

ВПЛИВ ПАРАЗИТНОЇ ЄМНОСТІ ПОЛЬОВИХ ТРАНЗИСТОРІВ НА РІВЕНЬ ВЛАСНИХ ШУМІВ

Михалевський Д.В.

Вінницький національний технічний університет, Україна

E-mail: adotq@ukr.net

Анотація — В роботі розглянуто вплив паразитної ємності польових МОН-транзисторів на рівень їх власних шумових характеристик, для операцій вхідного та вихідного контролю.

1. Вступ

Достовірність методів прогнозування надійності виробів електронної техніки залежить від багатьох факторів. Один із таких є достовірність математичної моделі. З іншої сторони, як відомо [1], відмови виробів електронної техніки досить тісно пов'язані із поняттям надійності, кількісні характеристики якої досить актуально визначати під час проведення операцій контролю виробів електронної техніки за рівнем НЧ шуму. При цьому, чим більше факторів впливу буде враховуватись у математичній моделі, тим вищий параметр вірогідності контролю можна отримати.

2. Основна частина

Основна складова паразитної ємності МОН-транзисторів складається з двох основних груп: ємність оксидного шару та ємність переходів. В загальному паразитні ємності, які існують у польовій структурі, можна представити так, як показано на рис. 1.

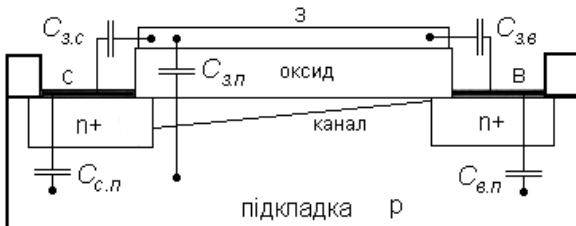


Рис. 1

Значення паразитної ємності каналу залежить від зміщення на транзисторі, а отже має залежність від напруги.

Для прикладу розглянемо вольт-амперну характеристику МОН-транзистора, яка наведена на рис. 2.

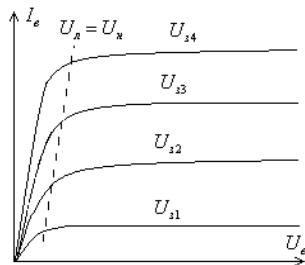


Рис. 2

Як показано на рис. 2, характеристика складається із двох частин: лінійної та області насичення. Рівень власних шумів має безпосередню залежність від струму витоку [2]. Струм каналу МОН-транзисторів, для лінійної області та режиму насичення, можна записати наступним виразом:

$$I_{D,л} = \frac{W\mu C(U_3 - U_{П})U_D}{L};$$

$$I_{D,н} = \frac{W\mu C(U_3 - U_{П})^2}{2L},$$

де $I_{D,л}$ — струм каналу лінійної області; $I_{D,н}$ — струм каналу області насичення; W — ширина каналу; L — довжина каналу; μ — рухливість носіїв заряду; U_3 — напруга затвору; $U_{П}$ — порогова напруга; C — ємність каналу.

З врахуванням цього та [3], частото-залежний шумовий струм на низьких частотах можна записати наступним чином:

$$\overline{i_{ш,л}^2} = \frac{KqW\mu^2 C |U_3 - U_{П}| U_D^2}{fL^3};$$

$$\overline{i_{ш,н}^2} = \frac{KqW\mu^2 C |U_3 - U_{П}|^3}{2fL^3},$$

де U_D — напруга витік-стік; K — шумовий коефіцієнт; f — частота шуму.

Отже з наведених формул можна побачити, що рівень частото-залежного шуму транзистора має прямо пропорційну залежність від напруги на затворі, що потребує додаткових досліджень на середніх та високих частотах, для визначення малошумлячих виробів.

3. Висновки

Таким чином, для підвищення вірогідності вхідного та вихідного контролю за рівнем власних шумів для польових МОП транзисторів, у всіх математичних моделях таких виробів, необхідно враховувати паразитну ємність.

4. Список літератури

- [1] Михалевський Д.В. Метод безпосереднього прогнозування надійності виробів електронної техніки за рівнем НЧ шуму / Д. В. Михалевський, В.М. Кичак // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. — 2008. — № 1. — С. 196 — 203.
- [2] Михалевський Д.В. Шумова модель польових транзисторів для прогнозування їх надійності за рівнем низькочастотного шуму/ Д. В. Михалевський, В.М. Кичак, О.В. Крупський // Наукові праці. — Вінниця: ВНТУ, 2009. — №4. — С. 1 — 7.
- [3] Vandamme K.J. 1/f noise in MOS devices, mobility or number fluctuations? / K.J. Vandamme, X.Li and D. Rigaud // IEEE Transactions on Electron Devices. — 1994. — Vol.41, №11. — P.1936 — 1945.

INFLUENCE OF SPURIOUS CAPACITIES OF FET ON THE INTRINSIC NOISE LEVEL

Mykhalevskiy D.V.

Vinnitsia National Technical University, Ukraine

Abstract — In this paper, the influence of parasitic capacitance MOSFETs field on the intrinsic noise level for operation of the input and output control is considered.