

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота складається з графічної частини і пояснювальної записки.

Об'єм графічної (ілюстративної) частини кваліфікаційної роботи становить 16 слайдів.

Об'єм пояснювальної записки складає 83 друкованих сторінок формату А4 (210×297).

В кваліфікаційній роботі нараховується 31 рисуноків та 5 таблиць з даними. Використано 23 літературних джерела.

Завданням на кваліфікаційну роботу була розробка та дослідження автоматизованої системи для керування технологічним процесом фільтрування установками типу ФіЛС. Проведено аналіз відомих технічних рішень, що пов'язані з автоматизацією завдання на проектування. Спроектowana автоматизована дозволяє здійснювати управління обладнанням фільтрів за допомогою розробленого програмного забезпечення. Впровадження даної системи дозволить підвищити продуктивність виробництва, за рахунок пришвидшення процесу фільтрування соку. Розроблено заходи із забезпечення охорони праці та безпеки життєдіяльності.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1. АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА	9
1.1. Аналіз відомих технічних рішень з питань систем керування технологічним процесом фільтрування.....	9
1.2. Обґрунтування актуальності модернізації системи керування і вибраного напрямку розробки	15
2. ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	16
2.1. Характеристика об'єкту керування його властивості та умови роботи.....	16
2.2. Аналіз технологічного процесу фільтрування дифузійного соку.....	16
2.3. Фільтрування соку I та II сатурації	19
3. КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА.....	27
3.1. Аналіз вихідних даних на проектування, базового варіанту виробничої системи	27
3.2. Підбір серійного обладнання та розрахунок технічних характеристик автоматизованої системи.....	29
3.3. Самодіагностика системи, контроль дієздатності функціональних блоків	44
3.4. Розрахунок та опис принципових структурних схем та системи керування технологічним процесом фільтрування	46
4. НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА	52
4.1. Регулювання сокового потоку при проходженні технологічного процесу фільтрування.....	52
4.2. Система керування фільтрів ФІЛС.....	55

5. СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА.....	58
5.1. Структура програмного забезпечення	58
5.2. Розробка програми для системи керування технологічним процесом фільтрування.....	59
5.2.1. Блок керування фільтром в автоматичному режимі	59
5.2.2. Блок видачі сигналів, що керують виводами фільтрів на регенерацію	63
5.2.3. Блок витримки часу операції	65
5.2.4. Блок видачі сигналу регенерації по Q або t	66
5.2.5. Блок вимірювання і контролю технологічних параметрів	67
5.3. Розробка моніторингу проходження технологічного процесу	69
6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	71
6.1. Аналіз потенційних небезпек на дільниці технологічного процесу фільтрування. Заходи по їх зниженню	71
6.2. Заходи, які забезпечують створення оптимальних метеорологічних умов на дільниці технологічного процесу фільтрування	73
6.3. Електромагнітний імпульс ядерного вибуху і захист від нього радіоелектронних засобів.....	75
6.4. Шляхи вирішення задачі захисту від ЕМІ.....	77
ВИСНОВКИ.....	80
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	81

ВСТУП

Один з основних напрямків енергозбереження й підвищення ефективності виробництва – створення сучасних систем керування, які дають змогу оптимізувати технологічні процеси, процеси виробництва і споживання енергоносіїв, роботу енергетичного і енерговмісного обладнання, налаштувати працездатність обладнання для забезпечення проходження заданих технологічних процесів. В результаті забезпечення вказаних умов це дозволить: збільшити продуктивність застосування енерговмісткої сировини, підвищити конкурентну здатність виробництв, якість готової продукції, зменшити витрати праці, втрати сировини й продуктів, а також забезпечити входження підприємств на вітчизняний та світовий ринки.

Крім того, розвиток автоматизованого виробництва передбачає зниження фізичної праці людини і заміну її більш інтелектуальною працею. Для цього необхідно підготувати кваліфіковані кадри для розробки, наладки, ремонту і керування автоматичними лініями. Для даної кваліфікації необхідне досконале знання принципу дії як всього автоматизованого комплексу, так і кожного окремого приладу.

В автоматизованому виробництві людина тільки періодично впливає на машини, механізми і установки, які визначають нормальний хід технологічного процесу і веде спостереження за найбільш важливими його процесами та показами приладів.

Застосування автоматизованих систем керування дозволяє підвищити надійність і економічність завантажувальних установок при малому числі обслуговуючого персоналу, сприяє підвищенню його кваліфікації. При цьому ЕОМ може бути передана значна частина функцій по контролю і керуванню.

Основні вимоги до сучасних автоматизованих систем керування: здатність виконувати функції протягом тривалого часу із заданими показниками якості, бути економічними й екологічно чистими. При цьому необхідно враховувати, що

технічні засоби слід оновлювати кожні 5—10 років, бо фізичне спрацювання їх може призвести до порушення технології чи руйнування обладнання.

Величину показників ефективності визначають умовами функціонування підприємств на час запровадження системи, її технічним і функціональним рівнем.

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1. Аналіз відомих технічних рішень з питань систем керування технологічним процесом фільтрування

Фільтрування – це один із найважливіших процесів в хімічній, харчовій і в інших галузях народного господарства. В цукровій промисловості фільтруванню піддаються сатураційні соки, сиропи й інші суспензії. На цукровому заводі потужністю до 3000 т буряка на добу доводиться фільтрувати більше 15000 м³ різних продуктів.

Листові фільтри бувають різноманітної конструкції. Але всі вони мають спільну деталь – вертикальний плоский фільтрувальний елемент з жорстким каркасом. Листовий саморозвантажуючий фільтр ФіЛС – це фільтр періодичної дії, цикли роботи якого складаються із слідуючих основних операцій: активного фільтрування, регенерації фільтрувальних рамок і вивантаження осаду.

Виконуються всі операції за допомогою 3-5 засувки, в залежності від конструкції конкретного листового фільтра. Керування засувками відбувається автоматизовано, так як при роботі декількох фільтрів (4 – 8) ручне керування неможливе. Тому листові фільтри є повністю автоматизованим обладнанням і яке працює по заданій програмі.

Робота з короткими циклами фільтрування забезпечує досягнення високих швидкостей фільтрування. Експлуатація їх не складна і полягає, в основному, у спостереженні за роботою системи автоматизації. Внаслідок цього фільтри ФіЛС одержали широке розповсюдження у вітчизняній цукровій промисловості і мають різноманітні системи керування.

Однією з таких систем керування є схема, яка розроблена на базі швидкодіючих засувки з гідроприводом (рис. 1.1), гідророзподілювача Р-75-ВЗ клапанно-золотникового типу, шестеренчатого гідронасосу НШ-32Д, пневмоприводів типу ПРК-2-6-ВО і багатоланцюгового командного приладу

МКП з дев'ятьма пневматичними і трьома електричними ланцюгами [1]. Фільтр 1 оснащений напірною засувкою 2, засувкою 3 для часткового опорожнення і засувкою 4 для вивантаження грязевої суспензії із фільтра.

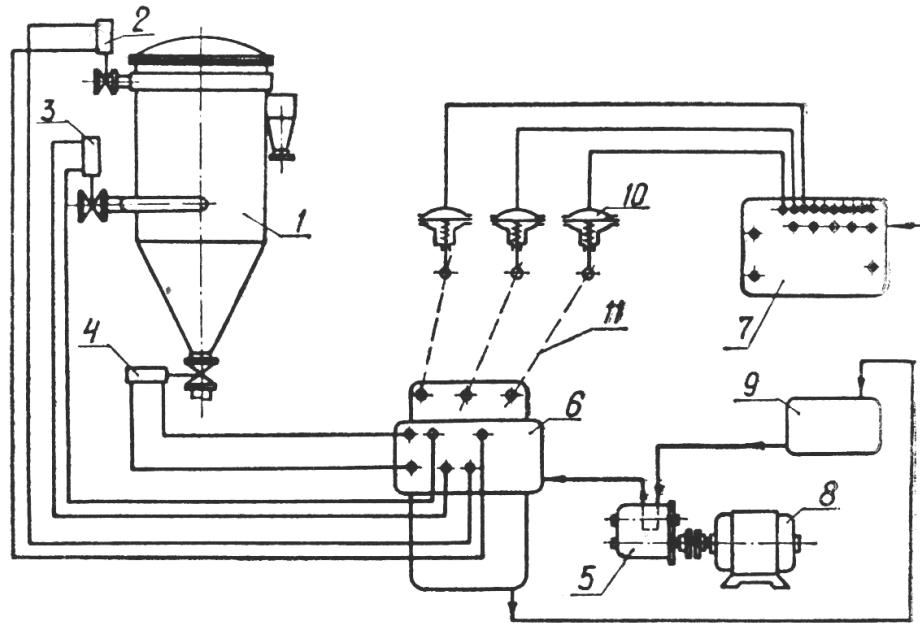


Рисунок 1.1. Схема програмного керування роботою фільтрів ФіЛС при фільтруванні соку:

1 – фільтр; 2 – напірна засувка; 3 – засувка часткового опорожнення; 4 – засувка для вивантаження забрудненої суспензії; 5 – шестеренчатий гідронасос; 6 – гідророзподілювач; 7 – командний прилад; 8 – електродвигун; 9 – бачок для масла; 10 – пневмопривід; 11 – важелі.

Засувки керуються гідроциліндрами: напірна засувка – гідроциліндром діаметром 55 мм і ходом поршня 150 мм, засувка часткового опорожнення – діаметром 75×200 мм, засувка для вивантаження забрудненої суспензії – 100×250мм.

Силіві гідроциліндри засувки керуються командним приладом 7 типу МКП через пневмоприводи 10 ПРК-2-6-ВО, які за допомогою важелів 11 з'єднані з

золотниками гідророзподілювача 6 типу Р-75-В3. Важелі виготовлені з співвідношенням плеч 1:5, так як хід штоку пневмоприводу рівний 8 мм, а хід золотника – 40 мм. В гідророзподілювачі є три золотники, і кожний із них керує одним із силових гідроциліндрів двохсторонньої дії. Гідроциліндри з'єднані з гідророзподілювальними трубками.

Гідросистема живиться робочою рідиною через шестеренчатий гідронасос 5 типу НШ-32Д з електродвигуном 8 потужністю 1,7 кВт. Робоча рідина поступає із бака 9 в камеру всмоктування насосу і нагнітається в гідророзподілювач через нагнітальний трубопровід.

Тиск в гідросистемі підтримується автоматично перепускним і запобіжним клапанами, які розміщені в корпусі гідророзподілювача. Відпрацьована робоча рідина через перепускний і запобіжний клапани із гідророзподілювача повертається в бак.

Так як в даній схемі розміщення золотників фіксується штоками пневмоприводів, то для зменшення навантаження при перемиканнях необхідно демонтувати з гідророзподілювача деталі механізмів фіксації золотників. Ручки важелів керування також знімають і замість них прикріплюють кінці важелів 11 (див. рис. 1.1), які з'єднують золотники гідророзподілювача зі штоками пневмоприводів 10.

Багатоланцюговий командний прилад типу МКП з дев'ятьма пневматичними ланцюгами і трьома електричними керує роботою трьох фільтрів в даній схемі автоматичного керування. Таким чином створюється батарея, в якій три фільтри працюють по заданій програмі від одного задавача імпульсів в часі. Програма роботи фільтрів будується так, щоб цикли роботи їх не співпадали в часі, а чергувались послідовно через рівні проміжки для підтримання постійної продуктивності станції фільтрації.

Масляний насос працює тільки тоді, коли необхідно закрити або відкрити засувки в батареї фільтрів. Роботою гідронасосу керує одна з електричних ланок командного приладу МКП. В схемі максимально використані прилади і механізми, які серійно випускаються промисловістю: гідроциліндри типу ЦС,

гідроперемикач Р-75-В3, шестеренчатий гідронасос НШ-32Д, пневмоприводи ПКР-2, командний прилад типу МКП.

Розроблена також інша схема автоматизованого програмного управління, яка відрізняється від схеми, приведеної на рис.1.1 тим, що замість командного приладу МКП з пневматичними ланцюгами встановлений прилад КЕП-12у з дванадцятьма електричними ланцюгами, а замість пневмоприводу ПКР-2 і гідроперемикачів Р-73-В3 встановлені електрогідроперемикачі типу 5Г-73-14А.

В такій схемі програмного керування фільтри ФіЛС працюють по два в кожній батареї, яка керується командним приладом КЕП-12у. Тут на кожний фільтр для керування трьома засувками потрібно шість електричних ланцюгів. Ця схема надійна в експлуатації, але має недолік: не можна строго синхронізувати в певній послідовності цикли роботи всіх фільтрів, так як схема програмного керування кожним із двох фільтрів працює від окремого приводу. Можуть бути також випадки вимикання на регенерацію чи вивантаження суспензії трьох чи чотирьох фільтрів, що тимчасово зменшує продуктивність станції фільтрування на 30 – 50 %.

Інша схема програмного керування фільтрами ФіЛС відрізняється тим, що замість гідроциліндрів для відкривання і закривання засувок використані пневмоциліндри і замість гідроперемикачів – пневмоперемикачі, а також змінена конструкція засувок, щоб зменшити зусилля на їх відкривання і закривання. Ці зміни в схемі програмного керування суттєвого впливу на її роботу не здійснили.

Також відома схема автоматизації, яка дозволяє синхронно керувати роботою 6-ма фільтрами ФіЛС, які встановлені в якості згущувачів грязевої суспензії соку І сатурації. Дана схема відрізняється від приведеної на рисунку 1.1 тим, що для керування гідроперемикачами всіх фільтрів встановлений один привід.

Недолік конструкції полягає в тому, що осад з фільтра відводиться періодично, в результаті чого знижується продуктивність фільтра за рахунок додаткових операцій вивантаження осаду. Крім цього, сік з осадом більш тривалий час знаходиться в фільтрі і частина адсорбованих не цукрів переходить

з осаду в сік. Процес супроводжується наростанням кольоровості соку. Недолік фільтрів в тому, що при регенерації, в результаті підсмоктування повітря в порожнини фільтрувальних елементів через патрубки, що відводять фільтрат, проходить не повна регенерація фільтрувальної перегородки. Це знижує швидкість фільтрування і призводить до повного вимикання з роботи верхньої частини фільтрувальних елементів.

В іншій конструкції замість засувок застосували конструкцію і технологію поворотних засувок (рис. 1.2). Засувка складається з циліндричного корпусу 1, в який встановлено ущільнене резинове кільце 3 із температуростійкої резини. Резинове кільце кріпиться в корпусі за допомогою фланця 6. В корпусі на валику 4 закріплена поворотна засувка 2. За допомогою важеля 5 поворотна засувка з'єднується з сердечником електромагніту.

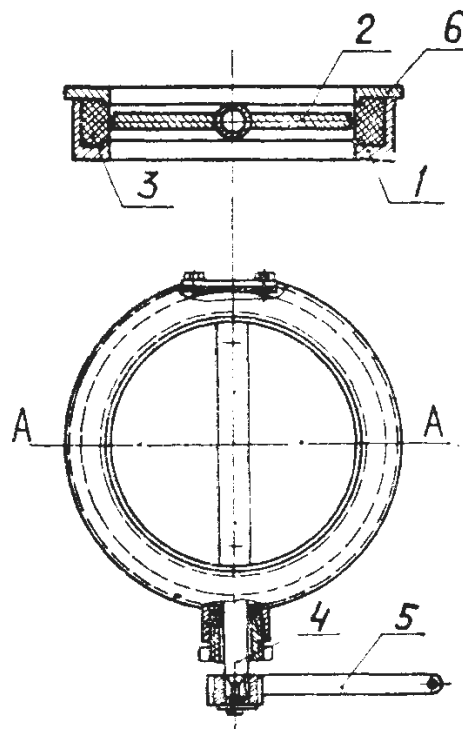


Рисунок 1.2. Поворотна засувка: 1 – корпус; 2 – засувка; 3 – ущільнене кільце; 4 – валик; 5 – важіль.

Керування роботою поворотних засувок не потребує значних зусиль. Для відкривання і закривання засувок діаметром 150 – 250 мм потрібне зусилля 10 –

15 кг, що дозволяє використовувати електричні котушки (електромагніти) замість гідроциліндрів чи пневмоциліндрів.

Від командного приладу 1 типу КЕП-12у (рис. 1.3) поступає електричний імпульс на електромагніти 2, 3, 4, сердечники яких з'єднані за допомогою важелів з поворотними засувками 5, 6, 7. В вихідне положення засувки повертаються за допомогою пружин чи вагових противаг. Прилад КЕП-12у при такій схемі може керувати 6 – 10-ма фільтрами.

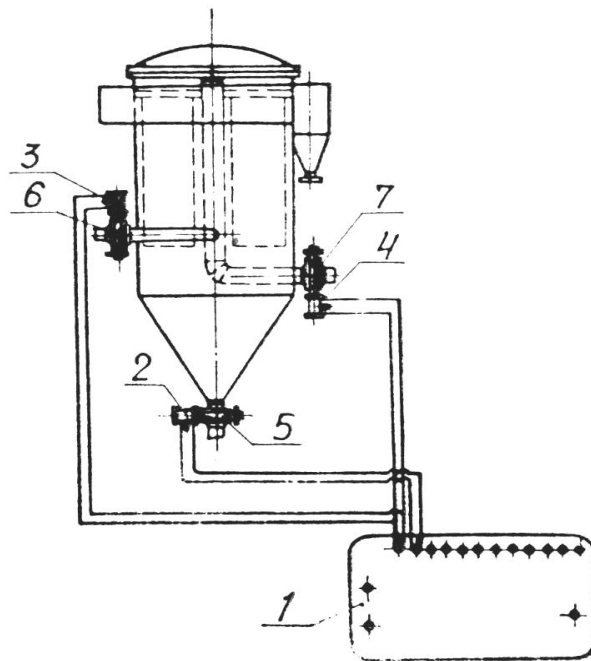


Рисунок 1.3. Схема керування роботою поворотних засувок фільтра: 1 – командний прилад; 2, 3, 4 – електромагніти; 5, 6, 7 – поворотні засувки.

Для управління батареями періодично діючих фільтрів на цукрових заводах знайшли використання різноманітні програмно-часові системи, які побудовані на базі електромагнітних контактних реле, але вони недостатньо надійні в роботі.

1.2. Обґрунтування актуальності модернізації системи керування і вибраного напрямку розробки

Використовувані фільтри при технологічному процесі мають певні недоліки:

- значне застосування ручної праці на допоміжних, вантажно-розвантажувальних і транспортних роботах при несприятливих умовах;
- використання великої кількості води на промивання осаду;
- використання під час роботи великої кількості фільтрувальних тканин;
- складні, енергозатратні, і при довготривалому перебуванні в них соку, він міняє колір від лужного розкладу.

Недоліками систем управління листовими фільтрами є:

- низька надійність ряду спеціальних засобів вимірювання і контролю показників якості сировини і продукції;
- використання в модулях управління реле, які володіють низькою надійністю;
- стара елементна база на якій реалізована система керування;
- складність переналаштування при введенні нових технологічних процесів.

Таким чином, вважаючи на приведені недоліки, слід розробити та впровадити сучасну систему керування з уніфікованим програмним забезпеченням. Тому більш прогресивним буде використання в якості системи керування програмованих логічних контролерів (ПЛК) компанії Schneider Electric серії TSX 37, які відповідають міжнародним стандартам виробництва електронних схем промислового керування і контролю, і не мають вище приведених недоліків.

2 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

2.1. Характеристика об'єкту керування його властивості та умови роботи

Дифузійний сік — багатокомпонентна система, яка має в своєму складі цукри (в основному сахарозу) і нецукри. До нецукрів у складі дифузійного соку відносяться пектинові сполуки і розчини їхнього розпаду, розчинні білки, редукуючі цукри, амінокислоти, солі неорганічних та органічних кислот, слабкі азотисті основи. З цукрового буряка отримують близько 98 % сахарози і біля 80% розчинних не цукрів. Крім того, у дифузійному соці міститься 1,5—3 г/л пульпи.

Усі нецукри в певній мірі запобігають одержанню готової сахарози. Одна частина нецукрів при кристалізації здатна утримувати в розчині 1,3—1,6 частини сахарози. Таким чином, важливим завданням при виробництві цукру є якнайбільше вилучення нецукрів з дифузійного соку. Для вирішення цієї задачі застосовують фізико-хімічні процеси очищення.

Відомо багато способів очищення дифузійного соку, але в практиці знаходять поширення тільки найбільш ефективні і дешеві. Таким у даний час є спосіб обробки дифузійного соку вапном (дефекація) з наступним видаленням її надлишку діоксидом вуглецю (сатурація). При простоті технологічних операцій і дешевизні реагентів цей спосіб дає хороший ефект очищення, а сахароза при цьому руйнується незначно.

2.2. Аналіз технологічного процесу фільтрування дифузійного соку

Фільтрування — це поділ суспензії за допомогою пористої перегородки на чисту рідину (фільтрат) і вологий осад, що називається фільтраційним. По типовій технологічній схемі передбачене фільтрування соку I сатурації (основне

і контрольне), соку II сатурації, сульфатованого соку, суміші сиропу з коліривою.

Фільтрування соку I сатурації, що містить тверді частки, для підвищення продуктивності вакуум-фільтрів проводять у дві стадії. Спочатку у відстійнику чи у фільтрі-згущувачі сік розділяють на просвітлену фракцію (декантат) і згущену суспензію. Потім згущену суспензію, у якій концентрація твердої фази в порівнянні із соком у 4 — 5 разів більше, фільтрують на вакуум-фільтрі з промиванням осаду. Фільтрат з вакуум-фільтрів і просвітлену фракцію з відстійника з'єднують і фільтрують на контрольних фільтрах.

Для розділення соку I сатурації використовують гравітаційні відстійники, де тверді частки, що знаходяться в рідкій фазі, осаджуються під дією сили ваги (відстоювання або седиментація), чи фільтри-згущувачі ФІЛС, а для фільтрування згущеної суспензії — барабанні камерні вакуум-фільтри БОУ-40-3-10. Декантат з відстійників, сік II сатурації і сироп із коліривою фільтрують на дискових фільтрах ФД.

У якості опорних фільтруючих перегородок у фільтрах використовують перфоровані листи, металеві сітки з нержавіючої сталі чи кольорових металів, тканини із синтетичних матеріалів і бавовни. Для запобігання закупорювання пор фільтруючої перегородки проникаючими в них твердими частками і збереження високої швидкості фільтрування застосовують допоміжні фільтрувальні матеріали-наповнювачі: діатоміт, який часто називають ще кизельгуром, що складається з кремнеземних панцирів мікроскопічних третинних діатомітових водоростей, що відклалися в морських чи прісних водах; перліт — склоподібну гірську породу вулканічного походження, піддану спеціальній обробці; волокна целюлози й ін.

Продуктивність фільтра характеризується швидкістю фільтрування C , тобто кількість літрів фільтрату V , що проходить через 1 м^2 поверхні фільтруючої перегородки F_0 за τ хв.

$$C = \frac{dV}{F_0 d\tau} \quad (2.1)$$

Швидкість фільтрування можна розглядати як лінійну швидкість проходження фільтрату крізь фільтруючу перегородку.

Фільтрування — гідродинамічний процес, швидкість якого напряму залежить від різниці тисків, які утворюються по обидва боки фільтруючої речовини.

Різницю тисків створюють за допомогою вакуум-насосів і рідинних насосів різних систем, використовують також гідростатичний тиск самої розділюваної суміші.

Розрізняють два види осадів: нестисливі, що складаються з недеформуючих, в основному кристалічних, часток, і стисливі, представлені головним чином аморфними частками, що деформуються.

Зі зміною тиску в нестисливих осадах взаємне розташування часток не міняється, отже, не змінюються і розміри пор, через які протікає рідина. Швидкість фільтрації суспензії в цих умовах росте зі збільшенням тиску на рідину, а при постійному тиску залежить тільки від товщини шару осаду.

Фільтруючі в цукровому виробництві соки I і II сатурації є суспензіями з низькою в'язкістю і значним вмістом твердої фази, що по хімічному складі являє собою майже чистий кристалічний карбонат кальцію, що утворює нестисливий осад. Тому фільтрація соків, отриманих зі здорового буряка і добре відсатурованих, підкоряється закономірностям процесу з утворенням нестисливого осаду на нестисливій фільтрувальній перегородці й описується рівнянням

$$K'q/2 = \tau/q - 1/\omega_n, \quad (2.2)$$

де K' — стала;

q — обсяг фільтрату, отриманий з 1 м^3 ;

τ — тривалість фільтрування, с;

ω_n — початкова швидкість фільтрування, $\text{м}^3/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$.

Рівняння виводиться з основного диференціального рівняння фільтрування з утворенням нестисливого осаду на нестисливій фільтрувальній перегородці.

При переробці некондиційного буряка або порушенні технології очищення одержують соки з желатиновими осадами (гелями). Під тиском ці осади частково стискаються, в результаті чого зменшується їхній обсяг і звужуються капілярні канали в фільтруючому шарі, а як наслідок, знижується швидкість фільтрування. З підвищенням тиску швидкість фільтрування збільшується не пропорційно, а з деяким відставанням і при визначеній величині тиску може навіть знижуватися.

Тиск, при якому досягається максимальна швидкість фільтрування (критична), для соків I і II сатурації складає приблизно 0,3 — 0,4 МПа.

2.3. Фільтрування соку I та II сатурації

Поділ соку I сатурації на просвітлену фракцію і згущену суспензію. Для одержання прозорого соку і згущеної суспензії нефільтрований сік I сатурації, що містить 4 — 5 % твердих часток, направляють у багатоярусний відстійник, де під дією сили ваги осаджуються частки твердої фази, відбувається седиментація.

П'ятиярусний відстійник (рисунок 2.1) виконаний у вигляді вертикального циліндричного корпусу 1, який поділений нахиленими перегородками 4 на одне підготовче відділення (верхнє) і п'ять робочих відділень. У центральній частині обертається вал 7 зі шкребками 5.

Нефільтрований сік I сатурації спочатку поступає у верхнє підготовче відділення, де з нього відфільтровується піна, а потім через вікна 6 проходить у середину валу 7 і за допомогою закріплених на валу патрубків 9 розподіляється по відділеннях.

Відстояний у секціях сік через внутрішні кільцеві колектори 2 і зовнішні кільцеві колектори 3 відводиться в контрольний переливний збірник 5, а осад згрібається шкребками 8 до центра секції і розведений соком відводиться по трубам 10 у збірник згущеної суспензії. Вміст твердої фази в суспензії 220—250 кг/м³.

можливість для збільшення одиничної потужності ярусу відстійника шляхом збільшення його діаметра без зміни висоти ярусу. Принцип вертикально-вихідного потоку дозволяє інтенсифікувати процес поділу завдяки виключенню стадії вільного осадження: освітлений сік безпосередньо вводиться під шар згущеної суспензії. Крім того, поліпшуються умови освітлення в результаті розосередження по перетині відстійника введеного і відведеного просвітленого соку.

Поділ у відстійниках вертикально-вихідного потоку ефективно лише з застосуванням флокулянта, що інтенсифікує відстоювання соку.

В одноярусному відстійнику (рисунок 2.2) сік I сатурації підводиться знизу під шар згущеного осаду по вертикальній осі ярусу за допомогою труби, що розширюється 1, над якою встановлена дефлекторна пластина 2, що направляє сік до периферії під шаром згущеного осаду.

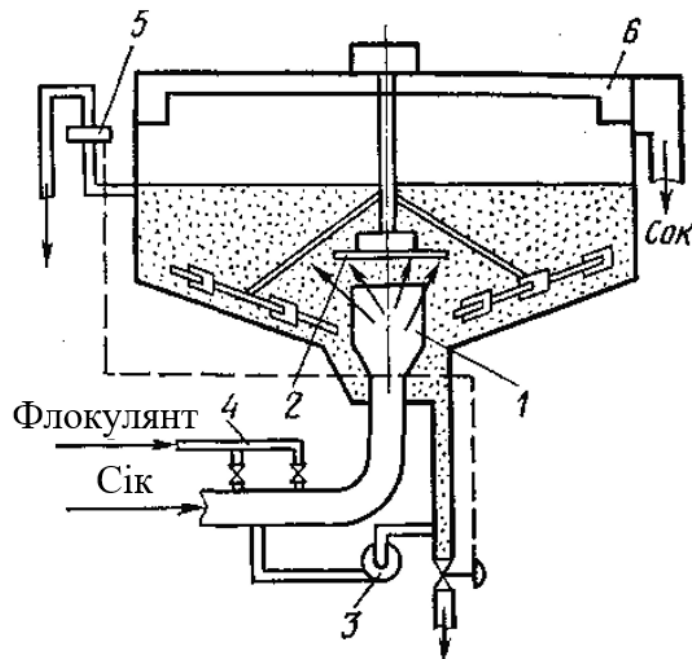


Рисунок 2.2. Одноярусний відстійник соку I сатурації

Розчин флокулянта подають насосом-дозатором в сокову трубу 4 перед відстійником. Рівень розділення освітленого соку і згущеного осаду підтримується автоматичним клапаном 5, що регулює відкачування згущеного

осаду на вакуум-фільтри. Рівномірно розосередженого по всьому перетині ярусу введення соку в цьому відстійнику не досягається. Відвід просвітленого соку здійснюється по кільцю 6, як у радіальних відстійниках для транспортерно-мийних вод, що працюють в режимі горизонтального потоку. Щільність згущеної суспензії може бути підвищена поверненням недостатньо ущільненої суспензії у відстійники за допомогою насоса повернення 3. Здійснення принципу розосередження по всьому перетині ярусу підводу освітленого соку I сатурації і відводу освітленого соків дає можливість виключити режим вільного осадження і зменшити висоту й обсяг робочого ярусу. При цьому залишається лише один, що завершує етап відстоювання — згущення осаду і його ущільнення.

Для інтенсифікації відстоювання соку I сатурації застосовують різні флокулянти: дифузійний сік, водорозчинна основа (ВА-2), активований поліакриламід (ПАА), поліметакрилат натрію, карбоксиметилцелюлозу й ін. Найбільш розповсюджений поліакриламід, що раніше активували гідроксидом натрію, а в даний час рекомендується активувати його тринатрійфосфатом. Промисловість випускає поліакриламід у виді гелю з вмістом активної речовини 6—8%.

Робочий розчин готують на заводах із запасом на 1—3 доби. У посудину з мішалкою набирають нефільтрований сік I сатурації і при температурі 20—50 °С готують 0,1 %-ний розчин поліакриламід, до якого для активації додають тринатрійфосфат у співвідношенні ПАА і $\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$, рівному 1:2 (по масі). Розчин зберігають у закритій ємності при температурі 50—60 °С. Збереження при більш високих температурах знижує активність флокулянта.

Приготовлений розчин поліакриламід вносять у нефільтрований сік перед надходженням його у відстійник (після насоса), щоб не зруйнувати утворюючі згустки осаду.

Добре укрупнення часток соку, I сатурації одержують також при додаванні в якості флокулянту активної кремнієвої кислоти або гідролізату відходів сушеного жому, рецептура приготування яких розроблена в МТИППі. У першому випадку флокулюючою дією володіє полімеризована кремнієва кислота, отримана при розкладанні силікату натрію $[3(\text{Na}_2\text{O} \cdot 3,2\text{SiO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O})]$ під

дією сірчаноокислого алюмінію. Флокулянт застосовується у виді 0,1 %-ного розчину SiO_2 з розрахунку 5 г SiO_2 на 1 т нефільтрованого соку.

При використанні гідролізату відходів сушеного жому відстоювання соку І сатурації прискорюється в 2—2,5 рази під дією полігалактуранової кислоти, отриманої при гідролізі пектинових речовин жому соляною чи сірчаною кислотою. Флокулянт одержують з відходів сушеного жому (жомовий пил), що замочують у гарячій воді і гідролізують соляною чи сірчаною кислотою при рН 1,3 і температурі кипіння протягом 60 хв.

Потім гідролізат нейтралізують кальцинованою содою до рН 6—7 і розбавляють до такої концентрації, щоб у розчині було близько 3 % продукту гідролізу пектинових речовин. До основних недоліків відстійників можна віднести – тривалий час перебування у них згущеної суспензії, внаслідок чого втрачається сахароза від лужного розкладу, втрачаються цукри в мелясі внаслідок продуктів розкладу сахарози.

Для згущення осаду соку І сатурації застосовуються листові фільтри-згущувачі (ФіЛС) періодичної дії з площею поверхні фільтрування 60 і 100 м² (рисунок 2.3).

Відділення осаду у фільтрах відбувається під тиском 0,07 МПа, і швидкість згущення від цього різко збільшується в порівнянні з відстійниками. На виході з фільтра підтримується більш висока, чим у відстійниках, щільність згущеної суспензії, що створює сприятливі умови для роботи вакуум-фільтрів. Сік І сатурації фільтрується в листових фільтрах протягом 10—12 хв, тому виходить з більш низькою кольоровістю і меншим вмістом солей кальцію, чим з відстійника. Скорочуються невраховані втрати сахарози, відпадає потреба в контрольному фільтруванні соку.

Нефільтрований сік І сатурації з напірного збірника, встановленого приблизно на 7 м вище фільтрів, надходить через напірну засувку у верхню частину листового фільтра 1 і рівномірно розподіляється між фільтрувальними листами 2. Під тиском стовпа рідини сік проходить усередину рамок і через соковідвідні трубки 4 виливається в коробки 3. У фільтраті міститься не більш 1

г/л твердої фази, і він без контрольного фільтрування направляється на II сатурацію.

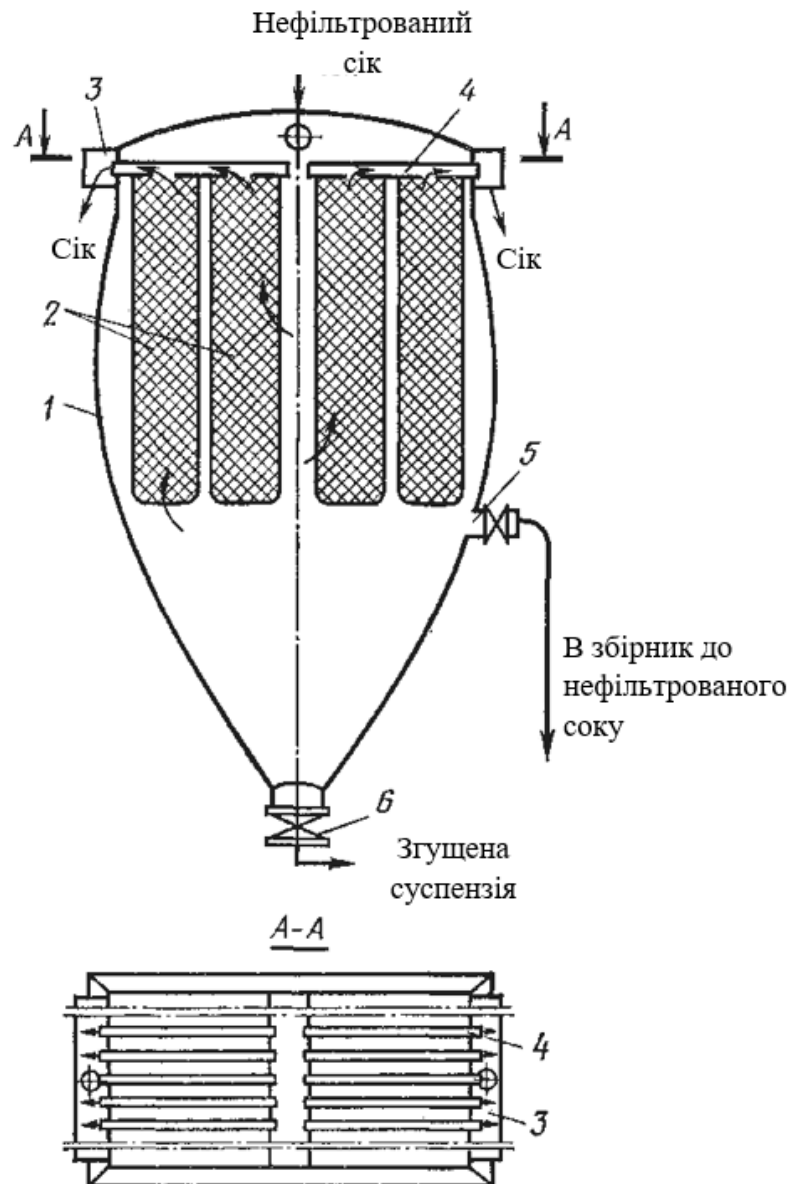


Рисунок 2.3. Листовий фільтр-згущувач

В процесі фільтрування товщина осаду на фільтрувальних листах поступово збільшується, а швидкість фільтрування зменшується. Коли товщина осаду досягне 20—25 мм, фільтрування соку припиняється: напірна засувка закривається, а засувка часткового спорожнювання 5 відкривається. Сік швидко виливається у збірник нефільтрованого соку до рівня цієї засувки .

В результаті швидкого видалення соку всередині фільтра створюється розрідження. Під дією перепаду тиску усередині і зовні рамок осад відшаровується з фільтруючої поверхні й опускається в конічну частину фільтра. На цьому закінчується перший півцикл фільтрування.

Потім засувка часткового спорожнювання 5 закривається, а напірна засувка відкривається, і фільтрування продовжується до нагромадження нової порції осаду. Після повторного скидання осаду конічна частина фільтра виявляється заповненою до рівня засувки часткового спорожнювання 5. Це другий півцикл фільтрування.

Через засувку повного спорожнювання 6 згущена суспензія вивантажується в мішалку і звідти подається в корито вакуум-фільтра.

Повний цикл роботи фільтра триває близько 40 хв, з них на допоміжні операції затрачається близько 8 хв.

Швидкість активного фільтрування соку I сатурації, крім часу на допоміжні операції, складає приблизно $8,4 \text{ л}/(\text{м}^2 \cdot \text{хв})$. Вміст твердої фази в згущеній суспензії після ФіЛС близько $350 \text{ кг}/\text{м}^3$.

Так як ці фільтри є апаратами періодичної дії, то для рівномірної роботи їх поєднують у групи, що складаються не менш чим з чотирьох фільтрів, один із яких резервний — включається під час заміни мішків з фільтрувальної тканини на листях і ревізії фільтрів. Робота такої групи фільтрів цілком автоматизована по часовій програмі.

Для зручності обслуговування листові фільтри встановлюють у прорізі підлоги другого поверху заводу в два ряди таким чином, щоб над підлогою піднімалася тільки верхня частина фільтрів з жолобом для стоку фільтрованого соку. Над фільтрами переміщається підвісний кран для підйому кришок фільтрів і виїмки рамок з листами.

В порівнянні з відстійниками листові фільтри володіють такими перевагами, як простота конструкції; менша металоємкість (в 4–5 раз), займана площа (в 4–5 раз), час перебування соку в фільтрі (в 3–5 раз) і нарощування кольоровості соку; відсутність втрат цукру внаслідок його розкладу; більша прозорість фільтрату і виключення контрольного його фільтрування; більш високий (в 1,5–2 рази) склад

твердої фази в згущеній суспензії, що забезпечує підвищення продуктивності вакуум-фільтрів; відсутність обертових частин.

Існує багато типів листових фільтрів ФіЛС, які ще характеризуються і площиною поверхні фільтрування (40, 60 і 100 м²). Великого розповсюдження у вітчизняній цукровій промисловості набули ФіЛС - 60, ФіЛС – 100, МВЖ – 60.

Існує ще один вид листових фільтрів котрі зараз набувають усе більшої популярності – листові фільтри фірми ДДС (Данія). Вони аналогічні за будовою модернізованим фільтрам ФіЛС.

3 КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

3.1. Аналіз вихідних даних на проектування базового варіанту виробничої системи

Основою на проектування є система автоматизації фільтраційного обладнання Ш57–ПФЕ, яка призначена для управління установками П9-УФЛ (П9-УФП, Ш1-ПУ2Ф), на яких здійснюється фільтрування соку (сиропу) в цукровій промисловості.

Система забезпечувала автоматичне програмне управління установкою фільтрів та циклічність роботи і регенерації кожного фільтра в залежності від об'єму соку (сиропу) профільтрованого установкою і часу фільтрування.

Циклічність вивантаження осаду, передбачена програмою в залежності від продукту і продуктивність в кожному циклі, через цикл або через два цикли активного фільтрування в залежності від технологічного регламенту.

Кожен фільтр оснащений 5 дисковими засувками, кожна з яких оснащена кінцевими вимикачами, які фіксують положення їх положення (відкрито-закрито). Керування роботою засувки здійснювалось пневматичними сигналами з блоку перетворювачів.

У відповідності до проведеного огляду літератури встановлено актуальність розробленої автоматизованої виробничої системи. На його основі доведено, що даний напрямок розробки є перспективний. За допомогою використання в якості блоку керування ПЛК TSX 37 можна значно підвищити надійність обладнання та мати можливість швидкої переналадки.

На рисунку 3.1 показано функціональну схему автоматизації системи керування технологічним процесом фільтрування дифузійного соку.

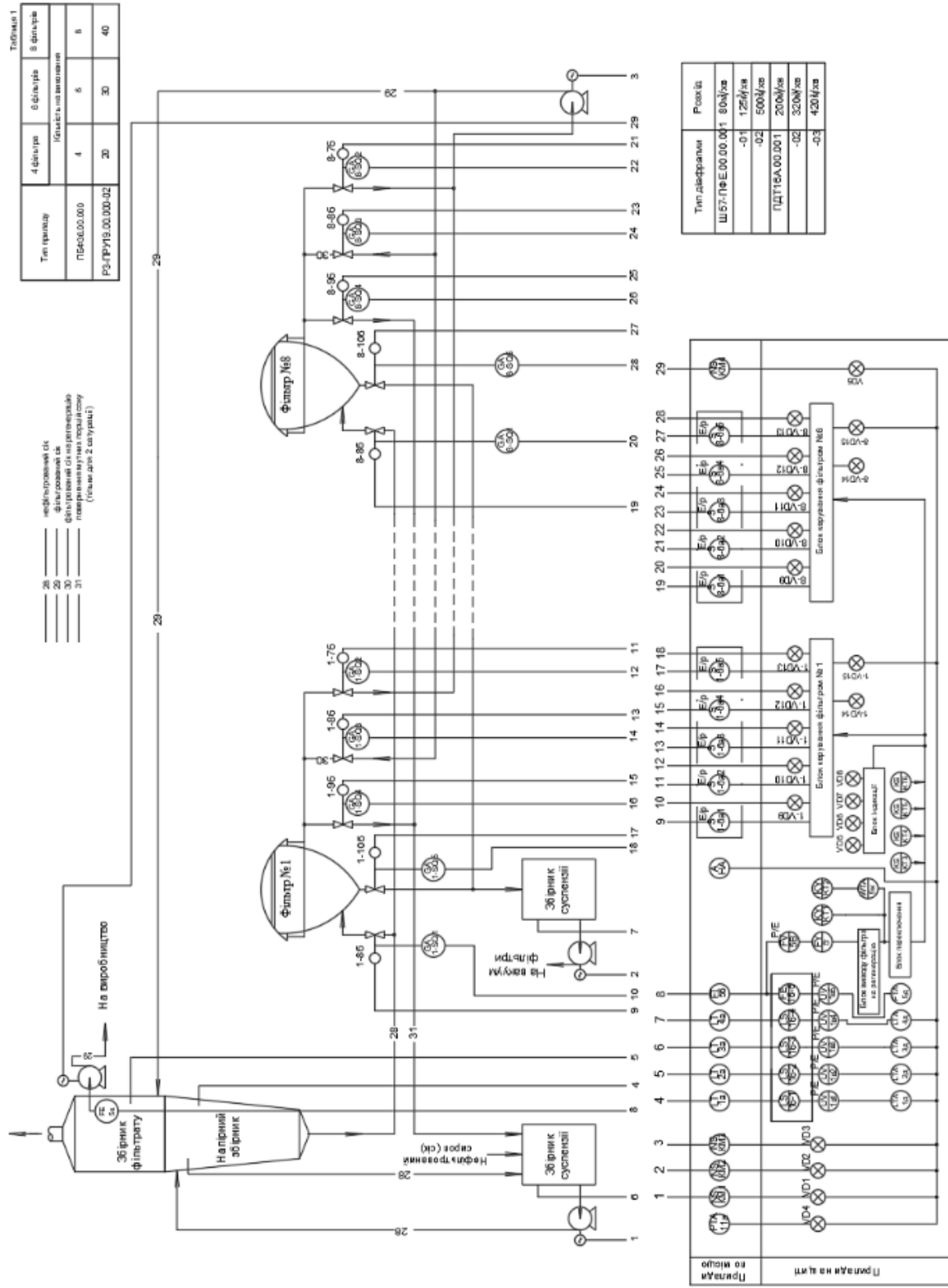


Рисунок 3.1. Функціональна схема системи керування технологічним процесом фільтрування соку

3.2. Підбір серійного обладнання та розрахунок технічних характеристик автоматизованої системи

В якості основного елемента фільтрування використовується фільтр ФіЛС-60 (див. рисунок 3.2), який складається з корпусу 1, кришки 2 і фільтрувальних рамок 7.

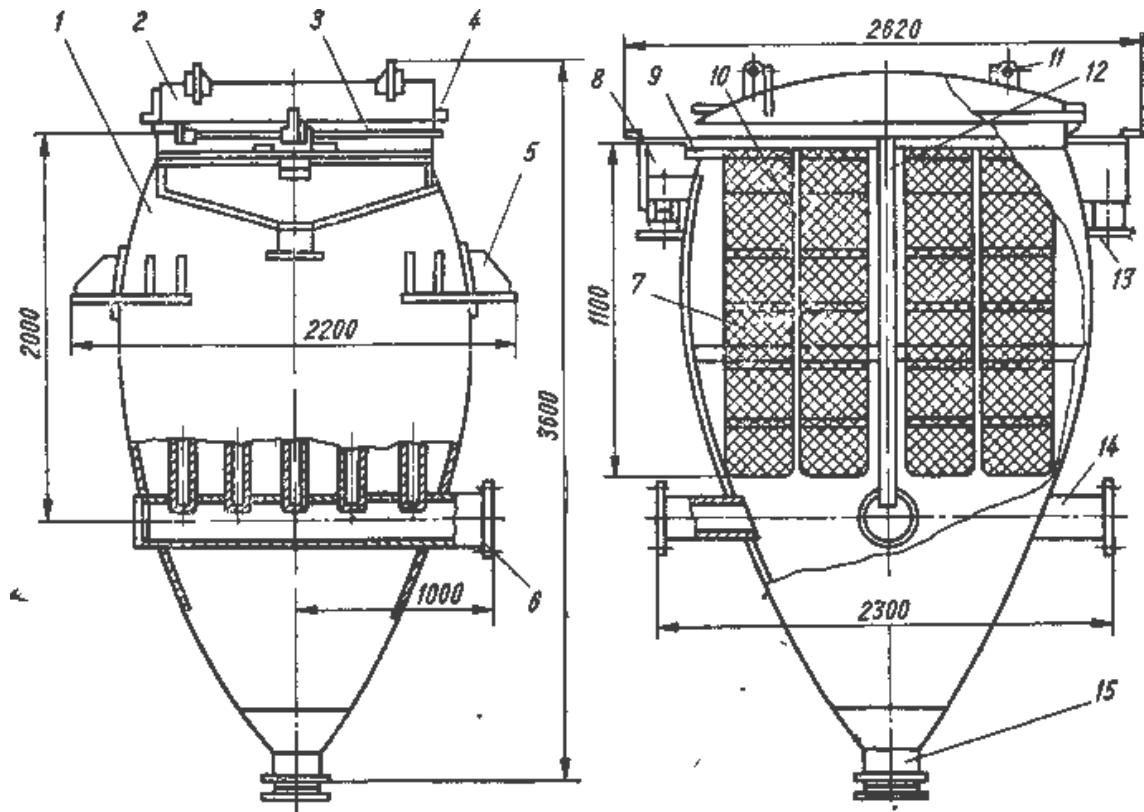


Рисунок 3.2 Фільтр листовий ФіЛС-60.

Корпус фільтра має вид параболоїдної піраміди, зверненою вершиною вниз. Встановлюється корпус фільтра на лапах 5. У верхній частині корпусу знаходиться фланець 3 з відкидними болтами, до якого кріпиться кришка. Ущільнення між кришкою і корпусом досягається за рахунок трапецеїдального шнура, розташованого на фланці корпусу.

Нижче фланця з двох сторін розташовані переливні коробки 8 із кришками. Між корпусом і переливними коробками встановлені патрубки, що відводять сік

від фільтрувальних рамок. У нижню частину переливних коробок уварені труби 13 для відводу фільтрату.

Для підведення нефільтрованого соку служить патрубок 6. У нижній частині корпусу розташований патрубок 15 для спуску грязьової суспензії, а у верхній частині розташовані стяжки з ексцентриками 12 для закріплення рамок.

Під фільтрувальними елементами міститься патрубок 14 для часткового спорожнювання фільтра.

Кришка фільтра прямокутної форми. На фланці кришки 4 розташовані вушка для кріплення її до корпусу відкидними болтами. У верхній частині кришки приварені вуха 11 для стропування. В таблиці 3.1 приведені основні технічні характеристики листових фільтрів.

Таблиця 3.1. Технічна характеристика листових фільтрів

Параметр	ФіЛС-60	ФіЛС-100
Продуктивність, т/добу	3000	6000
Кількість фільтрів в установці, шт.	4,6,8	
Поверхня фільтрування одного фільтра, м ²	60	100
Кількість подвійних рамок у фільтрі, шт.	32	48
Робочий тиск у фільтрі, МПа	0,07	
Габаритні розміри, мм;		
довжина	2622	3020
ширина	2250	2667
висота	3745	3895
Маса, кг	3397	4600

Фільтрувальна рамка являє собою зварений каркас з поперечними зв'язками, на якому закріплена металева панцирна сітка, поверх якої надівається мішок із синтетичної фільтрувальної тканини. Рамки попарно змонтовані на колекторних

трубках 10, що кріпляться однією стороною до патрубків Р, що відводять фільтрат, а з іншого боку - притиснутих ексцентриками 12.

В якості запірного пристрою використовуються дискові засувки з пневмоприводом ПРУ – 19.

Засувка призначена для регулювання і герметичного перекривання потоку соку і використовується для автоматичного керування фільтрами ФіЛС. Виготовляється діаметром 100 – 300 мм на тиск робочого середовища не більше 0,8 МПа при температурі 5 – 150 °С. Особливістю конструкції засувки є наявність ущільненого еластичного кільця із термостійкої резини, закріпленого в циліндричному корпусі дискової засувки. Диск засувки виготовлений із нержавіючої сталі і щільно прилягає до кільця, коли засувка закрита.

Повертання диску на кут, пропорційного величині пневматичного сигналу, здійснюється поршневым приводом ПСП – 1, протилежна штоку сторона якого кріпиться за допомогою поворотної опори на кронштейні. Кінцевий вимикач ПС – 11 використовується для сигналізації відкритого чи закритого стану засувки.

Витратомір ПДТ – 28А зі щілиною пропорційного відливу призначений для автоматичного контролю розходу соку і сатурації. Корпус витратоміра виготовляється із труби діаметром 200 – 500 мм чи листової сталі товщиною 5 мм, в середині нього розміщена з'ємна діафрагма зі щілиною пропорційного зливу.

Діафрагма виготовляється із висотою щілини 630 мм. В якості давача використовується буйковий-рівнемів УБ – П. Рідина поступає через нижній патрубок корпусу і відводиться із нього через верхній, утворюючи в ємності постійний рівень. На буйок, поміщений в рідину, діє виштовхувальна сила, пропорційна густині рідини. Зміна густини фіксується перетворювачем і у вигляді пневматичного сигналу передається для запису і індикації. Параметри витратоміра ПДТ –28А наведені в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2. Параметри витратоміра ПДТ –28А

Параметр	Значення
Клас точності	1;1.5;
Параметри контрольованого середовища:	
густина, кг/м ³	600 – 2500
температура, °С	-200÷400
тиск, МПа	4;6.4;10;16
Вихідний сигнал:	
струм , мА	0 –5; 0 – 20
тиск, МПа	20 – 100

Перетворювачі перепаду тиску РЗ – ПДТ 34А і РЗ – ПДТ 40 призначені для використання в системах автоматичного регулювання технологічними процесами цукрового виробництва, для перетворення тиску створюваного стовпом рідини в пневматичний сигнал.

Перетворення рівня відбувається наступним чином: продуваючи повітря через стовп рідини в ємності, виникає перепад тиску, який перетворюється дифманометром в пневматичний сигнал 20 – 100 кПа. Технічні характеристики перетворювачів тиску наведені в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3. Технічні характеристики перетворювачів тиску

Параметр	РЗ – ПДТ 34А	РЗ – ПДТ 40
Діапазон зміни вихідного сигналу, кПа	5..80	20..1000
Тиск повітря живлення, кПа	140±1,4	140±1,4
Розхід повітря живлення, л/хв, не більше	7	3
Дистанційність передачі вихідного сигналу по пневмотрасі, м, не більше	300	300

В якості основного вузла системи керування використаний ПЛК TSX 37-22, (рисунок 3.3) що містить: дисплейний блок, термінальний порт TER, порт для підключення людино-машинного інтерфейсу, слот для карти розширення пам'яті, кришку для доступу до контактів джерела живлення, з'єднувач для підключення міні-шасі, пристрій для монтажу на DIN рейці, з'єднувач для підключення вбудованих аналогових і рахункових функцій.

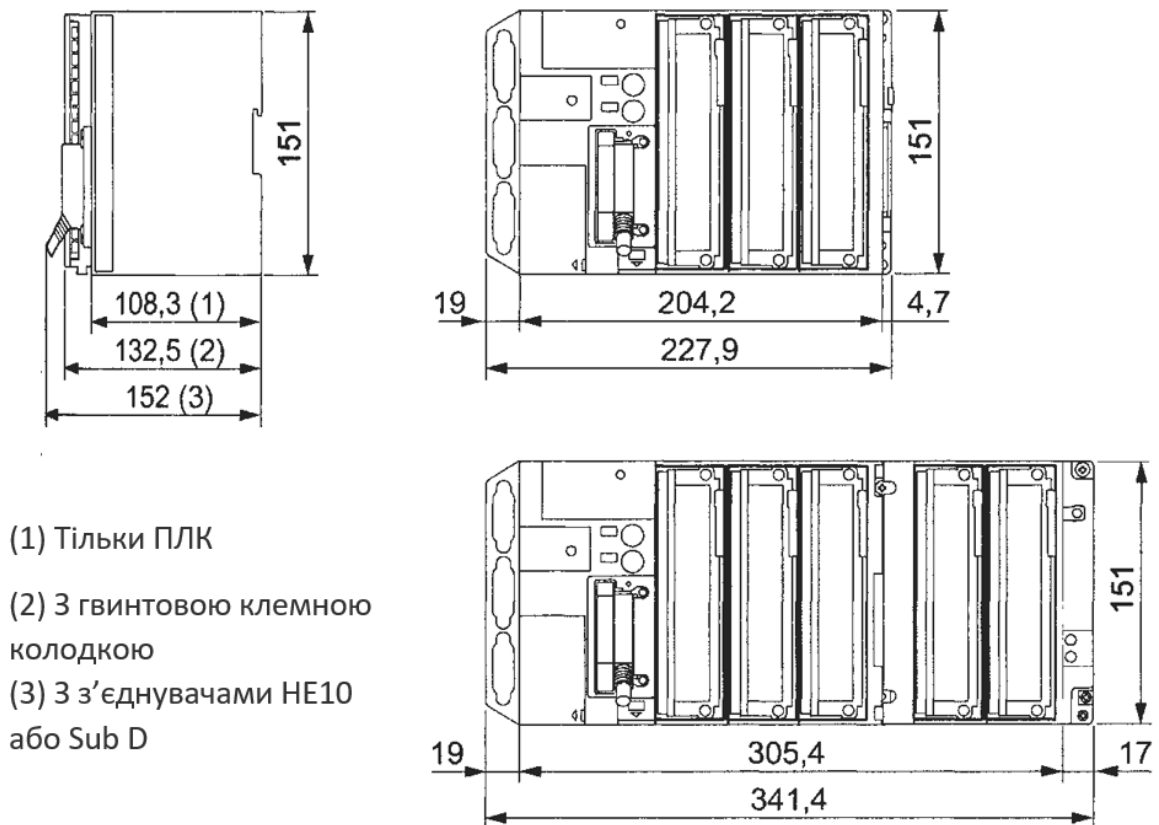


Рисунок 3.3. Габаритні розміри ПЛК TSX 37-22

Адресація каналів географічна, тобто адреса каналу залежить від позиції модуля в базовому шасі або в міні-шасі розширення (рисунок 3.4).

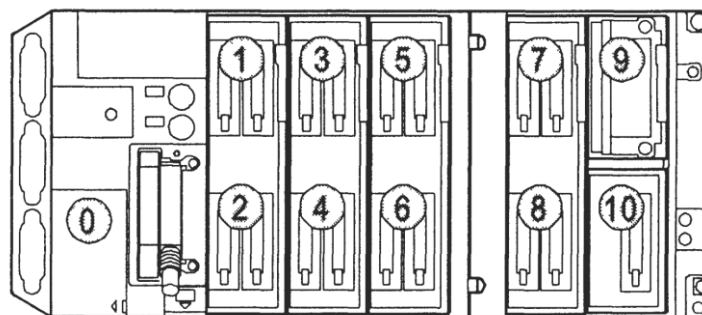


Рисунок 3.4 Адресація каналів ПЛК TSX 37-22.

Базовий модуль напівформатний. Тому модулі стандартного формату займають по 2 адреси, оскільки на них накладаються два напівформатних модуля. Термін “позиція” представляє або напівформатний або верхню чи нижню частину модуля стандартного формату.

Термінальний порт (рисунок 3.5) відмічений як TER, може використовуватись для підключення будь-якого пристрою, що підтримує протокол UNI-TELWAY, в тому числі і для підключення специфічних пристроїв, які не мають власного джерела живлення лінії зв'язку (пульт програмування FTX 117, кабель-адаптор RS 485/RS 232, ізолюючий пристрій TSX P ACC 01 і т.п.).

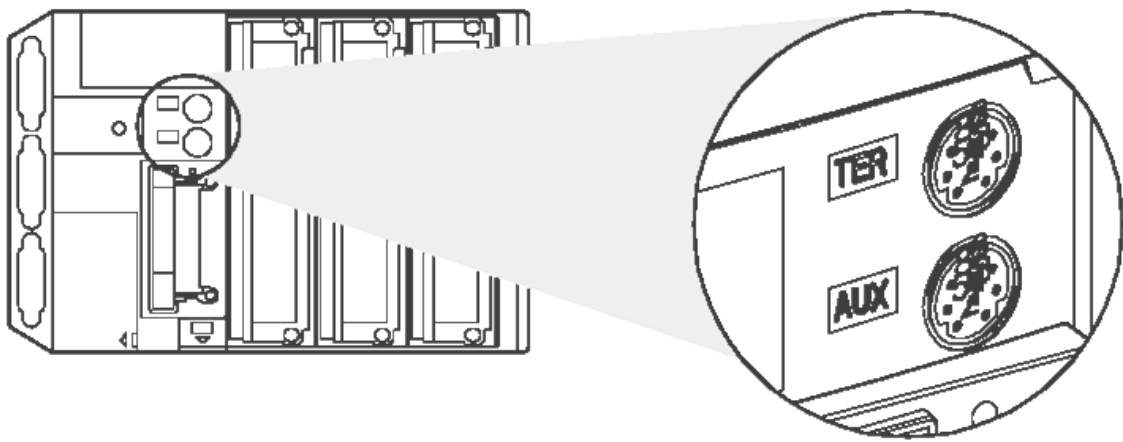


Рисунок 3.5. Розміщення термінальних портів на ПЛК.

Термінальний порт (рисунок 3.5), відмічений як AUX, може використовуватись тільки для підключення пристроїв, які мають власне джерело живлення лінії зв'язку (панель оператора, ПЛК, обладнання інших виробників, і т.д.).

Термінальний порт дозволяє використовувати три режими роботи:

- UNI-TELWAY ведучий (конфігурація, що задається по замовчуванню),
- UNI-TELWAY ведений,
- символний режим.

В залежності від режиму роботи, вибраного в процесі конфігурування, термінальний порт може використовуватись для підключення:

- термінала програмування і пульта настроювання,
- людино-машинного інтерфейсу,
- іншого ПЛК,
- принтера або монітора (пристрою символічного зв'язку).

В даному дипломному проєкті в якості комунікаційних можливостей використовується підключення людино-машинний інтерфейс (режим UNI-TELWAY ведучий-ведений) і програмний термінал (рис. 3.6).

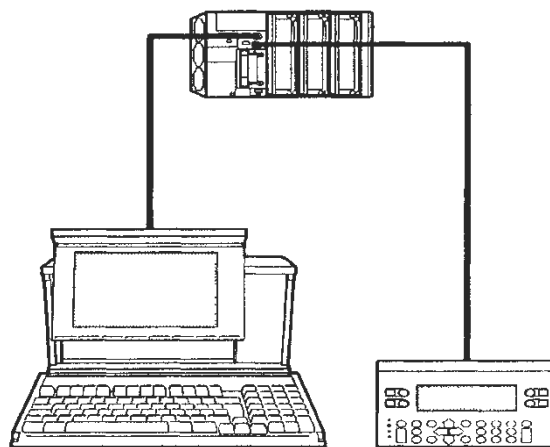


Рисунок 3.6 Загальний вид підключення комунікацій.

TSX 37 PLC розроблений відповідно з головними національними і міжнародними стандартами виробництва електронних схем промислового контролю:

- Специфічні вимоги PLC: експлуатаційні характеристики, несприйнятливість, надійність, безпечність, т.п.
EN 61131-2 (IEC1131-2) , CSA 22.2 , UL 508
- Вимоги основних Європейських груп до торгових флотів:
BV , DNV , GL , LROS , RINA , т.п.
- Суворе обмеження вироблюваних електромагнітних завад: CE маркування (Європейська низька напруга і EMC вимоги).
- Електричні і самозатухаючі властивості ізолюючого матеріалу.

Умови обслуговування і вимоги в зв'язку з оточенням.

Нормальні умови обслуговування:

- Температура експлуатації/Вологість/Висота

Відповідно стандарту IEC 1000-4-5.

— Несприйнятливість до заглушених коливаючих хвиль:

Відповідно стандарту IEC 1000-4-12.

- Пртистояння перешкодам LF

Відповідно стандарту IEC 1131-2.

- TSX 37 PLC захисна обробка

TSX 37 PLC зустрічається з вимогами “TC” обробки (1).

Для інсталяції промислової продукції в цехах або під відкритим небом відповідно з “TH” обробкою (2), TSX 37 PLC повинен бути інстальований в IP 54 мінімальному захисті, огорожений як описано в IEC 664 і NFC 20040 стандартах.

Прикладні програми TSX 37 PLC мають свій власний індекс захисту IP20(3).

Тому, вони можуть бути інстальовані без огорожень в обмеженому для доступу приміщенні, в якому не перевищується забруднення рівня 2 (контроль кімнат при виключених машинах, які можуть створювати пил).

(1) “TC” Обробка: обробка будь-якого середовища.

(2) “TH” Обробка: обробка сухого або вологого середовища.

(3) Коли позиція не занята модулем, захисна кришка TSX RKA 01 повинна бути встановлена над позицією.

Умови транспортування і зберігання: відповідно з вимогами IEC 1131-2.

Температура зберігання -25°C до +70°C

Відносна вологість 5% до 95% (без конденсації)

Так як температура виробничих приміщень фільтрації цукрового заводу в сезон переробки досить висока через температурну віддачу різних частин установок (досягає температури 95°C), для надійної роботи електроніки системи керування потрібне охолодження. В комплект обладнання промислової автоматики входять стандартні вироби для охолоджень.

Модуль вентилятора (рисунок 3.7) встановлюється над ПЛК TSX Micro і забезпечує примусову повітряну конвекцію для гарантування рівномірного розподілення оточуючої температури повітря всередині модулів і ліквідації зон з високою температурою.

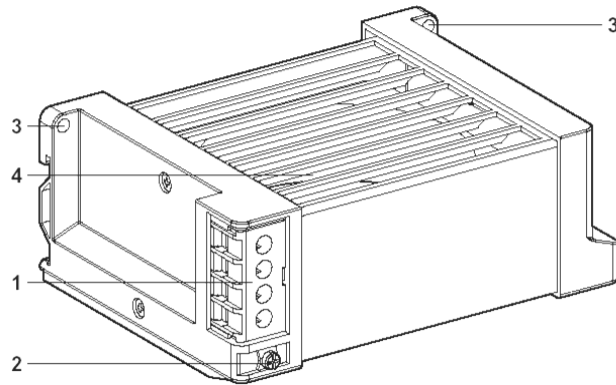


Рисунок 3.7. Загальний вид модуля вентилятора.

Дачач температури, інтегрований в кожен модуль вентилятора, призначений для інформації користувача про те, що оточуюча температура повітря досягла максимального значення.

Використання модулів вентилятора рекомендується в наступних випадках:

- температура оточуючого повітря в діапазоні 25°C...60°C: це збільшує термін служби різних компонентів ПЛК TSX Micro (збільшення 25% в MTBF).

- оточуюча температура в діапазоні 60°C...70°C: так як оточуюча температура повітря без вентиляції обмежена 60 °C, примусова вентиляція використовується для зменшення температури всередині модулів більше ніж на 10 °C (видалення зон з високою температурою) і щоб привести внутрішню температуру модулів до еквіваленту оточуючої температури повітря 60 °C. В цих умовах термін роботи збільшується більш як на 50%.

Є три модулі вентиляції: з джерелами живлення 24 В постійного струму і 110 або 220 В змінного струму. Для нашого випадку вибираємо модуль TSX FAN A5P.

На рисунку 3.7 позначено:

1 – клемна колодка для підключення джерела живлення модуля, джерела живлення температурного датчика і зв'язаних з ним індикаторної лампи або виконавчого пристрою.

2 – клема для заземлення модуля.

3 – монтажні отвори (M4 × 12 гвинтів) для встановлення його на пластині або панелі.

На рисунку 3.8 показано загальний вид розміщення модуля вентиляції на ПЛК.

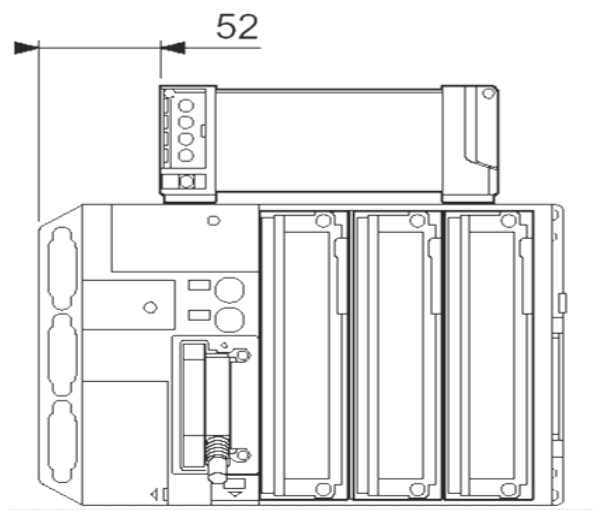


Рисунок 3.8. Загальний вид розміщення модуля вентиляції на ПЛК.

Аналогові електричні сигнали вимірюємо за допомогою інтегрованого аналогово інтерфейсу.

Характерною особливістю ПЛК TSX 37-22 є присутність інтегрованого інтерфейсу, який включає 8 вхідних каналів і один канал виходу (рис.3.9). Цей інтерфейс застосовується для прикладних програм, що використовують аналогові сигнали які не потребують надто високої точності обробки. Цей модуль, до якого користувач підключає за допомогою 15 штиркового SUB-D з'єднувача (рис. 3.9) виконує наступні функції:

- перегляд і збір інформації з вхідних каналів за допомогою безконтактного мультиплексора;

- аналого-цифрове перетворення вхідних вимірювальних величин;
- фільтрацію вхідних вимірювальних величин;
- оновлення цифрового значення виходу процесора;
- живлення еталонною напругою живлення зовнішніх потенціометрів або модуля корекції і адаптації.

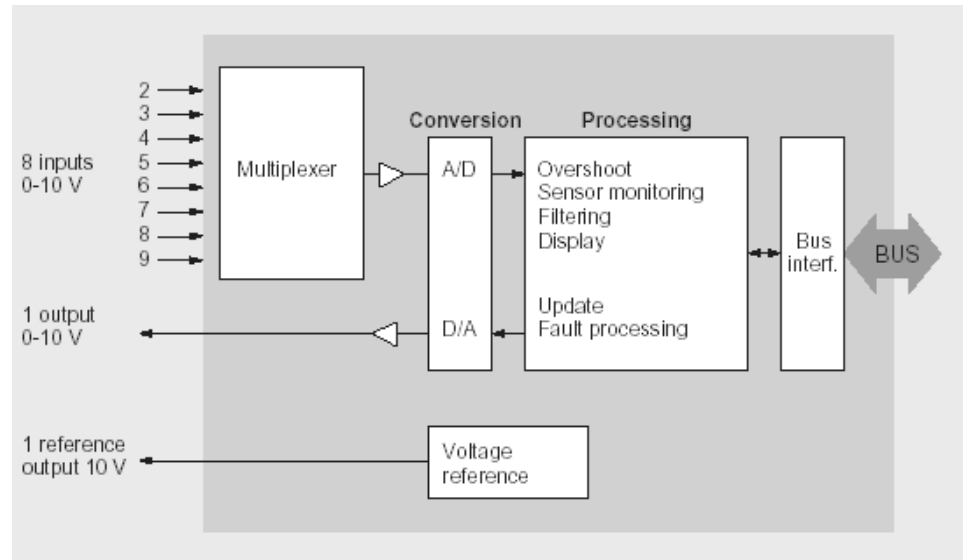


Рисунок 3.9. Структурна схема інтегрованого аналогового інтерфейсу.

В таблиці 3.4 приведено загальні характеристики входів аналогового інтерфейсу, а на рисунку 3.10 показано його розміщення в ПЛК.

Таблиця 3.4. Загальні характеристики входів аналогового інтерфейсу

Параметр	Значення
Кількість каналів	8
Аналого-цифрове перетворення	8 біт (256) послідовне збільшення
Нормальний цикл	32 мс
Швидкий цикл	4 мс
Цифровий фільтр	1 ST порядку, визнач. корис. констант часу
Апаратний фільтр	1 ST порядку. Полоса частот 600 Гц
Вхідний імпеданс	54 кОм (0-10 В) 499 Ом (0-20 мА, 4-20 мА)
Максимальна перенапруга на входах	0-10 В: +30/-15 В; 0-20 мА: ±30мА
Температурний дрейф	0-10 В (0,75/10°C), 0-20 мА (0,80/10°C)

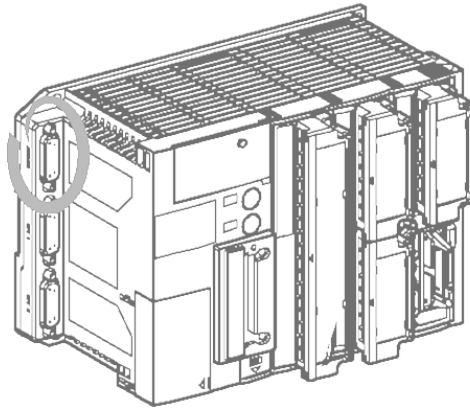


Рисунок 3.10. Загальний вид розміщення аналогового інтерфейсу

На рисунку 3.11 показано Підключення до аналогових входів за допомогою системи монтажу TELEFAST.

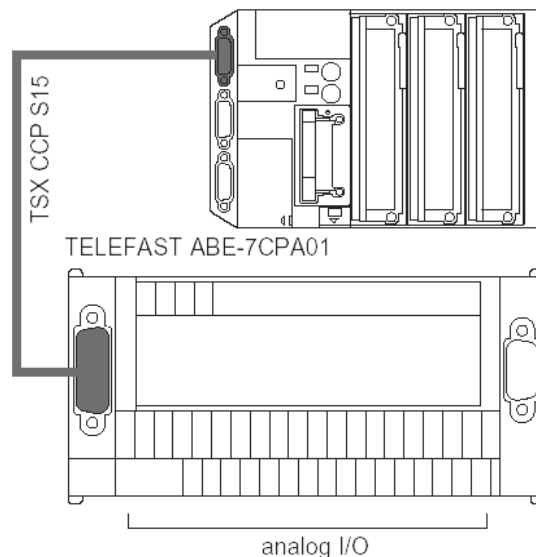


Рисунок 3.11. Підключення до аналогових входів за допомогою системи монтажу TELEFAST.

В якості дискретних входів-виходів використовуємо модуль TSX DMZ 64DTK (рис.3.12).

Модуль містить 32 транзисторних входи і виходи 24VDC. Відповідність ІЕС 1131-2 : тип 1. Логіка — позитивна, конфігурований фільтр — інтегрований (від 0,1 до 7,5 мс в прирості 0,5 мс). Комутований струм — 0,1 А. Захист — входи захищені від перевантаження і короткого замикання швидкодіючими електронними схемами.

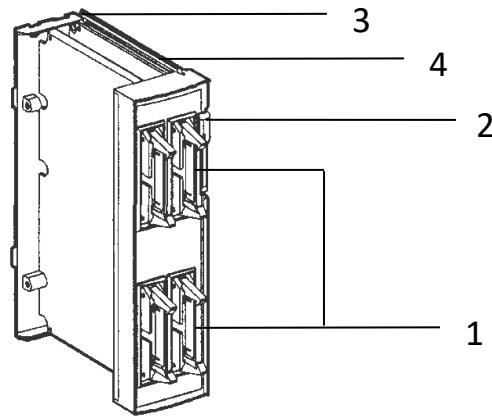


Рисунок 3.12. Загальний вид TSX DMZ 64DTK .

Умовні позначення.

1. NE10 з'єднувачі, захищені кришками. Вони допускають підключення до входів-виходів датчиків і виконавчих механізмів безпосередньо або через спеціальні блоки.
2. Блокуючий важіль, який дозволяє видалення модуля із слота або фіксації в ньому.
3. Металічний корпус, що забезпечує:
 - закріплення електронної плати
 - встановлення кожуху, для захисту від впливу електромагнітних полів
 - неперервність електричного контуру заземлення
 - створення направляючої для встановлення модуля в слот
4. Електронна плата. Принцип схемного вирішення електричних входів-виходів показано на рис. 3.13.

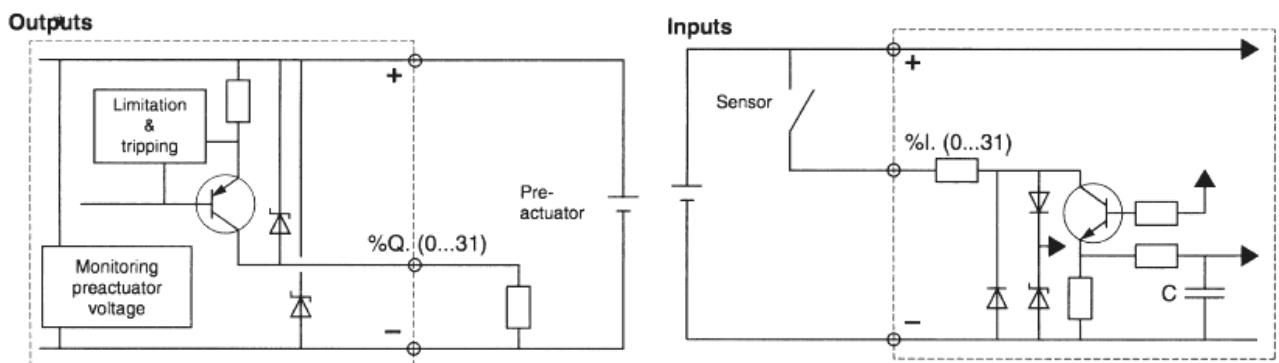


Рисунок 3. 13. Схемне вирішення входів-виходів модуля TSX DMZ 64 DTK.

Під'єднання до роз'ємів HE-10 безпосередньо, які присутні в модулі, неможливе. Тому використовують блоки підключення TELEFAST 2 з ціллю швидкого та доступного під'єднання .

ПЛК підключається до мережі живлення 100-240 В змінного струму та за допомогою базового шасі забезпечує напругу живлення 24 В, необхідних для живлення модулів, що встановлені в ньому (рис. 3.14).

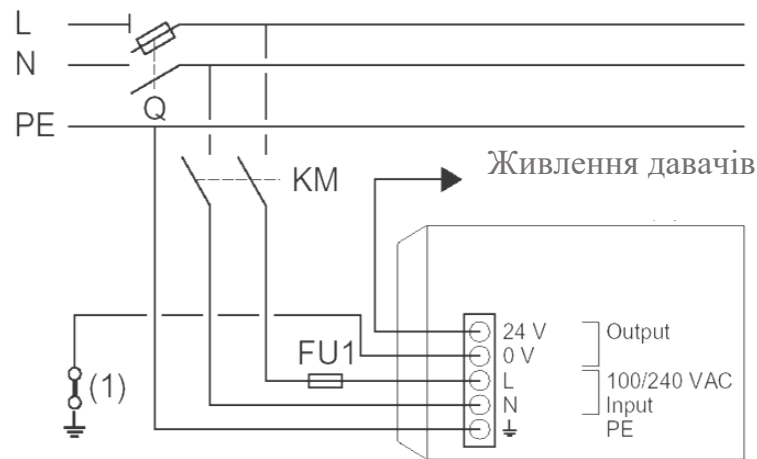


Рисунок 3.14. Підключення живлення до ПЛК.

Умовні позначення:

Q – загальний роз'єднувач.

KM – лінійний контактор або переривач схеми.

Fu1 – запобіжник 1А з затримкою часу.

Функціональне заземлення базових шасі забезпечується задньою металічною панеллю, при умові, що вони закріплені на металічній, добре заземленій поверхні.

Захист від аварійних режимів роботи.

Для захисту від аварійних режимів роботи використовується модуль моніторингу аварійної зупинки TSX DPZ 10 D2A (рис. 3.15).

Система безпеки, інтегрована в модуль TSX DPZ 10 D2A, розроблена для безпечного керування ланцюгами аварійної зупинки на машинах. Модуль TSX DPZ 10 D2A оснащений блоком безпеки на апаратній логіці для керування

аварійною зупинкою. Це забезпечує функції безпеки до категорії 3 відповідно стандарту EN 954-1.

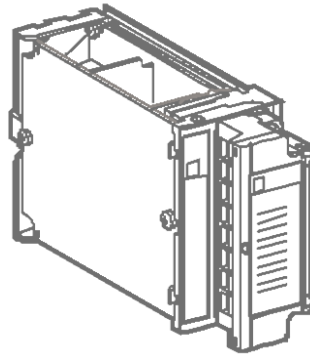


Рисунок 3.15. Загальний вид модуля безпеки.

Крім цього, модуль TSX DPZ 10 D2A пропонує повну діагностику системи безпеки читанням стану кнопок або обмежувальних вимикачів у вхідному ланцюгу аварійної зупинки, контур зворотного зв'язку і біт контролю двох ланцюгів виходу. Ці дані пересилаються центральному процесору (CPU) TSX Micro в формі 10-ти дискретних вхідних бітів. ПЛК не здійснює ніякого впливу на модуль безпеки.

Модуль TSX DPZ забезпечує:

- Моніторинг кнопок і обмежуючих вимикачів на рухомих елементах для негайної зупинки (аварійна зупинка категорії 0 відповідно стандарту EN 418)
- Апаратні блоки безпеки, незалежні від CPU TSX Micro
- Незалежно від того, збій якого компонента в системі безпеки відбувся, функція безпеки забезпечується:
 - 2-ма вихідними ланцюгами безпеки,
 - 4-ма вхідними каналами з подвійним контактом для кнопок і обмежуючих вимикачів аварійної зупинки.
- Концепцію самоконтролючої надлишковості (такої, як діапазон PREVENTA XPS AL).

- Керування перезапуском дією на допоміжному вході: дозволяючому вході або RUN кнопки.
- Повну діагностику системи безпеки:
 - читання стану входів кнопок або обмежуючих вимикачів аварійної зупинки,
 - читання RUN кнопки або дозволяючого входу (контур зворотного зв'язку),
 - читання біта контролю 2-ох виводів безпеки,
 - моніторинг зовнішнього джерела живлення модуля.
- Можливість зміни коефіцієнта фільтрації для дискретних входних бітів діагностики.

3.3. Самодіагностика системи, контроль дієздатності функціональних блоків

Дисплейний блок (рис. 3.16) реалізує групу сервісних функцій, які потрібні для встановлення, експлуатації, діагностики і обслуговування ПЛК, всіх модулів, розміщених в основному шасі або міні-шасі розширення і віддалених дискретних входів-виходів:

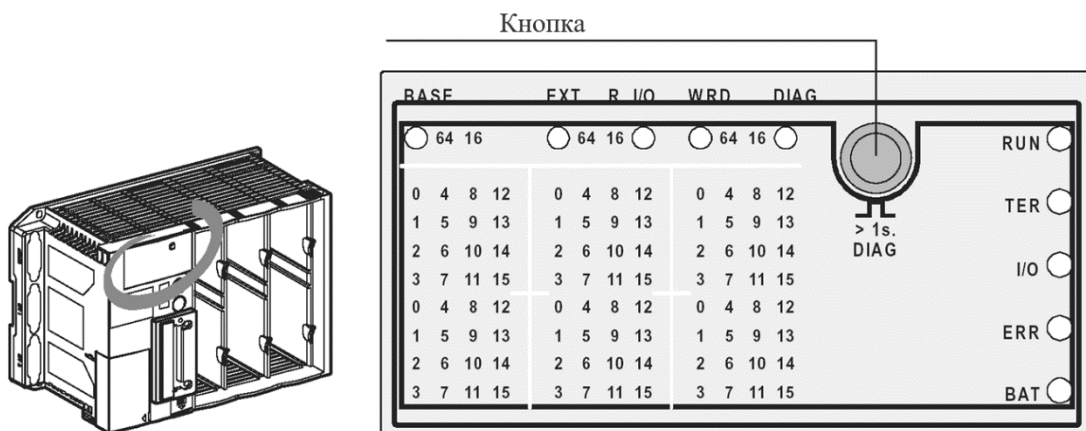


Рисунок 3.16. Відображення станів ПЛК

- відображає стан ПЛК,
- відображає стан локальних або віддалених I/O,
- перевірка підключення дискретних I/O без прикладної програми,
- діагностика I/O і модулів,
- відображення внутрішніх даних програми (біти, слова, віддалені біти I/O і т.п.).

Для цього він включає:

- Розміщених праворуч 5 індикаторних ламп стану, які інформують про режим ПЛК (RUN, TER, I/O, ERR, BAT).
- Розміщених в верхній частині 5 індикаторних ламп стану, які інформують про режим відображення:
 - BASE: режим відображення основних I/O,
 - EXT: режим відображення I/O на міні-шасі розширення,
 - R I/O: режим відображення I/O на шині AS-i,
 - WRD: режим відображення об'єктів мови,
 - DIAG: режим діагностики.
- 3 блоки по 32 індикаторних лампи, які інформують про модулі, в базовому шасі ПЛК або міні-шасі розширення: стан дискретних I/O, дефектних каналах або модулях. Крім того, кожен блок має 2 додаткових індикаторних лампи на слот (64 і 16), які дозволяють відобразити модулі з 64-ма I/O в два способи (перші 16 вхідних канали і перші 16 вихідних канали, потім наступні 32 канали I/O).
- Кнопку, яка відображає частину даних, що залишилась або змінює режим відображення (I/O або діагностика). В режимі WORD, ця кнопка вибирає таблицю відображуваних об'єктів.

Відображення здійснюється посередництвом 5 індикаторних ламп: RUN, TER, I/O, ERR і BAT (рис. 3.17), які своїм станом (виключена, мигає або світиться), інформують про робочий режим ПЛК:

- RUN: ця індикаторна лампа (зелена) світиться, коли ПЛК запущений, і мигає, коли він зупинений. Лампа виключена, коли в ПЛК відсутній коректний додаток і коли ПЛК має дефект.
- TER: ця індикаторна лампа (жовта) світиться, коли дані передаються через термінальний порт. Трафік через термінальний порт приводить до мигання індикаторної лампи.
- I/O: ця індикаторна лампа (червона) світиться при помилках I/O:
 - помилках живлення або виключення хоча б одного каналу,
 - відсутність, невідповідність конфігурації або виключення модуля.
- ERR: ця індикаторна лампа (червона) світиться при помилках CPU ПЛК. Вона мигає коли немає коректного додатка в ПЛК або при виникненні „блокуючої помилки” в прикладній програмі.
- BAT: ця індикаторна лампа (червона) світиться, коли батарейка дефектна або відсутня (ця батарейка захищає пам'ять RAM).

RUN ○	PLC пуск/зупинка
TER ○	Трафік через термінальний порт
I/O ○	Несправність I/O (канал або модуль)
ERR ○	Несправність процесора або збій додатку
BAT ○	Несправність або відсутність батарейки

Рисунок 3.17. Індикаторні лампи дисплейного блоку

3.4. Розрахунок та опис принципових структурних схем та системи керування технологічним процесом фільтрування

Система автоматизації фільтраційного обладнання складається з блоку керування (ПЛК), блоків перетворювачів, первинних перетворювачів (рівня, розходу) і виконавчих механізмів.

На рисунку 3.18 показано структурну схему блоку вимірювання технологічних параметрів.

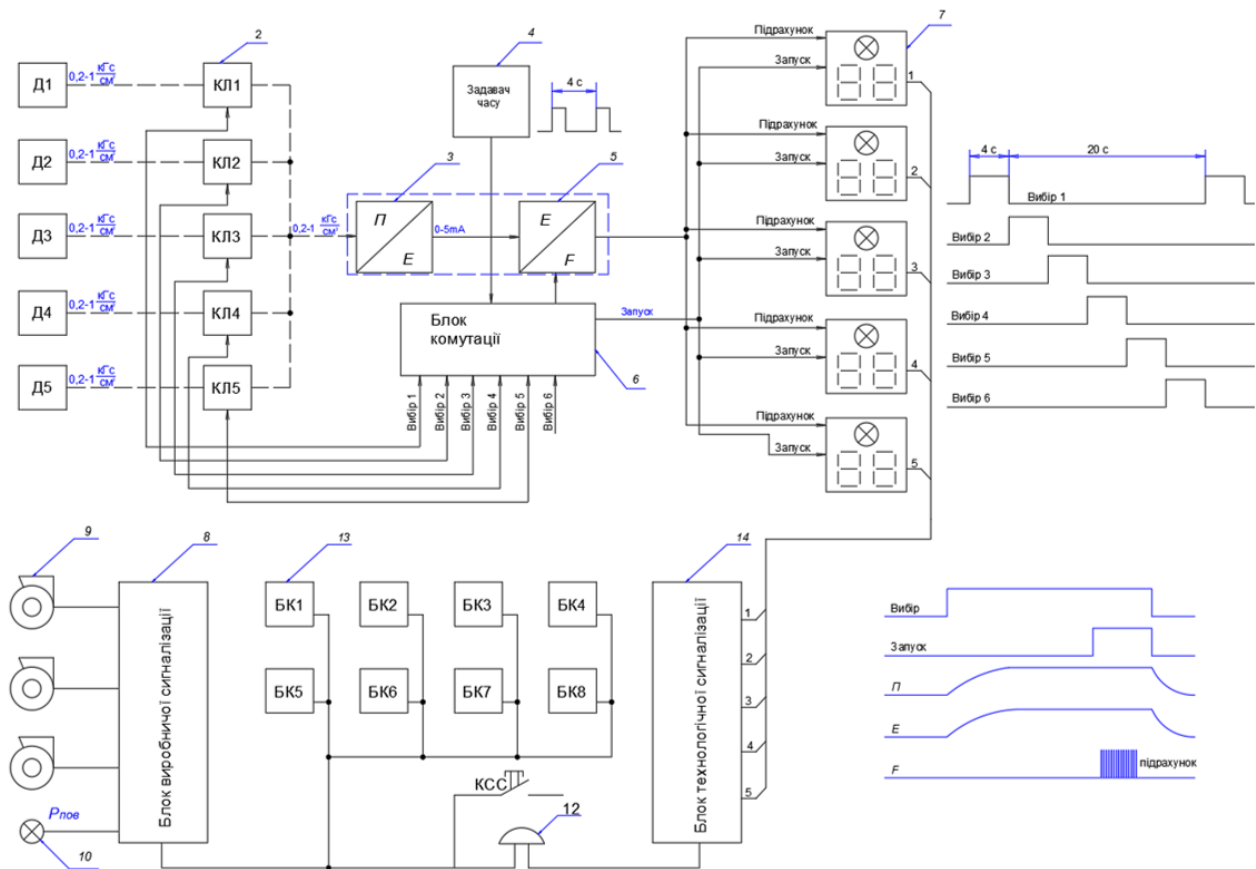


Рисунок 3.18. Структурна схема блоку вимірювання технологічних параметрів процесу фільтрування

Блок керування виконаний у вигляді стійки з розміщеним ПЛК в ній, що містить 8 підпрограм блоків керування фільтрами в автоматичному режимі. В кожному блоці (коли завантажений прикладний додаток PL7 Pro) передбачена кнопка вибору режиму роботи (автоматичний, налагодження). На операторській панелі є кнопки дистанційного керування виконавчими механізмами, а також індикатори, які сигналізують положення виконавчих механізмів.

Для контролю рівня в збірниках, часу активного фільтрування, розходу і об'єму профільтрованого соку (сиропу) в вікні додатку встановлені блоки інформаційні.

В основу роботи системи закладений принцип циклічного переключення на режим регенерації фільтрувальних елементів одного фільтра на інший і т.д. в залежності від встановлення “об’єм фільтрату” і “час фільтрування”.

Час виконання операцій “активне фільтрування”, “реверс”, “осад”, “відстій”, “повернення” визначається в залежності від продукту по технологічному регламенту.

Система містить три автономних контури:

- контур керування установкою фільтрів;
- контур індикації технологічних параметрів;
- контур виробничої, технологічної і діагностичної сигналізації.

Кожен з 8 фільтрів містить по 5 дискових засувок, обладнаних кінцевими вимикачами, фіксуючими їх положення (відкрито-закрито). Відкритому положенню відповідає замкнутий стан контакту.

Керування роботою засувок здійснюється пневматичними сигналами з блоку перетворювачів. В ньому встановлені електропневмоперетворювачі, які перетворюють в пневматичні сигнали вхідні електричні, і проміжна клемна колодка для підключення з’єднувальних кабелів до датчиків і блоку керування.

Додаток керування в ПК дозволяє вибрати автоматичний або ручний режим роботи фільтрів. Вибір здійснюється двопозиційним перемикачем, позначеним “А” і “Р”.

Верхньому положенні стану вимикача відповідає автоматичний режим роботи. В ручному режимі роботи з допомогою 5 кнопок панелі управління можна керувати всіма засувками.

При включенні в автоматичний режим роботи, фільтр встановлюється в режим “активне фільтрування”. Відкриті засувки нефільтрованого продукту і фільтрату.

По закінченні визначеного часу (через фільтр пройшов заданий об’єм фільтрату, або пройшов контрольний час фільтрування) фільтр автоматично виводиться в режим регенерації. Операції при цьому виконуються наступні:

1) Операція “реверс”. При цьому відкриті засувки промивного фільтрату і нефільтрованого продукту. Під різницею тисків відбувається викид осаду із фільтраційної поверхні фільтра.

2) Операція “осад”. При цьому відкрита засувка випуску осаду. Операція “осад” суміщена з операцією “реверс”.

В деяких режимах фільтрування операція “осад” може не виконуватися на конкретному фільтрі. Залежності вивантаження фільтра від циклу регенерації приведені в таблицях 3, 4 додатку 2. Режими регенерації вибираються в залежності від технологічного регламенту і встановлюються за допомогою внутрішніх бітів блоку виводу фільтра на регенерацію. Можна встановити лише один з трьох, відповідно “вивантаження кожний цикл”, “вивантаження кожний другий цикл” і “вивантаження кожний третій цикл”.

При кількості фільтрів у роботі відмінному від восьми, порядок виводу на регенерацію не порушується.

3) Операція “відстій”. При цьому відкрита засувка нефільтрованого продукту, і осад, який відділився від поверхні фільтрування, опускається в нижню частину фільтра. Операція “відстій” в залежності від технологічного регламенту вмикається внутрішнім бітом блоку системи вивода фільтра на регенерацію.

4) Операція “повернення”. При цьому відкриті засувки нефільтрованого продукту і мутного фільтрату. Операція “повернення” в залежності від технологічного регламенту вмикається внутрішнім словом блоку системи вивода фільтра на регенерацію. Встановлення цього слова в потрібне значення відбувається за допомогою операторської панелі.

Час виконання різних операцій задається з допомогою блоку витримки часу операцій. Час операцій однаковий для всіх фільтрів.

Після завершення операцій регенерації, якщо не вимкнено автоматичного режиму роботи, фільтр знову вмикається в активне фільтрування. Сигналізатор фільтра, горить рівномірним зеленим світлом. Якщо в процесі регенерації відбулося порушення у виконанні операцій, то сигналізатор переходить в режим

червоного світла і вмикається звукова сигналізація для привернення уваги обслуговуючого персоналу.

Вивід фільтра на регенерацію проходить після того, коли через нього проходить задана кількість фільтрату. Якщо якість нефільтрованого продукту незадовільна або фільтр забитий, то він не здатний пропустити заданий об'єм. В такому випадку вивід здійснюється при завершенні контрольного часу фільтрування. Здійснюється це слідуючим чином. Пневматичний сигнал перетворювача витрати перетворюється пневмоперетворювачем в стандартний струмовий сигнал, а потім за допомогою власного інтегрованого аналого-цифрового перетворювача контролера в дійсне значення витрати.

Якщо з попередньо розглянутих причин, через витратомір не пройшла певна кількість фільтрату, то контрольним параметром за допомогою якого примусово відбувається цикли регенерації є контрольний час фільтрування. При досягненні контрольного часу, який відповідає заданому, спрацьовує схема порівняння і видає сигнал на блок видачі сигналів.

Схема скиду обнуляє всі блоки інформаційні і лічильники підрахунку імпульсів. Крім того схема скиду формує сигнал виводу на регенерацію слідуєчого фільтра. Схема виводу на регенерацію, отримавши сигнал "вивід на регенерацію" послідовно видає сигнали керування регенерацією. Якщо черговий фільтр знаходиться в автоматичному режимі роботи, блок керування його видає підтверджуючий сигнал на схему видачі сигналу регенерації.

Якщо черговий фільтр не знаходиться в автоматичному режимі роботи, то схема видачі сигналу регенерації видає слідуєчий сигнал, поки не отримає підтверджуючого сигналу від іншого блоку керування фільтра.

На рисунку 3.19 приведена схема з'єднань ПЛК системи керування процесом фільтрування.

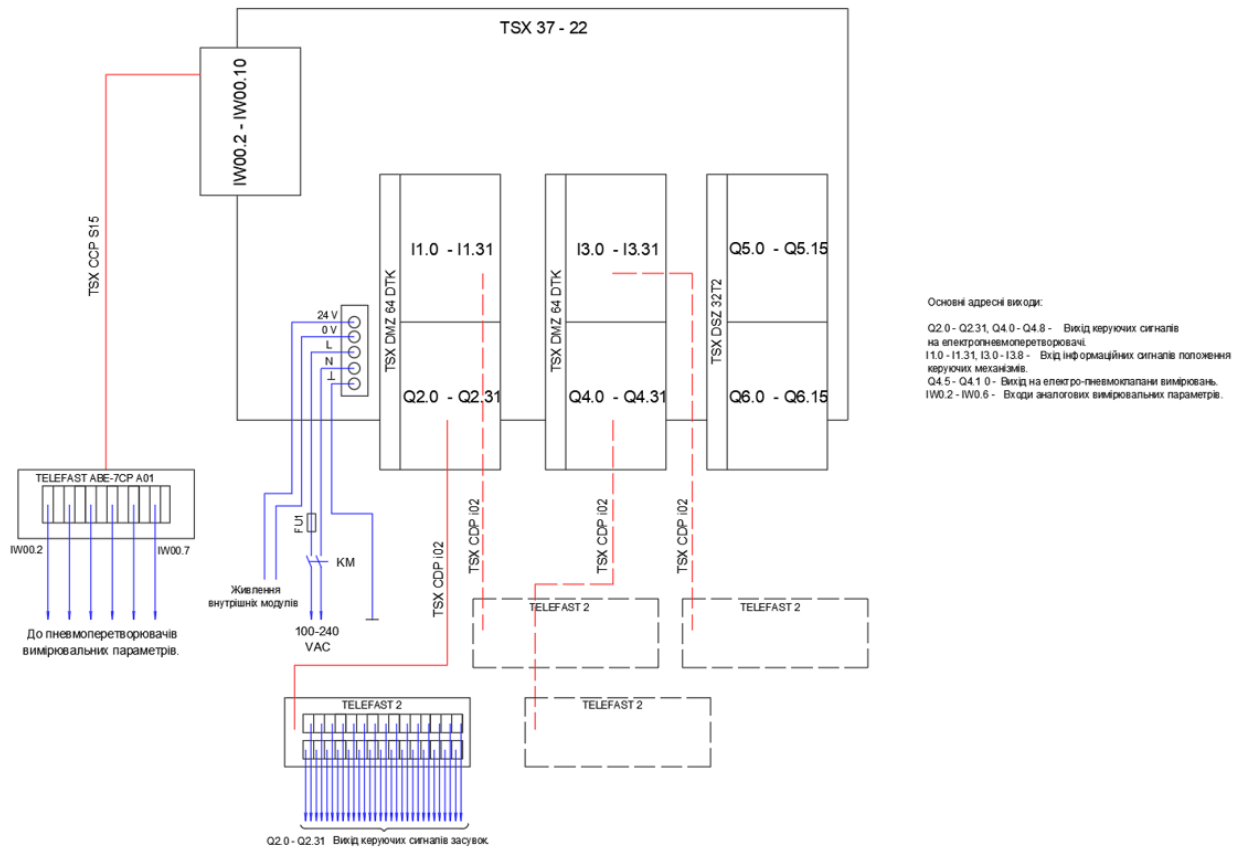


Рисунок 3.19. Схема з'єднань ПЛК системи керування процесом фільтрування

4. НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

4.1 Регулювання сокового потоку при проходженні технологічного процесу фільтрування

Соковий потік є ведучим матеріальним потоком на ділянці від дифузійного апарату до випарної установки. Він охоплює ділянки дефекосатурації, фільтрування соку I сатурації, II сатурації, сульфитування соку II сатурації.

Перераховані технологічні ділянки, як правило, розмежовуються між собою (а також з суміжними ділянками) буферними збірниками. Останні використовуються для вирівнювання (згладжування) невідповідності між продуктивністю окремих технологічних ділянок. Призначення АСУ соковим потоком – ефективно використання вирівнюючої здатності буферних збірників в цілях забезпечення максимально можливої рівномірності потоку протягом тривалого часу і зведенням цим самим до мінімуму негативного впливу збурювань по навантаженню на якість хіміко-технологічних процесів фільтрації соку.

Вирівнююча здатність збірника оцінюється коефіцієнтом вирівнювання

$$K = \frac{S}{[(\partial Q_p / \partial H)_0 - (\partial Q_{np} / \partial H)_0] t}, \quad (5.1)$$

де S – площа збірника, m^2 ;

Q_{np} , Q_p – відповідно притік і витрата соку, m^3/c ;

H – висота рівня в збірнику, m ;

t – тривалість імпульсних коливань потоку на вході в збірник, c .

Аналіз виразу для K показує, що при відсутності обмежень по потоку (притік не залежить від рівня і $Q_{np}/\partial H = 0$) можуть бути отримані наступні результати (граничні з точки зору досягненості вирівнювання потоку):

- найгірший – при ПІ – регулюванні рівня при стоку; при цьому жорстка стабілізація рівня виключає переповнення і опорожнення збірника, однак досягається ціною значної зміни витрати на стоку при малій зміні рівня, внаслідок чого $\partial Q_p / \partial H \rightarrow \infty$ і $K \rightarrow 0$, що недопустимо;

- найкращий – при відсутності регулятора взагалі; при цьому $\partial Q_p / \partial H \rightarrow 0$ і $K \rightarrow \infty$, однак дизбаланс між притоком і витратою ($Q_{пр} - Q_p \neq 0$) призведе через деякий час до переповнення або опорожнення збірника, що також неприпустимо.

Компромісний варіант досягається при застосуванні П-регулювання рівня на стоку з нерівномірністю, що відповідає 20–100% зони вимірювання рівня. В такому випадку $K=1 \div 5$ в залежності від вмістимості і площі збірника, а його переповнення і опорожнення не наступають.

Недоліком системи керування соковим потоком, побудованому на цьому принципі, полягає в тому, що із-за детектуючої властивості система не пропускає збурень по витраті в напрямку проти потоку, і відповідно ніяк не реагує на появу „вузького місця” на будь-якій технологічній ділянці, що потребує обмеження потоку.

Найбільшого розповсюдження отримала порівняно проста АСУ соковим потоком (рис.4.1), що враховує згадувані вище вимоги і випускається в складі систем автоматизації.

Сигнал рівня в буферному збірнику 1, вимірний давачем (перетворювачем) ЛТ(2а), потрапляє на прилад контролю з задавачем ЛІН(2б) і на два статичних регулятора LC(2в) і LC(2г), до яких підводиться також сигнал задання від приладу контролю. Вихідний сигнал регулятора LC(2в) при відсутності обмежень на ділянці збірника 2 проходить через селектуючий прилад LS(2д), панель керування НС(2е) (в автоматичному режимі) і далі – на виконавчий механізм 2ж регулюючого клапана. Таким чином реалізується П-регулювання рівня в збірнику на витоку. При збільшенні рівня в збірнику 2 вище деякого середнього значення вихідний сигнал статичного регулятора LC(3г) отримує пріоритет перед сигналом регулятора LC(2в) і пропускається селектуючим приладом на виконавчий механізм 2ж.

4.2 Система керування фільтрів ФіЛС

Система керування фільтрів ФіЛС виконує наступні функції:

- автоматичне програмне керування батареєю фільтрів по заданій програмі (два напівцикли і вивантаження). При цьому забезпечується регулювання часу активного фільтрування по розходу фільтрувального соку на виробництво, час операцій регенерації є постійним і визначається завданням налаштуванням;
- дистанційне керування всіма засувками системи;
- вимикання фільтра із роботи батареї шляхом зберігання спільного часу обороту батареї за рахунок паузи чи зменшення часу обороту батареї, причому система автоматично “пропускає” виведений із обороту апарат;
- технологічну світлову сигналізацію роботи всіх насосів, видачу команд і їх виконання дисковими засувками, а також аварійну (світло-звукову) – перевищення рівнів в збірниках, тиску стиснутого повітря.

Система містить три автономних контура:

- контур керування установками фільтрів.
- контур індикації технологічних параметрів.
- контур виробничої, технологічної і діагностичної сигналізації.

1. Контур керування установками фільтрів складається з 4 – 8 однакових функціональних блоків, кожен з яких забезпечує роботу свого фільтра в автоматичному режимі, керуючи 5-ти засувками. Керування засувками відбувається дистанційно, електричним сигналом від щита до електропневматичних перетворювачів ба1 – ба5, які знаходяться по місцю безпосередньо біля фільтрів. Пневматичний сигнал від перетворювачів керує роботою дискових затворів з поршнеvim пневмоприводом 7б – 10б. Інформацію про положення цих затворів (відкрито–закрито) відображають кінцеві електричні вимикачі SQ1 – SQ5, що передають дистанційно в функціональний блок керування фільтром на VD9 – VD13.

Для забезпечення часових інтервалів проходження циклів регенерації для кожного з фільтрів (реверс, осадження, відстій і повернення) використовується

блоки витримки часу операцій (БВЧ) КТ3 – КТ6. Кожен функціональний блок керування фільтра (БКФ) під час початку проходження певного циклу регенерації звертається до БВЧ і отримавши відповідне підтвердження завершує цикл переходячи на наступний.

Таке окреме розміщення БВЧ дозволяє легко змінювати часові інтервали працівником для усіх фільтрів, незалежно від того, чи був фільтр до того в роботі. Кожен функціональний БКФ працює в автоматичному режимі роботи лише якщо є на це дозвіл від перемикачів, які знаходяться в самому блоці. Тут можна здійснювати примусове дистанційне керування засувками вручну.

Блок переключень безпосередньо пов'язаний з блоками БКФ і виконує наступні функції:

- керує видачею сигналу „регенерація” для кожного БКФ. Якщо блок знаходиться не в автоматичному режимі роботи, то він не відповідає підтвердженням сигналом. Якщо блок переключень не отримав сигналу „підтвердження регенерації”, то він пропускає даний БКФ і звертається до наступного. Таким чином при виведенні з роботи одного фільтра, зберігається рівномірність виведення фільтрів на регенерацію.

- керує видачею сигналу „вивантаження” для кожного БКФ. Під час регенерації одного з фільтрів може видаватись сигнал „вивантаження” кожен цикл, кожен другий або кожен третій. Це залежить від налаштувань самого блоку, які встановлює оператор.

Вивід на регенерацію фільтрів залежить від основного параметру – розходу (кількості) фільтрованого соку на подальше виробництво. Вимірюється за допомогою щілевого витратоміра 5а, місцевого перетворювача перепаду тиску РЗ – ПДТ40 (5б), та пневмо-електричного перетворювача ППЕ – 2 (5в). Звідси електричний аналоговий сигнал передається в блок виводу фільтра на регенерацію. Цей блок визначає розхід (кількість) профільтрованого соку. Блок переключень порівнює це значення з контрольним часом фільтрування, що задається КТ1 КТ2 і підраховується 5ж, керує черговістю регенерації фільтрів. Контрольний час фільтрування задає опорне значення часу, відносно якого визначається чи профільтровано задану кількість соку. Якщо заданий інтервал

часу перевищений, то примусово блок переключень видає сигнал регенерація для блоків БКФ.

2. Контур індикації технологічних параметрів відображає рівні в усіх збірниках, та розхід профільтрованого соку. Рівень вимірюється за допомогою місцевих перетворювачів перепаду тиску РЗ – ПДТ 34А (1а – 4а), що перетворюють тиск створюваного стовпом рідини на пневматичний сигнал. Ці сигнали перетворюються в електричний за допомогою пневмоелектричних перетворювачів 1в1 – 1в5 в постійний електричний струм. Перетворення значення цього струму в дійсне значення параметрів (рівень, розхід) відбувається за допомогою інформаційних блоків 1д – 5д.

3. Контур виробничої технологічної та діагностичної сигналізації. В його склад входять блоки контролю роботи електродвигунів, технологічних параметрів і діагностичні схеми БКФ. Працює наступним чином. При працюючих двигунах насосів світлові сигналізатори VD1 – VD3, VD5 горять рівномірно. При зупинці двигуна сигналізатор мигає, вмикається звуковий сигнал НА.

Сигналізація тиску повітря вимірюється місцевим електроконтактним показуючим манометром 11а, аналогічна сигналізації роботи двигунів (VD4). При досягненні в інформаційних блоках 1д – 4д критичного значення вимірювальних параметрів відбувається звукова сигналізація сиреною НА. Блоки БКФ мають автономну схему діагностичної сигналізації. При порушенні почерговості операцій регенерації, спрацьовує схема діагностики відповідного блоку, про що вказує мигання сигналізатора блоку і включається звукова сигналізація НА.

5. СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

5.1 Структура програмного забезпечення

Алгоритм роботи головної керуючої програми приведений на рисунку 5.1.

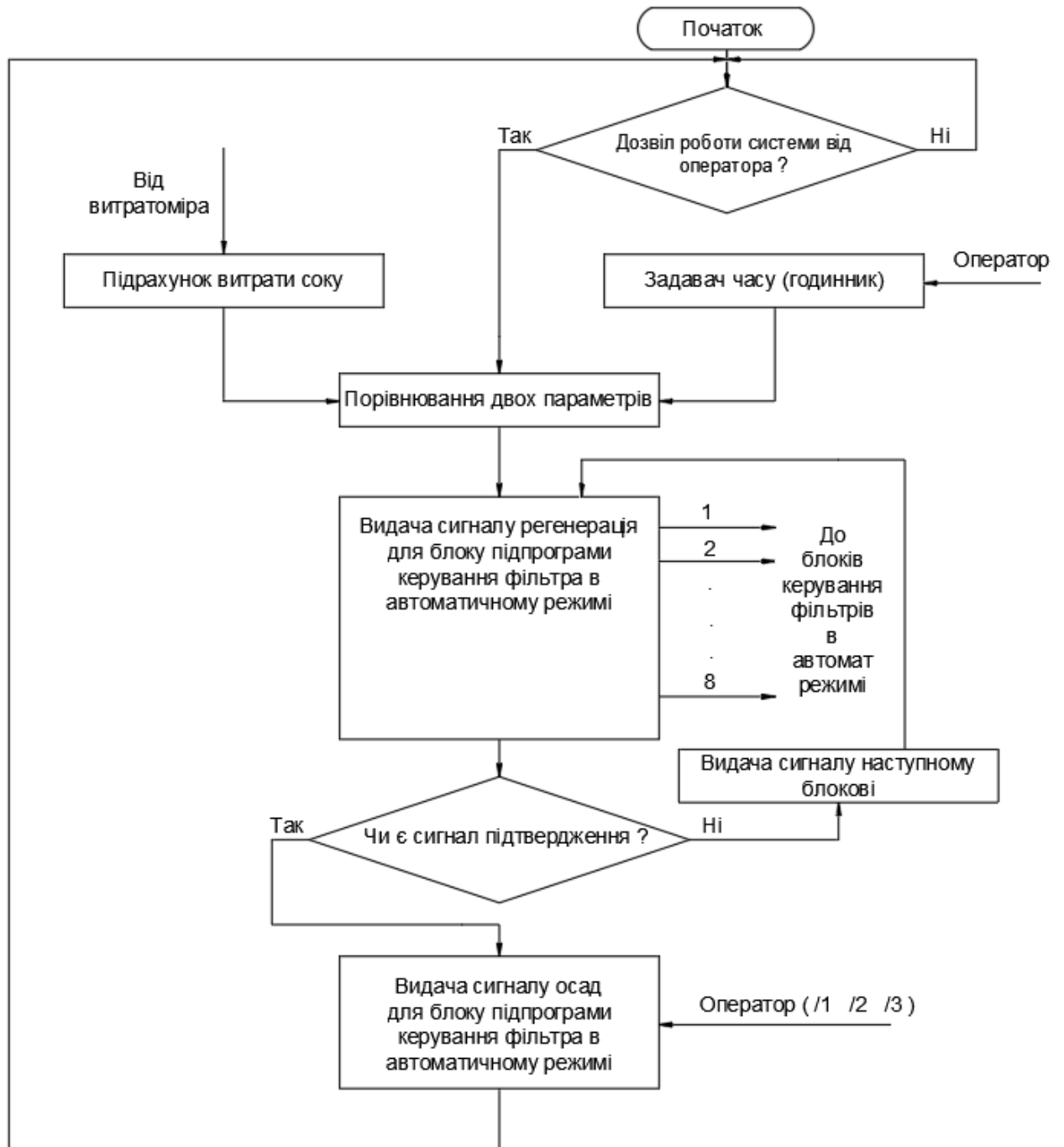


Рисунок 5.1. Алгоритм роботи головної керуючої програми

Керуюча програма ПЛК має циклічне виконання. Цей вид роботи відповідає звичайному і встановлюється по замовчуванню. Для цього типу роботи характерне послідовне виконання циклів основної задачі. При внутрішній обробці система неявно керує ПЛК, при цьому виконується керування системними бітами і словами, поновлення стану індикаторних ламп і детектування режиму пуск-стоп. Крім того здійснюється обробка запитів від програмованого терміналу або комунікаційної системи.

5.2 Розробка програми для системи керування технологічним процесом фільтрування

Вся програма складається з наступних частин підпрограм (блоків):

1. Керування фільтром в автоматичному режимі.
2. Видачі сигналів, що керують виводами фільтрів на регенерацію.
3. Вимірювання і контролю технологічних параметрів.
4. Видачі сигналу керування “регенерація” по Q або t.
5. Витримки часу операцій.

5.2.1. Блок керування фільтром в автоматичному режимі

На рисунку 5.2 приведено алгоритм роботи блоку програми для керування фільтром в автоматичному режимі. При включенні автоматичного режиму роботи на вхід %I3.26 подається рівень логічної одиниці. При відсутності сигналу “регенерація” %I3.9 встановлюється в нуль вихід %Q2.0 який включає електропневмоклапан фільтрату (включення електропневмоклапанів відбувається нулем). Іде режим активного фільтрування. При подачі сигналу “регенерація” %I3.9, формується сигнал “підтвердження регенерації” %Q4.11 і закривається електропневмоклапан фільтрату.

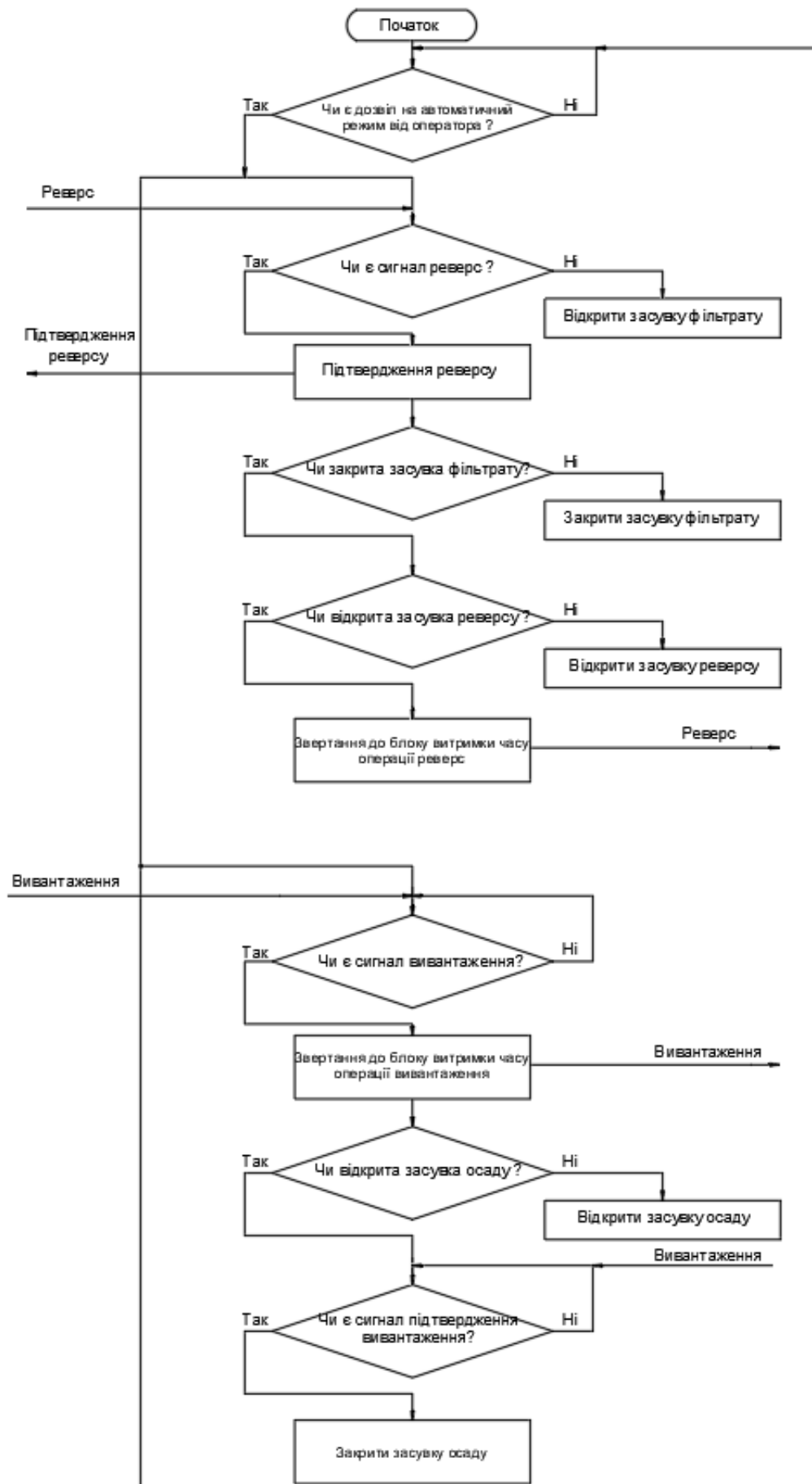


Рисунок 5.2. Алгоритм роботи блоку програми для керування фільтром в автоматичному режимі

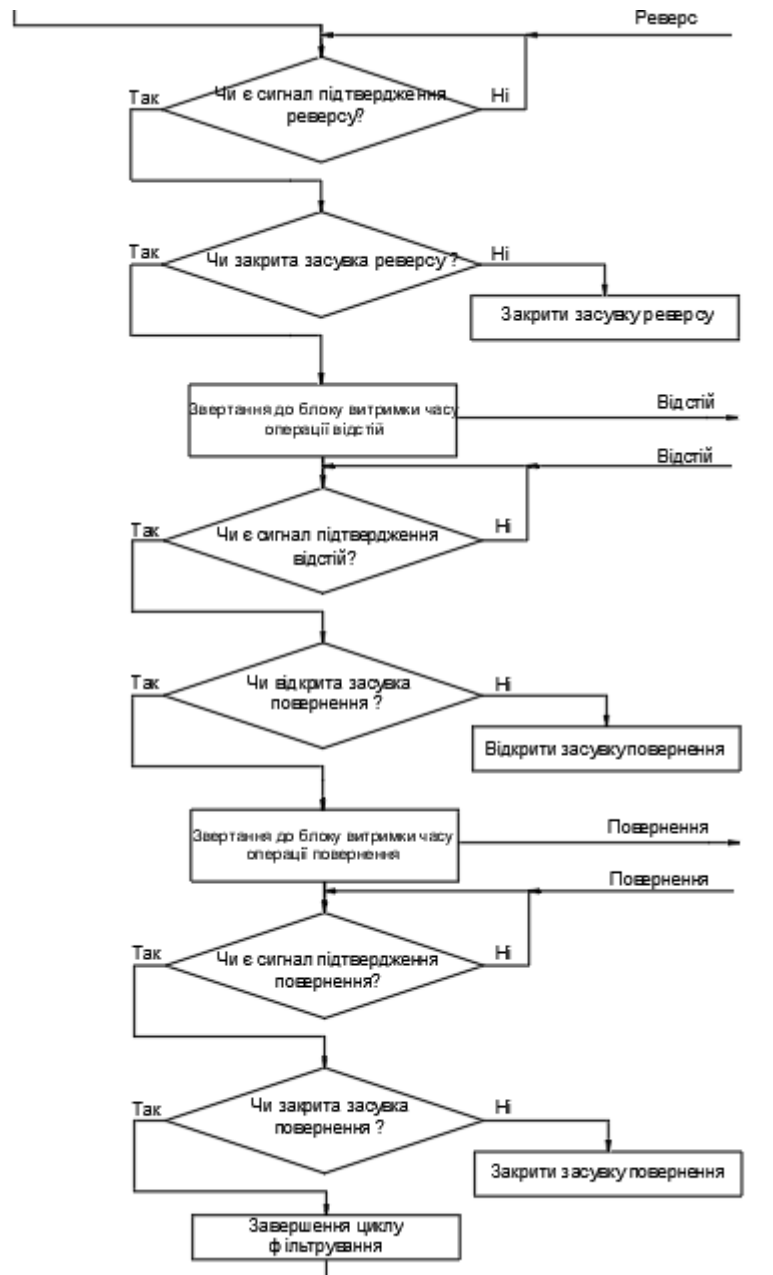


Рисунок 5.2. Алгоритм роботи блоку програми для керування фільтром в автоматичному режимі (продовження)

При його закритті знімається сигнал з кінцевого вимикача %I1.0 і відкривається електропневмоклапан реверсу. Через вхід кінцевого вимикача %I1.8 подається сигнал на блок витримки часу (БВЧ)1 %Q5.2. Йде операція “регенерація”. Крім того при наявності сигналу “вивантаження” %I3.18, подається сигнал на блок витримки часу 4 %Q5.8 і відкривається засувка вивантаження осаду. Іде операція “осадження”, по її завершенні спрацьовує

блок витримки часу 4 – %Q5.9 і закривається засувка випуску осаду. При відсутності сигналу “вивантаження” операція “осадження” не проводиться.

По завершенні операції регенерації подається сигнал від БВЧ1 %Q5.3. Засувка реверсу закривається і подається сигнал на БВЧ2 %Q5.4. По закінченні часу заданого БВЧ2, або при відключенні операції “відстій” подається сигнал на вхід від БВЧ2 %Q5.5. Відкривається засувка і йде операція “повернення”. На вхід від кінцевого вимикача %I1.24 подається сигнал, який включає БВЧ3 %Q5.6.

По закінченні часу заданого БВЧ3, або при відключенні операції “повернення” подається сигнал на вхід БВЧ3 %Q5.7 і закривається засувка фільтрату %Q2.24. На вході від кінцевого вимикача цієї засувки %I1.24 встановлюється одиниця, що сигналізує про нормальне завершення операцій регенерації і відбувається новий цикл активного фільтрування. Все повторюється з початку, якщо є присутнім сигнал автоматичний режим роботи.

Моностабільний блок %MN0 використовується для того, щоб створити затримку по передньому фронті на час, який необхідний на перехідні процеси, тобто на час за який відбудеться перетворення електричного сигналу в пневматичний, спрацювання пневматичної засувки та прихід підтверджуючого електричного сигналу від кінцевого вимикача. Він вмикає сигналізацію лише тоді коли від засувки, яка закривається або відкривається через деякий встановлений час ТВ, не прийшов підтверджуючий сигнал. Блоки керування рештою 2 – 8 фільтрами відбувається аналогічно, відмінністю є лише інші адреси входів-виходів.

Призначення входів-виходів в функціональному блоці:

1. %I3.26 – %I3.31, %Q5.0 – %Q5.1 вмикання автоматичного режиму роботи 1 – 8 фільтра в порядку зростання;
2. %I1.8 – %I1.15 – кінцеві вимикачі засувки реверс 1 – 8 фільтра;
3. %I1.24 – %I1.31 – кінцеві вимикачі засувки повернення 1 – 8 фільтра;
4. %I1.16 – %I1.23 – кінцеві вимикачі засувки осаду 1 – 8 фільтрів;
5. %I1.0 – %I1.7 – кінцеві вимикачі засувки фільтрату 1 – 8 фільтра;
6. %Q2.8 – %Q2.15 – керування засувками реверс 1 – 8 фільтрами;

7. %Q2.16 – %Q2.23 — керування засувкою осад 1 – 8 фільтра;
8. %Q2.24 – %Q2.31 — керування засувкою повернення 1 – 8 фільтра;
9. %Q2.0 – %Q2.7 — керування засувками фільтрату 1 – 8 фільтрів;
- 10.%I3.9 – %I3.16 — керуючий сигнал регенерація для 1 – 8 фільтра;
- 11.%I3.18 – %I3.25 — сигнал вивантаження для 1 – 8 фільтра;
- 12.%Q5.2 — запуск БВЧ1 (реверс);
- 13.%Q5.8 — запуск БВЧ4 (осадження);
- 14.%Q5.4 — запуск БВЧ2 (повернення);
- 15.%Q5.6 — запуск БВЧ3 (вивантаження);
- 16.%Q6.1 – %Q6.8 — вмикання сигналу “порушення циклу регенерації” для 1 – 8 фільтра.
- 17.%Q4.11 – видача сигналу підтвердження регенерації.

5.1.2. Блок видачі сигналів, що керують виводами фільтрів на регенерацію

Коли на вхід “вивід на регенерацію по часу або об’єму” %Q4.12 подається сигнал, він перемикає барабанний контролер %DR0. Якщо при цьому буде відсутній сигнал підтвердження %Q4.11 (час очікування задається другим моностабільним блоком) то відбувається примусове перемикання барабанного контролера на крок вперед за допомогою генератора прямокутних імпульсів %MN1 – %MN2, тобто видається сигнал “вивід на регенерацію” слідуєчому блоку керування фільтром.

При наявності сигналу “вивантаження кожен цикл” замкнутий контакт %Q4.13, кожен раз при надходженні сигналу “вивід на регенерацію по часу або об’єму” вмикається сигнал “вивантаження” %I3.18. Якщо присутній сигнал “вивантаження кожен другий цикл” %Q4.14, то сигнал на виході “вивантаження” %I3.18 включається лише при надходженні на лічильник С0 кожного другого імпульсу.

Так само організовано вмикання вивантаження кожен третій цикл %Q4.15 на лічильнику С1. %MN3 використовується для скиду блоку видачі сигналу

регенерація по часу або об'єму і відповідного йому сигналу, якщо прийшов підтверджуючий сигнал від фільтра що вийшов на регенерацію. Четвертий і п'ятий моностабільні блоки використовуються для скиду лічильників С0, С1 при їх переповненні.

Характеристики барабанного контролера приведено в табл. 5.1.

Таблиця 5.1. Характеристики барабанного контролера %DR0.

Біт	Крок									Адр.
	0	1	2	3	4	5	6	7		
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	%I3.9
1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	%I3.10
2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	%I3.11
3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	%I3.12
4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	%I3.13
5	0	0	0	0	0	1	0	0	0	%I3.14
6	0	0	0	0	0	0	1	0	0	%I3.15
7	0	0	0	0	0	0	0	0	1	%I3.16

Призначення входів-виходів в цьому функціональному блоці:

1. %Q4.12 – вивід на регенерацію по t або Q ;
2. %IQ4.13 – вивантаження кожен цикл ;
3. %Q4.14 - вивантаження кожен 2-й цикл;
4. %Q4.15 - вивантаження кожен 3-й цикл;
5. %I4.16 – скидання видачі керуючого сигналу по t або Q.
6. %I3.18 – вхід сигналу вивантаження для блоку автоматичної роботи;
7. %Q4.11 – сигнал підтвердження регенерації ;
8. %I3.9 - %I3.16 – вивід на регенерацію 1-8 фільтра.

5.2.3. Блок витримки часу операції.

На рисунку 5.3 приведено алгоритм роботи блоку програми для витримки часу операції.

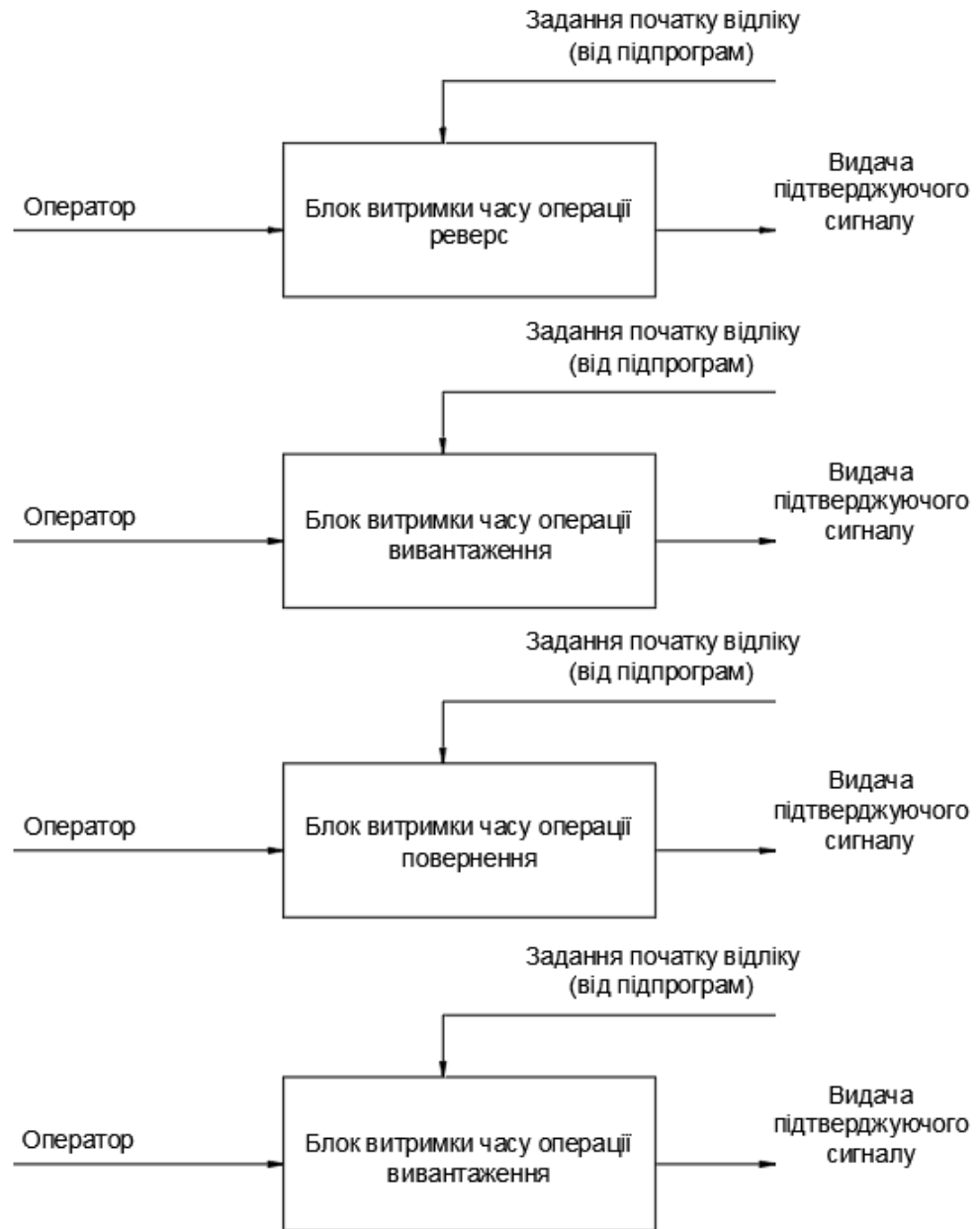


Рисунок 5.3. Алгоритм роботи блоку програми для витримки часу операції

ТМ1 призначений для задання тривалості операції “реверс”, по закінченні якої активізується вихід %Q5.3. Час операції визначається внутрішнім словом %MW0, яке присвоюється таймеру, коли його вхід неактивний. Тривалість операції “осадження” задається %ТМ2, а його значення внутрішнім словом %MW1, коли його вхід неактивний. Тривалість операції “повернення” задається

%TM3, а його значення внутрішнім словом MW2. Тривалість операції “вивантаження” задається таймером %TM4, а його числове значення внутрішнім бітом %MW3. Внутрішні слова MW0-MW3 задаються на початку роботи програми ззовні через людино-машинний інтерфейс.

Призначення входів-виходів в цьому функціональному блоці:

1. %Q5.2 – запуск операції “реверс” ;
2. %Q5.4 – запуск операції “осадження” ;
3. %Q5.6 – запуск операції “повернення” ;
4. %Q5.8 – запуск операції “вивантаження” ;
5. %Q5.3 – завершення операції “реверс” ;
6. %Q5.5 – завершення операції “осадження” ;
7. %Q5.7 – завершення операції “повернення” ;
8. %Q5.9 – завершення операції “вивантаження”.

5.2.4. Блок видачі сигналу регенерації по Q або t.

Моностабільний блок %MN7 створює прямокутні імпульси тривалістю 1 секунди, які поступаючи на барабанний контролер %DR2 примушують його перемикатися на крок уперед. На вхід %IW0.2 поступає постійний струмовий сигнал від пневмоперетворювача витрати. Через кожних 1 секунди значення цього аналогового входу по черзі присвоюється внутрішнім словам %MW11 – %MW20. Підрахунок цих значень відбувається тоді, коли барабанний контролер знаходиться в 11-тому крокові.

Активізується блок порівняння %DR2.S=10 і внутрішньому слову %MW21 присвоюється сума усіх попередньо вимірених значень витрати %MW11 – %MW20. Контрольний відлік по часу забезпечується таймером TM0, який активізується тоді, коли відсутній сигнал на вході %I4.16, тобто одразу після скиду всього блоку, який видає керуючий сигнал. Кількісне значення часу цього таймера задається внутрішнім бітом %MW10, коли таймер не активний.

Якщо витрата досягла деякого встановленого значення, що задається %MW22, то спрацьовує блок порівняння %MW21>%MW22 і встановлюється в одиницю %Q4.12.

Призначення входів-виходів в цьому функціональному блоці:

1. %IW0.2 – вхід постійного струмового сигналу від пневмоперетворювача витрати;
2. %Q4.12 – видача керуючого сигналу виводу на регенерацію по t або Q ;
3. %Q4.16 – скид всього блоку (початок наступного відліку).

5.2.5. Блок вимірювання і контролю технологічних параметрів.

На рисунку 5.4 приведено алгоритм роботи блоку програми для вимірювання і контролю технологічних параметрів.

Моностабільний блок %MN6 призначений для створення прямокутних імпульсів тривалістю 4с. Ці імпульси подаються на розширений вхід %DR1 барабанного контролера U, який примушує по передньому фронту посуватись на один крок вперед і модифікувати службові біти. Барабанний контролер працює циклічно, до тих пір, поки поступають імпульси на вхід U. Основне його призначення – це вмикання по черзі з тривалістю 4 с електропневматичних клапанів що здійснюють комутацію пневматичних сигналів на один вимірювальний пневмоперетворювач.

Вимірювання здійснюється наступним чином. Барабанний контролер здійснює комутацію вибору каналів вимірювання, на кожен з яких виділяється по 4 секунди. При встановленні барабанного контролера %DR1 в нульовий крок, подається сигнал на перший електропневмоклапан. Із затримкою в часі на 3 секунди, що створюється %TM5 та барабанним контролером %DR3 внутрішньому біту %MW4 – %MW9 присвоюється значення відповідних вимірювальних параметрів %IW0.2 – %IW0.6.

Аналогічним чином здійснюється вимірювання всіх решта п'яти параметрів. Якщо, хоча б в одному з вимірюваних параметрів встановиться

максимальне значення, то про це буде сигналізувати вихід %Q5.11-Q6.0 (в залежності від перевищення одного з шести параметрів). Рівень параметрів здійснюється виводом назовні через людино-машинний інтерфейс, або додаток ПК.

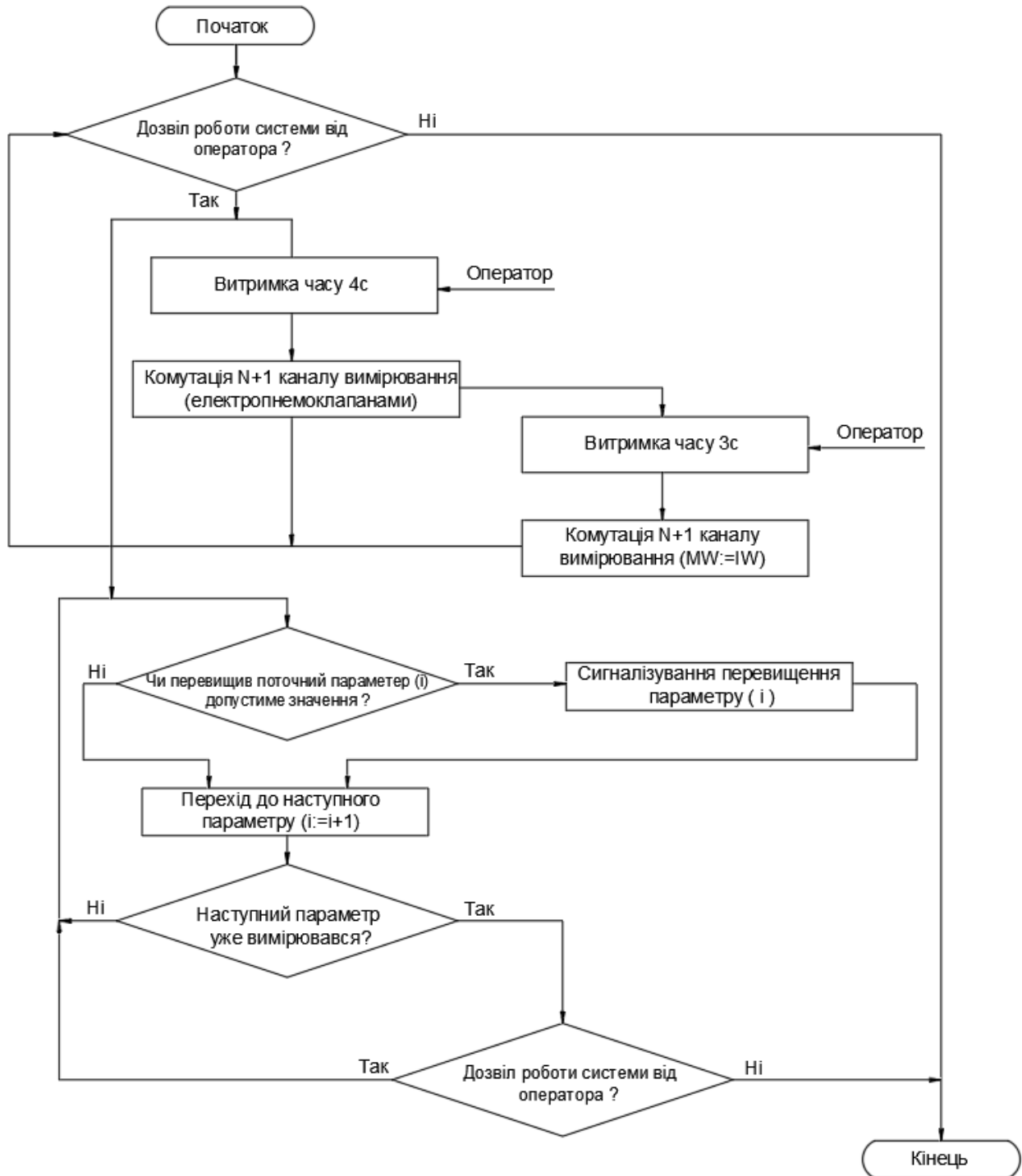


Рисунок 5.4. Алгоритм роботи блоку програми для вимірювання і контролю технологічних параметрів

Призначення входів-виходів в цьому функціональному блоці:

1. %IW0.2-%IW0.6 – вхід підрахунку постійного струмового сигналу від пневмоперетворювача вимірювальних параметрів;
2. %Q5.11 - %Q6.0 – перевищення значення відповідного вимірювального параметру.
3. %Q4.5 - %Q4.10 – виходи керування електропневмоклапанами вимірювальних параметрів.
4. %Q5.10 – разом з %MN6 призначений для створення імпульсів тривалістю 4 секунди.

5.3. Розробка моніторингу проходження технологічного процесу

В програмному забезпеченні яке використане для програмування контролера присутній Runtime Screen (виконавчий екран) – інструмент призначений для візуалізації автоматизованого процесу. Також він призначений щоб керувати і контролювати дії обладнання дистанційно з автоматизованого робочого місця (АРМ) оператора. На рисунку 5.5 показано скрінінг програми візуалізації проходження технологічного процесу.

Список змінних по яких відбувається зміна стану графічних об'єктів представлена на списку екранів (list of screen). Властивості об'єкту, що відображується на виконавчому екрані знаходяться в безпосередній взаємодії зі змінною. Для змінних, що постійно міняють своє значення в часі (аналогові входи, внутрішні слова) можливі одні способи візуалізації, а для побітних значень (цифрові входи - виходи, елементи функціональних блоків) – інші.

Графічні об'єкти можна створити власноручно за допомогою Editor Toolbar, чи використати вже готові з бібліотеки (Library of graphic objects). В ній містяться найбільш часто використовувані стандартні об'єкти типу двигунів, пермикачів, ємностей, трубопроводів, запірних пристроїв та інші.

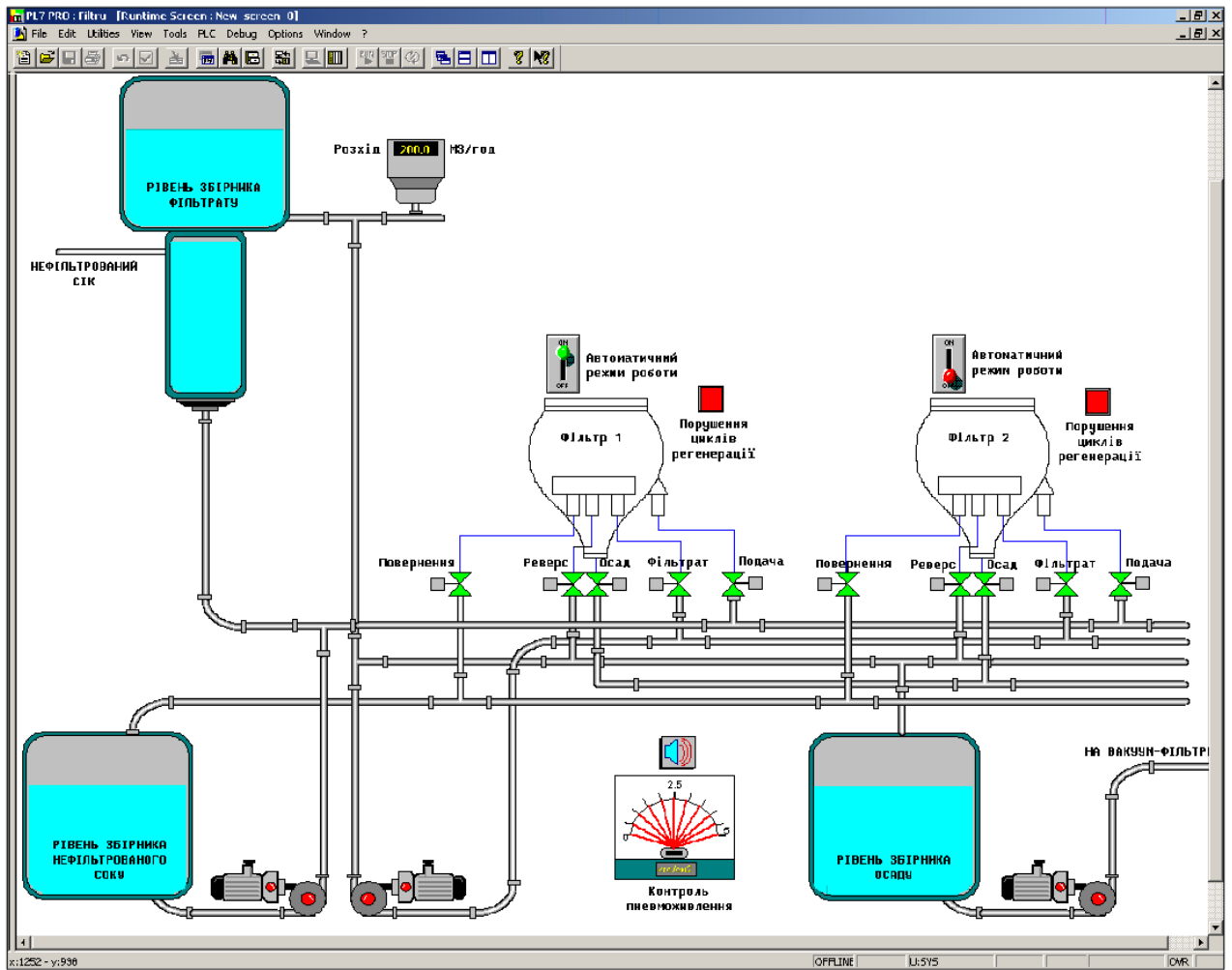


Рисунок 5.5. Скринінг програми візуалізації проходження технологічного процесу

6 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

6.1 Аналіз потенційних небезпек на ділянці технологічного процесу фільтрування. Заходи по їх зниженню.

Для фільтрування соку I, II сатурації використовуються фільтри-згущувачі ФІЛС. Робота по їх обслуговуванню пов'язана з важкими умовами праці через високу температуру навколишнього повітря, можливості опіків при дотиканні до гарячих деталей обладнання (фільтрів і трубопроводів). Для безпеки працюючих, фільтри і трубопроводи покривають шаром теплоізоляції.

Теплоізоляція є ефективним засобом не тільки по зменшенню інтенсивності теплового випромінювання від нагрітих поверхонь, але і загальних тепловиділень, а також для запобігання опіків при дотиканні до цих поверхонь. По діючих санітарних нормах температура нагрітих поверхонь обладнання і огорожень на робочих місцях не повинна перевищувати + 45 °С [16]. Для теплоізоляції використовують різноманітні матеріали і конструкції (спеціальні бетони і цеглу, войлок і інші ізолюючі матеріали).

Також використовують екрани, які використовують як для екранування джерел теплового випромінювання, так і для захисту робочих місць від дії тепла.

Фільтри і трубопроводи є також джерелами аеродинамічного шуму. Шум представляє собою поєднання хаотичних, різних по частоті і силі звуків. Надмірна сила шуму шкідливо діє на організм людини і понижує продуктивність праці. Стомлення робітників і операторів через сильний шум збільшує число помилок при роботі, сприяє виникненню травм. Діючи на організм людини, шум в першу чергу впливає на центральну нервову систему, порушуючи її регулярну функцію, що приводить до розладу нормальної діяльності окремих внутрішніх органів і кровообігу, пониженню слуху.

Із відомих методів боротьби з шумом найбільш раціональним є зменшення його в джерелі виникнення. З цією метою приймають наступні заходи:

- зменшують інтенсивність вібрації взаємодіючих деталей і окремих вузлів фільтру шляхом сполучення їх з матеріалами, які мають високе внутрішнє тертя (резиною, пробкою, бітумом);

- передбачають ретельне зрівноваження (статичне і динамічне) всіх рухомих деталей агрегату для зменшення динамічних сил, які спричиняють вібрації;

Використовують і інші методи боротьби зі шумом – звукопоглинання. Стінку фільтра облицьовують звукопоглинаючим матеріалом (скловолокно, перфоровані облицювання тканиною).

Однією з небезпек є можливість ураження працюючого електричним струмом. Основними джерелами для цього є щити управління і двигуни до яких підведена напруга 380 вольт. Основними причинами можливості виникнення нещасних випадків від дії електричного струму є наступні:

- а) випадкове дотикання чи наближення на небезпечну відстань до струмопровідних частин, які знаходяться під напругою;

- б) поява напруги на металічних конструктивних частинах електрообладнання – корпусах, кожухах і т.д. □ в результаті порушення ізоляції;

- в) поява напруги на вимкнених струмопровідних частинах, на яких працюють люди, внаслідок помилкового ввімкнення установок;

Основними заходами по зниженню небезпеки ураження електричним струмом є наступні:

- заземлення металевих неструмоведучих частин обладнання котрі можуть опинитися під напругою.

- розташування струмоведучих частин на недосяжній висоті або в недоступному місці.

6.2. Заходи, які забезпечують створення оптимальних метеорологічних умов на дільниці технологічного процесу фільтрування

Суттєвий вплив на стан організму працівника, його працездатність здійснює мікроклімат виробничого приміщення дільниці фільтрування, під яким розуміють клімат внутрішнього середовища цього приміщення, що визначається діючою на організм людини сукупністю температури, вологості, руху повітря та теплового випромінювання нагрітих поверхонь. Мікроклімат характеризується значною динамічністю і залежить від коливань зовнішніх метеорологічних умов, часу доби та пори року, теплофізичних особливостей технологічного процесу очистки, умов опалення та вентиляції. Він в основному впливає на тепловий стан організму людини та її теплообмін з навколишнім середовищем.

На сьогодні основним нормативним документом, що визначає параметри мікроклімату виробничого приміщення є ГОСТ 12.1.005-88 [16]. Вказані параметри нормуються для робочої зони – простору, обмеженого на висоті 2 м над рівнем підлоги чи майданчика, на якому знаходяться робочі місця працівників.

Оптимальними (комфортними) вважаються такі умови праці, за котрих має місце найвища працездатність і хороше самопочуття. Допустимі мікрокліматичні умови передбачають можливість напруженої роботи механізму терморегуляції, що не виходить за межі можливостей організму, а також дискомфортні відчуття.

Згідно з ГОСТ 12.1.005-88 „Загальні санітарно-гігієнічні вимоги до повітря робочої зони”, оптимальними нормами температури, відносної вологості і швидкості руху повітря в робочій зоні дільниці фільтрування при категорії робіт середньої важкості Па, Пб є такі:

- в холодну пору року: температура 18-20 °С, відносна вологість 60-40%, швидкість руху повітря не більше 0,2 м/с.

- в теплу пору року: температура 21-23 °С, відносна вологість 60-40% швидкість руху повітря не більше 0,3 м/с.

Створення оптимальних метеорологічних умов можна вирішити наступними заходами та засобами:

Удосконалення технологічних процесів та устаткування. Впровадження нових технологій та обладнання, які не пов'язані з необхідністю проведення робіт в умовах інтенсивного нагріву дасть можливість зменшити виділення тепла у виробничі приміщення. Раціональне розміщення технологічного устаткування. Основні джерела теплоти бажано розміщувати безпосередньо під аераційним ліхтарем, біля зовнішніх стін будівлі і в один ряд на такій відстані один від одного, щоб теплові потоки від них не перехрещувались на робочих місцях.

Автоматизація та дистанційне управління технологічними процесами. Цей захід дозволяє в багатьох випадках вивести людину із виробничих зон, де діють несприятливі фактори.

Раціональна вентиляція, опалення та кондиціонування повітря. Вони є найбільш розповсюдженими способами нормалізації мікроклімату у виробничих приміщеннях. Так зване повітряне та водоповітряне душення широко використовується у боротьбі з перегріванням робітників в гарячих цехах.

Забезпечити нормальні теплові умови в холодний період року в надтогабаритних та полегшених промислових будівлях дуже важко і економічно недоцільно. Найбільш раціональним варіантом в цьому випадку є застосування променистого нагрівання постійних робочих місць та окремих діляниць. Захист від протягів досягається шляхом щільного закривання вікон, дверей та інших отворів, а також влаштуванням повітряних і повітряно-теплових завіс на дверях і воротах.

Раціоналізація режимів праці та відпочинку досягається скороченням тривалості робочої зміни, введенням додаткових перерв, створенням умов для ефективного відпочинку в приміщеннях з нормальними метеорологічними умовами. Якщо організувати окреме приміщення важко, то в гарячих цехах

створюють зони відпочинку — охолоджувальні альтанки, де засобами вентиляції забезпечують нормальні температурні умови.

Застосування теплоізоляції устаткування та захисних екранів. В якості теплоізоляційних матеріалів широко використовуються: азбест, азбоцемент, мінеральна вата, склотканина, керамзит, пінопласт.

Використання засобів індивідуального захисту. Важливе значення для профілактики перегрівання мають індивідуальні засоби захисту. Спецодяг повинен бути повітро- та вологопроникним (бавовняним, з льону, грубововняного сукна), мати зручний покрій. Для роботи в екстремальних умовах застосовуються спеціальні костюми з підвищеною теплосвітловіддачею. Для захисту голови від випромінювання застосовують дюралеві, фіброві каски, повстяні капелюхи; для захисту очей — окуляри — темні або з прозорим шаром металу, маски з відкидним екраном. Захист від дії зниженої температури досягається використанням теплого спецодягу.

6.3. Електромагнітний імпульс ядерного вибуху і захист від нього радіоелектронних засобів

На початку 90-х років у США стала зароджуватися концепція, відповідно до якої збройні сили країни повинні мати не тільки ядерні і звичайні озброєння, але і спеціальні засоби, що забезпечують ефективну участь у локальних конфліктах без нанесення супротивнику зайвих втрат у живій силі і матеріальних цінностях.

До цієї спеціальної зброї американські військові фахівці в першу чергу відносять:

- засоби створення електромагнітного імпульсу (ЕМІ);
- генератори інфразвуку;
- хімічні склади і біологічні рецептури, здатні змінювати структуру базових матеріалів основних елементів бойової техніки;

- речовини, що виводять з ладу змащення і гумові вироби;
- лазери.

Найбільш близькі до прийняття на озброєння різні типи лазерів для осліплення особового складу, хімічні засоби для його знерухомилення, генератори ЕМІ, що негативно впливають на роботу електронної техніки.

Генератори ЕМІ (супер ЕМІ), як показують теоретичні роботи і проведені за кордоном експерименти, можна ефективно використовувати для виводу з ладу електронної й електротехнічної апаратури, для стирання інформації в банках даних і псування ЕОМ.

За допомогою ЗНСД на основі генераторів ЕМІ можливий вивід з ладу ЕОМ, ключових радіо й електротехнічних засобів, систем електронного запалювання й інших автомобільних агрегатів, чи підірвавши інактивація мінних полів. Вплив цієї зброї досить вибірково і політично цілком прийнятний, однак потрібна точна доставка його в райони поразення.

Незважаючи на визнання військово-політичним керівництвом США і НАТО неможливості перемоги в ядерній війні, різні аспекти вражаючого дії ядерної зброї продовжують широко обговорюватися. Так, в одному з розглянутих іноземними фахівцями сценаріїв початкового періоду ядерної війни особливе місце приділяється потенційної можливості висновку з ладу радіоелектронної техніки в результаті впливу на неї ЕМІ.

Вважається, що підірвавши на висоті близько 400 км тільки одних боєприпасів потужністю більш 10 Мт приведе до такого порушення функціонування радіоелектронних засобів у великому районі, при якому час їхнього відновлення перевищить припустимі терміни для вживання відповідних заходів.

По розрахунках американських експертів, оптимальною точкою підризу ядерних боєприпасів для поразки ЕМІ радіоелектронних засобів майже на всій території США була би точка в космосі з епіцентром у районі географічного центра країни, що знаходиться в штаті Небраска.

Теоретичні дослідження і результати фізичних експериментів показують, що ЕМІ ядерного вибуху може привести не тільки до виходу з ладу напівпровідникових електронних пристроїв, але і до руйнування металевих провідників кабелів наземних споруд. Крім того, можлива поразка апаратури, що знаходяться на низьких орбітах.

Для генерації ЕМІ ядерні боєприпаси можуть підірватися в космічному просторі, що не приводить до виникнення ударної хвилі і випаданню радіоактивних опадів. Тому в закордонній пресі виголошуються наступні думки про "неядерний характер" такого бойового застосування ядерної зброї і про те, що удар з використанням ЕМІ не обов'язково приведе до загальної ядерної війни.

Небезпека цих заяв очевидна, тому що одночасно деякі закордонні фахівці не виключають можливість масової поразки за допомогою ЕМІ і живої сили. У всякому разі цілком очевидно, що наводимі під впливом ЕМІ в металевих елементах техніки струми і напруги будуть смертельно небезпечні для особового складу.

6.4. Шляхи вирішення задачі захисту від ЕМІ

Ідеальним захистом від ЕМІ було б повне закрите приміщення металевим екраном, в якому розміщена радіоелектронна апаратура. Разом з тим ясно, що практично забезпечити такий захист в ряді випадків неможливо, тому що для роботи апаратури часто потрібно забезпечити її електричний зв'язок із зовнішніми пристроями.

Тому, використовуються менш надійні засоби захисту, такі як струмопровідні сітки чи плівкові покриття для вікон, стільникові металеві конструкції для воздухозабірників і вентиляційних отворів та контактні пружинні прокладки, розташовувані по периметру дверей і люків.

Більш складною технічною проблемою вважається захист від проникнення ЕМІ в апаратуру через різні кабельні вводи. Радикальним вирішенням даної проблеми міг би стати перехід від електричних мереж зв'язку до практично не підданих впливу ЕМІ волоконно-оптичних.

Однак заміна напівпровідникових приладів у всьому спектрі виконуваних ними функцій електронно-оптичними пристроями можливо тільки у віддаленому майбутньому. Тому в даний час як засоби захисту кабельних вводів найбільше широко використовуються фільтри, в тому числі волоконні, а також іскрові розрядники, металоокисні варистори і високошвидкісні зенеровські діоди.

Усі ці засоби мають як переваги, так і недоліки. Так, ємнісно-індуктивні фільтри досить ефективні для захисту від ЕМІ малої інтенсивності, а волоконні фільтри захищають у відносно вузькому діапазоні надвисоких частот. Іскрові розрядники володіють значною інерційністю й, в основному, придатні для захисту від перевантажень, що виникають під впливом напруг і струмів, що наводяться в обшиваці літака, кожусі апаратури й екрануванні кабеля.

Металоокисні варистори являють собою напівпровідникові прилади, що різко підвищують свою провідність при високій напрузі. Однак, при застосуванні цих приладів, як засобу захисту від ЕМІ, варто враховувати їхню недостатньо високу швидкодію і погіршення характеристик при кількарізовому впливі навантажень.

Ці недоліки відсутні у високошвидкісних зенеровських діодах, дія яких базується на різкій лавиноподібній зміні опору від відносно високого значення практично до нуля при перевищенні прикладеної до них напруги визначеної граничної величини. Крім того, на відміну від варисторів, характеристики зенеровських діодів після багаторазових впливів високих напруг і переключень режимів не погіршуються.

Найбільш раціональним підходом до проектування засобів захисту від ЕМІ кабельних вводів є створення таких роз'ємів, в конструкції яких передбачені спеціальні міри, що забезпечують формування елементів фільтрів і установку

вмонтованих зенеровських діодів. Подібне вирішення сприяє одержанню дуже малих значень ємності й індуктивності, що необхідно для забезпечення захисту від імпульсів, що мають незначну тривалість і, отже, потужну високочастотну складову. Використання роз'ємів подібної конструкції дозволить вирішити проблему обмеження масо-габаритних характеристик пристрою захисту.

Складність вирішення задачі захисту від ЕМІ і висока вартість розроблених для цих цілей засобів і методів змушують піти на перших порах по шляху їхнього вибіркового застосування в особливо важливих системах зброї і військової техніки. Першими цілеспрямованими роботами в даному напрямку були програми захисту від ЕМІ стратегічної зброї.

Такий же шлях обраний і для захисту систем, що мають велику довжину керування і зв'язку. Однак, основним методом вирішення даної даної проблеми закордонні фахівці вважають створення так званих розподілених мереж зв'язку (типу "Гвен"), перші елементи яких уже розгорнуті на континентальній частині США.

Сучасний стан проблеми ЕМІ можна оцінити в такий спосіб. Досить добре досліджені теоретично і підтверджені експериментально механізми генерації ЕМІ і параметри його вражаючої дії.

Розроблено стандарти захищеності апаратури і відомі ефективні засоби захисту. Однак, для досягнення достатньої впевненості в надійності захисту систем і засобів від ЕМІ необхідно провести випробовування за допомогою імітатора. Що стосується повномасштабних випробовувань систем зв'язку і керування, то ця задача навряд чи буде вирішена в доступному для огляду майбутньому.

В даний час у деяких західних країнах ведуться роботи з генерації імпульсів електромагнітного випромінювання магнітодинамічними пристроями, а також високовольтними розрядами. Тому питання захищеності від впливу ЕМІ будуть залишатися в центрі уваги фахівців при будь-якому результаті переговорів про ядерне роззброювання.

ВИСНОВКИ

В даній кваліфікаційній роботі була розроблена автоматизована система керування технологічним процесом фільтрування установками типу ФіЛС. Дана система керування призначена для керування фільтрами, на яких виконується фільтрування соку в цукровій та харчовій промисловості.

Спроектowana автоматизована дозволяє здійснювати управління обладнанням фільтрів за допомогою розробленого програмного забезпечення. Використання даної програми дозволяє контролювати періодичність роботи та стан кожного фільтруючого елемента в реальному часі в залежності від об'єму профільтрованого соку і часу фільтрування.

Впровадження даної системи дозволить підвищити продуктивність виробництва, за рахунок пришвидшення процесу фільтрування соку.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Методичні рекомендації з виконання, оформлення та захисту кваліфікаційних робіт магістрів спеціальності 151 – «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» / ТНТУ ім. І. Пулюя; уклад. А.Г. Микитишин, М.М. Митник. – Тернопіль: ТНТУ, 2020. – 80 с.
2. А.Г. Микитишин, М.М. Митник, П.Д. Стухляк, В.В. Пасічник Комп'ютерні мережі. Книга 1. [навчальний посібник] (Лист МОНУ №1/11-8052 від 28.05.12р.) - Львів, "Магнолія 2006", 2013. – 256 с.
3. А.Г. Микитишин, М.М. Митник, П.Д. Стухляк, В.В. Пасічник Комп'ютерні мережі. Книга 2. [навчальний посібник] (Лист МОНУ №1/11-11650 від 16.07.12р.) - Львів, "Магнолія 2006", 2014. – 312 с.
4. Микитишин А.Г., Митник, П.Д. Стухляк. Комплексна безпека інформаційних мережевих систем: навчальний посібник – Тернопіль: Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2016. – 256 с.
5. Телекомунікаційні системи та мережі : навчальний посібник для студентів спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» / Укладачі : Микитишин А.Г., Митник М.М., Стухляк П.Д. – Тернопіль : Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2017 – 384 с.
6. Ладанюк, А. П. Оперативное управление технологическими процессами в пищевой промышленности [Текст] / А. П. Ладанюк. — М. : Урожай, 1987. — 160 с.
7. Загальна технологія харчових виробництв у прикладах і задачах: Підручник; Л.Л.Товажнянський, С.І.Бухкало, П.О.Капустенко, Є.І.Орлова. — К.: ЦУЛ, 2011. — 832 с.. — (МО і науки України. Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут"). — ISBN 966-364-093-6
8. Ладанюк А. П Проектирование, монтаж и эксплуатация систем автоматизации в пищевой промышленности [Текст] : учебник / В. Г. Трегуб, А. П. Ладанюк, Л. Н. Плужников. - Москва : Агропромиздат, 1991.

- 352 с. : ил. - (Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений). - ISBN 5-10-001082-7
9. Ладанюк, А.П. Автоматизация технологических процессов и производств пищевой промышленности [Текст] : учебник для вузов I-IV уровней акред. из спец. "Пищевая технология и инженерия" / А.П. Ладанюк, В.Г. Трегуб, И.В. Ельперин, В.Д. Цюцюра. - К. : Аграрна освіта, 2001. - 224 с. - ISBN 966-95661-2-6
 10. І.Т. Стрепко, О.В. Тимченко, Б.В. Дурняк. Проектування систем керування на однокристальних мікро-ЕОМ. – К.: Фенікс, 1998.
 11. Прогресивні ресурсозберігаючі технології в харчовій промисловості: Навчальний посібник / Ростовський В.С., Олейник Н.В.. — К.: Кондор, 2009. — 136 с.. — (Полтавський університет споживчої кооперації України). — ISBN 978-966-351-234-1
 12. Теоретичні основи харчових виробництв: Підручник / Зубар Н.М.. — К.: Кондор, 2020. — 304 с.. — ISBN 978-617-7939-15-2
 13. Автоматизация технологических процессов пищевых производств / Под ред. Е.В.Карпина. – М.: Агропромиздат, 1985. –535с.
 14. Азрилевич М.Я. Оборудование сахарных заводов. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. –392с.
 15. Азрилевич М.Я., Барас Я.И., Эрлих В.М. Основы автоматизации процессов свеклосахарного производства. –М.: Пищевая промышленность, 1968. – 424с.
 16. Архипович М.Я. Общая технология сахарных веществ. – Киев.: Вища школа, 1970. –519с.
 17. Буняк А.М. Применение бесконтактного кондуктометра. Сахарная промышленность, 1972, №7
 18. Волошин З.С., Макаренко Л.П., Эрлих В.М. Справочник специалиста КИП и А сахарной промышленности. – М.: Агропромиздат, 1985 –286с.
 19. Приймак В.М. Технология и технологический контроль сахарных производств. –М.: Агропромиздат, 1981. –297с.

- 20.Сапронов А.Р., Жушман А.И. Общая технология сахара и сахарных веществ. – М.: Агропромиздат, 1990. –452с.
- 21.Житецький В.Ц. Основи охорони праці.- Львів: Афіша, 2000.- 350 с.
- 22.Пістун І.П., “Безпека життєдіяльності” – Суми: Університетська книга, 2000, - 302с.
- 23.Депутат О.П., Коваленко І.В., Мужик І.С. Цивільна оборона. Навчальний посібник / За ред. Полковника В.С.Франчука. – Львів : Афіша, 2000. – 336с.