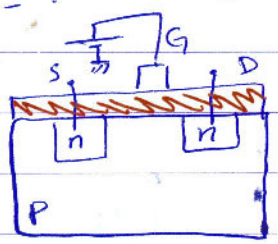
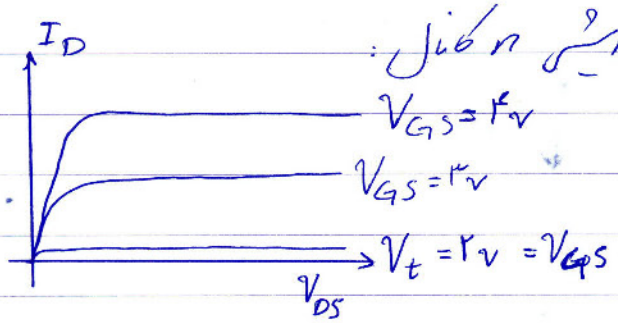
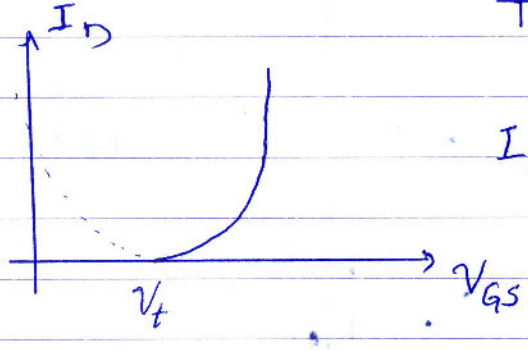
"به نام خدا"

الکترونیک ۱ - استاد محمدرضا حلیمه



MosFET افزایشی n کانال:

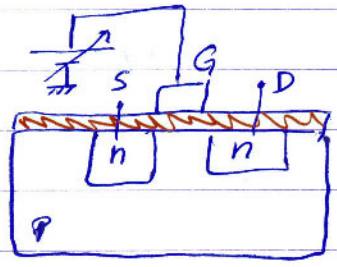


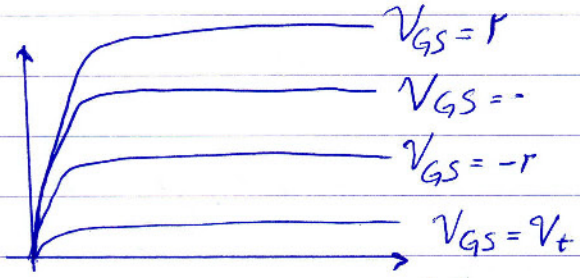


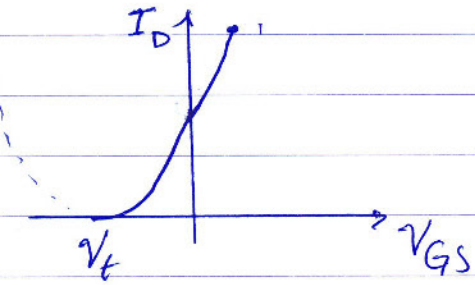
$$I_D = k(V_{GS} - V_t)^2$$

$$V_{GS} > V_t \quad , \quad V_{DS} > V_{GS} - V_t$$

MosFET کانال کاهشی: ساختار همان MosFET افزایشی است که یک بار ناحیه تزریق شده در آن وجود دارد.



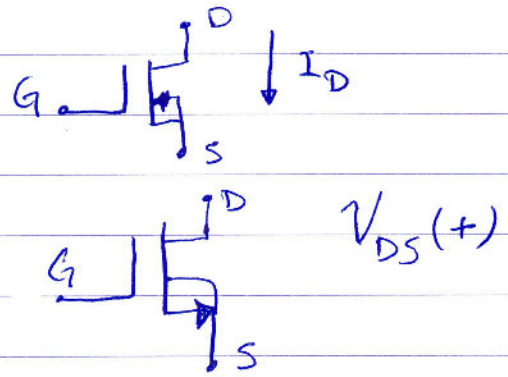




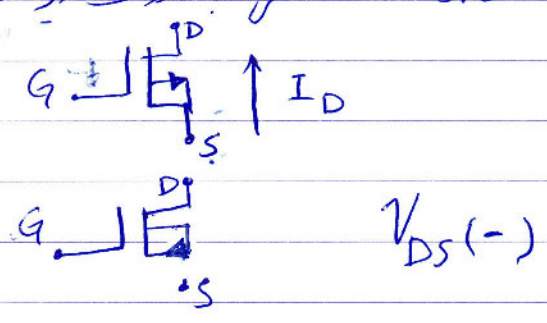
$$I_D = k(V_{GS} - V_t)^2$$

$$V_G > V_t \qquad V_{DS} > V_{GS} - V_t$$

نماد MosFET کاهشی - همواره نوشته:



MosFET کاهشی n کانال



MosFET کاهشی p کانال

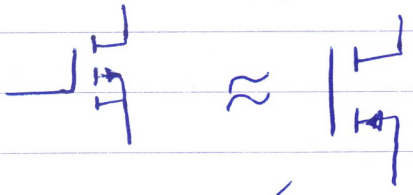
sam

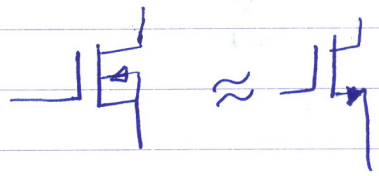
* رابطه در ناحیه تنگه:

$$I_D = k\,(V_{GS} - V_t)^2$$

* رابطه در ناحیه تریودی:

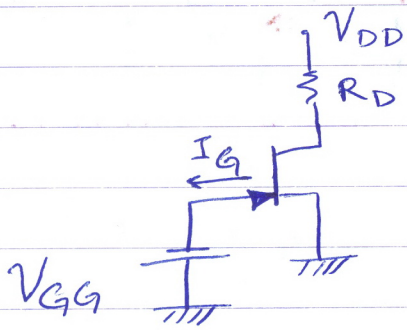
$$I_D = k\left[2(V_{GS} - V_t)V_{DS} - V_{DS}^2\right]$$





تحلیل مداری دارای FET: مدار معادل dc را رسم می‌کنیم، I_D، V_{DS} را می‌یابیم.

مثال:



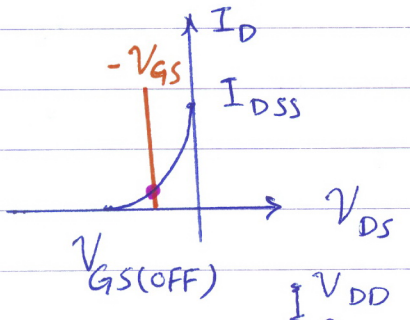
① دور kvl: $+V_{GG} + V_{GS} = 0$

② $I_D = I_{DSS}\left(1 - \dfrac{V_{GS}}{V_{GS(OFF)}}\right)^2$

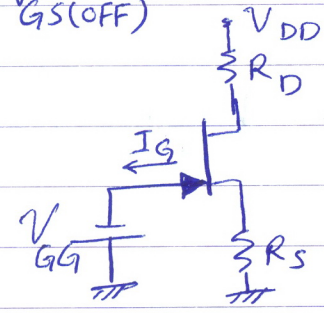
①، ② $\rightsquigarrow$ $I_D = ?$

③ $-V_{DD} + R_D I_D + V_{DS} = 0 \Rightarrow V_{DS} = ?$

④ کنترل شود $(V_{DS} > V_{GS} - V_t)$



مثال:

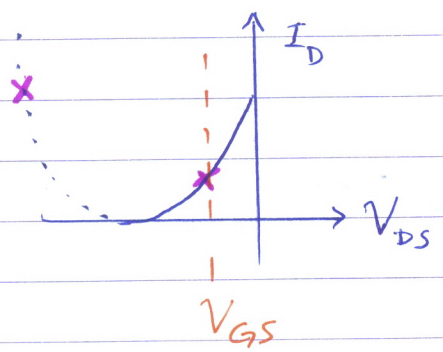


① $\begin{cases} V_{GG} + V_{GS} + R_S I_S = 0 \\ V_{GG} + V_{GS} + R_S I_D = 0 \end{cases}$ ($I_S \downarrow I_D$)

(۲) $I_D = I_{DSS}\left(1 - \frac{V_{GS}}{V_{G(OFF)}}\right)^2$

(۱) $\rightsquigarrow I_D = \frac{-V_{GG} - V_{GS}}{R_S}$ (۲) $\rightsquigarrow$ معادله درجه ۲ بر حسب V_{GS}

(۳) $-V_{DD} + R_D I_D + V_{DS} + R_S I_D = 0 \Rightarrow V_{DS} = 0$

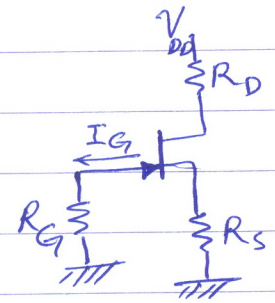


کنترل شود

V_{imp}

$$\begin{cases} I_E = I_C + I_B \rightsquigarrow I_E \approx I_C \\ I_S = I_D - I_G \rightsquigarrow I_S \approx I_D \end{cases}$$

مثال:



(۱) $-I_G R_G + V_{GS} + R_S I_D = 0$

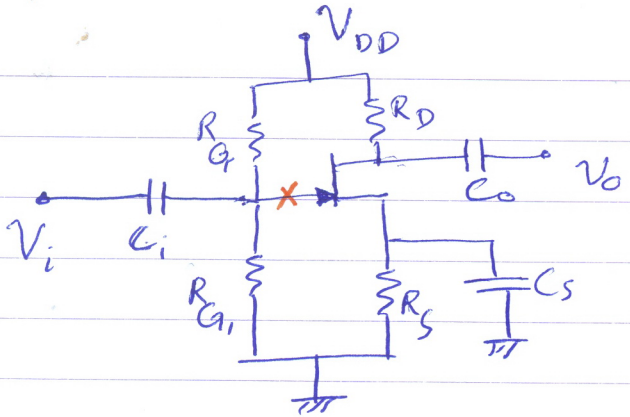
(۲) $I_D = I_{DSS}\left(1 - \frac{V_{GS}}{V_{GS(OFF)}}\right)^2$

(۱) $\rightsquigarrow I_D = \frac{-V_{GS} + I_G R_G}{R_S}$ (۴) $\rightsquigarrow$ معادله درجه ۲ بر حسب V_{GS}

(۳) + (۱) $\Rightarrow I_D = ?$

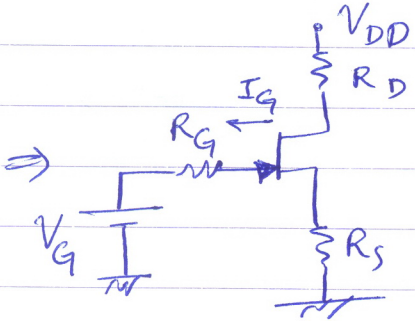
(۳) $V_{DS} = V_{DD} - (R_S + R_D) I_D = ?$

مثال: V_{imp}



مدار معادل تونن:

$$\begin{cases} V_G = \dfrac{R_{G1}}{R_{G1}+R_{G2}} V_{DD} \\ R_G = R_{G1} \parallel R_{G2} \end{cases}$$



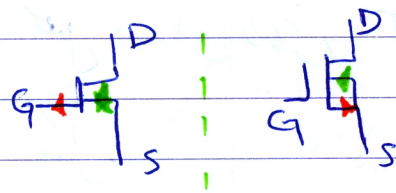
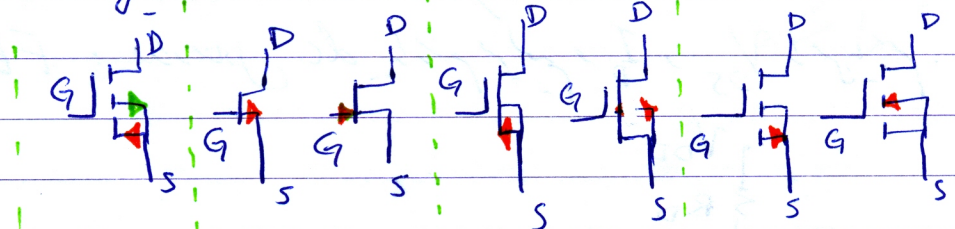
$$-V_G - R_G I_G + V_{GS} + R_S I_D = 0$$

$$I_D = I_{DSS}\left(1 - \frac{V_{GS}}{V_{GS(OFF)}}\right)^2$$

$\Rightarrow I_D = ?$ و $V_{DS} = ?$ کنترل شود

بنابراین نمودار I_D برحسب V_{DS} به ازای مقادیر مختلف V_{GS} به صورت بالاست.

جدول زیر خلاصه تمام مطالب بالا را در بر دارد:

	I_D ↑ کانال p			I_D ↓ کانال n		
نام	JFET	Mos کاهشی	Mos افزایشی	JFET	Mos کاهشی	Mos افزایشی
نماد						
ولتاژ آستانه	$V_p > 0$	$V_t > 0$	$V_t < 0$	$V_{GS(OFF)} = V_t = V_p < 0$	$V_t < 0$	$V_t > 0$
شرط ON شدن FET	$V_p < V_{GS} < 0$	$V_{GS} < V_t$	$V_{GS} < V_t$	$V_p < V_{GS} < 0$	$V_{GS} > V_t$	$V_{GS} > V_t$
علامت V_{DS}	−	−	−	+	+	+
شرط اهمی بودن	$V_{DS} < V_{GS} - V_t$			$V_{DS} > V_{GS} - V_t$		
ضریب جریان در ناحیه تنگی	$\frac{I_{DSS}}{V_p^2}$	$\frac{1}{2}\beta$	$\frac{1}{2}\beta$	$k = \frac{I_{DSS}}{V_p^2}$	$k = \frac{1}{2}\beta$	$k = \frac{1}{2}\beta$
شرط اشباع بودن	$V_{DS} > V_{GS} - V_t$			$V_{DS} < V_{GS} - V_t$		