60364 건축전기설비	제4-43부 CODE No.	안전을 위한 보호 - 과전류에 대한 보호 IEC 60364-4-43 : 2001 (KS C IEC 60364-4-43 : 2005)
--------------------------------	--------------------	--

표 43-24 상 도체에 대한  $k$  값

구 분	도체 절연					무기 재료 <sup>(주)</sup>	
	PVC $\leq 300\text{㎟}^2$	PVC $> 300\text{㎟}^2$	에틸렌프로필렌고무 /가교폴리에틸렌	고무 60°C	PVC 피복재료	노출	
초기 온도 °C	70	70	90	60	70	105	
최종 온도 °C	160	140	250	200	160	250	
도체 재료	동	115	103	143	141	115	135 <sup>(주)</sup>
	알루미늄	76	68	94	93	—	—
	납땜접속 동 도체	115	—	—	—	—	—

(주) 사람이 접촉할 우려가 있는 노출 케이블(무기 절연)은 이 값을 사용하지 않는다.

#### 다. 단락 보호기의 설치 위치

단락 보호기는 전선 단면적 등의 변경에 의해 그 혜용 전류가 저감되는 개소에 설치한다. 다만, 다음 중 어느 하나에 의한 경우에는 적용하지 않는다.

1) 전선 단면적 등의 변경 지점으로부터 단락 보호기까지의 배선이 다음 조건을 동시에 만족하는 경우

- ① 배선의 전체 길이가 3 m 이하일 것.
- ② 배선은 단락이 일어나는 위험이 최소가 되도록 시설되어 있을 것.

비고 이 조건은 예를 들면 외적 영향에 대해 배선을 강화 보호함으로써 얻을 수 있다.

- ③ 배선은 가연성 물질에 근접하여 설치되어 있지 않을 것.

2) 전선 단면적 등의 변경지점으로부터 전원측에 설치한 단락 보호기가 전선·케이블 단면적 등의 변경지점에서 부하측의 배선을 상기 “나. 단락 보호기의 조건”에 따라 단락 보호할 수 있는 동작 특성을 가지는 경우

3) “마. 단락 보호기의 생략”에 의해 단락 보호기를 생략 할 수 있는 경우

#### 라. 병렬 전선의 단락 보호

몇 개의 병렬 전선을 하나의 보호기로 단락 보호하는 경우 그 보호기의 동작 특성 및 병렬 전선 시설 방법을 적절하게 협조 시킬 것. 하나의 보호기 동작이 효과적이지 못한 경우에는 다음과 같은 조치 중 하나 이상을 시행해야 한다.

1) 다음 조건의 양쪽을 만족하는 경우에는 1개의 보호기를 사용해도 무방하다.

- ① 배선은 가령 기계적인 손상에 대한 보호 등으로 병렬도체에 있어 단락의 위험성을 최소가 되도록 설치한다.
  - ② 전선은 가연물이 근접되지 않도록 시설한다.
- 2) 2개의 전선이 병렬인 경우에 단락 보호기는 병렬인 각 전선의 전원측에 시설한다.
- 3) 3개 이상의 전선이 병렬인 경우에 단락 보호기는 병렬인 각 전선의 전원측 및 부하측에 시설한다.

<b>해설서</b> <b>IEC 60364 건축전기설비</b>	제4-43부 CODE No.	안전을 위한 보호 - 과전류에 대한 보호 IEC 60364-4-43 : 2001 (KS C IEC 60364-4-43 : 2005)
---------------------------------------	--------------------	--

#### 마. 단락 보호기의 생략

다음 회로에는 단락 보호기를 시설하지 않을 수 있다.

- 1) 발전기, 변압기, 정류기, 축전지와 부속 제어반을 접속하는 회로, 이 보호기는 이 제어반 내부에 설치한다.
- 2) 회전기의 여자 회로 또는 기중기 자석의 전원 회로 또는 변류기의 2차회로 등 회로 차단으로 인해 위험이 발생되는 전기 사용기기에 공급하는 회로  
비고 이 경우에는 과부하 경보기의 시설을 검토할 것.
- 3) 다음 조건 중 어느 하나에 적합한 측정회로
  - ① 회로의 배선은 단락이 일어날 위험이 최소가 되도록 포설되어 있을 것.
  - ② 회로의 배선은 가연성 물질에 근접하여 시설되어 있지 않을 것.

#### 5. 과부하 및 단락 보호의 협조(IEC 60364-4-43의 435)

##### 가. 1개의 기구에 의한 보호(IEC 60364-4-43의 435-1)

이 규정은 과부하 보호기로서 IEC 60364-4-43의 “433. 과부하 보호”로 규정하는 조건을 만족하며 설치점의 추정 단락 전류 차단이 가능한 것을 사용하는 경우는 부하측 전선에 대해 단락 보호되는 것으로 보고 단락 보호기와 공용이 가능한 것을 나타낸다. 단, 단락보호 유효성에 대해서는 어디까지나 IEC 60364-4-43의 “434.5 단락 보호기의 특성”에서의 확인이 필요하다. 또한 인용하는 다른 규격의 개요는 다음과 같다.

##### 1) 과부하 보호(IEC 60364-4-43의 433)

회로의 과부하 전류에 대해 전선 절연, 회로의 온도상승 허용값과의 협조를 구한 과부하 보호기를 시설해야 하도록 규정하며 그 구체적인 협조 조건식을 나타낸다.

##### 2) 단락 보호기의 특성(IEC 60364-4-43의 434.5)

다음 2개 조건에 적합한 내용을 규정한다.

- ① 단락 보호기의 차단용량  $\geq$  설치점 추정 단락 전류일 것(전원측에 설치된 것이 이를 만족하는 경우는 제외한다. 단 해당회로 통과에너지와의 협조를 구할 것).
- ② 단락 발생시 회로로 사용하는 전선의 허용 제한 온도를 초과하지 않도록 전류를 차단할 것  
(5초 이하에서의 단락으로 전선이 제한 온도에 이르는 시간의 계산식을 나타낸다).

##### 나. 개별 기구에 의한 보호(IEC 60364-4-43의 435.2)

IEC 60364-4-43의 433 및 434의 요구사항을 각각 과부하 보호기 및 단락 보호기에 적용한다.

단락 보호기의 통과 에너지가 과부하 보호기를 손상하지 않고 견딜 수 있는 값을 초과하지 않도록 양쪽 보호기의 특성을 협조시켜야 한다.

<b>해설서</b> IEC 60364 건축전기설비	제4-43부	안전을 위한 보호 - 과전류에 대한 보호
	CODE No.	IEC 60364-4-43 : 2001 (KS C IEC 60364-4-43 : 2005)

### [참고 1] 회로의 종류에 따른 요구사항

#### 1. 상도체의 보호

- 가. 과전류 검출은 모든 상도체에서 실시한다.
- 나. 차단은 과전류 검출 전선에서 실시하며, 다른 충전선을 차단할 필요는 없다.
- 다. 중성선이 없는 TT 계통에서 상간으로부터 공급하는 회로에서는 다음 조건을 동시에 만족하는 경우 1개의 상도체에 과전류 검출 소자를 시설하지 않아도 된다.
  - 1) 동일 회로 또는 전원측에 모든 상도체를 단로하는 누전차단기를 갖추고 있다.
  - 2) “1)”의 누전차단기 부하측에 시설한 회로의 인위적인 중성점에는 중성선을 접속하지 않는다.

비고 3상 모터 등과 같이 1상 차단이 위험해지는 경우에는 그에 상당한 조치를 강구해야 한다.

과전류 검출은 원칙적으로 모든 상도체에서 실시할 것. 다만, 중성선이 없는 TT계통에서 상기 “다”의 “1)” 및 “2)”의 조건을 동시에 만족하는 회로는 1개의 상도체에 과전류 검출소자를 시설하지 않아도 된다.

상기 “다”의 “2)”의 인위적 중성선에 대해서는 IEC 60364-4-41의 413.15.1 IT 계통에서의 보호 해설을 참조할 것.

#### 2. 중선선의 보호

##### 가. TT 또는 TN 계통

- 1) 중성선의 단면적이 상도체와 동일한 경우 또는 그 이상인 경우에는 중성선에 과전류 검출기 또는 차단기를 시설할 필요는 없다.
- 2) 중성선의 단면적이 상도체보다 작은 경우 “3)”의 경우를 제외하고 중성선에는 그 단면적에 맞는 과전류검출기를 시설할 것. 이 경우 본 과전류 검출에 의해 상도체를 차단할 수 있어야 한다. 다만, 중성선을 차단할 필요는 없다.
- 3) 다음 두 조건을 동시에 만족하는 경우에는 중선선의 과전류 검출을 실시할 필요는 없다.
  - ① 중성선이 회로의 상도체 보호기에 의해 단락 보호되고 있는 경우
  - ② 정상공급시에 중성선으로 흐를 우려가 있는 최대전류가 그 전선의 허용전류 이하인 것이 명확한 경우

상기 “3”의 “②”의 조건은 소비전력이 각 상간에 가능한 한 균등하게 분배되고 있는 경우에 좋다. 예를 들어 각 상과 중성선간에 접속된 전기사용기기(조명, 콘센트 등)의 소비전력 합계가 그 회로가 공급하는 총 전력보다 훨씬 작은 경우 등이 여기에 해당된다. 중성선의 단면적은 IEC 60364-5-52의 “524. 도체의 단면적”에 규정하는 값 이상이어야 한다.

<b>해설서</b>	제4-43부	안전을 위한 보호 - 과전류에 대한 보호
IEC 60364 건축전기설비	CODE No.	IEC 60364-4-43 : 2001 (KS C IEC 60364-4-43 : 2005)

나. IT 계통

IT 계통에는 중성선을 시설할 수 없다. 다만, 다음과 같은 경우는 중성선을 시설할 수 있다.

- 1) 각 회로의 중성선에 과전류 검출 기능을 갖추고 또 이 검출에 의해 중성선을 포함하여 그 회로의 전선 전체를 차단하는 경우
- 2) 다음의 모든 조건을 만족하는 경우
  - ① 설비의 인입구 등 전원측에 시설한 보호기로 그 중성선을 IEC 60364-4-43의 “434.5.1”에 따라 유효하게 단락 보호하는 경우
  - ② 회로에 누전 차단기(정격 감도 전류가 중성선 허용 전류의 0.15배를 초과하지 않는 것에 한함)를 시설하고 또 이 동작에 의해 중성선을 포함하여 그 회로의 전선 전체를 차단하는 경우

3. 중성선의 차단 및 재폐로

가. 중성선을 차단할 필요가 있는 경우에는 상 도체가 차단되기 전에 중성선을 차단하지 않도록 시설할 것.

나. 회로를 재폐로 할 경우에는 중성선은 상 도체와 동시 또는 그 이전에 재폐로 하도록 시설할 것.

<b>해설서</b>	제4-43부	안전을 위한 보호 - 과전류에 대한 보호
IEC 60364 건축전기설비	CODE No.	IEC 60364-4-43 : 2001 (KS C IEC 60364-4-43 : 2005)

[참고 2] 분기 회로

분기 회로는 다음과 같이 시설할 수 있다.

- 설계전류에 적정한 전선, 차단기 및 콘센트의 선정은 표 43-25에 따를 것.
- 단락 보호는 IEC 60364-4-43의 “434. 단락 보호”에 따라 실시할 것.

표 43-25 콘센트 분기 회로 선정표

콘센트			전선의 최소 굵기	배선용차단기 정격 전류		
전류 구분	정격 전류	사용회로				
			단상 전압100V	단상 전압200V	단상 전압230V	
15A 이하	10A			15A250V	A 2.5 mm <sup>2</sup> B,C,E 1.5 mm <sup>2</sup>	15A
	13A			15A250V	A 4 mm <sup>2</sup> B,C 2.5 mm <sup>2</sup> E 1.5 mm <sup>2</sup>	20A
	15A			15A250V	A 4 mm <sup>2</sup> B,C 2.5 mm <sup>2</sup> E 1.5 mm <sup>2</sup>	20A
15A 초과 20A 이하	10A-16A 양용			10A250V	A 4 mm <sup>2</sup>	
	16A			16A250V	B,C 2.5 mm <sup>2</sup> E 1.5 mm <sup>2</sup>	20A
	15A-20A 양용				A 4 mm <sup>2</sup> B,C 2.5 mm <sup>2</sup> E 1.5 mm <sup>2</sup>	20A
20A 초과 30A 이하	20A				A 4 mm <sup>2</sup> B,C 2.5 mm <sup>2</sup> E 1.5 mm <sup>2</sup>	20A
					A 6 mm <sup>2</sup> B,C 4 mm <sup>2</sup> E 2.5 mm <sup>2</sup>	30A
					A 6 mm <sup>2</sup> B,C 4 mm <sup>2</sup> E 2.5 mm <sup>2</sup>	30A
30A 초과 40A 이하	30A			30A250V	A 10 mm <sup>2</sup> B,C 6 mm <sup>2</sup> E 4 mm <sup>2</sup>	40A
				32A400V	A 10 mm <sup>2</sup> B,C 6 mm <sup>2</sup> E 4 mm <sup>2</sup>	40A
					A 16 mm <sup>2</sup> B,C 10 mm <sup>2</sup> E 6 mm <sup>2</sup>	50A
40A 초과 50A 이하	50A					

비고 전선의 최소 굵기란의 A, B, C 및 E는 IEC 60364-5-52의 표 52-3 및 A.52-1의 시설법 분류 (표 43-27 참조)를 나타낸다.

<b>해설서</b>	제4-43부	안전을 위한 보호 - 과전류에 대한 보호
IEC 60364 건축전기설비	CODE No.	IEC 60364-4-43 : 2001 (KS C IEC 60364-4-43 : 2005)

IEC 60364에는 분기 회로에 관한 구체적인 규정은 없지만, 각종 부하 설비에 적정하게 전기를 공급하기 위해서는 분기 회로가 필요하다. 이 분기 회로는 전기설비기술기준 및 판단기준에 따라 실시하더라도 IEC 60364-4-43의 “433. 과부하 보호”규정에 저촉되지 않기 때문에 여기서는 “할 수 있다”라고 표기하였다. IEC 60364-4-43의 “43. 과전류 보호”부터 “435. 과부하 및 단락 보호의 협조”까지의 규정에 저촉되지 않도록 시설하는 경우에는 이 분기 회로 규정에 따르지 않고 시설할 수 있다.

아래에 표 43-27를 적용하기에 앞서 그 조건 등을 나타낸다.

#### 1. 콘센트 분기 회로에 사용할 수 있는 전기 기기 재료

배선용차단기, 전선 및 콘센트의 규격 중 전기설비기술기준의 판단기준 “1. 전기설비”의 제279조로 적용할 수 있는 규격을 표 43-26에 나타낸다.

표 43-26 분기 회로에 적용하는 전기 기기 재료 규격

전기 기기 재료	전기설비기술기준의 판단기준 “1. 전기설비” 제279조를 적용할 때 이용되는 전기용품 관련 기준
콘센트	
전선	전기용품안전관리법 시행규칙 제3조 별표 2에서 정하는 안전 기준상의 기준
비닐절연전선 비닐절연케이블 배선용차단기 <sup>(주)</sup>	

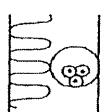
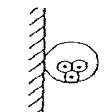
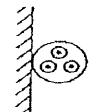
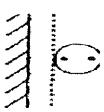
【주】 과전류 보호 기능 장착 누전 차단기를 포함한다.

#### 2. 검토 대상의 시설 방법

본 검토의 대상으로 하는 시설 방법은 IEC 60364-5-52의 표 52-3 및 A.52-1 가운데 표 43-27에 나타내는 4종류로 한다.

표 43-25의 전선 최소 굵기 란에 나타내는 A, B, C 및 E는 표 43-27에 나타내는 시설방법 A, B, C 및 E에 대응한다.

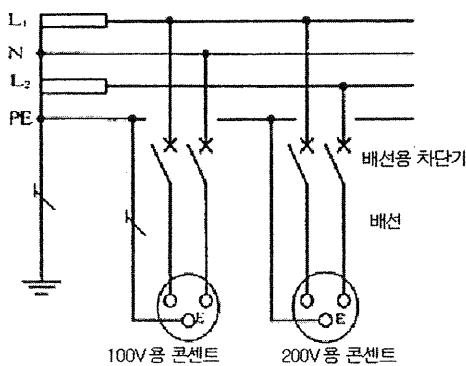
표 43-27 검토에 이용하는 IEC 60364-5-52에 의한 시설방법

구분	시설방법 A	시설방법 B	시설방법 C	시설방법 E
기본 시설방법	절연벽 내, 전선관 내의 절연전선	벽면에 시설한 전선관 내의 절연전선	벽면에 시설한 다심 케이블	기중개방 2심 또는 다심케이블
유사 시설방법	- 절연벽 내에 직접 시설한 다심케이블 - 절연벽 내, 전선관 내의 다심케이블	- 벽 내에 시설한 트렁킹 내의 절연전선	- 벽, 바닥 또는 천정에 시설한 단심 케이블 - 바닥 위 다심케이블 - 기중 전선관 내 다심 케이블	- 케이블 래더는 케이블 트레이 위에 포설한 다심케이블
그림 예				

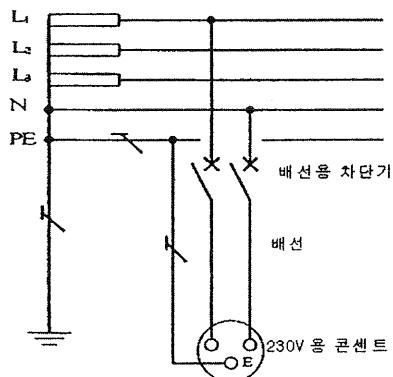
<b>해설서</b>	제4-43부	안전을 위한 보호 - 과전류에 대한 보호
IEC 60364 건축전기설비	CODE No.	IEC 60364-4-43 : 2001 (KS C IEC 60364-4-43 : 2005)

### 3. 기기 선정

- 가. 그림 43-3 (1) 및 그림 43-3 (2)의 전기 방식에 상당하는 분기 회로의 콘센트를 선정하고 콘센트의 정격 전류에 맞는 전선 및 배선용 차단기를 선정한다. 그림은 TN-S 계통의 예이다.
- 나. 콘센트는 대지전압 150 V이하인 단상 100 V회로에는 종래의 콘센트(칼날 편 모양)를, 대지전압 150 V초과의 230 V회로에는 정격전압 250 V 콘센트(극이 둥근 편 모양)를 선정한다.



(1) 단상 3선식 회로에서 단상 100 V 분기 및 단상 220 V 분기



(2) 3상 4선식 회로에서 단상 230 V 분기

그림 43-3 콘센트회로의 종류

### 4. 허용전류의 선정

표 43-27의 시설방법에 따른 허용 전류는 IEC 60364-5-52의 “부속서 A(규정) 허용 전류”를 참조한다.

<b>해설서</b> <b>IEC 60364 건축전기설비</b>	제4-43부 CODE No.	안전을 위한 보호 - 과전류에 대한 보호 IEC 60364-4-43 : 2001 (KS C IEC 60364-4-43 : 2005)
---------------------------------------	--------------------	--

[참고 3] 과부하 및 단락 보호 계산에 의한 검증(설계 예시)

### 1. 전원 선정

간선의 전선 굵기 선정시 전동기의 기동 전류를 고려하는 규정으로 이루어져 있다. 이와 관련된 규정 사항에는 다음과 같은 것이 있다.

- 가. 전기 기기 선정(IEC 60364-1의 133.2.2)
- 나. 단락 보호기의 특성(IEC 60364-4-43의 434.5.2)
- 다. 허용 전류(IEC 603645-5-52)

### 2. 설계 계산 예

전동기용 분기회로의 설계 계산예를 다음에 나타낸다.

#### 가. 전제 조건

- 1) 계산은 IEC 60364-5-52의 부속서 C 허용전류를 구하는 식에 따른다.
- 2) 전동기용 분기 회로를 설계할 때 고려해야 할 사항은 다음과 같다.
  - ① 기동 전류로 배선이 과도한 온도 상승을 일으키지 않을 것.
  - ② 기동 전류로 전동기 단자 전압에서 과도한 전압 강하가 없을 것.
  - ③ 정상 전류에서 간선의 허용전류를 초과하지 않을 것.

#### 나. 전류에 의한 온도 상승 검토

단락 전류  $I_s$ 를 t초간 흘렸을 때 도체에 발생하는 열량은  $I^2t$ 이다. 표 43-28에 나타내는 절연재 종류에 적합한 k값을 이용해 단시간 허용 온도 이내로 억제하기 위해 필요한 도체 단면적 S는 (1)식에 의해 계산할 수 있다.

$$S^2 \cdot k^2 = I^2t \quad \dots \dots \dots \quad (1)$$

여기에서, 단락전류  $I_s$ 를 전선의 연속 허용 전류  $I_c$ 의  $\alpha$ 배로 하면

$$I_s = I_c \cdot \alpha \quad (1) \text{에 대입해} \quad \dots \dots \dots \quad (2)$$

$$S^2 \cdot k^2 = \alpha^2 I_c^2 t \quad \text{여기에서}$$

$$I_c = AS^m - BS^n \quad \text{의 관계가 성립하면 (IEC 60364-5-52의 부속서 C)} \quad \dots \dots \dots \quad (3)$$

$$S^2 \cdot k^2 = \alpha^2 t \times (AS^m - BS^n)^2 \quad \dots \dots \dots \quad (4)$$

여기에서, A, B,  $m$ ,  $n$ 은 표 43-29 참조.

A 및 B : 케이블과 시설 방법에 따른 계수

$m$  및  $n$  : 케이블과 시설 방법에 따른 지수

여기에서 3심 PVC 케이블  $S = 6 \text{㎟}$  을 벽면에 시설한 경우를 생각해 보자.

설치 조건에서 표 43-30(IEC 60364-5-52의 부속서 A 표 A.52-1)의 C 란에서 A.52-4를 선정하고 표 43-29(IEC 60364-5-52의 부속서 C 계수 및 지표의 표)에서 다음 수치를 구할 수 있다.

$$A = 13.5 \quad B = 0 \quad m = 0.625 \quad n = 0$$

<b>해설서</b> <b>IEC 60364 건축전기설비</b>	제4-43부 CODE No.	안전을 위한 보호 - 과전류에 대한 보호
		IEC 60364-4-43 : 2001 (KS C IEC 60364-4-43 : 2005)

또한 표 43-28(IEC 60364-5-54의 부속서 A 표 A.54.4)에서  $k = 115$ 를 설정할 수 있고

$$(3) \text{식에서 } I_c = 13.5 \times 6^{0.625} = 41.36$$

$$(4) \text{식 } \alpha^2 t = S^2 \cdot k^2 / (AS^m - BS^n)^2 \text{에서 } \alpha^2 t = 6^2 \cdot 115^2 / 41.36^2 = 278.3 \text{이 된다. --- (5)}$$

### 1) 단락전류의 경우

①  $t = 1\text{sec}$  인 경우

$$(5) \text{식에서 } \alpha^2 t = 278.3 \text{ 여기에서 } t = 1\text{로 놓는다. } \alpha = \sqrt{278.3} = 16.7$$

따라서 (2)식에서  $I_s = I_c \cdot \alpha = 690 \text{ A}$  가 되며 690 A 를 1초간 통전했을 때 160 °C에 이른다.

②  $t = 0.1\text{sec}$  인 경우

$$(5) \text{식에서 } \alpha^2 t = 278.3 \text{ 여기에서 } t = 0.1\text{로 놓는다. } \alpha = \sqrt{278.3/0.1} = 52.75$$

여기에서,  $I_s = I_c \cdot \alpha = 2.18 \text{ kA}$  를 0.1초간 통전했을 때 160 °C에 이른다.

따라서 단락 보호 장치의 정격 차단 전류를 각 시간내에 차단할 수 있으면 단락보호가 가능하다.

### 2) 전동기 기동 전류의 경우

전동기에는 펌프처럼 비교적 기동 시간이 짧은 전동기와 팬처럼 기동시간이 긴 기기가 있다. 여기에서 다음과 같이 전동기 특성을 가정해 검토해 보자.

- 기동 시간 : 펌프(tp)→1[sec], 팬(tf)→10[sec]

- 전동기를 3상3선 200 V, 5.5 kW, 50 Hz

- 기동 전류 : 정격 전류의 7.6 배로 가정한다. 여기에서,  $\beta = 7.6$  으로 놓는다.

- 다심 PVC 케이블  $S = 6 \text{ mm}^2$

- 전동기의 정상 전류  $I_m = 26 \text{ A}$  (전동기의 정격전류)

다심케이블에 위와 같은 전동기의 기동 전류가 흘렀을 때 케이블의 온도 상승을 160 °C로 하고 허용 온도까지의 온도상승시간을  $t$ 로 한다.

(1) 식에서

$$(\beta I_m)^2 t = S^2 \cdot k^2$$

$$t = 12.19[\text{sec}]$$

따라서 전선이 허용 온도에 오르는 전동기의 기동 시간은  $t = 12.19[\text{sec}]$ 가 되며 이로써 기동 시간이 짧은 기기는 문제가 없다. 그러나 팬처럼 장시간 기동하는 전동기에서 이를 초과하는 경우는 문제가 된다.

이번 예에서는

① 펌프 기동 시간  $tp < t$  (전선의 허용 최대 온도 160 °C에 이르는 시간)에서 기동 시간은 문제없음.

② 팬 기동 시간  $tf < t$  가 되므로 팬 기동 시간은 문제없음.

<b>해설서</b> IEC 60364 건축전기설비	제4-43부	안전을 위한 보호 - 과전류에 대한 보호
	CODE No.	IEC 60364-4-43 : 2001 (KS C IEC 60364-4-43 : 2005)

또한 반대로 기동 시간을 10초 이내로 하고 온도 상승을 160 °C로 억제하기 위한 S를 역 계산하면 다음과 같다.

$$(\beta I_m)^2 t = S^2 \cdot k^2$$

$$(7.6 \times 26)^2 \cdot 10 = S^2 \cdot 115^2$$

$$\text{따라서 } S^2 = 29.52 \quad S = \sqrt{29.52} = 5.43 \text{ mm}^2$$

IEC 규정으로 계산한 S는 5.43 mm<sup>2</sup>이 되며 그 이상의 전선 사이즈이면 IEC에 적합하다. 결론적으로 전동기의 기동 전류를 고려해 전동기용 배선을 결정하면 IEC 60364-4-43의 433.1이 일반적으로 만족된다. 기동 시간이 짧은 전동기에서는 문제가 없지만 기동 시간이 길면 계산상 전선이 허용 온도를 초과할 우려도 있으므로 개별적인 검토가 필요하다.

#### 다. 계산(예)

IEC 전선을 IEC 계산으로 계산한 예를 표 43-31에 나타낸다.

계산 조건은 다음과 같다.

- 1) 전선 종류는 PVC로 하고 사이즈는 IEC 규격을 이용했다.
- 2) 케이블 부설 방법은 표 43-30(IEC 60364-5-52의 부속서 A 표 A.52-1)의 C로 하고 십수는 3 심으로 했다.
- 3) 케이블 상수 A와 m은 표 43-29(IEC 60364-5-52의 부속서 C)에서 IEC 케이블과 부설 방법에 따른 계수를 사용했다.
- 4) 전동기 기동 시간은 표 안에서 나타내는 것보다 좀 더 작은 수치가 될 것으로 여겨진다. 그러나 다음 표를 참고해 전동기 별로 검토할 필요가 있다.
- 5) 기동 시간 설정은 다음과 같다. 쿨링타워용 팬처럼 특별히 기동 시간이 긴 기기는 위의 계산 결과처럼 별도의 검토가 필요하다.
  - 기동 시간이 짧은 전동기 :  $t < 1$
  - 기동 시간이 긴 전동기 :  $1 < t < 5$

표 43-28 케이블에 결합되었거나 다른 케이블과 묶여있는 선심 또는 절연도체로서 보호도체의 k값 (IEC 60364-5-54의 부속서 A 표 A.54.4)

절연 도체	온도(°C) <sup>b</sup>		도체의 재질		
	최초	최종	k <sup>c</sup>		
			구리	알루미늄	철
70°C PVC	70	160/140 <sup>a</sup>	115/103 <sup>a</sup>	76/68 <sup>a</sup>	42/37 <sup>a</sup>
90°C PVC	90	160/140 <sup>a</sup>	100/86 <sup>a</sup>	66/57 <sup>a</sup>	36/31 <sup>a</sup>
90°C 열 설정	90	250	143	94	52
60°C 고무	60	200	141	93	51
85°C 고무	85	220	134	89	48
실리콘 고무	180	350	132	87	47

<sup>a</sup> 단면적이 300mm<sup>2</sup> 이상인 PVC 절연도체에 적용되는 더 낮은 값

<sup>b</sup> KS C IEC 60724에 제시된 다양한 절연 형식에 대한 온도 한계치

<sup>c</sup> k 계산방법은 이 부속서의 처음에 나오는 식 참조

<b>해설서</b>	제4-43부	안전을 위한 보호 - 과전류에 대한 보호		
IEC 60364 건축전기설비	CODE No.	IEC 60364-4-43 : 2001 (KS C IEC 60364-4-43 : 2005)		

표 43-29 계수 및 지수 표(IEC 60364-5-52의 부속서 C)

허용전류표	구분	구리 도체		알루미늄도체	
		A	m	A	m
A.52-4	2	10.4	0.605	7.94	0.612
	$3 \leq 120 \text{㎟}^2$	10.1	0.592	7.712	0.5984
	$3 < 120 \text{㎟}^2$	9.462	0.605	7.225	0.612
	4	11.84	0.628	9.265	0.627
	5	11.65	0.6005	9.03	0.601
	$6 \leq 16 \text{㎟}^2$	13.5	0.625	10.5	0.625
	$6 > 16 \text{㎟}^2$	12.4	0.635	9.536	0.6324
	7	14.6	0.550	11.3	0.550

표 43-30 시설방법 A~D 일람표 (IEC 60364-5-52의 부속서 A 표 A.52-1)

공사방법		표와 세로줄(column)						
		단일 회로에 대한 허용 전류 용량				주위온도 계수	집합감소 계수	
		PVC 절연	XLPE/EPR	무기 절연				
		심의 개수						
		2	3	2	3	1,2,3		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	방 열 절연이 된 벽 내의 전선관에 공사한 절연전선	A1	A.52-2 Col. 2	A.52-4 Col.2	A.52-3 Col.2	A.52-5 Col.2	-	A.52-14 A.52-17
	방 열 절연이 된 벽 내의 전선관에 공사한 다심케이블	A2	A.52-2 Col.3	A.52-4 Col.3	A.52-3 Col.3	A.52-5 Col.3	-	A.52-14 A.52-17
	목재 벽면의 전선관에 공사한 절연전선	B1	A.52-2 Col.4	A.52-4 Col.4	A.52-3 Col.4	A.52-5 Col.4	-	A.52-14 A.52-17
	목재 벽면의 전선관에 공사한 다심케이블	B2	A.52-2 Col.5	A.52-4 Col.5	A.52-3 Col.5	A.52-5 Col.5	-	A.52-14 A.52-17
	목재 벽면의 단심 또는 다심케이블	C	A.52-2 Col.6	A.52-4 Col.6	A.52-3 Col.6	A.52-5 Col.6	70 ℃ 시스 52-C5 105 ℃ 시스 52-C6	A.52-14 A.52-17
	지중의 덕트 내에 공사한 다심케이블	D	A.52-2 Col.7	A.52-4 Col.7	A.52-3 Col.7	A.52-5 Col.7	-	A.52-15 A.52-19

<b>해설서</b>	제4-43부	안전을 위한 보호 - 과전류에 대한 보호	
IEC 60364 건축전기설비	CODE No.	IEC 60364-4-43 : 2001 (KS C IEC 60364-4-43 : 2005)	

표 43-31 IEC 계산에 따른 IEC 전선의 계산에

분기(分岐) 굽기									
전동기 정격용량 kW	정격전류 A : In	전선굽기 mm <sup>2</sup>	시동전류 A : $\beta I_n$	k	계산과정		허용온도에 이르는 시간 s	기동시간이 짧은 전동기	기동시간이 긴 전동기
		최소전선	단 $\beta=7.6$	k=115	$S^2 \cdot k^2$	$\beta^2 I_m^2$	$t=S^2 \cdot k^2 / \beta^2 I_m^2$	$t < 1$ 1	$5 > t > 1$ 5
0.75	4.8	2.5	36.48	115	82.656	1330.79	62.11	OK	OK
1.5	8	2.5	60.8	115	82.656	3696.64	22.35	OK	OK

