

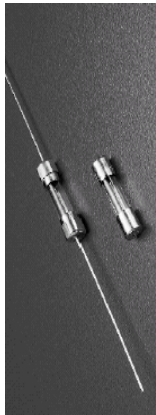
Fuse의 원리 및 선정 방법



- ◆ **Fuse 기본원리**
- ◆ **Fuse 선정**
- ◆ **Fuse 특성**
- ◆ **Fuse 분류**

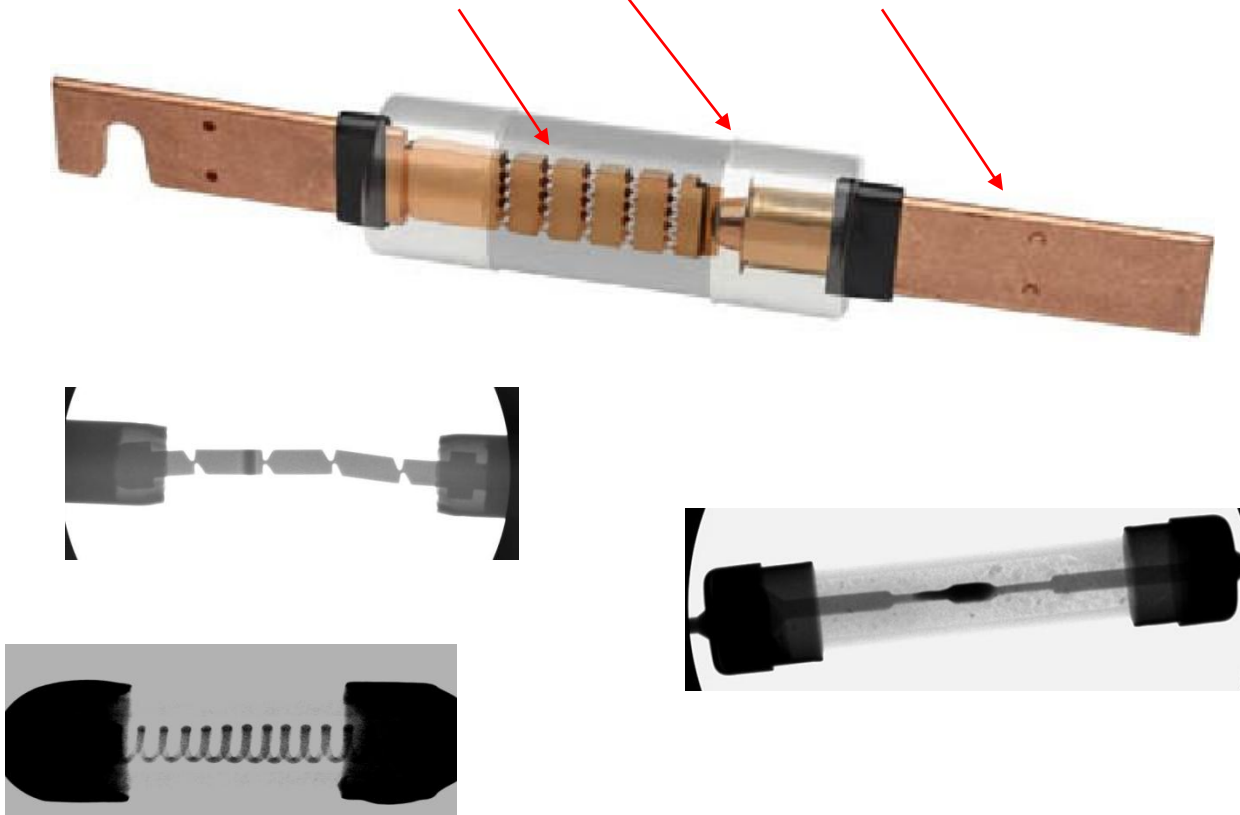
◆ 정의

- 전기 회로에 장착되어 회로상에 규정된 전류보다 큰 전류가 발생시, 규정된 시간 내에 전류를 차단하여 회로를 보호하는 장치.



◆ Fuse의 구조

- Fuse는 Element(용단부), 절연용기, 접속부로 구성된다.

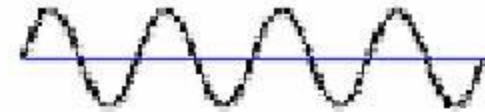


◆ 동작 과정

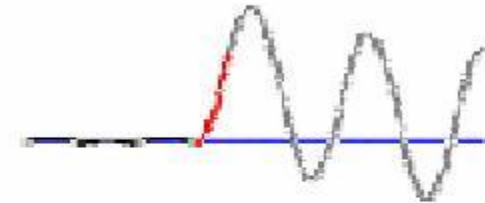
Element

전 류

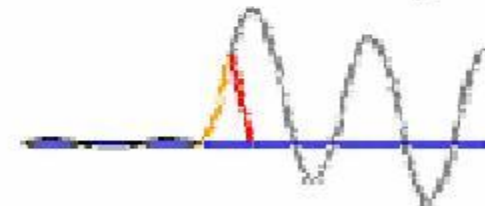
• 정상



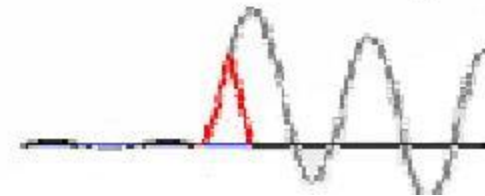
• Pre-Arc



• Arcing

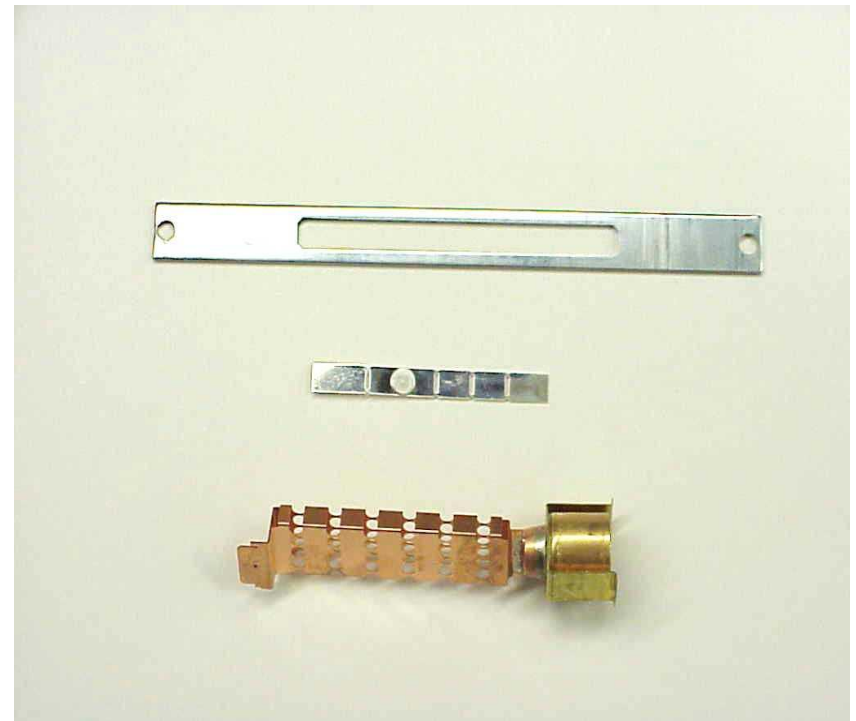


• 용단



◆ Element의 특성

Element 용단온도 (°C)

Zinc 420**Silver 962****Ag / M Tin Spot 288****Copper 1083****Cu / M Tin spot 316****Dual Element Fusing Alloy 141**

◆ Fuse 선정 시 고려사항

- **System voltage & device voltage ratings**
- **Ampere rating (정격전류)**
- **Interrupting rating(s)**
- **Current-limitation**
- **Selective coordination**

◆ 정격전압 (U_n)

Fuse의 정격전압 (U_n) \geq 회로의 정격전압(V)

- AC RMS Voltage ?
- DC Voltage ?

UL 248-1

- AC: 125V, 250V, 300, 480V, 600V, 700V
- DC: 60V, 125V, 160, 250V, 300V, 400V, 500V, 600V

IEC 60269-1

- AC: 230V, 400V, 500V, 690V
- DC: 110V, 125V, 220, 250, 440, 460, 500V, 600V, 750V

◆ 정격전류 (I_n)

Fuse의 정격전류 (I_n) = 회로의 정격전류(A) / 보정계수

- 주위온도 (K_t) : 40° C = 0.9
 - Bus-bar 면적 (K_e) : 70% = 0.95
 - 냉각풍속도 (K_v) : None = 1.0
 - 주파수 (K_f) : 50Hz = 1.0
 - Fuse 부하상수 (K_b) : Ceramic = 1.0
- HSF 기준으로

➤ 총보정계수 = $K_t * K_e * K_v * K_f * K_b = 0.9 * 0.95 * 1.0 * 1.0 * 1.0 = 0.85$

● 최소 Fuse 용량 (I_n) = $423A / 0.85 = 497A = 500A$

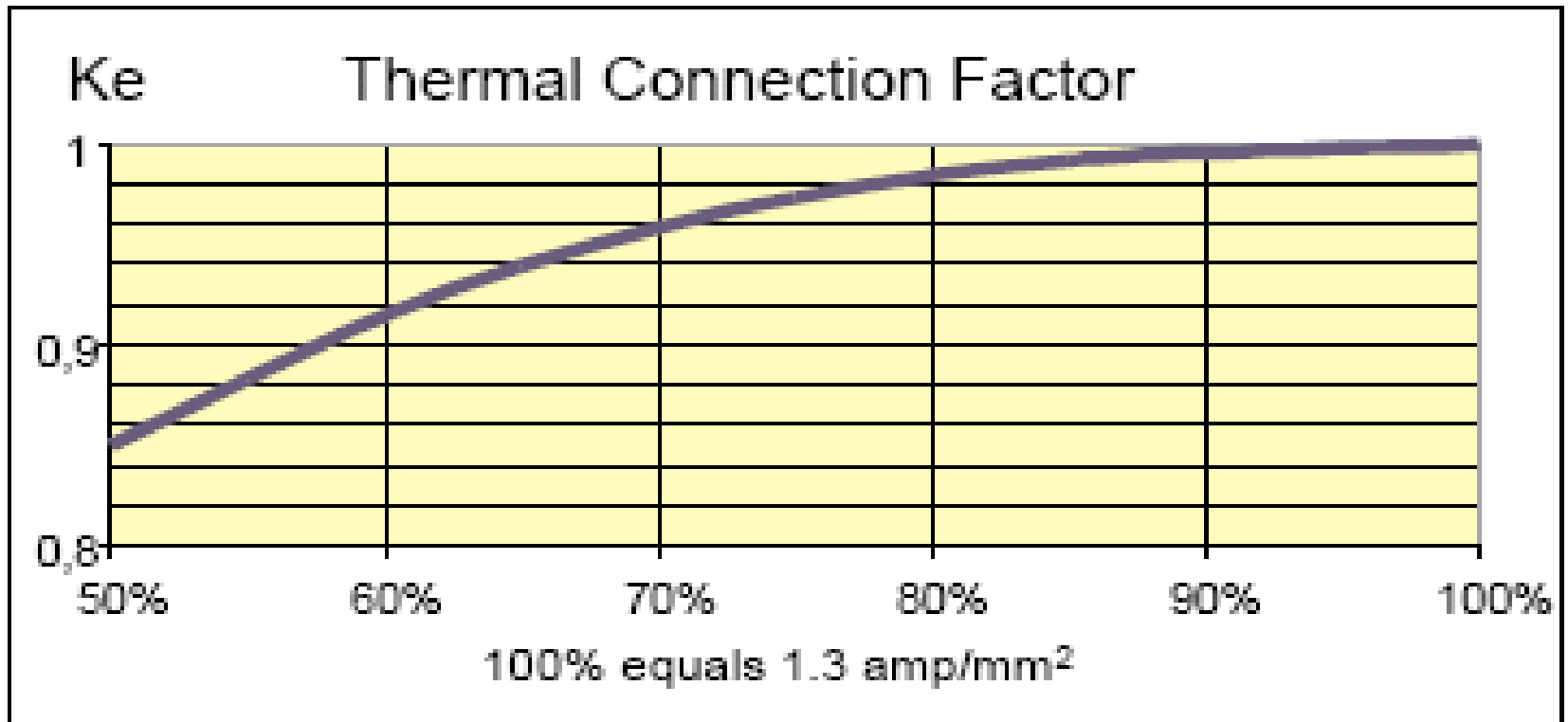
◆ 온도보정곡선

Temperature Correction Curve

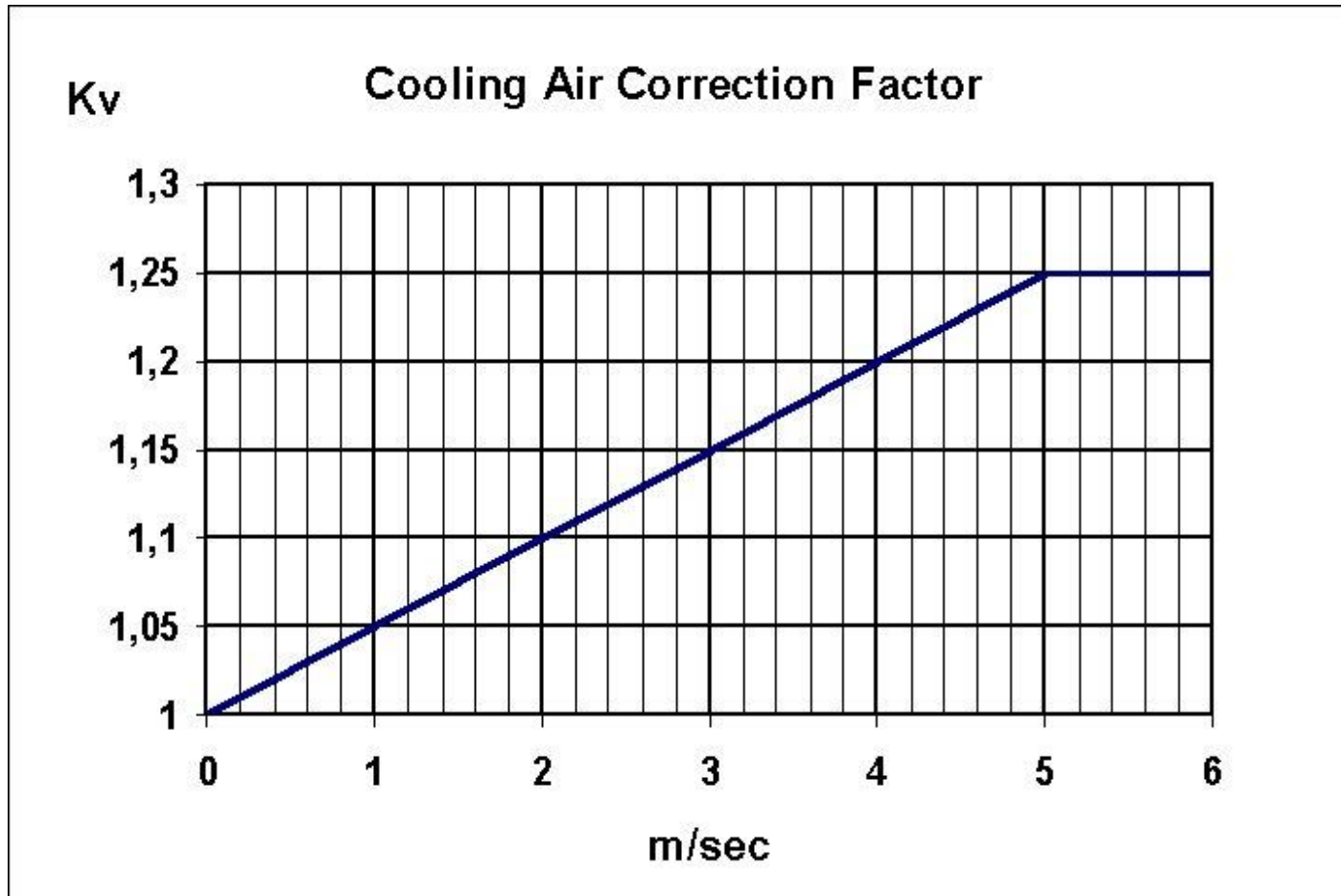


일반적으로 $-5^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$ 주위온도에서 사용

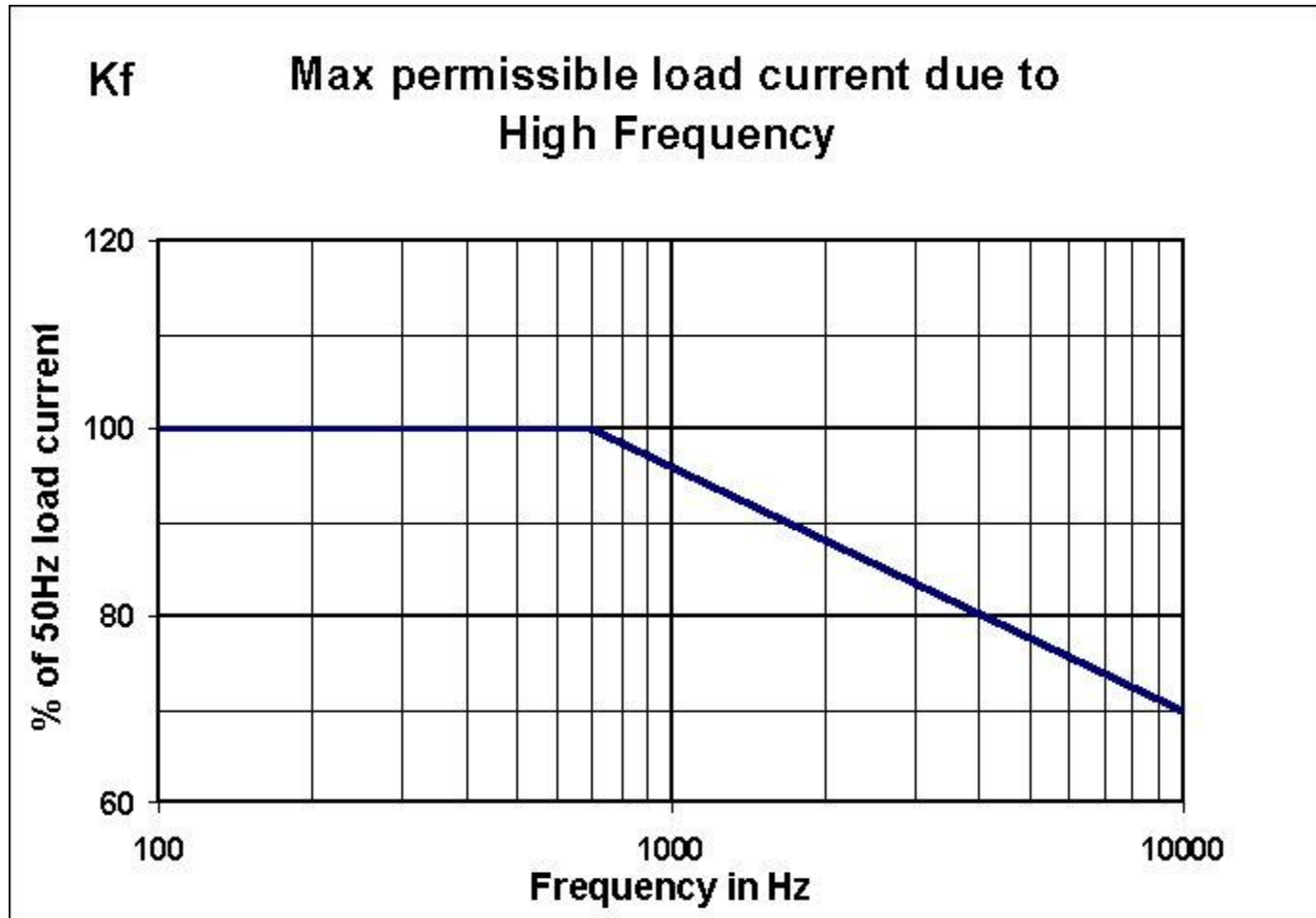
◆ Bus-bar 보정곡선



◆ 냉각풍속보정곡선



◆ 주파수보정곡선

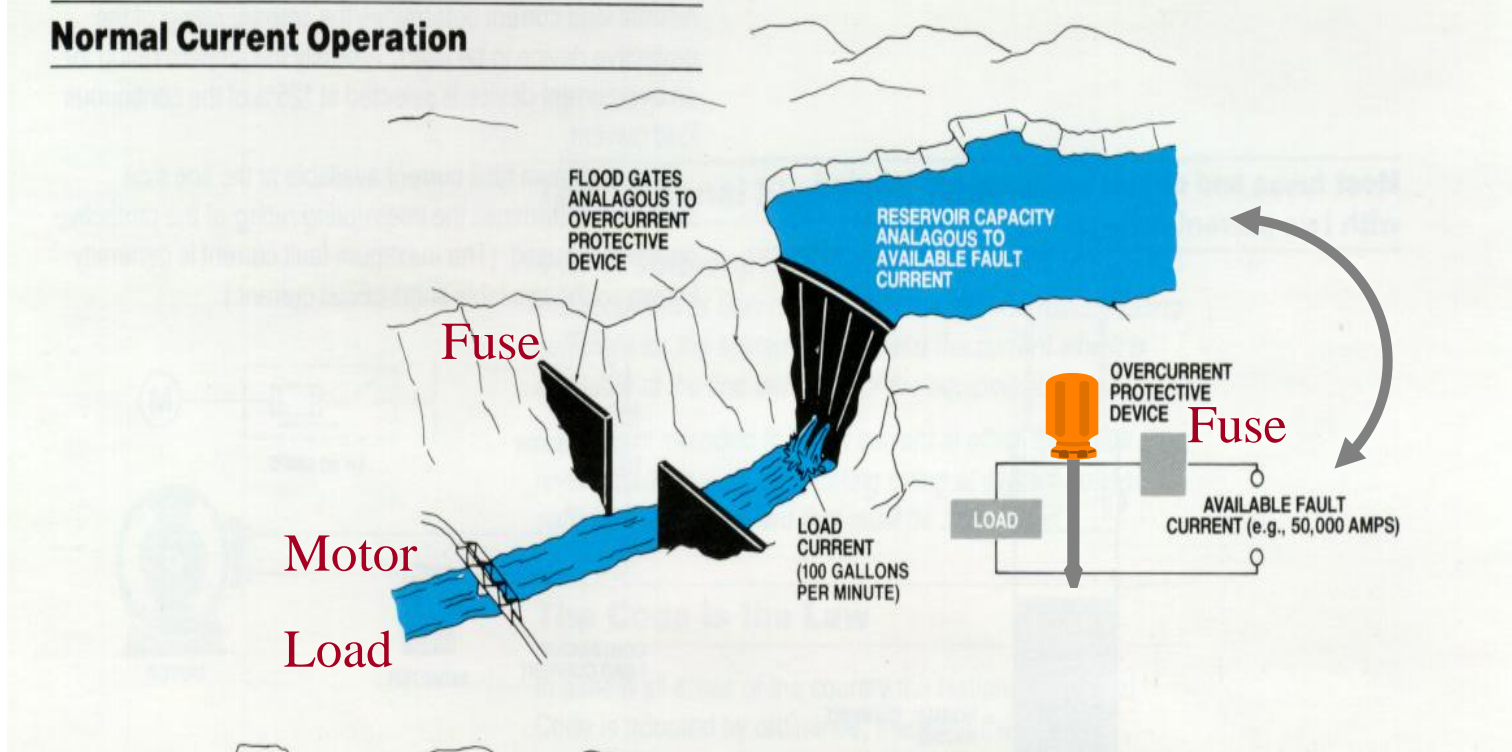


◆ Interrupting Rating (차단용량)

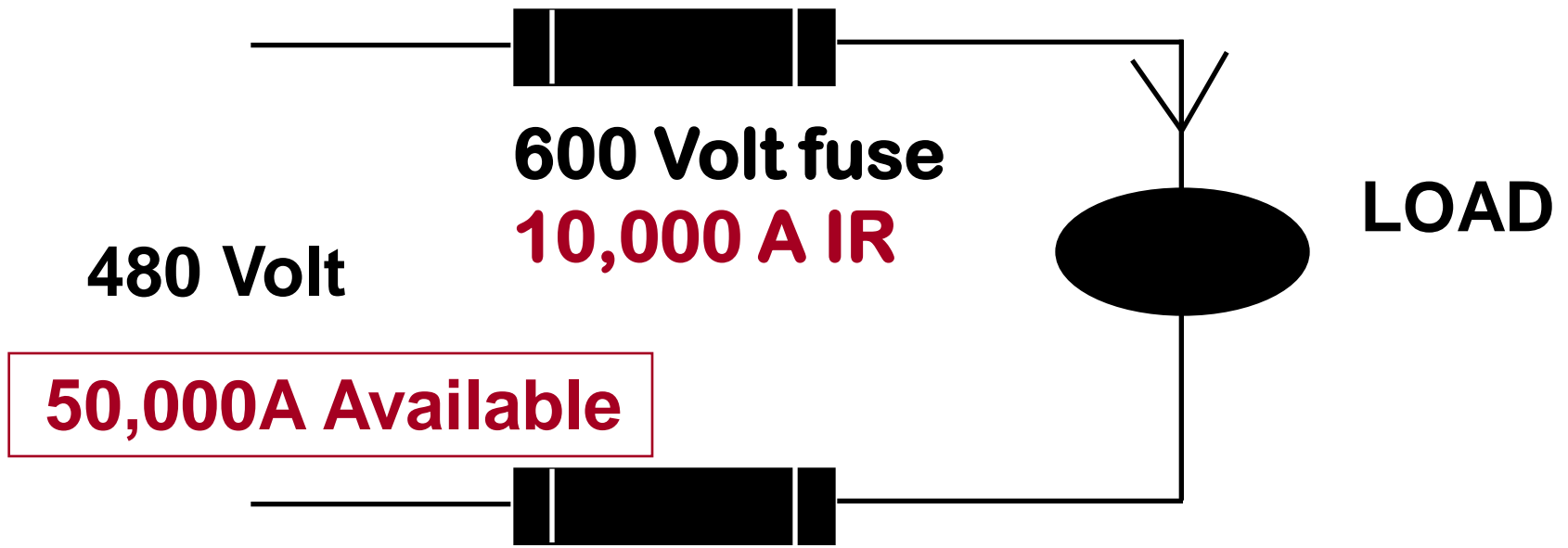
Fuse가 정격전압에서 회로를 차단할 수 있는 최대 전류량

For a better understanding of interrupting rating, consider the following series of analogies.

Normal Current Operation



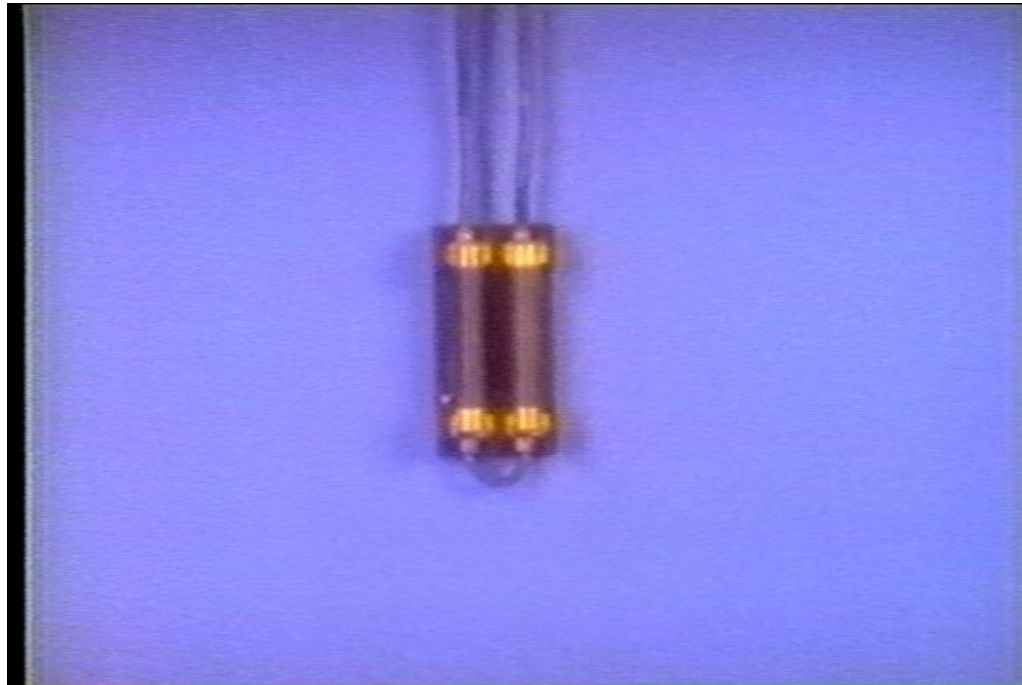
◆ Interrupting Rating (차단용량)



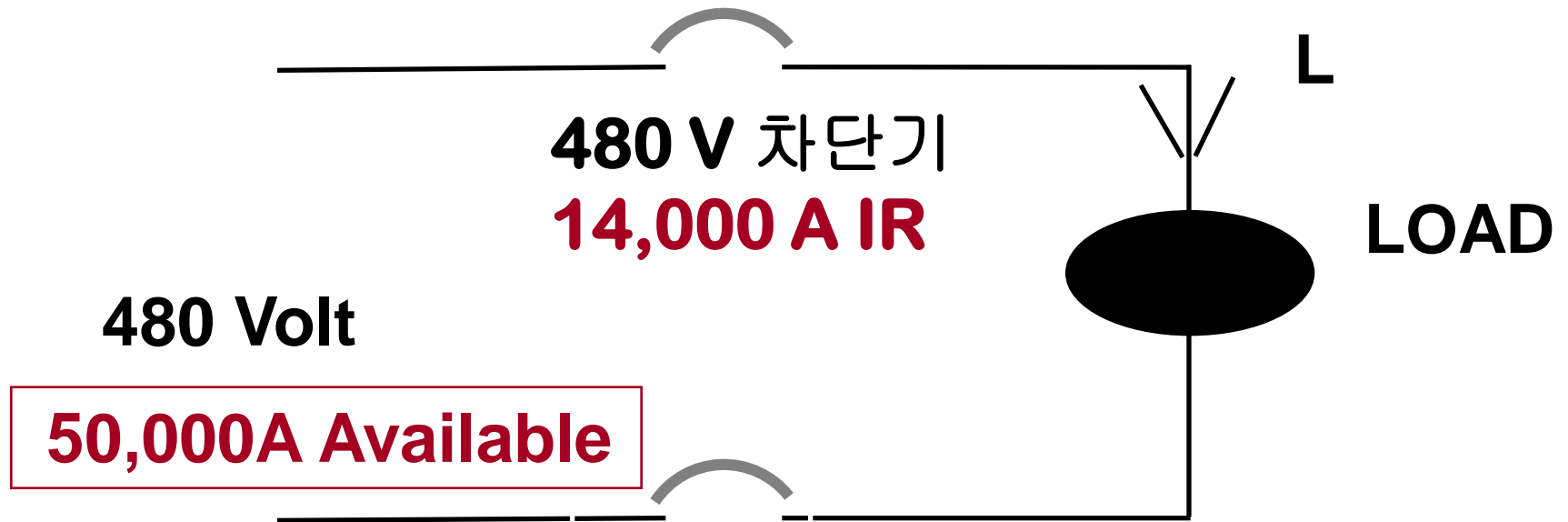
복미 NEC 110.9항에 위배

◆ Interrupting Rating (차단용량)

10,000A IR, 600V, Class H Fuse
50,000 Available



◆ Interrupting Rating (차단용량)



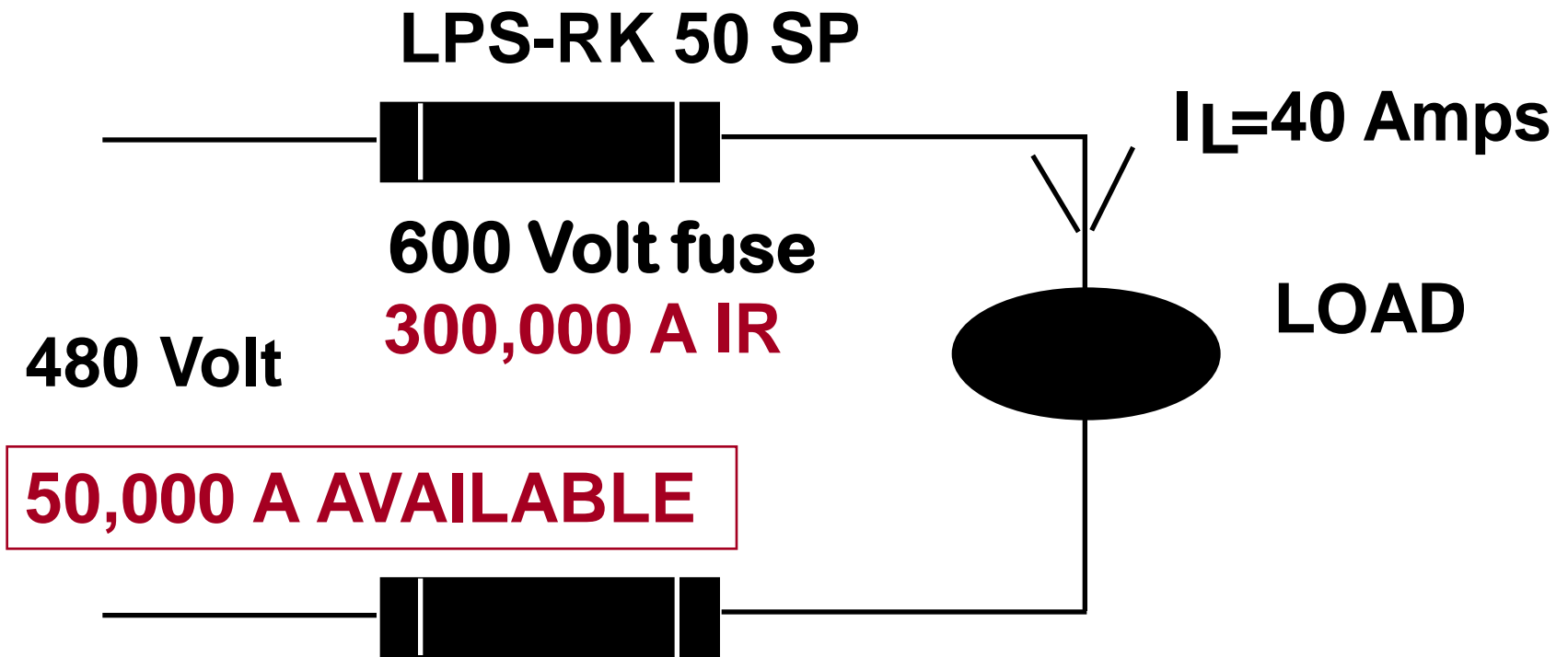
복미 NEC 110.9항에 위배

◆ Interrupting Rating (차단용량)

14,000A IR, 480V, 차단기
50,000 Available



◆ Interrupting Rating (차단용량)



북미 NEC 110.9항 적합

◆ Interrupting Rating (차단용량)

Fuse의 IR은 각 적용개소 별로 **SCCR**보다 동일하거나 큰 용량의 것을 선정하여야 함

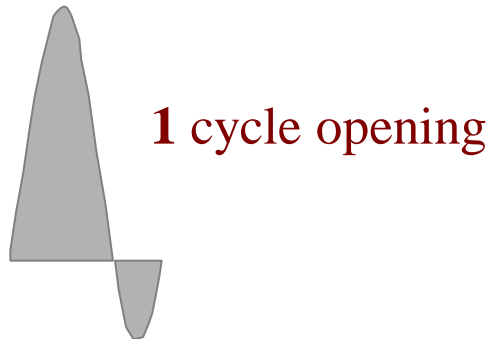
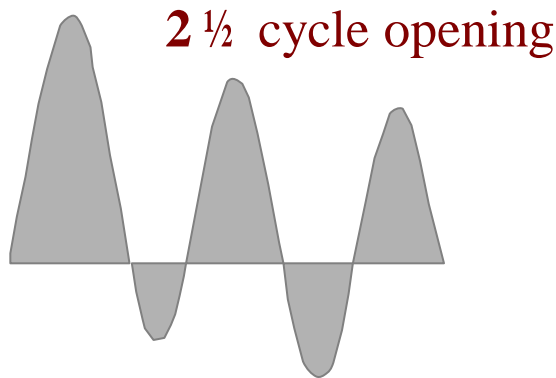


300,000 Amp Interrupting Rating

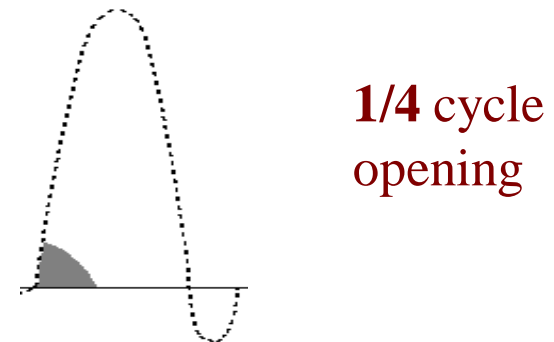
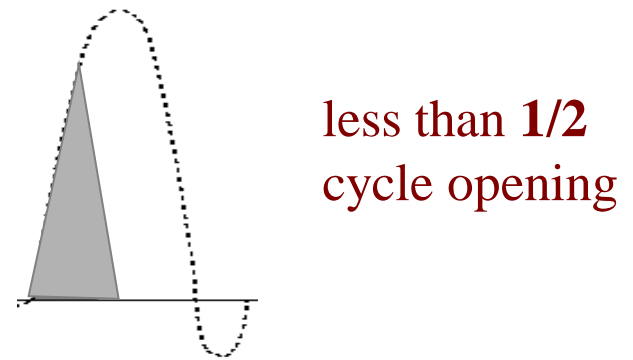
◆ Current-Limiting (限流)

현대의 한류형 Fuse는 Interrupting rating(차단용량)을 모두 충족

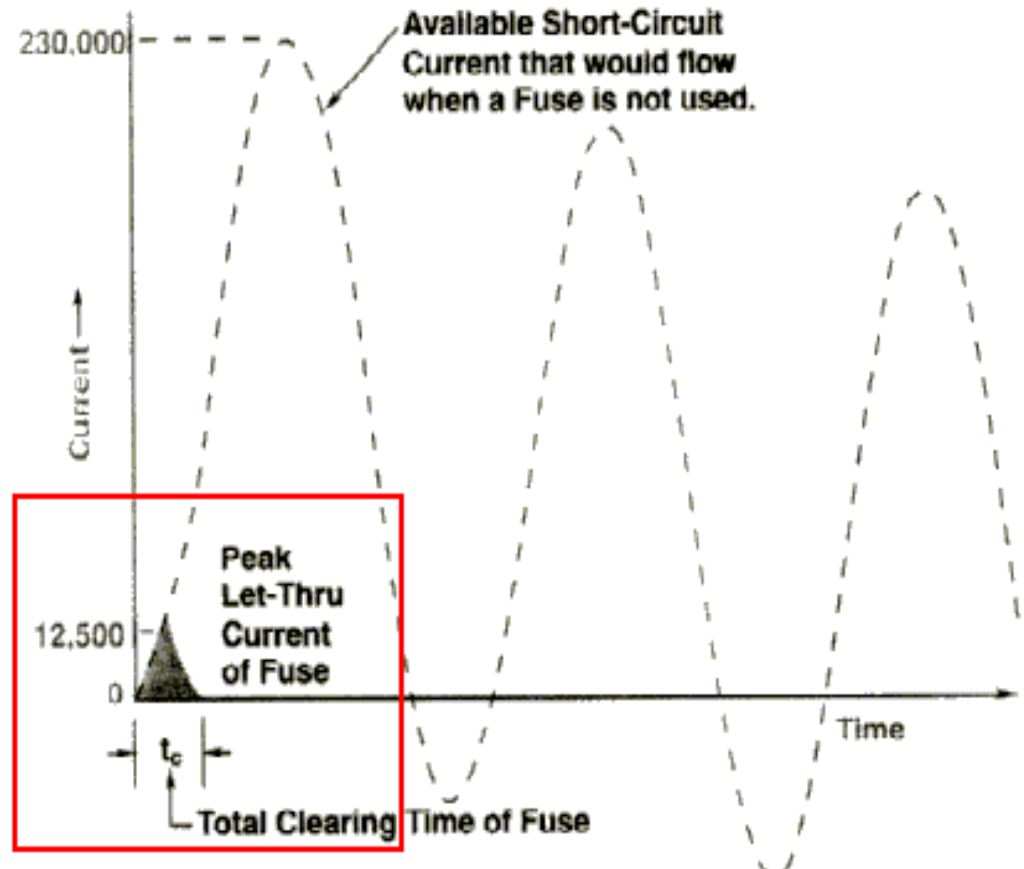
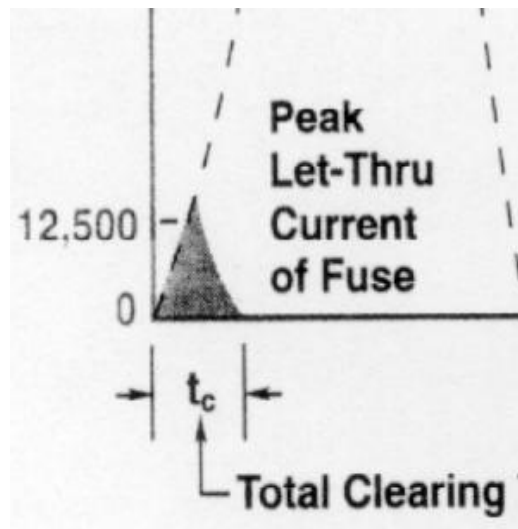
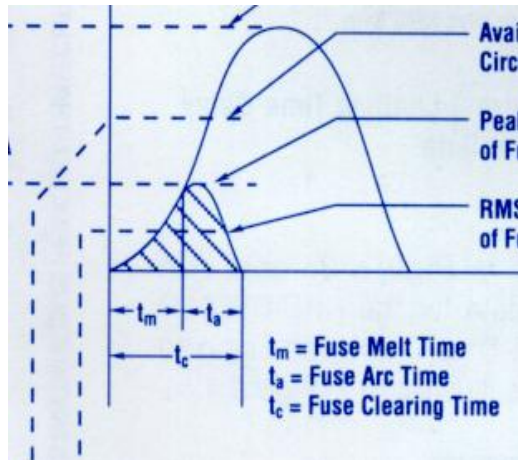
Noncurrent-limiting



Current-limiting

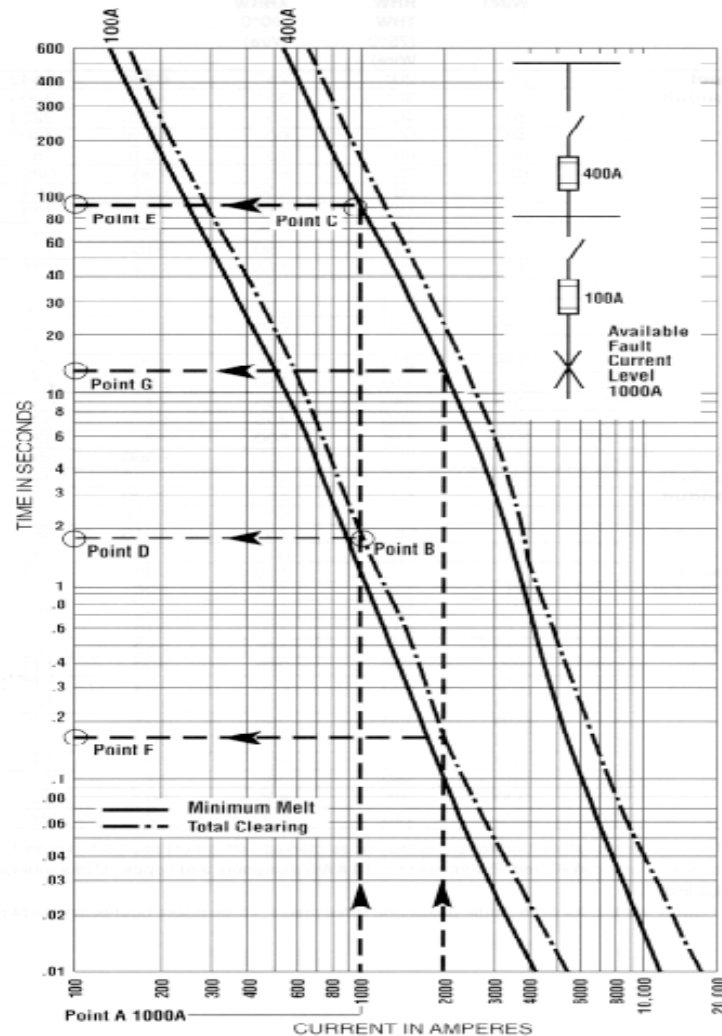


◆ Current-Limiting (限流)



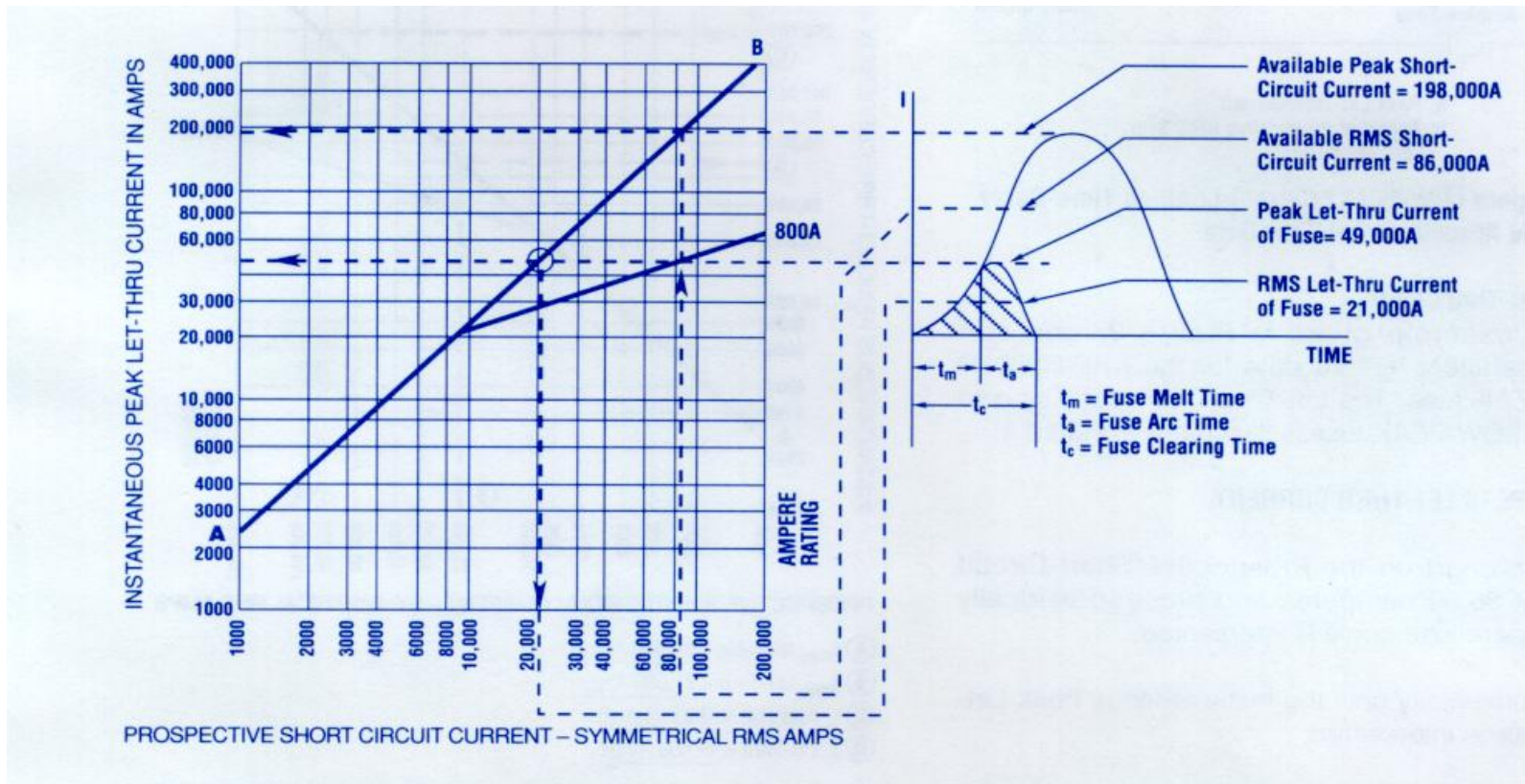
◆ Time Current curve

Time vs Current curves show how long it will take for a fuse to open given a specific current level.



◆ Total clearing I^2t

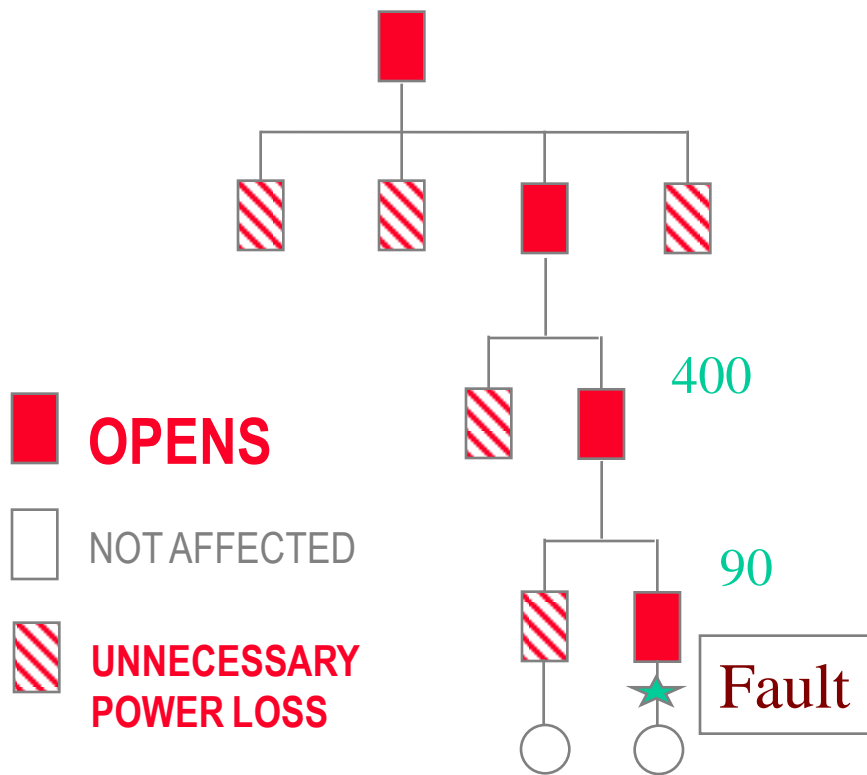
Current limiting effect charts and curves show the amount of current a fuse will let through when clearing a fault.



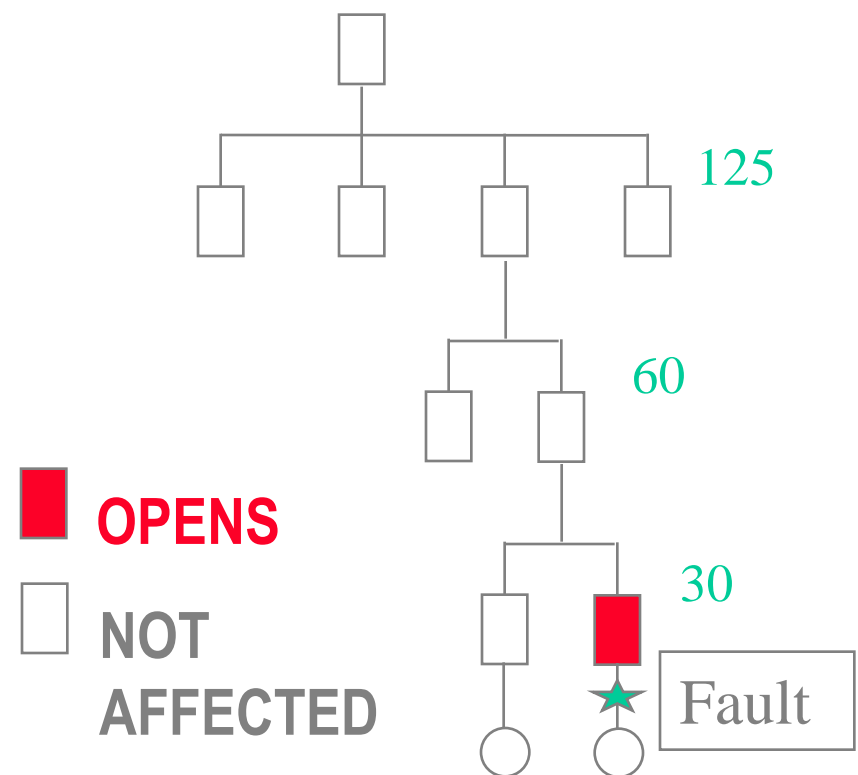
- ◆ Selective Coordination (계통회로에 대한 Fuse 선정)
 - Current-limiting Fuse는 최적의 조합이 용이
 - Fuse용량비율 선정이 용이
 - 동일한 class에서 전통적으로 2:1(Line:Load)의 용량으로 선정

◆ **Selective Coordination (전체회로에 대한 보호기기 선정)**

부적합 - CB 보호

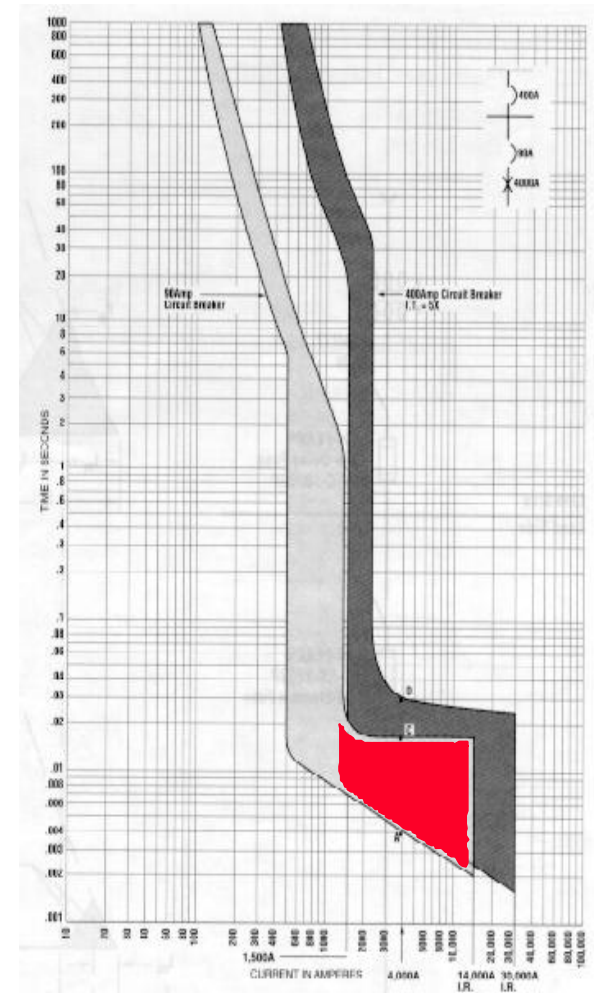


적합 - Fuse 보호



◆ Selective Coordination (CB로 회로보호)

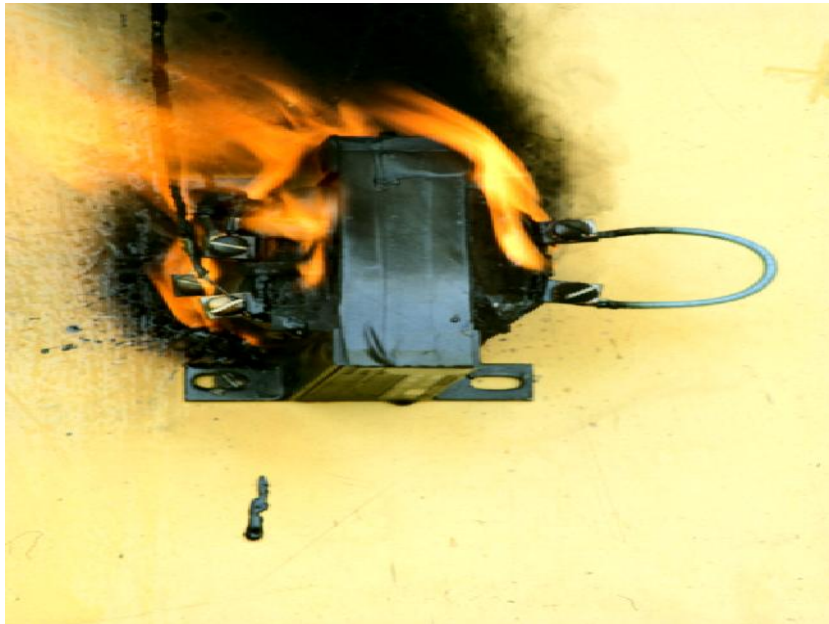
- MCCB 90A & 400A로 보호
 - MCCB의 기계적인 구조로 인해 접점걸쇠 풀림에서 차단까지 긴 시간이 소요.
 - 하위 차단기가 고장전류를 차단하기 전에 전단의 차단기가 OPEN 가능성
 - 단락의 경우에 부적합한 조합



- 과전류(OVER-CURRENT)

- 과부하(Overload)

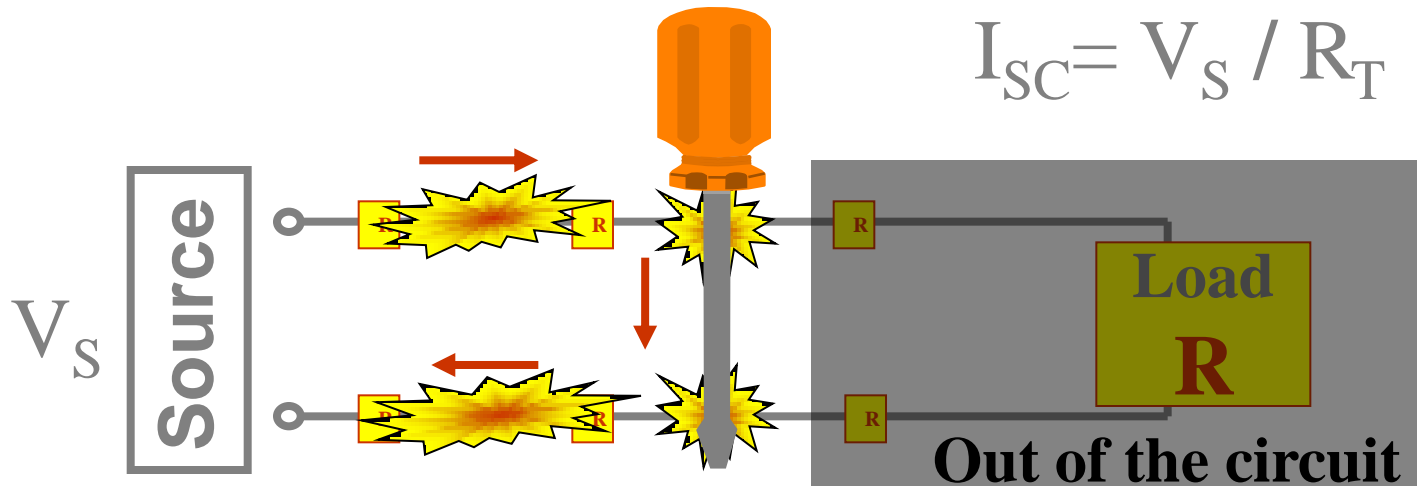
정격전류의 2-10배의 전류를 발생시키며, 장시간 지속되면 기기의 손상 또는 화재를 초래.



*Within
normal
path*

- 과전류(OVER-CURRENT)
- 단락(Short-circuit)

순식간에 정격전류의 10배 이상의 전류를 발생시킴.



Outside of normal path



- 과전류보호장치

- 기계적 과전류보호장치

- 과부하 & 단락 – 열동 MCB
- 단락 – MCP
- 과부하 – 과부하 Relay & MMS

- Fuse

- 과부하 & 단락
- 단락

- Fuse는 단순하며,
- 높은 차단용량 (200kA),
- 신뢰성이 높으며 (용단 시 교체),
- 작업자 및 기기에 최선의 안전을 제공 (한류형) 하며,
- 고장전류의 파급이 최소화되며,
- Arc 소호기구가 필요 없는
- 열동원리에 의해 동작하는 유지보수가 필요없는
- 가장 우수한 과전류보호장치

◆ 용단특성에 의한 분류

Non time delay (NON/NOS - Limiters)

Fast acting (JJN/JJS, KWN/KWS, KTN/KTS)

Time Delay (KRP-C)

Dual-element, time delay
(LPS/LPN, FRN/FRS, LPJ)

High speed (semiconductor protection)
(FWA/FWX/FWH/FWP/FWJ - NA/Cylindrical)
(170M-Square DIN) (LCT/LET/CT/FE/FEE/FM/MT-BS88)

◆ Voltage에 의한 분류

- 저압 - **1000vac** 미만
- 고압 - **1000vac** 이상
- **DC fuse**

◆ 적용분야에 의한 분류

- **Electronic**
- **Electrical**
- **Transportation**
- **Telpower**

◆ 국제규격에 의한 분류

- **UL**
 - ✓ **Branch Circuit - Class L, R, T, J, G, CC, CUBEFuse**
 - ✓ **Supplementary - BAF, BAN, KTK, KLM, DCM, FNM, FNQ...**
- **IEC**
 - ✓ **NH - aM, gG/gL, gL/gG**
 - ✓ **Cylindrical - aM, gG/gL, gL/gG, 8X31, 10X38, 14X51, 22X58**
 - ✓ **D & D0 - Daized, Neozed**

◆ NON TIME DELAY – FAST ACTING

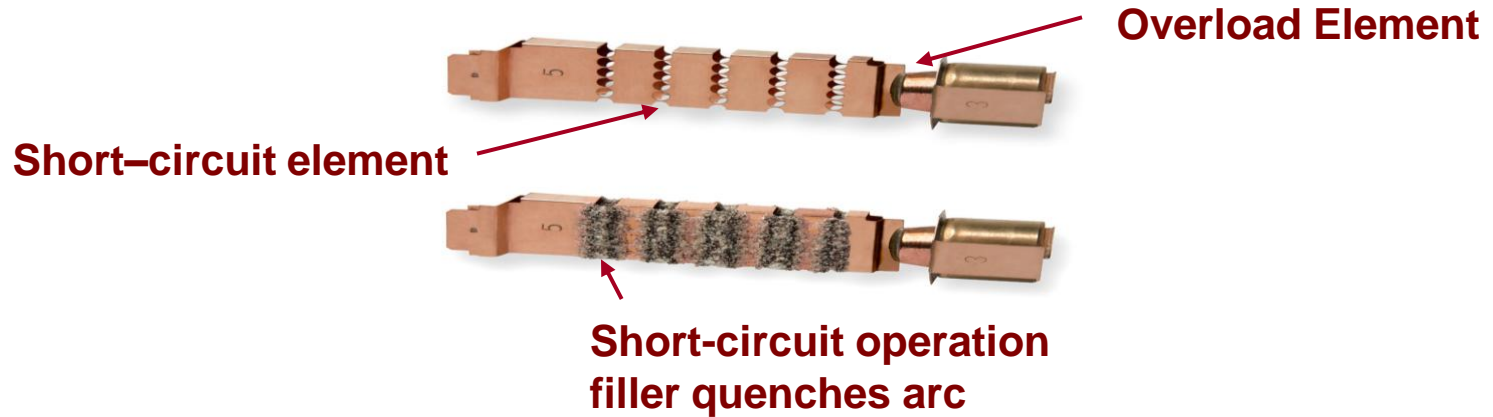
- 일반적으로 돌입전류 (Inrush current)가 발생하지 않는 일반적인 회로에 사용.
- **Lighting, Feeders & Heating.**
- **Single element, 비한류형.**
- 부하전류의 **125%**의 용량 선정
- 모터 전체부하의 최대 **300%**의 **fuse** 선정



◆ TIME DELAY FUSES

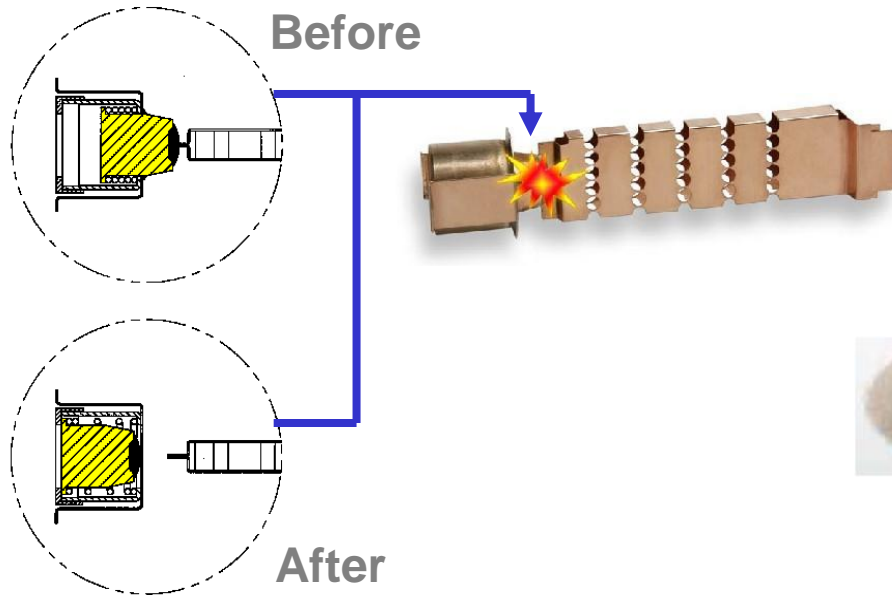
- **TIME DELAY Fuse**는 모터, 변압기 및 기타 부하기기로부터의 순간적이고 미미한 **Inrush current** 에서는 차단되지 않고, 지속적인 과부하나 단락의 경우 용단.
- 모터기동부하의 경우 총 부하의 **175%**의 용량

◆ Bussmann Dual-Element time-delay



- Dual Element Time-Delay
 - Single-element non-time-delay 또는 Fast acting fuse로는 보호하지 못하는 모터나 변압기의 inrush current를 보호하는데 적합
 - Overload (time delay) Element
 - Short Circuit (fast acting) Element
 - 125% ~ 150% (non time delay의 경우 300%)

◆ Overload operation



◆ Short-circuit operation

