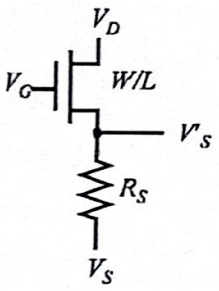
دانشگاه تهران
VLSI پیشرفته- دکتر وحدت
کوئیز اول
نام و نام خانوادگی:

دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر
نیمسال دوم ۱۴۰۴-۱۴۰۳
زمان: ۴۰ دقیقه
شماره دانشجویی:

۱- الف) (۱۵٪) اثر Velocity Saturation و تأثیر آن بر جریان ترانزیستورهای MOSFET را به همراه رسم شکل توضیح دهید. توضیحات در جزوه

ب) (۳۵٪) می‌خواهیم با استفاده از مدار شکل زیر اثر Velocity Saturation را مدل کنیم. رابطه‌ی (۱) روش دیگری برای مدل کردن این اثر را نشان می‌دهد. مقدار Rs را به نحوی بیابید که جریان درین در حالت اشباع مطابق رابطه‌ی (۱) به دست آید. با توجه به کوچک بودن ولتاژ دو سر مقاومت Rs، از مجذور آن صرف نظر کنید و از رابطه‌ی ایده‌آل جریان ترانزیستورهای Long Channel برای محاسبه‌ی جریان ترانزیستور شکل زیر استفاده نمایید. از اثر بدنه و DIBL نیز صرف نظر نمایید.

رابطه (۱): $$I_{D\,SAT} = \frac{1}{1+\frac{V_{GS}-V_T}{E_C L}} \frac{1}{2} \mu C_{ox} \frac{W}{L} (V_{GS}-V_T)^2$$



$$I_D = \frac{1}{2}\mu C_{ox}\frac{W}{L}\left(V_{GS}' - V_T\right)^2 \qquad V_{GS} = V_{GS}' + I_D R_S$$

$$I_D = \frac{1}{2}\mu C_{ox}\frac{W}{L}\left(V_{GS} - I_D R_S - V_T\right)^2$$

$$I_D = \frac{1}{2}\mu C_{ox}\frac{W}{L}\left((V_{GS}-V_T)^2 - 2(V_{GS}-V_T)I_D R_S + \underbrace{(R_S I_D)^2}_{\text{صرف نظر}}\right)$$

$$I_D = \frac{1}{2}\mu C_{ox}\frac{W}{L}\left[(V_{GS}-V_T)^2 - 2(V_{GS}-V_T)I_D R_S\right]$$

$$I_D\left(1 + \mu C_{ox}\frac{W}{L}(V_{GS}-V_T)R_S\right) = \frac{1}{2}\mu C_{ox}\frac{W}{L}(V_{GS}-V_T)^2$$

$$I_D = \frac{\frac{1}{2}\mu C_{ox}\frac{W}{L}(V_{GS}-V_T)^2}{1 + \mu C_{ox}\frac{W}{L}(V_{GS}-V_T)R_S}$$

$$\frac{1}{1 + \mu C_{ox}\frac{W}{L}(V_{GS}-V_T)R_S} = \frac{1}{1 + \frac{V_{GS}-V_T}{E_{sat}L}}$$

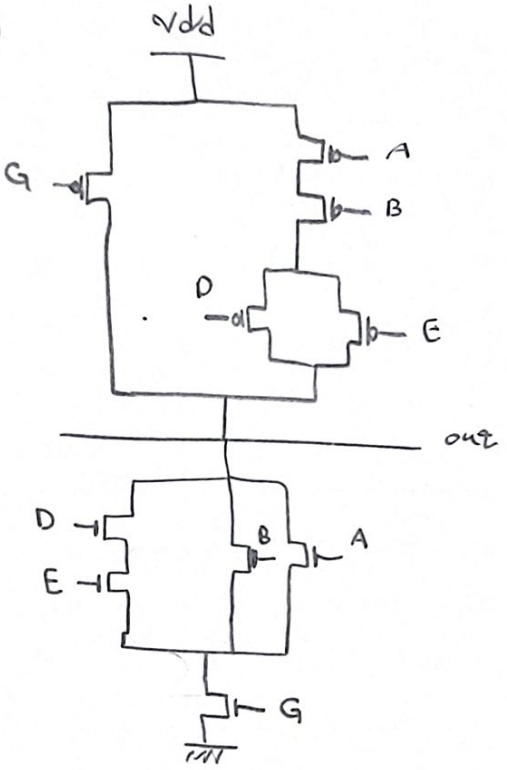
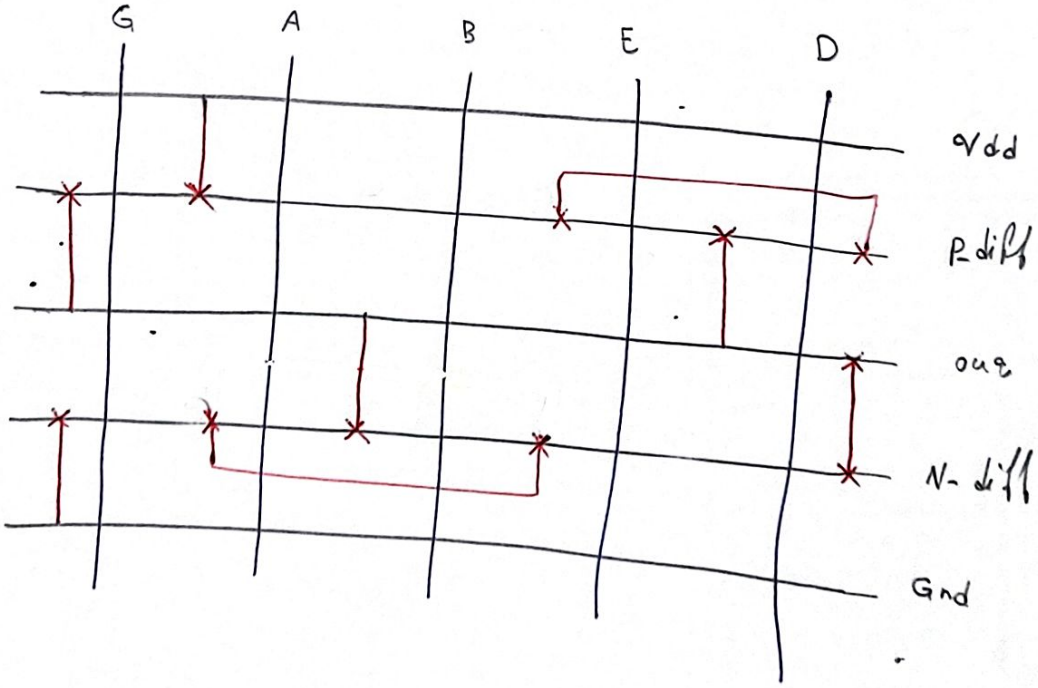
$$\mu C_{ox}\frac{W}{L}(V_{GS}-V_T)R_S = \frac{V_{GS}-V_T}{E_{sat}L} \longrightarrow \boxed{R_S = \frac{1}{\mu C_{ox} W E_{sat}}}$$

۲- الف) (٪۱۵) ساختار ترانزیستوری متناظر با تابع زیر را رسم کنید.

$$Y = \overline{((A+B)+(D.E)).G}$$

ب) (٪۳۵) Stick Diagram مدار بخش (الف) را با کمترین برش دیفیوژن رسم کنید.

الف)



ب) مسیر اویلری : GABED