

Sprawozdanie Laboratorium Mikroelektronika

Podstawowe symulacje wybranych układów CMOS – tranzystor nMOS

Stanisław Fiedler 160250 L1

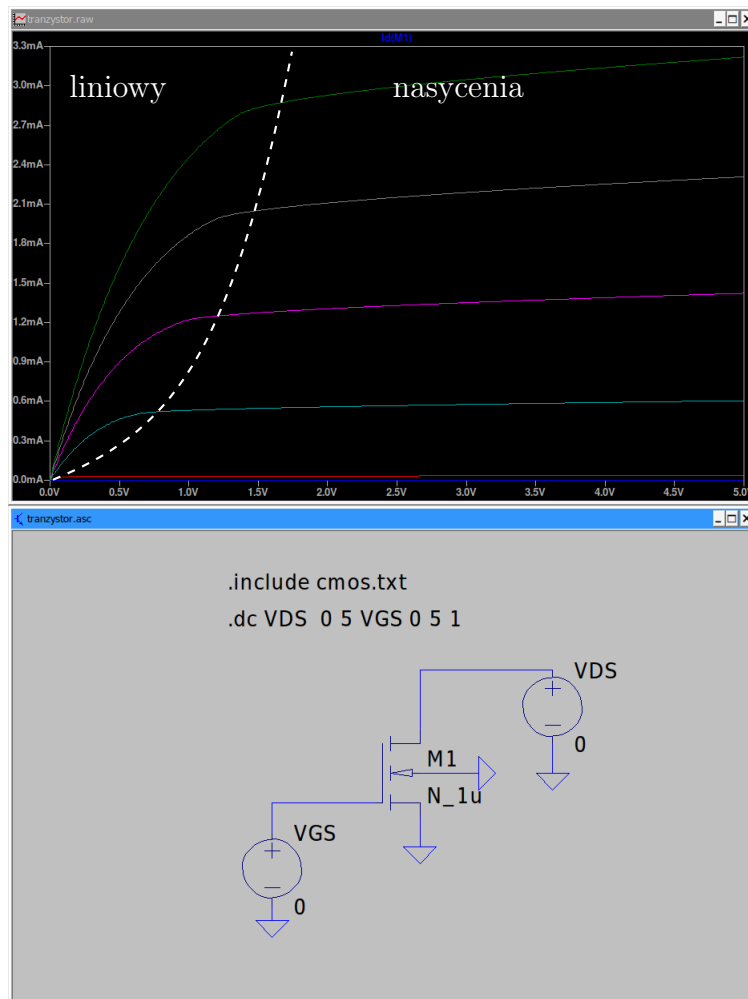
LAB 2, 22 października 2024

Spis treści

| | | |
|----------|--|----------|
| 1 | Zadanie 1 | 2 |
| 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 |
| 2 | Co zawiera plik cmos.txt ? Jaką funkcję pełni ten plik podczas symulacji? | 3 |
| 3 | Co oznacza ostatnia liczba w zapisie: | 3 |
| 4 | Co oznaczają w pliku bibliotecznym BSIM cmos.txt parametry VT0 oraz TOX ? | 3 |

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 .