

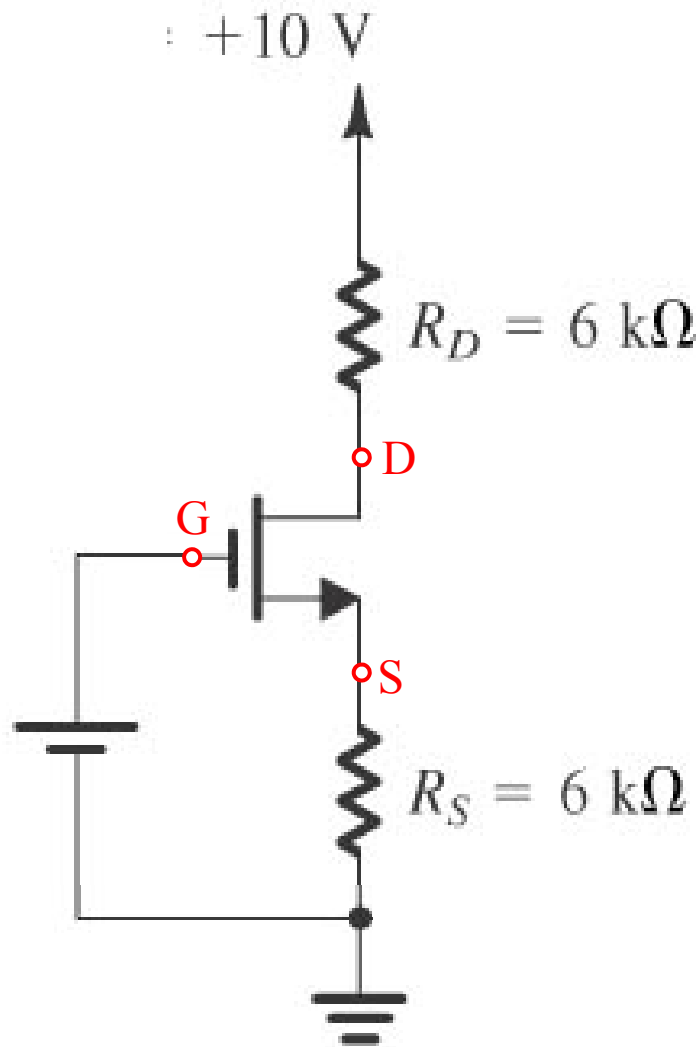


Capítulo 9

Aula 28: O Amplificador MOSFET

Já vimos: Exercício 4 Revisitado: O que acontece se V_I for 0V? E se for 4V?

$V_I = 0V$
ou
 $V_I = 4V$



Leis do Transistor FET

S
A
T
U
R
A
Ç
ÃO

Se $V_{GS} > V_T$ e $V_{DS} > V_{GS} - V_T$

$$I_G \approx 0$$

$$I_D = k'_n \frac{W}{L} \frac{(V_{GS} - V_t)^2}{2}$$

C
O
R
T
E

Se $V_{GS} < V_T$

$$I_G = I_D = I_S = 0$$

Pa
ra
bó
li
ca

Se $V_{GS} > V_T$ e $V_{DS} < V_{GS} - V_T$

$$I_G \approx 0$$

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

T
R
I
O
D
O

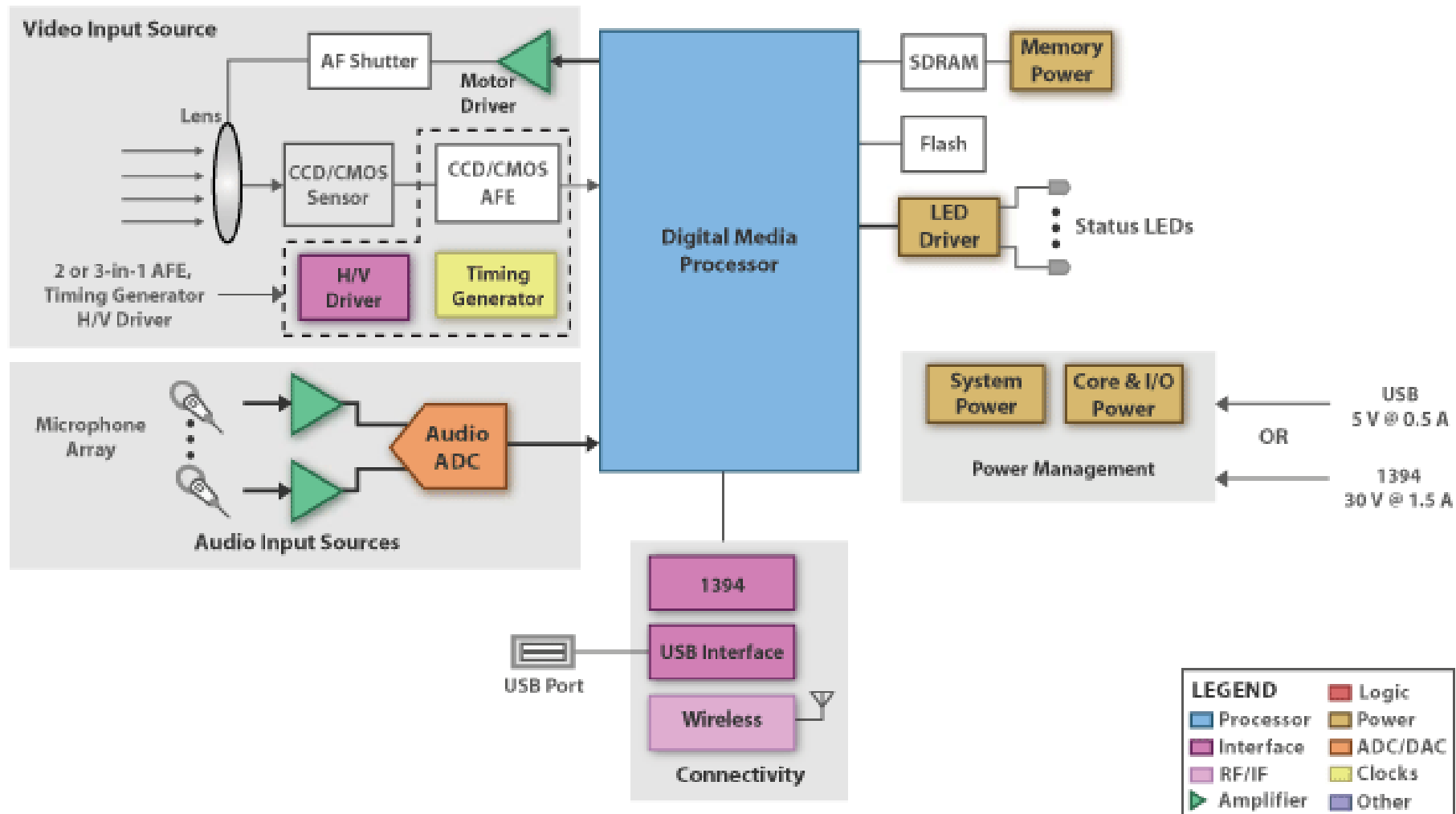
Se $V_{GS} > V_T$ e $V_{DS} < V_{GS} - V_T$

e $V_{DS} < 100mV$

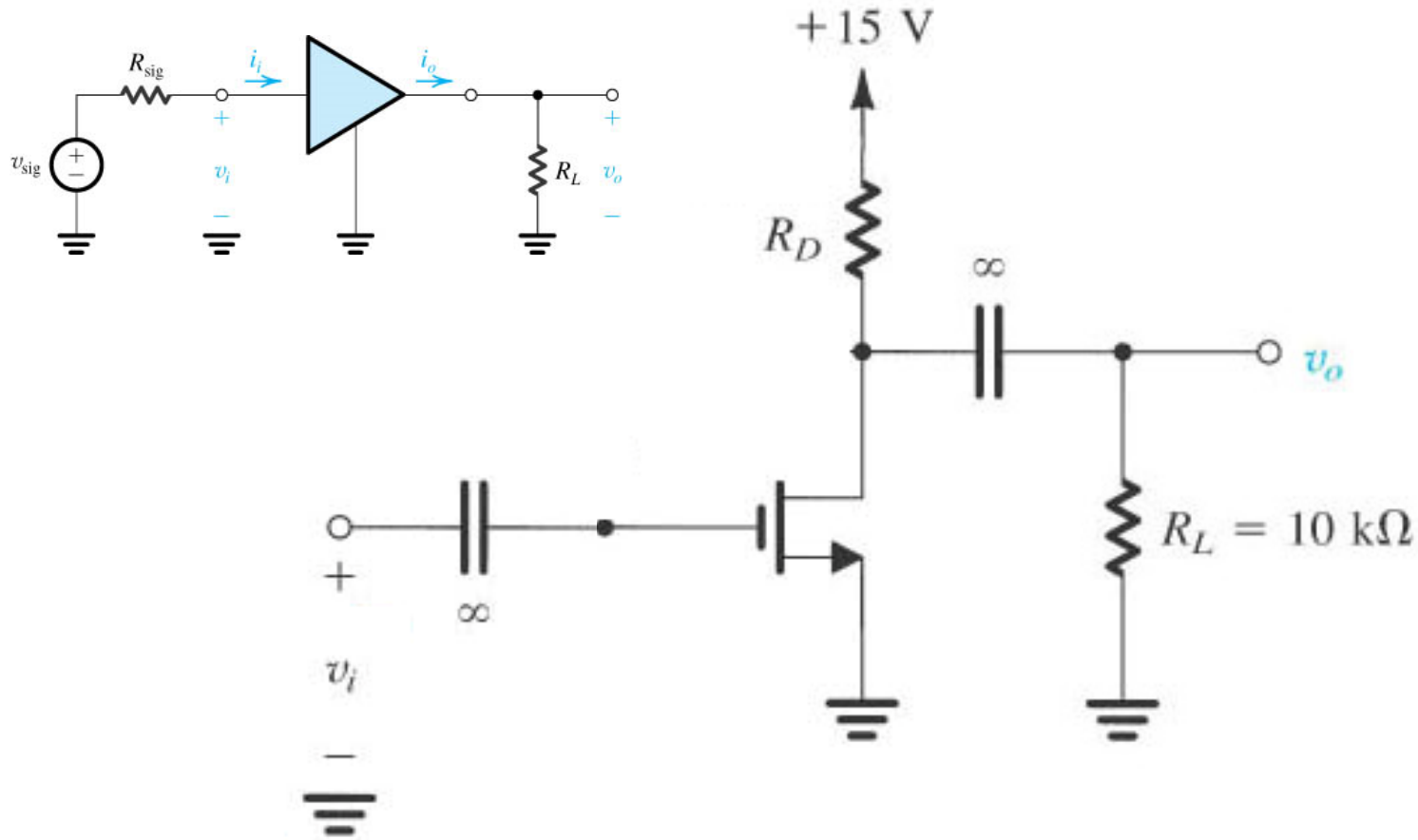
$$I_G \approx 0$$

$$I_D = \frac{V_{DS}}{r_{DS}} \text{ onde } r_{DS} = 1 / k'_n \frac{W}{L} (V_{GS} - V_t)$$

Um circuito eletrônico moderno



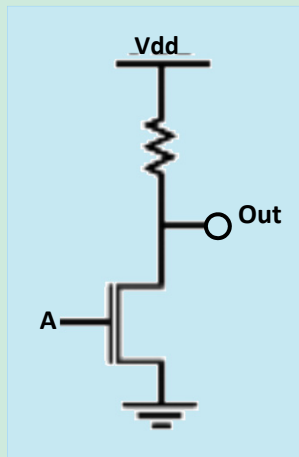
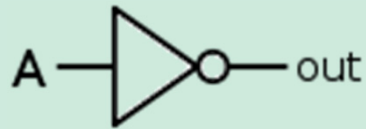
Um Circuito Amplificador



Ganho de Tensão?

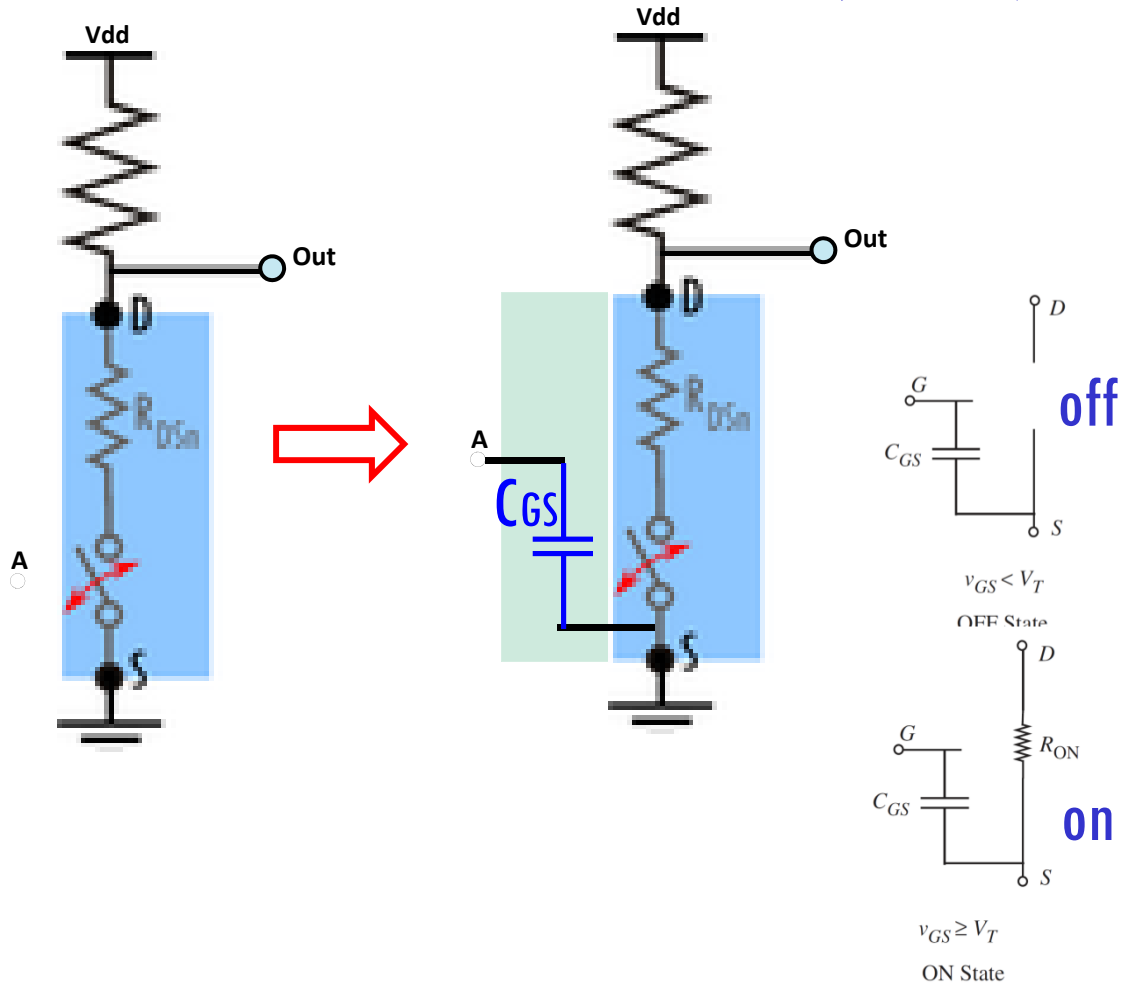
Armazenamento de Energia em Transistores MOSFET

Porta NÃO
(ou NOT)
Inversor



só nMOS

Há elementos reativos neste circuito (modelo)?



Um Circuito Amplificador com MOSFET

(se na região de saturação)

- Aplicando a lei das malhas:

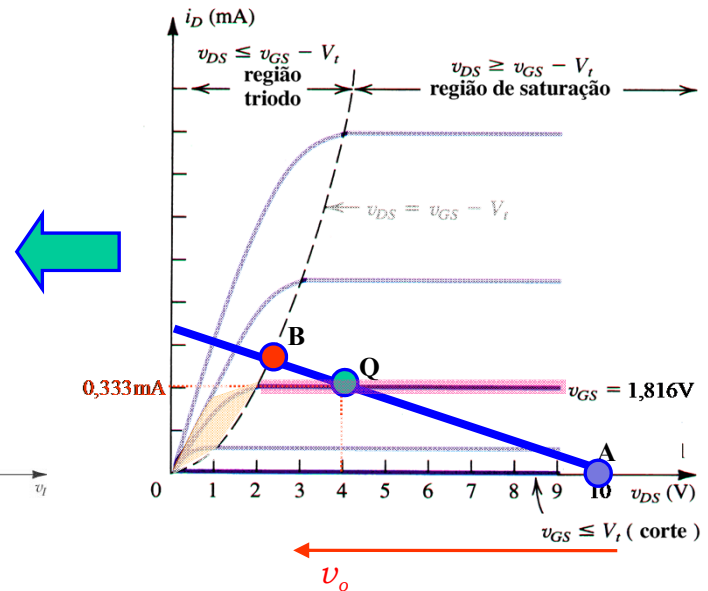
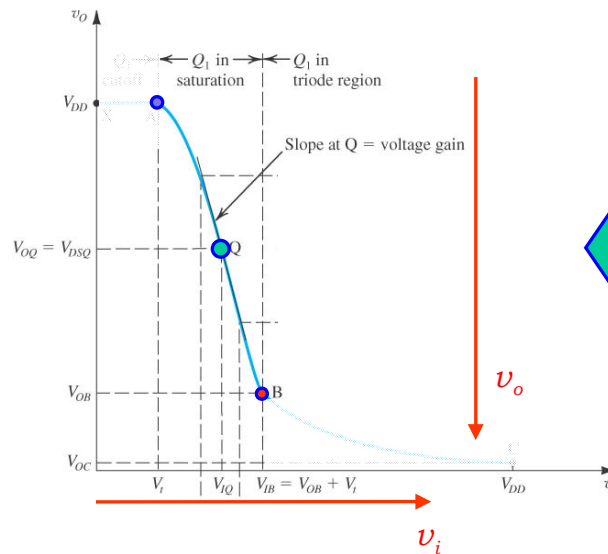
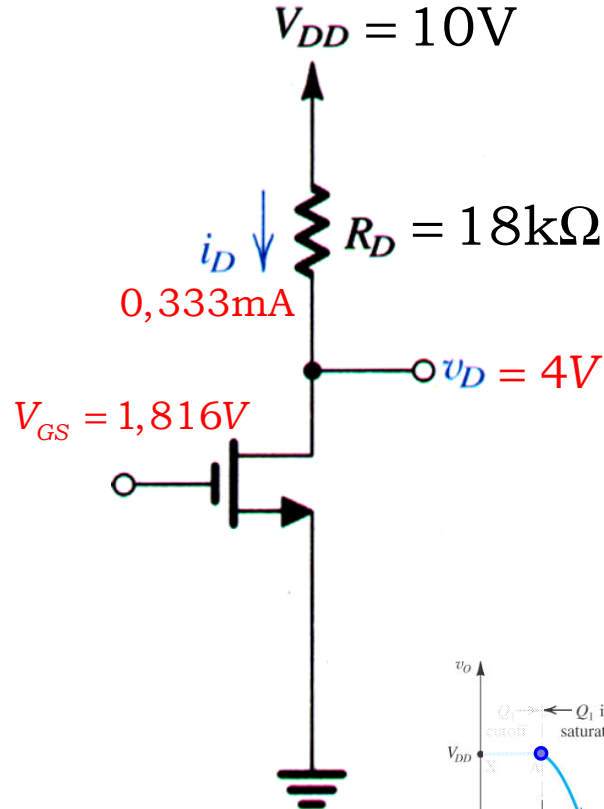
$$V_{DD} = R_D \cdot I_D + V_{DS}$$

$$I_D = \frac{V_{DD} - V_{DS}}{R_D} \quad (1)$$

- Aplicando a lei do MOSFET na saturação ou triodo:

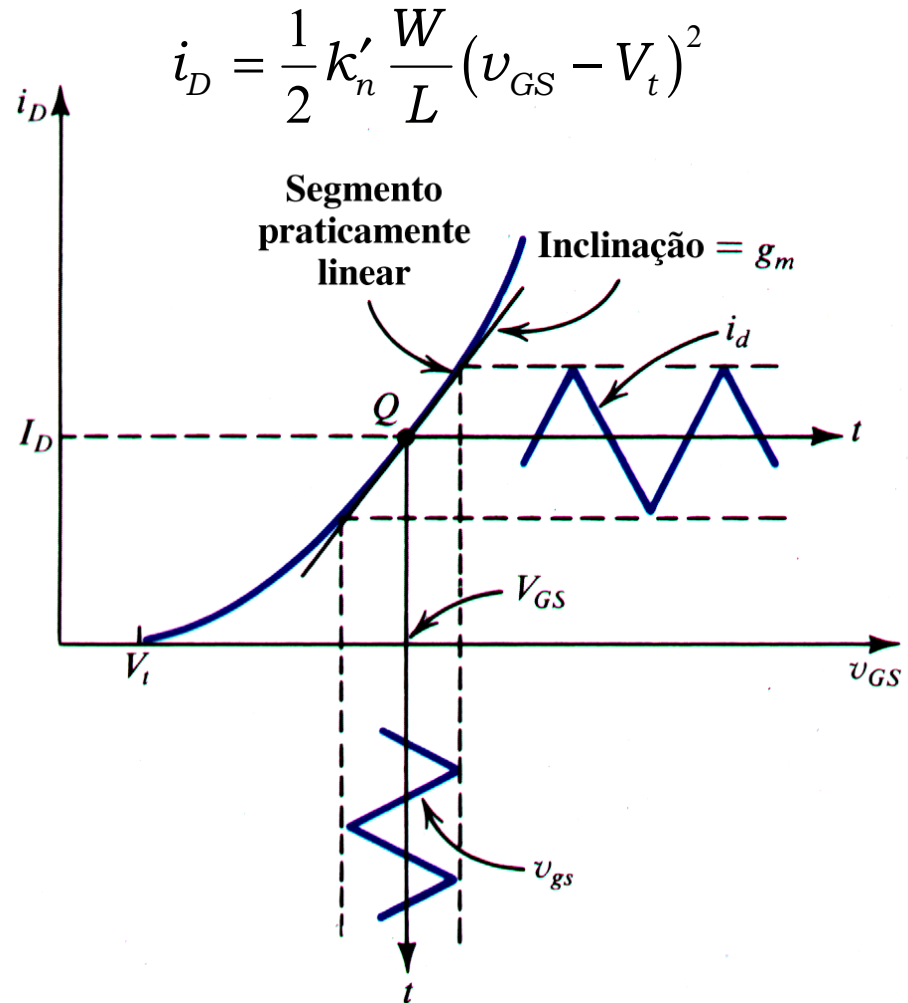
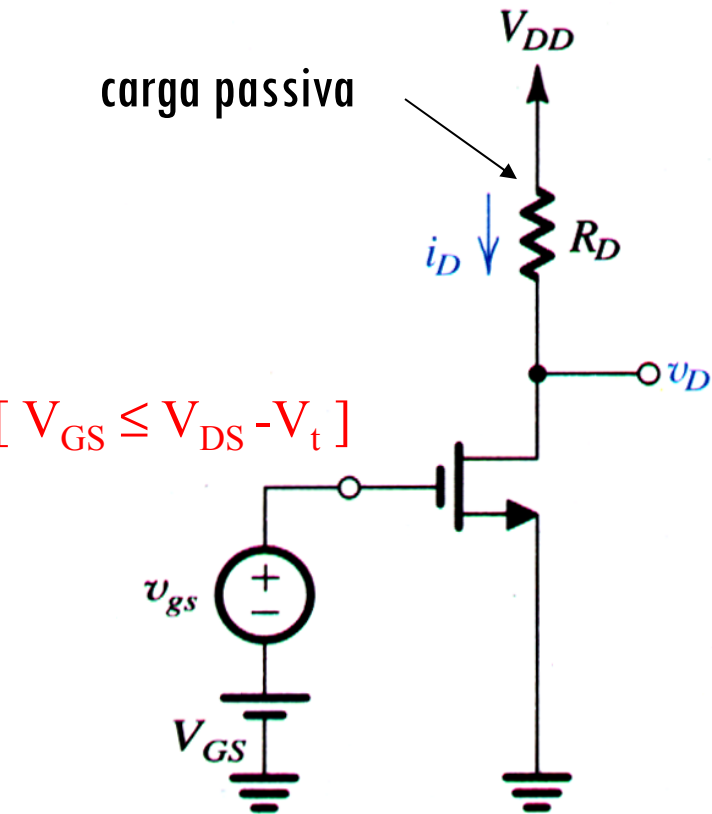
$$I_D = k'_n \frac{W}{L} \frac{(V_{GS} - V_t)^2}{2}$$

$$I_D = k'_n \frac{W}{L} \left[(V_{GS} - V_t)V_{DS} - \frac{V_{DS}^2}{2} \right] \quad (2)$$



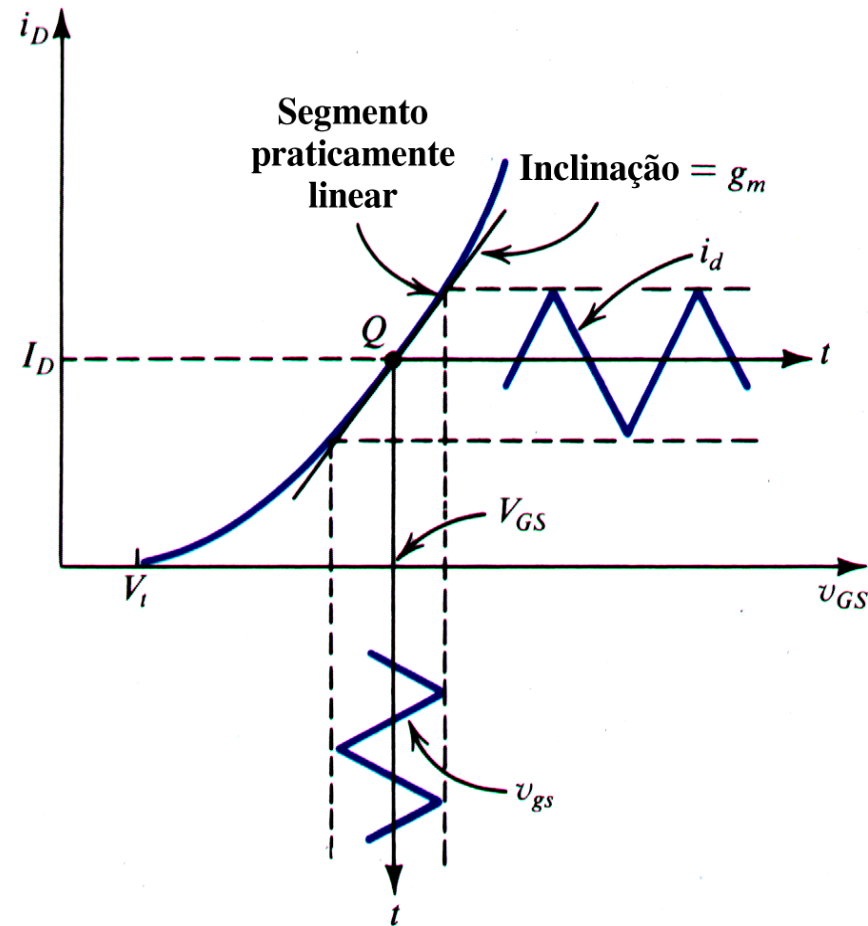
Até onde a relação $i_D \times v_{GS}$ é linear?

(mesma pergunta e um outro olhar)



Até onde a relação $i_D \times v_{GS}$ é linear?

(mesma pergunta e um outro olhar)



$$i_D = k'_n \frac{W}{L} \frac{(v_{GS} - V_t)^2}{2}$$

inclinação
(aproximação)

$$g_m = \left. \frac{\partial i_D}{\partial v_{GS}} \right|_{v_{GS} = V_{GS}} = k'_n \cdot \frac{W}{L} \cdot (V_{GS} - V_t)$$

$$i_d = g_m v_{gs}$$

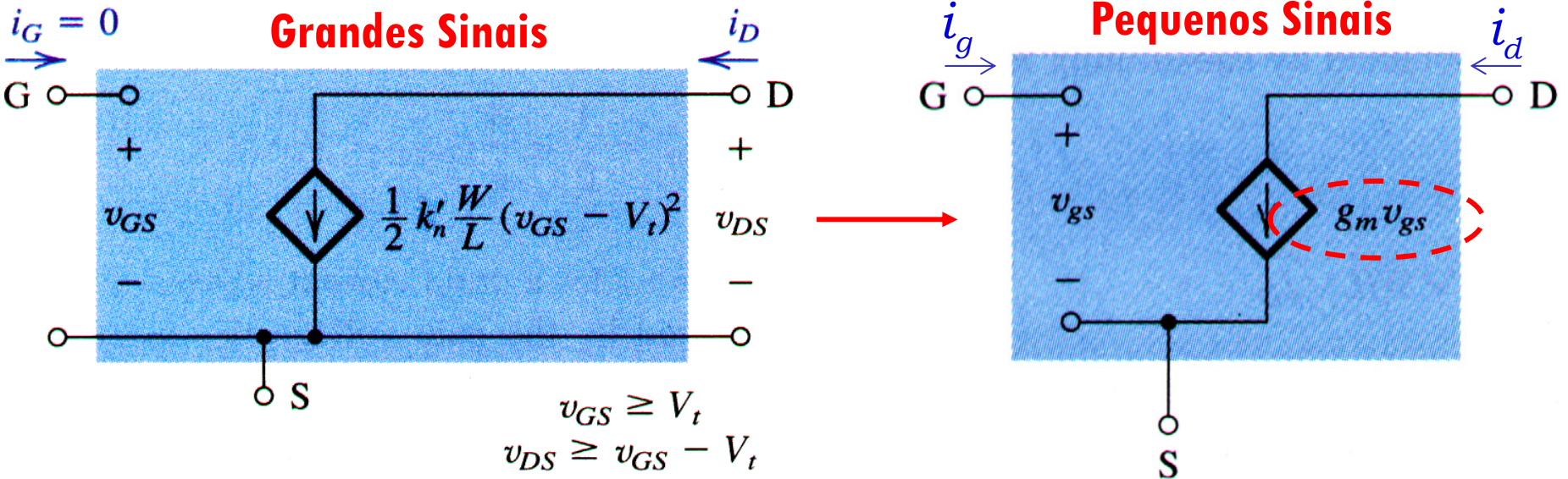
Modelos Equivalentes de Circuitos

$$v_{GS} > V_t$$

$$v_{DS} > v_{GS} - V_t$$

Se $v_{gs} \ll 2(V_{GS} - V_t)$

o modelo pode ser linearizado!



$$g_m = \frac{\partial i_{DS}}{\partial v_{GS}} = k'_n \cdot \frac{W}{L} \cdot (V_{GS} - V_t)$$

$$i_d = g_m v_{gs}$$