

## ANEXO 1 – Análisis en pequeña señal del amplificador de transimpedancia

En la Figura A.1 se muestra el circuito esquemático del amplificador de transimpedancia utilizado en el presente documento. Asimismo, en la Figura A.2 se muestra la representación de este amplificador en pequeña señal. A partir del análisis de este último, obtendremos la expresión para la ganancia de este bloque.

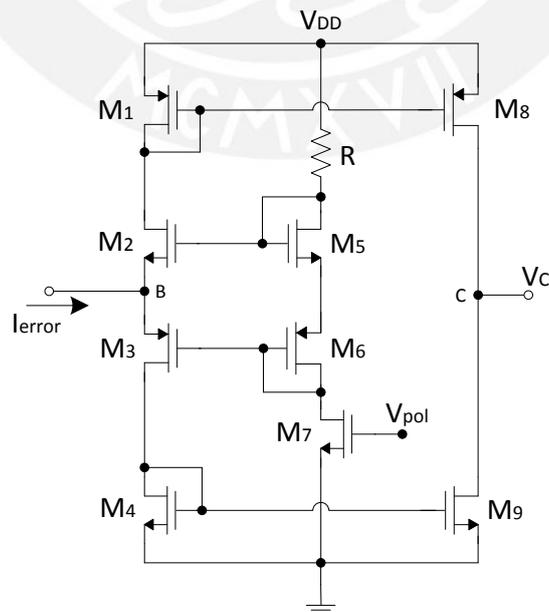


Figura A.1: Amplificador de transimpedancia.

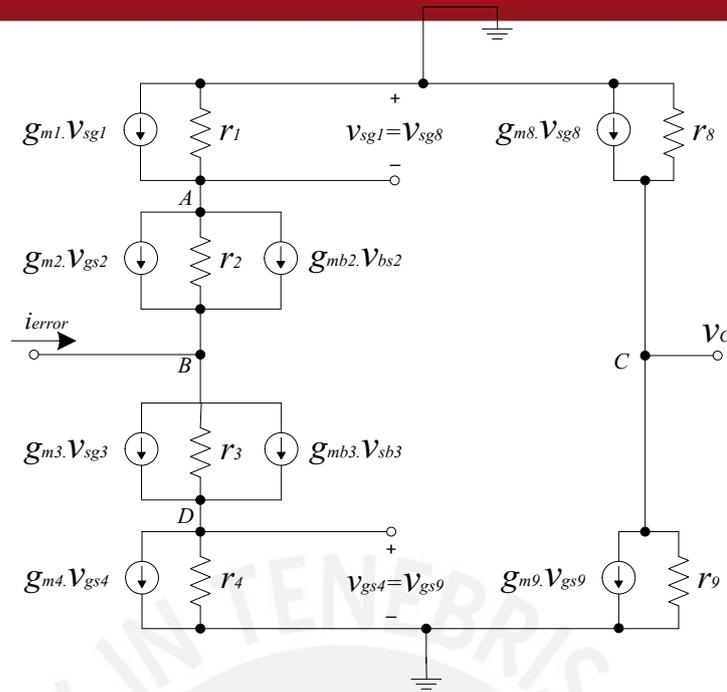


Figura A.2: Amplificador de transimpedancia en pequeña señal.

Podemos observar que las fuentes de corrientes que modelan a los transistores  $M_1$  y  $M_3$  dependen del voltaje que hay entre sus terminales. Por lo tanto, estas pueden ser modeladas como resistencias. Asimismo, en [2] se determina que  $(1/g_m \parallel r_0) \approx 1/g_m$ . Entonces, el circuito en pequeña señal del amplificador puede ser representado como se muestra en la Figura A.3.

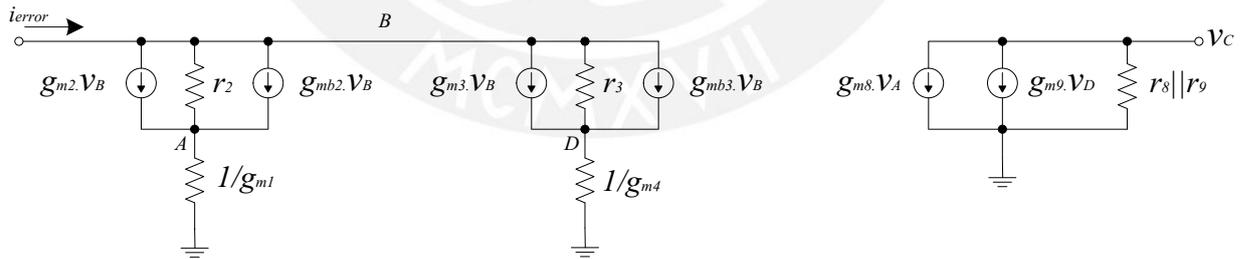


Figura A.3: Simplificación del análisis del amplificador de transimpedancia en pequeña señal.

En primer lugar, calcularemos la impedancia de entrada del amplificador. Asumiremos que  $g_{m2} \gg g_{mb2}$  y que la corriente que pasa a través de  $r_2$  y  $r_3$  es despreciable. Entonces:

$$i_{error} = g_{m2}v_B + g_{m3}v_B \tag{A.1}$$

$$Z_{in} = \frac{v_B}{i_{error}} = \frac{1}{g_{m2} + g_{m3}} \quad (\text{A.2})$$

Asimismo:

$$v_A = g_{m2} v_B \frac{1}{g_{m1}} \quad (\text{A.3})$$

De (A.2):

$$v_A = \frac{g_{m2}}{g_{m1}(g_{m2} + g_{m3})} i_{error} \quad (\text{A.4})$$

Debemos hallar la relación entre el voltaje de salida  $v_C$  y la corriente de entrada  $i_{error}$ . Se tiene que:

$$v_C = -g_{m8} v_A (r_8 \parallel r_9) \quad (\text{A.5})$$

Reemplazando  $v_A$  de (A.4):

$$v_C = -\frac{g_{m8} g_{m2}}{g_{m1}(g_{m2} + g_{m3})} i_{error} (r_8 \parallel r_9) \quad (\text{A.6})$$

Si  $g_{m2} \gg g_{m3}$ , entonces:

$$R = \frac{v_C}{i_{error}} = -\frac{g_{m8}}{g_{m1}} (r_8 \parallel r_9) \quad (\text{A.7})$$

$$R = -\frac{\mu_p C_{ox} (W/L)_8 (V_{SG8} - |V_{TH}|)}{\mu_p C_{ox} (W/L)_1 (V_{SG1} - |V_{TH}|)} (r_8 \parallel r_9) \quad (\text{A.8})$$

Como  $V_{SG9} = V_{SG1}$ :

$$R = -\frac{(W/L)_9}{(W/L)_1} (r_8 \parallel r_9) \quad (\text{A.9})$$

Podemos identificar que:

$$Z_{out} = r_8 \parallel r_9 \quad (\text{A.10})$$

Finalmente:

$$R = -\frac{(W/L)_9}{(W/L)_1} Z_{out} \quad (\text{A.11})$$

