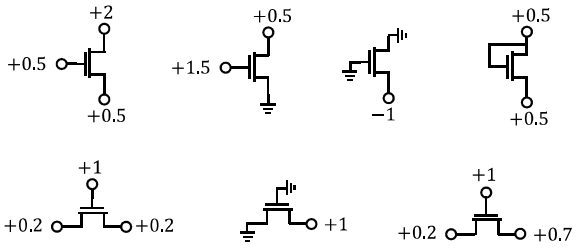
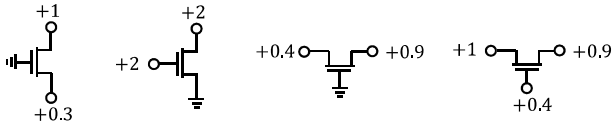
مدارهای آنالوگ	تمرین سری یازدهم - ماسفت - موعد تحویل ۱۲ دی

تحویل مسایل ستاره‌دار (*) الزامی نیست.

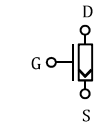
۱- در مدارهای زیر nMOS با $V_{T_n} = 0.4$ قرار دارد. ابتدا پایه‌ی S و D را یافته، سپس ناحیه‌ی کاری ترانزیستورها را مشخص کنید.

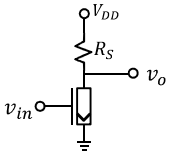


۲- در مدارهای زیر pMOS با $V_{T_p} = -0.4$ قرار دارد. ابتدا پایه‌ی S و D را یافته، سپس ناحیه‌ی کاری ترانزیستورها را مشخص کنید.



۳- یک ترانزیستور اثر میدانی جدید ساخته شده که ناحیه‌ی اشباع آن برای $v_{GS} \geq 0^V$ و $v_{DS} \geq 1^V$ است. در این ناحیه رابطه جریان بصورت $i_{DS} = Kv_{GS}^3$ می‌باشد. برای $v_{DS} < 1^V$، بین S و D اتصال کوتاه می‌شود. مشابه MOSFET ، i_G همواره صفر می‌باشد و برای $v_{GS} < 0^V$ ترانزیستور خاموش است. این ترانزیستور در مداری به شکل روبرو بکار رفته است:



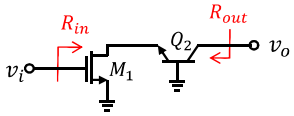


الف) با فرض آن‌که در ناحیه‌ی اشباع هستیم v_{out} را بر حسب v_{in} بنویسید، به ازای چه بازه‌ای از v_{in} ترانزیستور در ناحیه‌ی اشباع می‌ماند.

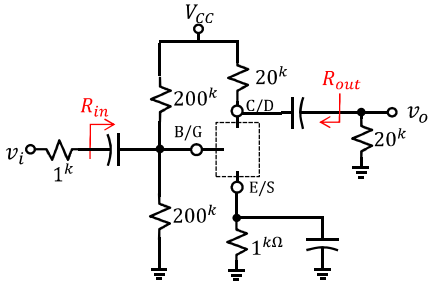
ب) با فرض $K = 1^{mA/V^3}, R_S = 1^k,\ V_{DD} = 10^V$ و تقریب خطی برای ترانزیستور، v_{in} را به صورت $v_{in} = V_B + \hat{v}_i \sin \omega t$ در نظر بگیرید. مقدار V_B و $\hat{v}_i$ بیشینه برای داشتن بیشترین دامنه ولتاژ در خروجی را محاسبه کنید. در این حالت بهره‌ی ولتاژ چقدر است.

ج) برای بیشترین بهره ولتاژ V_B چقدر باید باشد؟ $A_{V\,max}$ چقدر خواهد بود.

۴- مدل سیگنال کوچک تقویت کننده‌ای نشان داده شده. فرض کنید $\lambda_1 = 0$ و $V_{A_2} \neq \infty$ است. بهره ولتاژ A_V مقاومت ورودی R_i و خروجی R_o را بصورت پارامتری برحسب $r_{o_2}, g_{m_2}, r_{\pi_2}, g_{m_1}$ بدست آورید.



۵- در مدار نشان داده شده در محل جعبه یک بار ترانزیستور دوقطبی و یک بار ترانزیستور اثرمیدانی جایگزین می‌شود. فرض کنید در هر دو وضعیت جریان‌های بایاس برابر $I_C = I_D = 0.5^{mA}$ می‌باشد. با مشخصات زیر برای ترانزیستور، برای مدار بهره ولتاژ A_V مقاومت ورودی R_i و خروجی R_o را در دو وضعیت محاسبه و مقایسه کنید.

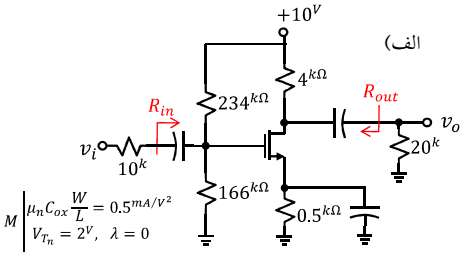


$$Q \begin{vmatrix} \beta = 100 \\ V_{ther} = 25^{mV} \\ V_A = \infty \end{vmatrix}$$

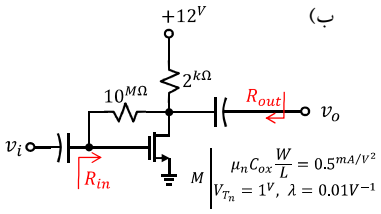
$$M \begin{vmatrix} \mu_n C_{ox} \frac{W}{L} = 1^{mA/V^2} \\ \lambda = 0 \end{vmatrix}$$

۶- در مدارهای زیر با توجه به مشخصات داده شده برای مدارهای ترانزیستوری بهره ولتاژ A_V مقاومت ورودی R_i و خروجی R_o را بدست آورید.

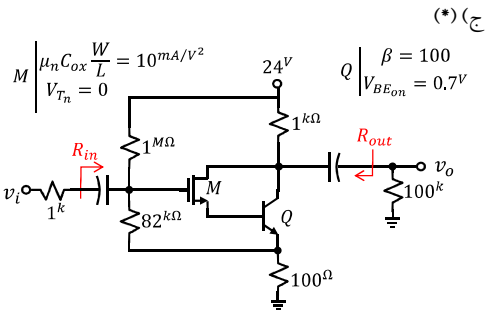
الف)



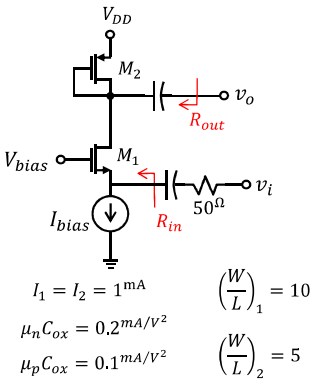
ب)



ج) (*)



د) (*)

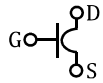


$I_1 = I_2 = 1\text{mA}$ $\quad \left(\frac{W}{L}\right)_1 = 10$

$\mu_n C_{ox} = 0.2^{mA/V^2}$ $\quad \left(\frac{W}{L}\right)_2 = 5$

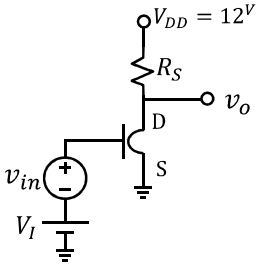
$\mu_p C_{ox} = 0.1^{mA/V^2}$

۷- (میان‌ترم ۹۴) یکی از دانشجویان نخبه‌ی برق شریف در آزمایشگاه ترانزیستوری ساخته و اسم آنرا SUTFET گذاشته و نماد را برای آن



انتخاب کرده. دانشجوی دیگری مشخصه‌ی این ترانزیستور را بر روی curve-tracer بصورت زیر ثبت کرده است!

حال از شما خواسته شده ولتاژ مثلثی (v_{in}) با دامنه‌ی ۲ ولت را با استفاده از این ترانزیستور تقویت کنید. مدار شکل روبر به شما پیشنهاد شده.



الف) به نظر شما برای آنکه در خروجی ولتاژ مثلثی با بیشترین دامنه دیده شود، V_I و R_D چقدر باید اختیار شود؟ در این حالت بهره‌ی مدار چقدر است؟

ب) آیا به ازای دامنه‌های اندک ورودی بهره‌ی مدار تابع V_I است؟