

# COMPARATIVO DE PERDAS DE COMUTAÇÃO PARA ANÁLISE DE ALGORITMOS DE MODULAÇÃO E INVERSORES OBTIDOS VIA SIMULAÇÃO

TIARLES GUTERRES<sup>1</sup>

## SUMÁRIO

1	Objetivos	2
2	Desenvolvimento	2
3	Resultados	2
4	Apêndice	4

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Exemplo que mostra as curvas $E_{on}$ , $E_{off}$ , $E_{rec}$ e $E_{Don}$ para o conversor half-bridge.	2
Figura 2	Resultados obtidos para cada componente coma modulação baseada em portadora.	3
Figura 3	Resultados obtidos para cada componente coma modulação geométrica. . . . .	3
Figura 4	Resultados obtidos para cada componente coma modulação <i>Space Vector</i> . . . . .	3
Figura 5	Captura que mostra (a) a variedade de testes considerando índices de modulação diferentes e (2) a inserção da tabela de perdas para o conversor três níveis no relatório <i>Allure</i> . . . . .	4

---

<sup>1</sup> Grupo de Eletrônica de Potência e Controle (GEPOC), UFSM, Santa Maria, Brasil

## 1 OBJETIVOS

Para este trabalho foram comparados quantitativamente as curvas de perdas dos semicondutores obtidas no trabalho 1 e os sinais simulados do conversor *half-bridge* trifásico utilizando os algoritmos de modulação baseado em portadora (*carrier based*), com abordagem geométrica e o com a Modulação *Space Vector*. Para isso um código em Python faz a leitura das curvas dos semicondutores e a leitura dos dados de simulação dos algoritmos modulantes. Ao fim, é mostrado um gráfico de perdas com os componentes do conversor para cada modulação com diferentes dispositivos.

Os algoritmos de modulação foram criados para este trabalho e foram baseados nos materiais de aula [2, 1] e nos disponibilizados no minicurso "*Digital Control of Grid-tied Converters*" [3]. A ferramenta de teste utilizada foi o *Virtual HIL* da Typhoon HIL Inc.

## 2 DESENVOLVIMENTO

O código em Python faz a leitura dos sinais previamente simulados no HIL SCADA para cada uma das modulações, obtidos via um arquivo *.csv*. Os sinais obtidos de cada esquemático são o sinal de comando da chave superior de cada uma das pernas trifásicas do conversor e a corrente de saída também de cada fase.

Estes sinais são inseridos em uma função para o cálculo de perdas de comutação do conversor *half-bridge*, junto com os parâmetros das curvas de perdas (Figura 1).

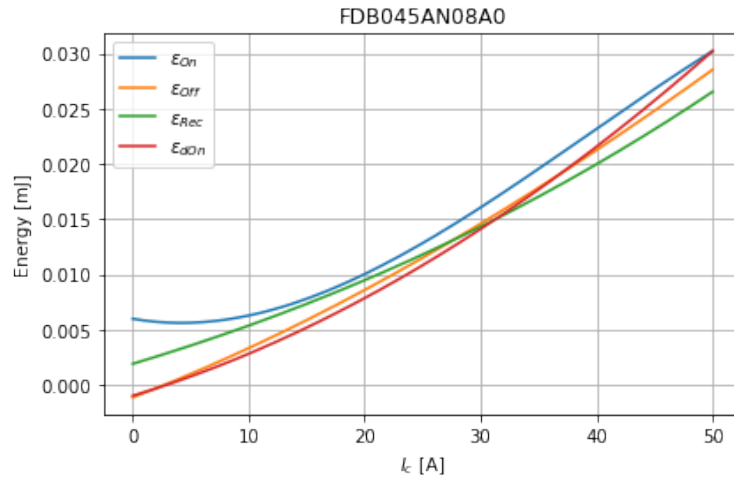


Figura 1: Exemplo que mostra as curvas  $E_{on}$ ,  $E_{off}$ ,  $E_{rec}$  e  $E_{dOn}$  para o conversor half-bridge.

## 3 RESULTADOS

São apresentados nas Figuras 2, 3, 4 os resultados obtidos ao calcular as perdas em cada componente do conversor utilizando o modelo de perdas e os sinais da simulação.

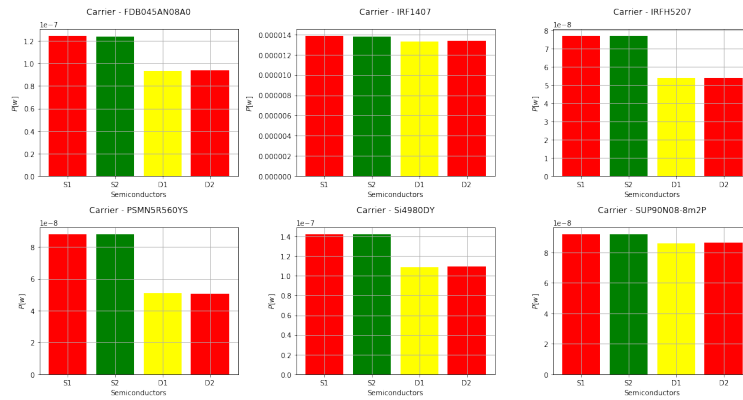


Figura 2: Resultados obtidos para cada componente como modulação baseada em portadora.

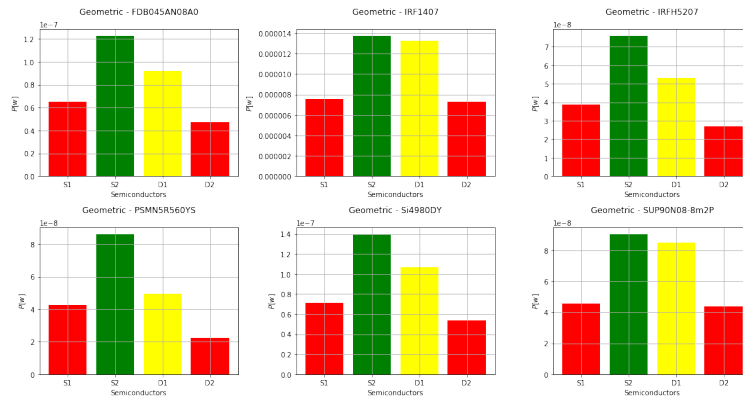


Figura 3: Resultados obtidos para cada componente como modulação geométrica.

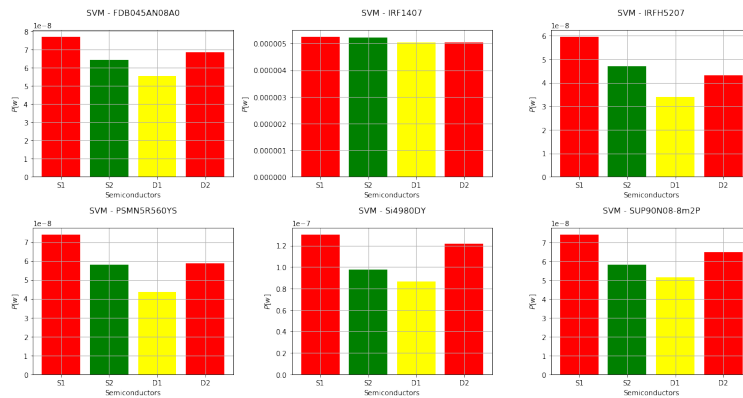


Figura 4: Resultados obtidos para cada componente como modulação Space Vector.

## 4 APÊNDICE

Para a mais nova atualização do TDD foram inseridas as tabelas de perdas, tanto para o conversor de dois níveis como para o três níveis no relatório pela ferramenta *Allure*. Um exemplos destas tabelas pode ser visto na Figura 5.



Figura 5: Captura que mostra (a) a variedade de testes considerando índices de modulação diferentes e (2) a inserção da tabela de perdas para o conversor três níveis no relatório *Allure*.

## REFERÊNCIAS

- [1] D. Grahame Holmes and Thomas A. Lipo. *Pulse Width Modulation For Power Converters*. JOHN WILEY & SONS, 2003.
- [2] Humberto Pinheiro. Materiais da disciplina de sistemas de modulação para conversores estáticos alimentados de tensão. Internet, 2019.
- [3] Humberto Pinheiro, Fernanda Carnelutti, Jorge Rodrigo Massing, Rodrigo Padilha, Henrique Magnago, Alexandre Trevisan, Henrique Jank, and André Nicollini Tiarles Guterres. Digital control of grid-tied converters. HIL Academy, 2019.