



UNIVERSIDADE  
ESTADUAL DE LONDRINA



---

David Maykon Krepsky Silva  
Barbara Sfeir  
Caio Julio K. Campos

## Conversor Boost

Data de realização do experimento:

24 de agosto de 2015

Série/Turma:

1000/1011

Prof. Dr. Carlos Henrique Gonçalves Treviso

27 de agosto de 2015

---

## Resumo

Neste trabalho foi realizado o a análise da eficiência de um conversor do tipo Boost. O estudo realizado com o protótipo Boost disponível no laboratório consistiu em calcular o ganho do conversor, medindo-se a potência de entrada e de saída do circuito, de acordo com a carga atrelada a saída do mesmo, mantendo o ganho. Observou-se que a eficiência do conversor é relativamente alta se comparada com outras topologias não-chaveadas. Nota-se também que a eficiência do circuito começa subindo de acordo com a carga, até atingir um ponto máximo e depois começa a cair novamente e é dependente do ganho em tensão.

# Sumário

<b>Resumo</b>	<b>1</b>
<b>1 Introdução</b>	<b>3</b>
<b>2 Revisão da Teoria</b>	<b>4</b>
2.1 Princípio de funcionamento . . . . .	4
<b>3 Metodologia Experimental</b>	<b>5</b>
3.1 Materiais . . . . .	5
<b>4 Resultados</b>	<b>7</b>
4.1 Caso 1 . . . . .	7
4.2 Caso 2 . . . . .	8
4.3 Perda . . . . .	9
4.4 Forma de onda da tensão de saída . . . . .	9
<b>5 Discussão e Conclusão</b>	<b>10</b>

# 1 Introdução

Os conversores cc/cc do tipo Boost tem uma elevada eficiência (maior que 70%). Neste tipo de circuito, um elemento funciona como chave, o ideal é que ele opere hora em corte (quando então a corrente é quase nula), hora em saturação (quando a tensão entre os terminais é quase nula) assim ligando e desligando rapidamente, de forma a manter uma tensão de saída estabilizada, o produto  $V.I$  que corresponde à potência dissipada pelo transistor em condução permanece sempre baixo aumentando a eficiência da fonte. Evidentemente, na prática, a potência no elemento série não é totalmente nula, mas através de técnicas de circuito adequada e a escolha de componentes melhores, esta potência pode ser reduzida a valores relativamente baixos em comparação com a dissipada nas fontes lineares, tendo assim, uma maior eficiência, menor tamanho e maior leveza. Entretanto, são complexos e mais caros, e o chaveamento da corrente pode causar problemas de ruído se não forem cuidadosamente suprimidos, também é importante destacar, entretanto, que a ondulação de saída em fontes chaveadas é muito maior em relação às fontes lineares (quase uma ordem de grandeza). Outro fator importante é que a eficiência de tais fontes varia de acordo com a potência de saída, tendo uma menor eficácia na conversão de energia para uma carga maior do que a projetada.

## 2 Revisão da Teoria

### 2.1 Princípio de funcionamento

Princípio de funcionamento do circuito.

## 3 Metodologia Experimental

### 3.1 Materiais

O material utilizado foi:

- Protótipo do conversor Boost disponível no laboratório.
- CI 4050.
- Resistor de 10K  $\Omega$ .
- Fonte de alimentação.
- Osciloscópio.
- Multímetro.
- Resistor variável de potência (50  $\Omega$ ).

Para execução do experimento, faz-se necessário executar os seguintes passos:

1. montar o circuito gerador de onda quadrada conforme a figura 1, alimentando o CI com 12V;
2. ajustar o gerador de funções para 100KHz, com razão cíclica abaixo de 50 %;
3. conectar os multímetros à placa do conversor boost como mostrado na figura 2;
4. ajustar a tensão de entrada para 20V;
5. variar a carga de modo a incrementar a corrente de saída em 500mA, mantendo a tensão de saída fixa em 30V;
6. anotar o valor da tensão de entrada e saída e da corrente de entrada e saída;
7. repetir os passos 5 e 6 até que a corrente de saída seja 3A ;
8. ajustar a tensão de saída para 40V e repetir os passos 5,6 e 7;
9. calcular o rendimento e o ganho estático;
10. responder as perguntas:
  - O ganho estático verificado na prática está de acordo com a teoria?
  - Por que houve pequenas variações na razão cíclica para variações de carga?
  - Traçar as curvas de rendimentos dos dois casos.

Figura 1: Gerador de onda quadrada.

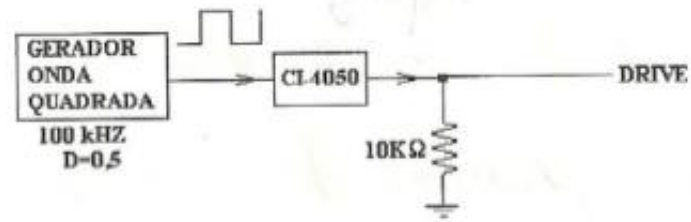
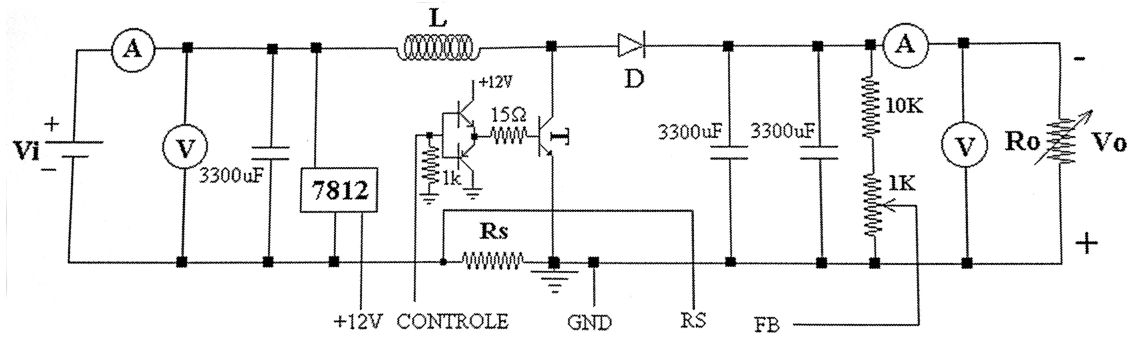


Figura 2: Montagem do conversor Boost.



## 4 Resultados

### 4.1 Caso 1

Para o experimento 1,  $V_i$  foi mantida em 20V e  $V_o$  em 30V e a table ?? sumariza os resultados obtidos.

A razão cíclica utilizada foi de  $D_1 = 37\%$ . Sendo a assim, o ganho teórico é de

$$G_{teorico} = \frac{1}{1 - D} = \frac{1}{1 - 0.37} = 1.5873 \cong 159\%.$$

O ganho médio, obtido a partir da tabela 1, é de

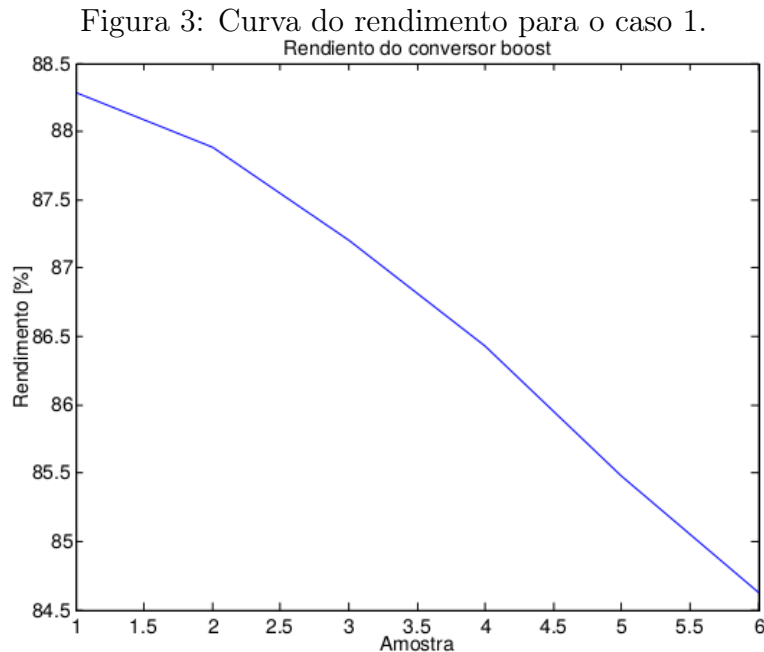
$$G_{medio} = 153.29\%.$$

A diferença entre o ganho teórico ideal e o ganho médio medido se deve as perdas nos componentes e cabos do sistema. Como não houve compensação da razão cíclica durante o experimento, essas perdas refletiram em quedas de tensão na entrada e saída do sistema.

Tabela 1: Rendimento caso 1.

Tensão de entrada [V]	Corrente de entrada [A]	Tensão de saída [V]	Corrente de saída [A]	Rendimento [%]	Ganho Estático
19.80	1.04	30.3	0.60	88.2867	1.5303
19.7	1.75	30.0	1.01	87.8898	1.5228
19.6	2.65	29.8	1.52	87.2083	1.5204
19.5	3.69	29.9	2.08	86.4318	1.5333
19.4	4.58	29.9	2.54	85.4747	1.5412
19.3	5.62	29.9	3.07	84.6284	1.5492

A figura 3 mostra o gráfico do rendimento para o caso 1, onde é possível observar que o rendimento diminui com o aumento da potência de saída.





## 4.2 Caso 2

Para o experimento 2,  $V_i$  foi mantida em 20V e  $V_o$  em 40V e a table ?? sumariza os resultados obtidos.

A razão cíclica utilizada foi de  $D_1 = 55\%$ . Sendo a assim, o ganho teórico é de

$$G_{teorico} = \frac{1}{1-D} = \frac{1}{1-0.55} = 2.2222 \cong 222\%.$$

O ganho médio, obtido a partir da tabela 2, é de

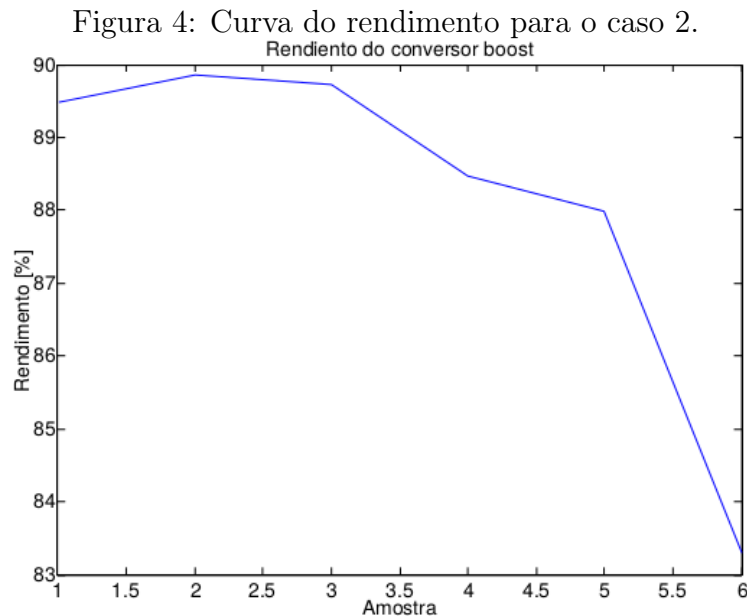
$$G_{medio} = 205.86\%.$$

A diferença entre o ganho teórico ideal e o ganho médio medido se deve as perdas nos componentes e cabos do sistema. Como não ouve compensação da razão cíclica durante o experimento, essas perdas refletiram em quedas de tensão na entrada e saída do sistema. Note que, como a potência de saída é maior que a do caso 1, as perdas no circuito também são maiores.

Tabela 2: Rendimento caso 2.

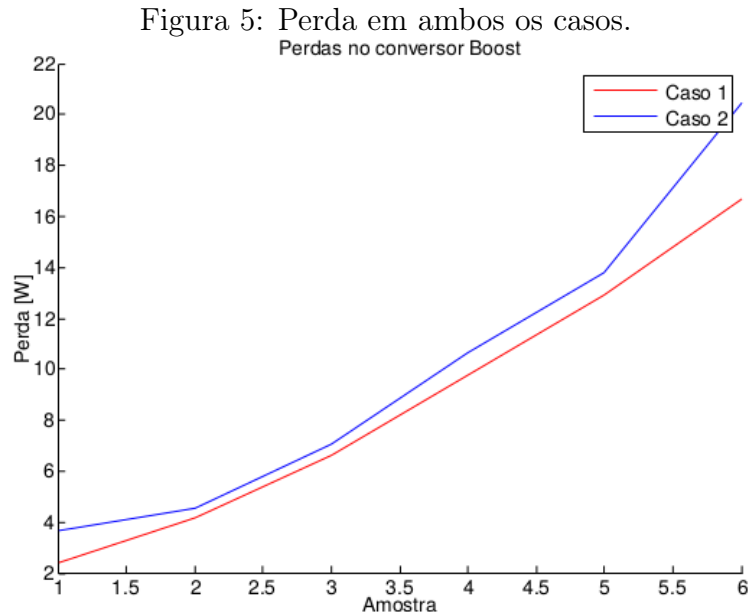
Tensão de entrada [V]	Corrente de entrada [A]	Tensão de saída [V]	Corrente de saída [A]	Rendimento [%]	Ganho Estático
19.6	1.77	39.8	0.78	89.4846	2.0306
19.5	2.30	39.9	1.01	89.8528	2.0462
19.4	3.53	39.9	1.54	89.7258	2.0567
19.3	4.79	39.9	2.05	88.4777	2.0674
19.2	5.99	40.0	2.53	87.9939	2.0833
19.2	6.38	39.7	2.57	83.2917	2.0677

A figura 4 mostra o gráfico do rendimento para o caso 2, onde é possível observar que, diferente do caso 1, o rendimento atinge um ponto máximo para corrente de saída de 1.01 A e, a partir daí, começa a diminuir.



### 4.3 Perda

A figura 5 mostra a perda (em *Watts*) em ambos os casos.



É notório que o conversor possui uma região de conversão onde a perda é minimizada.

### 4.4 Forma de onda da tensão de saída

Figura 6: Forma de onda na saída do caso 2.



Como pode ser observado na figura 6, a tensão de saída possui oscilações de alta frequência devido as componentes parasitas dos componentes. Estas oscilações aparecem amplificadas devido as características da ponteira do osciloscópio utilizado, sendo bem menores na carga.

## 5 Discussão e Conclusão

Com base nos resultados obtidos nas tabelas 1 e 2, podemos concluir que a eficiência com que o circuito converte uma tensão de entrada  $V_i$ , para uma tensão de saída  $V_o$ , depende da potência sendo transferida, onde a maior eficiência encontra-se quando a razão cíclica está próxima de 50 %. É notório também que, os conversores Boost possuem uma perda, diferente do resultado da equação ??, onde foi calculado o ganho para um circuito ideal. Este fato se deve a perda inerente dos componentes do sistema. Já na figura 6, notamos que há um pequeno transiente na forma de onda de saída e na chave. Isso se deve ao fato de que os componentes e cabos utilizados possuem características parasitas (como a  $esr$  e  $lsr$  do capacitor de filtro), que provocam oscilações em alta frequência.

## Referências

- [1] C. H. G. Treviso, “Roteiro da atividade prática,”
- [2] C. H. G. Treviso, *Apostila - Eletrônica de Potência*.