

KSC/IEC 60364-4(안전보호) 주요내용

이백수 · 신호섭 · 이강수 <산업자원부 기술표준원 · (주)한양티씨 전무이사/소장 · 의제전기설비연구원 과장>

1. KSC/IEC60364-41(감전보호)

1.1 감전보호체계

감전보호체계는 그림 1과 같다.

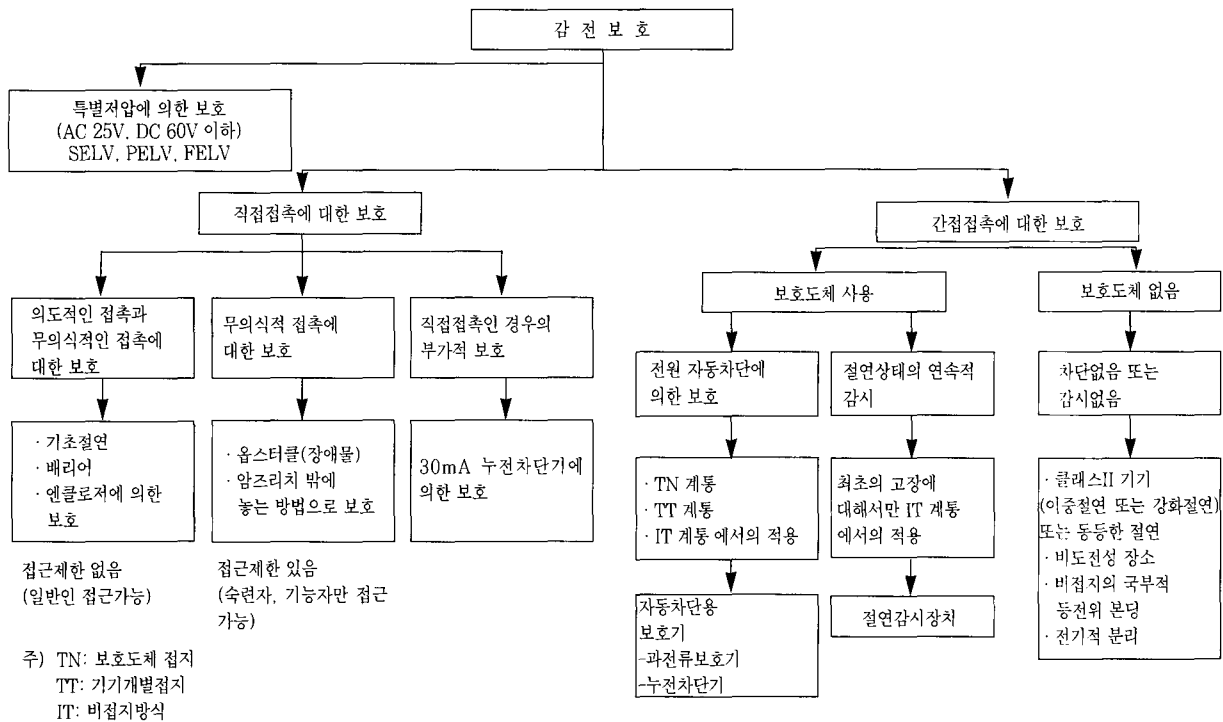


그림 1. KSC/IEC 규격에서의 감전보호체계

1.2 KSC/IEC 60364-411(직접 및 간접접촉 보호)

1) 직접과 간접 접촉보호 양쪽의 목적을 달성하는 보호수단을 그림 2에 나타낸다.

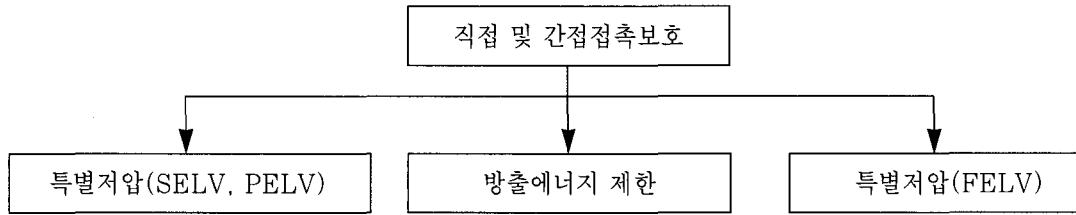


그림 2. 직접과 간접접촉보호 양쪽의 목적을 만족하는 보호수단

2) 직접과 간접 접촉보호를 실시하는 경우

- ① 안전 특별저압에 의한 보호: 사용전압 범위, 전원종류, 비접지 회로(SELV), 접지회로(PELV) 각각의 구성요소와 콘센트와 플러그의 조건을 지정
- ② 방출에너지 제한에 따른 보호: (검토중)
- ③ FELV 시스템: 특별저압의 전압으로 SELV

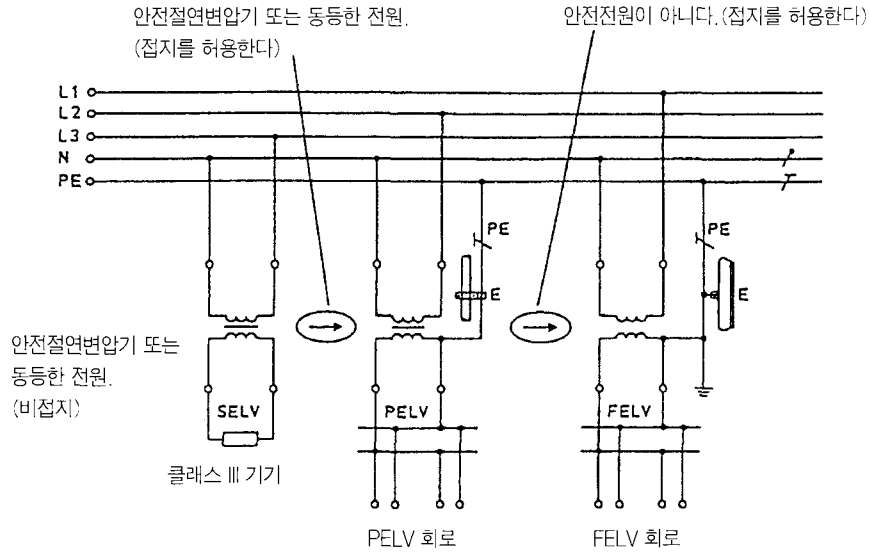
또는 PELV의 모든 요구사항에 적합하지 않으며 SELV 또는 PELV가 필요없는 경우.

3) SELV, PELV, FELV의 개요와 이미지를 표 1, 그림 3에 나타낸다.

표 1. SELV, PELV와 FELV 개요

항 목	전 원	회 로	대지와의 관계
SELV	1) 안전절연변압기 2) 동등한 전원	구조적 분리있음	1) 비접지회로로 한다. 2) 노출도전성 부분은 고역로 접지하지 않는다.
PELV			1) 접지회로를 허용한다. 2) 노출도전성 부분은 접지해도 된다.
FELV	안전전원이 아닌 것	구조적 분리없음	1) 접지회로를 허용한다. 2) 노출도전성 부분은 1차측 회로의 보호도체에 접속한다. 3) 보호도체가 있는 회로로 접속하는 것은 허용된다.

특 집



주) 특별저압을 위한 전압제한
 · 교류 50(V)
 · 직류 120(V)

E : 외부도체로의 접지
 예를 들어 금속배관과 건물의 철근
 PE : 보호도체
 : 접지극

그림 3. SELV, PELV와 FELV의 이미지 비교

1.3 KSC/IEC 60364-412(직접접촉보호)

1) 정상공급시 감전보호수단을 그림 4에 나타낸다

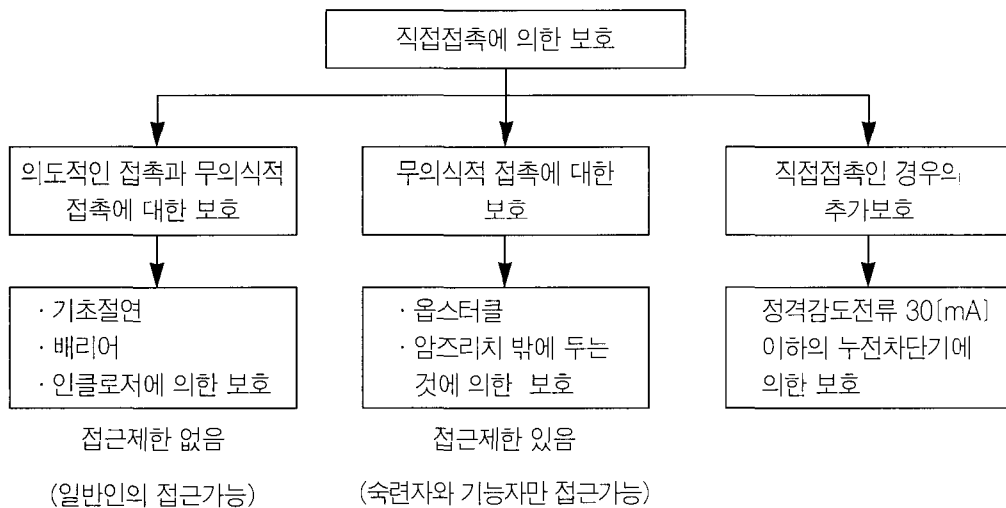


그림 4. 직접접촉에 대한 감전보호의 체계

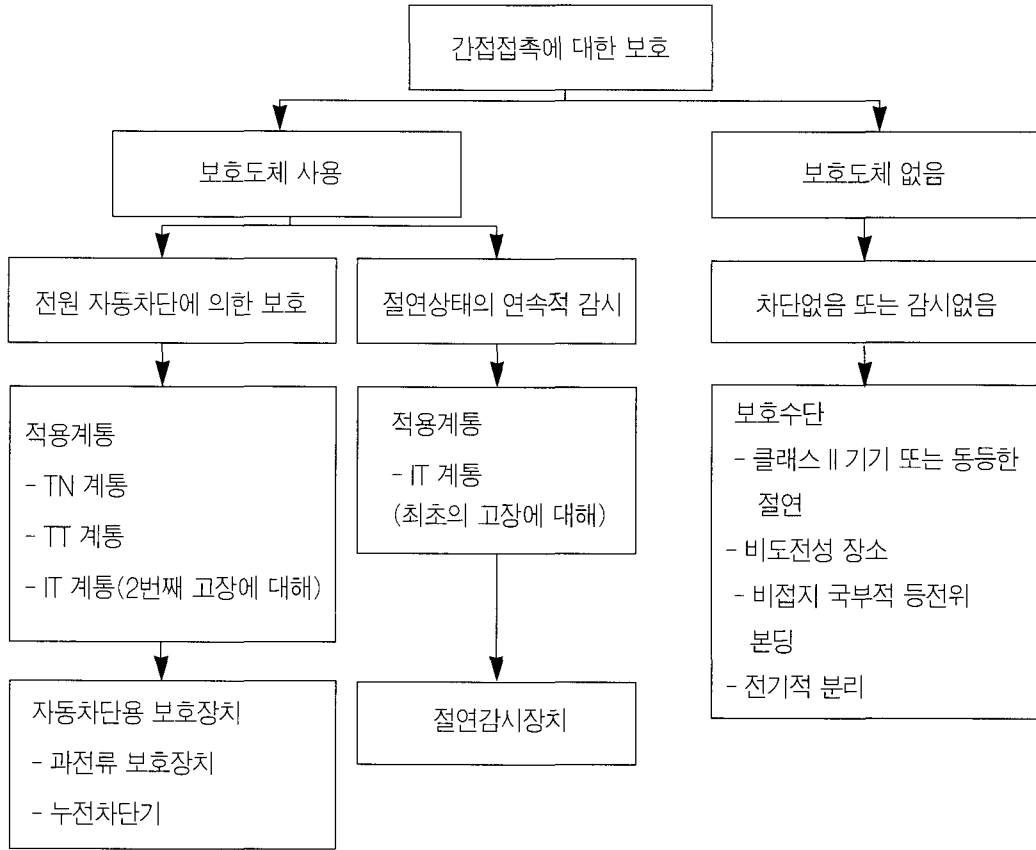


그림 5. 간접접촉보호 개요

2) 각 보호수단 적용의 경우

① 충전부 절연, 배리어(격벽) 또는 엔클로저(폐쇄함)에 의한 보호

의도적 또는 무의식적으로 충전부에 대한 일체의 접촉을 방지하는 보호대책이므로 일반인이 있는 실내, 장소 및 구역내(가족이 있는 주거, 사무실, 호텔)에서의 모든 조건에서 가능하다.

② 읍스터클 설치 또는 충전부를 암즈리치 밖에 설치하는 방식에 의한 보호

충전부에 무의식적으로 접촉하는 것을 방지하기 위한 부분적인 보호대책이므로 숙련자 및 기능자만 접근할 수 있는 실내와 장소에서 가능하다.

③ 정격감도전류 30[mA] 이하의 누전차단기에 의한 보호

단독 보호대책이 아닌 다른 보호대책과 병용하는 경우는 가능하다.

1.4 KSC/IEC 60364-413(간접접촉보호)

1) 간접접촉에 대한 보호수단을 그림 5에 나타낸다.

2) 각 보호수단 적용의 경우

① 전원 자동차단에 의한 보호: AC 50[V]를 초과하는 접촉전압이 인체에 생리학상 유해한 영향을

특 집

주) 1. Ia: 보호장치를 자동적으로 동작시켜 구하는 전류
 U_0 : 공칭대지전압
 Z_S : 고장루프 임피던스

2. 누전차단기를 주요 등전위본딩 영향의 부분에 보호에 사용할 때는 TN 계통에 접속하지 말 것

3. 상전선과 대지간에 지락이 발생할 가능성이 있는 경우는 다음 조건을 만족한다 (413.1.3.7).

$$\frac{R_{Bb}}{R_E} \leq \frac{50}{U_0 - 50}$$

R_{Bb} : 모든 접지극의 접지저항
 R_E : 보호도체에 접속되지 않은 계통의 지락시 대지접촉저항

U_0 [V]	차단시간[초]
120	0.8
230	0.4
277	0.4
400	0.2
>400	0.1

주) 1. U_0 : "IEC 60038(1983) 표준 전압"에 기초하는 공칭대지전압(교류실효값)
 2. 이 표의 적용시 해당 전로에 사용하는 운전전압을 기준으로 그 대지전압으로 바꾸어 읽는 것으로 한다.

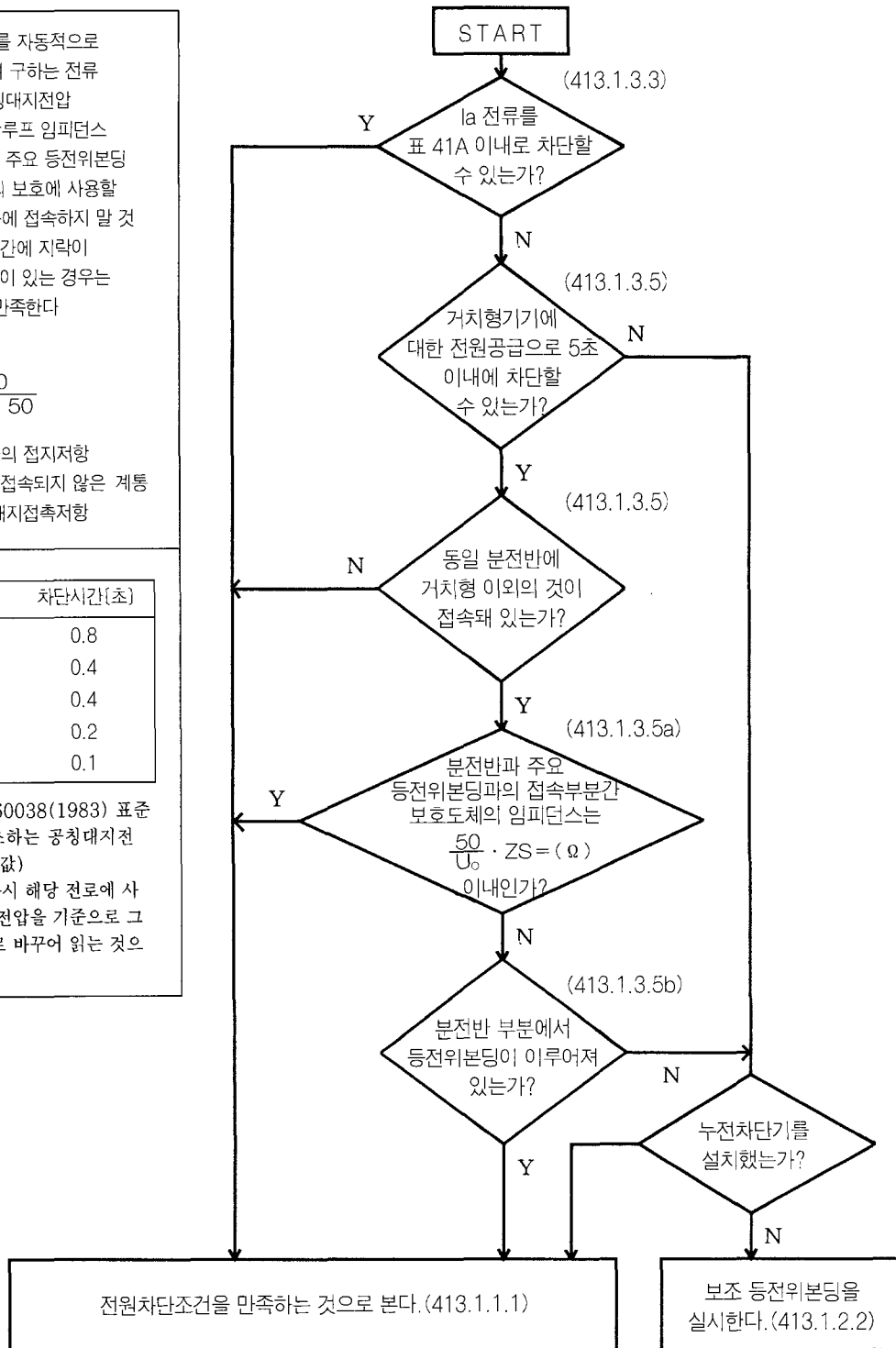


그림 6. TN 계통에서의 간접접촉보호 검토 플로차트

미치는 시간이 지속되지 않도록 전원을 차단하는 것을 규정한다.

② 클래스 II 기기(동등한 절연 포함) 사용에 따른 보호

③ 비전도성 장소의 공사에 의한 보호: 비전도성 장소로서의 요건(이격거리, 내압, 절연저항을 규정한다.

④ 비접지 국부적 등전위분당에 의한 보호: 등전위분당 방법에 대해 규정한다.

⑤ 전기적 분리에 의한 보호: 개별 전원방식으로 하는 경우의 요건에 대해 규정한다.

3) TN계통에서 간접접촉보호의 검토플로는 그림 6과 같다.

4) TT계통에서 간접접촉보호의 검토플로는 그림 7과 같다.

5) TN, TT계통에서 간접접촉보호시 자동차단기 사용에 대한 검토플로는 그림 8과 같다.

2. KSC/IEC 60364-43(과전류보호)

2.1 전선의 과부하와 단락전류에 대한 검토플로는 그림 9와 같다.

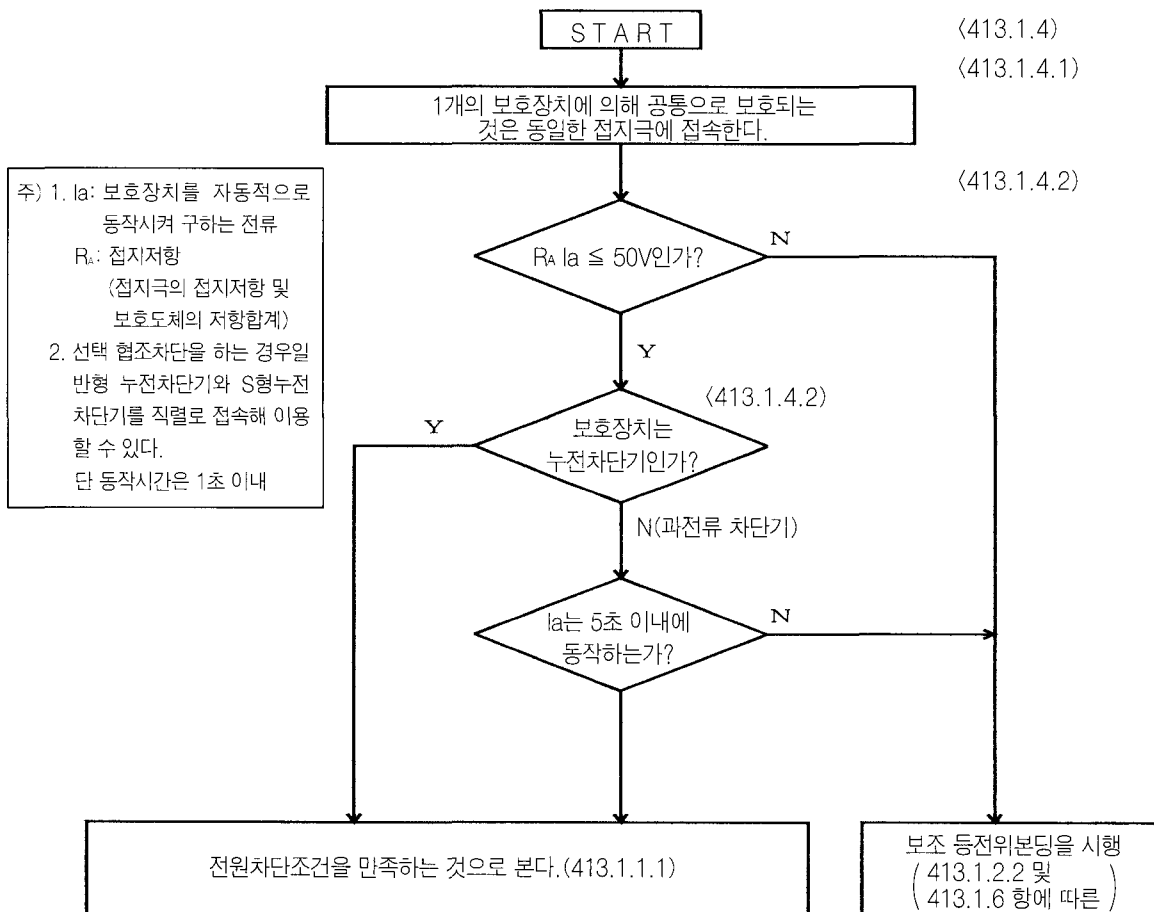


그림 7. TT 계통에서의 간접접촉보호 검토플로

2.2 보호기 종류 (IEC 60364-432)는 다음과 같다.

1) KSC/IEC 60364-432.1(과부하 및 단락전류 보호 가능 기구)

이 보호기는 그 보호기 설치점에서 추정단락전류 이하의 과전류를 차단할 수 있는 것으로 한다. 이 경우 KSC/IEC 60364-433과 KSC/IEC 60364-433.3.1 요구사항에 적합한 것으로 한다.

그 보호기는 다음과 같다.

- ① 과부하 차단기능을 삽입한 회로차단기
- ② 퓨즈와 조합한 회로차단기
- ③ 다음 종류의 퓨즈 또는 퓨즈링크

- IEC 60269-2, 저압퓨즈, 제2부: 공업용 퓨즈에 대한 추가요구사항과 IEC 60269-3, 제3부: 주택이나 동등한 설비용 퓨즈에 대한 추가요구사항에 따라 시험한 gI형 퓨즈
- 고열전도율을 장비한 특수시험리그로 시험한 gII형 퓨즈링크를 가진 퓨즈

2) KSC/IEC 60364-432.2(과부하 보호용 기구)

이것은 일반적으로 반한시형 보호기로서 차단용량은 보호기 설치점에서의 추정단락전류보다 줄일 수 있다. 이것은 IEC 60364-433을 만족하는 것으로 규정한다.

3) KSC/IEC 60364-432.3(단락보호 기구)

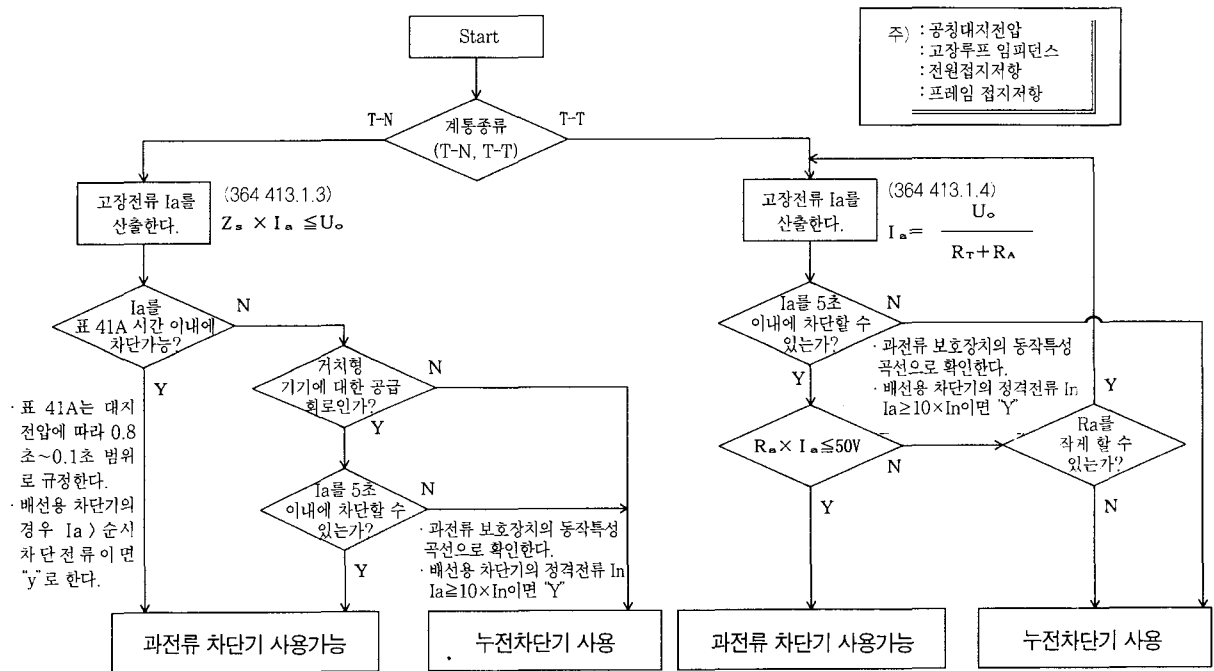


그림 8. 전원 자동차단에 의한 간접접촉보호 검토 플로차트 (과전류 차단기 사용여부 검토)

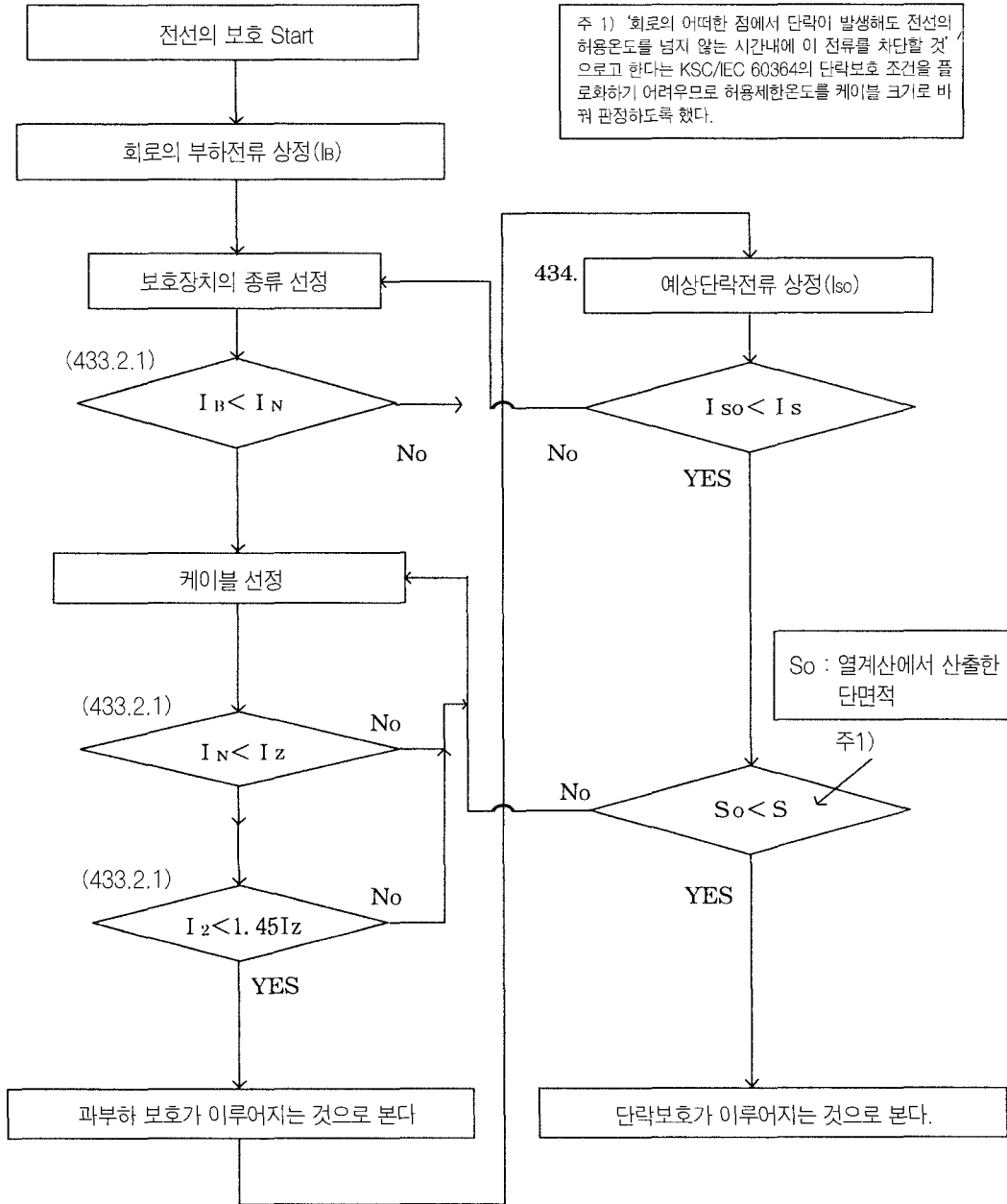


그림 9. 전선의 과부하 보호 · 단락보호 검토플로

이 기구는 다른 방법으로 과부하 보호를 하는 경우 또는 제47장에서 과부하보호 생략이 인정되는 경우에 시설해도 된다. 이 보호기는 추정단락전류

이하의 단락전류를 차단할 수 있는 것으로 규정한다. 이 경우 IEC 60364-434 요구사항에 적합한 것으로 한다. 이 보호기에는 다음과 같은 것이 있

다.

- a. 단락 차단기능을 가진 회로차단기 (IEC 60157-1)
- b. 퓨즈 (IEC 60269-1, IEC 60269-2, IEC 60269-3)

조정 가능형인 경우는 선택된 설정값이다.

I_z = 전선 · 케이블의 연속허용전류(IEC 60364-523 참조)

I_1 = 최소동작전류

I_2 = 최대 동작전류(유효한 보호기 동작을 보증하는 전류. 실제로 I_2 는 다음 값과 동일하게 한다)

- a) 회로차단기가 규정시간 내에 동작하는 전류
- b) gI형 퓨즈가 규정시간내에 용단하는 전류
- c) gII형 퓨즈가 규정시간내에 용단하는 전류의 0.9배

2.3 KSC/IEC 60364-433(과부하보호)

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

1) 과전류보호

과전류보호는 차단기에 의해 배선 · 전기기기를 보호하는 것이다.

KSC/IEC 60364에서는 제43장 「과전류보호」에서 과전류보호와 단락보호로 구분해 규정하고 있으며 KSC/IEC 60364에서 도체를 과부하 보호하기 위한 과전류 차단기의 적용조건은 다음과 같다.

① 과전류 차단기의 정격전류 또는 설정값 I_N 은 회로의 설계전류 I_b 이상이다.

② 과전류 차단기의 정격전류 또는 설정값 I_N 은 회로도체의 연속허용전류 I_c 를 초과하지 않는다.

③ 과전류 차단기의 동작전류 I_2 는 회로도체 연속허용전류 I_c 의 1.45배를 초과하지 않을 것.

이 조건을 만족하면 도체의 단시간 온도가 160[°C]를 초과하지 않는 사실을 확인할 수 있다.

위 조건은 다음 식과 같다.

$$I_b \leq I_N \leq I_z \quad (\text{nominal current rule})$$

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

여기서, I_b = 회로가 설계된 전류(상정(想定) 전류)

I_N = 과 전 류 차 단 기 의 정 격 전 류(rated current)

이 관계를 나타내면 다음의 그림 10과 같다.

2) KSC/IEC 60364-433.3(병렬전선의 보호)

동일한 보호장치가 병렬로 접속된 몇 개의 도체를 보호하는 경우 I_z 값은 각 전선 허용전류의 합계이다. 이 규정은 각 전선의 전류가 실질적으로 동일해지도록 설계한 경우에만 적용할 수 있다.

3) 검토해야 될 요소

KSC/IEC 규격에서 단락전류의 경우 그림 11 단 순배선 계통도처럼 검토해야 될 요소가 정해져 있으며 전선의 온도상승값을 확인하는 것으로 한다.

2.4 KSC/IEC 60364-434(단락보호)

1) 보호장치 설치

일반적으로 보호장치는 전선과 접속부에 위험한 열적, 기계적 영향이 생기기 전에 회로전선에 흐르는 어떤 단락전류에서도 차단하도록 설치해야 한다.

위 보호장치 설치점에서의 단락전류 결정은 계산

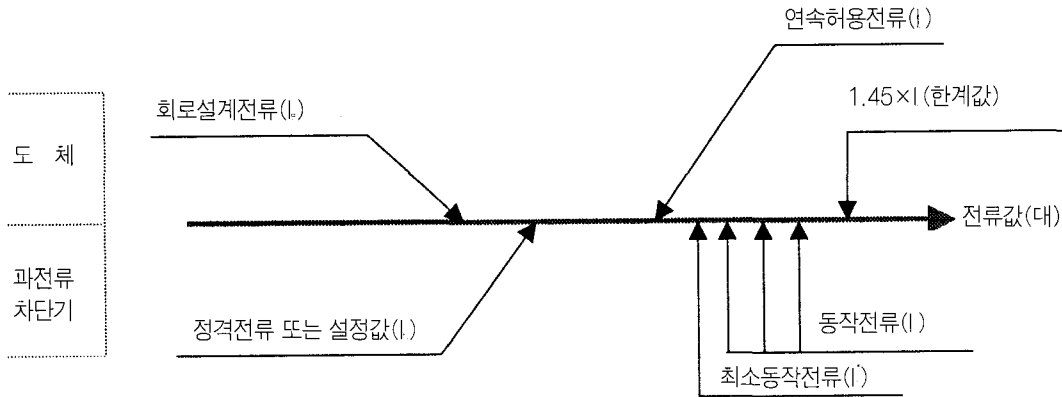


그림 10. 설계전류, 정격전류, 허용전류, 동작전류의 관계도

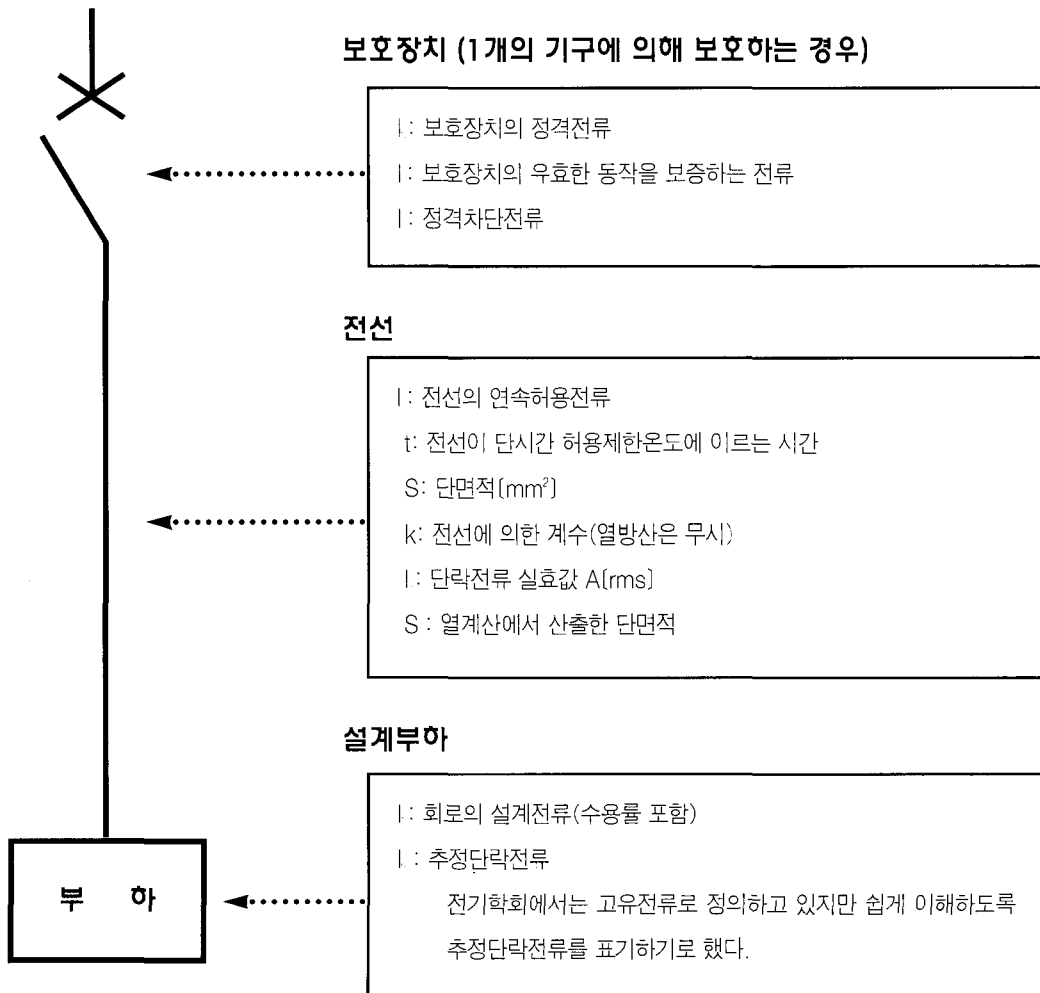


그림 11. 과부하보호와 단락보호에서 검토해야 될 요소

특 집

이나 측정 중 한 가지로 하면 된다.

2) 각 단락보호장치는 다음 2가지 조건에 적합해야 한다.

① 정격차단전류는 그 설치점에서의 추정단락전류보다 커야 한다. 단 전원측에 설치한 또 다른 보호기가 필요한 차단용량을 가진 경우는 추정단락전류보다 차단용량이 적어도 된다. 이 경우 2개의 보호기를 통과하는 에너지가 부하측 보호기 및 이것으로 보호되는 전선이 손상되지 않고 견딜 수 있는 에너지를 초과하지 않도록 양쪽 보호기의 특성을 협조하도록 규정한다.

② 회로의 어떤 점에서 발생하는 단락전류도 그 전선의 단시간 허용온도를 초과하기 전에 그 전류를 차단할 필요가 있다.

지속시간이 5초까지인 단락의 경우 일반 사용상태에서의 최고허용온도에서 단락전류에 의해 전선이 단시간 허용온도에 이르는 시간 t 는 다음 식으로 계산할 수 있다.

$$t = k \times (S/I_s)$$

여기서, t : 지속시간[s]

S : 단면적[mm²]

I_s : 단락전류A[rms]

k : 115=비닐절연의 구리전선

135=일반용 고무, 부틸고무, 가교 폴리에틸렌 또는 에틸렌프로필렌 고무로 절연한 구리전선.

74=비닐절연의 알루미늄 전선

87=일반용 고무, 부틸고무, 가교 폴리에틸렌 또는 에틸렌 프로필렌 고무로 절연한 알루미늄 전선.

115=160[°C]에 해당하는 주석 땀납접속 구리전선.

비고) 1. 전류의 비대칭분(직류분)이 중요해지는 짧은 시간(<0.1[s])의 경우나 한류차

단기의 경우 k^2S^2 은 보호기 제조업자가 나타내는 통과에너지(I^2t) 값보다 커야 한다.

2. 기타 다음의 k 값을 검토중이다.

- 가는 전선(특히 단면적 10[mm²] 미만)

- 5초를 초과하는 단락지속시간

- 다른 종류의 전선접속

- 나전선

- MI 케이블

3. 단락보호기의 정격전류는 케이블·전선의 허용전류보다 크게 한다.

2.5 KSC/IEC 60364-435(과부하 및 단락보호 협조)

1) KSC/IEC 60364-435.1(1개 기구에 의한 보호)

이 규정은 과부하 보호기로서 KSC/IEC 60364-433(과부하 보호)으로 규정하는 조건을 만족하며 설치점의 추정단락전류 차단이 가능한 것을 사용하는 경우는 부하측 전선에 대해 단락보호되는 것으로 보고 단락보호기와 공용이 가능한 것을 나타낸다. 단, 단락보호 유효성에 대해서는 어디까지나 434.3에서의 확인이 필요하다. 또한 인용하는 다른 규격의 개요는 다음과 같다.

① KSC/IEC 60364-433(과부하보호)

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

② KSC/IEC 60364-434.3(단락보호장치 특성)

다음 2개 조건에 적합한 내용을 규정한다.
· 단락보호장치의 차단용량 ≥ 설치점 추정단락전류일 것(전원측에 설치된 것이 이를 만족하는

경우는 제외한다. 단 해당회로 통과에너지와
의 협조를 구할 것).

단락 발생시 회로로 사용하는 전선의 허용제
한온도를 초과하지 않도록 전류를 차단할 것
(5초 이하에서의 단락으로 전선이 제한온도에
이르는 시간의 계산식을 나타낸다).

- 기동전류로 배선이 과도한 온도상승을 일으키지 않을 것.
- 기동전류로 전동기 단자전압에서 과도한 전압강하가 없을 것.
- 정상전류에서 간선의 허용전류를 초과하지 않을 것.

2) KSC/IEC 60364-435.2(개별기구에 의한 보호)

KSC/IEC 60364-433과 KSC/IEC 60364-434의 요구사항을 각각 과부하 보호장치와 단락보호장치에 적용한다.

단락보호장치의 통과에너지가 과부하 보호기를 손상하지 않고 견딜 수 있는 값을 초과하지 않도록 양쪽 보호장치의 특성을 협조시켜야 한다.

② 전류에 의한 온도상승 검토

단락전류 I_s 를 t 초간 흘렸을 때 도체에 발생하는 열량은 I^2t 이다. 여기에 절연재 종류에 적합한 k 값을 이용해 단시간 허용온도 이내로 억제하기 위해 필요한 도체단면적 S 는 (1)식에 의해 계산할 수 있다.

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

여기서, 단락전류 (I_s)를 전선의 연속허용전류 IC의 α 배로 하면

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

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

$$I_c = AS_m - BS_n \text{의 관계가 성립하면 (KSC/IEC 60364-523 부록 B) } \dots\dots\dots(3)$$

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

여기서, A, B, m, n은 표 참조.

A와 B : 케이블과 포설방법에 따른 계수

m과 n : 케이블과 포설방법에 따른 계수

여기에서 3심 PVC 케이블 $S=6(\text{mm}^2)$ 을 벽면에 시설한 경우를 생각해 보자.

설치조건에서 표 4의 C란에서 52-C3을 선정하고 표 3에서 다음 값을 구할 수 있다.

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

또한 표 2에서 $k=115$ 를 설정할 수 있고

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

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

a. 단락전류의 경우

· $t=1\text{sec}$ 인 경우

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

2.6 과부하와 단락보호 계산에 의한 검증

1) 전원선정

간선의 전선굵기 선정시 전동기의 기동전류를 고려하는 규정으로 이루어져 있다. 이와 관련된 규정 사항에는 다음과 같은 것이 있다.

- ① KSC/IEC 60364-133.2.2(전기기기 선정)
- ② KSC/IEC 60364-434.3.2(단락보호장치 선정)
- ③ KSC/IEC 60364-523(허용전류)

2) 설계계산(예)

전동기용 분기회로의 설계 계산(예)을 다음에 나타낸다.

① 전제조건

a. 계산은 KSC/IEC 60364-523의 부속서 B 허용전류를 구하는 식에 따른다.

b. 전동기용 분기회로를 설계할 때 고려해야 할 사항은 다음과 같다.

특 집

$$\alpha = \sqrt{278.3} = 16.7$$

따라서 (2)식에서 $I_s = I_c \cdot \alpha = 690[A]$ 가 되며 690[A]를 1초간 통전했을 때 160[°C]에 이른다.

· $t = 0.1\text{sec}$ 인 경우

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

여기에서 $I_s = I_c \cdot \alpha = 2.18[\text{kA}]$ 를 0.1초간 통전했을 때 160[°C]에 이른다.

따라서 단락보호장치의 정격차단전류를 각 시간 내에 차단할 수 있으면 단락보호가 가능하다.

b. 전동기 기동전류의 경우

전동기에는 펌프처럼 비교적 기동시간이 짧은 전동기와 팬처럼 기동시간이 긴 기기가 있다.

여기에서 다음과 같이 전동기 특성을 가정해 검토해 보자.

- 기동시간: 펌프(tp):1[sec] (tf):10[sec]
- 전동기를 3상3선 200(V) 5.5(kW) 50(Hz)
- 기동전류: 정격전류의 7.6배로 가정한다. 여기서, $\beta = 7.6$ 으로 놓는다.
- 다심 PVC 케이블 $S = 6[\text{mm}^2]$
- 전동기의 정상전류 $I_m = 26[A]$ (전동기의 정격전류)

다심 케이블에 위와 같은 전동기의 기동전류가 흘렀을 때 케이블의 온도상승을 160[°C]로 하고 허용온도까지의 온도상승시간을 t 로 한다.

(1) 식에서

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

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

따라서 전선이 허용온도에 오르는 전동기의 기동시간은 $t = 12.19[\text{sec}]$ 가 되며 이로써 기동시간이 짧은 기기는 문제가 없다. 그러나 팬처럼 장시간 기동하는 전 동기에서 이를 초과하는 경우는 문제가 된다.

이번 예에서는

- 펌프 기동시간 $t_p < t$ (전선의 허용최대온도

160[°C]에 이르는 시간)에서 기동시간은 문제없음.

· 팬 기동시간 $t_f < t$ 가 되므로 팬 기동시간은 문제없음.

또한 반대로 기동시간을 10초 이내로 하고 온도상승을 160[°C]로 억제하기 위한 S 를 역계산하면 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 S 는 5.43[mm²]이 되며 그 이상의 전선 사이즈이면 IEC에 적합하다.

결론적으로 전동기의 기동전류를 고려해 전동기용 배선을 결정하면 IEC 60364-433.2가 일반적으로 만족된다.

기동시간이 짧은 전동기에서는 문제가 없지만 기동시간이 길면 계산상 전선이 허용온도를 초과할 우려도 있으므로 개별적인 검토가 필요하다.

③ 계산(예)

IEC 전선을 IEC 계산으로 계산한 예를 표 5에 나타낸다.

계산조건은 다음과 같다.

- 전선종류는 PVC로 하고 사이즈는 IEC 규격을 이용했다.
- 케이블 부설방법은 표 3의 C로 하고 심수는 3심으로 했다.
- 케이블 상수 A와 m은 표 4에서 케이블과 부설방법에 따른 계수를 사용했다.
- 전동기 기동시간은 표 안에서 나타내는 것보다 좀더 작은 값이 될 것으로 여겨진다. 그러나 다음 표를 참고해 전동기별로 검토할 필요가 있다.
- 기동시간 설정은 다음과 같다. 쿨링타워용 팬처럼 특별히 기동시간이 긴 기기는 위의 계산 결과처럼 별도의 검토가 필요하다.
- 기동시간이 짧은 전동기: $t < 1$

기동시간이 긴 전동기: $1 < t < 5$

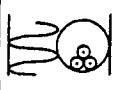


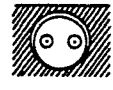
표 2. 다심 케이블의 1심을 이용하는 보호도체에 대한 k의 값
(KSC/IEC 60364-5-54-543의 표 54C)

구 분	절 연 재 료		
	염화비닐	에틸렌 프로필렌고무 가교 폴리에틸렌	부틸고무
처음온도	70[℃]	90[℃]	85[℃]
최종온도	160[℃]	250[℃]	220[℃]
<도체재료>	k의 값		
동	115	143	134
알루미늄	76	93	89

표 3. 전선의 계수와 지수
(KSC/IEC 60364-523 부록 B)

허용전류표	칸	동도체		알루미늄도체	
		A	m	A	m
52-C3	A	10.4	0.605	7.94	0.612
	B	12	0.625	9.4	0.625
	$C \leq 16\text{mm}^2$	13.5	0.625	10.5	0.625
	$C \geq 25\text{mm}^2$	12.4	0.635	9.5	0.633
	D	14.6	0.55	11.3	0.55

표 4. 시설방법 A~D 목록표 (KSC/IEC 60364-523의 표 52B1)

참조 시설방법	허용전류가 같음 기타의 시설방법	표와 칸									집합감소 계수	
		PVC 절연			XLPE/EPR 절연			무기절연		1, 2 및 3심		주위온도 계수
		단일회로정격 2심	3심	주위온도 계수	단일회로정격 2심	3심	주위온도 계수	1, 2 및 3심	주위온도 계수			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
	A	- 절연벽내에 직접시설한 다심케이블. - 폐쇄 트렌치내 전선관내의 절연전선 - 절연벽내 전선관내의 다심케이블	52-C1 A란	52-C2 A란	52-D1	52-C2 A란	52-C4 A란	52-D1	-	-	52-E1	
	B	- 벽면에 시설한 덕트 내부의 절연전선 - 환기형 바닥 트렌치 내부의 전선관내 절연전선 - 석조내부 전선관 또는 덕트내 절연전선, 단심 또는 다심케이블	52-C1 B란	52-C3 B란	52-D1	52-C2 B란	52-C4 B란	52-D1	-	-	52-E1	
	C	- 벽, 바닥 또는 천장면에 시설한 단심케이블 - 석조내에 직접시설한 다심케이블 - 바닥위의 다심케이블 - 개방형 또는 환기형 트렌치 내부의 단심 또는 다심케이블 - 공기중 또는 석조에 접촉한 덕트 또는 전선관내 다심케이블 (승률 0.8(注1))	52-C1 C란	52-C3 C란	52-D1	52-C2 C란	52-C4 C란	52-D1	52-C5 70℃ 52-C6 105℃	52-D1	52-E1	
	D	- 지중덕트내 단심케이블 - 지중 직접매입 단심 또는 다심케이블 (注2)	52-C1 D란	52-C3 D란	52-D2	52-C2 D란	52-C4 D란	52-D2	-	-	52-E2 및 52-E3	

- 주)1. 기계적 보호를 위한 케이블을 길이 1[m] 이하의 전선관 또는 덕트 내부를 통해 그 전선관 또는 덕트가 공기중이나 석조에 접촉하는 경우는 허용전류를 감소시킬 필요가 없다. 그 전선관 또는 덕트가 열저항이 큰 재료에 접촉하는 경우는 길이를 0.2[m] 이하로 해야 한다. 여기에서 말하는 "석조"란 열절연 건축재료를 의미하지 않는다. 열절연 건축재료 중 케이블에 대한 허용전류에 대해서는 검토중이다.
2. 토양의 열저항이 2.5[km/W] 오더인 경우 이 항에 직접매입 케이블을 포함해도 된다. 토양의 열저항이 이보다 작은 경우의 직접매입 케이블 허용전류는 덕트내 케이블에 대한 것보다 훨씬 크다.

표 5. KSC/IEC 계산에 따른 전선의 계산(예)

분기(分岐) 굵기									
전동기 정격 용량 [kW]	정격전류 [A]:In	전선 사이즈 [mm]	기동전류 [A]:βIn	k	계산과정		허용온도에 이르는 시간 [s]	기동시간이 짧은 전동기	기동시간이 긴 전동기
		최소전선	단 β= 7.6	k=115	S × k	β In	t=S × k / β In	t < 1 1	5)t1 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

◇ 저 자 소 개 ◇



이 백 수(李白洙)

1970년 2월 5일생. 1995년 인하대학교 전기공학과 졸. 1997년 인하대학교 대학원 전기공학과 졸(석사). 2000년 인하대학교 대학원 전기공학과 졸(박사). 일본 노동성 산업안전연구소, 한국산업안전공단 근무. 현재 산업자원부 기술표준원.



신 효 섭(申孝燮)

1957년 3월10일생. 1979년 명지대학교 전기공학과 졸. 1997년 서울산업대 산업대학원 안전공학과 졸(석사). 문유 현전기설계 근무. 현재 (주)한양티이씨 전무이사/소장. 전기기술사, 조명디자이너, 당학회 평의원, 편수위원.



이 강 수(李康壽)

1970년 2월 19일생. 1996년 숭실대학교 전기공학과 졸. 1998년 숭실대 대학원 전기공학과 졸(석사). 현재 의제전기설비연구원.