

Solution

a* Par superposition $v^- = \frac{R_1 \cdot U_s + R_2 \cdot U_e}{R_1 + R_2}$

b* Par diviseur de tension $v^+ = \frac{R_4}{R_3 + R_4} \cdot V_{ref}$

c* Pour un AOP parfait $v^+ = v^-$ en régime linéaire

d* $v^+ = v^- \Rightarrow U_s = \frac{1}{R_1} \left(\frac{R_4 (R_1 + R_2)}{R_3 + R_4} \cdot V_{ref} - R_2 \cdot U_e \right)$

e* $R_2 = 5R_1$

$$\Rightarrow U_s = \frac{1}{R_1} \left(\frac{R_4 (6R_1) \cdot V_{ref}}{R_3 + R_4} - 5R_1 U_e \right) = \frac{6R_4}{R_3 + R_4} \cdot V_{ref} - 5U_e$$

Pour obtenir $U_s = 5(V_{ref} - U_e)$, il faut $\frac{6R_4}{R_3 + R_4} = 5$

$$\Rightarrow \frac{R_3 + R_4}{R_4} = \frac{6}{5} \Rightarrow 1 + \frac{R_3}{R_4} = \frac{6}{5} \Rightarrow \frac{R_4}{R_3} = \frac{1}{\frac{6}{5} - 1} = 5$$