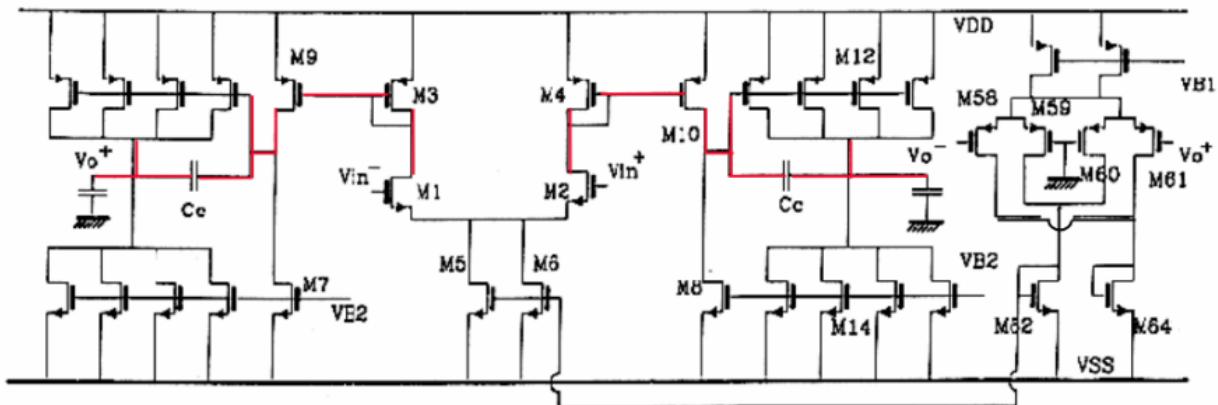


פרויקט 4

תכנו את המעל זהה:



טבלת ערכים:

	W	L	V_{gs}	V_{ds}	g_m	g_{ds}
M1	40u	0.4u	344.5mv	661.3mv	3.943m	98.65u
M2	40u	0.4u	344.5mv	661.3mv	3.943m	98.65u
M3	500u	2u	378.5mv	378.5mv	2.612m	60.58u
M4	500u	2u	378.5mv	378.5mv	2.612m	60.58u
M5	14.22u	0.4u	499.5mv	759.6mv	3.587m	145.8u
M6	187u	4u	378.9mv	408.5mv	505u	7.351u
M7	200u	79.84u	400mv	1.392v	351.6u	2.892u
M8	8u	0.4u	408.5mv	903.8mv	236u	5.073u
M9	8.4u	6.128u	400mv	896.2mv	172u	3.967u
M10	187u	4u	378.9mv	408.5mv	505u	7.351u
M11	200u	79.84u	400mv	1.392v	351.6u	2.892u
M12	8u	0.4u	408.5mv	903.8mv	236u	5.073u
M13	8.4u	6.128u	400mv	896.2mv	172u	3.967u

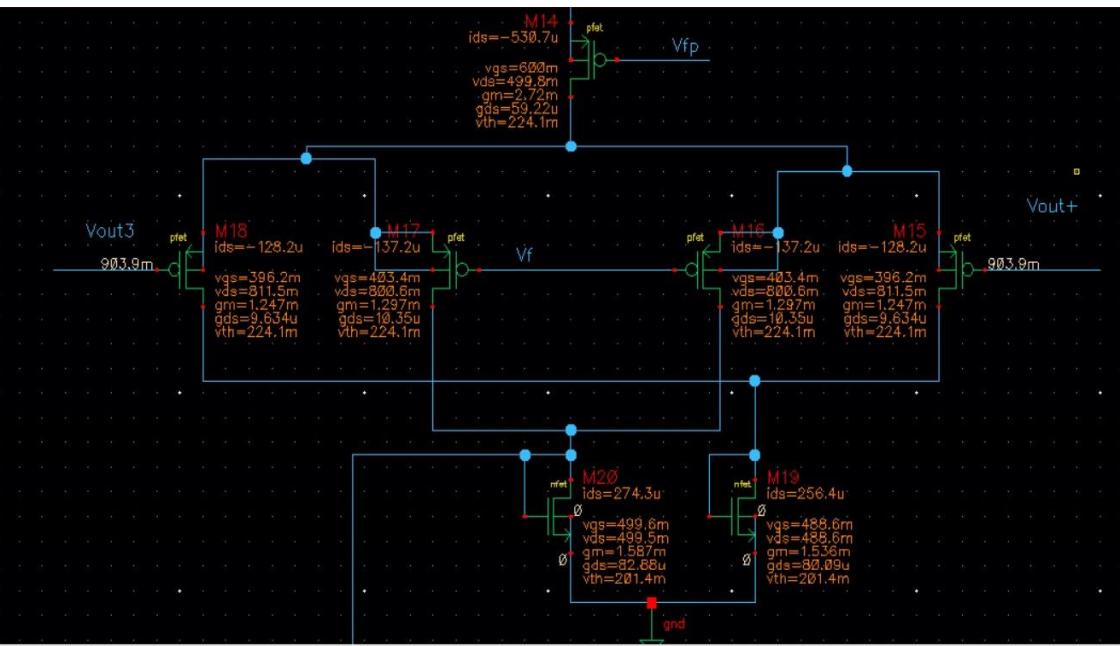
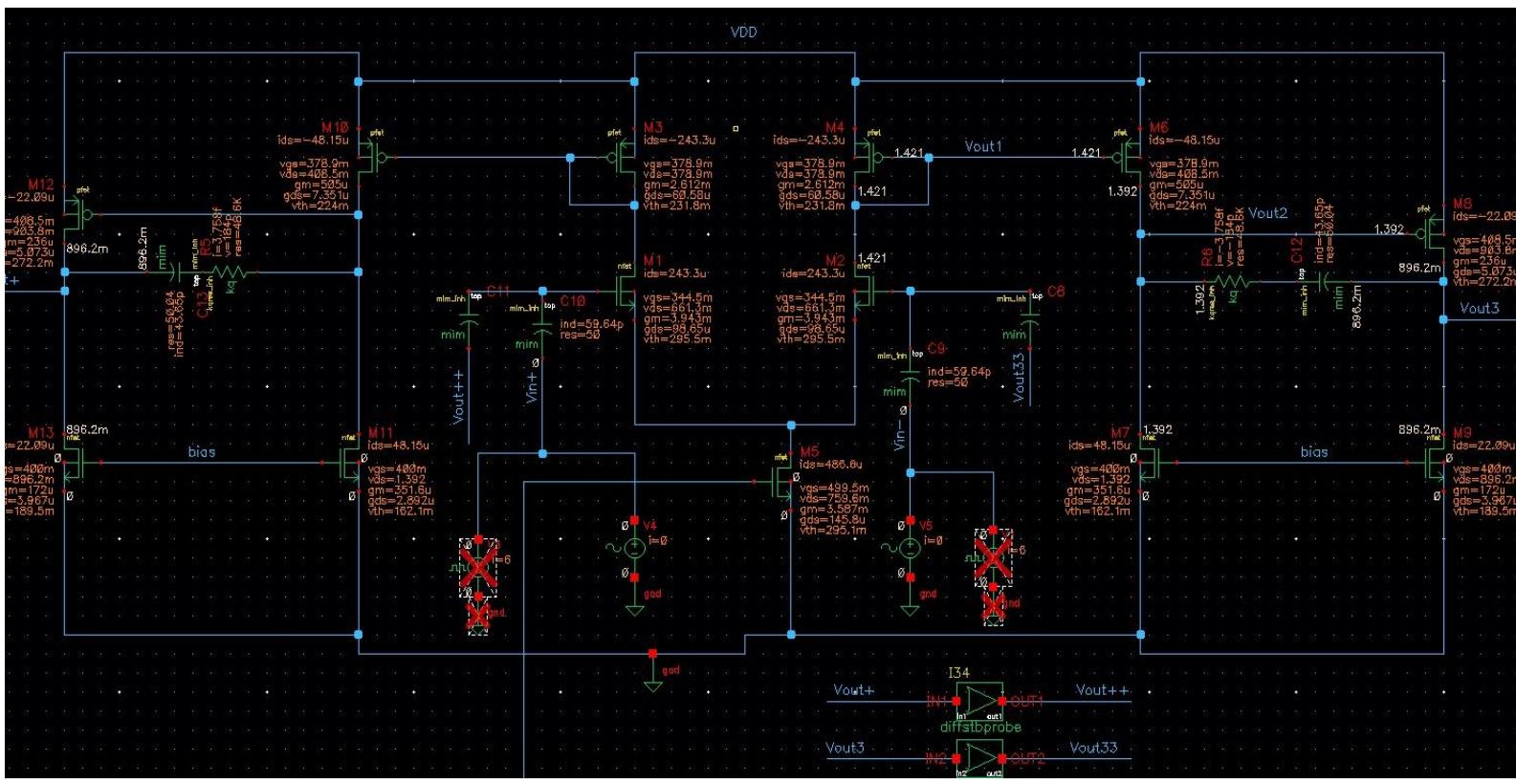
CMFB:

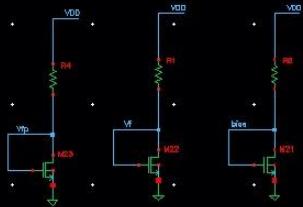
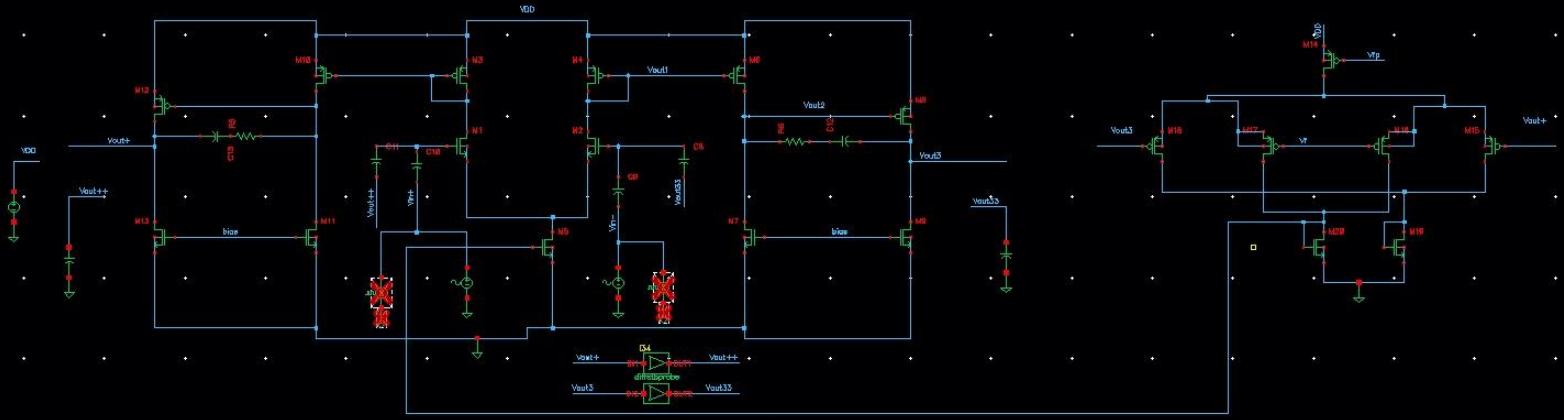
	W	L	V_{gs}	V_{ds}	g_m	g_{ds}
M14	408.2u	4u	600mv	499.8mv	2.72m	59u
M15	400u	4u	396.2mv	811.5mv	1.247m	9.63u
M16	400u	4u	403.4mv	800.6mv	1.3m	10.35u
M17	400u	4u	403.4mv	800.6mv	1.3m	10.35u
M18	400u	4u	399.1mv	796.4mv	30.57u	243.3n
M19	40u	4u	488.6mv	488.6mv	1.536m	80u
M20	40u	4u	499.6mv	499.6mv	1.587m	82.88u

	W	L	V_{gs}	V_{ds}	g_m	g_{ds}
M21	20u	20u	400mv	400mv	124.8u	4.494u
M22	50u	50u	896.8mv	896.8mv	322.7u	8.667u
M23	50u	50u	1.2v	1.2v	379.6u	9.726u

R(name)	Value(ohm)
R0	85.31k
R1	6.516k
R4	2.412k
R5	48.6k
R6	48.6k

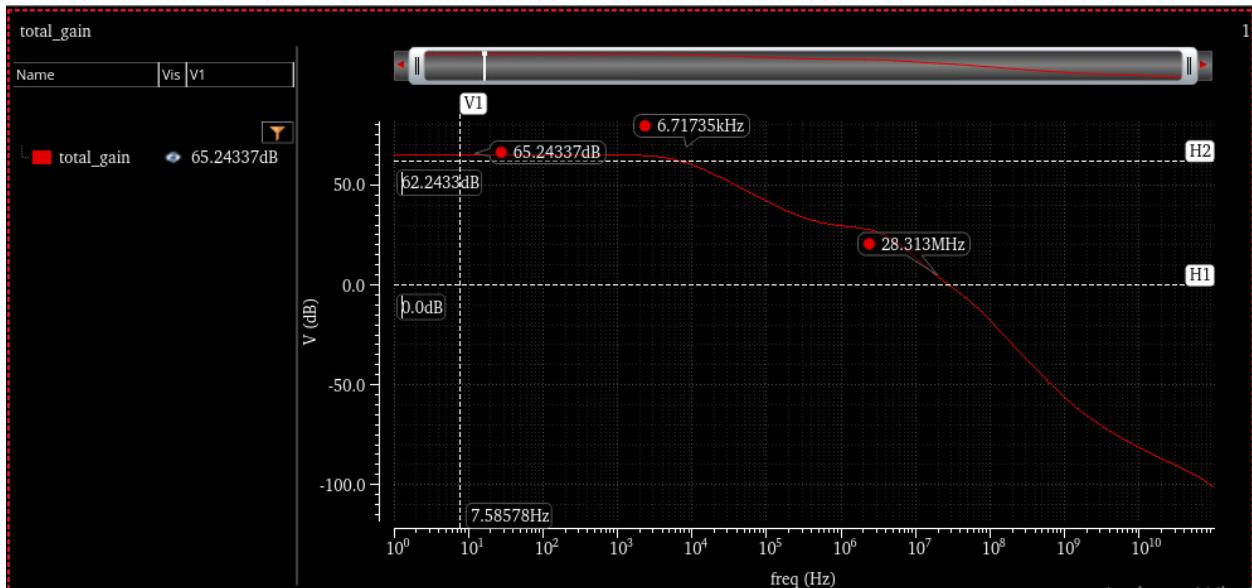
C(name)	Value(F)
C8	50p
C9	150p
C10	150p
C11	50p
C12	8p
C13	8p



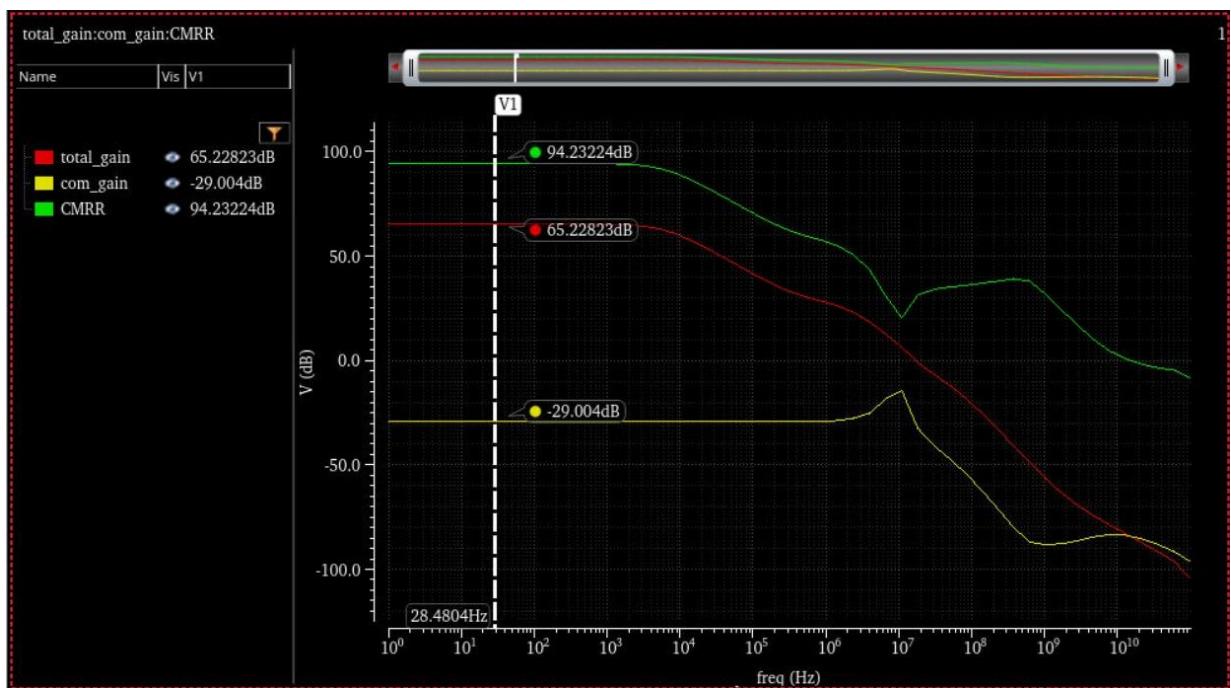


Open loop AC:

Gain and GBW:



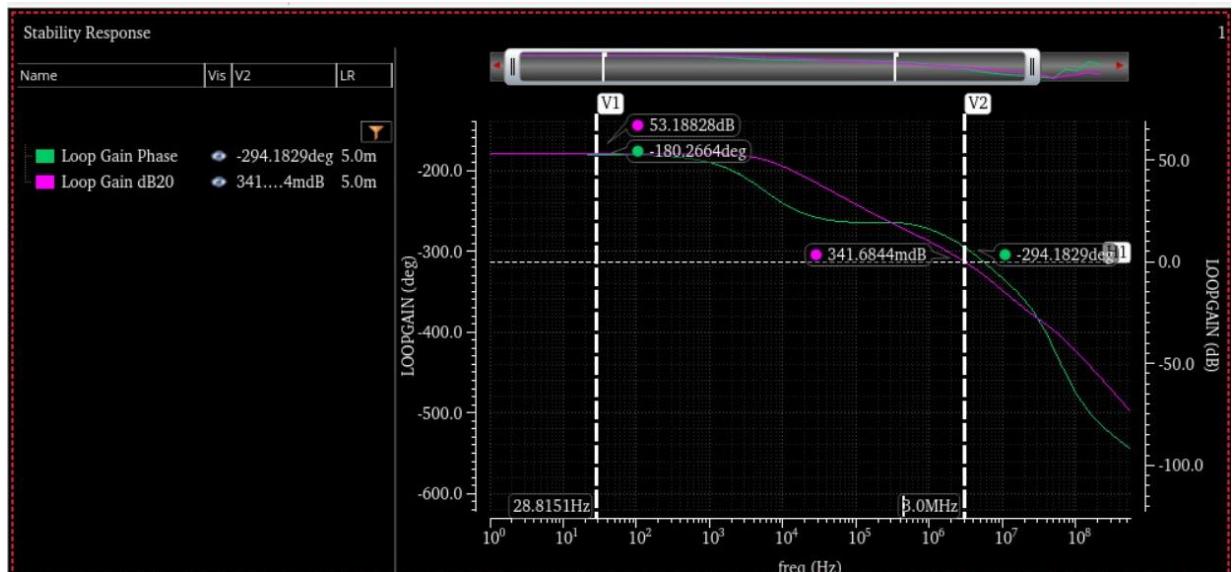
CMRR:



Stability:

PM(deg)	@Freq(Hz)	GM(dB)	@Freq(Hz)
65.048	3.0476M	23.023	19.957M

Loop gain:

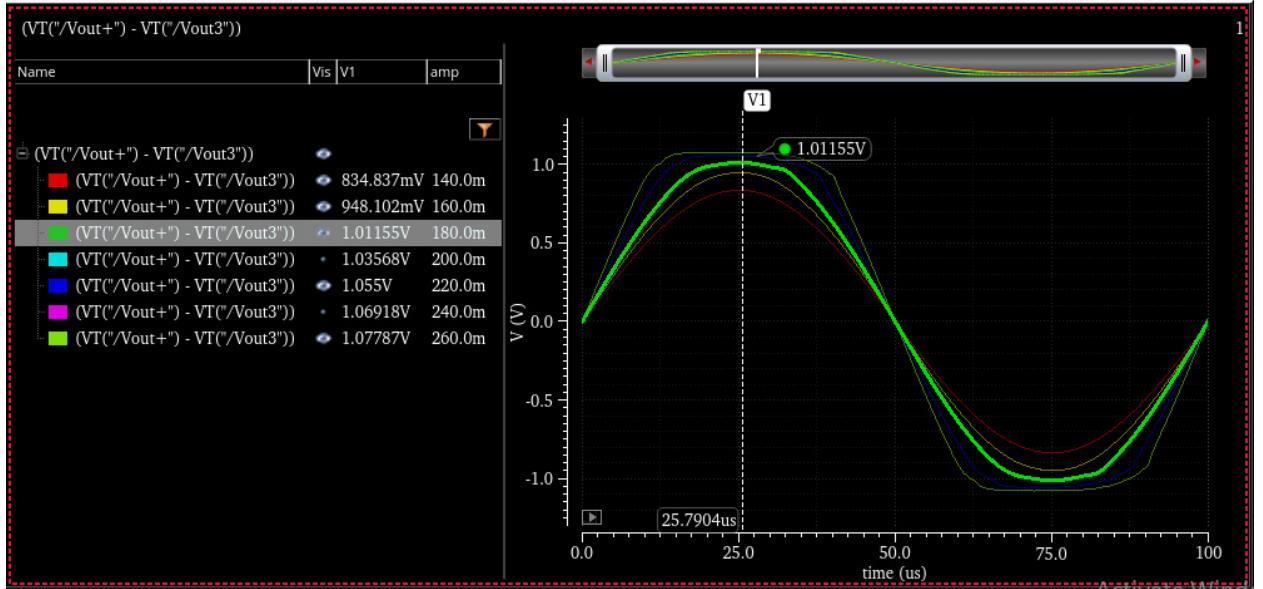


Noise:

/M6	Sthd	1.24968e-09	9.71
/M7	Sthd	1.23112e-09	9.57
/M6	Sfl	1.00084e-09	7.78
/M2	Shotgd	9.0004e-10	6.99
/M10	Sfl	8.96682e-10	6.97
/M1	Shotgd	8.84677e-10	6.87
/M5	Sfl	7.71337e-10	5.99
/M2	Shotgs	5.07224e-10	3.94
/M1	Shotgs	4.98566e-10	3.87
/M2	Sfl	4.77257e-10	3.71

Integrated Noise Summary (in V^2) Sorted By Noise Contributors
 Total Summarized Noise = 1.2871e-08
 Total Input Referred Noise = 0.00936248
 The above noise summary info is for noise data

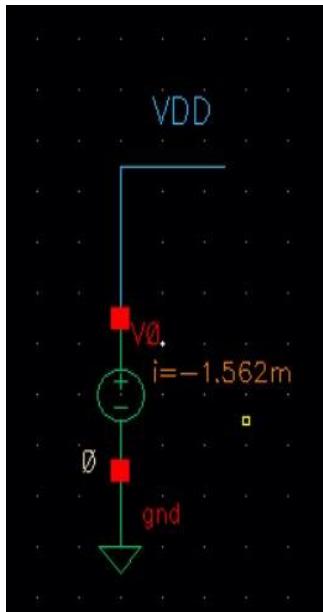
Swing:



$$DR = 10 \log \left(\frac{p_{\text{peak-signal}}}{P_{\text{noise}}} \right) = 10 \log \left(\frac{V_{\text{swing}}^2 / 2}{V_{on}^2} \right)$$

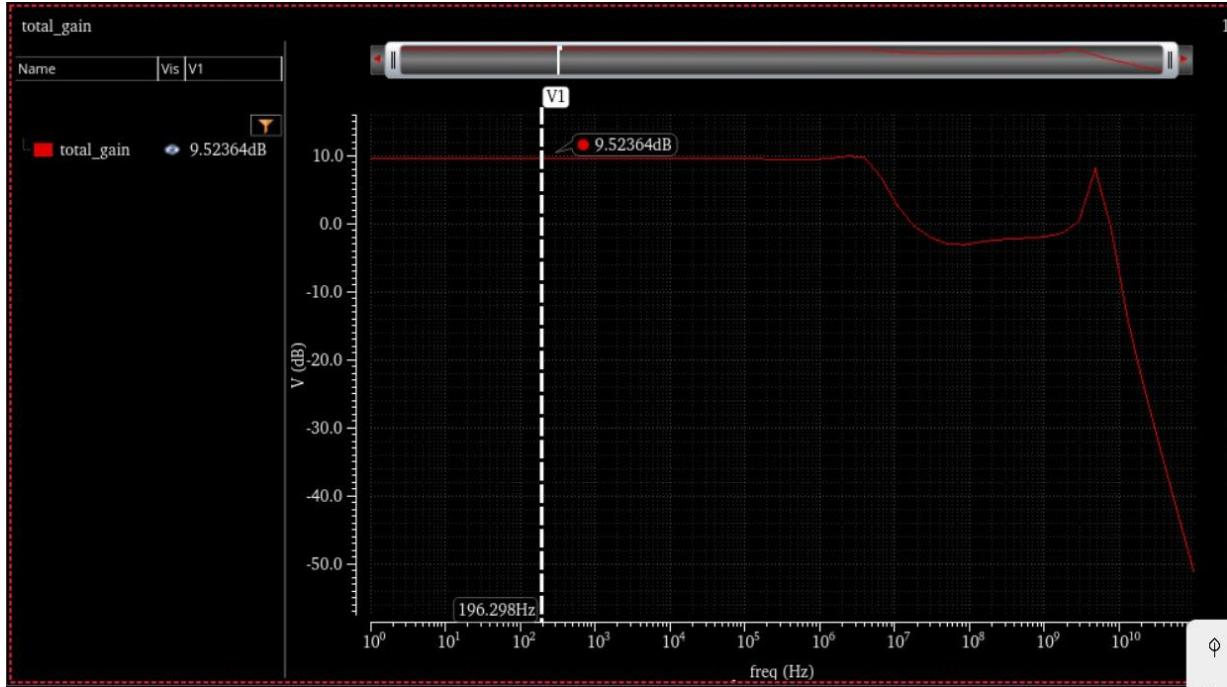
$$= 10 \log \left(\frac{1^2 / 2}{1.28 * 10^{-8}} \right) = 75.6 \text{dB}$$

Power Dissipation

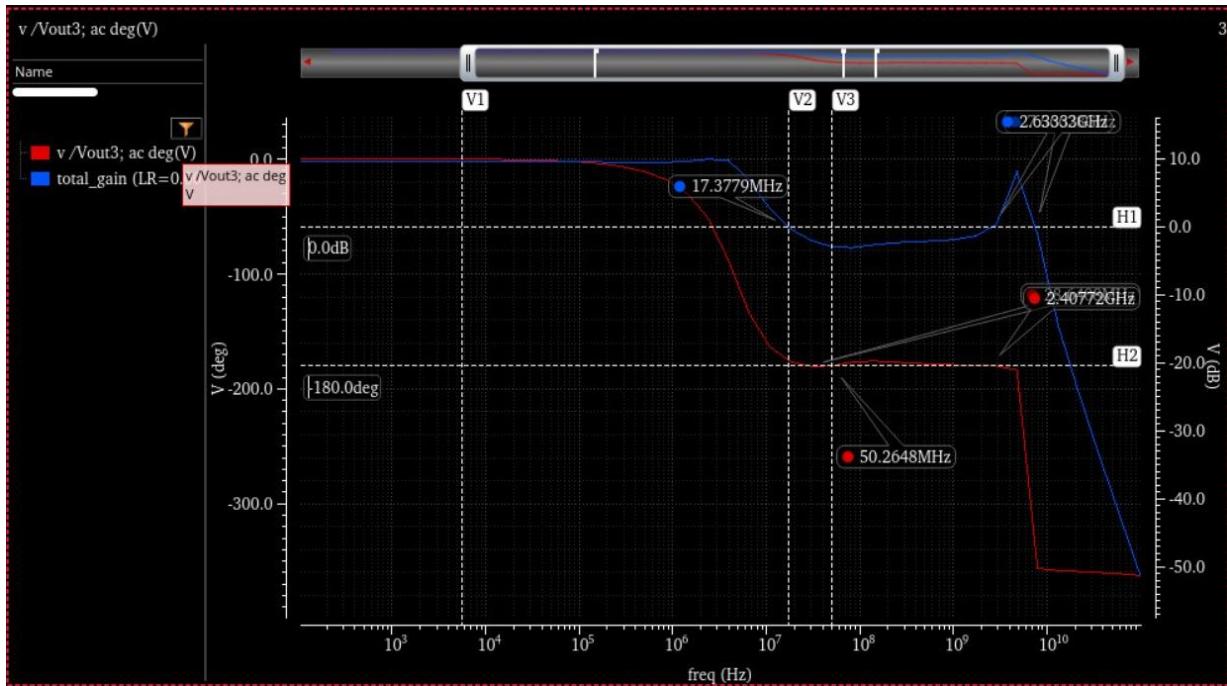


$$P=I^*V = 2.81[\text{mW}]$$

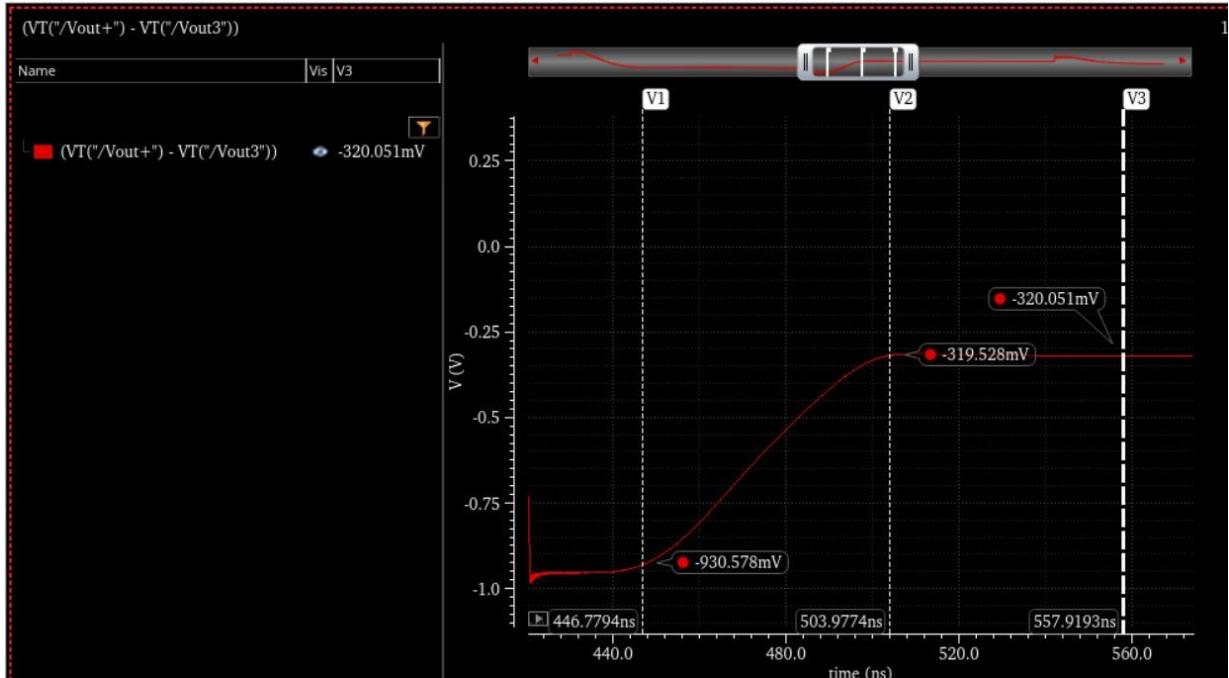
Closed loop:



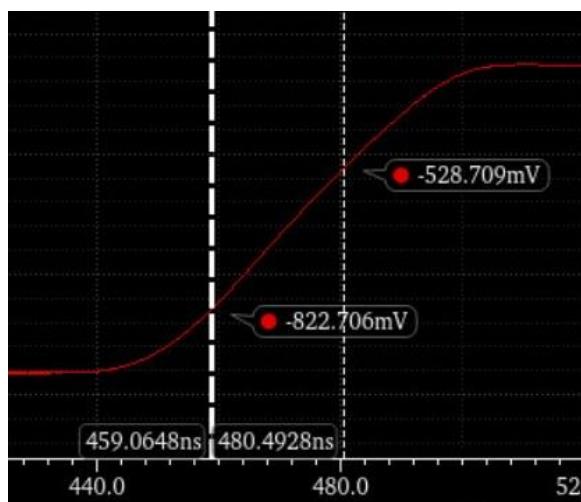
Closed loop bode:



Settling error:



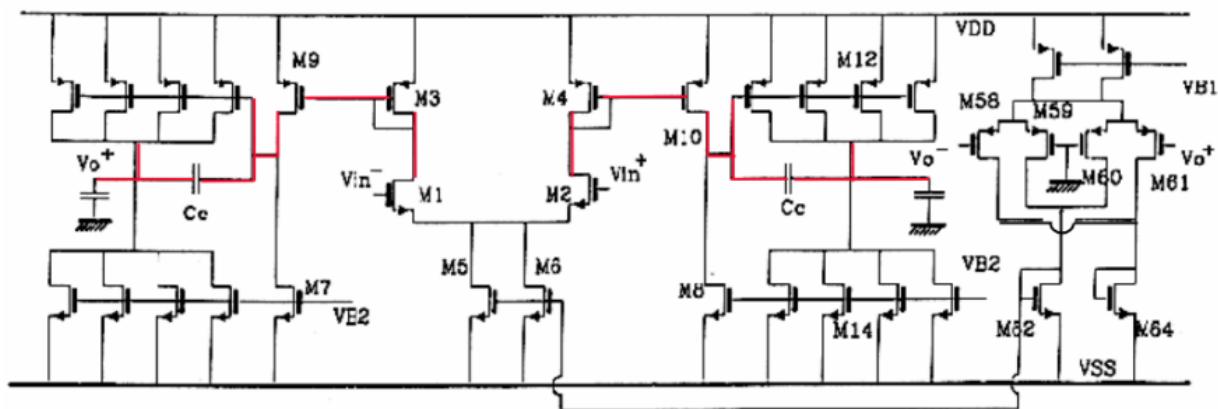
Slew rate:



$$SR = \frac{(822 - 528)m}{(480.5 - 459)n} = 13.6 \left[\frac{mV}{s} \right]$$

תכון המעל:

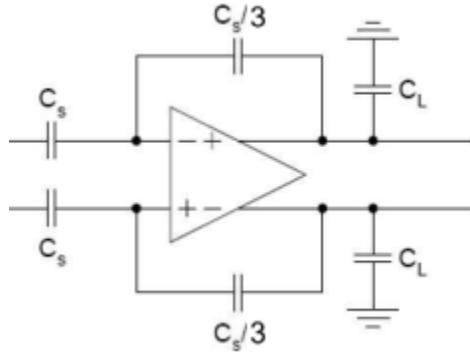
בחרנו במעגל זהה:



דרוש לעשות **fully differential amplifier** שההגבר שלו בחוג סגור $3 \text{ or } 9.54db$. ההגבר בחוג סגור הוא $\frac{A}{1+A*B}$ כאשר A הגבר החוג הפתוח ו B הגבר המשוב.

לכן נדרש A גדול מאוד ו B שווה ל $\frac{1}{3}$ כך שבקירוב נקבל הגבר 3.

אז בהתחלה נטען מגבר של יותר מ[db] 60 בחוג פתוח.
ומושב להיות קבלים עם יחס 1:3.



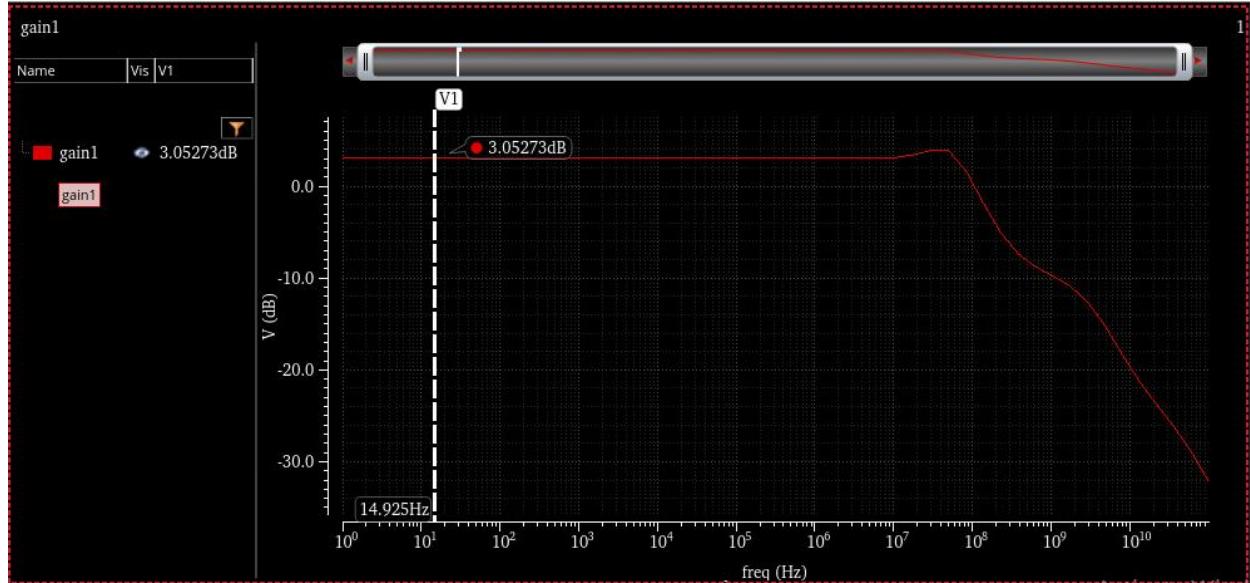
המעגל מתחילה עם כניסה דיפרנציאלית וגם טרנזיסטורים שמחוברים חיבור דיווד, لكن לא נדרש הגבר גדול על הדרגה הזאת.

נתחיל עם יחס L/W בין pmos ו nmos להיות 1:3, עושים sweep כדי לקבל הגבר [dB] 3. בסוף קבענו יחס של 1:2.5.

קבענו ערכיהם ויחסית גדולים כדי להפחית הרעש.

וגם דאגנו שכל הטרנזיסטורים ברויה. וכך קיבל רוויה גם לטרנזיסטור בדרגה הבאה (pmos) קבענו מתח שער גדול כר שנקבע [$V_{gs} = 500 \text{ mV}$].

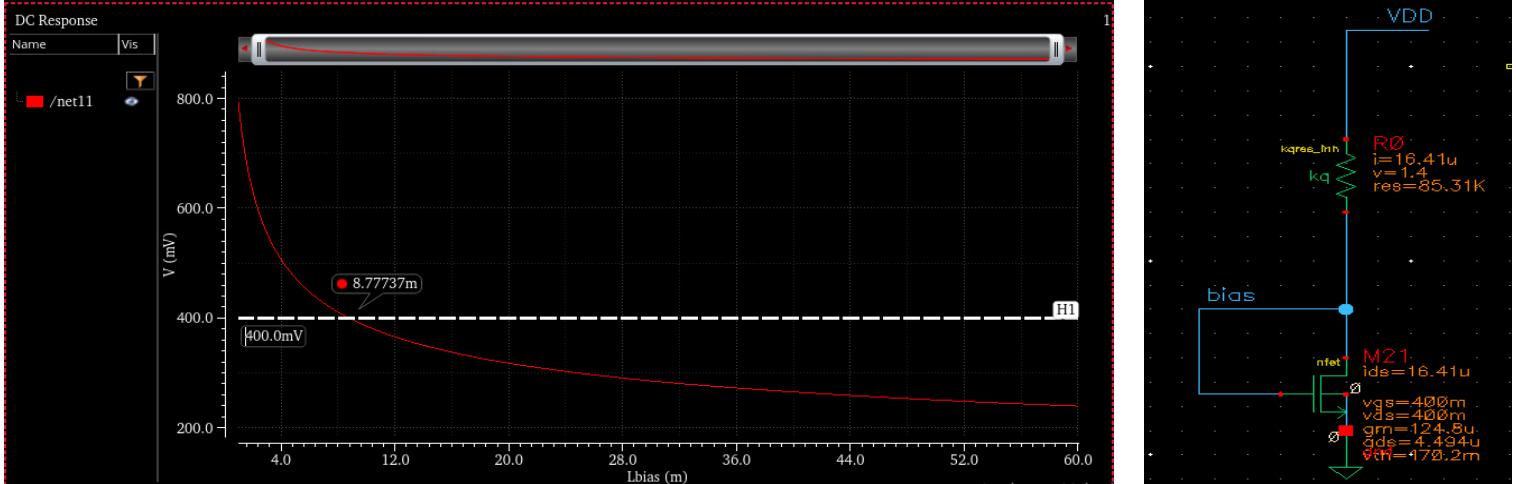
בסוף קבענו מתח שער 1.42, והגבר של:



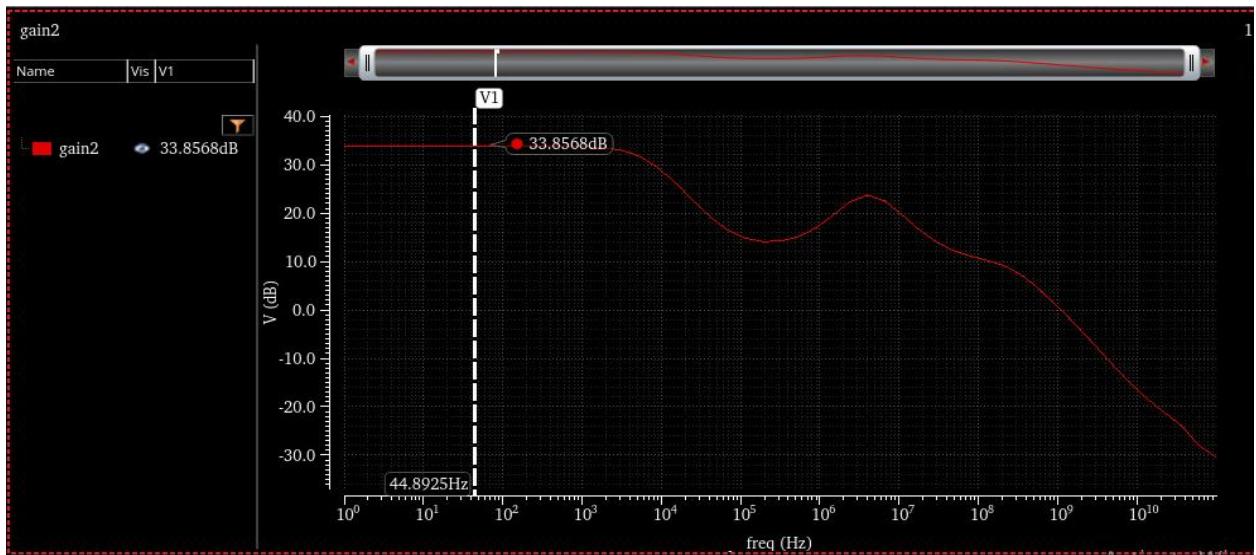
אחרי זה יש לנו שתי דרגות של Common source רוצים שכל אחת תהיה כמעט [dB] 30 כר שבסוף נקבל הגבר סופי יותר מ[60]dB.

בדרגה זו גם עשינו sweep על מתח החוֹרָם של הטרנזיסטורים כי זה הוא מתח השער של הדרגה הבאה, לכן גם פה גבענו מתח יחסית גדול.

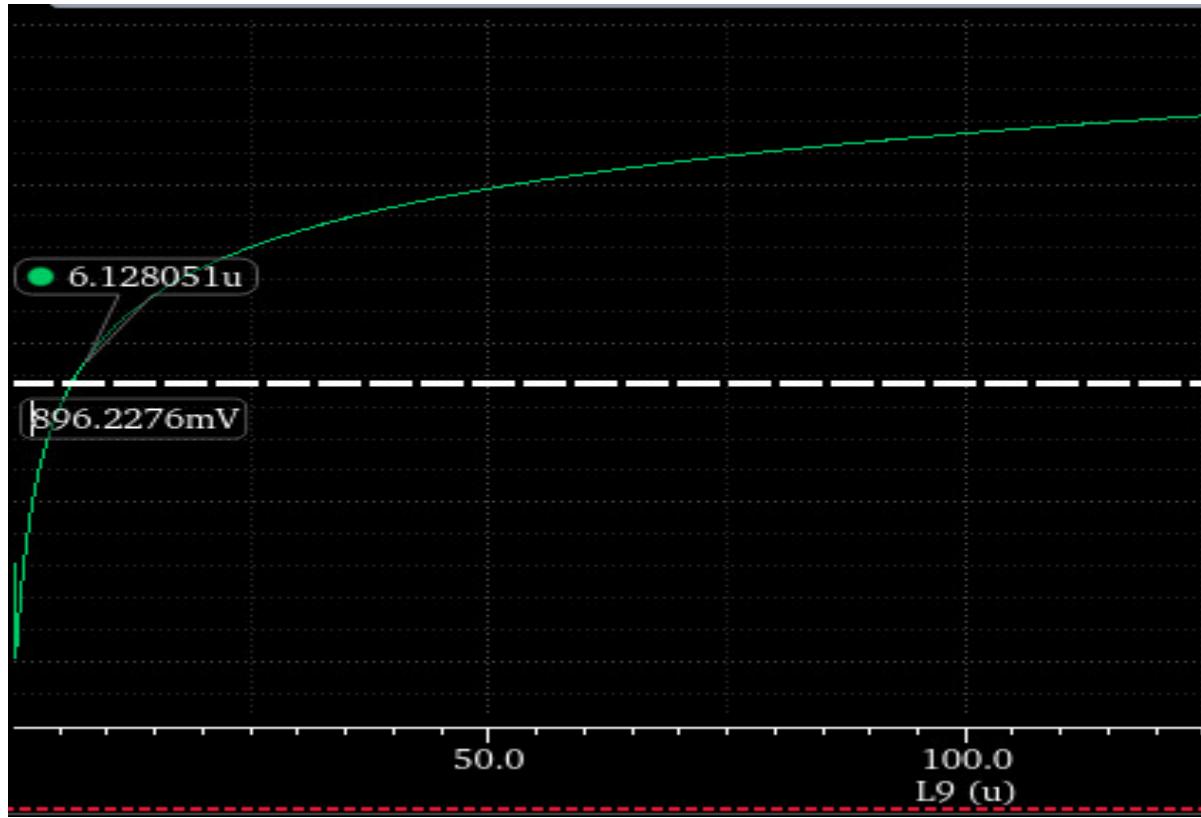
ועבור HSOMN כדי לקבל רויה קבועה [mv] $V_{bias}=400$.



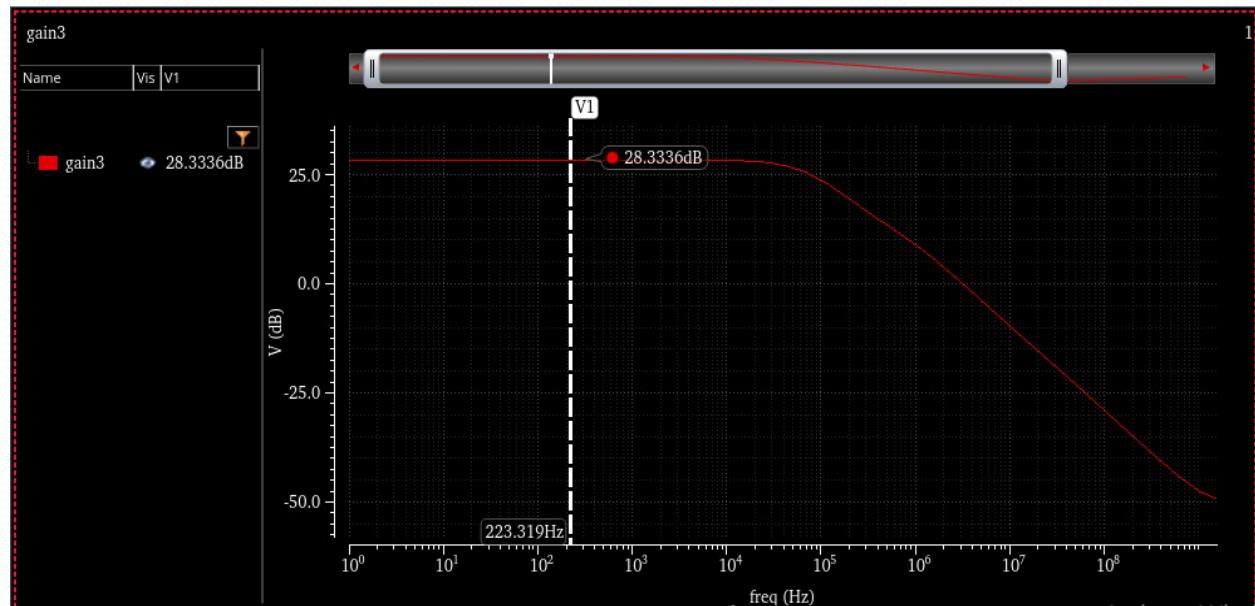
ובסוף קיבלנו הגבר הדרגה השנייה [db] 33.85.



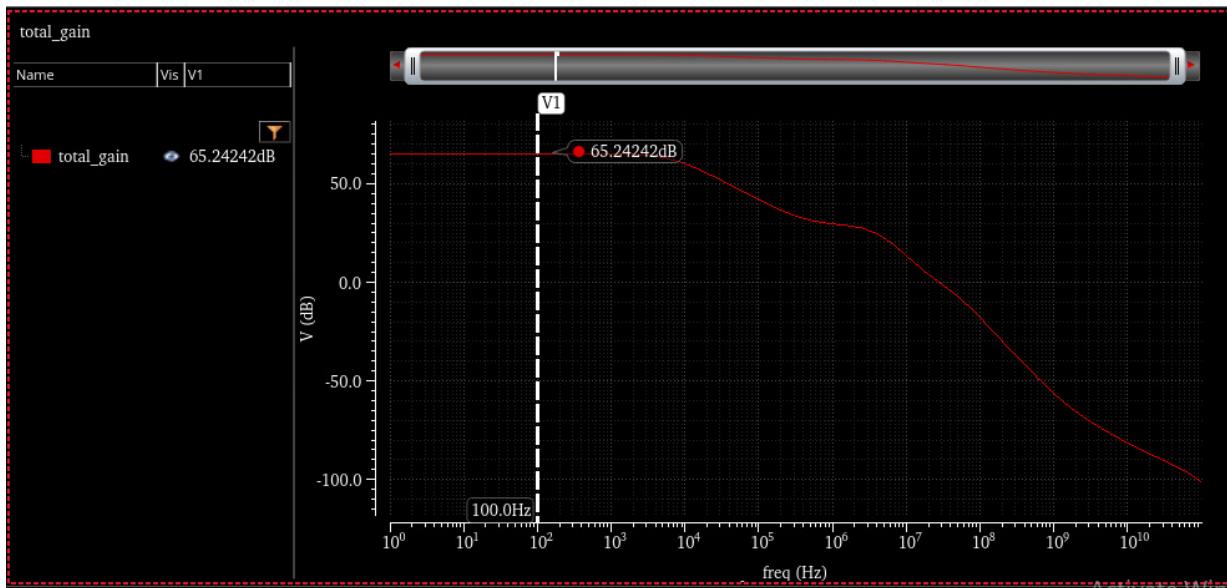
בסוף נשאר הגבר הדרגה האחרונה, כבר קבענו מתח שער לPMOS מהדרגה שלפניהם لكن הטרנזיסטור במצב $V_t - V_{gs}$ קטן ועבור HSOMN קבענו מתח שער (V_{bias}) שווה ל[mv] 400 – V_t קטן אז נשאר רק שמתוך DD VDD בין שני הטרנזיסטורים כך שניהם יהיו ברויה.



בסוף הגבר הדרגה الأخيرة:

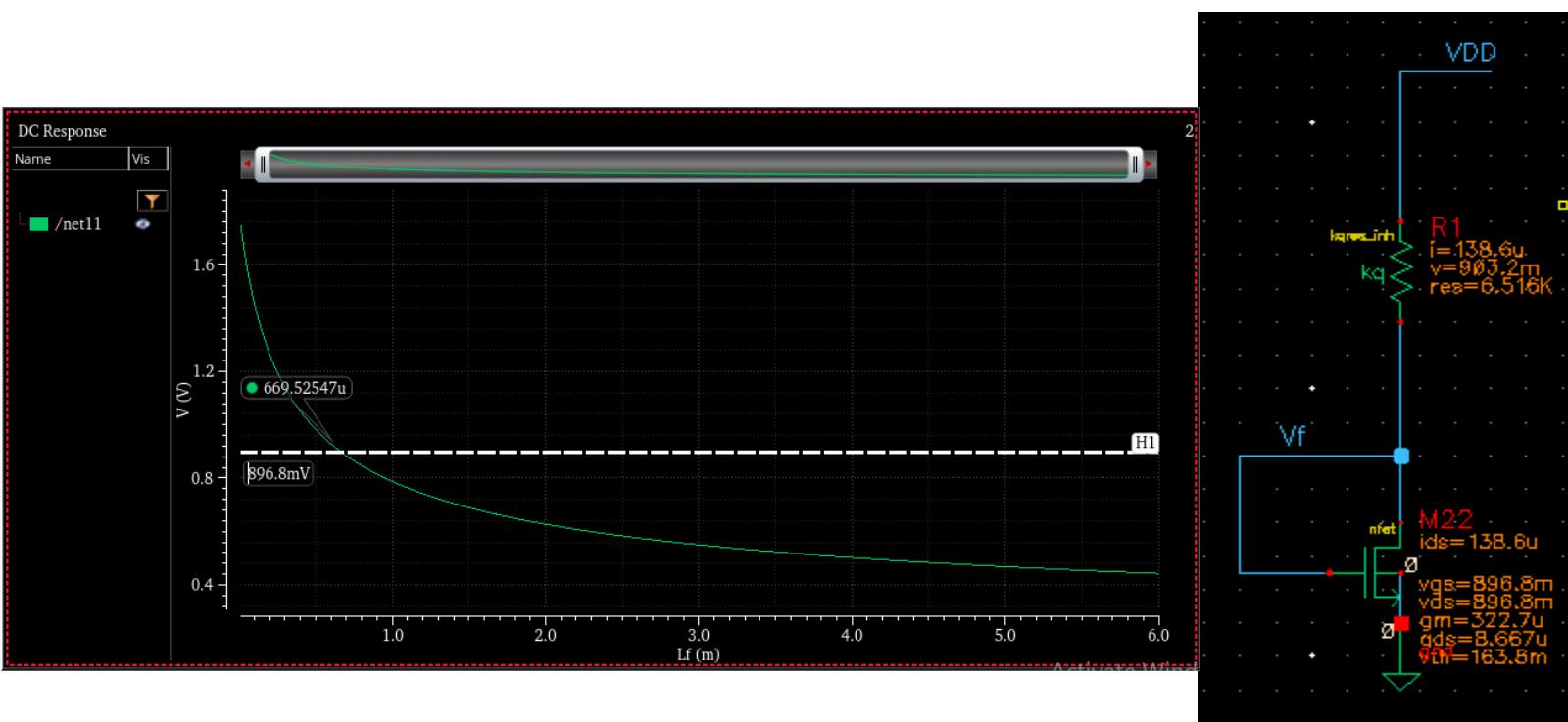


از סך הכל קיבלנו הגבר חוג פתוח:

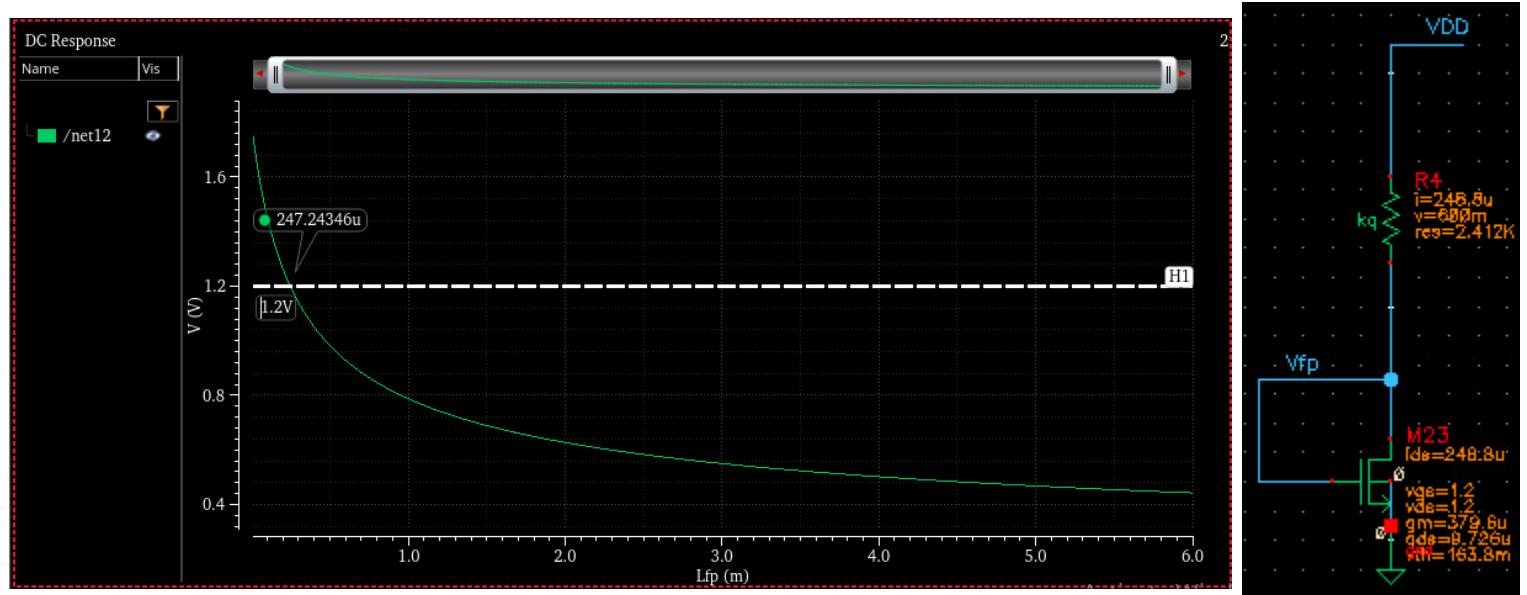


עכשו נתכן את CMFB שיחזיר לנו את אותו מתח שקבענו עבור M5 שהוא
[500[mv]

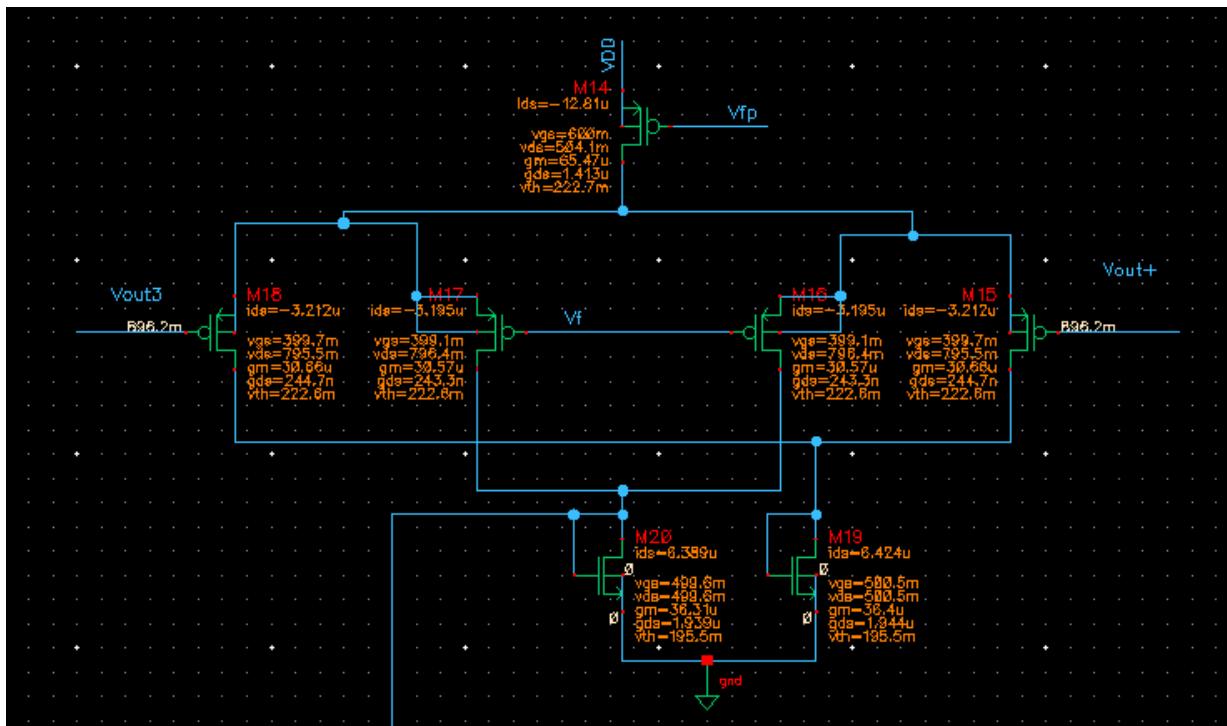
$$\text{נתכן } V_{ref} \approx V_{out}$$



וגם VFP גדול כך ש PMOS יהיה רויה:



בסוף CMFB



از אחרי בדיקת הרעש קיבלנו רעש גדול בCMFB
לכן הכפלנו כל W ב40 וקבלנו רעש נמוך.

בסוף

