

MÉTODO PARA DETERMINAÇÃO DO MODELO DE PERDAS DE UM TRANSISTOR DE POTÊNCIA

Euzeli C. dos Santos Jr; José Rômulo Vieira Lira

Centro Federal de Educação Tecnológica da Paraíba – CEFET PB,
Unidade de Ensino Descentralizada de Cajazeiras (0xx83) 3531-4560

CEFET PB: romuloliracz@gmail.com

CEFET PB: euzeli@cefetbp.edu.br

RESUMO

Esse artigo apresenta um método de perdas para um transistor de potência IGBT determinado através de seu princípio de operação. O modelo de perdas foi desenvolvido através de dados de simulação obtidos pelo software de simulação de circuitos Orcad Family Release 9.2. O estudo das perdas é avaliado através de níveis de correntes aplicados no coletor do transistor de potência para diferentes temperaturas. O estudo proposto avalia a potência dissipada nos dispositivos. Esse tipo de estudo é dividido em perdas na chave e perdas no diodo, que serão obtidas através de um circuito básico composto por dispositivos de potência.

Palavras-chave: Modelo de perdas, conversores estáticos de potência, simulação SPICE.

1. INTRODUÇÃO

As perdas são produzidas em conversores que possuem um controle de chaveamento em seus dispositivos. As perdas foram realizadas através de um estudo de simulação em um transistor de potência IGBT de referencia CM50DY-24H fabricado pela MITSUBISHI ELECTRIC. O Presente artigo propõe um novo método para determinação do modelo de perdas em um transistor de potência através de resultados de simulação. Através da potência nos dispositivos pode-se calcular a energia dissipada através do calculo aproximado da área através de figuras básicas. O estudo das perdas está dividido de acordo com a análise dos componentes do circuito em: perdas de condução na chave, perdas de bloqueio na chave, perdas de disparo na chave, perdas de condução no diodo e perdas de recuperação reversa.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

No funcionamento de diversos circuitos de potência os efeitos de perdas na maioria das vezes são desprezados. Entretanto em muitas aplicações a escolha dos dispositivos é obtida através de suas características de perdas possibilitando uma melhor operação do dispositivo no circuito. Esse tipo de escolha pode ser aplicada a conversores estáticos de potência, pois estes possuem chaves de potência que dissipam potência no seu funcionamento. O método proposto analisa as perdas nos dispositivo através da aplicação de vários níveis de corrente aplicados no coletor do transistor de potência. Para cada nível de corrente é obtida a forma de onda da potência predominante no dispositivo. O transistor de potencia opera de acordo com o pulso de tensão aplicado em seu base, que pode ser de nível alto e nível baixo. O modelo de perdas é dividido em perdas na chave e no diodo, que são obtidas através da tensão sobre os dispositivos e a corrente que os atravessam. Com a obtenção das curvas de potência através da simulação vários pontos foram coletados e inseridos em uma planilha eletrônica para obtenção da área aproximada que representa a energia dissipada pela chave para cada nível de corrente. As perdas são divididas em perdas na condução na chave, perdas de bloqueio da chave, perdas de disparo na chave, perdas de condução do diodo e perdas de recuperação reversa. As perdas de recuperação reversa não serão avaliadas neste artigo por representarem uma pequena parcela em relação as demais perdas.

3. PERDAS DE CONDUÇÃO

As perdas por condução estão divididas em perdas de condução na chave e as perdas de condução do diodo. As perdas por condução na chave são aquelas presentes no intervalo de ligação das chaves T_{on} dentro do período da portadora, que representa o tempo de ligação da chave. A perda por condução no diodo de roda livre é também o produto da corrente que o circula pela queda de tensão no mesmo no intervalo de tempo morto da chave. A contribuição das perdas por condução do diodo são muito baixas em relação as demais tipos de perdas.). Na simulação para determinação das perdas por condução foi utilizado tensão contínua, não pulsante, resistência de gate de 40 ohm e tensão de barramento de 500V para levantamento de dados. As figuras 1 e 2 demonstram os circuitos utilizados para o levantamento dos dados e a figura 3 e 4 demonstram as curvas de potência obtidas.

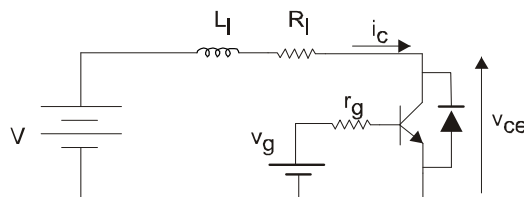


Figura 1 – Circuito que determina as perdas por condução da chave

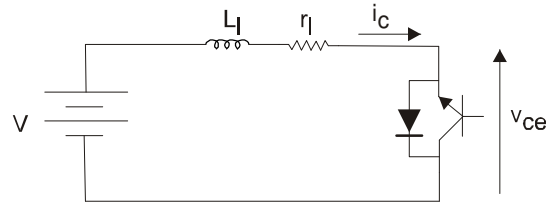


Figura 2 – Circuito que determina as perdas por condução do diodo

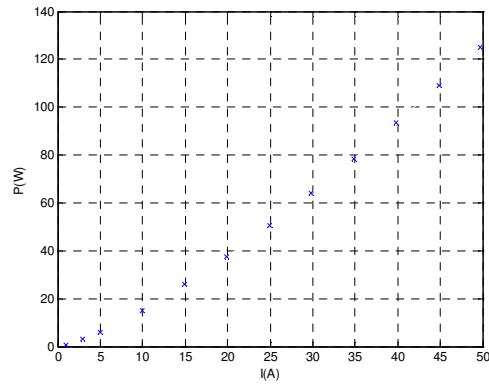


Figura 3 – Dados das perdas por condução da chave com temperatura de junção de 25°C

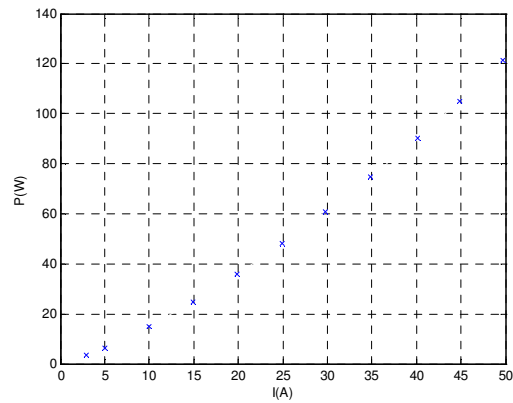


Figura 4 – Dados das perdas por condução do diodo com temperatura de junção de 25°C

4. PERDAS DE BLOQUEIO NA CHAVE

As perdas através do bloqueio é analisada através do período em que o pulso de tensão na base da chave passa de 17V para 0V. Nesse período de chaveamento a chave permanece desligada e a energia permanece na malha do circuito composta pelo indutor resistor e o diodo. A região do bloqueio é definida no instante em que a chave de potência passa da condução para o bloqueio ou seja de T_{ON} para T_{OFF} . A potência possui um forma de onda em forma uma calda devido a variação brusca da corrente e tensão nesse intervalo de chaveamento. A energia da chave foi obtida através da aproximação da área do gráfico da potência. Uma figura básica foi utilizada para a obtenção dos pontos em seguida os dados são inseridos em uma planilha eletrônica para o calculo da área. A figura 5 ilustra o circuito utilizado para obtenção das perdas do disparo e

do bloqueio, a figura 6 ilustra a potência da chave no momento do bloqueio, a figura 7 ilustra a figura básica para obtenção da área e a figura 8 demonstra a energia na chave para vários níveis de corrente.

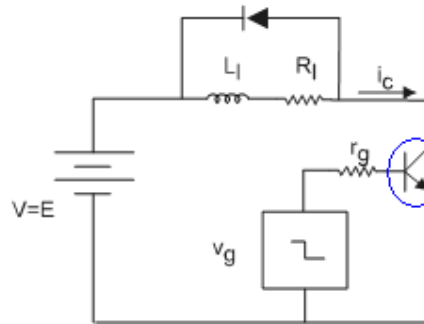


Figura 5 – Circuito utilizado para determinar as perdas do bloqueio e do disparo da chave

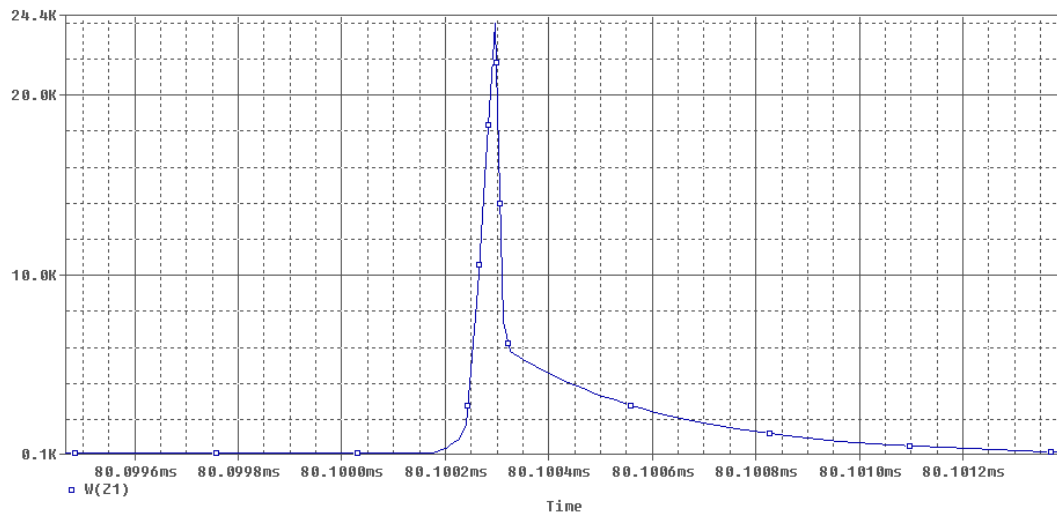


Figura 6 – Forma de onda da potência no período do bloqueio para uma corrente de coletor de $I=50A$

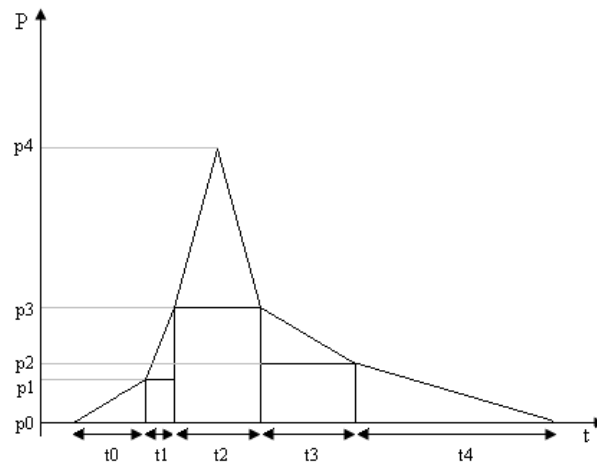


Figura 7 – Figura básica utilizada para obtenção da aproximação energia no período do bloqueio

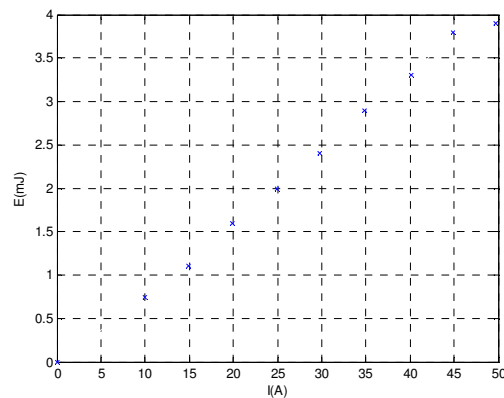


Figura 8 – Dados das perdas do bloqueio para temperatura de junção de 25°C

5. PERDAS DE DISPARO NA CHAVE

O disparo representa o período em que o sinal aplicado na base da chave passa do nível baixo para o nível alto. A forma de onda da potência dissipada no disparo é diferente do bloqueio. O circuito para a obtenção dos dados do disparo é o mesmo utilizado para o bloqueio e está ilustrado na figura 5. A figura 9 ilustra a forma de onda da potência no período do disparo. A figura básica para obtenção do cálculo da energia é demonstrada pela figura 10. As perdas no período do disparo é representada pela figura 11.

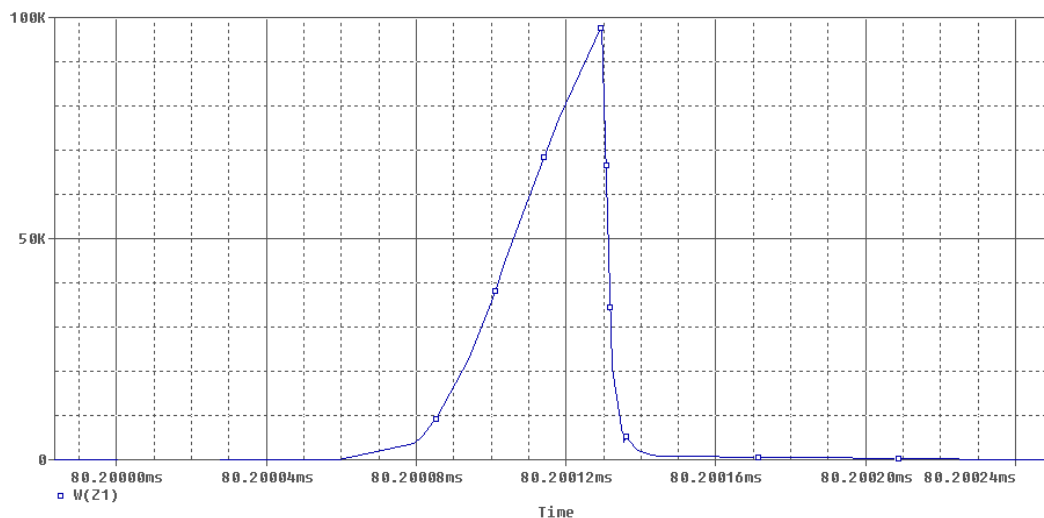


Figura 9 – Forma de onda da potência no período do disparo para uma corrente de coletor de $I=50A$

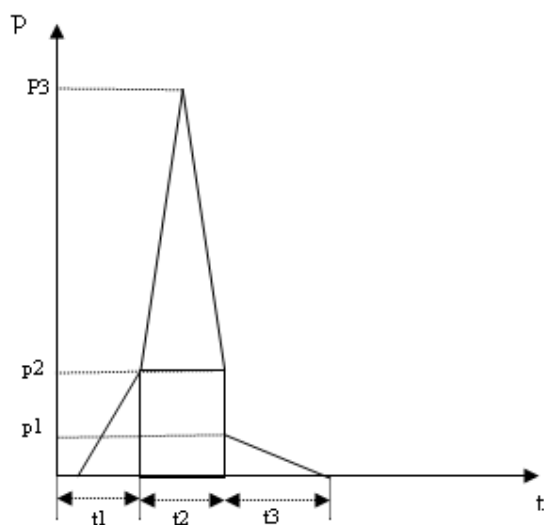


Figura 10 – Figura básica utilizada para obtenção da aproximação da energia no momento do disparo

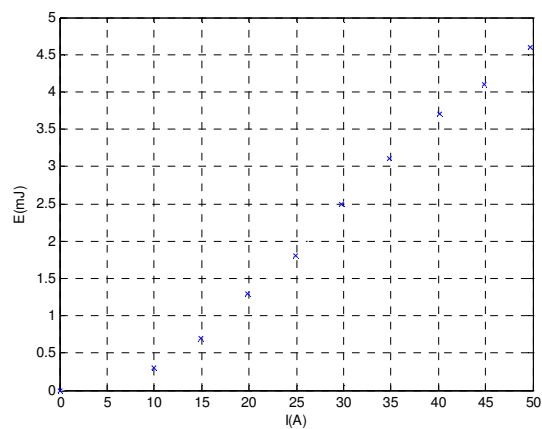


Figura 11 – Dados das perdas do disparo para temperatura de junção de $25^{\circ}C$

6. CONCLUSÃO

A simulação a partir de modelos de chaves disponibilizados pelos fabricantes é uma alternativa para determinação de perdas. Várias bibliografias estudam os dispositivos considerando somente as características básicas como tensão corrente temperatura e outras, desconsiderando as perdas nesses dispositivos. Entretanto muitas das vezes a escolha de um dispositivo de potência é feita baseada nas suas respectivas perdas, pois elas podem fazer a diferença no funcionamento dos circuitos. O artigo citado propõe um método simples de determinação das perdas nos dispositivos de potência através de simulação computacional abordando características reais existentes nos circuitos de potência.

REFERÊNCIAS

CAVALCANTE, M. C. **Estudo de perdas em inversores alimentados por tensão pulsada no barramento de corrente contínua.** Tese de doutorado apresentada em fevereiro de 2003, UFCG – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande- PB, 2003