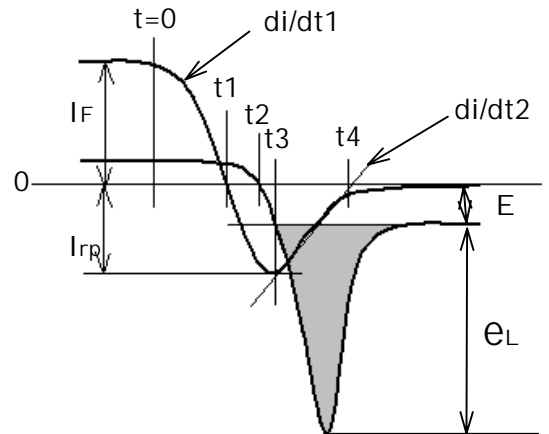
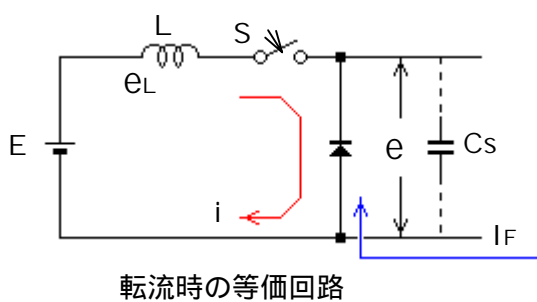


日立パワーデバイス技術情報 PD Room

うっとうしい梅雨が続きますが、みなさん体調はいかがですか。体調を壊しやすい時期ですので充分注意をして戴きたいと思います。

今月はダイオード素子のホール蓄積効果による過電圧発生メカニズムについてご紹介致します。この現象はダイオードがオン状態から回路動作によりオフ状態に移行する(転流時)ときに発生いたします。その状況を下記の回路及び転流時の波形から説明いたします。



過電圧の発生過程

- 1) 最初に I_F がダイオードの順方向に流れる。
- 2) $t=0$ で転流が開始される。
- 3) この時ダイオードの順電圧降下を無視すれば

$$E = L \frac{di}{dt1} \text{ より電流は } \frac{E}{L} \text{ で減少していく。} \dots (1)$$
- 4) $t1$ 以降ダイオードのキャリア蓄積効果により逆回復電流が流れる。
- 5) $t2$ の点で接合が回復しバルクの回復過程に入る。
- 6) $t3$ で逆回復電流が最大になりダイオードに加わる電圧は電源電圧 E となる。

$$I_{rp} = \text{最大} \quad \frac{di}{dt1} = 0 \quad L \frac{di}{dt1} = 0 \quad e = E$$

- 7) $t3$ 以降ダイオードのバルク内のキャリア消滅により逆回復電流が減衰し

この時ダイオードには

$$e = E + e_L = E + L \frac{di}{dt2} \dots \dots \dots (2)$$

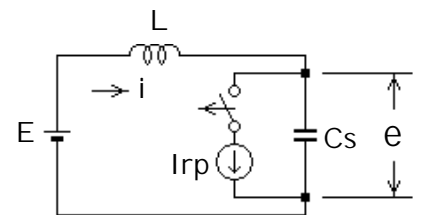
の転流サージ電圧が加わる。

過電圧の計算

ダイオードのバルクリカバリーが早いと即ち $t3$ と $t4$ 間の時間が短いと L のエネルギー $\frac{1}{2} L I_{rp}^2$ を急激に変化させることになるので $L \frac{di}{dt2}$ の過電圧を発生することになる。右図の計算モデルで

$$C_s = C_j + C_s' \text{ とする。} \dots \dots \dots (3)$$

ここで C_j : 接合容量 C_s' : 配線の浮遊容量



過電圧計算モデル

この時 I_{rp} は逆回復電流の最大値に達し $t_4 - t_3 = 0$ とすると

$$E = L \frac{d^2 q}{dt^2} + \frac{q}{Cs} \dots \dots \dots (4)$$

$$q = CsE + A \cos \frac{t}{\sqrt{LCs}} + B \sin \frac{t}{\sqrt{LCs}} \dots \dots \dots (5)$$

$$e = E + \frac{A}{Cs} \cos \frac{t}{\sqrt{LCs}} + \frac{B}{Cs} \sin \frac{t}{\sqrt{LCs}} \dots \dots \dots (6)$$

$$i = \frac{dq}{dt} = -\frac{A}{\sqrt{LCs}} \sin \frac{t}{\sqrt{LCs}} + \frac{B}{\sqrt{LCs}} \cos \frac{t}{\sqrt{LCs}} \dots \dots (7)$$

が成り立つ。

初期条件ににおいて $t=0$ のとき

$$e = E \quad i = I_{rp}$$

であるから

$$(6) \text{式より } A = 0 \quad (7) \text{式より } B = I_{rp} \sqrt{LCs}$$

$$\text{従って } e = E + I_{rp} \sqrt{\frac{L}{Cs}} \sin \frac{t}{\sqrt{LCs}} \dots \dots \dots (8)$$

すなわちダイオードの最大逆電圧 e は

$$e = E + I_{rp} \sqrt{\frac{L}{Cs}} \dots \dots \dots (9)$$

が加わる。

Cs が小さいため(数 pF ~ 数 10pF)配線インダクタンス L が大きいとサージ電圧が発生する。

転流サージ電圧の抑制

- 1) ダイオードと並列にコンデンサー C を付加することによりサージ電圧を吸収する。
このコンデンサー C を A-K 間 C とする。
- 2) アバランシェ形ダイオードを適用することによりサージ逆電力を吸収する。

以上

安全に関する注意

製品ご使用前に個別製品の「安全上のご注意とお願い」をよくお読みの上、正しくご使用下さい

お願い

本資料に記載された情報・製品や回路の使用に起因する損害または著作権その他権利の侵害に関しては株式会社日立製作所は一切の責任を負いません。本資料によって第三者または株式会社日立製作所の著作権その他権利の一部を侵害するものではありません。本資料の一部または全部を当社に無断で転載または複製することを堅くお断りします。本資料に記載された製品(技術)を国際的平和および安全の維持のためとなる使用目的を有する者に再提供したり、またそのような目的に自ら使用したり第三者に使用させたりしないようお願いいたします。なお、輸出などされる場合はお為めの定めるところに従い必要な手続きをおとりください。

代理店