

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ 3:ΤΕΛΕΣΤΙΚΟΣ ΕΝΙΣΧΥΤΗΣ

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ(ΑΕΜ):

ΘΕΟΧΑΡΗΣ

ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΙΔΗΣ(7995)

$\Xi = 95$

Προδιαγραφή	Τιμή συναρτήσει του ΑΕΜ
CL	2,95pF
SR	>18,95V/ μ s
Vdd	2,085V
Vss	-2,085V
GB	>7,95MHz
A	>20,95dB
P	<50,95mW

MATLAB Script

```
Cl=2.95*10^(-12); Vdd=2.085;
Vss=-2.085; GB=7.03*10^6;
L=10^(-6); X=sprintf('L= %e (m)',L);
disp(X);
Cc=ceil(0.22*Cl*10^(12))*10^(-12);
X=sprintf('Cc= %e (F)',Cc);
disp(X); SR=19; I5=SR*Cc*10^6;
X=sprintf('I5= %e (A)',I5);
disp(X); Kn=96.4*10^(-6);
Kp=29.35*10^(-6);
S3=I5/(Kp*2.9*10^(-2));
S3=ceil(S3);
X=sprintf('S3= %e',S3);
disp(X);
S4=S3;
X=sprintf('S4= %e ',S4);
disp(X);
p3=sqrt(2*Kp*S3*(I5/2))/(2*0.6667*16.29*10^(-4)*S3*10^(-12));
X=sprintf('p3= %e (rad/sec)',p3);
disp(X); if (p3>10*GB) X=sprintf('p3>10*GB');
disp(X); else X=sprintf('p3<=10*GB Attention!');
disp(X); end p3=p3/(2*pi); X=sprintf('p3= %e (Hz)',p3);
disp(X); S2=(GB*2*pi*Cc)^2/(Kn*I5);
S2=ceil(S2);
S1=S2;
X=sprintf('S1=S2= %e ',S1)
; disp(X); Vds5=0.8044-sqrt(I5/(96.4*10^(-6)))
; if (Vds5>=0.1) X=sprintf('Vds5>=100mA');
```

```

disp(X); else X=sprintf('Vds5<100mA Attention!');

disp(X); end S5=2*I5/(Kn*Vds5^2);

S5=ceil(S5);

X=sprintf('S5= %e ',S5); disp(X);

gm2=sqrt(2*Kn*S2*I5/2);

gm4=sqrt(2*Kp*S4*I5/2);

gm6=2.2*gm2*(Cl/Cc);

X=sprintf('S8= %e ',S5);

disp(X); X=sprintf('gm2= %e ',gm2);

disp(X); X=sprintf('gm4= %e ',gm4);

disp(X); X=sprintf('gm6= %e ',gm6);

disp(X); S6=S4*(gm6/gm4);

S6=ceil(S6); X=sprintf('S6= %e ',S6);

disp(X); I6=gm6^2/(2*Kp*S6);

X=sprintf('I6= %e (A)',I6); disp(X); S7=(I6/I5)*S5; S7=ceil(S7);

X=sprintf('S7= %e ',S7); disp(X); Av=(2*gm2*gm6)/(((0.04+0.05)^2)*I5*I6);

X=sprintf('Av= %e (V/V)',Av); disp(X); Av=20*log10(Av);

X=sprintf('Av= %e (dB)',Av); disp(X); if (Av>20.03) X=sprintf('Av>20.03'); disp(X); else

X=sprintf('Av<=20.03 Attention!');

disp(X); end Pdiss=(I5+I6)*(Vdd-Vss);

X=sprintf('Pdiss= %e (W)',Pdiss); disp(X);

if (Pdiss<0.05003) X=sprintf('Pdiss<50.03 mW');

disp(X); else

X=sprintf('Pdiss>=50.03 mW Attention!'); disp(X); end

```

ΑΡΧΙΚΗ ΦΑΣΗ

Βήματα σχεδίασης τελεστικού ενισχυτή MOS δύο βαθμίδων

1. Επιλογή του μικρότερου μήκους καναλιού που διατηρεί το λ σταθερό και (με είσοδο n-MOS) δίνει ικανοποιητικό ταίριασμα για τους καθρέπτες ρεύματος. $L=1\mu m$ τεχνολογία MOS 0.35 άρα το μικρότερο L είναι $0,35\mu m$
2. Καθορισμός της χωρητικότητας Miller C_c : $C_c > 0.22 C_L = 0.22 * 2.95 pF = 0.649 pF$
Επιλέγουμε $C_c = 0.7 pF$
3. Καθορισμός της τιμής του ρεύματος πόλωσης I_5 : $I_5 = S_R * C_c = 105 \mu A$ (έστω $s_r = 150 v/us$)
4. V_{in} ίσο με $\pm 0.1 V$.

$V_{T1min} = 0.55V$, $|V_{T03}|_{max} = 0.9056V$, $K'_3 = 50 * 10^{-6} \mu A/V$ Άρα
 $S_3 = (W/L)_3 = I_5 / [k'_3 (V_{dd} - V_{inmax} - |V_{t03max}| + V_{t(min)})^2] = 1.1$

Άρα $w_3 = w_4 = 1.1 \mu$ $K' = \mu C_{ox}$

$C_{ox} = (3.9 * \epsilon_0) / T_{ox}$ όπου 3.9 η σταθερά του SiO_2 και $\epsilon_0 = 8.854 * 10^{-12}$
 από το txt $t_{ox} = 2.1200E-08$ για nmos και pmos, άρα $C_{ox} = 16 * 10^{-4}$

Το μ είναι το μ_0 από το txt:

$\mu_0 = 180.2$ για pmos Προσοχή το μ είναι σε $cm^2/(V * sec)$ οπότε προκύπτει και ένα 10^{-4} και $\mu_0 = 591.7$ για nmos
 άρα $K'_p = 3 * 10^{-5} = 30 * 10^{-6}$
 και $K'_n = 9 * 10^{-5} = 90 * 10^{-6}$

5. $P_3 = g_{m3} / 2 C_{gs3} = \frac{\sqrt{2 K'_p S_3 I_3}}{2 * 0.667 * w_3 l_3 * C_{ox}} = 300 \text{ r/s} \ll 80 \text{ Mhz}$ Άρα δεν ισχύει ότι $P_3 > 10 \text{ GB} = 80 \text{ Mhz}$

6. Καθορισμός της διαγωγιμότητας των τρανζίστορ εισόδου και των λόγων $(W/L)_1 = (W/L)_2$. Υπολογίζεται η τιμή της g_{m1} (Επιλέγω $g_b = 100 \text{ Mhz}$)

$g_{m1} = G_B * C_c = 420 \mu S$

$S_1 = S_2 = g_{m1}^2 / (k'_n * i_5) = 19$ άρα $w_1 = w_2 = 19 \mu$

7. Καθορισμός του λόγου (W/L)₅. Υπολογίζεται αρχικά η τάση κόρου του τρανζίστορ M₅ με τη χρήση της εξίσωσης για το κάτω όριο της περιοχής κοινού σήματος εισόδου:

$$V_{ds5(sat)} = V_{in(min)} - V_{ss} \frac{\sqrt{I_5}}{\beta} - V_{t1(max)} \geq 100\text{mV}$$

$$S_5 = 2I_5/k'_5 [V_{ds5SAT}]^2 = 5 \text{ αρα } w_5 = 5\mu$$

8. Θεωρώντας ότι $V_{SG4} = V_{SG6}$ έχουμε:

$$G_{m4} = \sqrt{2k'_p S_4 I_4}$$

$$G_{m6} = 10g_{m1}$$

$$S_6 = S_4 g_{m6}/g_{m4} = 10 \text{ άρα } w_6 = 10\mu$$

$$I_6 = g_{m6}^2 / (2k'_6 S_6)$$

10. Καθορισμός του λόγου (w/l)₇ ώστε να επιτυγχάνεται ο επιθυμητός λόγος ρευμάτων

$$S_7 = (I_6/I_5)S_5 = 40\mu S > w_7 = 40\mu$$

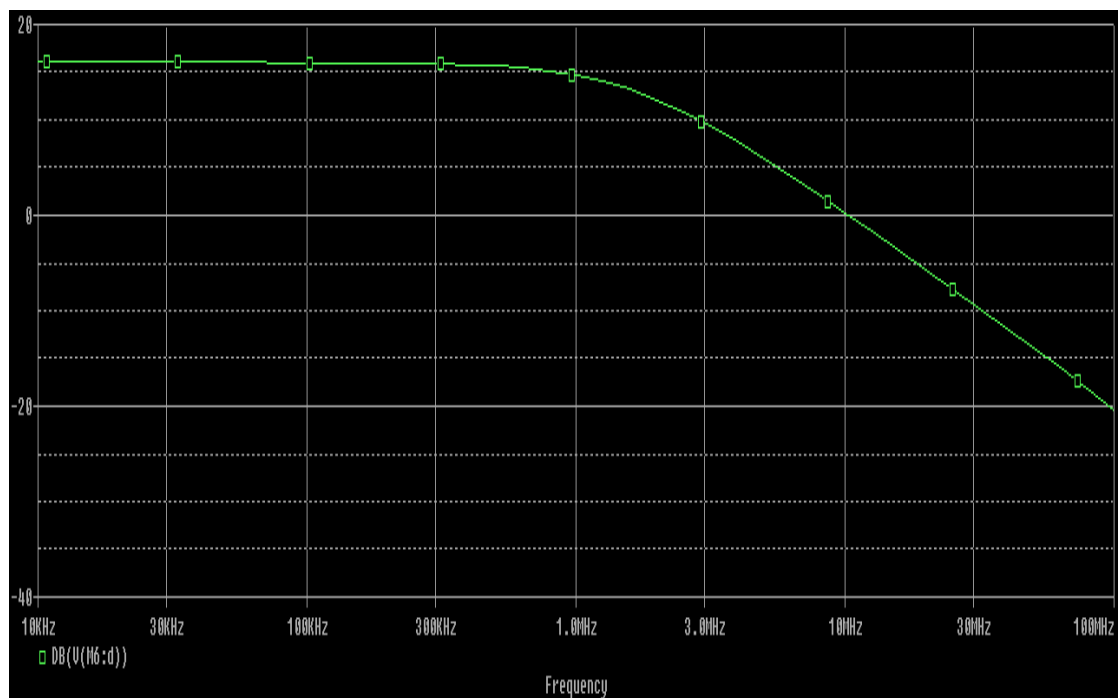
11. Έλεγχος της τιμής του κέρδους τάσης και των προδιαγραφών κατανάλωσης

$$P_{diss} = (I_5 + I_6)(V_{DD} + |V_{SS}|) = 2\mu W$$

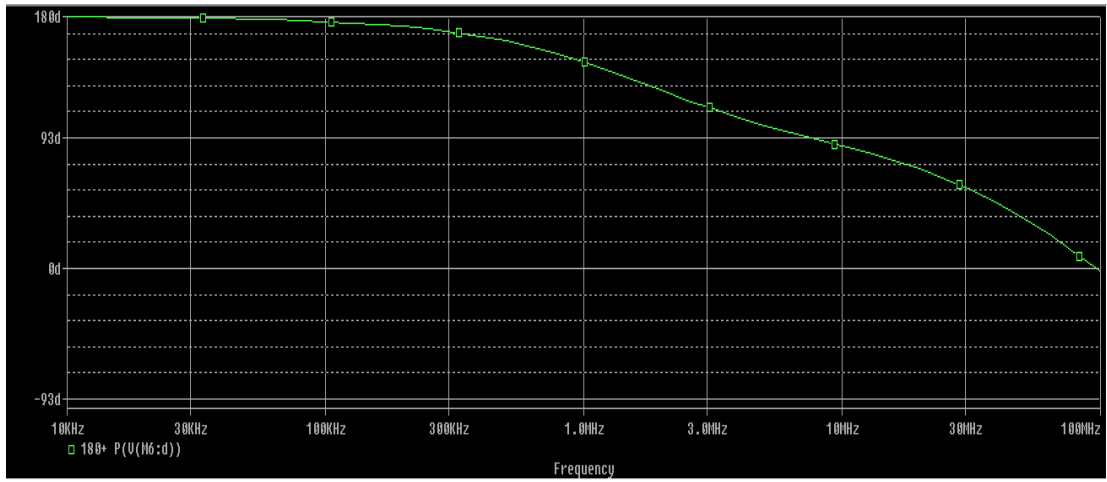
$$A_v = 2 * g_{m2} * g_{m6} / (I_5(\lambda_2 + \lambda_3)I_6(\lambda_6 + \lambda_7))$$

The schematic shows a differential pair of NMOS transistors (M1, M2) with a common source load (M3). The differential pair is biased by a 100uA current source (I1) and a 1Vdc source (V1). The common source load is biased by a 100uA current source (I2) and a 1Vdc source (V2). The circuit is simulated with a 2.085V supply and a 0.643pF load capacitor (CL). The output voltage is 0V.

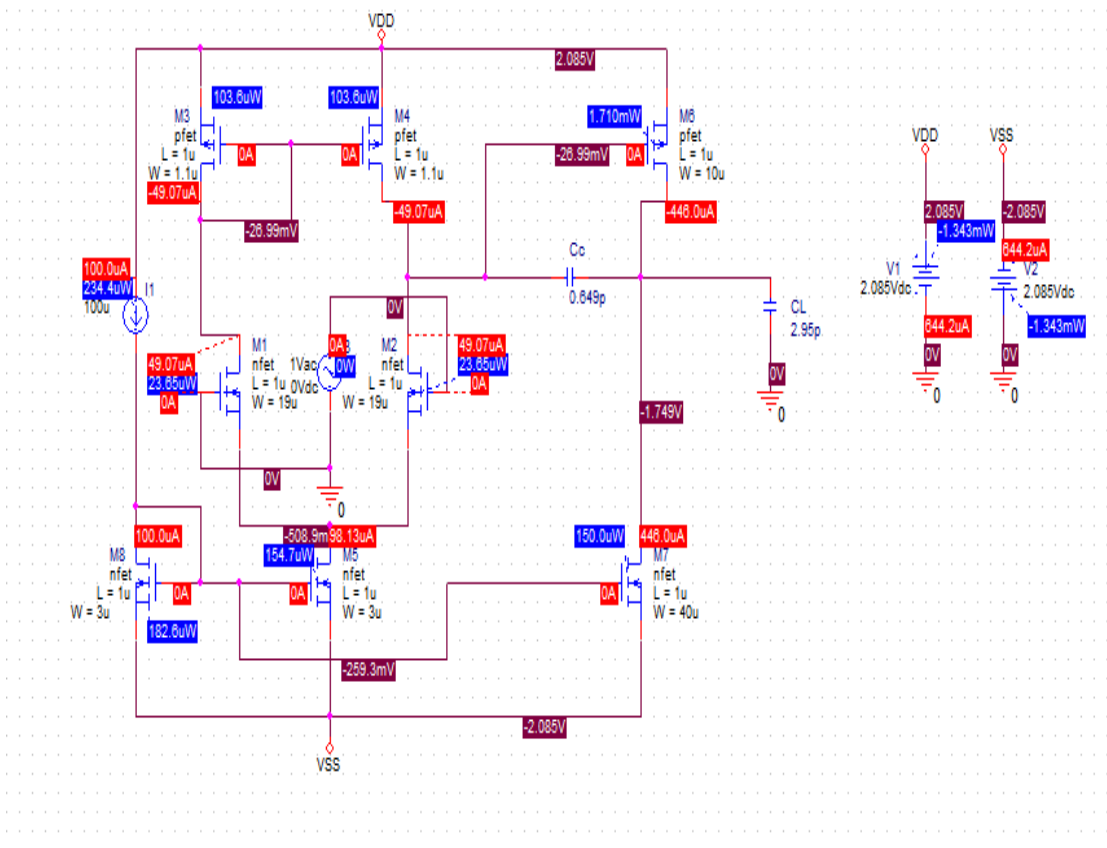
Add trace DB(V(M6:d))



Για τη φάση 180+P(V(M6:d))



Για w



[illegible]

The timing diagram shows the signal $\text{MAX}(D(V(M6:d)))$ over a 40ns period. The signal is a constant green line at approximately 3.3V. The y-axis ranges from 0V to 600mV, and the x-axis ranges from 0s to 40ns.

Time (ns)	Signal Value (mV)
0	330
5	330
10	330
15	330
20	330
25	330
30	330
35	330
40	330

//ΜΙΚΡΟΡΥΘΜΙΣΕΙΣ

Προσπαθούμε να πετύχουμε σύγκλιση τιμων με αλλαγές στα W (θέτω $w'=10w$) των τρανζίστορ (και μειώνοντας το i_{ref}) παρατηρώ βελτίωση στο κέρδος.

