

УДК 621.317

**В.С. Петрушак, к.т.н., доц.***Білоцерківський інститут економіки та управління ВНЗ ВМУРол «Україна»***О.М. Петрушак, аспір.***Хмельницький національний університет***РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ПРЯМОГО МЕТОДУ КВАНТУВАННЯ ЗА РІВНЕМ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ РОЗМАХУ ГАРМОНІЙНИХ СИГНАЛІВ**

*Розроблено новий метод вимірювання розмаху гармонійних сигналів, який базується на відомому методі квантування за рівнем. Запропоновано структурну схему для реалізації розробленого методу. Представлені осцилограми сигналів, які підтверджують працездатність розробленого пристрою. Вказано переваги розробленого методу порівняно з методами, які базуються на перетворенні змінної напруги в постійну.*

**Постановка задачі в загальному вигляді та її актуальність.** Вимірювання параметрів амплітуди, зокрема розмах гармонійних сигналів широко використовується у вимірвальній техніці. Більшість методів базуються на перетворенні змінної напруги в постійну, а потім отримане значення прирівнюють до шуканого. При цьому виникає значна похибка перетворення та значно обмежується частотний діапазон. Тому з'являється необхідність розробки нових засобів та методів для вимірювання амплітуди гармонійних сигналів, що не перетворюють досліджуваній сигнал.

**Аналіз існуючих методів для вимірювання розмаху гармонійних сигналів.** Вимірювання амплітуди електричних сигналів є актуальним завданням в галузі вимірювань. На даний час досить широко використовують непрямі методи вимірювання амплітуди. Які під час вимірювання перетворюють змінну напругу в постійну і вимірюють рівень постійної напруги або перетворюють у температуру і вимірюють температуру. В першому випадку це призводить до неможливості вимірювання малих значень амплітуди (менше 0,6 В) і появи систематичної складової похибки [1]. У другому випадку – потребує температурної стабілізації і значних апаратних витрат [2]. Тому розробка прямих методів, без перетворення змінної напруги в постійну або в температуру є перспективним завданням на сьогоднішній день, а дослідження нових методів вимірювання амплітуди необхідне для оцінки потенційних можливостей як самих методів, так і засобів, в яких вони будуть використовуватись.

**Метою проведених досліджень** є збільшення діапазону вимірювання за частотою з одночасним підвищенням точності шляхом усунення процесу перетворення змінної напруги вхідного сигналу в постійну.

**Викладення основного матеріалу досліджень.** Структурна схема та алгоритм процесу вимірювання розмаху гармонійних сигналів. Суть розроблюваного прямого методу квантування за рівнем для вимірювання розмаху гармонійного сигналу полягає в тому, що за один період порівняльна напруга підвищується на рівень, який відповідає збільшенню цифрового коду на вході цифроаналогового перетворювача на одиницю.

Структурна схема такого вимірювача представлена на рис. 1 і містить досить прості функціональні блоки, які можуть бути апаратно реалізовані.

Невідоме значення розмаху визначатиметься з рівняння перетворення, що має такий вигляд:

$$U = \sum_{i=0}^x \frac{U_{0+}}{2^i} + \sum_{i=0}^y \frac{U_{0-}}{2^i}, \quad (1)$$

де  $U_{0+}$  – максимальна напруга на виході цифроаналогового перетворювача 1;

$U_{0-}$  – максимальна напруга на виході цифроаналогового перетворювача 2;

$n$  – кількість розрядів цифроаналогового перетворювача;

$x, y$  – кількість періодів порівняння.

З виразу 1 видно, що розмах вимірюваного сигналу прямопропорційно залежить від значення опорних напруг додатної та від'ємної півхвилі, що задаються цифроаналоговими перетворювачами (рис. 1).

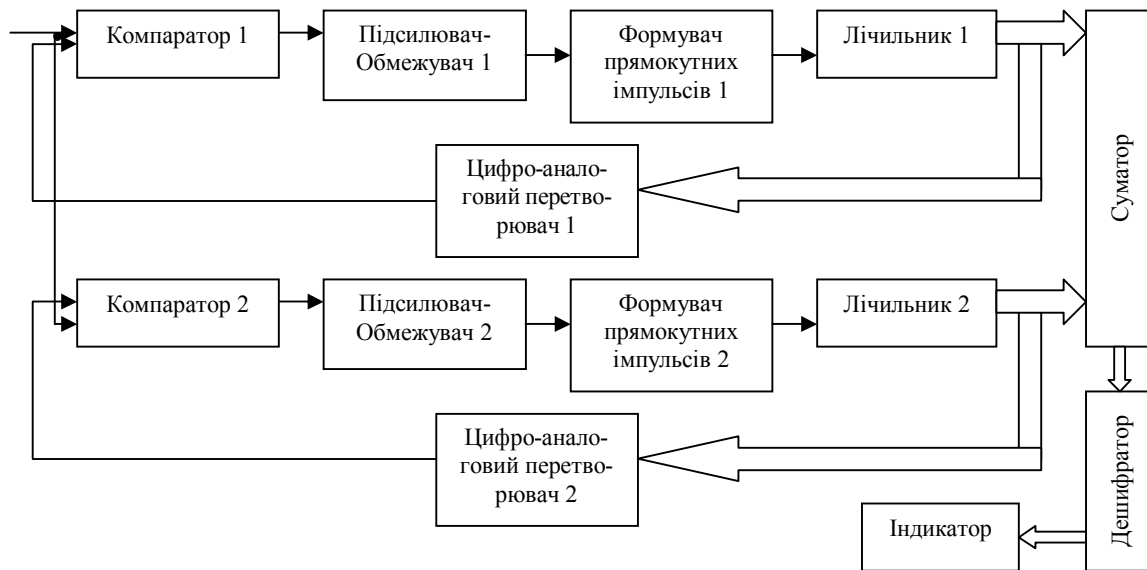


Рис. 1. Структурна схема засобу для вимірювання розмаху гармонійного сигналу за допомогою прямого методу квантування за рівнем

Алгоритм процесу вимірювання розмаху гармонійного сигналу за допомогою прямого методу квантування за рівнем наведений на рис. 2. За даним алгоритмом процес вимірювання амплітуди розпочинається зі встановлення нульового значення опорної напруги та припиняється в момент рівності опорної та вимірюваної напруг. При цьому з кожним періодом порівняння значення опорної напруги збільшується на одиницю, що поступово наближає її до максимального значення напруг відповідно додатної та від’ємної півхвиль гармонійного сигналу.

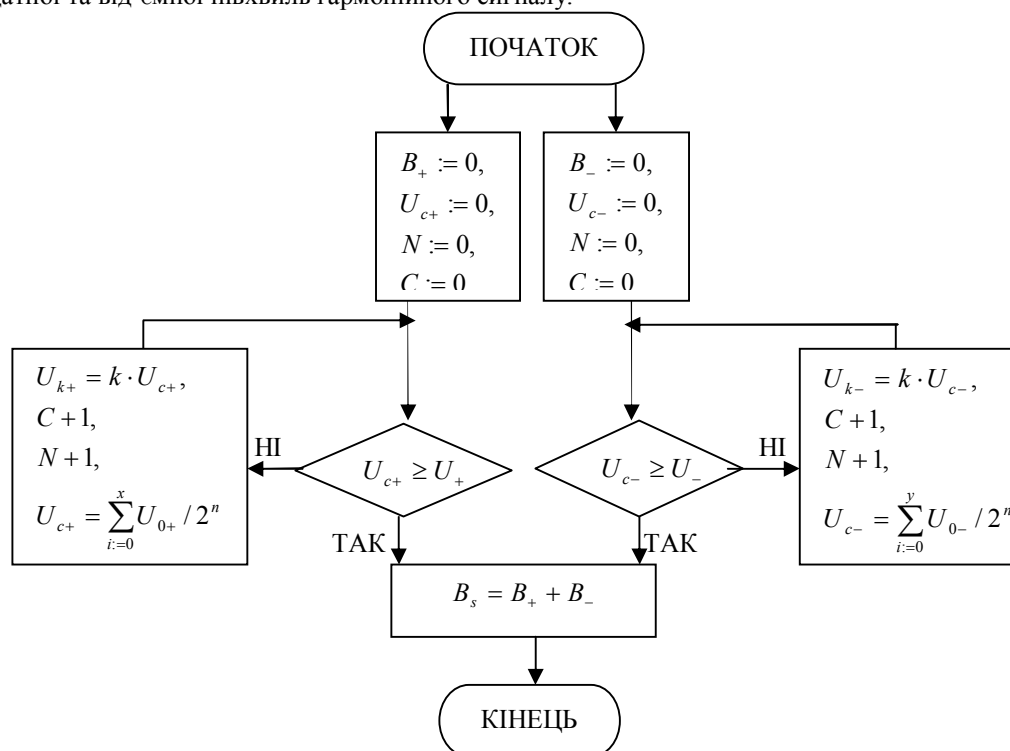


Рис. 2. Алгоритм процесу вимірювання розмаху гармонійного сигналу за допомогою прямого методу квантування за рівнем

Відповідно до алгоритму пристрій для вимірювання розмаху працює наступним чином.

Перед початком вимірювань лічильник 1 і лічильник 2 переводяться в стан коли на їх виході будуть всі логічні нулі, що буде відповідати нульовому рівню на виході ЦАП 1 і ЦАП 2. Двополярний, симетричний, гармонійний сигнал невідомої амплітуди надходить на додатній вхід компаратора 1 і на від'ємний вхід компаратора 2. Різниця напруг з компаратора 1 і компаратора 2 підсилюється на рівні додатної півхвилі підсилювачем-обмежувачем 1 і на рівні від'ємної півхвилі підсилювачем-обмежувачем 2. Сформовані послідовності прямокутних імпульсів з виходів формувача 1 і формувача 2 надходять на лічильник 1 і лічильник 2 відповідно. На виході лічильників формується двійковий код, що надходить на вхід ЦАП 1 і ЦАП 2. При встановленні на виході цифроаналогового перетворювача напруги, що відповідає або перевищує амплітудне значення амплітуди додатної чи від'ємної півхвилі вимірюваного гармонійного сигналу, на виході компаратора 1 або 2, а також підсилювача 1 або 2 буде відсутня змінна складова. Тому один із лічильників припинить лічбу і процес вимірювання рівня однієї з півхвиль закінчиться. Процес вимірювання розмаху сигналу буде продовжуватись доти, доки обидва лічильники не зупиняться. Двійковий код з виходів лічильника надійде на суматор, де буде складено рівні додатної і від'ємної півхвиль. За допомогою дешифратора двійковий сигнал з виходу суматора перетвориться на семисегментний код та відобразиться на індикаторі.

Таким чином, точність вимірювання амплітуди електричного сигналу залежить від точності її порівняння з опорною напругою за допомогою компаратора та від кількості розрядів цифроаналогового перетворювача.

Осцилограми сигналів на виході функціональних блоків пристрою для вимірювання розмаху несиметричного гармонійного сигналу представлені на рис. 3.

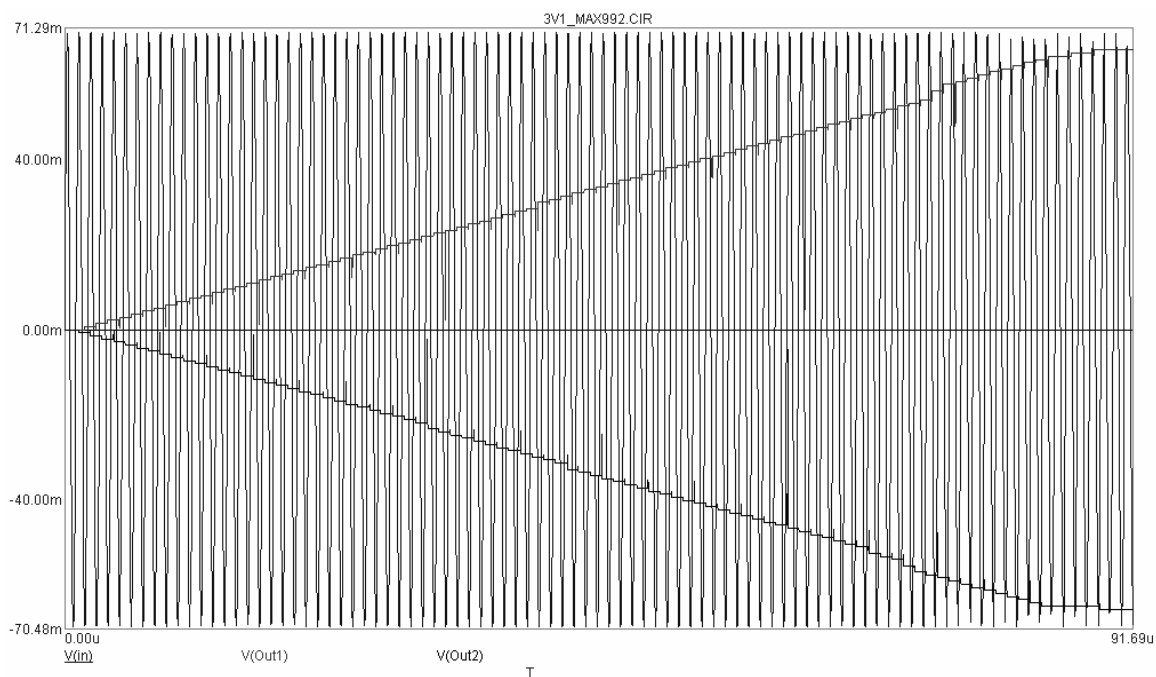


Рис. 3. Осцилограми сигналів, що пояснюють принцип роботи пристрою для вимірювання розмаху гармонійного сигналу

Дані осцилограми отримано в результаті схемотехнічного моделювання вимірювача амплітуди електричних сигналів у середовищі Мікро-Сар 7.0.

Експериментальні дослідження параметрів амплітуди гармонійних сигналів розробленим засобом представлені на рис. 4.

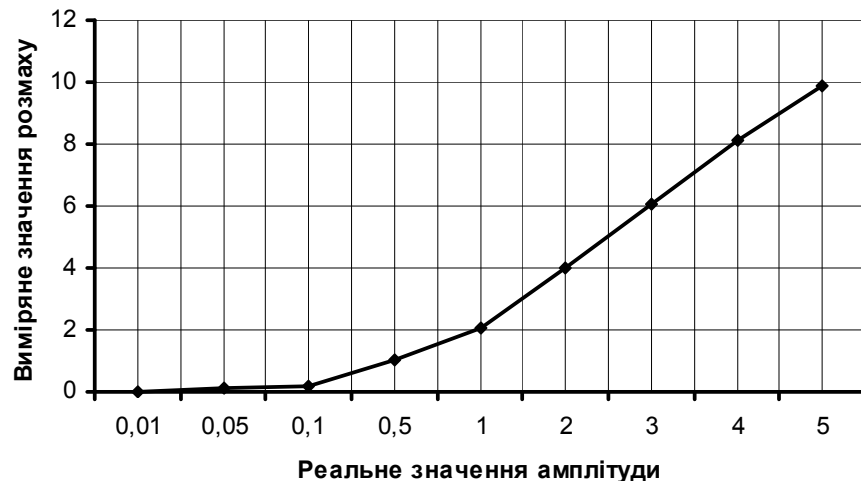


Рис. 4. Результати вимірювання розмаху сигналу синусоїдальної форми за допомогою прямого квантування за рівнем (до 5В)

#### Висновки:

1. Розроблено структурну схему вимірювача розмаху гармонійних сигналів на базі прямого методу квантування за рівнем і описано принцип її роботи, що робить можливим створення приладів нового класу для вимірювання розмаху без перетворення змінної напруги в постійну.
2. Розроблено алгоритм роботи приладу для вимірювання розмаху, в основі якого покладено лише одну умову: рівність опорної напруги і вимірюваної напруги.
3. Досліджено роботу розробленого вимірювача в середовищі Місго-Сар 7.0 і представлені осцилограми, які підтверджують його працездатність.
4. У середовищі Місго-Сар 7.0 досліджено роботу вимірювача і встановлено, що розроблений пристрій дозволяє вимірювати розмах гармонійного сигналу, амплітуда якого менше 1В.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Волгин Л.И. Измерительные преобразования переменного напряжения в постоянное. – М.: Советское радио, 1987. – 423 с.
2. Кунцевич В.А. Измерение параметров напряжения различной формы. – М.: Радио и связь, 1986. – 170 с.

ПЕТРУШАК Володимир Степанович — кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри Інформаційних технологій Білоцерківського інституту економіки та управління ВНЗ Відкритого міжнародного університету розвитку людини «Україна».

Наукові інтереси:

- вимірювання амплітуди сигналів та дослідження її параметрів;
- інформаційні технології в радіоелектроніці.

ПЕТРУШАК Оксана Михайлівна — аспірантка кафедри проектування та конструювання радіоелектронних засобів Хмельницького національного університету.

Наукові інтереси:

- вимірювання амплітуди сигналів та дослідження її параметрів;
- інформаційні технології в радіоелектроніці.

Подано 21.09.2006