

第2章

エレメントの構造と溶断特性の相違

ヒューズの動作原理

ヒューズは、電流によってヒューズ・エレメント（可溶体）が発熱し、溶けてオープンとなる非常に単純な構造です。エレメントの熱伝導を考えると、装着（実装）状態において、両端子では固定クリップやはんだ付け部分の熱抵抗がエレメントの中央部より低くなって放熱するため、熱は両端子に向かって移動します。

2-1 溶断の過程と特性

● 熱の移動

エレメントの抵抗 R と流れる電流 i によるジュール熱 Ri^2t によって、エレメントの温度が上昇していきます。温度はエレメントからヒューズの両端子に、熱伝導や輻射によって放熱しながら上昇します。図1は、無通電の状態から溶断までの経過を示したものです。

● 動作範囲

ヒューズが安全に動作する範囲は定格によって決まります（図2）。定常時は、ヒューズ定格電流以下で使用されますが、過負荷時にはヒューズ定格電流と遮断電流の間が安全に遮断できる範囲となります。上限の

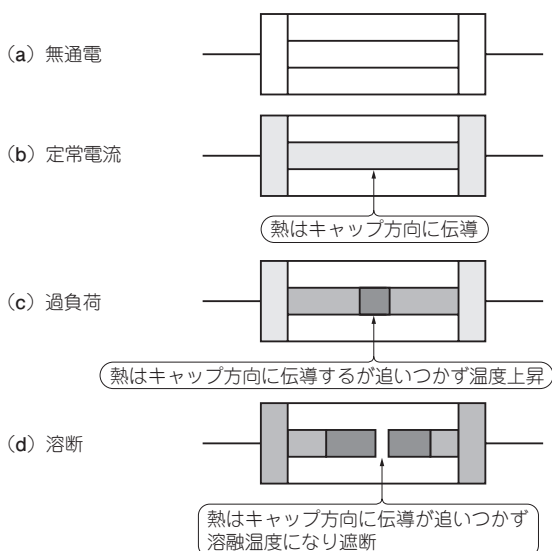


図1 ヒューズの溶断過程
エレメントの中央から熱が広がる

遮断容量を超えての使用は、破損などの危険を伴います。

特に、定格電流近傍の電流では温度は緩やかに上昇します。端子部への放熱によって温度飽和してエレメントの溶融温度に達しなければ温度平衡となり、溶融せずに安定します。電流がさらに大きくなり、熱平衡が取れなくなってエレメントの融点に達すると溶断し、回路はオープンになります。溶断する時間は電流に比例するので、電流が大きくなるに従って短くなります。

前述のように徐々に温度上昇していく場合とは異なり、負荷の短絡によって瞬時に定格電流の数倍の電流が流れた場合には熱伝導などの放熱が追従できず、エレメント単体の熱容量の大きさのみによって瞬時に溶断します。

2-2 溶断時間によるヒューズの分類

● 溶断時間は速断、普通、遅断に分類される

ジュール熱は Ri^2t で発生するので、温度は電流の2乗に比例します。溶断特性は図3のように電流と時間の $i-t$ 特性として表されます。

ヒューズの定格電流を I_n とすると、100%では溶断

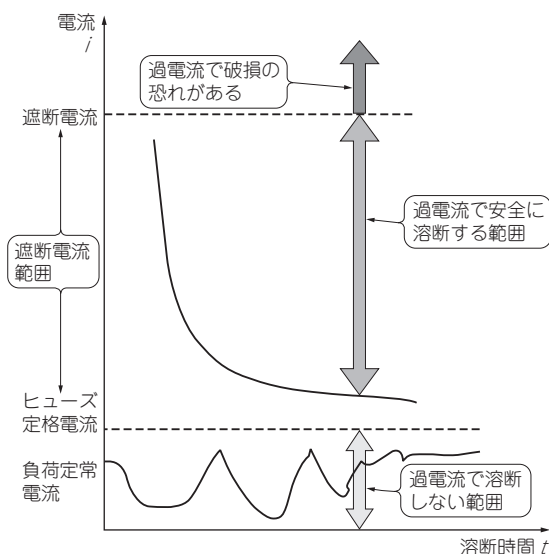


図2 ヒューズの安全動作範囲