

## **АЧХ І ФЧХ ВХІДНОГО КОМПЛЕМЕНТАРНОГО КАСКАДУ ДВОТАКТНОГО ПІДСИЛЮВАЧА ПОСТІЙНОГО СТРУМУ**

**О. Д. Азаров, д.т.н., професор;  
С. В. Богомолов, аспірант  
Винницький національний технічний університет  
bogomolovsergiy@rambler.ru**

Визначальним компонентом аналогової схемотехніки є підсилювачі постійного струму (ППС), які у свою чергу є основою операційних блоків для аналогових і гібридних обчислювальних машин, система автоматики та вимірвальних інформаційних систем.

Водночас, слід відзначити, що, ще у 70-х роках почали будувати двотактні симетричні підсилювачі струму. Проте вони були недосконалі, оскільки мали обмежену кількість (1÷2) підсилювальних каскадів, низьку лінійність і малий коефіцієнт передачі. Однією з причин цього була та, що у вказаних схемах з багатокаскадною структурою (2÷3) складно задавати потрібний режим по постійному струму. Таким чином не було можливості скористатися перевагами, які надають двотактні підсилювачі постійного струму з симетричною структурою.

Значна кількість сучасних підсилювачів постійного струму застосовують переважно одноканальну асиметричну структуру, що містить диференційний підсилювальний каскад на вході, одноканальний проміжний та двотактний симетричний каскад на виході. Перевагами такого підходу

є функціональна універсальність цих схем, проте такі підсилувачі мають певні недоліки: низька швидкість наростання вихідного сигналу, значний коефіцієнт нелінійних спотворень, асиметричність вихідного сигналу.

Розвиток мікроелектронних технологій і можливість виготовлення на одному кристалі комплементарних транзисторів, стимулювали до проектування та застосування двоканальних симетричних структур та схем, які орієнтовані на принцип підсилення струмів і потенційно мають вищу швидкодію. Проте під час використання у проміжних каскадах підсилення транзисторів різного типу провідності виникала проблема завдання режиму по постійному струму, що ускладнювало задачу побудови багатокаскадних підсилувачів. Не залишилася й осторонь проблема підвищення підсилення на каскад. Альтернативним шляхом вирішення вищезгаданих проблем є схемна організація вхідного комплементарного каскаду для двотактних ППС. У теперішній час проектування аналогових схем базується на комп'ютерному моделюванні із використанням пакетів схемотехнічного аналізу, зокрема MicroCap, OrCAD та інших. У своєму складі вони використовують деталізовані бібліотеки компонентів у форматі SPICE. Було також запропоновано моделі інтегральних транзисторів на основі схем заміщення з керованими генераторами струму. Такий підхід дозволяє здійснювати загальний аналіз аналогових схем, не прив'язуючись до конкретної елементної бази, враховуючи лише фундаментальні співвідношення характеристик у транзисторних каскадах.