

به نام خدا

گزارشکار آزمایش نهیم مدارهای الکتریکی و الکترونیکی

آشنایی با ترانزیستورهای MOS

چمران معینی

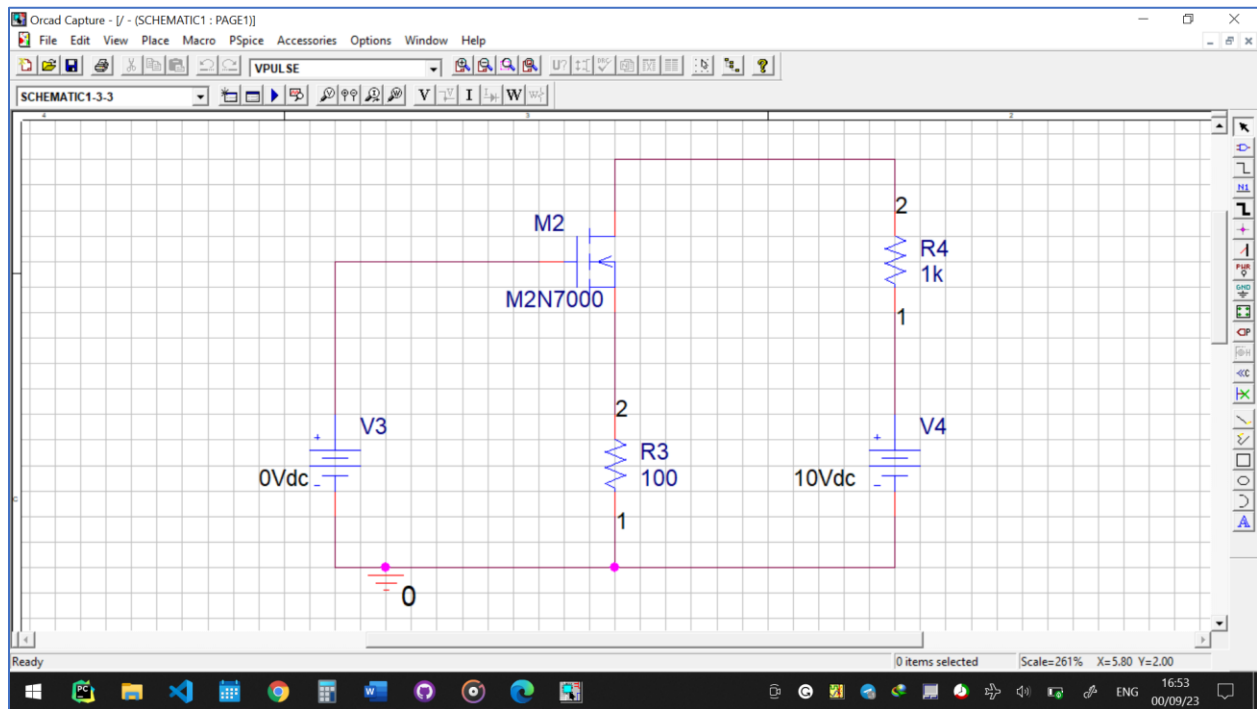
۹۹۳۱۰۵۳

هدف آزمایش: در آزمایش به طور مختصر با ترانزیستورهای MOS و عملکردشان آشنا می‌شویم.

(۱)

تعیین ولتاژ آستانه‌ی ترانزیستور NMOS

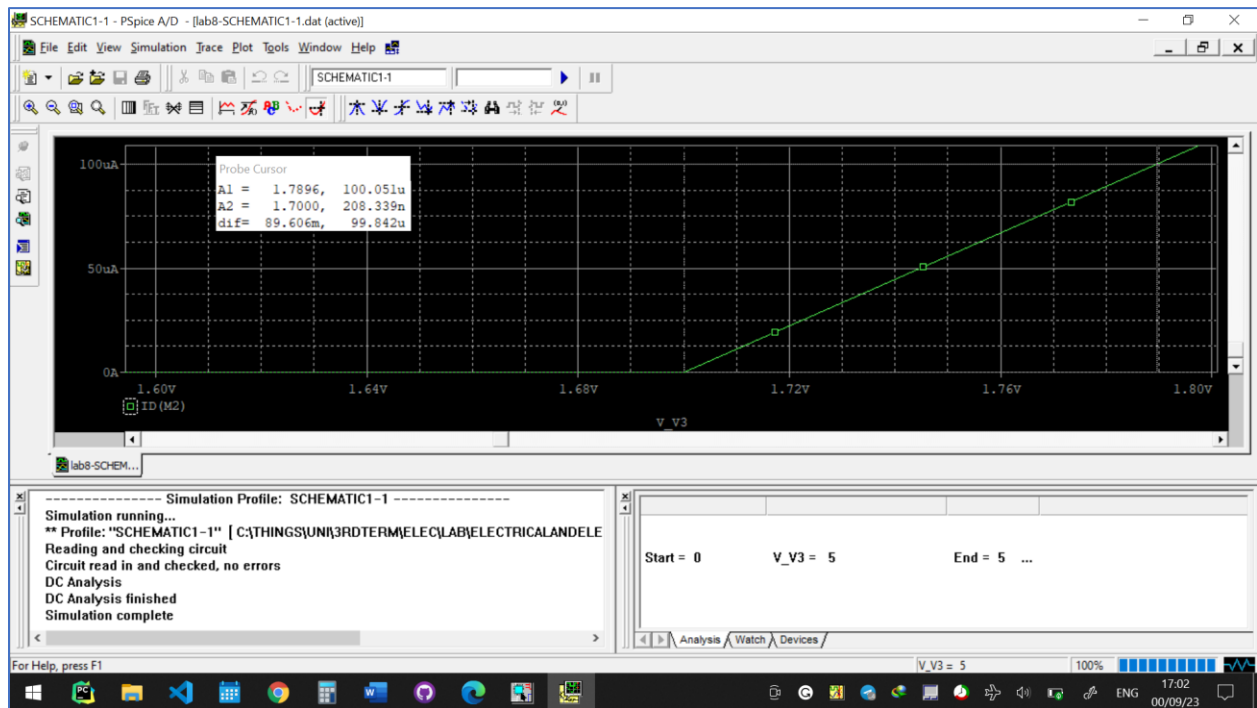
مداری مانند مدار زیر می‌بندیم:



ولتاژی که از V3 به ترانزیستور متصل می‌شود V gate source است که می‌خواهیم ببینیم باید به چه مقداری برسد تا ترانزیستور روشن شود، پس از تحلیل DC Sweep استفاده می‌کنیم و ولتاژهای ۰ تا ۵ را امتحان می‌کنیم:



می‌بینیم که از حدود ۱.۷ تا ۱.۸ ولت، ترانزیستور جریان رو از خود عبور داده. روی این ناحیه بیشتر زوم می‌کنیم:

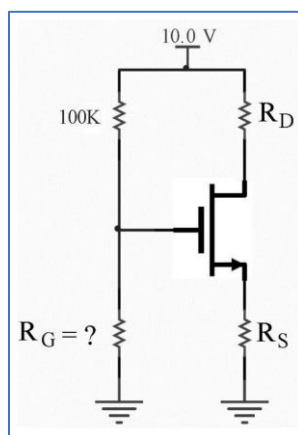


می‌بینیم که مقدار دقیق‌تر در نزدیکی ۱.۷۹ ولت است.

(۲)

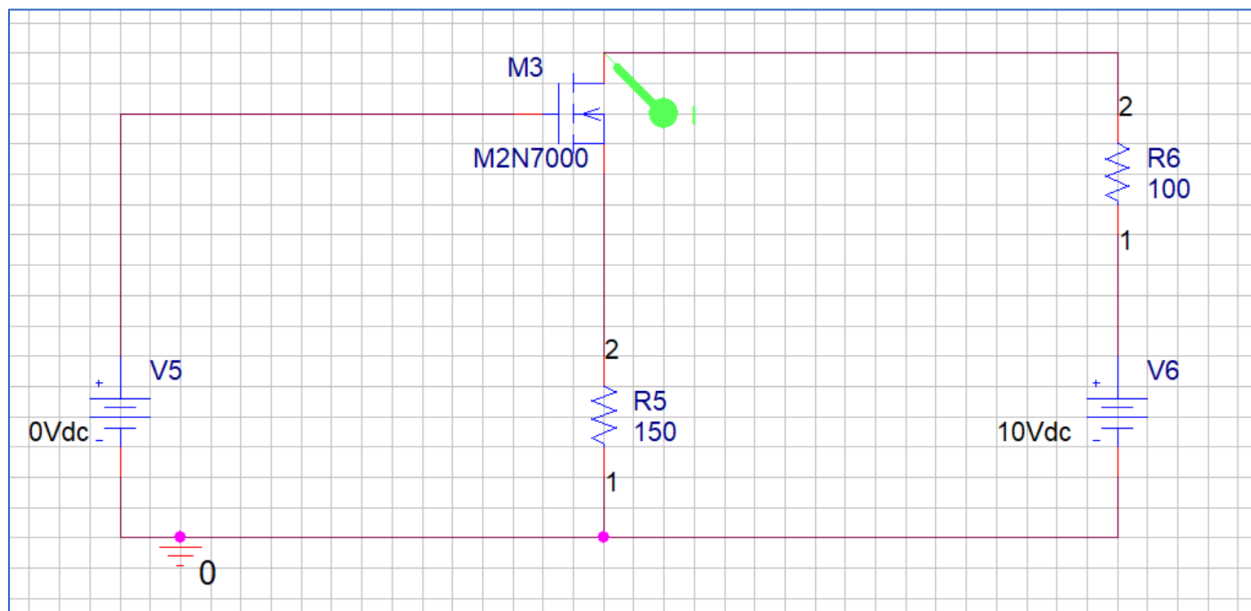
بایاس ساده‌ی ترانزیستور NMOS

مداری مشابه شکل زیر می‌بندیم:

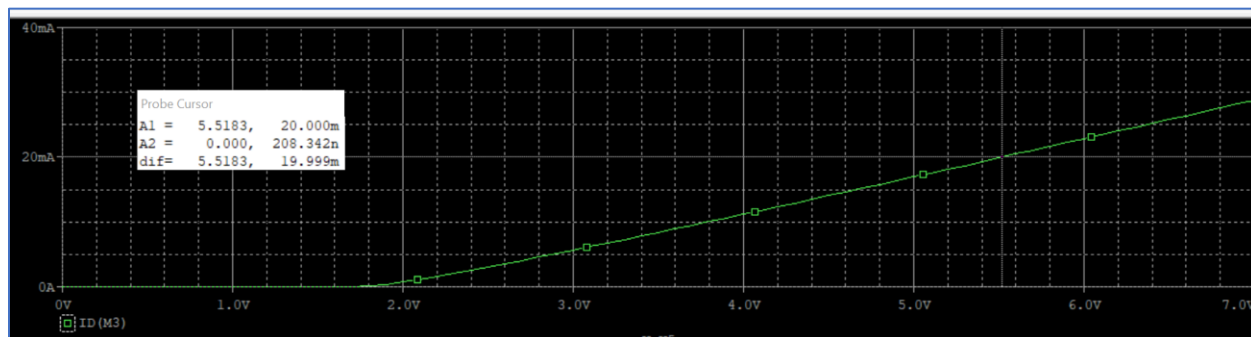


هدف این است مقاومت سورس و مقاومت درین را طوری تنظیم کنیم که جریان درین 20 mA و ولتاژ درین 8 V بشود.

مدار را به شکل این می‌بندیم:



خروجی را بررسی می‌کنیم:

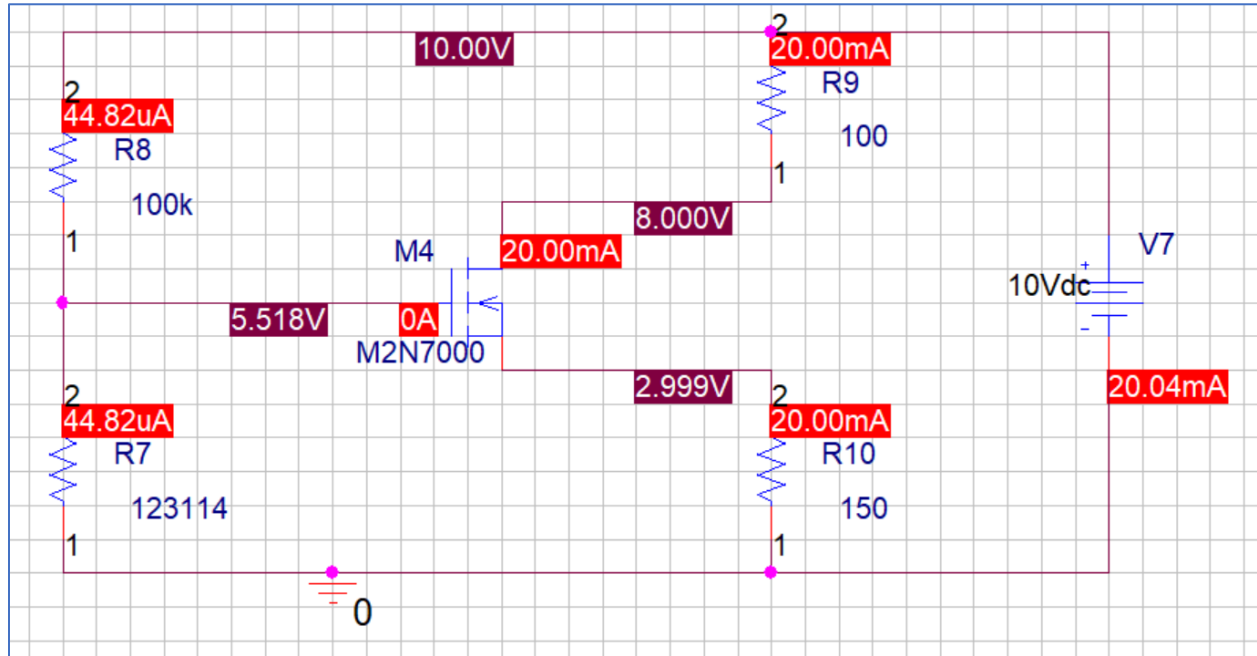


می‌بینیم که هنگامی که ولتاژ گیت حدود 5.518 V باشد، جریان برابر با 20 mA می‌شود.

برای این که ولتاژ گیت برابر با 5.5 V باشد، باید R_g را تنظیم کنیم. این طور محاسبه می‌کنیم:

$$5.518 = 10 * \frac{R_G}{100k + R_G} \rightarrow 10R_G = 551.8k + 5.518R_G \rightarrow R_G = \frac{551.8k}{10 - 5.518} = 123114\Omega$$

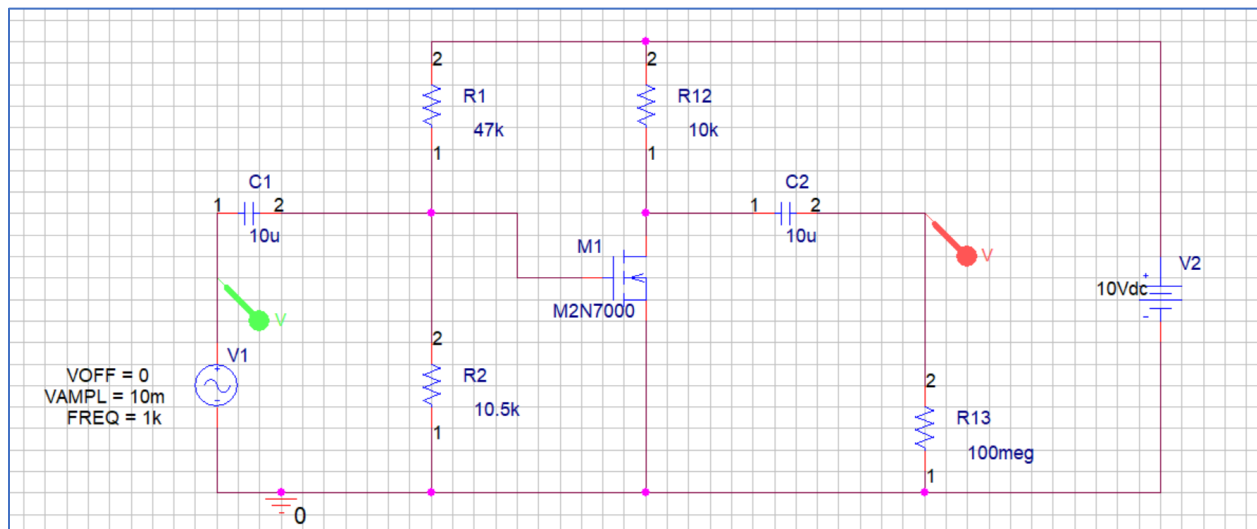
پس مدارمان را به این شکل می‌بندیم:



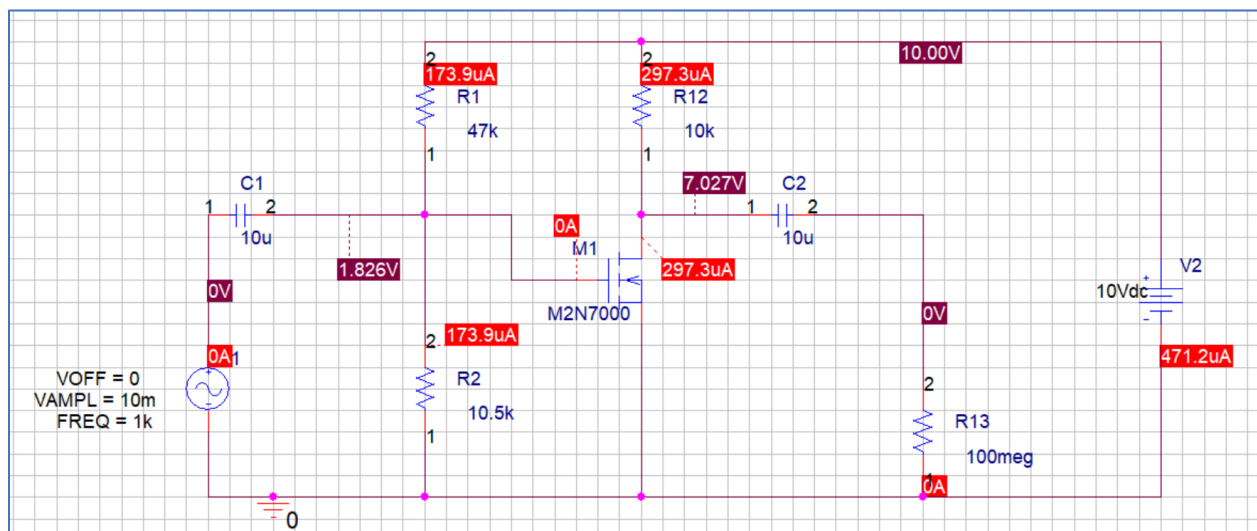
می‌بینیم که جریان و ولتاژ درین، دقیقاً برابر با مقداری که می‌خواستیم، شدند.

تقویت کننده‌ی سورس مشترک با ترانزیستور NMOS

مداری به این شکل می‌بندیم:



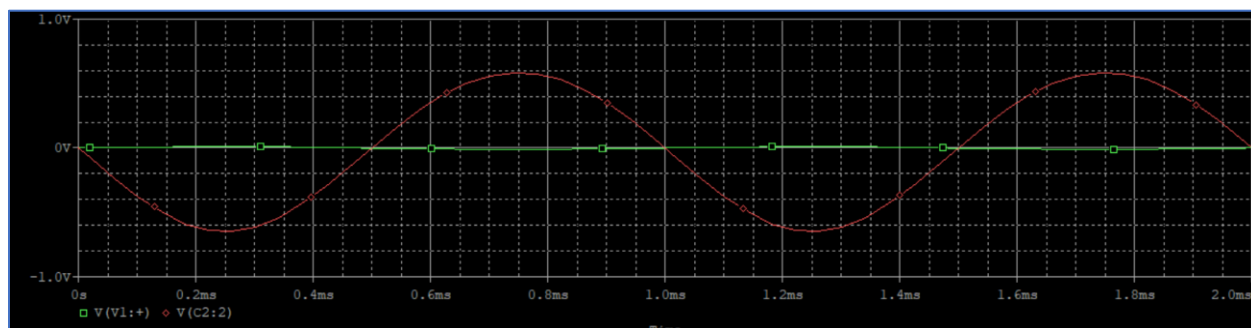
با تحلیل Bias Point ، خروجی به این شکل خواهد بود:



براساس این مقادیر، جدول زیر را پر می‌کنیم:

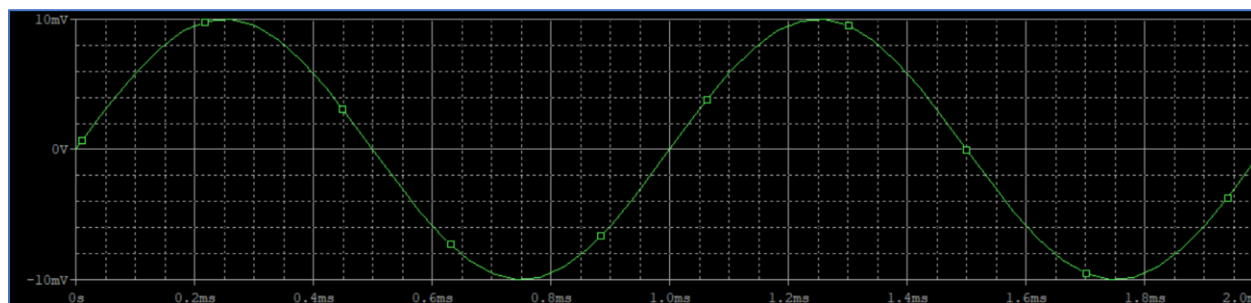
پارامتر	V_g (V)	V_d (V)	I_d (A)
مقدار اندازه‌گیری شده	1.826	7.027	297×10^{-6}

در تحلیل Time Domain نیز خواهیم داشت:

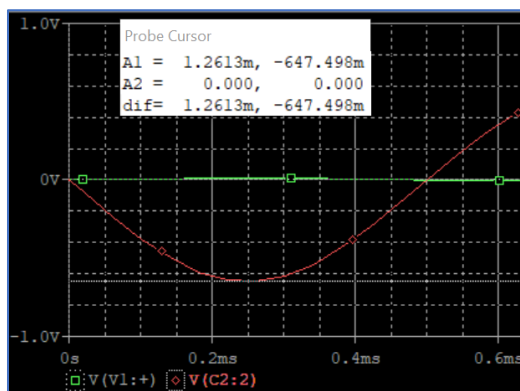


رنگ سبز، ولتاژ ورودی و رنگ قرمز، ولتاژ خروجی را نشان می‌دهد.

مشخص است که ولتاژ ورودی ما هم سینوسی‌ست اما در شکل چندان به نظر نمی‌آید. اگر روی آن زوم کنیم، می‌بینیم:



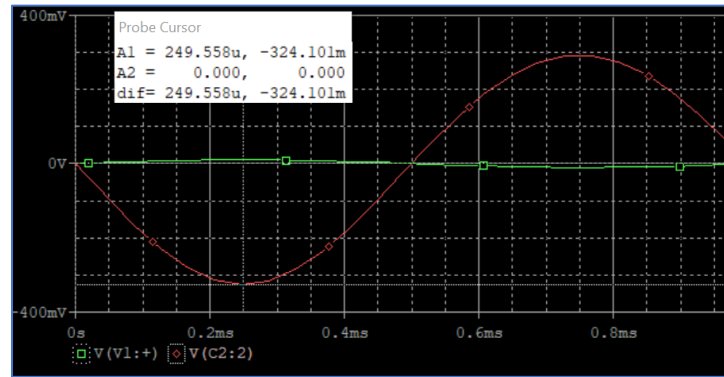
می‌خواهیم جدول زیر را پر کنیم.



می‌بینیم که دامنه‌ی موج خروجی 648 mV است.

درصد خطا	A_v تئوری	A_v عملی	V_o (mV)	V_{in} (mV)	R_d (k Ω)
		64.8	648	10	10
					5

حال همین مراحل را با $R_d = 6k\Omega$ تکرار می‌کنیم.



درصد خطا	A_v تئوری	A_v عملی	V_o (mV)	V_{in} (mV)	R_d (k Ω)
	3.848	64.8	648	10	10
		32.4	324	10	5

حال مقادیر تئوری را محاسبه می‌کنیم تا بتوانیم خطا را محاسبه کنیم:

$$A_v = \frac{v_{ds}}{v_{gs}} = \frac{7.027}{10 * \frac{10.5}{47 + 10.5}} = \frac{7.027}{1.826} = 3.848$$

درصد خطا	A_v تئوری	A_v عملی	V_o (mV)	V_{in} (mV)	R_d (k Ω)
	3.848	64.8	648	10	10
	4.662	32.4	324	10	5