

5. ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ГАЛУЗІ

УДК 681.322

*Доц. П.В. Тимошук, д-р техн. наук –
НУ "Львівська політехніка"*

ШИРОКОДІАПАЗОННІ АНАЛОГОВІ ПОМНОЖУВАЧІ ЧАСТОТИ ГАРМОНІЧНИХ СИГНАЛІВ У ПАРНУ КІЛЬКІСТЬ РАЗІВ

Запропоновано структурно-функціональні схеми широкодіапазонних помножувачів частоти гармонічних сигналів у парну кількість разів. Математичні моделі представлено у вигляді інтегро-диференціальних рівнянь. Схеми будуються на основі диференціаторів, інтеграторів, суматорів, помножувачів, подільників та функціональних перетворювачів. Досліджено чутливість функціонування помножувачів до змін їх параметрів.

Ключові слова: структурно-функціональна схема, широкодіапазонний помножувач частоти гармонічних сигналів, математична модель, інтегро-диференціальне рівняння, чутливість.

Assoc. prof. P.V. Tymoshchuk – NU "L'vivs'ka Politehnika"

Wide range analogue frequency multipliers of harmonic signals in even number of times

The structure-functional schemes of wide range frequency multipliers of harmonic signals in even number of times are proposed. The mathematical models are presented in a form of integral-differential equations. The schemes are built on the basis of differentiators, integrators, summers, multipliers, dividers and functional transformers. A sensitivity of multiplier functioning to changes of its parameters have been investigated.

Keywords: structure-functional scheme, wide range frequency multiplier of harmonic signals, mathematical model, integral-differential equation, sensitivity.

Вступ. Істотний вплив на точність оброблення сигналів, роздільну спроможність, завадостійкість, пропускну спроможність та інші показники мають нелінійні спотворення. Оскільки вимоги до лінійності пристроїв постійно підвищуються, необхідно проектувати та створювати такі пристрої оброблення сигналів, зокрема, помножувачі частоти гармонічних сигналів, які забезпечують якомога менші спотворення сигналів. Так, наприклад, величина припустимих нелінійних спотворень деяких сучасних систем оброблення сигналів у перерахунку на еквівалентний коефіцієнт гармонік повинна становити тисячні частки відсотка. Забезпечення такого рівня спотворень пов'язано із значними труднощами [1].

Існують різні помножувачі частоти гармонічних сигналів з частотами нижче 100 МГц. Кожен з наявних помножувачів частоти має як свої переваги, так і обмеження. Актуальним залишається розв'язання проблеми створення помножувачів частоти гармонічних сигналів, структура та параметри яких не залежать від амплітуди та частоти вхідних сигналів і які не потребують фільтрування вихідних сигналів. Відзначимо, що динамічний діапазон є важ-

ливою інтегральною характеристикою пристрою і визначає його основні параметри. Вимоги до динамічного діапазону постійно зростають, що зумовлюється необхідністю підвищення якості оброблення сигналів та істотним ускладненням електромагнітної ситуації. Тому важливою проблемою техніки оброблення сигналів є розширення динамічного діапазону та приведення його у відповідність з динамічним діапазоном вхідних дій. Один з напрямків вдосконалення техніки високолінійного перетворення частоти полягає у розробленні нових принципів, пов'язаних з підвищенням лінійності у широкому інтервалі вхідних сигналів [2]. Розв'язання такої задачі і розглядається у цій статті.

Структурно-функціональні схеми помножувачів частоти

Сконструємо структурно-функціональні схеми помножувачів частоти в аналоговій елементній базі на основі їх математичних моделей у вигляді диференціального та інтегрального рівнянь [3] – [5]. Отримаємо спочатку структурно-функціональну схему помножувача частоти гармонічних сигналів на два, який трансформує множину вхідних дій $x(t) = A \sin \omega t$ у множину вихідних реакцій $y(t) = K A \sin 2\omega t$, де A амплітуда, ω – частота, $K=1.3$, з похибками, не більшими від $\varepsilon = 4.757 \cdot 10^{-3}$, $\sigma = 2.232 \cdot 10^{-3}$, де ε та σ – максимальна абсолютне та середньоквадратичне відхилення відповідно.

Для значень A , ω , t , заданих у межах $A \in [0.1; 100]$, $\omega \in [0.1; 100]$, $t \in [0; 2\pi/\omega]$ з кроками 10, 10, $0.2\pi/\omega$ відповідно, математична модель помножувача може бути визначена у такому вигляді:

$$y = \frac{xx'}{\sqrt{0.148(x')^2 - 0.148xx''}}. \quad (1)$$

Модель помножувача (1) є точною при будь-яких $0 < A < \infty$, $0 < \omega < \infty$, $0 \leq t < \infty$. У зв'язку з тим, що математична модель помножувача (1) містить операцію ділення, необхідно забезпечити коректність алгоритму функціонування моделі. Неважко пересвідчитись у тому, що знаменник такої моделі для заданої множини вхідних сигналів не дорівнює нулю.

Структурно-функціональна схема аналогового помножувача частоти гармонічних сигналів на два, сконструйована за рівнянням (1) на основі диференціаторів, суматорів, помножувачів, подільника та функціонального перетворювача, показано на рис. 1.

Як відомо, диференціюючі схеми точніше формують вихідні сигнали на високих частотах вхідних сигналів, а інтегруючі схеми навпаки, точніше функціонують на нижніх частотах. Задача побудови структурно-функціональної схеми помножувача частоти гармонічних сигналів на два може бути розв'язана й в інтегральній базі. Для цього можна побудувати структурно-функціональну схему помножувача, який перетворює задану у попередньому випадку множину вхідних сигналів $x(t)$ у множину вихідних сигналів $y(t)$ з похибками, не більшими від $\varepsilon = 1.476 \cdot 10^{-3}$ та $\sigma = 2.062 \cdot 10^{-3}$. У цьому випадку математична модель помножувача для значень A , ω , t , де $A \in [15; 55]$, $\omega \in [10; 70]$, $t \in [0; 2\pi/\omega]$, заданих дискретно з кроками 5, 10, $0.2\pi/\omega$ відповідно, може бути визначена у вигляді

$$y(t) = - \frac{x(t) \int x(t) dt}{\sqrt{0.148 \left[\int x(t) dt \right]^2 - 0.148 x(t) \iint x(t) dt^2}}. \quad (2)$$

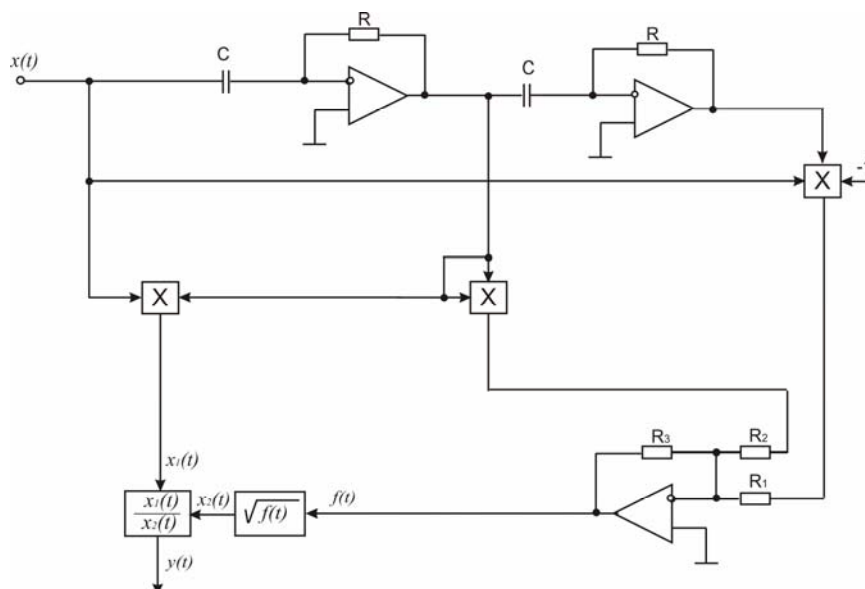


Рис. 1. Структурно-функціональна схема аналогового помножувача частоти гармонічних сигналів на два, побудованого на диференціаторах

Математична модель помножувача (2) також є точною для довільних $0 < A < \infty, 0 < \omega < \infty, 0 \leq t < \infty$. Структурно-функціональна схема аналогового помножувача, побудована на основі моделі (2) на базі інтеграторів, суматорів, помножувачів, подільника та блоку видобування квадратного кореня, наведено на рис. 2.

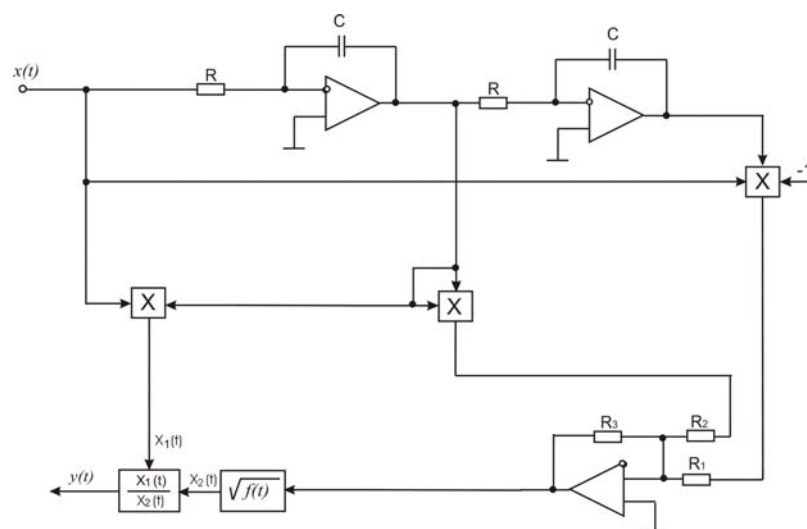


Рис. 2. Структурно-функціональна схема аналогового помножувача частоти гармонічних сигналів на два, побудованого на інтеграторах

Як можна побачити, схеми аналогових помножувачів частоти гармонічних сигналів, що представлені на рис. 1 і рис. 2, можна реалізувати у сучасній схемній елементній базі. На основі отриманих схем конструюються структурно-функціональні схеми помножувачів частоти гармонічних сигналів у 2^n рази. Це здійснюється за допомогою послідовного з'єднання між собою n таких схем.

Дослідження чутливості помножувачів частоти

При практичній реалізації отриманих структурно-функціональних схем помножувачів частоти неминучими є певні відхилення параметрів реальних схем та вхідних сигналів від розрахункових значень. Для коректного функціонування схем необхідно оцінити, як впливають такі відхилення на властивості схем. Задача оцінки чутливості, зазвичай, розглядається у двох аспектах: детермінованому, коли задаються межі зміни параметрів елементів схеми та статистичному, коли припускається, що відхилення параметрів від заданих описують відомими розподілами ймовірностей [6]. Розглянемо перший аспект у рамках детерміністичної теорії чутливості. Оскільки у нелінійних схемах, на відміну від лінійних, функції схеми у загальному випадку ввести неможливо, характеризуватимемо чутливість безпосередніми оцінками відхилення вихідних сигналів залежно від відхилення параметрів схеми від розрахункових. Проаналізуємо чутливість отриманих помножувачів, для чого дослідимо чутливість вихідних сигналів моделей помножувачів до змін значень параметрів моделей. Використаємо вхідні сигнали $x(t) = A \sin(\omega t)$, де $0 < A \leq 10V$, $\omega = 2\pi f$, $0 < f \leq 1\text{МГц}$, вибрані з кроками $1V$ та 100 кГц відповідно на інтервалі часу $t \in [0; 2\pi / \omega]$ при $\Delta t = 2\pi / (\omega(n-1))$. Обмежимо максимальну похибку функціональних блоків перемноження сигналів σ_x , ділення сигналів $\sigma_{\div}$ та видобування квадратного кореня $\sigma_{\sqrt{\cdot}}$ значенням $\sigma = 1 \cdot 10^{-4}$. Унаслідок вихідні сигнали моделей (1) і (2) будуть мати вигляд, показаний для $A = 1V$, $f = 1\text{кГц}$ на рис. 3, де z – точні вихідні сигнали помножувача. Для інших значень A і f із заданої множини отримуються вихідні сигнали помножувачів такої ж форми. Зі збільшенням відхилень значень параметрів моделі від номінальних відхилення амплітуди вихідних сигналів від точних величин зростає.

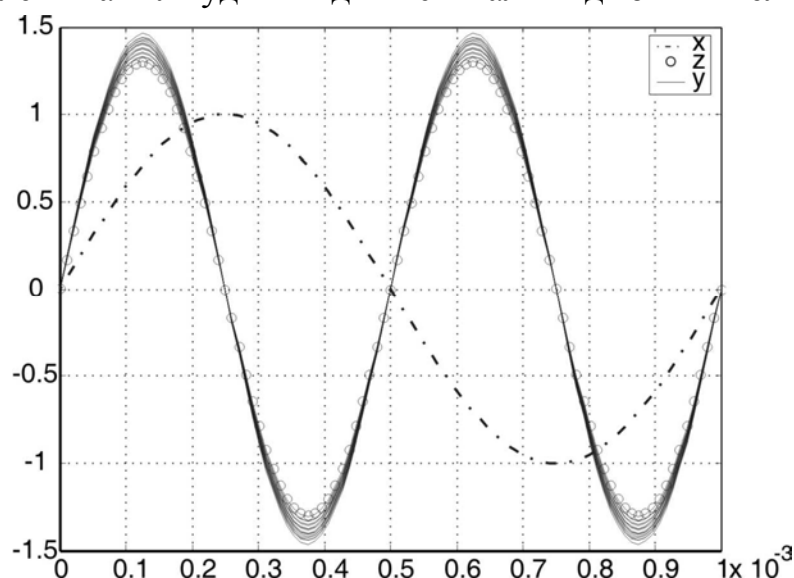


Рис. 3. Вхідний та вихідні сигнали помножувачів частоти гармонічних сигналів на два при варіації параметрів

Як можна бачити, відхилення вихідних сигналів помножувачів від необхідних при заданих похибках параметрів помножувачів може перевищувати 10 %, тобто отримані схеми помножувачів є чутливими до змін значень їх

параметрів. Однак, при варіаціях параметрів помножувачів змінюється лише амплітуда вихідних сигналів. Тому, у разі потреби підтримувати стабільними амплітуди вихідних сигналів, такі помножувачі потребують високостабільних параметрів або їх стабілізації.

Висновки. Запропоновані аналогові структурно-функціональні схеми помножувачів частоти гармонічних сигналів є точними, вони призначені для функціонування у широких межах зміни амплітуд та частот вхідних сигналів без зміни параметрів схем. Амплітуда вихідних сигналів та фазовий зсув між вхідними та вихідними сигналами таких схем не залежать від частоти, перетворення сигналів виконується лінійно, без спотворень амплітуди та частоти, тобто схеми не породжують гармонік. Отримані схеми не потребують здійснення додаткового фільтрування вихідних сигналів і дають змогу доволі просто здійснювати перетворення сигналів. І вже реалізовані в сучасній елементній базі, такі схеми можуть використовуватися для прецизійного перетворення низькочастотних сигналів.

Література

1. Богданович Б.М. Нелинейные искажения в приемно-усилительных устройствах. – М. : Связь, 1980. – 280 с.
2. Богданович Б.М. Радиоприемные устройства с большим динамическим диапазоном. – М. : Радио и связь, 1984. – 176 с.
3. Тимошук П.В. Алгоритмічний метод синтезу помножувача частоти на основі інтегрального рівняння // Вісник НУ "Львівська політехніка" : Комп'ютерні системи та мережі / П.В. Тимошук, Т.І. Бардила. – Львів : НУ "Львівська політехніка". – 2000. – № 385. – С. 112-114.
4. Тимошук П.В. Синтез помножувача частоти гармонічних сигналів // Відбір і обробка інформації : зб. фізико-механічного ін-ту ім. Г.В. Карпенка / П.В. Тимошук, В.І. Ліщенко. – Львів : ФМІ ім. Г.В. Карпенка, 2000. – Вип. 14 (90). – С. 68-72.
5. Пат. 68902 А Україна, МПК 7H03B19/00. Помножувач частоти синусоїдальних коливань у парну кількість разів / П.В. Тимошук, А.С. Григор'єв – № 20031110346; Заявл. 17.11.2003; Опубл. 16.08.2004. Бюл. № 8. – 2 с.
6. Калахан Д. Современный синтез цепей. – М. : Энергия, 1966. – 192 с.

УДК 337.1

*Доц. Т.А. Городня, канд. екон. наук;
магістрант О.Р. Стефанюк – Львівська КА*

СУЧАСНА СТРАТЕГІЯ УПРАВЛІННЯ КАПІТАЛОМ ПІДПРИЄМСТВА

Розкрито сутність капіталу підприємства, визначено, що управління капіталом підприємства, як і весь процес управління, охоплює стратегію і тактику управління. Наведено основні завдання, які вирішує стратегія управління капіталом, певні базові стратегії управління капіталом підприємства.

*Assoc. prof. O.R. Stefanyuk; undergraduate T.A. Gorodnya –
L'viv commercial academy*

Modern strategy of management of enterprise a capital

Exposed essence of capital of enterprise, certainly, that the management of enterprise, as well as all process of management, a capital includes strategy and management tac-