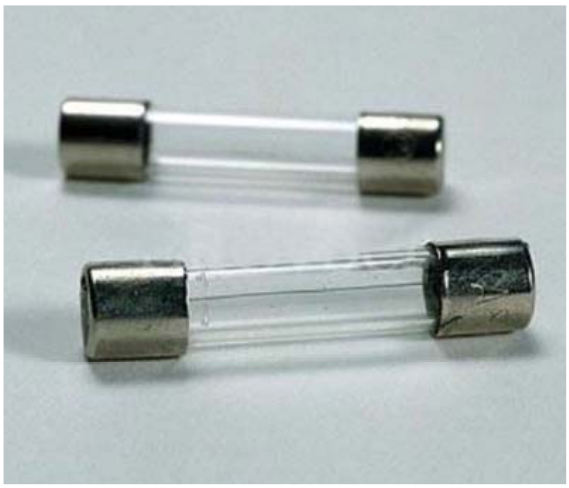
퓨즈(fuse)의 원리 및 구조

대부분의 전기제품에는 퓨즈가 내장되어 있다. 퓨즈는 '과전류의 영향으로부터 전기회로를 보호하는 안전장치'이다. 전기제품에서 퓨즈의 역할은 매우 중요하다. 왜냐하면, 과전류를 차단하지 못하면 이는 곧 화재나 감전 등으로 이어질 수 있기 때문이다. 이번 호에서는 이렇게 중요한 퓨즈의 원리 및 구조 등에 대해서 알아보도록 하겠다.



〈 유리관형 퓨즈의 모습 〉

○ 퓨즈의 원리

퓨즈는 전기 회로의 과부하 발생시 또는 전기제품 회로 내부의 선간 단락 및 누설전류 발생시 회로의 과전류 차단용으로 사용된다. 퓨즈는 회로에 직렬로 연결되고, 전기 제품에 지나친 전류가 흐르게 되면 전류의 흐름을 즉시 차단해 준다.

$$H(\text{발열량}) = 0.24 \cdot I^2 \cdot R \cdot t\ [cal]$$

[식 1]열량 계산식

도선에 전류가 흐르면 도선의 전기저항에 의해 [식 1]과 같은 열이 발생하게 되는데, 단락이나 기타 원인에 의해 회로의 전류가 갑자기 늘어나게 되면 퓨즈 내에서 발생하는 열이 커져 결국엔 퓨즈의 금속이 더 이상 견디지 못하고 녹아버리게 된다. 그렇게 되면 퓨즈 양단을 연결해 주는 금속의 연결이 끊김으로서 전로가 차단되는 것이다. 여기에서 'I'는 전류, 'R'은 도선의 저항, 't'는 시간을 의미한다. 회로의 다른 전선 부분이 녹아내리지 않고 퓨즈 내의 전선만이 녹는 이유는 [식 1]에서 볼 수 있듯이 퓨즈 내의 전선의 저항(R)이 다른 부분의 일반 전선보다 크므로, 대부분의 열이 퓨즈 내에서 발생하기 때문이다. 납 · 주석 · 아연 등의 합금이 구리보다 도전성이 낮을 뿐만 아니라, 일반 전선보다 퓨즈 내의 전선은 가늘게 만들어지기 때문에 퓨즈 내의 도선 저항이 더 높을 수 밖에 없다.

○ 퓨즈의 특징

퓨즈는 금속이 녹아서 금속의 연결이 끊어지는 것이기 때문에 퓨즈는 한 번 사용하고 나면 대부분 재사용이 불가능하므로 새것으로 교체해 주어야 한다.

○ 퓨즈의 재료 및 구조

주로 녹는점이 낮은 납과 주석 또는 아연과 주석의 합금을 재료로 사용한다. 하지만 녹는점이 매우 높은 텅스텐의 경우, 정밀한 가공을 통하여 실처럼 가는 텅스텐선을 만들어 미소전류용 퓨즈로 사용한다. 퓨즈의 구조는 간단하다. 퓨즈 내부에 납 · 주석 또는 아연 · 주석 합금의 전선이 양 전극을 연결시켜 주고, 퓨즈 홀더에 삽입하고 고정하여 사용하는 구조이다.

○ 퓨즈의 종류

1. 실퓨즈 – 얇은 실 모양의 퓨즈로서, 주로 5A 이하의 낮은 전류에 사용한다.
2. 고리 퓨즈 – 양 끝이 고리 모양으로 되어 있고, 비교적 낮은 전류에 사용한다.
3. 통형퓨즈 – 절연통 안에 들어 있고, 비교적 높은 전류에 사용한다.
4. 한류(限流)퓨즈 – 높은 아크 저항을 발생함으로서, 전압강하에 의해 과전류의 상승을 제한하고 높은 전류에 사용한다.