НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ЕНЕРГЕТИКИ,
АВТОМАТИКИ І ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

НАЦІОНАЛЬНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Проблеми сучасної енергетики і автоматики в системі природокористування

(теорія, практика, історія, освіта)

Матеріали
VIII Міжнародної
науково-технічної конференції
м. Київ, 20-24 травня 2019 р.

Problems of modern power engineering and automation in the system nature management

(theory, practice, history, education)

Proceedings of the
VIII International
Scientific-Technical Conference
Kyiv, 20-24 of May, 2019

Київ 2019

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
Навчально-науковий інститут енергетики, автоматики і енергозбереження

Проблеми сучасної енергетики і автоматики в системі природокористування (теорія, практика, історія, освіта)

Матеріали
VIII Міжнародної науково-технічної конференції

м. Київ, 20-24 травня 2019 р.

Problems of modern power engineering and automation in the system nature management (theory, practice, history, education)

Proceedings of the
VIII International Scientific-Technical Conference

Kyiv, 20-24 of May, 2019

Київ 2019

УДК 621+536

Голова організаційного комітету конференції
Козирський В.В., директор ННІ енергетики, автоматики і енергозбереження Національного університету біоресурсів і природокористування України, д.т.н., професор, Заслужений діяч науки і техніки України

Співголова організаційного комітету конференції
Жильцов А.В., завідувач кафедри електротехніки, електромеханіки та електротехнологій Національного університету біоресурсів і природокористування України, д.т.н., доцент

Відповідальний секретар оргкомітету
Мірських Г.О., к.т.н., доцент, Україна

Секретарі оргкомітету конференції
Сорокін Д.С., к.т.н., старший викладач, Україна
Васюк В.В., к.т.н., старший викладач, Україна
Ликтей В.В., асистент, Україна

Члени організаційного комітету
Лисиченко М.Л., д.т.н., професор, Україна;
Кондратенко І.П., д.т.н., член - кореспондент НАН України, Україна;
Яцкевич Юрій (Yatskevych Yu.), PhD, професор, Канада;
Chochowski Andrzej, prof. dr. hab. inz, SGGW w Warszawie, Polska;
Glowacki Szymon, dr. hab. inz, SGGW w Warszawie, Polska.

Проблеми сучасної енергетики і автоматикив системі природокористування (теорія, практика, історія, освіта): Матеріали наук.-техн конф., м. Київ 20-24 травня.

У збірнику містяться матеріали доповідей, що розглядають проблеми сучасної енергетики і автоматики в системі природокористування (теорія, практика, історія, освіта)

Видання розраховане на науковців, аспірантів, студентів.

©НУБіП 2019

ЗМІСТ

СЕКЦІЯ 1. ТЕОРЕТИЧНА ЕЛЕКТРОТЕХНІКА ТА ЕЛЕКТРОФІЗИКА 9
ОБГУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ВИБОРУ ІНГРЕДІЄНТІВ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ КОНТАКТ-ДЕТАЛЕЙ НА ОСНОВІ СРІБЛА 9
НАНЕСЕННЯ КОМПОЗИЦІЙНИХ ЕЛЕКТРОЛІТИЧНИХ ПОКРИТТІВ НА КОНТАКТИ ЕЛЕКТРИЧНИХ АПАРАТІВ 10
ELECTROTECHNICAL COMPLEX FOR DRYING OF AGRICULTURAL PRODUCTS BASED ON INDUCTION TYPE HEAT GENERATOR 10
ЩОДО МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ БІФІЛЯРНОЇ КОТУШКИ ТЕСЛА ЯК ВИСОКОЧАСТОТНЕ ДЖЕРЕЛО ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ 12
ДОСЛІДЖЕННЯ ПЕРЕХІДНОГО ОПОРУ ТА ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕРОЗІЇ СЕРІЙНИХ КОНТАКТ-ДЕТАЛЕЙ РЕЛЕ РПЛ – 2204 15
ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ИНДУКЦИОННОГО НАГРЕВА ПУЧКА ФЕРРОМАГНИТНЫХ ТРУБ 16
РОЗРОБКА ІНТЕГРО-ДИФЕРЕНЦІЙНІЙ МАТЕМАТИЧНІЙ МОДЕЛІ ТЕПЛОГЕНЕРАТОРУ ІНДУКЦІЙНОГО ТИПУ ДЛЯ СУШІННЯ МАТЕРІАЛІВ ПРИРОДНОГО ТА ШТУЧНОГО ПОХОДЖЕННЯ 18
РОЗРАХУНОК ГЛИБИНИ ПРОПЛАВЛЕННЯ КОНТАКТІВ ПУСКАЧІВ, ЩО ВИГОТОВЛЕНІ З ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНИХ КОНТАКТНИХ МАТЕРІАЛІВ 19
МАГНІТНІ ЗАЖИМНІ І ЗАКРІПЛЮЮЧІ ПРИСТРОЇ З ПОСТІЙНИМИ МАГНІТАМИ 20
ENERGY LOSSES IN THE FERROMAGNETIC SET OF PIPES IN CYLINDRICAL INDUCTOR 22
СЕКЦІЯ 2. ПРОЦЕСИ В ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНИХ СИСТЕМАХ. ПРОЦЕСИ ТА СИСТЕМИ ПЕРЕТВОРЕННЯ ЕНЕРГІЇ ВІДНОВЛЮВАНИХ І НЕТРАДИЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ 24
МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ КАБЕЛЬНОЇ ЛІНІЇ 24
ДИФЕРЕНЦІАЛЬНЕ ПОДАННЯ НАДІЙНОСТІ УЗАГАЛЬНЕНОЇ ПІДСТАНЦІЇ З ПОДВІЙНИМ РЕЗЕРВУВАННЯМ 26
ДОСЛІДЖЕННЯ ДОСТОВІРНОСТІ ВИМІРЮВАНЬ ПАРАМЕТРІВ ПЕТЛІ «ФАЗА-НУЛЬ» 28
ОБГРУРУВАННЯ ВИБОРУ ПРИСТРОЇВ ЗАХИСТУ ВІД КОРОТКИХ ЗАМИКАНЬ В МЕРЕЖАХ НАПРУГОЮ ДО 1000 В 30
ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРСТИК КОМПОЗИЦІЙНИХ КОНТАКТНИХ МАТЕРІАЛІВ НА ОСНОВІ МІДІ 32
ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕНЕРГОПОСТАЧАННЯ В НУБІП УКРАЇНИ ЯК ЗАСІБ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ 34
ШЛЯХИ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ У РОЗПОДІЛЬНИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖАХ ЖИТЛОВИХ БУДИНКІВ 36

СУМІСНЕ ВИКОРИСТАННЯ ПЛАТФОРМИ ARDUINO З ПРОГРАМНИМ СЕРЕДОВИЩЕМ LABVIEW ДЛЯ РОЗРОБКИ КОНТРОЛЕРІВ УПРАВЛІННЯ ЗАСОБАМИ ПЕРЕТВОРЕННЯ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ 38
ТЕОРЕТИЧНЕ, КОМП'ЮТЕРНЕ ТА НАТУРНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ДВОВІСНОЇ МІКРОКОНТРОЛЕРНОЇ СЛІДКУЮЧОЇ ЗА СОНЦЕМ ФОТОЕЛЕКТРИЧНОЇ СИСТЕМИ З ПЛОСКИМИ КОНЦЕНТРАТОРАМИ 40
ГІБРИДНА СИСТЕМА ЕНЕРГОТЕХНОЛОГІЧНОЇ ПЕРЕРОБКИ БІОМАСИ..... 42
ПРОГНОЗИРОВАНИЕ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРОПРИБОРОВ 44
СВІТЛОДІОДНІ ЛЮМІНЕСЦЕНТНІ ПОКРИТТЯ НА ОСНОВІ КАЛІЙ-БІСМУТ ФОСФАТУ, ЛЕГОВАНОГО ІОНАМИ ЄВРОПІЮ 45
СЕКЦІЯ 3. ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ, РОБОТОТЕХНІКА І АВТОМАТИКА У ПРИРОДОКОРИСТУВАННІ . 48
СПОТВОРЕННЯ СИНУСОЇДАЛЬНОЇ НАПРУГИ ВИЩИМИ ГАРМОНІКАМИ ТА УМОВИ МІНІМІЗАЦІЇ СПОТВОРЕНЬ..... 48
GSM - СИСТЕМИ АВТОНОМНОЇ СОНЯЧНО – ВІТРОВОЇ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ..... 50
ГІБРИДНА СХЕМА ПРОГНОЗУВАННЯ ЕЛЕКТРОСПОЖИВАННЯ ДЛЯ ОРГАНІЗАЦІЙНОГО УПРАВЛІННЯ ЕНЕРГОРИНКОМ..... 52
PECULIARITIES AND WARNING FOR THE USE OF FREQUENCY INTERPRETATION OF LIABILITY 54
ІНФОРМАЦІЙНА ЕНТРОПІЯ В ЗАДАЧАХ ДІАГНОСТУВАННЯ ТЕХНІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ 55
АЛГОРИТМ ПОЛОВИННОГО ДІЛЕННЯ ДЛЯ ЗАВДАНЬ ПОШУКУ НЕСПРАВНОСТЕЙ В ТЕХНІЧНИХ ОБ'ЄКТАХ..... 56
КРИТЕРІЙ ЛІПШИЦЯ В ЗАДАЧАХ ОПТИМІЗАЦІЇ АРХІТЕКТУРИ ШТУЧНИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ 57
ШТУЧНІ НЕЙРОННІ МЕРЕЖІ З ПІДВИЩЕНИМИ ПОКАЗНИКАМИ СТАБІЛЬНОСТІ І ПЛАСТИЧНОСТІ 57
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ РИТМІЧНІСТЮ ФУНКЦІОНУВАННЯ ТЕПЛИЧНОГО КОМПЛЕКСУ 58
МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ПОБУДОВИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ПРОЦЕСАМИ ЗБРОДЖУВАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ КУЛЬТУР У БІОГАЗОВИХ КОМПЛЕКСАХ..... 60
ПІДСИСТЕМА ФІТОМОНІТОРИНГУ В ТЕПЛИЦІ НА БАЗІ АПАРАТНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ARDUINO..... 61
СЕКЦІЯ 4. ЕЛЕКТРОТЕХНОЛОГІЇ В БІОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМАХ 63
МАГНІТНА ОБРОБКА ВОДИ 63
ЕЛЕКТРОІМПУЛЬСНА ОБРОБКА ВІДХОДІВ ТВАРИННИЦТВА 65

ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРОТЕХНОЛОГІЙ В РЕМОНТНО-ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ РОБОТАХ 66
ЗАСТОСУВАННЯ ГАЗОПЛАЗМОВОГО НАПИЛЕННЯ ДЛЯ СТИРЖНЕВИХ ЗАЗЕМЛЮВАЧІВ 67
ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ КРАПЛИННО-ПЛІВКОВОГО СТАНУ МОДЕЛЬНОЇ РІДИНИ 69
ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ ФАЗАГРАФІЇ ДЛЯ ДІАГНОСТИКИ ВПЛИВУ ШУМІВ НА СЕРЦЕВО-СУДИННУ СИСТЕМУ 71
ВИРОЩУВАННЯ РОСЛИН У СПОРУДАХ ЗАХИЩЕНОГО ГРУНТУ З АКТИВАЦІЄЮ ЖИВИЛЬНОГО РОЗЧИНУ 73
СЕКЦІЯ 5. ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНЕ ПЕРЕТВОРЕННЯ ЕНЕРГІЇ .. 75
DETERMINATION OF DIAGNOSTIC PARAMETERS OF THE GENERATOR WITH AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE 75
RATIONALE FOR TRANSITION TURBOGENERATOR TO THE AIR COOLING 76
МОЖЛИВОСТІ МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ ТРИФАЗНОГО ТРАНСФОРМАТОРА 78
ПРИСТРІЙ ЛОКАЛЬНОГО ІНДУКЦІЙНОГО НАГРІВУ 80
ПАРАМЕТРИ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНОГО ПЕРЕТВОРЮВАЧА ДЛЯ ЕЛЕКТРОДИНАМІЧНОЇ ОБРОБКИ ЗВАРНИХ З'ЄДНАНЬ 82
ОЦІНКА ВПЛИВУ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ТЕХНІКИ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЇЇ ЗАСТОСУВАННЯ 84
АСИНХРОННИЙ КОМПЕНСОВАНИЙ ПЕРЕТВОРЮВАЧ ЧАСТОТИ 85
ДОСЛІДЖЕННЯ ПУСКУ КОМПЕНСОВАНОГО АСИНХРОННОГО ДВИГУНА 87
КОМПЕНСАЦІЯ РЕАКТИВНОЇ ПОТУЖНОСТІ У СПОЖИВЧИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖАХ ЯК ЗАСІБ ЕНЕРГООЩАДНОСТІ В АПК 88
РОЗРАХУНОК ХАРАКТЕРИСТИК ОДНОФАЗНОГО КОМПЕНСОВАНОГО АСИНХРОННОГО ДВИГУНА 90
МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ПІД ЧАС ПУСКУ КОМПЕНСОВАНОГО АСИНХРОННОГО ДВИГУНА 91
ОДНОФАЗНИЙ АСИНХРОННИЙ ДВИГУН ІЗ ВНУТРІШНЬОЮ КОМПЕНСАЦІЄЮ РЕАКТИВНОЇ ПОТУЖНОСТІ 93
ПЕРЕХІДНІ ПРОЦЕСИ ПІД ЧАС ПУСКУ КОМПЕНСОВАНОГО АСИНХРОННОГО ДВИГУНА 95
ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МЕХАНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК СЕРІЙНОГО І КОМПЕНСОВАНОГО АСИНХРОННОГО ДВИГУНА 96
СПОСОБИ ВНУТРІШНЬОЇ ЄМНІСНОЇ КОМПЕНСАЦІЇ РЕАКТИВНОЇ ПОТУЖНОСТІ АСИНХРОННИХ ДВИГУНІВ 98
ОСЛАБЛЕННЯ МАГНІТНОГО ПОЛЯ ТЯГОВОГО АСИНХРОННОГО ДВИГУНА 99

СЕКЦІЯ 6. ТЕПЛОЕНЕРГЕТИКА 102
COMPOSITE SHELLS 102
ОСОБЛИВОСТІ ЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ ШВЕЦІЇ 103
ВИКОРИСТАННЯ ТЕРМОГЕНЕРАТОРАІВ ВИХРОВОГО ТИПУ 105
ОСОБЛИВОСТІ РОБОЧОГО ПРОЦЕСУ ГАЗОПАЛЬНИКОВОГО ОБЛАДНАННЯ НА ОСНОВІ СТРУМЕНЕВО-НІШЕВОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ... 106
ЕНЕРГОЕФЕКТИВНЕ СПАЛЮВАННЯ НЕСЕРТИФІКОВАНОГО ПАЛИВА У ЗЕРНОСУШИЛЬНИХ КОМПЛЕКСАХ 108
ОСОБЛИВОСТІ ГІДРАВЛІЧНОГО УДАРУ В ТРУБАХ..... 110
ПРОЦЕС ЗМІНИ ТИСКУ В РІДИНІ ПРИ ПЕРЕКРИТТІ ТРУБОПРОВОДУ 111
КОНСТРУКТИВНА – ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА ВИХРОВИХ ІНДУКЦІЙНИХ ВОДОНАГРІВАЧІВ..... 112
ЗАСТОСУВАННЯ ГІДРОТАРАНІВ В СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ 113
НАНОТЕХНОЛОГІЇ ОЧИТКИ ВОДИ 114
ПОВІТРЯНО – ТЕПЛОВА ЗАВІСА НА ТВАРИННИЦЬКИХ ПРИМІЩЕННЯХ 115
ПРИСТРОЇ ПЛАВНОГО ПУСКУ НА ЗАНУРЮВАЛЬНИХ НАСОСАХ 116
DEVELOPMENT OF HEATER SUPPLY SYSTEM OF INDIVIDUAL ENERGY SAVING HOUSE WITH USING ALTERNATIVE SOURCES OF ENERGY AND SEASON HEATER BATHROOM..... 117
COMPARATIVE ANALYSIS OF EXISTING CONSTRUCTIONS OF WIND TURBINES..... 118
OPTIMIZED COATED SURFACE SURFACE AS A WAY TO INCREASE THE HEAT EFFICIENCY OF SOLAR COLLECTORS 119
РОТОРНО-ПУЛЬСАЦІЙНІ АПАРАТИ ДЛЯ ПРИГОТУВАННЯ РІДКИХ КОРМІВ НА ЗЕРНОВІЙ ОСНОВІ 120
РОЗРОБКА ЗАМКНЕНОЇ СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ ВИРОБНИЧОГО ПРИМІЩЕННЯ 121
СЕКЦІЯ 7. ЕНЕРГЕТИЧНИЙ АУДИТ І МЕНЕДЖМЕНТ 123
ДОСЛІДЖЕННЯ ВТРАТ ТЕПЛОТИ ЧЕРЕЗ ОГОРОДЖУВАЛЬНІ КОНСТРУКЦІЇ НАВЧАЛЬНИХ КОРПУСІВ 123
ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ЯК ЗАСІБ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ..... 125
ШЛЯХИ ЗМЕНШЕННЯ ВИТРАТ ТЕПЛОНОСІЇВ В НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ 127
FORMATION OF A GENERAL QUALITY INDICATOR TECHNICAL OBJECT WITH REGARDING OBJECTS FINANCING OF THE PROJECT .. 129

СЕКЦІЯ 8. ІСТОРІЯ ТА ФІЛОСОФІЯ НАУКИ І ТЕХНІКИ. МЕТОДОЛОГІЯ ВИЩОЇ ТЕХНІЧНОЇ ОСВІТИ 131
ЗДОРОВИЙ СПОСІБ ЖИТТЯ ЯК СПОСІБ ВИХОВАННЯ СТУДЕНТСЬКОЇ МОЛОДІ 131
DISTRIBUTION OF AIMS OF EDUCATION AND HIGHER EDUCATION 132
DEFINITIONS OF CONTROL TESTS KNOWLEDGE 133
THE ROLE OF HIGHER SCHOOL IN AWARENESS OF THE PROFESSIONALS CONSTITUTES IMMUNITY, LOGIC AND NEGLIGENCE UNDER REVIEW OF THEIR APPLICATION IN PRACTICAL ACTIVITY .. 134
ОСОБЛИВОСТІ І ЗАСТЕРЕЖЕННЯ ЩОДО ЗАСТОСУВАННЯ ЧАСТОТНОЇ ІНТЕРПРЕТАЦІЇ ЙМОВІРНОСТІ 135
DISTRIBUTION OF AIMS OF EDUCATION AND HIGHER EDUCATION 137
УСЛОВИЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ УСПЕШНОСТИ ИНЖЕНЕРА 138
HIGHER EDUCATION AS A SERVICE WITH THE HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTION 139
PREPARING AND PUBLISHING MANUSCRIPTS IN IEEE JOURNALS: IEEE TRANSACTIONS ON ENERGY CONVERSION 140

СЕКЦІЯ 1. ТЕОРЕТИЧНА ЕЛЕКТРОТЕХНІКА ТА ЕЛЕКТРОФІЗИКА

ОБГУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ВИБОРУ ІНГРЕДІЄНТІВ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ КОНТАКТ-ДЕТАЛЕЙ НА ОСНОВІ СРІБЛА

Березюк А.О., к.т.н., ст. викл.

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Практично неможливо створити універсальний контактний матеріал, який би відповідав всім існуючим вимогам, а тому залежно від функціонального призначення контактного вузла доводиться приймати компромісне рішення. Для надійної роботи комутаційних апаратів з екологічно безпечними контактами вони повинні протидіяти впливу електричної дуги, хімічно і біологічно агресивному середовищу тваринницьких і птахівничих приміщень, а також механічним навантаженням.

Матеріали для контакт-деталей комутаційних апаратів вибираються на основі аналізу характеристик компонентів композиційних контактних матеріалів [1].

Контактний матеріал на основі срібло-оксид олова ($Ag\text{-}SnO_2$) згідно є одним із перспективних матеріалів для заміни контактів з наявністю в них оксиду кадмія (CdO), токсичність якого спонукає до пошуку замінювача.

На основі проведених досліджень був встановлений оптимальний склад композиційного контактного матеріалу:

$$Ag+12SnO_2+4In_2O_3+2Zr+0{,}5WO_3$$

Він має дрібнозернисту структуру з рівномірним розподілом оксидів всередині зерна та перевищує композицію матеріалу контактів КМК-А10 за величиною зносостійкості при комутації струму 100-150 А.

Шар напрацювання з тонкодисперсною структурою обмежено зв'язаний з основним матеріалом контакту. Він відрізняється від основного матеріалу фазовим і хімічним складом, структурою і властивостями, що в значній мірі визначають характер ерозії і ерозійну стійкість контактів.

Шари напрацювання виникають, як результат реакції матеріалу контакту на вплив електродугового розряду і вібрацій при комутації. Як показали дослідження, окремі типи шарів напрацювання здатні виконувати захисні функції, підвищувати ерозійну стійкість контактів.

Література

1. Омельченко В.Т. Теория процессов на контактах. / Омельченко В.Т. – Харьков: Вища школа. Из-во при Харьк. ун-те, 1979. 128 с.

НАНЕСЕННЯ КОМПОЗИЦІЙНИХ ЕЛЕКТРОЛІТИЧНИХ ПОКРИТТІВ НА КОНТАКТИ ЕЛЕКТРИЧНИХ АПАРАТІВ

Березюк А.О., к.т.н., ст. викл.; Мархонь М.В., ст. викл.
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Відомі на сьогодні теоретичні та експериментальні дані однозначно вказують на ефективність застосування композиційних покриттів для підвищення фізико-механічних та автомних характеристик металів і сплавів на їх основі. Велика кількість матеріалів матриці та наповнювача вимагає реалізації широкого діапазону технологічних параметрів електролізу, контролю складу електроліту, вмісту наповнювача, можливість його дозування, контролю кількості та рівномірності розподілу частинок в об'ємі електроліту.

Для реалізації вище описаних процесів пропонується використовувати установку на базі pH-метру, яка дозволяє проводити електроліз на вертикальному і горизонтальному катоді. До складу установки входить pH-метр, який призначений для контролю величини pH безпосередньо під час проведення електролізу.

Для розширення меж робочих температур при електролізі, точності і стабілізації температури електроліту та рівномірності розподілу температури в об'ємі електроліту в гальванічній ванні розміщується мідний змійовиків теплообмінник, який може працювати в режимах нагрівання та охолодження електроліту.

Потрібно також відмітити, що важливими факторами, які забезпечують якість композиційних електролітичних покриттів є рівномірність розподілу частинок наповнювача, об'ємний вміст частинок в матриці, якість зарощування частинок в матеріалі основи. Ці основні характеристики забезпечуються встановленням різного типу мішалок.

ELECTROTECHNICAL COMPLEX FOR DRYING OF AGRICULTURAL PRODUCTS BASED ON INDUCTION TYPE HEAT GENERATOR

Bereziuk A., phd.
National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine.

For drying of agricultural products and for removal processes of excess moisture today is extensive use dryer where the drying agent is hot air or the combustion products of mineral fuels.

The process of removal of excess moisture from the product is due to contact between the hot thermal agent (air) and raw materials, which is placed, for example on shelves.

By convective heat transfer systems use a drying drum that blows hot heat carrier. For getting hot carrier used mainly mineral fuel, which is burned (Fig. 1) in the local thermal units (furnaces). In units of contact type granular material directly in contact with the heated surface, energy, which can be transmitted efficiently by induction method.

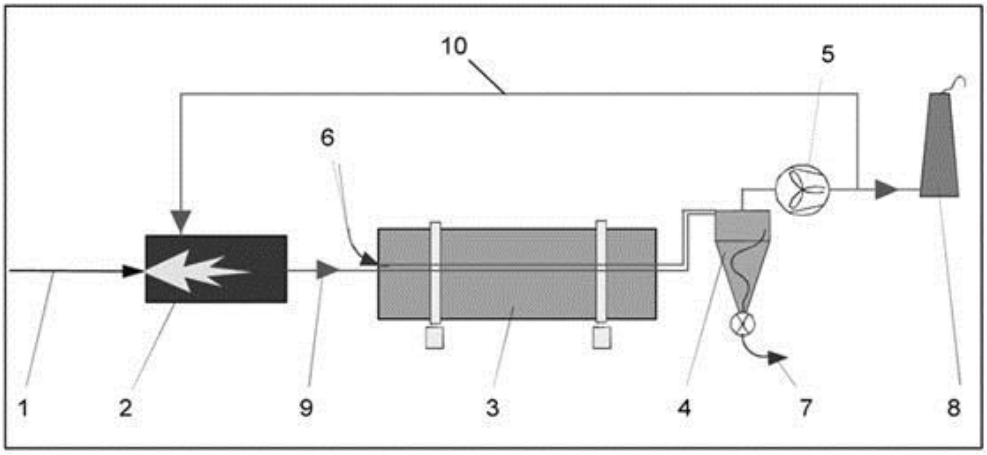


Fig.1. Block diagram of electrotechnical complex for dry bulk materials based on induction type heat generator

1 – fuel; 2 - heat-generating unit; 3 – drum; 4 – cyclone; 5 – fan; 6 - submission of moist material; 7 - gateway shutter; 8 - pipe emissions of coolant; 9 – coolant; 10 - coolant for reuse.

Induction heating [1, 2, 3] is able to efficiently provide temperature regimes of technology equipment. Possibility working without pollution, little time for achieving of nominal regime work, high coefficient efficiency of work, possibility of intensifying heat transfer between the dispersed material and heat transfer surfaces contribute to the implementation of electrical systems with induction method of energy transfer to the operation of thermal processing of bulk materials.

A very important indicator of an induction heat generator is the absence of the removal of the electric potential and, moreover, the possibility of its appearance is eliminated, due to the fact that the currents induced in the pipes are locked themselves within the limits of the distribution of the electromagnetic field. This makes the application of the installation safe both in conditions of high humidity and in explosive conditions of operation.

Induction unit, shown in Fig. 2., Designed for heating the air and has a power of 30 kW. The installation is designed according to the equilibrium conditions of the heat transfer processes and energy indicators. The induction unit consists of 32 water pipelines (GOST 3262-75) with a diameter of 33.5 mm and a length of 1 m.

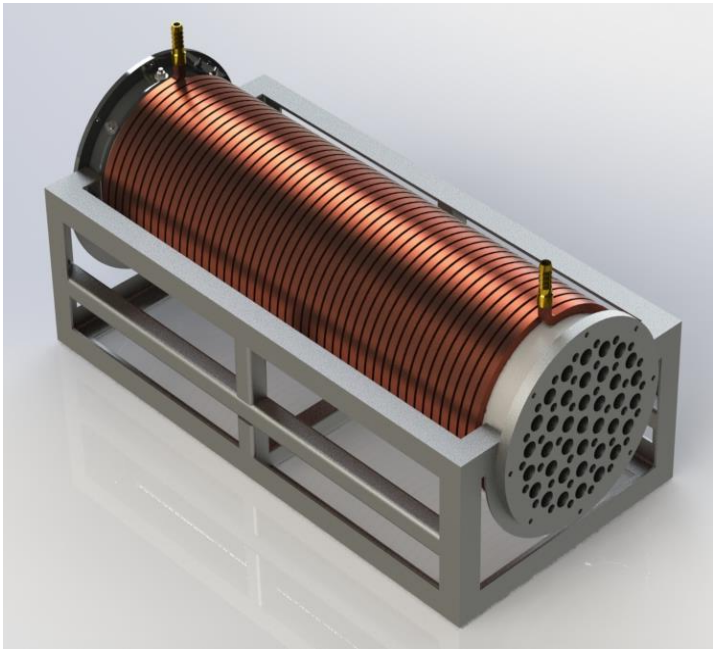


Fig. 2. Induction type heat generator

References

1. Rudnev V. Handbook of induction heating. / V. Rudnev, D. Loveless, R. Cook, M. Black. - Marcel Dekker. Inc., 2003.

2. Березюк А.О. Электромагнитные и тепловые процессы в цилиндрическом индукторе для нагрева сыпучих сред. / А.О. Березюк, И.П. Кондратенко, А.П. Ращепкин // Вісник Кременчуцького державного університету ім. Михайла Остроградського. – 2013. – Вип. 2 (33), Ч. 2. – С. 63–67.

3. Немков В.С. Теория и расчет устройств индукционного нагрева. / В.С. Немков, В.Б. Демидович – Л. : Энергоатомиздат, – 1988. – 280 с.

УДК 620.92

ЩОДО МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ БІФІЛЯРНОЇ КОТУШКИ ТЕСЛА ЯК ВИСОКОЧАСТОТНЕ ДЖЕРЕЛО ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ

Червінський Л.С., д.т.н., професор; Усенко С.М., к.т.н., доцент; Сподоба М.О., магістр

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

В останні роки, в інтернеті з’явилося багато інформації стосовно використання біфілярних котушок Тесли в поєднанні з індукційними плитами, для отримання «безкоштовної» електричної енергії. Ми в Національному університеті біоресурсів та природокористування України, в ННІ енергетики, автоматики і енергозбереження, зацікавилися цим питанням та вирішили провести свої дослідження, з метою спростування або ж підтвердження цієї інформації.

Під час експерементального дослідження використовувалось наступне обладнання: індукційна плита Saturn ST-EC0187, напругою 220 В, змінного струму частотою 50 Гц, $P_{ном}$ = 2 кВт, $I_{ном}$ = 9,1 А. У якості навантажування використовувались лампи ИКЗК-220-250, галогенні лампи КГ-250 потужністю 250 Вт та КГ-2000, потужністю 2 кВт. Для вимірів використовувався цифровий осцилограф DS6035, амперметр Э30, електромагнітної системи, клас точності 1,5, шкала від 0 до 10 ампер, вольтметр Э30, електромагнітної системи, класс точності 1,5, шкала від 0 до 250 вольт, ватметр однофазний Д5066, феродинамічної системи, клас точності 0,5, шкала від 0 до 6000 Вт.

Дві біфілярні котушки виконані проводом ШВВП 2х2,5, кожна має по 16 витків та діаметр 170 мм.

Результати досліджень наведені у таблиці 1.

Таблиця 1.

Результати досліджень при паралельному вмиканні двох біфілярних котушок

Індукційна плита			Біфілярна котушка					
I, А	U, В	$P_{жив.пл}$, Вт	I, А	U, В	$P_{фактич}$, Вт	$t_{роб}$, с	$P_{ном.нав}$, Вт	Вид навантаження
3	220	660	3	175	525	3/1*	750	ИКЗК – 2 шт, КГ-250 – 1 шт
3,5	220	770	4	173	692	const	1000	ИКЗК – 2 шт, КГ-250 – 2 шт
4,5	220	990	4,8	173	830,4	const	1250	ИКЗК – 2 шт, КГ-250 – 3 шт
5,1	220	1122	6,4	150	960	const	2000	КГ-2000 – 1 шт
5,1	220	1122	7,3	138	1007,4	const	2500	ИКЗК – 2 шт, КГ-2000 – 1 шт
5,1	220	1122	7,8	137	1068,6	const	2750	ИКЗК – 2 шт, КГ-250 – 1 шт, КГ-2000 – 1 шт
5,2	220	1144	8,2	133	1090,6	const	3000	ИКЗК – 2 шт, КГ-250 – 2 шт, КГ-2000 – 1 шт
5,2	220	1144	8,8	124	1091,2	const	3250	ИКЗК – 2 шт, КГ-250 – 3 шт, КГ-2000 – 1 шт

Примітка: 3/1 – 3 секунди робота, 1 секунда – пауза.

** При зустрічному вмиканні біфілярних котушок, електричне енергія не індукується, через взаємо компенсацію електромагнітних полів самими котушками.

За результатами наведеними в таблиці 1, побудовано графік споживання потужності з різним навантаженням (рис.1).

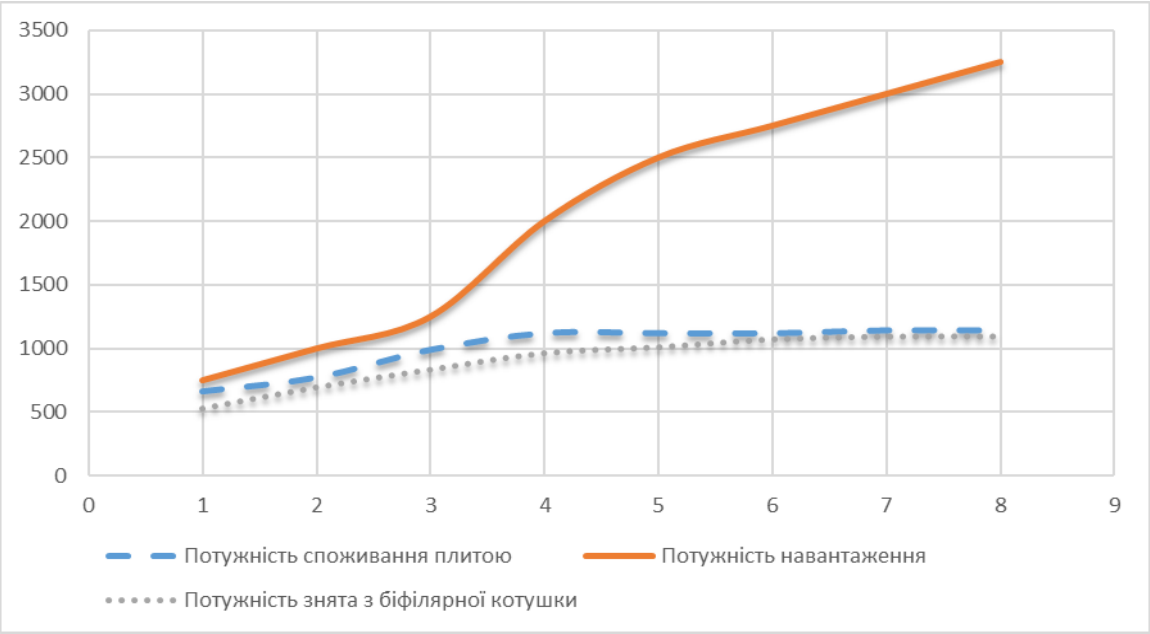


Рис 1. Графік споживання потужності при використанні двох паралельно з'єднаних біфілярних котушках

Розглянувши графік, одразу помітно, що крива фактичної потужності знятої з паралельно з'єднаних біфілярних котушок знаходиться значно нижче кривої потужності навантаження, тобто, лампи, які використовувались у якості навантаження не працювали у номінальному режимі.

При цьому, крива потужності споживання індукційною плитою, знаходиться вище кривої фактичної потужності знятої з паралельно з'єднаних біфілярних котушок. Це пояснюється втратами електричної енергії в елементах індукційної плитки, та в навколишнє середовище при процесі електромагнітної індукції в біфілярних котушках Тесла.

Проаналізувавши дані експерементального дослідження та побудувавши графік споживаної потужності при різних навантаженнях, було виявлено наступне:

1) Паралельно з'єднані біфілярні котушки у поєднанні з індукційною плитою не індукують електричної енергії при потужності номінального навантаження під'єднаного до виводів біфілярних котушок, нижче 750 Вт;

2) Від 750 до 1000 Вт, на виході біфілярних котушок індукується електрична енергія, тривалість дії якої, становить 3 секунди, після чого, відбувається пауза тривалістю 1 секунда;

3) При збільшенні номінального навантаження більше 1000 Вт електрична енергія безперервно індукується на виводах біфілярних котушок та не зникає до моменту знаття навантаження;

4) Частота струму знята з біфілярних котушок дорівнює 30,303 кГц;

5) Встановлено, що при живленні високочастотним струмом активного навантаження (ламп розжарення) к.к.д. перетворення електричної енергії зменшується обернено пропорційно частоті струму. (Рис.1).

6) При зустрічному вмиканні біфілярних котушок, електричне енергія не індукується, через взаємо компенсацію електромагнітних полів самими котушками.

Отже, з вище розглянутого можна зробити висновок, що використання двох паралельно з'єднаних біфілярних котушок Тесли в поєднанні з індукційними плитами мають дуже низький ккд та отримати надлишкову електричну енергію використовуючи котушки Тесла за такою схемою неможливо.

Література

1. Nikola Tesla. Coil for electro magnets. Patent US 512340. Jen. 9, 1894.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПЕРЕХІДНОГО ОПОРУ ТА ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕРОЗІЇ СЕРІЙНИХ КОНТАКТ-ДЕТАЛЕЙ РЕЛЕ РПЛ – 2204

Березюк А.О., к.т.н., доцент; Мрачковський А.М., к.т.н., доцент

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Електроерозійна стійкість контакт-деталей реле в основному визначається властивостями контактного матеріалу та параметрами електричної дуги: величиною напруги, силою струму, потужністю та енергією. Встановлення залежностей режимів роботи комутаційних апаратів при різних навантаженнях електричного кола є визначальним фактором зносостійкості контакт-деталей

Для встановлення закономірностей зміни електричної ерозії і перехідного опору від параметрів електричної дуги та властивостей контактного матеріалу використовувались відомі і розроблені детерміновані та імовірнісні математичні та фізичні моделі контакт-деталей комутаційних апаратів [1, 2].

Електроерозійна стійкість контакт-деталей реле в основному визначається властивостями матеріалу контактів та параметрами електричної дуги: величиною напруги, сили струму та тривалістю її горіння. Оскільки тривалість горіння дуги є визначальним фактором зносостійкості контакт-деталей, то було проведено осцилографування параметрів електричної дуги на контакт-деталей реле типу РПЛ-2204 при розмиканні електричного кола постійного струму.

Осцилограма процесу виникнення електричної дуги та тривалості її горіння при розмиканні електричного кола з величиною струму I=10А, напругою U=64В і постійній часу t=40мс представлена на рис. 1. До моменту

розмикання контактів апарату t=0 в колі протікав струм I=10A і спад напруги на контактах становив Uк=45В. Починаючи з часу t=0, опір дуги Rд збільшується, напруга на ній Uд – зростає, а струму Iд – зменшується прямолінійно.

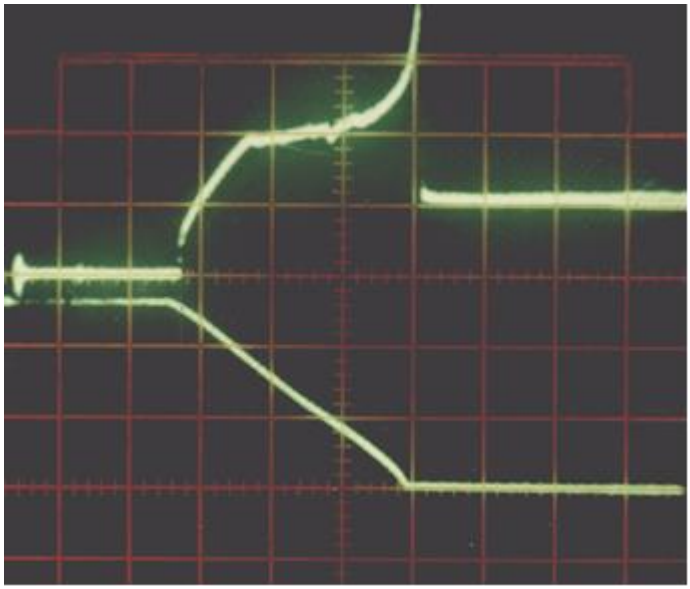


Рис. 1. Осцилограма струму і напруги в дузі між контакт-деталями реле РПЛ–2204 при розмиканні електричного кола постійного струму з параметрами: *U*=65 В; *I*=10 А; *L*=240 мГн. Час горіння дуги *t*=35 мс.

Література

1. Буткевич Г.В. Дуговые процессы при коммутации электрических цепей. - М.:Энергия, 1973. - 172 с.

2. Гопкинс М.Р. Переходные процессы, мостики, микродуги и перенос металла при коммутации низковольтных цепей электрическими контактами. / М.Р. Гопкинс, Джонс // электротехн. пром. сер. аппараты низкого напряжения. – 1974. – Вып. 6(37). – С. 52-56.

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ИНДУКЦИОННОГО НАГРЕВА ПУЧКА ФЕРРОМАГНИТНЫХ ТРУБ

Березюк А.А., к.т.н., доцент

Национального университета биоресурсов и природоиспользования Украины, г. Киев, Украина

Для эффективного нагрева промежуточных сред важна разветвленная поверхность теплообменного аппарата. Разветвленная поверхность теплообмена может быть реализована в цилиндрическом индукторе с загрузкой в виде пучка труб, вдоль которых проходит (протекает) материал (теплоноситель), что нагревается (рис.1.). Необходимые параметры и режим нагрева можно обеспечить, оптимизируя геометрические размеры индуктора и цилиндрических элементов загрузки, а также устанавливая необходимую скорость движения (производительность) материала вдоль канала индуктора.

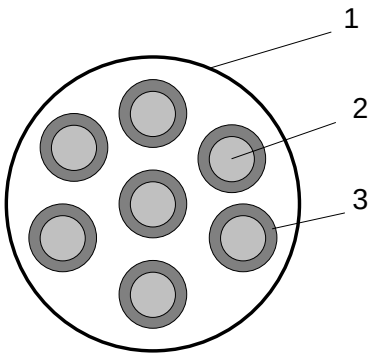


Рис. 1. Цилиндрический индуктор с загрузкой в виде многотрубной системы:
1 – индуктор; 2 – материал, что нагревається; 3 – загрузка индуктора

Электромагнитный расчет индукторов с загрузкой в виде ферромагнитной многотрубной системы может быть реализован на основе метода, представленного в работе [1], где электромагнитное поле цилиндрического индуктора рассчитывалось на основе системы уравнений Максвелла:

$$rot\mathbf{H} = \mathbf{j}, div\mathbf{B} = 0, rot\mathbf{E} = -\partial\mathbf{B}/\partial t \,, \quad (1)$$

с учетом материальных уравнений:

$$\mathbf{B} = \mu\mathbf{H}\,,\ \mathbf{j} = \sigma\mathbf{E}\,. \quad (2)$$

где **B, H, E, j** – векторы магнитной индукции, напряженности магнитного и электрического поля, плотности тока; σ, μ – удельная электропроводность и магнитная проницаемость материала трубы.

Решение электромагнитной задачи, которая сводится к модифицированному уравнению Бесселя, для азимутальной составляющей векторного магнитного потенциала позволяет найти распределение плотности тока в трубе:

$$j_\varphi = -\sigma i\omega A_\varphi\,. \quad (3)$$

В качестве примера рассмотрена задача индукционного нагрева ферромагнитной трубы, которая размещена в цилиндрическом индукторе с внутренним диаметром $d_{ІНД} = 0{,}2\ м$ и длинной намотки $a = 0{,}6\ м$. Задача решалась численным методом в программной среде Comsol (Рис. 2).

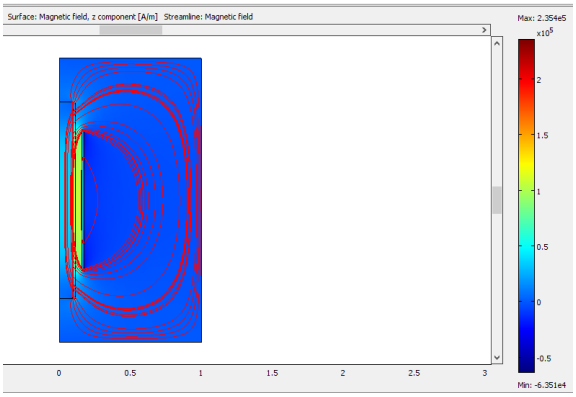


Рис. 2. Решение электромагнитной задачи в программной среде Comsol

Расчёт проводился для одной трубы с последующим распространение решения на пучек труб.

Литература

1. Березюк А.О. Енергетичні характеристики і електричні параметри індукторів для нагріву пучка феромагнітних труб / А.О. Березюк, І.П. Кондратенко, А.П. Ращепкін // Вісник Кременчуцького державного університету ім. Михайла Остроградського. – 2010. – Вип. 3 (62). Ч. 2. – С. 56 – 60.

2. Слухоцкий А.Е. Установки индукционного нагрева: [учебное пособие для вузов; под ред. А. Е.Слухоцкого] / А.Е. Слухоцкий, В.С. Немков, Н.А. Павлов, А.Б. Бамунэр. – Л.: Энергоиздат, 1981. – 328 с.

РОЗРОБКА ІНТЕГРО-ДИФЕРЕНЦІЙНІЙ МАТЕМАТИЧНІЙ МОДЕЛІ ТЕПЛОГЕНЕРАТОРУ ІНДУКЦІЙНОГО ТИПУ ДЛЯ СУШІННЯ МАТЕРІАЛІВ ПРИРОДНОГО ТА ШТУЧНОГО ПОХОДЖЕННЯ

Жильцов А.В., д.т.н., доцент; Андрусович О.Ю., аспірант

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Застосування в технологіях сушіння матеріалів природного та штучного походження теплогенераторів індукційного типу обумовлено можливістю безконтактного впливу на теплоносій, що має переваги на відмінну від традиційних теплогенераторів, де сушильним агентом є нагріте повітря продуктами згоряння мінерального палива, що призводить до забруднення продукції канцерогенами, погіршення екології, створює небезпеку виникнення пожежі за рахунок можливих відкладень пилу та сміття на камерах згорання палива, яке може спалахнути.

Незважаючи на досить широке промислове впровадження вказаних технологій, питання створення нових та удосконалення відомих систем індукційного нагріву для технологій сушки матеріалів природного та штучного походження залишаються актуальними, а методи їхнього проектування вимагають подальшого розвитку та узагальнення. Вагомого значення набуває пошук загальних підходів до аналізу та розробки математичних моделей електромагнітних процесів та процесів тепломасопереносу у розглянутому класі електротехнічних пристроїв на основі єдиної теоретичної бази.

Проведено попередні теоретичні та експериментальні дослідження, пов’язані із застосуванням електричного нагріву в технологічному процесі сушіння матеріалів природного та штучного походження. Було виконано дослідження чисельно-аналітичних математичних моделей для розрахунку електромагнітних та теплових полів електричних нагрівачів індукційного типу. Проведені дослідження виявили можливості підвищення енергоефективності процесу сушіння матеріалів природного та штучного походження за рахунок інтенсифікації режимів сушіння, а також вдосконалення математичних моделей на основі методу редукції крайових задач для рівнянь електромагнітного поля та рівнянь тепломасопереносу до

систем інтегрально-диференційних рівнянь для розрахунку характеристик електромагнітних і теплових полів в теплогенераторі індукційного типу з урахуванням тривимірності складної геометрії та нелінійних властивостей масивних феромагнітних елементів.

РОЗРАХУНОК ГЛИБИНИ ПРОПЛАВЛЕННЯ КОНТАКТІВ ПУСКАЧІВ, ЩО ВИГОТОВЛЕНІ З ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНИХ КОНТАКТНИХ МАТЕРІАЛІВ

Коробський В.В., к.т.н., доцент; Корінчук А.М., магістр-дослідник
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Електрична енергія W, яка виділяється в комутуючих пристроях при комутації, перетворюється в теплову Q. Частина її (Q_1) витрачається на нагрівання маси металу контакт-деталі нерухомої та рухомої до температури плавлення і частково на плавлення металу на робочій поверхні контакт-деталі; інша частина (Q_2) - на нагрівання маси розплавленого металу до температури кипіння і на випаровування частини металу. Розрахунок глибини проплавлення робочої поверхні контактів здійснюється на основі рівняння теплопровідності. Для нашого випадку це - стаціонарний неоднорідний одновимірний процес. В цьому випадку визначення величини глибини проплавлення h зводиться до розв’язку трансцендентного рівняння.

В пускачах змінного струму напругою до 1000 В час горіння електричної дуги t_0 складає не більше одного напівперіоду синусоїди, про що свідчать зняті нами осцилограми вимикання, а час розмикання контакт-деталей знаходиться в межах t=0,02 с=20 мс. Згідно нормативних даних каталогу на пускачі типу ПМЛ, повний час вмикання пускачів ПМЛ-1100 дорівнює $t_{1повн}$=17±7 мс, а ПМЛ-2100 - $t_{2повн}$=22±5 мс.

Композиції срібла з нетоксичним інгредієнтом оксиду олова, замінником оксиду кадмію, в останні роки знаходять все більш широке застосування як контактний матеріал для низьковольтних комутаційних апаратів. Нами проводилися розрахунки та дослідження контактних матеріалів на основі срібла з введеними наступними інгредієнтами: оксиду олова, вісмуту, магнію, вольфраму [1].

Величина глибини проплавлення по даним випробуваних експериментальних зразків контактних матеріалів становить h≈(0,1÷0,01) мм = (1,0÷10) 10^{-5} м. Математичні розрахунки проводяться, використовуючи програму «MathCAD 7 Professional».

Різниця розрахункових і експериментальних даних глибини проплавлення при однократній комутації струму величиною $I_{ном}$=10А становить 4,1%.

Одержану методику розрахунку можна рекомендувати для застосування в подальших розрахунках ерозії та терміну служби екологічно безпечних контактів.

Література

1. Патент на корисну модель № 49215, C01G 19/00. Металокерамічний біметалевий електричний контакт / Б.В.Клименко, В.В.Коробський, І.П.Радько, С.П.Коханівський, В.О.Коханівський (Україна); заявник Національний аграрний університет. – Опубл. 24.10.2010, Бюл. №2, 2010 р.

УДК.539.87

МАГНІТНІ ЗАЖИМНІ І ЗАКРІПЛЮЮЧІ ПРИСТРОЇ З ПОСТІЙНИМИ МАГНІТАМИ

Рясна О.В., старший викладач

Сумський національний аграрний університет,
м. Суми Україна

Магнітні пристрої з постійними магнітами широко застосовуються для закріплення виробів при механічній обробці на металорізальних верстатах і слюсарній обробці. Використання магнітного оснащення в промисловості інтенсивно зростає, відкриваючи нові перспективи для підвищення продуктивності праці і точності обробки.

За останні роки був виконаний комплекс науково-дослідних робіт по магнітним пристроям з оксидно-барієвими постійними магнітами, що охоплює розрахунок, конструювання, технологію виготовлення, методику випробування, технічні вимоги та правила експлуатації, тобто всі питання, пов'язані зі створенням і впровадженням в промисловість магнітних пристроїв цього типу.

Практичне застосування отримали ферити барію, стронцію та кобальту. Ферити барію і стронцію мають гексагональну структуру. Для отримання певного поєднання магнітних властивостей в матеріал вводять оксиди Al, Si, B і Bi в кількості 0,1 – 3,0% і рідкоземельні елементи – 0,1 – 1,0%. Ферити барію і стронцію в порівнянні з литими магнітами є значно меншими значеннями Br. Однак велика кристалографічна анізотропія істотно збільшує їх Hc, що дозволяє отримувати задовільну Wм і надає їм підвищену стабільність при впливі зовнішніх магнітних полів, ударів і поштовхів. Їх щільність приблизно в 1,5 рази нижче, ніж у литих магнітів, а питомий опір в мільйон разів вище, що дозволяє застосовувати їх в ланцюгах, що піддаються дії високочастотних полів. Завдяки своїм перевагам магнітотверді ферити поступово витісняють магнітотверді матеріали інших груп. Недоліком цих матеріалів є велика величина температурного коефіцієнта Br, ніж у литих магнітів.

Магніти на основі фериту барію випускають ізотропним (БІ) та анізотропними (БА), а ферити стронцію – анізотропними (СА). Виробництво магнітів марок (БА) і (СА) включає в себе пресування в постійному магнітному полі (Н> 240 – 400 кА / м) для поліпшення властивостей в напрямку дії поля. Ферити кобальту мають кубічну структуру із загальною хімічною формулою CoO * Fe_2O_3. Їх отримують за тією ж технологією, що і ферити барію і стронцію. Основна відмінність полягає в термомагнітній обробці спечених магнітів для додання їм поліпшених властивостей. Магнітні властивості фериту кобальту анізотропного (КА) помітно гірше, ніж анізотропних феритів барію і стронцію. Однак в діапазоні температур -70° С – + 80° С КА має температурний коефіцієнт Br в 3 – 4 рази менше, ніж у феритів барію і стронцію.

Максимальна магнітна енергія анізотропних магнітів БА близька до енергії анізотропних зі сплавів АНКО4. Оксидно-барієві магніти мають велику коерцитивну силу і тому дуже стійкі проти ударів, розмагнічуючої дії нагріву і впливу зовнішніх магнітних полів. Вони допускають намагнічування поза магнітного ланцюга, в якому призначені працювати.

При роботі в сильних магнітних полях близько 1500 э залишкова індукція в оксидно-барієвих магнітах знижується не більше ніж на 2,5%. Не розмагнічуються вони також і при циклічному нагріванні до 400° С і після охолодження до кімнатної температури.

До недоліків оксидно-барієвих магнітів слід віднести крихкість і високий негативний температурний коефіцієнт. Магніти БА в порівнянні з постійними магнітами володіють значно меншою (в 3-4 рази) залишковою індукцією, але приблизно в стільки ж разів більшою коерцитивною силою, яка перешкоджає розмагнічуванню магніту.

Перевагою оксидних барієвих магнітів є вельми висока коерцитивна сила (близько 1500-2500 э), яка забезпечує стійкість проти розмагнічування сильними зовнішніми полями. Іншою перевагою є низька ціна цих магнітів.

Оксидні барієві магніти широко застосовуються в магнітних ланцюгах гучномовців, мікрофонів та інших акустичних перетворювачів і використовуються також для магнітного фокусування, в відхиляючих системах, для виготовлення роторів і статорів малопотужних електродвигунів і багатьох інших цілей.

Якщо в генератор поставити магніти з більшою коерцитивною силою, то магнітне поле зможе долати великі повітряні проміжки. І зможе "підтримати струм" в більшому числі витків статора. При переробці промислового генератора на постійні магніти мотати додаткові витки зазвичай нікуди, тому підвищена коерцитивна сила корисна при виготовленні саморобних генераторів із статором, що не має заліза. Рідкоземельні магніти лідери по цьому показнику.

Для виготовлення саморобних магнітних моторів - генераторів доцільно застосовувати тільки два види магнітів: феритові, які використовуються в динаміках і найпотужніші нині РЗМ (рідкоземельний метал) магніти з неодиму.

ENERGY LOSSES IN THE FERROMAGNETIC SET OF PIPES IN CYLINDRICAL INDUCTOR

Bereziuk A., phd
National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

One of the promising and safe methods of heating a heat-exchange device is the induction mode of energy transfer [1], which is based on the event under an alternating electromagnetic field vortex currents in the electroconductive medium (which is based on eddy currents in the electroconductive material.). At the same time, due to the flow of eddy currents, the heating of the metal elements of the heater (heat exchanger) is carried out in accordance with the law of Joule, followed by the transfer of heat (convection and radiation) to the coolant.

Note that induction heating has several advantages:

• High density of electromagnetic energy flow;

• Ability to achieve the required temperatures in the heated body (in a fairly wide range);

• The heating process is environmentally friendly;

• Ability to control the temperature distribution by constructive solutions, changing the operating modes of the induction equipment (frequency, supply voltage);

• Relatively high-energy performance (efficiency, cosφ).

The induction heater is in the air sphere of a cylindrical shape with a diameter of 700 mm and a height of 1000/2 mm, on the outer surface of which the condition of the ideal magnetic circuit was taken. This condition is adopted in order to reduce the size of the air area, because when applying the condition of isolation at its boundaries the air gap should be increased by 2-3 times. At other boundaries between media accepted term continuity.

In the simulation, the number of finite elements was approximately 1.5•106 elements, in which 2•105 elements in each half of the pipe, 104 - in the winding, 6.5•104 in the pipe in Fig. 1a and 2,5•104 - in the pipe board on Fig. 1c. All other elements in the air gap. Since the number of elements in pipes and pipe boards was set to the same for all figures, the total number of elements for different performances of the inductor was somewhat different. Let’s consider the simulation results.

In Fig. 1 shows the distribution of losses in the loading elements, from which shows that the main losses along the length of the pipe are concentrated in the

central zone, and in depth - on the outer surface of the pipes. In this way, the coolant is expedient to pass outside the pipes, but not inside. In addition, the losses in the pipe board are concentrated near the pipes and locked between them, as seen from Fig. 1. In this case, such loading geometry does not significantly affect the losses in the pipe boards, but with the increase in the number of pipes in the load, respectively, and increase power losses in the boards, which can lead to damage to the induction system.

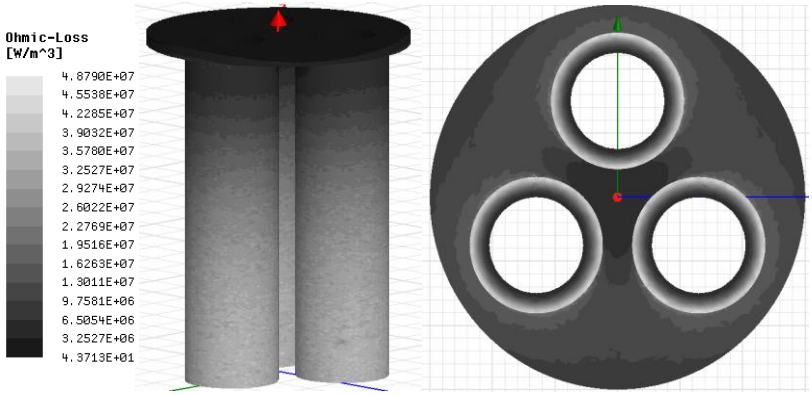


Fig. 3

References

1. Кондратенко І.П. Енергетичні характеристики і електричні параметри індукторів для нагріву пучка феромагнітних труб. / І.П. Кондратенко, А.П. Ращепкін, А.О. Березюк // Вісник КДУ ім. Михайла Остроградського – 2010. – №3, ч. 2. – с.62.

2. Jankowsk T.A. Approximate analytical solution for induction heating of solid cylinders. / T.A. Jankowski, N.H. Pawley, L.M. Gonzales, C.A. Ross, J.D. Jurney // Appl. Math. Model., vol. 40, pp. 2770-2782, 2016.

3. Kondratenko I. Electromagnetic field of the three-phase cylindrical inductor if it runs off with frequency converter in non-stationary modes. / I. Kondratenko, A. Zhiltsov, A. Bereziuk // IEEE International Young Scientists Forum on Applied Physics and Engineering (YSF), pp 247-250, 2017.

СЕКЦІЯ 2. ПРОЦЕСИ В ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНИХ СИСТЕМАХ. ПРОЦЕСИ ТА СИСТЕМИ ПЕРЕТВОРЕННЯ ЕНЕРГІЇ ВІДНОВЛЮВАНИХ І НЕТРАДИЦІЙНИХ ДЖЕРЕЛ

УДК 681.3:519.711.3:517.958:621.313

МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ КАБЕЛЬНОЇ ЛІНІЇ

Мосейчук О., студентка; Сорокін Д.С., к.т.н., старший викладач
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

В умовах фізичної та моральної зношеності електричних мереж, зміни структури електроспоживання та прогнозованого поступового росту обсягів споживання електричної енергії, актуальною стає проблема підвищення пропускної здатності ліній розподільних електричних мереж.

В сучасних системах енергозабезпечення для передачі енергії кабельні лінії вважають більш перспективними ніж повітряні. У багатьох країнах на об’єктах що будуються, а також при реконструкції існуючих в якості ліній електропередачі використовуються лише силові кабелі з ізоляцією з зшитого поліетилену.

У більшості наукових публікацій розрахунок теплових процесів в силових кабелях виконують сітковими методами з використанням програмних пакетів ANSYS, MATLAB і ін. Як правило, розглядають стаціонарні теплові процеси, наприклад, в [1] - [3], але є публікації і по нестаціонарним процесам, такі, як [4], [5]. Основний недолік подібних методів - необхідність в докладних відомостях про всі геометричні параметри кабельної лінії, які можуть варіюватися в процесі її прокладки і, відповідно, впливати на результати розрахунку, а також залежність від постійно мінливих обставин довкілля.

Найбільш розповсюдженими та протяжними в Україні є розподільні мережі напругою 0,4, 6 та 10кВ. Електричні лінії в них виконують силовими кабелями. Конструкції кабелів залежать від потужності навантаження. Розрізняють одно-, трьох- та чотирьохжильні кабелі.

При підключенні кабельної лінії електропередачі до джерела змінної напруги в проводі виникають явища (електромагнітної індукції, гістерезису, поверхневого ефекту, ефекту близькості), які впливають на процес передачі електричної енергії в кабельних лініях супроводжується втратами енергії, що складаються із втрат в провідниках, ізоляції та металевих оболонках.

Енергозбереження – це діяльність, спрямована на раціональне використання й економне витрачання первинної та перетвореної енергії і природних енергетичних ресурсів у національному господарстві, яка реалізується з використанням технічних, економічних та правових методів.

Задачі енергозбереження вирішуються шляхом розрахунків та аналізу всіх складових втрат енергії в електричних кабелях. Співставлення результатів розрахунків кабелів різної конструкції дозволить надати рекомендації щодо вибору оптимального типу та способу прокладання кабелів, зменшити на цій основі втрати енергії в лініях при її передачі та розподілі.

Проблемні фактори для кабельних електричних мереж можна розглянути наступним чином. Можна назвати кілька найбільш поширених причин, за якими лінія стає або повністю нефункціональною, або працює частково (з малою ефективністю). Тільки діагностика кабельних ліній дозволить точно визначити причину виходу з ладу, локалізувати та усунути її.

Основні причини виходу з ладу:

- слабкий контакт або проблеми ізоляції на кабельних муфтах, або на кінцевих муфтах;
- кабель стає нефункціональним в разі фізичного пошкодження його цілісності, наприклад, внаслідок земляних робіт при його укладанні, або пошкодження механізованою технікою (будь-які інші види механічного впливу);
- причина може полягати в неправильно проведеному монтажі або укладання кабелю;
- якщо кабель підземний, то просідання або зсув ґрунту може його пошкодити;
- сильний перегрів може привести до зниження ефективності, або повної непридатності кабелю;
- сучасні пристрої та силові установки використовують потужності на порядок вище, ніж кілька десятків років тому, і якщо кабель старий, він може не витримати навантаження, з роками його можливості і характеристики погіршуються і ізоляція пошкоджується.

Втрати електроенергії при передачі потужності по лінії зростають зі збільшенням опору лінії, що в свою чергу визначається перерізом провідника. Чим більше переріз провідника, тим менше втрати. При цьому зростають витрати кольорового металу і капітальні вкладення на спорудження лінії. Щоб вибрати економічно обґрунтований переріз, слід порівняти капітальні вкладення і щорічні експлуатаційні витрати для декількох варіантів.

Наукова задача дослідження полягає у обґрунтування методики аналізу режимів роботи та структури електричної мережі для вибору параметрів кабельних ліній з позицій їх уніфікації та ефективності використання в умовах міських електричних мереж.

Література

1. Schmidt, H-P. Efficient Simulation of Thermal and Electrical Behaviour of Industrial Cables / H-P Schmidt // Modelling and simulation. – June. – 2008. – P. 523–532. 2. Failure Modes of Underground MV Cables: Electrical and Thermal Modelling / P. Wallace [et al.] // Proceedings of the COMSOL Conference. – 2009. – Milan ; ebookily.net.
2. Правила улаштування електроустановок. Четверте видання, перероблене й доповнене — Х. : Вид-во «Форт», 2011.— 736 с.
3. Mamdooh, S. Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System for Thermal Field Evaluation of Underground Cable System / S. Mamdooh // Journal of Energy and Power Engineering. – 2012. – № 6. – P. 1642 – 1650.
4. Millar, R. J. Real-Time Transient Temperature Computation of Power Cables Including Moisture Migration Modelling / R. J. Millar, M. Lehtonen // PSCC, Session 39. – Liege. – 2005. – P. 4.
5. Расчет переходных тепловых режимов одножильного силового кабеля с пластмассовой изоляцией, проложенного в воздухе / Э.Т. Ларина [и др.] // Электротехника. – 1991. – № 10. – С. 39 – 42.

УДК 621.311.4:519.718.2

ДИФЕРЕНЦІАЛЬНЕ ПОДАННЯ НАДІЙНОСТІ УЗАГАЛЬНЕНОЇ ПІДСТАНЦІЇ З ПОДВІЙНИМ РЕЗЕРВУВАННЯМ

Черкасова В. В., студентка; Якунін А. В., к.т.н., доцент

Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, м. Харків, Україна

Для електропостачання особливо важливих споживачів першої категорії використовуються підстанції (ПС) з трьома трансформаторами (Т) і обов'язковою системою автоматичного включення резерву (АВР) [3, 4]. Розрахунок надійності такої складної ПС можна здійснювати, користуючись поданою диференціальною моделлю, що ґрунтується на дослідженні роботи ПС методами теорії надійності [2].

Граф станів і переходів тритрансформаторної ПС зображений на рис. 1, де штриховкою позначені непрацездатні стани. При експлуатації ПС з подвійним резервуванням можливі наступні стани: (1) – усі три Т працюють у штатному режимі; (2) – один Т відмовив і відновлюється, а решта два Т працюють у штатному режимі; (3) – два Т відмовили і відновлюються, а третій Т нормально працює; (4) – усі три Т відмовили і відновлюються; (5) – плановий ремонт одного Т, а решта два Т працюють у штатному режимі; (6) – плановий ремонт одного Т, інший Т відмовив і відновлюється, а третій Т нормально працює; (7) – плановий ремонт одного Т, а решта два Т відмовили і відновлюються; (8) – відмова системи АВР при штатній роботі тільки одного Т. Інтенсивності відмов і відновлень вважаються сталими.

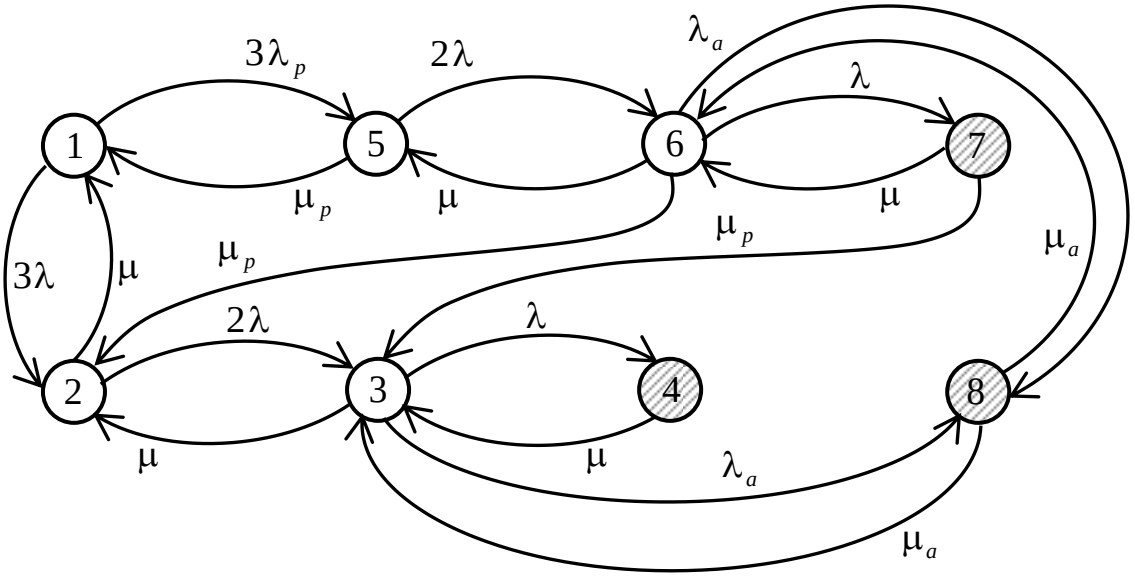


Рис.1. Граф станів і переходів ПС з подвійним резервуванням

Графу надійності (рис. 1) узагальненої ПС відповідає, сформована згідно [2], система лінійних диференціальних рівнянь зі сталими коефіцієнтами :

$$\begin{cases} dP^{(1)}/dt = -3(\lambda+\lambda_p)P^{(1)} + \mu P^{(2)} + \mu_p P^{(5)}; \\ dP^{(2)}/dt = 3\lambda P^{(1)} - (2\lambda+\mu)P^{(2)} + \mu P^{(3)} + \mu_p P^{(6)}; \\ dP^{(3)}/dt = 2\lambda P^{(2)} - (\lambda+\lambda_a+\mu)P^{(3)} + \mu P^{(4)} + \mu_p P^{(7)} + \mu_a P^{(8)}; \\ dP^{(4)}/dt = \lambda P^{(3)} - \mu P^{(4)}; \\ dP^{(5)}/dt = 3\lambda_p P^{(1)} - (2\lambda+\mu_p)P^{(5)} + \mu P^{(6)}; \\ dP^{(6)}/dt = 2\lambda P^{(5)} - (\lambda+\mu+\mu_p+\lambda_a)P^{(6)} + \mu P^{(7)} + \mu_a P^{(8)}; \\ dP^{(7)}/dt = \lambda P^{(6)} - (\mu+\mu_p)P^{(7)}; \\ dP^{(8)}/dt = \lambda_a P^{(3)} + \lambda_a P^{(6)} - 2\mu_a P^{(8)}. \end{cases} \quad (1)$$

Тут $P^{(i)} = P^{(i)}(t)$ – ймовірність знаходження ПС в i-му стані, $i = \overline{1,8}$; t – час, $t \geq 0$; λ, λ_p, λ_a – інтенсивності відповідно відмов, направлень на плановий ремонт і звернень до АВР; μ, μ_p, μ_a – інтенсивності відповідно відновлень, планового ремонту і спрацьовування системи АВР.

Функція готовності $K_r = K_r(t)$ підстанції визначається [2] як сума ймовірностей знаходження об'єкта в працездатних станах 1 – 3 і 5, 6 :

$$K_r = P^{(1)} + P^{(2)} + P^{(3)} + P^{(5)} + P^{(6)}.$$

Числове розв’язування системи (1), доповненої умовою нормування ймовірностей і початковими даними, реалізоване в програмному пакеті Scilab [1]. Для тестової перевірки використано дані [3, 4] про інтенсивності відмов і відновлень трансформаторів. Розроблена диференціальна модель демонструє прийнятну точність розрахунків і може бути застосована в системах моніторингу показників надійності роботи складних підстанцій.

Література

1. Алексеев Е.Р. Scilab : Решение инженерных и математических задач / Е.Р. Алексеев, О.В. Чеснокова, Е.А. Рудченко. – М. : ALT Linux ; БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. – 260 с.

2. Казанський С.В. Надійність електроенергетичних систем / С.В. Казанський, Ю.П. Матеєнко, Б.М. Сердюк. – Київ: НТУУ «КПІ», 2011. – 216 с.

3. Сибикин Ю.Д. Электрические подстанции / Ю.Д. Сибикин – М. : Директ-Медиа, 2014. – 414 с.

4. Электротехнический справочник : В 4 т. Т. 3. Производство, передача и распределение электрической энергии / Под общ. ред. В.Г. Герасимова и др. (гл. ред. А.И. Попов). – М. : Изд-во МЭИ, 2004. – 964 с.

УДК 621.3:620.96

ДОСЛІДЖЕННЯ ДОСТОВІРНОСТІ ВИМІРЮВАНЬ ПАРАМЕТРІВ ПЕТЛІ «ФАЗА-НУЛЬ»

Радько І.П. к.т.н., доцент; Наливайко В.А. к.т.н., доцент; Окушко О.В. к.т.н., доцент

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Правильний вибір апаратів захисту від коротких замикань неможливий без оцінки величини ймовірних струмів коротких замикань при аварійних ситуаціях. Чисельні значення очікуваних струмів короткого замикання визначаються при перевірці кола «фаза-нуль» в електроустановках до 1 кВ з глухим заземленням нейтралі, як регламентована процедура чинними Правилами улаштування електроустановок. Струм 1-фазного короткого замикання повинен забезпечувати надійне спрацювання захисту за час, який регламентується технічними характеристиками вимикача (як правило не більше 0,05 с). В даний час ряд підприємств в Україні та в інших країнах розробляють і виготовляють пристрої для визначення ймовірних струмів короткого замикання і повного опору кола «фаза-нуль», і звичайно, що ці пристрої володіють відмінними один від одного споживчими якостями. Найбільш важливими якостями даного ряду пристроїв є: - виконання вимірювань реального струму короткого замикання.

Метою досліджень є аналіз сучасних методик та приладового забезпечення вимірювання ймовірних струмів короткого замикання в електричних мережах напругою до 1000 В з глухо заземленою нейтраллю.

Основні матеріали досліджень. Нами досліджувались наступні прилади для визначення значень ймовірного струму короткого замикання і повного опору кола «фаза-нуль» українських виробників ЦК 0220, ЕКО 2000, ЕР 180 М1 та іноземних виробників KYORITSU KEW 6050АҐ, TelarisISO 100. Звичайно, що ці прилади відрізняються між собою, оскільки базуються на різних методах оцінювання ймовірних струмів короткого замикання. При вимірюваннях за різними методиками використовуються обмежувальні опори різної величини, що визначає масо-габаритні показники вимірювального приладу. Крім того, виміри з обмеженням призводять до виникнення похибки від неврахування індуктивної складової кола «фаза-нуль», так як практично неможливо буде визначити з достатньою точністю кут зсуву фаз між струмом і напругою під час реального короткого замикання. Результати досліджень підтвердили точність вимірювань відповідно до технічних характеристик приладів. Крім того спостерігались системні відхилення у виміряних значеннях ймовірних струмів короткого замикання, що свідчить про вплив методики вимірювань на результати вимірювань. За допомогою цифрового осцилографа в кожного із пристроїв фіксувалось різне значення імпульсного вимірювального струму.

Найбільш важливими з точки зору споживчими якостями даного ряду пристроїв є: - виконання вимірів реального струму короткого замикання. Тобто під час вимірювань в колі «фаза-нуль» повинен протікати струм, яким він буде під час короткого замикання або, величина струму під час вимірювань повинна бути максимально наближена до реального струму короткого замикання. Важливість даної вимоги визначається тим, що опір кола «фаза-нуль» може мати нелінійний характер від величини протікаючого по колу струму. Окрім того, коефіцієнт нелінійних спотворень в реальних електричних мережах може досягати 12%. Тому при вимірюваннях виникає значна похибка від неврахування форми кривої струму.

Серед приладів особливо вирізняється вимірювач параметрів кола «фаза-нуль» ЦК 0220, який призначений для вимірювання струму однофазного короткого замикання, повного електричного опору і напруги кола «фаза-нуль» в мережах змінного струму напругою 380/220 В частотою 50 Гц з глухо заземленою нейтраллю. В цьому приладі, на відміну від усіх інших, використовується обмежувальний резистор величино 0,2 Ом. Він визначає активну і реактивну складові повного електричного опору кола «фаза-нуль». Важливою опцією є визначення куту зсуву фаз між напругою, тобто визначення повного опору петлі «фаза-нуль», що є необхідним для проведення наукових досліджень або розрахунків струмів коротких замикань з урахуванням стану джерел живлення.

Проведені дослідження показали, що тільки при вимірюванні струму короткого замикання з обмежуючим резистором меншим 0,2 0м форма кривої струму відповідає синусоїді при коефіцієнті нелінійності рівному 12%. Визначальною серед споживчих якостей вимірювальних приладів є проведення вимірювань реального (чи максимально наближеного до реального) струму однофазного короткого замикання. Саме така методика реалізується вимірювачем параметрів кола „фаза-нуль" ЦК 0220 ОАО "Уманський завод "Мегометр".

Література

1. Правила улаштування електроустановок / Міненерговугілля. – 2017. – 617 с.

2. Правил технічної експлуатації електроустановок споживачів / Міненерговугілля. – 2014. – 199 с.

УДК 621.3:620.96

ОБГРУРУВАННЯ ВИБОРУ ПРИСТРОЇВ ЗАХИСТУ ВІД КОРОТКИХ ЗАМИКАНЬ В МЕРЕЖАХ НАПРУГОЮ ДО 1000 В

Радько І.П. к.т.н., доцент; Наливайко В.А. к.т.н., доцент; Окушко О.В. к.т.н., доцент

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Промисловість виготовляє автоматичні вимикачі з характеристиками «В», «С» та «D». Автоматичні вимикачі з характеристико «В», які мають нерегульовану кратність відсічки (3-5)$I_{ном}$, призначені для захисту електричних освітлювальних мереж, в яких відсутні електродвигуни або інші споживачі, які мають значні пускові струми. Для захисту мереж та обладнання з електродвигунами застосовують автоматичні вимикачі з характеристикою «С» з кратністю відсічки (7-10)$I_{ном}$. Для електричних мереж, які містять електроприводи з великими інерційними масами та характеризуються затяжним пуском, промисловість випускає автоматичні вимикачі з характеристикою «D» (кратність відсічки (10-20)$I_{ном}$. Автоматичні вимикачі модульного виконання відрізняються кратністю відсічки але мають одинаковий час вимикання, що не дозволяє організувати селективний захист за часом вимикання.

Правильний вибір плавких запобіжників та апаратів захисту від коротких змикань на стадії проектування енергетичних об’єктів залежить від достовірних значень ймовірних струмів коротких замикань. Складність розрахунків полягає в тому, що не завжди є достовірні дані про характеристики мережі 0,4 кВ, до якої має бути приєднаний новий енергетичний об’єкт. У разі захисту мереж автоматичними вимикачами, які мають лише електромагнітний розчіплювач (відсічку), провідність вказаних

провідників має забезпечувати струм не нижче уставки струму миттєвого спрацювання, помноженої на коефіцієнт запасу (1,4). Автоматичні вимикачі з номінальним струмом до 300 А загальнопромислового виконання при виникненні коротких замикань спрацьовують за одинаковий час (0,05 с), оскільки не мають регульованої вставки часу спрацювання. Відсутність селективності захисту призводить до порушення роботи технологічного обладнання при виникненні коротких замикань.

Для усунення вказаного недоліку пропонується частину мережі 0,4 кВ розглядати як активний чотириполюсник. Для подальших розрахунків необхідно знати напругу на зажимах чотириполюсника та внутрішній повний опір. Ці характеристики можна отримати при експериментальному вимірювання струмів однофазного короткого замикання. Перевірка кола «фаза-нуль» в електроустановках до 1 кВ з глухим заземленням нейтралі регламентована чинними Правилами улаштування електроустановок [1] у складі приймально-здавальних випробувань.

Струм однофазного короткого замикання визначається за наближеною формулою:

$$I_к^{(1)} = \frac{U_{4p}}{z_{4p} + z_n}, \qquad (1)$$

де $U_{4р}$ –значення напруги в місці приєднання, В; Z_4 – виміряне значення повного опору петлі «Фаза-нуль» в місці приєднання (внутрішній опір чотириполюсника), Ом; $Z_п$ – розрахункове значення комплексу опору петлі фазний провід - нульовий провід, Ом.

Вимірювання значення повного опору петлі «фаза-нуль» рекомендується за допомогою вимірювача ЦК 0220, який визначає активну і реактивну складові повного електричного опору кола «фаза-нуль» та кут зсуву фаз між напругою і струмом. Оскільки даний вимірювач використовує достатньо малий обмежувальний опір, то вимірювання проводяться в максимально наближеному до режиму реального короткого замикання.

Розрахункове значення опору петлі «фаза – нуль» визначається як сума наступних опорів:

$$z_п = \sqrt{\left(\sum R_п\right)^2 + \left(\sum X_п\right)^2}, \qquad (2)$$

де $\sum R_.$ - сума активних опорів окремих елементів петлі, Ом; $\sum X_п$ - сума реактивних опорів окремих елементів петлі, Ом;

Таким чином, поєднавши експериментальні та розрахункові дані можна визначити очікувані струми коротких замикань з найменшою похибкою. При використанні даної методики можна підібрати автоматичні вимикачі з різною кратністю відсічки таким чином, щоб при виникненні локальних коротких замикань спрацьовував тільки один груповий автоматичний вимикач. При близьких значеннях очікуваних струмів коротких замикань на

різних рівнях доцільно замість загальних автоматичних вимикачів встановлювати рубильники в модульному виконанні.

Література

1. Правила улаштування електроустановок / Міненерговугілля. – 2017. – 617 с.
2. Правил технічної експлуатації електроустановок споживачів / Міненерговугілля. – 2014. – 199 с.

УДК 621.315.5:669.3

ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРСТИК КОМПОЗИЦІЙНИХ КОНТАКТНИХ МАТЕРІАЛІВ НА ОСНОВІ МІДІ

Мрачковський А.М. к.т.н., доцент; Наливайко В.А. к.т.н., доцент; Радько І.П. к.т.н., доцент

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

В комутаційних апаратах використовують спечені контактні матеріали на основі срібла. В зв'язку з постійним ростом цін на благородні метали існує необхідність в розробці нових спечених металів, які не містять срібла.

Нами розроблено декілька контактних матеріалів на основі міді з незначними добавками різних металів і їх оксидів, які відповідають вимогам до контактних матеріалів для струмів до 160 А. Високої електроерозійної стійкості вдалося досягнути завдяки поєднанню позитивних якостей деяких компонентів в одному матеріалі при виготовленні його методами порошкової металургії. Технічна характеристика нових матеріалів приведена в таблиці 1.

Таблиця 1.

Порівняльні характеристики контактних матеріалів

Склад матеріалу, (мас) %	$\rho\ 10^{-8}$ Om/m	Густина, кг/м^3	Твер-дість, H_B кг/мм^2
СОК-15	2,8	9,5	25
Cu+5%Cr+l%C+l%TiB2+0,5%Zr	3,9	8,2	79
Cu+5%Cr+l%C+l%TiB2+l%Zr+l%Nb	4,0	8,1	87
Cu+10%Cr+2%C+2%Nb+3%TiB2+0,5	4,9	7,6	84
Cu+5%Cr+l%C+l%TiB2	3,9	8,2	72

Контакт-деталі виготовлялися методами порошкової металургії з технологічним підшаром, який складається з міді (92%), фосфору (5-7%) та інших легуючих добавок, які покращують текучість припою під час паяння.

Для визначення характеристик нових контактних матеріалів проводились випробовування як в лабораторних умовах, так і у виробничих умовах. Випробовування проводились в інтервалі струмів 10-250 А при постійній (40 В) і змінній (220/380 В) напрузі, контактний тиск 8-10 Н. Перехідний опір визначався методом вольтметра-амперметра.

Основним критерієм оцінки надійності контактування є величина і стабільність перехідного опору під час експлуатації (рис.1). Як показали дослідження, перехідний опір дослідних зразків на декілька відсотків вищий в порівнянні із срібловмісткими корнтактами. Характер зміни перехідного опору дослідних та серійних срібловмістких контактів, відрізняється стабільністю на всьому проміжку випробовувань.

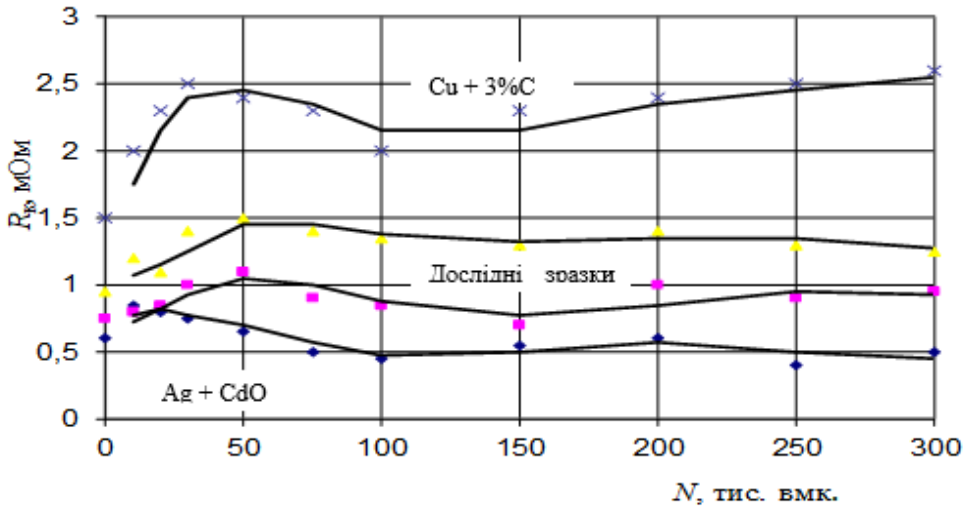


Рис. 1. Зміна перехідного опору в залежності від числа комутацій

Перевищення температури контактів під час експлуатації складало 35-45°С (для серійних контактів 35-40), що не перевищує допустимих значень які регламентовані чинними нормативними документами.

Зменшення перехідного опору на діючих комутаційних апаратах при використанні контактних матеріалів на основі міді можливо шляхом збільшення до певного значення площі контактування (при цьому покращуються умови тепловідводу при роботі), а також збільшення контактного натиску.

Література

1. Мрачковський А.М. Вплив окислів металів на ерозійну стійкість контактів електричних апаратів. // Науковий вісник НУБіП України. Серія «Техніка та енергетика АПК». – 2017. –№268, С. 175 - 180.

2. Мрачковський А.М., Хомяк М.А., Адгезійні плівки на електричних контактах. / А.М Мрачковський, М.А Хомяк // Науковий вісник Національного університету

біоресурсів в природокористування України, – К.: ВЦ НУБіП України, 2016. – Вип., стор 256, – 213.

3. Electrical erosion resistance of serial and experimental contacts of electromagnetic relays Series RPL-22042017 IEEE International Young Scientists Forum on Applied Physics and Engineering, YSF 2017 conference-paper Мрачковський А.М., Радько В.П., Наливайко В.А., YFS Львів, Україна.

4. Коханівський С.П., Наливайко В.А. Спечений матеріал для електричних контактів

5. Патент України №10742А. МКИ 5 Н01Н 1/02, С22С 9/00. Опубл. 25.12.96, бюл.№ 4.

УДК 621.31. – 049.34

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕНЕРГОПОСТАЧАННЯ В НУБІП УКРАЇНИ ЯК ЗАСІБ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

Радько І.П. к.т.н., доцент; Наливайко В.А. к.т.н., доцент;
Окушко О.В. к.т.н., доцент; Міщенко А.В. к.т.н., доцент;
Антипов Є.О. к.т.н., ст. викл.
Національний університет біоресурсів і природокористування України,
м. Київ, Україна

Енергозбереження як засіб енергоефективності це процес внаслідок якого зменшується потреба у використанні різних видів енергії, тобто споживається тільки та частина енергії (електрична або теплова), що необхідна для створення оптимальних умов праці людини. Це призводить до необхідності її заощадження і, як наслідок, до забезпечення максимальної ефективності при її використанні. Проблема енергозбереження тісно пов’язана з питаннями технічної та структурної перебудови будь-якого господарчого суб’єкта вцілому.

В останні роки НУБіП України зіткнувся із загостренням проблем енергопостачання, що викликано недостатнім бюджетним фінансуванням та їх низькою енергоефективністю, як споживачів енергоресурсів і енергоносіїв. Ця проблема, в першу чергу, постала в наслідок того, що на території університету є велика кількість навчальних і житлових будівель і зумовлена, в першу чергу, факторами на які ще в недалекому минулому не звертали уваги, а саме дешевизною енергоресурсів та відсутністю дієвих стимулів до енергоощадності.

Враховуючи загострення відповідної проблеми, фахівцями ННІ енергетики, автоматики і енергозбереження НУБіП України були визначені і розроблені певні заходи для зменшення споживання енергоносіїв, які полягають в структурно-технологічній перебудові господарчої частини університету, що сприятиме підвищенню енергоефективності використання енергоносіїв [1, 2].

Основними стратегічними напрямками підвищення енергоефективності та реалізації потенціалу енергозбереження в НУБіП України були визначені, в першу чергу, організаційно-технічні заходи, що пов’язані в основному з підвищенням якості технічного обслуговування електротехнічного обладнання і його своєчасного ремонту, пошуку сучасних методів і режимів його експлуатації, розробці ефективних інструментів моніторингу і управління споживання енергетичними ресурсами в університеті, а також пошуку механізмів стимулювання заходів з підвищення енергоефективності і енергозбереження. На основі цих рекомендацій в НУБіП України була розроблена відповідна Програма з енергозбереження на період до 2020 року .

Деяка робота в цьому напрямі була зроблена. Так, наприклад, відбулося утеплення конструкцій будівель теплоізолюючими матеріалами та встановлення у навчальних корпусах і гуртожитках тепловодолічильників відбувається оснащення теплових пунктів вузлами регулювання витрат теплоносія з програмним обмеженням тепло споживання у нічний час і у вихідні (святкові) дні.

Першими результатами дії Програми було зменшення споживання енергоресурсів університету після початку дії Програми з енергозбереження до 30 %, і це не є межею.

На рис. 1 наведено графік споживання теплової енергії за період 2012 – 2017 р.р., аналізуючи, які можна стверджувати про зменшення споживання енергоресурсів університету після початку дії Програми з енергозбереження – на першому етапі до 10 – 20 %, а на другому, після встановлення вузлів регулювання теплоносія ще до 30 %, і це не є межею.

Рис. 1. Споживання теплоносія

Отримана економія енергоресурсів дала можливість зменшити платежі за спожиту теплову енергію і зменшити фінансовий тиск зі сторони держави на університет, що пов’язано з недостатнім фінансуванням та збільшенням тарифів на енергоносії.

Література

1. Козирський В.В. Результати спрощеного енергоаудиту об’єктів НУБіП України: [електронний ресурс] / [Козирський В.В., Берека О.М., Шеліманова О.В., Антипов Є.О.] // Енергетика і автоматика. – 2012. –. С. 55 – 65. – Режим доступу: http://www.nbuv.gov.ua/old_jrn/e-journals/eia/2012_1/12kvvonu.pdf.

2. Лут М.Т. Рекомендації з підвищення якості енергозабезпечення, енергоощадності та енергоефективності в Національному аграрному університеті / М.Т. Лут, А.В. Міщенко, І.П. Радько // Видавничий центр НАУ. – 2005. – 39 с.

УДК 621.311

ШЛЯХИ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ У РОЗПОДІЛЬНИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖАХ ЖИТЛОВИХ БУДИНКІВ

Охріменко В. М., к.т.н., доцент; Семикопенко О. П., магістрант

Харківський національний університет
міського господарства імені О. М. Бекетова,
м. Харків, Україна

Одним із шляхів реалізації комплексної державної програми енергозбереження України є здійснення заходів щодо зменшення споживання електричної енергії. Актуальність питання пов'язана з дефіцитом основних енергоресурсів та зростаючою вартістю їх видобутку.

Зростання питомої ваги побутових електроспоживачів [1], зокрема житлових будинків (надалі – ЖБ), у загальному споживанні електричної енергії зумовлює увагу дослідників до пошуку шляхів енергозбереження у розподільних мережах (надалі – РМ) житлових будинків.

За умови раціонального проектування розподільних мереж типових проектів ЖБ сучасних міст суттєвих результатів можна досягти шляхом зменшення нераціонального електроспоживання та зменшення втрат електричної енергії в РМ житлових будинків.

Мета даної роботи – аналіз характеристик електроспоживачів ЖБ, факторів їхнього впливу на режим РМ та оцінка можливостей зменшення втрат електричної енергії.

Електроспоживачів ЖБ поділяють на дві групи – електроспоживачі загальнобудинкового призначення та електроспоживачі квартир. Перша група – це силове електрообладнання (в основному електродвигуни ліфтів та насосів санітарно-технічного устаткування), яке створює рівномірне навантаження фаз РМ, та загальнобудинкове освітлення, яке може створювати нерівномірне навантаження фаз. Друга група – однофазні електроприймачі квартир із значною часткою електроосвітлювального устаткування. У силу випадкового характеру електроприймачі квартир створюють нерівномірне навантаження фаз РМ.

Аналіз техніко-економічних характеристик електроприймачів квартир [3] дозволяє зробити висновки щодо доцільності наступних заходів зменшення втрат електроенергії у РМ житлових будинків.

Заміна електричних ламп розжарення сучасними LED лампами, масовий випуск яких налагоджено українськими виробниками, зокрема Львівським електроламповим заводом. LED лампи [2] класу енергоефективності А+ споживають у 7–9 разів менше електричної енергії порівняно із лампами розжарювання. LED лампи потужністю 5–10 Вт мають задовільну для споживача вартість (39–41 грн одна лампа), а їхній термін експлуатації (за даними виробника 25 000 год [2]) значно перевищує термін експлуатації ламп розжарення (1 000 год). Розрахунок показує, що у випадку заміни ламп розжарення у трикімнатній квартирі ($P_{розр}$ = 450 Вт) на LED лампи ($P_{розр}$ = 50 Вт) за умови середньорічного часу роботи ламп 2100 год, річна економія електроенергії у споживача складатиме 840 кВт/год і при вартості електроенергії 0,9 грн·кВт/год термін окупності буде ≈ 4 міс.

Другим напрямом зменшення втрат електричної енергії в РМ житлових будинків є зменшення впливу несиметричного навантаження на режим роботи РМ, зокрема на показники якості та втрати електричної енергії. Оцінку впливу несиметрії фазного навантаження на параметри режиму РМ можна виконувати на етапі проектування методом симетричних складових за наступними відомими співвідношеннями [3].

Напруга зміщення нейтралі

$$\underline{U}_{Nn} = \frac{\underline{E}_A\underline{Y}_{a\Sigma} + \underline{E}_B\underline{Y}_{b\Sigma} + \underline{E}_C\underline{Y}_{c\Sigma}}{\underline{Y}_{a\Sigma} + \underline{Y}_{b\Sigma} + \underline{Y}_{c\Sigma} + \underline{Y}_{Nn}}.$$

Струми у фазах електроспоживача:

$$\underline{I}_a = (\underline{E}_A - \underline{U}_{Nn})\underline{Y}_{a\Sigma},\ \underline{I}_b = (\underline{E}_B - \underline{U}_{Nn})\underline{Y}_{b\Sigma},\ \underline{I}_c = (\underline{E}_C - \underline{U}_{Nn})\underline{Y}_{c\Sigma}.$$

Симетричні складові напруги:

$$\underline{U}_1 = \frac{1}{3}(\underline{U}_a + a\underline{U}_b + a^2\underline{U}_c);\ \underline{U}_2 = \frac{1}{3}(\underline{U}_a + a^2\underline{U}_b + a\underline{U}_c);\ \underline{U}_0 = \frac{1}{3}(\underline{U}_a + \underline{U}_b + \underline{U}_c).$$

За умови, що електроспоживачі мають лінійні параметри, можна вважати що $U_{1(1)} = U_1$, $U_{2(1)} = U_2$, $U_{0(1)} = U_0$. Тоді коефіцієнти несиметрії за зворотною і за нульовою послідовностями:

$$k_{2U} = U_2 / U_1,\ k_{0U} = \sqrt{3}U_0 / U_1.$$

Розрахунки показали, що у разі зміни активного або реактивного опору фази споживача в межах нормально припустимого довгострокового відхилення напруги (±5 %), зміна коефіцієнта зворотної послідовності не виходить за межі припустимих значень (4 %) і складає ±0,5 %, а коефіцієнт нульової послідовності виходить за межі припустимих значень і змінюється на 5–6 %.

Таким чином, оцінка діапазону можливої зміни опорів фазних навантажень у РМ ЖБ і розрахунок методом симетричних складових значень коефіцієнта нульової послідовності дозволяють на етапі проектування отримати значення

параметрів розподільної мережі, за яких коефіцієнт нульової послідовності не перевершує припустимих значень.

Література

1. Енергетика України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://uaenergy.com.ua/post/31945/potreblenie-elektroenergii-v-ukraine-v-2018-g/. – (дата звернення: 06.05.2019).
2. Інформаційний портал «Prom.ua» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://prom.ua/Led-lampy-iskra-iskra.html. – (дата звернення: 06.05.2019).
3. Охріменко В.М. Споживачі електричної енергії : підручник. / В.М. Охріменко. – Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019. – 286 с.

УДК 004.94

СУМІСНЕ ВИКОРИСТАННЯ ПЛАТФОРМИ ARDUINO З ПРОГРАМНИМ СЕРЕДОВИЩЕМ LABVIEW ДЛЯ РОЗРОБКИ КОНТРОЛЕРІВ УПРАВЛІННЯ ЗАСОБАМИ ПЕРЕТВОРЕННЯ ВІДНОВЛЮВАНИХ ДЖЕРЕЛ ЕНЕРГІЇ

Сиротюк В.М., к.т.н., професор; Сиротюк С. В., к.т.н., доцент
Львівський національний аграрний університет,
м. Львів, Україна
Jakubowski T., dr hab. inż.; Giełżecki J., dr inż.
University of Agriculture in Krakow,
Krakow, Poland

В умовах енергетичної та екологічної кризи пріоритетним напрямком науково-технічного прогресу є стрімкий розвиток зростання відновлюваних джерел енергії. Це вимагає розробки засобів їх використання. Для ефективного використання відновлюваних джерел енергії необхідною умовою є оптимізація структури щодо специфіки використання певного відновлюваного енергетичного ресурсу. В першу чергу, слід відзначити низький рівень щільності енергетичного потоку, суттєву як сезонну, добову, так і миттєву нерівномірність та їх стохастичність, що потребує використання інтелектуальних систем керування технічними засобами перетворення відновлюваних джерел енергії.

Якщо щільність енергетичного потоку певною мірою можна збільшити застосуванням концентраторів, а добову нерівномірність – застосуванням акумуляторів енергії, то, наприклад, миттєву та короткочасну стохастичну нерівномірність надходження можна послабити завдяки застосуванню спеціальних алгоритмів керування засобами, які передбачають серед іншого короткочасне прогнозування погодних умов.

Для вирішення завдань прогнозування погодних умов необхідно застосовувати відповідні вимірювальні засоби, за даними яких може

формуватися стратегія управління режимами роботи технічних засобів та акумулювання. Одним із оптимальних методів здійснення короткочасного прогнозу та формування сигналів керування режимами роботи обладнання є застосування алгоритмів нечіткої логіки, на базі якої можуть розроблятись нечіткі контролери (Fuzzy Logic Controller).

Високоефективним засобом розробки систем збору даних, формування сигналів керування, архівування даних є програмний комплекс LabVIEW фірми National Instruments), який має ряд особливостей, зокрема, використання віртуальних інструментів, графічний метод програмування, який максимально адаптований до специфіки наукової інженерної діяльності, зручна візуалізація процесів тощо. Поряд з іншими перевагами, які також відображені у спеціальній літературі щодо даного програмного продукту є наявність інструментального пакету "Fuzzy System Designer", який є складовою палітри "Control and Simulation".

Розробка таких систем потребує неперервного контролю та збору інформації з використанням спеціальних сенсорів, багатоканальних засобів вводу-виводу, передачі, обробки та створення баз даних, для яких характерна висока вартість як апаратних, так і програмних засобів.

Останнім часом все більшої популярності набувають поширення системи збору даних та керування пристроями, які реалізовуються на платформі Arduino, яка забезпечує високу функціональність та характеризується низькими ціновими характеристиками, зазвичай, на порядок меншою вартістю відносно інших професійних засобів.

Незважаючи на те, що в Arduino аналого-цифровий перетворювач є 10-розрядним, що є нижче, відносно професійних засобів вводу-виводу, це не важливо для систем керування аграрного виробництва.

Особливістю платформи Arduino є наявність розвинутої бібліотеки обслуговування сенсорів та засобів вводу-виводу, що суттєво спрощує розробку та налаштування контролерів керування засобами відновлюваної енергетики. Слід відзначити, що середовище розробки IDE для Arduino забезпечує повний цикл розробки програмного забезпечення, налагоджування і програмування без додаткових засобів (програматорів). Також, серед особливостей платформи Arduino є спеціально розроблена надзвичайно проста алгоритмічна мова, яка базується на CI++, що суттєво спрощує процедуру програмування.

Використання програмного продукту LabVIEW дозволяє реалізувати зручний екранний інтерфейс користувача з якісною як графічною, так і цифровою візуалізацією інформації, а розробка програмної частини зводиться до вибору відповідних віртуальних інструментів з бази та з'єднанням їх у систему за допомогою віртуальних провідників. Екранний інтерфейс забезпечує здійснення оперативного управління зовнішніми пристроями.

Тому, при проектуванні контрольно-управляючих систем використання відновлюваних джерел енергії в аграрному виробництві доцільно застосувати апаратні засоби платформи Arduino і програмний комплекс LabVIEW фірми National Instruments.

Для сумісної роботи необхідно забезпечити взаємозв'язок апаратних засобів Arduino з програмним комплексом LabVIEW встановивши сервісні програми LINX by Digilent/LabVIEW MakerHub. Це здійснюється за допомогою програми "VI Package Manager" фірми JKI.

Такий підхід до формування структури апаратно-програмних засобів управляючої системи можна застосувати, наприклад, для контролера сонячної водогрійної установки з алгоритмом управління на базі нечіткої логіки з використанням інструментарію короткочасного прогнозу погодних умов.

УДК 690.9.004.18

ТЕОРЕТИЧНЕ, КОМП'ЮТЕРНЕ ТА НАТУРНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ДВОВІСНОЇ МІКРОКОНТРОЛЕРНОЇ СЛІДКУЮЧОЇ ЗА СОНЦЕМ ФОТОЕЛЕКТРИЧНОЇ СИСТЕМИ З ПЛОСКИМИ КОНЦЕНТРАТОРАМИ

Боярчук В.М., к.т.н., професор; Сиротюк В.М., к.т.н., професор; Кузьмінський Р.Д. д.т.н., професор; Сиротюк С. В., к.т.н., доцент; Гальчак В.П., к.т.н., доцент; Баранович С.М., к.т.н., в.о. доцента; Янковська К.С., к.е.н., ст. викладач; Фтома О.В., ст. викладач

Львівський національний аграрний університет,
м. Львів, Україна

Chochowski A., dr hab. inż., prof.; Obstawski P., dr hab. inż., Aleksiejuk J.; dr inż., Awtoniuk M., dr inż.

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie,
Warszawa, Polska

Проект реалізується згідно з наказу Міністерства освіти і науки України від 30 січня 2018 р. № 79 "Про визначення основних напрямів використання бюджетних коштів відповідно до міжнародних договорів України на 2018 рік".

Метою проекту є підвищення продуктивності сонячної фотоелектричної системи за рахунок застосування плоских концентраторів та слідкуючої за Сонцем установки з мікроконтролерною двовісною системою керування, а також поглиблення співпраці між науковцями по обидві сторони країн-учасниць проекту.

Для підвищення ефективності роботи сонячної фотоелектричної установки можна застосовувати, наприклад, плоскі дзеркальні

концентратори, які оснащені слідкуючими за Сонцем пристроями. Відповідно до цього основною проекту є розробка експериментального макету фотоелектричної установки, обладнаної пристроєм слідкування за Сонцем та плоским дзеркальним концентратором, оснащеною інтелектуальною мікропроцесорною системою керування. Реалізація цього проекту дозволить оптимізувати режими роботи фотоелектричних установок та більш повно використовувати енергетичний потенціал сонячного випромінювання.

Даний проект є продовженням багаторічної співпраці між кафедрами енергетичного спрямування залучених університетів-партнерів в галузі використання відновлюваних джерел енергії.

В структурі досліджень за даним проектом передбачено: теоретичне обґрунтування параметрів електромеханічної системи сонячної фотоелектричної установки; проектування та моделювання експериментального зразка слідкуючої за Сонцем фотоелектричної установки для підтвердження адекватності теоретичних положень та надійності методів досліджень.

В проекті виконано: аналіз сучасного рівня науки і техніки в галузі створення слідкуючих за Сонцем пристроїв і засобів підсилення сонячної радіації та сформовано напрямок подальших досліджень; виконано теоретичні дослідження процесу переміщення Сонця по небосхилу, що є важливим для обґрунтування режиму роботи та конструктивних особливостей слідкуючих за Сонцем пристроїв і засобів концентрації сонячної радіації; розроблено теоретичні засади інженерного розрахунку для узгодження параметрів електромеханічних систем слідкуючих фотоелектричних установок з концентраторами сонячної радіації; обґрунтовано оптимальну структуру фотоелектричної установки з концентраторами сонячної радіації; проведено комп’ютерне моделювання конструкції експериментальної установки; розроблено алгоритм та програму керування режимами роботи фотоелектричної установки з використанням мікроконтролерів.

Для підвищення продуктивності фотоелектричних панелей часто пропонують використовувати плоскі дзеркальні концентратори. Але у багатьох випадках ефективність реалізованих інсталяцій не співпадає з очікуваннями. Причина найчастіше полягає у необґрунтованому виборі розробниками конструктивних рішень, які не враховують особливості генерування фотоелектрики при режимах освітлення, відмінних від природного сонячного потоку. Тому доцільно розглянути характер впливу окремих факторів на поточну потужність сонячної панелі.

Для виявлення частки впливу структурних елементів фотоелектричної системи на збільшення її продуктивності доцільно провести порівняльні

дослідження застосування слідкуючого за Сонцем пристрою та плоского дзеркального концентратора з стаціонарно розміщеною панеллю.

На етапі проектування конструкції сонячного трекера була створена його віртуальна 3D-модель, яка уможливила визначення геометричних розмірів та профіль основних його елементів конструкції. З урахуванням маси елементів конструкції та вітрового навантаження здійснено моделювання методом кінцевих елементів для перевірки міцності та жорсткості його конструкції, що дозволило уточнити профілі окремих елементів конструкції.

Для забезпечення апаратно-програмних функцій інтелектуальної системи керування приводами сонячного трекера розроблено алгоритм управління, який передбачає виконання необхідних функцій керування залежно від зовнішніх умов, в тому числі, автоматичний захист від руйнування при шквальних вітрах. При реалізації апаратної частини системи керування приводами сонячного трекера розроблено принципіальну схему та здійснено підбір необхідних електронно-механічних компонентів, а також розроблено програму керування на базі засобів відлагодження IDE платформи Arduino.

УДК 621.314:662.76.034:536.72

ГІБРИДНА СИСТЕМА ЕНЕРГОТЕХНОЛОГІЧНОЇ ПЕРЕРОБКИ БІОМАСИ

Заблодський М.М., д.т.н., професор; Жильцов А.В., д.т.н., доцент
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Найбільш перспективною технологією використання біомаси вбачається технологія, яка дозволить використовувати її енергію в існуючих енергетичних установках без суттєвої реконструкції. Вочевидь, що це є технології, в яких внаслідок попередньої термохімічної конверсія біомаси утворюється горючий газ, який можна спалювати безпосередньо в існуючих установках. На відміну від таких технологій, запропонована технологія передбачає, при термохімічній конверсії біомаси, виробництво піролізного газу і біовуглецю, які є енергоносіями для існуючих енергоустановок (газових і пиловугільних котлів).

Технологія термохімічної створена для конверсії дрібно фракційної рослинної біомаси з високою вологістю. В технологічній топці спалюють технологічний газ з коефіцієнтом надлишку повітря менше одиниці і отримують високотемпературний (900…1100 °С) газовий теплоносій, який подають для зовнішнього нагріву камери сухої перегонки і камери прокалювання. Дрібнено фракційна біомаса подається порційно через

кришку з магнітним затвором в бункер завантажувального пристрою, де відбувається її попередня підсушка і нагрів. В шнековій герметичній камері сухої перегонки шар біомаси нагрівається з одного боку через стінки камери теплоносієм, що утворюється при спалюванні палива в технологічній топці, а з другого – шляхом кондуктивної передачі тепла і випромінювання від поверхні зовнішнього масивного ротора електромеханічного перетворювача , підключеного до трифазної мережі живлення. Індуктори електромеханічного перетворювача, які працюють в режимі противключення, створюють обертові магнітні поля, що збуджують вихрові струми в зовніщньому масивному роторі , за рахунок яких останній нагрівається до температури 300-350° С. Біомаса нагрівається до температури (350-500 °С) термічного розкладу на леткі (конденсовані і неконденсовані) та тверді (біовуглець і мінеральні) продукти. Подавання біомаси до двоходової піролізної камери здійснюється з моменту досягання початкової температури піролізу (біля 200°С). При взаємодії обертових магнітних полів і вихрових струмів створюється результуючий електромагнітний момент, що обертає зовнішній масивний ротор , який за допомогою гвинтових лопатей просуває біомасу вздовж камери сухої перегонки . Рухомість шару і двобічне підведення тепла дозволяє: інтенсифікувати тепломасообмінні процеси і отримати біовуглець однорідної якості без обгоряння і спікань; запобігти довільному розігріванню біомаси і обгорянню пристінних шарів в період проходження екзотермічних реакцій. У відповідності до кількості витків шнека створені окремі зони реакції. В перших від живильника зонах завершуються перехідний період сушіння до вологості (20-23%) та період внутрішньої дифузії, тобто видалення зв’язаної вологи. З кожною наступною зоною реакції сировина нагрівається до більш високої температури, ніж попередня реакційна зона. Це дозволяє контролювати початок екзотермічних реакцій у сировинному матеріалі за допомогою безконтактних давачів температури . За рахунок електромеханічного перетворювача здійснюється гнучке регулювання швидкості нагрівання, що є дієвим засобом управління інтенсивності процесу, впливаючи на якісний склад продуктів піролізу, зміщуючи перебіг процесу в напрямку переважного утворення рідких, газоподібних чи твердих продуктів.

Під дією низькочастотного (8-55 Гц) магнітного поля, амплітуда якого на поверхні зовнішнього масивного ротора досягає 0,3 Тл, змінюються властивості вологи, що випаровується з біомаси, а саме: структура сітки водневих зв’язків; теплопровідність і величина поверхневого тяжіння. Післядія магнітного поля спостерігається і у водяній парі. Оскільки на поверхні масивного ротора існує різниця електричної напруженості контурів вихрових струмів, відбувається також електроліз водних розчинів з частковим виділеням водню.

Задача зниження теплових втрат вирішується за рахунок рекуперації частки теплової енергії відпрацьованого теплоносія, а також дисипативної складової енергії електромеханічної частини установки та утілізації теплової енергії виробленого горючого газу у теплообмінику, які використовується для попереднього просушування в період видалення вільної вологи до повітряно-сухого стану (30-35%) та частково в перехідний період сушіння до вологості (20-23%), а також нагрівання біомаси у завантажувальному пристрої. З екологічної точки зору запропонована технологія є безвідходна.

Література

1. Патент України на корисну модель № 133524. МПК (2006) C10B 53/00. Спосіб деструктивної енерготехнологічної переробки біомаси. / М.М. Заблодський, В.В. Козирський, А.В. Жильцов, Р.М. Чуєнко / Національний університет біоресурсів і природокористування України – заявл. 09.11.2018 р, опубл.10.04.2019, бюл.№ 7/2019

2. Скляренко Є.В. Створення піролізної технології та установки для термохімічної конверсії рослинної біомаси: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : [спец.] 05.14.06 "Технічна теплофізика та промислова теплоенергетика"/Ін-т технічної теплофізики НАН України, Київ. 2017. 27 с.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРОПРИБОРОВ

Сидоров С.А., к.т.н., доц.

Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Белоруссия

Один из важнейших видов контроля - допускной, заключается в установлении соотношений между значениями параметра контролируемого и установленными определенным образом границами (допусками) на его отклонения. Так как измерительным устройствам присущи погрешности, результаты, измерений требуют количественных черт, отражающих степень доверия к полученным результатам.

Достоверность результатов контроля - это показатель степени объективного отражения результатам контроля действительного технического состояния объекта контроля. Она может быть воображаемое в виде двух составных частей - методической достоверности и инструментальной достоверности.

Методическая достоверность определяется достоверностью алгоритма и достоверностью метода контроля.

Методическая достоверность - составная достоверности контроля, определяется минимальной совокупностью параметров, контролируемых методике контроля и принятым сим в ней критериями оценки технического состояния объекта.

Инструментальная достоверность - составная достоверности результатов контроля, определяется вероятностными свойствами признаков объекта,

видом алгоритма обработки признаков, точностных характеристик средств измерения и др.

При допусков контроле «пригодным» определяется объект с параметрами, результаты измерений которых находятся в пределах заданных допущений, и «непригодным» - объект с параметрами, результаты измерения которых находятся не в пределах.

Величина эксплуатационных пределов устанавливается инструкцией по эксплуатации или другими соответствующими документами для тех параметров объекта, которые контролируются в условиях эксплуатации.

Границы - это установленные опытом или расчетом границы для значений параметров объекта, при которых он способен выполнять заданные функции, сохраняя свои эксплуатационные показатели в течение необходимого времени при определенных условиях. При этом допускается полная безотказность средств контроля, а возможные результаты контроля, обусловленные только их точностных характеристик и фактическим состоянием объекта контроля.

В результате осуществления контроля получим или результат, который определяет объект контроля пригодным (результат контроля находится в пределах установленных допусков) - случай, или результат, который определяет объект контроля в негодность (результат контроля находится за пределами установленных допусков) - случай. В силу присущих измерительным устройствам ошибок измерения полученные результаты не могут рассматриваться как абсолютные.

УДК 535.372

СВІТЛОДІОДНІ ЛЮМІНЕСЦЕНТНІ ПОКРИТТЯ НА ОСНОВІ КАЛІЙ-БІСМУТ ФОСФАТУ, ЛЕГОВАНОГО ІОНАМИ ЄВРОПІЮ

Бойко В.В.[1], к.ф.-м.н., доцент; Чорній В.П.[1], к.ф.-м.н.;
Неділько С.Г.[2], д.ф.-м.н., старший науковий співробітник.;
Теребіленко К.В.[2], к.х.н., доцент; Слободяник М.С.[2], д.х.н., професор
[1]Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна
[2]Київський національний університет імені Тараса Шевченка, м. Київ, Україна

Світлодіодні джерела випромінювання є енергоефективними пристроями, які, з погляду світловіддачі, практично не поступаються натрієвим лампам високого тиску. Для обох зазначених джерел, на сьогодні світловіддача є близькою до 100 лм/Вт, в той час як теоретичний максимум для білих світлодіодів становить ≈ 260 лм/Вт. Тобто, їх світловіддачу можна додатково збільшити шляхом покращення характеристик компонент

світлодіодів. Одним із способів такого покращення є використання більш ефективних люмінесцентних покриттів. На сьогодні, в світлодіодах застосовуються такі люмінофори, як $Y_3Al_5O_{12}$:Ce (жовтий) та Y_2O_2S:Eu (червоний). Недоліком першого є невисокий індекс передачі кольору, а другого – люмінесценція невисокої інтенсивності, якщо порівнювати із синіми та жовтими люмінофорами. Таким чином, пошук матеріалів з інтенсивною червоною фотолюмінесценцією (ФЛ) для створення покриттів білих світлодіодів є актуальною задачею сучасного матеріалознавства.

Оксидні матеріали розглядаються як одні з найбільш перспективних люмінофорів у зв'язку з їх фізико-хімічними властивостями: висока стійкість до впливу температури, вологості та радіації, гарні механічні та оптичні характеристики. Стосовно фотолюмінесцентних властивостей можна зазначити, що оксидні матеріали мають смуги власного поглинання (тобто того, що притаманне матеріалу без домішок) в широкому межах від вакуумного ультрафіолету до видимого діапазону, однак власна ФЛ зазвичай є широкосмуговою та неінтенсивна [1]. Люмінесцентні властивості оксидних матеріалів можна поліпшити введенням до їх структури іонів рідкісноземельних елементів (РЗЕ) або перехідних металів. Фосфати бісмуту мають всі переваги оксидних матеріалів, а додатково ще й дозволяють легко легувати їх іонами рідкісноземельних елементів. Відомо, що іони бісмуту та іони РЗЕ входять до кристалічної решітки в зарядовому стані +3, а іонні радіуси Bi^{3+} та $РЗЕ^{3+}$ також мають близькі значення (наприклад, $R(Bi^{3+})$ = 1,17 Å; $R(Eu^{3+})$ = 1,09 Å; $R(Pr^{3+})$ = 1,13 Å). Це дозволяє заміщення регулярних катіонів Bi^{3+} іонами РЗЕ без необхідності компенсації ефективних зарядів та з мінімальними спотвореннями кристалічної решітки. Крім того, іони бісмуту можуть виявляти смуги поглинання, додаткові до смуг поглинання фосфатних груп та є здатними передавати енергію збудження до центрів фотолюмінесценції на основі РЗЕ іонів. Дослідження оптичних властивостей ортофосфату бісмуту, $BiPO_4$, легованого іонами РЗЕ, підтверджують наведені вище міркування [2].

В цій роботі наведено результати фотолюмінесцентних досліджень легованого іонами Eu^{3+} фосфату калію-бісмуту, $K_3Bi_{5-x}Eu_x(PO_4)_6$. Синтез зразків відбувався розчин - розплавним методом в системі K_2O-P_2O_5-Bi_2O_3-MoO_3-Eu_2O_3 [3]. Структурні особливості зразків досліджувалися методом порошкових рентгенограм з використанням дифрактометра SHIMADZU XRD-6000. Люмінесцентні характеристики було одержано з використанням лазерно – спектрального комплекса на основі подвійного монохроматора ДФС-12. Як джерело збудження при реєстрації фотолюмінесценції використовувався лазер з діодною накачкою ($\lambda_{випр}$ = 473 нм). Спектри збудження ФЛ записано з використанням ксенонової лампи ДКсЭЛ-1000 та монохроматора ДМР-4.

Синтезовані полікристалічні зразки містять призматичної форми зерна розміром ~ 50 мкм. Встановлено, що для всіх досліджуваних концентрацій Eu^{3+} кристалізація фосфату відбувається в моноклінній сингонії. При невеликих концентраціях домішки, $x \leq 0{,}10$, та при збудженні світлом з $\lambda_{зб}$ = 473 нм спостерігається як широка смуга власної фотолюмінесценції $K_3Bi_5(PO_4)_6$, так і вузькі піки випромінювання іонів європію. Найбільш інтенсивні лінії випромінювання іонів Eu^{3+} пов'язані з переходами $^5D_0 \rightarrow {}^7F_1$, $^5D_0 \rightarrow {}^7F_2$ та $^5D_0 \rightarrow {}^7F_4$ і лежать в спектральному діапазоні 582 - 603 нм, 607 - 635 нм та 683 -708 нм відповідно. При збільшенні концентрацій домішки в межах x = 1 – 2,5 спостерігається перерозподіл інтенсивності ліній випромінювання європію без суттєвого збільшення інтенсивності. В той же час збільшення концентрації від x = 0,1 до x = 1,0 веде до збільшення пікової інтенсивності випромінювання приблизно в 30 разів. Одержані результати дозволяють стверджувати, що $K_3Bi_{5-x}Eu_x(PO_4)_6$ є ефективним червоним люмінофором.

Література

1. Electronic structures and origin of intrinsic luminescence in Bi-containing oxide crystals $BiPO_4$, $K_3Bi_5(PO_4)_6$, $K_2Bi(PO_4)(MoO_4)$, $K_2Bi(PO_4)(WO_4)$ and $K_5Bi(MoO_4)_4$ / Yu. A. Hizhnyi, S. G. Nedilko, V. P. Chornii [et al.] // Journal of Alloys and Compounds. – 2014. – Vol. 614. – P. 420-435.

2. $BiPO_4$: A better host for doping lanthanide ions / B. S. Naidu, B. Vishwanadh, V. Sudarsan, R. Kumar // Dalton Transactions. – 2012. – Vol. 41. – P. 3194-3203.

3. Phase relations in the system K_2MoO_4-KPO_3-MoO_3-Bi_2O_3: A new phosphate $K_3Bi_5(PO_4)_6$ / K. V. Terebilenko, I. V. Zatovsky, N. S. Slobodyanik [et al.] // Journal of Solid State Chemistry. – 2007. – Vol. 180. – P. 3351-3359.

СЕКЦІЯ 3. ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ, РОБОТОТЕХНІКА І АВТОМАТИКА У ПРИРОДОКОРИСТУВАННІ

УДК 621.3.01

СПОТВОРЕННЯ СИНУСОЇДАЛЬНОЇ НАПРУГИ ВИЩИМИ ГАРМОНІКАМИ ТА УМОВИ МІНІМІЗАЦІЇ СПОТВОРЕНЬ

Гладкий А.М., к.ф.-м.н., с.н.с., доцент

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Питання якості електроенергії в наш час є особливо актуальним. Зростаюче використання нелінійних навантажень (офісної техніки, пристроїв силової електроніки, енергозберігаючої освітлювальної апаратури та ін.) призводить до спотворень форми синусоїдальної напруги вищими гармоніками, які негативно впливають на інше обладнання, викликаючи його перегрів, скорочення терміну служби, підвищення рівня аварійності, енергетичні втрати та інші негативні наслідки [4]. В зв'язку з цим, виникає необхідність розробки нових методів досліджень, аналізу і мінімізації нелінійних спотворень.

Мета роботи – дослідження спотворень форми синусоїдальної напруги вищими гармоніками та визначення можливостей і умов їх мінімізації.

Дослідження спотворень синусоїдальності напруги проводились методом числового моделювання миттєвих значень напруги *u(t)*, яка містила другу гармоніку, за допомогою автоматизованої системи [1]. Оцінка спотворень проводилась з використанням розроблених аналітичних методів [3] обчислення огинаючої *U* і фази огинаючої φ напруги *u(t)* [3].

В [2] показано, що огинаюча *U* спотвореної напруги *u(t)* в залежності від значення φ може перевищувати амплітуду першої гармоніки, бути меншою від неї, або рівною їй, рис. 1, верхня, нижня, ліва і права точки відповідно. У випадку *U*=1 відхилення амплітуди напруги *u(t)* від амплітуди синусоїдальної напруги дорівнюють нулю.

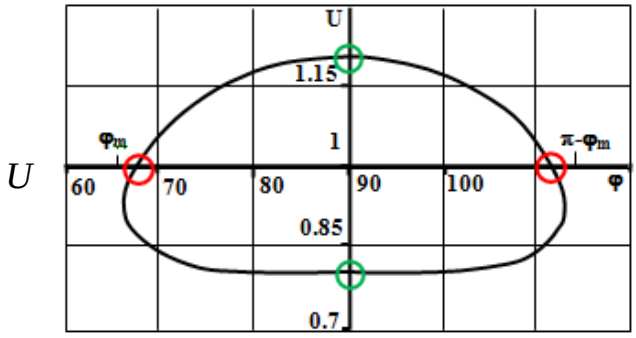


Рис. 1. Залежність огинаючої *U* від фази φ при K_2=0,2

Умови нульових відхилень амплітуди напруги *u(t)* в роботі визначались із системи рівнянь, записаної в системі координат, що обертається з частотою основної гармоніки:

$$\begin{cases} \cos\varphi + 2K_2\cos(\varphi+\psi) = 0; \\ K_2^2 + 2K_2\cos\psi = 0; \\ \psi = \varphi + \varphi_2. \end{cases}$$

Отримано розв'язок цієї системи рівнянь і формули для визначення фази φ і розподілу фаз другої гармоніки φ_2 з рівнем K_2, які забезпечують нульові спотворення амплітуди.

Результати розрахунків залежності фази φ і початкової фази φ_2 від рівня гармоніки K_2 за отриманими формулами наведені на рис. 2.

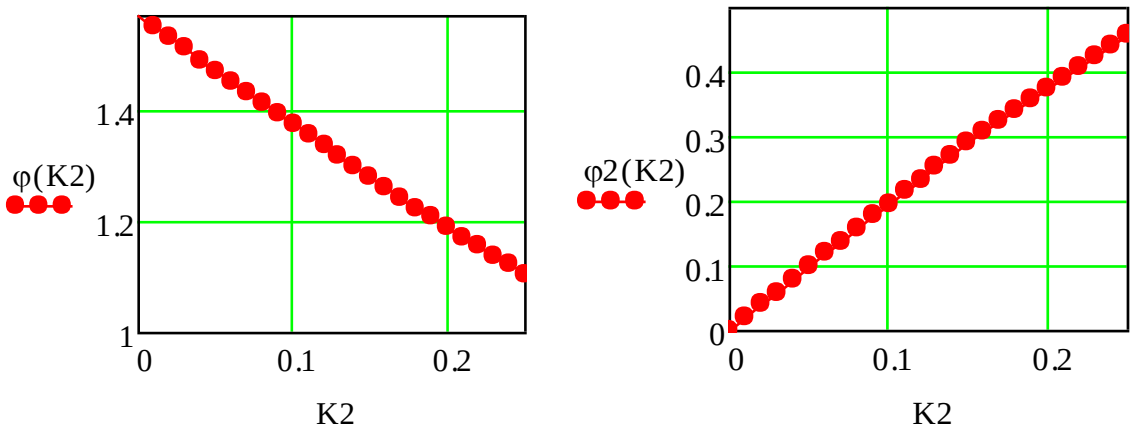


Рис. 2. Залежності $\varphi(K_2)$ і $\varphi_2(K_2)$, при яких забезпечуються нульові спотворення амплітуди напруги *u(t)*.

Висновки. Визначено умови мінімальних спотворень амплітуди напруги, обумовлених другою гармонікою, та отримано формули для розрахунку залежностей початкових фаз другої гармоніки φ_2 за рівнем гармоніки K_2, які забезпечують нульові спотворення.

Управління фазою гармоніки φ_2 за цими залежностями дозволяє мінімізувати спотворення форми напруги, спричинені другою гармонікою.

Література

1. Гладкий А.М. Автоматизована система дослідження спотворень кривої синусоїдальної напруги вищими гармоніками. / А.М. Гладкий // Науковий вісник НУБіП України. –2015.–№209, ч.1. – с. 223 – 228.

2. Гладкий А.М. Дослідження динаміки процесу спотворення синусоїдальної напруги вищими гармоніками / А.М. Гладкий // Науковий вісник НУБіП України, серія "Техніка та енергетика АПК". - 2018. - Вип. 283. - с.167 - 174.2.

3. Гладкий А.М. Распределение вероятностей смеси случайных сигналов с кратными частотами. / А.М. Гладкий // Известия высших учебных заведений. Радиоэлектроника. – 2000. – Т. 43, № 7 – 8. – с.75 – 78.

4. Жежеленко И.В. Высшие гармоники в системах электроснабжения. / И.В. Жежеленко – М.: Энергоатомиздат. – 2010. – 375 с.

УДК 681.5

GSM - СИСТЕМИ АВТОНОМНОЇ СОНЯЧНО – ВІТРОВОЇ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЇ

Чернега Р.М., студент

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, м. Івано-Франківськ, Україна.

Розглядається необхідність і практичне застосування GSM-систем у керуванні й моніторингу роботи автономної сонячно-вітрової електростанції.

GSM – системи (Global System for Mobile Communications – всесвітня система мобільного зв’язку) - інтерактивні системи, які дозволяють у режимі реального часу керувати об’єктом чи цілою системою об’єктів за допомогою мобільного зв’язку. Мобільний зв'язок дозволяє користувачам вільно переміщатися в межах телекомунікаційної мережі, зберігаючи єдиний унікальний ідентифікаційний номер мобільного телефону. Мобільний телефон виконує роль дистанційного пульта управління, яким можна вмикати чи вимикати певні пристрої, змінювати стан та характеристики об’єкта, контролювати стан роботи системи. Метою створення GSM-системи є підвищення оперативності та ефективності управління в аварійній ситуації на електростанції та забезпечення безаварійності її роботи.

Використання стільникового GSM-зв’язку має ряд переваг: доступність у будь-якому місці зони GSM-покриття, низька вартість витрат на обслуговування системи, простота й швидкість установлення, можливість передачі сигналів між декількома пристроями одночасно.

Пристрій GSM-системи складається з центрального блоку та набору датчиків. Тип і кількість давачів визначається задачами й специфікацією об’єкта. Центральний блок керує роботою всієї системи, контролює стан давачів, виконує комунікаційні функції. Давачі реєструють зміни стану й параметрів об’єктів системи й передають інформацію на центральний блок по кабелю зв’язку або радіоканалу.

Для забезпечення стабільного й правильного функціонування сонячно-вітрової електростанції необхідні наступні засоби:

1) центральний блок управління, який збирає й обробляє всю інформацію, яка надходить із давачів, і, при необхідності, повідомляє користувача про стан системи чи небажані зміни в ній;

2) антена – прилад, який забезпечує зв'язок центрального блоку з супутником;

3) камери відеоспостереження, які необхідні для слідкування за процесом на об’єкті, можуть працювати постійно або, у разі виникнення необхідності, умикатися автоматично або за командою користувача;

4) давачі руху, відкритих дверей, розбитих вікон – засоби, які інформують центральний блок про несанкціоноване проникнення або про пошкодження будівель та конструкцій електростанції;

5) давачі диму та вогню попереджають виникнення пожеж та задимлень;

6) інтегровані давачі напруги, сили струму необхідні для моніторингу роботи електричних вузлів та ефективності роботи електростанції;

7) стільниковий телефон чи інший засіб, який підтримує сигнали GSM-діапазону, дистанційно використовується користувачем-оператором для обміну інформацією з центральним блоком.

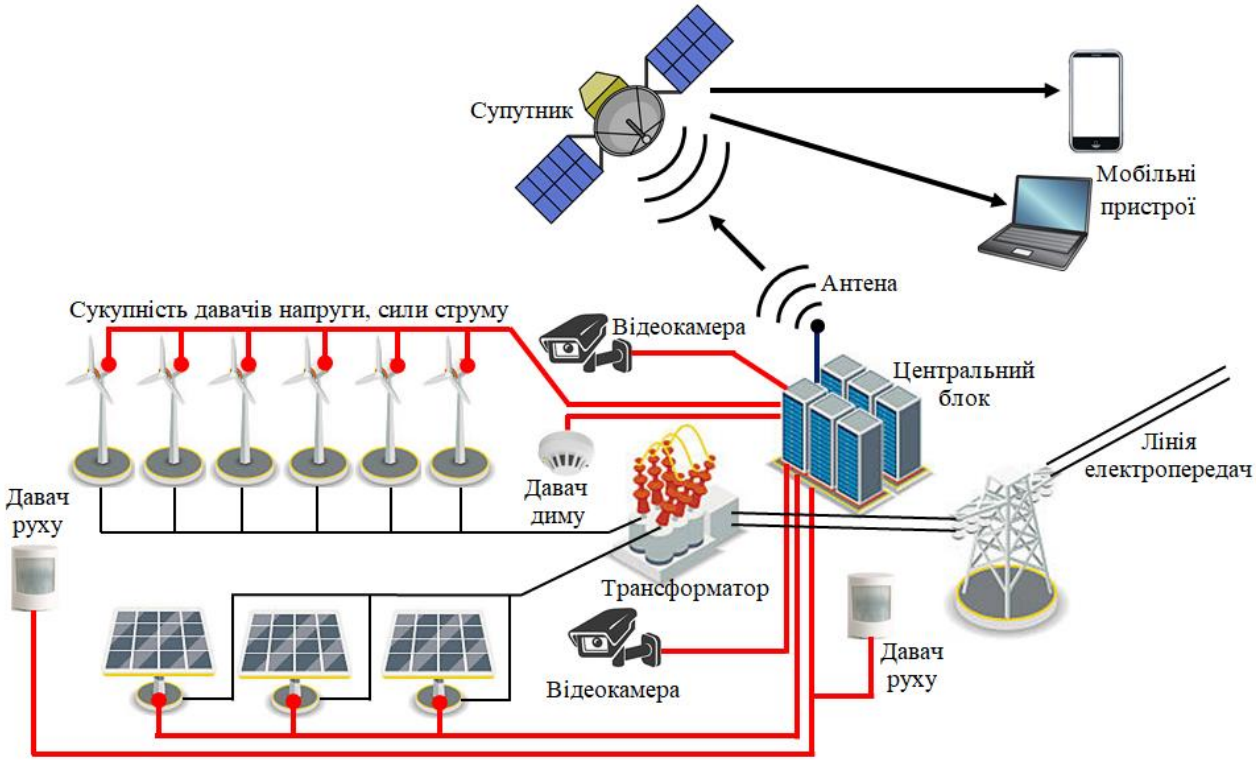


Рис. 1. GSM-система сонячно-вітрової електростанції

Слід зазначити, що дана GSM-система використовує штучні супутники для передачі сигналу між центральним блоком і стільниковим телефоном. Тому для повноцінного функціонування GSM-системи необхідно, щоб усі компоненти системи знаходилися в зоні покриття.

Упровадження таких GSM-систем дозволить підвищити ефективність управління сонячно-вітровими електростанціями та оперативність усунення аварій, зменшити збитки від аварійних ситуацій, а отже, підвищити безпеку й стабільність роботи електростанції.

Література

1. Кашкаров А.П. Конструкции вокруг сотового телефона / А.П. Кашкаров. – М: ИП Радио-Софт, 2008. – 144 с.

2. Мамчев Г.В. Основы радиосвязи и телевидения. / Г.В. Мамчев. – М. : Горячая линия – Телеком, 2007. – 416 с.

УДК 004.89:65.011.56

ГІБРИДНА СХЕМА ПРОГНОЗУВАННЯ ЕЛЕКТРОСПОЖИВАННЯ ДЛЯ ОРГАНІЗАЦІЙНОГО УПРАВЛІННЯ ЕНЕРГОРИНКОМ

Остапченко К.Б.[1], к.т.н., доцент; Лісовиченко О.І.[1], к.т.н., доцент; Борукаєв З.Х.[2], д.т.н., ст.наук.співр.

[1]Національний технічний університет України «КПІ ім.Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна

[2]Інститут проблем моделювання в енергетиці НАН України, м. Київ, Україна

На даний час в багатьох енергосистемах світу при створенні прогностичних моделей використовуються статистичні методи аналізу динамічних часових рядів, що відображають впорядковану послідовність даних спостережень за процесом, що змінюється у часі. Аналіз ряду досліджень, проведений в роботі [1], дозволяє зробити висновок про те, що не існує універсального методу, здатного вирішувати проблему прогнозування характеристик випадкових процесів різної природи. Однак вироблені підходи, застосування яких при вирішенні конкретних прикладних задач дають можливість побудови прогностичної моделі, яка забезпечує прийнятну для практики достовірність і точність [2, 3].

Для визначення чисельних значень прогнозованої величини будемо використовувати неформалізовану математичну модель невідомої функції, можливість побудови якої забезпечується за рахунок застосування гібридного обчислювального алгоритму, заснованого на комбінованому використанні апарату штучних нейронних сіток (ШНС), генетичного алгоритму (ГА) і фільтра Калмана (ФК).

Сформовані за фактичними даними електроспоживання члени часового ряду, крім трендової, сезонної, циклічної складових, містять в собі і випадкову складову, яка відображає вплив важко прогнозованих факторів на процес електроспоживання. Її наявність в даних навчальної вибірки при побудові ШНС може істотно вплинути на результат навчання сітки, а, отже, і на якість прогнозу. Тому перед використанням фактичних даних необхідно за допомогою ФК провести їх попередню підготовку - фільтрацію, з метою виключення впливу випадкових частин членів часового ряду на процес навчання ШНС.

У загальному вигляді модель прогнозування електроспоживання представляється наступною залежністю:

$$P^{\text{прог}}(t_i^j) = F\left(P_{\text{осн}}^{\text{факт}}(t_{i-1}^j),...,P_{\text{осн}}^{\text{факт}}(t_{i-n}^j),T_i\right),$$

де $P^{\text{прог}}(t_i^j)$ - прогнозні погодинні значення електроспоживання в j-тій годині i-ого дня, $P_{\text{осн}}^{\text{факт}}(t_{i-1}^j),...,P_{\text{осн}}^{\text{факт}}(t_{i-n}^j)$ - відфільтровані фактичні значення електроспоживання за $n \in N$ попередніх днів спостереження, T_i - сукупність зовнішніх факторів, що впливають на електроспоживання.

Використання при прогнозуванні зовнішніх факторів дозволяє підвищити точність прогнозу. В якості зовнішніх факторів розглядаються категорії груп днів тижня, температурно-кліматичні чинники, сезонність і ін. З огляду на ту обставину, що в різні дні тижня графіки електроспоживання можуть істотно відрізнятися, виділені наступні вибірки значень для груп днів тижня - для понеділків і передсвяткових днів, для робочих (регулярних) днів, для вихідних і святкових днів, протягом яких добові графіки споживання можна прийняти такими, що мають приблизно однаковий, як кількісний, так і якісний характер зміни. Крім того, одночасно будується математична модель загального добового споживання для кожного з днів виділених груп.

Вибір саме такої горизонтально-вертикальної структури підготовки і формування вибірок вихідних даних для побудови математичної моделі прогнозування обумовлений, як технологічними особливостями функціонування оптового ринку електроенергії в режимі покупки її на добу наперед, так і методологічними особливостями побудови нейросіткової моделі при виборі активаційної функції, а також необхідності перевірки адекватності навчання сітки в режимі погодинного та добового споживання для кожної виділеної групи днів.

Далі для пошуку рішення оптимальної топології ШНС використовується ГА з метою прискорення процесу її навчання. За допомогою ГА виділяється популяція нейронних сіток, в якій кожна особина представляє окрему ШНС. Для регуляції розмірів і напрямку розвитку одержуваних сіток використовуються два коефіцієнти, які дозволяють на етапі мутації адаптивно обирати, який тип перетворення структури більше підходить для даної сітки. Один з них характеризує ступінь зв'язності нейронів сітки, а другий регулює розмір - кількість прихованих нейронів сітки.

В результаті застосування ГА сприятиме також видаленню здебільшого не інформативних або мало інформативних вхідних ознак (нейронів) і таким чином здійснювати оптимізацію структури ШНС і підвищувати якість її навчання.

Література

1. Остапченко К.Б. Выбор модели прогнозирования электропотребления при решении задач оперативного суточного планирования поставок электроэнергии на

оптовом рынке. / К.Б. Остапченко, О.И. Лисовиченко // Адаптивні системи автоматичного управління. – 2014. - Вип. 1(24). - с. 76 - 86.

2. Пенко В.Г. Прогнозирование временных рядов с помощью гибридных методов искусственного интеллекта. / В.Г. Пенко // Інформатика та математичні методи в моделюванні.- 2012. - Том 2, №2. - с. 165 - 172.

3. Щелкалин В.Н. Гибридные модели и методы прогнозирования временных рядов на основе методов «гусеница»-SSA и Бокса-Дженкинса // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. - 2014.- № 5/4 (71). - с. 43 - 62.

PECULIARITIES AND WARNING FOR THE USE OF FREQUENCY INTERPRETATION OF LIABILITY

Stinen O., Lecturer

Universiteit Maastricht (UM) Minderbroedersberg 4, 6211 LK Maastricht, Nederland

In many fields of engineering, frequency (statistical) interpretation of the concept of probability is widely used. At the same time, experts often forget that such an interpretation contains appropriate restrictions, which can not lead to distorted results. An important problem that arises when using frequency probability interpretation is to check the correctness of the results. In the general case, neither the verification procedure nor the procedure of falsification can not lead to an answer to this question. If we consider the classes of events as sets of finite power, then the probabilistic conclusion would directly indicate the arithmetic ratio of powers. This conclusion could be checked by simple representations of all elements of both classes. If we consider endless classes of events, or an infinite number of finite statistical sequences, then no finite number of observations can fully confirm or completely discard the probabilistic conclusion. It can not be ruled out that this final sequence of observations is a fluctuation, a deviation of the relative frequency in a given sequence from the relative frequency in the entire infinite class of the analyzed events. In this regard, it should be noted that the practice adopted by specialists in all circumstances to exclude from consideration the results of individual observations that significantly differ from the results of the bulk of observations carried out within the framework of this study can not be considered flawless. This exception procedure should be applied with caution, applying it only after a careful analysis of the situation, after identifying the reasons for the specified distinction.

Another important problem with frequency probability is the logic of constructing observations, which is reduced to the need for a clear wording of the conditions that must satisfy the sequence of events, so that they can use the frequency probability, since the latter often very much depends on the organizational principles of observation. The above leads to the philosophical conclusion that in order to obtain an adequate result, the frequency interpretation of probability should be applied not in relation to the very fact of the implementation

of the events of the population under study, but rather to the organization of the process of implementation of these events, that is, to the study process, to the situation that "accompanies" this study .

ІНФОРМАЦІЙНА ЕНТРОПІЯ В ЗАДАЧАХ ДІАГНОСТУВАННЯ ТЕХНІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ

Мірських Г.О., к.т.н., доцент; Щербашин П., студент
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Під час діагностування будь-якого технічного об'єкту контроль параметрів того чи іншого елементу здійснюється з метою отримання інформації щодо стану цього об'єкту в цілому. Звичайно, кількість отриманої за результатами вказаного контролю інформації різна для різних елементів досліджуваного об'єкту, а тому для одержання ефективного алгоритму діагностування цього об'єкту необхідно з усіх його елементів вибрати ті, контроль яких є найбільш інформативним.

Вказані принципи покладені в основу алгоритму діагностування технічних об'єктів, які засновані на використанні інформаційного критерію, формує мого в процесі реалізації алгоритму на підставі методів теорії інформації.

Задача полягає в тому, щоб скласти оптимальний алгоритм контролю параметрів елементів, який би дозволив однозначно розрізнити всі можливі стани технічного об'єкту при мінімальній кількості контрольних вимірювань. При цьому для вибору контрольованого елемента на кожному кроці реалізації алгоритму розраховується величина зниження ентропії (інформаційної) досліджуваного об'єкту. На підставі відповідного аналізу для контролю вибирається той елемент об'єкту діагностування, контроль параметрів якого забезпечує максимум зниження ентропії (інформаційної) цього об'єкту в цілому, що, власне, і відповідає максимізації інформації, яка міститься у вибраному контрольному вимірювані.

З точки зору процесу отримання інформації стан технічного об'єкту розглядається як двійкове джерело, ентропія якого змінюється в залежності від значення ймовірності перебування цього об'єкту в даному стані. Вочевидь, програма контролю буде близька до оптимальної, якщо вибраний для контролю на кожному етапі параметр нестиме максимальну кількість інформації саме відносно даного стану технічного об'єкту, ентропія якого визначається, звичайно, з урахуванням інформації, отриманої на всіх попередніх етапах (тобто з урахуванням сумарної зміни ентропії технічного об'єкту).

Практика показує, що алгоритм, побудований за наведеною схемою, дозволяє підвищити (у порівнянні з алгоритмом послідовного

функціонального аналізу) ефективність процесу діагностування на 30 % і більше, в залежності від структурно-логічної схеми об’єкту діагностування.

АЛГОРИТМ ПОЛОВИННОГО ДІЛЕННЯ ДЛЯ ЗАВДАНЬ ПОШУКУ НЕСПРАВНОСТЕЙ В ТЕХНІЧНИХ ОБ’ЄКТАХ

Мірських Г.О., к.т.н., доцент; Кисляк О., студентка
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Алгоритм половинного ділення зазвичай використовується для пошуку несправностей в тих чи інших об’єктах і походить від алгоритму, основаному на інформаційному критерії. При цьому характер реалізації алгоритму половинного ділення суттєво залежить від наявності конкретних умов.

Практика застосування алгоритму половинного ділення для визначення несправної складової об’єкту електроенергетики показує, що для його ефективного застосування зазвичай необхідне попереднє перетворення функціональної схеми об’єкту, з метою об’єднання в одну декілька його складових частин (функціональних елементів). Це пов’язане з ієрархічним характером функціональних схем, зазвичай притаманних об’єктам електроенергетики, тоді як алгоритм половинного ділення стає ефективним до застосування переважно при послідовній (каскадній) конфігурації функціональної схеми.

Суть алгоритму половинного ділення, як відомо, полягає в виборі для контролю на кожному етапі складової, яка несе максимальну інформацію щодо стану об’єкту в цілому, тобто передбачає ділення схеми на дві частини, в кожній з яких кількість інформації однакова (приблизно однакова). Цей алгоритм має різновидності, які визначаються наявністю додаткової інформації щодо ймовірності відмов окремих складових об’єкту. Саме остання різновидність алгоритму і є найбільш привабливою для діагностування об’єктів електроенергетики.

Раціональне перетворення первинної функціональної схеми об’єкту електроенергетики дозволяє використовувати метод половинного ділення як перший етап реалізації алгоритму діагностування вказаного об’єкту, переходячи в подальшому до інших методів (наприклад, інфрачервоного обстеження). За таких умов алгоритм діагностування дозволяє не лише виявити несправну складову в найкоротший час, але й прогнозувати рівень небезпеки, що пов’язана з виявленою несправністю. Крім того, в окремих випадках розглянута схема реалізації алгоритму половинного ділення може з успіхом використовуватись за наявності в об’єктів декількох несправних складових частин.

КРИТЕРІЙ ЛІПШИЦЯ В ЗАДАЧАХ ОПТИМІЗАЦІЇ АРХІТЕКТУРИ ШТУЧНИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ

Мірських Г.О., к.т.н, доцент; Скорич В., студент
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Одним із заходів розширення можливостей штучних нейронних мереж є зниження необхідної величини її критерію Ліпшиця за рахунок спрощення функції, яка відображає вхідні дані.

Для досягнення вказаного спрощення пропонується розділити вхідну інформацію (область визначення вхідної функції, якою відображаються вхідні дані) на окремі складові (якщо це не суперечить умовам задачі) і побудувати декілька нейронних мереж, кожна з яких оброблятиме лише визначену частку вхідної інформації, тобто функціонуватиме у наперед встановленій області визначення вхідної функції. Такий метод може бути вельми ефективним, особливо за умови суттєвої неоднорідності вхідної функції в області її визначення з огляду на величину критерію Ліпшиця, як це наприклад має місце в процесів моделювання за допомогою нейронної мережі частотних смугових фільтрів з немонотонно зростаючою характеристикою у смузі загородження.

Визначаючи нейронну мережу, яка власне і будується для розв’язання поставленої задачі (мережу «відповідальну» за отримання кінцевого результату) як генеральну нейронну мережу, а її складові, що функціонують в окремих областях вхідних даних, як складові нейронні мережі (компоненти генеральної нейронної мережі), можна побудувати узагальнену архітектуру нейронної мережі. Така штучна нейронна мережа складатиметься з декількох паралельно працюючих нейронних мереж, кожна з яких обробляє один з паралельних потоків інформації, тобто є складовою ансамблю нейронних мереж. Для кожного з таких потоків будується відповідна складова у вигляді штучної нейронної мережі, яка за характеристиками найбільш пристосована для оброблення саме цього потоку. На виході генеральної нейронної мережі вихідні дані, отримані складовими мережами, об’єднуються в єдиний потік, утворюючи розв’язок поставленої задачі.

ШТУЧНІ НЕЙРОННІ МЕРЕЖІ З ПІДВИЩЕНИМИ ПОКАЗНИКАМИ СТАБІЛЬНОСТІ І ПЛАСТИЧНОСТІ

Мірських Г.О., к.т.н, доцеент; Криворучко Т., студентка
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Для розв’язання задачі «стабільності-пластичності» штучних нейронних мереж запропонована архітектура, яка містить консервативні блоки. Ці блоки

являють собою наперед навчені нейронні мережі або блоки, що реалізують безпосереднє обчислення необхідних вихідних даних за деяким визначеним алгоритмом.

Загальний принцип побудови штучних нейронних мереж з консервативними блоками полягає в реалізації архітектури, в якій генеральна нейронна мережа складається з окремих компонентів (складових) різного рівня інтеграції. При цьому використовуються окремі блоки (складові високого рівня інтеграції), що відповідають деяким заздалегідь навченими нейронним мережам, характеристики яких залишаються незмінними як в процесі навчання генеральної мережі, так і в процесі функціонування всієї структури. Як складові низького рівня інтеграції при реалізації цього методу використовуються елементарні компоненти нейронних мереж (нейрони з відповідними синаптичними зв'язками). Звичайно, об'єднання вказаних «готових» блоків може бути здійснено і компонентами, які реалізують безпосередні розрахунки за відповідними формулами чи алгоритмами.

Отже, відповідно до цього методу розширення можливостей генеральної штучної нейронної мережі та спрощення процесів її навчання і функціонування досягається за рахунок використання «готових» (повністю сформованих та навчених) складових – консервативних блоків, а додаткові її можливості щодо розв'язання конкретної задачі реалізуються об'єднанням таких складових, для чого можуть використовуватися як методи технології нейронних мереж, так і інші математичні методи.

Зазначимо, що використання у складі штучних нейронних мереж «готових» блоків на сьогодні слід вважати одним з найефективніших методів розв'язання актуальної для практичного використання технології ШНМ задачі стабільності – пластичності.

УДК 004.942:631.544.4

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ РИТМІЧНІСТЮ ФУНКЦІОНУВАННЯ ТЕПЛИЧНОГО КОМПЛЕКСУ

Гачковська М. А., к.т.н., ст. викладач

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ Україна

Технологічні процеси тепличного комплексу мають всі характерні ознаки складних організаційно-технічних систем. Основним чинником є значна ступінь невизначеності і складний характер поведінки такого об'єкта керування через наявність явищ переміжності, тобто в чередуванні детермінованих, стохастичних та хаотичних режимів.

Важливою передумовою досягнення оптимальних техніко-економічних показників тепличного комплексу є забезпечення необхідної ритмічності

функціонування всіх ділянок теплиці, що приведе до покращення якості готової продукції, зменшення простоїв, додаткових затрат, енергетичних витрат вирощування продукції.

Суттєвою проблемою при забезпеченні необхідної ритмічності функціонування тепличного комплексу є наявність критеріальних та ресурсних конфліктів. Ці фактори ускладнюють проблему технологічного прогнозування, аналізу виробничих ситуацій, розподілу ресурсів при вирощуванні продукції, прийняття оперативних економічних рішень.

Інтелектуальне керування забезпечує всебічне спостереження об'єкта керування, аналізу технологічної інформації, прогнозування розвитку технологічних процесів різної глибини, в тому числі тенденцій і прогнозування змін системи, пов'язані з інтелектуальною інформаційно-вимірювальною системою. Враховуючи значну ступінь невизначеності та наявність переміжності в об’єкті керування, розроблена на основі інженерії знань, принципів нелінійної динаміки та детермінованого хаосу, методів багатокритеріальної оптимізації в умовах конфліктності інтелектуальна система керування ритмічністю функціонування тепличного комплексу, яка інтегрована в інформаційну систему підприємства у відповідності із сучасною концепцією мережевоцентричного керування.

Мережева структура моделюється графом, вершини якого відповідають автономним функціональним одиницям - агентам, а ребра відображають взаємодії між агентами. Взаємодія полягає в тому, що один з агентів посилає іншому повідомлення і отримує від нього відповідь. Такий «сеанс взаємодії» може ініціюватися будь-яким з пари агентів, повторюватися багаторазово, причому кожне наступне виконання сеансу можливе тільки після завершення попереднього. Ефективність керування поведінкою мережевої структури багато в чому визначається попередніми імітаційним моделюванням, в ході якого визначаються часові та ресурсні характеристики системи, конфліктні ситуації, «вузькі місця» і т.д. Метою моделювання є також прогнозування процесів розвитку мережевої структури, з визначенням її можливих конфігурацій та їх змін [1].

Характерні особливості графодинамічних систем полягають у тому, що їх поточні входи, виходи і внутрішні стани представляються структурами загального вигляду і можуть приймати значення в довільно заданих множинах графів (рис. 1). Розвиток подій у часі пов'язаний не з рухами по графам, а їх зміною. Зміни можуть бути або автономними, або викликані зовнішніми для системи впливами і задаються функціями перетворення графів. Перетворення графів може супроводжуватися зміною складу вершин, зв'язків між вершинами, а також значень "розміток", що пов'язуються з вершинами і ребрами (дугами) графів.

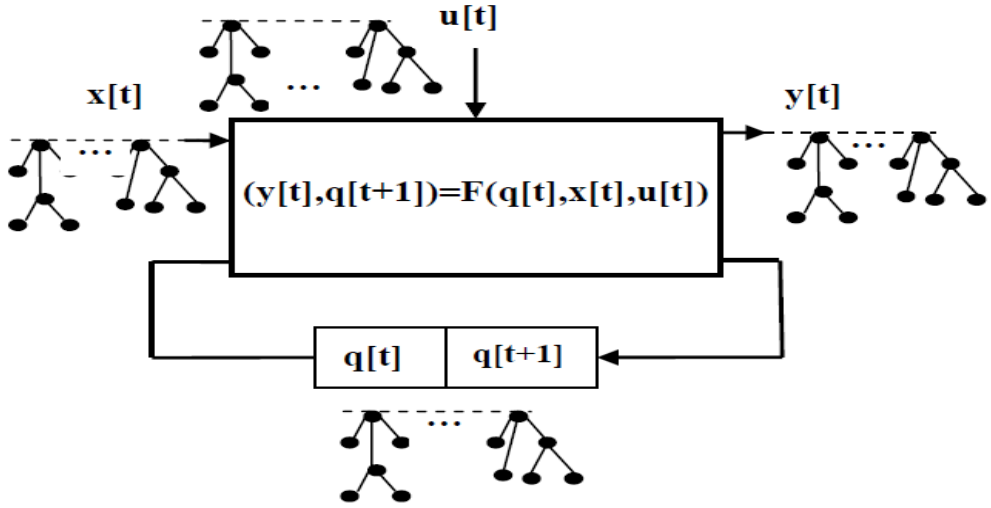


Рис. 1. Структура графодинамічної системи

Реалізація мережевоцентричного керування тепличного комплексу дозволить відтворювати: аналіз сумарних взаємних впливів факторів, як безпосередніх, так опосередкованих через проміжні фактори (статичний аналіз); аналіз можливих змін стратегічних факторів системи на часовому інтервалі керування.

Література

1. Ladanyuk A.P. Developing an defining algorithm of the evaporator state using neural networks / A.P. Ladanyuk, V.D. Kyshenko, O.V. Shkolna, M.A. Sych // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2016. – Vol. 4, № 3(83). – P. 54 - 62.

УДК 004.94:658.01

МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ПОБУДОВИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ПРОЦЕСАМИ ЗБРОДЖУВАННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ КУЛЬТУР У БІОГАЗОВИХ КОМПЛЕКСАХ

Шворов С.А., д.т.н., професор; Поліщук В.М., к.т.н., доцент; Мірошник В.О., к.т.н., доцент; Давиденко Т.С., аспірант

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

На сьогоднішній день одним із найважливіших завдань є розробка та реалізація перспективних технологій промислового виробництва біометану для заміщення природного газу. Вирішення цього завдання у великих промислових масштабах передбачає розробку та застосування

інтелектуальних систем керування (ІСК) процесами зброджування енергетичних культур (ЕК) у багатомодульних біогазових комплексах (БГК).

Мета досліджень полягає в розробці методичних засад побудови інтелектуальних систем керування процесами зброджування енергетичних культур у БГК.

Для досягнення поставленої мети виникає необхідність у розробці імітаційної моделі процесу генерування біогазу, її налаштування для зброджування конкретної енергетичної культури та стимулюючих процес бродіння домішок (коферментів), побудови інтелектуальної системи керування процесами дозування коферментів при зброджуванні енергетичних культур в комбінованому температурному режимі.

За допомогою запропонованої ІСК повинні вирішуватися наступні задачі: моніторинг процесу зброджування ЕК та визначення обсягів виходу біогазу; оптимальне дозування процесів додавання коферментів та підтримання у внутрішній камері (перший етап зброджування біомаси) термофільного температурного режиму, а у зовнішній камері (другий етап зброджування біомаси) – мезофільного. Для моделювання процесів генерування біогазу в різних температурних режимах з оптимальним додаванням коферментів використовується пакет прикладних програм Simulink, який інтегрований до програми MATLAB. Налаштування імітаційної моделі зброджування конкретної енергетичної культури та стимулюючих процес бродіння коферментів здійснюється на основі проведення та використання результатів експериментальних (лабораторних) досліджень.

Таким чином, у результаті проведення імітаційного моделювання визначаються оптимальні режими дозування процесів додавання коферментів та навчання нейронної мережі підсистеми керування комбінованим температурним режимом зброджування біомаси у багатомодульних БГК.

УДК 681.516.75: 631.234

ПІДСИСТЕМА ФІТОМОНІТОРИНГУ В ТЕПЛИЦІ НА БАЗІ АПАРАТНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ARDUINO

Лисенко В.П., д.т.н., професор; Лендєл Т.І., к.т.н., доцент

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Реалізовано програмно-апаратне забезпечення підсистеми фітомоніторингу в теплиці на базі програмного середовища LabVIEW та апартного забезпечення Arduino та проведено перевірку цієї підсистеми на виробництві. Показано, що при вирощуванні овочевої продукції поряд з

тепловими характеристиками навколишнього середовища важливою є інформація про температуру рослин.

Мета: розробити підсистему фітомоніторингу в теплиці, що доповнюватиме існуючі системи керування процесом вирощування овочів та сприятиме уточненню математичної моделі теплиці.

Для спостереження зміни контролюючих параметрів у кожному блоці теплиці було розроблено підсистему фітомоніторингу.

Підсистему фітомоніторингу реалізовано із використанням мікроконтроллера ATmega2560 та 3-х датчиків температури DS18B20, датчика вологості DHT11 та 2-х датчиків освітленості, що встановлюються на платі Arduino Mega2560. З'єднання та обмін данними між мікросхемою та компютером здійснюється через USB-порт.

Програмне забезпечення для зазначеної підсистеми реалізовано в середовищі LabVIEW, із використанням котрого окрім зчитування інформації з датчиків також було розроблено інтерфейс оператора та передбачено запис виміряних значень в базу даних для подальшої обробки. Також програмно передбачено адресне опитування датчиків, що дає можливість оцінити як змінився контрольований параметр у просторі теплиці, де встановлено датчик.

У реалізованій блок-діаграмі всі виміряні дані зберігаються у формі таблиць програмного продукту Microsoft Office Excel, що у свою чергу полегшує подальший аналіз результатів вимірювань.

Література

1. Зееман, И. Климат теплиц и его регулирование. / И. Зееман // Пер. с нем. - М. : Сельхозиздат, 1961.

2. Korobiichuk, I., Lysenko, V., Reshetiuk, V., Lendiel, T., & Kamiński, M. (2016, May). Energy-efficient electrotechnical complex of greenhouses with regard to quality of vegetable production. In International Conference on Systems, Control and Information Technologies 2016 (pp. 243-251). Springer, Cham.

СЕКЦІЯ 4. ЕЛЕКТРОТЕХНОЛОГІЇ В БІОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМАХ

УДК 621.313.8 : 631.53.02

МАГНІТНА ОБРОБКА ВОДИ

Савченко В.В., к.т.н., доцент; Синявський О.Ю., к.т.н., доцент; Шкварок Д.І., магістр

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Обробка водних розчинів та біологічних об'єктів рослинного походження магнітним полем – перспективна технологія, яка дозволяє підвищити врожайність сільськогосподарських культур, знищувати патогенну мікрофлору, покращити використання мінеральних добрив [1].

Поливання рослин магнітоактивованою водою впливає на засвоєння рослинами поживних речовин і прискорює їх ріст, підвищує врожайність, збільшує вміст мінеральних солей, цукру і сухої речовини [2].

Але на шляху широкого впровадження магнітної обробки водних розчинів існує ряд труднощів. Це пов’язано з тим, що нині не в повній мірі розкриті механізми й закономірності дії магнітного поля на водні розчини.

Внаслідок дії магнітного поля на розчин прискорюється хімічна реакція утворення іонів, внаслідок чого змінюється розчинність солей, pH та окислювально-відновний потенціал (ОВП) води [3].

Проведені теоретичні дослідження показали, що зміна pH та окислювально-відновного потенціалу води при магнітній обробці в залежить від квадрата магнітної індукції і швидкості руху води в магнітному полі.

При експериментальних дослідженнях воду в чашках Петрі переміщували на транспортері через магнітне поле, що створювалося чотирма парами постійних магнітів, встановленими паралельно над і під стрічкою транспортера зі змінною полярністю.

Магнітну індукцію регулювали зміною відстані між магнітами в межах 0 - 0,5 Тл і вимірювавали тесламетром 43205/1. Швидкість руху води через магнітне поле регулювали зміною частоти обертання приводного двигуна транспортера за допомогою перетворювача частоти.

ОВП і pH поливної води та розчинів мінеральних добрив визначали до магнітної обробки розчину і після неї за допомогою іономіра И-160М.

Дослідження виконувалися із застосуванням методу планування експерименту Значення верхнього, нижнього і основного рівнів становили для магнітної індукції відповідно 0, 0,065 і 0,13 Тл, для швидкості руху води і розчинів мінеральних добрив – 0,4, 0,6 і 0,8 м/с.

Експериментально встановлено, що при зміні магнітної індукції від 0 до 0,065 Тл pH води зростає, а при подальшому збільшенні магнітної індукції починає зменшуватися. Збільшення швидкості руху розчинів знижує ефект магнітної обробки.

Піл дією магнітного поля змінюється ОВП води. При зміні магнітної індукції від 0 до 0,065 Тл ОВП води зменшується, а при подальшому збільшенні магнітної індукції починає зростати. Збільшення швидкості руху води обумовлює меншу зміну ОВП.

Збільшення числа перемагнічувань підсилює ефект магнітної обробки води. Оптимальним можна вважати чотириразове перемагнічування, оскільки його зростання не призводить до суттєвої зміни параметрів води.

Дослідження впливу магнітної обробки поливної води на ріст і розвиток рослин проводилися відповідно до методики польового досліду. Досліди виконувалися за такою схемою: 1–й варіант (контрольний) – насіння замочували у водопровідній воді і нею поливали рослин, 2–й варіант – насіння замочували в магнітоактивованій воді і нею поливали рослини.

Досліди проводилися з огірками гідриду “Топольок” у грунтовій теплиці, обладнаній краплинною системою поливання. Дослідні ділянки площею 8 м^2 розміщували методом звичайних повторень.

У результаті проведених досліджень встановлено, що магнітна обробка поливної води позитивно впливає на ріст і розвиток рослин. При поливанні огірків магнітоактивованою водою прискорюється їх ріст, причому перевищення в рості було більш помітним та статистично значущим у період початку цвітіння і плодоношення та склало відповідно 14,75 і 15,75 см.

При магнітній обробці поливної води раніше наступало цвітіння та плодоношення огірків (на 2-3 дні) та підвищувалася врожайність на 14,7 %.

При цьому покращилася якість продукції. Вміст нітратів в огірках при магнітній обробці поливної води зменшився на 6 %.

Таким чином, на основі проведених досліджень встановлено, що найефективніший режим обробки має місце при магнітній індукції 0,065 Тл, чотирикратному перемагнічуванні та швидкості руху 0,4 м/с. За такого режиму обробки врожайність сільськогосподарських культур зростає 10 – 15 % порівняно з контролем і покращується якість продукції.

Література

1. Малкін Є.С. Перспективи створення ресурсозберігаючих технологій шляхом магнітної обробки води та водних розчинів. / Є.С. Малкін, І.Є. Фуртат, Н.Є. Журавська, В.П. Усачов // Вентиляція, освітлення та водопостачання. – 2014. – Вип. 17. – с. 120 – 127.

2. Классен В.И. Омагничивание водных систем. / В.И. Классен – М. : Химия, 1982. – 296 с.

3. Kozyrskyi V. Presowing Processing of Seeds in Magnetic Field / V. Kozyrskyi, V. Savchenko, O. Sinyavsky // Handbook of Research on Renewable Energy and Electric Resources for Sustainable Rural Development. – IGI Global, 2018. –P. 576 – 620.

УДК 631.563.2.003

ЕЛЕКТРОІМПУЛЬСНА ОБРОБКА ВІДХОДІВ ТВАРИННИЦТВА

Олійник Ю.О., аспірантка; Чміль А.І. д.т.н., професор
Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Виробництво продукції на великих тваринницьких підприємствах супроводжується відповідно збільшенням відходів життєдіяльності тварин. Згідно з нормами технологічного проектування тваринницьких підприємств визначено, що відходами тваринництва є гній, гноївка, стічні води, патогенна мікрофлора,гази, личинки та яйця гельмінтів. Рідкий гній свиней за токсичністю переважає міські фекальні стоки. Тому внесення відходів тваринництва без попередньої очистки може спричинити епідеміологічну загрозу. Застосування застарілих технологій очистки стало не ефективно, виникла потреба вдосконалення існуючі технології очистки відходів.

Для ефективної очистки відходів нами запропонована електроімпульсна обробка, на основі електрогідравлічного ефекту (ЕГЕ) Юткіна, який отримав широке застосування в промисловості. Процес полягає в тому, що під час імпульсного електричного пробою в рідині утворюється високий імпульсний тиск, що виникає в рідкому середовищі. Внаслідок утворення ударних хвиль виникає імпульсна кавітація, та електоімпульсне випромінюванням. Ерозійна сила кавітаційних бульбашок, пов’язана із випромінюванням ударної хвилі і утворенням мікропотоків, коли бульбашки руйнуються не сферично.

Розроблена нами установка, сприяє ефективній очистці відходів, знезаражуючи та розбиваючи тверді частки за короткий проміжок часу. Це покращує технологічний процес переробки великих обсягів відходів для подальшого використання як високоефективне добриво в рослинництві.

Література

1. Біотехнологія відходів тваринницьких підприємств: монографія /Захаренко М.О., Яремчук О.С., Шевченко Л.В., Поляковський В.М., Михальська В.М., Малюга Л.В., Коваленко В.О. – К., 2015. – 380 с.

2. Іванов В.О. Сучасна технологія утилізації гною на свинокомплексі. / М.О. Іванов, В.М. Волощук, В.О. Іванов Вісник Сумського національного аграрного університету. // Серія «Тваринництво», випуск 2/2 (25), 2014.

3. Юткин Л.А. Электрогидравлическийэффект и его применение в промышленности Л. : Машиностроение, Ленингр. отд-ние,. 1986. — 253 с.

4. Jetting from cavitation bubbles due to multiple shockwaves. OutiSupponen,TakahitoAkimura, Tomoya Minami,Tomoki Nakajima, Satoshi Uehara, Kiyonobu Ohtani, Toshiro Kaneko, Mohamed Farhat, and TakehikoSato) Appliedphysicsletters 113, 193703 (2018).

УДК 631.24.243

ВИКОРИСТАННЯ ЕЛЕКТРОТЕХНОЛОГІЙ В РЕМОНТНО-ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ РОБОТАХ

Окушко О.В.[1], к.т.н., доцент; Ковтун П.М.[2], старший викладач

[1]Національний університет біоресурсів і природокористування, м. Київ, Україна

[2]ВП НУБІП України «Немішаєвський агротехнічний коледж», с.м.т. Немішаєво, Київська обл., Україна

В сучасних технологічних процесах ремонту обладнання сільськогосподарського призначення використовується достатньо велика кількість електротехнічного обладнання, ефективна і надійна робота якого, в значній мірі, сприяє підвищенню якості сільськогосподарської продукції та зменшенню енергоресурсовитрат при обробці.

Впровадження сучасних технологій у ремонтних майстернях для відновлення і ремонту техніки та електрообладнання, повинно обумовити суттєве зменшення енергоємності, створення високоефективної техніки і технологій, а також зменшення питомих витрат у процесах ремонту та технічного обслуговування сільськогосподарської техніки [1,2].

До таких технологій можна віднести, електротехнологічні методи, які сприятимуть більш ефективній обробці матеріалів з особливими фізико-механічними властивостями, термічну обробку, емалювання та фарбування, відновлення зношених вузлів та деталей, зварювання металів тощо.

В технологічних процесах, які використовують електротехнології застосовують різні форми електричної енергії, наприклад, енергія постійного і змінного струму, енергія електромагнітного поля широкого спектру частот, енергія електричного поля тощо. Електрична енергія, яка впливає на об’єкти, що обробляються може спричиняти теплову, механічну, фізико-хімічну та ін. дію [3].

Електротехнології з успіхом реалізуються в різних галузях промисловості (машино- та суднобудівна, авіаційна, будівельна, меблева, побутова та ін.) багатьох країн світу. Так наприклад, застосування різних методів електротехнологій в останні роки знаходиться у центрі уваги фахівців багатьох країн в т.ч. Західної Європи, США, Японії, Росії та ін. Підвищений інтерес до електротехнологій в цих країнах підтверджується збільшенням щорічних вкладень, наприклад в США від 8 до 35 млн $, зростанням кількості електротехнологічних установок, наприклад в Японії на 43 %, Росії на 21 %,

Електростатичний метод виробництва покриттів (порошкові, рідинні фарби), в т.ч. і метод електроосадження, сьогодні по обсягам реалізації в різних галузях становить близько 82 – 85 % від обсягу випуску всіх покрить.

Сьогодні можна стверджувати, що в деяких випадках, електротехнології взагалі завдяки зростанню сучасних вимог до якості продукції та техніко-економічним показникам, не можуть бути замінені іншими технологіями, наприклад в напрямах ощадливого використання паливно-енергетичних ресурсів, витрат електроенергії, створення екологічно чистих технологій та захисту навколишнього середовища, методів підводу електроенергії тощо [4].

Література

1. Іноземцев Г.Б. Електротехнології обробки сільськогосподарської продукції. / Г.Б. Іноземцев, О.М. Берека, О.В. Окушко, С.М. Усенко; за ред. Іноземцева Г.Б. / К. : – ЦП "Компринт". – 2015. – 306 с.

2. Верещагин И.П. Высоковольтные электротехнологи. / И.П. Верещагин / 1999. – М. : из-во МЭИ. – 192 с.

3. Іноземцев Г.Б. Перспективні методи виготовлення та ремонту електротехнічного обладнання в умовах АПК // Г.Б. Іноземцев, О.В. Окушко / Енергетика і автоматика. – №4. – 2016 р.

4. Іноземцев Г.Б. Енергозбереження в системах електропостачання сільського господарства: Навч. посібник / Г.Б. Іноземцев, В.В. Козирський, О.В. Окушко. – ЦП "Компринт". – 2015. – 151 с.

УДК 621.3:620.96

ЗАСТОСУВАННЯ ГАЗОПЛАЗМОВОГО НАПИЛЕННЯ ДЛЯ СТИРЖНЕВИХ ЗАЗЕМЛЮВАЧІВ

Радько І.П., к.т.н., доцент; Наливайко В.А., к.т.н., доцент; Мрачковський А.М., к.т.н., доцент; Сорокін Д.С., к.т.н., ст. викладач

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

В останні роки в Україні широко використовуються модульні одноштиреві системи заземлення. Матеріалом для цих систем служать стальні прутки діаметром 14-18 мм, які для захисту від корозії покриті тонким шаром міді гальванічним шляхом. Виробництво з використанням гальваніки є достатньо шкідливим з екологічної точки зору як для персоналу так і в цілому для природи. Крім того на поверхні міді з часом утворюються досить стійкі окисли з поганою електричною провідністю [1,2].

Ці недоліки відсутні у газоплазмового напилювання, яке є найбільш перспективним з газотермічних методів нанесення покриттів. Суть цього методу – в розплавленні матеріалу, який наноситься за допомогою високотемпературного струменю, що утворюється плазмовою горілкою і наступним розпиленням розплаву потоком іонізованого газу. Електрична дуга в плазмових горілках збуджується між катодом і водоохолоджуваним соплом-анодом. Крізь електродугову камеру продувається плазмоутворюючий газ, який частково іонізується і при високій температурі

виходить із сопла з великою швидкістю. Струмінь плазми, що отримується таким чином, характеризується температурою до 5000-15000°С і швидкістю, що в декілька разів перевищує швидкість звуку. До високотемпературного газового потоку вводиться у вигляді порошку або проводу напилений матеріал. Швидкість частинок при напилюванні знаходиться в межах 100 - 400 м/с. Як плазмоутворюючі матеріали отримали поширення вода і гази: аргон, чистий азот, водень, гелій, а також їхні суміші. Продуктивність установок газоплазмового напилювання коливається від 0,5 до 10 кг/год, міцність зчеплення напиленого покриття досягає 60 МПа.

Процес плазмового розпилення доцільно проводити при мінімальних значеннях питомої електричної енергії, котра витрачається на плавлення, перегрівання і випаровування металічного матеріалу. Ентальпія часток легко регулюється зміною питомої потужності дуги (Р) (рис. 1). Практично при напилюванні цей параметр знаходиться в широких межах і складає 2000-10000 кДж/кг. Зі збільшенням Р збільшується втрати перегрітого металу на випаровування і можливе розбризкування при формуванні покриття. Експериментально нами встановлено, що при газоплазмовому напилюванні мідного порошку підвищення Р з 3000 до 8500 кДж/кг (при постійній подачі порошку) температура напилених часток зростає з 1173 до 2173 К.

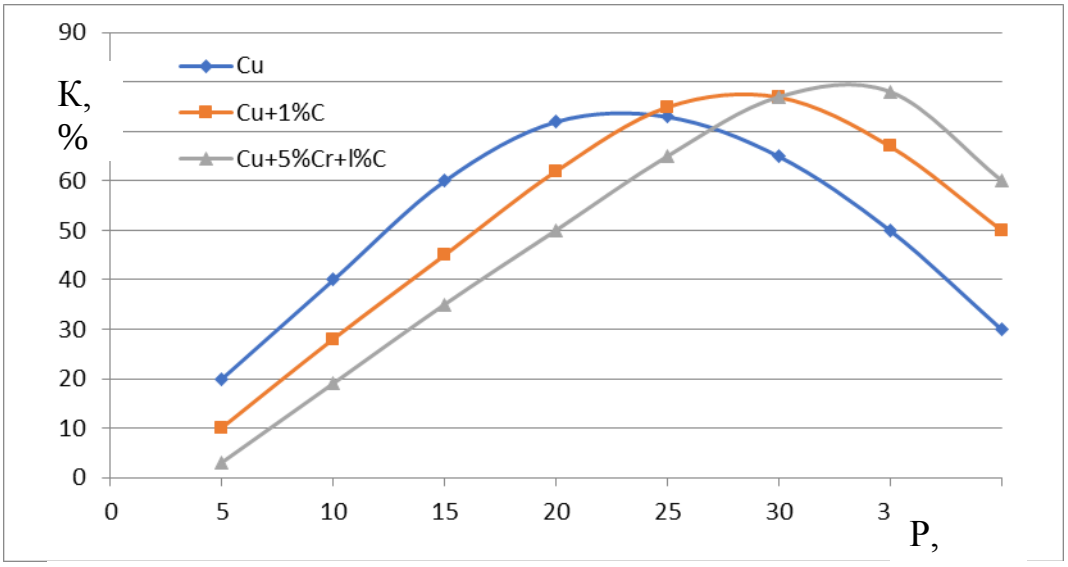


Рис. 1. Вплив електричної потужності (Р) плазмотрону УМП-5 на коефіцієнт використання матеріалу (К)

Для плазмового напилювання застосовують порошок із середнім діаметром часток 10-200 мкм. Зі збільшенням їх розміру виникають труднощі при нагріванні до температури плавлення.

Товщину покриття визначають, виходячи із вимог і службових властивостей контакт-деталей. Для отримання рівномірної товщини покриття необхідно переміщувати плазмотрон вздовж оброблюваної поверхні з

постійною швидкістю. При цьому напилені полоси повинні перекривати одна одну.

Процесу газоплазмового напилювання притаманний ряд переваг: універсальність плазмового методу, що забезпечує можливість нанесення покриттів із різноманітних матеріалів; можливість збереження особливостей структури і властивостей матеріалів основи (контактотримачів електричних апаратів); можливість нанесення покриттів на контакти складної поверхні і форми. Товщина шару покриття залежить від швидкості переміщення електроду і може коливатися в межах 0,03-0,2 мм.

Література

1. Мрачковський А.М. Вплив окислів металів на ерозійну стійкість контактів електричних апаратів. / А.М. Мрачковський // Науковий вісник НУБіП України. // Серія «Техніка та енергетика АПК». – 2017. – №268, с. 175 - 180.

2. Мрачковський А.М. Адгезійні плівки на електричних контактах. // А.М. Мрачковський, М.А. Хомяк // Науковий вісник Національного університету біоресурсів в природокористування України, – К. : ВЦ НУБіП України, 2016. – Вип., стор 256, – 213.

УДК 537.523.9

ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ КРАПЛИННО-ПЛІВКОВОГО СТАНУ МОДЕЛЬНОЇ РІДИНИ

Берека В.О., аспірант; Кондратенко І.П., д.т.н., чл.-кор. НАН України; Божко І.В , к.т.н.

Інститут електродинаміки НАН України,
м. Київ, Україна

Мета роботи: обґрунтування параметрів дослідної установки для очищення і знезараження води імпульсним бар’єрним розрядом.

На сьогоднішній день у всьому світі існують проблеми з якістю поверхневих і підземних вод. Органічні сполуки є основною групою забруднюючих речовин у стічних водах [1]. Задоволення суворих правил якості скинутої води обумовлює її попередню обробку. Процес обробки відбувається послідовними кроками:

- Первинна обробка складається з ряду етапів механічної та / або фізико-хімічної обробки, які видаляють тверді частинки, масло і жир. Цей етап зазвичай є загальним для всіх очисних споруд;
- Вторинна обробка зазвичай полягає в біологічному перетворенні розчинених і колоїдних органічних сполук в стабілізовані низькоенергетичні з'єднання за допомогою різноманітної групи мікроорганізмів в присутності кисню;

•Завершальна обробка складається з будь-якої додаткової обробки, яка проводиться для того, щоб зробити якість стічних вод більш відповідною для викидання в оточуюче середовище.

Як показали багато досліджень у всьому світі, звичайні очисні споруди неспроможні в достатній мірі видаляти мікрозабрюднювачі [2]. Отже, потрібні більш ефективні процеси очищення води. Для видалення стійких органічних сполук потрібна додаткова стадія вторинного або третинного очищення стічних вод. Серед нових перспективних методів очистки води є використання сучасних окислювальних технологій (AOTs). AOTs є інноваційними засобами, які включають введення енергії (наприклад, хімічної, електричної чи радіаційної) в реакційну зону. Найбільш доцільним для використання, є AOT's на основі кисню, коли при електричному розряді виникають різні фізичні та хімічні реакції, серед яких найбільш вагомими є генерація окислювальних частинок: (радикали *H, O, OH*, молекули H_2O_2, O_3, тощо) та ультрафіолетового випромінювання. Головною ознакою окислювальних частинок є їх високий (E_0>1,3 В) окислювальний потенціал. Особливу цінність для розкладання органічних сполук має гідроксильний радикал ОН, окислювальний потенціал якого складає 2,7 В, котрий значно вищий ніж у такого сильного окислювача, як озон (2,1 В).

На сьогоднішній день ведуться дослідження по обробці води імпульсним бар'єрним розрядом. Однією з ключових поставлених цілей є досягнення максимальної продуктивності та економічної ефективності. Для експериментальної роботи було розроблено електродну систему (рис.1), в якій обробка води ведеться в краплинно-плівковому стані (основна кількість оброблювальної води знаходиться у вигляді краплин). Головним недоліком окислювальних речовин є надзвичайно мала глибина проникнення в оброблювальну рідину і для ефективного використання в процесі обробки води генерованих в розряді радикалів доцільно мати якомога більшим фактор α. Він характеризує співвідношення площі поверхні оброблюваної води S до її об'єму V: $\alpha = S/V$.

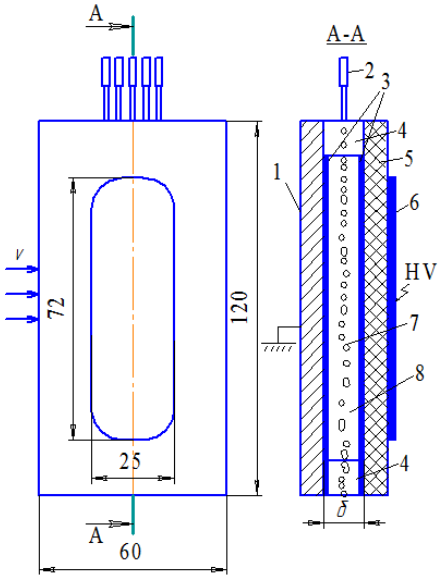


Рис. 1

На практиці для отримання великих значень α найбільш прийнятними є обробка води при її стіканні тонким шаром товщиною δ по вертикальній стінці , або в вигляді крапель малого діаметру $d_к$. Для першого варіанту $\alpha_n=1/\delta$ і при мінімальному значенню $\delta \approx 0{,}15$ мм, яке було досягнуто в експериментах, α_n =6,67 мм$^{-1}$. Для другого варіанту $\alpha_к$ =6/$d_к$ і при характерному розмірі крапель води $d_к$ = 1 мм, які були отримані за

допомогою розпилювача, фактор $\alpha_к$ = 6 мм$^{-1}$, тобто фактор α для краплин і для плівки є практично однаковий. Але обробка води в краплинному стані дає на 2-3 порядки більшу продуктивність системи, ніж в плівковому. Це пояснюється тим, що при обробці рідини в краплинному стані час прольоту краплини через електродний проміжок складає ≈10 мс, а в плівковому стані порядка секунд. Зважаючи на короткий час обробки рідини розрядом в краплинному стані необхідно багаторазове повторне пропускання води через електродний проміжок. Це буде здійснюватися за допомогою циркуляційного насосу.

Література

1. M. Capocelli, E. Joyce, A. Lancia, T.J. Mason, D. Musmarra, M. Prisciandaro, Sonochemical degradation of estradiols: incidence of ultrasonic frequency, Chem. Eng. J. 210 (2012) 9–17.

2. Y. Luo, et al., "A review on the occurrence of micropollutants in the aquatic environment and their fate and removal during wastewater treatment," Science of the Total Environment, vol. 473–474, pp. 619–641, 2014.

УДК 615.47

ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДУ ФАЗАГРАФІЇ ДЛЯ ДІАГНОСТИКИ ВПЛИВУ ШУМІВ НА СЕРЦЕВО-СУДИННУ СИСТЕМУ

Олійник В.П., к.т.н., професор; Кірсанова К.М., магістрант

Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут», м. Харків, Україна

Як у процесі польоту, так і в процесі обслуговування сучасної авіаційної техніки льотний та інженерно-технічний склад знаходиться під впливом небезпечних виробничих факторів і зовнішнього середовища. У комплексі це впливає на працездатність і стан здоров'я. До одного з найбільш негативних факторів відносять шум [1].

Під час дії шуму на людину виникає зміна функціонального стану центральної нервової системи, аналізаторів кровообігу, втрата слуху та інші прояви. Тривала дія сильного звукового подразника викликає неприємні суб'єктивні відчуття у вигляді різкого дзвону у вухах, зниження слухового сприйняття, у тому числі і зниження працездатності [1].

Несприятливий вплив шуму має більш широкий спектр негативних наслідків на стан здоров'я. Якщо втрату слуху може викликати шум з рівнем звуку вище 76 дБ, то порушення у функціях серцево-судинної, ендокринної та нервової систем починають проявлятися при шумовому впливі з рівнем звуку 40 дБ і вище. При рівнях звукового тиску вище 85 дБ нервово-судинні

порушення настають на півроку раніше на кожен децибел шуму, ніж при більш низьких рівнях [2].

Зміни серцево-судинної системи на початкових стадіях впливу шуму носять функціональний характер: неприємні відчуття в області серця у вигляді поколювань, серцебиття, що виникають при нервово-емоційній напрузі, виражена нестійкість пульсу і артеріального тиску, особливо в період перебування в умовах шуму. На електрокардіограмі може реєструватися синусова брадикардія, брадиаритмія, тенденція до уповільнення провідності [1]. Спостерігається схильність до спазму капілярів кінцівок і судин очного дна, а також до підвищення периферичного опору кровообігу. Функціональні порушення, що виникають в системі кровообігу під впливом інтенсивного шуму, можуть спричинити стійкі зміни судинного тонусу, що сприяє розвитку артеріальної гіпертензії. Така дія шуму знаходиться в прямій залежності від його інтенсивності, частотного спектру і тривалості [2].

Вплив усіх перелічених факторів на функціональний стан людини пропонується діагностувати методом фазаграфії. Переваги цього методу полягають у можливості виявлення на ранніх стадіях функціональних відхилень у пацієнта. Також цей метод дозволяє одночасно оцінювати амплітудні і швидкісні параметри елементів кардіограми. Завдяки цьому можна з високою точністю оцінити форму ЕКГ і виявити ледь помітні зміни сигналу, які несуть важливу інформацію про патологічні процеси в серці, але не помітні при традиційному способі обробки ЕКГ [3].

Основна ідея методу полягає в тому, що в кожній точці дискретно заданого електрокардіосигналу *y(t), t=1,2…* числовими методами оцінюється швидкість зміни сигналу *y'(t)* і вся подальша обробка здійснюється на фазовій площині в координатах *y(t) - y'(t)*. Основні елементи аналізу показані на рис. 1:

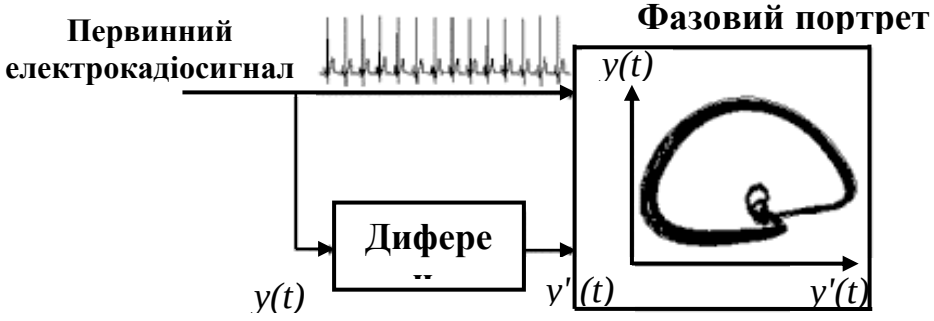


Рис.1. Етапи обробки електрокадіосигналу методом фазаграфії

Розроблені апаратні засоби для фазаграфії, наприклад, програмно-технічний комплекс ФАЗАГРАФ, промислове виробництво якого освоєно ПАТ «НВК Київський завод автоматики», дозволяють отримати результат діагностики не більше ніж за 10 хвилин [4]. Такі можливості цілком

задовольняють умовам проведення оцінки функціонального стану льотного екіпажу для виконання професійних обов'язків.

Література

1. Eichwald J.A, Scinicariello F.K., Howard J. H., Radke M.S. Noise-Induced Hearing Loss Among Adults [Електронний ресурс]// — United States: *Morbidity and Mortality Weekly Report* (*MMWR*) – 2017. – Режим доступа: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5657963

2. Кардаш О.Ф., Кардаш Г.Ю. Шум оказывает вредное воздействие на сердечно-сосудистую систему работников. Охрана труда. Технологии безопасности [Електронний ресурс]//— Минск: Минский государственный медицинский университет – 2016. – Режим доступа: https://otb.by/articles/shum-gubit-serdechno-sosudistuyu-sistemu

3. Файнзильберг Л.С. Основы фазаграфии. — Киев: Освіта України, 2017. — 264 с.

4. Файнзильберг Л.С. Компьютерная диагностика по фазовому портрету электрокардиограммы. — Киев: Освіта України, 2013. — 191 с.

УДК 631.371: 621.31

ВИРОЩУВАННЯ РОСЛИН У СПОРУДАХ ЗАХИЩЕНОГО ГРУНТУ З АКТИВАЦІЄЮ ЖИВИЛЬНОГО РОЗЧИНУ

Книжка Т.С., к.т.н., ст. викл.

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Постановка задачі, аналіз останніх досліджень та публікацій. Відомо, що сьогодні актуальним є питання підвищення урожайності тепличних культур. Одним з шляхів вирішення даної проблеми є фотоактивація живильних розчинів, яка дозволяє підвищити урожайність культур на 13…18% без внесення додаткових хімічних стимуляторів чи інших речовин. Нами розроблено пристрій, який дозволяє активувати живильні розчини УФ-випромінюванням.

Мета дослідження. Розробити технологічну лінію вирощування тепличних рослин гідропонним способом з активацією живильного розчину та здійснення її технологічного випробування.

Основні матеріали досліджень. Як приклад, для виробничої реалізації нами пропонується схема технологічної лінії, яка включає в себе такі вузли: приготування живильного розчину, підготовки живильного розчину, активації живильного розчину, контролю параметрів живильного розчину, системи керування поливом та система крапельного поливу у вегетаційному приміщенні.

На сучасному етапі гідропонного виробництва розроблена ціла серія типових цехів по вирощуванню овочевих рослин. Для зразку вибраний цех, в якому передбачена автоматизація необхідних операцій. Наші розробки

відносяться тільки до першої попередньої ділянки, де головною ланкою є опромінення живильного розчину з відповідними підготовчими операціями.

Перевага запропонованої схеми технологічної лінії полягає у збільшенні урожайності тепличних рослин на 13…18%. Разом з цим; має місце скорочення витрат електроенергії на отримання одиниці продукції, оскільки активація живильного розчину сприяє покращенню процесів росту тепличних рослин та підвищенню якості продукції.

Для реалізації запропонованої вище технологічної лінії нами розроблена установка призначена для активації живильного розчину оптичним випромінюванням.

Висновки. Результати проведених досліджень дають змогу зробити наступні висновок, що розроблена установка є ефективним пристроєм, що забезпечує активацію живильного розчину. Розроблена технологія гідропонного вирощування овочевих рослин включає операцію активації живильного розчину у виробничий цикл; виробничі випробування показали техніко-економічну ефективність розробленої установки при гідропонному вирощуванні овочевих рослин: у дослідному варіанті збільшується вихід екологічно чистої продукції на 15%.

СЕКЦІЯ 5. ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНЕ ПЕРЕТВОРЕННЯ ЕНЕРГІЇ

UDC 681.518

DETERMINATION OF DIAGNOSTIC PARAMETERS OF THE GENERATOR WITH AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE

Aymen A.A., Zaichenko S.V.
National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute", Kyiv, Ukraine

The only solution to provide reliable power supply for petroleum industry is the use of power stations with internal combustion engines. The new reliable work of electrical equipment is a complex of diagnostic procedures for determining the technical condition and timely repair. At the heart of the diagnostic process is the receipt of experimental data, diagnostic features, which, depends on informativeness degree, determine the state of the subject under the study. The main reason for the power generating plants with internal combustion engines loss of the working state is the wear of a cylinder-piston group. For the diagnosis of internal combustion engines, which allows in most cases, by comparing the experimental data obtained with the normative ones, to establish a technical diagnosis, number of diagnostic methods are provided. One of the progressive methods that allows the diagnostics of the cylinder-piston group's airtightness is to measure compression using compressors and compressorsografs. The disadvantages of this method include the high workload associated with the engine disassembly and data inaccuracy.

The indicated drawbacks are deprived in diagnostic system of the internal combustion engine which use the level of the starter current as a diagnostic parameter [1, 2]. Application of this method allows to significantly increase the results informality and reliability with simultaneous reduction of labor costs. However, this method of diagnosing requires pre-set data on the currents and the voltage value of starter engines for its implementation, which significantly limits the application of this method, and makes it impossible in case of creation of new engines models. The purpose of this study is to determine the inertial parameters of the system with the consideration of the complex motion of elements of a cylinder-piston group of a single cylinder internal combustion engine in the diagnosis without fuel supply by the starter current.

To predict the real inertial forces that occur with diagnosing of a power generating station internal combustion engines, a mathematical model that takes into account the effect of changing the reduced moment of inertia is developed. Established that the change in the reduced moment of inertia for one spin of the crankshaft is in the range of 0.8%. Considering the insignificant influence of the variable component of inertia, the given moment of inertia of the system can be calculated without significant loss of accuracy only as a constant component.

References

1. Tymanyuk K.S. Development of an automated system for iterative control of the technical condition of an automobile engine system/ K.S. Tymanyuk, V.L. Kostenko // Technological audit and production reserves. – 2016. – №. 12. – pp. 77–82. – ISSN 2226-3780.

2. Baboshin A. A. Development of a technique for integrated diagnostics of engines and devices for assessing the technical condition of the piston engine section/ A. A. Baboshin, V. S. Malyshev // Herald of Murmansk State Technical University. – 2010. – V. 13. – №. 4–2. – ISSN 1560-9278.

UDC 621.313.823

RATIONALE FOR TRANSITION TURBOGENERATOR TO THE AIR COOLING

Shevchenko V.V., Ph.D., Ass. Prof., Petrenko N.Ya., Ph.D., Ass. Prof.
National Technical University "KhPI", Kharkov, Ukraine

The global economic crisis has made it impossible to timely update the electrical equipment of thermal power plants, including turbogenerators (TGs). Only their modernization is carried out. Increase of TG power is always carried out during modernization; at the same time installation and connecting dimensions should not be changed. The fulfillment of these conditions allows the usage of the old foundation and supporting systems. In the world's practice TGs with a capacity of up to 300-350 MW forgo the hydrogen cooling of the machine internal volume in favor of air cooling.

A prerequisite for such modernization (increasing power while maintaining dimensions and transition to air cooling) is to ensure sufficient heat removal from all units of the TGs due to the intensification of cooling systems and methods, [1]. All researchers note that the stator winding is the most heated element of the TG. The heating temperature depends on the mode of operation (load currents) and the conditions of heat removal; therefore, it is sufficient to have accurate data on the thermal state of this node, [1,2]. Such results can be obtained only during the TG operations. But if the results are unsatisfactory, then such a mistake will lead to a crash, which is unacceptable because of the high cost of the TG. Accurate data on the thermal state of the stator winding rods can be obtained by three-dimensional modeling of the temperature field of the stator core (core with a winding that is laid in the slots). According to the results of this simulation, we can develop proposals to improve the reliability of the TG.

The maximum load of the TG is determined by the permissible materials operating temperatures of the active parts (conductors and winding insulation, laminated steel), [3].

The program Solid Works and the finite elements method were used for the simulation, the advantage of which is rather high accuracy. The calculations were carried out for TGs that were made at the SE «Plant «Electrotyazhmash»: TGV-200 and TGV-250. Some of the data used for modeling DVT-250 is given in Table

1. To simulate the temperature distribution, not the entire stator core was considered, but one segment with a part of the winding laid into the groove.

The results of the distribution of the thermal field in the stator segments in TGV-200 and TGV-250 when cooled with hydrogen and air are presented in Fig. 1. As a result, it was found that while simultaneously increasing the power of the TG and replacing hydrogen with air, the temperature exceeded the limit value set at the plant «Electrotyazhmash» (+90 °C).

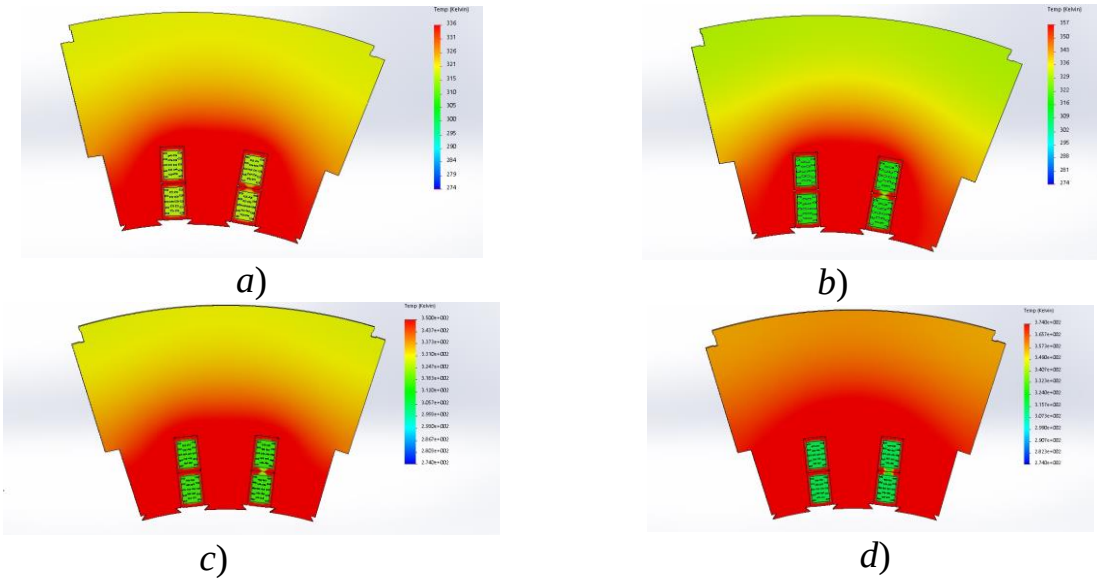
Calculations have shown that it is necessary to increase the speed of air passing through the TG from 3.7 m/s to 5.0 m/s, which is technically possible. It is also possible to revise the boundary normative value of heating, up to the permissible one at heat resistance class *F* (+155 °C).

Table 1.

Data turbogenerator TGV-250

Power, MV•A/MW	294,1/250	Frequency, Hz	50
Rotation frequency, rpm	3000	Phases compound	«wye»
Stator current, kA	10,29	cosφ, r.u.	0,85
Stator voltage, kV	16,5	Efficiency, %	98,6
The stator winding losses in 1 packet, W			2651
The stator steel losses in per 1 packet, W			100
Coefficient of thermal conductivity "air-metal wall", W/(m^2•K)			$\lambda=5,6+4\cdot V^*$
Coefficient of thermal conductivity "flowing water - metal wall", W/(m^2•K)			$\lambda=350+2100\cdot\sqrt{V}^*$
The coefficient of thermal conductivity of hydrogen at a temperature of +90 °C and an overpressure of 4 atm., W/(m^2•K)			$\lambda=0,146\cdot Re^{0,33}\cdot Gr^{0,1}$
Steel M270-50A, 0.5 mm («Cogent», Sweden)			

* Water (gas) velocity, m/s



a) *b*) *c*) *d*)

Fig. 1. The distribution of the thermal field in the active zone TGV-200 and TGV-250 when cooled with hydrogen and air

a) TGV-200, hydrogen; *b*) TGV-200, air; *c*) TGV-250, hydrogen; *d*) TGV-250, air

Literature

1. Shevchenko V.V., Semenyutin D.G. Modeling of the temperature state of turbogenerators in the medium of *SolidWorks* // VII International STC is devoted to the 120th anniversary of NUBiP of Ukraine "Problems of modern energy and automatics in the system of nature management (theory, practice, history, education), Kyiv, May 23-27, 2018 - P.p. 84-85.

2. Shevchenko V.V., Minko A.N. Development of cooling systems and optimization of turbogenerator designs. - Kharkov: Monograph, 2013. - 242 p.

3. Bukhmirov V.V. Calculation of the heat transfer coefficient (reference). – Ivanovo: State Energy University, 2007. - 39 p.

УДК 681.3:519.711.3:517.958:621.313

МОЖЛИВОСТІ МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ ТРИФАЗНОГО ТРАНСФОРМАТОРА

Марченко К., студентка; Сорокін Д.С., к.т.н., старший викладач

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Трансформатори (transformer) є одними з найекономніших електричних пристроїв, оскільки його коефіцієнт корисної дії (ККД) достатньо високий: у силових трансформаторів невеликої потужності він складає 95%. Крім цього він є незамінним елементом в різних галузях – від електроніки до електромеханіки, електрозварювання.

Важливою умовою забезпечення надійності та тривалості експлуатування трансформаторного устаткування є ефективне виведення частини енергії, що виділяється у вигляді тепла. Тому при проектуванні важливим є наявність достовірних методів моделювання електрофізичних та теплових процесів в елементах конструкції. Розробка і поставка продукції на виробництво передбачає її моделювання шляхом дослідження фізичної або математичної моделі, що відтворює окремі властивості об’єкту.

У більшості випадків для оцінки стану обладнання створюються математичні моделі, що містять в собі велику кількість розрахунків, що вимагають великої кількості часу як для розрахунку кожного окремого вузла, так і одиниці трансформаторного обладнання. До того ж, при розрахунку складних систем нерідкі помилки чисто математичного характеру.

Серед різноманітних методів математичного моделювання трансформаторного устаткування виділяють три групи.

1. Методи чисельного моделювання.

2. Вдосконалені варіанти еквівалентних схем заміщення.

3. Експериментальні методи.

В даний час розроблено і апаратно реалізовано безліч систем захисту, а також певне число ефективних систем діагностики і моніторингу стану високовольтних силових трансформаторів. Економічний ефект від

використання систем діагностики і моніторингу обумовлений попередженням аварійного виходу з ладу обладнання і переходом від проведення планово-попереджувальних ремонтів до проведення ремонтів за станом. Так, при номінальній частоті 50 Гц основну частину паспортних втрат становлять втрати Джоуля - Ленца (на активному опорі, близький за своїм значенням до опору постійному струму), а також втрати на гістерезис і струми Фуко в магнітопроводі. Решта втрати є додатковими і складають кілька процентів від основних.

Створення моделі можна умовно розбити на три стадії. Перша стадія - це збір даних для моделювання, мета цієї стадії зібрати максимальну кількість релевантної інформації, що вимагається для створення моделі. Друга стадія - безпосередньо саме моделювання, оптимізація алгоритмів і окремих елементів моделі. Третя стадія - це оцінка моделі, порівняння показників моделі з реальними експериментами, даними про експлуатацію трансформаторного обладнання, що є необхідним для умови прийняття моделі або рішення про її доопрацювання.

Моделювання теплових процесів трансформаторного обладнання дозволяє запобігти значній кількості несправностей, пов'язаних з нерівномірним розподілом тепла в трансформаторі, а також встановлювати з високою часткою ймовірності потенційні несправності під час експлуатації трансформаторів, тобто на початковій стадії розвитку дефекту.

Побудова комп’ютерних моделей для вирішення задач електроенергетики повинна будуватися на основі обліку реальної конфігурації і розмірів їх магнітної системи. Стрибки струму намагнічування можуть мати велику амплітуду і тривалість протікання, що визначає негативні ефекти, такі як потенційна небезпека пошкодження обмоток трансформатора та виводу його із ладу.

Велика різноманітність електроенергетичного устаткування не дає можливості для створення єдиної універсальної математичної моделі для моделювання та аналізу електромагнітного поля всіх типів енергетичного обладнання.

Одним з варіантів математичної моделі трифазного трансформатора в програмному пакеті SIMULINK є Three-Phase Transformer Inductance Matrix Type (Two Windings) [1]. Ця математична модель описує саме випадок, коли фази трансформатора виконані на одному магнітопроводі. Враховано втрати в сталі. В якості можливих схем і груп з'єднання обмоток заявлені: Y0 / Y0, Y0 / -1, Y0 / -11, / Y0-1, / Y0-11.

Інша математична модель трифазного трансформатора з пакету SIMULINK, що називається Three-Phase Transformer 12 Terminals [2], дозволяє з'єднувати висновки обмоток фаз довільним чином, в тому числі отримувати всі 12 груп з’єднань. Але написано ця математична модель з

трьох моделей однофазних трансформаторів, тобто, строго кажучи, не придатна для опису трифазного трансформатора з єдиним магнітопроводом.

Література

1. Three-Phase Transformer Inductance Matrix Type (Two Windings). 2012. URL: http://www.mathworks.com/help/toolbox/physmod/powersys/ref/threephasetransformerinductancematrixtypetwowindings.html (дата обращения: 06.04.2012).

2. Three-Phase Transformer 12 Terminals. 2012. URL: http://www.mathworks.com/help/toolbox/physmod/powersys/ref/threephasetransformer12terminals.html (дата обращения: 06.04.2012).

УДК 681.3:519.711.3:517.958:621.313

ПРИСТРІЙ ЛОКАЛЬНОГО ІНДУКЦІЙНОГО НАГРІВУ

Найчук А.О., студент; Сорокін Д.С., к.т.н., старший викладач

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Індукційний нагрів - це процес технологічної обробки металів під впливом високих температур. На виробництві індукційний нагрів використовується для зварювання, плавки, пайки струмами високої частоти, загартування, кування, деформації та термообробки. Сучасні підприємства з обробки металу використовують індукційний нагрів, тому що він має багато переваг перед іншими способами нагріву заготовок, серед яких хочеться відзначити високу швидкість роботи, енергетичну ефективність обладнання, а також автоматизований контроль над робочим процесом.

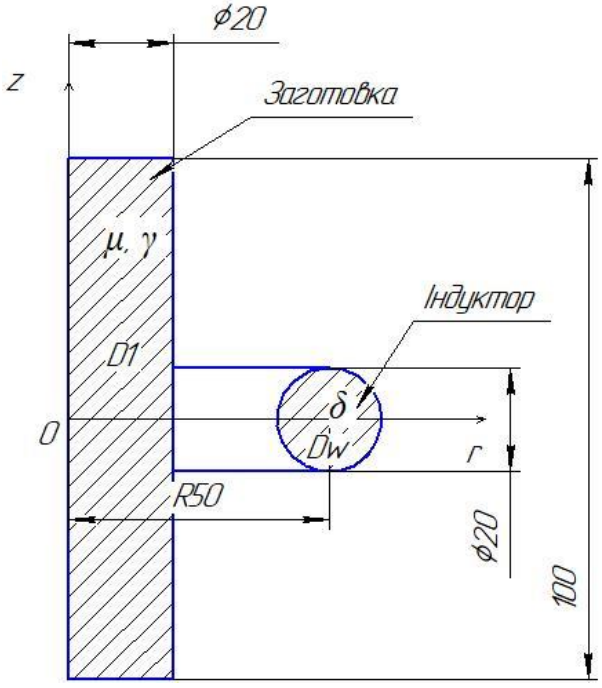


Рис. 1 Переріз пристрою індукційного нагріву

Метою даної роботи є розробка пристрою локального високочастотного індукційного нагріву з дослідженням режимів роботи.

На рис. 1 наведено переріз системи індукційного нагріву, яка складається з одновиткового індуктора та мідної заготовки з вказанням геометричних розмірів.

Розрахунок проводився у програмному комплексі Comsol Multiphysics 3.5a.

Максимальне значення густини вихрових струмів спостерігається навпроти індуктора. Глибина проникнення вихрових струмів зменшується зі збільшенням частоти. На рис. 2 наведено графік залежності глибини проникнення вихрових струмів (мм) від частоти (Гц).

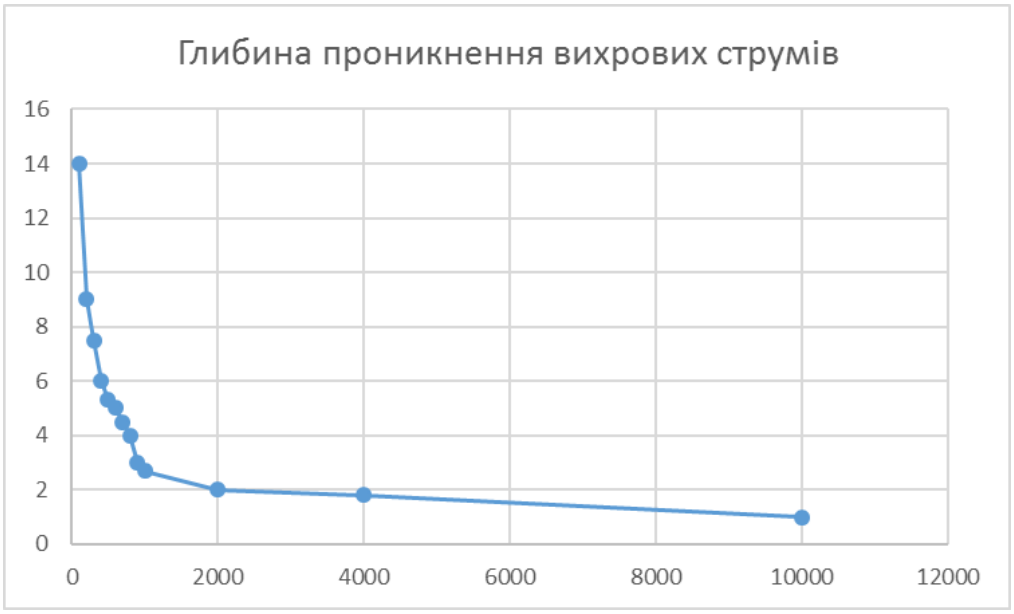


Рис. 2. Глибина проникнення вихрових струмів у заготовку (мм)

Так як зі збільшенням частоти збільшується значення густини вихрових струмів і зменшується глибина їх проникнення в заготовку індукційний нагрівач можна використовувати як для прогріву всієї товщини так і для закалювання поверхневого слою.

Задача моделювання процесу індукційного нагріву для отримання інформації про необхідні температури в заданих зонах нагрівання заготовки з, як об'єкта управління є складним завданням. Можлива складність форми об'єкта нагріву пред'являє ряд вимог до індукційних нагрівачів: висока ефективність, інтенсивність процесу нагріву високий ККД, мала вага і габарити. Створення індукційного нагрівача що задовольняє всім технологічним вимогам, неможливо без попередніх досліджень на основі математичної моделі, яка досить повно і точно відображає процес індукційного нагріву.

Література

1. Математическое моделирование нестационарных электромеханических процессов в коаксиально-линейном двигателе с массивным магнитопроводом / А.В. Жильцов, И.П. Кондратенко, А. П. Ращепкин, Д.С. Сорокин // Електромеханічні і енергозберігаючі системи. – 2010. – №14. – С. 124 – 127.
2. Гордиенко А.И. Новые направления развития технологий и оборудования индукционного нагрева / А.И. Гордиенко, А.И. Михлюк, И.И. Вегера. // Весці Нацыянальнай Акадэміі Навук Беларусі № 1 2016 Серыя фізіка-тэхнічных навук. – 2016. – №1. – с. 5 – 13.
3. Моделирование индукционных нагревателей с учетом особенностей работы тиристорного преобразователя частоты с параллельным инвертором / В.Б. Демидович, Е.А. Григорьев, Ф.В. Чмиленко та ін. // Электричество. – 2013. – №10. – с. 52 – 59.

ПАРАМЕТРИ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНОГО ПЕРЕТВОРЮВАЧА ДЛЯ ЕЛЕКТРОДИНАМІЧНОЇ ОБРОБКИ ЗВАРНИХ З'ЄДНАНЬ

Кондратенко І.П.[1], д.т.н., чл.-кор. НАНУ; Жильцов А.В.[2], д.т.н., доцент; Васюк В.В.[2], к.т.н., ст. викл.

[1]Інститут електродинаміки НАН України,
м. Київ, Україна
[2]Національний університет біоресурсів і природокористування України,
м. Київ, Україна

Одним з перспективних методів зниження залишкових напружень є метод електропластичної деформації, яка реалізується за умови, коли густина струму в металі досягає величини більше 10^9 А/м^2 та при накладанні стискаючих зусиль на рівні 20 кН, при цьому проявляється ефект електропластичності, який полягає в релаксації напружено-деформованого стану металевих матеріалів.

Здійснення електродинамічної обробки доцільно проводити за допомогою електромеханічного перетворювача індукційного типу, в якому імпульс сили передається в метал за допомогою металевого електрода.

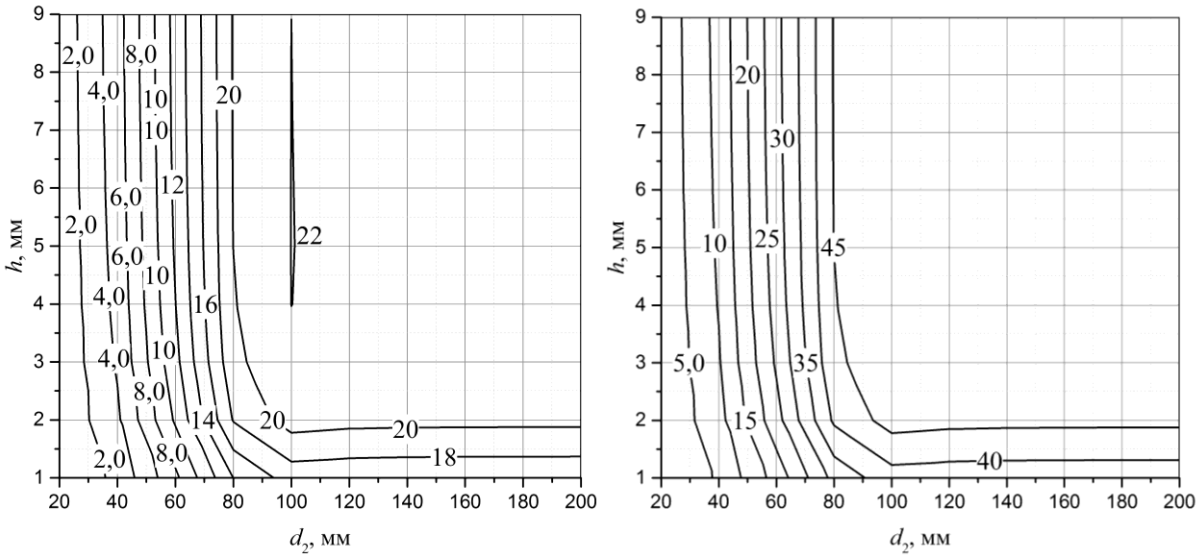
Метою роботи є визначення геометричних параметрів диску, які забезпечують означену вище силу взаємодії струму в котушці та викликаних їм вихрових струмів в масивному диску. Величина розрядного струму і його тривалість визначається електричними параметрами розрядного кола: активним опором, індуктивністю, ємністю та напругою на ній. Електродинамічна сила притискання електрода до поверхні металу визначаються величиною розрядного струму, на значення якого впливають співвідношення конструктивних розмірів елементів розрядного кола – котушки індуктивності і массивного диска.

До геометричних параметрів котушки індуктивності відносяться: внутрішній діаметр, зовнішній діаметр, висота, кількість витків, коефіцієнт заповнення обмотки. До геометричних параметрів диску відносяться: внутрішній діаметр, зовнішній діаметр, товщина. В залежності від даних

параметрів змінюється характер перехідного процесу в електричному колі, що в свою чергу впливає на характер електродинамічної сили притискання електрода до пластини та на розподіл струмів розтікання. Обмеження на розміри котушки та диску визначаються габаритними розмірами пристрою.

В роботі [1] розроблено математичну модель на основі редукції крайової задачі для рівнянь Максвелла до системи інтегральних рівнянь щодо джерел магнітного поля (густини струмів в масивних тілах та густини простого шару електричних зарядів на границі масивних тіл), яка застосовується в даній роботі для розв'язання сформульованих вище завдань.

На рис. 1 наведені криві рівних значень амплітуди електродинамічної сили (в кН), з якою масивний електропровідний диск відштовхується від котушки зі струмом в залежності від товщини диску (h) та його діаметра (d_2) для двох значень напруги на ємності – рис. 1 а при U_C=500B, рис. 1 б – U_C=700B. Розрахунок виконувався при наступних [1] параметрах електротехнічного комплексу для зниження залишкових напружень при застосуванні електродинамічної обробки



а) *б*)

Рис. 1.

Аналіз залежностей, які наведено на рис. 1 а, 1 б вказують, що величина електродинамічної сили залишається незмінною після досягнення товщини диски більше 4 мм. Недоцільним також є збільшення діаметру диску більше 100 мм, тобто можна стверджувати, що вибір діаметра диску більшим за розміри котушки не призводить до зростання електродинамічної сили.

На основі математичного моделювання електрофізичних процесів в електромеханічному перетворювачі індукційного типу для електродинамічної обробки зварних з'єднань обґрунтовано оптимальні

геометричні параметри масивного диску, при яких створюється необхідні умови для зниження залишкових напружень в зварному шві.

Література

1. Лобанов Л. М. Нестаціонарні електрофізичні процеси в системах зниження залишкових напружень зварних з'єднань. / Л. М. Лобанов, І. П. Кондратенко, А. В. Жильцов, О. М. Карлов, М. О. Пащин, В. В. Васюк, В. Я. Ящук // Технічна електродинаміка. – 2016. – № 6. – С. 10 – 19.

ОЦІНКА ВПЛИВУ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ТЕХНІКИ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЇЇ ЗАСТОСУВАННЯ

Васюк В. В., к.т.н., ст. викл.; Ничай О.О.

[1]Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Експлуатаційні всластивості – властивості, які характеризують процеси зміни параметрів обєктів техніки при їх експлуатації, а також роботи, які необхідно проводити на обєктах при їх технічній експлуатації і застосуванні, та пристосованість обєктів до виконання цих робіт. До експлуатаційних властивостей техніки прийнято відносити: готовність до застосування, надійність, експлуатаційна технологічність, контролепридатність, стандартизованість і уніфіцированість, автономність, транспортабельність і пристосовуваність до базування, ергономічність.

Показником готовності обєкта до застосування є ймовірність його готовності до застосування в заданий момент часу:

$$P_{\text{г}} = P_{\text{рем}} \cdot P_{\text{пр}} \cdot P_{\text{рес}} \cdot P_{\text{підт}},$$

де $P_{\text{рем}}$ – ймовірність того, що на обєкті до заданого моменту часу виконано усі ремонтні роботи; $P_{\text{пр}}$ – ймовірність, того що на обєкті до заданого моменту часу виконано усі профілактичні роботи і усунуті усі виявлені несправності; $P_{\text{рес}}$ – ймовірність наявності у обєкта ресурсу, на менш заданого; $P_{\text{підт}}$ – ймовірність того, що до заданого моменту часу обєкт буде підготовлений до застосування.

Показниками надійності обєктів є показники їх безвідмовності (ймовірность безвідмовної роботи, інтенсивність відмов, середній час безвідмовної роботи), довговічності (середній ресурс, гамма-відсотковий ресурс, середній термін служби, гамма-відсотковий служби), ремонтопридатності (ймовірність відновлення за даний час, інтенсивність відновлення, середній час відновлення) і збережуваності (сердній термін збережуваності, гамма-відсотковий термін збережуваності).

Показниками експлуатаційної технологічності є питома трудомісткість технічного обслуговування, питома вартість технічного обслуговування,

ймовірність відновлення працездатного стану обєкта за заданий час, середній час відновлення.

На практиці, часто ефективність техніки оцінюють на за одним а за декількома показниками. Комплексна оцінка ефективності потребує штучного обєднання декількох показників в один узагальнений показник (критерій). Наприклад, конкретною є задача "досягнення максимального ефекту при заданих витратах або при мінімальних витратах". При цьому, рішення питання оцінки практичної оптимальності обєктів зводиться до визначення коєфіцієнтів важливості (вагових коєфіцієнтів) часткових показників ефективності. Практична оптимальність систем може визначатися на базі головного показника якості системи, який обирається, виходячи з їх призначення.

Таким чином, оцінка впливу експлуатаційних властивостей обєктів техніки на ефективність її застосування відноситься до методів рішення багатокритеріальних задач оптимізації. Вибір головного показника ефективності при цьому визначається виходячі з призначення обєкта техніки. Концептуальна складова рішення визначається також особливостями призначення обєкта.

УДК 62 - 83 : 621. 313. 333

АСИНХРОННИЙ КОМПЕНСОВАНИЙ ПЕРЕТВОРЮВАЧ ЧАСТОТИ

Чуєнко Р.М., к.т.н., доцент

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

У техніці відомі електромашинні асинхронні перетворювачі частоти (АПЧ) змінного струму (зазвичай трифазні) з приводом на валу ротора від зовнішнього приводного двигуна, який обертається із заданою швидкістю.

До використання пропонується трифазний одномашинний, безконтактний АПЧ із подвійним внутрішнім ємнісним збудженням від ємностей C_Δ і $C_К$ у вихідній додатковій обмотці автотрансформатора (АТ) та із зовнішньою ємністю *C* на виході АПЧ.

Відмінну особливість у пропонованому одномашинному, безконтактному АПЧ має вихідна обмотка його статора із числом пар полюсів p_2, яка виконана із двох однакових частин, зміщених між собою в пазах осердя на кут $\theta = \frac{90^\circ}{m} = 30^\circ$ при числі фаз $m=3$, з'єднаних за схемою поворотного АТ і увімкнених на електричну ємність C_Δ. Одна із цих частин прийнята за основну, вихідну обмотку АПЧ із загальною вихідною напругою U_2 перетвореної частоти f_2. Інша частина, як додаткова вихідна обмотка і вторинна обмотка АТ, зміщена в пазах відносно основної на кут $\theta = 30^\circ$ за

напрямом обертання ротора. Додаткова обмотка з напругою $U_\Delta \approx U_2$ за схемою АТ зашунтована додатковою, відносно малою ємністю $C_К$. На виході АПЧ паралельно споживачу увімкнена батарея конденсаторів ємністю C, яка призначена для зовнішнього збудження АПЧ і компенсації реактивної потужності навантаження. Внутрішні ємності C_Δ і $C_К$ забезпечують внутрішнє, ємнісне збудження АПЧ і його додаткове підмагнічування з ростом навантаження.

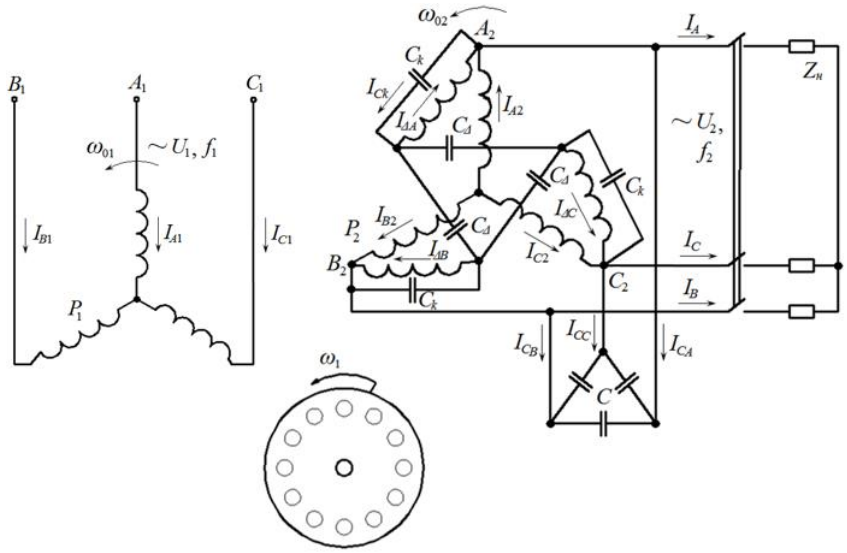


Рис. 1. Принципова електрична схема асинхронного перетворювача частоти із внутрішньою ємнісною компенсацією реактивної потужності

При обертанні ротора АПЧ із швидкістю ω_1, в режимі двигуна у його феромагнітному тілі відбувається ємнісне самозбудження від залишкового магнетизму та ємнісних струмів вихідної обмотки, яке збільшує її магнітне поле до усталеного стану з числом пар полюсів p_2 при обертанні зі швидкістю $\omega_{02} = \frac{\omega_1}{1-s_2}$, індукує у вихідній обмотці ЕРС частоти $f_2 = f_1 \frac{p_2}{p_1}\frac{(1-s_1)}{(1-s_2)}$ при ковзанні $s_2 < 0$ генераторного режиму вхідної обмотки.

Додаткова обмотка у вторинному колі АТ послідовно з'єднана з ємністю C_Δ. Вторинну обмотку АТ шунтують додатковою ємністю $C_К$. Відповідно зростає і виробіток реактивної потужності послідовною у вторинному колі АТ ємністю C_Δ і ємністю $C_К$, яка шунтує додаткову обмотку. При відносно більшій напрузі $U_\Delta \approx U_2$ малої шунтуючої ємності $C_К$ перевага у виробітку реактивної потужності з ростом навантаження АПЧ віддається їй, що запобігає розмагнічуванню АПЧ при навантаженні і зниженню його вихідної напруги і частоти. Подвійне внутрішнє збудження АПЧ забезпечує стабілізацію вихідної напруги і частоти при їх заданих допустимих

відхиленнях не більше $\pm 5\%$ при зміні навантаження. Такий АПЧ здатний задовільно працювати навіть за динамічного накиду навантаження співставної із ним потужності.

Література

1. Вольдек А.И. Электрические машины. / А.И. Вольлек – Л. : Энергия, 1976. – 782 с.

УДК 62 - 83 : 621. 313. 333

ДОСЛІДЖЕННЯ ПУСКУ КОМПЕНСОВАНОГО АСИНХРОННОГО ДВИГУНА

Чуєнко Р.М., к.т.н., доцент

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Застосування внутрішньої ємнісної компенсації реактивної потужності (ВЄКРП) асинхронного двигуна (АД) призводить до зміни його параметрів, що в свою чергу впливає на пускові характеристики компенсованого асинхронного двигуна (КАД) [1, 2].

Порівняльний аналіз пускових характеристик серійного АД і КАД виконаємо в рамках обчислювального комплексу MATLAB – SIMULINK. В основі математичної моделі двигуна лежить система диференційних рівнянь, яка записана в еквівалентній двофазній *d* - *q* системі координат. В рамках підсистеми SIMULINK формується електрична схема для дослідження пуску асинхронного двигуна при його прямому включенні в мережу (рис. 1).

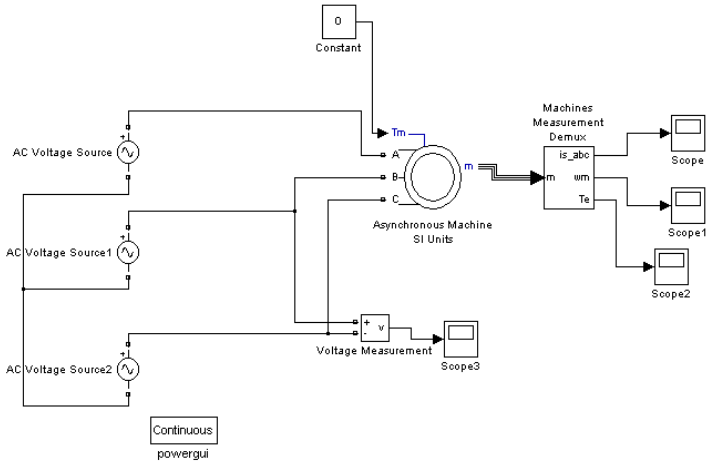


Рис. 1. Схема для дослідження асинхронного двигуна у середовищі SIMULINK

Розрахункові залежності амплітуд ударного струму, моменту і часу пуску КАД в залежності від величини ємнісного опору компенсувальної ємності в діапазоні значень X_C = (0…20) Ом наведені на рис. 2.

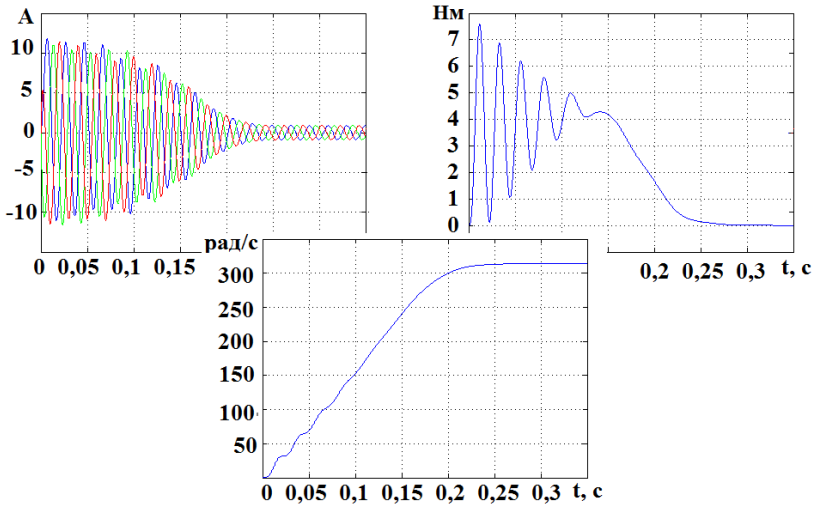


Рис. 2. Результати моделювання процесу пуску КАД

Висновки. Виконання КАД з двома симетричними паралельними гілками, в одну з яких включено компенсувальну ємність, не призводить до недопустимого збільшення пускового струму і електромагнітного моменту у порівнянні з аналогічним серійним АД. Пускові характеристик КАД суттєво залежать від величини опору компенсувальної ємності. Максимальне збільшення пускового струму при широкій варіації величини X_C спостерігається на рівні (5…7)%, електромагнітного моменту (6…8)%, а відповідне зменшення часу пуску КАД складає (8…10)%.

Література

1. Мишин В.И. Эффект внутренней емкостной компенсации реактивной мощности в асинхронных двигателях / В.И. Мишин, Р.Н. Чуенко, В.В. Гаврилюк // Электротехника. – 2009. - №8. – С. 30-36.

2. Мишин В.И., Чуенко Р.М., Кулинич А.Н. Особенности физических процессов в компенсированном асинхронном двигателе. Науково-практичний журнал національного технічного університету „ХПІ”// Електротехніка і електромеханіка. Харків. – 2005. – №2. – С. 48-53.

УДК 62 - 83 : 621. 313. 333

КОМПЕНСАЦІЯ РЕАКТИВНОЇ ПОТУЖНОСТІ У СПОЖИВЧИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖАХ ЯК ЗАСІБ ЕНЕРГООЩАДНОСТІ В АПК

Чуєнко Р.М., к.т.н., доцент

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Аналіз показників розвитку сільського господарства протягом останніх років показує випереджувальне зростання енерго- та електроспоживання та неефективне споживання паливно-енергетичних ресурсів. Як наслідок, в

умовах енергетичної кризи в Україні особливої актуальності набуває питання енергозбереження і розробки конкретних заходів з економії енергетичних ресурсів.

Мета. Визначити вплив індивідуальної компенсації реактивної потужності на техніко-економічні показника споживачів електроенергії.

Результати. Повну електричну енергію електричного кола можна розглядати як таку, що складається з двох частин: активної, що витрачається на виконання корисної роботи, та реактивної, яка коливається в електричному колі і не виконує корисної роботи. Активна потужність використовується електроприймачами для виконання корисної роботи і покриття теплових втрат, а реактивна – витрачається лише на створення магнітних полів в електродвигунах, трансформаторах, електричних котушках тощо [1].

Передача реактивної потужності по мережі призводить до додаткових втрат активної електроенергії та інших негативних наслідків. Загалом в Україні перетоки реактивної потужності між електричними мережами енергопостачальних організацій та споживачів викликають втрати активної електроенергії, які складають 5–7% від всієї електроенергії, що виробляється електричними станціями.

Індивідуальна компенсація полягає в розміщенні компенсуючого обладнання безпосередньо біля споживачів, групова – у розміщенні їх у вузлах системи електропостачання (наприклад, біля силових шаф та шинопроводів у цехах), централізована – у підключенні компенсуючого обладнання безпосередньо біля генераторів та вторинних обмоток трансформаторів (наприклад, на шинах 0,38, 6-10 кВ підстанцій). Крім цього, компенсація реактивної потужності призводить до ряду додаткових техніко-економічних переваг: зменшення встановленої потужності, кількості трансформаторів та зменшення площі перетину кабелів.

Висновки. Сільські споживчі мережі вкрай недостатньо оснащені засобами компенсації реактивної потужності, чим зумовлюється їх низькі техніко-економічні показники. Найбільш ефективним засобом обмеження рівнів реактивної електроенергії у споживчих мережах є використання індивідуальної ємнісної компенсації реактивної потужності асинхронних двигунів.

Література

1. Корчемний М.О. Енергозбереження в агропромисловому комплексі. / М.О. Корчемний, В.С. Федорейко, В.В. Щербань – Тернопіль: Підручники і посібники, 2001. – 984 с.

2. Ковалко М.П. Енергозбереження – пріоритетний напрямок державної політики України. / М.П. Ковалко, С.П. Денисюк – Київ: УЕЗ, 1998. – 506 с.

3. Жулай Є.Л. Електропривід сільськогосподарських машин, агрегатів та потокових ліній / Є.Л. Жулай, Б.В. Зайцев, Ю.М. Лавріненко, О.С. Марченко, Д.Г. Войтюк / За ред. Є.Л. Жулая. – К. : Вища освіта, 2001. – 288 с.

4. Марочкин В.К. Экономия топливно-энергетических ресурсов в сельском хозяйстве. / В.К. Марочкин, Н.Д. Байлук, М.Ю. Брилевский – Минск.: Ураджай, 1987. – 152 с.

УДК 62 - 83 : 621. 313. 333

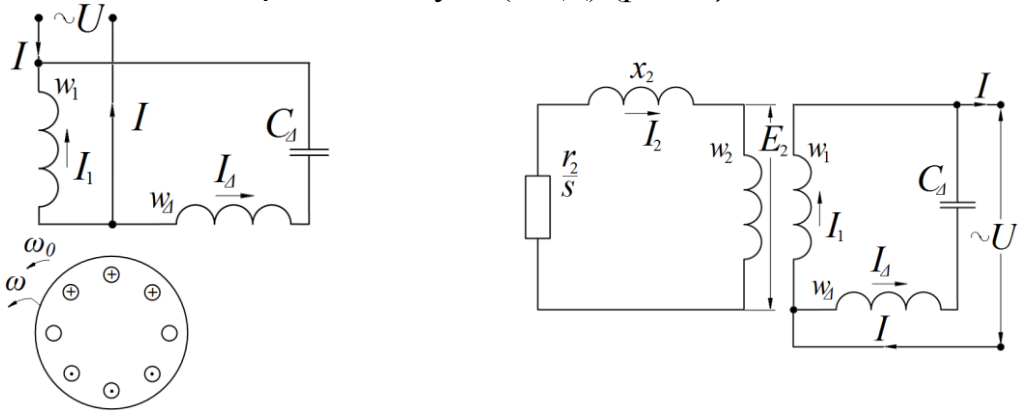
РОЗРАХУНОК ХАРАКТЕРИСТИК ОДНОФАЗНОГО КОМПЕНСОВАНОГО АСИНХРОННОГО ДВИГУНА

Чуєнко Р.М., к.т.н., доцент

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Застосування внутрішньої ємнісної компенсації реактивної потужності (ВЄКРП) асинхронних двигунів (АД) дозволяє покращити їх енергетичні показники [3]. Реалізація ВЄКРП в АД може бути здійснена різними способами у залежності від прийнятої схеми та кількості паралельних віток обмотки статора базового двигуна [1, 2]. Кожна фазна обмотка статора компенсованого асинхронного двигуна (КАД) складається з основної обмотки, підключеної до мережі живлення, та додаткової, зміщеної у пазах осердя статора 30^0 та включеної на конденсатор.

Аналогічно КАД просторово зміщені між собою дві обмотки статора однофазного конденсаторного двигуна (ОКД) (рис. 1).



а) б)

Рис. 1. Принципова електрична схема (а) та схема заміщення (б) однофазного компенсованого конденсаторного (компенсованого) електродвигуна

Рівняння електричної рівноваги для фази ОКД за схемою рис. 1, б за другим законом Кірхгофа, мають вигляд:

$$\begin{aligned} \dot{U} &= -\dot{E}_1 + \dot{I}_1 z_1; \\ \dot{U} &= \dot{U}_\Delta + \dot{U}_{C\Delta} = -\dot{E}_\Delta + \dot{I}_\Delta Z_\Delta - jx_{C\Delta}\dot{I}_\Delta;, \\ 0 &= -\dot{E}_2 + \dot{I}_2 z_2, \end{aligned} \qquad (1)$$

де $\dot{E}_1 = \dot{E}_2 = -jx_m\dot{I}_0$, В – основна ЕРС обмоток статора та ротора; $\dot{E}_\Delta = j\dot{E}_1$, В – ЕРС додаткової обмотки Δw; $z_1 = z_\Delta = r_1 + jx_1 = r_\Delta + jx_\Delta$, Ом – власні опори обмоток w_1 та Δw; $r_1 = r_\Delta$, Ом – їх активні опори; $x_1 = x_\Delta$, Ом – реактивні опори розсіяння; $z_2 = r_2/s + jx_2$, Ом – опір вторинної обмотки (ротора); x_m, Ом – опір кола намагнічування двигуна; s – ковзання двигуна.

Струм ротора дорівнює: $\dot{I}_2 = \frac{z_s}{z_2}\left(\dot{I}_1 - j\dot{I}_\Delta\right)$ та $\dot{E}_1 = \dot{E}_2 = -Z_s\left(\dot{I}_1 - j\dot{I}_\Delta\right)$, (2)

де $Z_s = \frac{jx_m z_2}{z_2 + jx_m}$ – загальний опір роторного кола.

Тоді струми обмоток статора представляться у вигляді

$$\dot{I}_1 = \gamma\dot{U}; \qquad \dot{I}_\Delta = \Delta\dot{U}, \tag{3}$$

де коефіцієнти γ та Δ визначаються за формулами:

$$\gamma = \frac{a\cdot f - c\cdot d}{b\cdot f - c\cdot e} = \frac{z_1 + Z_s(1+j) - jx_{C\Delta}}{z_1(z_1 + 2Z_s) - jx_{C\Delta}(z_1 + Z_s)}; \quad \Delta = \frac{b\cdot d - a\cdot e}{b\cdot f - c\cdot e} = \frac{z_1 + Z_s(1-j)}{z_1(z_1 + 2Z_s) - jx_{C\Delta}(z_1 + Z_s)}, \tag{4}$$

Наведена методика дозволяє проводити розрахунки, за результатами яких будуються необхідні характеристики ОКД. Аналіз отриманих характеристик дає можливість визначати зміну параметрів ОКАД, схем його обмотки тощо. для підвищення енергетичної ефективності двигуна та покращання його пуско-регулювальних характеристик.

Література

1.Асинхронные двигатели серии 4А: Справочник. / А.Э. Кравчик, М.М. Шлаф, В.И. Афонин, Е.А. Соболевская / – М. : энергоиздат, 1982.–504 с.

2.Вольдек А.И. Электрические машины. / Вольдек А.И. – Л. : Энергия, 1976. – 782 с.

3.Компенсовані асинхронні машини: монографія / [В.І. Мішин, В.В. Каплун, Р.М. Чуєнко та ін.]. – К.: КНУТД, 2012. – 221 с.

УДК 62 - 83 : 621. 313. 333

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ ПІД ЧАС ПУСКУ КОМПЕНСОВАНОГО АСИНХРОННОГО ДВИГУНА

Чуєнко Р.М., к.т.н., доцент

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Для визначення впливу внутрішньої ємнісної компенсації реактивної потужності на величину струмів обмотки статора та електромагнітний момент компенсованого асинхронного двигуна під час його пуску розробленою математичною моделлю [1, 2] в обчислювальному комплексі MATLAB – SIMULINK була створена віртуальна модель для дослідження компенсованих асинхронних двигунів (рис. 1). До складу моделі входять

досліджуваний КАД (CAD), джерело змінної трифазної напруги (Voltage source), блок для задання механічного моменту на валу двигуна (Load Machanical Torque), універсальний блок вимірювання параметрів двигуна та осцилографи.

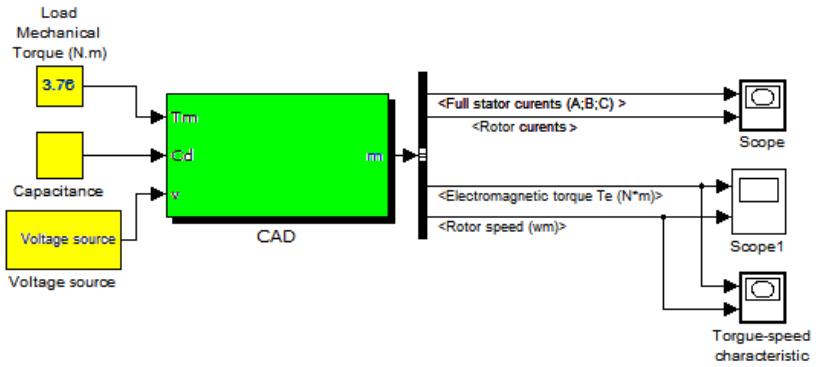


Рис. 1. Віртуальна модель для дослідження перехідних процесів в КАД

Характер розрахункових осцилограм пуску компенсованого асинхронного двигуна (рис. 2) відповідає фізичним уявлення щодо динаміки пуску двигуна. Зокрема спостерігаються коливання струму статора, які після завершення розгону ротора закінчуються протіканням номінального струму. Спостерігаються також коливання електромагнітного моменту і частоти обертання ротора. Оскільки розглядається пуск КАД за номінального моменту опору на валу, то після завершення розгону електромагнітний момент також дорівнює номінальному.

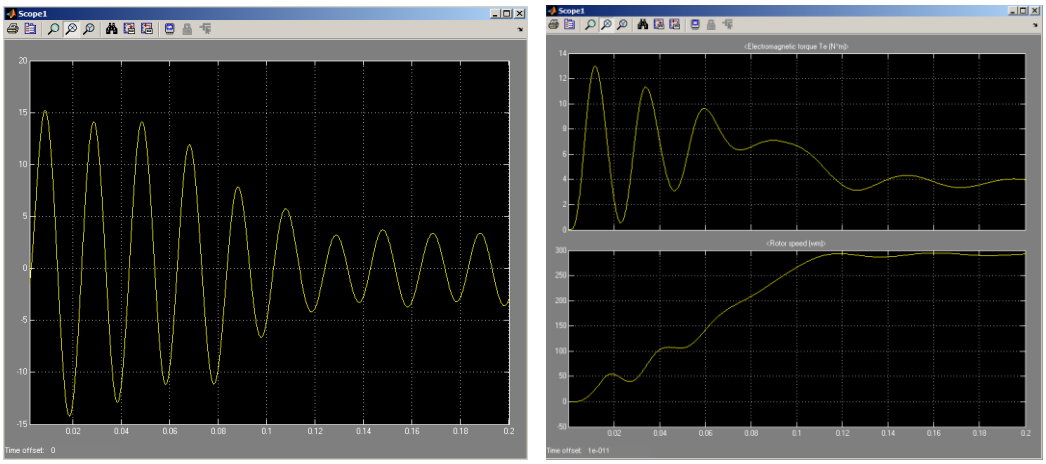


Рис. 2. Осцилограма струму статора, електромагнітного моменту та частоти обертання КАД

Відношення амплітуди пускового струму до номінального складає $I_{1max}/I_{1y} = 15{,}2 / 3{,}4 = 4{,}47$, а пускового моменту $M_{max} / M_y = 13 / 3{,}76 = 3{,}45$. Наведені результати збігаються із розрахунковими значеннями даних відношень для струмів $I_{1max}/ I_{1y} = 16{,}1 / 3{,}7 = 4{,}35$ та моментів $M_{max} / M_y = 12{,}8 / 3{,}54 = 3{,}61$.

Виконання компенсованого асинхронного двигуна за послідовного з'єднання напівобмоток фаз статора одна з них шунтується конденсатором електричної ємності, не призводить до недопустимого збільшення пускового струму та електромагнітного моменту, величини яких призводили б до зменшення експлуатаційного ресурсу КАД у порівнянні з аналогічним серійним асинхронним двигуном.

Література

1. Мишин В.И. Эффект внутренней емкостной компенсации реактивной мощности в асинхронных двигателях. / В.И. Мишин, Р.Н. Чуенко, В.В. Гаврилюк // Электротехника. – 2009. №8. – с. 30 – 36.

2. Методика розрахунку характеристик компенсованого асинхронного двигуна у несиметричних режимах / Чуєнко Р.М., Гаврилюк В.В. // Науковий вісник НУБіП України. Серія «Техніка та енергетика АПК». – 2011. – Вип. 166. – с. 261 - 268.

УДК 62 - 83 : 621. 313. 333

ОДНОФАЗНИЙ АСИНХРОННИЙ ДВИГУН ІЗ ВНУТРІШНЬОЮ КОМПЕНСАЦІЄЮ РЕАКТИВНОЇ ПОТУЖНОСТІ

Чуєнко Р.М., к.т.н., доцент

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Відомий трифазний асинхронний електродвигун [1, 2], принцип дії якого заснований на використанні обертового магнітного поля *m*–фазної (коли $m \geq 2$) системи струмів, є конструктивно простим, дешевим та надійним.

Проте умови створення обертового магнітного поля обумовлюють низку недоліків такого двигуна, головним із яких є споживання ним двох видів електричних потужностей – активної та реактивної. Ще більш вагомі недоліки мають однофазні асинхронні двигуни, які за однофазного живлення створюють пульсуюче магнітне поле за нульового пускового моменту. Коефіцієнт корисної дії та коефіцієнт потужності однофазного асинхронного двигуна є ще нижчими, ніж у трифазного.

Метою досліджень є розробка засобів для покращання енергетичних показників однофазного конденсаторного асинхронного двигуна шляхом перетворення його на двофазний із використанням фазозсувного елемента у вигляді конденсатора електричної ємності.

Загальна обмотка статора однофазного компенсованого асинхронного двигуна складається із двох окремих обмоток, які вмикаються за схемою поворотного АТ на електричну ємність. Поте на відміну від трифазного асинхронного двигуна, де величина кута просторового зміщення обмоток одна відносно одної становить 30^o, в однофазному конденсаторному

асинхронному двигуні 90°. При цьому відбувається подвоєння кількості фаз однофазного конденсаторного двигуна, чим забезпечується створення обертового магнітного поля та пускового моменту з його збільшенням від нуля до деякої величини M'_n (рис. 1, а), яка є більшою за величину пускового моменту базового двигуна, та можливістю запуску однофазного компенсованого асинхронного двигуна за відносно малого навантаження (до 0,5 від номінального).

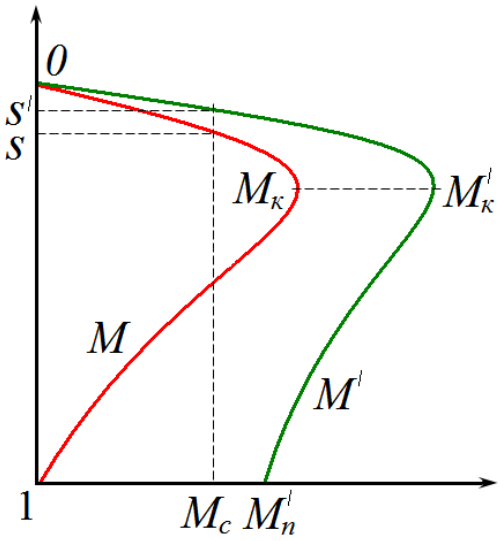


Рис. 1. Механічні характеристики однофазного двигуна *M(s)* і однофазного конденсаторного (компенсованого) двигуна (*M'(s')*) (а) та трифазного базового асинхронного двигуна *M(s)* і КАД (*M'(s')*) (б)

Використання внутрішньої ємнісної компенсації реактивної потужності в однофазному асинхронному двигуні дозволяє підвищити його енергетичну ефективність та покращити його пуско-регулювальні характеристики.

Література

1. Асинхронные двигатели серии 4А: Справочник / А.Э. Кравчик, М.М. Шлаф, В.И. Афонин, Е.А. Соболевская – М. : энергоиздат, 1982. – 504 с.

2. Вольдек А.И. Электрические машины / А.И. Вольдек – Л. : Энергия, 1976. – 782 с.

3. Компенсовані асинхронні машини: монографія / [В.І. Мішин, В.В. Каплун, Р.М. Чуєнко та ін.]. – К. : КНУТД, 2012. – 221 с.

4. Копылов И.П. Электрические машины. / И.П. Копылов – М. : Высшая школа, 2002. – 607 с.

5. Мишин В.И. Эффект внутренней емкостной компенсации реактивной мощности в асинхронном электродвигателе. / В.И. Мишин, Р.Н. Чуенко, В.В. Гаврилюк // Электротехника. – М., – 2009. – №8. – с. 30 – 36.

УДК 62 - 83 : 621. 313. 333

ПЕРЕХІДНІ ПРОЦЕСИ ПІД ЧАС ПУСКУ КОМПЕНСОВАНОГО АСИНХРОННОГО ДВИГУНА

Чуєнко Р.М., к.т.н., доцент

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Трифазний асинхронний двигун, який складає основу електроприводу робочих машин, характеризується високими номінальними енергетичними показниками. Проте внаслідок технологічних похибок при виготовленні АД, недовантаження та важких умов експлуатації його реальні енергетичні показники погіршуються, що призводить до підвищених витрат електроенергії та зниження енергоефективності споживачів. Для покращання енергетичних характеристик асинхронного двигуна пропонується застосувати внутрішню ємнісну компенсацію реактивної потужності.

Мета. Визначити вплив внутрішньої ємнісної компенсації реактивної потужності на величину струмів обмотки статора та електромагнітний момент компенсованого асинхронного двигуна під час його пуску.

Результати. Реалізація внутрішньої ємнісної компенсації реактивної потужності в асинхронному двигуні полягає у тому, що за послідовного з'єднання напівобмоток фаз статора одна з них шунтується конденсатором електричної ємності. Система рівнянь електричної рівноваги обмотки ротора складена для загальмованого електродвигуна, інваріантного за магніторушійними силами реальному двигуну, який обертається. Правомірність такої заміни підтверджується дотриманням однієї з найважливіших умов електромеханічного перетворення енергії – взаємної нерухомості магніторушійних сил нерухомої частини машини, та тієї яка обертається, в силу рівності швидкостей їх переміщення у просторі.

Характер розрахункових осцилограм пуску компенсованого асинхронного двигуна відповідає фізичним уявлення щодо динаміки пуску двигуна. Зокрема спостерігаються коливання струму статора, які після завершення розгону ротора закінчуються протіканням номінального струму. Спостерігаються також коливання електромагнітного моменту і частоти обертання ротора. Оскільки розглядається пуск КАД за номінального моменту опору на валу, то після завершення розгону електромагнітний момент також дорівнює номінальному.

Відношення амплітуди пускового струму до номінального складає $I_{1max}/ I_{1y} = 15{,}2 / 3{,}4 = 4{,}47$, а пускового моменту $M_{max} / M_y = 13 / 3{,}76 = 3{,}45$. Наведені результати збігаються із розрахунковими значеннями даних відношень для струмів $I_{1max}/ I_{1y} = 16{,}1 / 3{,}7 = 4{,}35$ та моментів $M_{max} / M_y = 12{,}8 / 3{,}54 = 3{,}61$.

Висновки. Виконання компенсованого асинхронного двигуна за послідовного з'єднання напівобмоток фаз статора одна з них шунтується конденсатором електричної ємності, не призводить до недопустимого збільшення пускового струму та електромагнітного моменту, величини яких призводили б до зменшення експлуатаційного ресурсу КАД у порівнянні з аналогічним серійним асинхронним двигуном.

Література

1.Копылов И.П. Электрические машины / И.П. Копылов – М. : Высшая школа, 2002. – 607 с.

2.Мишин В.И. Эффект внутренней емкостной компенсации реактивной мощности в асинхронных двигателях. / В.И.Мишин, Р.Н. Чуенко, В.В. Гаврилюк // Электротехника. – 2009. №8. – С. 30 – 36.

3.Сипайлов Г.А. Математическое моделирование электрических машин. / Г.А. Сипайлов, А.В. Лоос – М. : Высшая школа, 1980. – 176 с.

4.Методика розрахунку характеристик компенсованого асинхронного двигуна у несиметричних режимах. / Чуєнко Р.М., Гаврилюк В.В // Науковий вісник НУБіП України. Серія «Техніка та енергетика АПК». – 2011. – Вип. 166. – С. 261 - 268.

УДК 62 - 83 : 621. 313. 333

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МЕХАНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК СЕРІЙНОГО І КОМПЕНСОВАНОГО АСИНХРОННОГО ДВИГУНА

Чуєнко Р.М., к.т.н., доцент

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Важливе практичне значення має розрахунок та аналіз механічних характеристик компенсованих асинхронних двигунів (КАД). Точність розрахунку механічної характеристики КАД багато в чому залежить від точності розрахунку струмів короткозамкненої обмотки ротора. На розподіл і величину струмів ротора суттєво впливає ефект витіснення вихрових струмів в масивних стрижнях ротора, який в різній мірі проявляється при різних ковзаннях ротора. В класичній теорії електричних машин дана задача розв'язується за допомогою колової схеми заміщення машини. Причому урахування ефекту витіснення виконується шляхом корегування параметрів обмотки ротора в залежності від величини ковзання за допомогою поправочних коефіцієнтів, які отримано при аналітичному розв'язанні окремої задачі про проникнення магнітного поля в один ізольований паз ротора з масивним електропровідним провідником.

Мета. Здійснити порівняльний аналіз механічних характеристик серійного асинхронного двигуна (АД) та КАД.

Результати. Проведено порівняльний аналіз механічних характеристик серійного АД типу АИР71В2 та розробленого на його основі КАД.

Характеристики обох двигунів розраховані польовим методом. Для розрахунку механічних характеристик використовувалася задана залежність струму в обмотці статора від ковзання. Дана залежність отримана попередніми розрахунками з використанням відомих значень параметрів і схеми заміщення короткозамкненого АД.

Результати порівняльного аналізу механічних характеристик серійного АИР71В2 і КАД зображено на рис. 1.

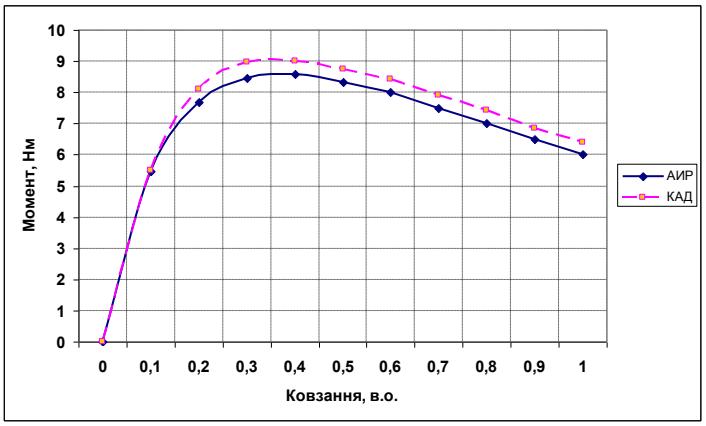


Рис. 1. Механічні характеристики серійного АД та КАД

Механічна характеристика КАД має кращі показники ніж у серійного АИР71В2. На більшій частині характеристики крива КАД проходить вище за криву механічної характеристики АИР71В2. Зокрема, механічна характеристик КАД має вищий на 7% максимальний електромагнітний момент і вищий на 8% пусковий момент.

Висновки. КАД має більш синусоїдний розподіл магнітного поля в повітряному проміжку (більшу амплітуду першої гармоніки магнітної індукції) завдяки наявності дванадцятизонної структури обмотки статора КАД. Покращення форми магнітного поля спричиняє більш ефективне електромеханічне перетворення енергії в КАД у тому числі і при пуску. Це сприяє перш за все покращенню динамічних показників КАД: збільшення миттєвих значень електромагнітного моменту КАД на протязі пуску двигуна призводить до зменшення часу пуску КАД.

Література

1. Васьковський Ю.М. Польовий аналіз електричних машин. / Ю.М. Васьковський – К. : НТУУ «КПІ», 2007. – 192 с. – (Навчальний посібник).

2. Васьковський Ю.М. Математичне моделювання електромагнітного поля компенсованого асинхронного двигуна. / Ю.М. Васьковський, Р.М. Чуєнко // Електротехніка і електромеханіка. – 2012. №2. – 26 - 30.

УДК 62 - 83 : 621. 313. 333

СПОСОБИ ВНУТРІШНЬОЇ ЄМНІСНОЇ КОМПЕНСАЦІЇ РЕАКТИВНОЇ ПОТУЖНОСТІ АСИНХРОННИХ ДВИГУНІВ

Чуєнко Р.М., к.т.н., доцент

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Відомі різні підходи до вирішення проблеми підвищення енергоефективності асинхронних двигунів (АД). Зокрема, створюються асинхронні електродвигуни, енергетичні показники яких підвищуються за рахунок збільшення масо-габаритних параметрів та покращання якості активних матеріалів [1].

Реалізація внутрішньої ємнісної компенсації реактивної потужності (ВЄКРП) АД може бути здійснена різними способами. Перший спосіб ВЄКРП в АД полягає у тому, що за послідовного з'єднання напівобмоток статора одна з них шунтується конденсатором. При цьому зашунтована напівобмотка обмінюється реактивною потужністю з конденсатором. Внаслідок чого незашунтована напівобмотка фази обмотки статора компенсованого асинхронного двигуна (КАД) звільняється від передачі реактивної потужності, а струм незашунтованої напівобмотки зменшується. Проте при цьому низкою є ступінь використання конденсаторів, що за схемою *Y* включаються лише на половину фазної напруги мережі, а за схемою Δ на половину лінійної напруги мережі. Для підвищення ступеня використання конденсаторів запропоновано включати їх на підвищену напругу між середньою точкою фази і початковою точкою наступної за порядком чергування фази. При цьому відбувається поєднання внутрішньої і зовнішньої компенсації реактивної потужності [2].

Пропонується спосіб ВЄКРП, за якого кожна фазна обмотка статора КАД складається з основної обмотки, підключеної до мережі живлення, та додаткової, зміщеної у пазах осердя статора 30^0 та включеної на конденсатор (рис. 1). При цьому обмотки статора КАД є функціонально суміщеними, як робочі обмотки двигуна за активною потужністю та компенсувальні за реактивною потужністю.

При цьому КАД зберігає головну перевагу АД – простоту конструкції. КАД є керованим за величиною споживаної реактивної потужності та характером енергетичних перетворень, що протікають в ньому. Енергетичні, механічні та техніко-економічні показники КАД залежать від кута просторового зсуву між осями основної та компенсаційної обмоток статора, величини та схеми з'єднання компенсувальних ємностей.

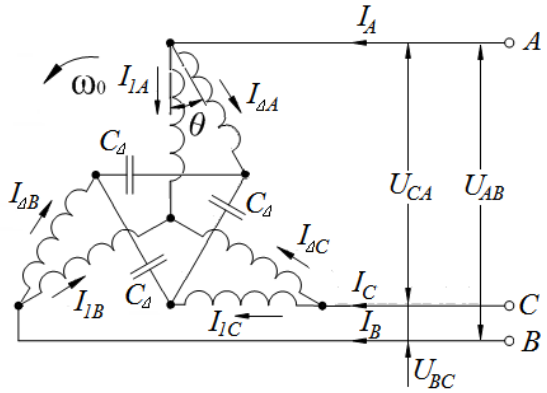


Рис. 1. Принципова електрична схема кіл статора КАД

Найбільш сприятливий режим роботи КАД спостерігається за кутів просторового зміщення напівобмоток статора ±30°. Фундаментальною умовою ВЄКРП є забезпечення такого просторово-часового зсуву струмів основних і додаткових обмоток статора, щоб відбулося подвоєння кількості фаз за незмінної трифазної напруги живлення.

Література

1.Корчемний М.О. Енергозбереження в агропромисловому комплексі. / М.О. Корчемний, В.С. Федорейко, В.В. Щербань – Тернопіль: Підручники і посібники, 2001. – 984 с.

2.Компенсовані асинхронні двигуни: монографія / [В.І. Мішин, Р.М. Чуєнко]. – Ніжин: П.П. Лисенко М.М., 2013. – 225 с.

УДК 681.5:62

ОСЛАБЛЕННЯ МАГНІТНОГО ПОЛЯ ТЯГОВОГО АСИНХРОННОГО ДВИГУНА

Бовкунович В.С., к.т.н., ст. викладач; Дудченко Д. С., студент;
Гречко С.А., студент; Федорос Ю.М., студент
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»,
м. Київ, Україна

Тягові асинхронні двигуни (ТАД) широко розповсюджені в електричних транспортних засобах. Особливістю ТАД є робота на швидкостях, які в двічі перевищують номінальне значення за рахунок ослаблення магнітного поля. Разом з тим головною задачею класичної системи векторного керування [1] є реалізація потрібного моменту з урахуванням всіх діючих обмежень по напрузі і струму за рахунок вибору оптимального рівня потокозчеплення.

Крива максимально допустимого моменту M_{max}, що розвиває ТАД, з урахуванням діючих обмежень показана на рис. 1.

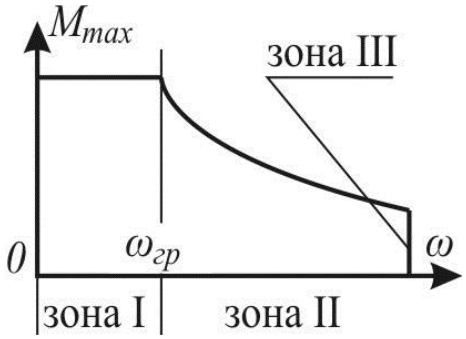


Рис. 1. Залежність моменту від швидкості обертання валу ротора двигуна

Очевидно, що з механічної характеристики електроприводу можна виділити три зони: зона з обмеженням по постійному максимально допустимому моменту (зона I), зона з обмеженням по максимально допустимій потужності або магнітного потоку (зона II), зона з обмеженням по максимально допустимій швидкості обертання валу ротора (зона III).

Виходячи з аналізу режимів роботи тягового електроприводу, слід зазначити, що в різних зонах можливі різні комбінації обмежень. У зоні I електропривод працює або з обмеженням по струму i_{sd}, або з обмеженням по струмам $\underline{i_{sd}}$ і I_{max} одночасно. У зоні II електропривод працює або з обмеженням по струму I_{max}, або з обмеженням по струму I_{max} і напрузі одночасно. Зі збільшенням швидкості обертання на роботу електроприводу переважно впливає обмеження по напрузі в зоні III.

Найбільш поширеними режимами роботи ТАД є робота в зонах I та II, при чому в зоні I магнітний потік не змінюється та складає номінальне значення, а в зоні II відбувається керування з ослабленням магнітного потоку при реалізації необхідного моменту з урахуванням існуючих обмежень як по максимальному струму так і по максимально допустимій напрузі.

В класичній системі векторного керування тяговим електроприводом вхідними сигналами завдання є завдання на момент та завдання на потокозчеплення. Тому формування завдання на потокозчеплення у зонах I та II пропонується реалізовувати у функції, яка залежить від швидкості обертання валу двигуна за наступною залежністю:

$$\psi^* = \begin{cases} \psi^*, \omega \le \omega_{гр} \\ \psi^* \dfrac{\omega_{гр}}{\omega}, \omega > \omega_{гр} \end{cases},$$

де ψ^*– завдання на потокозчеплення, ω– кутова швидкість обертання ТАД, $\omega_{гр}$– граничне значення кутової швидкості, яке зазвичай відповідає номінальному значенню двигуна.

Представлена залежність промодельована в класичній системі векторного керування з ТАД потужністю 180кВт, графіки перехідних процесів представлені на рис. 2.

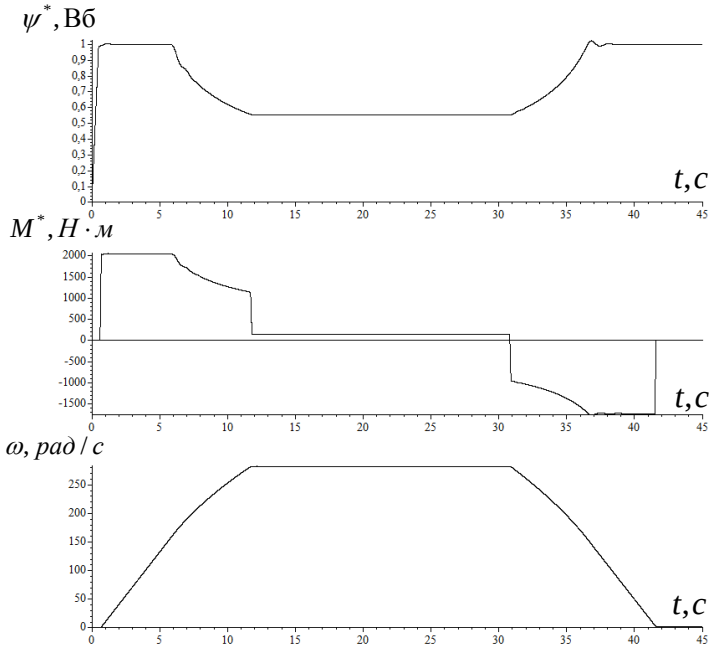


Рис. 2. Графіки перехідних процесів

З графіків видно, що представлена залежність дозволяє реалізувати перехід від I зони у II зону зі збереженням стійкості системи.

Література

1. Vas, P. Sensorless Vector and Direct Torque Control / Vas P. – Oxford : Oxford University Press, 1998. – 729 p.

СЕКЦІЯ 6. ТЕПЛОЕНЕРГЕТИКА

UDC 620.22

COMPOSITE SHELLS

Nevchas D.M. Student, Trubachev S.I. Ph.D in Technical Science, Assoc. Prof.
National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute", Kyiv, Ukraine

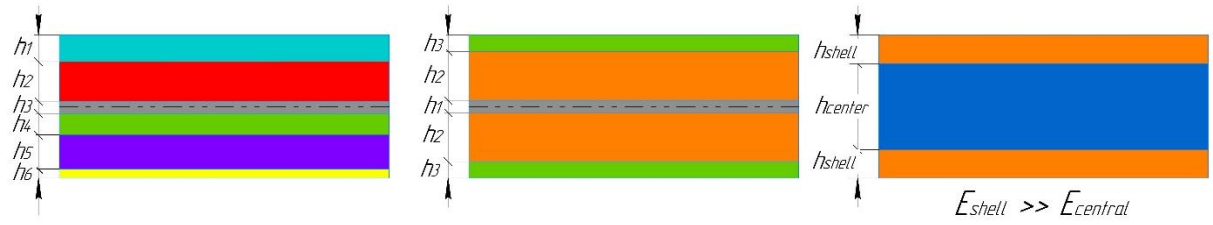
A composite material is a combination of two or more materials having different macroscopic properties. Usually the composite material has two phases that do not merge with each other. The composite consists of a reinforcing phase (for example: technical diamond or fiberglass and silica particles) and a matrix or a binder phase (for example: epoxy resin or vinyl ether) in which the reinforcing phase is distributed. Composite materials are classified: continuous fiber composites, short fiber composites, and powder-filled composites.

There are three types of parameters defining the arrangement of layers, thickness, material properties and orientation.

• In an asymmetric laminate, the layers are asymmetrically located around the middle surface. This option is the most common form of composite material. A schematic representation of an asymmetric layered material of five layers. Different properties and orientations of the fibers of the material are represented by different colors. Mesh shell created in the middle plane. (Fig.1, a)

• In a symmetrical layered material, the layers (material, orientation of the fibers in the layer and thickness) are arranged symmetrically around the middle surface. The symmetry of the layers affects the thickness, properties of the material and the orientation of the material around the mid-plane. (Fig.1, b)

• Three-layer composite material is a special case of a symmetric composite material with three layers. Such a composite material is used when the greatest resistance to bending loads is required. The two outer layers must be stiffer, more powerful and thinner than the middle layer. (Fig. 1, c)



a) b) c)

Fig. 1. Types of parameters (a, b, c)

The core is usually easier to reduce the overall mass and has a high shear elasticity to resist the sliding of the outer layers. Composite plating can be used for structural elements that require an economical weight. Composite shells are characterized by improved wear resistance, corrosion resistance and thermal conductivity.

The basic equation for the calculation of shells is *the Laplace equation*, which has the following form:

$$\frac{\sigma_t}{\rho_t} + \frac{\sigma_m}{\rho_m} = \frac{p}{h}$$

Where σ_t- circular normal tension, σ_m – meridional normal tension, ρ_t, ρ_m- relative curvature semidiameters, h - shell thickness, p- internal pressure.

Note that the shell is considered thin if h/R ≤ 1/20. In this case, it is assumed that the stresses are uniformly distributed over the longitudinal and cross sections of the shells (the absence of bending, torsional moments and transverse forces in these sections). (Pisarenko, 2004, p.463)

Literature

1. Bokov, Y. V. (2019). Calculation and design of composite shells of revolution in the field of centrifugal forces. Retrieved May 4, 2019, from http://fizmathim.com/raschet-i-proektirovanie-kompozitnyh-obolochek-vrascheniya-nahodyaschihsya-v-pole-tsentrobezhnyh-sil

2. Pisarenko G. S., Kvitka O. L., Umansky E. S. (2018). *Resistance of materials* (4th ed.). (Original work published 2004). Retrieved from http://books.zntu.edu.ua/book_info.pl?id=62935

3. Sukhinin, S. H. (2019). Applied problems of stability of multilayer composite shells (1st ed.). (Original work published 2010). Retrieved from https://books.google.com.ua/books?id=66AODAAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=uk#v=onepage&q&f

УДК 631.31

ОСОБЛИВОСТІ ЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ ШВЕЦІЇ

Соломко Н.О., викладач-методист; Олешко М.І. викладач-методист

ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний коледж»,

м. Ніжин, Україна

Невід’ємним елементом теплопостачання є ТЕЦ. Роль, яку відіграє централізоване теплопостачання у тій чи іншій країні, залежить від таких факторів, як клімат, економічна або політична кон’юнктура й т.п.

У даний час енергетичні підприємства (ТЕЦ, котельні, сміттєспалювальні станції та ін.) країн Північної Європи поставляють приблизно 100 ТВт·год на рік теплоти для опалення й гарячого водопостачання. Це перевищує 35% ринку тепла для опалення й гарячого водопостачання у цих країнах. Найбільш ефективним і прибутковим

централізоване теплопостачання виявляється у регіонах з високим питомим енергоспоживанням.

Для успішної роботи системи централізованого теплопостачання необхідні як ринок збуту, так і «дешеве місцеве джерело енергії», яким може бути теплота, що виробляється разом з електрикою, скидне тепло сміттєспалювальних заводів або комбінація різних джерел енергії.

Централізоване теплопостачання Швеції складає 42% ринку теплової енергії, а у містах ця частка досягає 90%, забезпечуючи головним чином муніципальні потреби в опаленні й гарячому водопостачанні. Відпуск теплоти для муніципального й промислового секторів складає відповідно 27 і 4 ТВт·год за рік. Промислові споживачі використовують теплову енергію, що поставляється, у першу чергу для опалення. Системи централізованого теплопостачання у більшості випадків знаходяться в управлінні муніципальних підприємств, які, як правило, також відповідальні за електропостачання споживачів. Сумарна довжина трубопроводів централізованого теплопостачання – 9964 км. Частка теплоти, що поставляється ТЕЦ при комбінованому виробітку теплової й електричної енергії, – 25%, а частка теплової енергії, що поставляється водогрійними котельнями, – 75%.

У столиці Швеції Стокгольмі проживають 1240 тис. чоловік. Система централізованого теплопостачання Стокгольма у даний час забезпечує поставку теплоти у кількості, яка перевищує 5 ТВт·год на рік, що відповідає приблизно 60% частки теплоти, потрібної для опалення й гарячого водопостачання міста.

У структурі централізованого теплопостачання Стокгольма особливе місце займають 3 ТЕЦ та одна станція теплопостачання, виробництво теплоти на яких здійснюється головним чином мазутними водогрійними котлами, електрокотлами й тепловими насосами. Розподіл теплоти у Стокгольмі забезпечується п’ятьма різними тепловими мережами. Це пов’язане з тим, що місто розташоване на ряді островів. Загальна довжина тепломереж складає 765 км, їх температурний режим складає 120/65°С.

Регулювання температури теплоносія якісне, з місцевим кількісним підрегулюванням у споживача.

Література

1. Вороновський Г.К. Енергетика світу та України. Цифри та факти. / *С.П.* Вороновський, О.В. Денисюк – К. : Українські енциклопедичні знання, 2005. – 404 с.

2. Козин Л.Ф. Современная энергетика и экология: проблемы и перспективы. / Л.Ф. Козин, С.В. Волков. – К. : Наук. думка, 2016. – С. 134.

3. Руденко М.Д. Енергія прогресу: Нариси з фізичної економії. / М.Д. Руденко – К. : Молодь, 2008. – 528 с.

4. Стогній Б.С. Енергозбереження та енергетична безпека України. / Проблеми загальної енергетики. / Б.С. Стогній, В.А. Жовтянський – 2005. – № 12. – С. 7 – 14.

ВИКОРИСТАННЯ ТЕРМОГЕНЕРАТОРАІВ ВИХРОВОГО ТИПУ

Залозний Р.В. викладач; Якубінська Л.Г., викладач
ВП НУБіП України «Ніжинський агротехнічний коледж»,
м. Ніжин, Україна

Вихрові теплогенератори (ВТГ) - це теплові пристрої гідродинамічного типу, що застосовуються як автономні джерела опалення. Від існуючих електронагрівачів ВТГ відрізняються більш високою ефективністю - відношенням виробленої теплової енергії до споживаної електричної. А найголовніша відмінність полягає в тому, що при використанні ВТГ не потрібно отримувати технічні умови на термічну навантаження. Важливо відзначити, що в якості приводів ВТГ можуть застосовуватися не тільки електродвигуни, а й будь-які інші двигуни (дизельні, бензинові), а також, використовуватися енергія вітру або енергія води гірських річок (в той же час, на думку конструкторів, для ефективної роботи ВТГ необхідно підтримувати спеціально підібрану, постійну швидкість обертання, і найпростіше це зробити, використовуючи електродвигуни.
Принцип роботи термогенератора вихрового типу:

Рідина за допомогою крильчатки розкручується в корпусі - равлику. Потік рідини перетворюється в вихор. Виявляється ефект кавітації (множин неосвіту в вихровому потоці бульбашок газу). Бульбашки схлопуються, вивільняється енергія, що нагріває воду. Повністю цей ефект не досліджений, але успішно застосовується на практиці. Крильчатка приводиться в дію за допомогою електродвигуна. В іншому варіанті виконання не використовують крильчатку, застосовують електричний насос. Насос під тиском подає воду в кавитаційну трубу, а далі все так само: вихор, бульбашки, тепло. Можна опалювати будівлі, організовувати систему гарячого водопостачання.

Таблиця 1.

Плюси застосування термогенераторів вихрового типу для енергозбереження:	**Мінуси застосування термогенераторів вихрового типу для енергозбереження:**
• висока ефективність, коефіцієнт перетворення електричної енергії в теплову досягає 1, для електронагрівальних приладів це недосяжно; • автономність від централізованих систем опалення та гарячого водопостачання; • немає необхідності проводити довгі узгодження з наглядовими відомствами; • простий монтаж, легко підключити до системи водяного опалення будівлі; • надійність конструкції.	• висока вартість обладнання; • високий рівень шуму від електродвигунів і кавітаторів; • великі розміри конструкції.

Висновки. Термогенератор вихрового типу підійдуть для опалення окремих будинків, не підключених до системи централізованого опалення.

На даний момент, «термогенератор» - нова технологія енергозбереження, ще не отримала широкого застосування для опалення. Термогенератор виготовляють різної потужності (від одного-двох до десятків кіловат). Підбираючи модель за обсягом приміщень, необхідно враховувати можливості електромережі по навантаженню.

Література:

1. http://energylogia.com/business/municipality/sohranenie-energeticheskih-resursov-na-predpriyatii.html

2. https://energo-audit.com/tehnologii-energosberezhenia

3. Журнал "Новости теплоснабжения" №8 (84), 2007 г.

УДК 621.43.056

ОСОБЛИВОСТІ РОБОЧОГО ПРОЦЕСУ ГАЗОПАЛЬНИКОВОГО ОБЛАДНАННЯ НА ОСНОВІ СТРУМЕНЕВО-НІШЕВОЇ ТЕХНОЛОГІЇ

Чмільов М.В., студент; Сірий О.А., к.т.н., доцент

Національний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»,

м. Київ, Україна.

На використанні газу в якості основного енергоносія та найголовнішої хімічної сировини базується функціонування та розвиток таких найважливіших галузей промисловості як: енергетична, металургійна, хімічна, нафтопереробна, цементна, машинобудівна та інші. Великий відсоток газу споживається у комунальному господарстві [0].

Одним з основних елементів паливовикористовуючого обладнання є пальниковий пристрій (ПП), робочі характеристики якого в значній мірі визначають ефективність, надійність та екологічність роботи агрегату. Відомою вітчизняною розробкою у цьому напрямі є струменево-нішева технологія спалювання. В основу технології покладені такі принципи: раціональний розподіл палива в потоці окисника; стійка регульована аеродинамічна структура течії палива, окисника та продуктів згоряння; саморегульованість складу паливної суміші в зоні стабілізації факелу [0]. Запропонована конструкція має наступні переваги у порівнянні з найпоширенішими регістровими ПП із закруткою потоку окисника, це: значно нижчий аеродинамічний опір по трактам палива і окисника та збільшений коефіцієнт робочого регулювання навантаження [0]. В основу вказаної технології покладено роботи, проведені у КПІ ім. Ігоря Сікорського.

Важливою вимогою надійної та ефективної роботи ВО є можливість підтримання номінального рівня температур у топковому просторі. При пуску слід запобігати термічного «удару» та температурної нерівномірності по об'єму. В більшій мірі організація робочого процесу ПП, які здебільшого працюють за принципом «закрутки» потоку палива та окисника не дозволяє проводити пуск обладнання за навантажень менших 20 % від номінального, що не сприяє рівномірності температурного поля робочого простору та призводить до руйнування термічно навантажених елементів ПП та ВО.

Визначальною характеристикою з точки зору надійності стабілізації факелу при зміні теплового навантаження обладнання є характеристики бідного зриву факелу в системі. Для аналізу процесу стабілізації полум'я в системі при бідному зриві (який визначається фізичною нестачею пального в об'ємі окисника для забезпечення процесу горіння) необхідно прийняти деякі припущення стосовно взаємодії потоку повітря зі струменями палива в зоні циркуляційної течії нішевої порожнини.

По-перше, течія в зоні стабілізації є стаціонарною, а суміш палива, яка потрапляє в нішу за рахунок ежекції, згоряє там повністю. Для врахування масової витрати суміші в зону циркуляції використано коефіцієнт масообміну n, який визначається геометричними характеристиками СНС. По-друге, втрати тепла через стінки ніші не враховуються.

Згідно до прийнятих спрощень, наведена залежність щодо визначення бідного зриву полум'я в СНС в залежності від основних теплофізичних характеристик палива, коефіцієнту масообміну ніші з потоком окисника, що набігає та швидкості повітря в каналі. Беручи до уваги результати експериментальних досліджень зривних характеристик системи, можна запропонувати наступний вираз:

$$\alpha_{\Sigma}^{Бідн.зр.} = (3{,}5+n)^{-0{,}75}\cdot\left[\frac{Q_н^p}{\left(\frac{1}{\alpha_{ЗЗС}}+L_o\cdot n\right)\cdot c_p\cdot\left(T_З-T_{сум}\right)}-\frac{\left(W_П\right)^{1{,}9}}{\left(100-W_П\right)^{0{,}65}}\right],$$

де: $Q_н^p$ – нижча теплота згоряння палива, Дж/м^3; $W_П$ – швидкість повітря, м/с; $\alpha_{ЗЗС}$ – коефіцієнт надлишку повітря у зоні зворотних струмів стабілізатору; L_o – стехіометричний коефіцієнт, м^3/ м^3; n – коефіцієнт масообміну; c_p – ізобарна теплоємність продуктів реакції, Дж/(м$^3\cdot$°С); $T_З$ – температура займання суміші, °С; $T_{сум}$ – температура суміші, яка подається у топковий простір, °С.

При використанні запропонованих залежностей необхідно відповідним чином організувати систему паливорозподілу, а саме - дотримати відповідні значення їх основних геометричних параметрів [0].

Література

1. Faramawy S., Zaki T., Sakr A.A.-E. Natural gas origin, composition, and processing: A review // Journal of Natural Gas Science and Engineering. Vol. 34, Aug. 2016. P. 34-54. DOI: 10.1016/j.jngse.2016.06.030

2. Абдулін М. З., Джамал І. Тепловий режим мікродифузійного газогорілочного пристрою // Наукові вісті НТУУ «КПІ». 1997. С. 111–113.

3. Абдулин М. З., Дворцин Г. Р., Жученко А. М. Струйно-нишевая технология сжигания топлива – основа надежной работы огнетехнического оборудования / // Третья Международная научно-практическая конференция «Энергоэффективность крупного промышленного региона»: сб. научн. тр. Донецк. 2008. С. 18–24.

4. Abdulin M. Z., Siryi O. A. Research of hydrodynamic flame stabilizer with cross fuel feed characteristics // Riga Technical University. 2014. №15. p. 32–38.

УДК 621.3, 662.61

ЕНЕРГОЕФЕКТИВНЕ СПАЛЮВАННЯ НЕСЕРТИФІКОВАНОГО ПАЛИВА У ЗЕРНОСУШИЛЬНИХ КОМПЛЕКСАХ

Федорейко В. С.[1], д-р техн. наук, проф.; Загородній Р. І.[1], канд. техн. наук; Іскерський І. С.[2], канд. техн. наук, докторант *

[1]Тернопільський національний педагогічний університет ім. Володимира Гнатюка, м.Тернопіль, Україна.

[2]Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Для покращення ситуації на енергоринку України є заміщення традиційних видів енергії відновлюваними джерелами, в першу чергу для сільського господарства – біоенергією [1]. Європейський досвід свідчить, що при правильно вибудуваній системі енергозаміщення цей сегмент може скласти 40–50 % в енергобалансі нашої країни.

Використання кускового палива з деревини, несертифікованого палива (соломи, енергетичної лози, елеваторних відходів, тирси, щепи) успішно конкурує з природним газом та електроенергією. За даними Української академії аграрних наук, підприємства АПК України можуть за рахунок біомаси стати повністю самодостатніми у генерації теплової енергії для сільського населення. У сукупності з виробництвом біопалива для двигунів внутрішнього згоряння, це може бути вагомим внеском у енергетичний баланс України та створить тисячі додаткових робочих місць [2].

Запропонована технологія має широке застосування у системах споживання теплової енергії. Використання твердопаливних біотеплогенераторів безперервної дії в такій технології дозволяє

використовувати несертифіковане паливо для сушіння різних продуктів (будівельні матеріали, пісок, тирса, сипучі матеріали та ін.). Тому існує необхідність розробки універсальних алгоритмів автоматизації з використанням блочних елементів, що серійно випускаються, та дозволяють шляхом компонування змінювати схему керування не лише однієї і тієї ж сушарки, але й цілого класу найбільш поширених типів зернових сушарок з урахуванням можливих варіантів їх реконструкції.

Для ефективного горіння палива необхідно забезпечити узгоджене керування окремими модулями електротехнологічного комплексу біотеплогенератора, зокрема вирішення задачі регулювання частотою обертання електроприводів вентилятора та шнека, що визначають об'єми дозування компонентів горіння [1]. З цією метою, нами розроблена імітаційна модель технологічного процесу (рис. 1), яка дозволяє відтворювати динаміку змін основних параметрів технологічного процесу і враховує зазначені вище взаємозалежності та умови.

Для розробки імітаційних моделей обрано інструментарій Simulink середовища Matlab. Імітаційна модель зернової сушарки та твердопаливного котла з інтегрованою системою керування містить декілька підсистем, виконаних засобами стандартної бібліотеки Sim Power System, Sim Scape, та бібліотеки Thermal [2].

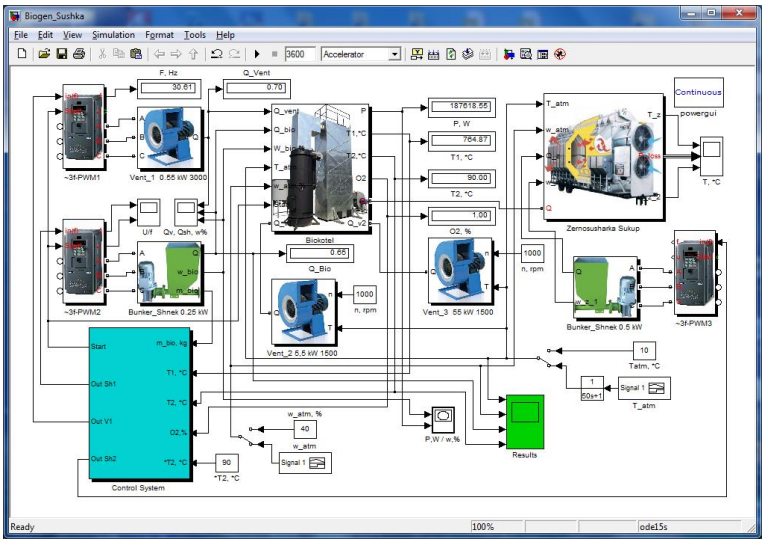


Рис. 1. Імітаційна модель зерносушильного комплексу.

До складу комплексної моделі *Biokotel* (рис. 1) входять наступні модулі:

1. Модуль системи керування – *Control System*.
2. Імітаційна модель котла – *Biokotel* (*Q_vent* – продуктивність вентилятора на горіння, *Q_bio* – продуктивність шнека, *W_bio, %* – вологість палива, *T_atm* – температура повітря, *w_atm, %* – вологість повітря).
3. Підсистеми вентиляторів – *Vent_1* та *Vent*
4. Моделі асинхронних двигунів *AIR56A4* та *AIR56A4*.
5. Підсистеми частотних перетворювачів *-3f-PWM1* та *-3f-PWM2*.
6. Модель дозатора *Bunker_Shnek.*

Розроблена модель дає змогу дослідити параметри теплогенератора при використанні несертифікованого палива, а також перевірити роботу системи у нормальних та критичних умовах.

Висновки. Встановлені в ході дослідження технологічного процесу взаємозалежності та умови дають змогу створити передумови розробки ефективної системи керування біотеплоенергетичним комплексом. Запропонована технологія дозволяє у 7 разів зменшити витрати на сушку зернових культур при умові раціоналізації автоматизованих режимів роботи зернової сушарки та твердопаливного біотеплогенератора.

Література

1 Федорейко В. С. Підвищення енергоефективності біотеплогенератора шляхом раціонального дозування компонентів горіння / В. С. Федорейко, І. Б. Луцик, І. С. Іскерський, Р. І. Загородній // Науковий вісник Національного гірничого університету, 2014. – Дніпропетровськ : НГУ. – № 4. – С. 27–32.

2. V. S. Fedoreiko, M. R. Luchko, I. S. Iskerskyi, R. I. Zahorodnii. Enhancing the efficiency of energy generation systems based on solid biofuels: technical and economic aspects / Naukovyi Visnyk NHU, 2019, № 2. – S 94–100.

УДК 631.3:621.1

ОСОБЛИВОСТІ ГІДРАВЛІЧНОГО УДАРУ В ТРУБАХ

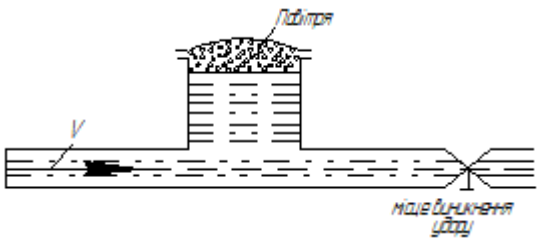
Грабарчук А.Б., бакалавр; Василенков В.Є., к.т.н., доцент

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Гідравлічним ударом називається комплекс явищ, які відбуваються в крапельній рідині при різкому зменшенні її швидкості руху, завдяки чому в рідині виникає коливальний загасаючий процес, який супроводжується різким підвищенням та пониженням тиску, що чергуються між собою [1].

Удар відбувається і тоді, коли в рідині у стані спокою, яка знаходиться в трубопроводі, закритому тільки з однієї сторони, раптово створюється тиск біля відкритого кінця.Цей прикладений тиск у вигляді удару поширюється по трубопроводу. На початковій

стадії удару, одночасно з поширенням по довжині трубопроводу прикладеного тиску, внаслідок стискання, починає рухатись рідина в трубопроводі. Вторинне підвищення тиску відбувається після того, як рідина приведена в дію, змушена буде зупинятись, зважаючи на те, що трубопровід в кінці тупика перекритий.Такий випадок удару відбувається в трубопроводах, які підводять паливо від паливних насосів до форсунків безкомпресорних двигунів або в тупикових трубопроводах водопровідних систем.



Коливальний процес зміни тиску виникає і при раптовому відкритті засуву, тобто при швидкому отриманні рідини швидкості, що викликає зменшення тиску. В тих випадках, в яких явище удару не використовується, а

його дія шкідливо відображається на нормальній роботі трубопроводу або на його міцності, система має бути обладнана пристроями, які не дозволили б здійснити миттєве зменшення швидкості (запірні прилади вентильного типу), або мають бути встановлені пристосування, які обмежували б поширення удару (наприклад, повітряні ковпаки, як показано на рисунку. Повітряний ковпак локалізує поширення удару, якщо трубопровід переривається ковпаком. Гідравлічний удар використовується в водопідйомному механізмі – гідравлічному тарані.

Література

1. Гидравлика. Френкель Н.З. Госэнергоиздат, М.Л. 1956. – 455 с.

УДК 631.3:621.1

ПРОЦЕС ЗМІНИ ТИСКУ В РІДИНІ ПРИ ПЕРЕКРИТТІ ТРУБОПРОВОДУ

Ахмедов Т.К., бакалавр; Василенков В.Є., к.т.н., доцент

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Процес зміни тиску в рідині при перекритті трубопроводу здійснюється наступним чином. Спочатку підвищується тиск у шарі рідини, яка зупинилась безпосередньо біля закритого засуву. Зупинення рідини і підвищення тиску в трубопроводі відбувається поступово від шару до шару. Одночасно з поступовою зупинкою окремих шарів, в шарах, які зупинились, відбувається підвищення тиску.Таким чином, хвиля підвищення тиску, яка виникла біля засуву або ударна хвиля, поширюється по трубопроводу довжиною l до його закритого кінця.

Швидкість поширення ударної хвилі, якщо трубопровід та рідина по довжині однорідні,буде постійна; позначимо її через a. Через час $t=l/a$, протягом якого ударна хвиля досягне відкритого кінця трубопроводу, вся рідина в трубопроводі зупиниться.

Так як ємність, до якої приєднаний трубопровід велика, то явище удару на рідину в ємності не поширюється. Тому, до моменту підходу ударної хвилі до початку трубопроводу біля ємності створюється границя, на якій пересікаються два середовища: перше середовище – рідина в ємності, яка знаходиться в нормальному стані, друге середовище – рідина в трубопроводі, яка знаходиться у стиснутому стані. Цілком очевидно, що стиснута в трубопроводі рідина не може залишатись там в стані спокою. Як стиснута пружина, вільна з одного кінця, рідина в трубопроводі починає переміщуватись в сторону ємності, набуваючи в цьому ж напрямку і швидкість. Завдяки цьому починається спадання тиску,який буде поширюватись вже від резервуару в сторону засуву. Причому, разом із

спаданням тиску буде рухатись рідина в трубопроводі, зі швидкістю, спрямованою в сторону, протилежну початковій. Явище відбувається так, якщо б біля вільного кінця в той самий момент, коли до нього підійшла хвиля підвищення тиску, виникла друга хвиля – хвиля пониження тиску.

Література

1. Гидравлика. Френкель Н.З. Госэнергоиздат, М.Л. 1956. – 455 с.

УДК 631.3:621.1

КОНСТРУКТИВНА – ТЕХНОЛОГІЧНА СХЕМА ВИХРОВИХ ІНДУКЦІЙНИХ ВОДОНАГРІВАЧІВ

Труш В.А., магістр; Василенков В.Є., к.т.н., доцент

Національний університет біоресурсів і природокористування, м. Київ, Україна

Принцип дії вихрових індукційних нагрівачів заснований на електромагнітному пристрої для нагріву будь-якої рідини. Конструктивно вихровой індукційний нагрівач складається з магнітопровода, первинних котушок і теплообмінного пристрою у вигляді циліндричної труби.

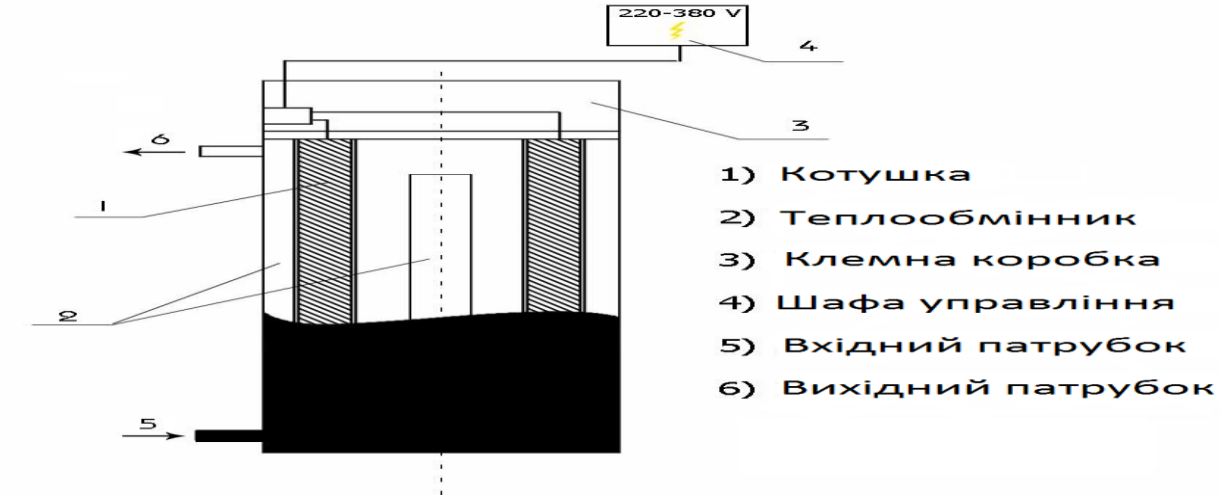


Рис.1.

Навколо будь-якої котушки, по якій протікає змінний струм, утворюється змінне магнітне поле. Якщо в це поле помістити електропровідний матеріал, то в ньому виникають індукційні струми (струми Фуко), які розігрівають цей матеріал. Якщо матеріал феромагнітний, то його постійне перемагнічування призводить так само до істотного нагрівання. Конструктивні розміри, форма індуктора і труб підібрані таким чином, що енергія, що виділяється в трубах навколо індуктора за рахунок утворених вихрових струмів, і енергія від перемагнічування цих труб приблизно рівна.

Це підвищує косинус фі. На відміну від тенових і газових нагрівачів у вихрових індукційних нагрівачах відсутній прямий нагрів рідини, що дозволяє «ВІН» працювати понад 30 років не втрачаючи своїх технічних показників.

Література

1. www.yurol-technology.com.ua/ua/індукційний.../41.htm.

УДК 631.3:621.1

ЗАСТОСУВАННЯ ГІДРОТАРАНІВ В СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ

Осипов В.С., магістр; Василенков В.Є., к.т.н., доцент
Національний університет біоресурсів і природокористування,
м. Київ, Україна

У практиці сільськогосподарського водопостачання застосовуються гідравлічні тарани – машини, що використовують для підйому води енергію гідравлічного удару, який періодично виникає в трубі, що підводить воду до тарану від джерела, розташованого вище тарана, але нижче резервуара, куди подається вода (рис. 1).

Робочий процес в гідравлічному тарані починається після примусового відкриття ударного клапана при пуску (від руки). Вода в трубі, що підводить рухається зі все зростаючим прискоренням, витікаючи через отвори клапана, і в певний момент закриває ударний клапан, долаючи його вагу.

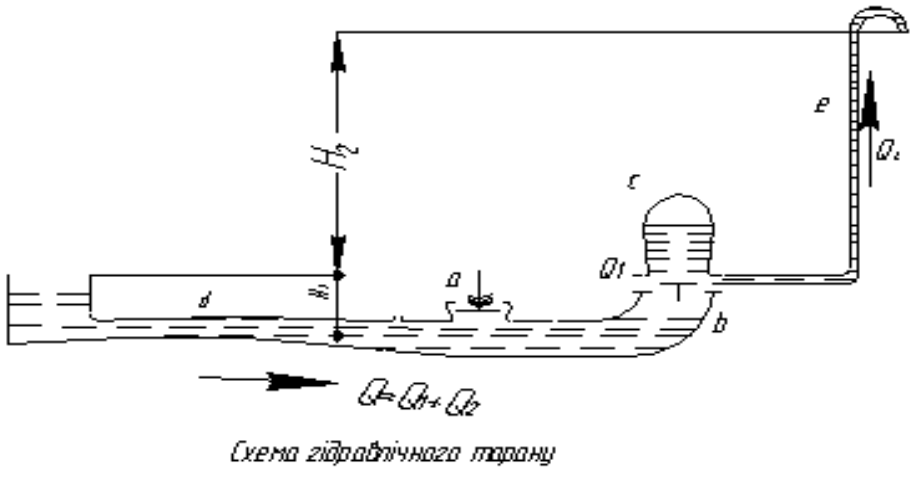


Схема гідравлічного тарану

Рис. 1 Устрій і схема гідравлічного тарану: а-ударний клапан,в-нагтітальий клапан, с-повітряний ковпак, d-розгонна труба, е-нагнітальна труба.

Виникає гідравлічний удар, що підвищує тиск в трубі понад тиску в приєднаному до неї повітряному ковпаку. Тоді відкривається нагнітальний клапан і вода проникає в ковпак, стискаючи повітря в ковпаку; вона рухається вгору в розташований вище тарана резервуар.

Література

1.Флексер Я.Н. Практикум по гидравлике и сельскохозяйсвенному водоснабжению. – Москва.: Колос, 1969, 255 с.

УДК 631.3:621.1

НАНОТЕХНОЛОГІЇ ОЧИТКИ ВОДИ

Венгер В., бакалавр; Василенков В.Є., к.т.н., доцент

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

На даний час найбільш ефективною безреагентною мембранною технологією підготовки питної води є нанофільтрування, використання якої швидко поширюється у країнах Великої Сімки. Нанофільтрування як мембранний процес, що відбувається при низьких робочих тисках (0,4-1,5 МПа), був розроблений, насамперед для практичних потреб-обробки природних (головним чином річкових та підземних солонуватих) вод. Тепер це основна газузь використання нанофільтрування, завдяки якому затримується 90—100 % високомолекулярних та низькомолекулярних органічних сполук, колоїдів, радіонуклідів, солей жорсткості, мікроорганізмів та знижується забарвленість води. Іноді нанофільтрувальні мембрани називають мембранами для пом'якшення води, оскільки вони ефективно знижують загальну жорсткість природних вод. Зокрема, в США (штат Флорида) з 1980 року успішно працює установка з пом'якшення води, в якій використані спеціально створені мембрани з діацетату целюлози, що працюють при 1,4 МПа і забезпечують затримання 47% хлориду натрію з води, в якій міститься 930 мг/л розчинених речовин. Вже виконано багато досліджень з очищення природних вод з використанням нанофільтрувальних мембран фірми Filmtec, яка є основним виробником, перш за все, мембран серії NF (NF-40, NF-40HF, NF-50, NF-70).

Нанофільтрування може замінити коагуляцію, флокуляцію та фільтрацію. Так, при нанофільтрувальній обробці солонуватих вод (загальний вміст солей до 1000 мг/ л) забарвленість очищеної води зменшується на 96 %, хлоридів — на 50 %, кальцію — на 90 %, фтору — на 90 %, а можливість утворення тригалогенметанів (при хлоруванні) зменшується від 630 до 56 мкг/л. Як було показано, нанофільтрування з використанням мембран NF-70 може бути використано також для очистки і опріснення морської води (біля берегів штату Флорида).

Література

1. Брык М. Т., Нигматуллин Р. Р. Химия и технология воды. – Москва.: Колос, 1995. 321с.

УДК 631.3:621.1

ПОВІТРЯНО – ТЕПЛОВА ЗАВІСА НА ТВАРИННИЦЬКИХ ПРИМІЩЕННЯХ

Скороход О.А, бакалавр; Василенков В.Є., к.т.н., доцент

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Забезпечення мікроклімату в тваринницьких приміщеннях в будь-який час року – одна з головних турбот господарів. Особливо це стосується тих тваринницьких приміщень, в яких, з тих чи інших причин, вхідні ворота відкриваються дуже часто або навіть тривалий час залишаються у відкритому положенні. Щоб забезпечити прийнятні умови ефективної продуктивної роботи у зимовий час доведеться витрачати значні сили і засоби для підтримки нормальної температури. Але вихід є – повинна допомогти повітряно - теплова завіса на вхідні двері в тамбурах тваринницьких приміщень.

Сучасні технології утримання тварин висувають високі вимоги до мікроклімату у тваринницьких приміщеннях. На думку вчених, фахівців тваринництва, продуктивність тварин на 50-60% визначається кормами, на 15-20% – доглядом і на 10-30% – мікрокліматом в тваринницькому приміщенні.

Аналіз структури витрати електричної енергії на виробництво молока показав, що найбільшиу питому вагу в загальних витратах займає енергія, споживана на створення і підтримання оптімального мікроклімату в тваринницьких приміщеннях (табл. 1). Її частка, в залежності від технології утримання тварин, знаходиться в межах 34,5-36,8%, що можна порівняти лише з витратами енергії на приготування кормосумішей.

Одне з перспективних і актуальних напрямків енергозбереження в системах підтримки мікроклімату–застосування повітряно-теплових завіс ,що скорочує витрату теплової енергії на підтримку оптимального мікроклімату в тваринницьких приміщеннях на 10-15%.

По результатам досліджень обґрунтовані режимні функції відповідності довжини струменю повітря висоті (ширині) двері. При горизонтальній установці теплової завіси на висоті 3,7 м швидкість потоку на виході 9,6 – 11 м/с, на рівні підлоги – 2,3 м/с.

Література

1. Мишуров, Н.П. Кузьмин, Т.Н. Энергосберегающее оборудование для обеспечения микроклимата в животноводческих помещениях: науковий аналітичний огляд / Н.П Мишуров, Т.Н., Кузьмин. – Москва: 2004. – 40 с.

УДК 631.3:621.1

ПРИСТРОЇ ПЛАВНОГО ПУСКУ НА ЗАНУРЮВАЛЬНИХ НАСОСАХ

Лунгул І.П., бакалавр; Василенков В.Є., к.т.н., доцент

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

З урахуванням того, що занурювальний насос знаходитьсся на великій глубині, виникають деякі труднощі з процесом його запуску. При запуску двигуна, виникає великий пусковий момент, це пов'язано з тим, що двигуну необхідно подолати момент навантаження на валу. Для того щоб створити такий момент, двигуну потрібно багато енергії з мережі, з цим пов'язана перша проблема при запуску – осідання напруги. Це може несприятливо позначитися на інших споживачах цієї мережі.

Крім того, різкий ривок у момент пуску, пов'язаний з великим моментом, може пошкодити його механічні деталі приводу, а саме: зрив шпонки на валу, передчасний знос підшипників, деформація робочого колеса.

Ще однією проблемою, що виникає при запуску є великі пускові струми. Ці струми, протікаючи по обмотці двигуна, виділяють велику кількість тепла, при цьому ізоляція обмотки може прийти в непридатність, що викличе межвиткове замикання і вихід двигуна з ладу. Пристрій плавного пуску (ППП) дозволяє не тільки забезпечити запуск, але і зупинити двигун. Крім того, в ньому присутні різні функції захисту двигуна, наприклад, від короткого замикання, перегріву, обриву фаз, перевищення пускових струмів, від зниження або підвищення напруги живлення.

Принцип дії (ППП) полягає в зміні обертаючого моменту на валу асинхронного двигуна, який прямо пропорційний квадрату напруги, що подається. Тому, регулюючи напругу, можна управляти режимом пуску приводу. Пристрої плавного пуску таке регулювання напруги здійснюють шляхом зміни кута відкриття потужних тиристорів. Для зміни кута відкриття використовується система імпульсно-фазового управління.

Література

1. Регульований електропривод. Теорія. Моделювання: навч. посіб. / І.М. Голодний, Ю.М. Лавриненко, М.В. Синявський та ін. – К.: Виша освіта. 2011.– 511 с.

УДК 536.24

DEVELOPMENT OF HEATER SUPPLY SYSTEM OF INDIVIDUAL ENERGY SAVING HOUSE WITH USING ALTERNATIVE SOURCES OF ENERGY AND SEASON HEATER BATHROOM

Gorobets V.G., Doctor of Technical Sciences, Associate Professor
National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

The basis of the development of modern energy-efficient houses of the cottage type is the use of energy from renewable sources - radiant energy of the sun, heat of soil, air or water, etc. As devices for the transformation of this energy into the heat of the heat carrier in the heating and hot water supply system, solar collectors, heat pumps, and heat energy storage systems are used in order to be able to be used in periods of time with the peak load of the heat and water supply system.

The report developed a heat supply system for an individual building, which includes a heat pump, solar collectors, a ventilation system with a regenerative heat exchanger to utilize the heat of the heated air that is removed from the outside and the seasonal heat accumulator. The presence of the latter makes it possible not to use in the heating and hot water supply system of the peak boiler house, which is designed to heat the water to the required temperature in cases where the thermal energy of alternative sources is lacking in the cold period of time.

The thermal and hydraulic calculation of the heat and water supply system of an individual cottage house, built with the use of modern heat-insulating materials, multi-chamber windows and doors, provides insignificant thermal losses to the external environment. The system of energy supply and the creation of the necessary microclimate in the building assumes the presence of ventilation equipment using the heat recovery regenerator of the exhaust air. The calculation of the ventilation system was carried out and the dimensions and heat efficiency of the specified regenerator were determined. In the constructive thermal and hydraulic calculations of the regenerative heat exchanger heat exchange surfaces with heat exchangers are used, the use of which allows to reduce its overall dimensions in 2-2,5 times and to reduce the mass of the heat exchanger by 40-50% in comparison with the smooth pipe version of the heat exchanger.

For the accumulation of heat energy in the summer time period and its use in the winter, a heat-accumulator with heat-accumulative material (HAM) was developed on the basis of sodium salts having a low melting point. The accumulation of heat in such an accumulator occurs due to the phase transition of the HAM from the solid state to the liquid phase. The required volume of HAM, which is necessary for full heat supply in the cold period, is calculated and its design is developed.

As a result of these calculations, the system of heat and hot water supply of individual cottage houses was developed, which makes it possible without the use of energy from external sources (natural gas, solid fuel, electricity, etc.) to ensure the functioning and necessary microclimate in the house.

УДК 536.24

COMPARATIVE ANALYSIS OF EXISTING CONSTRUCTIONS OF WIND TURBINES

Gorobets V.G., Doctor of Technical Sciences, Associate Professor,
Masyuk M.Yu., Postgraduate Student
National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine,
Kyiv, Ukraine

A characteristic feature of the development of modern energy is the widespread use of renewable energy sources in the energy sector of Ukraine. Wind energy is a promising branch of energy specializing in the transformation of kinetic energy of air masses into electrical, mechanical, thermal or any other form of energy that is convenient for use in the national economy. Such a transformation can be carried out by devices such as a wind generator (for power generation), a windmill (for conversion into mechanical energy), a sail (for use in transport), and other devices.

The report deals with wind power plants (VEUs), which are designed to use wind energy and transform it into electric energy. Wind turbines are installed in places with a powerful range of wind flow - near the seas and oceans, in mountainous terrain. The power of wind power plants can reach tens and hundreds of megawatts.

The report analyzes the existing designs of wind power plants. Modern wind power is based mainly on the use of wind turbines of two main types - horizontal axial propeller wind turbines with horizontal axis of rotation and vertical axial (or orthogonal) with vertical axis of rotation. The rotors of the latter are executed in the form of vertically positioned blades or in their special execution - the so-called rotors "Darya".

The total efficiency of the vertical and horizontal wind turbines is 20-30% and 25-35%, respectively. Wind turbines with vertical axis of rotation operate at lower wind speeds, but have low power and have not been widely industrialized. Wind turbines with a horizontal axis of rotation are designed for higher wind speeds, but are more common and have large single power up to 7 MW inclusive.

The advantages of vertical wind turbines are the independence from the direction of the wind flow, that is, they do not need to return when the wind direction changes, and the horizontal wind turbines must track the direction of the

wind and return in accordance with this direction. At the moment of the turn of the horizontal wind turbines, the performance falls, as the strength of the wind flow fades.

The period of development of vertical wind turbines is about 50 years. During this period, scientists carried out a huge amount of theoretical studies, considered the principles of formation of aerodynamic flows during their operation, studied the issues of strength and dynamics of rotors. To improve the Daria rotors, it is necessary to conduct scientific and engineering studies that can solve problems associated with increased mass characteristics, inertia of rotating knots, and other aspects. This is important for increasing their efficiency and reliability in order to increase the power of vertical wind turbines, which approximate them to existing capacities of horizontal wind turbines.

Literature

1.Кривцов В.С. Ветроэнергетика в Украине: Реальность и перспективы/ В.С. Кривцов, А.И. Яковлев // Проспект Правды. – 1998. №7 (14).

2.Малышев Н.А. Ветроэлектрические станции. / Н.А. Малышев, В.М. Ляхтер. – М.:Энергоатомиздат, 1988. – 165 с.

3.Неисчерпаемая энергия. Кн.2. Ветроэлектрогенераторы. / В.С. Кривцов, А.М. Олейников, А.И. Яковлев. – Харьков: Нац. аэрокомс. ун-т «Харьк. авиац. ин-т», Севастополь: Севаст. нац. техн. ун-т, 2003. – 400 с.

УДК 536.24

OPTIMIZED COATED SURFACE SURFACE AS A WAY TO INCREASE THE HEAT EFFICIENCY OF SOLAR COLLECTORS

Gorobets V.G., Doctor of Technical Sciences, Associate Professor
National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Known designs of solar collectors in most cases represent a flat surface coated with a light-absorbing coating layer with a high degree of blackness. The thermal efficiency of such collectors can be significantly improved if, instead of a smooth surface, a surface with finning of a special configuration is used.

The report addresses issues related to the development of finned light-absorbing surfaces with minimal weight. In particular, using the methods of variational calculus, the problem of optimizing the fins of an arbitrary coated profile was solved. From the condition of minimization of the functional that determines the mass of the fin, the optimal profile of the fin was found, on the surface of which a layer of a coating with a high degree of blackness is applied. It is shown that the optimal profile of the fin is close to parabolic, and the height of the optimal fin substantially depends on the thermal resistance of the coating layer and the degree of its blackness.

Conducted research on the influence of thermophysical properties of the supporting fins and coating on the geometric dimensions of the fins of the minimum mass. It is shown that the use of coatings with a high degree of blackness allows several times to reduce the size and mass of the fins with the same value of the allocated heat flux. The optimal size of the fins decreases with decreasing thermal resistance of the coating layer and increasing the degree of its blackness.

A new design of the solar collector with finning of optimal shape with a coating on the outer surface is proposed. A comparison of the solar collector with a smooth and finned surface. It is shown that the use of finning of optimal shape allows to significantly increase the values of the heat flux taken from a unit area of the bearing surface of the collector. This makes it possible, given the overall dimensions of the solar collector, to increase its thermal efficiency as compared with existing analogues and to increase the total amount of heat removed by the collectors from a given surface of the building structure.

УДК 536.24

РОТОРНО-ПУЛЬСАЦІЙНІ АПАРАТИ ДЛЯ ПРИГОТУВАННЯ РІДКИХ КОРМІВ НА ЗЕРНОВІЙ ОСНОВІ

Горобець В.Г., д. т. н., доцент; Сердюк А.М., аспірант

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Роторно-пульсаційні апарати (РПА) є ефективним обладнанням для багатофакторного імпульсного впливу на гетерогенну рідину з метою отримання стабільних, високодисперсних емульсій і суспензій, інтенсифікації процесів розчинення та екстрагування речовин, зміни фізико-хімічних параметрів рідини, деструкції молекулярних сполук [1, 2].

РПА використовуються для обробки таких систем як «рідина-рідина», «рідина - тверде тіло» і «газ - рідина» за рахунок широкого спектру факторів впливу: механічної дії на частинки гетерогенного середовища; гідродинамічний впливу, що виражається у великих зсувних напругах в рідині, розвиненій турбулентності, пульсаціях тиску і швидкості потоку рідини;

гідроакустичний впливу на рідину за рахунок дрібномасштабних пульсацій тиску, інтенсивної кавітації, ударних хвиль та нелінійних акустичних ефектів.

Розроблені конструкції РПА використовуються для приготування харчових сумішей для дитячого харчування, медицинських препаратів, соєвих паст, тощо [3,4]. Представляється перспективним використання роторно-пульсаційних технологій для приготування рідких зернових кормових сумішей, оскільки вказані технології мають ряд переваг порівняно

з традиційними методами, які застосовуються в апаратах для приготування кормів для худоби на фермерських господарствах.

Розглянуто принцип роботи та конструкцію роторно-пульсаційного апарату для приготування рідких зернових кормових сумішей. Наведені основні переваги нових технологій порівняно з існуючими технологіями при їх застосуванні на виробництвах АПК.

Література

1.Промтов М.А. Машини и апараты с импульсними энергетическими воздействиями на обрабатываемые вещества. / М.А. Промтов. – М. : Машиностроение, 2004. – 93 с.

2.Промтов М.А. Пульсационные аппараты роторного типа. / М.А. Промтов. – М. : Машиностроение, 2001. – 247 с.

3.Долинский А.А. Дискретно-импульсный ввод энергии в теплотехнологиях / А.А. Долинский, Б.И. Басок, И.С. Гулый и др. – Киев: ИТТФ НАНУ, 1996. – 206 с.

4.Долинский А.А. Использование принципа дискретно-импульсного ввода энергии для создания эффективных энергосберегающих технологий / А.А. Долинский // Инженерно-физический журнал. – 1996. – Т. 69, №6. – С. 35 - 43.

РОЗРОБКА ЗАМКНЕНОЇ СИСТЕМИ ОПАЛЕННЯ ВИРОБНИЧОГО ПРИМІЩЕННЯ

Березюк А.О., к.т.н, доцент

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Принцип роботи установки, що пропонується заснований на індукційному нагріванні системи металевих труб за допомогою індуктора, підключеного безпосередньо до електромережі змінного струму напругою 380 В, частотою 50 Гц. Труби, що нагріваються (теплообмінний апарат) розміщуються всередині ізолюючого циліндра, на якому намотаний індуктор. Циліндр виконується з електроізоляційного матеріалу. При використанні трифазного джерела напруги промислової частоти пристрій складається з трьох індукційних одиниць, кожна з яких включається на фазну напругу.

Теплообмін між нагрітими трубами і теплоносієм може здійснюватись як на зовнішній, так і на внутрішній поверхнях труб. Кількість труб і їх діаметр вибирається з міркувань забезпечення необхідної площі теплообміну і турбулентної течії теплоносія.

Регулювання температури нагріву теплоносія може здійснюватися як за рахунок зміни режиму течії теплоносія, так і зміною потужності індуктора. Зміна потужності індуктора виконується, в найпростішому випадку, шляхом перемиканням кількості витків індуктора, або за допомогою регулювання напруги. Узгодження потужності індуктора, витрати і температури теплоносія досягається вибором довжини системи труб (габаритів установки) і допустимої температури нагріву металевих труб. Максимальна допустима

температура труб не повинна перевищувати температуру магнітних перетворень для обраного матеріалу труб.

Дуже важливим показником індукційного теплогенератора є відсутність виносу електричного потенціалу і, більш того, усунуто можливість його появи, це пов'язано з тим, що індуковані в трубах струми замикаються самі на себе в межах розподілу електромагнітного поля. Це робить застосування установки безпечним як в умовах підвищеної вологості, так і у вибухонебезпечних умовах експлуатації.

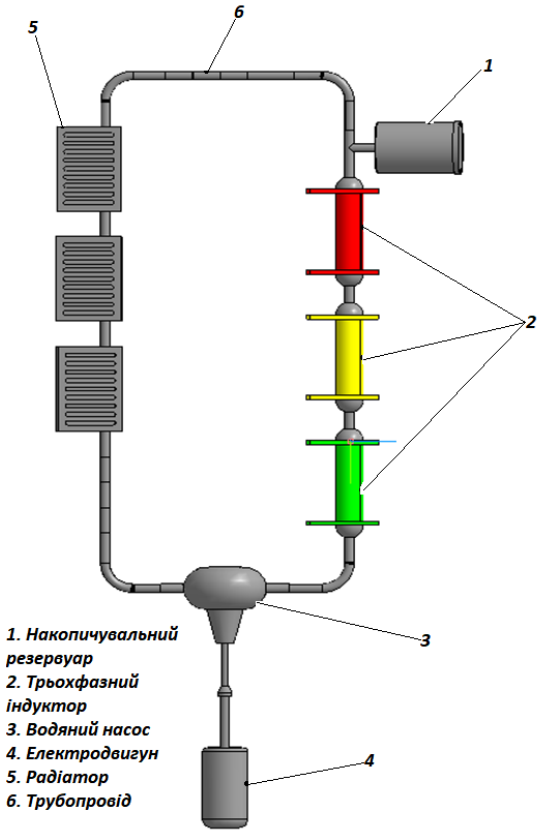


Рис. 1. Замкнена система опалення

Відмінною особливістю обладнання, що пропонується є виключення процесу теплопередачі шляхом теплопровідності. Щільність потоку тепла безпосередньо підводиться до теплообмінних поверхонь електромагнітним полем, що в 10^4 разів перевищує можливу досяжну щільність потоку тепла при теплопередачі шляхом теплопровідності, особливо при наявності ізоляційних проміжків, присутніх в ТЕНових нагрівачах або котлах, наприклад, типів ТОК-1, ТОБ-2. В останніх використовується безпосередньо теплова енергія продуктів згорання природного газу і теплопередача здійснюється або змішуванням продуктів згоряння з рециркулюючим повітрям в ТОК-1, або теплопровідністю в ТОБ-2. В обох випадках установки містять значні маси керамічної футеровки, що робить їх інерційними, вони вимагають обслуговування і великих капітальних витрат.

Висновки. Запропонована замкнена система опалення на основі індукційного теплогенератора позбавлена ряду основних недоліків, може виконуватися практично на будь-яку потужність (від одиниць до сотен кіловат). Враховуючи високу чистоту теплоносія і його екологічність, установка може використовуватися в багатьох технологічних процесах.

Література

1. Rudnev V., Loveless D., Cook R., Black M. Handbook of induction heating. – Marcel Dekker. Inc., 2003.

2. Нейман Л.Р., Демирчян К.С. Теоретические основы электротехники, т.1. - Л.: Энергоиздат, 1981. - 418 с.

СЕКЦІЯ 7. ЕНЕРГЕТИЧНИЙ АУДИТ І МЕНЕДЖМЕНТ

УДК 621.315.5:669.3

ДОСЛІДЖЕННЯ ВТРАТ ТЕПЛОТИ ЧЕРЕЗ ОГОРОДЖУВАЛЬНІ КОНСТРУКЦІЇ НАВЧАЛЬНИХ КОРПУСІВ

Радько І.П., к.т.н., доцент; Наливайко В.А., к.т.н., доцент; Мархонь М.В., ст. викладач

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Пріоритетними напрямками є зниження втрат тепла в системах опалення шляхом покращання теплофізичних характеристик огороджувальних конструкцій будівель, вікон. Підвищення теплоенергетичного потенціалу навчального корпусу або студентського гуртожитку досягається за рахунок збільшення термічного опору огороджувальних конструкцій – стін, вікон, перекрить і підлоги.

На даний час в НУБіП України завершено термомодернізацію 10 навчальних корпусів та частково 5 студентських гуртожитків. Зниження витрат теплоти в системах опалення та вентиляції залежить від втрат теплоти через огороджувальні поверхні, які обумовлюються фізичними характеристиками останніх, а також від типу та характеристик пристроїв обліку теплової енергії, системи регулювання параметрів і витрат теплоносія.

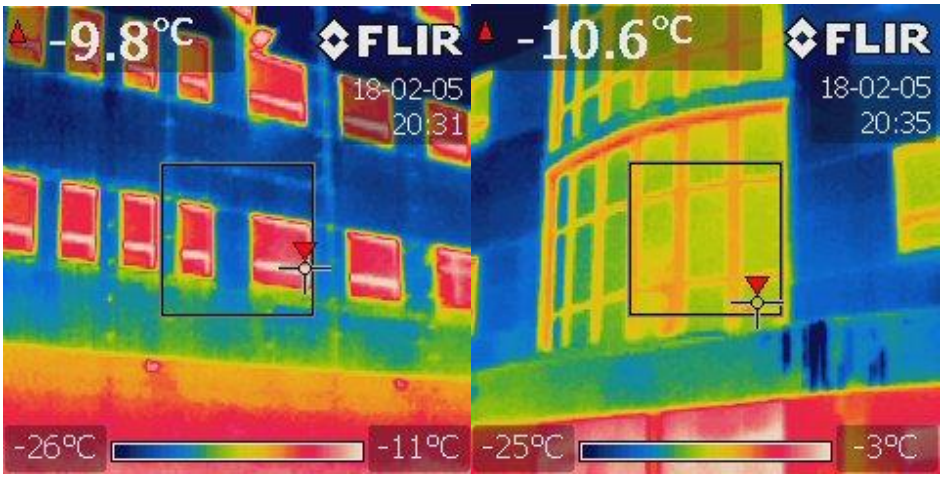


Рис. 1 – Результати тепловізійного обстеження навчального корпусу

Внаслідок утеплення стін приблизно в 2 рази зменшились втрати теплоти через стіни а іх доля в сумарних втратах складає біля 16%. Другим важливим фактором є втрати теплоти через вікна. Їх доля складає біля 22 %, що яскраво підтверджується результатами тепловізійного обстеження

(рис. 1). На сьогодні це дієвий резерв для економії теплоносіїв. При виборі вікон, які повинні відповідати сучасним вимогам, необхідно враховувати їх термічний опір.

Вікно можна вважати дуже хорошим, якщо

$$R_{0ск/п} \geq R_{орам} > R_{опр} \geq 0{,}55 \text{ м}^2\text{К/Вт},$$

де $R_{0ск/п}$ – приведене значення термічного опору для склопакету (за сертифікатом на склопакет);

$R_{орам}$ – приведене значення термічного опору для профілю (за сертифікатом на профіль);

$R_{опр}$ – приведене значення термічного опору сумісно для рами, створки і склопакету.

Таблиця 1.

Порівняльні характеристики склопакетів

Вид склопкету	Розміри	Опір теплопередачі
Однокамерний	4-16-4	0,32
Однокамерний енергозберігаючий	4-Ar16-4	0,34
Однокамерний енергозберігаючий заповнений аргоном	4-Ar16-И4	0,66
Двокамерний	4-16-4-16-4	0,52
Двокамерний енергозберігаючий	4-Ar16-4-Ar16-4	0,55
Двокамерний енергозберігаючий заповнений аргоном	4-Ar16-4-Ar16-И4	0,8

Як видно з таблиці цим вимогам відповідають вікна з двокамерними склопакетами. Враховуючи те, що не скрізь встановлювались двокамерні склопакети на сьогодні існують наступні шляхи підвищення теплового опору вікон:

1.Заміна однокамерних склопакетів на однокамерні енергозберігаючі з аргонним наповнювачем.

2.Встановлення додаткового подвійного вікна.

3.Встановлення прозорих герметичних штор.

Література

1. Міщенко А.В. Аналіз теплового комфорту у приміщеннях навчального корпусу №8 НУБіП України після термомодернізації будівлі/ А.В. Міщенко, О.В. Шеліманова, Є.О. Антипов // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія «Техніка та енергетика АПК». – 2014. – Вип. 194. – Ч. 1. – С. 119 – 123.

2. Радько І.П. Підвищення заходів з енергоефективності та енергозбереження у вищих навчальних закладах / І.П. Радько, В.А. Наливайко, О.В. Окушко, А.В. Міщенко, Є.О. Антипов // науковий вісник нубіп україни. – 2018. – № 283. – с. 275 – 280.

3. Радько І.П. Методика та обладнання для проведення енергетичного аудиту: [Електронний ресурс] / І.П. Радько, В.А. Наливайко, О.В. Окушко, А.В. Міщенко, Є.О. Антипов // Енергетика та автоматика. – 2018. – № 1. – С. 123–134. – Режим доступу: http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Energiya/article/viewFile/10596/9329

УДК 621.31. – 049.34

ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ЯК ЗАСІБ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ

Радько І.П., к.т.н., доцент; Наливайко В.А., к.т.н., доцент; Окушко О.В., к.т.н., доцент

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

Сучасний розвиток промисловості не може функціонувати без використання електричної і теплової енергії на всіх етапах життєдіяльності людини. Використання цих видів енергії стало основним фактором розвитку економіки і підвищення добробуту людини. В той же час, внаслідок не ефективного використання паливно-енергетичних ресурсів постала проблема енерго- та ресурсозбереження.

Успішне вирішення проблеми економії енергетичних ресурсів можливо лише у тому випадку, якщо переглянути і модернізувати всі етапи споживання енергоносіїв, тобто піти шляхом вдосконалення основних заходів енерговикористання. Такими можуть бути, в першу чергу, організаційно-технічні заходи, що пов’язані в основному з підвищенням якості технічного обслуговування електротехнічного обладнання і його своєчасного ремонту, пошуку сучасних методів і режимів його експлуатації, розробці ефективних інструментів моніторингу і управління споживання енергетичними ресурсами на підприємствах, а також пошуку механізмів стимулювання заходів з підвищення енергоефективності і енергозбереження. Так, наприклад, за різними оцінками такі заходи можуть дати можливість зменшення використання теплової енергії на опалення приміщення до 30 – 50 % [3, 4, 5].

Незалежно від обраного напрямку підвищення енергоефективності на підприємстві (об’єкті) доцільною, в першу чергу, є розробка комплексної програми енергозбереження енергетичних ресурсів на підприємстві. Створення такої програми сприяє проведенню енергетичного обстеження (енергоаудиту) і паспортизація на його основі всього енергетичного господарства підприємства. Проведення такого обстеження має на меті розробку певних організаційно-технічних заходів, що спрямовані на підвищення ефективності енерговикористання; визначення потенціалу енергозбереження та розробку економічно обґрунтованих заходів щодо енергозбереження.

В останні роки ВНЗ зіткнулися із загостренням проблем енергопостачання, яке викликано недостатнім бюджетним фінансуванням та їх низькою енергоефективністю, як споживачів енергоресурсів і енергоносіїв. Ця проблема, в першу чергу, стосується ВНЗ із значною кількістю навчальних і житлових будівель і зумовлена факторами на які ще в недалекому минулому не звертали уваги, а саме дешевизна енергоресурсів, відсутність дієвих стимулів до енергоощадності та кваліфікація обслуговуючого персоналу.

Враховуючи загострення відповідної проблеми, фахівцями ННІ енергетики, автоматики і енергозбереження НУБіП України були розроблені «Рекомендації з підвищення якості енергозабезпечення, енергоощадності та енергоефективності в НАУ» [6].

На основі цих рекомендацій в НУБіП України була розроблена відповідна Програма з енергозбереження на період до 2020 року. Пріоритетними напрямками енергозбереження були визначені наступні – зниження втрат в системах опалення шляхом покращення теплофізичних характеристик огороджувальних конструкцій будівель, впровадження теплових екранів радіаторів, а найголовніше це розробка та впровадження автоматизованих систем обліку і регулювання витрат теплоносія на теплових пунктах. Виконання поставлених задач дає змогу створити центральну диспетчерську службу енергетичної служби, що дасть змогу оптимізувати роботу всіх служб, які задіяні в енергопостачанні університету. Звичайно, це потребуватиме суттєвих капіталовкладень, але зиск, який буде отримано від впровадження цих енергоефективних заходів може повністю окупитися за декілька років.

Література

1. ДБН в.2.5-67:2013 опалення, вентиляція та кондиціонування. – київ, 2013. – 141 с.

2. Радько І.П. Підвищення заходів з енергоефективності та енергозбереження у вищих навчальних закладах / І.П. Радько, В.А. Наливайко, О.В. Окушко, А.В. Міщенко, Є.О. Антипов // Науковий вісник нубіп україни. Серія: техніка та енергетика АПК. – 2018. – № 283. – С. 275 – 280.

3. Радько І.П. Методика та обладнання для проведення енергетичного аудиту: [Електронний ресурс] / І.П. Радько, В.А. Наливайко, О.В. Окушко, А.В. Міщенко, Є.О. Антипов // Енергетика та автоматика. – 2018. – № 1. – С. 123 – 134. – Режим доступу:

4. http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Energiya/article/viewFile/10596/9329.

5. Козирський В.В. Результати спрощеного енергоаудиту об’єктів НУБіП України: [Електронний ресурс] / В.В. Козирський, О.М. Берека, О.В. Шеліманова, Є.О. Антипов // Енергетика і автоматика. – 2012. – № 1 (11). – С. 55 – 63. – Режим доступу: http://www.nbuv.gov.ua/old_jrn/e-journals/eia/2012_1/12kvvonu.pdf.

6. Міщенко А.В. Аналіз теплового комфорту у приміщеннях навчального корпусу №8 НУБіП України після термомодернізації будівлі [Текст] / А.В. Міщенко, О.В. Шеліманова, Є.О. Антипов // Науковий вісник Національного університету

біоресурсів і природокористування України. Серія «Техніка та енергетика АПК». – 2014. – Вип. 194. – Ч. 1. – С. 119 – 123.

УДК 621.3:620.96

ШЛЯХИ ЗМЕНШЕННЯ ВИТРАТ ТЕПЛОНОСІЇВ В НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ

Радько І.П., к.т.н., доцент; Наливайко В.А., к.т.н., доцент; Окушко О.В., к.т.н., доцент; А.В. Мищенко, к.т.н., доцент; Є.А. Антипов, к.т.н., доцент

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

В зв'язку з постійним ростом цін на енергоносії досить актуальними є дослідження з метою пошуку нових можливостей енергозбереження та допомоги суб'єктам господарювання у визначенні напрямків їх ефективного енерговикористання.

Важливим чинником стратегії економії енергоресурсів є необхідність встановлення в будівлях вузлів обліку, які можуть регулювати подачу теплоносія в залежності від зовнішньої температури, періоду доби (день, ніч), вихідних чи святкових днів [3]. В спадок від радянської доби нам дісталася малоефективна система, що не дозволяла гнучко регулювати подачу теплоносія.

Система обліку та регулювання витрат теплоносіїв навчального корпусу чи студентського гуртожитку, реалізована в індивідуальному тепловому пункті має забезпечувати регулювання витрат теплоносіїв залежно від температури навколишнього середовища та обмежувати теплоспоживання в нічні години доби і вихідні (святкові) дні [2].

В адміністративних приміщеннях та навчальних корпусах робочий день триває третину доби - 8 годин. Саме в цей час потрібно підтримувати комфортні умови – температуру більше 18 ^{o}C [1]. В неробочий час потужність теплового пункту може бути знижена до мінімуму, який буде виключати виникнення аварій в теплових мережах від переохолодження при мінусових зовнішніх температурах. Звичайно, що мінімальна теплова потужність в неробочий час повинна бути науково обґрунтованою, як з технічної точки зору, так і з економічної. Тому при формуванні алгоритму керування тепловим потоком потрібно приймати певне компромісне рішення з урахуванням всіх відомих факторів. Це основний важіль зменшення витрат на теплоносії. Звичайно, що зробити це не зовсім просто, оскільки приміщення характеризуються тепловою інерцією. Нами проводились дослідження з вимірювання теплових характеристик навчальних корпусів. Визначені постійні часу величини яких коливаються від 10 до 75 годин. На

основі експериментальних даних та з урахуванням теплових характеристик огороджувальних конструкцій будівель проведено імітаційне моделювання теплових втрат навчальних корпусів. Вихідні дані були використані для розробки алгоритму керування тепловим пунктом (рис. 1).

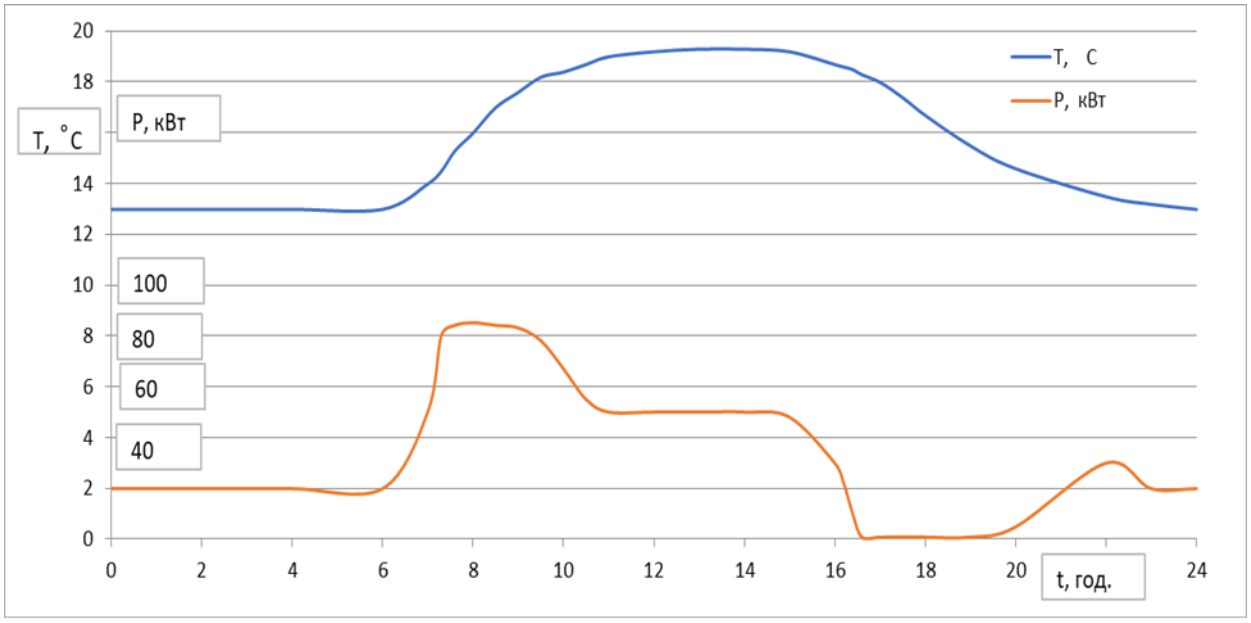


Рис. 3.-Залежність температури та потужності теплового пункту навчального корпусу №8 від часу доби

Продовження роботи по встановленню засобів обліку та автоматизованому регулюванню витрат теплової енергії, створення єдиної централізованої інформаційно-вимірювальної системи з подальшою диспетчеризацією теплових пунктів, електричної енергії, холодної води та газу забезпечить можливість здійснювати оперативний моніторинг енергоресурсів, відслідковувати теплове та електричне навантаження, що приведе до скорочення обсягів споживання їх в середньому на 30 – 35 %, а значить будуть зекономлені кошти для університету.

Література

1. Міщенко А.В. Аналіз теплового комфорту у приміщеннях навчального корпусу №8 НУБіП України після термомодернізації будівлі/ А.В. Міщенко, О.В. Шеліманова, Є.О. Антипов // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія «Техніка та енергетика АПК». – 2014. – Вип. 194. – Ч. 1. – С. 119 – 123.

2. Радько І.П. Підвищення заходів з енергоефективності та енергозбереження у вищих навчальних закладах. / І.П. Радько, В.А. Наливайко, О. В. Окушко, А.В. Міщенко, Є.О. Антипов // Науковий вісник НУБіП України. – 2018. – № 283. – С. 275 – 280.

3. Радько І.П. Методика та обладнання для проведення енергетичного аудиту: [Електронний ресурс] / І.П. Радько, В.А. Наливайко, О.В. Окушко, А.В. Міщенко, Є.О. Антипов // Енергетика та автоматика. – 2018. – № 1. – С. 123 – 134. – Режим доступу:

http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Energiya/article/viewFile/10596/9329

FORMATION OF A GENERAL QUALITY INDICATOR TECHNICAL OBJECT WITH REGARDING OBJECTS FINANCING OF THE PROJECT

Moser D., Lecturer
University of Vienna,Universitätsring 1, 1010 Wien, Austria

In the framework of the agreement between the customer and the performer of the indicators before the development of the object (OB) and the cost of the work, there is a need to compare different options. This updates the task of developing a generalized indicator that, reflecting the properties of the TOE, is prudent for the implementation of the procedure for comparing these options, taking into account the issues related to the financing of the project and the further implementation of the ODP in production.

In the presented work, based on the fuzzy logic of the algorithm, the calculation of the generalized quality index is proposed, which takes into account the dependence of each individual indicator on the parameters of financing of robits on the part of the customer. In this connection, the link between the amount of funding and the pro-gnosis rate of some quality index of the OA is proposed to be submitted by a function which varies from zero to one and does not fall within the space of a possible change of argument. Given the role of this function in the process of establishing the financial parameters of the project and the norms of the indicators of the proposed option, let's call it the function of parity. As an argument of the parity function we will accept the ratio of the cost of work to ensure the norm of the corresponding quality index to the amount necessary to implement the highest level of this indicator. Of course, the argument of the parity function varies between zero and one.

The parity function reflects a subjective perception of the effect on the norm of the indicator of the amount of funding for the related work. Characteristics of this function can be determined by the results of an expert survey in the process of assessing the implementation of the BO during the coordination of quality indicators between the customer and the performer at the early (before design) stages of the life cycle of the specified object. In the process of generating a generalized quality index, the parity function serves as the operator, which shows the link between the norm of the indicator and the amount of financing of the corresponding work.

The procedure for taking into account the financing parameters in the formation of an aggregate indicator can be given by the following scheme.

Assume that on the basis of previous procedures, some estimation of the norm of the indicator has been found and the membership function corresponding to this assessment is found. Find-on the function of the attribute of the indicator is

displayed in the coordinate system of the parity function, with the coordinate of the maximum of the function of belonging must be combined with the point indicating the maximum possible amount of funding for this indicator. By perceiving the parity function as a definite operator, we project the membership function of the analyzed indicator in space, where the functions of membership of the estimates of the norm of this indicator are presented. The indicated ratings can be established, for example, on the "bad", "worse than average", "average", "better than average", "good", "very good", etc. principles. As a result, we obtain the function of belonging to the analyzed index in the space of these estimates. Moreover, the position of this function of membership in the estimation space will correspond to the proposed amount of funding for the implementation of this indicator.

In order to make a decision on the norm of the analyzed index in the promoter of the established estimates, it is necessary to defacify the results obtained using any of the known procedures for defaming the non-clear conclusion. If the received result is considered unsatisfactory, it is necessary to make appropriate adjustments to the implementation of the above procedure. Assuming that the functions of membership of the estimates of the norm of the indicator, as well as the type and parameters of the parity function, do not cause any complaints from the customer, the only option is to correct the situation - to increase the amount of financing for the implementation of this indicator.

СЕКЦІЯ 8. ІСТОРІЯ ТА ФІЛОСОФІЯ НАУКИ І ТЕХНІКИ. МЕТОДОЛОГІЯ ВИЩОЇ ТЕХНІЧНОЇ ОСВІТИ

УДК 378.17

ЗДОРОВИЙ СПОСІБ ЖИТТЯ ЯК СПОСІБ ВИХОВАННЯ СТУДЕНТСЬКОЇ МОЛОДІ

Окушко О.В.[1], к.т.н., доцент; Ковтун П.М.[2], старший викладач

[1]Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

[2]ВП НУБіП України «Немішаєвський агротехнічний коледж», с.м.т. Немішаєво, Київська обл., Україна

Головна цінність суспільства – життя і здоров'я людини. В умовах ускладнення життя, між особистісних зв`язків і стосунків державний курс освітньої політики в Україні передбачає пропаганду здорового способу життя, виховання здорового молодого покоління, якому жити і працювати в новій державі.

Основними причинами негативних змін у здоров'ї нації є погіршення економічної ситуації, низький рівень державного медичного обслуговування, несприятливі умови, соціальна напруженість. Україна підтримала Конвенцію ООН про постійний розвиток людства. Головне – це безпека кожної людини, рівень якої залежить від стану навколишнього середовища, державної системи підтримки безпеки людства та індивідуальної захищеності.

Здоровий спосіб життя (ЗСЖ) – це спосіб життя, заснований на принципах моральності, раціонально організований, активний, такий, що гартує і, в той же час захищає від несприятливих впливів навколишнього середовища, що дозволяє до глибокої старості зберігати моральне, психічне та фізичне здоров'я.

Багато студентів вищих навчальних закладів зневажають таким найважливішим аспектом як здоровий спосіб життя.

Здоров'я – безцінне надбання не тільки кожної людину, але й усього суспільства. При зустрічах, розлуках із близькими і дорогими людьми ми бажаємо їм доброго та міцного здоров'я тому, що це – основна умова і запорука повноцінному та щасливому життю. Здоров'я допомагає у навчанні виконувати поставлені плани, успішно вирішувати основні життєві завдання, долати труднощі, а за необхідності, то й значні перевантаження. Добре здоров'я, що розумно зберігається і зміцнюється самою людиною, забезпечує їй довге і активне життя.

Література

1. Охорона здоров`я в Україні: проблеми та перспективи / Заг. ред. д-ра. мед. наук, проф. В.М. Пономаренка. – Тернопіль: Укрмедкнига. – 1999. – 72. с.

2. Сущенко Л.П. Соціальні технології культивування здорового способу життя людини/ Запоріз. держ. ун-т. – Запоріжжя, 1999. – 308 с.

3. Молодь України: стан, проблеми, шляхи розв`язання: Зб. наук. публ. Укр. НДІ проблеми молоді за підсумками наукових програм і проектів 1996 р. – К.: АТ Видавництво “Столиця”, 1997 – Вип. 6

DISTRIBUTION OF AIMS OF EDUCATION AND HIGHER EDUCATION

Braun P., Ph.D, prof.

Academy of Fine Arts Nuremberg, Bingstr. 60, 90480 Nürnberg, Germany

The development of human culture is more and more clearly reflects the boundaries between the categories of "education" and "learning", between a person educated and trained (let, even, well-trained).

The objectives of education and education within the framework of the pedagogical activity create the necessary conditions for building a system of the personality of the relevant properties. It is from the choice of goals or not to the greatest extent depends on the choice of content, methods and tools in educational and educational spaces. Stopping on some methods of learning, we answer the questions how to teach. The formulation of pedagogical goals answers the questions, why it is taught; What are the tasks (professional, vital, ethical, aesthetic, etc.) should be able to solve the future specialist based on received knowledge, skills, skill, opinion, etc.

In the real pedagogical practice, the goal is often not reflexive and not described. In some cases, specified targets are too common and undefined. For example, "to provide fundamental training to students in the defined area", or "teach creatively and effectively use knowledge" and so on. Most of-ten, the description of the objectives is under indication of the content of study, or on the list of knowledge and skills, which the student must acquire during the respective period. Of course, the mastering of specific knowledge and skills can be taken as a minor pedagogical goal, but only in case when determined (set) of the ways to assess the specified knowledge and skills, given the achievement of this purpose, that is, ways of determining whether a student has mastered these knowledge and skills.

The consideration of the given features allows to isolate the goals by the level of possibility of diagnosing the results that are obtained based on implementation of these goals.

For a complete and differentiated description of goals (to ensure the appropriate level of diagnostics of the obtained results) it is necessary that these targets from the very beginning are formulated in the language of the tasks, which are necessary for solving the relevant knowledge, skill, skills, persuasion, aesthetic

sensations, etc., that the student should assimilate. Of course, this way of setting goals requires mastering the special methodology, which is currently under development.

DEFINITIONS OF CONTROL TESTS KNOWLEDGE

Berdsmen D., Ph.D, prof.
RWTH Aachen (Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen)
Templergraben 55, 52062 Aachen, Germany

The widespread introduction of testing in the practice of high school updates the definition of the concept of the test, because at present understanding and acceptance testing of teaching academics ambiguous and, most can be reduced to three levels.

The first level of understanding describing the test as defined by the totality of the issues, which in some cases are added choices. At this level test is usually perceived as a puzzle or something similar.

The second level reflects an understanding of the main components of the concept of educational testing, but takes into account the creation of test procedures and their implementation. This level is usually neglected methods of processing and analysis of the results during testing, thus reducing the efficiency of a method of measurement can lead to their falsity.

The third level displays the correct understanding of educational content testing into account the features of tests, their possibilities and boundaries of use.

To properly understand the essence of teaching test this concept should provide a detailed definition of integration, which reflects its main features.

Teaching test - Integration category, which defines and various kinds of control of educational achievements that are appropriate for certain conditions and questions that will help identify the proper assimilation of educational material and the process of implementation of direct control and more. This causes the variation existing for today Pedagogical test. The author of the wide definition of form pedagogical testing, which displays the most essential features that distinguish this method of control of educational achievements of students from others.

Based on the objective test knowledge control is defined as a system of parallel tasks evenly increasing complexity and specific form that allows responses based on the analysis of the high degree of reliability and validity objectively measure and evaluate the level of knowledge structure of students from certain subjects.

In order to best clear understanding and teaching the test isolate individual components of this definition, giving them definitive and related interpretations.

The systemic nature of teaching the test, defining it as a system means that the test contains the following tasks, for which the system-inherent properties.

Specificity forms of tests is that these tasks are formulated not in the traditional form of questions or problems, but in the form of statements, which are based on answers can be true or false. The question posed in the traditional form, contrast, true or false does not happen (in terms of truth and falsity categories spread-ryuyutsya solely on the response).

Certainty means of tests included in its composition only control of the material, which corresponds to the content of the discipline (or rather, the content area test). In addition, if the content area when there are several parallel paradigms (this happens in the presence of the dynamics of the relevant area of expertise) must always be given as the ones adopted in preparation for the test, inthis.

The increasing complexity of tests manifested in the nature of organizing and presenting students.

Validity test a comprehensive description of the test, which reflects its ability to measure precisely, why this test is intended.

Reliability test - characterizes the measure of the stability test results obtained using an appropriate test.

In terms of educational measurement are two basic display nick 'knowledge, skills and structure. These figures are estimated registration assessments, both in knowledge, and ignorance of all components of the content areas (components of educational material on which there is testing). For objectification of all components of this process should be the same in terms of their influence on the final result. U-distribution was the same, of course, have to be rules and processing the results and sub-sumkovoho evaluation.

Knowledge appears from the analysis of the responses of each student in all the tasks of the test.

The structure of knowledge is assessed based on sequence analysis, lnyh right and wrong answers to the problem of increasing difficulty.

Teacher testing can not be seen as a panacea. Implementation of this methodology should be based on relevant information, which take into account subsequent to the advantages and disadvantages of selected methods to consider control of educational achievements of students.

THE ROLE OF HIGHER SCHOOL IN AWARENESS OF THE PROFESSIONALS CONSTITUTES IMMUNITY, LOGIC AND NEGLIGENCE UNDER REVIEW OF THEIR APPLICATION IN PRACTICAL ACTIVITY

Aigner P., Lecturer

University of Vienna,Universitätsring 1, 1010 Wien, Austria

The globalization of the processes of the modern period of human development affects not only the economic relations of the countries, but also penetrates into other extremely sensitive aspects of human life, including the fact

of its existence. To such processes, the present stage of the development of science, technology, engineering, where there is a stormy, and sometimes explosive nature, which in turn leads to significant changes in scientific research, engineering, pedagogy, psychology, sociology and so on. The main feature of all these processes - their mass-tabby, mass, multi-directional, simultaneous coverage of a huge number of various objects of both living and inanimate nature. The result of these processes, of course, can not be predicted reliably, because any information on their occurrence (which is gaining in importance today) under all conditions will be characterized as incomplete and inaccurate, will be given in both numeric and in non-numeric form.

Modern research and forecasting of these processes are largely related to three categories: probability, logic, obscurity, which became an integral part of professional activity in the fields of engineering, sociology, pedagogy, medicine, psychology, etc. After all, when investigating large systems, global processes that are inherent in living and inanimate nature, faculty members face the need for appropriate decisions, as a rule, under conditions of incomplete, inaccurate, uncertain, often non-numerical information. Under such conditions, the application of well-developed classical methods of the theory of functions and functional analysis for the study of the relevant objects becomes limited, ineffective, and, often, and in general impossible. At the same time, the concept of probability, logic and fuzziness in the application of the relevant tools of research in various fields of human activity today have many interpretations, each of which leads to success under fully defined conditions.

The above leads to the conclusion that in today's conditions, a special responsibility for the proper content and timely provision of the educational process to provide relevant knowledge to students of different specialties lies with the higher school, directing the student to recognize what he will use in his professional activities, since the side-by-side penetration into the content of the applicable tools, allows the specialist of the world-home to relate not only to the subject of labor, but also to his own processes of thinking, to manage these processes, directing them to achieve the desired result.

ОСОБЛИВОСТІ І ЗАСТЕРЕЖЕННЯ ЩОДО ЗАСТОСУВАННЯ ЧАСТОТНОЇ ІНТЕРПРЕТАЦІЇ ЙМОВІРНОСТІ

Мірських Г.О., к.т.н., доцент

Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ., Україна

У багатьох галузях інженерної (і не тільки) діяльності на сьогодні широко застосовується частотна (статистична) інтерпретація поняття ймовірності. При цьому фахівці нерідко забувають, що така інтерпретація містить відповідні обмеження (передумови), не врахування яких може

призвести до хибних результатів.

Суттєвою (чи не найголовнішою) проблемою, яка виникає при застосуванні методів, заснованих на частотній інтерпретації ймовірності, є перевірка правильності отриманих результатів, адже питання щодо перевірки істинності (адекватності) отриманого ймовірнісного висновку є цілком природним при дослідженні будь-яких подій, що відбуваються як в живій, так і в неживій природі. В загальному випадку ні процедура верифікації, ні процедура фальсифікації не здатні привести до відповіді на це питання.

Якщо розглядати класи подій як множини кінцевої потужності, то ймовірнісний висновок безпосередньо свідчив би про арифметичне відношення потужностей цих класів. Цей висновок можна було б перевірити простим пред'явленням всіх елементів обох класів з подальшим простим підрахунком.

Якщо ж розглядати нескінченні класи подій, або нескінченну кількість кінцевих статистичних послідовностей, то жодне кінцеве число спостережень не здатне остаточно підтвердити або остаточно відкинути зроблений ймовірнісний висновок. Адже не можна виключити такого факту, що дана кінцева послідовність спостережень є визначеною флуктуацією, значним відхиленням відносної частоти в даній послідовності від відносної частоти у всьому нескінченому класі аналізованих подій.

У зв'язку з цим необхідно зазначити, що прийнята фахівцями з різних областей знань практика за будь-яких умов виключати з розгляду (відкидати) результати окремих спостережень (експериментів), що суттєво відрізняються від результатів основної маси спостережень, реалізованих в рамках даного дослідження, не може бути визнана бездоганною. До такої процедури «виключення» слід відноситися достатньо обережно, застосовуючи її лише після прискіпливого аналізу відповідної ситуації, після встановлення причин вказаного відрізнення.

Іншою важливою проблемою, пов'язаною з частотною ймовірністю, є логіка побудови спостережень. Ця проблема зводиться до необхідності чіткого формулювання умов, яким мають задовольняти послідовності подій, щоб до них можна було застосувати частотну інтерпретацію ймовірності, адже частотна ймовірність нерідко суттєво залежить від послідовності реалізації подій конкретної сукупності (від організаційних засад здійснення спостережень). Наведене приводить до філософського висновку, що для отримання адекватного результату частотна інтерпретація ймовірності має застосовуватися не по відношенню до самого факту реалізації подій досліджуваної сукупності, а скоріше до організації процесу реалізації цих подій, тобто до процесу дослідження, до ситуації, яка «супроводжує» дане дослідження.

DISTRIBUTION OF AIMS OF EDUCATION AND HIGHER EDUCATION

Berdsmen D., Ph.D, prof.
RWTH Aachen (Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen)
Templergraben 55, 52062 Aachen, Germany

The development of human culture is more and more clearly reflects the boundaries between the categories of "education" and "learning", between a person educated and trained (let, even, well-trained).

The objectives of education and education within the framework of the pedagogical activity create the necessary conditions for building a system of the personality of the relevant properties. It is from the choice of goals or not to the greatest extent depends on the choice of content, methods and tools in educational and educational spaces. Stopping on some methods of learning, we answer the questions how to teach. The formulation of pedagogical goals answers the questions, why it is taught; What are the tasks (professional, vital, ethical, aesthetic, etc.) should be able to solve the future specialist based on received knowledge, skills, skill, opinion, etc.

In the real pedagogical practice, the goal is often not reflexive and not described. In some cases, specified targets are too common and undefined. For example, "to provide fundamental training to students in the defined area", or "teach creatively and effectively use knowledge" and so on. Most of-ten, the description of the objectives is under indication of the content of study, or on the list of knowledge and skills, which the student must acquire during the respective period. Of course, the mastering of specific knowledge and skills can be taken as a minor pedagogical goal, but only in case when determined (set) of the ways to assess the specified knowledge and skills, given the achievement of this purpose, that is, ways of determining whether a student has mastered these knowledge and skills.

The consideration of the given features allows to isolate the goals by the level of possibility of diagnosing the results that are obtained based on implementation of these goals.

For a complete and differentiated description of goals (to ensure the appropriate level of diagnostics of the obtained results) it is necessary that these targets from the very beginning are formulated in the language of the tasks, which are necessary for solving the relevant knowledge, skill, skills, persuasion, aesthetic sensations, etc., that the student should assimilate. Of course, this way of setting goals requires mastering the special methodology, which is currently under development.

УСЛОВИЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ УСПЕШНОСТИ ИНЖЕНЕРА

Коваленок С.С., к.п.н., доцент
Полоцкий государственный университет,
г.Новополоцк, Беларусь

В условиях современного развития знаний, технологии, профессиональная деятельность инженера страдает значительными изменениями, охватывающими все возрастающее количество направлений, сопровождающих творческую деятельность по созданию соответствующих объектов. Это, конечно, следует учитывать в процессе подготовки инженеров высших учебных заведений (вузов), тем более что современная образовательная парадигма включает в себя личностную и развивающуюся образовательную модель.

Практическая деятельность по сопровождению жизненного цикла технических объектов требует от специалиста соответствующих компетенций в различных областях, которые на первый взгляд мало связаны с инженерией, но на сегодня считаются его неотъемлемой частью. Речь идет о компетенции, которые предоставляют возможность инженеру осуществлять деятельность не только в исследовательски-проектном направлении, но и в направлении менеджмента, маркетинга, финансов, экономики и тому подобное. Конечно, успешность в том или ином из указанных направлений инженерной деятельности (или по всем направлениям одновременно) существенно зависит от личностных социально-психологических свойств человека, которые формируются в течение соответствующей части его жизни.

Однако уровень профессиональной успешности инженера можно повысить, организацией учебного процесса на основании личностно-ориентированного подхода. Реализация такого подхода должно начинаться с профессиональной ориентации, которая должна проводиться не только учитывая возможность реализации технической составляющей инженерной специальности, а с учетом возможностей соответствующего лица реализовать любом направлении этой специальности, приняв за основу ее указанную (техническое) составляющую. Например, для успешной научно-исследовательской деятельности важнейшими свойствами личности специалиста является когнитивность и рефлективность, проявление интереса к обобщению имеющейся информации, склонность к индивидуальным действиям, самостоятельность и независимость и тому подобное; менее существенными для данного вида деятельности оказываются точность и исполнительная дисциплинированность в штатных ситуациях, направленность на получение конечного результата, коммуникабельность и умение общаться и тому подобное. Для успешности в проектной

деятельности доминирующими свойствами личности является высокий уровень разложения пространственной мнимости, творческое мышление и инициативность, склонность к тщательному планированию своих действий и соблюдение намеченного плана; высокая ответственность, нацеленность на конечный результат при решении задач; умение общаться с коллегами и работать в коллективе; находчивость, сообразительность, креативность мышления и т.д., тогда как тщательное отношение к своему внешнему виду, достижения взаимопонимания с другими людьми, словесно-логическая память, интерес к другим людям, эмоциональная устойчивость и т.п. для данного вида деятельности является менее существенными, хотя является неотъемлемой составляющей менеджерской деятельности.

В основу разработки соответствующих алгоритмов и методик реализации ориентированного на студента личностно-развивающего образовательного процесса подготовки специалистов в вузах должна быть положена парадигма формирования личного перечень учебных дисциплин, необходимых и достаточных для приобретения соответствующей специализации в рамках выбранной специальности, что собственно и предусмотрено (и реализовано в многих странах мира) кредитно-модульной структурой учебного процесса. Принятие за основу указанной парадигмы неизбежно приведет к реальной гуманизации образовательного процесса, повышения мотивации студентов к овладению избранной специальности, уменьшению попыток необоснованного изменения профессиональных направлений на протяжении обучения в вузе, что, в конце концов, будет способствовать увеличению количества квалифицированных и успешных специалистов в разных направлениях инженерной деятельности.

HIGHER EDUCATION AS A SERVICE WITH THE HIGHER EDUCATIONAL INSTITUTION

Stinen O., Lecturer

Universiteit Maastricht (UM) Minderbroedersberg 4, 6211 LK Maastricht, Nederland

To date, internationalization and globalization of higher education have become increasingly widespread. The corresponding processes capture the various aspects of human relations and more deeply immersed in them, contribute to the mutual interpenetration of national cultures, lead to the creation of an infinite world educational space, which, having begun, is ever more and more strongly influenced by the global conditions of the existence of mankind.

The above presents the relevant requirements for educational institutions and, above all, to higher education institutions. Indeed, such requirements are directly related to the recognition of higher education by the appropriate service to society, which is provided by the relevant educational institution. At the same time, such a

service in many countries of the world is financially substantially supported by the state.

The consumers of this service, on the one hand, are citizens who receive a certain specialty in an educational institution, on the other, organizations and enterprises, in which the material and spiritual components of human culture are formed and act as employer-them, as well as the receiving state corresponding income (in the form of fees) from the professional activity of a specialist. At the same time, the quality of the indicated educational service must be confirmed by the relevant documents of the higher educational institution, which characterize (according to the definition of the higher educational institution) the general cultural and professional level of the issuer. Under these conditions, the indicated documents confirming the receipt of educational services can significantly influence (and, as a rule, affect) both on the social status of a citizen - a graduate of the corresponding educational institution, and on the rating of the educational institution itself, and not only in national, but also in the international educational space.

PREPARING AND PUBLISHING MANUSCRIPTS IN IEEE JOURNALS: IEEE TRANSACTIONS ON ENERGY CONVERSION

Juri Jatskevich

University of British Columbia, Vancouver, BC V6T 1Z4, Canada

This tutorial presentation aims at helping the attendees of the VII Міжнародної науково-технічної конференції присвяченої 120-річчю НУБіП України interested in publishing their research articles in journals indexed by Scopus, such as IEEE journals, and to become more successful authors. The current Editor-In-Chief (EIC) of the IEEE Transactions on Energy Conversion will present this tutorial and discuss the most competitive and prestigious journals in the area of Energy and Power Engineering indexed by Scopus, and the role of publications in international scientific community. To help prospective authors select the most appropriate venue for publishing their work, the scope and emphasis of journals in IEEE Power & Energy Society (PES) will be briefly discussed. The EIC will further discuss a typical review process from initial submission to actual publication, and explain the criteria and considerations behind the forms and questions used in the review process. The EIC will also share best practices and common mistakes from his experience of working with authors as well as reviewers, and discuss frequently asked questions, such as the relationship to conference publications, importance of experimental validation, and potential causes for plagiarism.

References

1. IEEE PES Publications & Authors' Kit. Available: http://www.ieee-pes.org/publications

2. How to Publish a Technical Paper with IEEE: Part 2 - Audience & Paper Structure. Available: https://ieeetv.ieee.org/ieeetv-specials/how-to-publish-a-technical-paper-with-ieee-part-2-audience-paper-structure

3. IEEE Articles and Templates Instructions. Available: https://www.ieee.org/publications/index.html

Наукове видання

Проблеми сучасної енергетики і автоматики в системі природокористування (теорія, практика, історія, освіта)

Матеріали
VIII Міжнародної
науково-технічної конференції
м. Київ, 20-24 травня 2019 р.

Відповідальний за видання
А.В. Жильцов, д.т.н., доц.
Технічний редактор Мірських Г.О.
Комп`ютерне складання та верстання Васюк В.В.
Ликтей В.В.