

**ЗАСТОСУВАННЯ ЛІНІЙНО-ІНТЕРПОЛЮЮЧОГО ФІЛЬТРА ДЛЯ ТОЧНОГО ВИМІРЮВАННЯ ЧАСУ ЗГАСАННЯ КОЛИВАНЬ ЗБУДЖЕНИХ В LC-КОНТУРІ**

*Анотація.* Наявність детектора з лінійною зв'язності-інтерполяційного фільтра для часу загасання коливань чутливого вимірювання розглядається в статті. Необхідність такого підходу для чутливого вимірювання доведена. Пропонується функціональна структура детектора з лінійною зв'язності-інтерполяційного фільтра і принципової схеми на його основі.

*Ключові слова:* LC-контур, лінійний інтерполюючий фільтр, час вимірювання.

V.Y. KUCHERUK, K.V. OVCHYNNYKOV, M.D. MOLCHANIUK

Vinnitsia National Technical University  
k\_ovchinnikov@mail.ru

**THE USAGE OF THE LINEAR INTERPOLATING FILTER FOR AN ACCURATE FLUCTUATION FADING TIME MEASURING ACTIVATED IN LC-CIRCUIT**

*Annotation.* The availability of detector with arcwise-interpolational filter for oscillations attenuation time sensitive measurement is considered in article. The necessity of such approach for sensitive measurement is proved. The functional structure of detector with arcwise-interpolational filter and schematic circuit based on it is proposed.

*Keywords:* LC-circuit, linear interpolation filter, time measurement.

На сучасному етапі розвитку вимірювальної техніки, отримання вимірювальної інформації обов'язково супроводжується аналого-цифровим перетворенням. Не зважаючи на те, що аналоговою величиною може бути не лише напруга, сьогодні під аналого-цифровим перетворенням розуміють саме перетворення напруги в цифровий код. Точність перетворення залежить від розрядності аналого-цифрового перетворювача тому основним методом підвищення точності перетворення є збільшення розрядності. Але збільшення розрядності супроводжується зростанням похибки перетворення внаслідок дії завад в процесі перетворення, тому розрядність сучасних аналого-цифрових перетворювачів обмежена, і виникає необхідність шукати нові підходи та вдосконалювати інші методи перетворення та отримання вимірювальної інформації.

Як альтернатива перетворенню напруги в цифровий існують високоточні аналого-цифрові перетворювачі побудовані на принципі перетворення в код тривалості інтервалів часу [1]. Такі перетворювачі забезпечують вимірювання інтервалів часу з точністю порядку 250 пс, що еквівалентне перетворенню напруги в цифровий код з розрядністю 30, а збільшення розрядності такого перетворювача обмежене лише часом вимірювання.

Такий аналого-цифровий перетворювач пропонується застосовувати при вимірюванні товщини діелектричних покриттів металевих поверхонь [2] для визначення тривалості перехідного процесу збудженого в коливальному контурі первинного вимірювального перетворювача.

Тривалість перехідного процесу (час загасання збуджених коливань  $t_{зг}$ ) в коливальному контурі визначається, як час за який амплітуда вільних коливань зменшиться в  $e$  раз. Тому для визначення тривалості перехідного процесу необхідно виділяти огинаючу сигналу та порівнювати значення амплітуди

огинаючої зі зразковою напругою  $\frac{U_0}{e}$ , де  $U_0$  – максимальна напруга в контурі (рис. 1). Виділення

огинаючої такого сигналу не є тривіальною задачею тому, що застосування відомих методів не забезпечує необхідної точності відтворення, а відповідно зростає похибка вимірювання.

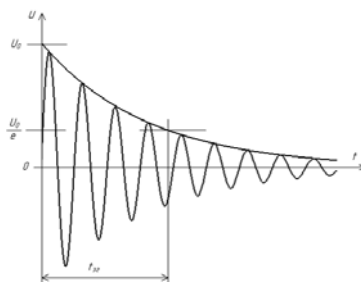


Рисунок 1 – Визначення тривалості перехідного процесу

А оскільки зміна тривалості перехідного процесу суттєво більше за період коливань, і відповідно більше за зону "ідеального" відтворення  $AB$  (рис. 2), то забезпечити мінімальну похибку відтворення по

всьому діапазону вимірювання такий підхід не дозволяє.

Для розширення зони "ідеального" відтворення пропонується використати детектор з лінійно-інтерполюючим фільтром описаний в [3]. Основною ідеєю прецизійного відтворення огинаючої сигналу є застосування лінійної інтерполяції по локальним максимумам гармонійного сигналу.

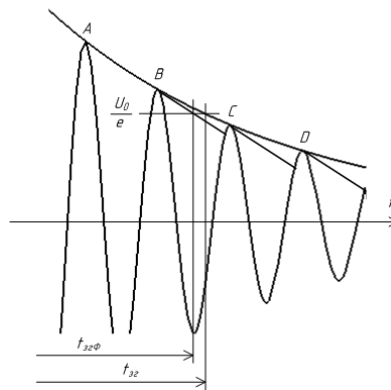


Рисунок 2 – Неідеальне відтворення огинаючої сигналу

Застосування найпростіших схем фільтрів нижніх частот не дають задовільних результатів оскільки огинаюча має складну форму далеку від гармонійної з широким спектром, який не дозволяє найпростішими методами відтворити модулюючий сигнал [4].

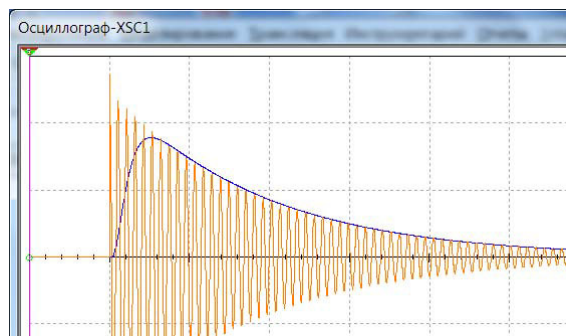


Рисунок 3 – Результат роботи лінійно-інтерполюючого фільтра

Застосування більш складних схем, наприклад пікового детектора [4], забезпечує близьке до ідеального відтворення сигналу лише в визначеній зоні *AB* (рис. 2), оскільки номінали задаючих елементів схеми лишаються сталими.

Результати роботи схеми наведені на рис. 3. На екрані осцилографа відображені сигнали з виходу коливального LC-контур, та з виходу лінійно-інтерполюючого фільтра.

### Література

1. <http://www.acam.de/products/time-to-digital-converters/tdc-gp1/>
2. Шабатура Ю.В. Дослідження вимірювальних перетворювачів товщини діелектричного покриття металевих поверхонь з часовим представленням інформації / Ю.В. Шабатура, К.В. Овчинников // Вісник національного університету "Львівська політехніка": Автоматика, вимірювання та керування. – Вип. №551. – Л., 2006. – С.63 – 69.
3. Карцев Е. Стереодекoder с кварцевым резонатором / Е Карцев, В Чулков // Радио. – 1986. №2. – С.38 – 42.
4. Пат. 2365910 Российская Федерация, МПК G01N27/90. Способ вихревого контроля и устройство для его осуществления / Кибрик Г.Е., Налдаев Н.Д.; Заявитель и патентообладатель Общество с ограниченной ответственностью Научно-производственное предприятие "ТИК" (ООО НПП "ТИК"). – 2007103265/28; заявл. 26.01.2007; опубл. 27.08.2009. – 3 с.: ил.
5. Полупроводниковая схемотехника: Справочное руководство. Пер. с нем. – М.: Мир, 1982. – 512 с., сил.
6. Przegląd elektrotechniczny, issn 0033-2097, r. 89 nr 8/2013. – p. 68-70.