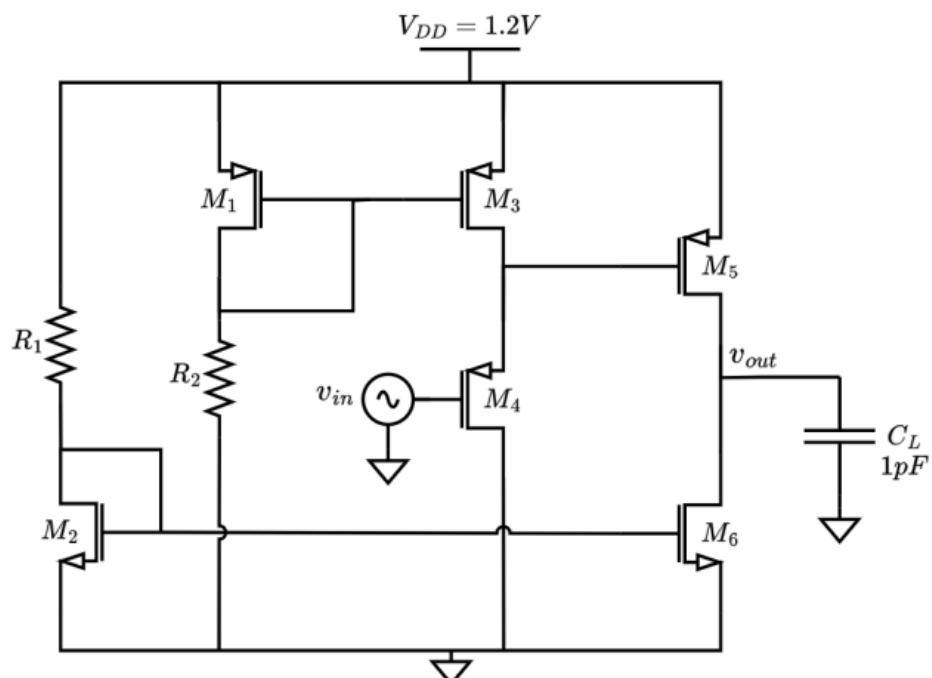


Design Exercise 1

Wi-Fi 6 Baseband Amplifier

דרישות התכנון :



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

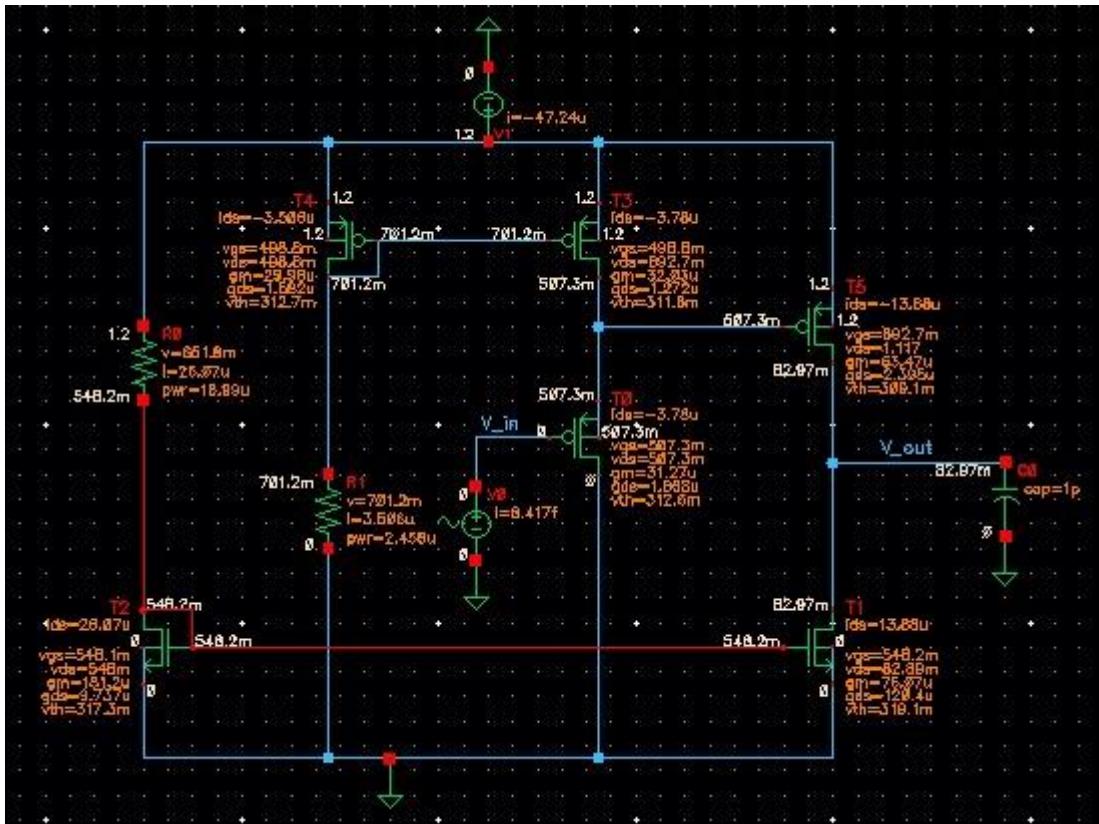
The design specifications are:

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

תהליך תכנון :

בהתחלת קבענו את הערכים של R_1 ו- R_2 כך שייתאים את נקודות העבודה של הטרנזיסטורים M_1 ו- M_2 ויתן הגבר מקסימלי.

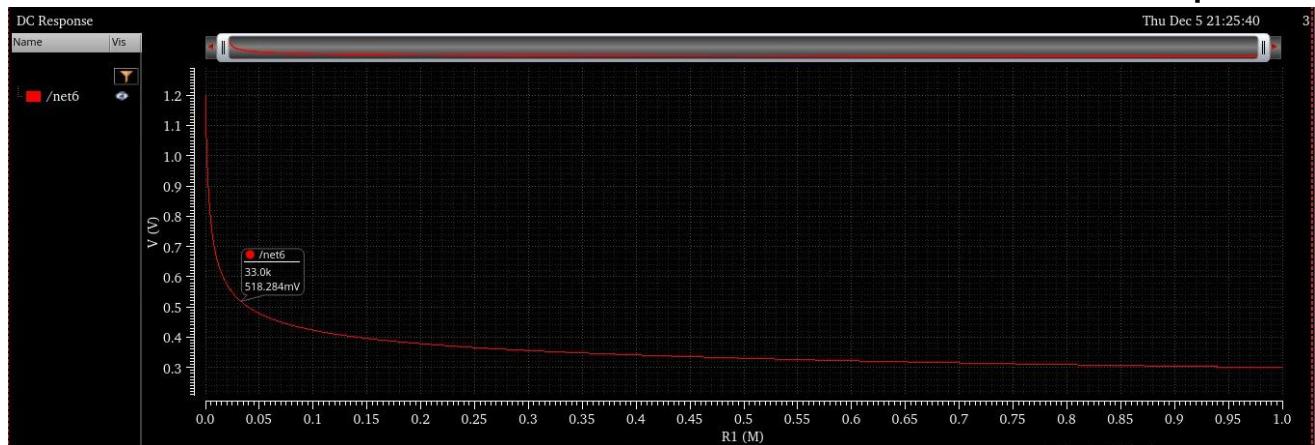
בהתחלת קבענו את כל הערכים של הטרנזיסטורים להיות : $ch = 200$, $L = 200$, $W = 500$.



אפשר לראות מהמגעל שהערך של V_{TH} של הטרנזיסטורים הוא $317m$ כמעט, لكن רוצים לקבוע הערך V_{gs2} להיות $V_{gs} - V_{TH} \approx 517m$, היעד הוא להגיע להפרש מתחים $\Delta V \approx 0.2$.

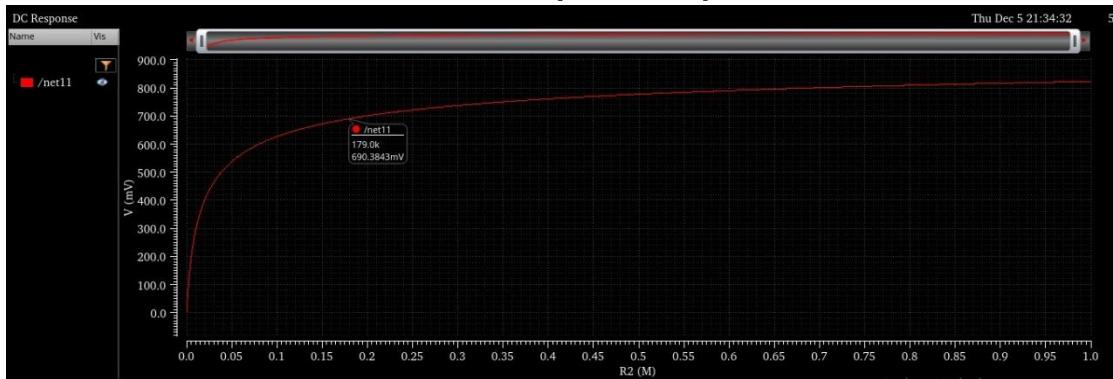
לכן עשינו גרף של V_{gs2} כפונקציה של R_1 , ומהגרף יצא לנו

שהערך הכי טוב להגבר הוא $R=33K$.



עכשו נעשה אותו דבר עבור $R2$:

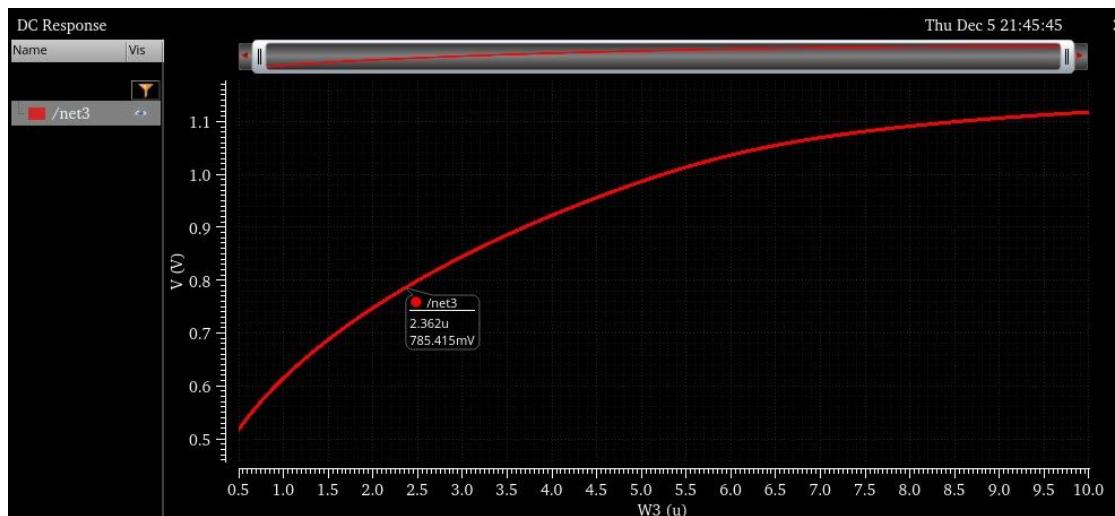
נשרטט את V_{gs1} כפונקציה של $R2$, ורוצים שהמתכזב הנופל על הנגד $R2$ להיות כמעט מ-690m 690 זה נותן הפרש מתח על $M1$ שווה $0.2mV$, ונקבל הגרף:



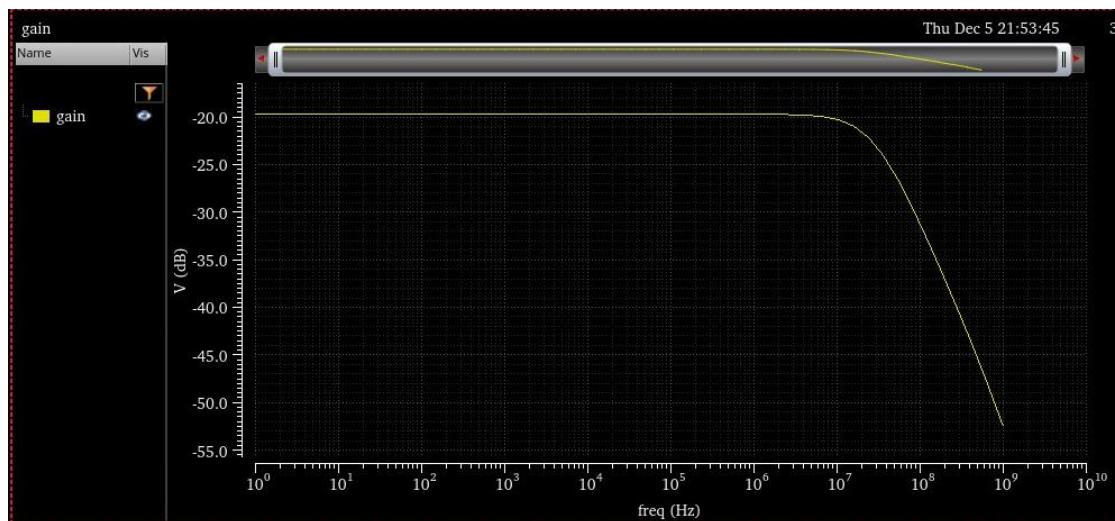
אפשר לראות ש $R2=179k$ נותן הגבר מקסימלי ל $M1$.

הטרנזיסטור $M3$ יש לו אותו V_{gs} של $M2$, אך נעשה sweep על V_{ds3} כך שנקבל V_{ds3} גדול ב $100mV$ מ- V_{th5} . הדבר הזה נותן לנו מתח מקסימלי ב $M5$.

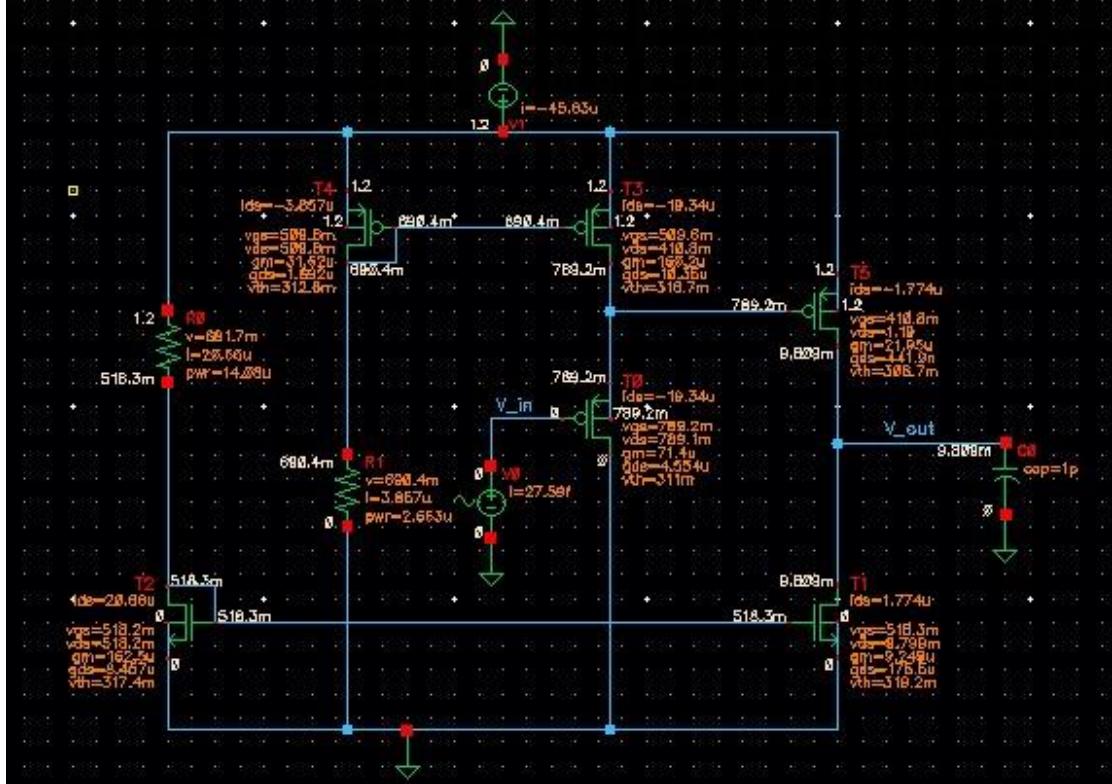
לכן מחפשים על V_{ds4} להיות שווה ל $800mV$ בקירוב.



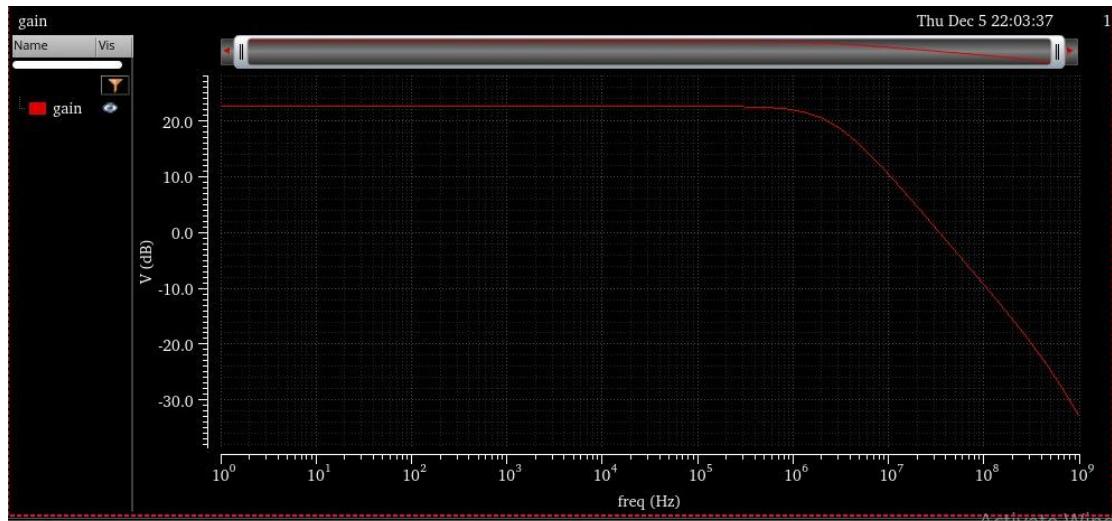
עכשו נשרט את הגבר ש המעל :



אפשר לראות שהטרנזיסטור M6 לא בrhoיה لكن נגדיל את W ו L של הטרנזיסטורים כך שנקבל מצב רויה :



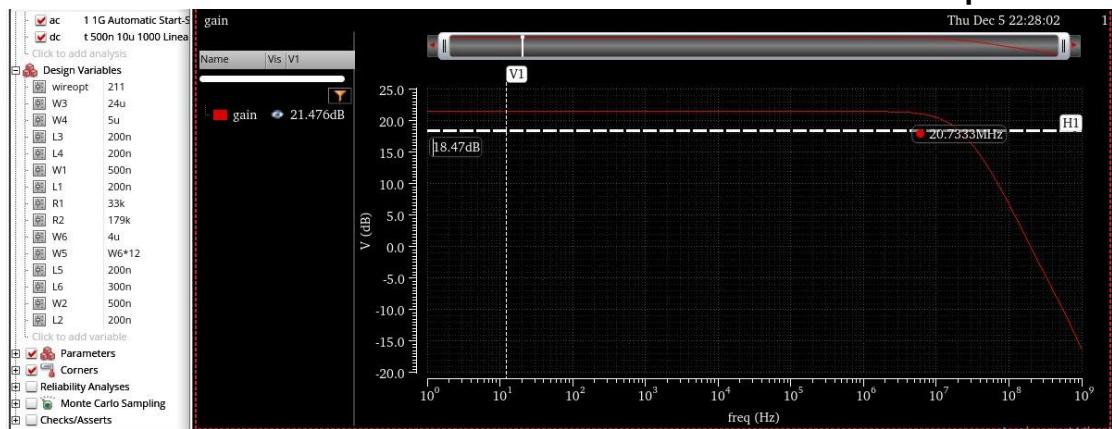
עשינו deeps וקבלנו ש $W_5=6W_4$ יעשה איזון בנקודות העבודה.



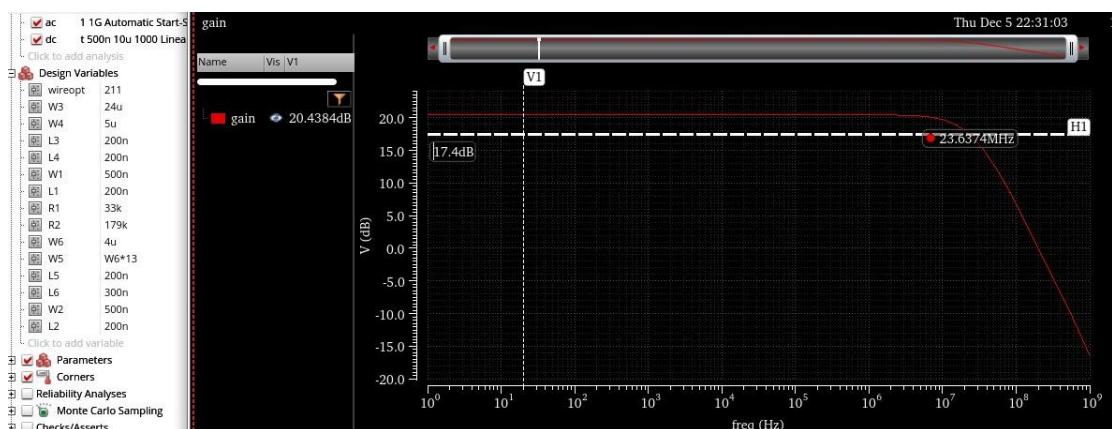
קבלנו הגבר גדול ורוחב שרטט קטן .

כדי שנגדיל את רוחב הشرط הגדלו את W3 ו W4 ושנינו את היחס ביניהם עד שהגענו לערך טוב .

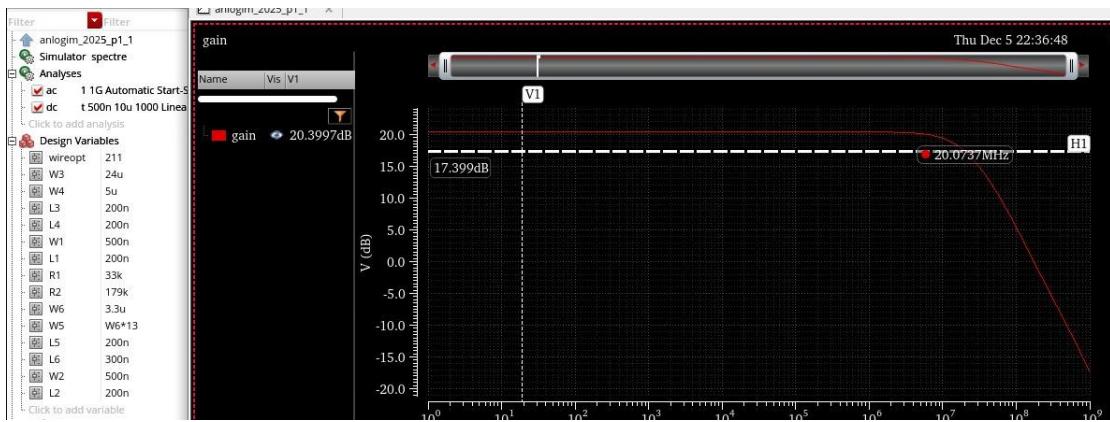
ובחרנו את הקשר בין W5 ו W6 ו עברו $n=4 = W_6 / W_5 = 12 / 1$ קבלנו ערכים קרובים .



הגדלו את רוחב הشرط על ידי הגדלת W5 שייהי לנו טווח להקטין את ההגבר.



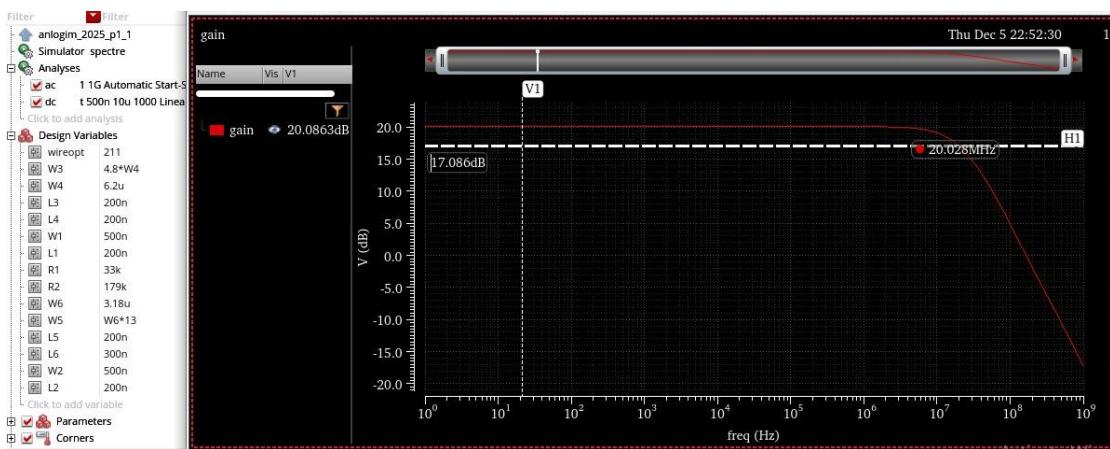
הקטנו את W6 בשwil להקטין את רוחב הشرط



קבענו את הקשר בין W3 ו W4 ו הגדלנו אותו שנקטין את
הגבר ונגדיל רוחב השרט



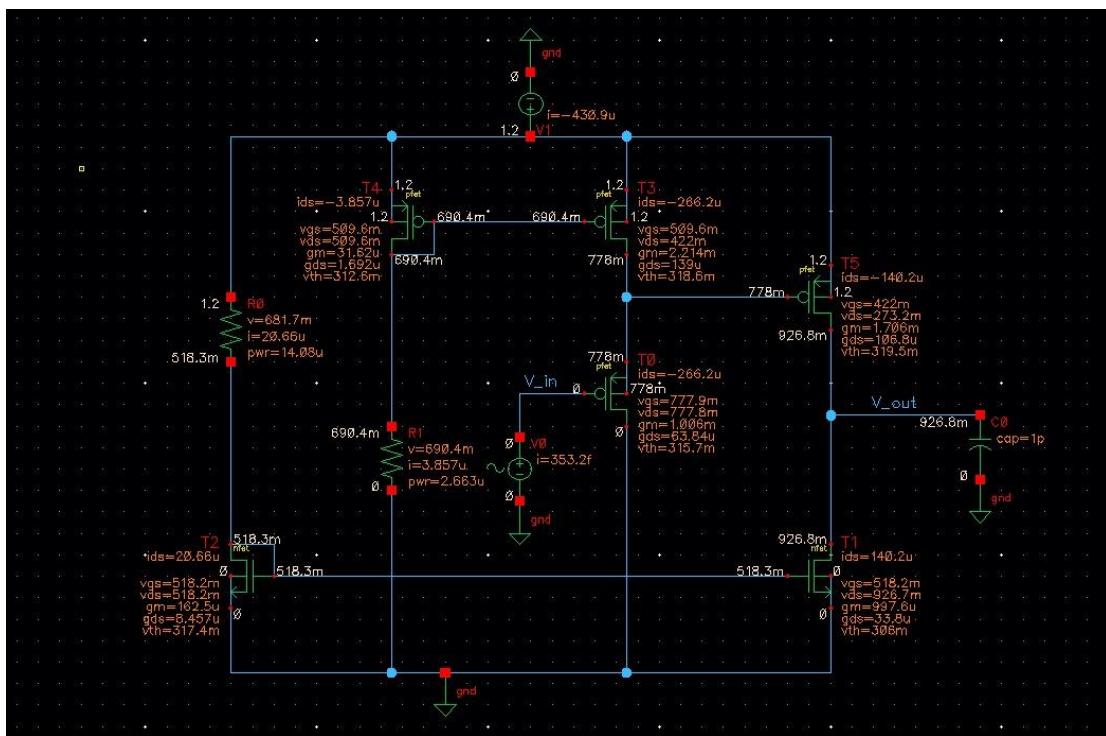
בסוף בשבייל להקטין את רוחב השרט נקטין את W5 ו W6
באוטו יחס .



לוכם :

Gain: 20.0863db BW:20.028MHz

נקודות העבודה הסופיות:



ההופק:

$$V_{dd} \cdot i_d = 1.2V \cdot 430.9\mu A = 517.08\mu W > 220\mu W$$

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

אנחנו יודעים שחרגנו בתנאי הרספָק של המעגל, אבל נסינו הרבה ולא הצליחנו, ואחרי חריגת זמן ההגשה בחרנו להציג עם תנאי חסר ולא לפספס כל הנקודות .