

«Тенденції розвитку технологій в автоматизації, приладобудуванні та робототехніці»

СЕКЦІЯ 1. АВТОМАТИЗОВАНЕ УПРАВЛІННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ

УДК 662.925

В.А. Кирилович, д.т.н., проф.
О.В. Покляченко, магістрант, гр. АТ-27м
Державний університет «Житомирська політехніка»

ІННОВАЦІЙНИЙ ПІДХІД ЩОДО ПОБУДОВИ ГІБРИДНИХ ТЕПЛОГЕНЕРУЮЧИХ СИСТЕМ ДЛЯ ПОБУТОВИХ СПОЖИВАЧІВ

Власники приватних будинків для обігріву житлових приміщень станом на сьогодні у переважній більшості використовують традиційні газові та електричні котли, що працюють на системи опалення у вигляді радіаторів або теплих підлог. Причина використання таких генераторів теплоти очевидна – простота, відносно невисока вартість та невибагливість в обслуговуванні. При цьому вони безпечні, працюють автономно та забезпечують високий рівень комфорту для споживачів. Однак, як показують реалії сьогодення, наявними є такі проблеми як «блекаути» та відключення електричної енергії. Це обумовило відмову від закупівлі природного газу від держави-агресора, та й в подальшому загалом від використання як такого природного газу для опалення приватних будинків. Крім того, невдовзі вартість енергоносіїв для побутових споживачів стане ринковою, і тоді комунальні платежі будуть займати значно більшу частку доходів громадян. Все це змушує споживачів шукати альтернативні способи обігріву свого житла. Метою даної роботи є висвітлення нового підходу щодо організації та реалізації процесу побудови теплогенеруючих систем для побутових споживачів, які пропонується проектувати та встановлювати як гібридні. При цьому «гібридність» розглядається як аргументоване поєднання кількох різних типів генераторів теплової енергії, що споживають різні види енергоносіїв.

Відомо, що в якості генераторів теплової енергії, які використовують альтернативні види палива, можна використовувати генератори теплоти. І тоді перед споживачами в кожному конкретному випадку виникає проблема інтегрування генератора теплоти на альтернативному паливі в існуючу теплогенеруючу систему. Для прийняття коректного інженерного рішення варто було б звернутися до проектною організації, яка провела б аналіз конструкції будинку та існуючої системи опалення і на його (аналізу) основі запропонувала б рішення стосовно того, яким чином та який саме альтернативний теплогенератор варто інтегрувати у існуючу систему опалення, де вже використовується електричний або газовий котел. На жаль, переважна більшість споживачів не готові платити кошти за проектування системи, а перекладають відповідальність за пошук проектного рішення на інсталяторів, тобто тих майстрів, які безпосередньо виконують монтаж системи опалення. Інсталятори інженерних теплогенеруючих систем – це фахівці, які в більшості своїй не володіють глибокими теоретичними знаннями, але у зв'язку з постійним удосконаленням сучасних побутових нагрівальних приладів змушені йти в ногу з часом і вчитися методом спроб і помилок як правильно проектувати та інстальовати системи опалення із використанням конденсаційних газових котлів чи котлів, що спалюють біомасу. Однак монтаж теплових насосів для більшості інсталяторів ще не знаходиться у їхньому портфоліо, тобто досвід подібного у них відсутній. Це призводить до неможливості належним чином виконати аналіз існуючої у споживачів системи опалення та знайти правильне інженерно-технічне рішення щодо аргументованої доцільності інтегрувати до її складу ще й тепловий насос чи котел на твердому паливі. Як наслідок в кожному конкретному випадку результат їхнього рішення щодо інтеграції в існуючу систему альтернативного генератора теплоти може мати приховані недоліки, які можуть призвести до неефективної або нестабільної роботи досить дорого обладнання, тобто загалом потреби кінцевих споживачів не будуть задоволені. Сутність пропонованого інноваційного підходу: на основі аналізу особливостей побудови гібридних теплогенеруючих систем пропонується створити методіку з наступною її автоматизованою реалізацією функціонування системи прийняття рішень, яка б допомогла власникам житла зрозуміти які технічні засоби та яким чином варто було б використати для інтеграції в існуючу систему опалення альтернативні генератори теплоти. Якщо під час введення ввідних даних користувач буде дотримуватися всіх рекомендацій, то алгоритм, побудований на основі аналізу вже існуючих технічних рішень, може запропонувати користувачеві одну із завчасно підготовлених і перевічених структурних схем гібридної теплогенеруючої системи, яка найбільше відповідає його потребам. Таке рішення пропонується взяти за основу для побудови гібридної теплогенеруючої системи з проведенням економічних розрахунків вартості побудови системи з урахуванням особливостей функціонування кожного із використаних генераторів теплоти та можливих термінів її окупності. Це дозволить власникам житла приймати неупереджені рішення стосовно доцільності витрат власних фінансових ресурсів на побудову інноваційної гібридної теплогенеруючої системи, здатної функціонувати ефективно, водночас використовувати різні види енергоносіїв, забезпечуючи високий рівень комфорту та автоматичне її функціонування.

Список використаних джерел:

1. Investigation on the heating performance of the heat pump with waste heat recovery for the electric bus / Xinxin Han, Huiming Zou, Jiang Wu and other // Renewable Energy, Vol. 152, 2020, P. 835-848.

ПРОБЛЕМА ВИЗНАЧЕННЯ КІНЦЕВИХ ХАРАКТЕРИСТИК ФУНКЦІОНУВАННЯ ТЕПЛОВИХ НАСОСІВ ТИПУ «ПОВІТРЯ–ВОДА»

Ми живемо у світі, в якому постійно спостерігається збільшення вартості життя. Однією з головних причин є постійне зростання вартості енергоносіїв, які використовуються для обігріву житлових будинків. Причин цьому кілька, з одного боку, викопні види палива постійно дорожчають, з іншого боку, екологічні обмеження набирають дедалі більшої сили, стимулюючи споживачів використовувати менше природного газу. Все це виливається у світову тенденцію популяризації використання теплових насосів як у побуті так і у промисловості.

Теплові насоси дають можливість використовувати електричну енергію не для прямого перетворення у теплову, а для переносу теплової енергії від джерела з низькою температурою до споживача із суттєво вищою температурою. Враховуючи, що джерелом низькопотенційної теплоти може бути будь-яке навколишнє середовище: ґрунт, вода, повітря, проблем, із використанням теплових насосів для обігріву побутових житлових приміщень, виникати не повинно. Більшість споживачів вважає, що головна складність інтеграції теплового насосу у існуючу систему опалення – це пошук фінансових ресурсів для купівлі теплового насосу. Але проблеми використання теплових насосів в існуючих системах опалення житлових будівель ховаються значно глибше.

На сьогоднішній день переважна більшість власників приватних житлових будинків в якості генераторів теплової енергії використовують газовий або електричний котел, інколи одразу обидва. Системи опалення, що монтувалися до 2000-х років, складаються в основному із радіаторів. Згодом до складу системи опалення почали додавати контури «теплої підлоги». Сучасні ж системи опалення, які будуються з 2020-х років, частіше взагалі не мають радіаторів у своєму складі. В якості головного обігрівального пристрою використовують систему «теплої підлоги» – розгалужену систему трубопроводів закладену у стяжку підлоги всього будинку.

Якщо використовувати електричний котел як генератор теплоти для системи опалення на радіаторах і на «теплій підлозі», то він буде працювати досить стабільно та ефективно за рахунок здатності змінювати теплову потужність у широкому діапазоні і з невеликим кроком. У свою чергу сучасні побутові газові котли хоч і мають глибину модуляції 1 до 5–8, але при цьому нижній поріг генерації теплової потужності становить від 3-х до 11 кВт. Це висуває певні технічні вимоги до системи опалення, що проявляються у рекомендованій витраті теплоносія та різниці температур між трубопроводом подачі та зворотним трубопроводом генератора теплоти. Якщо ці вимоги не задовольнити, котли починають працювати нестабільно, входячи у режим «тактування», суттєво знижуючи при цьому ефективність використання спожитого газу.

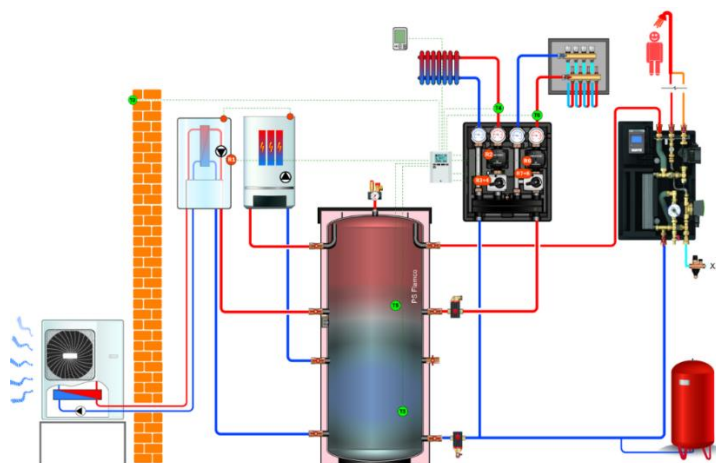


Рис.1. Типова схема системи опалення, насос в системі опалення [1]

Сучасні монтажні компанії, що будують системи опалення з використанням газового та електричного котлів, давно навчилися вирішувати проблеми гібридного використання генераторів теплоти з різними температурними характеристиками та значеннями теплової потужності. Однак наразі дедалі частіше

кінцеві споживачі розглядають можливість встановлення у існуючу систему опалення ще й теплового насосу.

Найчастіше в Україні використовують теплові насоси типу повітря-вода, тобто джерелом низькопотенційної теплової енергії для них є повітря навколо будинку. Такі приладі здатні працювати при температурі оточуючого середовища до $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$. Але при зниженні температури повітря на вулиці, знижується кількість теплової енергії, яку тепловий насос передає в систему опалення. При цьому ефективність функціонування теплового насосу залежить ще й від температурного режиму системи опалення. Чим меншу температуру подачі теплоносія повинен забезпечити тепловий насос, тим більшою буде його COP – коефіцієнт використання енергії.

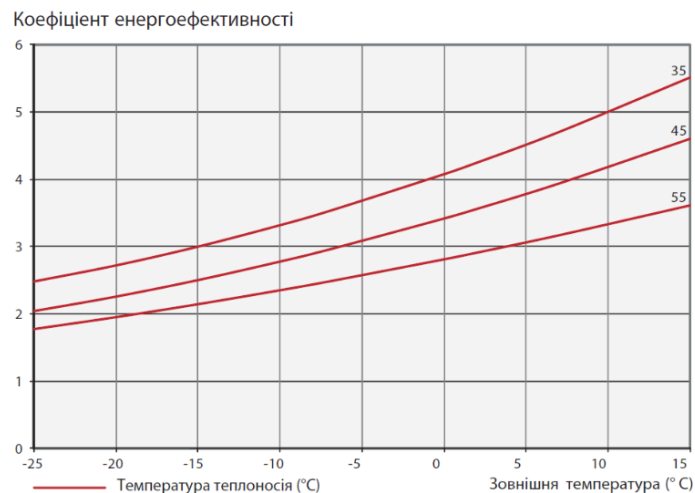


Рис.2. Залежність коефіцієнта ефективності теплового насосу від температури теплоносія та зовнішньої температури [2]

Таким чином, для ефективного використання теплового насосу потрібно мати таку систему опалення, яка здатна обігрівати приміщення при низьких температурах подачі в період найнижчих температур. Найкраще з цією задачею справляються поверхневі системи опалення. Однак системи опалення у більшості існуючих будівель проектувалися для роботи із досить високими температурами подачі на рівні $60\text{--}80\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Як себе буде поводити тепловий насос, працюючи в середньотемпературних системах опалення? Які показники ефективності роботи він покаже? Відповіді на ці питання намагаються дати виробники теплових насосів, приводячи графіки залежності ефективності теплового насосу повітря-вода від температури повітря на вулиці та температури подачі теплоносія в систему опалення. Але сучасні системи опалення мають у своєму складі прогресивну систему автоматики зонального регулювання температури. Це призводить до постійних коливань як кількості теплоти, яку споживає система опалення, так і витрати теплоносія що протікає по трубопроводах. Це означає, що фактичну ефективність роботи теплового насоса X встановленого на існуючому об'єкті Y майже неможливо.

Найбільш дієвим способом перевірки ефективності роботи теплового насосу повітря-вода є експериментальна установка на об'єкті із встановленим вимірювальним обладнанням та існуючою системою опалення. Дослідження ефективності та параметрів функціонування теплового насоса за суттю полягає у проведенні енергетичних вимірювань в системі опалення. Для цього необхідно вмонтувати в систему лічильники тепла, яке віддає тепловий насос у контур опалення, та лічильники електричної енергії, яку споживає тепловий насос. Дослідження дозволяють проаналізувати реальну ефективність роботи теплового насоса та сформулювати перелік рекомендацій щодо елементів функціональної схеми інтеграції теплового насоса в існуючі системи опалення.

Список використаних джерел:

1. Flamco meibes [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.meibes.ua/>
2. Теплові насоси та їх переваги [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://freenergy.com.ua>
3. Xinxin Han, Huiming Zou, Jiang Wu, and other Investigation on the heating performance of the heat pump with waste heat recovery for the electric bus, Renewable Energy, Vol. 152, 2020, P. 835-848.
4. Bellos, Evangelos & Tsimpoukis, Dimitrios & Lykas, Panagiotis and other (2023). Investigation of a High-Temperature Heat Pump for Heating Purposes. Applied Sciences.

РОЗРОБКА АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ОСВІТЛЕННЯМ ОБ'ЄКТІВ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Пропонується розробка автоматизованої системи управління освітленням, орієнтована на актуальні та перспективні світлодіодні світильники, із застосуванням сучасних мікроконтролерів.

Останнім часом світильники, які оснащені традиційними лампами, замінюються на прилади зі світлодіодами.

Світлодіоди мають багато переваг у порівнянні з традиційними лампами:

- світлодіодні світильники споживають набагато менше електроенергії, ніж традиційні світильники, що дозволяє встановлювати більше ламп за тієї ж потужності споживання;
- середня тривалість «життя» світлодіодів набагато перевищує термін служби галогенних ламп – до 100 разів довше;
- світлодіодні світильники також виділяють дуже мало тепла, що дозволяє знизити температуру в приміщенні більш ніж на 10 градусів.

Структурна схема розробленої автоматизованої системи управління освітленням зображена на рис. 1.

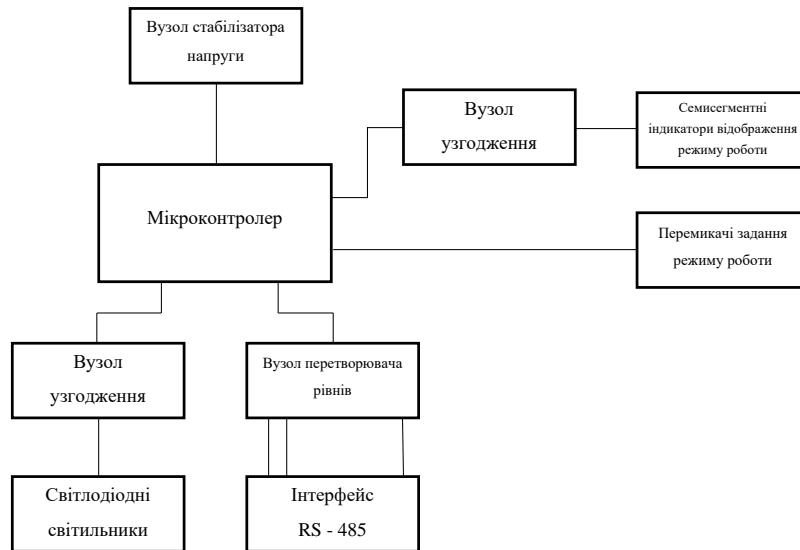


Рис. 1. Структурна схема автоматизованої системи управління освітленням

Схема системи управління складається з таких основних блоків і вузлів:

- мікроконтролера;
- вузла стабілізатора напруги для мікроконтролера;
- вузла узгодження з семи сегментними індикаторами для відображення режиму роботи пристрою;
- вузла узгодження зі світлодіодними світильниками;
- вузла перетворювача рівнів сигналів для організації взаємодії з віддаленими світлодіодними світильниками по лінії послідовного інтерфейсу RS-485.

Основа структурної схеми системи управління освітленням становить мікроконтролер. Мікроконтролер здійснює управління освітленням.

Для забезпечення стійкої та надійної роботи мікроконтролера, для боротьби з завадами, які можуть проникати в систему ланцюгами живлення та земляними ланцюгами, призначений вузол стабілізатора напруги для мікроконтролера.

Система управління освітленням може працювати в трьох режимах:

- 1) «Ведомий»;
- 2) «Ведучий»;
- 3) «Ручний».

Режими роботи системи вибираються за допомогою відповідних перемикачів, а безпосередньо відображення вибраного режиму здійснюється за допомогою семисегментних індикаторів. Саме для узгодження з семисегментними індикаторами для відображення режиму роботи системи призначений відповідний вузол.

Для подачі сигналів управління від мікроконтролера до світлодіодних світильників призначений вузол узгодження зі світлодіодними світильниками.

У системі управління освітленням передбачене управління віддаленими світлодіодними світильниками. Управління буде здійснюється лініями послідовного інтерфейсу RS-485, який характеризується використанням диференціальних сигналів. Для перетворення рівнів сигналів призначений відповідний вузол перетворювача рівнів сигналів.

Світильники побудовані з застосуванням потужних світлодіодів фірми CREE серії XPE червоного (RED), зеленого (GRN) та синього (BLU) кольорів.

За основу системи управління обраний мікроконтролер ATmega162 сімейства AVR фірми Atmel.

Мікроконтролери AVR фірми Atmel мають такі загальні характеристики:

- 1) дуже швидка гарвардська RISC-архітектура завантаження та виконання більшості інструкцій під час одного циклу тактового генератора;
- 2) програми розміщуються в електрично перепрограмовній пам'яті програм FLASH ROM. Ця пам'ять може бути перепрограмована до 1000 разів. Це полегшує налаштування й відлагодження систем;
- 3) система команд мікроконтролерів AVR початково проектувалась із урахуванням особливостей мови програмування високого рівня C, що в результаті дозволяє отримувати після компіляції програм на C значно більш ефективний код, ніж для інших мікроконтролерів;
- 4) мікроконтролери AVR мають 32 регістри, кожен із яких прямо працює з АЛП. Це значно зменшує розмір програм;
- 5) невелике споживання енергії й наявність декількох режимів роботи з пониженим її споживанням;
- 6) наявність дешевих та простих у використанні програмних середовищ;
- 7) вузли вбудовані в мікроконтролери і можуть управлятися за допомогою переривань;
- 8) є відносні команди переходів та розгалужень;
- 9) відсутня необхідність перемикати сторінки пам'яті;
- 10) всі мікроконтролери AVR мають електрично програмовану постійну пам'ять даних EEPROM, яка може бути перепрограмована більш ніж 100000 разів.

Основні схемотехнічні характеристики ATmega162:

- тактова частота, МГц – 16;
- Flash-пам'ять програми, Кбайтів – 16;
- пам'ять даних EEPROM, байтів – 512;
- ОЗП даних SRAM, байтів – 1024;
- кількість ліній введення / виведення – 35;
- кількість розрядів АЦП – 10;
- кількість переривань – 28;
- кількість зовнішніх переривань – 3;
- кількість каналів ШІМ – 4;
- наявність двох 16-розрядних таймерів, двох 8-розрядних таймерів, таймера реального часу, аналогового компаратора, детектора зниження напруги, пам'яті самопрограмування;
- наявність ISP, двох послідовних портів UART;
- напруга живлення, В – 4,5...5,5.

Мікроконтролер ATmega162 має широкий набір виконуваних функцій. Також розроблено алгоритм роботи автоматизованої системи управління освітленням і написано та відлагоджено програму для мікроконтролера.

Програма розроблена на мові програмування C.

Згідно з програмою роботи мікроконтролер здійснює управління світлодіодними світильниками в кількості від одного до восьми. При цьому можливі різні швидкості виконання програми.

У складі програми роботи мікроконтролера є підпрограми, які забезпечують: кольори, що біжать; плавну зміну кольору – всі світлодіодні світильники працюють синхронно; плавну зміну кольору – світлодіодні світильники працюють зі зсувом у один крок; дискретну зміну кольору – всі світлодіодні світильники працюють синхронно; дискретну зміну кольору – світлодіодні світильники працюють зі зсувом в один крок; перегортання почергово всіх підпрограм із певним інтервалом.

Список використаних джерел:

1. Автоматизована система збору, обробки та передачі метеоданих для короткострокового прогнозування погоди / Б.М. Дячук, Р.В. Петросян, Т.М. Локтікова. – 2016.

А.Г. Ткачук, к.т.н., доц., зав. каф.
Державний університет «Житомирська політехніка»
О.М. Безвесільна, д.т.н., проф.
Національний технічний університет України «КПІ ім. Ігоря Сікорського»

КОНТРОЛЬОВАНІ Й РЕГУЛЬОВАНІ ПАРАМЕТРИ АВТОМАТИЗОВАНОГО СТАБІЛІЗАТОРА ОЗБРОЄННЯ

Стабілізатор озброєння – це пристрій або система, що використовується для зниження або компенсації впливу вібрації, руху або інших факторів на точність і стабільність стрільби озброєння. Він призначений для забезпечення максимальної точності та ефективності при використанні вогнепальної зброї. Стабілізатори озброєння широко використовуються на різних типах зброї, включаючи танки, бойові машини піхоти, вертольоти, літаки, кораблі та інші бойові системи. Вони можуть бути механічними, гідравлічними або електронними системами, які відповідають за підтримку стабільної платформи для вогню.

Якість стабілізації визначається наступними параметрами: жорсткістю; демпфуванням.

Жорсткість стабілізатора являє собою питомий стабілізуючий момент, що розвивається виконавчим приводом. Жорсткість залежить від величини передатного коефіцієнта сигналу датчика кутової швидкості $k_{вт}$ і коефіцієнтів підсилення компонентів регулятора $k_{ппп}$ і $k_{вп}$ (підсилювально-перетворюючого пристрою і виконавчого приводу).

Вимірювання жорсткості стабілізації може включати такі параметри:

1) Рухова жорсткість: це міра стійкості стабілізатора проти руху зброї при дії зовнішніх сил, таких як транспортний засіб або підземна хвиля. Чим вища рухова жорсткість, тим менше рухається зброя і, отже, краща стабілізація.

2) Динамічна жорсткість: це здатність стабілізатора контролювати рухи зброї при стрільбі або руху в межах великої діапазону частот. Динамічна жорсткість вимірюється у відношенні зміщення до сили, що діє на стабілізатор. Вона вказує на те, наскільки ефективно стабілізатор утримує зброю на мішені під час руху і стрільби.

3) Резонансна частота: це частота, при якій стабілізатор піддається найбільшим коливанням або вібраціям. Важливо, щоб резонансна частота стабілізатора була високою, щоб запобігти небажаним коливанням під час стрільби або руху.

4) Жорсткість утримання: це здатність стабілізатора утримувати зброю в заданому положенні без небажаного зсуву.

Для регулювання величини жорсткості стабілізатора Q і демпфування D в ланцюгах перетворення і посилення керуючого сигналу, передбачаються регульовальні пристосування. Вони виконані у вигляді регульовальних потенціометрів, включених між датчиком кута і входом електроперетворюючого пристрою, використовуються при регулюванні якості стабілізації зміною коефіцієнтів підсилення.

У замкненій системі регулювання надмірно збільшувати коефіцієнт посилення неможна. При деякому його значенні у системі виникають незатухаючі коливання, в результаті яких відхилення регульованої величини різко збільшуються і система стає непридатною.

Однією з причин коливань стабілізованого озброєння є його інерційність, а також інерційність виконавчого приводу й інших елементів замкнутого контуру регулювання, яка обумовлює запізнення в часі стабілізуючого моменту $M_{ст}$ по відношенню до відхилення озброєння Θ_0 від заданого положення.

Отже, для підвищення точності стабілізації необхідно підвищувати жорсткість стабілізатора, але при цьому система стає нестійкою. Зменшивши жорсткість до мінімуму, що забезпечує стійку роботу системи, не отримаємо потрібної точності. Задача вирішується шляхом зміни частини керуючого сигналу за спеціальним алгоритмом.

Ступінь демпфування стабілізатора відноситься до його здатності поглинати або приглушувати вібрації, рухи та інші незавмежовуючі фактори, що впливають на зброю. Він визначає, наскільки ефективно стабілізатор зменшує або усуває небажані коливання та рухи, що можуть впливати на точність та стабільність стрільби. Ступінь демпфування визначається кількістю перебігів і величиною максимального перебігу, які здійснює об'єкт стабілізації, рухаючись з певною швидкістю, заданою пультом управління, після миттєвого повернення пульта у вихідне положення. Жорсткість визначається величиною зміщення об'єкта стабілізації при впливі на нього збурюючого моменту $M_{збур}$ стандартної величини.

Список використаних джерел:

1. Безвесільна, О. М., Ткачук, А. Г., Гуменюк, А. А. та ін. Використання методу двоканальності для підвищення точності нового п'єзоелектричного чутливого елемента системи стабілізації озброєння // Технічна інженерія 1 (85) (2020): 158-164.

О.М. Безвесільна, д.т.н., проф.

Національний технічний університет України «КПІ ім. Ігоря Сікорського»

А.Г. Ткачук, к.т.н., доц., зав. каф.

Державний університет «Житомирська політехніка»

Ю.В. Киричук, д.т.н., проф.

О.О. Некрасова, студентка

Національний технічний університет України «КПІ ім. Ігоря Сікорського»

АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛЕГКОЇ БРОНЬОВАНОЇ ТЕХНІКИ

Легка броньована техніка (ЛБТ) займає провідне місце в озброєнні будь-якої сучасної армії світу. Сьогодні надзвичайно актуальним є надати аналітичний огляд основних типів ЛБТ. Цей огляд може бути базовим для подальших розробок як систем стабілізації (СС), так і нових типів чутливих елементів СС.

До ЛБТ належать: бронетранспортери (БТР), бойові машини піхоти (БМП), броньовані ремонтно-експлуатаційні машини (БРЕМ), бойові колісні машини, багатоцільові тягачі. Головними задачами кожної із машин є гарантія безпеки життя солдат під час виконання різноманітних завдань та швидка нейтралізація противника під час бою.

Система озброєння відіграє ключову роль у цінності ЛБТ. Щоб снаряди досягали мети, кожен із компонентів цієї системи повинен мати високу надійність та точність. У цій роботі будуть розглянуті найсучасніші зразки ЛБТ та їх основні характеристики [1–7].

БТ-ЛБ. Багатоцільовий тягач – легкий броньований (БТ-ЛБ) призначений для перевезення людей та вантажів. Вперше був взятий на озброєння у 1964 році. На сьогоднішній день випускається модифікована версія ДП «Харківське конструкторське бюро з машинобудування ім. О.О. Морозова» (рис. 1).



Рис. 1. БТ-ЛБ

У сучасній версії встановлено модуль озброєння, який включає 30-мм гармату, 7,62-мм кулемет та 2 приціли [1]. У таблиці 1 вказано основні технічні характеристики озброєння БТ-ЛБ.

Таблиця 1

Технічні характеристики озброєння БТ-ЛБ [1]

Параметр	Значення
30 мм автоматична гармата ЗТМ-1	1 шт.
7,62 мм кулемет КТ-7,62	1 шт.
Кути обстрілу:	
по горизонталі, град	360
по вертикалі, град	-10...+60
Напруга живлення електроспусків, В	27+5-2
Маса установки без боскомплекту, кг	700

БТР-4Е, інша назва – «Буцефал», також є гордістю українського машинобудування (рис. 2).



Рис. 2. БТР-4Е

Перший прототип був створений у 2006 році, а вже через два роки почалося серійне виробництво. Дана техніка слугує для перевезення військових на бойові позиції та вогневої підтримки під час бою. БТР-4 може бути застосований у будь-яких умовах, діапазон робочих температур повітря складає -40+50 °С. Також він може бути укомплектований різними модулями озброєння, серед найбільш популярних «Грім», «Шквал» та «Парус».

Таблиця 2

Основні технічні параметри БТР-4Е [2]

Параметр	Значення
Марка гармати	ЗТМ1 або ЗТМ2
Калібр гармати	30 мм
Боскомплект	300+72
Марка кулемету	КТ-7,62 або ПКТ
Калібр кулемету	7,62
Максимальна швидкість руху:	
по шосе	90 км/год
на воді	10 км/год

Дозор-Б. Тактична бойова колісна машина «Дозор-Б» (рис. 3) – повнопривідна (4x4), двовісна, обладнана озброєнням, з протикульовим та протимінним захистом, забезпечує безпечність екіпажу, десанту, основних вузлів та агрегатів. Має високі динамічні якості, підвищену проходимість, здатна з великою середньою швидкістю долати значні відстані [3].



Рис. 3. Дозор-Б

Таблиця 3

Технічні характеристики Дозор-Б [3]

Параметр	Значення
Озброєння	Кулеметна башточка
Тип кулемету	КТ-12,7 (НСВТ)
Кути наведення, градуси:	
по вертикалі	-3...68
по горизонталі	360
Кількість патронів в стрічці	150

«Дозор-Б» – ефективний при виконанні патрульних, розвідувальних та миротворчих операцій.

БТР-3У ГАРДІАН. На початку 21-го століття в партнерстві між ХКБМ ім. Морозова та Adcom Manufacturing Company (ОАЕ) було створено абсолютно новий зразок легкої броньованої техніки під назвою БТР-3У ГАРДІАН (рис. 4).



Рис. 4. БТР-3У ГАРДІАН

У стандартній комплектації ГАРДІАН у використовують бойовий модуль «Шквал», який був розроблений українськими науковцями на базі Державного науково-технічного центру артилерії та стрілецького озброєння України. До складу цієї системи входить 30 мм автоматичний гранатомет та 30 мм гармата. «Шквал» зроблений конструктивно гнучким, тому питання про заміну озброєння вирішується в максимально швидкий період [4].

Таблиця 4

Основні технічні характеристики БТР-3У ГАРДІАН [4]

Параметр	Значення
Тип озброєння	одномісцевий баштовий модуль, що обертається, зі стабілізацією у двох площинах
Калібр гармати	30 мм
Калібр кулемету	7,62 мм
Калібр гранатомету	30 мм
Макс. швидкість по шосе	85 км/год
Макс. швидкість на плаву	8 км/год

Наведений огляд сучасних ЛБТ може бути базовим для подальших розробок як систем стабілізації (СС), так і нових типів чутливих елементів СС, дослідженням яких присвячені присвячено наукові праці дослідників як кафедри автоматизації та систем неруйнівного контролю КПП ім. Ігоря Сікорського, так і кафедри робототехніки, енергозбереження та автоматизації Державного університету «Житомирська політехніка» [8–10 та ін.].

Список використаних джерел:

2. Тактико-технічні характеристики МТ-ЛБ / ХКБМ ім. О.О. Морозова: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://morozov.com.ua/ua/bronetankovaya-tehnika-i-vooruzhenie/boevye-bronirovannye-mashiny/modernizaciya1/mt-lb/>
3. БТР-4 та машини на його базі / ХКБМ ім. О.О. Морозова: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://morozov.com.ua/ua/bronetankovaya-tehnika-i-vooruzhenie/boevye-bronirovannye-mashiny/razrabotki/btr-4/>
4. Дозор-Б / ХКБМ ім. О.О. Морозова: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://morozov.com.ua/ua/bronetankovaya-tehnika-i-vooruzhenie/boevye-bronirovannye-mashiny/razrabotki/dozor-b/>
5. БТР-3У ГАРДІАН / ХКБМ ім. О.О. Морозова: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://morozov.com.ua/ua/bronetankovaya-tehnika-i-vooruzhenie/boevye-bronirovannye-mashiny/razrabotki/btr-3u/>
6. 2Э42 / Акціонерне товариство “103 Арсенал”: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://103arsenal.ru/catalog/repair_weapon/32/
7. 2Э36 / Акціонерне товариство “103 Арсенал”: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://103arsenal.ru/catalog/repair_weapon/16/
8. Стабілізатор озброєння СВУ-500-3Ц, СВУ-500-4Ц: [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://zelaz.ru/stabilizator-voorzheniya-svu-500-3c-svu-500-4c.html>
9. Olena Bezvesilna, Andrii Tkachuk та ін. Scientific development and achievements Scientific and theoretical development of stabilization systems for gravimetric systems and modern sensing elements for measuring gravitational acceleration . London: «Sciemcee Publishing». –2018, 404 с.
10. Безвесільна О.М., Коваль А.В. Двогіроскопний гравіметр автоматизованої авіаційної гравіметричної системи. – Житомир: ЖДТУ, 2013. – 252 с.
11. Безвесільна О.М., Чепюк Л.О. Струнний гравіметр. – Житомир : ЖДТУ, 2015. – 217 с.

АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ СУШИЛЬНО-РОЗПИЛЮВАЛЬНОЮ УСТАНОВКОЮ

Автоматизація технологічного процесу виготовлення сухого молока дозволить забезпечити безпечну експлуатацію обладнання і протікання технологічного процесу сушіння молока.

Сухе молоко отримують шляхом видалення вологи зі звичайного молока. Існує кілька способів виготовлення сухого молока, але найпоширенішими є спрежування та розпилення. При спрежуванні молоко нагрівають у великих вакуумних барабанах, де вода з нього випаровується. Залишаються сухі молочні залишки, які потім розмелюються, щоб отримати порошок. Розпилення молока є іншим поширеним методом. У цьому процесі молоко пропускають через форсунку, де його розпилюють у великій тепловій камері або труби. Під дією гарячого повітря вода швидко випаровується, залишаючи сухий порошок.

Автоматизація виготовлення сухого молока може включати в себе використання різних механізмів та автоматичних систем для проведення основних етапів процесу. Розглянемо деякі можливі аспекти автоматизації виготовлення сухого молока. Подача та обробка молока: автоматизовані системи можуть бути використані для транспортування молока з молочної ферми або збирача до виробничої лінії. Вони також можуть включати системи автоматичного здійснення контролю якості молока, наприклад, для визначення вмісту жирів або бактеріального забруднення.

Опромінення та пастеризація: у процесі виробництва сухого молока може бути необхідним проведення опромінення та пастеризації. Ці процеси можуть бути автоматизовані за допомогою спеціалізованого обладнання та систем контролю температури та тривалості обробки.

Спрежування або розпилення: основні методи отримання сухого молока – спрежування та розпилення – також можуть бути автоматизовані. Вакуумні барабани або системи розпилення можуть працювати автоматично, контролюючи температуру, тиск та інші параметри, необхідні для видалення вологи з молока та отримання сухого порошку.

Упаковка та маркування: автоматизовані системи можуть бути використані для упаковки сухого молока в пакети, банки або інші контейнери, а також для нанесення маркування та ідентифікаційних міток на упаковку. Контроль якості та моніторинг: автоматичні системи контролю якості можуть використовуватися для вимірювання вологості, жирності тощо.

Основними завданнями розробленої автоматизованої системи керування процесом виготовлення сухого молока є:

- збір й обробка технологічної інформації, взаємодія із програмувальним логічним контролером, датчиками, виконавчими механізмами;
- візуалізація технологічного процесу;
- автоматизоване регулювання температури повітря на вході шляхом впливу на регулювальний орган, встановленого на лінії подачі повітря в калорифер; підтримка на заданому рівні температури повітря на виході із сушильної камери;
- збір даних по "історії" роботи системи, подання їх у вигляді графіків, таблиць, звітів і т.д.

Пропонується використати автоматизовану систему керування технологічним процесом, що має ієрархічну трирівневу структуру: до нижнього рівня відносяться датчики й виконавчі механізми; до середнього рівня мікропроцесорний контролер Matsushita FP2; до верхнього рівня (рівень оперативного керування) - АРМ оператора (технолога), реалізоване на базі персонального комп'ютера.

АРМ виконує наступні функції:

- забезпечення цілодобового обміну інформацією з контролерами;
- обробка отриманої інформації, формування баз даних вимірів, а також передісторії поточних подій;
- відображення отриманої інформації у вигляді таблиць і мнемосхем;
- побудова графіків тенденцій розвитку технологічних процесів;
- дистанційне керування устаткуванням;
- формування і друкування звітно-облікових документів.

Список використаних джерел:

1. Вакуленик С.Р., Ткачук А.Г. Програмно-апаратний комплекс управління та обліку інформації. Збірник тез доповідей Всеукраїнської науково-практичної on-line конференції здобувачів вищої освіти і молодих учених, присвяченої Дню науки, 15-17 травня 2019 р. Житомир, 2019. С. 12.

АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ ТРАНСПОРТУВАННЯМ ЛИСТОВОГО СКЛА ДЛЯ ПРОЦЕСУ ФАЦЕТУВАННЯ

У сучасній промисловості автоматизація виробництва охоплює все більше і більше різних задач та процесів. Особливо це стосується автоматизованих систем керування транспортуванням різного роду матеріалів, в тому числі таких, які легко пошкоджуються, наприклад скла.

Як відомо, виробництво виробів зі скла є важливою областю народного господарства. Різного роду вироби зі скла використовуються в багатьох галузях народного господарства, зокрема в будівництві, харчовій промисловості, медицині, галузі машинобудування транспортних засобів тощо. Також використовуються як оздоблювальні матеріали, наприклад при виробництві меблів та інших виробів. При цьому широко застосовуються вироби з листового скла, виробництво якого серед інших етапів передбачає етап обробки кромки або країв скляного листа. Цей процес має назву фацетування.

Технологічний процес фацетування виконується на спеціалізованому обладнанні – фацетних верстатах. Фацетні верстати для обробки скла є типом специфічного обладнання, основне завдання якого полягає в обробці та декоруванні кромки скляної поверхні. Фацетний верстат протягом всього свого технологічного циклу обробляє кромки скла, після чого він його вимиває та охолоджує.

Треба зазначити, що реалізація процесу фацетування на верстаті має суттєвий недолік – а саме транспортування скла на верстат та з нього виконується вручну. Це є трудомістким процесом, котрий потребує постійного залучення персоналу, а також характеризується наявністю ризиків небезпеки, пов'язаних з можливими травмами, аварійними ситуаціями, що можуть виникати при розбитті скла в процесі транспортування.

Тому, для виключення ручної праці, підвищення продуктивності та безпеки було прийнято рішення розробити систему автоматизації процесу транспортування скла на верстат та з нього, що є об'єктом автоматизації в даній роботі.

Все сказане визначило мету роботи, якою є підвищення рівня автоматизації процесу обробки листового скла на етапі фацетування за рахунок побудови мікропроцесорної системи керування пристроями завантаження листового скла на верстат та розвантаження його з верстату після обробки у вигляді роботів-маніпуляторів.

Для реалізації проекту автоматизації було розроблено технологічну схему, а на її основі – функціональну схему автоматизації, яка наведена на рис. 1.

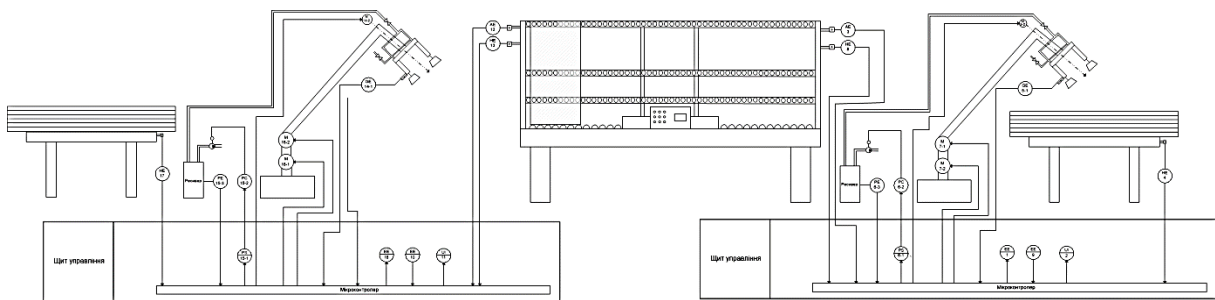


Рис. 1. Функціональна схема автоматизації транспортування листового скла для процесу фацетування

Технологічна схема побудована на основі фацетного верстату BOTTERO VISION-907P і передбачає пристрої для завантаження і розвантаження скла у вигляді роботів-маніпуляторів. Таким чином, перший робот транспортує скло на верстат, а другий його забирає. Щоб було, звідки та куди роботам складати листи скла додано два тактових стола на вході ділянки та на виході. Функціональна схема передбачає місця встановленні датчиків, виконавчих механізмів та логіку контурів керування. Для транспортування листового скла роботами-маніпуляторами передбачені вакуумні захвати (присоски).

Процес завантаження починається із надходження вхідного сигналу від верстату, після чого іде виявлення скла на тактовому столі ємнісним датчиком, котрий у разі присутності скла повідомляє про це мікроконтролеру, щоб він дав команду змінити положення робота за допомогою серводвигунів. Коли робот підходить до матеріалу то його необхідно захопити. Для захоплення заготовки захвати наближаються до листа, про що сигналізує датчик наближення (дозволяє виміряти відстань до поверхні найближчої заготовки і таким чином визначити факт її наявності). Для захоплення простір вакуумних

захватів з'єднується з вакуумним ресивером, в якому постійно підтримується необхідне розрідження. В момент з'єднання тиск у захватах падає, завдяки чому створюються сила притискання скла до захватів за рахунок атмосферного тиску. Після захоплення скла робот його переміщує на конвеєр верстату і залишає його на ньому. Для відпускання скла з'єднання захватів з ресивером перекривається, а натомість відкривається з'єднання з атмосферним повітрям, тиски зрівноважуються і таким чином сила притискання зникає. Після того, як скло залишилось на верстаті, робот повертається у початкове положення і чекає команду від верстата про закінчення обробки, щоб робот почав транспортувати наступний лист скла. Таким є алгоритм роботи подаючого робота. Аналогічним є алгоритм роботи розвантажуючого робота з тією відмінністю, що забирає він скло з верстата, а складає на вихідний стіл.

Ділянка фацетування передбачає два роботи – один для надходження листової заготовки, другий – для зняття. Їх системи керування є ідентичні. Кожна з таких систем керування побудована на основі мікроконтролера. При цьому в системі керування кожним роботом передбачено контур керування тиском (розрідженням) в ресивері, також передбачені аварійні датчики (розбиття скла).

Для визначення взаємозв'язку та призначення різних елементів було розроблено структурну схему системи керування. Головним елементом системи є мікроконтролер, який отримує вхідні сигнали від верстату та датчиків. Ємнісні датчики положення виявляють присутність скла на столі та конвеєрі, для того щоб робот знав що вони наявні. Ультразвуковий датчик вимірює відстань від присосок до матеріалу, після чого той передає сигнал у мікроконтролер, а він у свою чергу дає команду опустити присоски на виміряну відстань. Датчик тиску вимірює поточний тиск у ресивері, на основі чого підтримується потрібне розрідження за рахунок вакуумного насосу. Датчик розбиття скла визначає звук розбиття скла, для того щоб вчасно зупинити систему в разі аварійної ситуації.

Для здійснення переміщень робота мікроконтролер керує серводвигунами робота через серводрайвери. Також мікроконтролер керує виконавчими механізмами ввімкнення та вимкнення захвату та електронасосом, замикаючи і розмикаючи контакти реле.

Структурна схема мікропроцесорної системи керування транспортуванням листового скла для процесу фацетування (окрема для кожного робота) представлена на рис. 2. Інтерфейс оператора представлений цифровою панеллю, на якій можна задавати параметри, а також в процесі роботи відображається поточний тиск у ресивері.

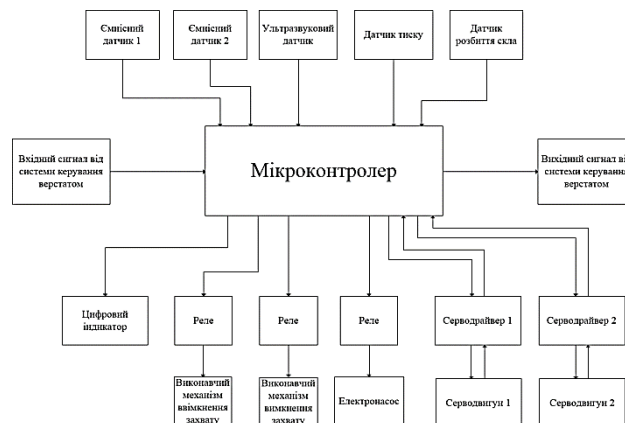


Рис. 2. Структурна схема мікропроцесорної системи керування транспортуванням листового скла для процесу фацетування

Розроблена система забезпечує зручне автоматизоване керування технологічним процесом транспортування скла. Це забезпечує суттєве зростання продуктивності праці та можливість майже безперервного транспортування великих обсягів продукції. Також важливим фактором є підвищення безпеки працюючих. Отже, така система є доцільною для впровадження на підприємствах, пов'язаних із обробкою скла.

Список використаних джерел:

1. Автоматизація технологічних процесів і системи автоматичного керування : навч. посіб. / Барало О.В., Самойленко П.Г., Гранат С.С., Ковальов В.О. – К. : Аграрна освіта, 2010. – 557 с.
2. Проць Я.І. Автоматизація виробничих процесів. Навчальний посібник для технічних спеціальностей вищих навчальних закладів / Савків В.Б., Шкодзінський О.К., Ляшук О.Л. – Тернопіль: ТНТУ ім. І.Пулюя, 2011. – 344с.

МІКРОПРОЦЕСОРНА СИСТЕМА КОНТРОЛЮ ЗА СТАНОМ ЕЛЕКТРИЧНОЇ МЕРЕЖІ БУДИНКУ

В інтер'єрах сучасних будівель вже давно відмовились від зовнішньої проводки з міркувань естетики, безпеки та чистого прагматизму: регулярно очищати дроти від скупчень пилу буває досить втомлюючим. Часто проводку монтують у стінах під гіпсокартоном чи під шаром штукатурки, попередньо зробивши канал для дроту – штробу. Існують й інші види приховування проводки в стінах, підлозі і стелі, але всі вони мають недолік, який полягає у неможливості побачити саму проводку, що буває потрібним при кріпленні різного роду меблів, тощо. До цього ж у старих будинках використовували алюмінієві дроти, які могли заломитись при установці і при навантаженнях від купи сучасної техніки може просто згоріти.

Існує ціла низка приладів, що дозволяють з різною точністю знайти трасу прокладки електропроводів у стінах або стелях, найбільш придатними для використання є детектори проводки. Вони дозволяють шукати дроти на глибині 7 – 8 сантиметрів. За принципом дії детектори бувають електромагнітними, електростатичними чи комбінованими. В останніх присутня також функція металопішуку, що робить прилад практично універсальним.

Було розроблено систему на прикладах відомих мікропроцесорних систем-детекторів прихованих дротів з наступними складовими : – DD1 – мікросхема для підсилення сигналу з антени; – DD2 – мікроконтролер; – HG1 – дисплей; – HA1 – динамік; – HL1 – світлодіод червоний; – WA1 – антена; – S1 – тактова кнопка управління. За основу була обрана налагоджувальна плата Arduino Nano, вона має невеликі розміри та входить до трійки лідерів за популярністю серед радіоаматорів-програмістів.

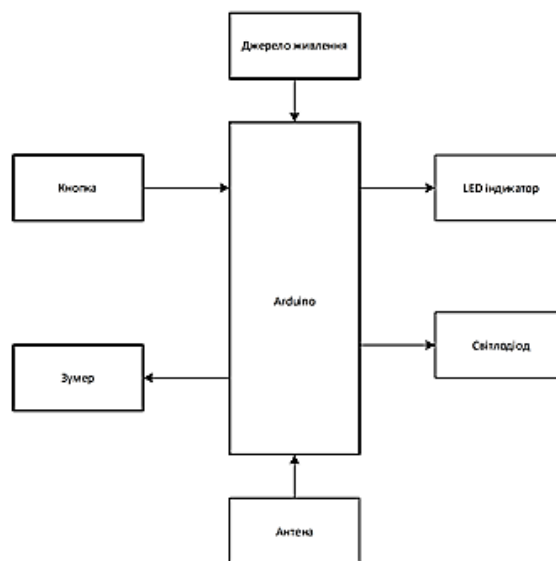


Рис. 1. Структурна схема приладу

В розробленій системі є можливість пошуку металевих об'єктів та об'єктів, по яким протікає напруга, при цьому для відображення чутливості використовується червоний світлодіод. Для виявлення електричних дротів також є звукова сигналізація, яка спрацьовує при виявленні. Для відображення відстані до електричної мережі застосовується -сегментний індикатор.

Список використаних джерел:

1. Баталін А.О., Гуменюк А.А. Автоматизація системи освітлення розумного будинку // Збірник тез доповідей всеукр. наук.-прак. online конф. ..., присвяченої Дню науки, 11-15 травня. – Житомир. – 2021. – С. 86.
2. Карась М.І., Гуменюк А.А. Автоматизована система водопостачання // Збірник тез доповідей всеукр. науково-практичної on-line конф. здобувачів вищої освіти і молодих учених, присвяченої Дню науки (м. Житомир, 11-15 травня 2021 р.). – Житомир. - 2021. – С. 78

РОЗРОБКА ТА ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО КЕРУВАННЯ КОТЕЛЬНОЇ НА ОСНОВІ ПРОГРАМОВАНОГО ЛОГІЧНОГО КОНТРОЛЕРА (PLC)

У сучасному світі енергоефективність є одним з основних пріоритетів у більшості галузей. Котельні є важливим елементом в системах опалення та гарячого водопостачання, що забезпечують комфортне життя для населення та промислових підприємств.

Однак, ручне керування котельні може бути неефективним та ненадійним через складність в управлінні та реагуванні на зміни умов.

Отже, розробка та впровадження системи автоматизованого керування котельні на основі програмованого логічного контролера (PLC) стає актуальною задачею. Ця система забезпечує точність та надійність керування параметрами котельні, дозволяючи зменшити витрати на паливо та уникнути ризику аварій. Також вона забезпечує швидку реакцію на зміни умов роботи котельні та забезпечує стабільність параметрів.

Метою даної роботи є розробка та впровадження системи автоматизованого керування котельні на основі програмованого логічного контролера (PLC), з використанням сучасних технологій та методів. Результатом роботи буде створення ефективної та надійної системи керування котельні, що дозволить зменшити витрати на паливо та забезпечити стабільність параметрів.

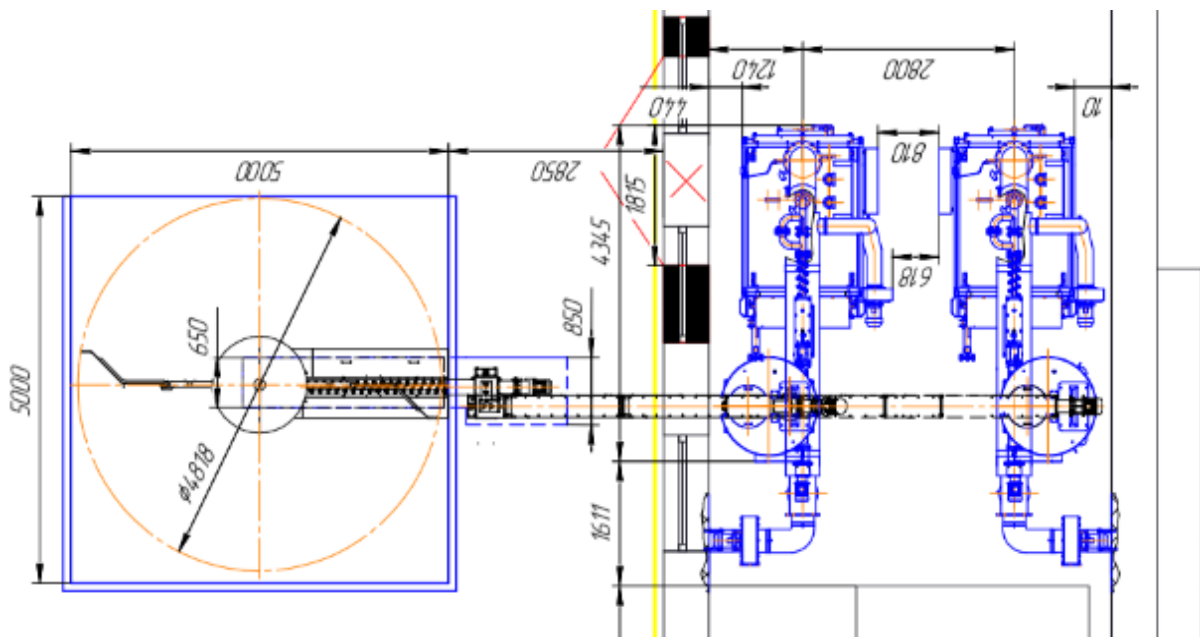


Рис.1. Загальний план котельні

Однією з основних ідей роботи є використання програмованого логічного контролера (PLC) для керування котельною. PLC – це комп'ютер, що використовується для керування механізмами та процесами в промисловості, і в даному випадку він використовується для автоматизації процесів котельної.

У роботі були розглянуті такі етапи розробки системи автоматизованого керування котельні на основі PLC:

- аналіз потреб і вимог до системи;
- розробка концептуальної моделі системи;
- програмування та тестування PLC;
- впровадження та налаштування системи.

Під час дослідження були визначені основні параметри, які потрібно було контролювати та регулювати, щоб забезпечити ефективну та безпечну роботу котельної. Для цього було розроблено концептуальну модель системи, яка передбачала використання PLC для керування та моніторингу різних параметрів котельної, таких як тиск, температура, рівень палива, рівень води та інших.

Результатом роботи є розроблена та впроваджена система автоматизованого керування котельні на основі програмованого логічного контролера (PLC), яка дозволяє забезпечити ефективну та безпечну роботу котельної. Використання PLC дозволяє забезпечити точне та швидке регулювання параметрів котельні, що забезпечує максимальну ефективність роботи котельні при мінімальному рівні витрат на енергію.

В даній роботі було використано PLC серії Siemens S7-1200, яка є однією з найпоширеніших серед програмованих логічних контролерів.



Рис. 2. PLC серії Siemens S7-1200

Розроблена система автоматизованого керування котельні на основі PLC є інноваційною технологією в галузі енергетики, оскільки дозволяє забезпечити ефективну та безпечну роботу котельної, що зменшує витрати на енергію та покращує екологічну ситуацію в місцях, де працює котельня. Крім того, застосування системи автоматизованого керування дозволяє знизити ризик виникнення небезпечних ситуацій, пов'язаних з експлуатацією котельні.

У результаті проведеного дослідження було розроблено та впроваджено систему автоматизованого керування котельні на основі програмованого логічного контролера (PLC). Дана система дозволяє забезпечити ефективне керування та моніторинг роботи котельні, зменшити витрати на енергопостачання та збільшити її продуктивність.

У процесі впровадження системи було проведено ряд тестів та експериментів, які дозволили підтвердити її ефективність та коректну роботу. Було отримано позитивні результати, що свідчать про значимість даної роботи та можливість використання розробленої системи в різних промислових областях.

Отже, розробка та впровадження системи автоматизованого керування котельні на основі програмованого логічного контролера є актуальною та важливою проблемою в сучасному світі та може бути використана для покращення ефективності та продуктивності різних промислових підприємств.

Список використаних джерел:

1. Jiang, Yifan & Mao, Xiaobing & Huang, Hai & Ma, Zhexuan. (2020). Investigation of Nonlinear Control Systems for Steam Boiler Pressure and Water Level. 288-293.
2. Unified facilities criteria (ufc) boiler plant instrumentation and control systems, U.S. Army corps of engineers, 2023.
3. Соловей, Євген Юрійович. Автоматизація котельної установки. (2020).
4. Троценко, А. В. Автоматизовані системи керування виробничих ліній на ПЛК. (2020).
5. Добржанський, О. О. (2013). Застосування програмованого логічного контролера в якості емулятора технологічного об'єкту. Восточно-Европейский журнал передовых технологий, 6/2 (66), 37-41.

ОГЛЯД АПАРТНОЇ ЧАСТИНИ МІКРОПРОЦЕСОРНОЇ СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ДОСТУПУ НА ОСНОВІ ВІДБИТКІВ ПАЛЬЦІВ

Сканер відбитків пальців – це тип електронної системи безпеки, яка використовує відбитки пальців для біометричної аутентифікації, для надання користувачу доступу до інформації або підтвердження будь-якої транзакції.

Система контролю та управління доступом є обов'язковим елементом інтегрованих систем забезпечення безпеки та дає можливість ефективного захисту від несанкціонованих вторгнень, контролювати переміщення по об'єкту людей та ситуацію в цілому.

Основним принципом роботи систем контролю та управління доступом є порівняння ознак ідентифікації певного об'єкта з характеристиками, що зберігаються у пам'яті системи. Найефективнішими технологіями ідентифікації в сучасний період розвитку є біометрична та радіочастотна. Біометрична система як відмітні ознаки застосовує біометричні параметри людини – малюнок сітківки оболонки ока, відбиток пальців, геометрія обличчя і так далі. Радіочастотна – RFID карти, RFID чіпи, ключі ibutton. Перевагою біометричної ідентифікації над радіочастотною є те, що ідентифікатор завжди з собою.

Сканери відбитків пальців працюють, захоплюючи малюнок на пальці. Потім інформація обробляється програмним забезпеченням аналізу / порівняння патчів пристрою, яке порівнює його зі списком зареєстрованих відбитків пальців у файлі. Успішний збіг означає, що ідентифікація перевірена, надаючи доступ.

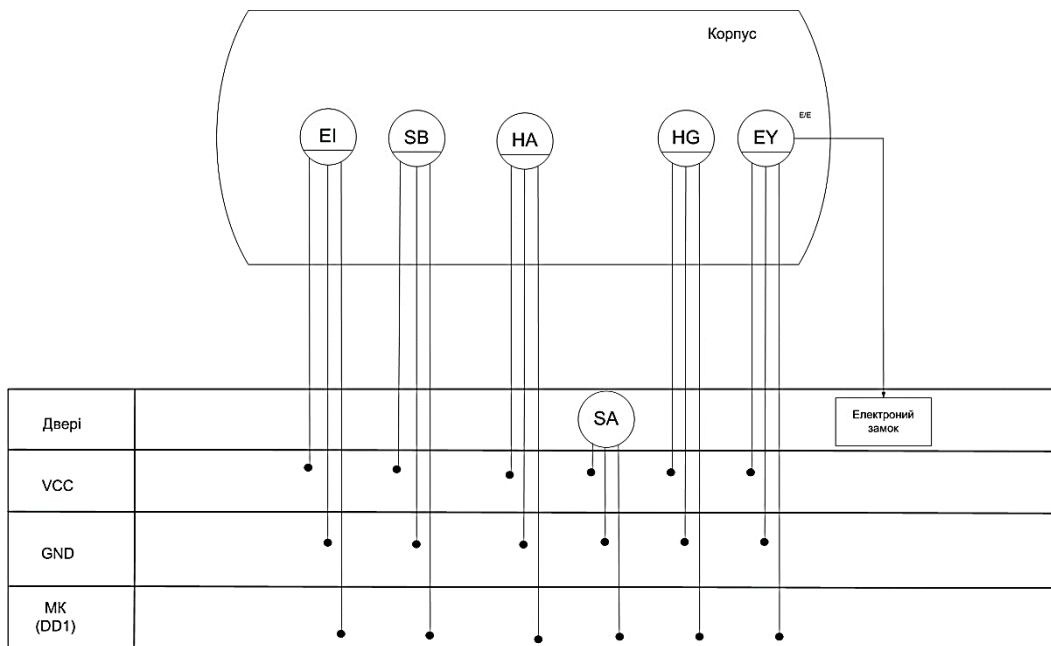


Рис. 1. Функціональна схема системи.

- 1) EI – датчик оптичний відбитків пальців;
- 2) EY – підсилювач напруги;
- 3) DD1 – Arduino Nano;
- 4) SB1 – кнопка;
- 5) SA – геркон;
- 6) HG – дисплей;
- 7) HA – мінісирена.;

Мікропроцесорна система контролю доступу на основі відбитків пальців повинна виконувати наступні функції:

- Запис / стирання в базу відбитка пальця;
- Ідентифікація за відбитком пальця;

- Вивід результату ідентифікації на дисплей.
 - Надання досупу в випадку успішної ідентифікації.
 - Сигналізація в випадку більше трьох спроб неуспішної ідентифікації та силового втручання в систему досупу;
 - Відчинення дверей з іншого боку без проходження ідентифікації.
- Для здійснення запропонованих функції необхідні такі складові системи:
- Arduino Nano здійснює керування мікропроцесорною системою;
 - Сканер відбитка пальців сканує пальці;
 - Дисплей виконує вивід рішення ідентифікації;
 - Геркон датчик закритих або відкритих дверей;
 - Електронний замок механізм замка, який працює при певних умовах;
 - Сирена для звукової та світлової сигналізації в випадку силового втручання та невдалої ідентифікації;
 - Кнопка виходу для виходу людини з іншого боку дверей;
 - Стабілізатор напруги для підвищення напруги для електронного замку;
 - Блок живлення для підключення системи контролю досупу до живлення.
- Структурна схема мікропроцесорної системи контролю досупу на основі відбитків пальців представлена на рис.2.

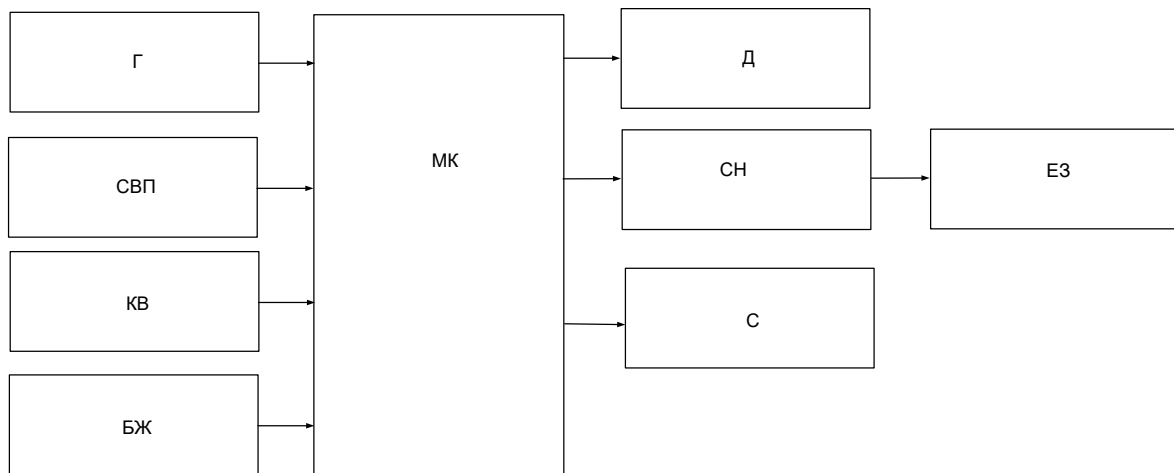


Рис.2 Структурна схема системи

Елементи структурної схеми:

- СВП – сканер відбитка пальців;
- МК – мікроконтролер;
- Д – дисплей;
- Г – геркон;
- КВ – кнопка виходу;
- ЕЗ – електронний замок;
- С – сирена;
- СН – стабілізатор напруги;
- БЖ – блок живлення.

Список використаних джерел:

1. Кириленко О.А. (2022). Біометрична система контролю досупу (Bachelor's thesis, КПІ ім. Ігоря Сікорського).
2. Брамський О.О., Брамський О.О., Царьов Р.Ю., Царьов Р.Ю. (2019). Аналіз загроз системам контролю досупу на базі біометричних ідентифікаторів.

АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ДОЗУВАННЯМ ХІМІЧНОГО РЕАГЕНТУ В СЕПАРАТОРІ

Нафтогазова промисловість України і інших країн світу є провідною галузю економіки та народного господарства, яка забезпечує енергетичні і побутові потреби країни. Стабілізація та ріст видобутку нафти і газу є основною задачею найближчих років. Виконання такої задачі викликає необхідність введення в розробку багатьох новорозвіданих нафтових родовищ та спорудження на них значної кількості виробничих об'єктів збору, транспорту і підготовки нафтопромислової продукції.

Витрати на обладнання нових нафтових і газових родовищ та реконструкцію їх на старих нафтогазовидобувних площах складають більшу частину всіх капітальних та експлуатаційних витрат. Світова практика видобування нафти і газу виробила значний досвід вдосконалення та оптимізацію систем збору та підготовки нафти і газу. В основі процесів таких виробництв лежить використання великопродуктивного та багатофункціонального обладнання, яке забезпечує якісну сепарацію газу від нафти, відокремлення вільної води на установках їх попереднього скиду, сучасної технології підготовки нафти і газу.

Більшість основних систем збору та підготовки нафти і газу включають насосні і компресорні станції, сепараційні та вимірні установки виготовляються заводським способом і в готовому вигляді поставляються на нафтогазовидобувні промисли. Це дозволяє оперативно нарощувати потужності по збору та підготовці нафти і газу та перекидати їх на новостворені площі нафтогазовидобутку.

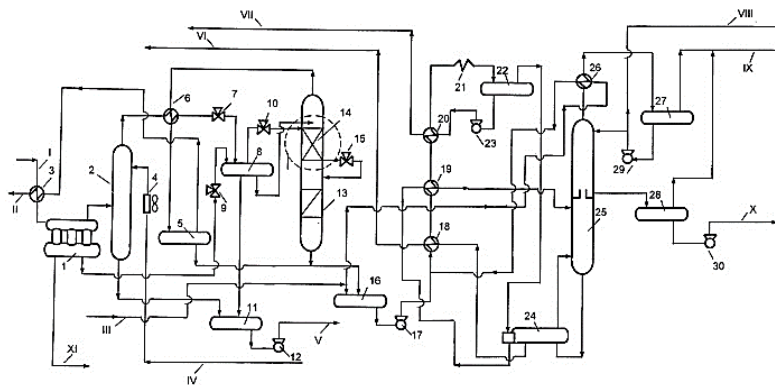


Рис. 1. Структурна схема процесу сепарації газу від нафти

Промислова підготовка нафти відіграє ключову роль у нафтовій промисловості. Видобуту нафту необхідно транспортувати. Це створює низку проблем. Справа в тому, що пластова нафта, потрапляючи в свердловину, складається з величезної кількості домішок. Це можуть бути частинки пластових вод, глини та піску, газу, мікроорганізми, мінеральні солі. Для транспортування така нафта не годиться – домішки збільшують її обсяг та знижують якість, негативно впливають на роботу обладнання та трубопроводів, а також призводять до втрат легких фракцій нафтопродуктів. Щоб максимально знизити витрати на транспорт нафти та мінімізувати перелічені вище фактори, використовується установка комплексної підготовки нафти (УКПН), щоб вилучити з нафти всі домішки, очистити її, відокремити усі легкі фракції та підготувати до транспортування магістральними нафтопроводами.

Сучасні технології дозволяють автоматизувати процеси, що протікають на УКПН. Хоча це і призводить до додаткових витрат на етапі проектування та встановлення, але, зрештою, призводить до підвищення якості підготовленої нафти.

Список використаних джерел:

1. Петренко, Ю. А. (2021). Технологія синтезу системи дозування рідини. Вісник Харківського національного автомобільно-дорожнього університету, (93), 19-25.
2. Ковальов, Д. С. (2022). Автоматизована система керування електроприводом дозаторів сипучих речовин (Master's thesis, КПІ ім. Ігоря Сікорського).
3. Білогур, А. О. (2021). Технології очищення попутних нафтових газів від сірковмісних сполук.

АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО ПОЛЯ ОБ'ЄКТА

На сьогоднішній день важливо питання пошуку та вимірювання гарячих точок на об'єктах та в просторі. Для цього використовуються системи контролю для визначення температурного поля об'єкта. Такі системи використовуються для пошуку гарячих (іноді – холодних) місць на температурному полі, наявність яких говорить про порушення нормального режиму експлуатації об'єкта або обладнання, небезпечні дефекти, втрати енергії. Крім інженерного застосування з 2008–2009 років такі системи почали також активно використовувати з медичною метою, а саме для виділення з натовпу осіб інфікованих вірусом грипу. Особливо широке застосування такі системи в оцінці теплоізоляційних властивостей конструкцій.

Актуальність даної теми полягає в тому, що дана автоматизована система контролю для визначення температурного поля об'єкту можна використовувати для вимірювання температури об'єктів та температури людини, що надасть можливість контролю втрат енергії, теплообміну об'єктів, знаходження військової техніки та людей з високою температурою серед натовпу. Система для контролю для визначення температурного поля об'єкту являє собою тепловізор. Найчастіше тепловізор використовується як прилад нічного бачення або отримання температурного поля об'єкта. За допомогою тепловізора можна миттєво виміряти температуру десятків тисяч точок об'єкта. Враховуючи широку область застосування та високу вартість систем для визначення температурного поля об'єкту, розробка таких систем є на даний час актуальною.

Автоматизована система повинна вимірювати та контролювати температурне поле об'єктів. Елементи системи управління розмістити в корпусі Sanhe 20–22: мікроконтролер, дисплей, інфрачервоний датчик камери, червоний світлодіод, стабілізатор напруги, літій-іонний акумулятор, контролер заряду літій-іонний акумулятор, дві тактові кнопки, бузер, роз'єм мікро usb, роз'єм PLS-5, конденсатори, діоди, транзистори та резистори. Автоматизована система контролю для визначення температурного поля об'єкта має виконувати такі функції: включення / виключення системи; звуковий сигнал при включенні / виключенні системи; опитування сенсора та обробка даних; вивід картинки на дисплей; запуск / зупинка поточної картини; копіювання поточної картини з обрахованими даними температури; вибір типів шкал: автоматичний, фіксування поточного; переключення варіантів палітри; індикація процесу заряду системи.

Для здійснення перерахованих функцій системи контролю та вимірювання температури об'єкта потрібні такі складові;

- Мікроконтролер для керуванням роботи складових системи;
- Інфрачервоний датчик температурного поля об'єкта;
- Дисплей для виводу картини з обрахованими значеннями температури;
- Кнопки для включення / виключення системи та переключення режимів;
- Бузер індикації включення / виключення системи;
- Червоний світло діод для індикації зарядки системи;
- Стабілізатори напруги для узгодження напруги в системі;
- Блок живлення в вигляді літій-іонний акумулятора на 5В та мікро usb роз'єм для зарядки системи.
- ІЧД– інфрачервоний датчик камери;
- МК – мікроконтролер;
- Д – дисплей;
- Б – бузер;
- ТК1, ТК2 – тактова кнопка;
- А – акумулятор в вигляді Li on батарежки на 5В;
- С – світлодіод;
- ЛСН – лінійний стабілізатор напруги;
- ПН – перетворювач напруги;
- Mini usb – роз'єм мікро usb;
- КЗА – контролер заряду акумулятора.

Список використаних джерел:

1. Левкін, Д.А. (2020). Методологія дослідження технологічних процесів. Вчені записки Таврійського Національного Університету імені ВІ Вернадського. Серія: Технічні науки, 93–97.
2. Андрієвська, В.В., Гарнага, В.А. (2019). Аналіз методів і засобів вимірювання температури об'єктів (Doctoral dissertation, ВНТУ).

АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА КОНТРОЛЮ РІВНЯ РІДИНИ В РЕЗЕРВУАРІ

Сучасна вимірювальна техніка швидко розвивається, дедалі ширше впроваджується в оперативні процеси контролю та технологічного регулювання. При цьому постійно вдосконалюються методи вимірювання, підвищується точність вимірювальних приладів, на основі яких створюються різні системи контролю, обліку та управління технологічними процесами. У багатьох галузях промисловості це пов'язано із виміром рівня рідини. Ця область вимірів постійно розвивається, розробляються нові методи вимірювання.

Створення автоматизованих систем особливо на основі високоточних рівнемірів з безперервним процесом вимірювання, що дозволяє більш точно оцінити витрати виробництва, оптимізувати управління виробничим процесом, запобігти збиткам, якісно підвищити інформаційне забезпечення і технологічний процес. Таким чином, у промисловості постійно збільшується попит на високоточні недорогі вимірювачі рівня рідини, об'єднані у систему технологічного контролю.

Розробка нових систем вимірювання рівня рідини та вдосконалення існуючих призведе до розвитку в сфері вимірювання рідин. Головним критерієм на даний час є швидкість роботи, точність та мінімальна ціна розробки.

Зростаючі вимоги до вимірювальної техніки, пов'язані з прагненням до автоматизації та оптимізації виробничих процесів, спонукають розробників до пошуку нових технологій вимірювання рівня рідин. Одним із напрямків розвитку є використання безконтактних технологій вимірювання, що дозволяють уникнути проблем, пов'язаних з забрудненням датчиків та зниженням точності вимірювань внаслідок зносу матеріалів.

Отже, для автоматизації багатьох виробничих процесів необхідно контролювати рівень води в резервуарі, вимірювання проводиться за допомогою спеціального датчика, що подає сигнал, коли технологічне середовище досягне певного рівня. Тому розробка таких систем для вимірювання рівня рідини є актуальною на даний час.

Науковцями Державного університету «Житомирська політехніка» розроблено автоматизовану систему контролю рівня рідини в резервуарі. Система може використовуватися для керування рівнем води в резервуарах для промисловості та в побуті. Контроль рівнем рідини здійснюється завдяки мікроконтролеру.

Розроблена автоматизована система працює в автоматичному режимі, включення / виключення насосів для підкачки води відбувається автоматично.

Система зчитує з датчиків рівня значення, порівнює їх з пороговими значеннями та приймає рішення вмикати / вимикати насос для підкачки води. Значення рівня рідини обраховується та виводиться на дисплей. Також на дисплей виводяться повідомлення стосовно критичного рівня рідини. Критичні значення рівня рідини супроводжуються звуковою та світловою сигналізацією.

Для виконання функції використані наступні елементи системи:

- Ультразвуковий датчик рівня рідини для вимірювання рівня рідини в резервуарах.
- Дисплей для відображення виміряних значень рівня рідини;

Міні сирена та червоний світлодіод для сигналізації в випадку критичних значень рівня рідини;

- Мотор для вмикання та вимикання насосу для наповнення резервуара рідиною;
- Блок живлення для живлення системи в цілому.
- Кнопка включення / виключення системи.
- Мікропроконтролер для управління системи в цілому.

Вирішені такі завдання:

- Проаналізовані існуючі системи вимірювання рівня рідини.
- Вибрані складові автоматизованої системи контролю.
- Розроблена структурна, функціональна та принципово електрична схеми системи.
- Розроблений алгоритм роботи програми та відповідна програма.
- Розроблена друкована плата та прорахована надійність системи.

Список використаних джерел:

1. Клезь А.С. Автоматизована система контролю рівня рідини (2019).
2. Соколов С.В., Соколов О.С., Антоненко С.С. (2020). Контроль і вимірювання в технологічних та енергетичних системах.

АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ СКЛАДОМ СІРЧАНОЇ КИСЛОТИ

Контроль параметрів складського приміщення, де зберігається сірчана кислота, має вирішальне значення для забезпечення безпеки, збереження якості продукту та запобігання небажаним подіям. Сірчана кислота, яка широко використовується в промисловості та наукових дослідженнях, є корозивною речовиною з високою токсичністю, тому її правильне зберігання та обробка мають велике значення.

Один з найважливіших аспектів контролю параметрів складського приміщення – це температура. Сірчана кислота є стабільною при певній температурі, але її властивості можуть змінюватися при зміні температури. Додатково, важливим параметром для контролю є вологість повітря. Сірчана кислота має властивість забирати вологу з оточуючого середовища, і це може призвести до утворення кислотних парів та корозії металевих поверхонь.

Контроль параметрів складського приміщення для зберігання сірчаної кислоти також включає перевірку рівня освітленості, вентиляції та системи пожежогасіння. Правильна освітленість допомагає виявити можливі витіки або пошкодження контейнерів з кислотою. Ефективна вентиляція забезпечує розведення шкідливих парів та зниження ризику отруєння. Наявність функціональної системи пожежогасіння забезпечує безпеку у разі виникнення пожежі або надзвичайної ситуації.

Сірчана кислота є одним з основних продуктів хімічної промисловості та широко застосовується у різних галузях. За різноманітністю сфер застосування займає перше місце серед найважливіших продуктів хімічної промисловості. Виробництвом сірчаної кислоти відбивається економічний розвиток країни. Безперервне нарощування випуску сірчаної кислоти спостерігається у всіх розвинених країнах. Ця важка, агресивна хімічна речовина потребує спеціально розробленої системи зберігання. Для цього на заводі є такі склади кислоти, що мають знаходитися на великій відстані від житлових будинків. Виробництво сірчаної кислоти – процес безперервний, тому готова продукція – кислота – також безперервно надходить на зберігання. Відвантажують сірчану кислоту періодично, тому на кожному сірчано-кислотному заводі є склад готової продукції.

На складі сірчана кислота зберігається в баках, розміщених у приміщенні або під навісом, що оберігає від впливу атмосферних опадів верхню частину баків, де знаходяться люки, розподільні вентиляції, сифони і т.п.

Автоматизована система управління складом сірчаної кислоти повинна виконувати такі функції:

- автоматизоване регулювання рівня кислоти у збірниках та резервуарах;
- дистанційне керування, регулювання та контроль пневмо приводами засувками та клапанами (відкрити – закрити);
- контроль рівня та тиску в резервуарах та збірниках;
- аварійна сигналізація при граничних значеннях тиску та/або рівня в резервуарах та збірниках;
- автоматизована система у разі виходу з ладу одного з елементів, повинна виконувати основні функції та надати можливість безперешкодної заміни обладнання, що вийшло з ладу, без вимкнення всієї системи.

Технологічним процесом складу кислоти сірчано-кислотного цеху є наповнення із резервуарів складу вагонів-цистерн, автоцистерн із сірчаною кислотою, зберігання кислоти, перекачування кислоти через збірники у вагоні-цистерни, автоцистерни для транспортування із заводу.

Впровадження системи на підприємствах хімічної промисловості дозволить досягти сучасного, якісно нового рівня процесу зберігання, приймання та відпуску сірчаної кислоти.

У підсумку, контроль параметрів складського приміщення для зберігання сірчаної кислоти є необхідним для забезпечення безпеки персоналу, запобігання негативним наслідкам для довкілля та збереження якості продукту. Відповідне відстеження температури, вологості, освітленості, вентиляції та системи пожежогасіння допомагає забезпечити надійну та безпечну роботу з сірчаною кислотою у промислових умовах.

Список використаних джерел:

1. Гайсін А.Ф. (2019). Система автоматичного регулювання параметрів мікроклімату складських приміщень (Bachelor's thesis, КПІ ім. Ігоря Сікорського).
2. Семеністий К.О. (2022). Розробка та дослідження електронної системи моніторингу екологічних параметрів у приміщеннях складського типу.