

**MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE  
SUMY STATE UNIVERSITY  
UKRAINIAN FEDERATION OF INFORMATICS**

## **PROCEEDINGS**

**OF THE IV INTERNATIONAL SCIENTIFIC  
CONFERENCE**

**ADVANCED INFORMATION  
SYSTEMS AND TECHNOLOGIES**

**AIST-2016**



**May 25 –27, 2016  
Sumy, Ukraine**

# About real-mathematical model of electrical systems specific industrial energy consumers

Maksim Levakin<sup>1</sup>, Alexander Doroshenko<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Odessa national Polytechnic University. Ukraine, madmaxlad@mail.ru

<sup>2</sup>Odessa national Polytechnic University. Ukraine, dai1938@yandex.ua

**Abstract.** Based on the physics of electricity transmission, proposed real-mathematical model of the power supply systems of a specific industrial power consumer, which allows determining the level of efficiency and electromagnetic compatibility of the elements of the systems.

**Keywords.** Modeling of electric power systems; mathematical model; conditional mathematical model; real-matemtica model

## ВСТУП

Як відомо, задача визначення науково-методичного підходу до моделювання в електроенергетиці та в її підсистемах була завжди і є нині актуальною задачею. Тому, мета даної роботи – дослідження ступеня відповідності сучасної математичної моделі електромагнітного поля систем електропостачання (СЕП) промислових споживачів електроенергії, фізиці його функціонування, як її робочого інструмента.

## РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Спираючись на [1], в роботі [2] було підтверджено, що фізично, електроенергія є енергією електромагнітного поля згаданих систем, яке створюється одночасною дією напруги і струму провідності струмоведучих частин кожного елемента таких систем на діелектричне середовище цих елементів. Оскільки, при цьому, вони діють у двох взаємно перпендикулярних напрямках (уздовж і поперек до напрямку електропередачі) то енергію поляризації електрично пружного діелектричного середовища таких систем можна, умовно, розкласти на активну (уздовж напрямку електропередачі) та реактивну (поперек напрямку електропередачі) електроенергію.

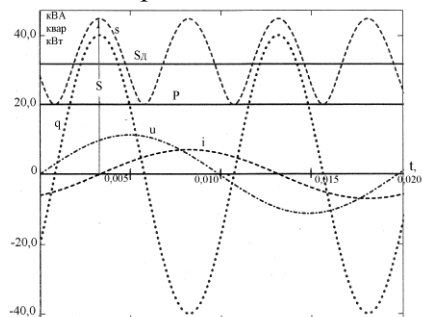
Як відомо з [1], математичною моделлю електромагнітного поля будь-якої електроенергетичної системи (ЕЕС) вважається теорема Пойнтинга, яку для миттєвих значень синусоїдальної напруги і синусоїдального струму провідності її

струмоведучих частин, що відстає від напруги на фазовий кут  $\varphi$ , можна представити у вигляді, кВА

$$\begin{aligned} s &= u \cdot i = U_m \sin \omega t \cdot I_m \sin \omega t - \varphi = \\ &= \sqrt{2} \cdot U \sin \omega t \cdot \sqrt{2} \cdot I \sin \omega t - \varphi = \\ &= 2 \cdot U \cdot I \cdot \sin \omega t \cdot \sin \omega t - \varphi = \\ &= U \cdot I \cdot \cos \varphi - \cos 2\omega t - \varphi = \\ &= U \cdot I \cdot \cos \varphi - U \cdot I \cdot \cos 2\omega t - \varphi, \quad (1) \end{aligned}$$

де  $u$  - миттєве значення синусоїдальної напруги, кВ;  $i$  - миттєве значення синусоїдального струму провідності, А;  $U_m$  - амплітудне значення синусоїдальної напруг, кВ;  $I_m$  - амплітудне значення синусоїдального струму провідності, А;  $U$  - діюче значення синусоїдальної напруги, кВ;  $I$  - діюче значення синусоїдального струму провідності, А,  $\varphi$  - кут зсуву фаз миттєвих значень синусоїдальних напруги і струму провідності струмоведучих частин ЕЕС, град.

Графік залежності  $s = f t$ , побудований в математичному середовищі МATHCAD за допомогою рівняння (1), як математична модель електромагнітного поля ЕЕС, представлено на рис.1.



$$s = f t$$

Рисунок 1 – Математична залежність

Таке умовно-математичне моделювання допускає наявність двох окремих видів електроенергії (активної –  $P$  та реактивної –  $Q$ ), які генеруються генераторами електростанцій ЕЕС і за допомогою

