

УДК 621.396

Р.В. Фільц

Технічно – рільнича Академія, Бидгощ, Польща

## НАБЛИЖЕННЯ НЕВІД'ЄМНИХ ПЕРІОДИЧНИХ ФУНКЦІЙ

© Фільц Р.В., 2002

Описано властивості показникових функцій, показники яких є многочленами Фур'є, й алгоритми наближення за допомогою цих функцій періодичних функцій, що набувають тільки невід'ємні значення. Розглянуті функції можуть використовуватися при математичному моделюванні кіл та сигналів у задачах радіоелектроніки.

Properties of exponential functions, the exponents of which are trigonometric polynomials, have been considered. Approximation algorithms of non-negative periodical functions with application of these exponential functions have been proposed. These functions may be used for mathematical simulation of circuits and signals in the tasks of radionics.

### 1. Вступ

Періодичні функції є одними з функцій, що найчастіше використовуються у радіотехніці, електротехніці та в інших галузях знання. Найприроднішими до їх наближення є многочлени Фур'є, оскільки періодичність є загальною властивістю цих многочленів, тобто властивістю, яка задовольняється при будь-яких значеннях їх коефіцієнтів.

У практиці зустрічаються випадки, коли з фізичного змісту задачі відомо, що наближувана періодична функція набуває тільки невід'ємні значення. Прикладами таких функцій є

індуктивність навою, ємність конденсатора та опір резистора, залежні від параметра, що є періодичною функцією часу;

густина маси механічного елемента з періодично розподіленою вздовж його довжини масою;

густина імовірності випадкової величини, для якої відомо, що ця густина є періодичною функцією випадкової величини тощо.

Ігнорування умови невід'ємності таких періодичних функцій при математичному моделюванні явищ у технічних об'єктах зі згаданими елементами може призводити до результатів, що суперечать фізиці (фізичної нестійкості, яка в цьому об'єкті є фізично неможливою, числової нестійкості, порушення принципу причинності тощо), а при математичному моделюванні в галузі пробабілістики – до результатів, що не узгоджуються з поняттям імовірності як невід'ємної величини.

Наближення невід'ємних періодичних функцій (НПФ) многочленами Фур'є натрапляє на практично неподоланні математичні труднощі, оскільки многочлен Фур'є в загальному випадку може набувати додатні й від'ємні значення, а загальний алгоритм наближення періодичної функції многочленом Фур'є не вдається змодифікувати в напрямку запевнення його невід'ємності.

$$\int_0^{2\pi} \bar{F}_n^T(\alpha) e^{\bar{F}_n(\alpha) \bar{U}_n} d\alpha = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N \bar{F}_n^T(\alpha_j). \quad (46)$$

Отже, наближення густини імовірності періодичної ВВ методом найбільшої правдоподібності і методом моментів приводять до ідентичних результатів.

### Висновки

1. Періодичні  $\varphi$ -функції задовольняють умови періодичності і додатності при будь-яких значеннях їх параметрів, тому вони є ефективним знаряддям апроксимації невід'ємних періодичних функцій.

2. Опрацьований алгоритм апроксимації невід'ємних періодичних функцій періодичними  $\varphi$ -функціями є простим і надійним у практичній реалізації і шляхом нарощування рівня  $\varphi$ -функції відкриває можливість необмеженого підвищення точності наближення.

3. При наближенні густини імовірності періодичної випадкової величини періодичною  $\varphi$ -функцією метод найбільшої правдоподібності і метод моментів приводять до ідентичних результатів.

1. Filc R. *Approximation of two-dimensional argument positiv signals with limited integral. Proceedings of International Conference on Modern Problems of Telecommunications, Computer Science and Engineers Training. Lviv - Slavsko. February 14 – 19, 2000, P. 124 – 125.* 2. Filc R. *Właściwości przybliżeń dodatnich sygnałów o ograniczonej całce funkcjami wykładniczymi o wykładnikach wielomianowych. V Konferencja Naukowo - Techniczna ZKwE'2000 (Zastosowania Komputerów w Elektrotechnice) Poznań/Kiekrz, 10 – 12 kwietnia 2000, P. 61 – 64.* 3. Фильц Р. *Векторная базисная функция Фурье и ее применение в задачах электромеханики // Известия ВУЗ СССР. Электромеханика. – 1990. - №6. - С. 27 – 35.*