**Огородник Костянтин Володимирович. Методи і засоби вимірювання імітансних та хвилевих параметрів потенційно- нестійких чотириполюсників : дис... канд. техн. наук: 05.11.08 / Вінницький національний технічний ун-т. — Вінниця, 2006. — 232арк. : рис., табл. — Бібліогр.: арк. 149-163**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | **Огородник К.В. Методи і засоби вимірювання імітансних та хвилевих параметрів потенційно-нестійких чотириполюсників.** – Рукопис.  Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.11.08 – Радіовимірювальні прилади. – Вінницький національний технічний університет, Вінниця – 2007.  Дисертаційну роботу присвячено рішенню актуальної наукової задачі покращення метрологічних характеристик радіочастотних методів і засобів вимірювання імітансних та хвилевих параметрів потенційно-нестійких чотириполюсників.  В дисертації наведено теоретичні узагальнення і запропоновано нові шляхи розв’язання наукової задачі, які забезпечують радіочастотні вимірювання імітансних та хвилевих параметрів потенційно-нестійких чотириполюсників. Вдосконалено метод “плаваючих навантажень” вимірювання нестандартної системи імітансних параметрів чотириполюсника. Отримано вирази для визначення значень імітансу навантаження *Wн* на межі стійкості чотириполюсника. У роботі вперше сформульовано й обґрунтовано методи вимірювання імітансних та хвилевих параметрів потенційно-нестійких чотириполюсників та метод вимірювання інваріантного коефіцієнту стійкості чотириполюсників, розроблено структурні схеми вимірювальних установок, проведено аналіз методичних похибок розроблених у дисертації методів вимірювання імітансних та хвилевих параметрів чотириполюсників, здійснено їх кількісну оцінку і проведено чисельні і натурні експерименти по визначенню імітансних та хвилевих параметрів потенційно-нестійких чотириполюсників на базі польового та біполярного транзисторів з використанням запропонованих у роботі нових методів вимірювання, що підтверджено чисельним експериментом і є базою для подальшого проектування нових радіоелектронних пристроїв. | |
| |  | | --- | | У дисертаційній роботі наведено теоретичні узагальнення і запропоновано нові шляхи вирішення наукової задачі, що забезпечують радіочастотні вимірювання імітансних та хвилевих параметрів ПНЧ. У роботі вперше сформульовано й обґрунтовано методи вимірювання цих параметрів, розроблено структурні схеми вимірювальних установок, оцінено похибки і проведено чисельні і натурні експерименти по визначенню параметрів ПНЧ на базі транзисторів.  1. Розроблено вдосконалений метод “плаваючих навантажень”, в якому усунено необхідність реалізації чисто реактивних імітансів навантаження, а вимірювання імітансних параметрів чотириполюсника зводиться до вимірювання модуля та фази коефіцієнта відбиття, що дозволило відмовитись від опосередкованих вимірювань імітансів і, як наслідок, підвищити точність визначення імітансних параметрів чотириполюсника.  2. Отримано вирази для визначення значень імітансу навантаження *Wн* на межі стійкості чотириполюсника, що дозволяє визначити діапазон навантажень, при яких чотириполюсник є стійким, та умови, при яких необхідно проводити вимірювання для того, щоб запобігти невірним результатам.  3. Розроблено новий метод вимірювання нестандартної системи імітансних параметрів ПНЧ, в якому для знаходження нестандартної системи імітансних параметрів чотириполюсника необхідно та достатньо провести вимірювання двох значень його вхідного імітансу та при відомих значеннях імітансів навантаження, відповідно и , одного значення вихідного імітансу при відомому імітансі генератора та максимально-досяжного коефіцієнта підсилення чотириполюсника . Це дозволило знизити трудомісткість вимірювань на 50 %, в порівнянні з методом “плаваючих навантажень”.  4. Проведено аналіз відносних методичних похибок визначення комплексних параметрів , і за розробленим методом, який показав: а) якщо величина сумарної похибки перевищує 10 %, то це, в більшості випадків, залежить від похибки визначення фази вхідного імітансу чотириполюсника; б) величина похибок під’єднуваних навантажень незначно впливає на результат вимірювань (в основному не перевищує 1%) і нею можна знехтувати. Це послаблює вимоги до вибору навантажень і спрощує процес вимірювань; в) величини похибок є задовільними для діапазону НВЧ (в основному не перевищують 10 % - тобто на рівні внесених штучно) і метод цілком можна використовувати для вимірювання параметрів , і ПНЧ в діапазоні НВЧ.  5. Розроблено алгоритм відображення діаграми Вольперта-Смітта на комплексну площину з використання розробленого нового методу вимірювання нестандартної системи імітансних параметрів ПНЧ, що дозволяє швидко отримувати інформацію про критичні точки стійкості чотириполюсника, про максимальні та мінімальні можливі значення імітансів ПНЧ, про відповідність вхідних (вихідних) імітансів чотириполюсника імітансам навантаження тощо.  6. Розроблено новий метод визначення інваріантного коефіцієнта стійкості чотириполюсника, який, в порівнянні з існуючими, має підвищену точність визначення інваріантного коефіцієнту стійкості чотириполюсника, яка досягається шляхом використання методу вимірювання імітансних параметрів ПНЧ, що не потребує забезпечення режимів двостороннього узгодження, короткого замкнення чи холостого ходу.  7. Розроблено новий метод вимірювання нестандартної системи хвилевих параметрів ПНЧ, придатний до використання в діапазоні НВЧ. Згідно розробленого методу, для знаходження нестандартної системи хвилевих параметрів чотириполюсника необхідно та достатньо провести вимірювання двох значень його ККВ по входу і при відомих значеннях ККВ навантаження, відповідно і , одного значення ККВ по виходу при відомому ККВ генератора і максимального-досяжного коефіцієнта підсилення чотириполюсника . Трудомісткість цих вимірювань значно нижча, ніж при використанні існуючих методів.  8. Проведено аналіз відносних методичних похибок визначення комплексних параметрів , і ПНЧ за розробленим методом (в якості чотириполюсника використовувався біполярний транзистор типу КТ391, включений за схемою з спільною базою, робоча точка якого вибиралася в активній області вихідної ВАХ при 5мА, 5 В), який показав: а) величина значення похибки вимірювання фази коефіцієнта відбиття має більш значний вплив, на загальну похибку, ніж похибка вимірювання модуля цього параметра; б) величина значення похибок під’єднуваних навантажень майже не впливає на результат вимірювань (в основному не перевищує 1% на частоті 2 ГГц) і нею можна знехтувати, що послаблює вимоги до вибору навантажень і спрощує процес вимірювань; в) значення похибок є задовільними для діапазону НВЧ (в основному не перевищують 20 %) і запропонований метод цілком можна використовувати для вимірювання параметрів , і ПНЧ в діапазоні НВЧ.  9. Розроблено експериментальні зразки вимірювальних установок для визначення імітансних та хвилевих параметрів ПНЧ, які включають в себе широко розповсюджені стандартні блоки, що дозволяє легко реалізувати розроблені методи вимірювання параметрів чотириполюсників на практиці.  10. Проведено експериментальну перевірку розроблених методів вимірювання імітансних та хвилевих параметрів ПНЧ на базі біполярного транзистора КТ391, включеного за схемою з спільною базою, та на базі польового транзистора 3П321, включеного за схемою з спільним стоком, яка показала ідентичність результатів вимірювання імітансних та хвилевих параметрів за розробленими методами з результатами, отриманими з використанням відомих методів, що підтверджує можливість використання розроблених методів на практиці. Проведено частотні дослідження імітансних параметрів ПНЧ на базі біполярного транзистора КТ640, включеного за схемою з спільним колектором, та на базі польового транзистора 3П325А, включеного за схемою з спільним стоком, які дозволили визначити частотний діапазон потенційної-нестійкості для даних чотириполюсників, а також діапазон підмикаємих навантажень для забезпечення стійкості установки на окремих частотах. | |