

УДК 623.004.67

В.Ю. Черкасова

Харківський університет Повітряних Сил ім. Івана Кожедуба

УДОСКОНАЛЕННЯ ЦИФРОВОГО МЕТОДУ ВИМІРЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ МОДУЛЯЦІЇ ЗА ДОПОМОГОЮ ЇХ РІВНОМІРНОГО СКАНУВАННЯ

Запропоновано метод вимірювання параметрів модуляції за допомогою їх рівномірного сканування.

Ключові слова: вимірювання, амплітудна модуляція, сканування.

Вступ

Постановка задачі. Основним і важливим показником амплітудно-модульованих сигналів, які дуже широко застосовуються в радіотехнічних системах, системах передачі інформації цивільного та військового призначення є коефіцієнт амплітудної модуляції (КАМ).

Актуальність даної науково-прикладної задачі зумовлена використанням цифрового методу вимірювання параметрів модуляції за допомогою їх рівномірного сканування у військових метрологічних органах, щодо підвищення якості озброєння та військової техніки Збройних Сил України.

Аналіз літератури Питання дослідження цифрових методів вимірювання ґрунтовно розглядаються в [1 – 5]. В [1] викладені загальні відомості про цифрові вимірювальні прилади, методи та засоби вимірювання. В [2] розглядаються принципи цифрової обробки сигналів у вимірювальних приладах та системах. В [3] висвітлено основні положення перевірки засобів вимірювання електричних величин. В [4] розглядаються питання організації та порядку експлуатації вимірювальної техніки у ЗС України. В [5] встановлюються правила експлуатації вимірювальної техніки військового призначення. Разом з цим лишаються відкритими питання, які пов'язані з вимірювання параметрів модуляції за допомогою їх рівномірного сканування.

Мета статті – дослідження та вдосконалення цифрового комбінованого вимірювача параметрів АМ сигналів, покращення його метрологічних характеристик.

Основний матеріал

В літературі [1 – 3] було встановлено, що подальше принципово якісне удосконалення цифрових вимірювачів модуляції можливе лише на основі цифрової вимірювальної техніки, зокрема цифрової обробки сигналів. Було розроблено цифровий комбінований вимірювач модуляції, що ґрунтується на скануванні АМ сигналу постійною напругою з рівномірним кроком сканування. Даний модулометр має значну кількість переваг, над іншими прилада-

ми, які також призначенні на вимірювання КАМ. Він забезпечує більшу точність, має ширший частотний діапазон, що є безумовно дуже важливим для вимірювальних приладів.

Метод сканування заснований на вимірюванні максимального й мінімального значень АМ сигналу з наступним обчисленням КАМ. Модуляція здійснюється шляхом схемного впливу модулюючого сигналу (обвідної) на один з інформаційних параметрів несучого сигналу. Тобто несуча модулюється несинусоїдною напругою. Як відомо, глибина модуляції вгору μ_v й вниз μ_n визначається з таких виразів

$$\mu_v = U_{m.v.} / U_{cp} = (U_{max} - U_{cp}) / U_{cp}; \quad (1)$$

$$\mu_n = U_{m.n.} / U_{cp} = (U_{cp} - U_{min}) / U_{cp}. \quad (2)$$

де $U_{m.v.}$ й $U_{m.n.}$ – максимальні додатні й від'ємні значення модулюючої напруги $u_m(t)$; U_{cp} – середнє значення напруги.

Напруги U_{max} і U_{min} визначають таким чином. Формують калібровану напругу, діапазон зміни якої обирають таким, щоб він перекривав гранично можливі значення U_{max} і U_{min} . Цією напругою сканують АМ сигнал, змінюючи його від максимального значення $U_{k,max}$ у бік зменшення певними дискретними ΔU , тобто задають ряд рівнів калібнової напруги й обмежують цими рівнями миттєві значення АМ напруги, підраховуючи кількість амплітудних значень несучої над кожним рівнем калібнової напруги. Кількість перевищень дорівнює числу імпульсів, які формуються в результаті обмеження за один період модулюючого сигналу. Так, при верхньому рівні калібнової напруги $U_{k.v}$ формується один імпульс (рис. 1, б), при будь-якому проміжному рівні. $U_{k,i} - n_i$ імпульсів (рис. 1, в), а при нижньому рівні $U_{k.n}$ – максимальне число імпульсів n (рис. 1, г). В цьому випадку

$$U_{max} = U_{KL} \pm \Delta U; \quad (3)$$

$$U_{min} = U_{KH} \pm \Delta U. \quad (4)$$

формується у моменти перевищення амплітуди несучої над калібновою напругою, якою сканують АМ сигнал. Це дозволяє поліпшити технічні

характеристики вимірювача й істотно спростити його схемну реалізацію. Таким чином, при скануванні фактично переходять від досить складної операції вимірювання напруг до операції підрахування імпульсів, які якою сканують АМ сигнал. Це дозволяє поліпшити технічні характеристики вимірювача й істотно спростити його схемну реалізацію. Структурна схема цифрового вимірювача, що реалізує

метод сканування, приведена на рис. 2, а часові діаграми, що пояснюють його роботу – на рис. 1. Амплітудно-модульований сигнал $u(t)$ (рис.1, а) через вхідний блок ВхБ надходить на блок амплітудних дискримінованих БАД та блок керування БК. На інший вхід БАД подається сигнал $U_{к,0}$ з калібровача напруги КН, побудованого на принципі перетворення коду в аналоговий сигнал.

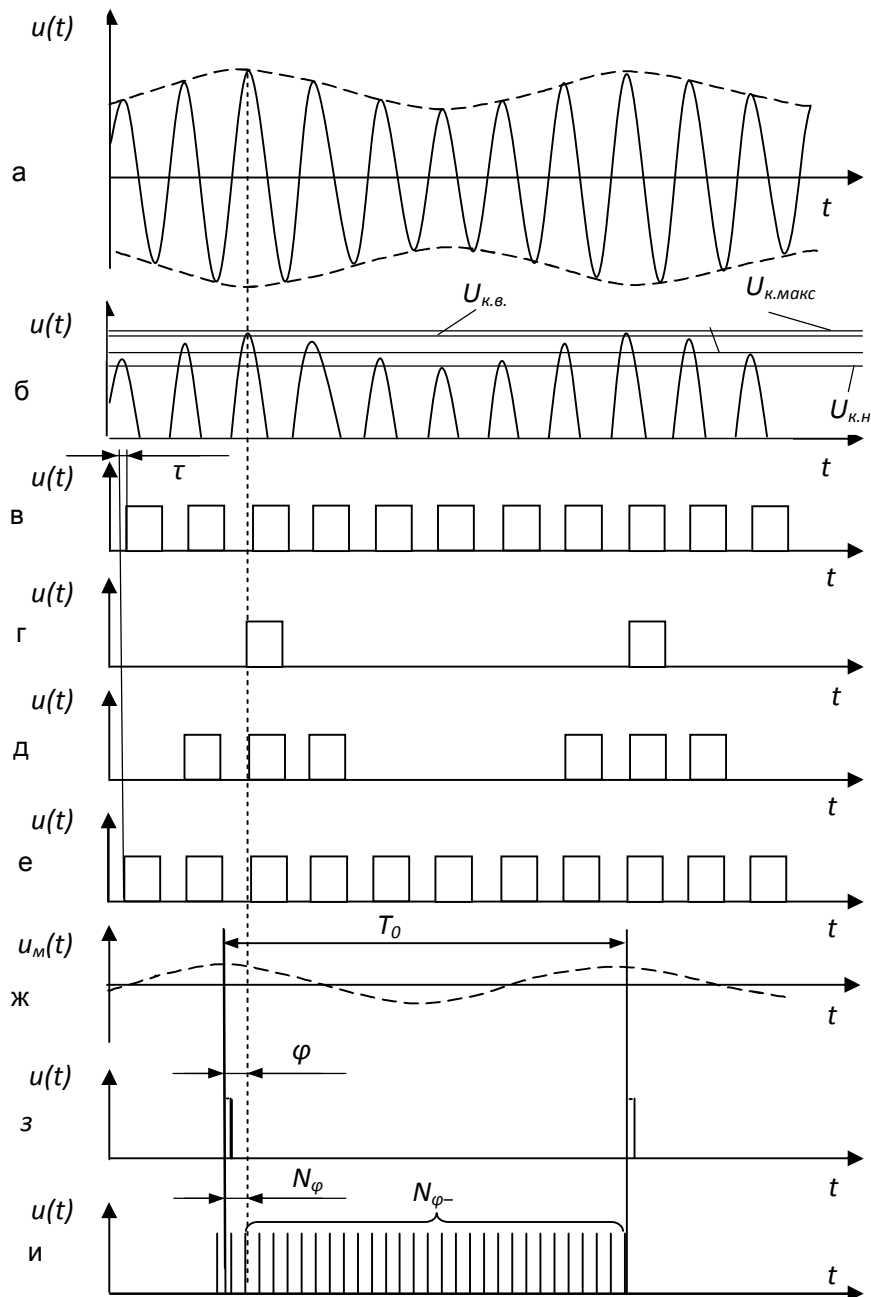


Рис. 1. Часові діаграми вимірювання параметрів модуляції з використанням рівномірного кроку сканування

На виході першого каскаду блоку дискримінованих виділяється різницевий сигнал

$$\Delta u_1(t) = k_1 u(t) - U_{к,0}, \quad (5)$$

де k_1 – коефіцієнт перетворення вхідного пристрою; $U_{к,0}$ – початковий рівень каліброваної напруги.

За необхідності сигнал $\Delta u_1(t)$ підсилюється в k_2 разів до величини

$$\Delta u_2(t) = k_2 \cdot \Delta u_1(t) \quad (6)$$

і подається на один із входів наступного амплітудного дискримінатора, на інший вхід якого надхо-

3. Зменшення інструментальних похибок у порівнянні з відомими аналоговими приладами пояснюється виключенням деяких вузлів, що істотно впливають на точність вимірювань, наприклад детекторів і інтеграторів, використанням високоточного керованого калібратора напруги замість менш точного пікового вольтметра

Список літератури

1. Чинков В.М. Цифрові вимірювальні прилади / В.М. Чинков: Підр-к – Харків: НТУ «ХПИ», 2008. - 507 с.
2. Андриянов А.В. Цифровая обработка сигналов в измерительных приборах и системах: Учебник / А.В. Андриянов, И.И. Шпак:– М-ск: Высшая шк., 1987. – 176 с.

3. Метрологическое обеспечение и поверка средств измерений электрических величин / С.И. Кондрашов, В.К. Гусельников и др. – Х. НТУ «ХПИ», 2007. – 287 с.

4. Войтенко С.С. Нормативны та організаційні основи метрологічного забезпечення військ (сил) / С.С. Войтенко, С.В. Герасимов. – Х.:ХУПС, 2012. – 292 с.

5. Наказ заступника Міністра оборони з озброєння – начальника озброєння ЗС України «Про затвердження Керівництва з організації та порядку експлуатації вимірювальної техніки у ЗС України» від 1.06.2001.

Поступила в редколлегию 30.11.2012

Рецензент: д-р техн. наук, проф. В.Б. Кононов, Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків.

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЦИФРОВОГО МЕТОДА ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ МОДУЛЯЦИИ ПРИ ПОМОЩИ ИХ РАВНОМЕРНОГО СКАНИРОВАНИЯ

В.Ю. Черкасова

В статье предложен метод измерения параметров модуляции при помощи их равномерного сканирования, показаны его преимущества

Ключевые слова: измерение, амплитудная модуляция, сканирование.

IMPROVEMENT OF DIGITAL METHOD OF MEASURING OF PARAMETERS OF MODULATION THROUGH THEIR EVEN SCAN-OUT

V.Yu. Cherkasova

In the article the method of measuring of parameters of modulation is offered through their even scan-out, his advantages are rotined

Keywords: measuring, peak modulation, scan-out.