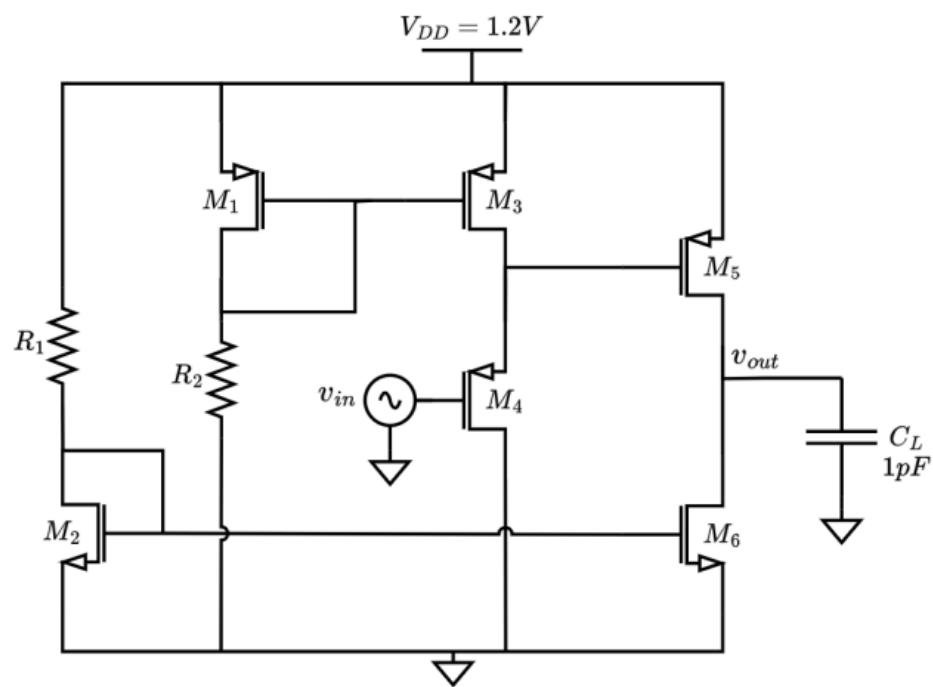


Design Exercise 1

Wi-Fi 6 Baseband Amplifier

דרישות התכנון :



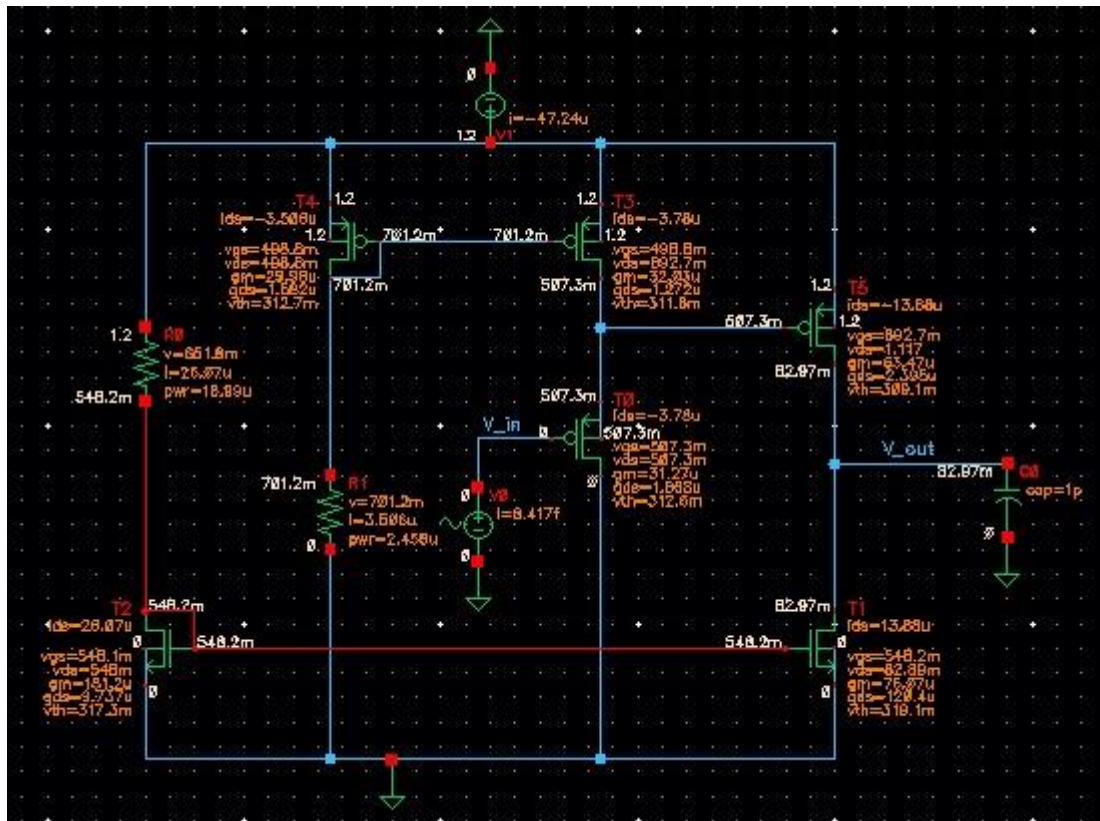
בפרויקט זה ביקשו לתכנת מעגל של מגבר CMOS של WIFI עם הדרישות האלה :

The design specifications are:

	DC Gain	3-dB BW	Max Power consumption
Value	20 ± 0.1 dB	20 ± 0.1 MHz	$200 \mu W$

תהליך תכנון :

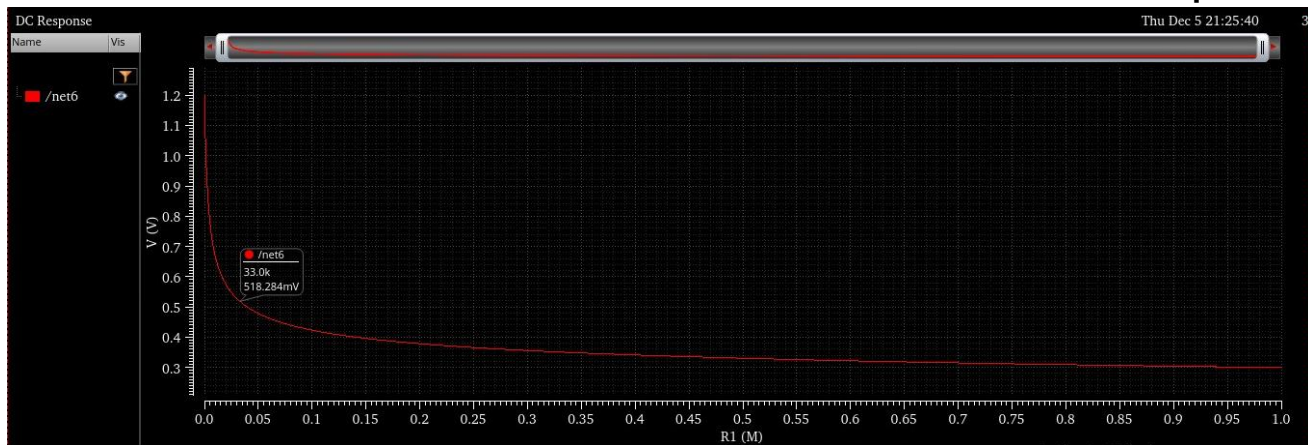
בהתחלה קבענו את הערכים של R_1 ו R_2 כך שיתאים את נקודות העבודה של הטרנזיסטורים M_1 ו M_2 וייתן הגבר מקסימאלי.
בהתחלה קבענו את כל הערכים של הטרנזיסטורים להיות : $W = 500n$, $L = 200n$



אפשר לראות מהמעגל שהערך של V_{TH} של הטרנזיסטורים הוא $317m$ כמעט, לכן רוצים לקבע הערך V_{gs2} להיות $517m$, היעד הוא להגיע להפרש מתחים $V_{gs} - V_{TH} \cong 0.2V$.

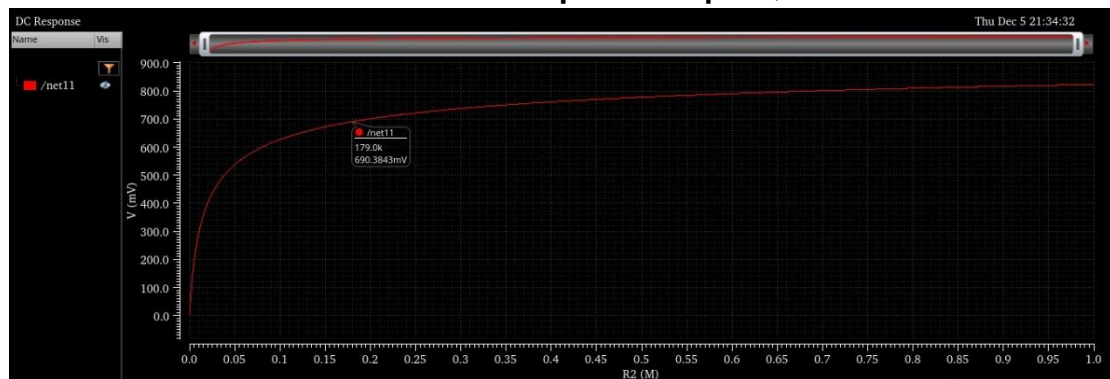
לכן עשינו גרף של V_{gs2} כפונקציה של R_1 , ומהגרף יצא לנו

שהערך הכי טוב להגבר הוא $R=33K$.



עכשו נעשה אותו דבר עבור R_2 :

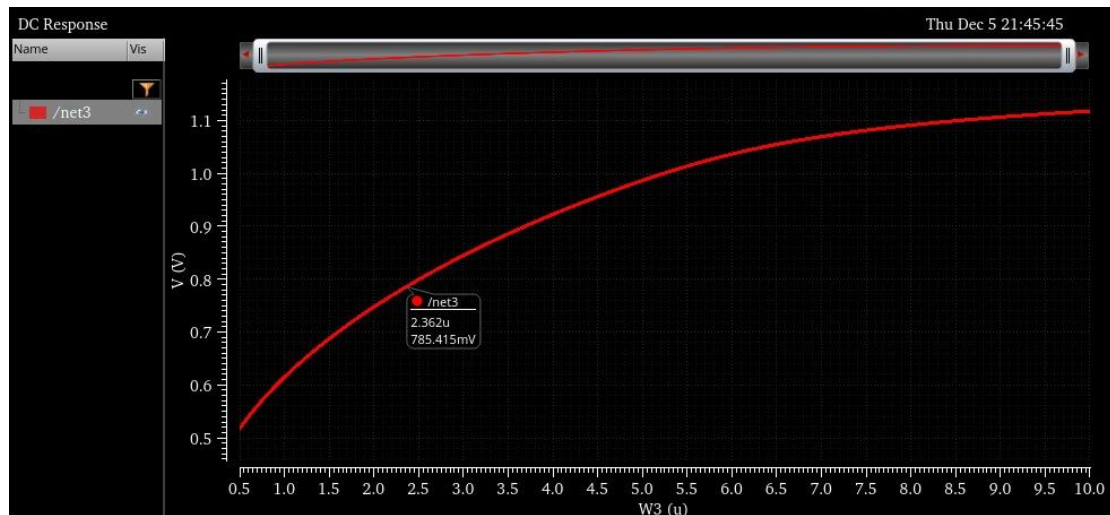
נשרטט את V_{gs1} כפונקציה של R_2 , ורוצים שהמתח הנופל על הנגד R_2 להיות כמעט 690mV זה נותן הפרש מתח על M_1 שווה 0.2mV, ונקבל הגרף:



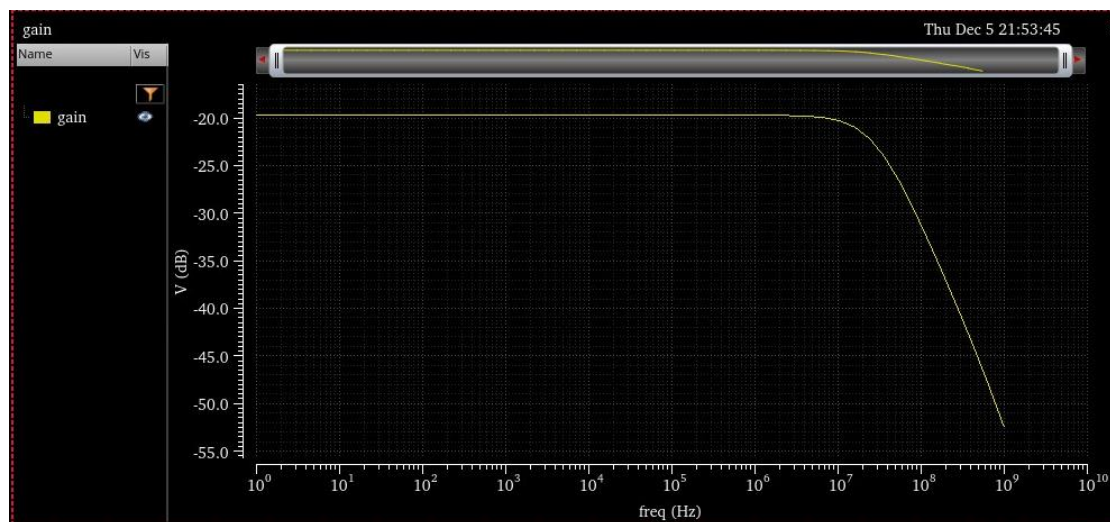
אפשר לראות ש $R_2=179k$ נותן הגבר מקסימאלי ל M_1 .

הטרנזיסטור M_3 יש לו אותו V_{gs} של M_2 , לכן נעשה sweep על W_3 כך שנקבל V_{ds3} גדול ב 100mV מ- V_{th5} , הדבר הזה נותן g_m מקסימאלי ב M_5 .

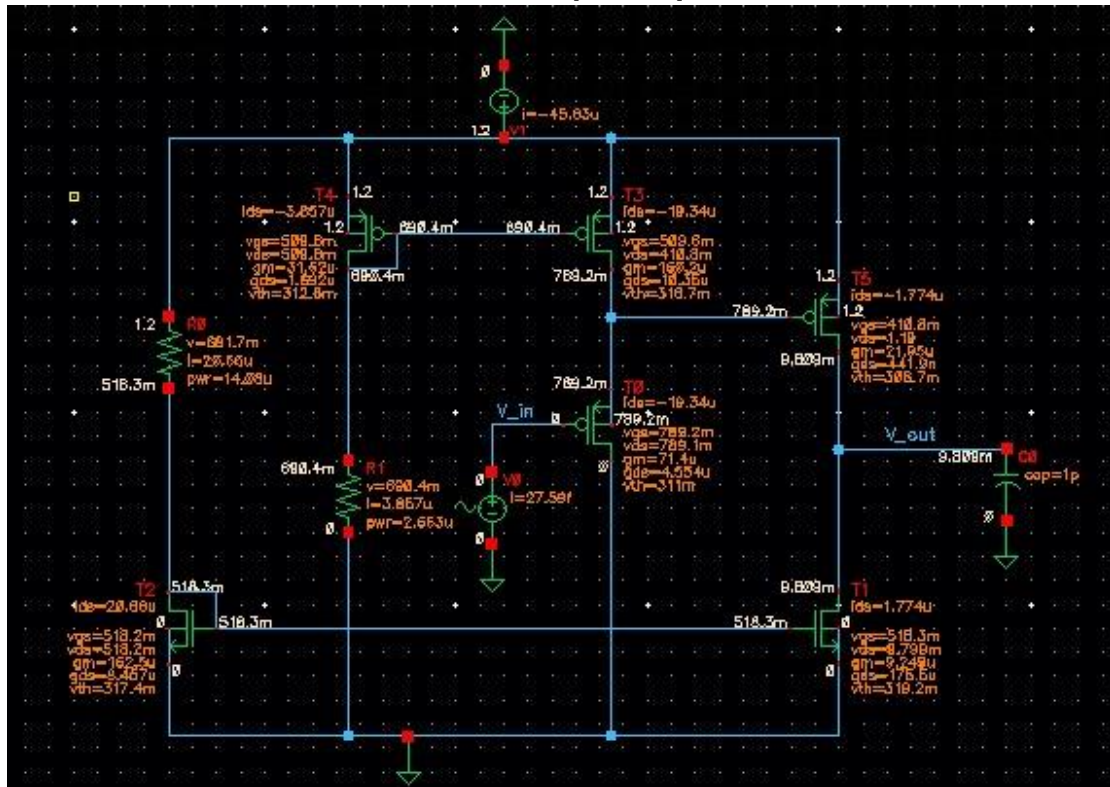
לכן מחפשים על V_{ds4} להיות שווה ל 800mV בקירוב.



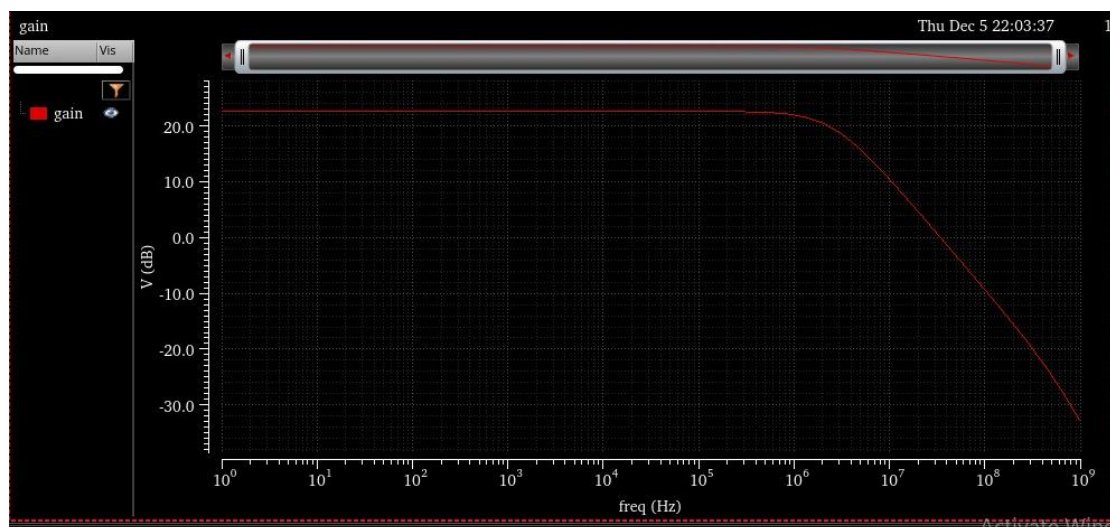
עכשיו נשרטט את ההגבר ש המעגל :



אפשר לראות שהטרנזיסטור M6 לא ברוויה לכן נגדיל את W
 ו L של הטרנזיסטורים כך שנקבל מצב רוויה :



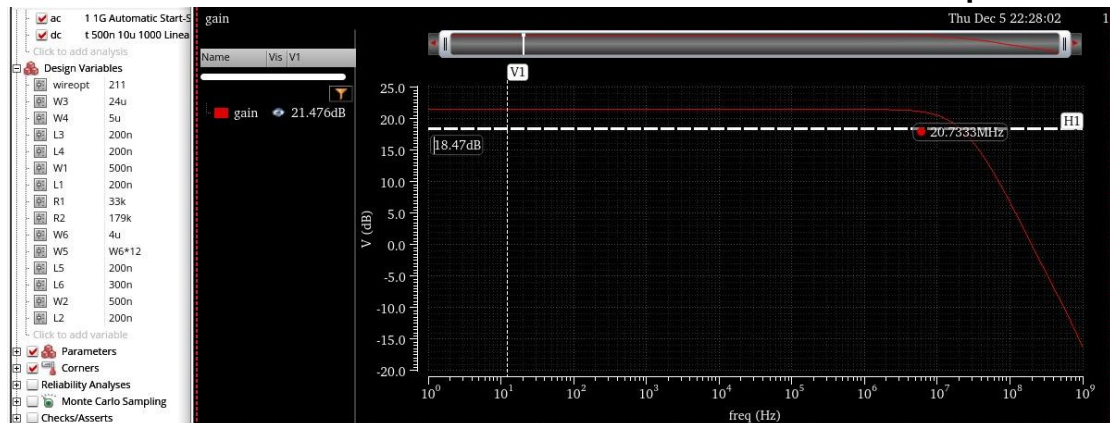
עשינו sweep וקבלנו ש $W5=6\mu$ יעשה איזון בנקודת העבודה.



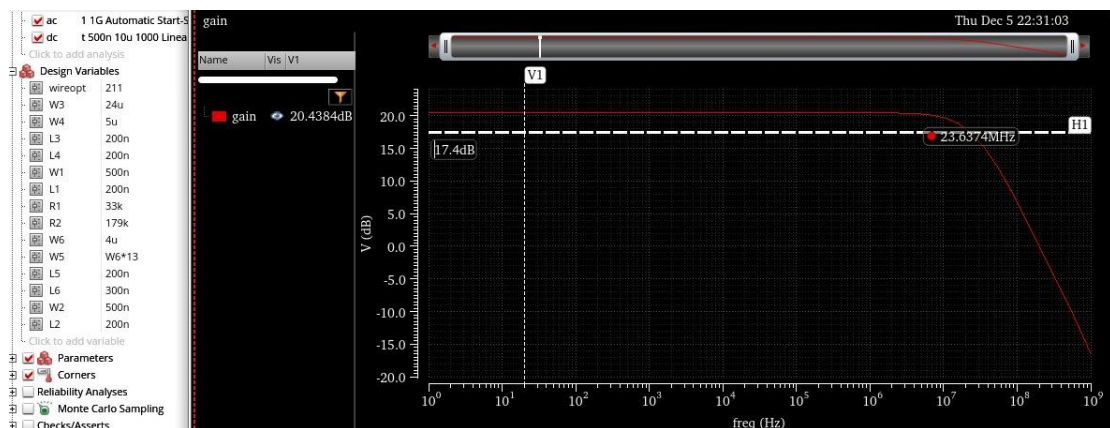
קבלנו הגבר גדול ורוחב שרט קטן .

כדי שנגדיל את רוחב השרט הגדלנו את $W3$ ו $W4$ ושנינו את היחס ביניהם עד שהגענו לערך טוב .

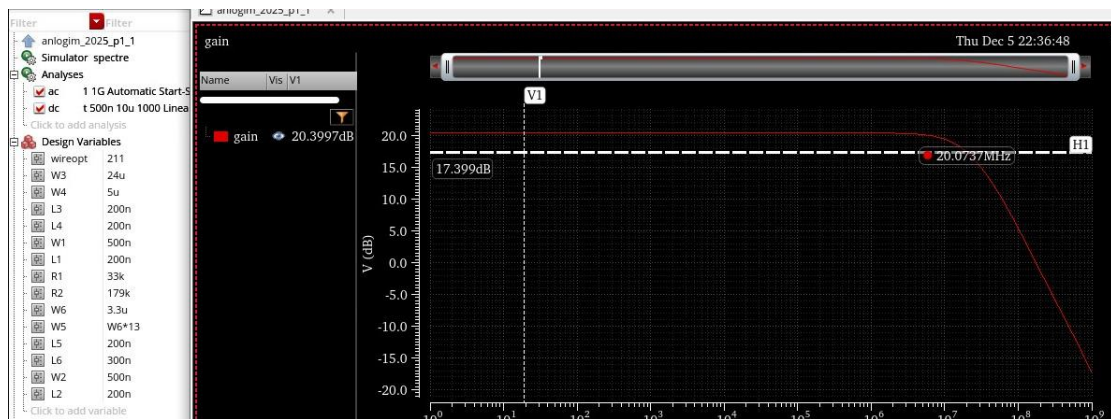
ובחרנו את הקשר בין $W5$ ו $W6$ 1:12 ועבור $W6=4\mu$ קבלנו ערכים קרובים .



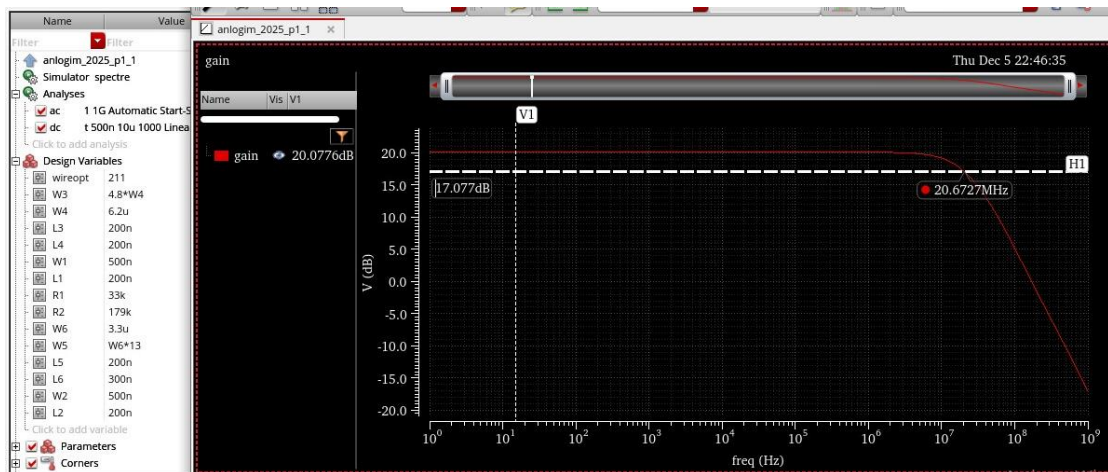
הגדלנו את רוחב השרט על ידי הגדלת $W5$ שיהיה לנו טווח להקטין את ההגבר.



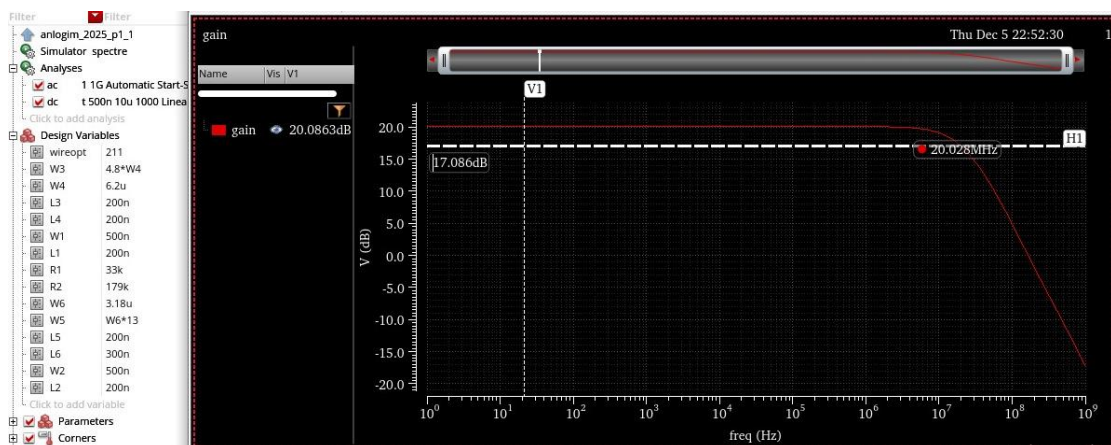
הקטנו את $W6$ בשביל להקטין את רוחב השרט



קבענו את הקשר בין $W3$ $W4$ ו הגדלנו אותם שנקטין את ההגבר ונגדיל רוחב השרט



בסוף בשביל להקטין את רוחב השרט נקטין את $W5$ ו $W6$ באותו יחס .

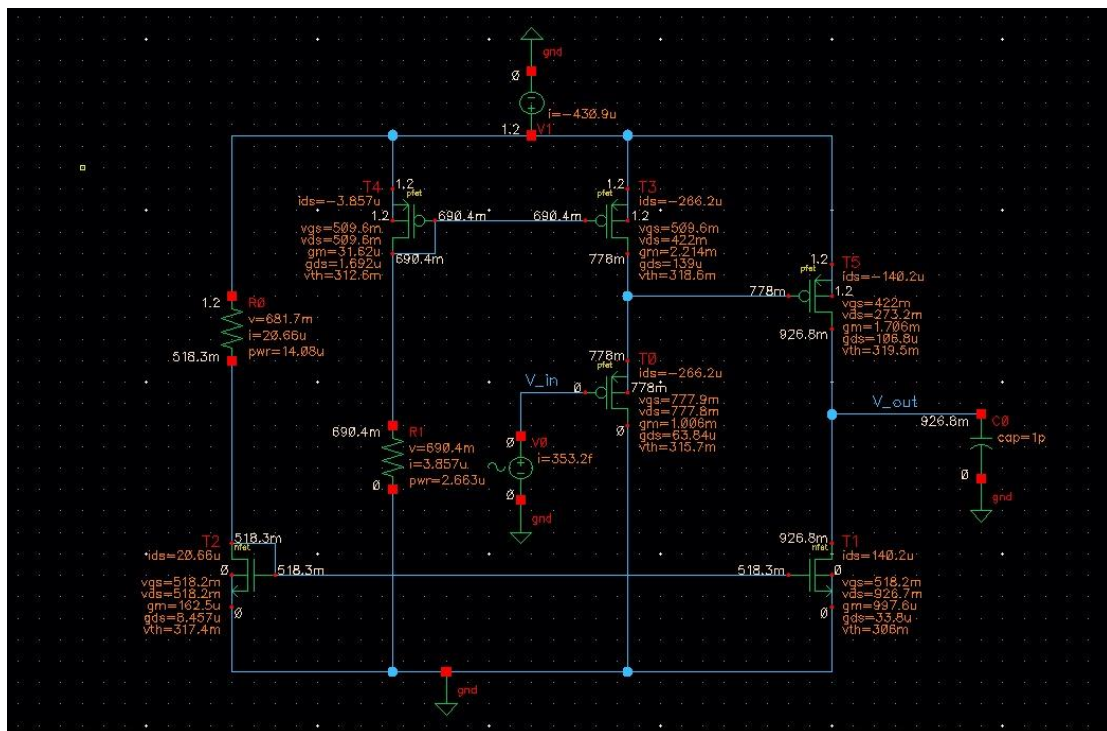


לסכום :

Gain: 20.0863db

BW:20.028MHz

נקודות העבודה הסופיות:



ההספק:

$$V_{dd} \cdot I_d = 1.2V \cdot 430.9u = 517.08uW > 220uW$$

	$W[m]$	$L[m]$	$V_{GS}[V]$	$V_{DS}[V]$	$g_m[\Omega^{-1}]$	$g_{ds}[\Omega^{-1}]$	$R[\Omega]$
M1	500n	200n	509.6m	509.6m	31.62 μ	1.692 μ	
M2	500n	200n	518.2m	518.2m	162.5 μ	8.457 μ	
M3	29.76 μ	200n	509.6m	422m	2.214m	139 μ	
M4	6.2 μ	200n	777.9m	777.8m	1.006m	63.84 μ	
M5	41.34 μ	200n	422m	273.2m	1.706m	106.8 μ	
M6	3.18 μ	300n	518.2m	926.7m	997.6 μ	306m	
R1							
R2							

אנחנו יודעים שחרגנו בתנאי ההספק של המעגל, אבל נסינו הרבה ולא הצלחנו, ואחרי חריגה בזמן ההגשה בחרנו להגיש עם תנאי חסר ולא לפספס כל הנקודות .