

전기 사용장소에서의 과전류 보호장치 설치지침

1994. 9. 30



한국산업안전공단
KOREA INDUSTRIAL SAFETY CORPORATION
산업안전연구원
INDUSTRIAL SAFETY RESEARCH INSTITUTE

제 출 문

한국산업안전공단 이사장 귀하

본 보고서를 산업재해예방기술의 연구개발 및 보급 사업의 일환으로 수행한 “전기사용장소에서의 과전류 보호장치 설치 지침”사업의 최종보고서로 제출합니다.

1994. 12. 31

주관연구부서 : 산업안전연구원

기계전기연구실

연구수행자 : 선임연구원 이형수

목 차

머 리 말	3
1. 서 론	5
2. 과전류 보호장치 개요	6
2.1 과전류 보호장치의 필요성	6
2.2 과전류 보호장치 개요	8
2.3 과전류 보호장치에 관한 기준	11
3. 과전류 보호장치별 특성과 설치기준	19
3.1 배선용 차단기	19
3.2 퓨즈	25
3.3 누전차단기	29
4. 결 론	32
참고문헌	33

여 백

머 리 말

전기 재해는 인체에 전기가 통하여 발생하는 감전재해와 전기 에너지가 점화원으로 작용하여 발생하는 화재, 폭발 등으로 분류할 수 있습니다. 감전에 의한 재해는 그 빈도수에 있어서 전체 산업재해 중 차지하는 비중이 높지 않으나 강도율은 대단히 높아 충전부예의 접촉에 의한 감전으로 인한 사망율은 대단히 높은 실정입니다. 그런데, 이러한 충전부예의 접촉은 사소한 부주의가 원인이 되는 경우가 많다고 생각합니다.

일반적으로 감전과 관련하여 인체에 가장 민감한 작용을 일으키는 전기적 요소는 인체에 흐르는 전류입니다. 따라서, 감전을 방지하기 위한 가장 중요한 것은 전기회로에 흐르는 전류가 인체에 접촉되지 않도록 적절한 통제를 하거나, 이상전류가 흐를 경우 이를 차단하는 것이 가장 중요한 요소라 하겠습니다.

본 지침은 이러한 관점에서 주로 감전 방지에 관한 전기설비 기술기준이나 산업안전보건법상에 규정된 사항을 중심으로 과전류를 차단하는 보호장치와 이를 설치하는 기준 등을 현장의 안전관리자나 관계자 등이 참고할 수 있도록 작성하였습니다. 이 지침이 관계자 여러분들에게 도움이 될 수 있기를 바랍니다.

1994. 9. 30

산업안전연구원장

여 백

1. 서 론

인체의 감전재해 대부분은 전기기계기구 등의 충전부 접촉이 일차적 원인이므로 이를 예방하기 위해서는 충전부에 사람이 접촉되지 않도록 적절히 방호하거나, 인체가 접촉되더라도 전류의 대부분이 대지로 방류될 수 있도록 당해 전기기계기구의 외함을 접지 하여야 한다. 또, 과전류나 고장전류가 회로에 흐를 경우 이를 자동적으로 차단하는 장치를 시설하는 등의 대책을 강구할 필요가 있다.

일반적으로 감전과 관련하여 인체에 가장 민감한 작용을 일으키는 전기적 요소는 인체에 흐르는 전류의 크기와 통전시간이다. 전류가 인체의 심장박동 주기에 왜란을 일으켜 박동을 멈추게 하는 심장 쇼크가 감전현상의 가장 치명적인 요소인 것이다. 따라서, 감전을 방지하기 위한 가장 중요한 것은 전기회로에 흐르는 전류가 인체에 접촉되지 않도록 적절한 통제를 하거나, 규정값 이상의 과대한 이상전류가 흐를 경우 이를 차단하는 것이다.

전기회로에 흐르는 전류량(부하)은 도체의 굵기와 밀접한 관련이 있으며, 전선의 종류와 재질(도체저항)에 따라 전류를 흘릴 수 있는 굵기를 정하여 놓고 있다. 바꾸어 말하면, 전선의 굵기를 결정하는 가장 중요한 요소는 허용전류 값이다. 회로에서 부하에 이르는 길이가 긴 경우 전압강하도 고려되는 요소이나 이는 부차적인 요소이다. 따라서, 과전류가 부하에 흐르지 않게 하는 것이 안전에 있어 절대적인 요소이겠으나 전기적인 돌발요인(단락, 지락, 뇌서지 등)이 일어나는 경우 이상 과대전류를 신속하게 차단하는 것이 중요한 것이다.

산업안전보건법 시행규칙 제 329조는 이러한 안전조치로서 전기계통상의 적절한 장소에 과전류보호장치를 설치하도록 하고 있다.

이 지침은 과전류가 회로에 흐를 때 발생할 수 있는 감전에 대한 보호 및 전기기계기구 등 설비보호를 위한 전기사용장소에서의 과전류 보호장치에 대하여 그 원리와 종류, 역할, 설치기준 등에 관하여 기술하고자 한다.

2. 과전류 보호장치 개요

2.1 과전류 보호장치의 필요성

전기회로에서 규정치 이상의 큰 전류가 흐르면 전선은 그 저항에 흐르는 전류의 제곱에 비례하는 열이 발생하며, 이로 인한 온도상승으로 피복 절연물이 열화 하거나 소손되어 버린다. 따라서, 전기회로에는 어느 한도를 초과하는 전류(과전류)가 흘렀을 때 이로 인한 감전이나 화재 등의 위험한 상태가 되기 전에 회로를 차단하는 장치를 설치하여야 한다. 이와 같이하는 것을 과전류 보호라 하며, 이러한 장치를 과전류 보호장치라 한다.

전기회로가 어떤 원인으로 과전류 상태가 될 때 발생할 수 있는 경우를 다음과 같이 생각해 보자.

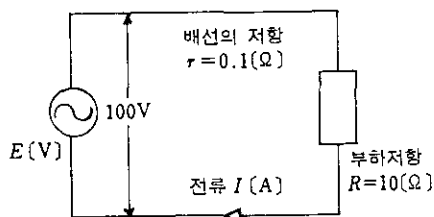
그림 2.1은 회로가 ① 정상적인 경우, ② 단락된 경우, ③ 과부하인 경우 각각의 회로에서 발생하는 열을 계산한 결과이다. 여기서 보는 바와 같이 단락이 발생한 경우는 통상시 부하전류의 수십 배에서 수백 배의 위험한 전류(단락전류라 한다.)가 흐르게 되므로 대단히 위험하게 되며, 과부하 상태인 경우에도 큰 전류가 흐르게 되어 위험한 상태가 된다.

실제의 저압 전로에서는 교류회로이기 때문에 회로 임피던스(저항과 리액턴스를 합성한 것)에 의해 전류가 결정되어 전원측 임피던스에 의해 단락전류도 계산으로 산출할 수 있다. 또한 저압전로의 과전류에는 한도를 초과한 큰 부하를 접속한 경우나 전동기의 과부하 등 회로의 허용전류보다도 큰 전류가 흐르는 경우가 있다. 예를 들면, 단상 2선식 110V 회로에서 VVF 케이블(1.6mm)을 사용하였을 때 그림 2.2와 같은 부하를 접속하면 회로에는 약 40A의 전류가 흐르게 되며 장시간 이러한 상태로 계속 사용하면 VVF 케이블이 이상 과열하여 대단히 위험하다. 이와 같은 과전류가 흘렀을 때는 케이블의 비닐피복이 열화되기 전에 회로를 차단하여야 한다.

앞에서도 언급한 바와 같이 전선의 발열은 통과하는 전류의 자승과 전선의 저항과 시간을 곱한 것, 즉 RI^2t 가 발열량이 되므로 통과전류가 크면 클수록 그리고 시간이 길

면 길수록 발열량이 많아진다. 따라서, 전기회로에서는 과전류에 의한 재해를 방지하기 위해 과전류차단기 설치가 필요해 진다.

① 통상적인 경우(부하저항 10Ω)



회로에 흐르는 전류 I [A]는,

$$I = \frac{E}{R+r} = \frac{100}{10+0.1} = 9.9 \text{ [A]}$$

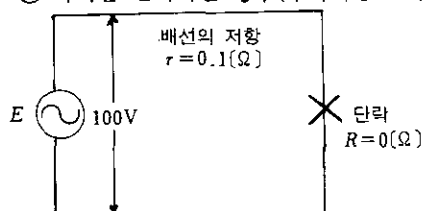
소비전력 P [W]는,

$$P = I^2(R+r) = 9.9 \times 9.9 \times 10.1 = 989.9 \text{ [W]} \approx 1 \text{ [kW]}$$

$$\left[\begin{array}{ll} \text{부하의 소비전력} & P_R = I^2 R = 9.9 \times 9.9 \times 10 = 980 \text{ [W]} \\ \text{전선의 소비전력} & P_r = I^2 r = 9.9 \times 9.9 \times 0.1 = 9.8 \text{ [W]} \end{array} \right.$$

거의 발열하지 않는다.

② 사이를 단락하는 경우(부하저항 0Ω)



$$I = \frac{E}{R+r} = \frac{100}{0+0.1} = 1000 \text{ [A]}$$

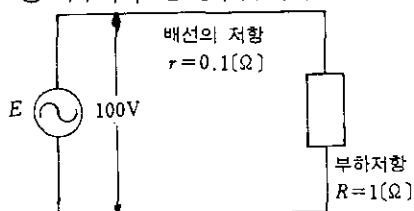
$$P = I^2(R+r) = 1000 \times 1000 \times 0.1 = 100000 \text{ [W]} = 100 \text{ [kW]}$$

$$\left[\begin{array}{ll} \text{부하의 소비전력} & P_R = I^2 R = 1000 \times 1000 \times 0 = 0 \text{ [W]} \\ \text{전선의 소비전력} & P_r = I^2 r = 1000 \times 1000 \times 0.1 \end{array} \right.$$

$$= 100000 \text{ [W]} = 100 \text{ [kW]}$$

전선이 100kW 전력으로 발열한다.

③ 과부하가 된 경우(부하저항 1Ω)



$$I = \frac{E}{R+r} = \frac{100}{1+0.1} = 90.9 \text{ [A]}$$

$$P = I^2(R+r) = 90.9 \times 90.9 \times 1.1 = 9089 \text{ [W]}$$

$$\left[\begin{array}{ll} \text{부하의 소비전력} & P_R = I^2 R = 90.9 \times 90.9 \times 1 = 8263 \text{ [W]} \\ \text{전선의 소비전력} & P_r = I^2 r = 90.9 \times 90.9 \times 0.1 = 826 \text{ [W]} \end{array} \right.$$

전선 826W의 전력으로 발열한다.

그림 2.1 회로에 흐르는 전류와 발열관계

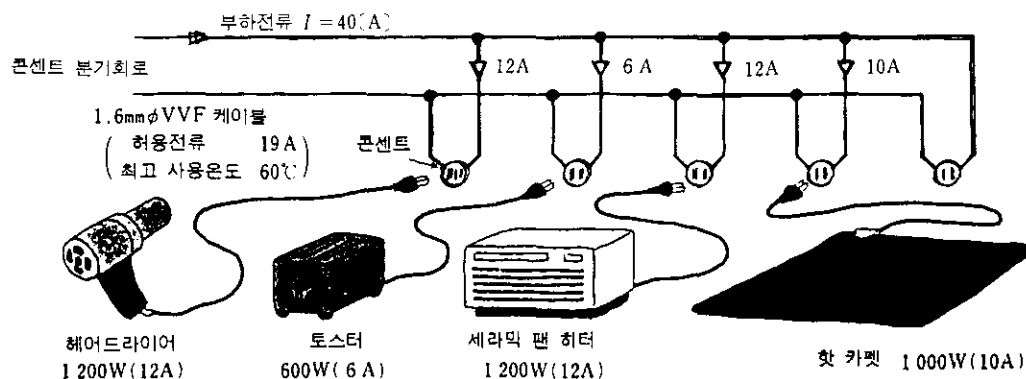


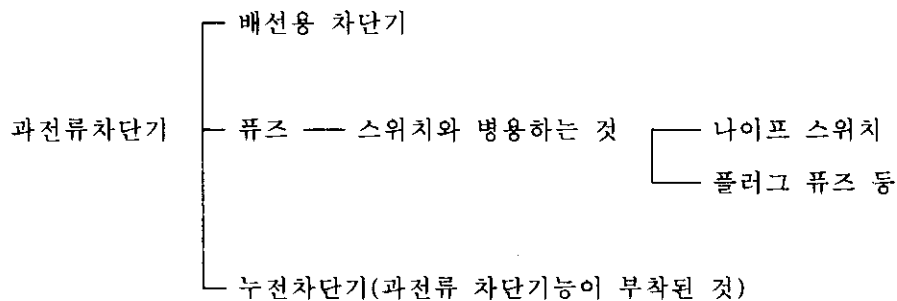
그림 2.2 분기회로 과전류

2.2 과전류 보호장치 개요

과전류 보호장치는 전압종별에 따라 특별고압용, 고압용, 저압용으로 구별할 수 있으나, 여기서는 사업장에서 주로 사용되는 저압을 중심으로 살펴보기로 한다.

2.2.1 과전류 차단기의 종류

저압전로에서 사용하는 과전류차단기에는 퓨즈, 배선용 차단기(MCCB) 및 과전류 차단 기능이 부착된 누전차단기로 대별할 수 있으며, 그림 2.3은 이를 도표로 나타낸 것이다.



2.2.2 과전류차단기에 요구되는 성능

과전류차단기에 요구되는 성능을 살펴보면, 다음과 같다.

- ① 전동기의 기동전류와 같이 단시간 동안 약간의 과전류에서는 동작하지 않아야 한다.
- ② 과부하 등 적은 과전류가 장시간 지속하여 흘렀을 때 동작하여야 한다.
- ③ 과전류가 증가하면 단시간에 동작하여야 한다.
- ④ 큰 단락전류가 흐를 때에는 순간적으로 동작하여야 한다.
- ⑤ 차단시 발생하는 아크를 소호하여 폭발하지 않고 확실하게 차단할 수 있어야 한다.

전선의 허용온도는 비닐 등과 같은 절연물의 경우, 60℃로 정해져 있으나 이것은 연속적으로 사용하는 것을 상정한 것이다. 내선규정에서는 최고 허용온도가 60℃인 전선은 100℃이하에서 수 시간 정도, 150℃ 이하에서 1초 이내이면 절연물의 열화에 큰 영향이 없다. 전선보호의 관점에서 ②~④의 성능이 과전류차단기에 요구되고 있다.

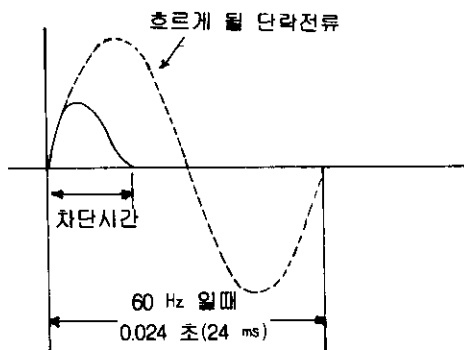
2.2.3 과전류차단기의 특성

(1) 과전류차단기의 限流 특성

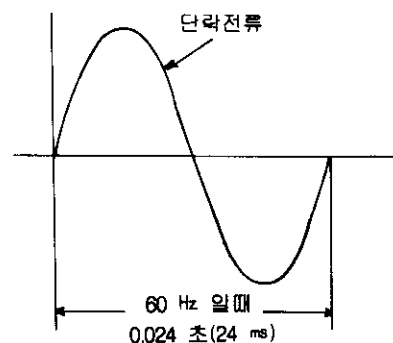
과전류 차단방법은 한류차단과 비한류 차단의 2종류가 있으며, 한류차단하는 것을 한류 퓨즈, 한류브레이크라 하며, 특별한 표시가 없을 때는 비한류형이라고도 한다.

한류차단이란 그림 2.3(a)와 같이 흐르기 시작한 단락전류가 과고 값에 도달하기 전에 신속히 차단하는 방식이다. 이 방식은 짧은 시간에 차단하므로 사고 점에 유입하는 열에너지가 작기 때문에 과전류차단기 부하 측에 단시간이라도 많은 전류가 흐르면 위험한 경우에 많이 사용된다.

이에 비하여 비한류 차단이란 그림 2.3(b)와 같이 통과한 전류가 영점이 되었을 때 차단하는 것을 말한다.



(a) 한류특성



(b) 비한류 특성

그림 2.3 한류 특성과 비한류 특성

(2) 과전류차단기의 반한시 특성

과전류차단기에 흐르는 과전류가 작은 값일 때에는 장시간 지속시 차단되고, 큰 과전류가 흐를 때에는 단시간에 차단할 필요가 있으며, 이러한 특성을 반한시 특성이라 한다. 즉, 그림 2.4와 같이 전류가 커지면 이에 반비례하여 동작시간이 짧아지는 특성을 말한다.

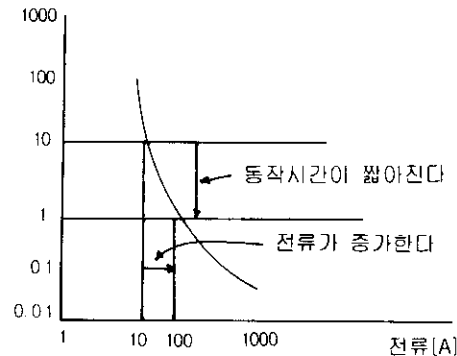


그림 2.4 반한시 특성

(3) 과전류차단기의 차단용량

전기회로가 단락 되면 대단히 큰 단락전류가 흐르게 되는 데, 과전류차단기는 이러한 대전류를 확실하게 차단하는 능력이 필요하다. 이 능력을 차단기의 정격차단용량이라 하며, 설치하는 회로의 단락전류 보다 큰 정격차단용량을 갖는 과전류차단기를 선정한다. KS에서는 “규정된 조건하에서 차단할 수 있는 전류의 한도를 말하며 전류값 A로 표시한다.

정격차단용량은 제품명판에 기재되어 있으며 다음 기호가 사용되고 있다.

- 전류 값으로 표시할 때
 - IC (Interrupting Capacity) A
 - RC(Rupturing Capacity) A

- 등급별로 표시할 때(퓨즈)

AC-00 교류용 비한류 퓨즈 (보통의 퓨즈)

ACL-00 교류용 한류 퓨즈(단락전류를 억제할 수 있는 퓨즈)

DC -00 직류용 비한류 퓨즈

DCL-00 직류용 한류 퓨즈

2.3 과전류 보호장치에 관한 기준

과전류 등으로 인한 감전재해나 화재 등의 재해를 방지하기 위하여 산업안전보건법 시행규칙, 전기설비기술기준에 관한 규칙(이하 電技라 한다.) 등에서 이에 관한 여러 가지 기준을 정하여 이에 따라 설치하도록 하고 있다. 이에 관한 여러 규정을 살펴보면 다음과 같다.

2.3.1 관련 법규별 조항

(1) 산업안전보건법 시행 규칙

(가) 제329조 (누전차단기에 의한 감전 방지)

① 사업주는 전동기를 가진 기계·기구 중 대지전압이 150V를 초과하는 이동식 또는 가반식의 것이나 다음의 장소에 사용하는 것에 대하여서는 누전에 의한 감전위험을 방지하기 위하여 누전차단기를 설치하여야 한다고 규정하고 있다. 다음의 장소는 아래와 같다.

- 물 등 도전성이 높은 액체에 의한 습윤장소
- 철판, 철골 위 등 도전성이 높은 장소
- 기타 노동부 장관이 정하는 장소

② 사업주는 상기 사항에 대한 조치가 곤란할 때에는 전동기계기구의 금속제 부분에 대해 접지 하여야 한다.

(나) 제329조 2 (과전류 보호장치)

사업주는 전기를 사용하는 장소에서 과전류로 인한 재해를 방지하기 위하여 전기계통상의 적절한 장소에 효과적인 과전류 보호장치를 설치하여야 한다.

(2) 노동부 고시 제90-86호 (감전방지용 누전차단기 설치 기준)

이동식 또는 가반식 전동기를 가진 기계기구의 저압전로에 설치하는 전류동작형 감전방지용 누전차단기의 설치기준에 대하여 규정하고 있으며, 그 주요 내용을 요약하면 다음과 같다.

(가) 누전차단기의 성능

① 정격감도전류가 30mA 이하이고 동작시간은 0.03초 이내이어야 한다. 단, 정격 부하전류가 50A 이상인 전동기계기구의 회로에 설치하는 경우는 정격감도전류가 200mA 이하이며 0.1초 이내로 할 수 있다.

② 정격 부동작 전류가 정격감도전류의 50% 이상이고 절연저항이 5MΩ 이상이어야 한다.

(나) 누전차단기 설치방법)

① 전동기계기구의 금속부분은 누전차단기를 접속하였더라도 가능한 한 접지를 하여야 한다.

② 원칙적으로 분기회로 또는 전동기계기구마다 설치한다.

③ 서로 다른 누전차단기의 중성선이 누전차단기 부하 측에서 공유되지 않도록 한다.

(3) 전기설비기술기준에 관한 규칙

(가) 제 39조 (과전류 차단기용 퓨즈 등)

이 조항은 주로 퓨즈의 정격전류에 따라 용단되는 시간에 관한 것을 규정하고 있다.

(나) 제40조 (과전류차단기의 시설)

고압 이상에 대하여 규정하고 있다.

(다) 제41조 (과전류 차단기의 시설 제한)

접지를 한 선로나 다선식 선로의 중성선에는 고장전류나 과전류를 대지로 방류하는 역할을 하므로 과전류 차단기의 시설을 배제하도록 규정하고 있다.

(라) 제186조 (저압 옥내간선의 시설)

저압 옥내간선을 보호하는 과전류 차단기를 설치하도록 하고 있다.

(마) 제 187조 (분기회로의 시설)

전기 사용 기계기구(전동기 등)에 이르는 회로에 설치하는 과전류 차단기에 대하여 규정하고 있다.

(4) 내선규정

전기설비기술기준이 모든 전기설비가 상시 유지되고 있어야 하는 안전기준인 동시에 전기설비의 보안 확보를 위하여 필요한 최소한의 유지기준이라면 내선규정은 건설시의 세부적인 재료, 설계, 시공, 검사 등의 기술적인 사항에 대한 내용을 기술하고 있다. 과전류 차단기에 대한 사항은 내선규정 150절에 자세히 기술되어 있으며, 누전차단기 등에 대한 사항은 151절에서 규정하고 있다.

(5) 전기설비 기술 기준령 고시

제12조의 2 및 3에서 電技 39조 제3항 1호 규정에 의한 과부하보호장치의 규격에 대하여 한국공업규격에 따르도록 하고 있다.

(6) 한국공업규격

KSC 4613 (누전차단기의 종류)

KSC 8101 (퓨즈 차단용량 급별)

KSC 8371 (MCCB의 구조와 성능)

KSC 8321 (배선용 차단기의 동작특성)

2.3.2 과전류 차단기에 관한 중요 기준

1. 과전류 차단기를 설치하는 장소

電技에서 다음과 같이 규정하고 있다.

“전선을 보호하기 위해 전로 중 필요한 개소에는 과전류차단기를 시설하여야 한다.”(電技 제186조, 187조). 이와 함께 과전류 차단기가 필요한 개소는 인입구, 간선의 전원측, 분기점 등 보안상 필요한 장소를 말하며, 이를 구체적으로 보면 다음과 같다.

- ① 저압간선의 전원측 전로(완화사항이 있음)
- ② 저압간선에서 분기하여 전기사용 기계기구에 이르는 전로(분기회로)

여기서, 간선(幹線: Feeder)은 분전반이나 개폐기에 이르는 배선으로, 직접 전기사용 기계기구에 전기를 공급하지 않는 것을 말하며, 분기회로는 직접 전기사용 기계기구에 전기를 공급하는 것으로 주택 분전반은 대부분이 분기회로이고 그림 2.5는 간선과 분기회로의 예를 나타낸 것이다.

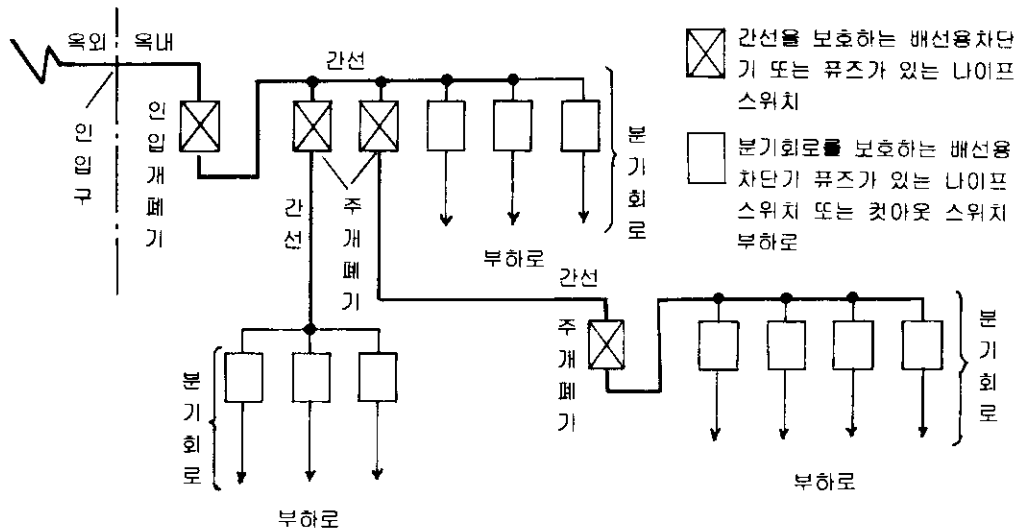


그림 2.5 간선과 분기회로 및 분전반 결선 예

2. 과전류차단기의 시설이 금지되고 있는 장소

“과전류차단기는 전로의 어떤 극에 과전류가 흐르는 경우에도 차단할 수 있도록 각 극에 시설하여야 한다.”(전기 187조) 라고 되어 있다. 다만 몇 가지 예외사항의 시

설을 금지하고 있는 것과 시설이 완화된 것이 있는데 이를 구분하여 보면 다음과 같다.

(1) 과전류차단기 설치 금지되고 있는 곳

① “다선식 전로의 중성선에는 과전류차단기를 시설하여서는 안된다.” (전기 41조) 다만, 중성선의 과전류차단기가 동작했을 때 각 극이 동시에 차단되는 경우는 시설하여도 된다.(그림 2.6)

단상 3선식 110/220V 회로에서 중성선에 과전류차단기(퓨즈)를 사용하여 그 퓨즈가 용단되면 (그림 2.7) 중성선이 없는 것과 같으므로 단상 2선식 220V 회로에 110V 용의 부하(전기사용 기계기구)가 직렬로 접속된 형태가 되어 110V용 기기에 정격전압을 초과하는 전압이 인가되어 기기가 소손 될 우려가 있다. 이 때문에 중성선에는 과전류차단기의 시설을 금지하고 있다. 따라서, 퓨즈 부착된 개폐기의 중성선에는 퓨즈 대신 동바(銅Bar)가 사용되고 있다. 3상4선식 등의 다선식 중성선은 과전류차단기를 시설하면 안된다. 인입구에 가까운 개소에 시설하는 인입구 개폐기(분기회로가 6회로 이하일 때는 개폐기, 과전류차단기가 불필요하지만 주택의 표준 분전반은 누전 차단기를 설치한다.) 또, 배선용 차단기는 각 극이 동시에 차단되므로 중성선에 설치되어도 회로에 이상전압이 걸릴 우려가 없다.

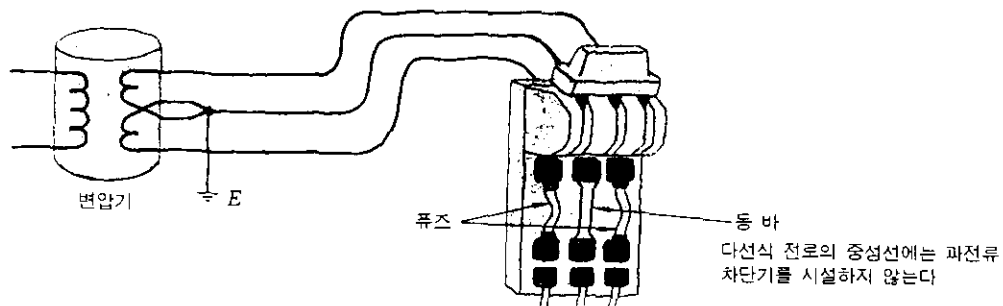


그림 2.6 다선식전로의 중앙선에 과전류차단기 시설 금지

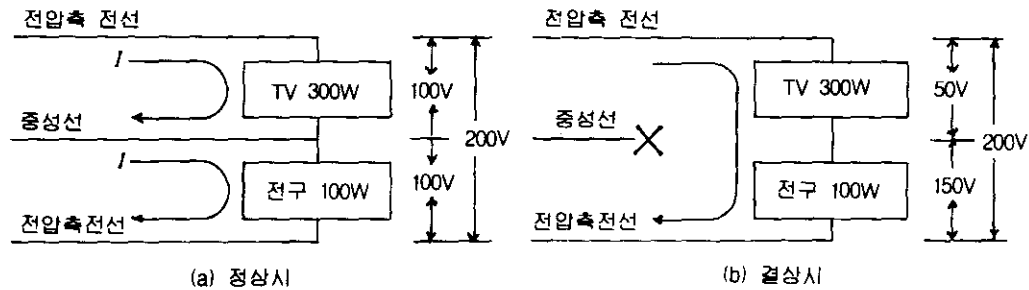


그림 2.7 중성선의 퓨즈가 용단되는 경우 전압분포

② 접지공사의 접지선에는 과전류차단기를 시설하여서는 안된다.

접지공사의 접지선은 과전류에 의해 차단된다면 접지보호의 의미가 없다. 어떠한 상태에서도 접지 시킬 필요가 있으므로 접지선에는 과전류차단기의 시설을 금지하고 있다.(그림 2.8)

③ 저압 가공선로의 접지측 전선에는 과전류 차단기를 시설하면 안된다.

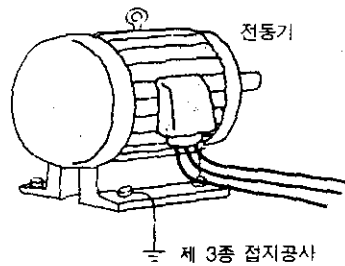


그림 2.8 접지공사의 접지선(기기접지)

(2) 과전류차단기의 시설이 완화되고 있는 곳

① 단상 2선식 110V 회로에서 과전류가 흐를 때 각 극이 동시에 차단된 배선용 차단기는 접지측 전선을 접속하는 극에는 과전류에 의해 동작하는 소자가 아닌 것을 사용하여야 한다. (그림 2.9)

즉, 2극 1소자(2P1E)의 배선용 차단기를 사용할 수 있다. 이 경우 배선용 차단기를 시설할 때에 과전류 소자가 있는 측을 반드시 전압측 전선에 접속시켜야 한다.

② 주개폐기가 있는 분전반 내의 저압 2선식 분기회로의 분기 과전류차단기 접지측 전선은 과전류 차단기를 생략할 필요가 있다. 즉 1극 1소자의 배선용 차단기를 사용할 수 있다. 이 경우에도 전압측 전선을 배선용 차단기에 접속하고, 접지측 전선 또는 중성선에 접속하는 배선은 전기적으로 안전하게 접속하고 용이하게 떼어 낼 수 있도록 한다.

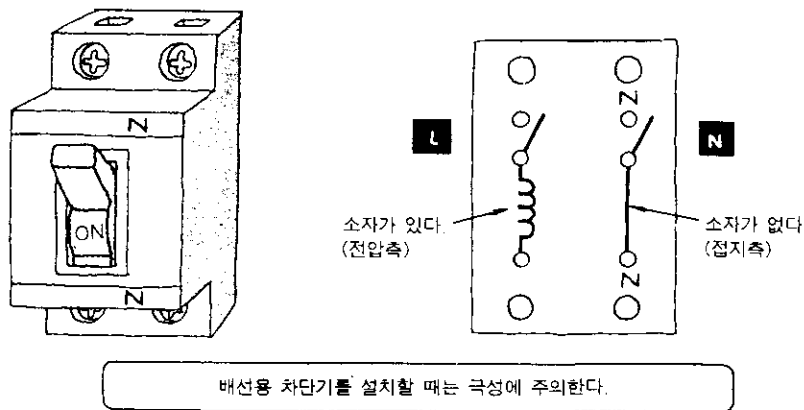


그림 2.9 배선용 차단기의 시설

3. 전선을 보호하는 과전류차단기의 시설

(1) 저압간선의 보호

저압간선에서 다른 저압간선에 분기하는 경우와 그 접속개소에서 가는 간선을 분기하는 경우에는 그림 2.10과 같이 여러 가지 경우에 적합한 개소에 과전류차단기를 시설하여야 한다. (전기 186조)

3. 과전류 보호장치별 특성과 설치기준

앞서 살펴본 바와 같이 과전류보호장치는 전기를 사용하는 장소에서 과전류로 인한 재해를 방지하기 위하여 전기 계통상의 적절한 장소에 반드시 과전류 보호장치를 설치하도록 의무화하고 있다. 저압전로에서 널리 이용되는 과전류보호장치의 대표적인 것은 배선용 차단기, 퓨즈 등을 들 수 있으며, 누전차단기는 원래 지락사고나 누전 등으로 인한 위협을 방지하기 위한 것이나, 과전류차단기의 기능이 부착된 것이 많이 사용된다.

3.1. 배선용 차단기(MCCB)

배선용 차단기(MCCB: Molded Case Circuit Breaker)는 단락이나 과부하에 의해 배선용 차단기에 정격전류를 초과하는 전류가 흐르면 트립 장치가 동작하여 회로를 차단시키며, 배선용 차단기는 다음과 같은 특징이 있다.

- ① 과전류로 인하여 차단되었을 때 그 원인을 제거하면 즉시 재차 투입(on)할 수 있으므로 반복해서 사용할 수 있다.
- ② 접점의 개폐속도가 일정하고 빠르다.
- ③ 과전류가 1극에만 흘러도 각 극이 동시에 트립 되므로 缺相 등과 같은 이상이 생기지 않는다.
- ④ 동작 후 복구시 퓨즈와 같이 교환시간이 걸리지 않고 예비품의 준비가 필요 없다.
- ⑤ 개폐기구를 겸해서 구비하고 있다.

3.1.1 배선용 차단기의 구조

배선용 차단기는 그림 3.1과 같이 개폐기구, 과전류 트립 장치, 소호장치, 접점, 단자를 일체로 하여 조합하여 넣은 몰드 케이스로 구성되어 있으며, KS C 8371에 구조

와 성능이 정하여져 있다.

3.1.2 배선용 차단기의 종류

동작방식에 의해 분류하면 다음과 같다.

저압 옥내전로에서 사용하는 배선용 차단기는 동작방식에 따라 열동식, 열동 전자식, 電磁式, 電子式의 네 가지 방식으로 분류되고 각 방식별 특징은 다음과 같다.

(그림 3.2)

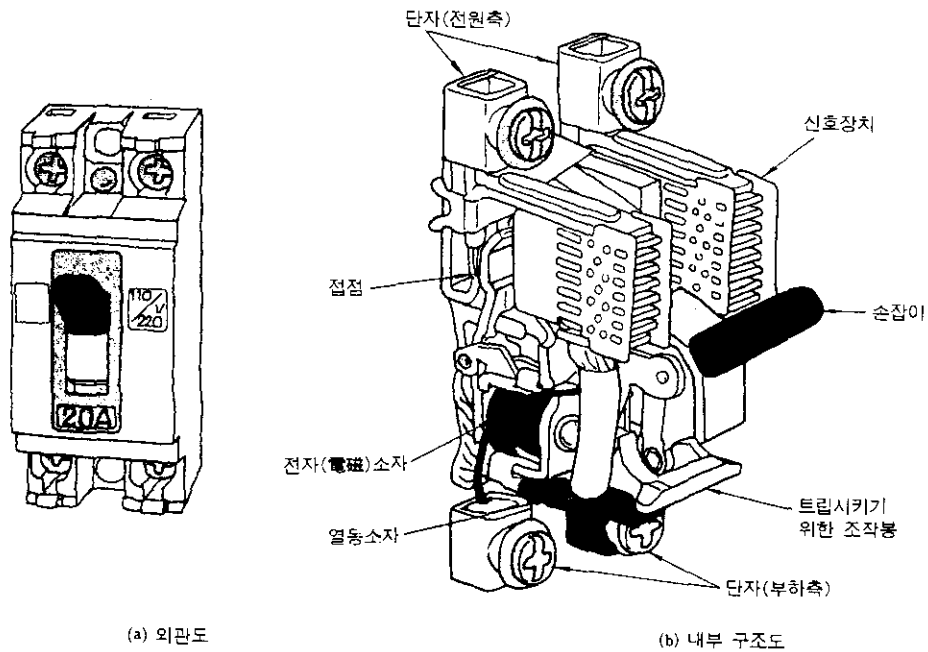


그림 3.1 배선용 차단기 구조의 예

가. 열동식

① 直熱式

바이메탈에 직접 전류를 흘려 바이메탈의 저항에 의한 발열에 의해 동작하며 소용량에 적합하다.

② 放熱式

가열저항을 설치하여 가열저항의 발열에 의해 간접적으로 바이메탈에 열을 가하여 동작하며 중, 대용량에 적합하다.

③ CT식

CT를 설치하여 CT 코일 내에 발생하는 열을 바이메탈에 주어 동작하며, 교류용의 대용량에 적합하다.

나. 熱動電子式

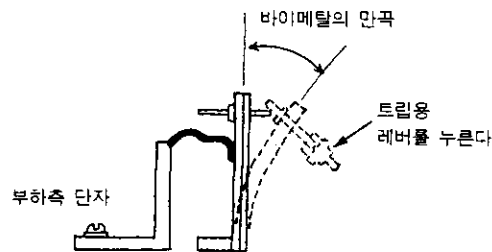
열동식과 전자식의 두 가지 동작요소를 갖고 과부하 전류영역에서는 열동식 소자로 동작하고 단락전류 영역에서는 전자식 소자에 의해 단시간에 동작한다.

다. 電磁式

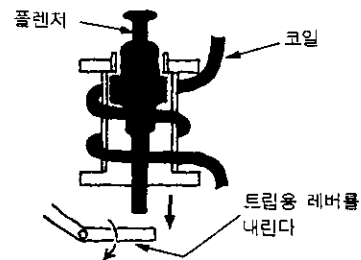
전자식에 의해 동작되는 것으로서 과부하 전류영역에서는 내부 철심의 이동을 뒤지게 하는 것으로 동작시간을 길게 하고 있다.

라. 電子式

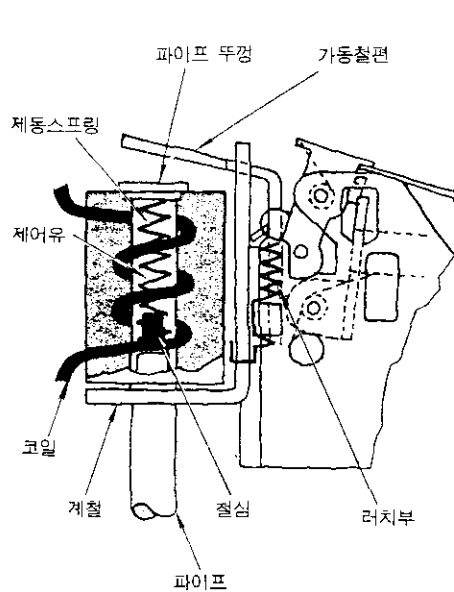
영역에서는 長時限, 대전류 영역에서는 短時限, 단락전류 영역에서는 瞬時に 동작한다.



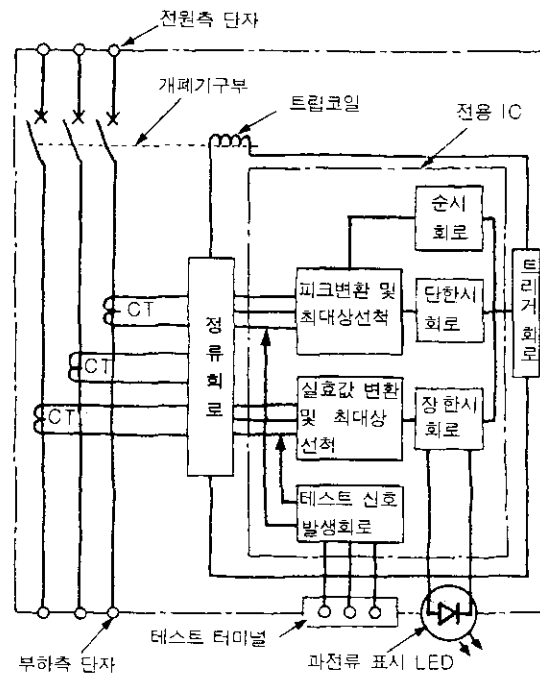
(a) 열동식



(b) 전자식 소자



(c) 電磁式



(d) 電子式

그림 3.2 동작방식에 따른 배선용 차단기의 구조

3.1.3 배선용 차단기의 특성

가. 동작특성

배선용 차단기의 동작특성은 전기설비기술기준 및 KS에 의해 표3.1 및 표3.2 와 같은 특성을 구비하고 있어야 한다.

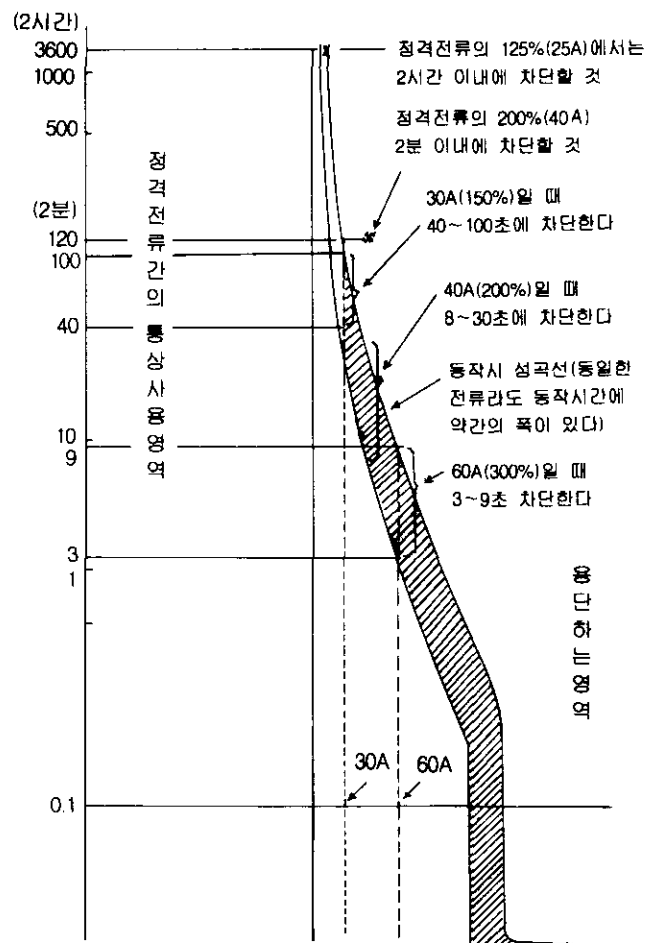


그림 3.3 20A 배선용 차단기 동작특성

표3.1 배선용 차단기의 특성(電技 제39조, KS C 8321)

정격전류 구분 (A)	정격전류의 2배	1.25배	1배	정 격 전 류 (A)
30 이하	2분 이내 용단	1시간 이내에 차단	차단 하지 않 는 다	1, 3, 5, 10, 15, 20, 30
30 초과 50 이하	4분 이내 용단			40, 50, 60
50 초과 100 이하	6분 이내 용단			75, 100
100 초과 225 이하	8분 이내 용단	2시간 이내에 차단		125, 150, 200
225 초과 400 이하	10분 이내 용단			250, 300, 400
400 초과 600 이하	12분 이내 용단			500, 600
600 초과 800 이하	14분 이내 용단			500, 600
800 초과 1000 이하	16분 이내 용단			500, 600
1000 초과 1200 이하	18분 이내 용단			500, 600
1200 초과 1600 이하	20분 이내 용단			500, 600
1600 초과 2000 이하	22분 이내 용단			500, 600
2000 초과	24분 이내 용단		500, 600	

표 3.2 배선용 차단기의 정격차단 용량(KS C 8321)

(단위 : A)

1, 1.5, 2.5, 5, 7.5, 10, 14, 18, 22, 25, 30, 35, 42, 50, 65, 85, 100, 125, 150, 200

나. 20A 배선용 차단기의 동작특성

전등이나 소형전기기계 기구를 사용하는 분기회로에 시설하는 20A 배선용 차단기의 동작특성의 일례를 보면, 그림 3.3과 같다. 이 그림의 가로축은 전류, 세로축은 시간을 나타내며, 대수눈금으로 되어 있으며, 동작특성은 다음과 같다.

- ① 정격전류 20A의 100%에서는 동작되지 않는다.
- ② 정격전류 20A의 125%인 25A에서는 60분(X표)이내에 차단된다.(이 예에서는 2~10분 정도)
- ③ 정격전류 20A의 200%인 40A에서는 2분(*표) 이내에 차단된다.(여기서는 8~40초 정도)

3.2 퓨즈

회로의 용량을 초과한 전기기계기구가 사용되어 부하전류가 커져서 퓨즈의 정격전류를 초과하는 전류가 계속 흐르면 퓨즈 자체가 용단되므로 전류가 차단된다. 원칙적으로 전로의 각 선(극)마다 설치하여야 한다.

3.2.1 퓨즈의 종류

저압 옥내전로에 사용하는 퓨즈의 대표적인 것은 다음과 같다.

① 고리퓨즈

고리퓨즈는 양단에 고리가 있으며 고리를 나사로 죄어 사용하는 포장되어 있지 않는 퓨즈로서 고정시키는 간격이 35, 45, 55mm 의 세 종류가 있다.(그림 3.4 참조)

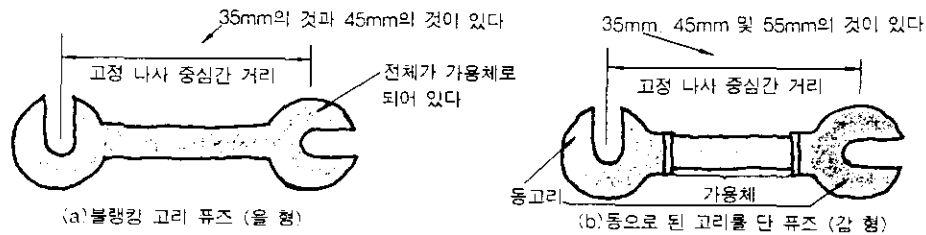


그림 3.4 고리 퓨즈

② 원통형 퓨즈

원통형 퓨즈는 내부에 가용체를 통의 양단에 넣은 원통형 날형, 고정형의 접촉부를 설비한 퓨즈 링크를 사용하는 것으로 모양에 따라 CF형, CK형 등 13개 종류로 분류되고 있다. (그림 3.5)

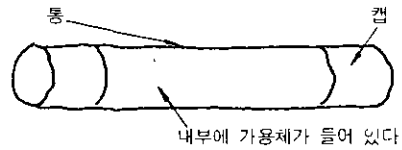


그림 3.5 CF형 퓨즈

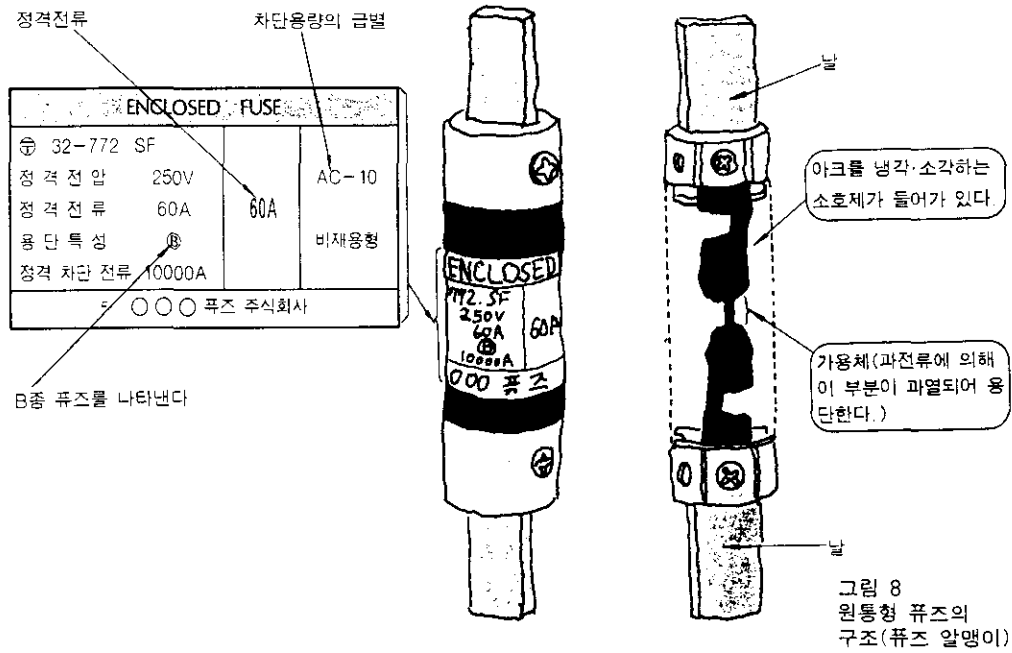


그림 3.6 원통형 퓨즈(CK)의 구조

③ 전동기용 퓨즈

전동기 회로에 사용하기 위해 설계된 퓨즈로 전동기의 기동전류에 견디도록 한 허용시간 전류특성을 갖고 있다. 저압용에서는 전동기의 과부하 보호특성을 가지고 있는 것도 있다. (표 3.3)

표 3.3 전동기용 퓨즈의 특성

정격전류(A)	용 단 특 성	
	용단전류의 1.35배	정격전류의 2배
60 이하	120 분	4 분
60 초과	180 분	8 분

3.2.2. 퓨즈의 특성

저압 옥내전로에 사용하는 퓨즈의 용단특성은 표1과 같아야 한다고 규정하고 있다 (전기설비기술기준에 관한 규칙 제39조). 또, 퓨즈의 차단용량별 등급은 KSC 8101에서 표3.4 및 표 3.5와 같이 규정하고 있다.

표3.4 배선용 퓨즈의 특성(비한류 퓨즈)

정격전류의 구분	정격전류의 2배	정격전류의 1.6배	정격전류의 1.3배	퓨즈 링크의 정격전류 (A)
30A 이하의 것	2분 이내	1시간이내	용 단 되 지 않 는 다	1, 3, 5, 10, 15, 20, 30
30A 초과 60A 이하	4분 이내			40, 50, 60
60A 초과 100A 이하	6분 이내			75, 100
100A 초과 200A 이하	8분 이내	2시간이내		125, 150, 200
200A 초과 400A 이하	10분 이내			250, 300, 400
400A 초과 600A 이하	12분 이내			500, 600
600A 초과	20분 이내	3시간이내		800, 1000

표3.5 배선용 퓨즈의 정격 차단용량 (kA) (KSC 8101)

종 류	등 급 별	정격차단용량
교류용 비한류 퓨즈	AC 1	1.6
	AC 2	2.5
	AC 5	5
	AC 10	10
	AC 20	20
교류용 한류 퓨즈	ACL 10	10
	ACL 20	20
	ACL 30	30
	ACL 50	50
	ACL 160	160
	ACL 200	200

3.2.3. 15A 컷아웃 퓨즈의 용단특성

15A 분기회로에 사용되는 컷아웃 퓨즈의 용단특성 예를 나타내면 그림 3.7과 같다. 이 그림에서 종축이 시간, 횡축이 전류에 해당되는 것으로서 가로, 세로 모두 대수 표시에 해당된다.

- ① 정격전류 15A 의 130%인 19.5A 에서는 용단되지 않는다.
- ② 정격전류 15A 의 160%인 24A 에서는 60분 이내에 용단된다.(10초)
- ③ 정격전류 15A 의 200%인 30A 에서는 2분 이내에 용단된다.(4초 정도)

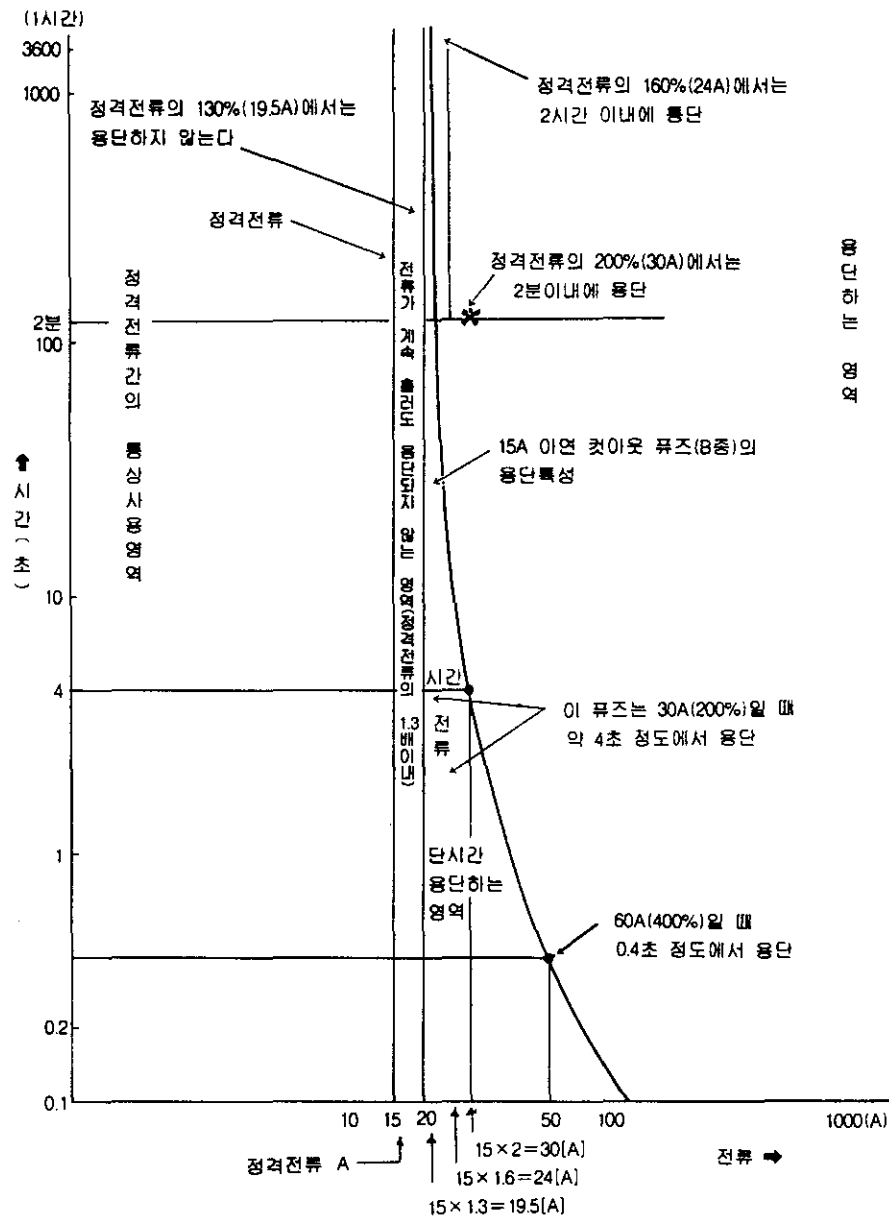


그림 3.7 15A 컷아웃 퓨즈의 용단특성 곡선

3.3 누전차단기

누전차단기는 산업안전보건법 시행규칙 제329조에서 전동기 부하 중 습윤장소나 도전성이 높은 장소 등에서는 설치를 의무화하고 있으며, 구체적인 설치기준은 노동부

고시 제90-86호에서 명시하고 있다. 또, 내선규정에서도 이에 대하여 설치, 선정기준 등에 대하여 규정하고 있다.

여기서는 누전차단기의 특성과 성능 및 설치 환경에 대하여 살펴보기로 한다.

3.3.1 누전차단기의 특성

누전차단 방식으로는 전류동작형이 일반적이며 특성을 보면 다음과 같다.

① 감도전류의 안정성

ZCT 신호가 미약하나 증폭장치가 작동하여 감도전류의 영향이 전혀 없다. 신호의 제어가 IC 내부에서 이루어지므로 감도전류는 매우 안정되어 있고 신호의 증폭으로 대전류 고감도 용도 제작이 가능하다.

② 내 써지 성능

전원회로에 써지 흡수 회로가 삽입되어 있으므로 전자회로가 보호되며 오동작하지 않는다.

3.3.2 누전차단기의 성능

국내에서 제작되고 있는 저압용 누전차단기는 220V, 30A, 30mA, 0.03초의 정격으로 34개 항목의 성능시험에 합격하여야 한다. 이 중 중요한 항목을 보면 다음과 같다.

- 누전 트립 동작시험
- 절연저항 시험
- 전원전압의 변동과 주위온도 변화에 따른 감도전류 시험
- 온도상승 시험
- 開閉耐久 시험
- 개폐내구 시험 후 과전류 트립 성능시험
- 지락차단 시험
- 단시간 전류시험

- 단락차단 성능 시험
- 온도, 습도, 내구성 시험

3.3.3 누전차단기의 설치환경

누전차단기의 설치장소는 대부분 누전의 위험이 있는 습기, 먼지 등이 많은 장소이므로, 표준사용상태에 대한 규정이 필요하다. KSC 4613 과 노동부 고시 및 JIS 등의 규정을 비교하면 다음과 같다.

표 3.5 누전차단기 표준 사용상태

구 분 \ 규 격	KSC 4613	노동부고시 90-86호	JIS 8371	일본 노동성
주위온도	-10 ~40℃	-20 ~40℃	-10 ~40℃	-10 ~40℃
습 도	상대습도 45~85%		상대습도 45~85%	상대습도90%를 넘지 않을 것
높 이	2,000 m 이하		2,000 m 이하	
진동,충격	이상한 진동, 충 격을 받지 않는 상태		이상한 진동, 충 격을 받지 않는 상태	이상한 진동, 충 격을 받지 않는 상태
분 진				다소의 분진이 있는 장소

기타 사항은 앞에서 언급한 내선규정 151절과 노동부 고시 90-86호에서 참고하면 된다.

4. 결 론

과전류 보호장치는 전기사용 장소에서 예기치 않은 회로의 단락이나 뇌서지 전류의 침입에 의한 대전류가 흐를 때 이를 신속히 차단하여 감전이나 기기 손상 등의 재해를 방지하는 데 필수적인 보호장치이다. 그러므로, 배선용 차단기나 퓨즈 등으로 대표되는 과전류 보호장치의 규격이나 성능 등은 산업안전보건법 시행규칙과 電技 및 내선규정에서 기술기준으로 규정되어 있으나, 사업장에서 이를 지침으로 사용하기에는 이해하기 어려운 부분이 많이 있는 것이 현실이다.

본 지침서는 법상 규정하고 있는 여러 가지 어려운 표현이나 立法上 추상적인 표현으로 되어 있는 사항들을 알기 쉽도록 유의하여 작성하였으므로, 사업장에서 안전관리를 담당하는 여러분이 널리 이용될 수 있으리라는 결론이다.

참 고 문 헌

1. 대한전기협회, 전기관계법령집, 대한전기협회 출판부, 1992.
2. 대한전기협회, 내선규정, 대한전기협회 출판부, 1992.
3. 박필수, 산업안전보건법 해설, 중앙경제사, 1990.

전기사용장소에서의 과전류 보호장치 설치지침(기전연 94-10-12)

발 행 인 : 1994. 9. 30

발 행 인 : 산업안전연구원장 서 상 학

연구수행자 : 선임연구원 이 형 수

발 행 처 : 한국산업안전공단

산업안전연구원

기계전기연구실

주 소 : 인천직할시 북구 구산동 34-4

전 화 : (032)513-0230

(032)502-0031~2

인 쇄 : 성일문화사(267-3676) <비매품>