

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет інженерії та енергетики

Кафедра електрифікації, автоматизації виробництва та інженерної екології

Кваліфікаційна робота  
на правах рукопису

АРЗАНОВ ВЛАДИСЛАВ ОЛЕКСАНДРОВИЧ

УДК621.523

## КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Розробка системи електропостачання приватного будинку з застосуванням  
резервних джерел живлення

141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

---

(шифр і назва спеціальності)

Подається на здобуття освітнього ступеня магістр.  
Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання  
ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне  
джерело.

\_\_\_\_\_ В. О. Арзанов  
(підпис, ініціали та прізвище здобувача вищої освіти)

Керівник роботи  
Пінкін Анатолій Анатолійович  
к.т.н., доцент кафедри електрифікації,  
автоматизації виробництва та інженерної екології

Житомир – 2020

## АНОТАЦІЯ

Арзанов В. О. Розробка системи електропостачання приватного будинку з застосуванням резервних джерел живлення. Кваліфікаційна робота на правах рукопису. Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістр за спеціальністю 141 "Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка" Житомирський національний агроекологічний університет, Житомир, 2020.

Ключові слова: безперебійне електропостачання, джерело живлення, резерв, схема, генератор, система, автоматизація.

Метою роботи є дослідження доцільності вибору основного та резервного джерел електропостачання, показати можливість створення системи безперебійного електропостачання приватного будинку.

Запропонована система безперебійного електропостачання господарських будівель з використанням блоку автоматичного запуску генератора (БАЗГ).

## SUMMARY

Arzanov V. O. Development of power supply system of a private house with the use of backup power supplies. Qualification work on the rights of the manuscript. Qualifying work for a master's degree in specialty 141 "Electric power, electrical engineering and electromechanics" Zhytomyr National Agroecological University, Zhytomyr, 2020.

Key words: uninterruptible power supply, power supply, reservoirs, scheme, generator, system, automation.

The purpose of the work is to study the feasibility of choosing the main and backup sources of power supply, to show the possibility of creating an uninterruptible power supply system of a private house.

The system of uninterrupted power supply of economic buildings with use of the block of automatic start of the generator (BAZG) is offered.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1. ДОСЛІДЖЕННЯ ТА АНАЛІЗ КЕРУВАННЯ РЕЖИМАМИ РОБОТИ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ГОСПОДАРСТВА.....	6
1.1 Характеристика об'єкту проектування.....	6
1.2 Дослідження та аналіз можливостей реконструкції системи електропостачання.....	7
1.3 Вихідні дані для проектування системи електропостачання.....	8
1.4 Дослідження систем безперебійного електропостачання для їх використання в приватних будинках, господарствах будівлях.....	9
Висновки до першого розділу.....	9
РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОГО ВИБОРУ ОСНОВНОГО ДЖЕРЕЛА ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ, РЕЗЕРВНИХ ДЖЕРЕЛ, АДЕ.....	10
2.1 Генератори.....	10
2.2 Вітроенергетика.....	10
2.3 Сонячна енергетика.....	13
2.4 Гібридна вітросонячна система.....	14
Висновки до другого розділу.....	16
РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА СИСТЕМИ БЕЗПЕРЕБІЙНОГО ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ПРИВАТНОГО БУДИНКУ .....	17
3.1 Розробка принципової електричної схеми системи безперебійного електропостачання приватного будинку.....	18
3.2 Опис роботи схеми.....	18
3.3 Розрахунок та вибір апаратів схеми .....	19
Висновки до третього розділу.....	20
РОЗДІЛ 4. СИСТЕМА БЕЗПЕРЕБІЙНОГО ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ГОСПОДАРСЬКИХ БУДІВЛЬ.....	21
4.1 Робота блоку автоматичного запуску генератора (БАЗГ) .....	21

4.2 Перевірка доцільності використання діючого генератора після модернізації схеми безперебійного електропостачання будівель.....	21
4.3 Розробка принципової електричної схема шафи керування системи безперебійного електропостачання господарських будівель при допомозі АВР.....	22
4.4 Розрахунок та вибір апаратів схеми.....	23
Висновки до четвертого розділу .....	24
ВИСНОВОК.....	25
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	26
ДОДАТКИ.....	27

## ВСТУП

Дослідження та аналіз показують що останній час спостерігається старіння систем електропостачання в умовах експлуатації, недостатність процесів реконструкції, що приводить до погіршення експлуатації мереж і створюються аварійні ситуації. Особливо це спостерігається в сільській місцевості при електропостачанні приватних будинків і фермерських, садиб, господарств. Тому питання створення надійних систем електропостачання з застосуванням резервних джерел живлення являється актуальним.

**Мета і задачі дослідження.** Метою роботи є дослідження доцільності вибору основного та резервного джерел електропостачання, показати можливість створення системи безперебійного електропостачання приватного будинку.

**Об'єктом дослідження** кваліфікаційної роботи є системи безперебійного електропостачання для їх використання в приватних будинках, господарствах будівлях.

**Предметом дослідження** – є автоматичний пристрій для безперебійного електропостачання приватного будинку шляхом перемикання джерел живлення: основного джерелом системи безперебійного електропостачання повітряної лінії напругою 220 В на резервні джерела живлення генератор, сонячні батареї з акумуляторними батареями.

### Перелік публікацій

1. Арзанов В. О. Розробка системи електропостачання приватного будинку з застосуванням резервних джерел живлення. Матеріали науково-практичної конференції «Студенські читання 2020». Житомир: ПНУ, 26 жовтня 2020 р
2. Арзанов В. О., Андрієвич А. О., Прядко В. А. Дослідження та аналіз методів розрахунків конструкцій повітряних ліній електропередач. Матеріали науково-практичної конференції «Студенські читання 2020». Житомир: ПНУ, 26 жовтня 2020 р
3. Арзанов В. О., Андрієвич А. О., Прядко В. А. Дослідження та аналіз методів оцінки технічного стану повітряних ліній електропостачання для покращення ремонтних робіт. Матеріали науково-практичної конференції «Студенські читання 2020». Житомир: ПНУ, 26 жовтня 2020 р.

## **РОЗДІЛ 1. ДОСЛІДЖЕННЯ ТА АНАЛІЗ КЕРУВАННЯ РЕЖИМАМИ РОБОТИ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ГОСПОДАРСТВА**

### **1.1 Характеристика об'єкту проектування**

Об'єктом проектування являється типове фермерське господарство з приватним будинком і господарськими будівлями.

На території земельної ділянки садиби знаходяться приватний будинок, господарські будівлі для утримання тварин, птиці, зберігання сільськогосподарської продукції, кормів, кормокухня.

Планується провести капітальний ремонт будинку, реконструкцію господарських будівель.

В будинку планується встановити сучасне електро побутове обладнання.

В господарських будівлях впровадити сучасні енергоощадні технології з використанням міні електротехнологічного обладнання.

Це дасть можливість в значній мірі покращити умови проживання, створити комфортні умови для відпочинку в будинку.

В господарських будівлях впровадження сучасних технологій, електротехнологічного обладнання, в значній мірі зменшить затрати ручної праці, підвищити якість приготування кормів, зберігання та переробки сільськогосподарської продукції.

Одним із основних питань, яке буде розглянуто це питання забезпечення якісним і безперебійним електропостачанням приватного будинку і електротехнологічного обладнання господарських будівель.

До реконструкції електропостачання всієї садиби здійснювалось при допомозі старої системи електропостачання, принципова схема якої наводиться в графічній частині на третьому аркуші.

Електропостачання здійснювалося від трифазної повітряної мережі основний ввід і при порушенні електропостачання при допомозі автоматичного вмикання резерву АВР вмикався електрогенератор який забезпечує резервне живлення.

При електропостачанні від трифазної повітряної мережі часто змінюються її параметри: коливання напруги при вмиканні та роботі електродвигунів, зварювальних апаратів, спад та надмірне підвищення напруги, перекося фіз, відключення електропостачання, особливо взимку при перевантаженні мережі.

Таке електропостачання в значній мірі впливає на роботу комп'ютерів, побутових приладів, виходять з ладу їх електронні плати, автоматика керування опалювальними котлами. Тому в роботі буде досліджено, проаналізовано і розглянуто питання про модернізацію системи електропостачання.

## **1.2 Дослідження та аналіз можливостей реконструкції системи електропостачання.**

Розглянемо розділення окремих систем безперебійного електропостачання будинку і господарських будівель.

Для будинку буде запроектована окремо однофазна мережа від ПЛ, а в якості резервів буде використаний однофазний генератор на 220 В і сонячні батареї з акумуляторними батареями (альтернативне джерело енергії).

Для господарських будівель електропостачання буде здійснюватися від модернізації діючої систем безперебійного електропостачання з пристроєм автоматичного перемикавання живлення на резервні джерела живлення - ПЛ від іншої КТП і генератора.

Таке рішення приймається в зв'язку з охолодженням молока, інкубації яєць, створення локалізованого мікроклімату.

Такій підхід дасть можливість створити надійні системи безперебійного електропостачання приватного будинку і господарських будівель підсобного господарства.

Приватні будинки і господарські будівлі садиб в значній мірі залежать від наявності електроенергії, адже при її відсутності автоматично позбавляємося практично всіх систем — освітлення, опалення, вентиляції, гарячої води і часто взагалі водопостачання, якщо використовується насосна станція. Тому в рамках

комфорту розумного будинку необхідно передбачити резервне енергопостачання.

На учасному етапі для резервного живлення можна використовувати генератори, альтернативні джерела живлення: сонячні батареї, вітрогенератори, міні ГЕС.

Розглянувши всі джерела резервного електропостачання можна прийти до висновку, що для їх роботи при відключенні головного джерела живлення як правило це повітряна лінія необхідно встановлювати додаткові пристрої для їх вмикання і вимикання.

Для надійного електропостачання практично встановити декілька джерел резервного живлення.

Наприклад встановлюють альтернативні гібридні установки сонячні батареї і вітрогенератор з використанням акумуляторних батарей і інвертора.

При такому основному і резервному електропостачанні основним являється чітка їх взаємодія роботи при допомозі автоматизації їх роботи.

Для цього необхідно розробити системау безперебійного електропостачання приватного будинку.

Така система зможе чітко керувати джерелами живлення будинку з врахуванням вибору основного джерела електропостачання і резервного максимально використовувати АДЕ для електропостачання будинку, або віддавати в електричну мережу продавати по «зеленому тарифі».

### **1.3 Вихідні дані для проектування системи електропостачання**

Фермерське господарство має загальну площу земельної ділянки 0,6 га. На території земельної ділянки садиби знаходяться приватний будинок, господарські будівлі: для утримання тварин, птиці, зберігання сільськогосподарської продукції, кормів, кормокухня.

Планується провести капітальній ремонт будинку, реконструкцію господарських будівель.



В будинку: 4 кімнати, 1 ванна, 1 кухня 1 туалет 1 гараж. Планується встановити сучасне електро побутове обладнання.

Для проектування системи безперебійного електропостачання будинку спочатку проведемо розрахунок встановленої потужності електроспоживачів та їх використання (див. додаток А).

Загальна встановлена потужність електроспоживачів будинку буде становити 4000 Вт.

#### **1.4 Дослідження систем безперебійного електропостачання для їх використання в приватних будинках, господарствах будівлях**

Для безперебійного електропостачання приватних будинків, і господарських будівель підсобного господарства застосовують автоматичний ввід резерву дивитися додаток А.

Дослідивши систем безперебійного електропостачання для їх використання в приватних будинках, господарствах будівлях розглянемо, а які джерела живлення доцільно використовувати для електропостачання об'єктів проектування.

#### **Висновки до першого розділу**

Проведено дослідження та аналіз роботи системи електропостачання приватного фермерського господарства, та виявлені недоліки в електропостачанні, проаналізовані можливості реконструкції системи електропостачання. Розроблені вихідні дані для проектування системи електропостачання.

Проведені дослідження систем безперебійного електропостачання для їх використання в приватних будинках, господарствах будівлях.

## **РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОГО ВИБОРУ ОСНОВНОГО ДЖЕРЕЛА ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ, РЕЗЕРВНИХ ДЖЕРЕЛ, АДЕ**

Проведемо дослідження і проаналізуємо доцільність використання резервних, альтернативних джерел енергії (АДЕ) в системах безперебійного електропостачання для приватного будинку.

### **2.1 Генератори**

Розглянемо критерії вибору генераторів для систем безперебійного електропостачання будинків, фермерських господарств.

В додатку Б приведена таблиця 2.1 з питаннями, на які потрібно звернути увагу при виборі генератора.

### **2.2 Вітроенергетика.**

#### **Критерії вибору вітрогенератора, переваги та недоліки.**

Переваги. Простота конструкції

Нескладний за будовою агрегат здатний експлуатуватися людьми без спеціальної освіти. Принцип дії зрозумілий всім освоїли курс фізики на рівні школи. Питань по роботі не виникне.

Відновлюваність (невичерпність) джерела енергії.

Отримання електроенергії за допомогою використання біо — або синтетичного палива залежить від наявності цього самого палива. Найменші перебої з поставками роблять всі ТЕЦ марними. Вітер же повсюдно і постійно нагадує про свою присутність. Він зникне тільки разом з повітрям.

Економічність.

Отримання електроенергії подібним способом є наочним посібником мрії кожного бізнесмена – отримання максимального прибутку з мінімальними вкладеннями. Потужність однієї ВЕС коливається в діапазоні від 10 до 1000 Вт і ці параметри залежать тільки від ділового чуття її власника.

Безальтернативність в особливих випадках.

Районів, не освоєних людиною на планеті практично не залишилося, чого не можна сказати про постачання цих місць всім необхідним (в першу чергу – енергією). Важкопрохідні гірські ділянки, тайга, Заполяр’я чи пустеля – всюди доставка електроенергії звичайними способами розтягнеться на місяці, якщо не роки. Наявність вітряних електростанцій вирішує цю проблему раз і назавжди.

#### Екологічність.

Будь-яке виробництво, засноване на переробці палива в енергію, викидає в атмосферу величезні обсяги шкідливих здоров’ю домішок. Бичем нашої планети впродовж багатьох років є виникнення парникових зон, знищують все живе. Інвертори ж не погіршують екологію і сприяють підтримці клімату і здоров’я людини.

#### Доступність.

Вітер дме скрізь. Він може мати різні величини значення щодо рівня моря або інших параметрів. Але одне залишається незмінним — він є.

Компактність. Інвертори мають невелику вагу. Їх легко транспортувати і монтувати як далеко від цивілізації, так і буквально серед урбаністичних центрів найбільших мегаполісів, де йде запекла боротьба за кожен вільний квадратний метр площі.

#### Незалежність зовнішня і внутрішня

Як би смішно не звучало на перший погляд, наявність розвиненої мережі вітряних електростанцій служить зниженню залежності невеликих держав від монополістів нафтогазового ринку. Якщо спроектувати ситуацію на менший масштаб, то при експлуатації ВЕС для власних побутових потреб господар такої вітроустановки менш схильний до зміни свого бюджету через зростання цін на паливо.

Недоліки. Нескладний за будовою агрегат здатний експлуатуватися людьми без спеціальної освіти. Принцип дії зрозумілий всім освоїли курс фізики на рівні школи.

Недоліки вітрових електростанцій носять більше суб'єктивний, а не об'єктивний характер, тим не менше їх потрібно враховувати в кожному конкретному випадку монтажу установок.

Залежність від вітру.

Вітер іноді може бути відсутнім, або його сила буде недостатня. Це призведе до повної зупинки подачі електрики та до пов'язаних з цим проблем.

Стартова вартість.

Устаткування ВЕС коштує грошей, і одномоментна перебудова господарства під отримання електрики з повітря затратна. Крім самих станцій, потрібні накопичувачі енергії – акумулятори, які мають обмежений строк експлуатації.

Шум поблизу житлових об'єктів.

Шум присутній поблизу будинків, але він створює дискомфорт тільки в разі одночасної роботи великої кількості ВЕС. В основному шумлять потужні електростанції.

Зміна природного ландшафту.

З точки зору естетики, звичайно, велика кількість щогл з обертовими лопатями не додає краси навколишньої природи. Питання в тому, що зовні спотворює природу сильніше.

Радіо — і телепомехи.

Випадки перешкод роботі теле — та радіоприймачів зафіксовані, їх статистика постійно вивчається.

Великі площі. Якщо установка компактних ВЕС вигідна в місті, повністю замінити біопаливо в сільській місцевості можливе лише у випадку масового використання інверторів. Для цього необхідна їх встановлення у великих кількостях, що призводить до використання великих площ.

Як видно з наданої інформації, суттєвих переваг вітрові електростанції мають набагато більше, ніж недоліків. Зваживши все, зробивши всі необхідні розрахунки і переконавшись у необхідності використання ВЕС, задаєшся питанням, де ж взяти ці самі вітроустановки.

### **2.3 Сонячна енергетика**

Сонячна панель, батарея (Фотоелектричний модуль - ФМ) - виробляє додаткову енергію від сонячного світла, що залежить від освітленості. Підвищує надійність і передбачуваність енергозабезпечення і сумарне вироблення енергії.

#### **Вибір сонячних панелей.**

Вибір сонячних панелей для приватного будинку починається з місця установки сонячних панелей які монтуються в модулі. Визначаються потужність всіх споживачів, які будуть споживати електроенергію від сонячних модулів. Після чого визначається встановлена потужність споживачів і отримуємо розрахункову потужність сонячних панелей.

Після чого необхідно звернути увагу на вплив навколишнього середовища на роботу сонячних панелей. Основними негативними факторами впливу на робочу потужність сонячних панелей являються: хмарність, температура навколишнього середовища, панелей, затіненість, кут нахилу до сонця. Маючи потрібну встановлену потужність сонячних панелей, за довідниками вибираємо коефіцієнти впливу і вираховуємо необхідну встановлену потужність панелей. Після чого знаходимо кількість панелей розділивши загальну потужність модулів на потужність однієї панелі яку вибираємо за каталогом враховуючи її потужність, напругу, розміри, к.к.д.

## 2.4 Гібридна вітросонячна система

Гібридна вітросонячна система (вітряк і сонячна батарея в одній системі) призначена для забезпечення електроенергією навантажень 220В/50Гц.

Може бути як резервною системою електропостачання, так і автономною для будинку, дачі, котеджу.

Потужність і продуктивність системи залежить від потужності навантажень, підключених до системи, і тривалості їх роботи.

Типова схема вітросонячної енергетичної установки для приватного будинку наводиться в додатку Б рис. 2.1.

У типовий склад системи входять:

**Солнечная батарея** (Фотоелектричний модуль - ФМ) - виробляє додаткову енергію від сонячного світла, що залежить від освітленості. Підвищує надійність і передбачуваність енергозабезпечення і сумарне вироблення енергії.

**Акумуляторні батареї** - накопичувач електроенергії, виробленої від вітру і сонця. Необхідні також для узгодження графіків вироблення і споживання енергії. Застосовуються кислотні АБ, ємність і напруга визначаються за параметрами системи.

**Інвертор** - джерело безперебійного живлення. Вихідна потужність інвертора визначає вихідну потужність всієї ветросолнечной системи.

**Щогла** - служить для установки вітрогенератора.

Гібридні вітросонячні системи як правило, розраховуються під конкретний об'єкт, виходячи з даних по споживаній потужності, а також з урахуванням вітрового і сонячного потенціалу даної місцевості.

**Дослідження доцільності вибору основного джерела електропостачання, резервних, АДЕ.**

Основним джерелом системи безперебійного електропостачання приватного будинку буде являтися повітряна лінія напругою 220 В.

Проводимо дослідження і аналізуємо доцільності використання резервних, альтернативних джерел енергії (АДЕ) в системах безперебійного електропостачання для приватного будинку показали слідуючі результати.

В системі безперебійного електропостачання для приватного будинку будемо використовувати:

**генератор** - розглянуті критерії вибору генераторів для систем безперебійного електропостачання будинків, фермерських господарств, які наводяться в таблиці 2.1 і каталогів дають можливість вибрати генератор з відповідними характеристиками;

**сонячні батареї** – за [1 с. 72] об'єкт проектування знаходиться в четвертій зоні за рівнем інтенсивності сонячного випромінювання що становить  $1000 \text{ кВт} \cdot \text{год}/\text{км}^2$ . Величина енергії сонячної радіації, що надходить до Землі протягом року на  $1 \text{ м}^2$  горизонтальної поверхні в регіоні становить  $4,12 \text{ ГДж}/\text{м}^2$ .

Як представлено на графіку [1 с. 74] сумарна сонячна радіація на горизонтальну поверхню Землі буде становити: за рік  $1145 \text{ ГДж}/\text{м}^2$ ;

за півроку з квітня по вересень  $892 \text{ ГДж}/\text{м}^2$ .

Це дає можливість збільшити виробництво електроенергії і продавати її більше в мережу по «зеленому тарифу», що в значній мірі зменшить термін окупності сонячних батарей, інвертора, акумуляторних батарей.

**Акумуляторні батареї.**

**Інвертор.**

**Вітрогенератор.** Недоцільність використання вітрогенератора в системі безперебійного електропостачання для приватного будинку.

Як показує аналіз карти і таблиці територіального розподілу вітрового потенціалу [1 с. 290, 291] об'єкт проектування знаходиться в районі з невисоким вітровим потенціалом і обмеженими сприятливими умовами. Середня річна швидкість вітру становить лише  $3 - 4,5 \text{ м}/\text{с}$ .

При такому вітрі необхідно значно збільшувати площу лопатей, що приведе до до використання великих площ на території садиби і ряд інших прчин які наводяться в недоліках вітрових генераторів.

### **Висновки до другого розділу**

Проведемо дослідження і проаналізуємо доцільність використання резервних, альтернативних джерел енергії (АДЕ) в системах безперебійного електропостачання для приватного будинку.



### **РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА СИСТЕМИ БЕЗПЕРЕБІЙНОГО ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ПРИВАТНОГО БУДИНКУ**

В зв'язку з реконструкцією садиби плануємо виконати окремо електропостачання і резервне живлення будинку і господарських будівель. Це дасть можливість зробити електропостачання будинку більш якісним, без впливу роботи електрообладнання господарських приміщень, значних коливань в мережі напруги, частоти, струму, що в значній мірі впливає на роботу побутової техніки, виводить її з ладу.

Дослідження доцільності вибору основного джерела електропостачання, резервних, АДЕ показали можливість створення системи безперебійного електропостачання приватного будинку.

Основним джерелом системи безперебійного електропостачання приватного будинку буде являтися повітряна лінія напругою 220 В.

Резервними джерелами вибираємо генератор, сонячні батареї з акумуляторними батареями.

Крім того в системі безперебійного електропостачання для приватного будинку будемо використовувати автоматичне реле вибору живильної лінії, гібридний інвертор, дивитися додаток В.

#### **Вибір генератора**

Генератор вибираємо за критеріями які наводяться в таблиці 2.1. з урахуванням встановленої потужності  $P_v = 4$  кВт. Для розрахунку необхідної потужності електрогенератора слід провести розрахунок, збільшити розрахункову потужність ще на 25-30%. Такий запас є обов'язковим для надійної роботи генератора без перевантаження.

$$P_{розр.} = P_v \times 1,3 \quad (3.1)$$

$$P_{розр.} = 4,0 \times 1,3 = 5,2 \text{ кВт}$$

Згідно аналізу проведених розрахунків і характеристик генераторів

вибираємо генератора бензинового Matari MP8900-ATS.

Характеристики генератора бензинового Matari MP8900-ATS наводяться в таблиці 3.5 додаток В.

Приклад структурної схеми підключення гібридного ДБЖ Ахіома Energy ISPWM 5000 наводиться на рисунку 3.3 додаток В

### **3.1 Розробка принципової електричної схеми системи безперебійного електропостачання приватного будинку**

Принципова електрична схема системи безперебійного електропостачання приватного будинку наводиться на рис. 3.4, схема з'єднань на аркуші 2.

До принципової електричної схеми системи безперебійного електропостачання приватного будинку входять електричні апарати:

чотири автоматичні вимикачі F1... F4; лічильник обліку електроенергії СЕ; автоматичне реле вибору живильної лінії АВР; паливна електростанція (генератор з дистанційним запуском) ТГ; сонячні батареї СБ; інвертор ІБП; акумуляторна батарея АКБ.

#### **3.2 Опис роботи схеми**

Основним джерелом електропостачання являється повітряна лінія напругою 220 В. Напруга подається на лічильник обліку електроенергії при вмиканні автоматичного вимикача F1. Від лічильника електрична мережа подає живлення на автоматичний вимикач F2, при вмиканні якого напруга подається на автоматичне реле вибору живильної лінії АВР.

При вмиканні автоматичного вимикача F3 і генератор з дистанційним запуском напруга подається на автоматичне реле вибору живильної лінії АВР.

При вмиканні автоматичного вимикача F4 напруга з автоматичне реле вибору живильної лінії АВР подається на інвертор ІБП.

Від сонячної батареї СБ напруга подається інвертор ІБП з якого на акумуляторну батарею АКБ.

### 3.3 Розрахунок та вибір апаратів схеми

Електричні апарати (елементи) вибирають за напругою  $U_A \geq U_M$ , родом і величиною струму  $I_A \geq I_P$  способом монтажу, кількістю та призначенням елементів.

При виборі потрібно врахувати також характер і режим роботи електроспоживачів, для керування якими призначені апарати; вимоги техніки безпеки; протипожежні правила.

Згідно розробленої принципової схеми керування (арк. 1) загальна встановлена потужність в будинку буде становити 4 кВт. Визначаю робочий розрахунковий струм  $I_p$  мережі виходячи із приєднаної потужності  $P_n = 4000$  Вт до однофазномережі мережі  $U_{\phi} = 220$  В

$$I_p = \frac{1,1P_n}{U_{\phi} \cos \varphi} \quad (3.1)$$

де, 1,1 – коефіцієнт запасу який враховує пусковий струм побутових приладів;

$\cos \varphi$  – коефіцієнт потужності побутових приладів ( $\cos \varphi = 0,9$ ).

$$I_p = \frac{1,1 \cdot 4000}{220 \cdot 0,9} = 22,2 \text{ A}$$

При виборі апаратів керування буду користуватися слідуючи ми вимогами:

- номінальна напруга апарату повинна бути більшою або рівною напруги мережі  $U_a \geq U_m$ ;
- номінальний струм апаратів повинен бути не меншим розрахункових струмів ділянок в які вони ввімкненні;

Для вмиикання, вимикання, захисту схеми від стрмів перевантаження, короткого замикання, згідно вимог вибираю автоматичні вимикачі F1 - F4 типу ВА47-29М 2Р,  $I_n = 25$  А.

Для обліку електричної енергії вибираю багатотарифний однофазний електронний лічильник NIK 2102-01.E2T (5-60)A, 220В.

Інші апарати схеми вибираємо згідно вимог і технічних характеристик і записуємо в таблиці 3.3, 3,4.

### **Висновки до третього розділу**

Детально розроблена система безперебійного електропостачання приватного будинку. Проведено розробку принципової електричної схеми системи для безперебійного електропостачання приватного будинку, описана робота принципової схеми, проведено розрахунок та вибір електричних апаратів схеми.

## **РОЗДІЛ 4. СИСТЕМА БЕЗПЕРЕБІЙНОГО ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ГОСПОДАРСЬКИХ БУДІВЕЛЬ**

Одним із основних питань, яке буде розглянуто, це питання забезпечення безперебійним електропостачанням освітлювальної установки і електротехнологічного обладнання господарських будівель системою безперебійного електропостачання.

Електропостачання буде здійснюватися за рахунок двох повітряних ліній напругою 0,4 кВ, які отримують живлення від різних КТП і генератора.

Тому доцільно модернізувати існуючу схему електропостачання і електрообладнання і окремо використати для електропостачання тільки господарських будівель.

Розглянемо схему електропостачання до модернізації, яка наводиться в додатку Д. рис. 4.

### **4.1 Робота блоку автоматичного запуску генератора (БАЗГ)**

Наводиться в додатку Д.

### **4.2 Перевірка доцільності використання діючого генератора після модернізації схеми безперебійного електропостачання будівель**

Працюючий бензиновий генератор Konner & Sohnen KS 10000E-3 має характеристики які наведені в таблиці 4.1 додаток Д.

Генератор перевіряємо за критеріями які наводяться в таблиці 2.1. з урахуванням встановленої потужності  $P_v = 6$  кВт. Для розрахунку необхідної потужності електрогенератора слід провести розрахунок, збільшити розрахункову потужність ще на 25-30%. Такий запас є обов'язковим для надійної роботи генератора без перевантаження.

$$P_{розр.} = P_v \times 1,3 \quad (4.1)$$

$$P_{розр.} = 6 \times 1,3 = 7,88 \text{ кВт}$$

Згідно аналізу проведених розрахунків і характеристики генератора

робимо висновок що діючий генератор потужністю 8 кВт задовольнить вимоги електропостачання господарських будівель при аварії.

### **4.3 Розробка принципової електричної схема шафи керування системи безперебійного електропостачання господарських будівель при допомозі АВР**

Електропостачання господарських будівель буде здійснюватися за рахунок двох повітряних ліній напругою 0,4 кВ, які отримують живлення від різних КТП і генератора.

Тому доцільно модернізувати існуючу схему електропостачання і електрообладнання і окремо використати для електропостачання тільки господарських будівель.

Розглянемо схему електропостачання після модернізації, яка наводиться в додатку Д рис. 4.2.

Схема буде мати три вводи, де перший або другий з них має пріоритет (являється основним вводом) а другий резервним в залежності від завдання. Третій ввід являється резервним для вмикання генератора.

#### **Опис схеми**

Для вмикання основного і резервних вводів проектуємо автоматичні вимикачі QF1...QF7.

Для автоматичного вмикання і вимикання мереж використовуємо електромагнітні пускачі KM1...KM4.

Для оперативного автоматичного перемикавання вводів, яке здійснюється з витримкою часу використовуємо реле часу КТ1...КТ. Витримка часу регулюється на робочому та резервних вводах при виконанні пуско налагоджувальних робіт.

Реле контролю фаз KV1...KV3 застосовується для контролю відсутності напруги на фазних проводах, зміна фазування, асиметрії фазних напруг.

асиметрія напруги в мережі, режим короткого замикання.

Арматура сигнальна АС-220 HL1...HL4 надає інформацію про вмикання, роботу відповідних вводів.

Автоматичний вимикач SF типу ВА47-29М 1Р служить для захисту кіл керування від струмів короткого замикання.

#### 4.4 Розрахунок та вибір апаратів схеми

Електричні апарати (елементи) вибирають за напругою  $U_A \geq U_M$ , родом і величиною струму  $I_A \geq I_P$ , кліматичним виконанням, умовами захисту від впливу оточуючого середовища, способом монтажу, кількістю та призначенням елементів.

При виборі потрібно врахувати також характер і режим роботи електроприймачів, для керування якими призначені апарати; вимоги техніки безпеки; протипожежні правила.

Визначаю робочий струм  $I_P$  мережі виходячи із потужності діючого генератор  $P_n = 8000$  Вт і трифазної мережі  $U_n$ .

$$I_P = \frac{1,1P_n}{\sqrt{3}U_n \cos \varphi} \quad (4.2)$$

де, 1,1 – коефіцієнт запасу який враховує пусковий струм ламп;

$\cos \varphi$  – коефіцієнт потужності ( $\cos \varphi = 0,8$ )

$$I_P = \frac{1,1 \cdot 8000}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0,8} = 16,7 \text{ А}$$

При виборі апаратів керування буду користуватися слідуючи ми вимогами:

- номінальна напруга апарату повинна бути більшою або рівною напруги мережі  $U_a \geq U_M$ ;

- номінальний струм апаратів повинен бути не меншим розрахункових струмів ділянок в які вони ввімкненні;

Для вмикання, вимикання, захисту системи безперебійного електропостачання господарських будівель від струмів перевантаження, короткого замикання згідно вимог вибираю автоматичні вимикачі типу ВА51-29 3Р 20 А з  $I_n = 20$  А.

Електромагнітний пускач КМ вибираю згідно вимог другої величини ПМЛ-210004, який розраховані на робочий струм 25 А, і напругою котушки 220 В.

Для кіл керування вибираю автоматичний вимикач ВА47-29М 1Р з  $I_n = 4$  А

Інші апарати вибираю аналогічно і звожу в перелік елементів в графічній частині проекту на на четвертий аркуш.

Вся апаратура монтується в шафі керування.

Для обліку електричної енергії вибираю лічильник електроенергії багатотарифний трифазний електронний характеристики якого наводяться в таблиці 4.2 додаток Ж.

### **Висновки до четвертого розділу**

Запропонована система безперебійного електропостачання господарських будівель. Розглянута робота блоку автоматичного запуску генератора (БАЗГ). Проведена перевірка доцільності використання діючого генератора після модернізації схеми безперебійного електропостачання будівель.

Виконана розробка принципової електричної схема шафи керування системи безперебійного електропостачання господарських будівель з використанням АВР. Проведено розрахунок та вибір апаратів схеми.



## ВИСНОВОК

За основу роботи прийнята система безперебійного електропостачання приватного будинку з модернізацією системи електропостачання

Розроблено дві системи безперебійного електропостачання: система безперебійного електропостачання приватного будинку і система безперебійного електропостачання господарських будівель.

В роботі детально було проведено розробку система безперебійного електропостачання приватного будинку з використанням генератора і АДЕ.

Запропонована система безперебійного електропостачання господарських будівель. Розглянута робота блоку автоматичного запуску генератора (БАЗГ).

Розроблені принципові та монтажні схеми з'єднань шафи керування системою безперебійного електропостачання приватного будинку, складеній перелік елементів схеми.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Відновлювальні джерела енергії./Посібнике. Р. Титко, В.Калініченко/ Варшава- Краків-Полтава, 2010. 525 с.
2. Гончар В. Ф., Електроустановки та автоматизація сільськогосподарських агрегатів і установок: Дипломне проектування - К.: Вища школа, 1977.-196 с.
3. Довідник сільського електрика / За ред. В.С. Олійника.- К.: Урожай, 1989. – 260 с.
- 4.Каганов И.Л. Курсовое и дипломное проектирование. - М. :Агропромиздат,
5. Кудрявцев И.Ф., Карасенко В.А. Электрооборудование и автоматизация сельскохозяйственных агрегатов и установок.-М.:
6. Мартненко И.И., Тищенко Л.П. Курсовое и дипломное проектирование по комплексной электрификации и автоматизации. - М.: Колос, 1978. – 220 с.
7. Марченко О.С. Довідник по монтажу і налагодженню електрообладнання в сільському господарстві. - К.: Урожай, 1994. - 240 с.
8. Механізація та автоматизація у тваринництві і птахівництві / За ред. О.С. Марченка. - К.: Урожай, 1995.- 416с.
9. Чміль А. І., Лут М. Т. Безпека праці в сільськогосподарських електроустановках. – К.: Урожай, 1996. – 141 с.
10. Каталог електротехнічної продукції. АСКО, 2019.
- 11 Каталог електротехнічної продукції. УкрЕМ, 2019.
12. Каталог електротехнічної продукції. ІЕК, 2019.
- 13.Каталог електротехнічної продукції ДКС, 2020.
10. Прядко В. А. Конспект лекцій з дисципліни "Монтаж енергообладнання та засобів автоматизації". - Житомир: "ЖНАЕУ ", 2019. - 127 с.
11. Терешкевич Л. Б. АСУ режимами систем електропостачання. Навчальний посібник / Вінниця:ВДТУ, 1998. – 119 с.
12. Методичні настанови та завдання до курсового проекту з дисципліни «Енергозабезпечення та електропостачання сільського господарства». Укл. Ю. О. Варецький.–Львів: Вид. ЛДАУ, 2004. – 32 с.