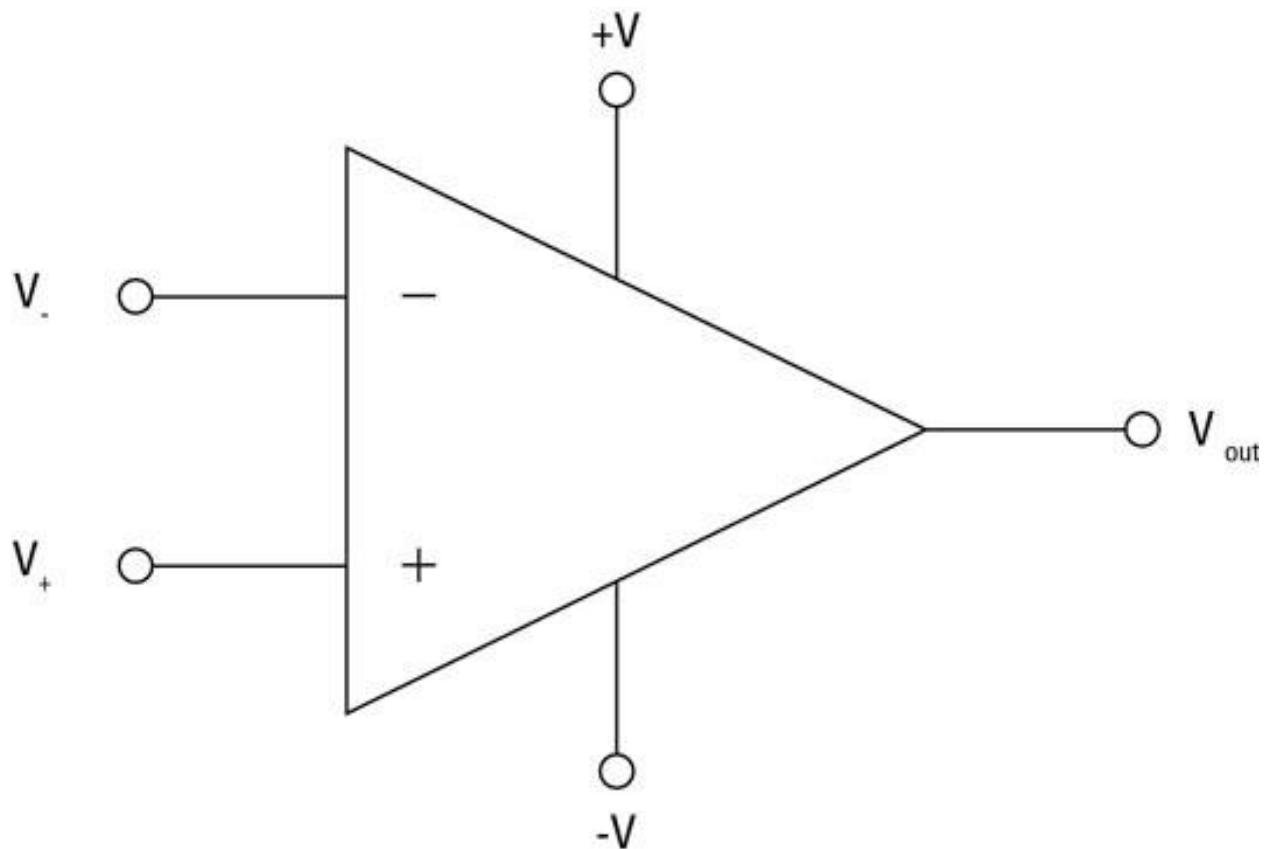


Ηλεκτρονική ΙΙΙ

Σχεδίαση Τελεστικού Ενισχυτή



ΜΟΥΡΟΥΖΗ ΧΡΙΣΤΟΣ

ΑΕΜ:7571

Τιμές χαρακτηριστικών μεγεθών των τρανζίστορ που θα χρησιμοποιηθούν:

N-mos	P-mos
$t_{ox}=2.12e-8 \text{ m}$	$t_{ox}=2.12e-8 \text{ m}$
$\mu=u_0=591.7 \text{ cm}^2/\text{V}^*s$	$\mu=180.2 \text{ cm}^2/\text{V}^*s$
$C_{ox}=E_{ox}/t_{ox}=1.63 * e^{-3} \text{ F/m}^2$	$C_{ox}=E_{ox}/t_{ox}=1.63 * e^{-3} \text{ F/m}^2$
$K_n=\mu_n * C_{ox}=96.33 \text{ } \mu\text{A/V}^2$	$K_p=\mu_p * C_{ox}=29.34 \text{ } \mu\text{A/V}^2$
$V_{t0}=0.7860 \text{ V}$	$V_{t0}=-0.9056$

Προδιαγραφές:

CL	SR	Vdd	Vss	GB	A	Pdiss
2.71pF	$\geq 18.71\text{V}/\mu\text{s}$	2.013V	2.013V	$\geq 7.71\text{MHz}$	$> 20.71\text{dB}$	$< 50.71\text{mW}$

Εφαρμογή Αλγορίθμου:

- Επιλέγω ως μήκος καναλιού το ελάχιστο L που μου δίνει το μοντέλο άρα **$L=0.35\mu\text{m}$** .
- $C_c > 0.22CL = 0.22 * 2.71\text{pF} = 0.5962\text{pF}$. Επιλέγω **$C_c=1\text{Pf}$**
- $I_s = SR * C_c = 19 \mu\text{A}$ ($SR=19 \text{ V}/\mu\text{s}$)**
- Ορίζω ως $V_{in}(\text{max})=0.1\text{V}$, $V_{in}(\text{min})=-0.1\text{V}$

$$S_3 = \frac{I_s}{K_p \cdot [V_{dd} - V_{in}(\text{max}) - V_{t3}(\text{max}) - V_{t1}(\text{min})]^2} = 13.21$$

Όμως όπως αναφέρεται στις προδιαγραφές των μοντέλων των τρανζίστορ το **$w \geq 1\mu\text{m}$** άρα **$S_i \geq 1/0.35 \geq 2.86$**

Ορίζω ως **$S_3 = S_4 = 13 \rightarrow W_3 = W_4 = 4.55 \mu\text{m}$**

- $|p_3| = \frac{gm_3}{C_{gs3}} = 6.82 * 10^9 \text{ rad/s} = 1.09 \text{ GHz}$
 $P_3 = 1.09 \text{ GHz} \gg 10\text{GB} (=77.1\text{Mhz})$

- $gm_1 = GB * C_c = 9 * (10^6) * 1 * (10^{-12}) * 2\pi = 56.55 \mu\text{S}$ (**$GB=9 \text{ MHz}$**)

$$S_1 = S_2 = gm_1^2 / (K_n * I_s) = 1.75$$

$$S_1, S_2 \geq 2.86$$

Ορίζω **$S_1 = S_2 = 3 \rightarrow W_1 = W_2 = 1.05 \mu\text{m}$**

- $V_{ds_s}(\text{sat}) = V_{in}(\text{min}) - V_{ss} - \sqrt{\frac{I_s}{\beta_1}} - V_{t1}(\text{max}) \geq 100\text{mV}$

$$\beta_1 = K_n * W_1 / L_1 \text{ } \mu\text{A/V}^2$$

$$V_{ds_s}(\text{sat}) = 0.87\text{V} > 100\text{mV}$$

$$S_5 = \frac{I_5}{K_n * V_{ds5(sat)}^2} = 0.26$$

$$S_5 \geq 2.86$$

$$\text{Ορίζω } S_5 = 3 \rightarrow W_5 = 1.05 \mu\text{m}$$

$$8. \quad g_{m6} \geq 10 * g_{m1} = 565.5 \mu\text{S}$$

$$g_{m4} = \sqrt{2 * K_p * S_4 * I_4} = 85.12 \mu\text{S}$$

$$S_6 = (g_{m6}/g_{m4}) * S_4 = 86.37$$

$$W_6 = 30.23 \mu\text{m}$$

$$I_6 = g_{m6}^2 / (2 * K_p * S_6) = 63 \mu\text{S}$$

$$9. \quad S_7 = (I_6/I_5) * S_5 = 9.95$$

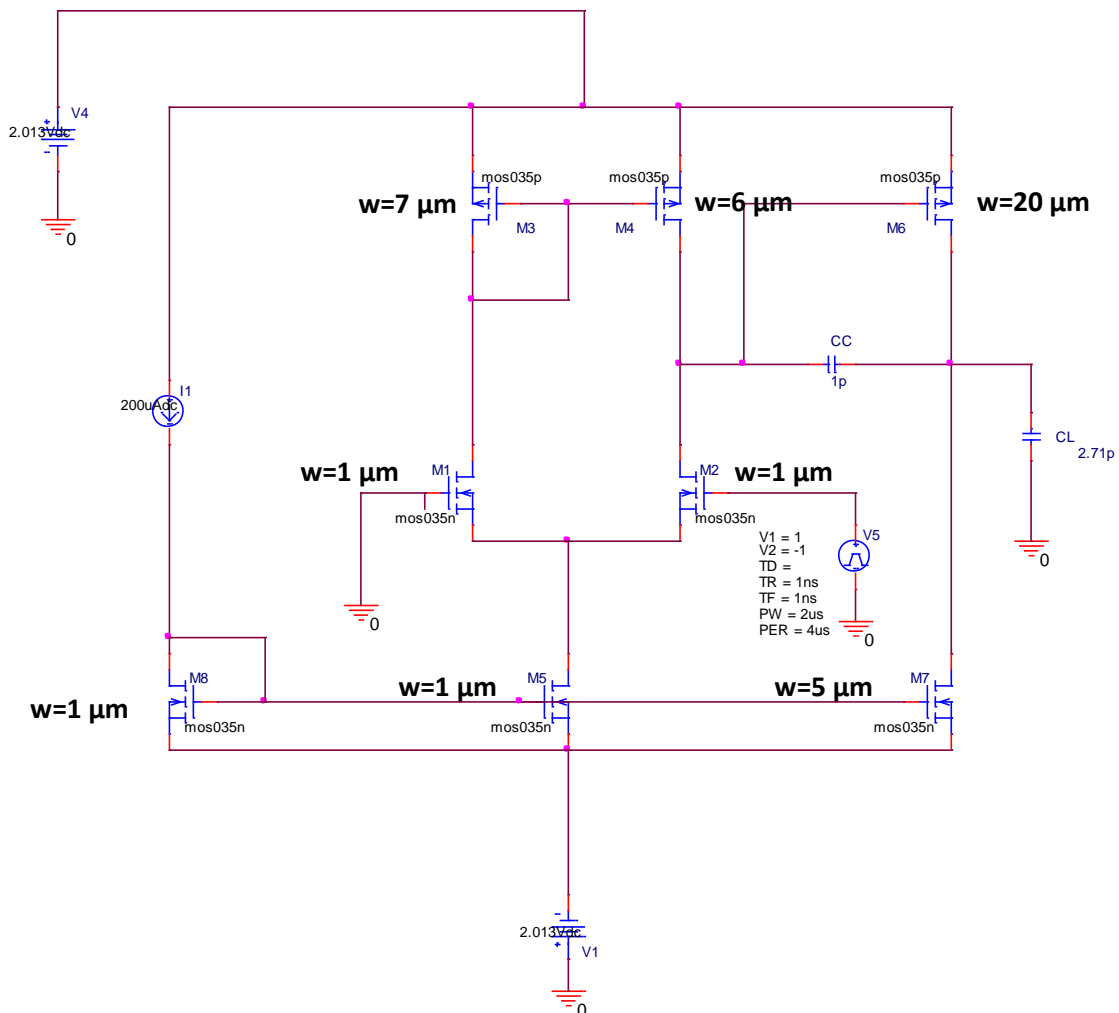
$$W_7 = 3.48 \mu\text{m}$$

$$10. \quad A_v = (2 * g_{m2} * g_{m6}) / (I_5 * (\lambda_2 + \lambda_3) * I_6 * (\lambda_6 + \lambda_7)) \text{ όπου } \lambda = 0.1/L = 2/7 = 0.29$$

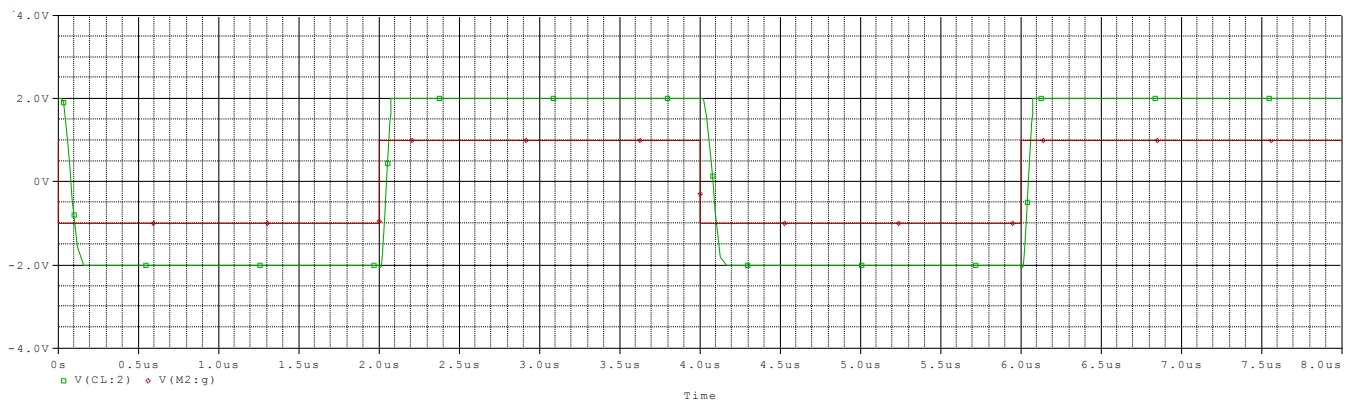
$$A_v = 27.37 \text{ DB}$$

$$P_{diss} = (I_5 + I_6) * (V_{dd} + |V_{ss}|) = 0.33 \text{ mW} \ll 50.71 \text{ mW}$$

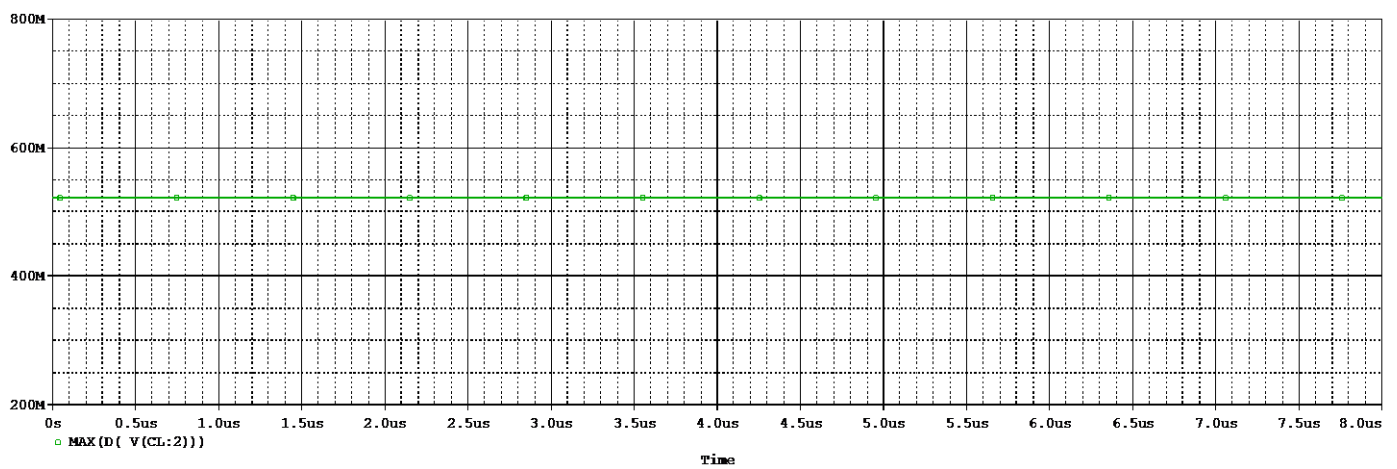
Προσομοίωση στο Spice: (Μετά από αρκετές αλλαγές)



1. Transient Ανάλυση:

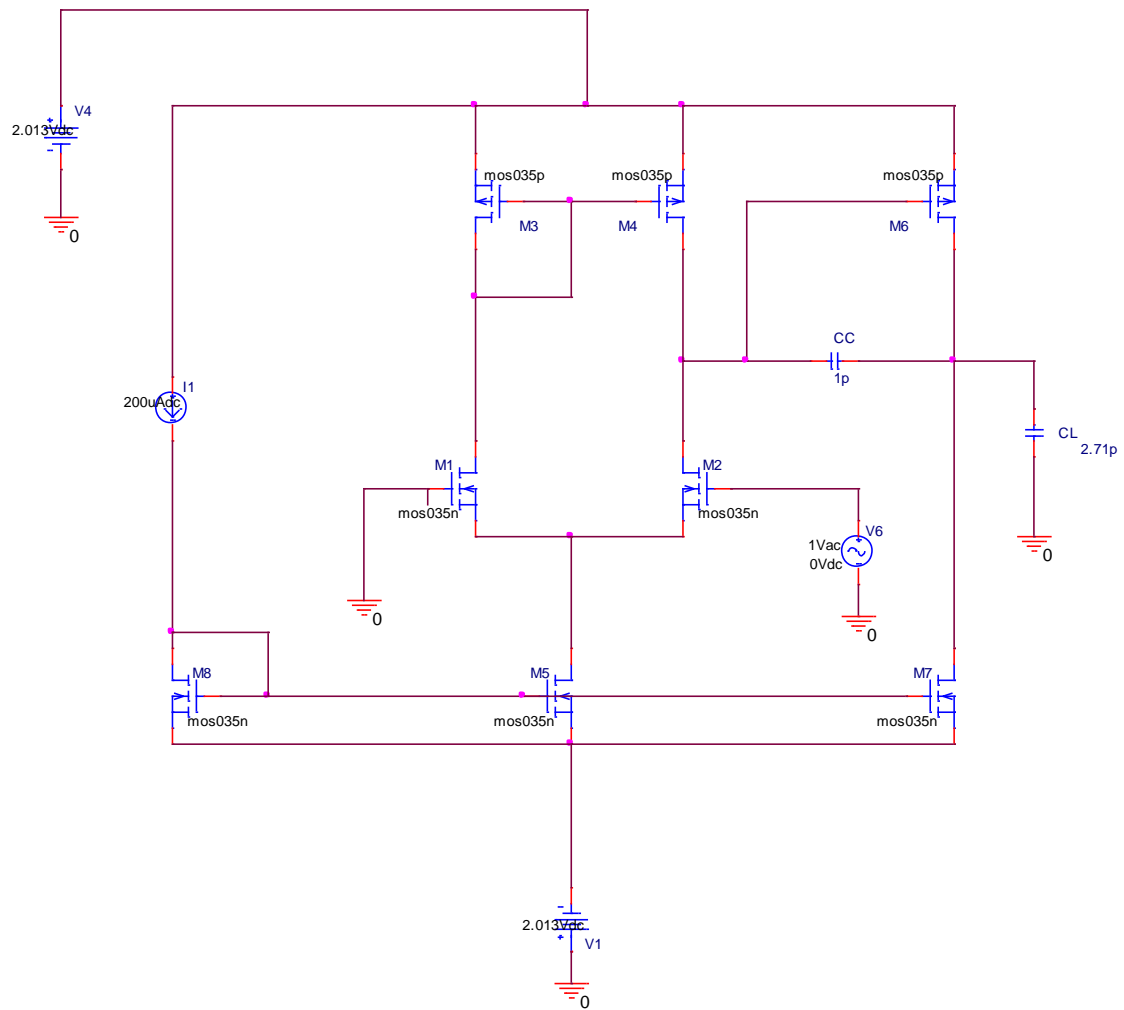


Με **κόκκινο** ο παλμός στην είσοδο $V_{in-p}=2V$ και με **πράσινο** ο παλμός στην έξοδο $V_{o-p}=4.026V$.

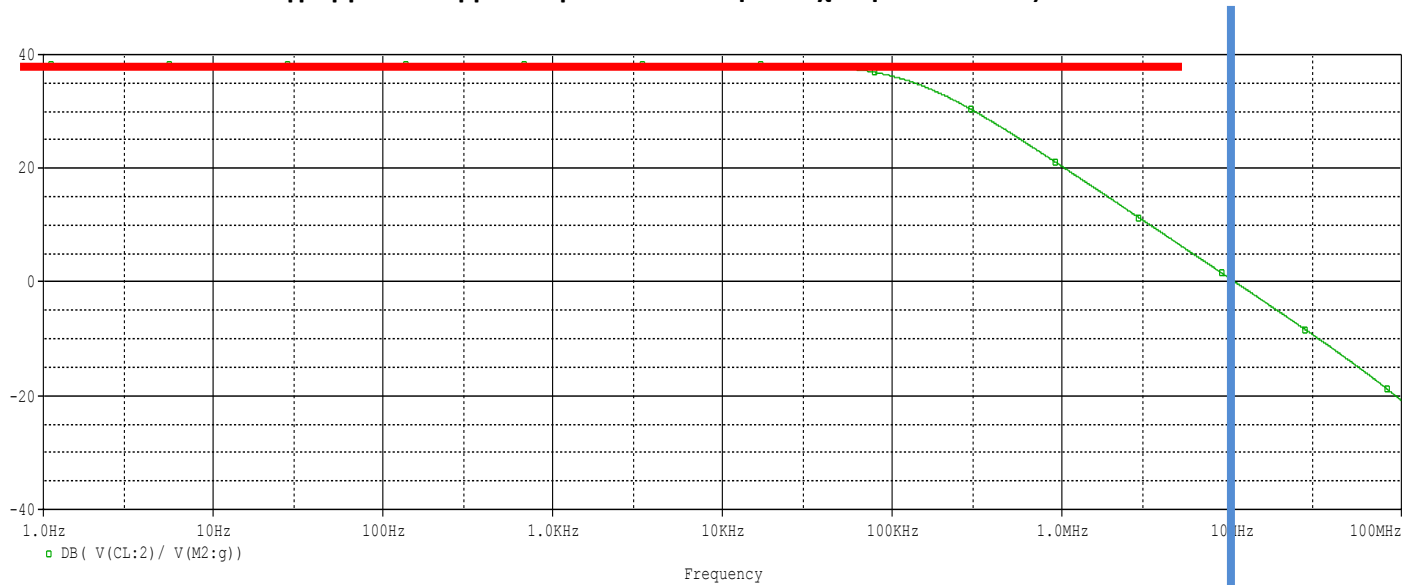


Προκύπτει από trace MAX(D(V(CL:2))) ότι **SR=522.93 V/μs**

AC Sweep



Από το διάγραμμα Bode βρίσκουμε το GB και την ενίσχυση A_u οι οποίες είναι:

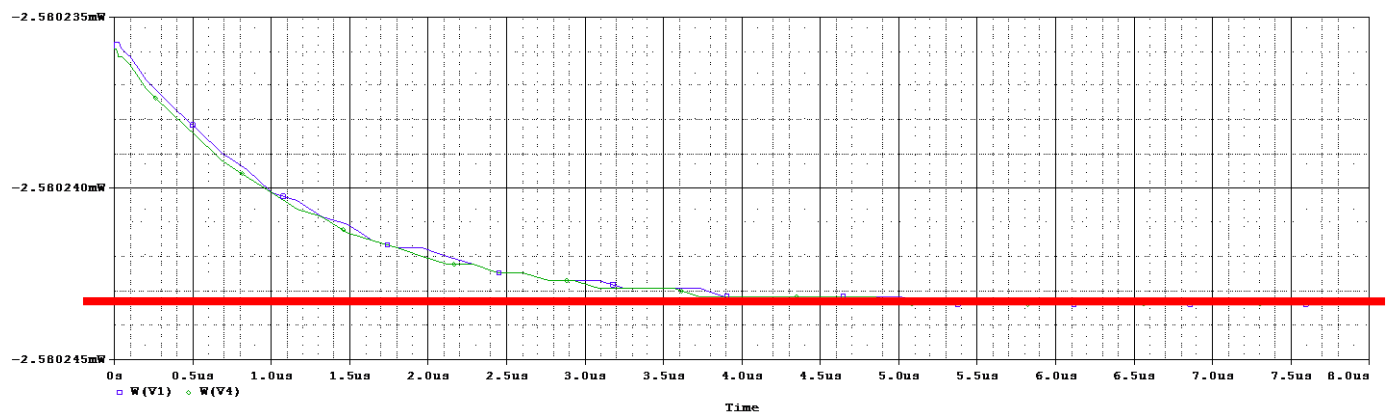


$A_u=38.275$ DB

$GB=10.328$ MHz

Τελευταίο βήμα είναι να βρούμε την κατανάλωση ισχύος P_{diss} :

Η κατανάλωση ισχύος μπορεί να υπολογιστεί σαν το άθροισμα των ισχύων που παρέχουν οι πηγές στο κύκλωμα και είναι ίση με:



$$P_{diss} = 2 \times 2.5802 \text{ mW} = 5.1604 \text{ mW}$$