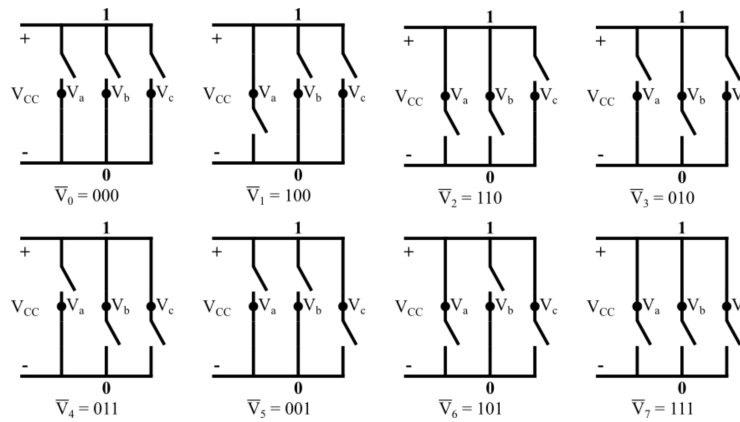


APÊNDICE B – Modulação SV-PWM

O princípio do **SVPWM** baseia-se no fato de que existem apenas oito combinações de chaves possíveis para um inversor trifásico. Esses estados básicos da chave do inversor são mostrados na figura 65. Dois desses estados ($\bar{V}_0$ e $\bar{V}_7$) correspondem a um curto-circuito na saída, enquanto os outros seis podem ser considerados para formar vetores estacionários no plano complexo $\alpha\beta$, como mostrado na figura 66 (HOLMES; LIPO, 2003).

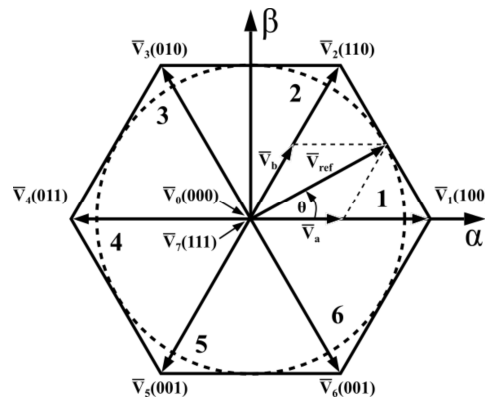
Figura 65 – Possíveis combinações das chaves de um inversor de frequência trifásico



Fonte: adaptado de Filho (2007)

Tendo identificado os vetores estacionários, um vetor de tensão de saída $\vec{v}_{ref}$ pode ser formado pela soma de um número desses vetores espaciais dentro de um período de chaveamento T_s . De acordo com Holmes e Lipo (2003) a magnitude máxima possível de $\vec{v}_{ref}$ fica limitada a $2/\sqrt{3}$ do barramento CC. A partir de considerações geométricas, o número mínimo de componentes do vetor de espaço ativos necessários para criar qualquer vetor arbitrário em uma base média é de pelo menos dois (HOLMES; LIPO, 2003).

Figura 66 – Vetores espaciais de tensão do inversor trifásico



Fonte: adaptado de Cortez (2009)

A equação B.1 apresenta uma forma de determinar o vetor de referência $\vec{v}_{ref}$ através dos vetores ativos e nulos em um período de chaveamento, utilizando-se como exemplo o setor 1 ($0 \leq \theta \leq \pi/3$).

$$\vec{v}_{ref} = \frac{1}{T_s}(\bar{V}_a.t_a + \bar{V}_b.t_b + \bar{V}_0.t_0 + \bar{V}_7.t_7) \quad (B.1)$$

Sabendo-se que $\bar{V}_0 = \bar{V}_7 = 0$ e então reescrevendo a equação B.2 na forma cartesiana, tem-se

$$\bar{V}_{ref} (\cos\theta + j\sin\theta) T_s = t_a \left(\frac{4}{3}V_{cc}\right) + t_b \left(\frac{4}{3}V_{cc}\right) \left(\cos\frac{\pi}{3} + j\sin\frac{\pi}{3}\right) \quad (B.2)$$

Separando-se o vetor de referência em parte real e parte imaginária, torna-se possível a determinação dos tempos

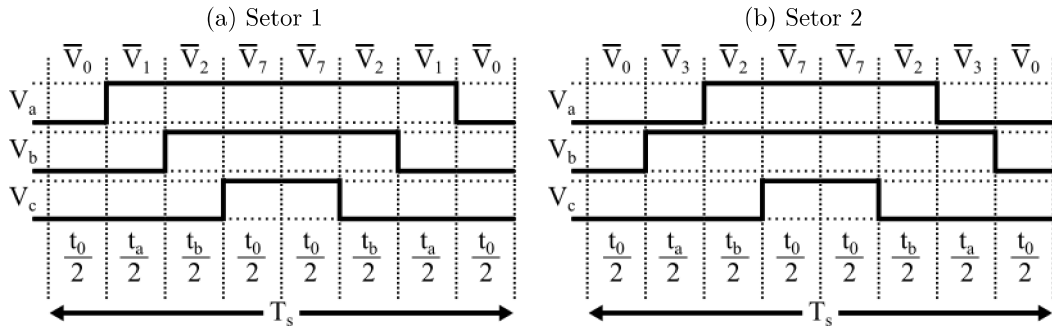
$$t_a = \frac{\vec{v}_{ref} \cdot \sin\left(\frac{\pi}{3} - \theta\right)}{\left(\frac{4}{3}V_{cc}\right) \cdot \sin\left(\frac{\pi}{3}\right)} T_s \quad (B.3)$$

$$t_b = \frac{\vec{v}_{ref} \cdot \sin(\theta)}{\left(\frac{4}{3}V_{cc}\right) \cdot \sin\left(\frac{\pi}{3}\right)} T_s \quad (B.4)$$

$$t_0 = \frac{T_s - t_a - t_b}{2} \quad (B.5)$$

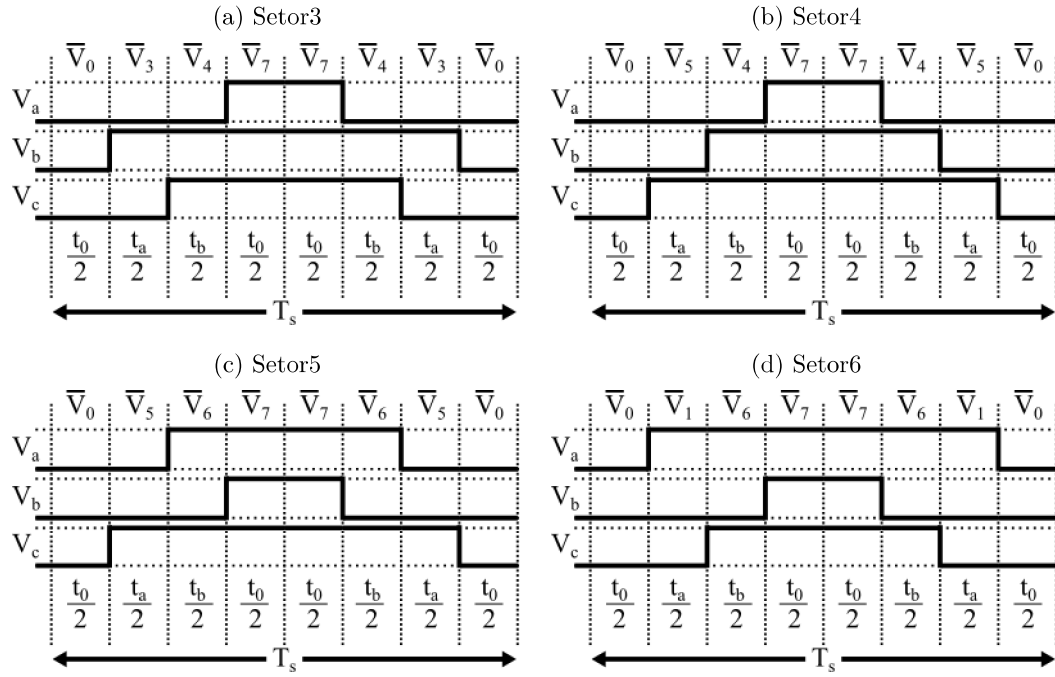
Após a determinação do setor onde o vetor de referência se encontra e do cálculo do tempo de aplicação dos interruptores, é preciso determinar a sequência de comutação. Assim, as figuras 67 e 68 apresentam uma possível sequência (KUMAR et al., 2010).

Figura 67 – Sequência de comutação para os setores 1 e 2



Fonte: adaptado de Cortez (2009)

Figura 68 – Sequência de comutação para os setores 3, 4, 5 e 6



Embora a sequência de aplicação dos vetores não altere o valor médio, ela tem grande influência nas perdas por potência e comutação, além do conteúdo harmônico ([FILHO, 2007](#)).