

Sprawozdanie Laboratorium Mikroelektronika

# Podstawowe symulacje wybranych układów CMOS – tranzystor nMOS

Stanisław Fiedler 160250 L1

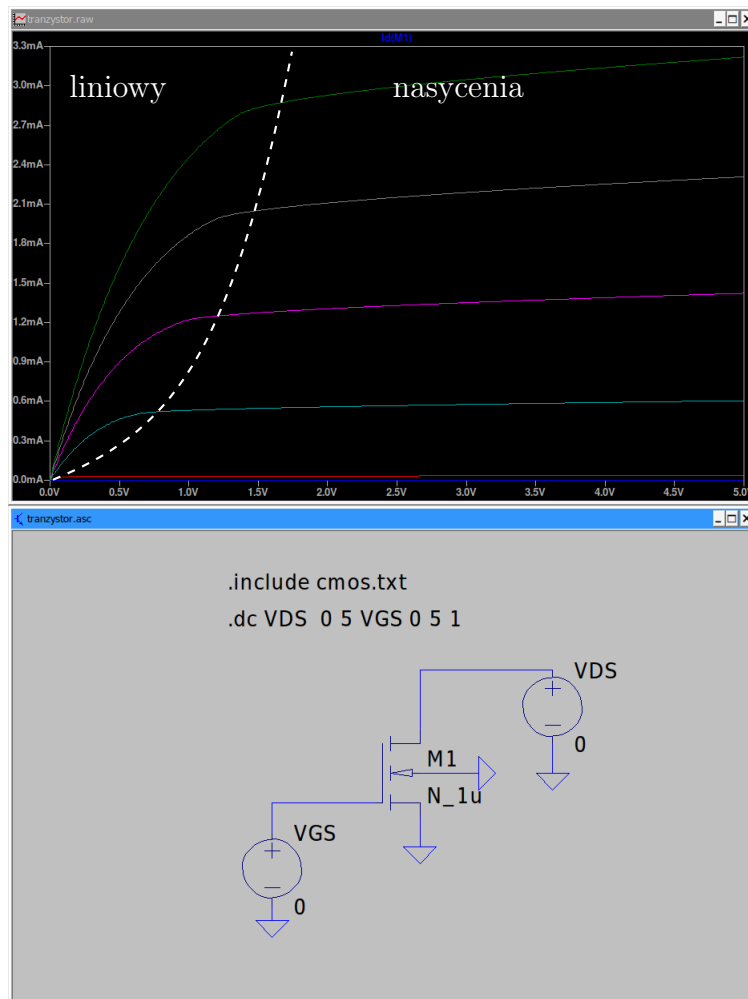
LAB 2, 22 października 2024

## Spis treści

<b>1</b>	<b>Zadanie 1</b>	<b>2</b>
1.1	Na otrzymanych wynikach symulacji zaznaczyć obszary liniowy oraz nasycenia tranzystora nMOS. . . . .	2
1.2	W oparciu o wiedzę z podstaw elektroniki podać i omówić stosowne wzory wyjaśniające zasadę działania tranzystora nMOS.	2
<b>2</b>	<b>Co zawiera plik cmos.txt ? Jaką funkcję pełni ten plik podczas symulacji?</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Co oznacza ostatnia liczba w zapisie:</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>Co oznaczają w pliku bibliotecznym BSIM cmos.txt parametry VT0 oraz TOX ?</b>	<b>3</b>

## 1 Zadanie 1

- 1.1 Na otrzymanych wynikach symulacji zaznaczyć obszary liniowy oraz nasycenia tranzystora nMOS.



- 1.2 W oparciu o wiedzę z podstaw elektroniki podać i omówić stosowne wzory wyjaśniające zasadę działania tranzystora nMOS.

Wzory opisujące działanie tranzystora nMOS:

1. w zakresie odcięcia:

$$I_D = 0$$

2. w zakresie liniowym:

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

3. w zakresie nasycenia:

$$I_D = \mu C_{OX} \frac{W}{L} \frac{(V_{GS} - V_T)^2}{2}$$

Kiedy  $V_{DS} < V_{GS} - V_T$  tranzystor znajduje się w obszarze liniowym, prąd drenu zależy wtedy od napięcia  $V_{DS}$ . W zakresie tym napięcie dren-źródło nie ma większego wpływu na kanał przewodzący.

W zakresie nasycenia ( $V_{DS} > V_{GS} - V_T$ ) z powodu działania pola elektrycznego między źródłem, a drenem, kanał przewodzący zwęża się co powoduje że  $I_D$  przestaje być zależne od napięcia dren-źródło. Aby zwiększyć prąd drenu w zakresie nasycenia należy poszerzyć kanał zwiększając napięcie bramki.

## 2 Co zawiera plik cmos.txt ? Jaką funkcję pełni ten plik podczas symulacji?

Plik cmos.txt zawiera wartości wszystkich stałych opisujących właściwości tranzystora. Pozwala on na przeprowadzenie symulacji zgodnej z rzeczywistym zachowaniem tranzystora.

## 3 Co oznacza ostatnia liczba w zapisie:

```
.model N_50n nmos level = 54 oraz .MODEL P_1u PMOS LEVEL = 3
```

Ostatnia liczba oznacza poziom złożoności i dokładności z jaką jest opisany tranzystor.

## 4 Co oznaczają w pliku bibliotecznym BSIM cmos.txt parametry VT0 oraz TOX ?

**VT0** opisuje napięcie progowe tranzystora.

**TOX** jest grubością warstwy dwutlenku krzemu  $SiO_2$ .