

УДК 536.532

Володимир Кочан, Ph.D., Assoc. Prof., Вячеслав Лозін, Роман Осідак  
Західноукраїнський національний університет

## AD-HOC ВИЗНАЧЕННЯ АМПЛІТУДНО-ЧАСТОТНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЕЛЕКТРОННИХ ВУЗЛІВ

Volodymyr Kochan, Ph.D., Prof., Viyacheslav Lozin, Roman Osidak  
AD-HOC DETERMINATION OF FREQUENCY RESPONSE OF ELECTRONIC  
UNITS

Збільшення останнім часом кількості вимірювальних і керуючих каналів, викликане технологією Інтернет Речей, вимагає відповідного тестового обладнання. Важливим показником якості електронних вузлів є амплітудно-частотні характеристики (АЧХ). Існуюче обладнання для їх визначення мало розповсюджене і дороге. А Ad-hoc вимірювання вимагають використання дешевого широкоживаного обладнання.

У розробленій системі Ad-hoc визначення АЧХ реалізовано наступні технічні рішення:

1. У генераторі синусоїдального тестового сигналу у широкому діапазоні частот слід використати коливні LC контури ударного збудження. Вони не вимагають еталонного обладнання для налагодження зворотного зв'язку. Такі контури генерують достатньо довго при відсутності навантаження. А коли у колі немає нелінійних елементів контури ударного збудження практично не мають нелінійних спотворень.

2. Доцільно кожній частоті, при якій досліджують електронні вузли, надати свій коливний контур. Щоби не мати проблеми з точним налаштуванням частоти (а також із часовим та температурним її дрейфом) доцільно у схему системи ввести частотомір. Тоді АЧХ слід будувати не за заданими частотами дослідження, а за поточними дійсними частотами, отриманими за результатами вимірювання частотоміра.

3. Для уникнення похибок отриманих АЧХ від часової та температурної нестабільності амплітуди вихідної напруги генератора, доцільно перейти до відносних вимірювань – вимірювати амплітуду на виході та вході досліджуваного вузла одним і тим же каналом. Тоді похибка нестабільності генератора не буде себе проявляти. А складові похибки самого вимірювального каналу у більшості взаємно компенсуються.

4. Через те, що коефіцієнт передачі досліджуваного вузла розраховують за амплітудами сигналів, доцільно перейти до вимірювань на постійному струмі – можна використати точніші та дешевші цифрові тестери. Для цього достатньо ввести у канал вимірювання сигналів на виході та вході досліджуваного вузла амплітудний детектор.

У розроблену на базі сформульованих вище технічних рішень систему входять послідовно з'єднані генератор коротких імпульсів запуску (наприклад, на еквіваленті тиристора), транзисторний ключ, набір контурів ударного збудження (паралельно з'єднані конденсатор і котушка індуктивності), перший емітерний повторювач із конденсатором на вході, досліджуваний електронний вузол, другий емітерний повторювач із конденсатором на вході, амплітудний детектор та цифровий тестер.

Дослідження за допомогою емулятора Electronic Workbench показали, що за допомогою пропонованої системи може достатньо коректно будувати АЧХ у діапазоні частот від 10 Гц до 1 МГц. При цьому було виявлено недолік системи. Для пригнічення змінної напруги частотою 10 Гц на виході амплітудного детектора повинен стояти конденсатор фільтра великої ємності. Після закінчення вимірювання цей конденсатор розряджається до 30-40 секунд, інакше спотворюються результати інших вимірювань. Тому на виході детектора слід ввімкнути кнопку примусового розряду конденсатора фільтра.

Розроблена система використовує дешеві широко розповсюджені елементи, тому вона повністю відповідає вимогам Ad-hoc вимірювань.