

## 1

## 運転中のモールド変圧器に触れることなかれ！

「先輩、モールド変圧器には、「危険！感電の恐れあり」という注意事項が貼られています。危険ならばなぜ感電しないように保護できないのですか。油入変圧器はそんなことはないようですけど」

「そうね、それがモールド変圧器と油入変圧器との大きな違いだね。油入変圧器はコイルと外箱との間に、絶縁油が入っていて、外箱の電位はゼロになっている。油の高い絶縁性能によって、外箱は基本的に安全となっているのよ。万が一外箱が充電されることがあっても、外箱にはA種接地工事が施されているから、安全だよ」

「モールド変圧器は、油入変圧器の欠点である、火災事故の回避や重量の軽量化を目指して、開発されたものなのよ。油入変圧器が油の絶縁であるのに対し、モールド変圧器は、その絶縁を空気に頼っているわけよ。したがって、運転中のモールド変圧器のコイル表面は、樹脂層が帯電していて、巻線導体とほぼ同じ電位になっているよ。だから、人が触れると感電するおそれがあるの」

「モールド樹脂層表面の電位  $V_1$  は、概略次式で求められるよ、

$$V_1 = V_0 \times \frac{C_1}{C_1 + C_2}$$

$V_0$ : 巻線導体電位

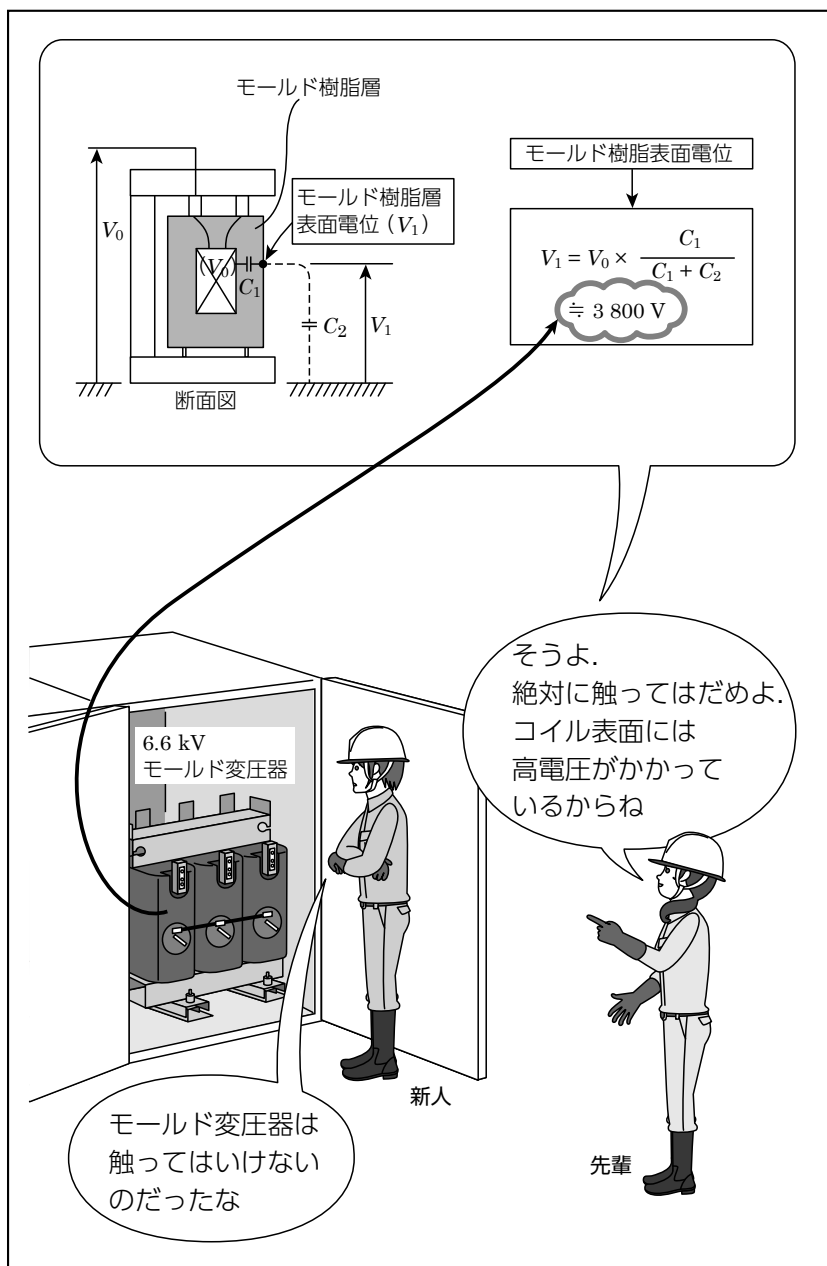
$C_1$ : 巻線導体とモールド樹脂層表面の等価静電容量

$C_2$ : モールド樹脂層表面と大地間の等価静電容量

一般的にモールド樹脂の誘電率は空気に比べて大きく、樹脂の厚さはモールド樹脂表面と大地間の距離に比べて小さいため、 $C_1 \gg C_2$  であるから、 $V_1 \cong V_0$  となる。ちなみに、6 kV級モールド変圧器では、 $V_1$  は約3 800 Vを超える高い電圧となっているのよ（第1図参照）」

「モールド変圧器は近年多く導入されているから、万能かと思っていたけど、弱点もあるのだな」と、新人は感じたのである。

1 変圧器に関する知恵



第1図 モールド変圧器の樹脂層表面電位

## 49

## UPSの中から聞こえる「ピー・シュー」という音はなんだろう？

「先輩、UPSの中から『ピー』とか『シュー』とかいう音が聞こえるのですが、あれは何の音ですか」「『ピー』という音は、IGBTのスイッチング音よ」「IGBT?」「パワーエレクトロニクスの勉強はしたかな」「いえ、すこししかしてません」

「IGBT (Insulated gate bipolar Transistor) は、パワーMOSFETの高速スイッチング、電圧駆動特性とバイポーラトランジスタの大電力特性を兼ね備えたパワーデバイスよ。近年では、あらゆるパワーデバイス応用分野で使用されているよ」

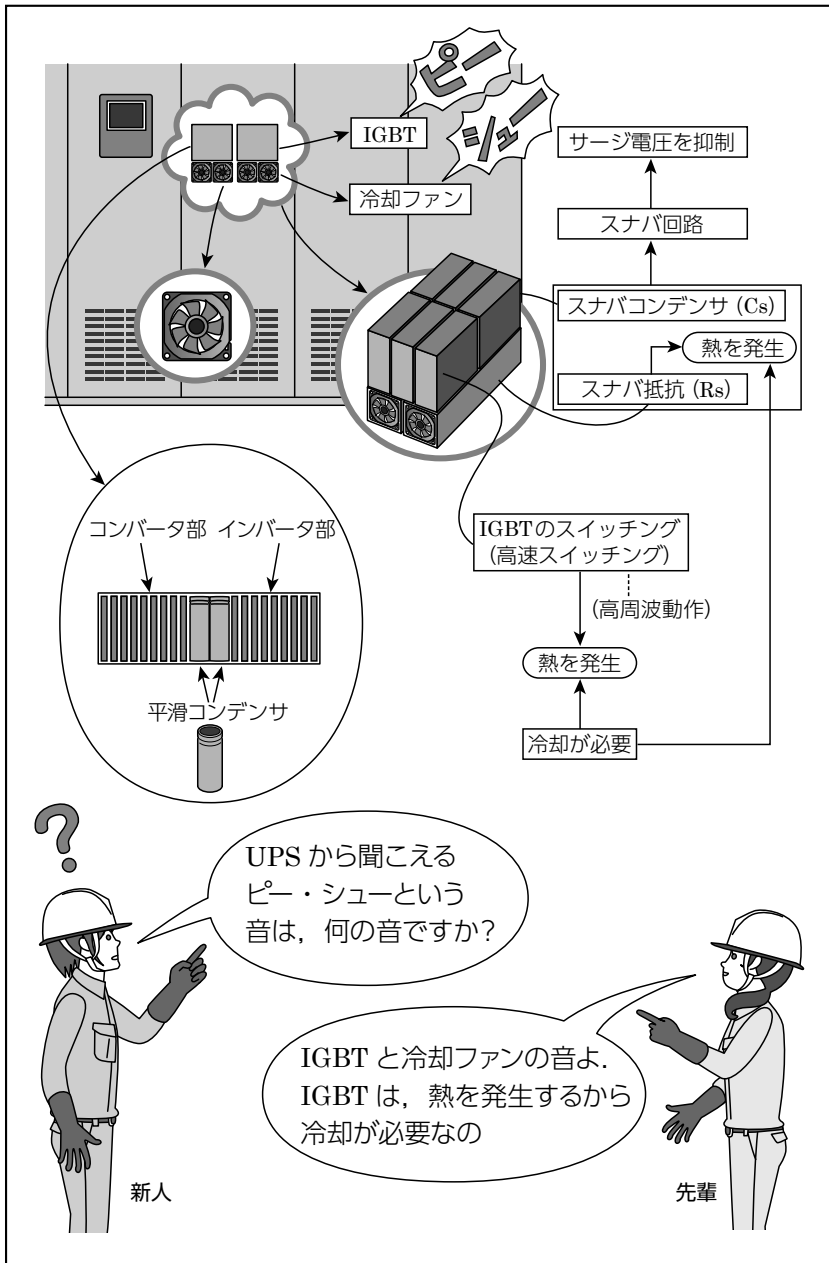
「IGBTは3端子のスイッチング素子で、バイポーラトランジスタと同様に入力信号によって、オン・オフできるわ。このUPSでは、交流を直流に変換するコンバータ部と、直流を交流に変換するインバータ部に使われているよ。IGBTがスイッチング動作をするときに『ピー』という音がするのよ」

「『シュー』という音は、冷却ファンの風切音よ。IGBTなどのトランジスタ素子は、熱を発生するのよ。IGBTの入出力変換に使われるエネルギーは95%程度であって、残りの約5%の電気エネルギーは熱として放散されるのよ。そのほかにスナバ回路からも発熱するよ」

「『スナバ』ってなんですか」

「スナバ回路 (Snubber Circuit) は、スナバコンデンサ (Cs) とスナバ抵抗 (Rs) から構成されているのよ。スナバ回路は、IGBTのスイッチング時に発生するサージ電圧を抑制するためのものよ。そのときの高周波動作によって、スナバ抵抗 (Rs) から発熱するのよ。そんなわけで、IGBTやスナバ回路などの電子デバイスの冷却が必要になるわけよ (第49図参照)」

「そうか。これからの主任技術者は、パワーエレクトロニクスの知識もある程度必要なのだな」と、新人は刺激を受けたのである。



第49図 UPSの音と熱発生理由