

Nome:

1. (2,0) Para um inversor trifásico de tensão, mostre que ao se utilizar a modulação senoidal com subtração do valor mínimo (*offset*), a amplitude máxima do primeiro harmônico da tensão de saída (v_{ab} , por exemplo) é igual à tensão do barramento CC (considerando-se vários pulsos por semiciclo). A tensão a ser comparada com a tensão triangular é:

$$\begin{aligned} m'_a(\omega t) &= \frac{1}{2} + \frac{1}{\sqrt{3}} M \sin \omega t \\ m'_b(\omega t) &= \frac{1}{2} + \frac{1}{\sqrt{3}} M \sin(\omega t - 120^\circ) \\ m'_c(\omega t) &= \frac{1}{2} + \frac{1}{\sqrt{3}} M \sin(\omega t + 120^\circ) \end{aligned} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} m_a &= m'_a - \min(m'_a, m'_b, m'_c) \\ m_b &= m'_b - \min(m'_a, m'_b, m'_c) \\ m_c &= m'_c - \min(m'_a, m'_b, m'_c) \end{aligned} \quad (2)$$

2. (2,0) Considere um VSI empregado para alimentar uma carga trifásica RL. Calcule os tempos em que cada chave da ponte inversora (de Q1 a Q6) deve ficar ligada, em cada intervalo de PWM, para uma frequência de PWM igual a 12 vezes a frequência fundamental de saída, para amplitude do 1o. harmônico igual à tensão do barramento CC.
3. Considere um motor de indução trifásico alimentado por um VSI, possuindo os seguintes dados de placa: velocidade de rotação 1720rpm, número de pólos: 4, Torque nominal: 10N.m e corrente nominal: 6.8A, Tensão nominal: 220V, Frequência nominal: 60Hz. Calcule qual deve ser a frequência da fundamental da tensão de saída do inversor w o índice de modulação (de 0 a 1) para uma operação da máquina em:
- a) (1,0) 1000rpm e 8N.m
b) (1,0) 600rpm e 4N.m
4. (2,0) Um CSI é alimentado por um retificador trifásico totalmente controlado com um filtro L em sua saída, proporcionando uma corrente praticamente constante para um determinado ângulo de disparo. O retificador está conectado em uma linha de 380V. O CSI por sua vez alimenta uma máquina síncrona com ímã permanente no rotor (como máquina *brushless DC*) com os seguintes parâmetros: $\Phi_m = 0.1V.s$, $R_S = 5\Omega$, $n_{pp} = 4$. O motor aciona um ventilador que apresenta um torque de atrito quadrático, com coeficiente de $50 \cdot 10^{-6} \text{kg/s}$. Calcule o ângulo de disparo do retificador para que o ventilador gire a 3000rpm.

Tensão média de saída do retificador: $V_O = 1.35 V \sin \alpha$

5. (2,0) Desenhe um inversor monofásico em ponte completa utilizando MOSFETs e desenhe as tensões de porta aplicadas aos quatro transistores para modulação em largura de pulso simples com $\delta = 90^\circ$.