# **TEMA 3.2 CIRCUITOS CON MOS**

Cartagena99

**TEMA 3** TRANSISTOR MOS

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TECNICAS ONLINE LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

de la Defensa Zarag

#### TEMA 3.2 – CIRCUITOS CON MOS

- Polarización
- Modelo de pequeña señal



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

#### TEMA 3.2 – CIRCUITOS CON MOS

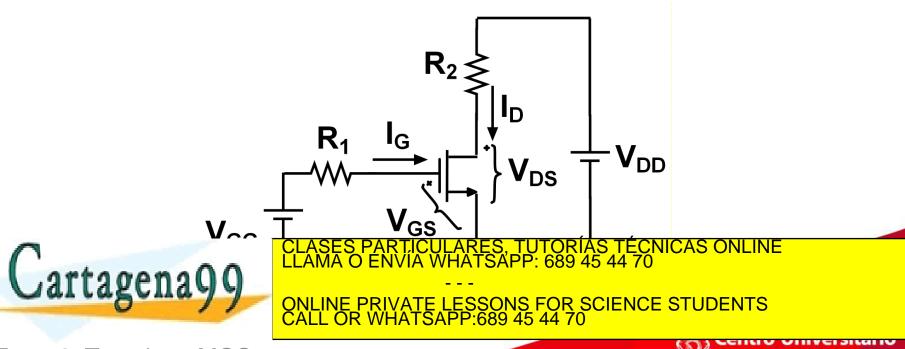
- Polarización
- Modelo de pequeña señal



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

- > El transistor MOS define cuatro variables:
  - Intensidad de puerta I<sub>G</sub>
  - Intensidad de drenador I<sub>D</sub>
  - Tensión puerta fuente V<sub>GS</sub>
  - Tensión drenador fuente V<sub>DS</sub>

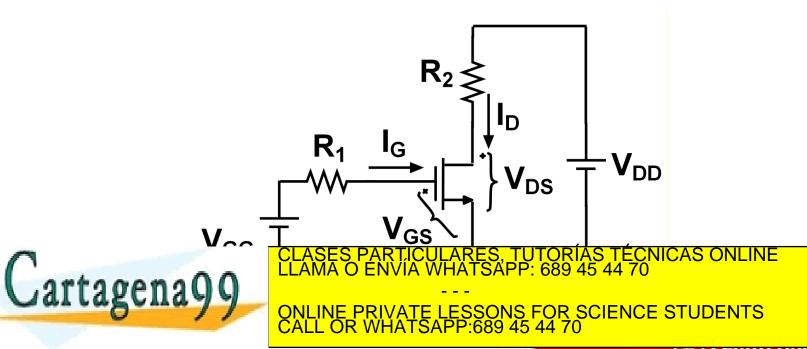


> La intensidad de puerta en siempre nula

$$I_G = 0 \rightarrow I_D = I_S = I_{DS}$$

> Por lo tanto, para este circuito:

$$V_{GS} = V_{GG}$$



El transistor MOS estará polarizado en una de las tres posibles regiones

$$I_{DS} = \begin{cases} 0 & V_{GS} < V_T & corte \\ \frac{KW}{2L} [2(V_{GS} - V_T)V_{DS} - V_{DS}^2] & V_{DS} < V_{GS} - V_T & triodo \\ \frac{KW}{2L} (V_{GS} - V_T)^2 & V_{DS} \ge V_{GS} - V_T & saturación \end{cases}$$

Para este circuito:

$$V_{GG} < V_T \rightarrow Corte \rightarrow I_{DS} = 0 \rightarrow V_{DS} = V_{CC}$$
  
 $V_{GG} > V_T \rightarrow saturación o triodo$ 

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

> Ejemplo

$$K = 20\mu A/V^2$$
  $\frac{W}{L} = 30$   $V_T = 1V$   $R_2 = 1.2k\Omega$   $V_{DD} = 5V$ 

 $\triangleright$  Para  $V_{GG} = 2V$ , supongo saturación

$$V_{GS} = 2V \rightarrow I_{DS} = 0.3mA \rightarrow V_{DS} = 4.64V \rightarrow V_{DS} > V_{GS} - V_T$$

 $\triangleright$  Para  $V_{GG} = 5V$ , supongo saturación

$$V_{GS} = 5V \rightarrow I_{DS} = 4.8mA \rightarrow V_{DS} = -0.76V \rightarrow V_{DS} < V_{GS} - V_{T}$$

Incorrecto, supongo triodo

$$I_{DS} = \frac{KW}{2L} [2(V_{GS} - V_T)V_{DS} - V_{DS}^2]$$

$$V_{DD} = I_{DS}R_2 + V_{DS}$$

$$V_{DS} = \begin{cases} 9,28V > V_{GS} - V_T \\ 1,50V < V_{GS} - V_T \end{cases}$$

Limite entre saturación y triodo: 
$$V_{DS} = V_{GS} - V_T$$

$$I_{DS} = \frac{K}{2} \frac{W}{(V_{DS} - V_{DS})^2} = \frac{3.59V}{(2.48ES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70} ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70$$

rtagena99.com no se hace responsable de la información contenida en el pri 17.1 de la Ley de Servicios de la Sociedad de la Información y de Comercio

#### TEMA 3.2 – CIRCUITOS CON MOS

- Polarización
- Modelo de pequeña señal



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

## AMPLIFICACIÓN CON MOS

➤ En situaciones dinámicas, las variables eléctricas están formadas por un valor de continua (solución de polarización) y un valor de alterna. Por ejemplo, la corriente de drenador:

$$i_D(t) = I_D + i_d(t)$$

➤ El transistor MOS debe de estar polarizado en saturación para aplicaciones de amplificación

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

# MODELO DE PEQUEÑA SEÑAL

MOSFET en saturación a bajas frecuencias

$$I_{D} = \frac{KW}{2L} (v_{GS} - V_{T}(v_{BS}))^{2} (1 + \lambda v_{DS}) \begin{cases} v_{GS} = V_{GS0} + \Delta v_{GS} \\ v_{DS} = V_{DS0} + \Delta v_{DS} \\ v_{BS} = V_{BS0} + \Delta v_{BS} \end{cases}$$

Realizando un desarrollo de Taylor hasta primer orden:

$$\Delta I_D = i_D - I_{D0} = \frac{\partial i_D}{\partial v_{GS}} \Delta v_{GS} + \frac{\partial i_D}{\partial v_{DS}} \Delta v_{DS} + \frac{\partial i_D}{\partial v_{BS}} \Delta v_{BS}$$

Definimos los parámetros de pequeña señal:

$$g_{m} \equiv \left[\frac{\partial i_{D}}{\partial v_{GS}}\right]_{v_{DS}, v_{BS}} \quad g_{d} = \frac{1}{r_{o}} \equiv \left[\frac{\partial i_{D}}{\partial v_{DS}}\right]_{v_{S}, v_{BS}} \quad g_{mb} \equiv \left[\frac{\partial i_{D}}{\partial v_{BS}}\right]_{v_{DS}, v_{GS}}$$

Cartagena99

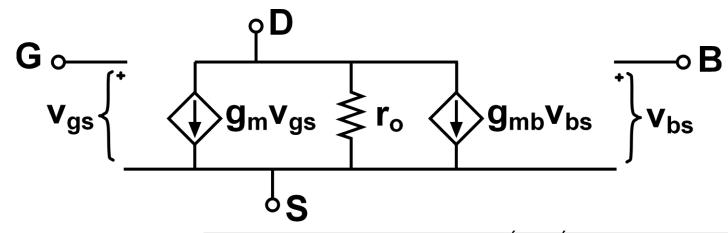
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

## MODELO DE PEQUEÑA SEÑAL

$$i_{d} = g_{m}v_{gs} + g_{mb}v_{bs} + \frac{v_{ds}}{r_{o}}$$

$$g_{m} = \sqrt{2K\frac{W}{L}I_{DQ}} \quad g_{mb} = \chi g_{m} \quad r_{o} = \frac{V_{A}}{I_{DQ}}$$



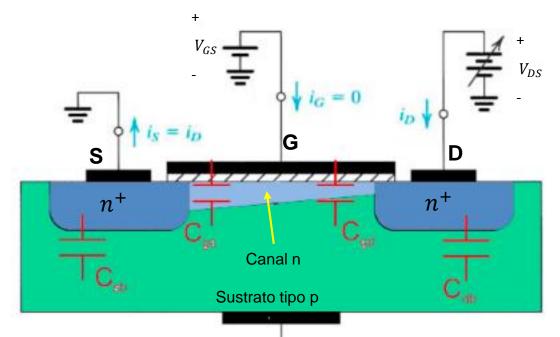
Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

#### MODELO A ALTA FRECUENCIA

- Se deben incluir efectos capacitivos debidos a las uniones en inversa y al condensador formado entre puerta y el canal.
- D y S con el sustrato forman dos uniones P-N en inversa



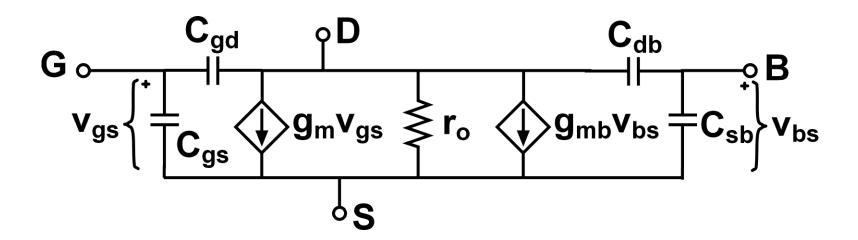
Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

#### MODELO A ALTA FRECUENCIA

Las cuatro capacidades indicadas en la figura anterior, se añaden al modelo de pequeña señal anteriormente descrito



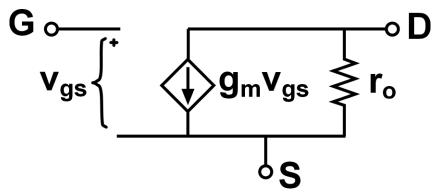
Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

#### MODELO DE TRES TERMINALES

Baja frecuencia



> Alta frecuencia. La capacidad C<sub>qs</sub> es la más relevante

