Міністерство освіти і науки України
Сумський державний університет
Наукове товариство студентів, аспірантів,
докторантів і молодих вчених СумДУ

ПЕРШИЙ КРОК У НАУКУ

Матеріали
VIII студентської конференції
(Суми, 11 грудня 2016 року)

Суми
Сумський державний університет
2016

РОЗРАХУНОК КОЛА НЕСИНУСОЇДНОГО СТРУМУ ГАРМОНІЧНИМ МЕТОДОМ У СЕРЕДОВИЩІ MATHCAD

Петренко Н. С., *студент*; СумДУ, гр. ЕТ-41

У більшості випадків виправданим є припущення про синусоїдну форму ЕРС і струмів, що діють в колах змінного струму. В реальних умовах форми кривих джерел енергії мають спотворення.

Мета роботи – провести гармонічний аналіз періодичної несинусоїдної функції з використанням математичного процесора Mathcad.

Будь-який електричний сигнал, що змінюється з часом за періодичним законом, можна представити у вигляді сукупності гармонічних складових, де амплітуди й початкові фази залежать від порядкового номера гармоніки й форми періодичного сигналу. В даній роботі у середовищі Mathcad проведений розрахунок електричного кола, що містить несинусоїдні джерела енергії – ЕРС $e(t)$ або струму $j(t)$. Алгоритм розв'язку складається з трьох етапів [1].

1. Гармонічний аналіз – представлення складних функцій джерел енергії у вигляді тригонометричних рядів Фур'є:

$$e(t) = E_0 + \sum_{k=1}^{M} E_{mk} \cdot \sin(k\omega t + \alpha_k), \; j(t) = J_0 + \sum_{k=1}^{M} J_{mk} \cdot \sin(k\omega t + \beta_k), \quad (1)$$

де E_{mk} та J_{mk} – амплітуди гармонік відповідно функцій $e(t)$ та $j(t)$, α_k та β_k – їх початкові фази, M – номер останньої гармоніки.

2. Аналітичний розрахунок – вибір кількості гармонік та розрахунок схеми окремо для кожної гармоніки.

3. Синтез розв'язання – визначення миттєвих (2) і діючих (3) значень струмів і напруг, дослідження форм кривих функцій $u(t)$ або $i(t)$, в тому числі, за побудованими їхніми графічними діаграмами.

$$u(t) = U_{m0} + \sum_{k=1}^{M} U_{mk} \cdot \sin(k\omega t + \gamma_k), \; i(t) = I_{m0} + \sum_{k=1}^{M} I_{mk} \cdot \sin(k\omega t + \lambda_k), \quad (2)$$

$$U=\sqrt{U_0+\frac{1}{2}\sum_{k=1}^{M}U_{mk}^2}\,,\ I=\sqrt{I_0+\frac{1}{2}\sum_{k=1}^{M}I_{mk}^2}\,. \qquad (3)$$

На практиці досліджувана функція зазвичай задається графічно або таблично в інтервалі одного періоду. Щоб виконати розрахунок такої функції за наведеним вище алгоритмом, потрібно спочатку провести її апроксимацію.

Для аналітичного представлення несинусоїдних функцій застосовується апроксимація.

На рисунках 1-2 наведений приклад проведення апроксимації кубічними сплайнами досліджуваної функції в середовищі Mathcad.

$tn := (0\ 1\ 2\ 3\ 4\ 5\ 6\ 7\ 8\ 9\ 10\ 11\ 12\ 13\ 14\ 15\ 16\ 17\ 18\ 19\ 20)^T$

$en := (78\ 148\ 161\ 125\ 81\ 50\ 32\ 21\ 25\ 43\ 52\ 12\ -59\ -120\ -127\ -93\ -68\ -67\ -62\ -10\ 78)^T$

Рисунок 1 – Стовпцева матриця з координатами точок досліджуваної функції

cs := cspline(tn, en) e(t) := interp(cs, tn, en, t)

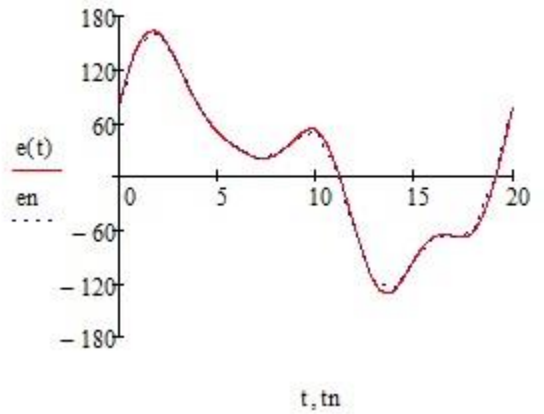

Рисунок 2 – Апроксимація функції кубічними сплайнами

Керівник: Шовкопляс О.А., *ст. викл.*

1. Теоретические основы электротехники: Учеб. пособ. – Часть 1 Линейные электрические цепи. – Минск, 2013. – 199 с.