

ДОДАТОК А

Графічний матеріал кваліфікаційної роботи

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет радіоелектроніки
Кафедра ЕОМ

Система підтримки рівня води у водонапірній ємності

Кваліфікаційна робота
Перший (бакалаврський) рівень

Виконав: студент IV курсу,
гр. КГУКІ-21-6 Данііл КОЛІСНИК
Керівник: доц. Станіслав БОВЧАЛЮК

2025

1

Мета роботи

Метою кваліфікаційної роботи є розробка простої у реалізації та обслуговуванні, надійної та безпечної системи підтримання рівня води у ємності, з можливістю оптимізації економічних витрат користувача за рахунок врахування добових змін вартості електричної енергії та наявності домашньої СЕС.

2

Основні характеристики системи

- свердловина, глибиною 43 метри;
- глибинний насос занурювального типу потужністю 1 кВт;
- ємність для накопичення води об'ємом 16 м³;
- окремі системи трубопроводів, що забезпечують подачу води від насоса до ємності та від ємності до земельної ділянки;
- електромережа напругою 220-230 вольт.

3

Особливості технічного завдання

- обмежений дебет води у свердловині;
- розташування накопичувальної ємності для води у найвищій точці земельної ділянки;
- наявність у домогосподарстві двозонного лічильника електроенергії;
- наявність у домогосподарстві домашньої СЕС у складі мережевого інвертора потужністю 8 кВт і поля сонячних панелей сумарною піковою потужністю до 15 кВт.

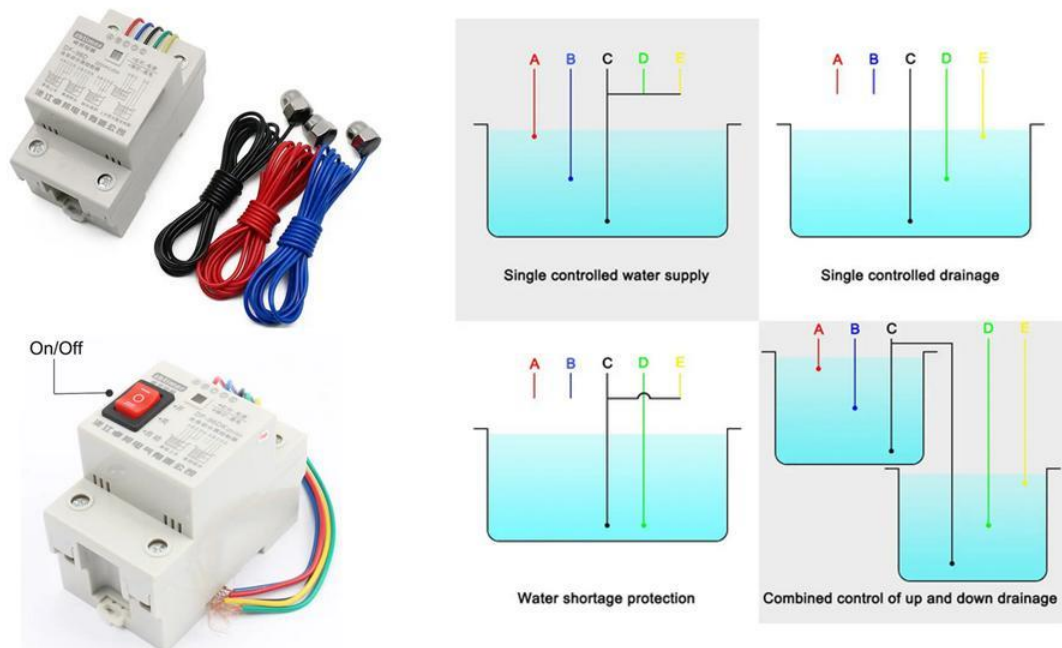
4

Аналіз предметної області



5

Вибір контролера для керування насосною станцією



6

Вибір обладнання, що відповідає за логіку роботи системи

Smart Life Tuya Smart Alexa Google Home wifi RF

4CH AC 85-250V / USB 5V

Smart Switch
Model: TYNW 4ch-RF
Input: AC 85-250V/USB 5V
Max load: 10A/Gang 16A/Total
Wi-Fi: 2.4Ghz b/g/n+Bluetooth
Radio Frequency: 433Mhz

8-way Tuya APP intelligent remote control module
8-Wege Tuya APP intelligente Fernbedienung Modul
8 - way Tuya app module de contrôle à distance intelligent

1-4 control outputs (passive control)
WIFI network module
RF-433Mhz wireless receiver
Relay status indicator light
High quality electromagnetic relay
Type-C 5V power supply port
AC220-250V/10A
AC120V/12A
DC3-30V/10A

at Google Assistant Amazon Alexa Tmall Genie Tuya

Shell (free)

No battery

7

Взаємодія з елементами домашньої СЕС

Резервне навантаження Домашнє навантаження в мережі Сітка

Батарея

EARU ELECTRIC Upgrade Backlight

1. Over Voltage Protection
2. Under Voltage Protection
3. Current Leakage Protection
4. Temperature Protection
5. Current Limit
6. Energy Monitor
7. Remote Control
8. Voice Control
9. Time Switch
10. Device Sharing

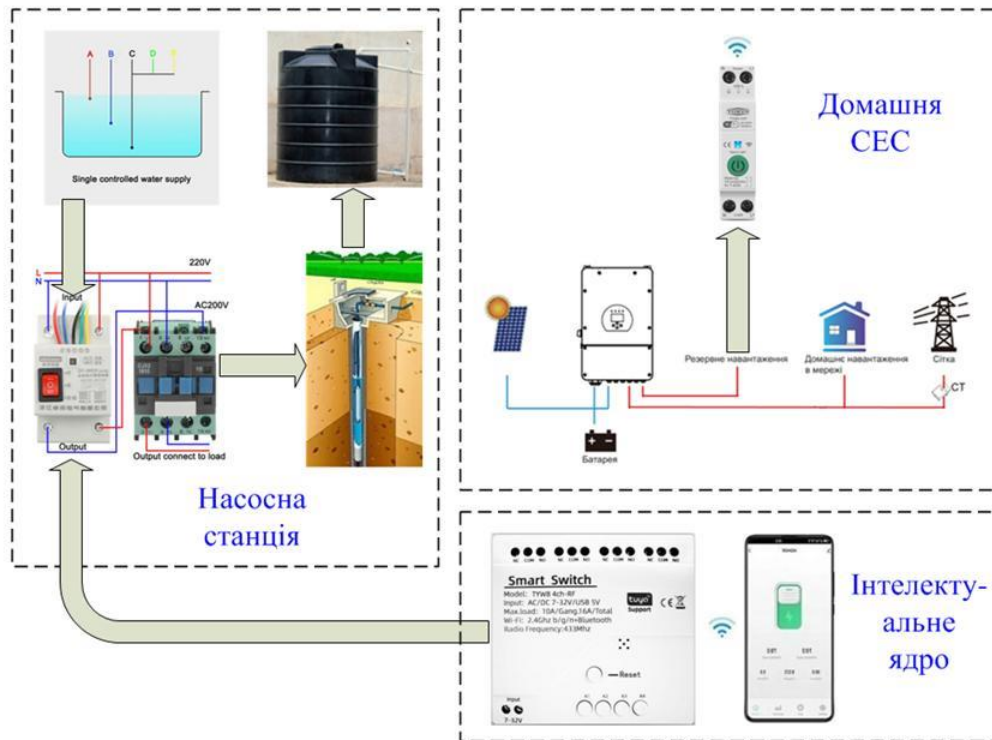
Режим роботи системи

- Selling First 8000 Max Solar Power
- Zero Export To Load Solar Sell
- Zero Export To CT Solar Sell
- Max Sell Power 8000 Zero-export Power 20
- Energy pattern BattFirst LoadFirst
- Grid Peak Shaving 8000 Power

- Лічильник квт/год.
- Поточна напруга
- Поточний струм
- Таймер
- Перемикач увімк/вимк
- Встановлення обмеження струму споживання
- Захист перевищення або зниження напруги
- Статус реле

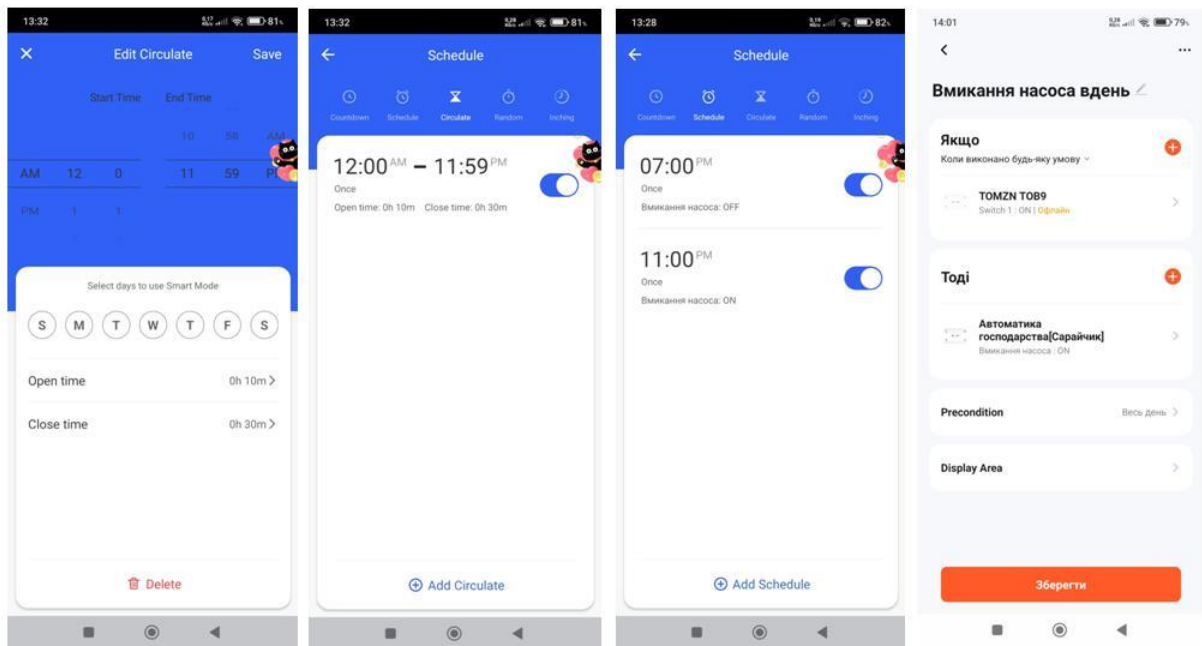
8

Загальна структура системи



9

Реалізація сценаріїв на платформі TuYa Smart



10

Публікації за темою кваліфікаційної роботи

ІНСТИТУТ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ
МНО АЗЕРБАЙДЖАНСЬКОЇ РЕСПУБЛІКИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
"ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ"
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АЕРОКОСМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
"ХАРКІВСЬКИЙ АВІАЦІЙНИЙ ІНСТИТУТ"
УНІВЕРСИТЕТ МІСТА ЖИЛІНА

СУЧАСНІ НАПРЯМИ РОЗВИТКУ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ЗАСОБІВ УПРАВЛІННЯ

Тези доповідей п'ятнадцятої міжнародної
науково-технічної конференції
24 – 25 квітня 2025 року
Том 2: секція 2

Баку – Харків – Жиліна – 2025

Current directions of development of information and communication technologies and control tools

СИСТЕМА ПІДТРИМКИ РІВНЯ ВОДИ У ВОДОНАПІРНИЙ ЄМНОСТІ

Бовчалок С.Я., Колісник Д.Д.
Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Дослідженням питань автоматизації насосних установок у складі систем безперервного водопостачання, присвячено велику кількість наукових публікацій, методичної та довідкової літератури, готових інженерних і проектних рішень компаній виробників обладнання та інсталляторів. Також були спроби реалізації таких систем на базі контролерів паралельної дії. У якості прикладів можна навести [1, 2]. Але у переважній більшості робіт не враховуються ситуації роботи системи водопостачання в умовах обмеженого дебету води у свердловині (або криниці), зміни у тарифі на електроенергію протягом доби, можливість використання надлишків генерації електроенергії побутової сонячної електростанції (СЕС) у сонячний день.

Метою доповіді є аналіз відомих підходів і систем автоматизації насосних установок побутового класу у складі насос-буферної ємності для води, і розробка перспективної системи, яка враховувала б дефіцит води у криниці та дозволяла зменшити оплату за спожиту електроенергію за рахунок використання нічного тарифу і денної генерації домашньої СЕС.

В доповіді наводяться результати аналізу типових рішень та проектні рекомендації з автоматизації автономної системи водопостачання у складі заурвального насосу та буферної ємності для води, що використовується у літній період приватним домогосподарством. При цьому основну увагу приділено трьом особливостям даного домогосподарства:

- малий дебет води у криниці, що накладає обмеження на час безперервної роботи насосу і час його обов'язкового простою;
- наявність у домогосподарстві тризонного лічильника електроенергії, що дозволяє економити на рахунках за спожиту електроенергію, накопичуючи воду з криниці у буферну ємність лише у нічні години;
- наявність домашньої СЕС, що у сонячний день генерує надлишок електроенергії, який не може бути спожитий приладами домогосподарства або акумулює батареєю станції і який може бути використаний для наповнення ємності водою.

Список літератури

1. Герасимов Г.Г. Проектирование автоматизированных насосных станций / Навчальний посібник – довідник. – Рівне: НУВГП, 2007. – 552 с., іл.
2. Ilya Furman. Development and study of technological visual programming of logic control problems / Ilya Furman, Stanislav Bovchalok, Alexander Altshbeev, Aleksey Piskarev // Eastern-European Journal of Enterprise technologies, – 2017. – № 6/2 (90). – P. 23–31.

18

11

Висновки

У результаті виконання кваліфікаційної роботи зроблено огляд типових систем організації водопостачання, розроблено концепцію побудови системи керування обладнанням, зроблено вибір контролера для керування насосною станцією, виконано вибір обладнання, що відповідає за логіку роботи системи, обрано елементи інтеграції системи до домашньої СЕС. Розроблено загальну структуру системи та реалізовано сценарії керування обладнанням на платформі TuYa Smart.

Розроблено сучасну, надійну та доступну систему автоматизованого керування насосною станцією, що базується на компонентах з підтримкою платформи TuYa Smart. Система забезпечує керування насосом за рівнем води, моніторинг наявності надлишкової генерації енергії домашньою СЕС, реалізацію розкладів та циклічних сценаріїв, а також віддалений доступ і сповіщення через мобільний додаток. Поєднання спеціалізованих модулів із багатоканальним контролером з підтримкою платформи TuYa дозволило досягти високої функціональності без складного програмування. Загальна концепція побудови системи орієнтована на простоту впровадження, енергоефективність, масштабованість і низьку вартість експлуатації, що робить її доцільною для застосування у побуті, на дачах, у сільському господарстві або на невеликих комерційних об'єктах.

12

ДОДАТОК Б

Публікації за темою кваліфікаційної роботи

**ІНСТИТУТ СИСТЕМ УПРАВЛІННЯ
МНО АЗЕРБАЙДЖАНСЬКОЇ РЕСПУБЛІКИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
"ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ"
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АЕРОКОСМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
"ХАРКІВСЬКИЙ АВІАЦІЙНИЙ ІНСТИТУТ"
УНІВЕРСИТЕТ МІСТА ЖИЛІНА**

**СУЧАСНІ НАПРЯМИ РОЗВИТКУ
ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ ТА ЗАСОБІВ
УПРАВЛІННЯ**

**Тези доповідей п'ятнадцятої міжнародної
науково-технічної конференції**

24 – 25 квітня 2025 року

Том 2: секція 2

Баку – Харків – Жиліна – 2025

 Сучасні напрями розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та засобів управління

Волк Д.М. 8	Дудка Д.В. 58	Косогов Є.О. 53
Волк М.О. 7	Єрошенко О.А. 10	Костюченко М.А. .. 112
Волощук О.Б. 35	..... 11	Кошаренко Д.С. 52
..... 37	..... 53	Кран М.О. 54
..... 39	Желтухіна А.Ю. 123	Крилов М.В. 53
Воронєць В.М. 123	Закіпний К.С. 6	Кулагін О.К. 73
..... 124	Запововський М.Й. 122	Кучук Г.А. 134
Воронов А.О. 28	..... 123	..... 135
Гавран Я.М. 56	..... 124	Кучук Н.Г. 136
Гаврюшенко Д.Р. ... 105	..... 125	..... 137
Головенець М.І. 8	Золотопупов М.О. .. 122	Лаврут Т.В. 105
Гончаренко Д.Д. 65	Зябліцев К.О. 57	Лебідь І.С. 49
Горбачов В.О. 9	Іваницький Р.О. 46	Лещенко О.Б. 75
Горбильов С.С. 118	Іванчихін М.Ю. 106	..... 79
Горбов В.О. 58	Іванчук В.В. 79	..... 82
Громенко А.І. 82	Іващенко Г.С. 19	Лещенко Ю.О. 83
Губка О.С. 72	..... 20	..... 84
Губка С.О. 72	..... 21	Лисиця Д.О. 133
Гуртовий О.О. 69	..... 22	Лісова Д.В. 115
Данилевський Я.В. 68	Ісаков О.В. 105	Любченко Н.Ю. 112
Дацок Є.О. 40	Камишан О.Є. 16	..... 113
Дацок О.М. 40	Кисельов А.В. 76	..... 114
Демченко О.І. 26	Кісь В.М. 60	..... 115
Денисенко Л.В. 104	Коваленко А.А. 46	Ляшенко С.О. 60
Дергачов К.Ю. 69	..... 50	Ляшко Д.В. 71
..... 73	..... 59	Лященко В.О. 47
Дергачова Д.К. 74	Ковтун Є.І. 8	Майстренко Г.В. 33
Дидюк В.Г. 117	Кожухар Д.Д. 8	Макогон О.А. 105
Димчук М.І. 53	Колісник Д.Д. 18	Максимова Н.Г. 29
Дмитренко В.В. 119	Колтун Ю.М. 32	Малохвій Е.Е. 134
Добровольський О.О. 63	..... 34	Мамедов А.М. 77
Дрозд Є.І. 113	Кондратюк І.О. 35	Маммаділі Ф.А. 76

СИСТЕМА ПІДТРИМКИ РІВНЯ ВОДИ У ВОДОНАПІРНИЙ ЄМНОСТІ

Бовчалюк С.Я., Колісник Д.Д.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Дослідженням питань автоматизації насосних установок у складі систем безперебійного водопостачання, присвячено велику кількість наукових публікацій, методичної та довідникової літератури, готових інженерних і проектних рішень компаній виробників обладнання та інстальторів. Також були спроби реалізації таких систем на базі контролерів паралельної дії. У якості прикладів можна навести [1, 2]. Але у переважній більшості робіт не враховуються ситуації роботи системи водопостачання в умовах обмеженого дебету води у свердловині (або криниці), зміни у тарифі на електроенергію протягом доби, можливість використання надлишків генерації електроенергії побутової сонячної електростанції (СЕС) у сонячний день.

Метою доповіді є аналіз відомих підходів і систем автоматизації насосних установок побутового класу у складі насос-буферна ємність для води, і розробка перспективної системи, яка враховувала б дефіцит води у криниці та дозволяла зменшити оплату за спожиту електроенергію за рахунок використання нічного тарифу і денної генерації домашньої СЕС.

В доповіді наводяться результати аналізу типових рішень та проектні рекомендації з автоматизації автономної системи водопостачання у складі занурювального насоса та буферної ємності для води, що використовується у літній період приватним домогосподарством. При цьому основну увагу приділено трьом особливостям даного домогосподарства:

- малий дебет води у криниці, що накладає обмеження на час безперервної роботи насоса і час його обов'язкового простою;
- наявність у домогосподарстві тризонного лічильника електроенергії, що дозволяє економити на рахунках за спожиту електроенергію, накачуючи воду з криниці у буферну ємність лише у нічні години;
- наявність домашньої СЕС, що у сонячний день генерує надлишок електроенергії, який не може бути спожитий приладами домогосподарства або акумуляторною батареєю станції і який може бути використаний для наповнення ємності водою.

Список літератури

1. Герасимов Г.Г. Проектирование автоматизированных насосных станций подкачки: Навчальний посібник – довідник. – Рівне: НУВГП, 2007. – 552 с., іл.
2. Pya Furman. Development and study of technological visual programming of logic control problems / Pya Furman, Stanislav Bovchaliuk, Alexander Allashev, Aleksey Piskarev // Eastern-European Journal of Enterprise technologies, – 2017. – № 6/2 (90). – P. 23–31.