

2.Кухарчук В.В., Поджаренко В.О. Дослідження та аналіз перехідного процесу вимірювального перетворювача пускового моменту з асинхронним приводом//Современная контрольно-испытательная техника промышленных изделий и их сертификация. -1997. -Том 2. -С.136-139.

3.Кухарчук В.В., Поджаренко В.О. Автоматизація процесу вимірювання пускового моменту електричних машин//Автоматизація технологічних процесів та промислова екологія. -1996. - №1. -С.26- 35.

УДК 621.317

МОДЕЛЮВАННЯ ТРАНЗИСТОРНОГО НЕГАТРОНА НА ПОЛЬОВОМУ ТРАНЗИСТОРІ З БАР'ЄРОМ ШОТТКІ

Філінюк М.А., Молчанов П.А., Войцеховська О.В.

Вінницький державний технічний університет

Основним елементом активного вимірювального перетворювача [1] є негatron -пристрій з відємним диференціальним опором [2]. При моделюванні транзисторних негatronів для розрахунку його імпеданса використовуються еквівалентні схеми. Розробимо еквівалентну схему транзисторного негatronа, виходячи з таких основних положень:

- при моделюванні будемо розглядати польові транзистори з затвором Шотткі, як найбільш розповсюджені в надвисокочастотному діапазоні;
- еквівалентна схема повинна найбільш точно відображати реактивні властивості між струмами та напругами транзистора.

При моделюванні польових транзисторів за допомогою еквівалентної схеми можна застосовувати двомірні та квазідвомірні моделі, вихідною інформацією до яких є геометрія активної області транзистора. Але за основу вибрана та еквівалентна схема, що відрізняється значною економічністю та скороченням машинного часу ЕОМ [3].

Будемо розглядати еквівалентну схему тільки активної області транзистора, так як решта елементів визначаються конструктивними особливостями, які відмінні для різних типів транзисторів.

Розглянемо еквівалентну схему активної області польового транзистора з бар'єром Шотткі, яка застосовується для великого сигналу (рис. 1)[3]. В приведеній еквівалентній схемі основним елементом є генератор струму наведення i_{nm} , який моделює перенесення електронів через канал.

Ємність C_x - моделює зміну зарядів стаціонарного, котрий існує в більшості каналів транзисторів. Струм через канал транзистора i_k складається із струмів наводки і зміни заряду $i_{пер}$:

$$i_k(t) = i_{наб}(t) + i_{пер}$$

Шунтуючі властивості буферного шару та напівізолюючі підкладки враховуються генератором струму $i_{наб}$ та ємністю C_{ic} . Ємності C_{zi} та C_{zc} моделюють зміну заряду підзатворного збідненого шару при зміні напруги затвор-витік U_{zi} (при постійній напрузі U_{zc}) і U_{zc} (при постійній напрузі U_{zi}). Опір R_{zi} відображає опір каналу, розподілений вздовж збідненого шару.

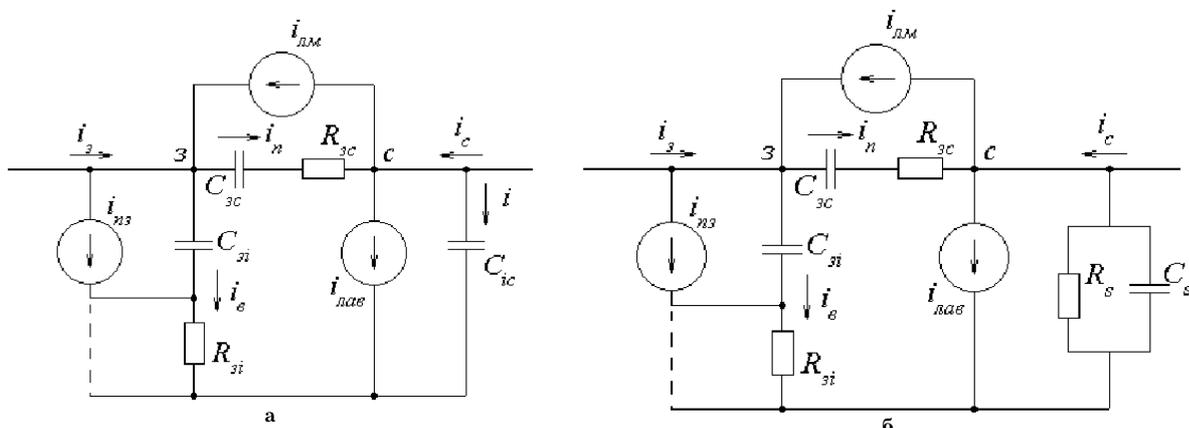


Рис.1. Еквівалентна схема активної області польового транзистора: а-для режиму великого сигналу, б-для нелінійного режиму

необхідно враховувати індуктивності та ємності виводів транзистора та ємності між выводами і корпусом транзистора. Еквівалентна схема польового транзистора приведена на рис. 3, де:

R_n, R_c - омичний опір епітаксiального шару відповідно між затвором і истоком, та між затвором і стоком, які контролюються напругою затвора,

R_3 - опір металізації затвора,

$R_{КП}, C_{КП}$ - опір розтікання і ємність області просторового заряду контактних площадок затвора,
 $C_{СП}$ - ємність стiк-витiк крiзь високоомну підложку,

L_{31}, L_{c1}, L_{i1} - внутрішні корпусні індуктивності виводів кристала;

L_{32}, L_{c2}, L_{i2} - зовнішні індуктивності виводів кристала (по за корпусом),

C_s, C_c, C_i - ємності між выводами і корпусом транзистора.

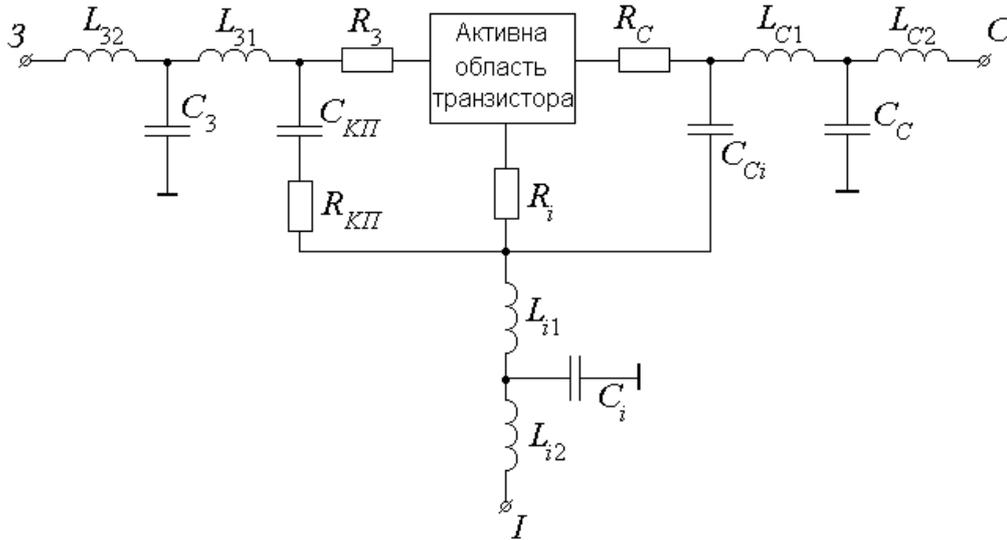


Рис.3. Еквівалентна схема польового транзистора з врахуванням ємностей та індуктивностей корпусу і виводів транзистора

За допомогою отриманої еквівалентної схеми можуть бути розраховані коефіцієнти матриці провідностей або опорів транзисторних негатронів при застосуванні всіх схем включення транзистора.

Висновки

Описана теоретична модель негатрона на польовому транзисторі, яка дозволяє розраховувати струми, напруги и інпеданс негатрона у широкому діапазоні напруг на выводах транзистора. Визначено, що при змінному струмі в прольотному просторі польового транзистора виникають рухомі об'ємні заряди, які викликають викривлення характеристик енергетичних зон, і можуть бути описані за допомогою диференційної ємності X_c та активного опору X_a . Комплексний опір, викликаний зміною об'ємного заряду залежить від прикладеного сигналу збудження. Описана еквівалентна схема, яка враховує вплив рухомих об'ємних зарядів, а також вплив конструктивних елементів, виводів і корпусу польового транзистора.

Література

1. Молчанов П.А. Моделирование активных измерительных преобразователей // Контроль і моделювання в технічних системах.-Вінниця: Універсум, 1997.
2. Филинюк Н.А., Гаряинов С.А., Серьезнов А. Н., Степанова Л.Н. Негатроника. - Новосибирск.: Наука, 1995.
3. Chione G., Naldi C.U., Filicori F. Physical modeling of GaAs MESFET's in an integrated environment // IEEE Trans. on Microwave Theory and Techniques. - 1989.- Vol.MTT-37, N 3. - P. 457-468.
4. Willing H.A., Sentis P. Modelling of Gunn-domain effects in GaAs MESFET's // Electronics Letters. -1977. -Vol.13, N 18. - P.537-539.
5. Гарбер Г.З. Численный метод расчета характеристик нелинейной эквивалентной схемы СВЧ полевых транзисторов // Микроэлектроника. -1990. -Т.19, Вып.4.