

## **МОДЕЛІ АЧХ І ФЧХ ДВОТАКТНИХ ПІДСИЛЮВАЧІВ СТРУМУ НА ОСНОВІ СХЕМ ЗАМІЩЕННЯ ТРАНЗИСТОРІВ У ФОРМАТІ PSPICE**

Теплицький М. Ю., Сологуб І. В., Сентябов Є. С.  
Науковий керівник – проф., д. т. н. Азаров О. Д.

Треба зазначити, що принципи схемотехнічного аналізу крім беззаперечних переваг таких як простота виконання, можливість варіаційного аналізу, висока наочність та універсальність, мають певні недоліки. Це пов'язано із специфікою чисельних методів, що використовуються для визначення відповідних параметрів схем. За такого підходу обчислення здійснюються ітераційними методами для заданої множини точок, відстань між якими визначається відповідним кроком. При цьому схемотехнічний аналіз параметрів аналогових пристроїв із малою кількістю (1-2) підсилювальних каскадів і невеликими коефіцієнтами передачі, за допомогою вказаних пакетів програм, є досить достовірним і зручним. Якщо ж кількість підсилювальних каскадів збільшується, а коефіцієнт передачі схем значно зростає, то визначення характеристик таких схем наштовхується на ряд проблем. Це має місце, наприклад, при моделюванні передатних характеристик багатокаскадних схем підсилювачів постійного струму з великим коефіцієнтом передачі (>90 дБ) із розірваною петлею зворотнього зв'язку під час балансування нуля і його подальшої компенсації, а також зняття таких характеристик як АЧХ і ФЧХ. Другий приклад виникнення проблеми достовірності – визначення коефіцієнта нелінійних спотворень для операційних підсилювачів із зворотнім зв'язком, які потенційно є високолінійними, при цьому наявність методичних похибок дискретизації, притаманних чисельним методам, призводить до недостовірних результатів.

Побудова математичних моделей електронних схем базується на використанні схем заміщення окремих компонентів. При цьому для побудови АЧХ і ФЧХ потрібні так звані П- або Т-подібні малосигнальні схеми заміщення транзисторів. Вони можуть бути отримані зі схем заміщення для великого сигналу з використанням частини елементів останніх, а також заміною р-п переходів еквівалентними резисторами. Автори пропонують універсальний підхід до побудови малосигнальних схем заміщення – уведення в них керованих генераторів струму (КГС). При коректному виборі точок підключення давачів таких генераторів, автоматично враховуються внутрішні зворотні зв'язки транзисторів і відповідно відсутня потреба в коригуванні параметрів фізичних моделей.

Саме тому, тема доповіді, присвячена вирішенню описаної вище проблеми, є актуальною.