学部講議 「パワーエレクトロニクス」 2005 年 10 月 19 日 (水)

演習問題 No.2

学生番号 _____ 氏名 _____

by Miyatake with pLaTeX 2ε

1 パワエレ概論・デバイス

(1) 過渡現象の面からパワーエレクトロニクス回路を考察すると、リアクトルなどで回路の応答時定数を下げ、速いスイッチングで過渡現象を連続的に起こしているといえる。

(2) 他励式デバイスは、素子自身でターンオンできないが、ターンオフはできる。

(3) サイリスタに十分な順電圧がかかっている場合、ゲートにパルスを入力するとターンオンする。

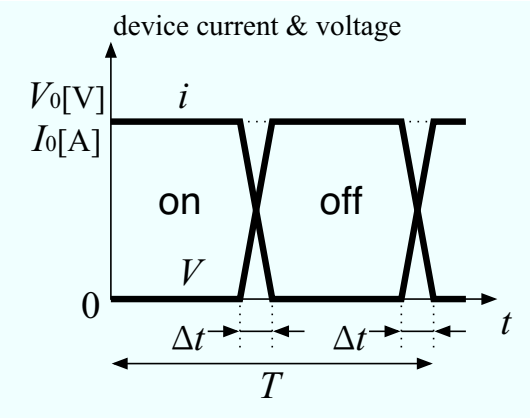
(4) アノードリアクトルやスナバコンデンサの役割は、素子のターンオン／オフを早くすることにある。

(5) 自励式デバイスとして広く使われる IGBT は、Integrated Gate Bipolar Thyristor の略である。

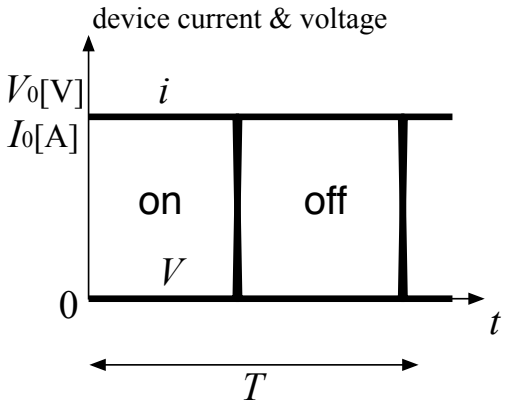
(6) ３相インバータにゲートドライブ回路や保護回路を付加してモジュール化した IPM (Intelligent Power Module) も広く利用されている。

2 デバイスのスイッチングに伴う発熱

あるデバイスを周期 T でスイッチングすると、デバイス自身の電圧と電流が図 1(a) のようになり、ターンオン、ターンオフに Δt 秒を要し、この間の電圧と電流が直線的に変化すると仮定する。ここでは、オン抵抗とオフ抵抗をそれぞれ $0, \infty$ と仮定して簡略化している。なお、単位はすべて SI 単位系とする。



(a) Δt が無視できない場合



(b) Δt が無視できる場合（参考）

図 1: **デバイスのスイッチング**

ターンオン（またはターンオフ）1 回あたりの発熱量は、$\boxed{}$ [J] となる。また、1 秒あたりの平均発熱量 W は、$W = \boxed{}$ [J/s] となる。

ここで、デバイスの発熱量はターンオン／オフ時間 Δt の $\boxed{}$ 乗に比例する。発熱量の増加はデバイスの破壊をもたらす一因であるため、スイッチングの高速化には Δt の短縮がカギとなる。

また、効率の面からも、デバイスが扱う電力 $V_0 I_0$ に比べて W が十分小さい必要がある。よって、$T \boxed{} \Delta t$ の条件で使用すべきである。（□内には $\gg, \ll$ のいずれかを入れよ）

なお、次回以降の授業では、原則的にターンオン／オフの中間状態（V, i がともに 0 でない状態）は十分小さい、すなわち $\Delta t = 0$ と仮定する。

ヒント：V, i のいずれかが 0 ならば、損失は 0 である
→ 損失の計算ではターンオン／オフの所だけ考えればよい。

感想・要望等 記入欄