

Projeto conversor CC/CC v1.1

2025/26

PARTE DE POTÊNCIA

Introdução

O conversor a implementar é a tipologia *Buck-Boost* representada na Figura 1. Os transístores são Mosfet e os díodos são de recuperação rápida. A resistência R_{shunt} serve como sensor de corrente para visualização da corrente na bobine.

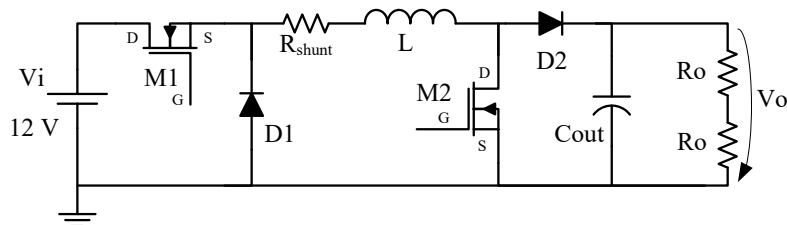


Figura 1 – Conversor *Buck-Boost*

O sinal de controlo PWM é aplicado a cada Mosfet por intermédio de um driver. Para M1, devido à posição do terminal de *source*, utiliza-se o driver LTV3120, que é do tipo isolado. Para M2 utiliza-se a saída baixa do driver IR2104. Conforme ilustrado nas Figuras 2 e 3, a massa da alimentação do microcontrolador é comum à massa dos 12 V (alimentação do IR2104 e tensão de entrada do conversor). A massa dos 15 V é independente, para garantir o isolamento do LTV3120.

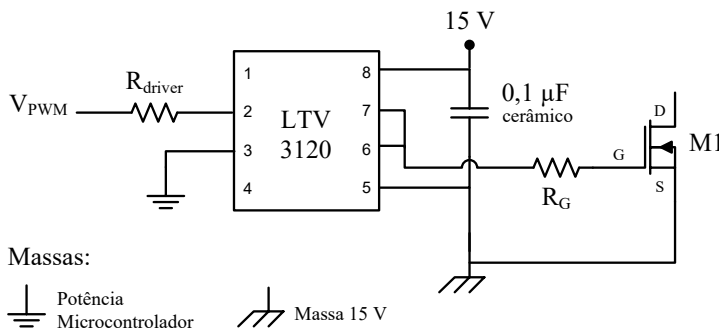


Figura 2 – Driver isolado LTV3120 para M1

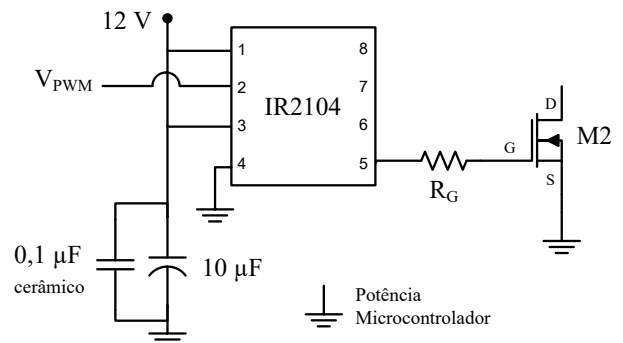


Figura 3 – Driver IR2104 para M2

Componentes

Os principais componentes serão entregues aos estudantes de acordo com a Tabela I, assim como os materiais indicados na Tabela II. Os restantes componentes podem ser requisitados no DEE (F416) ou adquiridos pelos alunos. A resistência R_{driver} deve ser dimensionada de acordo a *datasheet* do LTV3120. A resistência R_G do IR2104 poderá ser escolhida no intervalo 39 Ω a 100 Ω .

Tabela I – Componentes a distribuir pelos alunos

2 Mosfet BS170
2 Díodos 1N4937
Driver IR2104
Driver LTV3120
Bobine 3,3 mH
2 Ro 100 Ω (5 W)
R_{shunt} 0,33 Ω

Tabela II – Materiais a distribuir pelos alunos

1 placa perfurada
2 sockets DIP8
6 pinos macho/fêmea 2.0mm
6 pinos macho/macho
12 fios jumper

Na tabela III indicam-se as especificações do projeto que devem ser respeitadas. Na tabela IV indicam-se os critérios de dimensionamento que cada grupo deve definir, garantindo as referidas especificações.

Tabela III - Especificações do projeto

Ondulação relativa de V_o	$\leq 1 \%$
Resistência de carga R_o	200Ω ($P_{\max} = 10 \text{ W}$)
Bobine	$3,3 \text{ mH}$ ($I_{\text{sat}} = 0,32 \text{ A}$)
Operação em condução contínua	

Tabela IV - Critérios de dimensionamento para o modo Boost

Frequência de comutação (kHz)	$10 \leq f \leq 40$
Tensão de saída (V)	$5 \leq V_o \leq 25$
Condensador C_{out}	

Tarefas:

a) Dimensionamento

Esta tarefa é executada por grupo. Basta que um dos elementos do grupo faça a submissão no Moodle.

Escolha dos valores dos critérios da Tabela IV de modo a cumprir as especificações da Tabela III, em particular, os valores máximos permitidos pelos componentes. O dimensionamento é feito apenas para o modo Boost. **Este dimensionamento deve ser submetido via Moodle até às 23:59 do dia 16/11/2025.** Devem ser apresentados todos os cálculos devidamente justificados e **demonstrar, inequivocamente, que as especificações são cumpridas.** O documento deve ser uma digitalização (PDF ou JPEG) da resolução manuscrita. **Não serão aceites resoluções escritas a computador.**

b) Montagem e teste do conversor

Esta tarefa é executada em grupos de 2 alunos (1 conversor por grupo).

- Montagem da parte de potência do conversor e os drivers em placa perfurada. Uma parte significativa da totalidade dos componentes deve estar soldada até à **deadline placa soldada** indicada no Plano das aulas PL.
- Teste do conversor nos vários modos de funcionamento.
- Implementação do controlo em malha fechada (só no modo Buck).

Avaliação da parte de potência do projeto

A avaliação será feita, **no máximo, até à aula "Avaliação Projeto CC/CC Potência"**, de acordo com o 'Plano de aulas PL' disponível no moodle. A avaliação do Projeto CC/CC incidirá sobre:

- C1 (15%): Controlo
- C2 (20%): Dimensionamento
- C3 (25%): Verificação prática da parte de potência do conversor
- C4 (20%): Execução individual de medições no conversor
- C5 (20%): Controlo em malha fechada

Conselhos práticos

- Os alunos podem ir montando e testando o projeto no F416, que está aberto a todos os alunos 24h por dia. Possui vários equipamentos de teste e medida, que devem ser usados de forma responsável. A requisição de componentes pode ser feita no F416 no horário afixado. No âmbito da iniciativa "Laboratório Aberto de Eletrónica de Potência", os estudantes podem aceder ao F305 fora do período de aulas, com a supervisão de um professor (horário a publicar).
- É obrigatório limitar a corrente máxima na fonte de alimentação a 350 mA sempre que realizarem ensaios experimentais.**
- No F305 os osciloscópios estão isolados da terra, o que permite colocar a massa da ponta de prova em qualquer ponto do circuito. Noutros espaços em que tal não se verifique, a massa do osciloscópio de estar sempre ligada no mesmo ponto de massa de outros equipamentos (fonte de alimentação).
- As boas práticas de teste de circuitos implicam o teste parcial dos vários blocos do circuito (controlo + *driver* + potência). O sinal de controlo PWM varia de 0 a 3,3 V. Nas saídas dos drivers devem observar o mesmo sinal PWM, com a mesma frequência e razão cíclica, mas agora variando entre 0 e 15 V (ou 12 V consoante o driver).
- Finalmente, testar a parte de potência. Os elementos principais são os mosfet, que devem estar a comutar (no modo Buck-Boost), pelo que a tensão V_{DS} deverá variar com a razão cíclica definida (igualmente para os díodos).
- Devido à não idealidade dos componentes, ajustar a razão cíclica de modo a obter a tensão de saída pretendida.
- Confirmar a ondulação da tensão de saída. Devido à não idealidade dos componentes, é provável que não cumpra o requisito de 1%. Será aceite o valor obtido experimentalmente. No entanto, podem tentar minimizar o problema colocando condensadores da mesma ordem de grandeza em paralelo com C_{out} .

- Colocar os componentes na placa com um espaçamento razoável de forma a facilitar medições com o osciloscópio ou fazer adaptações na placa. Usar os pinos macho/macho de forma a ter acessível pontos de medição.