

An aerial photograph of a paraglider with a white and orange canopy flying over a vibrant turquoise lake. The surrounding landscape is lush green forested hills. In the foreground, a small island or peninsula is visible with a sandy beach, many colorful umbrellas, and a small building. The sky is clear and blue. The text 'Way Science' is overlaid in large blue letters with orange horizontal bars behind it.

# Way Science

VII Міжнародна науково-практична  
інтернет-конференція

**«Сучасний рух науки»**

# WayScience

VII Міжнародна науково-практична  
інтернет-конференція

**«Сучасний рух науки»**

Редакція Міжнародного електронного науково-практичного журналу «WayScience»

Матеріали подані в авторській редакції. Редакція журналу не несе відповідальності за зміст тез доповіді та може не поділяти думку автора.

**Сучасний рух науки: тези доп. VII міжнародної науково-практичної інтернет-конференції, 6-7 червня 2019 р. – Дніпро, 2019. – 1977 с.**

VII міжнародна науково-практична інтернет-конференція «Сучасний рух науки» присвячена головній місії Міжнародного електронного науково-практичного журналу «WayScience» – прокласти шлях розвитку сучасної науки від ідеї до результату.

Тематика конференцій охоплює всі розділи Міжнародного електронного науково-практичного журналу «WayScience», а саме:

- державне управління;
- філософські науки;
- економічні науки;
- історичні науки;
- юридичні науки;
- сільськогосподарські науки;
- географічні науки;
- педагогічні науки;
- психологічні науки;
- соціологічні науки;
- політичні науки;
- інші професійні науки.

## THE COMPUTER SIMULATION OF SINGLE-PHASE CIRCUITS CALCULATION IN NONSINUSOIDAL CURRENT

**Sidelnykov Bohdan**

Student Tavriya State Agrotechnological University  
named after Dmytro Motornyi, Melitopol, Ukraine

**Ishchenko O.A.**

Senior Lecturer, Tavriya State Agrotechnological University  
named after Dmytro Motornyi, Melitopol, Ukraine

Electromotive forces (EMF) and currents, which are used in the industry, quite often differ from a sinusoidal distribution. For example, EMF which occur in alternators are nonsinusoidal due to the fact that the induction is not distributed inside the stator according to the sine law.

The line circuit of alternating nonsinusoidal current was under consideration in context of the analytical model for inductive coil which contains active and inductive resistance. Phenomena occurring in linear circuits at periodic but nonsinusoidal EMF or current were investigated by expanding EMF or currents in a trigonometric Fourier series Euler-Fourier.

$$f(\omega t) = A^0 + A_m^1 \sin(\omega t + \psi^1) + A_m^2 \sin(2\omega t + \psi^2) + \dots = \\ = \sum_0^\infty A_k m \sin(k\omega t + \psi_k) \quad (1)$$

where  $A_0$  is zero harmonic;  $A_1$  is fundamental harmonic;  $A_2$  is high-order harmonic;  $\omega t$  is radial frequency, radian per second;  $\psi$  is initial phase of a harmonic;  $(\omega t + \psi)$  is the argument of the sine, which determines the circuit angle of the function in a definite sampling time;  $m$  –crest value.

It was necessary to undertake sufficiently large volume of calculation to solve that problem. The actions of zero harmonic were calculated by the formulas from (2) to (4), fundamental and high-order harmonics were calculated by the formulas from

(5) to (10), effective value of nonsinusoidal current and voltage were calculated by the formulas from (11) and (12), circuit power was calculated by the formula (13), reacting and full capability power were calculated by the formulas from (14) and (15), distortion power was calculated by the formula (16).

The calculation of zero harmonic included the finding of the parameters [1, p.192]

$$I_0 = \frac{U_0}{r}; (2) U_{r0} = r \cdot I_0; (3) P_0 = U_0 \cdot I_0; (4)$$

where  $I_0$  is the zero harmonic amperage, A;  $U_0$  is effective value of zero harmonic electric potential, V;  $U_{r0}$  is voltage effective value in coil resistance, V;  $r$  is coil resistance, Ohm;  $P_0$  – the active power of the zero harmonics, W.

The calculation of the fundamental and high-order harmonics was made according to the formulas [1, p. 196]:

$$U_k = \frac{U_{km} \cdot e^{j\psi_{uk}}}{\sqrt{2}}; (5) Z_k = r + jk \cdot x_l; (6) I_k = \frac{U_k}{Z_k}; (7)$$

$$S_k = U_k \cdot I_k^* = P_k + jQ_k; (8) U_{rk} = r \cdot I_k; (9) U_{lk} = jk \cdot x_l \cdot I_k; (10)$$

where  $k$  is multiplicity of harmonic ( $k=1;3$ );  $U_{km}$  is peak voltage, V;  $e^{j\psi_{uk}}$  is epoch angle of the  $k$ -th harmonic voltage;  $Z_k$  is total circuit resistance, Ohm;  $x_l$  is inductance, Ohm;  $I_k$  is effective value of electric current, A;  $U_{rk}$  is voltage effective value in active resistance, V;  $U_{lk}$  is voltage effective value in inductive resistance, V;  $S_k$  is total capacity of the  $k$ -th harmonic, VA;  $Q_k$  is volt-amperes reactive of the  $k$ -th harmonic, VAR;  $I_k^*$  is conjugate value of the current in phase, A;  $j$  is imaginary unit.

In addition to the basic calculations, it was necessary to make a variety of validity checks for solution correctness, for example, the powers balance. The calculation of the values which characterized the circle was performed by formulas [2, p.35]:

$$I = \sqrt{I_0^2 + I_1^2 + I_3^2}; (11) U = \sqrt{U_0^2 + U_1^2 + U_3^2}; (12) P = P_0 + P_1 + P_3; (13)$$

$$Q = Q_1 + Q_2; (14) S = U \cdot I; (15) T = \sqrt{S^2 - P^2 - Q^2}; (16)$$

where  $I$  is effective value of nonsinusoidal current, A;  $U$  is effective value of nonsinusoidal voltage, V;  $P$  is active circuit power, W;  $Q$  is reactive circuit power, VAR;  $S$  is the active power of the circle, VA;  $T$  is distortion power, VA.

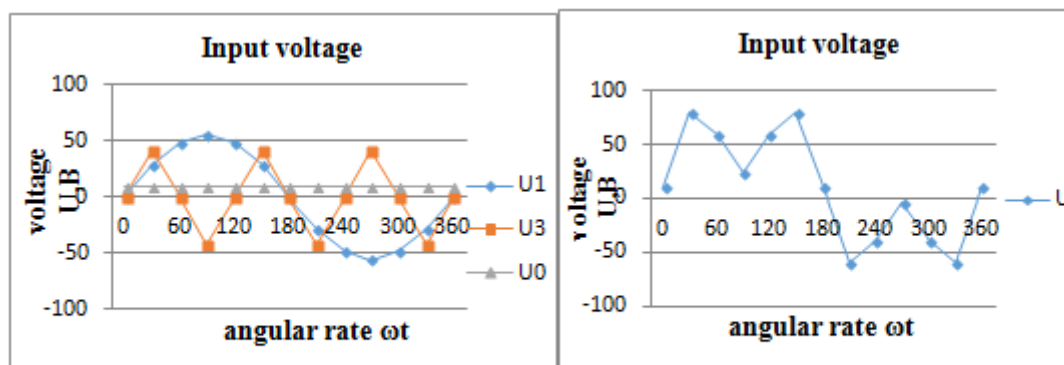
The application of Microsoft Excel enabled to obtain a numerical solution for the problems during studying nonsinusoidal EMF, currents and powers with the required degree of accuracy, to make a comparative analysis, to obtain an approximated function, to make a balance equation as well.

*Table 1*

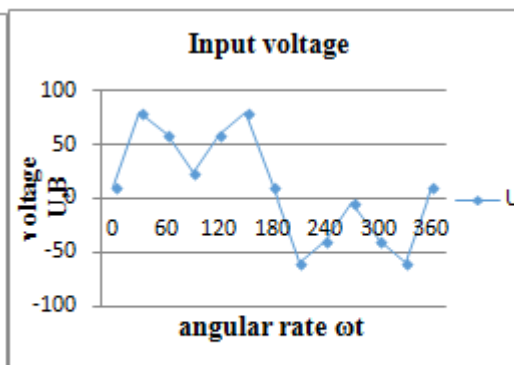
Calculation of single-phase circuits parameters for nonsinusoidal current

Input		Angle $\Psi_0$	Zero harmonic		Fundamental harmonic		Angle $\Psi_1$	high-order harmonic		Angle $\Psi_3$
U0m, V	10	0	U0,V	7,09	U1,V	40	0	U3,V	30	0
U1m, V	56,4	0	I0,A	0,44	x11,Ohm	19,99		X31,Ohm	59,99	
U3m, V	42,3	0	P0,W	3,14	Z1,Ohm	25,61	51,33	Z3,Ohm	62,09	75,06
r, Ohm	16				I1,A	1,56	-51,33	I3,A	0,48	-75,06
L, H	0,063				S1,VA	62,47	51,33	S3,VA	14,49	75,06
					P1,W	29,83		P3,W	13,70	
					Q1,VAr	54,88		Q3,BAr	-4,70	

A graphical representation of the input voltage was presented in the form of several harmonics (Fig.1) and in the form of the voltage harmonics sum (Fig.2). It was obtained by means of a the provided program. The form of these harmonics in the circuits confirmed its nonsinusoidal nature.

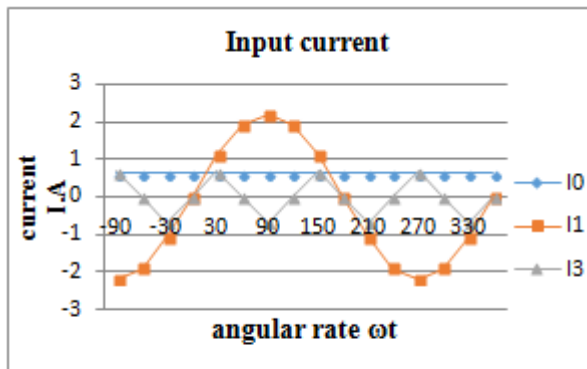


**Figure.1** General view of harmonics

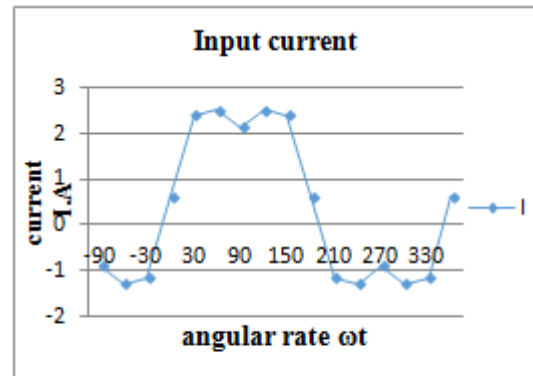


**Figure.2** Graph of the harmonics' sum

The current flowing in the network is also nonsinusoidal. Its appearance and behavior will vary according to the change in voltage applied to the circuit. The current change in time is shown in figures (3) - (4).



**Figure.3** General view of current harmonics



**Figure.4** Graph of the current harmonics' sum.

**Conclusion.** An algorithm for computer simulation of single-phase circuits calculation for nonsinusoidal current was proposed. The algorithm allowed to optimize the computational algorithm for complex practical problems solving and to combine computational and graphical modes. Validation of calculations by matching the image characteristics of voltage and current change over time were carried out.

#### References (transliterated):

1. Ovcharov V.V. Teoreticheskiye osnovy elektrotekhniki (Theoretical foundations of electrical engineering) 2007. P. 215.
2. Bessonov L.A. Teoreticheskiye osnovy elektrotekhniki. (Elektrotekhnicheskiye tsepi : uchebnik). Moscva, 2007. P.701

<b>Рибальченко А.М. СТУПІНЬ ВАРІЮВАННЯ КІЛЬКІСНИХ ОЗНАК У СОЇ</b>	1468
<b>Романенко В., Трач В., Нечипоренко А.В. АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ РОЗВИТКУ СІМЕЙНОГО БІЗНЕСУ</b>	1472
<b>Романик Ю.О., Басюк Т.М. АВТОМАТИЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ІНВЕНТАРИЗАЦІЇ МАТЕРІАЛЬНИХ ЦІННОСТЕЙ</b>	1475
<b>Романюк Н.Б. РОЛЬ ДЕРЖАВНОГО АДМІНІСТРУВАННЯ У ПРОЦЕСІ РОЗВИТКУ КУЛЬТУРИ НА СУЧАСНОМУ ЕТАПІ В УКРАЇНІ</b>	1478
<b>Рубан А.С. ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ПРОГНОЗУВАННЯ ЗА ДОПОМОГОЮ МАШИННОГО НАВЧАННЯ ТА З ВИКОРИСТАННЯМ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ</b>	1481
<b>Руда М.В., Бойко Т.Г. КОМПЛЕКСНА ОЦІНКИ ЗАХИСНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ СКЛАДНОГО ЛАНДШАФТНОГО КОМПЛЕКСУ</b>	1485
<b>Rudyk N.M. THE ROLE OF NON-VERBAL MEANS OF COMMUNICATION WHILE TEACHING STUDENTS FOREIGN SPONTANEOUS SPEECH</b>	1490
<b>Руснак В.Ф., Малан Рахул НЕЗАЛЕЖНЕ ОЦІНЮВАННЯ НАВЧАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ ЗА ДОПОМОГОЮ ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЮ</b>	1494
<b>Савченко О.Р. ОБРИСИ МИТНОЇ ПОЛІТИКИ УКРАЇНИ НА ШЛЯХУ ДО ЄВРОІНТЕГРАЦІЇ</b>	1498
<b>Савчук Р.Л., Іванків Н.П. ПРОБЛЕМА ІДЕНТИФІКАЦІЇ БЛОГОСФЕРИ ЯК ОКРЕМОГО ЖАНРУ ЖУРНАЛІСТИКИ ТА КЛЮЧОВІ ОСОБЛИВОСТІ СТВОРЕННЯ БЛОГІВ</b>	1503
<b>Саєнко Ю.О., Шульга Ю.Р. ВАЖЛИВІСТЬ ЕКОЛОГІЧНОГО ВИХОВАННЯ УЧНІВ ПОЧАТКОВИХ КЛАСІВ</b>	1511
<b>Сажко Л.А. ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ У НАВЧАННІ ДРУГОЇ ІНОЗЕМНОЇ МОВИ МАЙБУТНІХ ФІЛОЛОГІВ</b>	1514



<b>Салюк О.С., Рогач Т.І. ВПЛИВ ТЕБУКОНАЗОЛУ НА ВМІСТ РІЗНИХ ФОРМ ВУГЛЕВОДІВ В ОРГАНАХ РОСЛИН БАКЛАЖАНІВ</b>	1519
<b>Самойлова К.Ю. ФАКТОРИ ТА КРИТЕРІЇ ЕФЕКТИВНОСТІ НОРМ ТРУДОВОГО ПРАВА</b>	1522
<b>Свіченюк О. МОТИВАЦІЙНІ ФАКТОРИ КУПІВЛІ ВИСОКОТЕХНОЛОГІЧНИХ ТОВАРІВ</b>	1526
<b>Свяцький В.В., Скрипник О.В. ВИСОКОШВИДКІСНЕ ФОРМУВАННЯ ПОРОШКОВИХ МАТЕРІАЛІВ</b>	1529
<b>Семенова Л.Ю., Тупалова А.А. МЕТОДИ СТИМУЛЮВАННЯ ПЕРСОНАЛУ ДО ПРОДУКТИВНОЇ ПРАЦІ</b>	1532
<b>Семенюк О.Б. МЕТОД ДІАЛОГІЗАЦІЇ У НАВЧАННІ ІНОЗЕМНІЙ МОВІ ЗА ПРОФЕСІЙНИМ СПРЯМУВАННЯМ</b>	1536
<b>Сердюк А.М., Кірчева Ю.О. ФОРМУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ КУЛЬТУРИ В УЧНІВ НА УРОКАХ ГЕОГРАФІЇ</b>	1540
<b>Сердюк А.М., Носик Л.А. СТАН РОЗВИТКУ СУЧАСНОГО ЛАНДШАФТОЗНАВСТВА</b>	1546
<b>Симітко О.А., Шенгерій Л.М. ЄДНІСТЬ ТРІЙЦІ В КОНЦЕПЦІЇ С. БОЕЦІЯ</b>	1549
<b>Ситнікова В.О., Сивий С.М. ПАЙПЕЛЬ-БІОПСІЯ ЯК МЕТОД НАБОРУ МАТЕРІАЛУ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ СТАНУ ЕНДОМЕТРІЮ</b>	1551
<b>Сичова О.Є. ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ МЕТОДИЧНИХ ІНСТРУМЕНТІВ ВИКЛАДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ «МАРКЕТИНГ» ПРИ ПІДГОТОВЦІ ФАХІВЦІВ ЗА СПЕЦІАЛЬНІСТЮ «073» МЕНЕДЖМЕНТ»</b>	1555
<b>Sidelnykov B., Ishchenko O.A. THE COMPUTER SIMULATION OF SINGLE-PHASE CIRCUITS CALCULATION IN NONSINUSOIDAL CURRENT</b>	1559
<b>Січовий А.І. РИНОК ПРАЦІ У ГЛОБАЛЬНОМУ ПРОСТОРИ</b>	1563

- Skrebtsov O., Trylis I., Skrebtsov A. SCIENTIFIC PROBLEMS OF CREATING SPHERICAL TITANIUM POWDERS FOR ADDITIVE TECHNOLOGIES IN UKRAINE 1568
- Сластьяникова А.І. ТЕХНОЛОГІЧНА ПІДГОТОВКА ВИРОБНИЦТВА ЯК ОСНОВНИЙ ЕЛЕМЕНТ ОРГАНІЗАЦІЯ ІННОВАЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА 1571
- Слуднікова Т.Р., Павлун Т.О., Гомон Л.В. БІГ. ТЕХНІКА БІГУ ТА ЙОГО ВПЛИВ НА ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ 1575
- Смірная С.М., Салогубова В.М. ГЕНЕЗА ЕКОНОМІЧНОЇ БЕЗПЕКИ З ПОЗИЦІЙ МЕНЕДЖМЕНТУ 1579
- Смоляр Н.І., Шило М.М. ОСОБЛИВОСТІ КЛІНІЧНОГО ПЕРЕБІГУ ХВОРОБ ПАРОДОНТА У ДІТЕЙ НА ТЛІ НЕСПЕЦИФІЧНИХ ЗАХВОРЮВАНЬ ОРГАНІВ ДИХАННЯ 1583
- Собянин И.В., Трофимов В.Е. ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ РЕШАТЕЛЯ chtMultiRegionFoam СИСТЕМЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ OpenFOAM ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ТЕПЛОВОЙ МОДЕЛИ СВЕТОДИОДА 1588
- Соколов А.В., Корж А.О., Лопуленко О.В. МОДИФІКОВАНИЙ АЛГОРИТМ ШИФРУВАННЯ ЗІ ЗМІННОЮ ФРАГМЕНТАЦІЄЮ БЛОКІВ 1592
- Соколова О.М. НАЦІОНАЛЬНА ГІДНІСТЬ СОЦІАЛЬНОЇ ТВОРЧОСТІ 1597
- Соловей В., Підлісний В., Грушецький С. ТЕПЛО- І МАСООБМІН ПРИ СУШІННІ ДИСПЕРСНИХ МАТЕРІАЛІВ В АПАРАТАХ ЗІ СКЛАДНИМ ГІДРОДИНАМІЧНИМ РЕЖИМОМ 1600
- Соломаха Б. ЕЛЕКТРОННЕ УРЯДУВАННЯ:ПРОБЛЕМИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ В УКРАЇНІ 1604
- Сороколат І.С., Іваниця Т.В. БІОЛОГІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ БАКТЕРІЙ, ВИДІЛЕНИХ ІЗ ЕНДОФІТНОГО СЕРЕДОВИЩА ПУХЛИН ВИНОГРАДУ ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСТІ 1608