

Figura 3 - Diagrama em blocos de um conversor para sistema de armazenamento de energia.

- a) O conversor opera como um boost quando a chave 2 fecha, carregando o indutor L_1 , o mesmo ocorre com a chave 4 e L_2 .
- b) - Operar na mesma frequência
- Mesma tensão
 - Mesma sequência de fase
 - Controle de potência ativa e reativa.
 - Proteção e monitoramento.
- c) É um chopper de frenagem, e tem o objetivo de proteger o sistema caso ocorra uma sobretensão no barramento CC, dissipando a energia na forma de calor pelo resistor.

5. A Figura 4 mostra o diagrama esquemático de um inversor de frequência comercial alimentando um motor de indução em gaiola de 220V/20kW. Com relação ao sistema de acionamento pede-se (20 pontos):

- A estrutura do conversor apresentada na Figura 4 permite a frenagem regenerativa? Justifique sua resposta;
- Construa uma tabela com no mínimo 5 comparações entre um inversor autônomo e um inversor não autônomo;
- Qual o objetivo dos indutores conectados entre a rede elétrica da concessionária e o conversor 1. Justifique sua resposta.

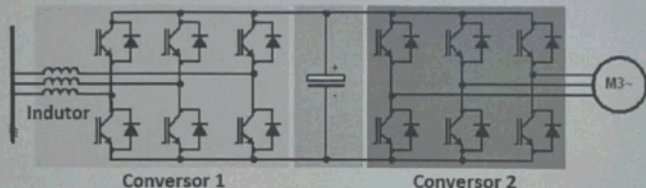


Figura 4 - Diagrama em blocos de um inversor de frequência comercial.

a) Sim; Pois ele é a base de 16 BT's e o PWM manda energia para o barramento CC

b)

Autônomos

- 1 - 16 BT's
- 2 - Independente da rede
- 3 - Menos complexo
- 4 - Podem ser de corrente ou tensão.
- 5 - Podem gerar tensão com frequência variável

Não autônomos

1. Base de tiristores
2. Aplicações em potência, muitos elétrodos
3. Controle do Fluxo pelo ângulo de disparo.
- 4 - Ligados a rede elétrica C.A.
5. Unidirecionais.

c) Tem objetivo de armazenar energia uma vez que o barramento CC não consegue armazenar toda a energia da frenagem regenerativa.

2. A Figura 1 mostra o diagrama esquemático de uma fonte de tensão linear operando em malha fechada. Com relação à fonte CC-CC apresentada pede-se (20 pontos):
- Com base na Figura 1 explique de forma detalhada o princípio de funcionamento do conversor C.C. (destacar durante a explicação a função de cada bloco);
 - Construa uma tabela com no mínimo cinco comparações entre a fonte linear e a fonte chaveada.
 - A modulação PWM tem como principal característica frequência constante. Esta técnica pode ser utilizada para efetuar o controle da base do transistor? Justifique sua resposta.

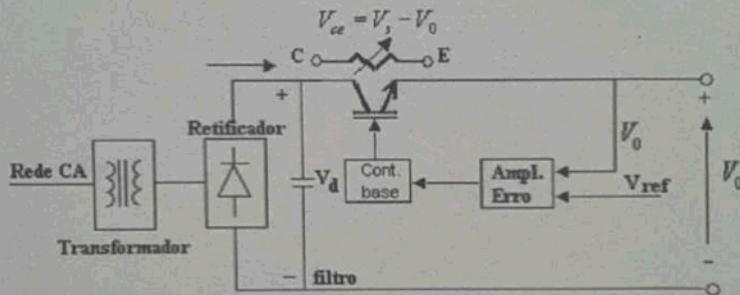


Figura 1 - Fonte de tensão linear controlada em malha fechada.

- a) → Transformador efetua a redução da tensão da rede e isola os lados C.C. e C.A.
→ A tensão de saída do troço é entregue a um retificador com filtros capacitivos.
→ Um transistor realiza a regulação da tensão V_o .
→ Tensão de saída V_o é comparada com V_{oref} e o circuito de controle ajusta a corrente de base de maneira que a queda de tensão V_{ce} se iguale a V_{oref} .

b) Fonte linear

- Opera na frequência da rede
- Necessita de maior dissipador de energia
- Opera com baixa potência
- Baixo rendimento energético

Fonte Chaveada

- Maior rendimento energético
- Tamanho reduzido
- Circuitos mais complexos.
- A base de IGBTs
- Chaveamento em alta frequência

- e) Não; Pois a fonte utiliza tensão contínua e a regulação é feita por meio da comparação da tensão de saída com a tensão de referência V_{oref} .
O PWM é indicado para a fonte chaveada.

BUCK

$$V_L + V_o = 0$$

$$\Delta i = \Delta i$$

$$V_d = V_L + V_o$$

$$V_o = -V_L$$

$$T(V_d - V_o) = V_o t_2$$

$$V_d - V_o = L \frac{di}{dt}$$

$$V_o = -L \frac{di}{dt}$$

$$V_d t_1 - V_o t_1 = V_o t_2$$

$$V_d - V_o = L \frac{(i_2 - i_1)}{t_1}$$

$$V_o = -L \frac{(i_2 - i_1)}{t_2}$$

$$V_o t_2 + V_o t_1 = V_d t_1$$

$$V_o (t_1 + t_2) = V_d t_1$$

$$V_d - V_o = L \frac{\Delta i}{t_1}$$

$$V_o = L \frac{(\Delta i_2 - \Delta i_1)}{t_2}$$

$$V_o T = V_d t_1$$

$$V_o = \frac{V_d t_1}{T}$$

$$t_1 = L \frac{\Delta i}{V_d - V_o}$$

$$V_o = L \frac{\Delta i}{t_2}$$

$$V_o = D \cdot V_d$$

$$t_1 + t_2 = T$$

$$L \Delta i_1 + L \Delta i_2 = T$$

$$V_d - V_o = \frac{V_o}{V_o}$$

$$\frac{V_o \Delta i_1 + V_d \Delta i_2 - V_o \Delta i_1}{V_o (V_d - V_o)} = T$$

$$V_d \Delta i_2 = T V_o (V_d - V_o)$$

$$\Delta i_2 = \frac{T V_o (V_d - V_o)}{V_d}$$

$$\Delta i_2 = \frac{V_o (V_d - V_o)}{f L V_d}$$

$$I_{Lmin} = I_{Lout} - \frac{\Delta I_L}{2}$$

+ Para a condição crítica:

$$I_{Lmin} = 0$$

$$I_{Lout} - \frac{\Delta I_L}{2} = 0 \rightarrow I_{Lc} = \frac{\Delta I_L}{2}$$

$$\Delta I_L = 2 I_{Lout}$$

$$V_d = (V_o - V_d) = 2 L f I_{out}$$

$$L_{out} = V_d (V_o - V_d) \cdot 2510 \mu V_o$$

