

お待たせいたしました IGBT 第2弾技術情報をお届けいたします。本号では電力用スイッチングデバイスでは必ずと言っていいくらい必要なスナバ回路についてお届けいたします。

**スナバ回路とは**スイッチングデバイスがオフしたとき回路の配線インダクタンスの蓄積エネルギーによる過電圧からスイッチングデバイスを保護する目的で挿入される回路で一般にC、Rで構成される無極性形と、ダイオードを追加した有極性形があります。IGBTの場合はサージ電圧抑制効果の高い有極性形が用いられています。

(スナバ回路については IGBT モジュール集合カタログの中でも記述されておりますので参照願います。)

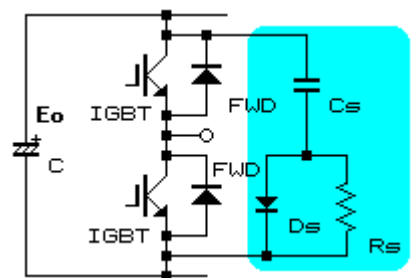


図1 PN間スナバ回路

### 1) スナバ回路の動作

代表的なPN間スナバ回路について説明いたします。(図1)

図2は下アームIGBTのターンオフ時の過電圧発生モードを表した回路で、図3はその時の過渡状態の等価回路を示したものです。

下アームIGBT導通時の電流パス      下アームIGBTターンオフによる負荷電流環流パス

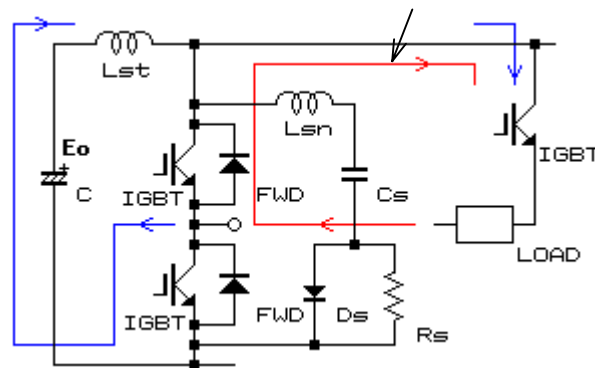


図2 下アームIGBTターンオフモード

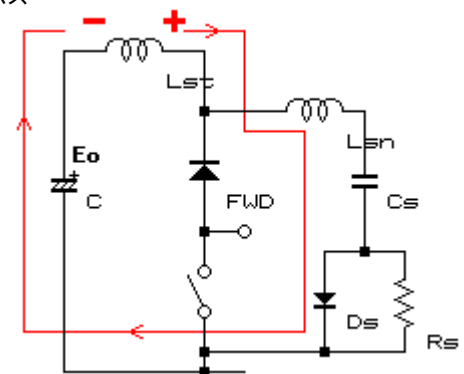


図3 左図過渡状態の等価回路

図2は、それまでオンしていた下アームIGBTがターンオフした場合の電流パスの変化を示します。下アームIGBTのターンオフに伴い負荷電流は上アーム側のFWDを通り環流されますが、 $L_{st}$ に蓄積されたエネルギーの放出はスナバ回路が無いとその放出場所を失うため過電圧として下アームIGBTに印可されます。スナバ回路を入れることにより図3の如く $L_{st}$ のエネルギーがスナバ回路を通り環流されますので過電圧抑制することが出来ます。但し現実的にはスナバ回路にも配線インダクタンス $L_{sn}$ が存在しますので過電圧発生の原因となります。

**$L_{st}$ 、 $L_{sn}$ をいかに小さくするか!! 部品の選定、配置が重要な事項となります。**

2) スナバ回路使用時の電流電圧波形について

図2に示した回路でのIGBTターンオフモードでの電流、電圧波形について考えます。

図4はIGBT素子のターンオフ時のIGBTの電流と電圧波形を表しています。スナバ回路の使用により、配線インダクタンスLstによるサージ電圧は、E0+ Vfに抑えられます。

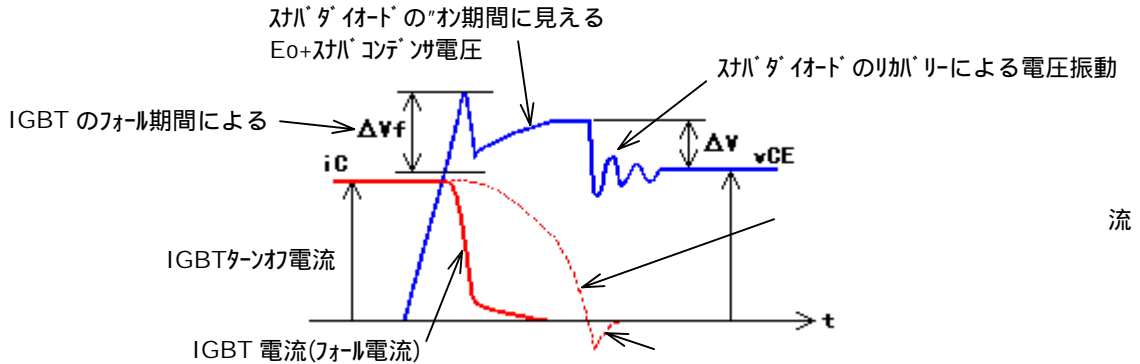


図4 スナバ回路使用時のIGBT電流ic、電圧vCE波形

図5はスナバ回路動作時のスナバダイオードDsの電流、電圧波形を示したもので各項目は次式で求めることができます。

$$TS = \frac{2\pi\sqrt{Lst \times Cs}}{4} \dots \dots \dots (1)式$$

$$\Delta V = Ic \times \sqrt{\frac{Lst}{Cs}} \dots \dots \dots (2)式$$

IcはIGBTターンオフ電流値

$$\Delta Vf = Lsn \times dic/dt + Vfr \dots \dots (3)式$$

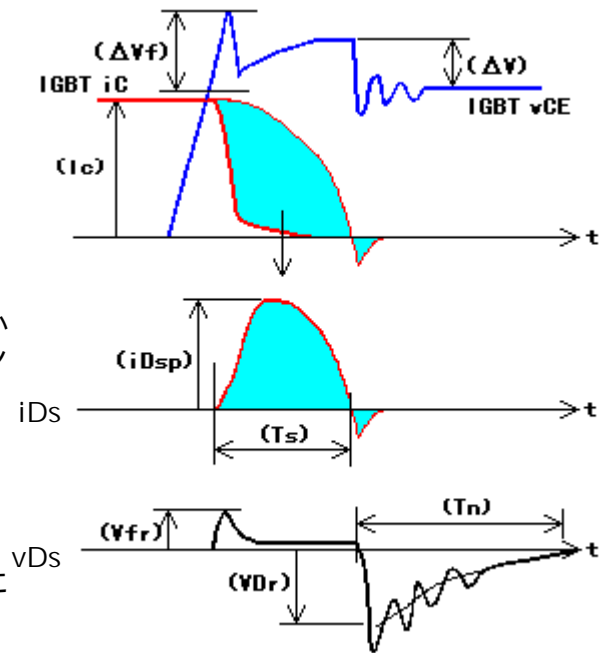
ここで、LsnはIGBTのコレクタ、ミット端子から見えるスナバ回路インダクタンス。Vfrは約50V程度。dic/dtは、IGBTフォール期間の電流変化率。

$$TN = 3 \times Cs \times Rs \dots \dots \dots (4)式$$

ここで、TNはCsの過充電電圧の95%を放電するに要する時間。  
尚、RsはTs+Tn<1/fcとなる様  
選択します。

上記式で三相回路の場合は(1)式でのTsが√3倍、(2)式でのΔVが1/√3となります。

紙面の都合上、IGBT電流クラス毎の定数につきましては次号にて記述致します。



安全に関する注意

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

お願

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複製または改竄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