

УДК 612.382

В.В. Кузніченко, О.М. Нікітенко

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків

ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМИ КОМП'ЮТЕРНОЇ МАТЕМАТИКИ MAPLE ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ РОБОТИ ОСЦИЛОГРАФА

Стаття присвячена використанню системи комп'ютерної математики Maple для вивчення побудови осцилограм з метою полегшення та прискорення самостійної роботи студентів.

Ключові слова: СКМ, Maple, осцилограф, вимірювання; анімаційні зображення.

Вступ

Електронний осцилограф є одним з найважливіших приладів сучасної електронної вимірювальної техніки. Це універсальний вимірювальний прилад, основним функціональним призначенням якого є відтворення форми електричних сигналів, тобто графічного зображення залежності миттєвих значень напруги сигналу від часу.

В залежності від технічних характеристик та вузько спрямованого функціонального призначення осцилографи поділяються на універсальні, швидкісні (високочастотні), стробоскопічні, запам'ятовувальні та спеціальні. Основою їх є універсальний осцилограф, а вузька функціональна спрямованість окремих досягається розширенням певних функцій на шкodu універсальності.

Осцилографи використовують для вимірювання параметрів сигналів (амплітуда та період для синусоїдальних сигналів, амплітуда, період та тривалість для імпульсних сигналів), вимірювання частот двох сигналів за методом порівняння (метод інтерференційних фігур – фігур Ліссажу і метод колового розгорнення з модуляцією яскравості – метод пунктиру), вимірювання потужностей імпульсних сигналів мікрохвильового діапазону, зняття кривої намагнічування, вольт-амперних характеристик електронних приладів, визначення питомого заряду електрона тощо.

Отже, вміння працювати з електронними осцилографами конче необхідно фахівцям метрологічного спрямування. Під час навчального процесу цьому питанню приділяється певна увага, але для підготовки студентів до виконання завдань з лабораторних чи практичних занять необхідна певна самостійна підготовка.

Яким чином можна самостійно підготуватися?

1. Здійснити дослідження за допомогою осцилографа, що є малоімовірним через те, що у лабораторіях вищів немає достатньої кількості електронних осцилографів.

2. Побудувати зображення екрану осцилографа його вручну. Цей найпростіший спосіб потребує

багато часу, складний і не позбавлений грубих розрахункових помилок, а самі графіки можуть бути спотворені неточністю розрахунків, вибраним масштабом або недбалістю малювання.

3. Побудова зображення екрану осцилографа за допомогою засобів комп'ютерної техніки з використанням спеціальних комп'ютерних програм таких як WorkBench, LabView. Це надає можливості будь якого масштабування графіків, і навіть їх дослідження.

4. Використання систем комп'ютерної математики. Серед сучасних комп'ютерних пакетів, які орієнтовано на розв'язання задач математичного характеру багато років найбільш популярними та розвиненими є Maple (орієнтована кількість користувачів 15 – 18 млн.), MatLab (орієнтована кількість користувачів 5 – 8 млн.), Mathematica (орієнтована кількість користувачів 2 – 3 млн.) [1].

Тому однією з задач є вибір пакета комп'ютерної математики. Базуючись на роботах [1] де зроблено порівняння різних систем, ми зупинились на системі комп'ютерної математики (СКМ) Maple (Waterloo). Який дозволяє оперувати з символічними обчисленнями.

Отже, **метою цієї роботи** є полегшення та вдосконалення процесу дослідження роботи осцилографа й набуття навичок роботи з ним студентам, котрі навчаються за напрямом метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка.

Виклад основного матеріалу

З математичної точки зору зображення на екрані осцилографа – це графік функції, що задано параметрично.

Беручи це до уваги доцільно використовувати системи комп'ютерної математики.

Через високу популярність та універсальність системи комп'ютерної математики Maple, покажемо як її можна використати для самостійного вивчення утворення зображення на екрані осцилографа.

Для отримання зображення на пластини x трубки осцилографа подається пилкоподібний сигнал. В СКМ Maple цей сигнал визначається оператором

$x := t \rightarrow \text{piecewise}(t > 0 \text{ and } t \leq 45, 10 * t / 9, t > 45, 500 - 10 * t);$

На пластини у трубки осцилографа подається сигнал, параметри якого виміряють. Розглянемо два типи сигналів: синусоїдальний та імпульсний.

В СКМ Maple синусоїдальний сигнал визначається оператором

$y := t \rightarrow 50 * \sin(\text{Pi} * t / 5);$

Результат (рис. 1) отримуємо за допомогою такого оператора:

$\text{plot}([x(t), y(t), t = 0..20], \text{color} = \text{black}, \text{thickness} = 5);$

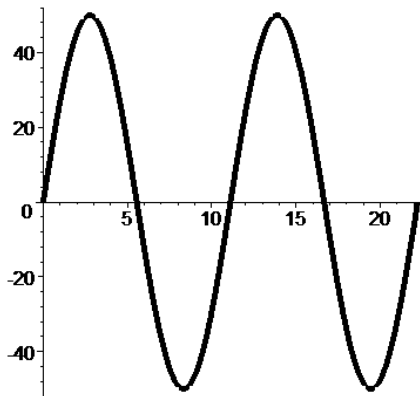


Рис. 1. Приклад синусоїдального сигналу

В СКМ Maple імпульсний сигнал можна визначити оператором

$\text{squarewave} := t \rightarrow 50 * (1 + \text{signum}(\sin(\text{Pi} * t))) / 2;$

Результат (рис. 2) отримуємо за допомогою такого оператора

$\text{plot}([x(t), \text{squarewave}(t), t = 0..5], \text{color} = \text{black}, \text{thickness} = 5);$

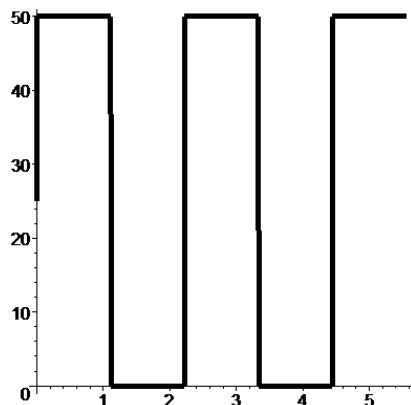


Рис. 2. Приклад імпульсного сигналу

Розглянемо застосування СКМ Maple до методу інтерференційних фігур (фігур Лісажу).

Вигляд фігури залежить від співвідношення між періодами (частотами), фазами і амплітудами обох коливань.

Цей метод широко використовується для порівняння частот двох сигналів з різних джерел і для

підстроювання одного джерела під частоту іншого. Коли частоти близькі, але не дорівнюють одна одній, фігура на екрані обертається, причому період циклу обертання є величиною, зворотною до різниці частот. За однакових частот фігура нерухомо застигає, у будь-якій із фаз. У цьому випадку отримуємо еліпси з різним ексцентриситетом (включаючи пряму і коло), а в інших випадках отримуємо химерні фігури, приклади яких зображено на рис. 3.

Математичний вираз для зображення фігур Лісажу має вигляд

$$\begin{cases} x(t) = A \sin(\omega_1 t + \delta); \\ y(t) = B \sin \omega_2 t, \end{cases}$$

де A, B – амплітуди коливань,

ω_1, ω_2 – частоти,

δ – різниця фаз.

Більшість СКМ, в тому числі й Maple, крім статичних зображень дозволяють будувати анімаційні зображення.

Анімація спонукає до розвитку інтелекту, аналітичного мислення відповідної математичної культури.

Один з основних шляхів визначення завдань анімаційних малюнків (графіків) полягає у використанні засобів навчання, які стимулюють самостійність студентів.

Анімаційний малюнок розвиває психічні процеси студентів, а саме увагу, пам'ять, увагу.

Розвиток уваги відкриває перед студентами самотворення, дозволяє реалізувати особистісний потенціал.

Увага на заняттях завжди має форму образу, а пам'ять може бути не тільки образною, а й логічною, емоційною.

Саме увага дозволяє студенту знаходити безліч виходів у різних ситуаціях [2].

В СКМ Maple імпульсний сигнал можна визначити оператором

$\text{animate}([\cos(p * t), \sin(3 * t), t = 0..2 * \text{Pi}], p = 1..2, \text{frames} = 60);$

або

$\text{animatecurve}([\cos(p * t), \sin(3 * t), t = 0..2 * \text{Pi}], p = 1..2, \text{frames} = 60);$

При виділенні отриманого зображення буде з'являтися панель програвання анімаційних кліпів. Вона має кнопки керування з позначеннями, за допомогою яких можна відтворювати анімаційний рисунок.

Висновок

Таким чином розглянуто можливості використання системи комп'ютерної математики Maple для застосування у самостійній роботі студентів під час підготовки теми «Електронний осцилограф».

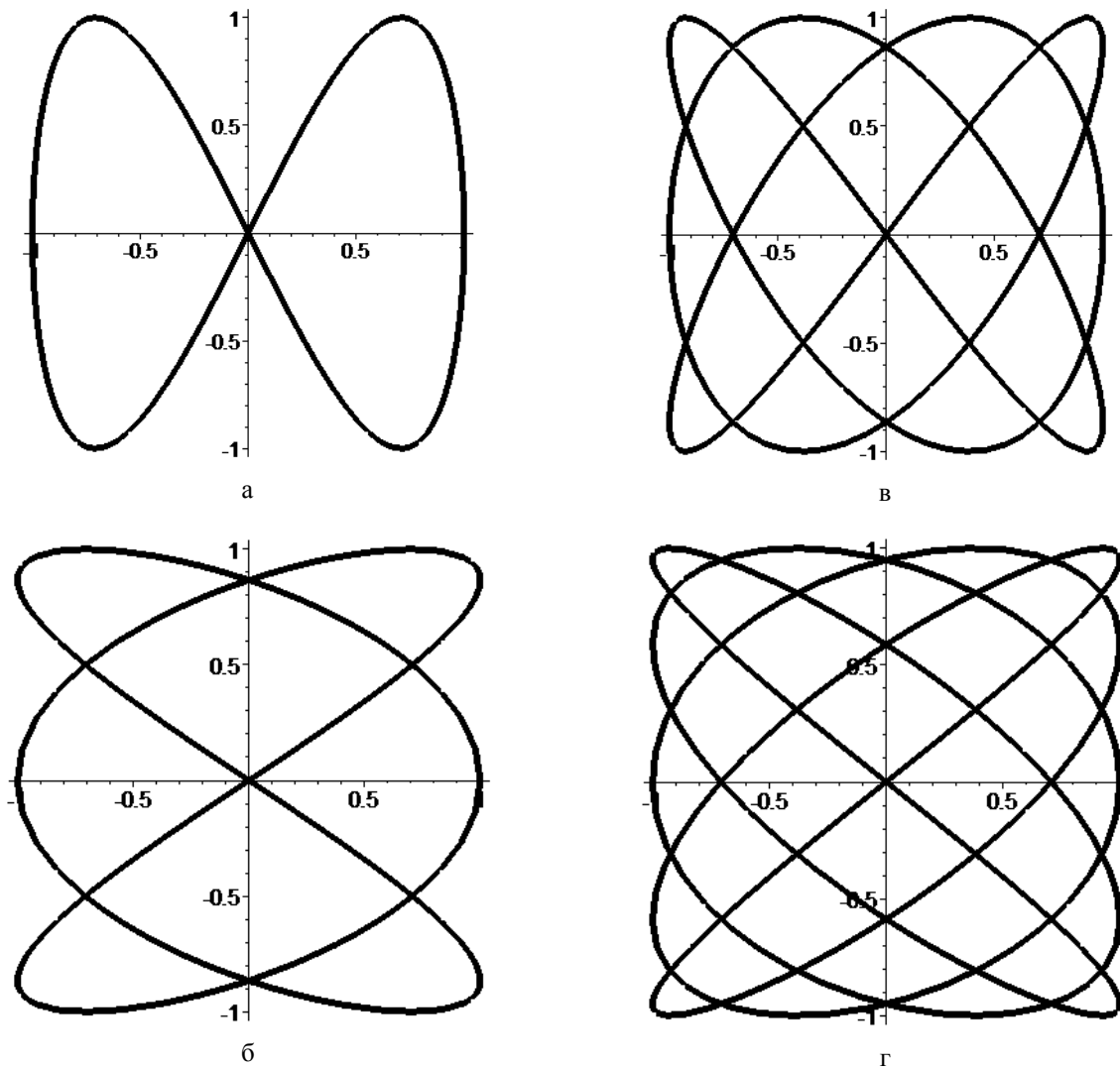


Рис. 3. Приклади фігур Лісажу в залежності від співвідношення між частотами
 а – $\omega_1 = 1, \omega_2 = 2$; б – $\omega_1 = 3, \omega_2 = 2$; в – $\omega_1 = 3, \omega_2 = 4$; г – $\omega_1 = 5, \omega_2 = 4$

Список літератури

1. Гречко, А. Л. Сучасний стан програмного забезпечення в курсах якісної теорії диференціальних рівнянь та динамічних систем / А. Л. Гречко // Друга міжнародна науково-практична конференція «Математика в сучасному технічному університеті», 20–21 грудня 2013 р., Київ: Матеріали конф. — К.: НТУУ «КПІ» С. 296–298

2. Крохмаль, Т.М. Можливості використання анімації для вивчення природничих дисциплін / Т.М. Крохмаль,

О.М. Нікітенко // XII Міжнародна науково-практична конференція Теорія та методика навчання фундаментальних дисциплін у вищій школі – Кривий Ріг: Видавничий відділ КМІ, 2014. – С. 145 – 150

Надійшла до редколегії 13.04.2016

Рецензент: д-р. фіз.-мат. наук, проф. О.В. Грицунов, Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМЫ КОМПЬЮТЕРНОЙ МАТЕМАТИКИ MAPLE ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ РАБОТЫ ОСЦИЛЛОГРАФА

В.В. Кузніченко, О.М. Нікітенко

Стаття посвячена використанню системи комп'ютерної математики Maple для вивчення побудови осцилограмм з метою об'легчення та прискорення самостійної роботи студентів.

Ключевые слова: СКМ, Maple, осциллограф, измерения, анимационные изображения.

USING COMPUTER MATHEMATICS SYSTEM MAPLE FOR OSCILLOSCOPE WORK RESEARCH

V.V. Kuznichenko, O.M. Nikitenko

This article aim is using computer mathematics system Maple to oscillogramms build for easing and arising students' self-work.

Keywords: CMS, Maple, oscilloscope, measurement, animation image.