

در اینجا مقدار  $w/l$  مربوط به ترانزیستور رو تغییر دادیم تا به مطلوب برای رساندن  $g_m$  مدار به حدود به دست آمده مقادیر تئوری برسیم.

MOSFET	X2.MOSFET1
Id	227 uA
Ig	0 A
Is	-227 uA
Ib	-122 nA
Power	409 uW
Gm	951 uS
Gmb	264 uS
Gds	26.1 uS
Vth	525 mV
Vdsat	190 mV
Capbd	1.33 fF
Capbs	2.04 fF
CgdM	0 F
CgbM	0 F
CgsM	0 F
DqgDvgb	3.58 fF
DqgDvdb	-727 aF

در بالا میبینیم که مقدار  $G_m = 951 \mu S$  است اما در تئوری ما مقدار آن برابر با  $G_m = 1.275$  بود. ما باید با تغییر مقدار  $w/l$  آن را به مقدار مورد نظر برسانیم. (مقادیر جدید  $l = 180 \text{ nm}$  ,  $w = 2.5$ )

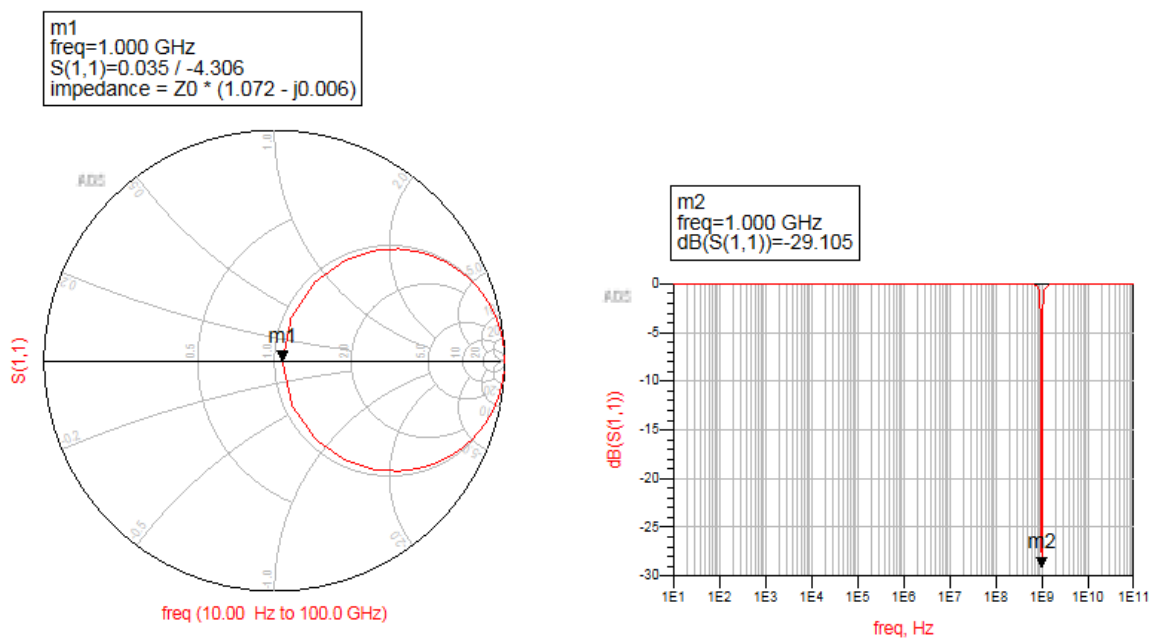
MOSFET	X2.MOSFET1
Id	350 uA
Ig	0 A
Is	-350 uA
Ib	-171 nA
Power	630 uW
Gm	1.22 mS
Gmb	335 uS
Gds	35.7 uS
Vth	522 mV
Vdsat	209 mV
Capbd	1.63 fF
Capbs	2.51 fF
CgdM	0 F
CgbM	0 F
CgsM	0 F
DqgDvrgb	4.49 fF
DqgDvldb	-909 aF

میبینیم که مقدار  $G_m$  به مقداری نزدیک مقدار تئوری ما رسید و حالا  $C_{gs}$  آن را مشاهده میکنیم و از مقدار خازنی که بین گیت و سورس گذاشته ایم آن را کم میکنیم تا شبیه سازی دقیق تر باشد (یعنی باید این مقدار تنظیم شود تا مچینگ صورت بگیرد و دایره ما در فرکانس مرکزی ما عبور کند)

اگر چه این مقدار قابل صرف نظر کردن است ولی خب ما باز هم کمش کردیم که خدایی نکرده به مشکل نخوریم (محاسبات تئوری  $168 \text{ fF}$  است ولی ما قرار دادیم با توجه به اینکه  $C_{gs} = 3.14 \text{ fF}$  در تصویر پایین میبینید آن را  $165 \text{ fF}$  میباشد)

Vth	522 mV
Vdsat	209 mV
Capbd	1.63 fF
Capbs	2.51 fF
CgdM	0 F
CgbM	0 F
CgsM	0 F
DqgDvgb	4.49 fF
DqgDvdb	-909 aF
DqgDvsb	-3.21 fF
DqbDvgb	-555 aF
DqbDvdb	9.47e-19 F
DqbDvsb	-405 aF
DqdDvgb	-915 aF
DqdDvdb	914 aF
DqdDvsb	5e-19 F
Vgs	877 mV
Vds	1.8 V
Vbs	-1.1 mV

حال نمودار S-Param و S(1,1)-db را رسم میکنیم:

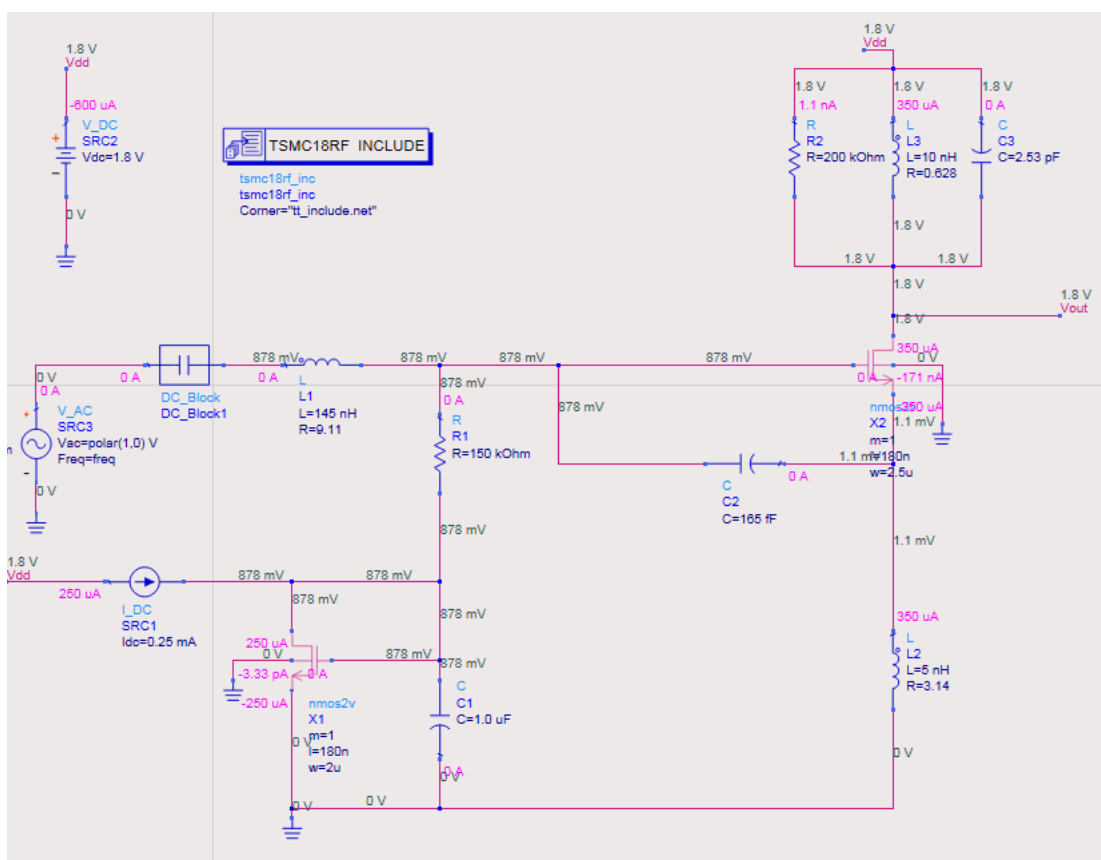


همانطور که میبینیم دایره S-Param از نزدیکی مرکز رد شده و این یعنی مچینگ به درستی صورت گرفته و همچنین در نزدیکی 1GHz ضریب انعکاس را همانطور که میبینیم از -15db کمتر شده است و این طبق خواسته سوال رعایت شده است. در اینجا باید خاطر نشان کنیم که مقاومت موازی با مدارمان در ابتدا ۵۰ کیلو اهم بود اما مچینگ به خوبی صورت نمیگرفت اما آن را تغییر دادیم و به ۱۵۰ کیلو اهم رساندیم و همچنان مچینگ رعایت شده ضریب تطبیق نیز خوب است و حالا باید با اضافه کردن Calculate noise، مقدار NF را ببینیم همان چیزی که سوال میخواهد هست یا نه:

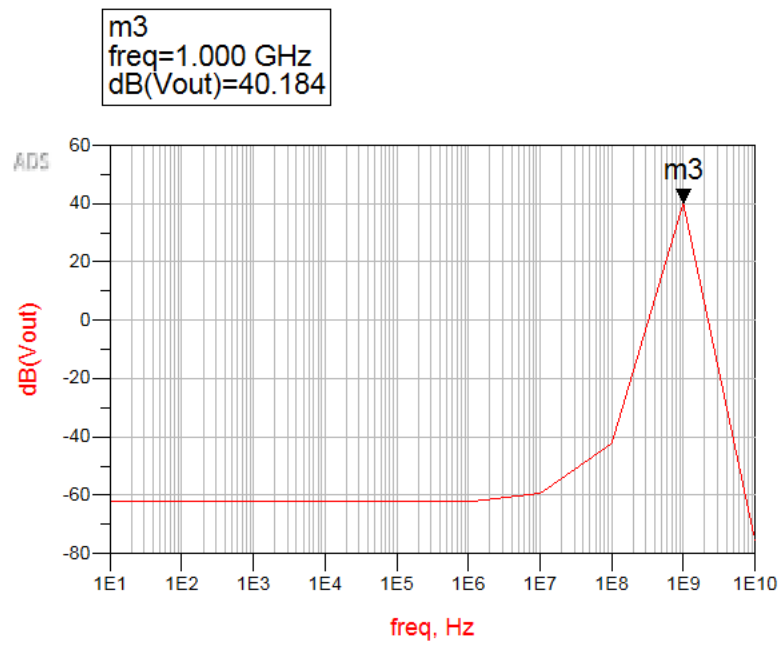
freq	nf(2)	NFmin
1.000 GHz	1.835	1.500

با انتخاب سینگل پوینت میبینیم که مقدار  $NF < 2$  میباشد.

حال با تحلیل AC مقدار نویز را مشاهده میکنیم:



همانطور که در زیر میبینیم مقدار بهره ولتاژ مدار بیشتر از 20db میباشد:



حال برای فرکانس 20GHz داریم:

$$\frac{1}{\pi \sqrt{LC}} = 2 \times 10^9$$

$$Ls(C + C_{gs}) = \frac{1}{\pi^2 \times 10^{18} \times 400}$$

در این دایره ها داریم فقط یک bon-chip

باید دقت کنیم به فرکانس رزونانس  $C_{gs}$  به عنوان یک پارامتر مهم در این مدار باید در نظر بگیریم از این فرکانس

$$\left. \begin{array}{l} C_{old} = 148.9 \text{ fF} \\ L_{old} = 150 \text{ nH} \end{array} \right\} \rightarrow \begin{array}{l} L_{new} = 1.5 \text{ nH} \\ C_{new} = 45.23 \text{ fF} \end{array}$$

$$Q_{anchip} = \frac{L\omega}{R} = \frac{1.5 \times 10^{-9} \times 2\pi \times 10^9}{1} = 18.85$$

و به این فرکانس

$$\frac{g_m L_s}{C + C_{gs}} + R L_s = \frac{1}{Q}$$

$$\frac{(20 - 18.85) \times 45.23 \times 10^{-15}}{1.5 \times 10^{-9}} = g_m = 1.18 \text{ mS}$$

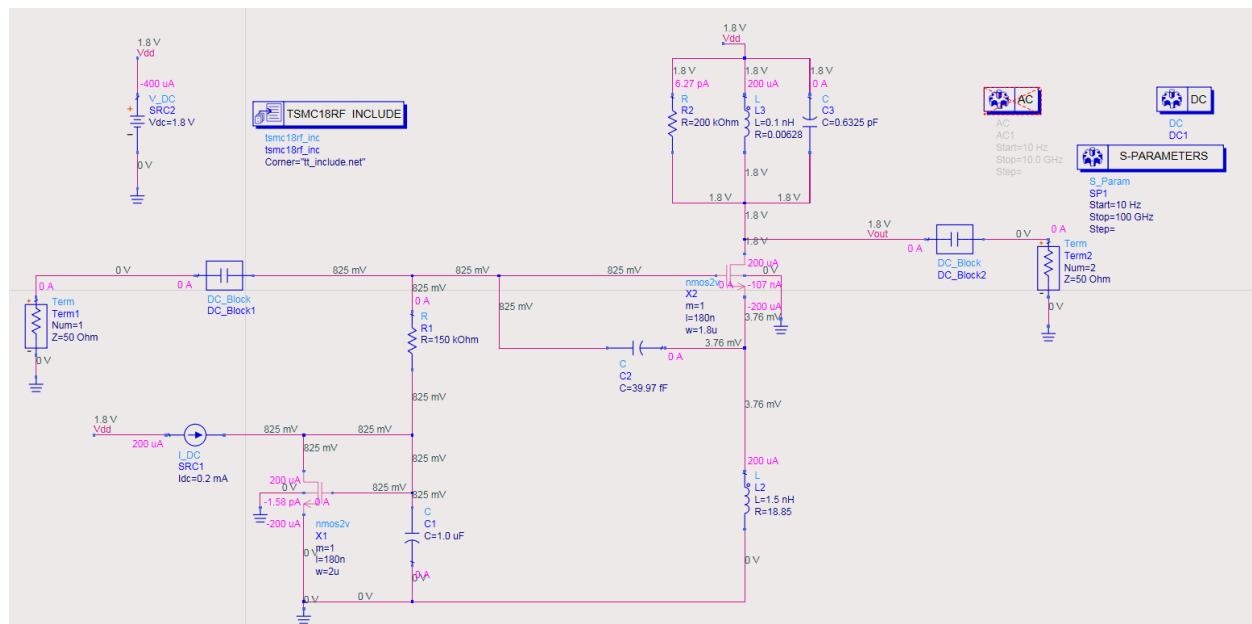
$$L = 2 \text{ nH}$$

$$\frac{1}{\pi \sqrt{LC}} = 2 \times 10^9 \rightarrow \frac{1}{\pi^2 \times L \times C} = 4 \times 10^{18}$$

RLC

$$\rightarrow C = \frac{1}{\pi^2 \times 2 \times 10^{-9} \times 4 \times 10^{18}} = 5.14 \times 10^{-14} = 51.4 \text{ fF}$$

$$R_s = \frac{L\omega}{Q} = \frac{2 \times 10^{-9} \times 2\pi \times 10^9}{1} = 12.56$$



MOSFET	X2.MOSFET1
Id	223 uA
Ig	0 A
Is	-223 uA
Ib	-119 nA
Power	400 uW
Gm	948 uS
Gmb	262 uS
Gds	25.9 uS
Vth	526 mV
Vdsat	188 mV
Capbd	1.33 fF
Capbs	2.03 fF
CgdM	0 F
CgbM	0 F
CgsM	0 F
DqgDvgb	3.57 fF
DqgDvdb	-727 aF

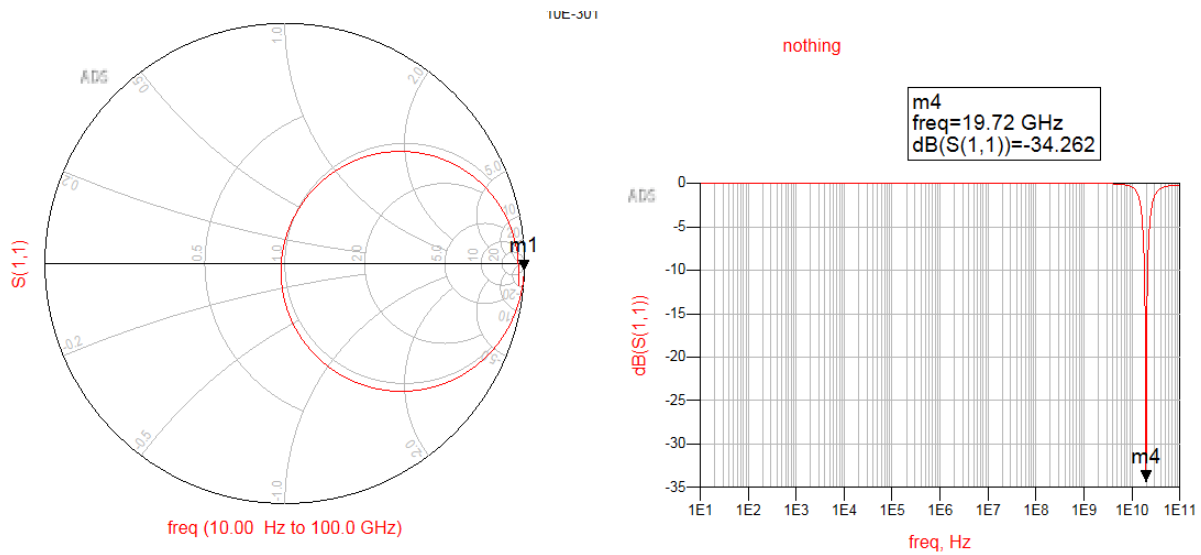
W= 1.8u میکنیم قبلا 2u بود و مقدار Gm ما به مقدار تنوری ای که میخواهیم بسیار نزدیک تر میشود:



MOSFET	X2.MOSFET1
Id	200 uA
Ig	0 A
Is	-200 uA
Ib	-107 nA
Power	359 uW
Gm	855 uS
Gmb	238 uS
Gds	23.3 uS
Vth	527 mV
Vdsat	188 mV
Capbd	1.21 fF
Capbs	1.85 fF
CgdM	0 F
CgbM	0 F
CgsM	0 F
DqgDvgb	3.22 fF
DqgDvdb	-654 aF

مقدار  $C_{gs}$  به دست آمده را نیز باید کم کنیم از مقدار خازنی که داریم تا محاسبات دقیقتر باشد در زیر مقدار آن را هایلایت کرده ایم و در شبیه سازیمان آن را کم میکنیم:

و در نهایت شکل نهایی به صورت زیر خواهد بود:

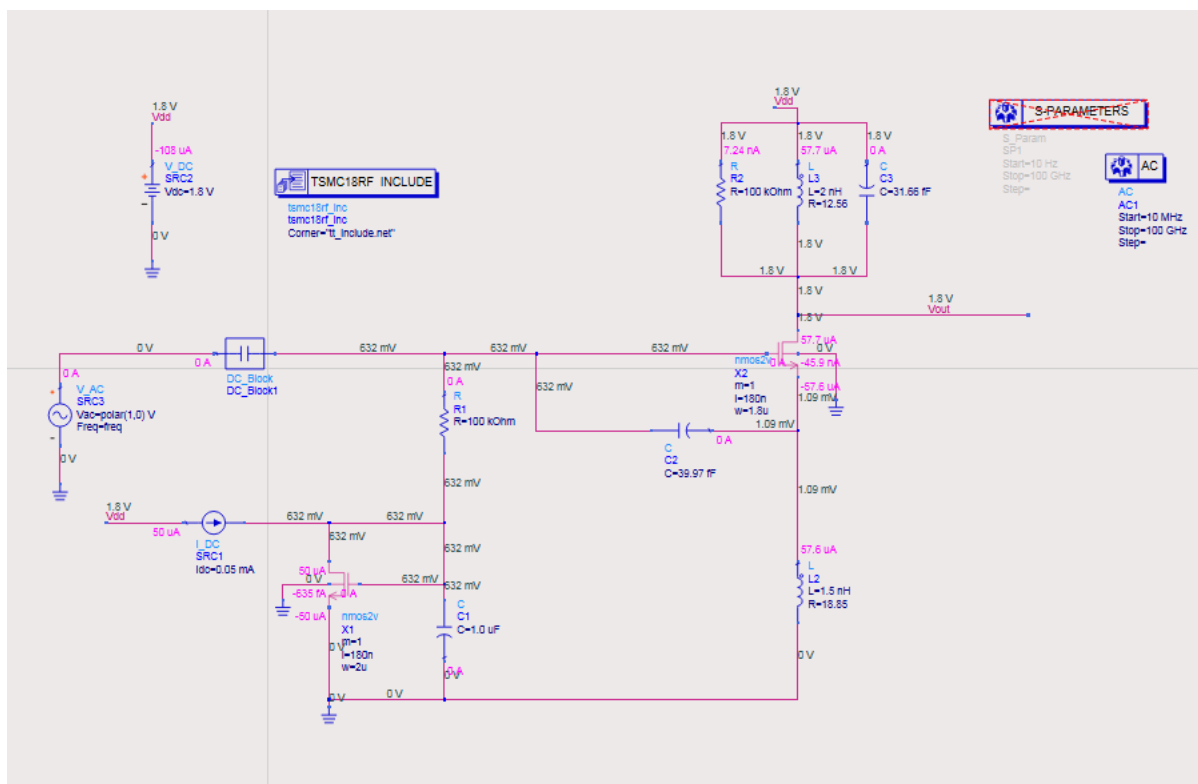


Vth	527 mV
Vdsat	188 mV
Capbd	1.21 fF
Capbs	1.85 fF
CgdM	0 F
CgbM	0 F
CgsM	0 F
DqgDvgb	3.22 fF
DqgDvdb	-654 aF
DqgDvsb	-2.29 fF
DqbDvgb	-396 aF
DqbDvdb	7.23e-19 F
DqbDvsb	-307 aF
DqdDvgb	-658 aF
DqdDvdb	658 aF
DqdDvsb	3.59e-19 F
Vgs	821 mV
Vds	1.8 V
Vbs	-3.76 mV

نویز فیگور مدار را در زیر مشاهده میکنیم:

freq	nf(2)	NFmin
20.00 GHz	5.362	5.272

هر کار کردیم مقدار نویز فیگور از این مقدار بهتر نشد و اگر مقدار سلف و خازن ها را تغییر دهیم ، باز هم درست بشو نیست یعنی با اینکه نویز فیگور کمتر میشود اما s-param مان خراب تر میشود.



در زیر میبینیم که گین مان در حدود همان 20db تنظیم شده است:

