

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

факультет прикладних інформаційних технологій та електроінженерії
(повна назва факультету)

приладів та контрольно-вимірювальних систем
(повна назва кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

магістр

(назва освітнього ступеня)

на тему:

**Інформаційне забезпечення
пристрою для вимірювання рівня
сипучих матеріалів**

Виконав(ла): студент(ка) 6 курсу, групи РІм-61
спеціальності 152

Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка

(шифр і назва спеціальності)

Пархоμεць П.О.
(прізвище та ініціали)

Керівник

Дубиняк Т.С.
(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

Апостол Ю.О.
(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

Паламар М. І.
(прізвище та ініціали)

Рецензент

(прізвище та ініціали)

Тернопіль
2023

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ.....	3
ВСТУП.....	4
1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА.....	5
1.1 Опис об'єкту контролю.....	5
1.2 Огляд існуючих методів і засобів вимірювання.....	5
2 ОСНОВНА ЧАСТИНА.....	18
2.1 Вибір і опис структурної схеми пристрою, що розробляється.....	18
2.2 Розрахунок зубчастої передачі.....	23
2.3 Розрахунок та вибір електродвигуна.....	24
2.4 Вибір давача рахунків обертів.....	25
2.5 Похибка приладу.....	26
2.6 Повірка приладу.....	31
3 НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА.....	38
3.1 Визначення похибки поворотного механізму.....	38
3.2 Моделювання зміни параметрів при аварійному піднятті рівня в ємності.....	39
4 СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА.....	44
4.1 Опис системи автоматизації.....	44
4.2 Опис принципу роботи та аналіз електронної схеми.....	46
5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	49
ВИСНОВКИ.....	58
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	59

РЕФЕРАТ

Тема “Інформаційне забезпечення пристрою для вимірювання рівня сипучих матеріалів”.

Мета проекту - вдосконалення конструкції пристрою для вимірювання рівня сипучих матеріалів.

Кваліфікаційна робота магістра складається з таких розділів:

- конструкторська частина;
- основна частина;
- науково-дослідна частина;
- спеціальна частина;
- охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.

Об’єкт контролю - рівень сипучого порошку в закритій ємності.

Величина контрольованого рівня - 0- 2000 см (± 10 см).

Ключові слова: СИПУЧІ МАТЕРІАЛИ, БУНКЕР, КОНТРОЛЬОВАНИЙ РІВЕНЬ, ПОВОРОТНИЙ МЕХАНІЗМ

ВСТУП

Автоматизація керування процесами виробництва є одним із найбільш передових напрямків розвитку технологій. Автоматизація сприяє підвищенню продуктивності об'єктів з одночасним зростанням рівня ефективності процесів виробництва, покращує умови праці та підвищує культуру виробництва загалом, із забезпеченням більш високого ступеня надійності технологічного обладнання.

Особливе значення має автоматизація хіміко–технологічних процесів. Метою даної кваліфікаційної роботи є вдосконалення приладу для вимірювання рівня сипучих матеріалів. Даний процес є основною стадією процесу хімічної технології і має велике значення для забезпечення оптимальних умов ведення процесу виробництва продукції необхідної якості.

Автоматизація на сучасному етапі – це впровадження ієрархічних розподілених систем управління, впровадження систем автоматизації на основі мікропроцесорної техніки.

При цьому якісну роботу забезпечити оптимального ведення процесу вимірювання рівня сипучих матеріалів використовується за основу прилад фірми ENDRESS-HAUS, який забезпечує високу надійність підтримання параметрів процесу на оптимальному рівні, а також забезпечує високу якість ведення технологічного процесу в цілому.

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Вимірювання рівня сипучих тіл

Характерною відмінністю твердих і рідких матеріалів є нерівномірність передачі тиску на дно і стінки в залежності від рівня цих тіл. Якщо сипучі тіла обертаються вільно, утворюються гнізда в результаті тертя між тканинами і деякого зчеплення. Чим він тонший, тим більше тертя і зчеплення між грубими частинами тіла. При установці приладів для вимірювання рівня і підрахунку кількості матеріалу в ємності необхідно враховувати цю характеристику твердих тіл. Щоб розрахувати об'єм ємності, важливо знати її об'єм і питому вагу, а також вологість.

Деякі сипучі матеріали втрачають рухливість частинок при тривалому зберіганні в бункерах та інших ємностях. Втрата рухових властивостей тіл називається розладом. Ще одним недоліком в'язкого тіла є здатність деяких в'язких тіл прилипати до твердих тіл. Великі частинки пилу та пил містять частинки, особливо у вологих умовах.

При кореляційних методах вимірювання рівня сферичного тіла важливо враховувати рух матеріалу, коли чутливий елемент знаходиться в товщі цього тіла, напр. його здатність ковзати поверхнями, що контактують з ним під час відносного руху. Варто також враховувати мінливість контактних поверхонь інертних тіл. Найбільш небезпечними з них є камедь, глина, сода, сіль і глина. Тверді та тонкі тіла, зважені в повітрі в контейнері для порошку, більш сприйнятливі до вогню. Пил часто дозволяє рухатися. Недоліком, який впливає на показання показників низького рівня, є утворення зводу із сипучого і тіла над випускним отвором.

1.2 Прилади для безупинного виміру рівня сипучих тіл

Існують технологічні процеси, при яких недостатньо контролювати тільки граничні рівні заповнення ємності, а необхідно чи періодично постійно стежити за рівнем.

Для цих цілей найбільше широко застосовують поплавкові, лотові і вагарні рівнеміри. Менше поширені рівнеміри, засновані на гальмуванні матеріалом крильчатки, електричні (ємнісні), радіоізотопні. Найбільш перспективні електричні (ємнісні) прилади. Поплавкові рівнеміри мають найбільш просту конструкцію.

Для виміру рівня сипучих тіл з великою питомою вагою застосовують лотові і поплавкові рівнеміри.

Робота поплавкового рівнеміра з поплавком постійного занурення заснована на підтримуючій здатності сипучого матеріалу, що виражається в тім, що опущений на відкриту поверхню поплавця приладу не провалюється в глиб сипучого матеріалу.

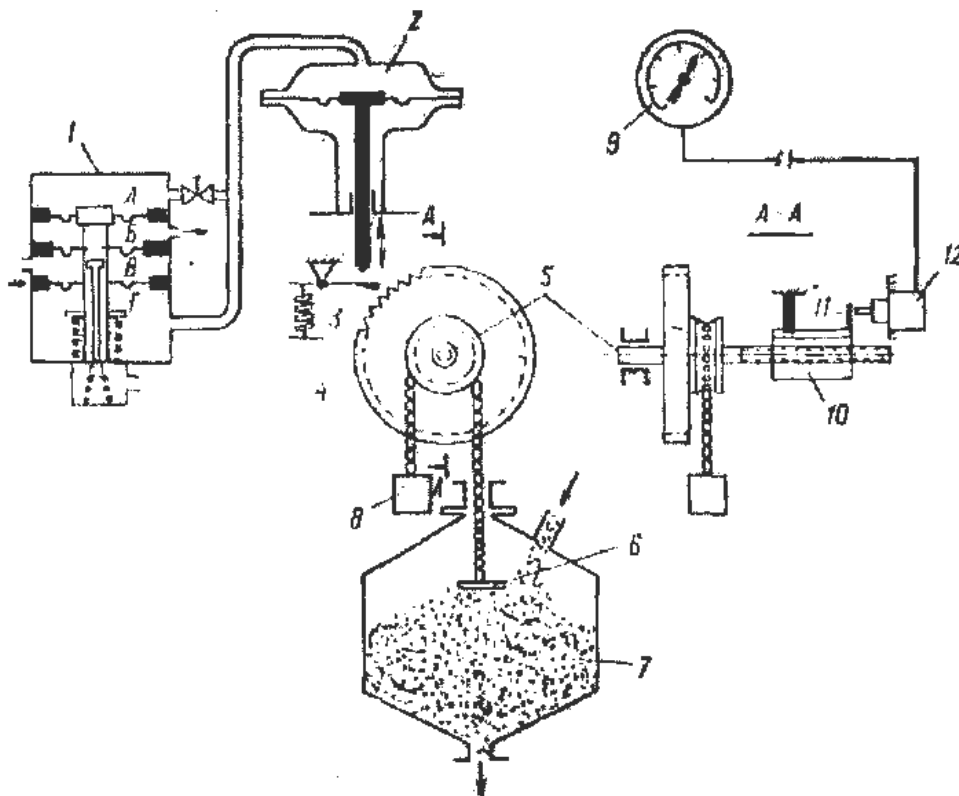


Рисунок 1.1 – Поплавковий рівнемір

Принципова схема лотового рівнеміра показана на рис. 1.1. У цих рівнемірах зонд 6 і вантаж 8 підвішені на блоці храпового колеса 4. Періодично зонд піднімається за допомогою пневматичного мембранного привода 2.

Привод впливає на храпове колесо через собачку 3. Зонд опускається на поверхню сипучого матеріалу 7 під дією сили ваги.

Якщо рівень не змінюється, то зонд піднімається й опускається на те саме відстань. При зниженні рівня матеріалу зонд опускається на більшу відстань, чим піднімається і навпаки. При цьому храпове колесо в одному напрямку буде повертатися на більший кут, чим при повороті в зворотному напрямку. На осі 5 храпового колеса знаходиться ходовий гвинт із муфтою 10, що перетворить обертальний рух осі в зворотно-поступальний рух повідця 11, закріпленого на муфті 10. Повідець 11 впливає на шток пневмоперетворювача 12. Пристрій приладу розрахований таким чином, що при зміні рівня в заданих межах муфта 10, а отже, і повідець 11 переміщуються на відстань, рівній повного ходу штока пневмоперетворювача 12, забезпечуючи зміну тиску стиснутого повітря на виході від 20 до 100 кПа. Стиснене повітря з виходу пневмоперетворювача 12 подається на вторинний прилад (манометр) 9, шкала якого проградуєвана в одиницях висоти рівня.

Мембранний привід 2 керується пневматичним генератором імпульсів 1.

Генератор імпульсів через визначені проміжки часу (від 5 з до 15 хв.) подає імпульси у виді тиску стиснутого повітря в порожнину над мембраною пневмопривода 2, що через шток і собачку 3 повертає колесо 4 проти годинникової стрілки. При цьому зонд 6 піднімається. У момент скидання тиску до нуля в порожнині над мембраною привода 2 собачка 3 під впливом пружини виходить із зачеплення храпового колеса. Остання під дією сили ваги зонда повертається по годинниковій стрілці, а чи зонд падає на поверхню сипучого матеріалу, чи у випадку підвищення рівня залишається на місці. При наступному циклі зонд знову піднімається на визначену висоту. Вісь 5, повертаючи разом із храповим колесом, через гвинт із муфтою і повідець 11 впливає на шток пневмоперетворювача 12, викликаючи зміну тиску повітря, пропорційна зміна рівня. При незмінному рівні тиск повітря на виході пневмоперетворювача не змінюється. Розглянутий рівнемір дозволяє вимірювати рівень до 20 м з похибкою ± 10 см.

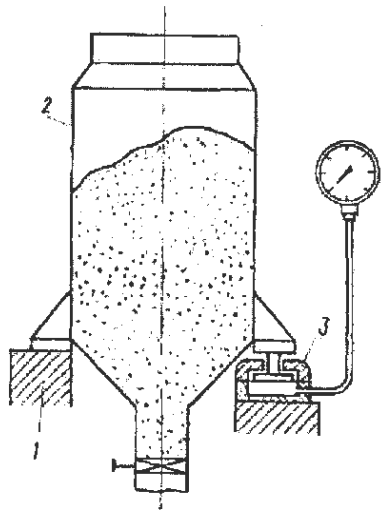


Рисунок 1.2

Рисунок 1.2 - Ваговий вимірник рівня:

1 - опора; 2 - бункер; 3 - месдоза.

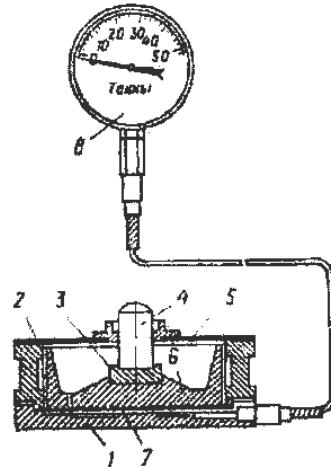


Рисунок 1.3

Рисунок 1.3 - Гідравлічна месдоза:

1 - дно корпуса; 2 - корпус; 3 - подушка; 4 - опорний плунжер; 5 - кришка; 6 - гумова мембрана; 7 - кришка; 8 – манометр.

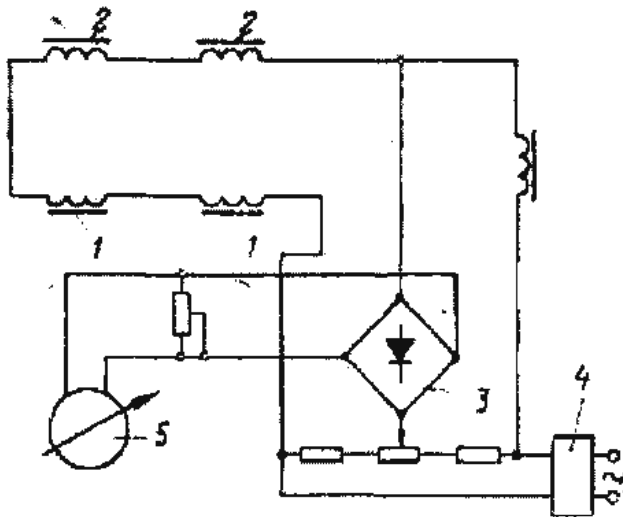


Рисунок 1.4

Рисунок 1.4 - Електрична схема показчика рівня вагового типу з магнітоупорним перетворювачем:

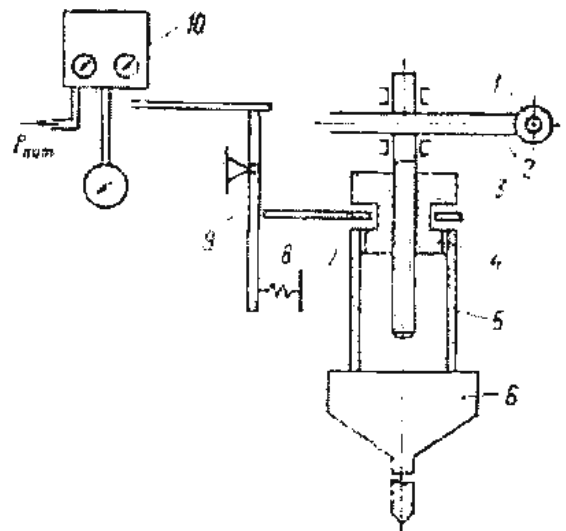


Рисунок 1.5

1 — магнето упорний перетворювач; *2* — перетворювач, що компенсує;
3 — випрямляч; *4* — стабілізатор напруги; *5* — гальванометр.

Рисунок 1.5 - Пневматичний рівнемір ПУС-1800.

На рисунок 1.2 показаний ваговий вимірник рівня. Як датчик цей прилад може використовуватися месдоза (рисунок 1.3), що представляє собою металевий кожух із закріпленої в ньому мембраною. Нижня частина месدوزи заповнена речовиною, що повідомляється з манометром імпульсною трубкою. При зміні ваги матеріалу в бункері змінюється тиск у системі месдоза - манометр. Недоліком даного принципу вимірювання є необхідність у деяких переміщенні опори бункера (від 1 до 3 мм). Похибка виміру досягає $\pm 10\%$.

Різновидом вагового рівнеміра є прилади з магнітопружними перетворювачами, що встановлюють під опорними колонками бункера. Дія перетворювачів заснована на зміні магнітної проникності сталі чи іншого матеріалу при пружній механічній деформації.

Щоб вимірити рівень (точніше масу), що знаходились у бункері матеріалу, необхідно обмотки перетворювачів уключити послідовно, при цьому повинно бути утворене одне плече вимірювального моста (рисунок 1.4). У сусіднє плече включають перетворювач, що компенсує. Два інших плечі виконують у вигляді дровових резисторів, що дозволяють здійснювати балансування і регулювання моста. У схемі, приведеної на рисунку 1.4, як вимірювальний прилад використовується міліамперметр чи логометр. Ці прилади мають похибку $\pm 5\%$.

У ряді галузей промисловості застосовується пневматичний перетворювач положення рівня сипучих тіл ПУС-1800 (рисунок 1.5). Вимір рівня сипучого матеріалу в бункерах цим приладом використовується при включеному електродвигуні *1*. Обертання вала електродвигуна через редуктор і черв'ячну передачу *2* передається гвинту *3*, на різьбовій частині якого знаходиться гайка *4*, що несе трубку *5*. На вільному кінці трубки закріплена крильчатка *6*. На гайці *4* закріплений ролик *7*, що знаходиться в постійному зачепленні з профільною лінійкою *8*, що впливає на заслінку *9* пневмоперетворювача *10*.

Великий кут заходу гвинтової лінії гвинта **3** дозволяє гайці **4** разом із трубкою **5** опускатися вниз під дією власної ваги до зіткнення крильчатки із сипучим матеріалом. При підйомі рівня матеріалу відбувається гальмування крильчатки, і остання піднімається по гвинті нагору до виходу з зачеплення з матеріалом.

Поступальний рух крильчатки нагору і вниз передається роликом **7** профільній лінійці **5**, що у залежності від положення ролика переміщається і змінює положення заслінки пневмоперетворювача **10**, тиск на виході якого передається на вторинний прилад.

Електричні рівнеміри

В електричних рівнемірах рівень речовини перетворюється в електричний сигнал. З електричних рівнемірів найбільше поширення одержали ємнісні й омичні. Дія ємнісних рівнемірів засновано на відмінності діелектричної проникності водяних розчинів солей, кислот і лугів від діелектричної проникності повітря або водяних пар. Властивість середовища визначає своєрідність методу і вимірювальної схеми.

У розглянутих приладах зі зміною рівня змінюється або ступінь заповнення первинного перетворювача розчином, або глибина занурення одного чи двох електродів. У залежності від властивостей середовища й умов виміру зміною частоти живильного напруги можна чи підсилювати зменшувати вплив ємнісної складовий чи активного опору на результати виміру. Оптимальна область частот, що забезпечує найкраще співвідношення між реактивною й активний складовими комплексного опору первинного перетворювача, для більшості провідних і непровідних середовищ складає 10^4 – 10^5 Гц.

Прийнято середовища з провідністю $\sigma > 10^{-5}$ См/м відносини до провідного (електропровідним), а середовища з провідністю $\sigma < 10^{-7}$ См до непровідного (електропровідним). Відомо, що неполярні речовини ($\varepsilon \approx 2-2,5$) мають погану провідність, а сильно полярні ($\varepsilon > 10$) добру.

Для контролю рівня провідних і невідних речовин можуть бути застосовані пристрої, що розрізняються в основному первинними перетворювачами.

Принципова схема ємнісного рівнеміра показана на рисунку 1.6. У ємності з речовиною 7, рівень якої необхідно вимірювати, опущений електрод 2, покритий ізоляційним матеріалом. Електрод разом зі стінками судини утворює циліндричний конденсатор, ємність якого змінюється при коливаннях рівня речовини. Величина ємності вимірюється електронним блоком 3, що потім дає сигнал у блок 4, релейний елемент, що представляє собою, у схемах сигналізації досягнення визначеного чи рівня прилад, що вказує, у схемах виміру рівня.

При резонансному методі контролюється ємність, включена паралельно з індуктивністю, що утворюють резонансний контур, побудований на резонанс

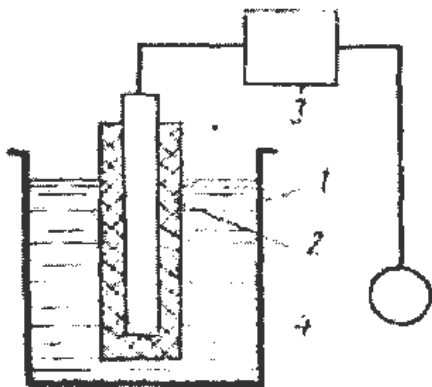


Рисунок 1.6 - Ємнісний рівнемір.

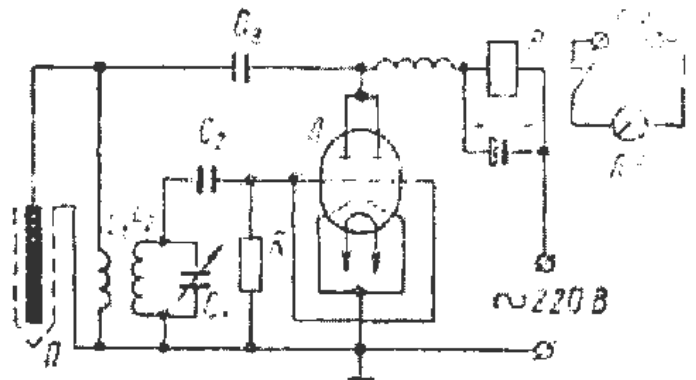


Рисунок 1.7 - Резонансна схема ємнісного сигналізатора рівня.

живильної частоти при визначеній початковій ємності перетворювача, що відповідає чи наявності відсутності контрольованої речовини на заданому рівні. Зміна ємності перетворювача приводить до зміни власної частоти контуру і зриву резонансу. На цьому методі заснована робота більшості ємнісних сигналізаторів рівня. На рисунку 1.7 показана принципова схема резонансного приладу, застосовуваного для сигналізації досягнення речовиною визначеного рівня.

Ємнісній сигналізатор

Ємнісній сигналізатор, показаний на рисунку 1.7, може бути використаний для контролю в резервуарах рівня води, кислотних і лужних розчинів, нафтопродуктів, олій і інших рідких середовищ, а також для контролю в бункерах рівня сипучих матеріалів.

Основною частиною схеми є високочастотний генератор, зібраний на подвійному трюді Л. Анодний контур генератора складається з індуктивності L_1 і ємності перетворювача Я, сітковий - з котушки індуктивності L_2 і ємності Z_1 . Сітковий контур набудований на частоту, близьку до частоти генератора, що вибирають у межах 12 МГц. Генератор набудований таким чином, що генерація зривається при зміні рівня середовища на величину, велику припустимої. Зрив генерації приводить до збільшення анодного струму лампи Л і спрацьовує реле Р, включене в анодний ланцюг лампи. Контакти реле замикають ланцюг лампи накаливання ЛН, що сигналізує про відхилення контрольованого рівня від заданого значення. При необхідності контакти реле можна включити в схему двох позиційного регулювання рівня. Перетворювач рівнеміра з'єднаний зі схемою коаксіальним кабелем.

У розглянутій схемі зривши генерації може наступити при зміні ємності перетворювача на 58 пФ, що часто відповідає зміні рівня речовин на кілька міліметрів.

Омічні прилади

Омічні прилади використовують головним чином для сигналізації і підтримки в заданих межах рівня електропровідних речовин. Принцип дії омічних сигналізаторів заснований на замиканні електричного ланцюга джерела живлення через контрольоване середовище, що являє собою ділянку електричного ланцюга, що володіє визначеним омічним опором. Практично омічні сигналізатори рівня можуть бути застосовані для середовищ із провідністю від $2 \cdot 10^{-3}$ см і вище.

Прилад являє собою електромагнітне реле, що включається в ланцюг, що утвориться між електродом і контрольованим матеріалом. Схеми включення релейного сигналізатора рівня (рис. 1.6) можуть бути різними в залежності від типу об'єкта і кількості контрольованих рівнів.

На рисунку 1.8 а показана схема включення приладу:

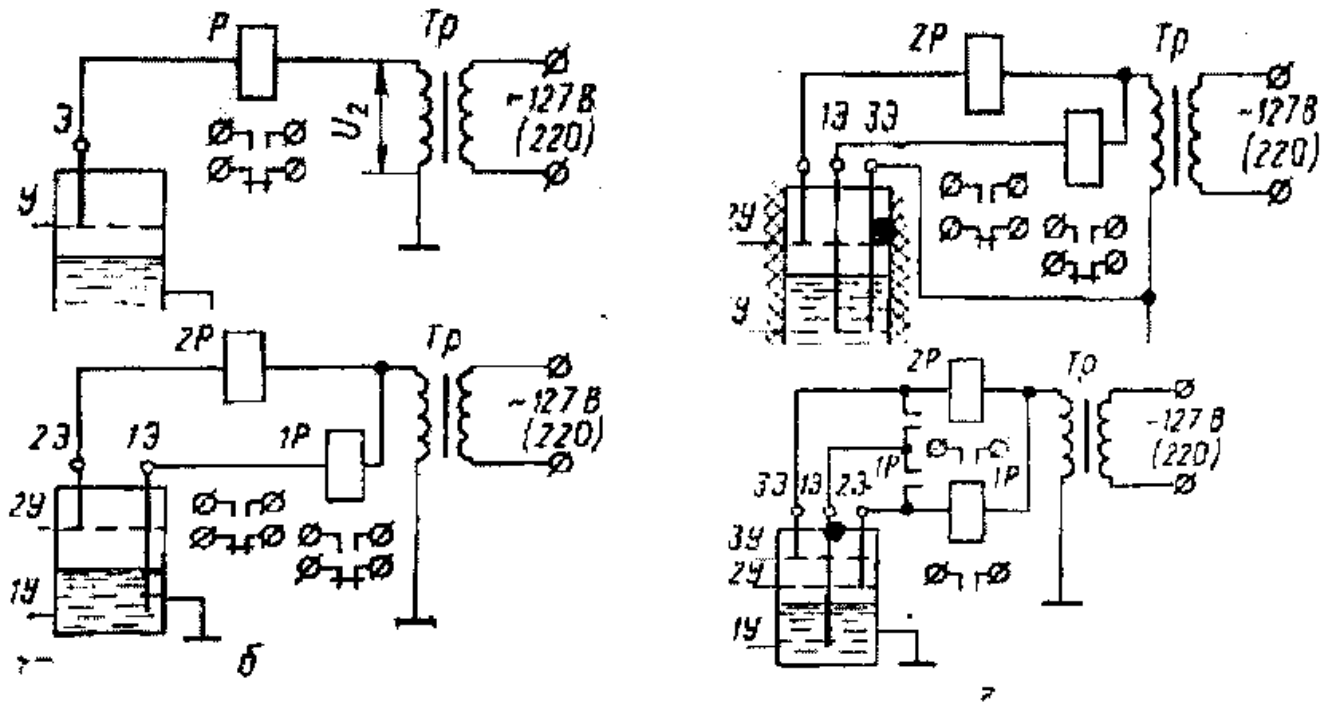


Рисунок 1.8 - Схеми включення омичного релейного сигналізатора рівня: а для контролю одного рівня; б для контролю двох рівнів; в для контролю двох рівнів у ємності з ізоляційного матеріалу; г для контролю двох рівнів

У цьому випадку для контролю рівня використовується один електрод Э и один провід. При контролі двох чи більш рівнів (1У и 2У, рисунок 1.8 б) потрібно відповідне число реле й електродів (1Э и 2Е). На рисунку 1.8 в показана схема, коли стінки ємності не можуть бути використані як другий електрод.

При необхідності сигналізації про аварійний рівень застосовують схему, показану на рисунку 1.8 б (наприклад, керування насосом, що відкачує речовину з резервуара). При заповненні резервуара до рівня 2 У через електрод 2Е включається реле 1Р и своїм контактом створює ланцюг живлення через електрод 1Е. При цьому включається насос, що відкачує речовину. Насос буде

включатися доти, поки рівень не знизиться до 1 У. Якщо рівень речовин досягає оцінки 3У, те через електрод 33 спрацьовує реле 2Р, що включає резервний насос у ланцюзі аварійної сигналізації (рисунок 1.8,г). Відключення резервного насоса і сигналізації відбудеться при зниженні рівня до оцінки 1У, тому що реле 2Р своїм контактом створює додатковий електричний ланцюг через електрод 1Е.

Як електроди застосовують металеві стрижні і для агресивних рідин вугільні електроди. Основний недолік всіх електродних приладів неможливість їхнього застосування в грузлих і середовищах, що кристалізуються, а також пожежонебезпечних приміщеннях.

Радіоізотопні рівнеміри

Рівнеміри з радіоізотопними випромінювачами поділяються на двох груп: 1) із системою, що стежить, для безупинного виміру рівня, і 2) сигналізатори (індикатори) відхилення рівня від заданого значення. Принципова схема рівнеміра типу, що стежить, УР приведена на рисунку 1.9. Дія приладу заснована на порівнянні інтенсивностей потоків γ -променів, що проходять чи вище нижче рівня роздязнула двох середовищ різної щільності.

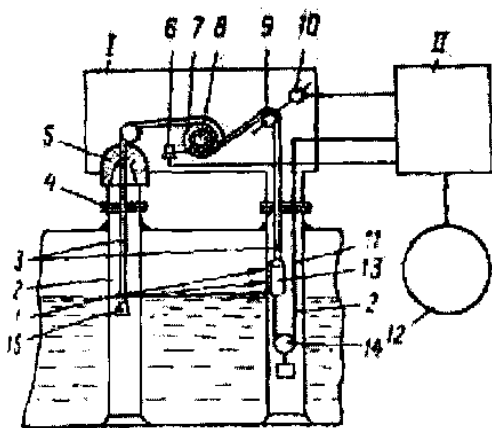


Рисунок 1.9

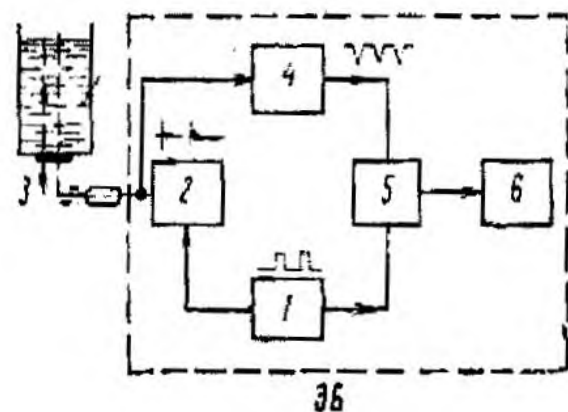


Рисунок 1.10

Рисунок 1.9 - Схема радіоізотопного рівнеміра із системою, що стежить.

Рисунок 1.10 - Блок-схема ультразвукового рівнеміра: 1 і 2 — генератори;

3 — п'єзоелектричний випромінювач; 4 — підсилювач; 5 — вимірник часу; 6—вторинний прилад.

Зменшення інтенсивності γ випромінювання в залежності від товщини шаруючи виражається рівнянням:

$$I_x = I_0 e^{-\mu x}$$

де I_0 — початкова інтенсивність випромінювання;

μ — коефіцієнт ослаблення γ -випромінювання, що залежить від природи і товщини x шаруючи речовини.

Комплект приладу складається з трьох блоків: а) перетворювача, що включає в себе джерело і приймач випромінювання, б) електронного блоку і в) приладу, що показує.

Перетворювач I на фланцях 4 приєднаний до вертикальних трубок 2, встановленим усередині об'єкта виміру. Розташований у герметичному корпусі перетворювача реверсивний двигун 6 через черв'ячну передачу 7 обертає барабан 5, на якому укріплена сталева стрічка 3. На кінцях стрічки вільно висять джерело випромінювання 1 і приймач випромінювання 13. Електричний сигнал від приймача випромінювання через гнучкий кабель 11, що при переміщенні приймача фіксується у визначеному положенні за допомогою ролика 14 з вантажем, передається на електронний блок 11. Стрічка 3 проходить через зубцюватий ролик 9, на осі якого розташований первинний сельсин 10.

Вторинний сельсин знаходиться в приладі, що показує. Вісь вторинного сельсина через редуктор зв'язана зі стрільцями приладу, що показує, 12, що має двох шкал, градуйовані в метрах і сантиметрах. У приладі, що показує, має перетворювач, що перетворить кутове переміщення осі вторинного сельсина, пропорційне положенню рівня, у стандартний пневматичний сигнал. Стандартна індукційна котушка служить для зв'язку з вторинними приладами диференційно-трансформаторної системи.

Для забезпечення радіаційного захисту персоналу при транспортуванні, монтажі, ремонтних роботах усередині об'єкта виміру джерело випромінювання переміщається автоматично у свинцевий контейнер 5. Отвір у контейнері при цьому закривається свинцевою пробкою 15, жорстко зв'язаної з джерелом. Діапазон виміру рівня приладом до 10 м; основна погрішність виміру не перевищує 1 див.

Особливо численна група сигналізаторів відхилення рівня, що обумовлено простотою їхньої конструкції. У ряді випадків на базі цих сигналізаторів реалізується позиційне регулювання рівня. Як джерела випромінювання в цих приладах застосовують як γ - так і β -випромінювання. Приймачами у всіх сигналізаторах служать галогенні (іонізаційні) газові лічильники різних типів (як високовольтні, так і низьковольтні).

Для сигналізаторів рівня розподілу середовищ речовина — газ звичайно використовують джерела з малою потужністю, тому що при істотній різниці густин речовини і газу достатня чутливість приладу досягається вже при малих енергіях випромінювача. Застосування джерел малої потужності створює умови для безпечної їхньої експлуатації. Використання приладів з радіоізотопними випромінювачами доцільно в тих випадках, коли інші методи виміри непридатні.

Ультразвукові рівнеміри

Ультразвукові рівнеміри дозволяють вимірювати рівень під час відсутності контакту з вимірюваним середовищем і у важкодоступних місцях. Ультразвукові рівнеміри засновані на принципі відображення звукових хвиль від границі розподілу речовина — газ (повітря). На рисунку 1.10 показана блок-схема ультразвукового рівнеміра. Прилад складається з електронного блоку, п'єзоелектричного випромінювача (перетворювача) і вторинного приладу (автоматичного потенціометра).

Електронний блок складається з генератора 1, що задає частоту повторення імпульсів, генератора імпульсів 2, що посилюються у вимірюване середовище, прийомного підсилювача 4 і вимірника-часу 5. Генератор 1 керує

роботою генератора 2 і схемою виміру часу. Частота імпульсів 300 Гц. Генератор 2 формує короткі імпульси для порушення п'єзоелектричного випромінювача 3. Електричний імпульс, перетворений в ультразвуковий п'єзоелектричним випромінювачем, поширюється в рідкому середовищі, відбивається від границі роздільної речовини -повітря, повертається назад, впливаючи через деякий час на той же випромінювач, і перетворюється в електричний. Обидва імпульси, посланий і відбитий, розділені в часі, надходять на підсилювач.

Рівень речовини в резервуарі визначається за часом запізнювання відбитого сигналу щодо посланого.

Час τ між моментом подачі імпульсу і моментом надходження відбитого імпульсу є функцією висоти вимірюваного рівня, тобто

$$\tau = \frac{2H}{c};$$

де H — висота вимірюваного рівня; c - швидкість поширення ультразвуку у вимірюваному середовищі; при будь-якій температурі води швидкість поширення ультразвуку $c=15570,0245 (74—/)^2$.

Постійна напруга, пропорційна часу запізнювання відбитого сигналу (рівню), одержуване у вимірнику часу, подається на вторинний прилад.

2 ОСНОВНА ЧАСТИНА

2.1 Вибір і опис структурної схеми пристрою, що розробляється

2.1.1 Вибір і опис структурної схеми виробу

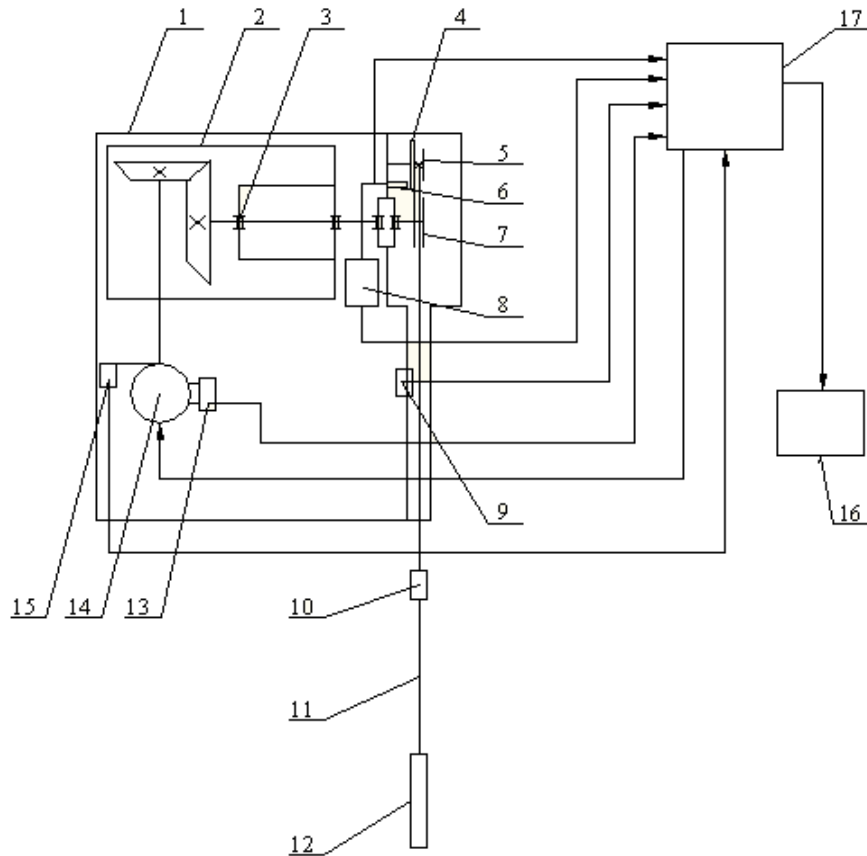


Рисунок 2.1 - Схема приладу для вимірювання рівня

1 - корпус приладу, 2 - редуктор, 3 - підшипник, 4 - шайба рахункова, 5 - касета для стрічки мала, 6 - перемикач безконтактний для зупинки двигуна, 7 - касета для стрічки велика, 8 - схема захисту по мінімуму, 9 - вимикач безконтактний для зупинки двигуна, 10 - вантаж обмежувальний, 11 - стрічка вимірювальна, 12 - вантаж чутливий, 13 - реле теплового захисту, 14 – давач, 15 – перемикач реверсного руху, 16 - блок індикації, 17 – схема керування і контролю.

Можливості приладу, що реалізуються електронною схемою керування:

Приєднання блокування пуску:

Якщо давач змонтовано на непридатному місці, чутливий вантаж засипаний матеріалом при завантаженні ємності. Цій небезпеці можна запобігти коли заблоковано зовнішній пуск давача. Для цього необхідно заблокувати відповідні контакти на платі блокування пуску. Також на цій платі реалізується можливість включення давача дистанційно в ручному або автоматичному режимі.

Приєднання сигналізації «перевантаження двигуна»:

При перевантаженні двигуна, яка може бути викликана при засипанні чутливого вантажу, двигун виключається і перевантаження сигналізується за допомогою перемикаючого контакту. Навантаження контактів макс. 250 В., 50 Вт.4А. Також є можливість під'єднати декілька зовнішніх сигналів:

- Запобігання по мінімуму:

Імпульс довжиною приблизно 100 мсек. подається у випадку, коли чутливий вантаж спустився настільки вниз, де торкнувшись, з поверхнею загрузочного матеріалу, що запобіжний вимикач з блокуванням по мінімуму спрацьовує при настроєній величині і переключає двигун на рух до верху(вимикач реагуючий на провисання стрічки не спрацьовує).

- Реверсивний (поворот) вимірювальної стрічки (вимикач, що реагує на провисання вимірювальної стрічки):

Імпульс довжиною приблизно 100 мсек. подається у випадку, коли чутливий вантаж доторкується до поверхні завантаженого матеріалу і двигун переключається на рух до верху (запобігання по мінімуму і розриву вимірювальної стрічки не спрацьовують).

- Обрив вимірювальної стрічки:

- При обриві вимірювальної стрічки спрацьовує та ж група контактів, що при перевантаженні двигуна.

- Верхнє положення чутливого вантажу:

В той час коли чутливий вантаж знаходиться у верхньому кінцевому положенні, замкнуті контакти що сигналізують про положення вантажу (при вивантаженні матеріалу)

- Хід вниз:

Постійно замикання контактів під час переміщення вантажу вниз.

2.1.2 Показник рівня призначений для сипучих матеріалів та рідин

Вимірюють в цифровій і аналоговій формі рівні до 70 м., незалежно від властивостей загрузочного матеріалу;

- вимірюють з точністю ± 1 імпульс ;
- забезпечені повністю електронним цифровим запобіжником включателем з блокуванням по мінімуму (запобігає падінню в випускний отвір і пошкодження вигрузочного і транспортуючого пристрою);
- працює з тяговим зусиллям до 850 Н (забезпечує надійність підняття чутливого грузу із загрузаємого матеріалу);
- дозволяє можливість роботи в автоматичному і ручному режимі роботи з дистанційним пуском та індикацією;
- відрізняється компактною конструкцією і простим монтажем (значить швидким і економічним монтажем, простотою маніпулювання і технічним обслуговуванням);
- мають сертифікати по вибухозахисту (BVS-St Ex) , що дозволяє використовувати даний прилад в усіх галузях промисловості.

При подачі напруги керування на блок керування. З блоку керування подається команда на включення мотора. Через редуктор зусилля передається на касету для стрічки яка починає обертатися, чутливий вантаж опускається вниз. При контакті чутливого вантажу з матеріалом відбувається провисання стрічки. При цьому спрацьовує вимикач провисання стрічки. Сигнал з вимикача поступає в схему керування і далі на включення реверсивної роботи двигуна. При досягненні верхньої позиції спрацьовує вимикач, що знімає напругу двигуна.

Для вимірювання висоти встановлено рахункову шайбу. В залежності від інтервалу вимірювання виготовляються шайби з кроком 1см, 1 дюйм, 1/10 дюйма, 5 см, 1 дециметр.

При проходженні рахункової шайби попри безконтактного перемикача рахунку відбувається замикання контакту схеми. Формується імпульс напруги який реєструє вторинний прилад. Для запобігання обриву чутливого вантажу, а також його зачеплення за механізм для вивантаження.

Для виставлення вставки по виключенню по мінімуму відбувається за формулою:

$$\frac{\text{Відстань}}{\text{Крок відліку}} = \text{кількість імпульсів};$$



Рисунок 2.2 - Зовнішній вигляд приладу для вимірювання рівня

В залежності від типу ємності і виду вимірювального середовища та його властивостей, використовується широкий ряд чутливих вантажів.

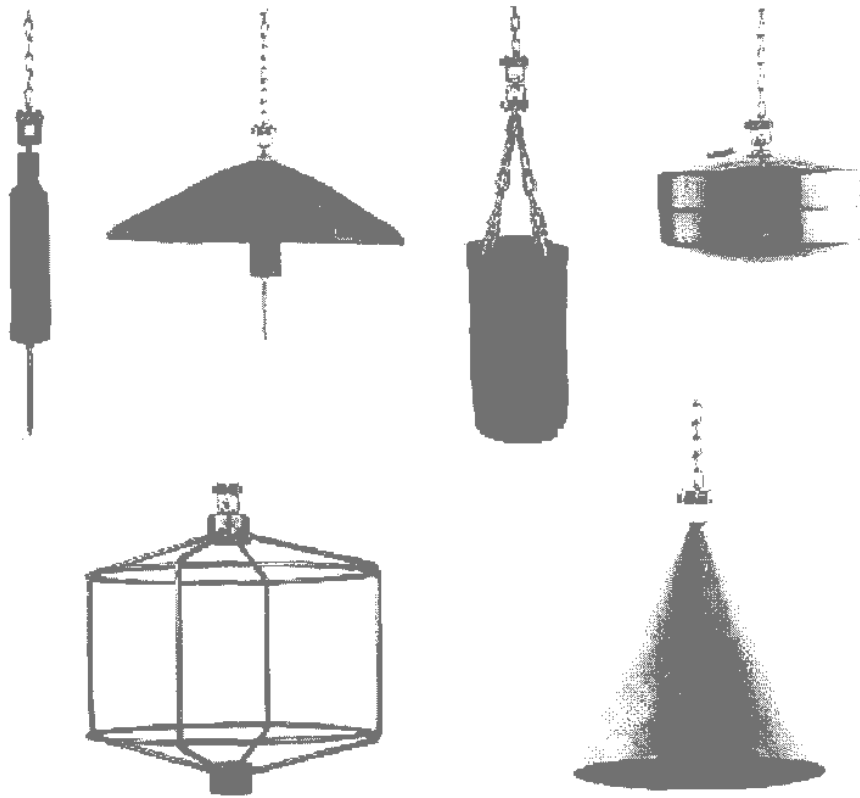


Рисунок 2.3 Види чутливих вантажів показників рівня

Таблиця 1.1 Технічна характеристика вимірювального приладу

Діапазон вимірювання	Стандартна довжина 25 м, по бажанню 50м, 75м.
Крок обліку	1 імпульс на дециметр; 1 імпульс на 5 сантиметрів 1 імпульс на 1/10 фута; 1 імпульс на дюйм; 1 імпульс на сантиметр
Максимальне відхилення	±1 імпульс
Швидкість опитування	При дециметровому обліку приблизно 20... 35 см/сек. При 1/10 фута і дюймовому обліку 20.. .35 см/сек. При см-обліку приблизно 8.. 10 см/сек.
Напруга мережі	Однофазний двигун, 50/60 Гц, 220-240В, ± 10% відхилення на коливання

1 Максимальне	Двигун 300 ВА
споживання потужності	Керування 70 ВА
Вимірювальна стрічка	Нержавіюча спеціальна пружинна сталь
Підйомна сила	Короткочасно 150Н
Допустима температура	-20°C-+80°C
Кожух	Алюміній
Розміри	420x255x460 мм. (без чутливого вантажу) 420x255x1260 мм. (з чутливим вантажем).
Вага	31 кг. Без чутливого вантажу

2.2 Розрахунок зубчастої передачі

Вибираємо для шестірні і колеса матеріал Сталь 45, термообробка покращена.

Мінімальна міжосьова відстань:

$$a_{\sigma \min} = 50 \text{ мм}$$

Задаємося числом зубів шестірні і колеса:

$$z_1 = 25;$$

$$z_2 = 75.$$

Передаточне відношення передачі:

$$u_{1-2} = \frac{z_2}{z_1} = \frac{75}{25} = 3.$$

Модуль передачі:

$$m = \frac{2a_{\sigma \min}}{z_1 + z_2} = \frac{2 \cdot 50}{25 + 70} = 1 \text{ мм.}$$

Значення геометричних параметрів передачі:

$$d_1 = mz_1 = 1 \cdot 25 = 25 \text{ мм;}$$

$$d_2 = mz_2 = 1 \cdot 75 = 75 \text{ мм;}$$

$$a_{\sigma} = 0,5m(z_1 + z_2) = 0,5 \cdot 1(25 + 75) = 50 \text{ мм;}$$

$$b_2 = 5 \text{ мм;}$$

$$b_1 = b_2 + 2 = 7 \text{ мм};$$

$$h_a = m = 1 \text{ мм};$$

$$h_f = (1 + c^*)m = (1 + 0,35) \cdot 1 = 1,35 \text{ мм};$$

$$c^* = 0,35;$$

$$a = 20^\circ;$$

$$d_{a1} = d_1 + 2m = 25 + 2 \cdot 1 = 27 \text{ мм};$$

$$d_{f1} = d_1 - 2(1 + c^*)m = 25 - 2(1 + 0,35) \cdot 1 = 22,3 \text{ мм};$$

$$d_{a2} = d_2 + 2m = 75 + 2 \cdot 1 = 77 \text{ мм};$$

$$d_{f2} = d_2 - 2(1 + c^*)m = 75 - 2(1 + 0,35) \cdot 1 = 72,3 \text{ мм}.$$

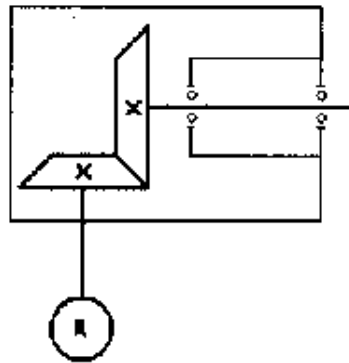


Рисунок 2.4 - Розрахункова схема зубчастої передачі

2.3 Розрахунок та вибір електродвигуна

Знаходимо коефіцієнт корисної дії передачі:

$$\eta_{заг} = \eta_{цил}^2 \cdot \eta_{підш}^3 \cdot \eta_{муф} = 0,9^2 \cdot 0,99^3 \cdot 0,98 = 0,77;$$

де $\eta_{цил} = 0,9$ коефіцієнт корисної дії циліндричної передачі.

Мінімальна розрахункова потужність:

$$N_{об.підш} = \frac{N_{вих}}{\eta_{заг}} = \frac{230}{0,77} = 298,7 \text{ Вт};$$

де $N_{вих}$ потужність на вихідному валу механізму.

Електродвигун однофазний асинхронний серії W 90.60. T18:

Фірми "Fritz Heinzmann"

$$N_{\text{об.}} = 370 \text{ Вт};$$

$$N_{\text{об.}} = 1000 \text{ об / хв.}$$

2.4 Вибір давача рахунків обертів

Вибираємо давач рахунку обертів типу E2E-D “OMRON”.

Давачі наближення служать для виявлення різних металевих і неметалічних об'єктів безконтактним способом за принципом «так» чи «ні». Виявлення здійснюється методом чутливості до зміни індуктивності (індуктивний тип) або ємності (ємнісний тип) під час появи предмету в робочій зоні давача. Давач індуктивного типу формує мережу електромагнітного поля і виявляє об'єкт, подібно до павука що виявляє свою здобич. Сторонній предмет входить в електромагнітну зону порушує структуру ліній і давач ухвалює рішення про виявлення об'єкту.

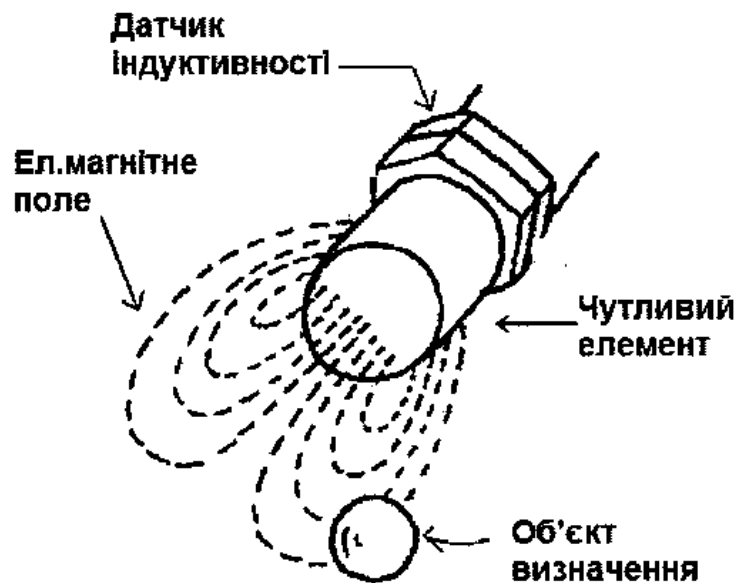


Рисунок 2.5 - Принцип роботи давача індуктивного

Дуже недорогі давачі наближення охоплюють широкий спектр напрямків у всіх галузях промисловості. Їх часто використовують як безконтактні кінцеві вимикачі. Відсутність механічного контакту значно збільшує термін служби кінцевого вимикача. Остання серія безконтактних датчиків Omron має високий рівень захисту від навколишнього середовища (IP67) і електричний захист від переполносовки живлення давача і короткого

замикання заряду. Різні моделі, різні за формою і розміром, дозволяють більш гнучко вирішувати всі завдання.

Давачі наближення знаходяться в стані «нормально відкритий» або «нормально закритий», коли вихідний сигнал на виході давача активний або в зоні чутливості нічого немає. У різноманітних конвертерах цей вихідний стан можна вибрати залежно від моделі або конфігурації підключення. Зміна вихідного сигналу давача створює квадратні хвилі. Максимальна частота сигналу давача визначається його роздільною здатністю, яка безпосередньо залежить від розміру давача. Чим менше розмір, тим вище робоча частота.

Давачі наближення можуть бути «відкритого» або «закритого» типу. Це означає, що в давачах «закритого» типу чутливий елемент повністю захищений від впливу об'єкта, що працює з однією робочою поверхнею. І давачі, в яких «відкритий» тип має незахищену частину поверхні чутливого елемента, крім робочої. Тому «відкритий» давач має широкую діаграму спрямованості і найбільшу робочу відстань.

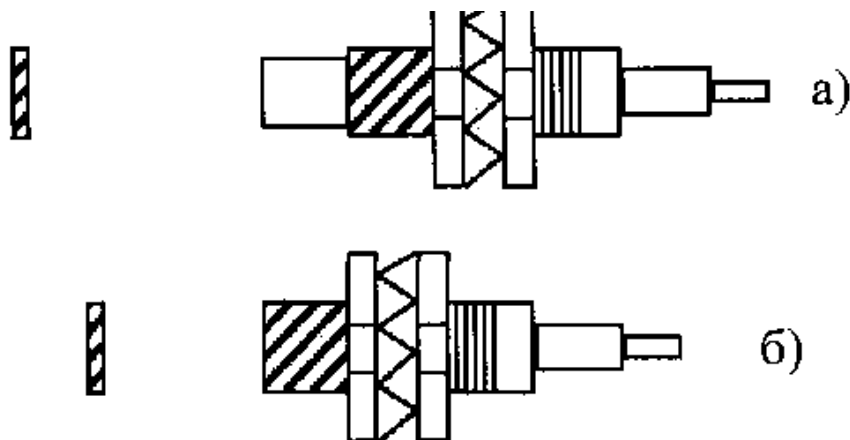


Рисунок 2.6 - Види давача індуктивного

Залежно від конфігурації виходу і живлення давача існують різні схеми підключення.

2.5 Похибка приладу

Похибка приладу означає різницю його показників з істинним або дійсним значенням вимірюваної величини. Похибка перетворювача - це

відхилення номінальних (тобто приписаних перетворювачу) характеристик, або відхилення коефіцієнтів перерахунку від їх справжніх значень.

Похибка вимірювання - це різниця між номінальним значенням вимірювання та справжнім значенням значення, яке воно відтворює.

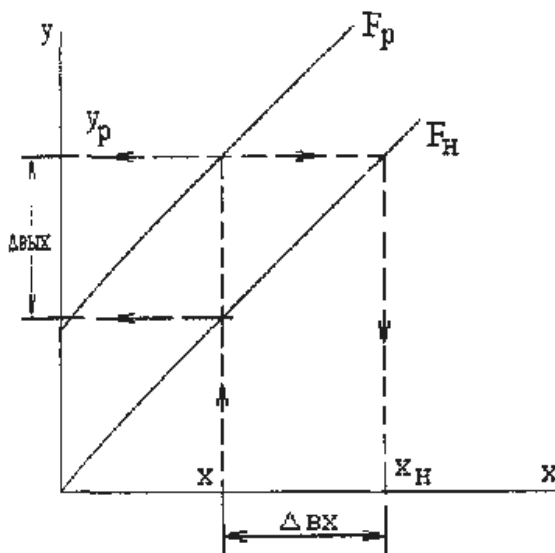


Рисунок 2.7 - Графік функції похибки засобу вимірювання

Точність ЗВ - якість, що виражає близькість до нуля його похибки. Наприклад, при похибці приладу $\Delta = 10^{-4}$ (0,01%) точність 10^4 . Виникнення похибки ЗВ пояснюється рядом причин, у тому числі наближеним розрахунком характеристик, відмінністю параметрів елементів і вузлів приладу від необхідних розрахункових значень, старінням елементів і вузлів, паразитними параметрами елементів, внутрішніми шумами, зміною величин, що впливають, і неінформативних параметрів вхідного сигналу й ін. Похибки ЗВ оцінюються при його перевірці.

Точність - найближча характеристика похибки засобу вимірювання до нуля. Наприклад, точність похибки $\Delta = 10^{-4}$ (0,01%) приладу становить 10^4 . Виникнення похибки засобу вимірювання пояснити можна низкою причин, серед яких розрахунок орієнтовних характеристик, відхилення параметрів елементів і вузлів приладу від необхідних розрахункових значень, старіння елементів і вузлів, паразитні параметри елементів, внутрішні шуми, зміна

діючих величин і неінформативних параметрів вхідного сигналу тощо. .
Оцінимо похибки виявлення ЗВ.

Перевірка стандартного обладнання - виявлення дефектів та доцільності використання стандартного обладнання метрологічною організацією. Оскільки похибка змінюється з часом, контроль виконується з фіксованою частотою.

Похибки розрізняють як:

- абсолютна похибка приладу - Різниця між показанням приладу x_n і фактичним значенням вимірюваної величини x $\Delta = x_n - x$.

- відносна похибка приладу - відсоток абсолютної похибки приладу в порівнянні з фактичним (справжнім) значенням вимірюваної величини: $\delta = \Delta / x$ або у відсотках, де якщо $x \geq \Delta$, можна використовувати x_n замість x з достатньою точністю.

- зменшення похибки пристрою - абсолютний коефіцієнт помилки пристрою порівняно з нормованим значенням.

Похибка результована:

$$\Delta S_{\max} = \sum_{i=1}^{m-1} \Delta X_i$$
$$\Delta S_{\max} = \Delta X_1 + \Delta X_2$$

де ΔX_1 похибка поворотного механізму;

ΔX_2 похибка давача.

Відповідно до ДСТ 8.401-80 $x_{\text{норм}}$ приймається рівним :

- більшому з меж чи вимірів більшому з модулів меж вимірів для ЗВ з рівномірною чи статичною шкалою, якщо нульова оцінка знаходиться на краю чи поза діапазоном вимірів;

- арифметичній сумі модулів меж вимірів, якщо нульова оцінка знаходиться всередині діапазону вимірів;

- установленому номінальному значенню для ЗВ з установленим номінальним значенням вимірюваної величини.

- усій довжині шкали для приладів з істотно нерівномірною шкалою, при цьому абсолютні похибці також виражають в одиницях довжини.

У всіх інших випадках значення, що нормує, установлюється стандартами для відповідних видів ЗВ.

Для перетворювачів визначення абсолютних і відносних похибок трохи складніше. Вони визначаються по входу $\Delta_{вх}$ і виходу $\Delta_{вих}$ і характеризують відмінність реальної характеристики перетворення $y_p = F_p(x)$ від номінальної $y_n = F_n(x)$

Для оцінки похибки по виходу знаходять значення y_p і y_n при заданій величині x . Тоді $\Delta_{вих} = y_p - y_n$, а відносна похибка $\Delta = \Delta_{вих}/y_p$. По входу $v_x = x_n - x$; де $x_n = F_n^{-1}(y_p)$ визначається через значення y_p і функцію, зворотну F_n тобто x_n - таке значення x , що при номінальній характеристики дало б на вході значення y_p ; $\Delta = \Delta_{вх}/x$ - відносна похибка.

Уже відзначалося, що в залежності від умов застосування ЗВ похибки поділяються на основну (при нормальних умовах) і додаткову (при робочих умовах).

Залежно від поведінки вимірюваної величини в часі розрізняють статичні та динамічні похибки, а також похибки динамічного режиму.

Статична похибка СЗВ (Δ ст.) - похибка СЗВ, яка використовується для вимірювання постійної величини (наприклад, величини періодичного сигналу). Похибка в динамічному режимі (Δ дин. р.) - похибка ЗВ, що використовується для вимірювання змінної в часі величини.

Визначення похибки механізму повороту:

Щоб визначити точність поворотного механізму, необхідно визначити максимальний крутний момент, який може витримати шарнір:

$$M_{кр} = \frac{p_1 \cdot f \cdot \pi \cdot d^2 \cdot l}{2k},$$

p_1 - найбільший тиск в з'єднанні,

f - коефіцієнт тертя між деталями,

d - діаметр з'єднання,

l - довжина з'єднання,

k - коефіцієнт запасу ($k \approx 1,5 \div 2$),

Вибираємо $k = 1,0$.

$$p_1 = \frac{\delta \cdot E}{d} \cdot \frac{(1 - k_1^2) \cdot (1 - k_2^2)}{(1 + k_1^2) \cdot (1 - k_1^2) + (1 + k_2^2) \cdot (1 - k_2^2)},$$

де

$$k_1 = \frac{d_1}{d},$$

$$k_2 = \frac{d}{d_2},$$

δ величина натягу;

E модуль пружності матеріалу;

d діаметр поверхні контакту;

d_1 діаметр вала;

d_2 діаметр отвору.

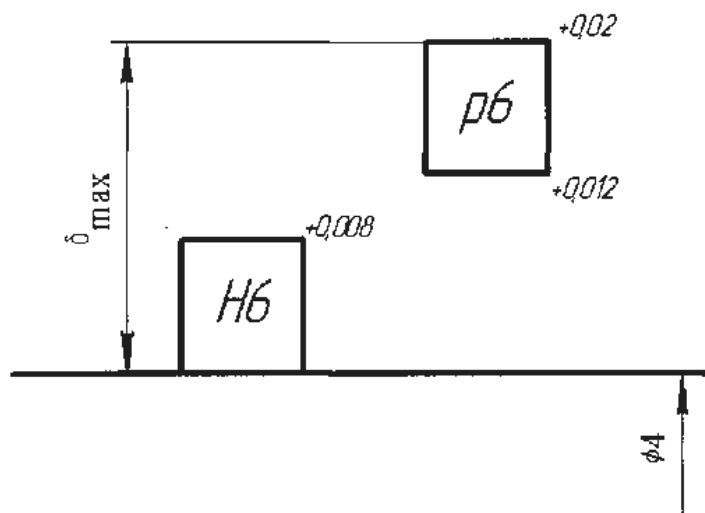


Рисунок 2.8 - Поля допусків з'єднання з натягом

Враховуючи посадки (рис. 2.8):

$$p_t = \frac{0,02 \cdot 2 \cdot 10^5}{4} \cdot \frac{\left(1 - \left(\frac{4,012}{4}\right)^2\right) \cdot \left(1 - \left(\frac{4}{4,008}\right)^2\right)}{\left(1 + \left(\frac{4,012}{4}\right)^2\right) \cdot \left(1 - \left(\frac{4}{4,008}\right)^2\right) + \left(1 + \left(\frac{4}{4,008}\right)^2\right) \cdot \left(1 - \left(\frac{4,012}{4}\right)^2\right)} = 9,56 \text{ МПа}$$

$$M_{кр, \max} = \frac{9,56 \cdot 10^6 \cdot 0,45 \cdot 3,14 \cdot 2 \cdot 4^2 \cdot 10^{-9}}{2 \cdot 1,5} \approx 0,15 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

Допустимі межі крутного моменту вибираємо приблизно $\pm 0,005$ Н·м.

Кут повороту вала крокового двигуна за один імпульс - $1,8^0$. Враховуючи передаточне відношення передачі, знаходимо, що барабан з вимірювальною стрічкою за один крок повернеться на $0,6^0$.

Тоді за один крок двигуна стрічка збільшує свій крутний момент на

$$2 \cdot 10^{-5} \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

Звідси знаходимо похибку поворотного механізму:

$$\varepsilon = \frac{M_{\text{крок}}}{\Delta M_{\text{кр}}} = \frac{4 \cdot 10^{-5}}{0,01} \cdot 100\% = 0,7\%.$$

Отже, похибка поворотного механізму становить $0,7\%$

Похибка давача згідно з паспортними даними - $0,5\%$. Отже, похибка приладу буде рівною:

$$\Delta S_{\max} = 0,7 + 0,5 = 1,2\%.$$

Отже, загальна похибка приладу буде рівною не більше $1,2\%$.

2.6 Повірка приладу

2.6.1 Конструктивна проробка блоку оцінки

Для визначення похибки та калібрування використовуємо комплект для калібрування фірми ENDRESS-HAUS. В комплект входить:

— Спеціальна калібрувальна стрічка виконана зі спеціальної нержавіючої пружинної сталі, і є аналогом стрічки якою проводиться процес вимірювання. На калібрувальній стрічці виготовлені калібрувальні отвори 0 б

мм. Відстань між отворами зумовлена характеристиками рахункової шайби, в нашому випадку відстань становить 100 мм.

— Оптичний пристрій для калібрування фірми ENDRESS-HAUS ORM-10-S2-170. В комплект входить оптичний передавач, та приймач. Вихідним сигналом якого бінарний сингал, аналогічний сигналу безконтактного перемикача для рахунку.

— Пристрій для реєстрації двоканальний фірми ENDRESS-HAUS Controller ZAD 423. На один вхід приєднується вихід від безконтактного перемикача для рахунку, а на інший вихід від оптичного калібратора.

На рисунку приведено принципову схему для калібрування вимірювального пристрою.

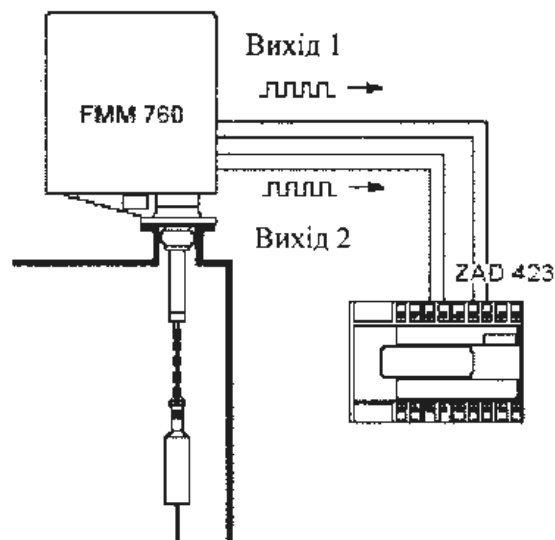


Рисунок 2.9 - Принципова схема для калібрування вимірювального пристрою

Пристрій для реєстрації двоканальний фірми ENDRESS-HAUS Controller ZAD 423 призначений для вимірювання кількості вхідних імпульсів (2 канали), вимірювання різниці між входом 1 та 2, перетворення вхідного дискретного сигналу в аналоговий вихідний.

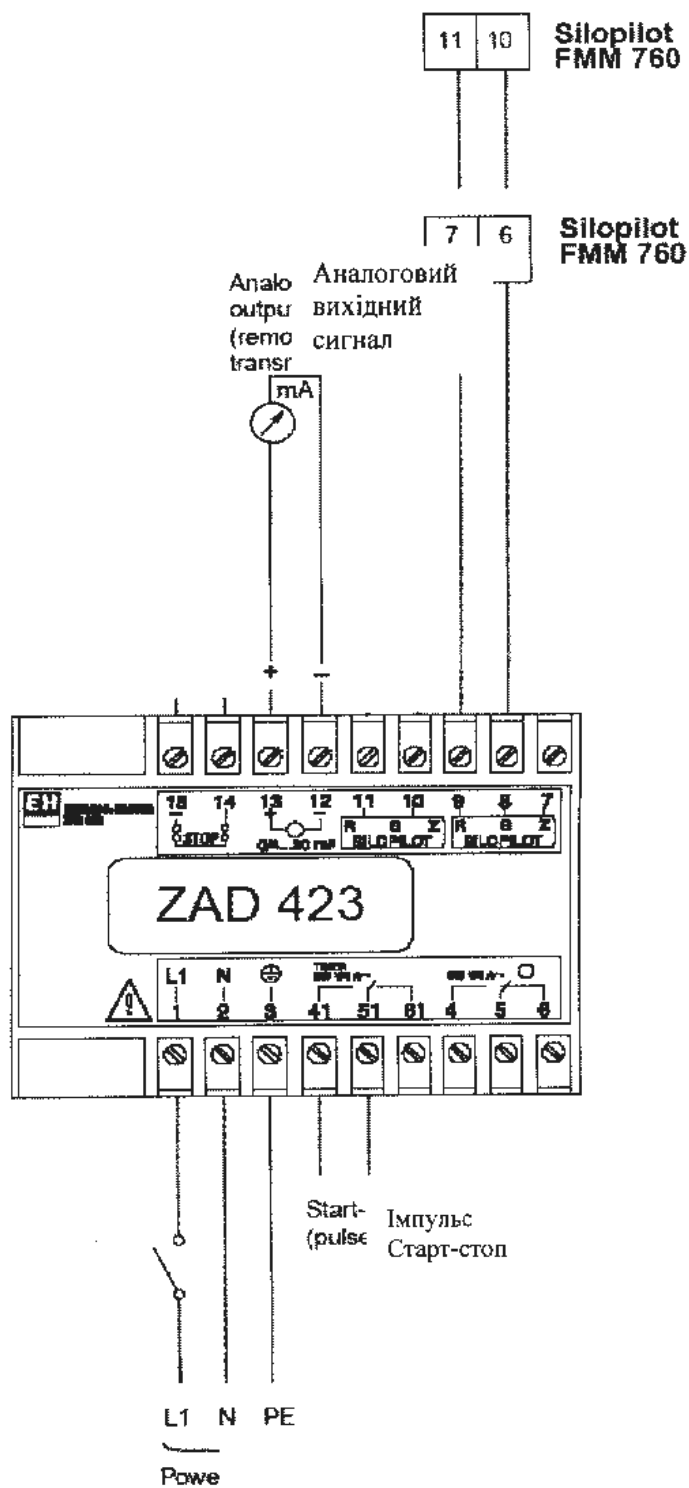


Рисунок 1.10 - Схема під'єднання Controllern ZAD 423

2.6.2 Повірка

Повірка пристрою для вимірювання рівня сипучих матеріалів здійснюється згідно положення «Методи та засоби повірки ДСТУ 8.321-78 Рівноміри промислового використання і поплавкові.»

Операції повірки.

При проведенні повірки повинні бути використанні наступні операції:

- Зовнішній огляд
- Визначення основної похибки
- Визначення варіації показів
- Визначення порогу чутливості.

При проведенні повірки слід використовувати засоби повірки:

- Спеціальна калібровочна стрічка виконана зі спеціальної нержавіючої пружинної сталі, і є аналогом стрічки якою проводиться процес вимірювання. На калібровочній стрічці виготовлені калібровочні отвори 0,3 мм. Відстань між отворами зумовлена характеристиками рахункової шайби, в нашому випадку відстань становить 100 мм.

- Оптичний пристрій для калібрування фірми ENDRESS-HAUS ORM-10-S2-170. В комплект входить оптичний передавач, та приймач. Вихідним сигналом якого бінарний сигнал, аналогічний сигналу безконтактного перемикача для рахунку.

- Пристрій для реєстрації двоканальний фірми ENDRESS-HAUS Controller ZAD 423. На один вхід приєднується вихід від безконтактного перемикача для рахунку, а на інший вихід від оптичного калібратора.

При проведенні повірки необхідно дотримуватися наступних умов:

- температура вимірювального середовища максимально приближена до робочої температури процесу;
- відносна вологість повітря 30-80%;
- тиск навколишнього середовища - атмосферний.

Перед визначенням основної похибки вибирають режим роботи установки: місцевий, дистанційний, автоматичний.

Основну похибку визначають п'ять раз провівши вимірювання прямого і зворотного ходу вимірювання, при підвищенні і зменшенні рівня вимірювання.

Включають і фіксують установку на нульові точку вимірювання калібрувальної стрічки і давача вимірювання, а результати заносять в протокол вимірювання.

Основну похибку ΔH о.п. вираховують як різницю між показами повіряемого рівноміра $H_{п.п.}$ та засобу повірки $H_{зп.}$ на кожній повіряемій відмітці по формулі:

$$\Delta H_{o.n.} = H_{n.n.} - H_{з.n.};$$

Варіацію показів $\Delta H_{в.}$ вираховують як найбільшу різницю показів повіряемого рівноміра та засобу повірки при прямому $H_{п.х.}$ та зворотному ході $H_{з.х.}$ на кожній повіряемій відмітці по формулі:

$$\Delta H_{в.} = H_{п.х.} - H_{з.х.};$$

Імітуємо нульовий рівень (при умові постійної константи 9,13м)

Кількість імпульсів повинна бути рівна 200.

Повіряемий рівнемір - 200 імпульсів

Засіб повірки - 200 імпульсів

$$\Delta H_{o.n.} = 200 - 200 = 0;$$

Прямий хід - 200 імпульсів

Зворотній хід - 200 імпульсів

$$\Delta H_{в.} = 200 - 200 = 0;$$

Імітуємо рівень 3 метри (при умові постійної константи 9,13м)

Кількість імпульсів повинна бути рівна 170.

Повіряемий рівнемір - 171 імпульсів

Засіб повірки - 170 імпульсів

$$\Delta H_{o.n.} = 171 - 170 = 1;$$

Прямий хід - 170 імпульсів

Зворотній хід - 170 імпульсів

$$\Delta H_{\text{г.}} = 170 - 170 = 0;$$

Імітуємо рівень 6 метрів (при умові постійної константи 9,13м)

Кількість імпульсів повинна бути рівна 140.

Повіряємий рівнемір - 140 імпульсів

Засіб повірки - 140 імпульсів

$$\Delta H_{\text{о.п.}} = 140 - 140 = 0;$$

Прямий хід - 140 імпульсів

Зворотній хід - 140 імпульсів

$$\Delta H_{\text{г.}} = 140 - 140 = 0.$$

Імітуємо рівень 9 метрів (при умові постійної константи 9,13м)

Кількість імпульсів повинна бути рівна 110.

Повіряємий рівнемір - 110 імпульсів

Засіб повірки - 110 імпульсів

$$\Delta H_{\text{о.п.}} = 110 - 110 = 0;$$

Прямий хід - 110 імпульсів

Зворотній хід - 110 імпульсів

$$\Delta H_{\text{г.}} = 110 - 100 = 0.$$

Імітуємо рівень 12 метрів (при умові постійної константи 9,13м)

Кількість імпульсів повинна бути рівна 80.

Повіряємий рівнемір - 80 імпульсів

Засіб повірки - 80 імпульсів

$$\Delta H_{\text{о.п.}} = 80 - 80 = 0;$$

Прямий хід - 80 імпульсів

Зворотній хід - 80 імпульсів

$$\Delta H_{e.} = 80 - 80 = 0.$$

Імітуємо рівень 15 метри (при умові постійної константи 9,13м)

Кількість імпульсів повинна бути рівна 50.

Повіряємий рівнемір - 50 імпульсів

Засіб повірки - 50 імпульсів

$$\Delta H_{o.n.} = 50 - 50 = 0;$$

Прямий хід - 50 імпульсів

Зворотній хід - 50 імпульсів

$$\Delta H_{e.} = 50 - 50 = 0.$$

3 НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

3.1 Визначення похибки поворотного механізму

Для визначення точності поворотного механізму потрібно визначити максимально витримуваний вузлом крутний момент. Його значення залежить від найбільшого тиску, що може досягатися в з'єднанні і механічних та геометричних параметрів, описаних вище:

$$M_{кр} = \frac{p_1 \cdot f \cdot \pi \cdot d^2 \cdot l}{2k},$$

В свою чергу величина тиску залежить від співвідношення між діаметрами отвору і вала. Дана залежність описана в роботі і показана на рисунку 1. Окремо виділенні лінії в горизонтальній площині відповідають співвідношенням між діаметрами, для яких тиск зберігається сталим. Його значення відображається за колірною шкалою справа.

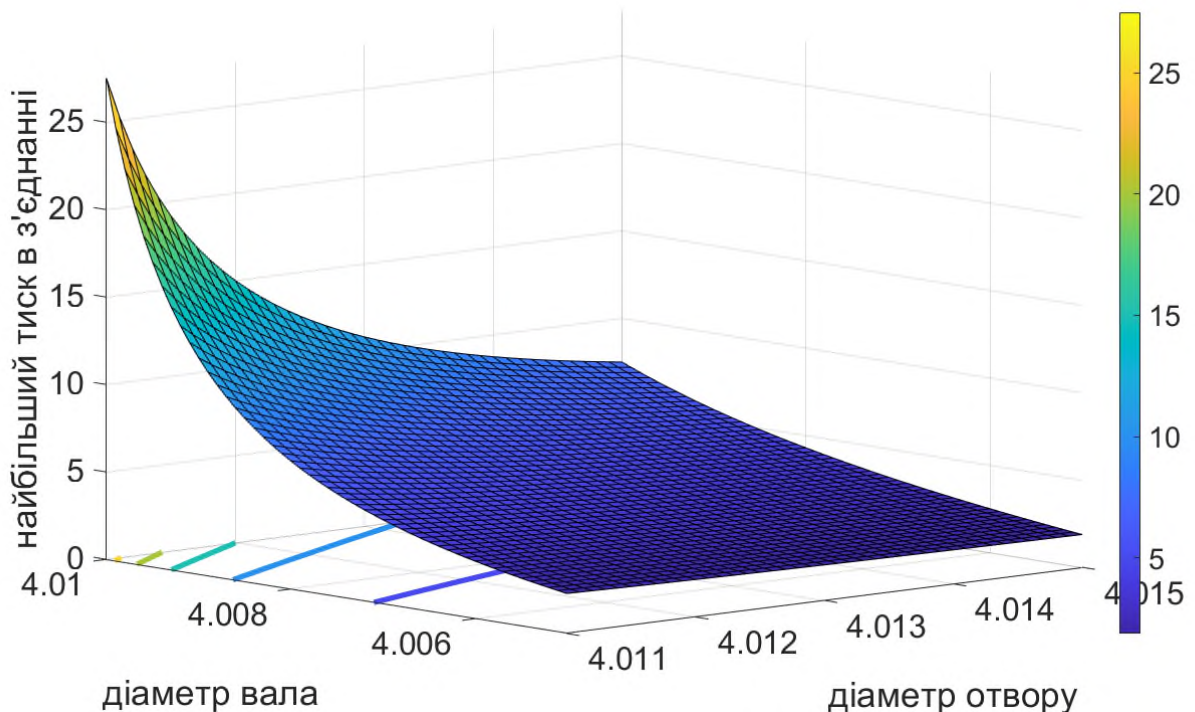


Рисунок 3.1 - Залежність тиску від співвідношення між діаметрами отвору і вала

Відповідна залежність максимально витриманого вузлом крутного моменту для різних значень діаметрів отвору і вала показана на рисунку 2.

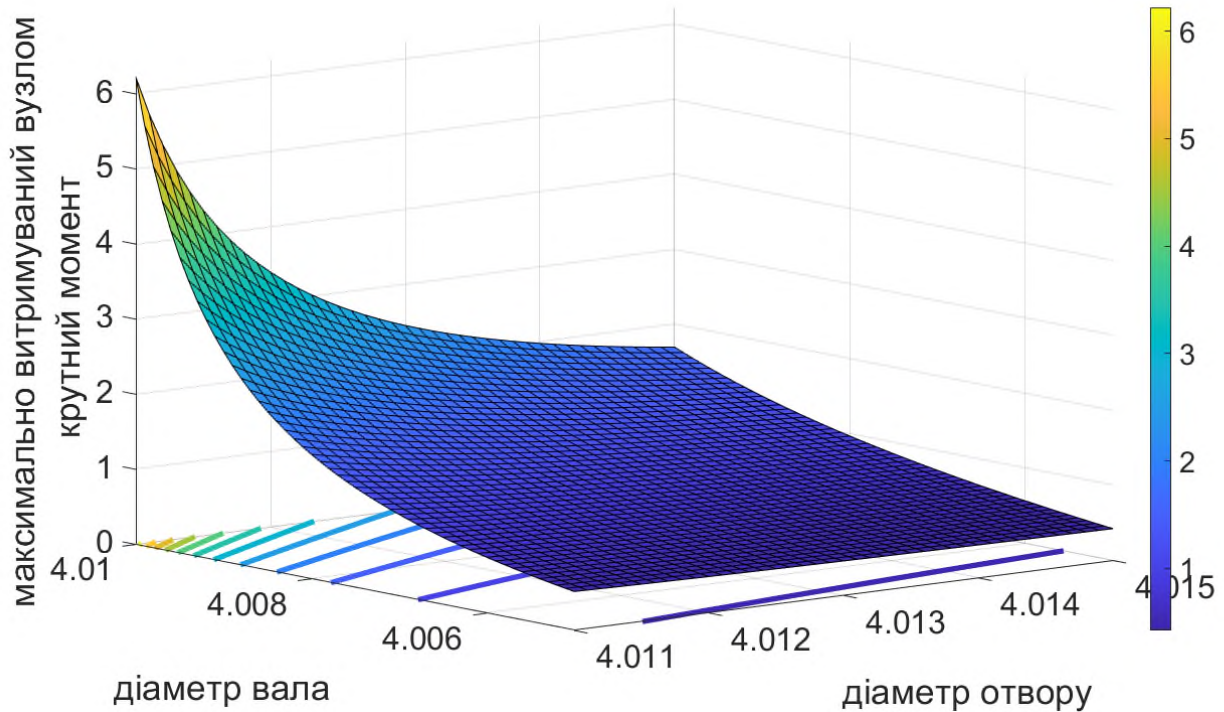


Рисунок 3.2 - Залежність максимально витриманого вузлом крутного моменту для різних значень діаметрів отвору і вала

Лінії рівня в горизонтальній площині відображають співвідношення між діаметрами отвору і вала, за яких максимально витримуваний вузлом крутний момент є сталим. Його значення відображається кольором лінії, що відповідає положенню на колірній шкалі.

3.2 Моделювання зміни параметрів при аварійному піднятті рівня в ємності

Знайдемо зміну рівня ємності:

$$L = C \cdot t;$$

$$C = \frac{m_o}{t_{под} \cdot \rho_{пор} \cdot S_{бака}};$$

$$L(t) = \frac{m_o}{t_{\text{нод}} \cdot \rho_{\text{пор}} \cdot S_{\text{бака}}} \cdot t;$$

де $m_o = 200$ кг. (маса однієї порції);

$t_{\text{нод}} = 200$ сек.(час між порціями);

$\rho_{\text{пор}} = 492$ кг/м (насіпна густина порошку);

$S_{\text{бака}} = 2,21$ м. (площа поперечного перерізу бака);

C - швидкість наповнення бака.

Знайдемо зміну тиску азоту над порошком в ємності:

Згідно закону Бойля-Маріота :

$$P_1 \cdot V_1 = P_o \cdot V_o;$$

$$P_1(t) = P_o \frac{V_o}{V_1(t)};$$

$$V_1(t) = V_o - S_{\text{бака}} \cdot L(t);$$

$$P(t) = \frac{P_o \cdot V_o}{V_o - \frac{m_o}{t_{\text{нод}} \cdot \rho_{\text{пор}}} \cdot t};$$

де $P_o = 50$ кПа (початковий тиск);

$V_o = 189$ м (початковий об'єм газу над порошком).

Знайдемо зміну густини азоту при збільшенні рівня в ємності:

$$\rho_{\text{азоту}}(t) = \rho_o \frac{V_o}{V_1(t)} = \rho_o \frac{V_o}{V_o - \frac{m_o}{t_{\text{нод}} \cdot \rho_{\text{пор}}} \cdot t};$$

Знайдемо зміну ваги поплавка при зміні рівня в ємності:

$$p(t) = m_{\text{попл}} \cdot g \cdot F_{\text{арх}} = \rho_{\text{попл}} \cdot V_{\text{попл}} \cdot g - \rho_{\text{азоту}}(t) \cdot V_{\text{попл}} \cdot g =$$

$$V_{\text{попл}} \cdot g \cdot \left(\rho_{\text{попл}} - \rho_o \frac{V_o}{V_o - \frac{m_o}{t_{\text{под}} \cdot \rho_{\text{пор}}} \cdot t} \right);$$

де $\rho_{\text{попл}} = 1300$ кг/м (густина матеріалу поплавка);

$V_o = 0,00157$ м (об'єм поплавка).

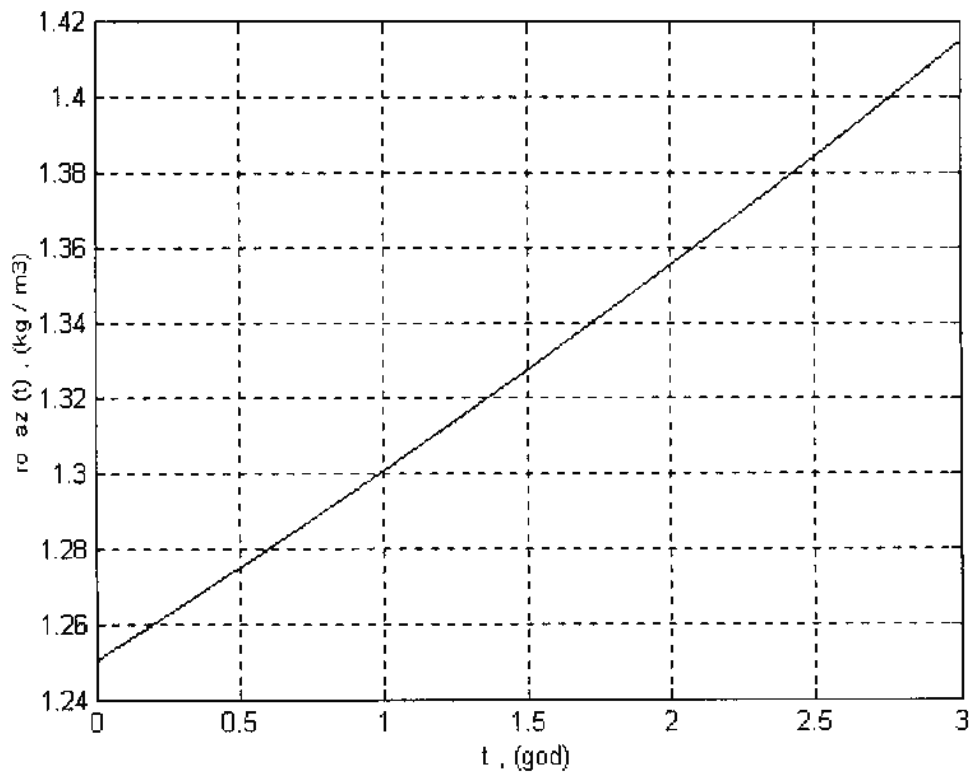


Рисунок 3.3 - Графік зміни густини середовища

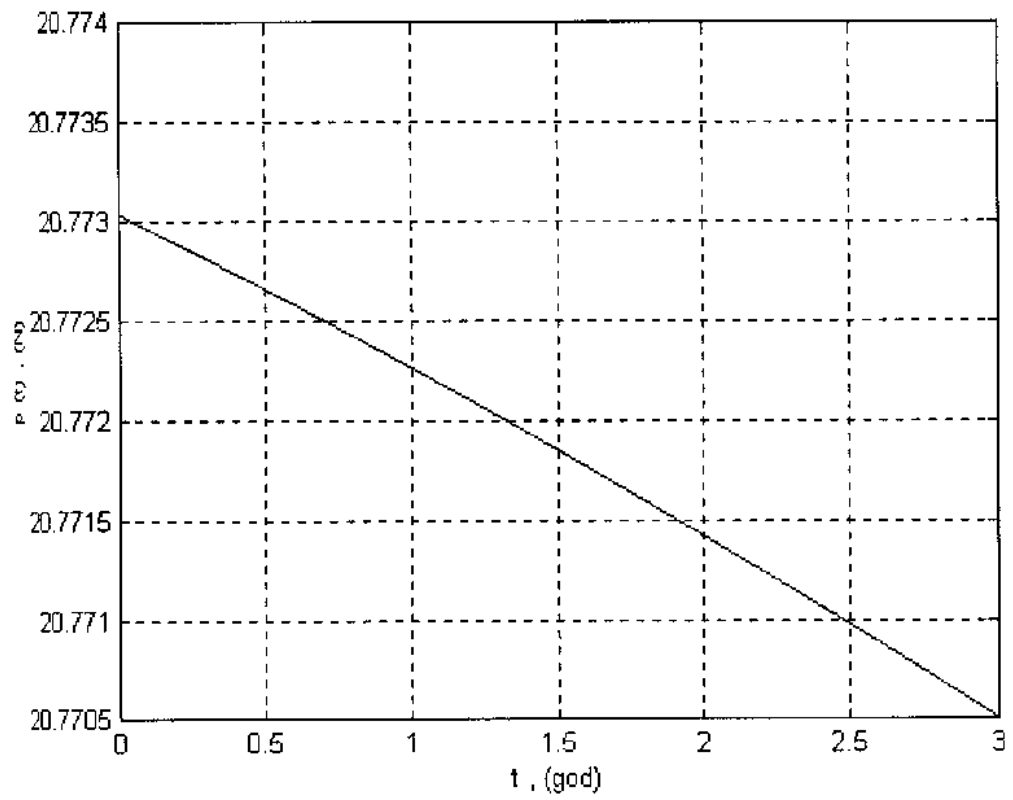


Рисунок 5.5 - Графік зміни ваги поплавка

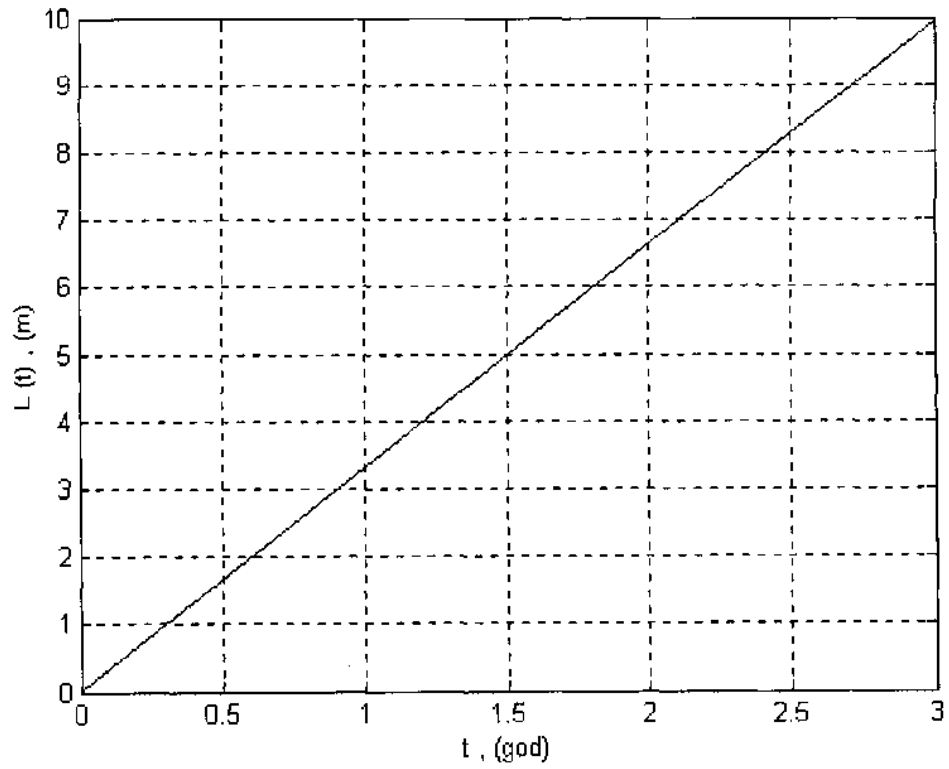


Рисунок 5.6 - Графік зміни рівня

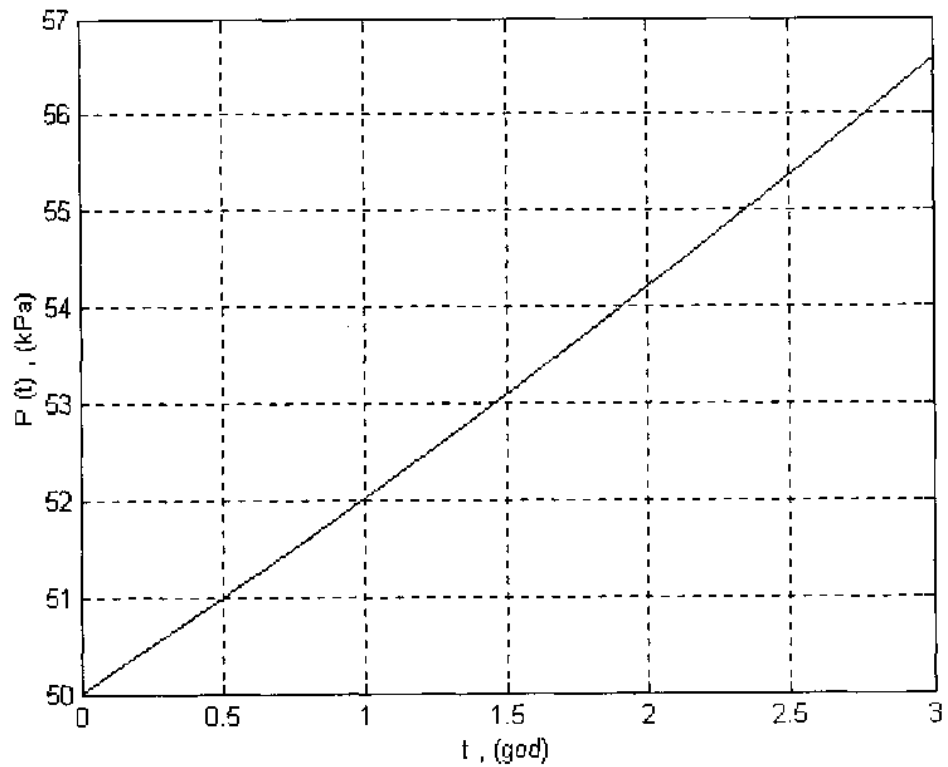


Рисунок 5.7 - Графік зміни тиску

Висновки

З отриманих 3-D інтерпретацій зміни максимально витриманого вузлом крутного моменту випливає, що при певних співвідношеннях між діаметрами отвору і вала його значення зберігається сталим. Кількісні оцінки для різних конфігурацій параметрів пристрою можемо отримати з приведеного вище ПЗ.

4 СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

4.1 Опис системи автоматизації

Система автоматизації AS 235H представляє собою розширення пристроїв серії 235 та використовується для задоволення особливо високих вимог в області правління технологічними і промисловими процесами. Стандартна система AS 235H доповнена варіантом, захищеним від помилок і відрізняється більш високою доступністю та надійністю.

Для даної системи була розроблена структура зі надлишковістю, яка дозволяє користувачеві продовжувати виконання своїх задач контролю і керування процесом при появі помилок, які можуть бути усунені завдяки використанні збитковості. Мова йде про систему "один з двох" доступність якої була суттєво підвищена в результаті збільшення надлишковості центрального пристрою. При цьому в результаті цільового обмеження області виникнення помилок досягається висока степінь відсутності зворотної дії, тобто одинична помилка, що виникла, не може перенестися з однієї частини системи в іншу. Крім цього користувач має можливість при відповідному проектуванні реалізовувати область вводу/виводу з багаторазовим резервуванням, щоб тим самим використовувати задану структуру її надлишковістю і без перешкод продовжити виконання задачі керування процесом.

AS 235H, не зважаючи на високу надійність, доступність, стійкість до помилок і використанні структури без зворотної дії, не являється повністю безвідмовною системою (fail - safe). Не допускається її самостійне використання в складі таких установок, в яких у випадку виникнення помилок в роботі AS (напр. малоімовірний повний вихід з ладу обох центральних пристроїв) можуть виникати небезпечні робочі ситуації, а тим самим і небезпека для людей, машин або навколишнього середовища. Для реалізації таких задач автоматизації, що шмагають підвищеної надійності використовують системи з підвищеною надійністю (23 5F, або 235HF), або використовувати разом з системою автоматизації AS 235H відповідні системи блокування та захисту, які забезпечують безпеку в таких випадках.

Стандартна комплектація системи AS 235H включає в себе основну шафу з обома центральними пристроями, пристрій живлення основного блоку, до трьох пристроїв розширення для блоків вводу виводу, підключення до шини CS 275. Додатково може бути підключено ще одна шафа, яка вміщує в себе до 4-х пристроїв розширення з рядами блоків вводу/виводу. При великій віддаленості деякої частини установки від основної частини можна застосовувати польові мультиплектори, які збиратимуть інформацію від давачів сигналів та передаватимуть її з допомогою коаксіального кабелю шляхом кодування (до 1400 м), В склад системи можуть входити паралельні/послідовні інтерфейси для з'єднання з системами і периферійними засобами, наприклад: SIMATIC S5, TELEPERM - D, SIP ART, DR 20 та SIWAREX - S.

Система може адресувати:

аналогові входи - 864 тах;
аналогові виходи - 432 тах;
двійкові входи 5184 тах;
двійкові виходи 3456 тах;
155 тах контурів регулювання.

1. Інтерфейсні модулі 6DS 1304-8AA для під'єднання пристроїв розширення вводу/виводу.

2. Модулі аналогового входу 6DS 173 0-8AA, 8 каналів без гальванічного розмежування, вхідні сигнали: струмові $0 \div 20$ мА, $4 \div 20$ мА, сигнали по напрузі $0 \div 10$ В; клемна колодка 64 клеми.

3. Модулі аналогового виходу 6DS 1702-8AA, 4 канали без гальванічного розмежування, вихідні сигнали $0 \div 20$, або $4 \div 20$ мА, $0 \div 10$ В, клемна коробка 32 клеми.

4. Модулі розширення 6DS 1223-8AA для зв'язку з системною шиною CS 275.

5. Модуль 6DS 1333-8AA для під'єднання хроматографічного газоаналізатора.

Для програмування в системі AS 235H використовується модульний принцип побудови алгоритмів керування. Для цього застосовуються стандартні

функціональні блоки для: керування зі зворотнім зв'язком (замкнуті контури регулювання), розімкнутого керування, виконання арифметичних операцій, контролю, відображення і сигналізації; а також функціональні блоки створені користувачем.

4.2 Опис принципу роботи та аналіз електронної схеми

Робота електронної частини установки полягає в наступному. На прилад подається команда з органу керування (системи TELEPERM). Також можливе включення пристрою за допомогою місцевої кнопки керування. Відбувається включення двигуна, через редуктор відбувається передача механічних зусиль на касету для стрічки. На касеті для стрічки встановлено рахункову шайбу для вимірювання. Безконтактний давач наближення відраховує кількість спрацювань. Імпульси від давача передаються на мікроконтролер. Також даний сигнал передається на блок захисту по мінімуму. У випадку співпадання кількості імпульсів від давача та встановленого значення блоку, з блоку подається сигнал про включення зворотнього ходу двигуна. При зростанні рівня в ємності чутливий вантаж стикається з поверхнею завантаженого матеріалу, послаблюється натяг стрічки (провисання стрічки), внаслідок чого двигун автоматично перемикається. Реверсивне перемикання двигуна відбувається за допомогою перекидного мікрореле. Дана команда також блокує вихідний сигнал про величину рівня. При піднятті чутливого вантажу до верхньої точки спрацює давач верхнього положення, який зупиняє двигун. Значення з пристрою передаються на блок індикації цифро-аналоговий перетворювач ZAD 184. Сигнал з якого передається на систему TELEPERM. Також передбачено захист від перевантаження двигуна.

До мікроконтроллера сигнали для обробки надходять з блоку гальванічного розділювача по бінарному сигналу з контактом 2-го каналного. Живлення всього блоку керування здійснюється від мережі – 220В. Блок живлення подає на плату пристрою потрібну напругу і захищає всю систему від перенавантаження.

За допомогою органів керування - кнопок, можна безпосередньо керувати установкою. Наприклад призупинити контроль, включити та виключити установку, та інше. Індикація - набір світлодіодів, служить для відображення протікання певних процесів, а також для наглядного спостереження за результатами контролю.

За допомогою автоматизації процесу ми можемо контролювати рівень у всій ємності, що підвищує безпечність проведення технологічного процесу.

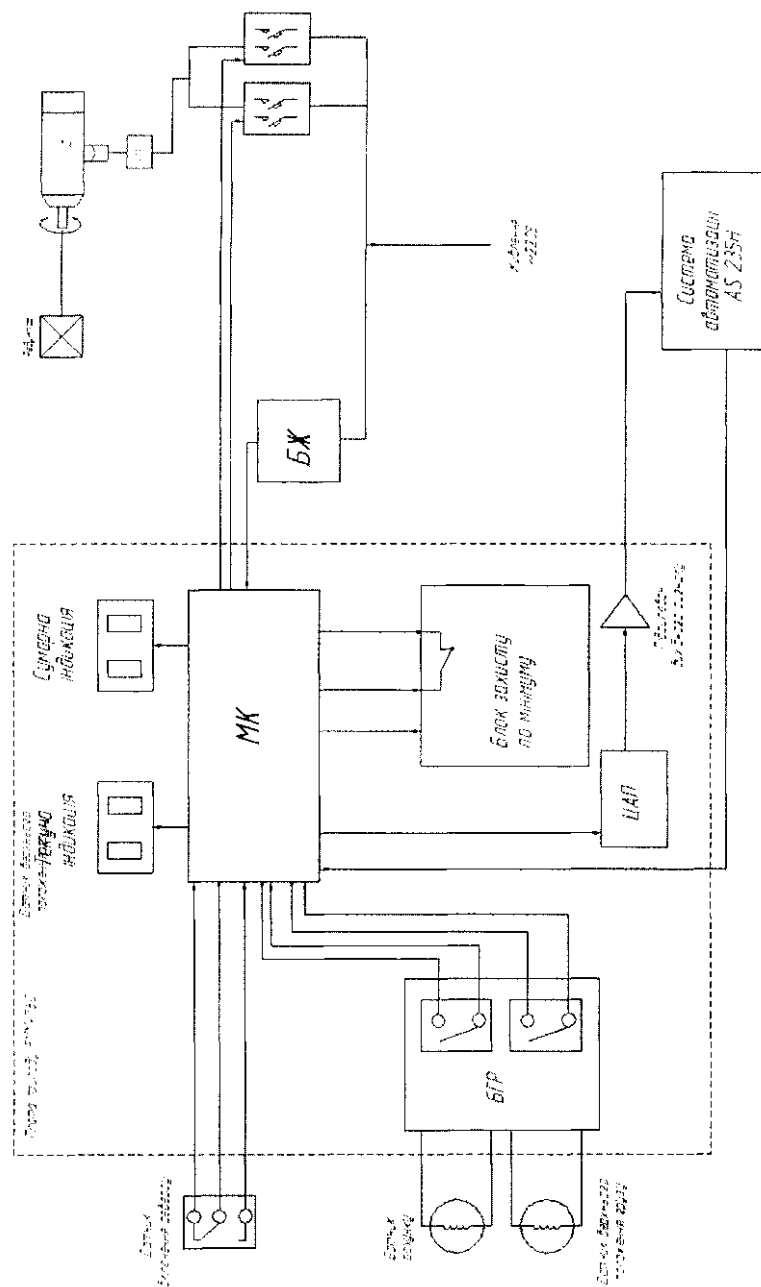


Рисунок 4.2 - Функціональна схема блоку керування

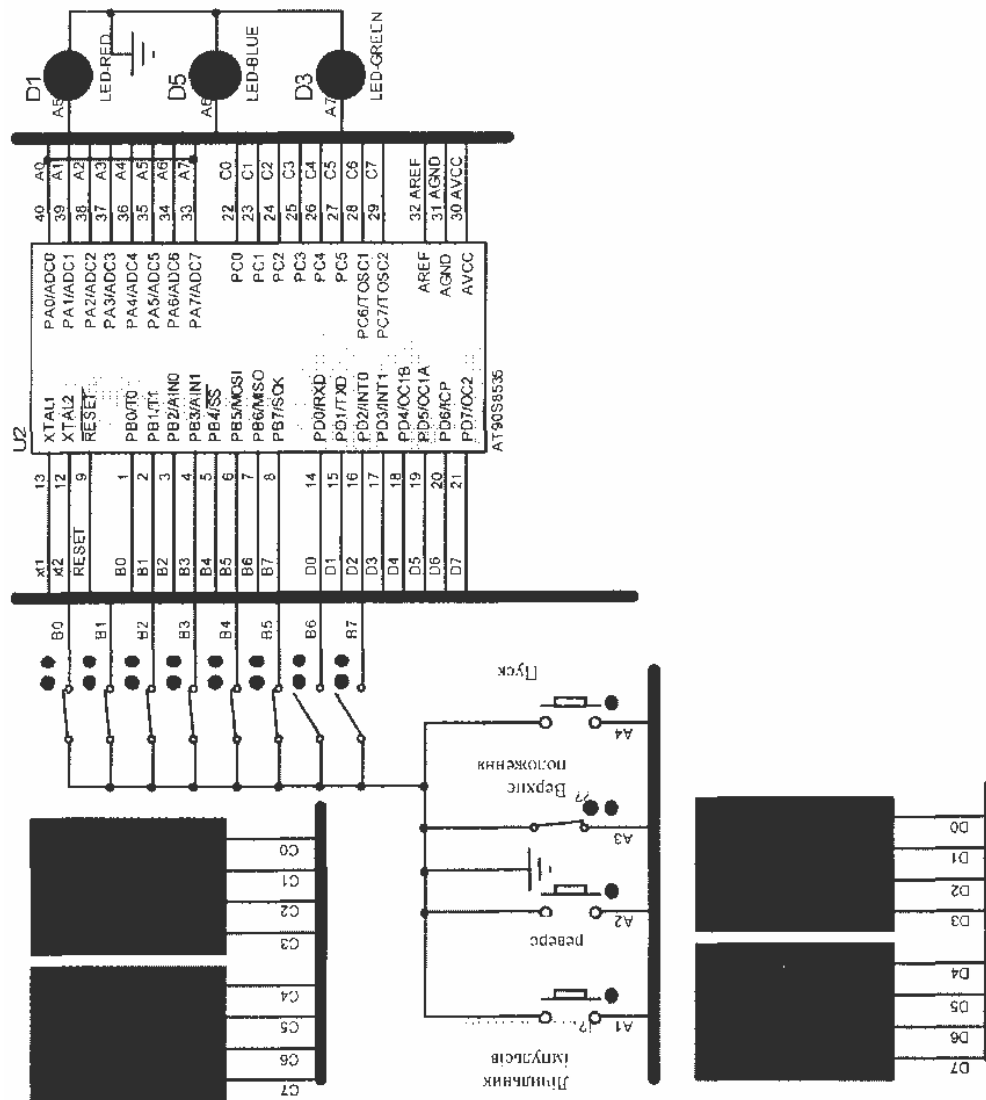


Рисунок 4.3 - Електронна схема блоку керування

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

5.1 Підвищення стійкості роботи підприємств приладобудівної галузі у воєнний час

Під стійкістю роботи підприємства приладобудівної галузі розуміють здатність його в умовах надзвичайних ситуацій мирного і воєнного часу випускати продукцію в запланованому обсязі й номенклатурі, а при одержанні слабких і середніх руйнувань, порушенні зв'язків по кооперації і постачанням відновлювати виробництво в мінімальний термін.

Ефективність економіки держави залежить від того, наскільки окремі галузі господарства здатні стійко працювати не тільки у звичайних умовах, а й в умовах НС мирного та воєнного часу. Значні руйнування, пожежі та втрати серед населення, викликані наслідками НС, можуть стати причиною різкого скорочення випуску промислової та сільськогосподарської продукції, а отже і зниження економічного потенціалу держави. Виникає потреба завчасного вживання заходів щодо забезпечення стійкої роботи промислових об'єктів на випадок виникнення НС. Знання можливих НС, характерних для даної місцевості та виробництва, дозволяє диференційовано і цілеспрямовано розробляти та здійснювати заходи, які можуть запобігти аваріям, катастрофам та стихійним лихам або пом'якшити їх наслідки.

Підвищення стійкості роботи об'єкта господарювання є складною задачею, що вимагає великих матеріальних витрат і постійної уваги з боку всіх органів ЦЗ. Заходи щодо підвищення стійкості роботи об'єкта господарювання в умовах воєнного часу проводяться як у мирний час, воєнний час так і при погрозі нападу супротивника. На мирний час плануються, головним чином, трудомісткі заходи, що вимагають значних матеріальних витрат і часу.

Підвищення стійкості об'єкта досягають проведенням комплексу інженерно-технічних, технологічних, організаційних заходів. До інженерно-технічних заходів належать роботи, що забезпечують стійкість виробничих будівель і споруд, обладнання та комунально-енергетичних систем. Технологічні заходи забезпечують підвищення стійкості об'єкта спрощенням

технологічного процесу виробництва кінцевої продукції та виключенням або обмеженням розвитку аварій. Організаційні заходи передбачають розробку ефективних дій керівного складу, служб та формувань ЦЗ, спрямованих на захист виробничого персоналу, проведення рятувальних та інших невідкладних робіт, а також відновлення виробництва.

При проведенні цих заходів необхідно враховувати конкретні умови об'єкта народного господарства. Проте є загальні організаційні інженерно-технічні заходи, які мають проводитись на всіх об'єктах.

1. Забезпечення захисту людей та їх життєдіяльності. Створення на об'єкті надійної системи оповіщення про загрозу нападу противника, радіоактивне забруднення та руйнування виробництва.

2 Підготовка до евакуації населення, розміщеного в зонах можливих руйнувань. Завчасна підготовка місць евакуації, організація прийому евакуйованого населення на територію населених пунктів.

3 Постачання працівників продуктами харчування, питною водою, предметами першої необхідності; обслуговування працівників з урахуванням проведення евакуаційних заходів, забезпечення захисту продовольчих запасів.

4 Навчання працівників способам захисту, надання першої допомоги, практичним діям в умовах надзвичайних ситуацій, морально-психологічна підготовка населення для виживання.

Для цього необхідна чітка інформація про обстановку та правила дій і поведінки населення в надзвичайних ситуаціях воєнного часу.

5 Захист цінного й унікального устаткування. Слід захистити цінне і унікальне устаткування можна завдяки проведенню інженерно-технічних заходів, щоб зменшити небезпеку пошкодження і руйнування цінного й унікального устаткування. Варіантами такого захисту є розміщення зазначеного устаткування в заглиблених приміщеннях а також використання спеціальних захисних пристосувань, закріплення станків на фундаментах, застосування контрфорсів для підвищення стійкості проти перекидання обладнання.

6 Підвищення стійкості мереж підприємства. Для забезпечення стійкості роботи об'єктів повинні проводитись інженерно-технічні заходи на мережах

комунального підприємства з метою захисту джерел тепла із заглибленням у ґрунт комунікацій. Котельні слід розміщувати в спеціальному окремо розміщеному приміщенні. Якщо об'єкт одержує тепло з міської теплоцентралі, необхідно провести заходи для забезпечення стійкості трубопроводів і розподільних пристроїв, підведених до об'єкта.

Теплова мережа має будуватися за кільцевою системою з прокладанням труб у спеціальних каналах зі з'єднанням паралельних ділянок. Для відключення пошкоджених ділянок мають бути встановлені запірні-регулюючі засувки, вентиля та ін. Ці пристосування необхідно розміщувати в оглядових колодязях, на території, що не завалюється при руйнуванні будівель.

6. Забезпечення стійкості роботи паливно-енергетичного комплексу і водопостачання, створення резерву енергетичних потужностей за рахунок автономних пересувних електростанцій, а також місцевих джерел електроенергії. Також необхідна підготовка автономних електростанцій до роботи за спеціальним режимом (графіком) для забезпечення технологічних процесів виробництва, для яких неможливі тривалі перерви в електропостачанні.

7. Стійкість роботи автотранспортної та іншої техніки, технологічного обладнання і механізмів. Організація своєчасного оповіщення гаража, технологічного парку, їх керівників, водіїв, механізаторів про загрозу ядерного удару.

8. Забезпечення стійкого постачання об'єкта. Для забезпечення виробництва продукції необхідні електроенергія, паливо, мастила, засоби індивідуального захисту, перев'язочні та лікувальні препарати, запасні частини, сировина та інші матеріально-технічні засоби. Забезпечення об'єктів цими ресурсами дасть можливість випускати необхідну продукцію в умовах воєнного часу. Тому повинні проводитись такі заходи, які б забезпечили стійкість постачання і сприяли підвищенню захисту мережі електро-, водо-, газопостачання, транспортних комунікацій і джерел постачання всім необхідним для забезпечення функціонування підприємства в умовах воєнного часу.

Перераховані фактори визначають собою й основні, загальні для всіх об'єктів господарювання, шляхи підвищення стійкості роботи в надзвичайних ситуаціях, а саме:

- забезпечення надійного захисту робітників та службовців від вражаючих факторів зброї масового ураження;
- захист основних виробничих фондів від вражаючих факторів, у тому числі й від вторинних; – підвищення надійності й оперативності керування виробництвом;
- забезпечення стійкості постачання всім необхідним для випуску запланованої на час надзвичайних ситуацій продукцією; – підготовка до відновлення порушеного виробництва.

Для забезпечення умов підвищення стійкості роботи підприємств приладобудівної галузі у воєнний час необхідно провести оцінку та розробити і втілити необхідні заходи по захисту працівників та обладнання від наслідків ураження різними видами зброї.

Захист робітників та службовців від зброї масового ураження в сучасних умовах здійснюється трьома основними способами:

- укриття людей у захисних спорудженнях (сховищах, протирадіаційних укриттях);
- проведення евакуації робітників, службовців і членів їхніх родин;
- використання засобів індивідуального захисту, а також проведенням заходів щодо протирадіаційного, протихімічного і протибактеріологічного захисту з урахуванням конкретних обставин.

Захист засобів виробництва полягає в підвищенні фізичної опірності будинків, споруджень і конструкцій об'єкта до впливу вражаючих факторів ядерного вибуху, захисту технологічного і верстатного устаткування, засобів зв'язку й інших засобів, що складають матеріальну основу виробничого процесу.

Підвищення надійності й оперативності керування підприємством приладобудівної галузі і цивільним захистом досягається створенням на об'єкті стійкої системи керування, високої підготовки керівного і особового складу ЦЗ

до виконання покладених функціональних обов'язків, своєчасним прийняттям рішень і постановкою задач підлеглим відповідно до обставин, що складаються.

Підготовка до відновлення порушеного виробництва здійснюється завчасно і передбачає планування відбудовних робіт по декількох варіантах: підготовку ремонтних бригад, створення необхідного запасу матеріалів і устаткування, надійний його захист.

Для підвищення стійкості роботи підприємства в мовах війни необхідно дотримуватися таких вимог:

1. Будівлі і споруди розміщують розосереджено, з протипожежними розривами між ними $L_p = H_1 + H_2 + (15 \dots 20)$ м, де H_1, H_2 – висота сусідніх будівель, м.

2. Найбільш важливі промислові будівлі та споруди будують з меншою кількістю висотності та з використанням вогнетривких матеріалів.

3. Склади для зберігання палива та легкозаймистих матеріалів розміщують біля межі об'єкта або за його межами, в підземних спорудах.

4. Дороги на території об'єкта мають бути з твердим покриттям, забезпечувати найкоротше сполучення між виробничими будівлями та мати не менше двох виїздів з різних боків об'єкта.

Для забезпечення надійного постачання об'єкта господарювання електроенергією, водою та газом в комунально-енергетичних системах слід передбачати:

- дублювання джерел постачання;
- кільцювання систем;
- прокладання комунікацій під землею;
- створення резервних джерел постачання або резервних запасів;
- використання пристроїв для автоматичного вимикання пошкодженої ділянки.

Дослідження стійкості підприємства проводиться силами інженерно-технічного персоналу із залученням фахівців Організатором і керівником дослідження є голова підприємства – начальник ЦЗ об'єкта.

5.2 Засоби гасіння пожеж

Засоби гасіння пожеж — комплект обладнання, до якого входять поршневі, струменні та центрифугові водяні насоси, гідромонітори, пристрої для підймання пожежників на певну висоту (висувні драбини тощо), пристрої для використання промислового (наприклад, шахтного, заводського тощо) водопроводу, різного роду вогнегасники, повітряно-пінні стволи (піногенератори), що є на озброєнні пожежно-рятувальних та гірничорятувальних частин і використовуються для гасіння пожеж.

Пожежа припиняється тоді, коли припиняється дія будь-якого компоненту, що приймає участь у процесі горіння.

До основних способів припинення процесу горіння можна віднести наступні методи:

- припинення надходження окислювача (кисню) до осередку горіння;
- розбавлення повітря негорючими, інертними газами;
- зниження температури горючої речовини до рівня, нижчого за температуру спалахування;
- ізоляції вогнища пожежі від доступу повітря;
- зменшення концентрації горючих речовин шляхом розбавлення їх негорючими матеріалами;
- інтенсивного гальмування швидкості хімічної реакції (інгібування);
- механічного зриву полум'я сильним струменем води, порошку, газу. На цих методах і способах базується припинення процесу горіння за допомогою вогнегасних речовин та технічних засобів пожежогасіння.

Добір тих чи інших способів і методів гасіння пожеж, а також добір вогнегасних речовин та їх носіїв визначають у кожному конкретному випадку залежно від масштабу загоряння, особливостей горючих речовин і матеріалів, а також стадії розвитку пожежі.

До засобів гасіння пожежі належать:

- вода й водяна пара;
- хімічна й повітряно-механічна піна; - інертні і негорючі гази;

- галоїдні вуглекислотні сполуки; - сухі порошки;
- пісок, щільна тканина — повсть та азбест.

Універсальних вогнегасних засобів не існує. Тому для припинення процесу горіння однієї і тієї ж речовини у ряді випадків використовують різні вогнегасні засоби. При доборі засобів пожежогасіння треба виходити з можливості отримання найкращого вогнегасного ефекту при мінімальних затратах.

У зв'язку з тим, що на даний час є велика кількість засобів пожежогасіння, до яких належать стаціонарні автоматичні установки пожежогасіння дренчерного та спринклерного типу, пожежно-технічне обладнання (водяні стволи, генератори-піни низької, середньої та високої кратності), що знаходяться на озброєнні пожежно-рятувальних підрозділів, тому спробуємо розкрити один з засобів пожежогасіння, а саме засоби пожежогасіння первинні, як найбільш поширені засоби пожежогасіння на кожному підприємстві, установі, організації, до яких належать:

- вогнегасники;
- пожежні крани-комплекти, ручні насоси та насоси-підвищувачі;
- лопати, ломы, сокири, гаки, пили, багри;
- ящики з піском, бочки з водою;
- азбестові полотнища, повстяні мати та ін.

Вогнегасник - основний первинний засіб пожежогасіння.

Значна роль в системах протипожежного захисту об'єктів належить вогнегасникам, які є основним видом первинних засобів пожежогасіння. Як зарубіжний, так і вітчизняний досвід свідчить, що за допомогою вогнегасників персонал об'єктів у змозі ліквідувати 15 - 20% від загальної кількості пожеж на початковій стадії їх розвитку. На даний час в Україні виробляються сучасні вогнегасники різних типів, які за своїм технічним рівнем відповідають вимогам міжнародних стандартів.

Ефективність застосування вогнегасника, у першу чергу, пов'язана з правильним вибором його типу залежно від класу пожежі, яку необхідно погасити. На маркуванні кожного типу вогнегасника вказано символи класів

пожеж, для гасіння яких він призначений. Знання класів пожеж необхідне, щоб запобігти застосуванню вогнегасника для гасіння пожеж тих класів, для яких він не призначений.

Пожежні гідранти на території підприємства встановлюють уздовж доріг та проїздів на розрахунковій відстані один від одного, але не далі 150 м та педалі як за 5 м від стін виробничого приміщення й поблизу перехрестя доріг. При встановленні гідрантів поза проїжджою частиною їх розташовують не далі як за 2 м від її краю. На стіні будівлі, біля місця розміщення гідранта, вивішують знак, який освітлюється у нічну пору доби. Протипожежний трубопровід має забезпечувати тиск не менше як 4 атм і не більше як 10 атм при витраті води не менш як 5 л/с.

Для надання струменю води необхідного напрямку, збільшення дальності дії і розпилення використовують ручні й лафетні стволи. Дальність струменя води залежить від параметрів ствола і тиску. Лафетні стволи призначені для отримання потужних водяних струменів. Живлення лафетних стволів здійснюється по 2-4 пожежних рукавах. Для надання струменю дальності й циліндричної форми служать насадки стволів, а для отримання конуса дрібно розпиленої води - застосовують стволи різних конструкцій.

Від мережі зовнішнього водопроводу живиться також внутрішній протипожежний водопровід з одним або двома вводами і внутрішніми пожежними кран-комплектами, які розміщуються у коридорах або сходових клітках на висоті 1,35 м від підлоги. Кран-комплект закривається у шафу і обладнується пожежним рукавом довжиною 20 м і пожежним стволом. На дверцятах шафи має бути позначка ПК з номером. Відстань між внутрішніми кран-комплектами залежить від довжини пожежного рукава, дальності дії струменя води, кількості необхідних пожежних струменів та розміщення потрібного технологічного обладнання. Розміщення пожежних кран-комплектів має гарантувати зрошення кожної точки.

Норма витрат води на внутрішнє пожежогасіння приймається:

— для виробничих приміщень - із розрахунку двох струменів продуктивністю не менше 2,5 л/с;

— для допоміжних споруд - із розрахунку одного струменя продуктивністю не менше 2,5 л/с;

— для складів або приватних будинків, розміщених з врахуванням протипожежних перепон і об'ємом більше 25000 м³ - із розрахунку двох струменів продуктивністю не менше 2,5 л/с кожна, а при об'ємі менше 25000 м³ - із розрахунку одного струменя продуктивністю не менше 2,5 л/с;

— для будинків, які влаштовані спринклерними і дренчерними системами - із розрахунку одного струменя продуктивністю не менше 2,5 л/с.

Зовнішнє протипожежне водопостачання (гідранти) розташовуються на території підприємств на віддалі не більше 100 м по периметру будівель вздовж доріг і не ближче 5 м від стін. Водогін для зовнішнього пожежогасіння буває низького тиску і високого. Необхідний тиск води створюється стаціонарними пожежними насосами, котрі забезпечують подавання компактних струменів на висоту не менше 10 м або рухомими пожежними автонасосами і мотопомпами, що забирають воду з гідрантів.

Витрати води на зовнішнє пожежогасіння беруться в залежності від ступеня вогнестійкості будівель, їх об'єму, категорії пожежо- і вибухонебезпеки виробництва у межах від 10 до 40 л/с. Для подачі води на висоту до 50 м при системі водогону високого тиску використовують потужні рукави довжиною 125 м, діаметром 66 мм, із розбризкувачем діаметром 16 або 19 мм з витратою води на компактний струмінь 5 л/с.

З метою утримання у належному стані засобів протипожежного водопостачання слід організувати їх постійне технічне обслуговування особами зі складу інженерно-технічного персоналу. Пожежні крани через кожні шість місяців підлягають технічному огляду та перевірці. Наслідки перевірки працездатності необхідно оформляти актом. Пожежні крани внутрішнього протипожежного водопроводу обладнують однакового з ним діаметру рукавами і стволами, які вміщені у шафи, що пломбуються. У шафі міститься важіль, щоб полегшити відкривання крану. Один раз на шість місяців потрібно здійснювати перевірку рукавів шляхом пуску води під тиском.

ВИСНОВКИ

Процес написання кваліфікаційної роботи забезпечує професійну підготовку майбутніх фахівців, виховує самостійність, ініціативу, набуття організаторських і дослідницьких навичок, що забезпечують відмінну роботу випускників. Під час проходження практики мною було виконано роботу за вказівками керівника. У цій роботі були розроблені наступні питання:

- створено опис схеми структурної виробу, а також зроблено опис того, як працює схема даного приладу;
- розраховано основні технічні параметри даного пристрою;
- зроблено вибір і розрахунок елементів, що входять до складу приладу;
- проведено опис роботи системи керування, розроблено функціональну та електронну схеми;
- розроблено математичне моделювання зміни параметрів при аварійному піднятті рівня в ємності.

Так, за текстом даної роботи складено план роботи, проведено розрахунок основних технічних параметрів та прийнято рішення про умови роботи для розробки конструкції приладу для вимірювання рівня важких речовин.

Під час розробки пристрою були враховані потреби та вимоги, пов'язані з параметрами, необхідними для його роботи.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Паламар М.І. Методичні вказівки до лабораторних і практичних робіт з дисциплін «Проектування інформаційно-вимірювальних систем», «Мікропроцесори і ЕОМ», «Проектування приладів і систем на основі мікроконтролерів» Проектування пристроїв і вузлів інформаційно-вимірювальних систем та створення програмного забезпечення на базі навчально-налагоджувального стенда / укл. : М.І. Паламар, А.В. Чайковський, М.О. Стрембіцький, Ю.В. Пастернак та інш. – Тернопіль: ТНТУ, 2014. – 76 с.

2. Навчання рекурентної НМ для прямого інверсного керування динамічним об'єктом / Паламар М.І., Стрембіцький М.О.// Матеріали ІV Всеукраїнської конференції "GE0-UA" (26-30 травня 2014 р.). — Київ.: Наукова думка, 2014.-с.171-174.

3. Методичні вказівки по виконанню графічної частини дипломного проекту - ТНТУ, 2014р. 23с.

4. Паламар М.І. Комп'ютерні технології штучного інтелекту для прецизійного управління у мехатронних ситемах : навчальний посібник / Паламар М.І., Стрембіцький М.О. – Тернопіль : Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2018. – 128 с.

5. Батюк В. В. Адаптивна системи керування для мехатронних систем / В. В. Батюк, М. О. Стрембіцький // Збірник тез доповідей ІХ Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій“, 25-26 листопада 2020 року. — Т. : ТНТУ, 2020. — Том 1. — С. 39. — (Сучасні технології в будівництві, машино- та приладобудуванні). <https://www.automationsystemsandcontrols.net.au/PDF's%20Autonics/proxi/PS%20Series%20Rectangular%20Proximity%20Sensors%20from%20ASC%20Ph%2003%209720%200211.pdf>

6. Selection of the efficient video data processing strategy based on the analysis of statistical digital images characteristics / Mykhailo Palamar, Myroslava Yavorska, Mykhailo Strembitskyi, Volodymyr Strembitskyi // Scientific Journal of

TNTU. — Tern. : TNTU, 2018. — Vol 91. — No 3. — P. 107–114. — (Instrument-making and information-measuring systems).

7. Мілих В. І. Розрахунки магнітних полів в електротехнічних пристроях : навчальний посібник / В. І. Мілих. Харків : ФОП Панов А. М., 2021. 136 с. ISBN 978-617-7947-98-0

8. <http://www.autoniconline.com/image/pdf/PA10.pdf>

9. Обробка зображень в динамічних системах / Михайло Паламар, Михайло Стрембіцький, Володимир Стрембіцький // Матеріали Міжнародної науково-технічної конференції „Фундаментальні та прикладні проблеми сучасних технологій“ до 100 річчя з дня заснування НАН України та на вшанування пам'яті Івана Пулюя (100 річчя з дня смерті), 22-24 травня 2018. — Т. : ТНТУ, 2018. — С. 271. — (Електротехніка та енергозбереження).

10. Стрембіцький М.О. Проектування комп'ютеризованих вимірювальних систем і комплексів : навч. посіб. / М. О. Стрембіцький, М. І. Паламар, А. М. Паламар. – Тернопіль: вид-во Джура, 2018. – 150 с.

11. <http://ww1.microchip.com/downloads/en/devicedoc/doc2466.pdf>

12. Струтинський В.Б. Математичне моделювання процесів та систем механіки: Підручник. - Житомир: ЖІТІ, 2011. - 612 с.