



**Universidade Estadual de Campinas**  
FACULDADE DE ENGENHARIA ELÉTRICA E DE COMPUTAÇÃO

**EE531 (Laboratório de Eletrônica Básica I)**

Prof. Fabiano Fruett

Data da realização do experimento: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Turma: \_\_\_\_

**Experimento IV – Transistor MOS**

**1 Objetivo:**

Determinação experimental das curvas características de um transistor MOS. Emprego do Transistor MOS como amplificador, inversor lógico e oscilador em anel.

**2 Componentes:**

1 CI 4007

1 Resistor de cada valor: 100  $\Omega$ ; 10 k $\Omega$

2 Soquetes de 14 pinos

3 Capacitores de 10 nF

**3 Parte Experimental:**

- 3.1 Trace as curvas  $V_{DS} \times I_D$ , parametrizadas por  $V_{GS}$  do transistor MOSFET canal N. Use  $V_{GS}=1, 2, 4$  e 8 V. Faça  $0 \text{ V} < V_{DS} < 10 \text{ V}$ . Aumente a densidade de pontos nas proximidades dos joelhos de cada curva. Para isto, use duas fontes de tensão independentes, conforme mostrado na Figura 1. OBS: Os transistores que não estiverem sendo usados devem ter o dreno conectado à fonte. (1, 2), (4, 5), (9, 11, 12) e (13, 14).
- 3.2 Indique no próprio gráfico, do MOSFET caracterizado, cada região de operação (linear, saturação e corte).
- 3.3 Faça a alteração no circuito conforme mostrado na Figura 2. Para  $V_{GS} > V_t$ , em qual região de operação o MOSFET está operando? Trace a curva  $V_{GS} \times I_D$  (use  $V_{GS}=0.5, 1, 2, 4, 6, 8$  e 10 V). A partir do gráfico, proponha um método para determinar  $\mu C_{ox} \frac{W}{L}$  e também a tensão de limiar  $V_t$ .

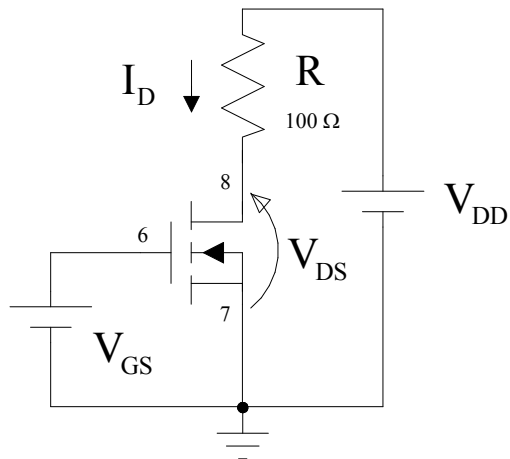


Figura 1:  $V_{DS} \times I_D$

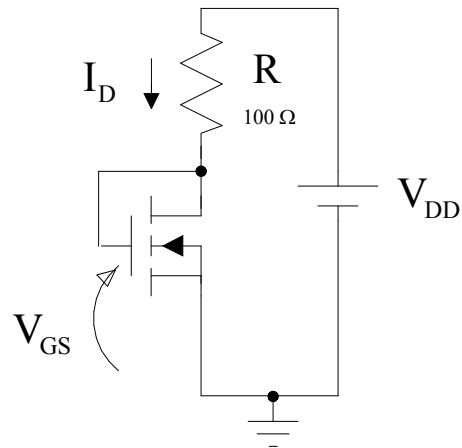


Figura 2:  $V_{GS} \times I_D$

#### 4 Aplicações analógicas:

- 4.1 Calcule a componente DC do sinal de entrada  $v_{IN}$  para que o amplificador (fonte comum) mostrado na Figura 3 tenha um ganho de -10. Monte o circuito amplificador mostrado na Figura 3. Aplique um sinal senoidal de baixa amplitude e frequência de 1 kHz. Ajuste  $V_{IN}$  para obter o ganho de -10. Verifique o ganho experimentalmente e compare com o teórico.

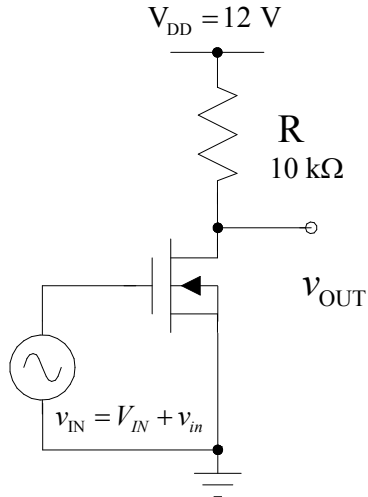


Figura 3: Amplificador

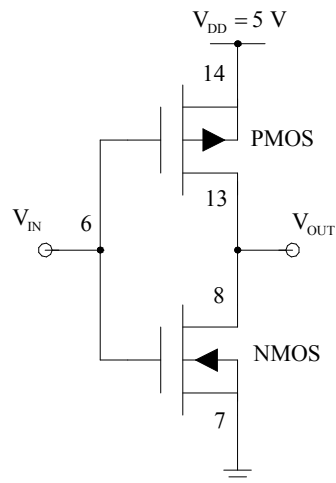


Figura 4: Inversor lógico

#### 5. Aplicações digitais:

- 5.1 A Figura 4 mostra o esquema elétrico de um inversor lógico. Aplique na entrada um sinal senoidal com as seguintes características:  $V_{pp}=5$  V,  $V_{offset}=2.5$  V,

frequência = 100 Hz. Utilize o modo de operação XY do osciloscópio para obter a característica de transferência deste inversor.

- 5.2 Aplique agora na entrada uma forma de onda quadrada com a mesma amplitude anterior  $V_{pp}=5V$ ,  $V_{offset}=2.5 V$ . Retire o osciloscópio do modo XY e visualize a entrada e saída em função do tempo. Escolha uma frequência que possibilite medir os tempos de subida, de descida e de atraso da saída. Meça os tempos e conclua. Imprima, mostrando em uma mesma tela, os sinais de entrada e de saída.
- 5.3 Monte o circuito oscilador em anel mostrado na Figura 5. Explique o funcionamento do circuito e meça a frequência de oscilação. Imprima.

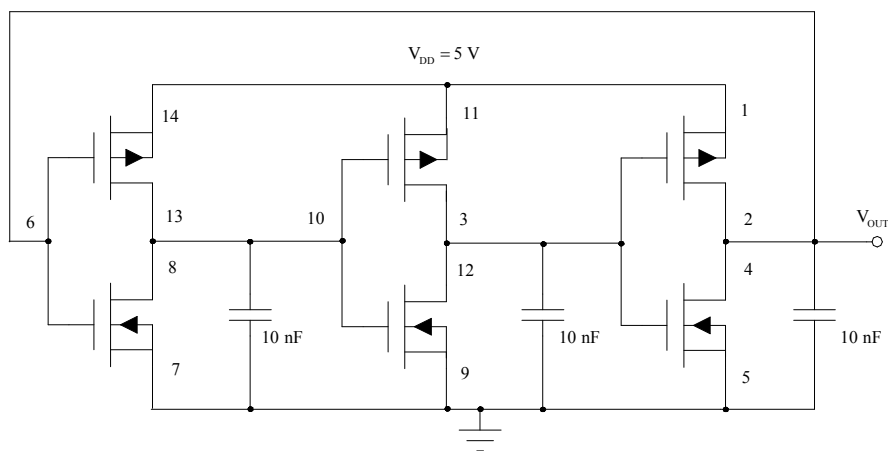


Figura 5: Oscilador em anel

- 5.4 Desenhe o esquema elétrico de uma porta NAND que pode ser construída com um único CI 4007.

#### 4. Bibliografia

- 4.1 A. S. Sedra, K.C.Smith, Microeletrônica, Makron Books Ltda
- 4.2 R. Boylestad e L. Nashelsky, Dispositivos Eletrônicos e Teoria de Circuitos, Prentice-Hall.