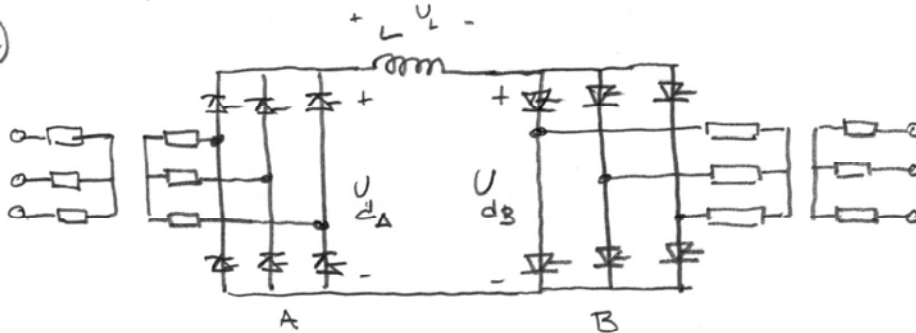


Solución Problema 1-1

a)



b)  $\langle I_T \rangle = 1000 \text{ A} \Rightarrow I_d = 3 \langle I_T \rangle = 3000 \text{ A}$

$\langle U_L \rangle = 0 \quad \langle U_{dA} \rangle = \langle U_{dB} \rangle = \frac{120 \text{ MW}}{3 \text{ kA}} = 40 \text{ kV} = U_{dA} = U_{dB}$

c) La corriente nominal de los transformadores es la máxima corriente que puede circular en forma permanente, situación determinada por el calentamiento. Por lo tanto es el valor eficaz de la corriente del lado CA de los convertidores.

$I_n = I_d \sqrt{\frac{2}{3}} = 3000 \text{ A} \cdot \sqrt{\frac{2}{3}} = 2449,5 \text{ A}$

d)  $U_{dA} = U_{dB}$  ya que  $\langle u_L \rangle = 0$  - como se minimiza la potencia reactiva cada convertidor tiene que poder trabajar con  $\gamma = 25^\circ$  cuando le toca trabajar como inversor en tensión de red mínima y por lo tanto tensión de secundario mínima.

$U_d = \frac{3\sqrt{2}}{\pi} U_{2\text{min}} \cos \delta_{\text{min}} - \frac{3}{\pi} X_{cc} I_d = U_{dA} = U_{dB}$

$X_{cc} = \frac{U_{2n} \cdot 0,2}{\sqrt{3} I_n} = \frac{U_{2n} \cdot 0,2}{\sqrt{3} I_d \sqrt{\frac{2}{3}}} = \frac{U_{2n} \cdot 0,2}{\sqrt{2} I_d}$

$U_d = \frac{3\sqrt{2}}{\pi} U_{2n} \cdot 0,85 \cos \delta_{\text{min}} - \frac{3}{\pi} \frac{U_{2n} \cdot 0,2}{\sqrt{2} I_d} \cdot I_d$

$U_d = U_{2n} \left( \frac{3\sqrt{2}}{\pi} \cdot 0,85 \cos \delta_{\text{min}} - \frac{3}{\pi} \frac{0,2}{\sqrt{2}} \right) \quad U_{dA} = U_{dB} \Rightarrow U_{2nA} = U_{2nB}$

$X_{ccA} = X_{ccB} \Rightarrow U_{2A\text{min}} = U_{2B\text{min}}$

si A trabaja como rectificador  $U_{dA} = \frac{3\sqrt{2}}{\pi} U_{2A} \cos \delta_A - X_{cc} \frac{3}{\pi} I_d$

si B trabaja como inversor  $U_{dB} = \frac{3\sqrt{2}}{\pi} U_{2B} \cos \delta_B - X_{cc} \frac{3}{\pi} I_d$

si  $U_{2A} = U_{2B} \quad \alpha_A = \delta_B$  ya que  $\alpha < 90^\circ$  y  $\delta > 90^\circ$

$\alpha_A = \delta_B$  siempre que los tensiones de los secundarios sean iguales. -

$$e) U_d = \frac{3\sqrt{2}}{\pi} U_{2min} \cos \alpha_{min} - \frac{3}{\pi} X_{cc} I_d$$

$$X_{cc} = \frac{U_{2n} \cdot 0,2}{\sqrt{3} I_n} = \frac{0,2 U_{2min}}{0,85 \sqrt{3} I_n}$$

$$U_d = \frac{3\sqrt{2}}{\pi} U_{2min} \cos \gamma_{min} - \frac{3}{\pi} \frac{0,2 U_{2min}}{0,85 \sqrt{3} I_n} I_d$$

$$U_d = \frac{3\sqrt{2}}{\pi} U_{2min} \cos \gamma_{min} - \frac{3}{\pi} \frac{0,2 U_{2min}}{0,85 \sqrt{3}} = 40 \text{ kV}$$

$$U_{2min} = \frac{40 \text{ kV}}{\frac{3\sqrt{2}}{\pi} \cos 25^\circ - \frac{3}{\pi} \frac{0,2}{0,85 \sqrt{3}}} = 37,56 \text{ kV}$$

$$U_{2n} = \frac{37,56 \text{ kV}}{0,85} = 44,2 \text{ kV}$$

$$f) X_{cc} = \frac{44,2 \cdot 0,2}{\sqrt{2} I_d} = 2,1 \Omega$$

$$\gamma = \gamma_{min} = 25^\circ$$

$$-40 \text{ V} = \frac{3\sqrt{2}}{\pi} 37,56 \cos \alpha - \frac{3}{\pi} \cdot 3 \cdot 2,1$$

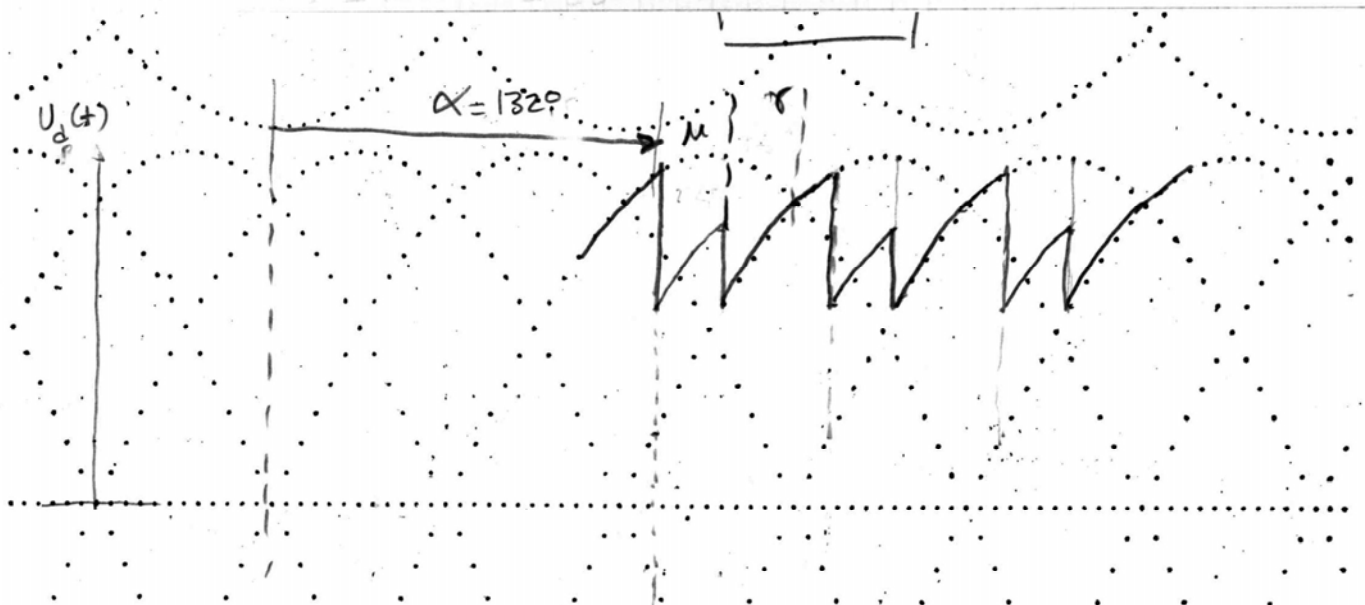
$$\cos \alpha = \frac{-40 + \frac{3}{\pi} \cdot 2,1 \cdot 3}{\frac{3\sqrt{2}}{\pi} 37,56}$$

$$\alpha = 132^\circ$$

$$\gamma = 25^\circ$$

$$\mu = 180^\circ - 2\gamma = 130^\circ$$

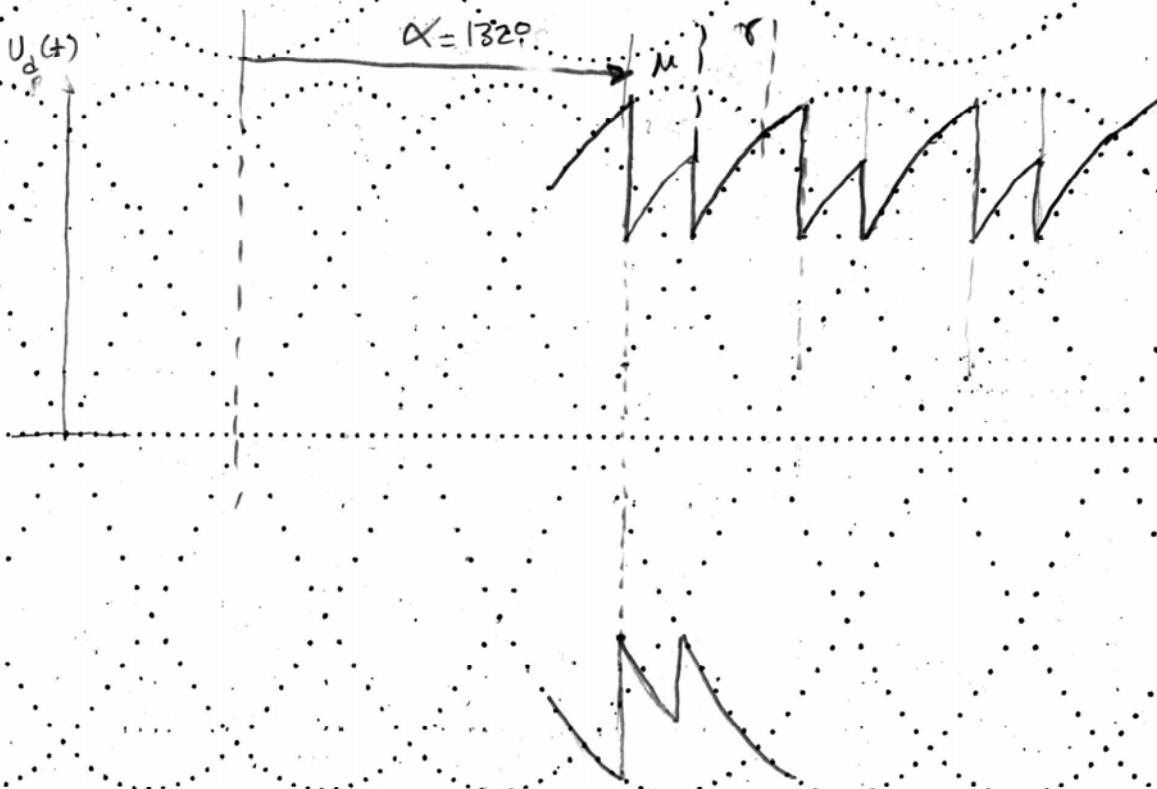
$$\mu = 230^\circ$$



$$\alpha = 132^\circ$$

$$M = 23,0$$

$$\gamma = 25^\circ$$



$$e) \quad \gamma = \gamma_{\min} = 25^\circ$$

$$-40V = \frac{3\sqrt{2}}{\pi} \cdot 37,56 \cos \alpha - \frac{3}{\pi} \cdot 2 \cdot 3$$

$$\cos \alpha = \frac{-40 + \frac{2}{\pi} \cdot 3}{\frac{3\sqrt{2}}{\pi} \cdot 37,56}$$

$$M = 180 - \alpha - \gamma = 22,5^\circ$$