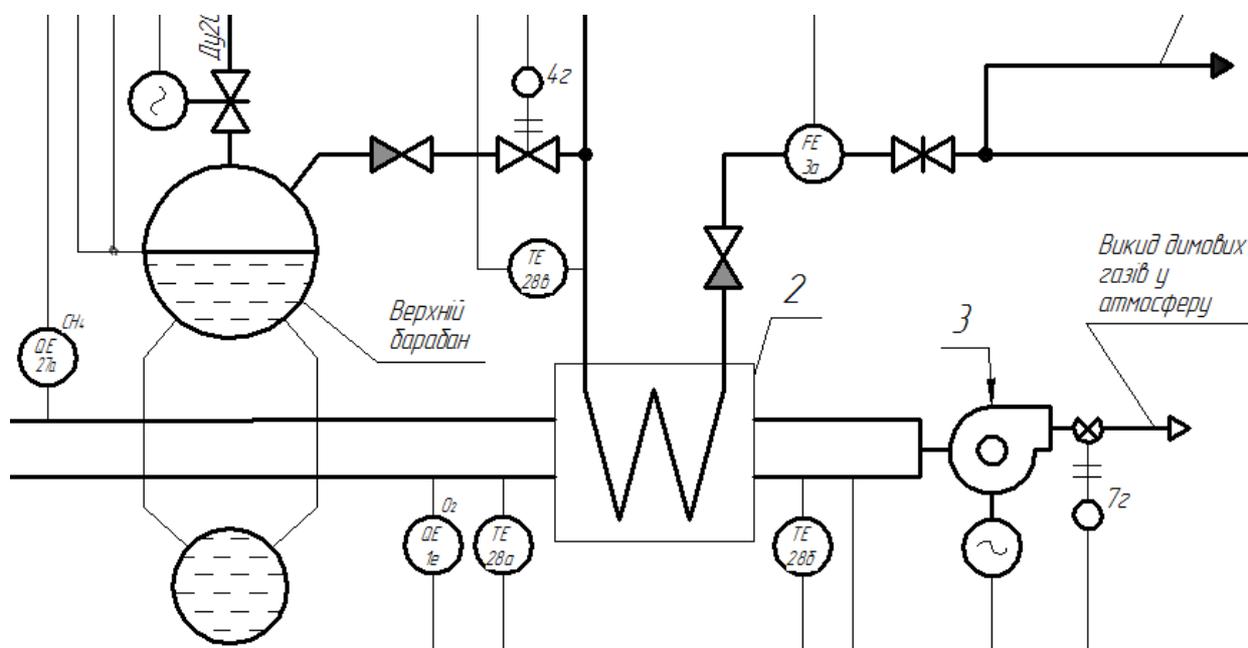


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
“ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ”

О.М. Дзевочко, М.О. Подустов, А.К. Бабіченко,
А.І. Дзевочко, А.М. Переверзева

ОСНОВИ ПРОЄКТУВАННЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦІЇ В ПРИКЛАДАХ І ЗАДАЧАХ

Навчально-методичний посібник
з дисципліни «Основи проєктування систем автоматизації»
для студентів спеціальності
174 – Автоматизація, комп’ютерно-інтегровані технології
та робототехніка



Харків
НТУ «ХПІ»
2023

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
“ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ”

О.М. Дзевочко, М.О. Подустов, А.К. Бабіченко,
А.І. Дзевочко, А.М. Переверзєва

ОСНОВИ ПРОЄКТУВАННЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦІЇ В ПРИКЛАДАХ І ЗАДАЧАХ

**Навчально-методичний посібник
з дисципліни «Основи проєктування систем автоматизації»
для студентів спеціальності
174 – Автоматизація, комп’ютерно-інтегровані технології
та робототехніка**

Рекомендовано
редакційно-видавничою
радою університету,
протокол № 1 від 16.02.2023 р.

Харків
НТУ «ХПІ»
2023

УДК 681.5
О75

*Затверджено редакційно-видавничою радою університету
(протокол №1 від 16.02.2023 р.)*

Авторський колектив:

О.М. Дзевочко, М.О. Подустов, А.К. Бабіченко, А.І. Дзевочко, А.М. Переверзева

Рецензенти:

*Дьомін Д.О., д-р техн. наук, проф., професор кафедри ливарного виробництва
Національного технічного університету «ХПІ»;*

*Панасенко В.О., д-р техн. наук, проф, Вчений секретар державної установи
«Державний науково-дослідний і проектний інститут основної хімії»*

**Основи проєктування систем автоматизації в прикладах і
задачах:** навч.-метод. посіб. з дисципліни «Основи проєктування систем
автоматизації» для студентів спеціальності 174 – Автоматизація,
О75 комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка. / уклад.:
О.М. Дзевочко, М.О. Подустов, А.К. Бабіченко, А.І. Дзевочко,
А.М. Переверзева. – Харків: НТУ «ХПІ», 2023. – 143 с.

ISBN

У посібнику наведено теоретичні аспекти, приклади вирішення практичних завдань з поясненнями, а також надано переліки завдань для самостійного рішення по кожній з тем дисципліни «Основи проєктування систем автоматизації».

Призначено для студентів спеціальності 174 – «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка».

Табл. 6; Іл. 94; Бібліогр. 19

УДК 681.5

© Колектив авторів, 2023
© НТУ «ХПІ», 2023

ISBN

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
ТЕМА №1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ. СТРУКТУРА КОНТУРУ РЕГУЛЮВАННЯ, ЙОГО СКЛАДОВІ	6
1.1 Загальна структура контуру регулювання.....	6
1.1.1 Регулювальні блоки та особливості вибору виконавчих механізмів до них	8
1.2 Особливості структури контурів регулювання та контролю	8
1.3 Приклади виконання завдань.....	10
1.4 Завдання для самостійного виконання.....	15
ТЕМА №2 УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ ПРИЛАДІВ ТА ЗАСОБІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ НА СХЕМАХ АВТОМАТИЗАЦІЇ.....	17
2.1 Умовні графічні позначення приладів та засобів автоматизації на схемах автоматизації.....	17
2.2 Умовні літерні позначення контрольованих і регульованих величин, функціональних ознак приладів	19
2.3 Приклади виконання завдань.....	21
2.4 Завдання для самостійного виконання.....	24
ТЕМА №3 СХЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ. УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ.....	26
3.1 Розташування літерних позначень та побудова умовних позначень приладів та засобів автоматизації. Читання умовних позначень.....	26
3.2 Приклади виконання завдань.....	28
3.3 Завдання для самостійного виконання.....	30
ТЕМА №4 СХЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ. ПОБУДОВА КОНТУРІВ КОНТРОЛЮ.....	32
4.1 Побудова в умовних позначеннях контурів контролю	32
4.2 Читання та опис умовних позначень контурів контролю.....	32
4.3 Приклади виконання завдань.....	33
4.4 Завдання для самостійного виконання.....	39
ТЕМА №5 СХЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ. ПОБУДОВА КОНТУРІВ РЕГУЛЮВАННЯ.....	42
5.1 Побудова в умовних позначеннях контурів регулювання.....	42
5.2 Читання та опис контурів регулювання.....	42
5.3 Приклади виконання завдань.....	43
5.4 Завдання для самостійного виконання.....	52

ТЕМА №6 ПРИНЦИПОВІ ЕЛЕКТРИЧНІ СХЕМИ. СХЕМА СИГНАЛІЗАЦІЇ ПОЛОЖЕННЯ.....	54
6.1 Умовні графічні позначення на принципових електричних схемах	54
6.2 Позиційне позначення елементів на принципових електричних схемах	56
6.3 Схеми сигналізації положення.....	59
6.4 Приклади виконання завдань.....	60
6.5 Завдання для самостійного виконання.....	63
ТЕМА №7 ПРИНЦИПОВІ ЕЛЕКТРИЧНІ СХЕМИ. СХЕМА ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ.....	66
7.1 Схеми технологічної сигналізації	66
7.2 Приклади виконання завдань.....	67
7.3 Завдання для самостійного виконання.....	72
ТЕМА №8 ЩИТИ І ПУЛЬТИ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦІЇ.....	73
8.1 Розташування приладів і апаратури в щитах і пультах.....	73
8.2 Креслення загальних виглядів щитів	75
8.3 Креслення вигляду попереду одиничного щита	76
8.4 Вигляд на внутрішні площини.....	76
8.5 Таблиця “Написи на табло та рамках”	79
8.6 Перелік складових частин одиничного щита.....	79
8.7 Приклади виконання завдань.....	80
8.8 Завдання для самостійного виконання.....	128
Тема №9 ТАБЛИЦІ З’ЄДНАНЬ У ЩИТАХ	130
9.1 Загальні положення.....	130
9.2 Таблиця з’єднань	131
9.3 Приклади виконання завдань.....	131
9.4 Завдання для самостійного виконання.....	135
ТЕМА №10 СКЛАДАННЯ СПЕЦИФІКАЦІЇ НА ЗАМОВЛЕННЯ ПРИЛАДИ ВТА ЗАСОБІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ.....	137
10.1 Рекомендації щодо складання спрощеної специфікації на замовлення приладів та засобів автоматизації (виключно для навчальних робіт).....	137
10.2 Рекомендації щодо складання специфікації на замовлення приладів та засобів автоматизації за ДСТУ	138
СПИСОК ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ	141

ВСТУП

Проектування систем автоматизації, що складаються із взаємозалежних різних елементів, являє собою досить складне інженерне завдання з можливістю його розв'язання різними методами.

Вибір оптимального методу розв'язання поставленого завдання залежить від вимог, висунутих замовником, можливостей проєктувальника, елементної бази й складності проєктованої системи. Тому детальний план проектування автоматизованої системи не може мати універсальний характер. У кожному конкретному випадку доводиться вирішувати зовсім конкретні завдання. Проте можливо визначити загальний порядок проектування для того, щоб проєктувальник автоматизованої системи сам міг конкретизувати деякі етапи роботи виходячи з конкретних умов, заданих йому в технічному завданні.

Мета навчально-методичного посібника – навчити слухача побудові автоматизованих систем керування, оформлення проєктів з автоматизації технологічних процесів та систем та їх складових з урахуванням нормативної документації, на базі локальних засобів автоматизації, з використанням різноманітних приладів (електричних, пневматичних та їх поєднання) для вирішення складних задач керування технологічними процесами.

Начально-методичний посібник поділений на теми занять загальним обсягом 32 академічні години, в кожному з яких розглядаються практичне застосування та закріплення теоретичного матеріалу висвітленому у лекційному курсі дисципліни “Основи проектування систем автоматизації”, кожне заняття складається з закріплення теоретичного матеріалу викладеного в лекціях, розгляду прикладів з їх розв'язанням і аналізом та переліку завдань для самостійного виконання студентом.

Начально-методичний посібник написаний на підставі досвіду викладання дисципліни «Основи проектування систем автоматизації» на кафедрі автоматизації технологічних систем та екологічного моніторингу Національного технічного університету «Харківський політехнічного інституту».

ТЕМА № 1

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ.

СТРУКТУРА КОНТУРУ РЕГУЛЮВАННЯ, ЙОГО СКЛАДОВІ.

1.1 Загальна структура контуру регулювання.

1.2 Особливості структури контурів регулювання та контролю.

1.3 Приклади виконання завдань.

1.4 Завдання для самостійного виконання.

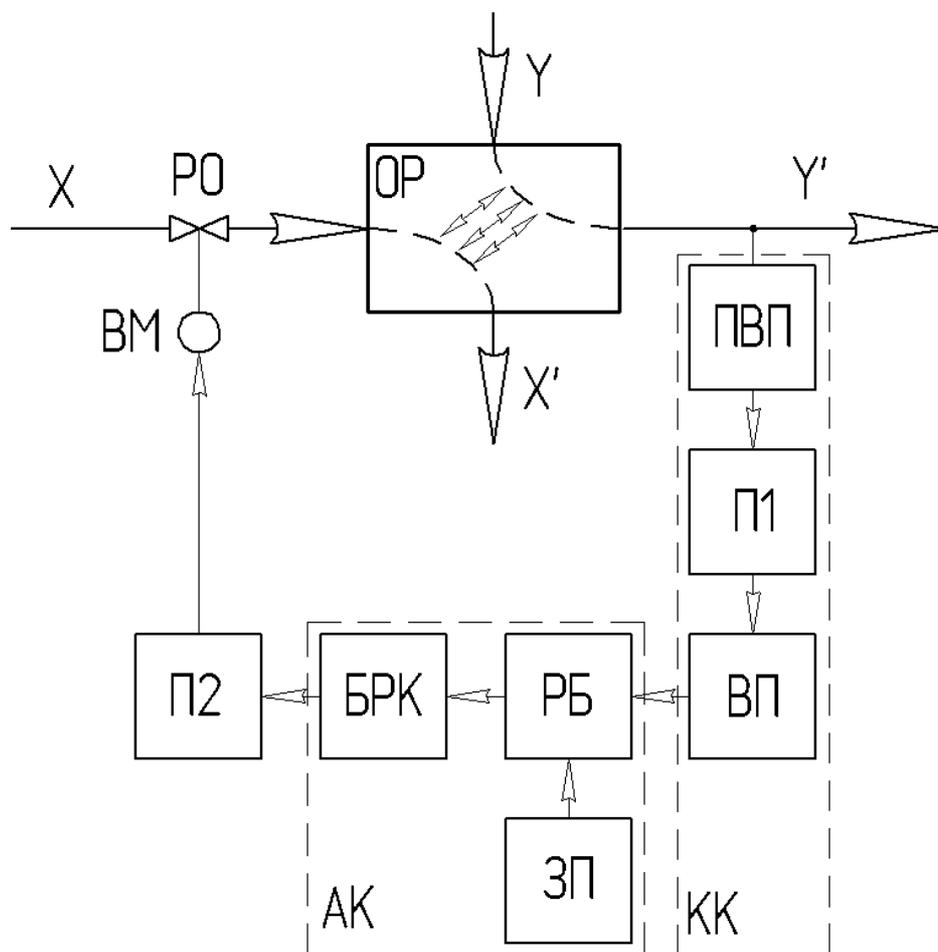
1.1 Загальна структура контуру регулювання.

Розглянемо опис роботи контуру регулювання в загальному вигляді (див. рис. 1.1): маємо об'єкт регулювання ОР, до якого надходить два потоки (X та Y), що взаємодіють між собою ($Y' = f(X)$). Необхідний параметр потоку Y' вимірюється за допомогою ПВП і якщо вихідний сигнал ПВП узгоджується з вхідним сигналом ВП, то він спрямовується до ВП без використання додаткових перетворень (тобто ПП в такому випадку непотрібен), але якщо ПВП має вихідний сигнал, який не може бути сприйнятий вторинним приладом ВП (ВП має вхідні уніфіковані сигнали, а ПВП має вихідний неуніфікований сигнал), то в такому випадку між ПВП та ВП ставиться перетворювач нормуючий (тобто той, що перетворює вхідні неуніфіковані сигнали в один з сигналів, який і сприймає ВП) уніфіковані (Постійного струму: 0–5 мА, 0–20 мА, 4–20 мА. Напруги: 0-10 В. Стиснутого повітря: 0,02–0,1 МПа). [1-8]

У випадку, коли необхідність використовувати ПВП з електричним уніфікованим вихідним сигналом, а ВП повинен бути пневматичним (або навпаки), то застосовуються перетворювачі узгодження (узгоджуючі перетворювачі), які перетворюють електричні уніфіковані сигнали в пневматичні уніфіковані (електро-пневматичні) або пневматичні уніфіковані в електричні уніфіковані (пневмо-електричні).

За необхідності застосовують комплект з нормуючого та узгоджуючого перетворювачів [3, 4].

Сигнал від ПВП або ПП надходить до ВП і якщо вторинний прилад крім показів, реєстрації та сигналізації ще й має функцію нормування сигналу, то до РБ надходить вихідний нормований сигнал з ВП, у випадку, коли ВП не має функції нормування або сигнал до ВП надходить від ПВП або ПП вже нормований, то цей сигнал до ВП та РБ надходить паралельно (одночасно).



ОР – об’єкт регулювання; X, X’ – вхідний та вихідний керуючі потоки;
 Y, Y’ - вхідний та вихідний потоки, що регулюються; ПВП – первинний
 вимірювальний пристрій (датчик); П1, П2 – проміжні перетворювачі;
 ВП – вторинний прилад (прилад, що показує, реєструє та сигналізує);
 РБ – регулювальний блок (регулятор); ЗП – задавальний пристрій (ручний
 задавач); БРК – блок ручного керування; VM – виконавчий механізм;
 РО – регулювальний орган; АК – агрегатний комплекс засобів
 автоматизації; КК – контур контролю

Рисунок 1.1 – Загальна структура побудови контуру регулювання на локальних засобах автоматизації.

Вимірний сигнал (від ВП або П1, ПВП) надходить до РБ, куди також надходить сигнал від ЗП, РБ співставляє вимірне та задане значення та при їх розузгодженні виробляє керуючий вплив, який через БРК (який має два

режими: А та Р, тобто А – автомат, при якому керуючий сигнал транзитом проходить через БРК без будь-яких змін, та Р – ручне керування, при якому сигнал від РБ відсікається БРК і сигнал на виході БРК формується в ручному режимі оператором за допомогою кнопок керування).

Сигнал з БРК, якщо він пневматичний уніфікований – подається до пневматичного ВМ, що керує ОР, який встановлено на лінії подачі керуючого потоку; якщо сигнал, який виходить з БРК електричний, то між БРК та ВМ необхідно встановити П2, в даному випадку – пускач реверсивний, який підсилює сигнал по напрузі та потужності і спрямовує його до ВМ у даному випадку електродвигунного, який і керує РО.

При необхідності встановлення пневматичного ВМ та використанні регулятора з електричним вихідним сигналом в якості П2 необхідно застосовувати електро-пневматичний перетворювач сигналу, з якого вже пневматичний сигнал і спрямовується до пневматичного ВМ.

1.1.1 Регулювальні блоки та особливості вибору виконавчих механізмів до них

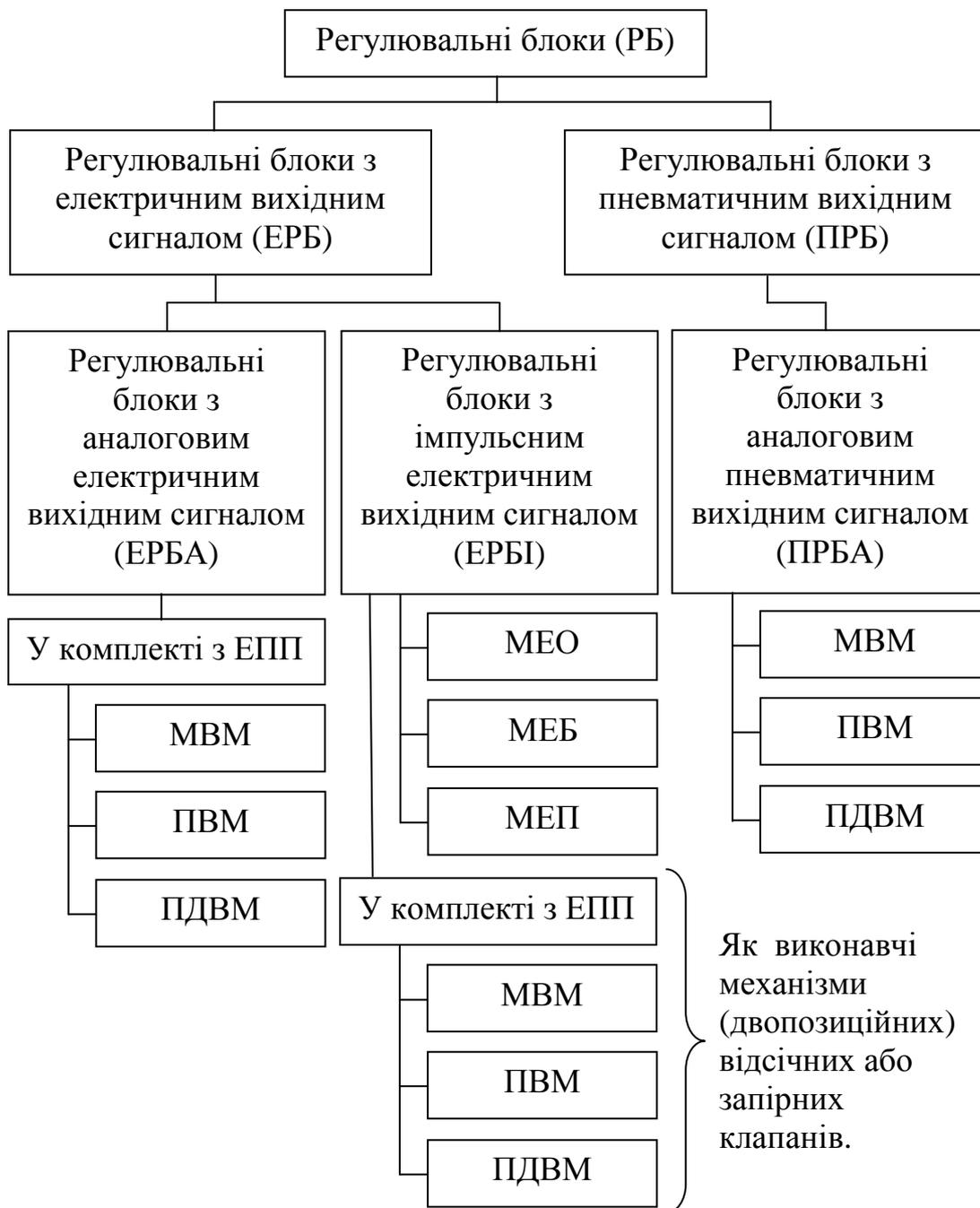
Виконавчі механізми – є складовою частиною будь-якої системи регулювання. Виконавчі механізми перетворюють керуючий сигнал регулювального блоку у переміщення регулювального органу, який в свою чергу переміщуючись, змінює приплив чи стік речовини або енергії для впливу на об'єкт регулювання [4].

Типи регулювальних блоків та відповідність виконавчих механізмів до них представлено на рис. 1.2.

1.2 Особливості структури контурів регулювання та контролю.

Згідно рисунку 1.1 контур регулювання є замкненим і має у своєму складі всі (або майже всі) елементи від первинного вимірювального перетворювача до регулювального органу. [9, 10]

Контур контролю (КК) згідно рисунку 1.1 має в своєму складі лише прилади, які вимірюють технологічний параметр, перетворюють його при необхідності та здійснюють його індикацію та (або) реєстрацію з можливістю здійснення сигналізації при виході параметру за межі технологічного регламенту.



ЕПП – електро-пневмоперетворювач; МЕО – механізм електродвигунний однообертовий; МЕБ – механізм електродвигунний багатообертовий; МЕР – механізм електродвигунний прямохідний; МВМ – мембранний виконавчий механізм; ПВМ – поршневий виконавчий механізм; ПДВМ – пневмодвигунний виконавчий механізм.

Рисунок 1.2 – Типи регулювальних блоків та вибір виконавчих механізмів до них [4]

1.3 Приклади виконання завдань



Настанови: при вирішенні подібних завдань необхідно проаналізувати ті прилади та засоби автоматизації на базі яких потрібно побудувати контур регулювання, і на свій розсуд обрати об'єкт керування та недостаючі необхідні елементи згідно схеми вказаної на рисунку 1.1.



Приклад №1.1: Розробити контур регулювання температури з використанням термометра опору ТСМ-0288 та регулятора РБИ-1МП АК АКЕЗР-1.

Вирішення:

Як об'єкт керування обираємо трубчастий теплообмінний апарат, температура розчину на виході з якого залежить від кількості пари, що подається до теплообінника (див. рис. 1.3).

Згідно завдання первинним вимірювальним перетворювачем є ТСМ-0288, тобто термометр опору з неуніфікованим вихідним сигналом, тому по довідниковій літературі обираємо нормувальний перетворювач, що перетворює сигнал від термометрів опору в уніфікований струмовий сигнал 0 – 5 мА Ш-79 [3, с. 438], далі проаналізувавши регулювальний блок РБИ-1МП АК АКЕЗР-1, який є електричним з імпульсним вихідним сигналом та з урахуванням рис. 1.2 робимо висновок, що всі прилади та засоби автоматизації можуть бути електричними.

Як вторинний прилад обираємо А100-Н [4, с. 23].

Далі, по довідковій літературі [4, с. 97], необхідно обрати задавальний пристрій та блок ручного керування, згідно завдання від АК АКЕЗР-1.

Таким чином обираємо як задавач блок РЗД та як блок ручного керування БРУ-У АК АКЕЗР-1.

Обираємо виконавчий механізм типу МЕО, за довідником обираємо модифікацію МЕО -16/25-0,25 та регулювальний орган до нього 25с997нж, для забезпечення підсилення керуючого сигналу після блоку ручного керування має бути пускач ПБР-2М. [4]

Таким чином, схема буде мати вигляд який надано на рисунку 1.3.

Приклад №1.2: Розробити контур регулювання витрати води з використанням як первинного перетворювача витрати – діафрагми камерної ДК-6, а як регулювального – блоку ФР-0092 системи СТАРТ.

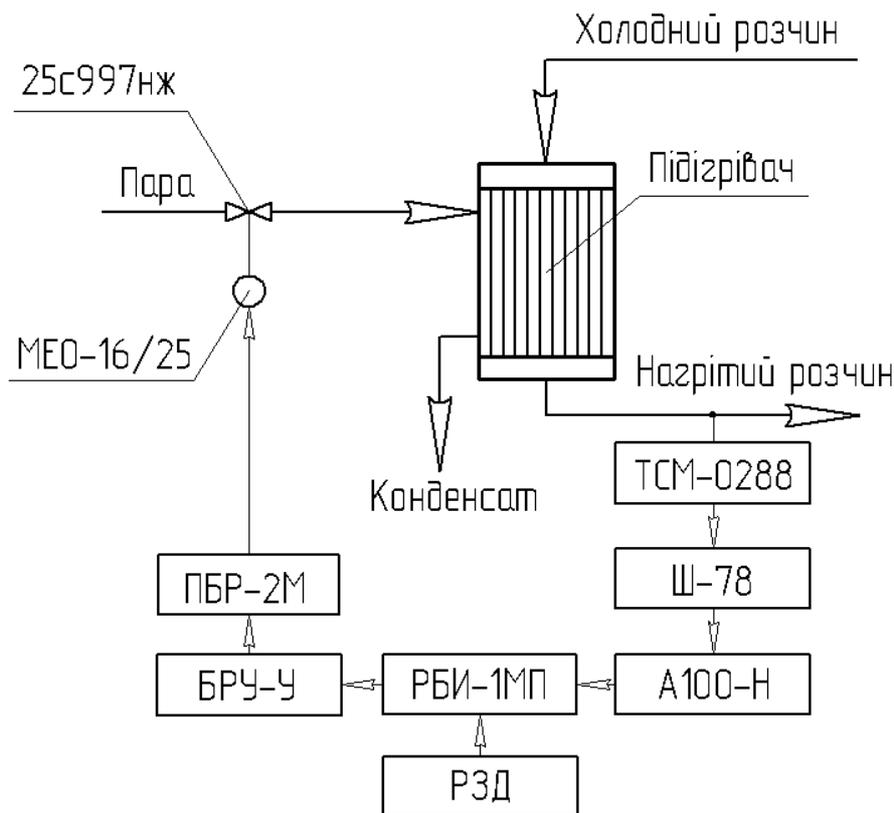


Рисунок 1.3 – Схема контуру регулювання температури з використанням термометра опору ТСМ-0288 та регулятора РБИ-1МП АК АКЕЗР-1.

Вирішення:

В даному випадку об'єктом керування є відтинок трубопроводу (див. рис. 1.4) від регулювального органу до первинного вимірювального перетворювача (діафрагми).

Аналіз завдання починається з вивчення регулювального блоку ФР-0092, ФР-0092 це пневматичний ПІ-регулятор, що монтується на задню стінку вторинного пневматичного приладу з вбудованною станцією керування, це може бути прилад ФК-0071 (реєстрація 1 параметру) або ФК-0072 (показ 1 параметру), регулятор має аналоговий пневматичний вихідний сигнал, тому обираємо регулювальний орган оснащений пневматичним виконавчим механізмом типу МВМ (мембранний виконавчий механізм).

Через те, що вхідний сигнал вторинного приладу також пневматичний, то для перетворення перепаду тиску на діафрагмі, обираємо диференційний манометр 13ДД11 з уніфікованим вихідним пневматичним сигналом.

Таким чином, схема буде мати вигляд який надано на рисунку 1.4.

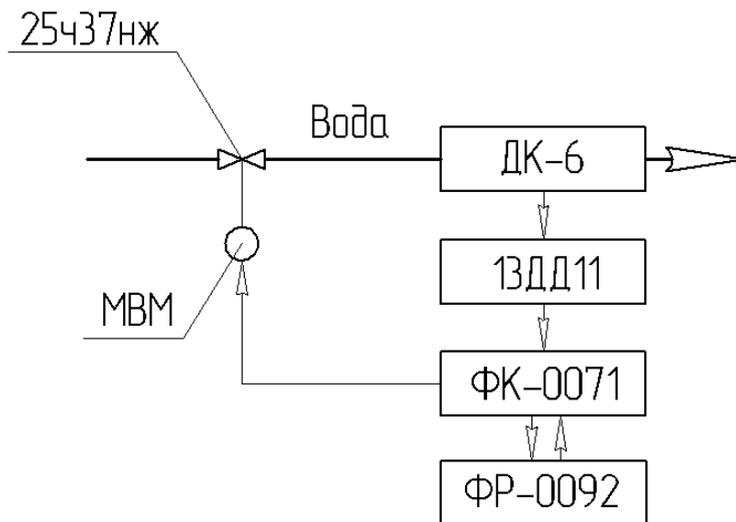


Рисунок 1.4 – Схема контуру регулювання витрати води на базі пневматичних засобів автоматизації

Приклад №1.3: Розробити контур регулювання рівня легкозаймистої рідини в закритій ємності (зону первинного вимірювального перетворювача та виконавчого механізму вважати пожежонебезпечною), як регулювальний блок використати регулятор агрегатного комплексу КАСКАД-1.

Вирішення:

Об'єктом керування є закрита ємність з якої забирається рідина на потреби виробництва, а також є лінія для доливу рідини в ємність (див. рис. 1.5).

Через використання в процесі легкозаймистої речовини та наявній пожежонебезпечної зони, варто використовувати в цій зоні прилади, що мають вибохо- та пожежобезпечне виконання, або використовувати пневматичні прилади і засоби автоматизації.

При виборі первинного вимірювального перетворювача рівня в даному випадку враховуємо наступне: вимірюється рівень легкозаймистої речовини в закритій ємності тобто в ємності є надмірний тиск. Обираємо гідростатичний метод вимірювання рівня з компенсацією надмірного тиску в ємності, прилад, який нам це дозволяє здійснити – диференційний манометр з пневматичним уніфікованим вихідним сигналом, наприклад, ДМПК-100М.

Регулювальний орган, згідно умов завдання використовуємо також з пневматичним приводом типу МВМ.

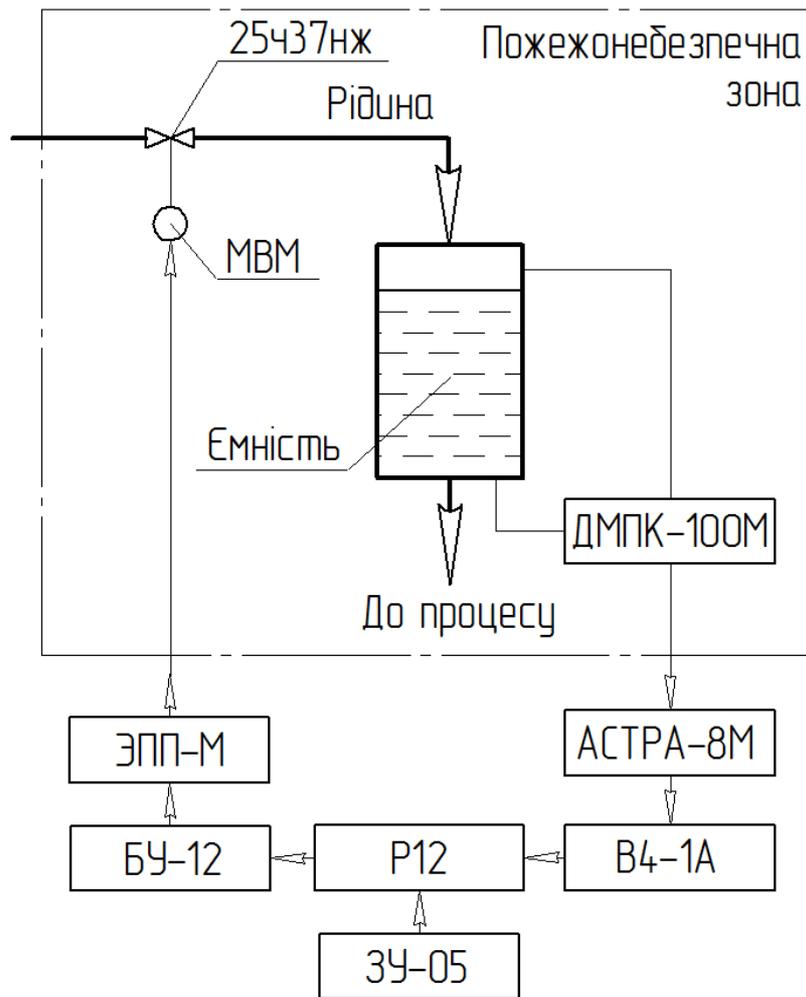


Рисунок 1.5 – Схема контуру регулювання рівня в закритій ємності з легкозаймистою рідиною

Згідно завдання, регулятор, що має бути застосований для реалізації даного контуру регулювання має бути з агрегатного комплексу КАСКАД-1, цей агрегатний комплекс в своєму складі має електричні регулятори типу Р12 (аналоговий) та Р21 (імпульсний), через використання пневматичного виконавчого механізму, згідно рис. 1.2 маємо використовувати регулятор саме Р12 та додатково до нього задавальний пристрій типу ЗУ05 та блок ручного керування БУ12.

Як вторинний прилад обираємо, наприклад, одноканальний реєстратор В4-1А, що сприймає уніфіковані струмові сигнали а також має транзитний уніфікований вихід.

Для забезпечення взаємодії електричної частини контуру регулювання з пневматичною використаємо: для узгодження сигналів між пневматичним ДМПК-100М та вторинним електричним приладом В4-1А – аналоговий пропорційний пневмоелектроперетворювач АСТРА-8М, а для узгодження

сигналів від БУ12 з пневматичним виконавчим механізмом використаємо аналоговий пропорційний електропневмоперетворювач ЕПП-М.

Таким чином, схема контуру буде мати вигляд який надано на рисунку 1.5.

Приклад №1.4: Розробити контур регулювання концентрації розчину з використанням регуляторів приладового типу.

Вирішення:

Об'єктом керування є змішувач (див. рис. 1.6), в який подається концентрат та вода для розведення до необхідної концентрації розчину, з нижньої частини змішувача готовий розчин подається для потреб виробництва.

Основним елементом, цього контуру, є регулятор приладового типу, тобто регулятор вбудований у вторинний прилад, такі регулятори можуть реалізовувати як прості закони регулювання так і складні, можуть бути як з електричним вихідним сигналом так і з пневматичним, також такі прилади укомплектовані внутрішніми задавачами, але не мають блоку ручного керування, тому його необхідно додатково передбачити.

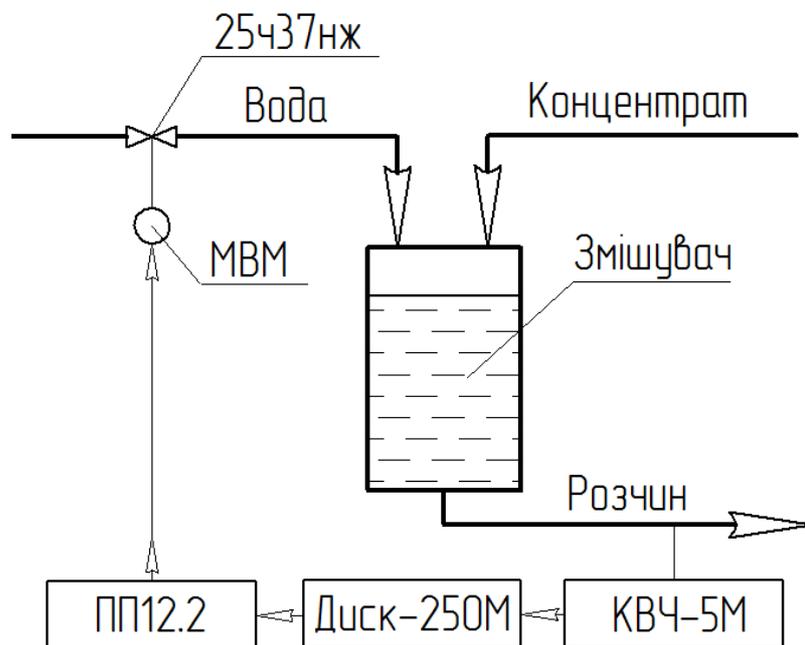


Рисунок 1.6 – Схема контуру регулювання концентрації розчину на виході зі змішувача

За довідниковою літературою, обираємо прилад типу Диск-250М призначений для показів та реєстрації одного технологічного параметру у

вигляді струмового уніфікованого сигналу, та має вбудований пневматичний ПІ-регулятор та задавач до нього.

Для вимірювання концентрації розчину обираємо аналізатор рідини кондуктометричний КВЧ-5М, що має уніфікований струмовий вихідний сигнал, що відповідає вхідному для вторинного апарату Диск-250М.

Для забезпечення контуру регулювання можливістю ручного керування на регулювальній пневматичній лінії встановлюємо пневматичну станцію керування ПП12.2.

Регулювальний орган 25ч37нж, обираємо також з пневматичним приводом типу МВМ.

Таким чином, схема буде мати вид який надано на рисунку 1.6.

1.4 Завдання для самостійного виконання

Завдання №1.1. Розробити контур регулювання температури з використанням термометра з уніфікованим пневматичним вихідним сигналом, регулювальний блок використати з системи СТАРТ.

Завдання №1.2. Розробити контур регулювання витрати вугільного пилу по трубопроводу на базі приладів електричної гілки, з використанням регулятора АК АКЕЗР-II, виконавчий механізм електродвигунний.

Завдання №1.3. Розробити контур регулювання тиску в вибухонебезпечній зоні на базі регулювального блоку МІКРОЛ МІК-12 (первинний вимірювальний перетворювач та виконавчий механізм – пневматичні).

Завдання №1.4. Розробити контур регулювання температури з використанням термометра опору з неуніфікованим вихідним, вторинного приладу типу КСМ2, з використанням регулятора АК АКЕЗР-I, виконавчий механізм електродвигунний.

Завдання №1.5. Розробити контур регулювання витрати, як первинний вимірювальний перетворювач використати ротаметр з уніфікованим пневматичним вихідним сигналом, використати регулятор АК КАСКАД-2, виконавчий механізм електродвигунний.

Завдання №1.6. Розробити контур регулювання рівня зерна в силосі на базі приладів електричної гілки, з використанням регулятора АК КОНТУР-2, виконавчий механізм електродвигунний.

Завдання №1.7. Розробити контур регулювання кислотності на виході з нейтралізатора використавши прилади та засоби електричної гілки та регулятор АК КОНТУР-2, а виконавчий механізм – пневматичний.

Завдання №1.8. Розробити контур регулювання співвідношення витрат повітря та палива в топку котла на базі приладів пневматичної гілки регулювальний блок використати з системи СТАРТ.

Завдання №1.9. Розробити контур регулювання вологості сипкого матеріалу на виході з повітряної сушарки використавши прилади та засоби електричної гілки та регулятор АК АКЕЗР-І, а виконавчий механізм – електродвигунний.

Завдання №1.10. Розробити контур контролю температури по висоті трубчастого реактора в 3х точках.

Завдання №1.11. Розробити контур регулювання рівня в буферній ємності на базі приладів пневматичної гілки, датчик – поплавковий рівнемір, а регулювальний блок використати з системи СТАРТ.

Завдання №1.12. Розробити контур регулювання тиску в ресивері, якщо компресор працює беззупинно, використавши всі прилади та засоби електричної гілки, регулятор використати від АК КАСКАД-1.

ТЕМА № 2

УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ ПРИЛАДІВ ТА ЗАСОБІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ НА СХЕМАХ АВТОМАТИЗАЦІЇ.

2.1 Умовні графічні позначення приладів та засобів автоматизації на схемах автоматизації.

2.2 Умовні літерні позначення контрольованих і регульованих величин, функціональних ознак приладів.

2.3 Приклади виконання завдань

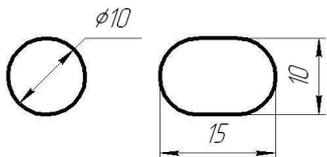
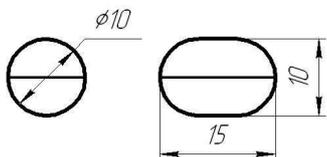
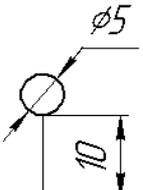
2.4 Завдання для самостійного виконання

2.1 Умовні графічні позначення приладів та засобів автоматизації на схемах автоматизації

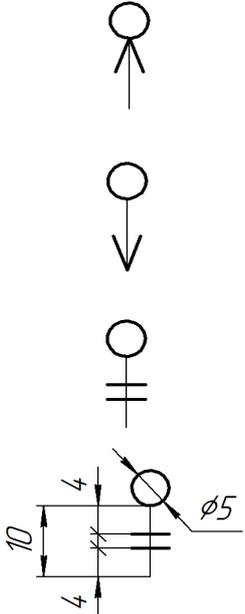
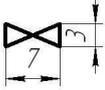
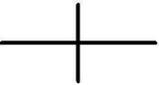
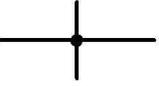
Прилади та засоби автоматизації на схемах автоматизації показують згідно з умовними зображеннями за ДСТУ Б А.2.4-16:2008. [12]

Система позначень ґрунтується на функціональних ознаках, які виконують прилади.

Таблиця 2.1 – Основні умовні позначення приладів і засобів автоматизації за ДСТУ Б А.2.4-16:2008.

Найменування	Позначення
Первинний вимірювальний перетворювач (датчик), прилад встановлений за місцем.	
Прилад, встановлений на щиті або пульті.	
Виконавчий механізм. Загальне призначення.	

Продовження табл. 2.1

<p>Виконавчий механізм, який при припиненні подачі енергії або керуючого сигналу:</p> <p>а) відкриває регулюючий орган;</p> <p>б) закриває регулюючий орган;</p> <p>в) залишає регулюючий орган у незмінному положенні</p>	
<p>Виконавчий механізм із додатковим ручним приводом</p> <p>Примітка. Зображення може застосовуватися з будь-яким із додаткових знаків, що характеризують положення регулюючого органу при припиненні подачі енергії або керуючого сигналу.</p>	
<p>Регулювальний орган</p>	
<p>Лінія зв'язку</p>	
<p>Перетин ліній зв'язку без з'єднання один з одним.</p>	
<p>Перетин ліній зв'язку із з'єднанням однієї з іншою.</p>	

2.2 Умовні літерні позначення контрольованих і регульованих величин, функціональних ознак приладів.

Для позначення основних контролюваних і регульованих величин, функціональних ознак приладів застосовуються літерні позначення, які наносяться у верхній частині кола (див табл. 2.2 – 2.4) за ДСТУ Б А.2.4-16:2008. [12]

Система позначень ґрунтується на функціональних ознаках, які виконують прилади.

Таблиця 2.2 – Літерні умовні позначення для приладів та засобів автоматизації за ДСТУ Б А.2.4-16:2008

Позн.	Вимірювана величина		Функції, виконувані приладом
	Основне значення	Додаткове значення	
1	2	3	4
А	—	—	сигналізація
С	—	—	регулювання, керування
Д	густина	різниця, перепад	—
Е	будь-яка електрична величина	—	—
F	витрата	співвідношення, частка, дріб	—
G	розмір, положення	—	—
Н	ручна дія	—	верхня межа вимірюваної величини
І	—	—	показання
J	—	—	автоматичне перемикавання
К	час	—	—
L	рівень	—	нижня межа вимірюваної величини
М	вологість	—	—
Р	тиск, вакуум	—	—

Продовження табл. 2.2

1	2	3	4
Q	величина що характер. склад, концентрацію	інтегрування, підсумовування за часом	—
R	радіоактивність	—	реєстрація
S	швидкість, частота	—	включення, відключення, перемикання
T	температура	—	—
U	декілька різнорідних величин	—	—
V	в'язкість	—	—
W	маса	—	—

Таблиця 2.3 – Додаткові літерні позначення, що відображають функціональні ознаки приладів за ДСТУ Б А.2.4-16:2008

Найменування	Позначення
Первинний вимірювальний перетворювач (датчик)	Е
Дистанційна передача (проміжне перетворення)	Т
Станція керування	К
Перетворення (окреме обладнання)	У

Таблиця 2.4 – Додаткові позначення, застосовувані для побудови перетворювачів сигналів за ДСТУ Б А.2.4-16:2008

Найменування	Позначення
1. Рід сигналу:	
- електричний	Е
- пневматичний	Р
2. Вид сигналу:	
- аналоговий	А
- дискретний	Д

Порядок розташування літерних позначень у верхній частині кола (зліва направо) повинен бути наступний (див. рис. 2.1):

1. основне позначення вимірюваної величини;
2. додаткове позначення, що уточнює (якщо необхідно) вимірювану величину;
3. позначення функціональної ознаки приладу.

Функціональні ознаки, якщо їх декілька в одному приладі, також розташовуються в чітковизначеному порядку: IRCSA.

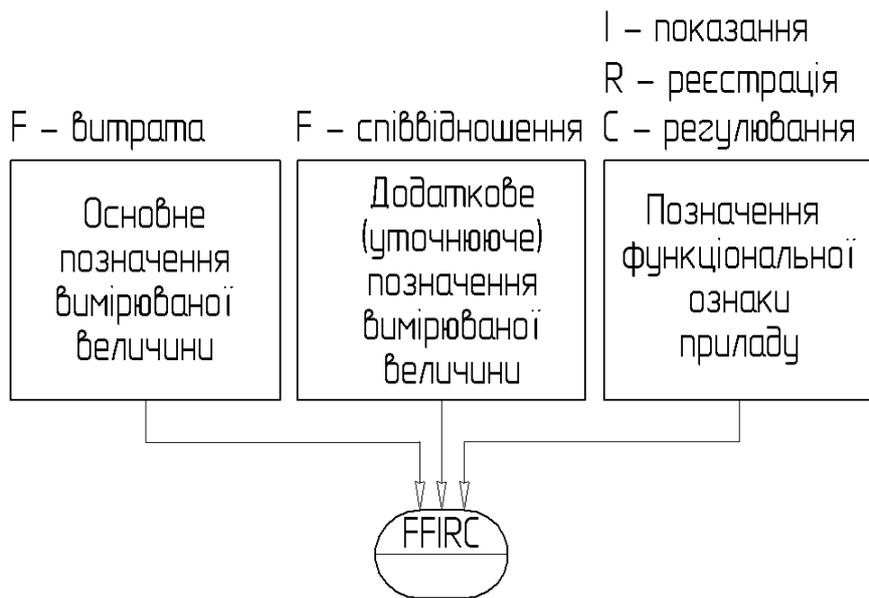
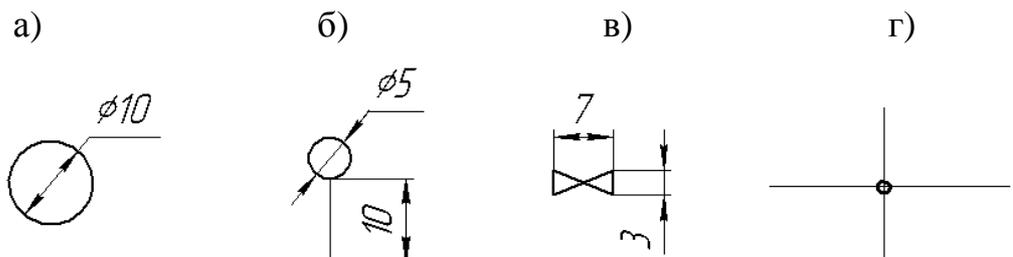


Рисунок 2.1 – Принцип побудови літерного позначення приладу

2.3 Приклади виконання завдань

Приклад № 2.1:

Назвіть умовні графічні позначення:



Відповідь:

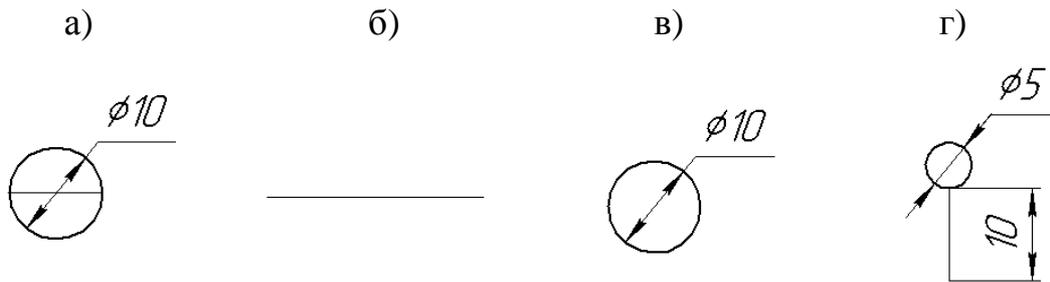
- а) первинний вимірювальний перетворювач або прилад, встановлений за місцем;
- б) виконавчий механізм;
- в) регулювальний орган;
- г) перетин ліній зв'язку із з'єднанням один з одним.

Приклад № 2.2:

Накресліть умовні графічні позначення, опис яких надано:

- а) прилад встановлений на щиті або пульта;
- б) лінія зв'язку;
- в) прилад встановлений за місцем;
- г) загальне позначення виконавчого механізму.

Відповідь:



Приклад №2.3:

Напишіть літерні умовні позначення наступних регульованих величин:

- а) температура; б) вологість; в) маса; г) витрата.

Відповідь: а) T; б) M; в) W; г) F.

Приклад № 2.4:

Напишіть літерні умовні позначення наступних функцій виконуваних приладами: а) сигналізація; б) інтегрування; в) реєстрація; г) перемикування.

Відповідь: а) A; б) Q; в) R; г) S.

Приклад № 2.5:

Назвіть контрольовані або регульовані величини, що надані умовними позначеннями: а) L; б) P; в) D; г) V.

Відповідь: а) рівень; б) тиск; в) щільність; г) в'язкість.

Приклад № 2.6:

Назвіть функціональні ознаки приладів та засобів автоматизації, що надані умовними позначеннями: а) D; б) F; в) J; г) С.

Відповідь: а) різниця або перепад; б) співвідношення;
в) автоматичне перемикання; г) регулювання.

Приклад №2.7:

Напишіть літерне умовне позначення приладу, що має наступні характеристики: прилад для показів та реєстрації температури з вбудованим регулюючим пристроєм.

Відповідь: TIRC.

Приклад №2.8:

Напишіть літерне умовне позначення приладу, що має наступні характеристики: регулятор перепаду тиску.

Відповідь: PDC

Приклад №2.9:

Напишіть літерне умовне позначення приладу, що має наступні характеристики: реєструючий концентрацію прилад з вбудованою станцією керування.

Відповідь: QRK.

Приклад №2.10:

Напишіть літерне умовне позначення приладу, що має наступні характеристики: прилад, що вимірює, реєструє та інтегрує витрату.

Відповідь: FQR.

Приклад №2.11:

Опишіть наступне літерне умовне позначення приладу: TIRA

Відповідь: прилад для вимірювання температури, що показує та реєструє і має сигнальний пристрій.

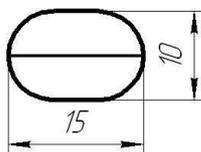
2.4 Завдання для самостійного виконання

Завдання №2.1. Наведіть назви наступних умовних графічних зображень:

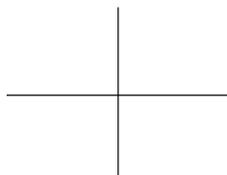
а)



б)



в)



г)

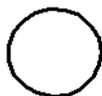


Завдання №2.2. Наведіть назви наступних умовних графічних зображень:

а)



б)



в)



г)



Завдання №2.3. Накресліть умовні графічні позначення, опис яких наведено:

а) комплект регулювального органу з виконавчим механізмом, що при припиненні подачі енергії закриває регулюючий орган;

б) лінія зв'язку;

в) первинний вимірювальний перетворювач;

г) прилад встановлений на пульті або щиті.

Завдання №2.4. Накресліть умовні графічні позначення, опис яких наведено:

а) перетин ліній зв'язку із з'єднанням однієї з іншою;

б) виконавчий механізм із додатковим ручним приводом;

в) регулювальний орган в комплекті із виконавчим механізмом, що при відсутності енергії відкриває регулювальний орган;

г) комплект з дох приладів, що мають жорстке з'єднання між собою та встановлені на щиті або пульті.

Завдання №2.5. Напишіть умовні літерні позначення наступних регульованих величин:

а) положення; б) час; в) декілька різнорідних величин; г) концентрація.

Завдання №2.6. Напишіть умовні літерні позначення наступних функцій, що виконуються приладами:

а) регулювання; б) індикація технологічного параметру;
в) автоматичне перемикання; г) перемикання.

Завдання №2.7. Назвіть контрольовані або регульовані величини, що надані наступними умовними позначеннями:

а) R б) S в) E г) L

Завдання №2.8. Назвіть функціональні ознаки приладів, що надані наступними умовними позначеннями:

а) R б) S в) A г) C

Завдання №2.9. Надайте опис приладу, що має наступне літерне позначення: PIA.

Завдання №2.10. Надайте опис приладу, що має наступне літерне позначення: WIRCK.

Завдання №2.11. Напишіть літерне умовне позначення приладу, що має наступні характеристики: прилад для виміру та реєстрації рівня з функцією сигналізації.

Завдання №2.12. Напишіть літерне умовне позначення приладу, що має наступні характеристики: прилад для виміру радіоактивності, що має дистанційну систему передачі даних.

ТЕМА № 3
СХЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ.
УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ.

3.1 Розташування літерних позначень та побудова умовних позначень приладів та засобів автоматизації. Читання умовних позначень

3.2 Приклади виконання завдань

3.3 Завдання для самостійного виконання

3.1 Розташування літерних позначень та побудова умовних позначень приладів та засобів автоматизації. Читання умовних позначень

Умовні графічні зображення на схемах виконують товстою основною лінією, а горизонтальну розділову межу всередині графічного зображення і лінії зв'язку – суцільною тонкою лінією згідно ДСТУ Б А.2.4-16:2008. [12]

Умовні позначення первинних вимірювальних перетворювачів або приладів виконують наступним чином:

а) якщо датчик монтується в розріз (перетин) трубопроводу;

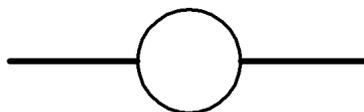


Рисунок 3.1 – Умовне позначення датчика, що монтується в розріз (перетин) трубопроводу

б) якщо датчик монтується на трубопроводі (поверхневій або за допомогою бобишок);

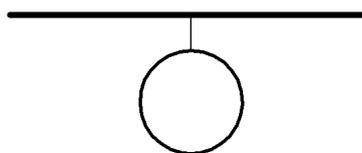


Рисунок 3.2 – Умовне позначення датчика, що монтується на трубопроводі
в) якщо датчик монтується на технологічному апараті;

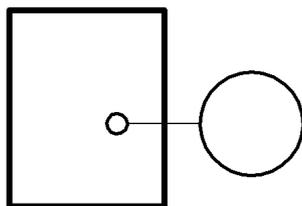


Рисунок 3.3 – Умовне позначення датчика, що монтується на технологічному апараті

Для вказання конкретного місця розташування пристрою для відбору (всередині контуру технологічного апарата) його позначають колом діаметром 2,5 мм.

Принцип побудови умовного зображення приладу

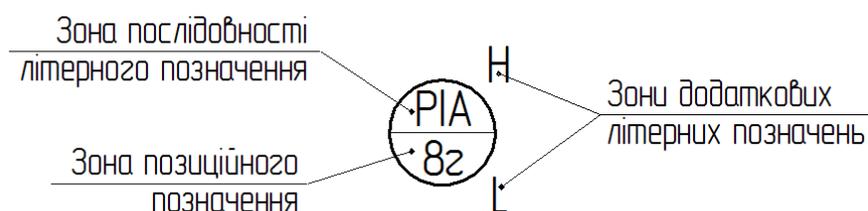


Рисунок 3.4 – Схема побудови умовного зображення приладу.

При побудові умовних позначень перетворювачів сигналів, обчислювальних пристроїв написи, що визначають вид перетворення або операції, які здійснюються обчислювальним пристроєм наносять праворуч від графічного зображення приладу.

Шрифт літерних позначень приймають 2,5 мм за ДСТУ Б А.2.4-16:2008.

Позиційне позначення приладів та засобів автоматизації складається з цифри, що позначає номер контуру та з літери (українського або латинського алфавіту), яка позначає номер елемента в відповідному контурі (Зв – четвертий прилад в третьому контурі) і яке проставляється в нижній частині кола (умовного графічного зображення) або поряд з умовними графічними зображеннями виконавчого механізму та регулювального органу див. рис. 3.5.

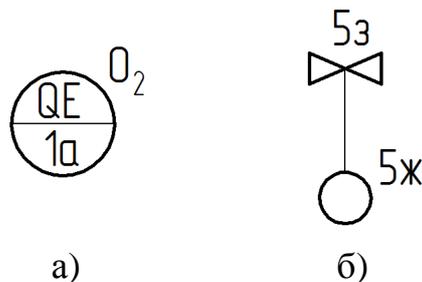
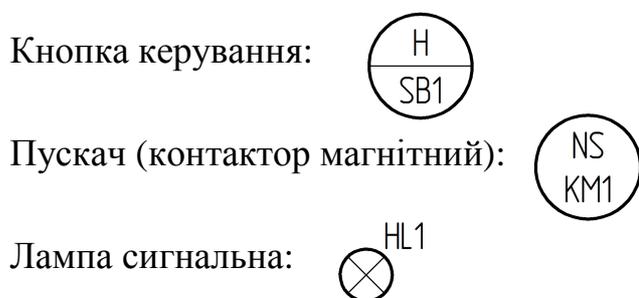


Рисунок 3.5 – Приклади зображення позиційного позначення.

При побудові позиційних позначень є виключення, пов'язані з тим, що деяким елементам, які присутні на схемі, вже привласнено позиційне позначення, згідно принципів електричних схем (сигнальні лампи, кнопки, контактори магнітні та ін.).



3.2 Приклади виконання завдань

Приклад № 3.1:

Розробити умовне позначення приладу що показує, реєструє значення витрати, та розташоване на щиті і є третім елементом в другому контурі.

Відповідь:



Приклад № 3.2:

Розробити умовне позначення приладу призначеного для вимірювання і показу перепаду тиску, встановленого за місцем і є другим елементом четвертого контуру.

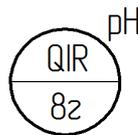
Відповідь:



Приклад № 3.3:

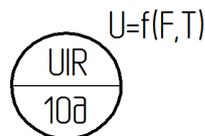
Розробити умовне позначення приладу для вимірювання якості продукту (рН) показую чого, реєструю чого, встановленого на щиті і є четвертим елементом восьмого контуру.

Відповідь:



Приклад № 3.4:

Надайте опис наведеного умовного позначення приладу (засобу автоматизації)



Відповідь:

Прилад для вимірювання декількох різнорідних величин (витрати та тиску), показуючий та реєструючий, встановлений на щиті і є п'ятим елементом 10 контуру.

Приклад № 3.5:

Надайте опис наведеного умовного позначення приладу (засобу автоматизації)



Відповідь:

Прилад для вимірювання тиску, показуючий з контактним пристроєм що сигналізує верхній та нижній рівень тиску, встановлений за місцем і є єдиним приладом в 1 контурі.

Приклад № 3.6:

Надайте опис наведеного умовного позначення приладу (засобу автоматизації)



Відповідь:

Прилад для керування електродвигуном (пускач, контактор магнітний) встановлений за місцем і має позиційне позначення KM1.

3.3 Завдання для самостійного виконання

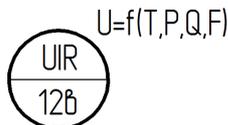
Завдання 3.1. Розробити умовне позначення приладу що призначений для вимірювання декількох технологічних параметрів, а саме: частоти обертання сепаратора, тиску та витрати, цей прилад той що показує та реєструє і є п'ятим елементом у 9 контурі, встановлений на щиті.

Завдання 3.2. Надайте опис наведеного умовного позначення приладу (засобу автоматизації):



Завдання 3.3. Розробити умовне позначення приладу що призначений для перетворення електричного уніфікованого сигналу в пневматичний в 6 контурі вимірювання концентрації і є 8 його елементом, розташований на щиті.

Завдання 3.4. Надайте опис наведеного умовного позначення приладу (засобу автоматизації):



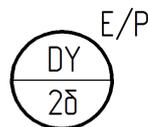
Завдання 3.5. Розробити умовне позначення приладу що призначений для вимірювання рівня, його індикації та сигналізації мінімальної його межі, прилад є третім елементом 32 контуру і розташований за місцем.

Завдання 3.6. Надайте опис наведеного умовного позначення приладу (засобу автоматизації):



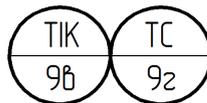
Завдання 3.7. Розробити умовне позначення приладу що призначений для індикації та реєстрації концентрації CO у повітрі робочої зони з сигналізацією його максимального значення, прилад є 6 елементом у 24 контурі, розташований на щиті.

Завдання 3.8. Надайте опис наведеного умовного позначення приладу (засобу автоматизації):



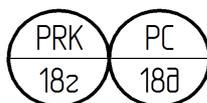
Завдання 3.9. Розробити умовне позначення приладу що призначений для виміру частоти обертання центрифуги, який показує та реєструє і сигналізує нижню межу частоти обертання, прилад є 4 елементом у 2 контурі і розташований на щиті.

Завдання 3.10. Надайте опис наведеного умовного позначення приладу (засобу автоматизації):



Завдання 3.11. Розробити умовне позначення приладу що призначений для перетворення дискретного пневматичного сигналу в дискретний електричний в контурі виміру тиску і є 4 елементом в 6 контурі і розташований за місцем.

Завдання 3.12. Надайте опис наведеного умовного позначення приладу (засобу автоматизації):



ТЕМА № 4

СХЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ. ПОБУДОВА КОНТУРІВ КОНТРОЛЮ.

4.1 Побудова в умовних позначеннях контурів контролю.

4.2 Читання та опис умовних позначень контурів контролю.

4.3 Приклади виконання завдань

4.4 Завдання для самостійного виконання

4.1 Побудова в умовних позначеннях контурів контролю.

Контури контролю технологічних параметрів виконують операції збору, реєстрації і первинної обробки інформації. Збір інформації включає приймання сигналів від датчиків, виконавчих механізмів, контактних реле і її передачу вторинним приладам, контролерам або комп'ютерам. У вимірювальному контурі відбувається ряд перетворень сигналів.

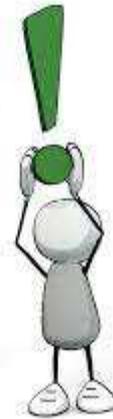
Поради до розв'язання практичних завдань цієї теми:

Проаналізувати вихідний сигнал від датчика та вхідний вторинного приладу, визначити елемент (або елементи) яких недостає.

Розташування засобів автоматизації переважно наступне: датчики, нормуючі перетворювачі – за місцем, перетворювачі узгодження та вторинні прилади – на щиті.

Позиційне позначення проставляється на розсуд студента, але керуючись правилами їх проставлення.

Після складання схеми комплекту за довідковою літературою підібрати прилади, які відповідають функціональним ознакам.



4.2 Читання умовних позначень контурів контролю.

Читання та розуміння схем автоматизації – є достатньо складний процес, окрім знання різноманітних основних, додаткових та інструкційних матеріалів і документів а також вміння користуватися ними, вимагає володіння знаннями з особливостей використання та принципу дії приладів та засобів автоматизації а також їх взаємодії та сумісності.

4.3 Приклади виконання завдань

Приклад № 4.1:

Розробити в умовних позначеннях комплект для виміру (контролю) температури, якщо первинний вимірювальний перетворювач – термометр опору з неуніфікованим вихідним сигналом, а вторинний прилад електричний, вхідний сигнал якого електричний уніфікований, показуючий, реєструючий.

Обрати прилади та засоби автоматизації за довідниковою літературою.

Розв'язання:

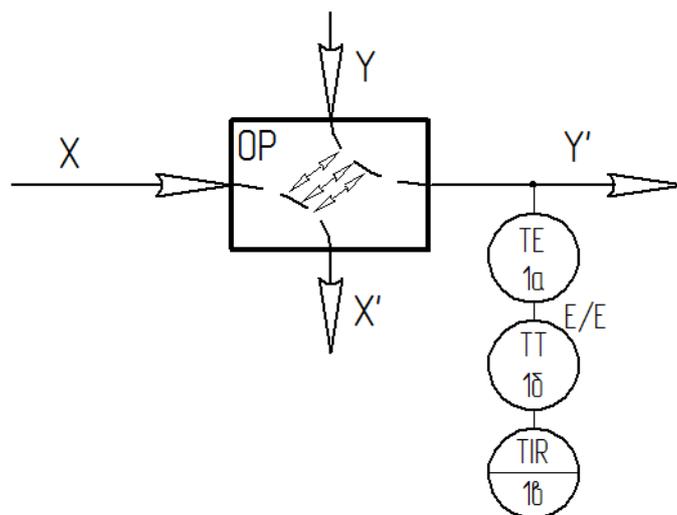


Рисунок 4.1 – Комплект для виміру (контролю) температури в умовних позначеннях

1а – термометр опору з неуніфікованим вихідним сигналом ТСМ-0288;

1б – нормуючий перетворювач для термометру опору Ш 79;

1в – вторинний прилад Диск-250 М.

Приклад № 4.2:

Розробити в умовних позначеннях комплект для виміру (контролю) витрати, якщо первинний вимірювальний перетворювач – діафрагма, вторинний прилад пневматичний, що показує.

Обрати прилади та засоби автоматизації за довідниковою літературою.

Розв'язання:

За – діафрагма камерна ДК 6

Зб – диференційний манометр з пневматичним уніфікованим вихідним сигналом ДМП – К 100.

Зв – вторинний пневматичний прилад ФК 0072.

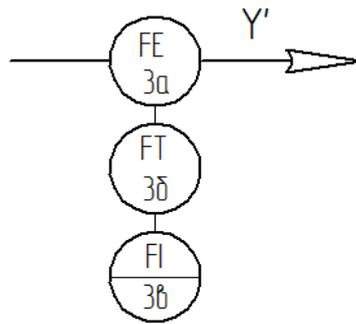


Рисунок 4.2 – Комплект для виміру (контролю) витрати в умовних позначеннях

Приклад № 4.3:

Розробити в умовних позначеннях комплект для виміру (контролю) тиску, якщо всі прилади та засоби електричні, вторинний прилад показує, реєструє та сигналізує мінімальне значення тиску.

Обрати прилади та засоби автоматизації за довідниковою літературою.



Варто запам'ятати: умовне позначення  не використовують, а використовують .



Розв'язання:

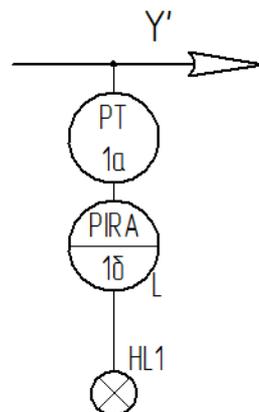


Рисунок 4.3 – Комплект для виміру (контролю) тиску в умовних позначеннях
1a – перетворювач надмірного тиску з уніфікованим електричним

вихідним сигналом Сапфір-22 ДИ;

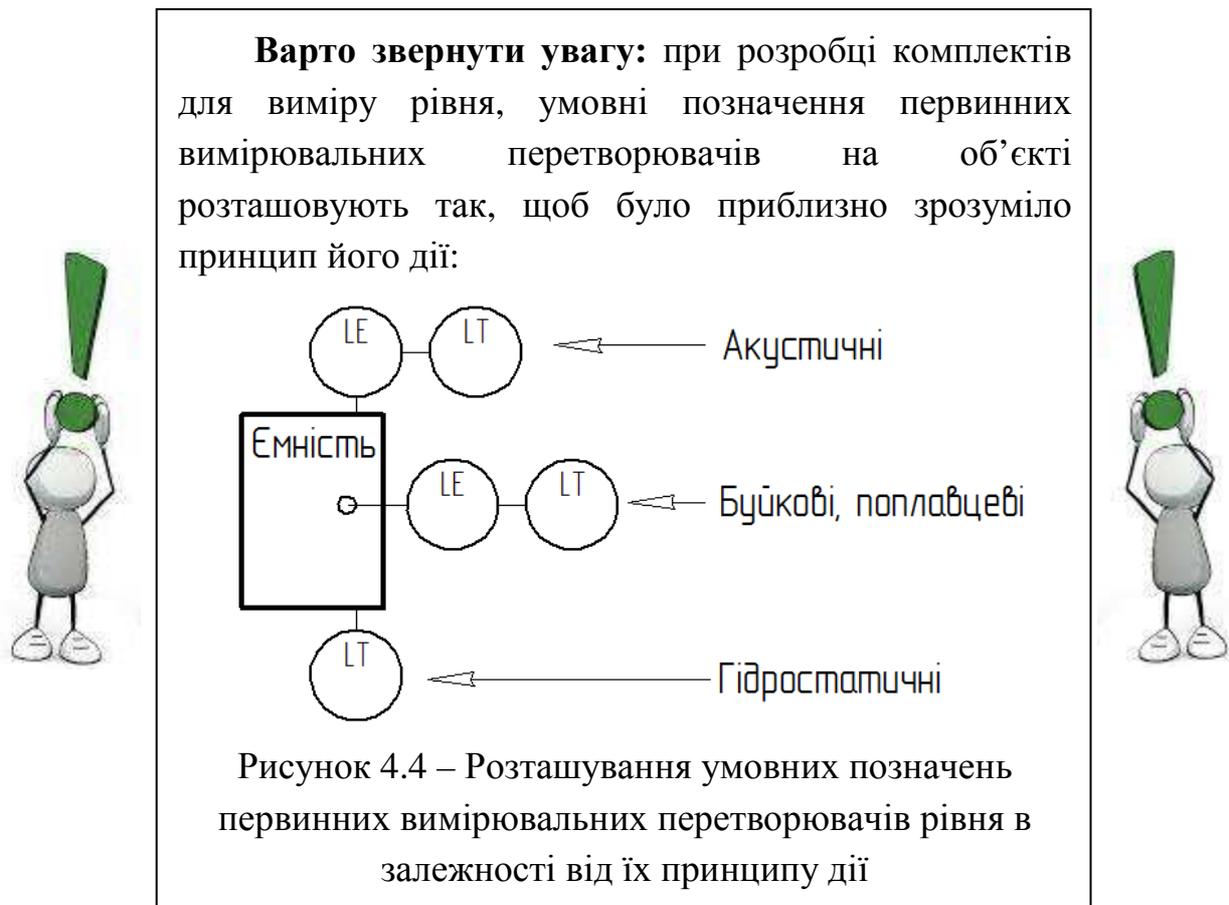
1б – вторинний прилад показуючий, реєструючий з сигнальним пристроєм А100-Н;

НЛ1 - табло сигнальне світлове ТСБ-2.

Приклад № 4.4:

Розробити в умовних позначеннях комплект для виміру (контролю) рівня, якщо всі прилади та засоби пневматичні, вторинний прилад – реєструючий.

Обрати прилади та засоби автоматизації за довідниковою літературою.



Розв'язання:

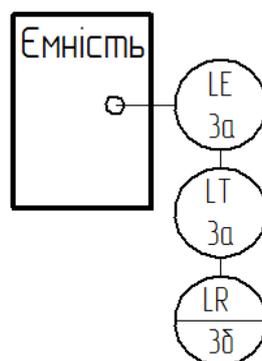


Рисунок 4.5 – Комплект для виміру (контролю) рівня в умовних позначеннях

3а – комплект буйкового рівнеміра (буйок (LE) + нормувальний пневматичний перетворювач (LT)) УБ-П з пневматичним уніфікованим вихідним сигналом;

3б – вторинний пневматичний реєструючий прилад ФК 0071.

Приклад №4.5:

Розробити в умовних позначеннях комплект для виміру (контролю) витрати, якщо первинний вимірювальний перетворювач діафрагма, диференційний манометр – з пневматичним уніфікованим вихідним сигналом, вторинний прилад електричний, показуючий та реєструючий.

Обрати прилади та засоби автоматизації за довідниковою літературою.

Розв'язання:

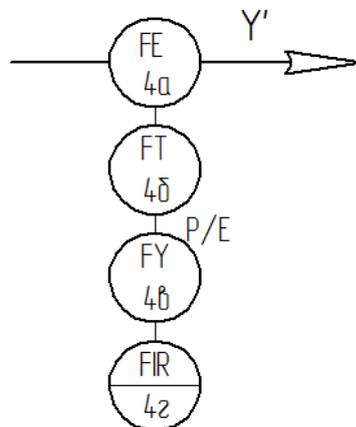


Рисунок 4.6 – Комплект для виміру (контролю) витрати в умовних позначеннях

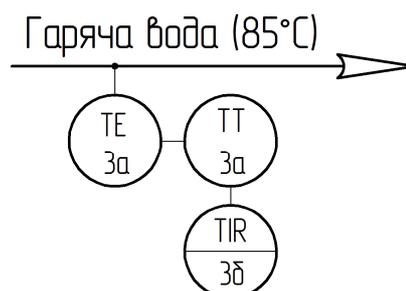
4а – діафрагма камерна ДК-6;

4б – диференційний манометр з уніфікованим вихідним пневматичним сигналом ДМП-К 100;

4в – перетворювач узгодження пневмо-електричний АСТРА-8М;

4г – вторинний електричний прилад показуючий та реєструючий КСУ 2.

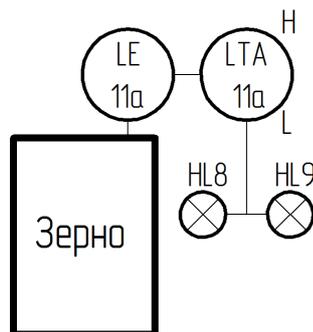
Завдання № 4.6: Навести аналіз та обґрунтований попередній опис контуру контролю, наданого умовним зображенням:



Розв'язання: Перша літера умовного позначення контуру контролю визначає, що це контур контролю температури гарячої води у трубопроводі. Однакове позиційне позначення (поз. 3а) ТЕ та ТТ вказує про об'єднання цих елементів в одному корпусі, а саме первинного вимірювального перетворювача та системи передачі даних, можна попередньо припустити, що це може бути як термометр опору з вбудованим нормуючим перетворювачем типу ТСМУ або ТСПУ, або термопара з вбудованим нормуючим перетворювачем типу ТХАУ або ТХКУ, або манометричний термометр. Зважаючи на те, що вимірювання температури проводиться води з температурою до 100°C, то з великою долею вірогідності це термометр опору з мідним чутливим елементом та вбудованим нормуючим перетворювачем типу ТСМУ.

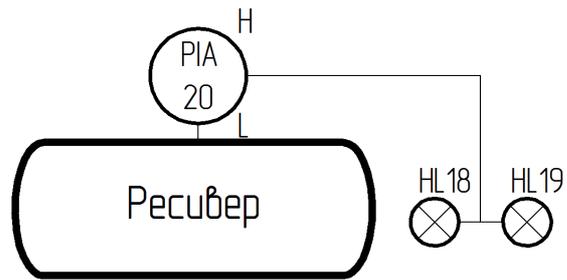
Вторинним приладом ТІР (поз. 3б) може бути будь-який прилад що сприймає уніфіковані електричні сигнали та той що показує та реєструє технологічні параметри.

Завдання № 4.7: Навести аналіз та обґрунтований попередній опис контуру контролю, наданого умовним зображенням:



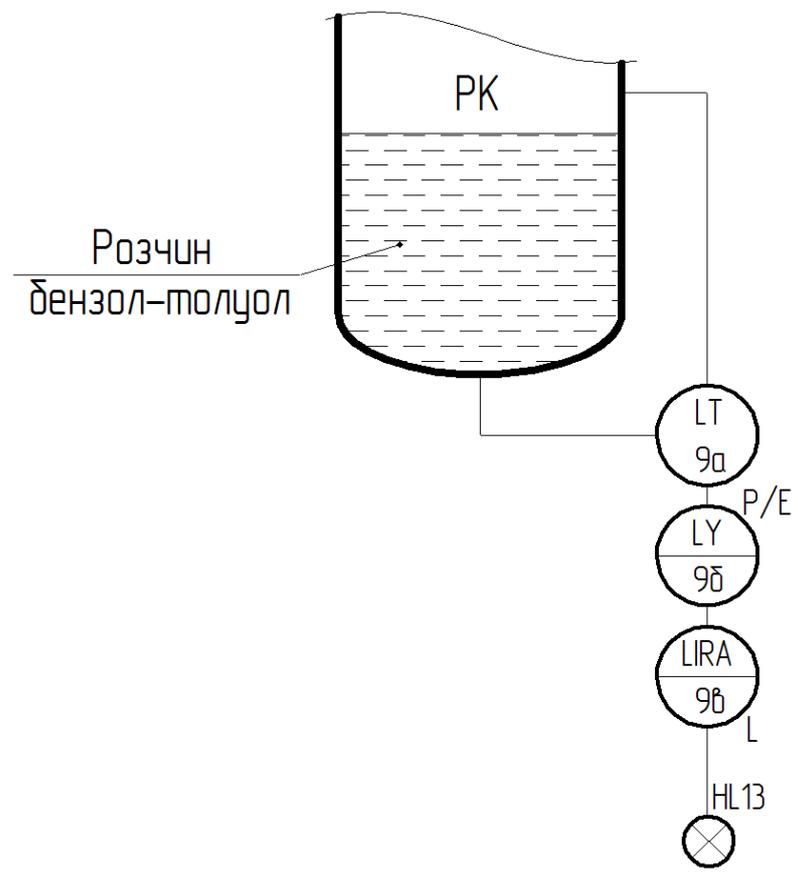
Розв'язання: За першою літерою умовних позначень визначаємо що це контур контролю рівня в бункері з зерном, однакове позиційне позначення LE та LT (поз. 11а) вказує на комплект, що складається з первинного вимірювального перетворювача LE (скоріш за все – акустичного, через розташування його умовного позначення над бункером) та перетворювача-сигналізатора LTA що здійснює генерацію дискретних сигналів при досягненні рівня в бункері максимального (H) або мінімального (L) рівнів, а сигнальні лампи HL8 та HL9 призначені для здійснення світлової сигналізації у складі технологічної схеми сигналізації для інформування оператора про досягнення відповідних межових значень рівня в бункері з зерном.

Завдання № 4.8: Навести аналіз та обґрунтований попередній опис контуру контролю, наданого умовним зображенням:



Розв'язання: За першою літерою умовного позначення визначаємо, що це контур контролю тиску з сигналізацією його межевих значень, контур реалізований за допомогою одного приладу PIA (поз. 20) в контурі і його характеристики такі: вимірювання та індикація тиску з сигналізацією межевих значень тиску, таким приладом може бути електроконтактний манометр типу ЕКМ-1У, сигнальні табло (поз. HL18 та HL19) призначені для здійснення світлової сигналізації у складі технологічної схеми сигналізації для інформування оператора про досягнення межевих значень тиску в ресивері.

Завдання № 4.9: Навести аналіз та обґрунтований попередній опис контуру контролю, наданого умовним зображенням:



Розв’язання: За першою літерою умовного позначення визначаємо, що це контур контролю рівня, подальший наліз контуру свідчить про наявність в ньому пневмо-електроперетворювача LY, P/E (поз. 9б) , це означає, що попередній прилад – вимірювальний перетворювач LT (поз. 9а) має уніфікований пневматичний вихідний сигнал, а наступний прилад LIRA (поз. 9в) за пневмоелектроперетворювачем має вхідний уніфікований електричний сигнал. Далі аналізуємо вимірювальний перетворювач LT (поз. 9а), виходячи зі схеми (розташування нижче ємності, підключення за допомогою двох імпульсних ліній, одна з яких підключена в нижній точці ємності, інша приєднана вище рівня рідини в кубі ректифікаційної колони РК, це означає, що на схемі показаний гідростатичний рівнемір з компенсацією тиску в апараті, а склад розчину є вибухо- та пожежонебезпечний, тому це і визначає що перетворювач має пневматичний вихідний сигнал.

Вторинним приладом, в даному випадку LIRA (поз. 9в) може бути будь-який прилад що сприймає уніфіковані електричні сигнали що показує та реєструє технологічні параметри а також має сигнальні пристрої для здійснення сигналізації. Сигнальне табло (поз. HL13) призначене для здійснення світлової сигналізації у складі технологічної схеми сигналізації для інформування оператора про досягнення мінімальноприпустимого (L) рівня розчину в кубі ректифікаційної колони.

4.4 Завдання для самостійного виконання

Завдання 4.1. Розробити в умовних позначеннях комплект для виміру (контролю) температури, якщо первинний вимірювальний перетворювач – термопара а вторинний прилад – показуючий та реєструючий автоматичний потенціометр, є сигналізація верхньої межі температури. Обрати прилади та засоби автоматизації за довідниковою літературою.

Завдання 4.2. Розробити в умовних позначеннях комплект для виміру (контролю) тиску на пневматичних приладах. Обрати прилади та засоби автоматизації за довідниковою літературою.

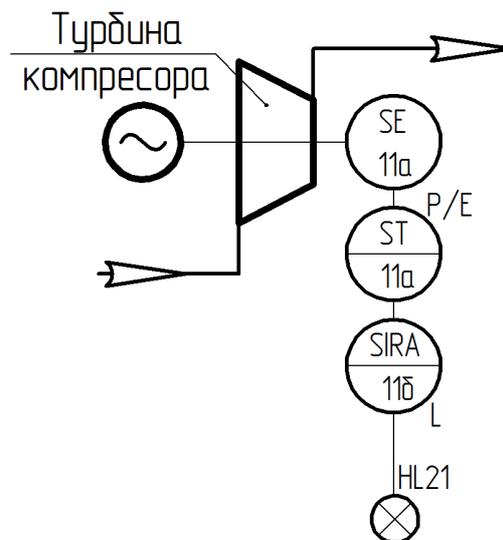
Завдання 4.3. Розробити в умовних позначеннях комплект для виміру (контролю) вологості сипкого матеріалу на виході з сушарки, вторинний прилад показуючий, реєструючий, який здійснює сигналізацію верхньої межі вологості. Обрати прилади та засоби автоматизації за довідниковою літературою.

Завдання 4.4. Розробити в умовних позначеннях комплект для виміру (контролю) концентрації розчину NaCl на пневматичних засобах автоматизації. Обрати прилади та засоби автоматизації за довідниковою літературою.

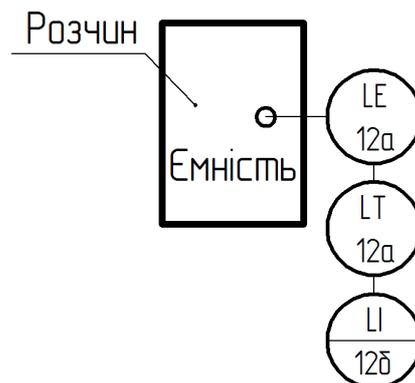
Завдання 4.5. Розробити в умовних позначеннях комплект для виміру (контролю) температури, якщо первинний вимірювальний перетворювач термопара з уніфікованим електричним вихідним сигналом, а вторинний показуючий та реєструючий прилад – пневматичний. Обрати прилади та засоби автоматизації за довідниковою літературою.

Завдання 4.6. Розробити в умовних позначеннях комплект для виміру (контролю) густини розчину, якщо всі прилади та засоби автоматизації – електричні. Обрати прилади та засоби автоматизації за довідниковою літературою.

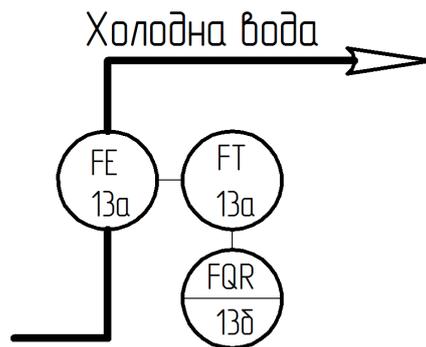
Завдання 4.7. Навести аналіз та обґрунтований попередній опис контуру контролю, наданого умовним зображенням:



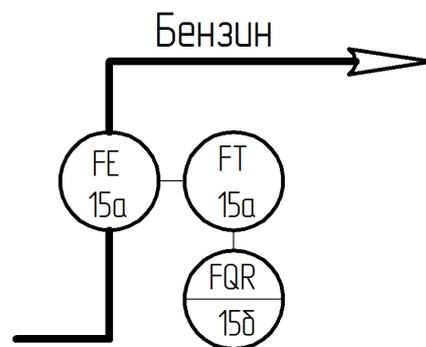
Завдання 4.8. Навести аналіз та обґрунтований попередній опис контуру контролю, наданого умовним зображенням:



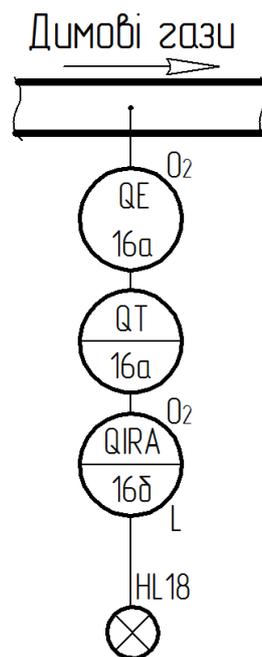
Завдання 4.9. Навести аналіз та обґрунтований попередній опис контуру контролю, наданого умовним зображенням:



Завдання 4.10. Навести аналіз та обґрунтований попередній опис контуру контролю, наданого умовним зображенням:



Завдання 4.11. Навести аналіз та обґрунтований попередній опис контуру контролю, наданого умовним зображенням:



ТЕМА № 5
СХЕМИ АВТОМАТИЗАЦІЇ.
ПОБУДОВА КОНТУРІВ РЕГУЛЮВАННЯ

5.1 Побудова в умовних позначеннях контурів регулювання

5.2 Читання та опис контурів регулювання.

5.3 Приклади виконання завдань

5.4 Завдання для самостійного виконання

5.1 Побудова в умовних позначеннях контурів регулювання

Схеми автоматизації виконують двома способами:

- **розгорнутий**, за яким на схемі зображують склад і місце розташування технічних засобів автоматизації кожного контуру контролю та регулювання;
- **спрощений**, за яким по схемі зображують основні функції контурів контролю та регулювання (без виділення окремих технічних засобів автоматизації, що до них входять, та зазначення місця розташування).

Пріоритетним є розгорнутий спосіб виконання схем автоматизації.

При розробці контура необхідно користуватися його структурною схемою див. рис. 1.1.

5.2 Читання та опис контурів регулювання.

Основні підходи до читання схем автоматизації викладені у пункті 4.2 цього посібника.

Поверхнєве (попереднє) читання схем автоматизації дає змогу отримати загальне розуміння проекту з автоматизації технологічного процесу, використання конкретних засобів автоматизації можна дізнатись з докладного опису схеми автоматизації в пояснювальній записці до проекту а також в специфікації на замовлення приладів та засобів автоматизації.

Загальна структура опису роботи контуру наступна: надається шлях проходження сигналу від елемента до елемента з поясненням того, що відбувається з сигналами в кожному елементі, та функції які цей елемент виконує з вказанням його типу, марки та позиційного позначення, починаючи з первинного вимірювального перетворювача і закінчуючи регулювальним органом з зазначенням на якому потоці він становлений.

При описі схеми автоматизації надають опис всіх контурів які мають різний елементний склад.

5.3 Приклади виконання завдань

Приклад № 5.1

Розробити в умовних позначеннях контур регулювання рівня гідростатичним методом в закритій ємності на електричних приладах та засобах автоматизації, добрати обладнання по довідковій літературі, навести його опис.



Порада: при розв'язанні подібних завдань студент сам обирає прилади та засоби автоматизації, що неоговорені в завданні (вторинний прилад, агрегатний комплекс [регулятор, задавач, блок керування] тип виконавчого механізму), але за умовами їх сумісності.



Розв'язання:

Перетворювачем рівня в ємності є гідростатичний рівнемір з компенсацією тиску в ємності. Сапфір 22ДГ (поз. 1а), уніфікований струмовий сигнал (0–20мА) з якого надходить до одноканального реєструючого та показуючого вторинного приладу А 100Н (поз. б), сигнал з вторинного приладу надходить до регулятора АК АКЕЗР–ІІ РП4–У (поз. 1в) куди також надходить сигнал від задавача АК АКЕЗР–ІІ РЗД–12 (поз. 1г). Регулятор порівнює виміряне та задане значення і при їх разузгодженні виробляє імпульсні керуючі сигнали, який в режимі А (автомат) блока ручного керування БРУ–42 АК АКЕЗР–ІІ (поз. 1д) транзитом спрямовується до пускача ПБР–21 (поз. КМ1), а звідти на виконавчий механізм МЕР регулювального органу 25ч948нж (поз. 1е), що встановлено на лінії подачі рідини до ємності.

1а – гідростатичний рівнемір з компенсацією надмірного тиску в ємності Сапфір–22ДГ з уніфікованим електричним вихідним сигналом;

1б – вторинний прилад показуючий та реєструючий А100–Н;

1в – регулювальний блок з імпульсним вихідним сигналом РП4–У АК АКЕЗР–ІІ;

1г – задавальний пристрій РЗД–12 АК АКЕЗР–ІІ;

1д – блок ручного керування БРУ–42 АК АКЕЗР–ІІ;

КМ1 – пускач реверсивний ПБР–21;

1е – регулювальний орган 25ч948нж з виконавчим механізмом МЕР.

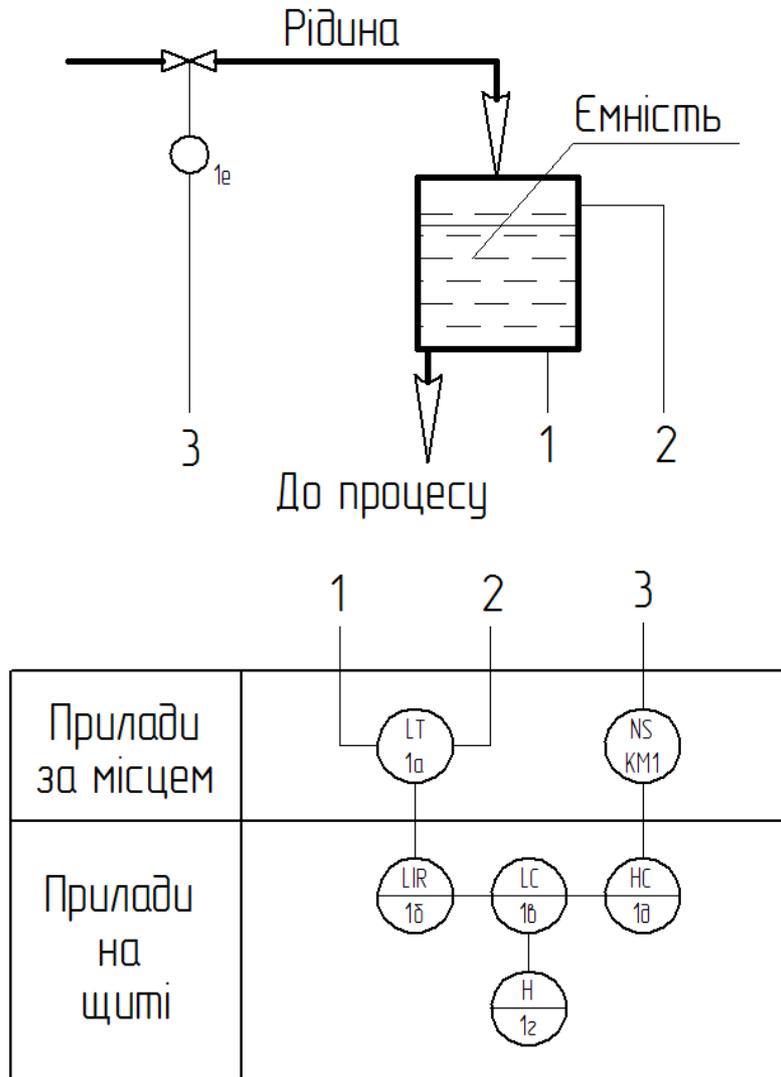


Рисунок 5.1 – Контур регулювання рівня гідростатичним методом в закритій ємності на електричних приладах та засобах автоматизації

Приклад №5.2

Розробити в умовних позначеннях контур регулювання тиску на пневматичних приладах та засобах автоматизації, добрати обладнання по довідниковій літературі, навести опис його роботи.

Розв'язання:

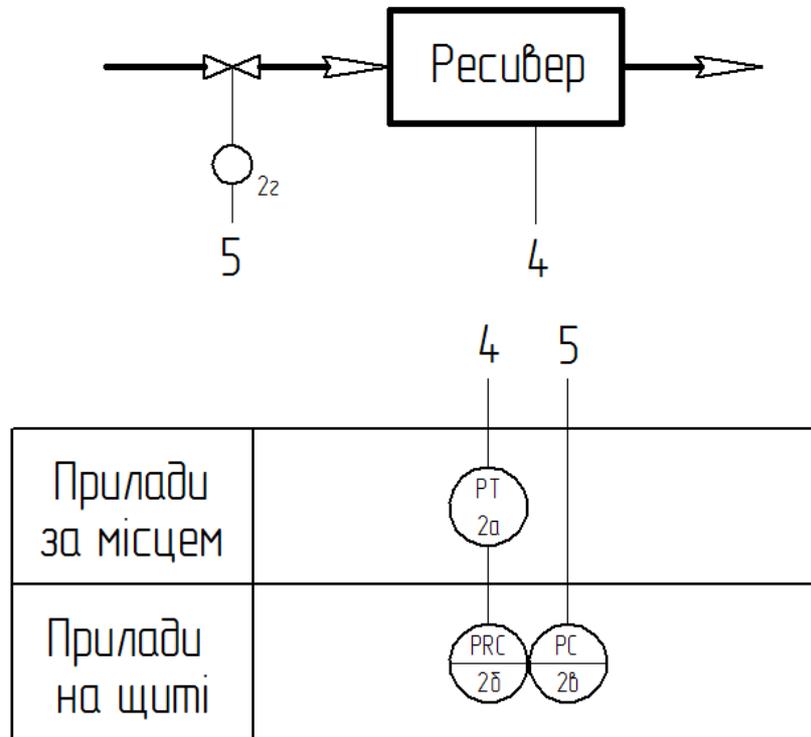


Рисунок 5.2 – Контур регулювання тиску на пневматичних приладах

2а – манометр з пневматичним сигналом НС–П1

2б – вторинний пневматичний прилад реєструючий з вбудованою станцією керування ФК0071 АК СТАРТ.

2в – пневматичний регулятор ФР0092 АК СТАРТ.

2г – регулювальний орган 25ч38нж з МВМ.

Надмірний тиск в ресивері вимірюється перетворювачем НС–П1 (поз. 2а) з уніфікованим пневматичним вихідним сигналом який спрямовується до реєструючого вторинного пневматичного приладу з вбудованою станцією керування ФК0071 (поз. 2б) до якого жорстко прикріплений регулятор ФР0092 (поз. 2в). В регуляторі порівнюється задане значення від задавача станції керування та вимірне значення і при їх розбіжності регулятор відпрацьовує аналоговий керуючий вплив у вигляді уніфікованого пневматичного сигналу, який через станцію керування надходить до мембранного виконавчого механізму (МВМ) регулювального органу 25ч38_{нж} (поз. 2г), що встановлено на лінії подачі повітря від компресора до ресивера.

Приклад №5.3

Розробити в умовних позначеннях контур регулювання концентрації розчину NaCl на електричних приладах та засобах, а виконавчий механізм – пневматичний, обрати обладнання за довідковою літературою, навести опис роботи контура.

Розв'язання:

3а – аналізатор рідини кондуктометричний КВЧ–5М.

3б – вторинний прилад РП–160М1

3в – регулювальний блок з аналоговим вихідним сигналом Р12 АК КАСКАД–І

3г – задавальний пристрій ЗУ05 АК КАСКАД–І

3д – блок керування аналоговий БУ12 АК КАСКАД–І

3е – перетворювач електро-пневматичний ПЭП–95

3ж – регулювальний орган 25ч38нж з пневматичним виконавчим механізмом (МВМ).

Концентрація розчину на виході зі змішувача вимірюється за допомогою аналізатора рідини кондуктометричного КВЧ-5М (поз. 3а) що складається з датчика та перетворювача. Уніфікований струмовий сигнал з КВЧ–5М (4–20мА) надходить до вторинного показуючого та реєструючого приладу РП–160М1 (поз. 3б) і далі до аналогового регулятора Р12 АК КАСКАД–І (поз. 3в) до регулятора також надходить сигнал від задавача Р12 АК КАСКАД–І (поз. 3г). Регулятор порівнює два значення (виміряне та задане) і при їх розбіжності відпрацьовує регулювальний вплив у вигляді аналогового уніфікованого сигналу 4–20мА, який через блок ручного керування БУ12 АК КАСКАД–І (поз. 3д) в режимі «А» (автомат) транзитом надходить до електро-пнемоперетворювача ПЭП–95 (поз. 3е) де вихідний аналоговий струмовий сигнал перетворюється на пропорційний аналоговий уніфікований пневматичний сигнал (0,2÷1атм) який і спрямовується до пневматичного виконавчого механізму регулювального органу 25ч38нж (поз. 3ж) що встановлено на лінії подачі концентрованого розчину NaCl до змішувача.

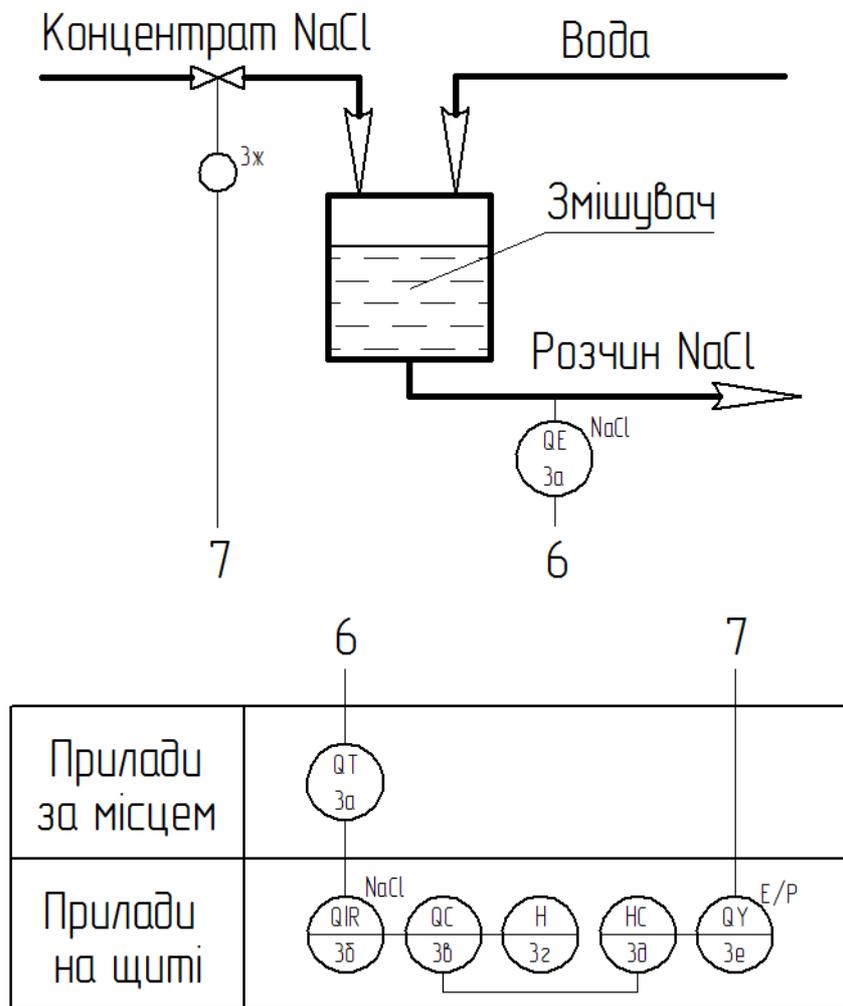


Рисунок 5.3 – Контур регулювання концентрації розчину

Приклад №5.4

Розробити в умовних позначеннях контур регулювання витрати, якщо витратомір – ротаметр з електричним вихідним сигналом, для регулювання використати регулятор приладового типу з пневматичним вихідним сигналом, обрати обладнання за довідковою літературою, навести опис роботи контура.

Розв'язання:

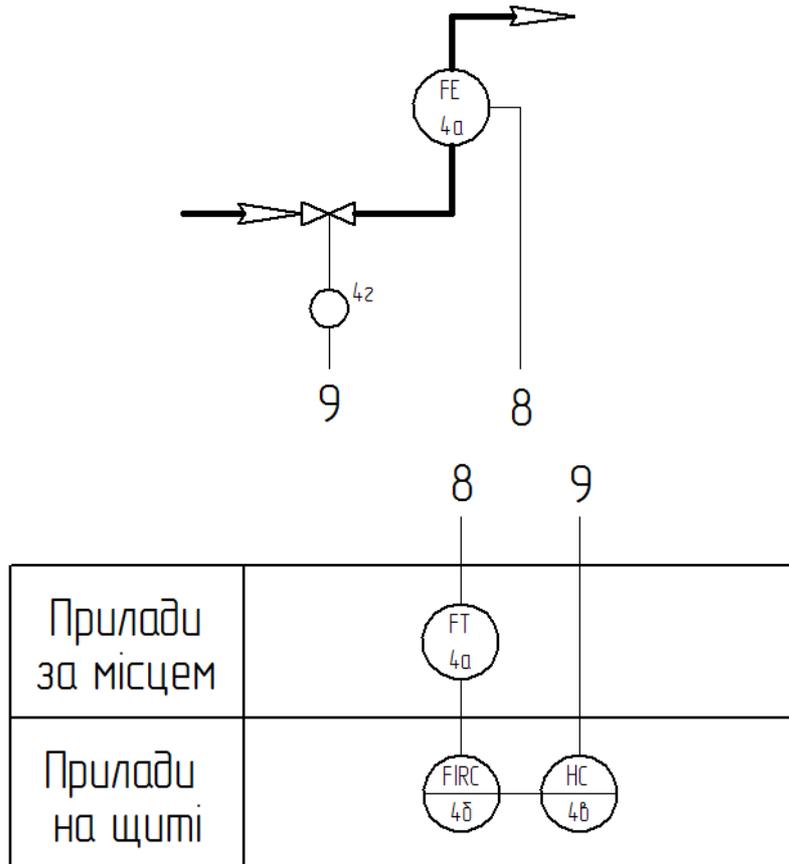


Рисунок 5.4 – Контур регулювання витрати, якщо витратомір – ротаметр з електричним вихідним сигналом

4а – ротаметр (витратомір постійного перепаду тиску) електричний РЭ – 4ЖУЗ

4б – вторинний прилад КСД–3 показуючий, реєструючий та з вбудованим пневматичним регулятором.

4в – панель керування пневматична ПП12.2

4г – регулювальний орган 25нж38р з мембранним виконавчим механізмом (МВМ).

Вимірювання витрати здійснюється за допомогою ротаметра з диференційно-трансформаторною системою передачі даних РЭ–4ЖУЗ (поз. 4а) сигнал з якого надходить до вторинного приладу КСД–3 (поз.4б) що показує, реєструє, має вбудований приймач диференційно-трансформаторної системи і пневматичний регульований пристрій з внутрішнім задавачем. Регулятор одержує виміряне та задане значення порівнює їх, та при їх розузгодженості виробляє аналоговий пневматичний уніфікований сигнал (0,2–1атм), який через пневматичну панель керування ПП 12.2 (поз. 4в)в режимі «А» (автомат)

транзитом надходить до пневматичного виконавчого механізму регулювального органу 25нж 38р, що встановлено на лінії подачі розчину.

Приклад №5.5

Розробити в умовних позначеннях контур регулювання рівня поплавковим методом на електричних засобах автоматизації, виконавчий механізм – пневматичний, рівнемір – з пневматичним вихідним сигналом, регулювальний блок використати з АК Контур–II, добрати обладнання по довідниковій літературі, навести опис роботи контура.

Розв'язання:

5а – поплачковий рівнемір з вихідним уніфікованим пневматичним сигналом УПП-1.

5б – перетворювач аналогового пневматичного сигналу а аналоговий електричний АСТРА–8М

5в – вторинний електричний прилад на 1 параметр Альфалог–100

5г – електричний імпульсний регулятор РС–29М АК Контур–II

5д – перетворювач дискретного електричного сигналу у вихідний аналоговий електричний, блок прицевійного інтегрування БПИ АК АКЕЗР–I

5е – перетворювач пропорційний з аналогового електричного в аналоговий пневматичний сигнал. ЭПП–М

5ж – регулювальний орган 25ч38бр з мембранним виконавчим механізмом.

Вимірювання рівня здійснюється поплавцевим рівнеміром з уніфікованим пневматичним вихідним сигналом УПП-1 (поз. 5а). Сигнал з рівнеміра спрямовується до пневмо-електроперетворювача АСТРА–8М (поз. 5б) де аналоговий вхідний пневматичний сигнал перетворюється у пропорційний аналоговий струмовий (0–20мА), який і надходить на вторинний показуючий та реєструючий прилад Альфалог–100 (поз. 5в) з вторинного приладу сигнал надходить до регулювального блока РС–29М АК Контур–II (поз. 5г) в якому вбудовано і задатчик і блок ручного керування, регулятор порівнює одержані значення вимірної та заданої величин і при їх розбіжності формує за певним законом регулювання керуючий вплив у вигляді імпульсів.

Для перетворення імпульсного вихідного сигналу в аналоговий (бо згідно завдання виконавчий механізм має бути пневматичним, а для цього необхідно мати саме аналоговий керуючий сигнал) використовується блок прицевійного

інтегрування БПИ АК АКЕЗР–І (поз. 5д), одержаний аналоговий струмовий сигнал за допомогою електро-пневмоперетворювача ЕПП–М (поз. 5е) перетворюється у вихідний пневматичний сигнал, який і спрямовується до виконавчого механізму регульованого органу 25ч38бр (поз. 5ж), що встановлено на лінії подачі рідини в ємність.

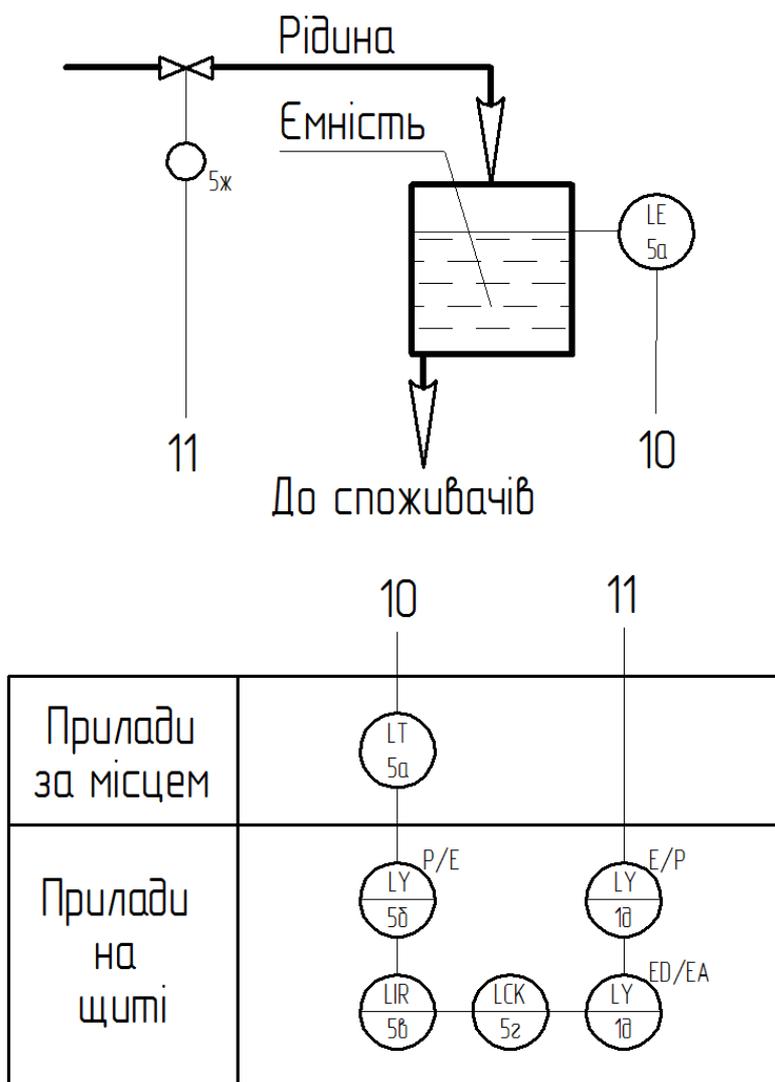


Рисунок 5.5 – Контур регулювання рівня поплавковим методом

Приклад №5.6

Розробити в умовних позначеннях контур регулювання температури за допомогою термопари з неуніфікованим вихідним сигналом, використати електричні прилади та засоби автоматизації на базі регуляторів АК Каскад–II, обрати обладнання за довідниковою літературою, навести опис роботи контура.

Розв'язання:

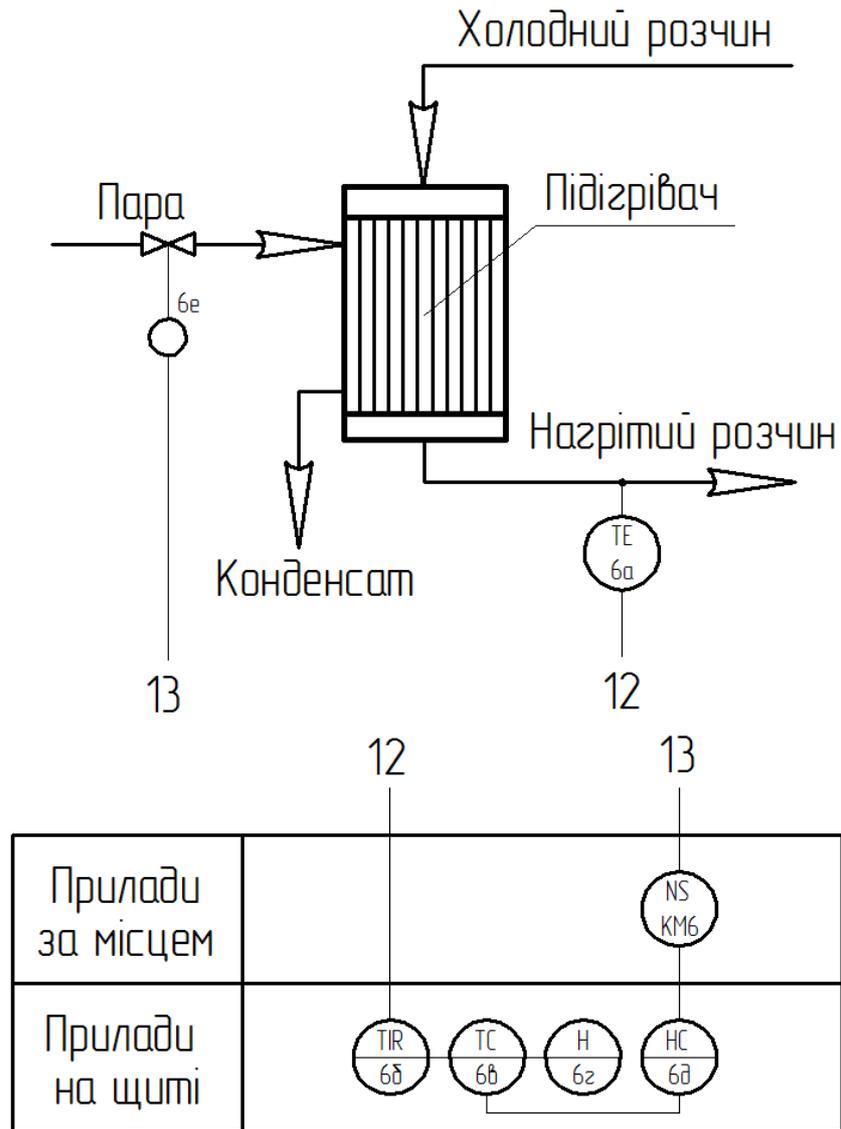


Рисунок 5.6 – Контур регулювання температури за допомогою термопари з неуніфікованим вихідним сигналом

6а – термоелектричний перетворювач (термопара) ТХК–2088

6б – вторинний прилад КСП–2 (електронний потенціометр), що сприймає неуніфікований сигнал від термопари, показує температуру, реєструє її та перетворює у електричний уніфікований вихідний сигнал (0–20мА)

6в – регулювальний блок з імпульсним вихідним сигналом Р27 АК Каскад 2

6г – задавальний пристрій ЗУ–11 АК Каскад 1

6д – блок ручного керування імпульсний БРУ–21 АК Каскад 1

КМ6 – пускач для однофазного електродвигунного виконавчого механізму ПБР–2М

бе – комплект, що складається з прямохідного електродвигунного виконавчого механізму та регулювального органу 25ч437нж (МЕП)

Температура вимірюється термопарою хромель-копелевою ТХК–2088 (поз. ба) термо-ЕДС з якої надходить до вторинного показуючого та реєструючого приладу (електронного потенціометра) КСП–2 (поз. бб) де здійснюється також і нормування сигналу від термопари, цей нормований сигнал сприймається імпульсним регулятором Р27 АК Каскад 2 (поз. бв), до якого також надходить сигнал від ручного задавача ЗУ–11 АК Каскад 1 (поз. бг) регулятор порівнює виміряне та задане значення та при їх розбіжності формує за обраним законом регулювання керуючий імпульсний вплив, який в режимі «А» (автомат) блоку ручного керування БУ–21 АК Каскад 1 (поз. бд) транзитом спрямовується через пускач ПБР–2М (поз. КМб) до виконавчого механізму МЕП регулювального органу 25ч437нж, що встановлено на лінії подачі пари до підігрівача.

5.4 Завдання для самостійного виконання

Завдання 5.1. Розробити в умовних позначеннях контур регулювання рівня гідростатичним методом на базі пневматичних приладів та засобів автоматизації, підібрати прилади та засоби автоматизації за довідниковою літературою, навести опис роботи контуру регулювання.

Завдання 5.2. Розробити в умовних позначеннях контур регулювання тиску на базі електричних приладів та засобів автоматизації, підібрати прилади та засоби автоматизації за довідниковою літературою, навести опис роботи контуру регулювання.

Завдання 5.3. Розробити в умовних позначеннях контур регулювання концентрації кисню в офісному приміщенні з використанням пневматичних приладів та засобів автоматизації, підібрати прилади та засоби автоматизації за довідниковою літературою, навести опис роботи контуру регулювання.

Завдання 5.4. Розробити в умовних позначеннях контур регулювання витрати газо-повітряного потоку на пневматичних приладах та засобах автоматизації, як первинний вимірювальний перетворювач використати діафрагму, підібрати прилади та засоби автоматизації за довідниковою літературою, навести опис роботи контуру регулювання.

Завдання 5.5. Розробити в умовних позначеннях контур регулювання температури в кубі ректифікаційної колони на базі пневматичних приладів та засобів автоматизації, підібрати прилади та засоби автоматизації за довідниковою літературою, навести опис роботи контуру регулювання.

Завдання 5.6. Розробити в умовних позначеннях контур регулювання витрати розчину кислоти до реактора на базі електричних приладів та засобів автоматизації, використати безконтактний метод вимірювання витрати, підібрати прилади та засоби автоматизації за довідниковою літературою, навести опис роботи контуру регулювання.

Завдання 5.7. Розробити в умовних позначеннях контур регулювання вологості сипкого матеріалу на виході з сушарки на базі пневматичних приладів та засобів автоматизації, підібрати прилади та засоби автоматизації за довідниковою літературою, навести опис роботи контуру регулювання.

Завдання 5.8. Розробити в умовних позначеннях контур регулювання співвідношення витрат газу та повітря, що подається до топки котла на базі електричних приладів та засобів автоматизації, регулювальний орган встановлено на лінії подачі газу, підібрати прилади та засоби автоматизації за довідниковою літературою, навести опис роботи контуру регулювання.

Завдання 5.9. Розробити в умовних позначеннях контур регулювання співвідношення витрат газу та повітря, що подається до топки котла на базі пневматичних приладів та засобів автоматизації, регулювальний орган встановлено на лінії подачі газу, підібрати прилади та засоби автоматизації за довідниковою літературою, навести опис роботи контуру регулювання.

Завдання 5.10. Розробити в умовних позначеннях контур регулювання температури сушильного агенту (повітря) на виході з електричного калорифера на базі пневматичних приладів та засобів автоматизації, підібрати прилади та засоби автоматизації за довідниковою літературою, навести опис роботи контуру регулювання.

ТЕМА № 6

ПРИНЦИПОВІ ЕЛЕКТРИЧНІ СХЕМИ. СХЕМА СИГНАЛІЗАЦІЇ ПОЛОЖЕННЯ

6.1 Умовні графічні позначення на принципових електричних схемах

6.2 Позиційне позначення елементів на принципових електричних схемах

6.3 Схема сигналізації положення

6.4 Приклади виконання завдань

6.5 Завдання для самостійного виконання

6.1 Умовні графічні позначення на принципових електричних схемах

У сучасних системах автоматизації різними технологічними процесами значне місце займають електричні прилади і пристрої, дії яких забезпечують вирішення задач керування, регулювання, захисту, виміру і сигналізації технологічних процесів. Для зображення взаємного зв'язку між ними служать електричні схеми. [1]

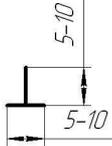
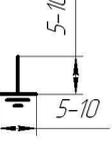
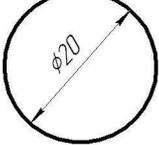
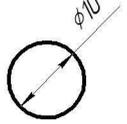
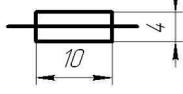
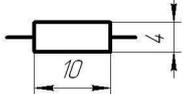
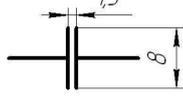
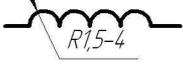
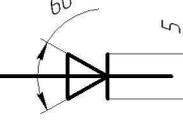
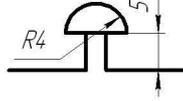
Принципові електричні схеми зазвичай є основними і найважливішими технічними матеріалами проекту і служать підставою для розробки іншої технічної документації, наприклад, схем з'єднань (монтажних схем), креслень загальних виглядів щитів керування і т.д.

Усі елементи на принципових електричних схемах зображують у вигляді умовних графічних позначень, відповідно до відповідного нормативного документу (див табл. 6.1). Умовні графічні позначення в схемах виконують сполученим або рознесеним способом.

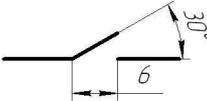
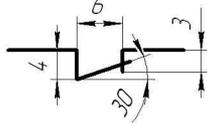
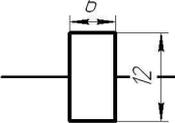
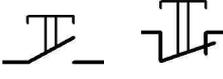
При сполученому способі складові частини елементів зображують на схемах у зібраному вигляді. При цьому з'єднання виконують від апарата до апарата, а самі апарати мають у своєму розпорядженні такий образ, щоб з'єднання виходили найбільш простими й наочними. Сполучений спосіб зображення умовних графічних позначень знаходить застосування для зображення складних регулюючих приладів: інформаційних і керуючих обчислювальних машин, апаратури телемеханіки і т.д.

При рознесеному способі, умовні графічні позначення складових частин елементів розташовують у різних місцях схеми. У цьому випадку принципові електричні схеми складаються з ряду ланцюгів, розташованих зліва направо і зверху вниз у порядку послідовності дії окремих елементів схеми в часі. Переважно розташовувати окремі ланцюги в горизонтальний рядок, щоб вони читалися зліва направо, а вся схема йшла зверху вниз.

Таблиця 6.1 – Основні умовні графічні позначення [1]

Найменування	Позначення
1	2
Корпус	
Заземлення	
Статор електричної машини (загальне позначення)	
Ротор електричної машини (загальне позначення)	
Запобіжник плавкий (загальне позначення)	
Резистор (загальне позначення)	
Конденсатор (загальне позначення)	
Котушка індуктивності (обмотка)	
Лампа сигнальна	
Діод напівпровідниковий (загальне позначення)	
Дзвоник електричний	

Продовження табл. 6.1

1	2
Контакт замикаючий	
Контакт розмикаючий	
Котушка електромеханічного обладнання	
Вимикач кнопковий натискний	

Усі апарати на електричних схемах слід зображувати у відключеному стані. Усі лінії зв'язку між апаратами повинні бути показані повністю. Однак, якщо їх графічне зображення утрудняє читання схеми, допустимо розривати лінії зв'язку.

Для полегшення розуміння принципів електричних схем на них приводять необхідні написи, що пояснюють. При автоматизації різних технологічних процесів та сама схема може бути використана для декількох різних механізмів. Для скорочення загального числа креслень принципові електричні схеми багаторазового використання доповнюються відповідними примітками. Основні характеристики всіх апаратів і елементів, використовуваних у даній схемі, повинні бути наведені в переліку елементів, який оформляється у вигляді таблиці й заповнюється зверху вниз. Перелік звичайно розташовують над основним написом. Можливо його виконання у вигляді окремого документа на аркушах формату А4.

6.2 Позиційне позначення елементів на принципових електричних схемах

При розробці принципів електричних схем усі апарати, які наведені на схемі, одержують позиційне позначення, яке зберігається для позначення всіх його елементів.

При розробці принципів електричних схем у складі проекту автоматизації застосовують літерно-цифрове позначення апаратів.

У першій частині позиційного позначення повинен бути зазначений вид елемента, і містить одну або дві прописні літери латинського алфавіту.

У другій частині позиційного позначення повинен бути зазначений порядковий номер елемента.

Порядкові номери привласнюють, починаючи з одиниці й, відповідно до послідовності розташування їх на схемі. Рекомендується застосовувати дволітерний код, але допускається й одна буква. Наприклад, якщо в схемі є магнітний пускач, але немає реле, то пускач можна позначити K1, хоча для нього є позначення KM1.

Таблиця 6.2 – Літерні коди найпоширеніших видів елементів [1]

Однолітерний код	Група видів елементів	Види елементів	Дволітерний код
1	2	3	4
A	Пристрій (загальне позначення)	—	—
B	Перетворювачі неелектричних величин в електричні	—	—
C	Конденсатори	—	—
D	Мікросхеми	—	—
E	Елементи різні	Нагрівальний елемент Лампа освітлювальна	EK EL
F	Захисні пристрої	—	—
G	Джерела живлення	—	—
H	Елементи індикаторні й сигнальні	Прилад звукової сигналізації Прилад світлової сигналізації	HA HL
K	Реле, контактори	Реле струмове Реле напруги Реле електротеплове Контактор магнітний Реле часу	KA KV KK KM KT

Продовження табл. 7

1	2	3	4
L	Котушка індуктивності	—	—
M	Двигуни	—	—
P	Прилади, вимірювальне обладнання	—	—
Q	Вимикачі силових ланцюгів	—	—
R	Резистори	—	—
S	Обладнання комутаційне	Вимикач або перемикач Вимикач кнопковий натискний	SA SB
T	Трансформатор	Струму Напруги	TA TV
V	Прилади електровакуумні, напівпровідникові	Діод	VD
X	З'єднання контактні	З'єднання розбірне	XT

Позиційні позначення проставляють на схемі поруч із умовними графічними позначеннями елементів із правої сторони або над ними.

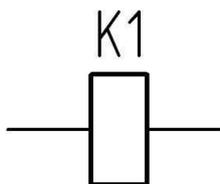


Рисунок 6.1 – Нанесення позиційного позначення елементу на схемі

Крім позиційного позначення елементів, необхідне маркування електричних ділянок ланцюгів. Усі ділянки електричних кіл, розділені контактами апаратів, обмотками реле, резисторами, діодами й ін. елементами, повинні мати різне маркування.

Для маркування ділянок ланцюгів застосовують арабські цифри й прописні букви латинського алфавіту.

Послідовність маркування повинна бути від джерела живлення до споживача. Фази змінного струму маркують: А, В, С – ланцюга трифазного

струму; А, N; В, N; С, N – ланцюги однофазного струму.

Силкові ланцюги постійного струму маркують непарними числами – ділянки позитивної полярності, парними числами – ділянки негативної полярності. Ланцюги керування, захисту, сигналізації, виміру маркують послідовними числами.

Маркування проводять за функціональною ознакою залежно від їхнього призначення. Рекомендується для ланцюгів виміру, регулювання, керування використовувати групу чисел від 1 до 399. Для ланцюгів сигналізації 400 – 799 і для ланцюгів живлення 800 – 999.

6.3 Схема сигналізації положення

При автоматизації різних технологічних процесів, створенні систем централізованого контролю і керування, організації служби диспетчерського керування велика увага приділяється пристроям сигналізації, призначеним для повідомлення обслуговуючому персоналу про стан контрольованих об'єктів або для відображення стану окремих елементів об'єкта керування.

Схеми сигналізації положення, що сповіщують про стан контрольованих об'єктів (включені або відключені магнітні пускачі, контактори, вимикачі або інші комутаційні апарати, відкриті або закриті засувки, заслінки, шибери та інші подібні пристрої тощо). Існує багато різних способів здійснення сигналізації положення контрольованих агрегатів. Найбільш просто зазначену сигналізацію здійснити для таких механізмів, що мають тільки два робочих положення: «увімкнено – зупинено» або «відкрито – закрито».

На рис. 6.2 показана схема, що сигналізує про роботу і зупинку електродвигуна [1]. Сигналізація увімкнення електродвигуна здійснюється двома лампами HL1 та HL2, одна з яких підключається паралельно котушці контактора КМ1, а друга лампа HL2 підключається через контакт контактора, що розмикається, і тим самим сигналізує про відключення електродвигуна.

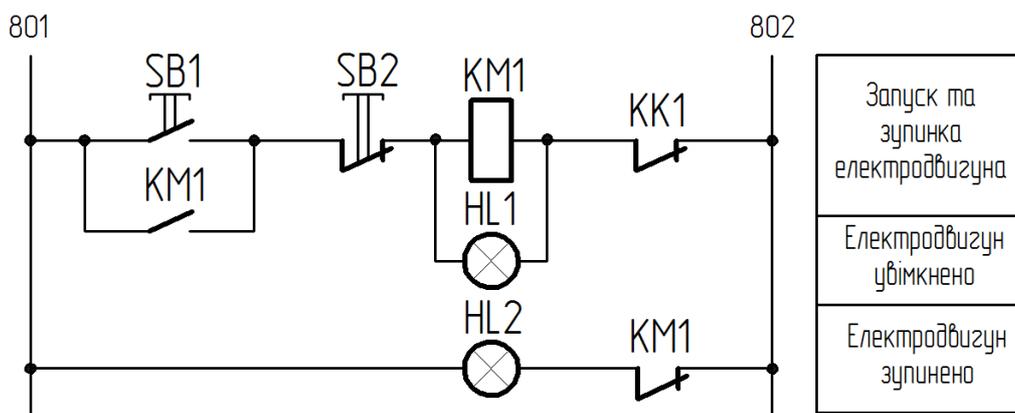


Рисунок 6.2 – Схема сигналізації положення з двома сигнальними лампами

6.4 Приклади виконання завдань

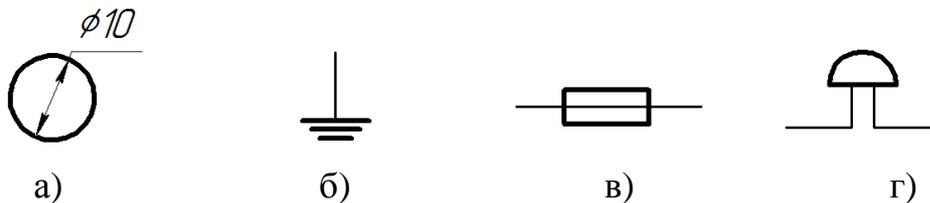
Приклад №6.1 Яке найменування мають елементи за наступними графічними зображеннями:



Розв'язання: а) резистор (загальне позначення); б) конденсатор (загальне позначення); в) лампа ; г) умовне графічне позначення корпусу або маси.

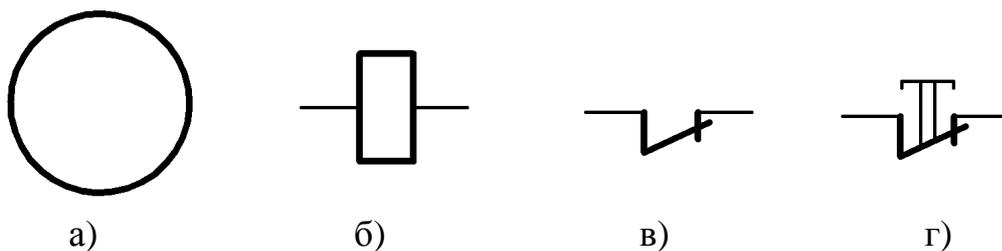
Приклад №6.2 Яке графічне зображення мають наступні елементи принципів електричних схем: а) ротор електричної машини (загальне позначення); б) заземлення; в) запобіжник плавкий; г) дзвоник електричний.

Розв'язання:

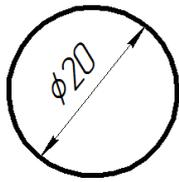


Приклад №6.3 Яке графічне зображення мають наступні елементи принципів електричних схем: а) статор електричної машини (загальне позначення); б) котушка електромагнітного пристрою; в) розмикаючий контакт реле; г) вимикач кнопковий натискний розмикаючий.

Розв'язання:



Приклад №6.4 Доповніть графічне зображення елементів принципів електричних схем позиційними позначеннями:



а)



б)

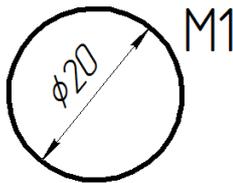


в)



г)

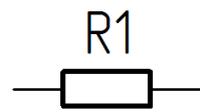
Розв'язання:



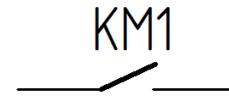
а)



б)



в)



г)

Приклад №6.5 Додайте до позиційного позначення елементів принципів електричних схем умовне графічне:

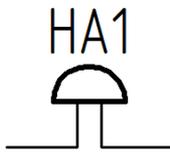
а) HA1

б) SB4

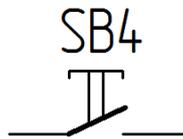
в) HL8

г) TV1

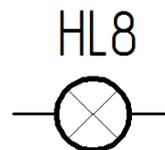
Розв'язання:



а)



б)



в)



г)

Приклад №6.6 Додайте до позиційного позначення елементів принципів електричних схем умовне графічне:

а) L1

б) KK1

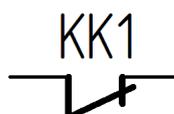
в) EL2

г) F4

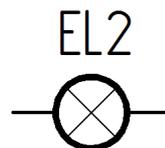
Розв'язання:



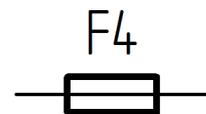
а)



б)



в)



г)

Приклад №6.7

Навести схему сигналізації положення та опис її роботи при увімкненні (запуску) двигуна.

Розв'язання:

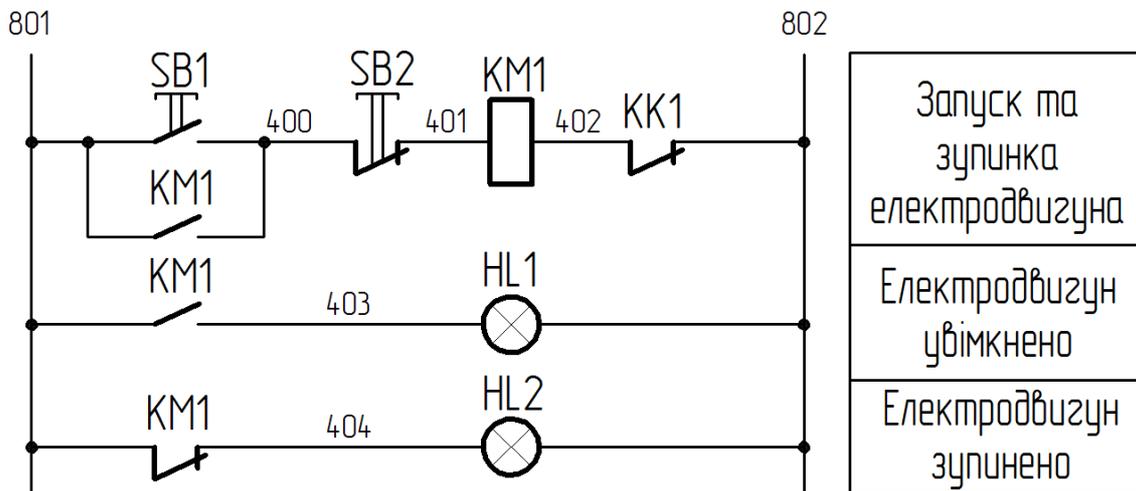


Рисунок 6.3 – Схема сигналізації положення

Опис початкового положення схеми: горить лампа HL2, що сигналізує про те, що електродвигун працює, лампа одержує живлення по ланцюгу:

801 – KM1 – 404 – HL2 – 802.

Опис роботи схеми при запуску двигуна:

Для запуску двигуна натискається кнопка SB1 (пуск), це призводить до замкнення ланцюга: 801 – SB1 – 400 – SB2 – 401 – KM1 – 402 – KK1 – 802, що призводить до подачі живлення на катушку контактора магнітного KM1, на наступному етапі KM1 спрацьовує, при цьому:

а) катушка KM1 самоблокується по ланцюгу

801 – KM1 – 400 – SB2 – 401 – KM1 – 402 – KK1 – 802

б) контакт KM1 в ланцюгу лампи HL1 замикається, та лампа HL1 запалюється та сигналізує, що двигун увімкнено

801 – KM1 – 403 – HL1 – 802

в) лампа HL2, що сигналізувала про те, що двигун зупинено, гасне, через розмикання контакту контактора магнітного в її ланцюгу.

Приклад №6.8

Навести схему сигналізації положення, навести опис її роботи при зупинці двигуна.

Розв'язання: (наводиться схема, аналогічна рис. 6.3)

Опис початкового положення схеми:

а) горить лампа HL1, що сигналізує про ввімкнений двигун, лампа одержує живлення по ланцюгу:

801 – KM1 – 403 – HL1 – 802

б) катушка контактора магнітного одержує живлення по ланцюгу:

801 – KM1 – 400 – SB2 – 401 – KM1 – 402 – KK1 – 802

Опис роботи схеми при зупинці двигуна:

Для зупинки двигуна необхідно натиснути кнопку SB2, при цьому ланцюг живлення катушки контактора магнітного KM1 розмикається, і воно знеструмлюється, що призводить до перемикання контактів контактора в нормальне положення, при цьому розмикається контакт контактора магнітного в ланцюгу лампи HL1 і вона гасне, а контакт контактора в ланцюгу лампи HL2 замикається і вона спалахує, що сигналізує, що двигун зупинено. Лампа HL2 одержує живлення по ланцюго: 801 – KM1 – 404 – HL2 – 802

6.5 Завдання для самостійного виконання

Завдання 6.1. Яке найменування мають елементи за наступними графічними зображеннями:



а)



б)



в)

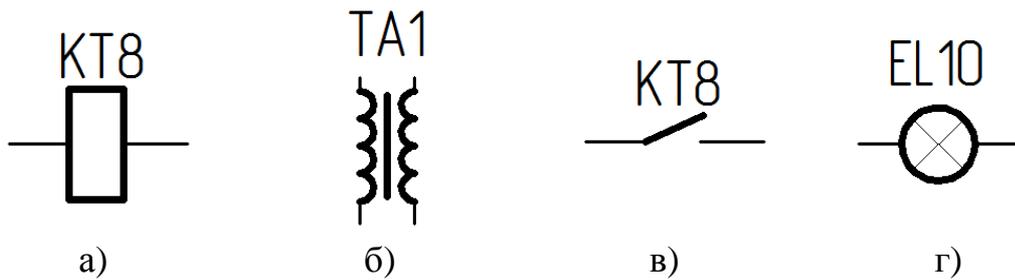


г)

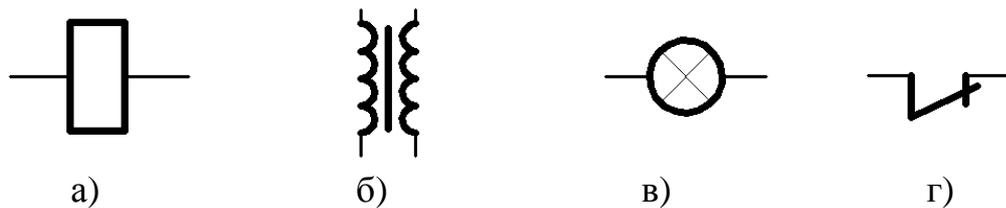
Завдання 6.2. Яке графічне зображення та позиційне позначення мають наступні елементи принципів електричних схем:

- а) катушка реле струму;
- б) розмикаючий контакт реле напруги;
- в) замикаючий контакт реле часу;
- г) лампа освітлення.

Завдання 6.3. Наведіть опис наступних елементів принципів електричних схем:



Завдання 6.4. Наведіть як найбільше літерних позиційних позначень наступних графічних елементів принципів електричних схем, поясніть чому:

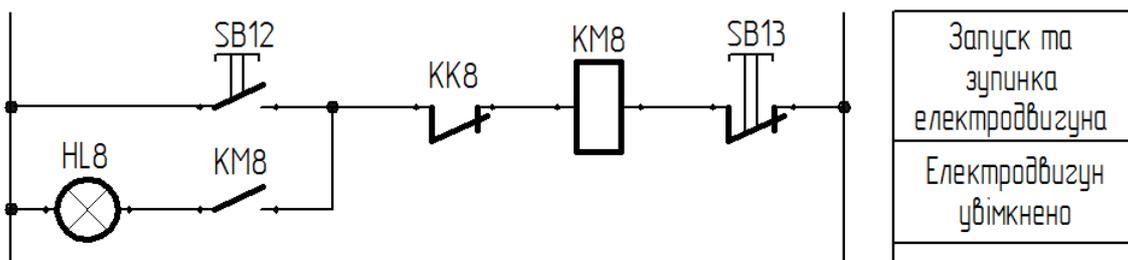


Завдання 6.5. Надані позиційні позначення елементів принципів електричних схем, наведіть як найбільше графічних зображень, що їм відповідають, поясніть чому:

а) KM8 б) M4 в) SB3 г) KK3

Завдання 6.6. Є схема сигналізації положення (див. рис. 6.2), нанесіть маркування провідників, проаналізуйте та надайте опис роботи цієї схеми при увімкненні (запуску) двигуна.

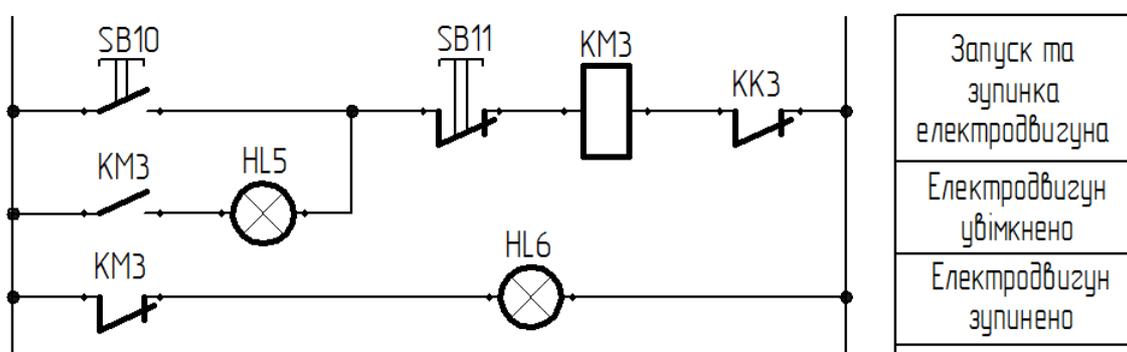
Завдання 6.7. Є схема сигналізації положення (див. рис. до завдання), нанесіть маркування провідників, проаналізуйте та надайте опис роботи цієї схеми при увімкненні (запуску) двигуна.



Завдання 6.8. Є схема сигналізації положення (див. рис. 6.2), нанесіть маркування провідників, проаналізуйте та надайте опис роботи цієї схеми при зупінці двигуна.

Завдання 6.9. Є схема сигналізації положення (див. рис. до завдання 6.7), нанесіть маркування провідників, проаналізуйте та надайте опис роботи цієї схеми при зупінці двигуна.

Завдання 6.10. Є схема сигналізації положення (див. рис. до завдання), нанесіть маркування провідників, проаналізуйте та надайте опис роботи цієї схеми при увімкненні (запуску) двигуна.



Завдання 6.11. Є схема сигналізації положення (див. рис. до завдання 6.10), нанесіть маркування провідників, проаналізуйте та надайте опис роботи цієї схеми при зупінці двигуна.

ТЕМА № 7

ПРИНЦИПОВІ ЕЛЕКТРИЧНІ СХЕМИ. СХЕМИ ТЕХНОЛОГІЧНОЇ СИГНАЛІЗАЦІЇ

7.1 Схеми технологічної сигналізації

7.2 Приклади виконання завдань

7.3 Завдання для самостійного виконання

7.1 Схеми технологічної сигналізації

Технологічна сигналізація буває двох видів [1]:

– **попереджувальна** – це сигналізація про ненормальні, але поки ще припустимих значеннях контрольованих або регульованих величин. Поява попереджуючих сигналів указує обслуговуючому персоналу на необхідність вживання певних заходів для усунення несправностей. Ця сигналізація звичайно виконується індивідуально по світловому сигналу й у вигляді загального для щита керування звукового сигналу;

– **аварійна** – це сигналізація про неприпустимі значення контрольованих величин. Поява аварійних сигналів повинне супроводжуватися дією пристроїв аварійного автоматичного захисту й блокування. Аварійна сигналізація вимагає негайного втручання й тому у відмінності від попереджуючої повинна здійснюватися миготливим світлом і звуком різкого тону.

1. За принципом дії [1]:

- схеми з індивідуальним зніманням звукового сигналу – вони відрізняються простотою й наявністю для кожного сигналу індивідуальної кнопки, що дозволяє відключити звуковий сигнал;

- схеми із центральним зніманням звукового сигналу без повторності дії – вони оснащені єдиним пристроєм, що дозволяє відключати звуковий сигнал, зберігаючи індивідуальний світловий сигнал. Недоліком таких схем є неможливість одержання нового звукового сигналу до розмикання контактів електричних пристроїв, що викликали появу першого сигналу;

- схема із центральним зніманням звукового сигналу й повторністю його дії. Вони відрізняються здатністю повторно подавати звукові сигнали, при спрацьовуванні будь-якого датчика сигналізації, незалежно від стану всіх інших датчиків.

2. По виду сигналу:

- схеми світлової сигналізації. Світлова сигналізація здійснюється рівним світлом, миготливим світлом, горінням сигнальних ламп неповним

Опис: для перевірки працездатності сигнальних ламп та дзвоника необхідно натиснути на кнопку SB1, при цьому одночасно замикається два ланцюга живлення:

- 1) Ланцюг подачі живлення перевірки ламп:
 - а) лампи HL1 : 803 – HL1 – 508 – K2 – 501 – SB1 – 804;
 - б) лампи HL2 : 803 – HL2 – 512 – K3 – 501 – SB1 – 804;
- 2) Подача початкового живлення на катушку реле K1 по ланцюгу:
803 – K1 – 502 – SB1 – 804;
- 3) На наступному етапі реле K1 спрацьовує :
 - а) одержує живлення дзвоник електричний HA1 по ланцюгу:
803 – HA1 – 500 – K1 – 804;
 - б) катушка реле K1 самоблокується по ланцюгу:
803 – K1 – 502 – K1 – 504 – SB2 – 804.

Таким чином повинні спрацювати (запалати) усі сигнальні лампи та задзвонити дзвоник, якщо якісь лампи не спрацювали, їх необхідно замінити.

Через те, що кнопка SB1 не має пам'яті, тобто після того, як оператор відпустить кнопку, її конаткти розмикаються, при цьому сигнальні лампи одразу гаснуть, а дзвоник продовжує дзвеніти, поки не буде натиснута кнопка SB2.

Приклад №7.2 Навести схему технологічної сигналізації, наведіть опис її роботи при замиканні технологічного контакту P1, якщо жодна з ламп не горить а звуковий сигнал відсутній.

Розв'язання: (наводиться схема, аналогічна рис. 7.1)

Початковий стан схеми – дзвоник не звонить, жодна з ламп не горить.

Опис: при замкненні технологічного контакту P1 замикається ланцюг подачі попереднього живлення на катушку реле K1 по ланцюгу:

803 – K1 – 502 – VD1 – 506 – K2 – 505 – P1 – 804.

Після подачі живлення на катушку реле K1 – реле спрацьовує (тобто стан всіх його контактів інвертується), а тому:

- а) одержує живлення дзвоник електричний HA1 по ланцюгу:
803 – HA1 – 500 – K1 – 804;
- б) катушка реле K1 самоблокується по ланцюгу:
803 – K1 – 502 – K1 – 504 – SB2 – 804.
- в) подається попереднє живлення на катушку реле K2 по ланцюгу:
803 – K1 – 503 – VD2 – 507 – K2 – 505 – P1 – 804;
- г) реле K2 спрацьовує, а це призводить до:

– розмикається контакт реле K2 в ланцюгу початкового живлення катушки реле K1;

– реле K2 самоблокується по ланцюгу:

803 – K2 – 507 – K2 – 505- P1 – 804

– розмикається контакт K2 в ланцюгу подачі живлення лампи HL1;

– замикається контакт K2 в ланцюгу подачі живлення лампи HL1:

803 – HL1 – 508 – K2 – 804.

Кінцевий стан: горить сигнальна лампа HL1 і звучить звуковий сигнал.

Приклад №7.3 Є схема технологічної сигналізації, горить лампа HL1 і звучить звуковий сигнал, які дії має виконати оператор і як при цьому спрацює схема?

Розв’язання: (наводиться схема, аналогічна рис. 7.1)

Початковий стан схеми:

– дзвоник електричний HA1 одержує живлення по ланцюгу:

803 – HA1 – 500 – K1 – 804;

– катушка реле K1 самоблокована по ланцюгу:

803 – K1 – 502 – K1 – 504 – SB2 – 804;

– сигнальна лампа HL1 одержує живлення по ланцюгу:

803 – HL1 – 508 – K2 – 804;

– катушка реле K2 самоблокована по ланцюгу:

803 – K2 – 507 – K2 – 505- P1 – 804.

Опис: після того, як спрацювала сигналізація, оператор повинен вимкнути звуковий сигнал, при цьому сигнальна лампа залишається горіти і погасне сама лише при умові стабілізації технологічного параметру, крім того, сигнал дзвоника не заважає оператору виконувати дії зі стабілізації технологічного параметру, а також при виході будь-якого іншого параметру за задані межі, звуковий сигнал знову спрацює і приверне увагу оператора.

Для відключення звукового сигналу необхідно натиснути кнопку SB2, що знесрумлює катушку реле K1, що призводить до розмикання ланцюга живлення дзвоника HA1.

Кінцевий стан: звуковий сигнал відсутній, сигнальна лампа HL1 горить, і одержує живлення по ланцюгу : 803 – HL1 – 508 – K2 – 804, а катушка реле K2 одержує живлення по ланцюгу: 803 – K2 – 507 – K2 – 505- P1 – 804.

Приклад №7.4 Є схема технологічної сигналізації, горить сигнальна лампа HL1, звуковий сигнал відсутній, надайте опис роботи схеми при замкненні технологічного контакту P2.

Розв'язання: (наводиться схема, аналогічна рис. 7.1).

Початковий стан схеми: сигнальна лампа HL1 одержує живлення по ланцюгу: 803 – HL1 – 508 – K2 – 804; катушка реле K2 самоблокована по ланцюгу: 803 – K2 – 507 – K2 – 505 – P1 – 804.

Опис: при замкненні технологічного контакту P2 замикається ланцюг подачі попереднього живлення на катушку реле K1 по ланцюгу:

803 – K1 – 502 – VD3 – 510 – K3 – 509 – P2 – 804.

Після подачі живлення на катушку реле K1 – реле спрацьовує (тобто стан всіх його контактів інвертується), а тому:

а) одержує живлення дзвоник електричний HA1 по ланцюгу:

803 – HA1 – 500 – K1 – 804;

б) катушка реле K1 самоблокується по ланцюгу:

803 – K1 – 502 – K1 – 504 – SB2 – 804;

в) подається попереднє живлення на катушку реле K3 по ланцюгу:

803 – K1 – 503 – VD4 – 511 – K3 – 509 – P2 – 804;

г) реле K3 спрацьовує, а це призводить до: розмикається контакт реле K3 в ланцюгу початкового живлення катушки реле K1; реле K3 самоблокується по ланцюгу: 803 – K32 – 5117 – K3 – 509 – P2 – 804; розмикається контакт K3 в ланцюгу перевірки лампи HL2; замикається контакт K3 в ланцюгу подачі живлення лампи H2: 803 – HL2 – 512 – K3 – 804.

Кінцевий стан: лунає звуковий сигнал та горять дві сигнальні лампи HL1 та HL2.

Приклад №7.5 Є схема технологічної сигналізації, горить сигнальна лампа HL1, звуковий сигнал відсутній, визначіть які елементи отримують живлення та за якими ланцюгами.

Розв'язання: (наводиться схема, аналогічна рис. 7.1).

Отримує живлення сигнальна лампа HL1 по ланцюгу: 803 – HL1 – 508 – K2 – 804; катушка реле K2 самоблокована по ланцюгу: 803 – K2 – 507 – K2 – 505 – P1 – 804.

Приклад №7.6 Є схема технологічної сигналізації, замкнений технологічний контакт P1, звучить звуковий сигнал, жодна з сигнальних ламп не горить, провести аналіз стану схеми та визначити які елементи одержують живлення у цей (конкретний) момент часу і по яким ланцюгам.

Розв'язання: (наводиться схема, аналогічна рис. 7.1)

Якщо дзвонить дзвоник HL1, це означає що схема знаходиться в той момент часу, коли реле K1 вже спрацювало а якщо жодна з ламп не горить то реле K2 ще не спрацювало, бо тільки це одне реле може спрацювати при замкненні технологічного контакту P1, тому :

а) одержує живлення дзвоник електричний HA1 по ланцюгу:

803 – HA1 – 500 – K1 – 804;

б) катушка реле K1 самоблокована по ланцюгу:

803 – K1 – 502 – K1 – 504 – SB2 – 804;

в) подається попереднє живлення на катушку реле K2 по ланцюгу:

803 – K1 – 503 – VD2 – 507 – K2 – 505 – P1 – 804.

Приклад №7.7 Є схема технологічної сигналізації, звуковий сигнал відсутній, жодна з ламп не горить, по якому ланцюгу одержує живлення катушка реле K1 в наступний момент часу після замкнення технологічного контакту P2.

Розв'язання: (наводиться схема, аналогічна рис. 7.1).

В наступний момент часу після замкнення технологічного контакту P2, катушка реле K1 одержує попереднє живлення по ланцюгу:

803 – K1 – 502 – VD3 – 510 – K3 – 509 – P2 – 804.

Приклад №7.8 Є схема технологічної сигналізації, звучить звуковий сигнал вже довгий час, але жодна з сигнальних ламп не горить, опишіть дії оператора.

Розв'язання: (наводиться схема, аналогічна рис. 7.1)

Така ситуація можлива через несприятливий збіг обставин, пов'язаний з тим, що спрацювала сигналізація технологічного параметра, це в ланцюгу є несправна лампа.

Можливе вирішення такої ситуації є в натисканні кнопки SB1, при цьому повинні спалахнути всі сигнальні лампи, крім тієї що несправна, з високою долею вірогідності вона і є тією сигнальною лампою, яка сигналізує про вихід за межі відповідного технологічного параметру, оператор повинен уточнити по показникам вторинного приладу.

7.3 Завдання для самостійного виконання

Завдання 7.1. Є схема технологічної сигналізації (див. рис. 7.1), технологічний контакт P1 замкнений, звуковий сигнал відсутній, жодна з сигнальних ламп не горить, які елементи схеми отримують живлення в цей момент часу та за якими ланцюгами.

Завдання 7.2. Є схема технологічної сигналізації (див. рис. 7.1), технологічний контакт P2 замкнений, звучить звуковий сигнал, сигнальна лампа HL2 ще не горить, які елементи схеми отримують живлення в цей момент часу та за якими ланцюгами.

Завдання 7.3. Є схема технологічної сигналізації (див. рис. 7.1), доповніть її комплектами обладнання для здійснення сигналізації по 4-м параметрам. Наведіть опис роботи схеми при замкненні технологічного контакту P4.

Завдання 7.4. Є схема технологічної сигналізації (див. рис. 7.1), доповніть її комплектами обладнання для здійснення сигналізації по 4-м параметрам. Горить сигнальне табло HL4 та звучить звуковий сигнал, надайте опис дій оператора та як при цьому буде спрацьовувати схема.

Завдання 7.5. Є схема технологічної сигналізації (див. рис. 7.1), горить сигнальне табло HL1, звуковий сигнал відсутній, за яким ланцюгом отримує живлення катушка реле K1.

Завдання 7.6. Є схема технологічної сигналізації (див. рис. 7.1), доповніть її комплектами обладнання для здійснення сигналізації за 5-ма параметрами, за яким ланцюгом буде отримувати живлення катушка реле K1 після замкнення технологічного контакту P5 в момент часу, коли ще відсутній звуковий сигнал.

ТЕМА № 8

ЩИТИ І ПУЛЬТИ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦІЇ.

8.1 Розташування приладів і апаратури в щитах і пультах

8.2 Креслення загальних виглядів щитів

8.3 Креслення вигляду попереду одного щита

8.4 Вигляд на внутрішні площини

8.5 Таблиця “Написи на табло та рамках”

8.6 Перелік складових частин одного щита

8.7 Приклади виконання завдань

8.8 Завдання для самостійного виконання

8.1 Розташування приладів і апаратури в щитах і пультах

Для щитів (див. рис. 8.1) поле 1 є декоративним з фасадної частини й не призначене для розміщення приладів [1].

Поле 2 призначене для розміщення приладів, що реєструють, і органів керування.

Поле 3 призначене для розміщення малогабаритних приладів, що показують, сигнальної арматури, мнемосхем.

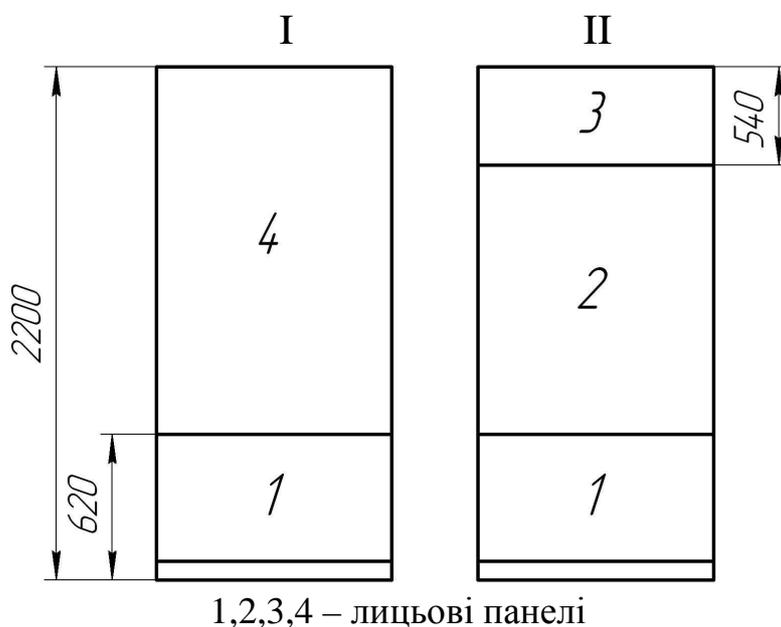


Рисунок 8.1 – Щити керування

При неможливості розмістити прилади на щиті виконання II їх компонують на поле 4 щита виконання I.

При необхідності застосування розгорнутих мнемосхем їх слід розташовувати на декоративних панелях, які встановлюються над щитами.

Взаємне розташування приладів і апаратури повинне відповідати певним вимогам.

При установці приладів, що мають глибину більш 300 мм не залежно від маси або з масою більш 10 кг, незалежно від глибини, їх хвостові частини повинні бути закріплені.

Прилади, що розташовані в одному горизонтальному ряді необхідно розташовувати так, щоб їх нижні крайки лицьових частин незалежно від розмірів перебували на одній лінії.

Загальна маса приладів і апаратури встановлених на фасадних панелях не повинна перевищувати для поля 2 – 80 кг, для поля 3 – 30 кг, 4 – 100 кг, на стільниці – 12 кг, на похилій приладовій приставці – 20 кг.

Не допускається установка приладів утопленого монтажу на бічних стінках, установка апаратури на дверях.

Для забезпечення необхідних умов експлуатації й дотримання техніки безпеки установку апаратури усередині щитів рекомендується виконувати на наступній відстані від опорної рами (приклад для щитів висотою 2200 мм):

1. трансформатори, стабілізатори, пускачі, дзвінки -1700-1975 мм;
2. вимикачі, запобіжники – 700–1700 мм;
3. реле, регулятори, перетворювачі – 600–1900 мм;
4. апаратура пневможивлення –300 – 800 мм;
5. складання комутаційних затисків – 350–800 мм.

Конструкція й комплектація вузлів пневможивлення можуть бути із централізованої, індивідуальної й індивідуально-груповою підготовкою повітря.

При централізованій підготовці повітря встановлюються щитки пневможивлення в правій бічній стінці з монтажної сторони щита.

При індивідуальній, індивідуально-груповій підготовці повітря, апаратуру вузла підготовки (фільтр, редуктор, манометр, вентиль) слід розташовувати в нижній частині з монтажної сторони щита.

Число вузлів підготовки не більш 4 при ширині щита 600 мм, не більш 5 при ширині 800 мм і 6 при ширині 1000 мм.

Електричні проводки повинні розташовуватися в лівій частині з монтажної сторони щита, трубні проводки в правій частині.

Уведення електричних і трубних проводок у щити шафові й пульти рекомендується виконувати знизу, панельні можна й зверху.

Щити шафові й об'ємні стативи встановлюють на твердій підставі на анкерних болтах або металевій рамі.

Ширина проходів для обслуговування щитів спереду й позаду повинні бути не менш 800 мм.

8.2 Креслення загальних виглядів щитів

Склад, зміст і порядок оформлення документації, що розробляється в проекті визначається відповідним керівним [1].

Креслення загальних виглядів щитів розробляють на одиничні й складені щити.

Під одиничним щитом розуміється щит (по номенклатурі ОСТ 36.13 – 90), крім допоміжних елементів.

Складений щит – це щит виконаний з декількох одиничних щитів, або з декількох одиничних щитів і допоміжних елементів.

Креслення загального вигляду одиничного щита містить:

1. вигляд попереду;
2. вигляд на внутрішні площини;
3. фрагменти вигляду (при необхідності);
4. перелік складових частин щита;
5. таблиця “Написів на табло та рамках”;
6. технічні вимоги;
7. основний напис.

Креслення загального вигляду складеного щита містить:

1. вигляд попереду;
2. перелік складових частин;
3. технічні вимоги;
4. основний напис.

На кресленнях загальних виглядів щити зображують у наступних масштабах 1:10 для одиничного щита, 1:25 для складеного щита.

Масштаби на кресленнях не вказуються.

В обґрунтованих випадках можуть застосовуватися інші масштаби, які проставляються над зображенням вузла.

На кресленнях загальних виглядів прилади й засоби автоматизації зображують спрощено у вигляді зовнішніх обрисів суцільними лініями.

Усім стійкам, шафам, приладам і засобам автоматизації, апаратурі й

монтажним виробам установленим на фасадних панелях і усередині щитів (надалі складові частини щита) привласнюються номери позицій починаючи з одиниці в порядку запису їх у перелік складових частин.

Технічні вимоги розташовують як правило над основним написом.

8.3 Креслення вигляду попереду одиничного щита

Креслення виконується на аркушах формату А3. [1]

Розміри по вертикалі проставляють від нижньої частини панелі. Розміри по горизонталі від вертикальної осі симетрії щита.

На кресленні над полицею винесення записують номер позиції, а під полицею винесення позначення настановного креслення.

У якості настановних креслень повинні застосовуватися типові монтажні креслення.

Номера позицій повинні відповідати переліку складових частин щита.

8.4 Вигляд на внутрішні площини

Його зображують на аркуші формату А3. [1]

Над зображенням щита записують: «**Вигляд на внутрішні площини (розгорнуто)**».

На кресленнях показують прилади, апаратуру, блоки затисків, рейки, плати, електричні й трубні проводки, дециметрові шкали для координації апаратури по вертикалі.

Потоки електричних і трубних проводок зображують у такий спосіб: електропроводки – суцільною лінією; вимірювальні ланцюги – штрихпунктирною лінією; трубні проводки – штриховою лінією.

Для приладів і апаратури вказують позиційне позначення (яке наносять на зображення, над ним, або праворуч від нього).

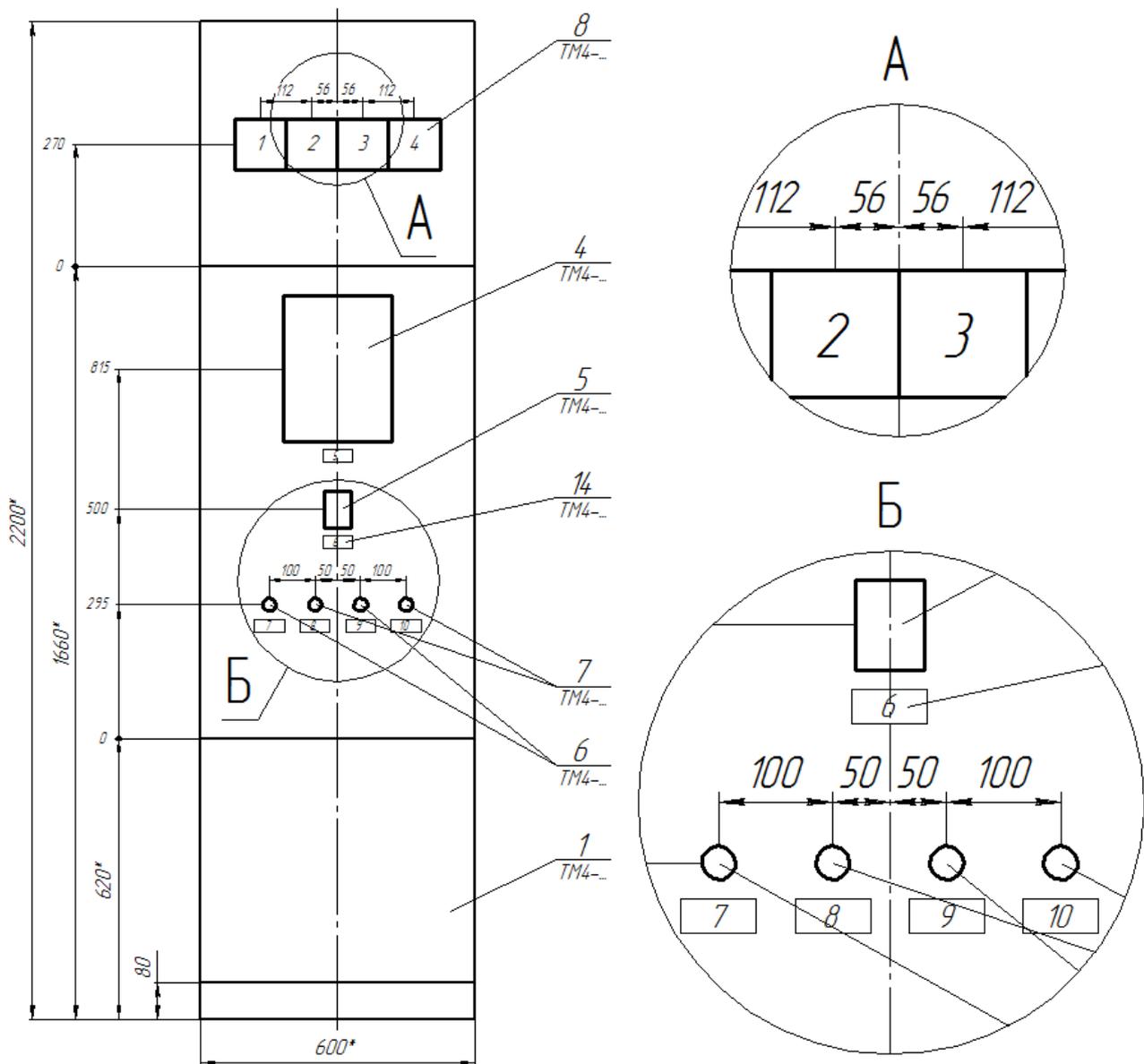


Рисунок 8.2 – Приклад вигляду попереду одного щита

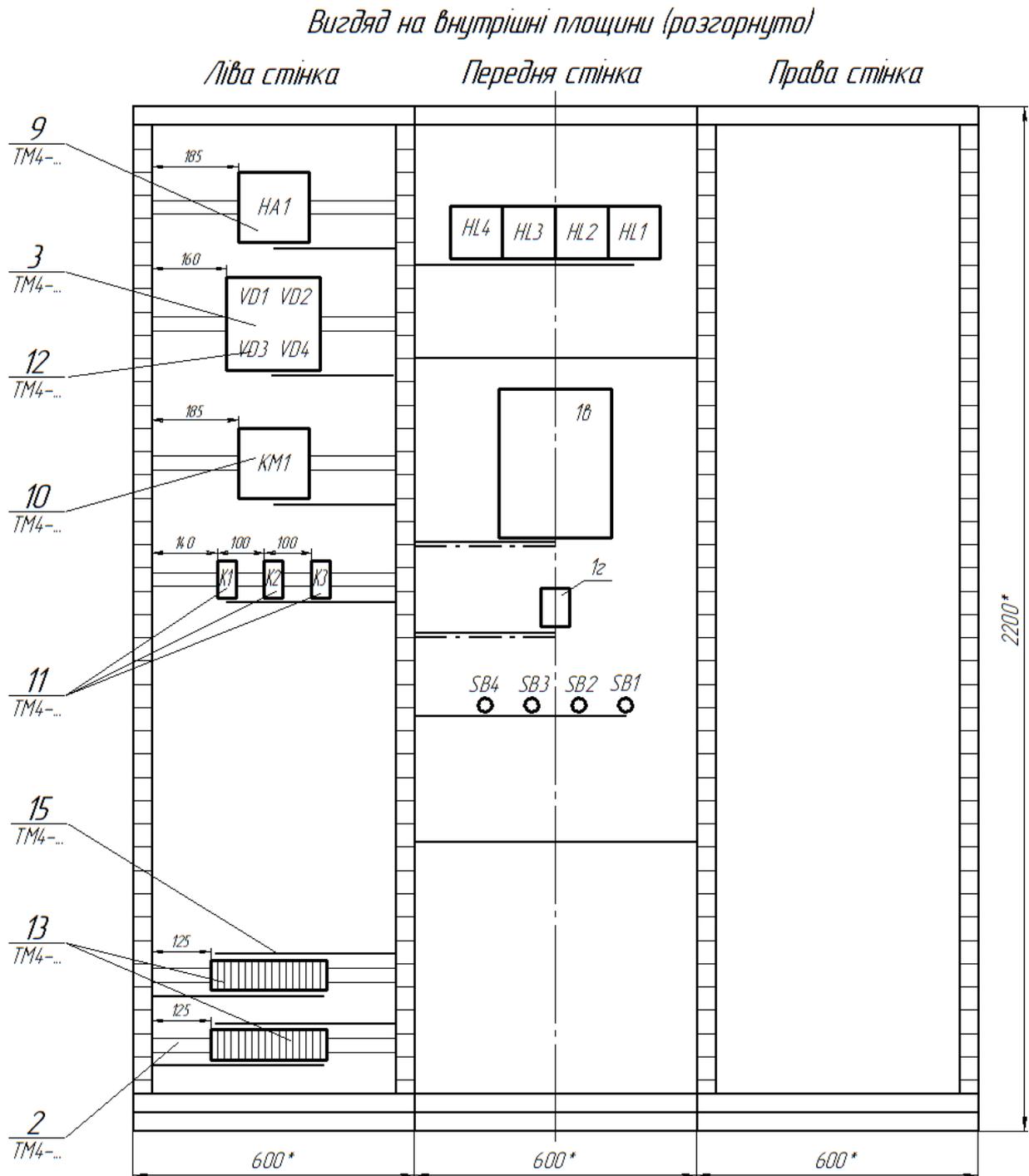


Рисунок 8.3 – Приклад вигляду на внутрішні площини одиничного щита

8.5 Таблиця “Написи на табло та в рамках”

Креслення загального вигляду одиничного щита містить таблицю. “Написи на табло та в рамках”, яка виконується на аркушах формату А4. Кожному напису на кресленні привласнюють номер починаючи з одиниці й указують його усередині контуру табло або рамки. Привласнюють номери з ліворуч праворуч, зверху вниз. У таблицю спочатку включають написи в табло, а потім написи в рамках. [1]

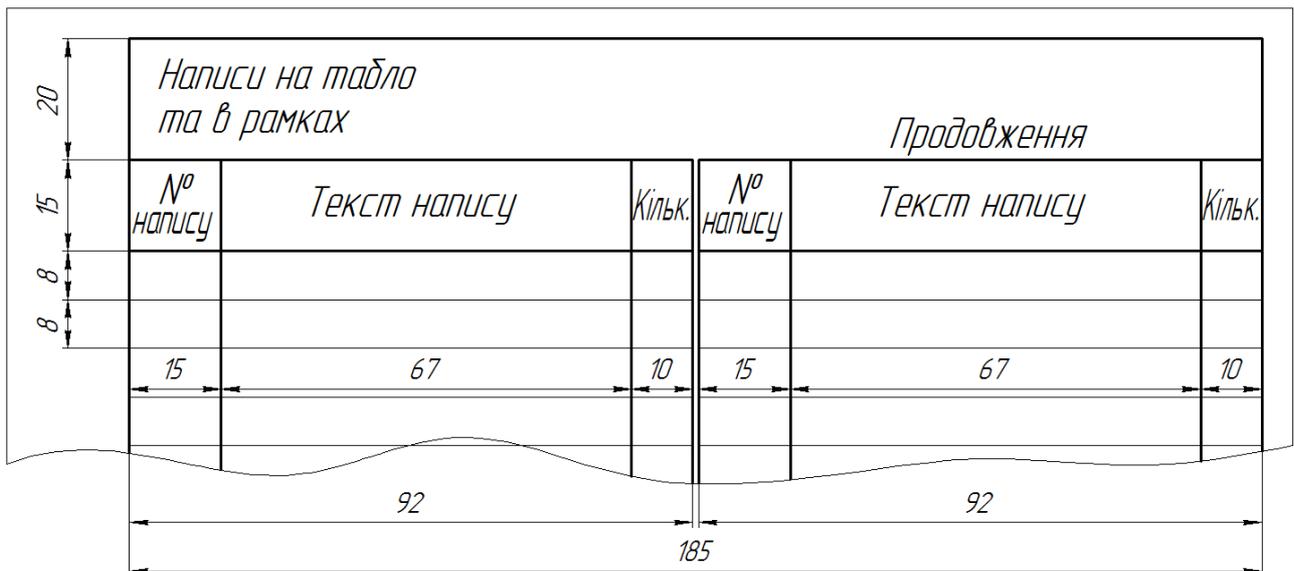


Рисунок 8.4 – Форма таблиці “Написи на табло та в рамках”

8.6 Перелік складових частин одиничного щита

Перелік складових частин одиничного щита, виконується на аркушах формату А4 і як правило містить наступні розділи: документація; стандартні вироби; інші вироби; матеріали. [1]

1. У розділі “Документація” записуються таблиці з’єднань і таблиця підключень.

2. У розділ “Стандартні вироби” включають щитові конструкції, типові деталі для установки апаратури (рейки, плати, і т.д.).

3. У розділ “Інші вироби” включають прилади, апаратуру, монтажні вироби групами в послідовності:

а) прилади й засоби автоматизації, у порядку їх розташування на кресленні зліва направо, згори до низу. На початку по вигляду попереду, потім по вигляду на внутрішні площини;

б) електроапаратура по наступних функціональних групах:

- пускова й захисна апаратура (кнопки, перемикачі, пускачі, запобіжники);
 - сигнальна арматура;
 - апаратура живлення (трансформатори, випростовувачі, стабілізатори);
 - реле, контактори;
 - резистори, конденсатори, діоди.
- в) трубопровідна арматура (вентилі, крани);
- г) монтажні вироби:
- для електромонтажу;
 - для монтажу трубних проводок;
 - рамки написів;
4. У розділ матеріали включають електричні дроти й труби (які використовуються в щиті).

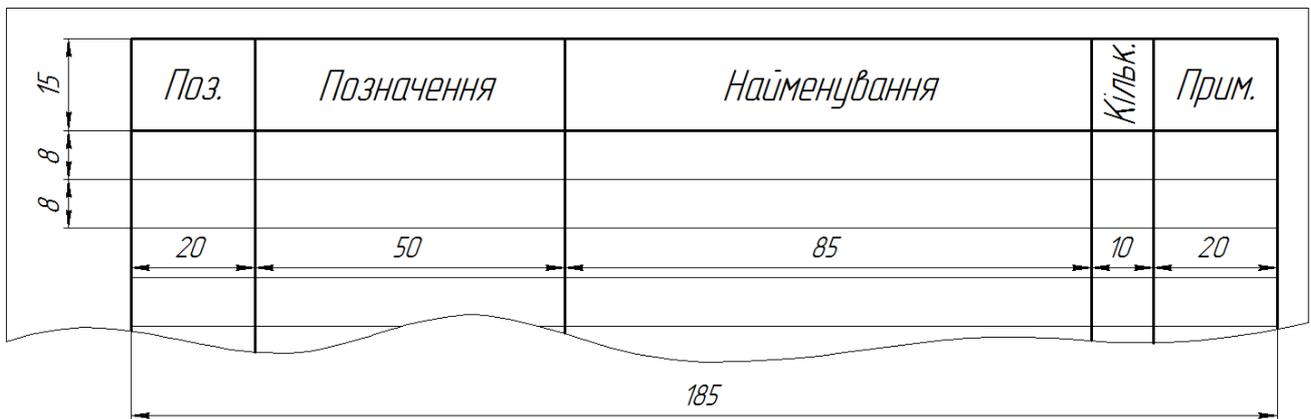


Рисунок 8.5 – Форма таблиці «Перелік складових частин щита»

8.7 Приклади виконання завдань

Приклад №8.1 Розробити креслення загального вигляду одиничного щита ЩШ–II–600×600 УХЛ4 ІР30 ОСТ 36.13–90, на якому розташовані: вторинний прилад А-100Н (поз. 2б), 2 світлових табло технологічної сигналізації граничних значень температури в реакторі Р1 та все додаткове обладнання для забезпечення їх роботи. Скласти перелік складових частин щита і таблицю написів на табло та в рамках.

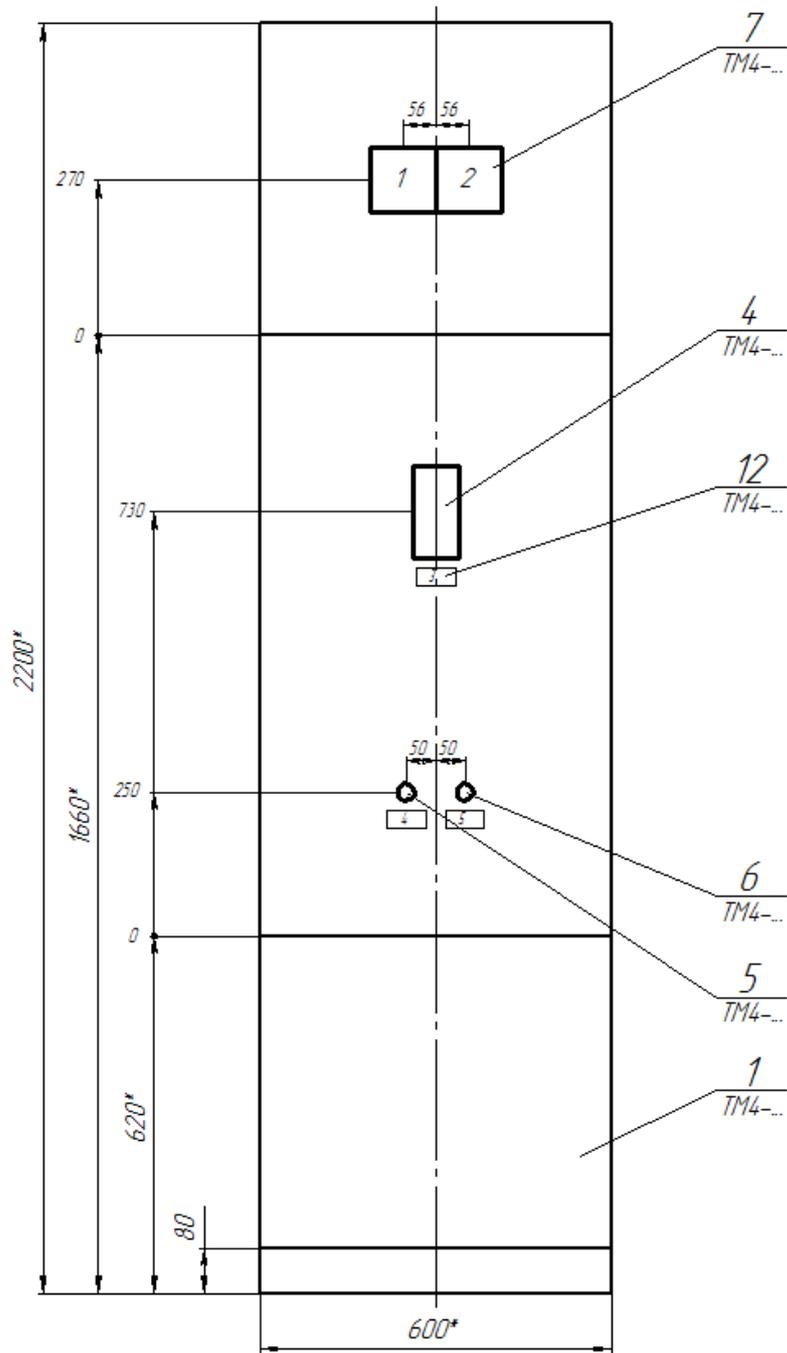


Рисунок 8.6 – Креслення вигляду попереду щита до прикладу №8.1

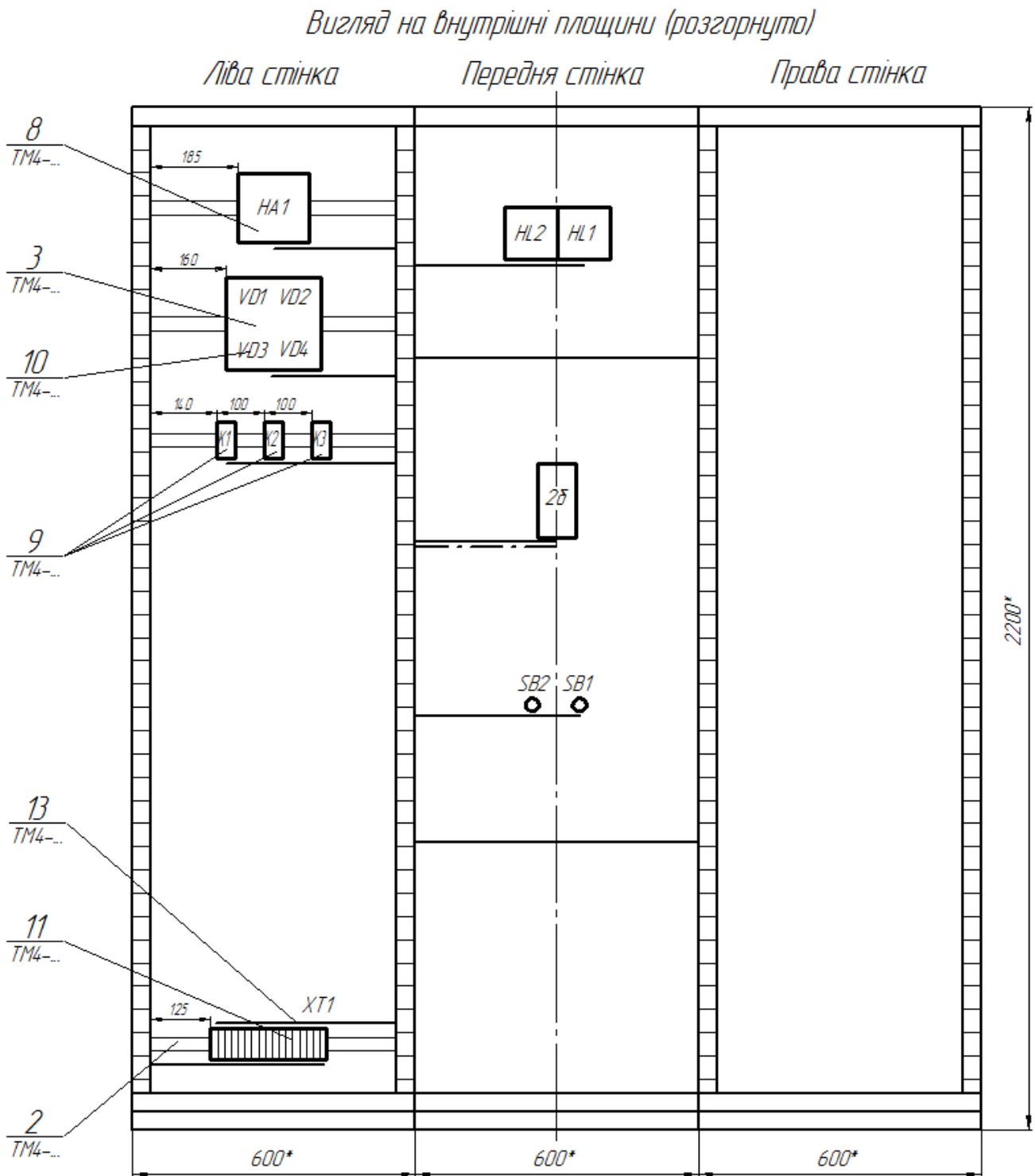


Рисунок 8.7 – Креслення вигляду на внутрішні площини щита до прикладу №8.1

<i>Поз.</i>	<i>Позначення</i>	<i>Найменування</i>	<i>Кільк.</i>	<i>Прим.</i>
		<u><i>Документація</i></u>		
		<i>Таблиця з'єднань</i>		
		<i>Таблиця підключень</i>		
		<u><i>Стандартні вироби</i></u>		
<i>1</i>		<i>Шафа щита ЩШ-ЗД-ІІ-600×600</i>	<i>1</i>	
		<i>УХЛ4 ІР30 ОСТ 36.13-90</i>		
<i>2</i>		<i>Рейка Р600 ТКЗ 100-83</i>	<i>4</i>	
<i>3</i>		<i>Плата 200×200</i>	<i>1</i>	
		<u><i>Інші вироби</i></u>		
<i>4</i>	<i>2δ</i>	<i>Прилад показуючий та реєструючий А-100Н</i>	<i>1</i>	
<i>5</i>	<i>SB1</i>	<i>Кнопка керування "замикання"</i>	<i>1</i>	
<i>6</i>	<i>SB2</i>	<i>Кнопка керування "розмикання"</i>	<i>1</i>	
<i>7</i>	<i>HL1-HL2</i>	<i>Табло сигнальне ТСБ-2</i>	<i>2</i>	
<i>8</i>	<i>HA1</i>	<i>Дзвоник електричний</i>	<i>1</i>	
<i>9</i>	<i>K1, K2, K3</i>	<i>Реле електромагнітне</i>	<i>3</i>	
<i>10</i>	<i>VD1-VD4</i>	<i>Діоди напівпровідникові</i>	<i>4</i>	
<i>11</i>	<i>XT1</i>	<i>Блок затискачів БЗ10</i>	<i>1</i>	
<i>12</i>		<i>Рамка для написів РПМ 66×26</i>	<i>3</i>	
		<u><i>Матеріали</i></u>		
<i>13</i>		<i>Дріт ПВ 1×1</i>	<i>15</i>	<i>м</i>

Рисунок 8.8 – Перелік складових частин щита до прикладу №8.1

<i>Написи на табло та в рамках</i>			<i>Продовження</i>		
<i>№ напису</i>	<i>Текст напису</i>	<i>Кільк.</i>	<i>№ напису</i>	<i>Текст напису</i>	<i>Кільк.</i>
	<u><i>Табло ТСБ2</i></u>				
<i>1</i>	<i>Температура в реакторі Р1 мінімальна</i>	<i>1</i>			
<i>2</i>	<i>Температура в реакторі Р1 максимальна</i>	<i>1</i>			
	<u><i>Рамка 66×26</i></u>				
<i>3</i>	<i>Температура в реакторі Р1</i>	<i>1</i>			
<i>4</i>	<i>Перевірка лам та дзвоника</i>	<i>1</i>			
<i>5</i>	<i>Відключення звукового сигналу</i>	<i>1</i>			

Рисунок 8.9 – Таблиця написів на табло та в рамках до прикладу №8.1

Приклад №8.2 Розробити креслення загального вигляду одиничного щита ЩПК–І–600×600 УХЛ4 ІР00 ОСТ 36.13–90, на якому розташовані: вторинний прилад Диск-250М (поз. 3в), регулятор РС-29М (поз. 3г) агрегатного комплексу Контур-2, два світлових табло технологічної сигналізації граничних значень тиску в реакторі Р2 та два світлових табло сигналізації положення насосу Н1 а також все додаткове обладнання для забезпечення їх роботи. Скласти перелік складових частин щита і таблицю написів на табло та в рамках.

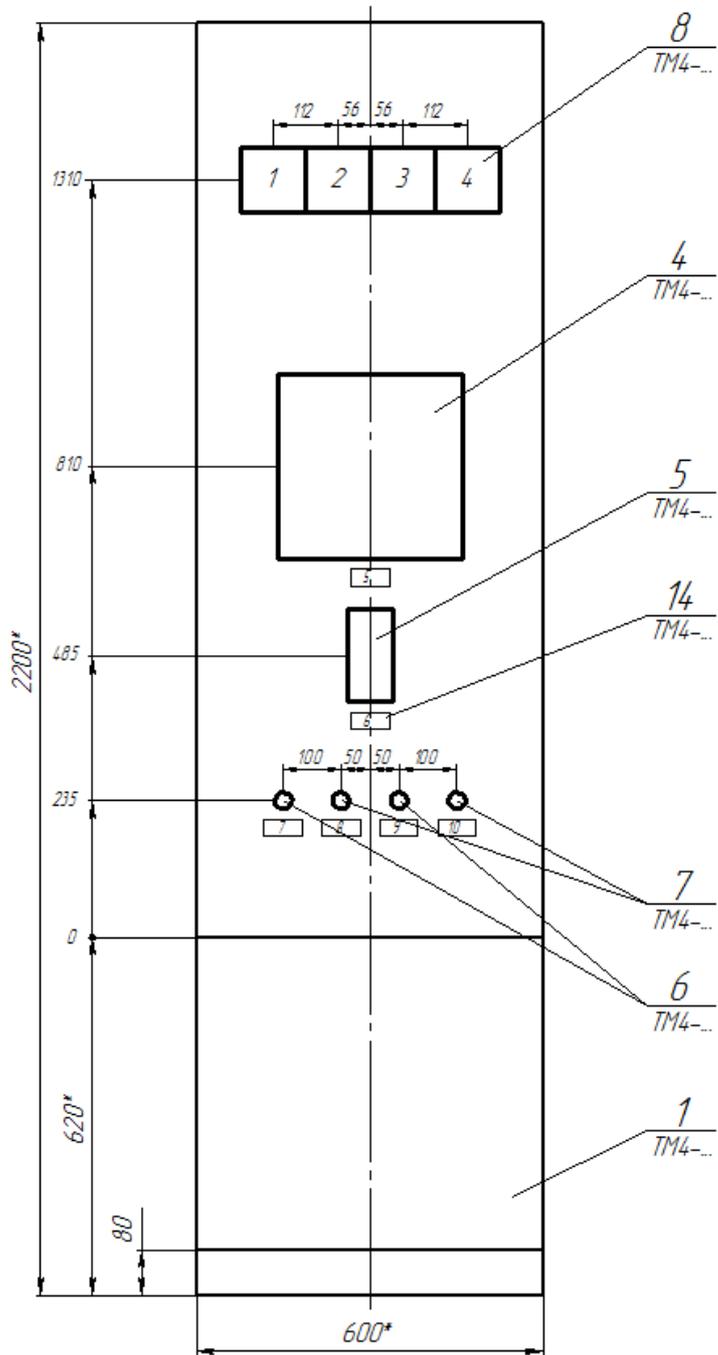


Рисунок 8.10 – Креслення вигляду попереду щита до прикладу №8.2

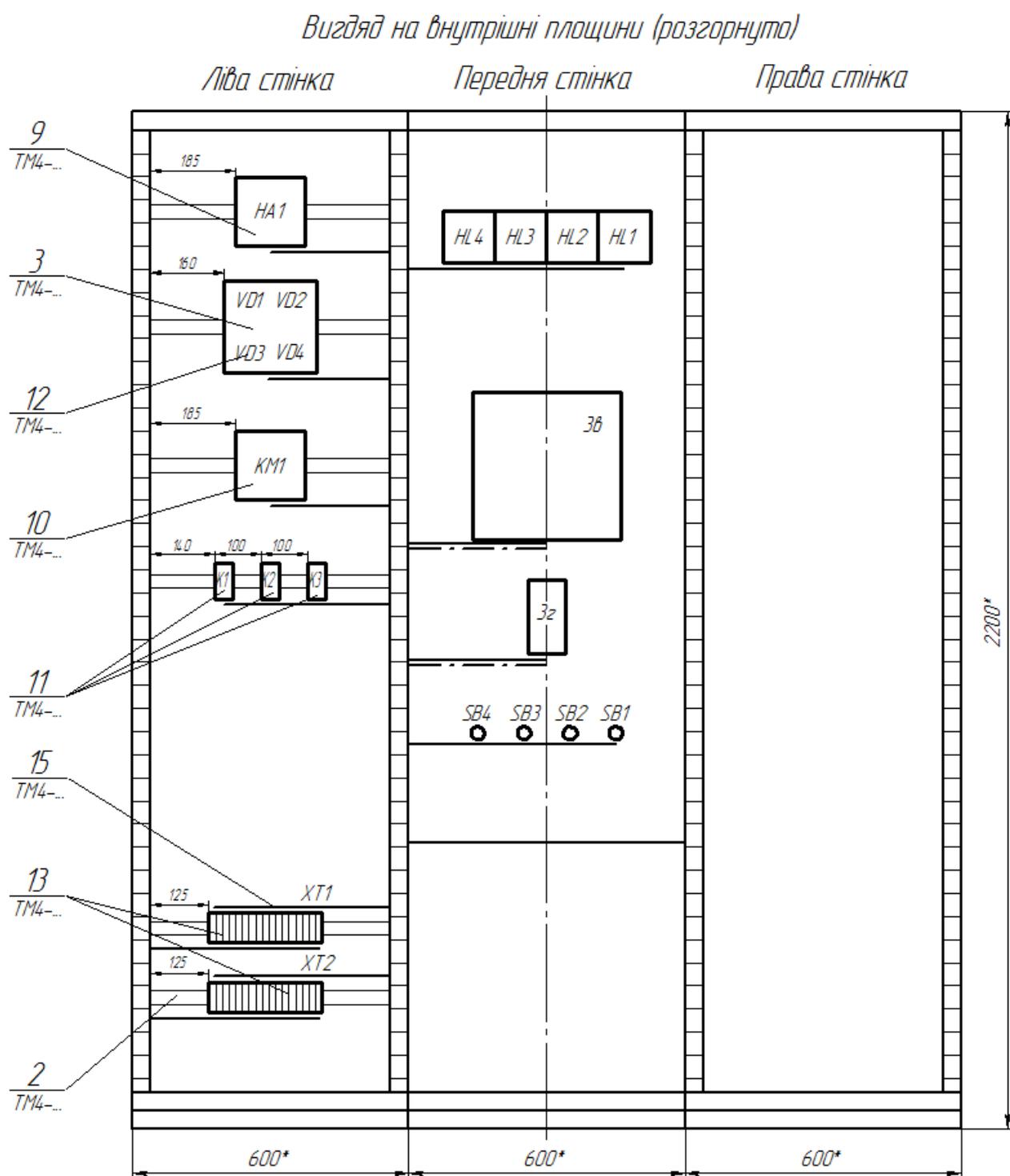


Рисунок 8.11 – Креслення вигляду на внутрішні площини щита до прикладу №8.2

<i>Поз.</i>	<i>Позначення</i>	<i>Найменування</i>	<i>Кільк.</i>	<i>Прим.</i>
		<i><u>Документація</u></i>		
		<i>Таблиця з'єднань</i>		
		<i>Таблиця підключень</i>		
		<i><u>Стандартні вироби</u></i>		
<i>1</i>		<i>Шафа щита ЩПК-І-600×600</i>	<i>1</i>	
		<i>УХЛ4 ІР00 ОСТ 36.13-90</i>		
<i>2</i>		<i>Рейка Р600 ТКЗ 100-83</i>	<i>6</i>	
<i>3</i>		<i>Плата 200×200</i>	<i>1</i>	
		<i><u>Інші вироби</u></i>		
<i>4</i>	<i>Зв</i>	<i>Прилад показуючий та реєструючий Диск-250М</i>	<i>1</i>	
<i>5</i>	<i>Зг</i>	<i>Блок регулюючий імпульсний РС-29М АК КОНТУР-ІІ</i>	<i>1</i>	
<i>6</i>	<i>SB1, SB3</i>	<i>Кнопка керування "замикання"</i>	<i>2</i>	
<i>7</i>	<i>SB2, SB4</i>	<i>Кнопка керування "розмикання"</i>	<i>2</i>	
<i>8</i>	<i>HL1-HL4</i>	<i>Табло сигнальне ТСБ-2</i>	<i>4</i>	
<i>9</i>	<i>HA1</i>	<i>Дзвоник електричний</i>	<i>1</i>	
<i>10</i>	<i>KM1</i>	<i>Контактор магнітний</i>	<i>1</i>	
<i>11</i>	<i>K1, K2, K3</i>	<i>Реле електромагнітне</i>	<i>3</i>	
<i>12</i>	<i>VD1-VD4</i>	<i>Діоди напівпровідникові</i>	<i>4</i>	
<i>13</i>	<i>XT1, XT2</i>	<i>Блок затискачів БЗ10</i>	<i>2</i>	
<i>14</i>		<i>Рамка для написів РПМ 66×26</i>	<i>6</i>	
		<i><u>Матеріали</u></i>		
<i>15</i>		<i>Дріт ПВ 1×1</i>	<i>30</i>	<i>м</i>

Рисунок 8.12 – Перелік складових частин щита до прикладу №8.2

<i>Написи на табло та в рамках</i>			<i>Продовження</i>		
<i>№ напису</i>	<i>Текст напису</i>	<i>Кільк.</i>	<i>№ напису</i>	<i>Текст напису</i>	<i>Кільк.</i>
	<i>Табло ТСБ2</i>			<i>Рамка 66×26</i>	
<i>1</i>	<i>Тиск в реакторі Р2 мінімальний</i>	<i>1</i>	<i>5, 6</i>	<i>Тиск в реакторі Р2</i>	<i>2</i>
			<i>7</i>	<i>Перевірка ламп та дзвоника</i>	<i>1</i>
<i>2</i>	<i>Тиск в реакторі Р2 максимальний</i>	<i>1</i>	<i>8</i>	<i>Відключення звукового сигналу</i>	<i>1</i>
			<i>9</i>	<i>Включення насосу Н1</i>	<i>1</i>
<i>3</i>	<i>Насос Н1 включено</i>	<i>1</i>	<i>10</i>	<i>Зупинка насосу Н1</i>	<i>1</i>
<i>4</i>	<i>Насос Н1 зупинено</i>	<i>1</i>			

Рисунок 8.13 – Таблиця написів на табло та в рамках до прикладу №8.2

Приклад №8.3 Розробити креслення загального вигляду одиничного щита ЩПК–II–600×600 УХЛ4 IP00 ОСТ 36.13–90, на якому розташовані: вторинний прилад КСУ-2 (поз. 4б), регулятор РБИ-1МП (поз. 4в), задавальний пристрій РЗД-К (поз. 4г), блок ручного керування БРУ-У (поз. 4д) агрегатного комплексу АКЕЗР-1, два світлових табло технологічної сигналізації граничних значень рівня у апараті ВА2 та чотири світлових табло сигналізації положення для насосів Н3 та Н4, а також все додаткове обладнання для забезпечення їх роботи. Скласти перелік складових частин щита і таблицю написів на табло та в рамках.

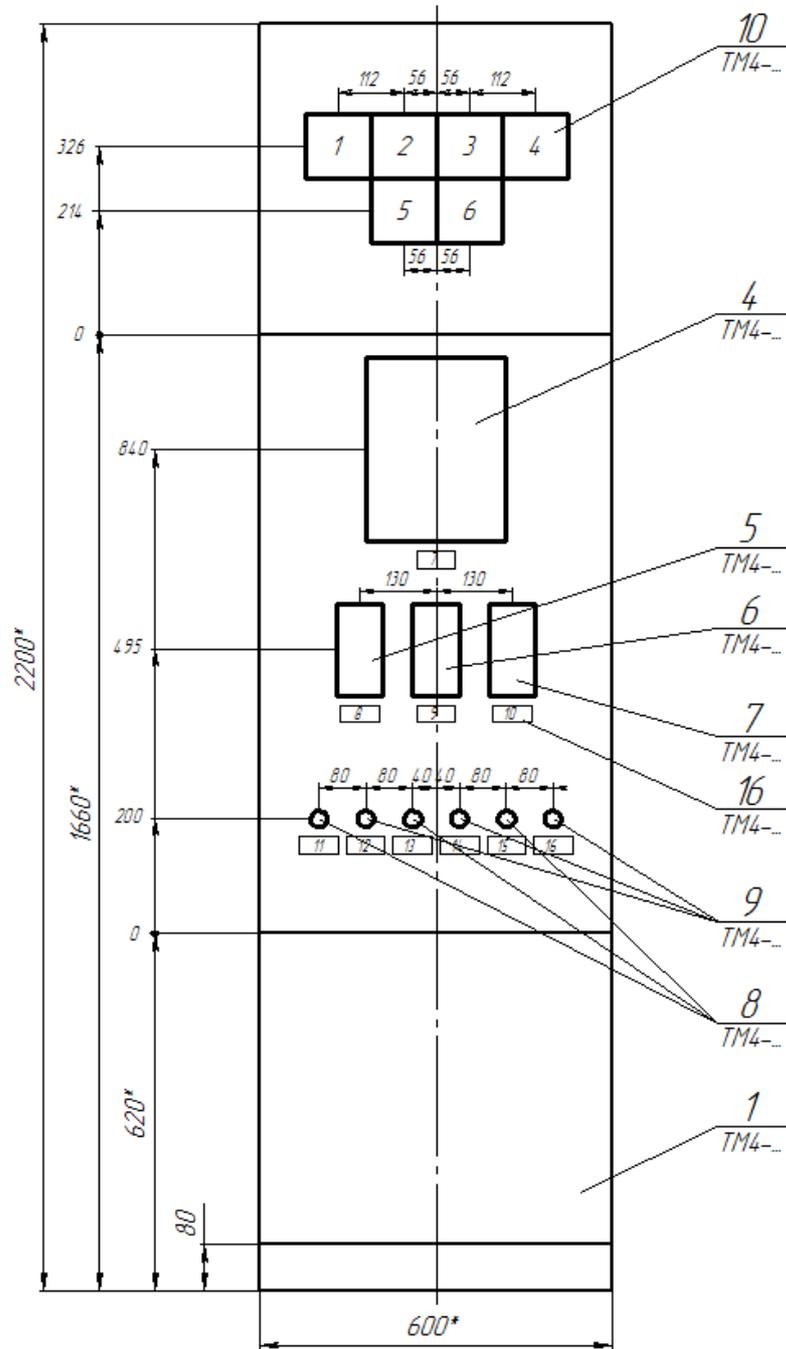


Рисунок 8.14 – Креслення вигляду попереду щита до прикладу №8.3

Вигляд на внутрішні площини (розгорнуто)

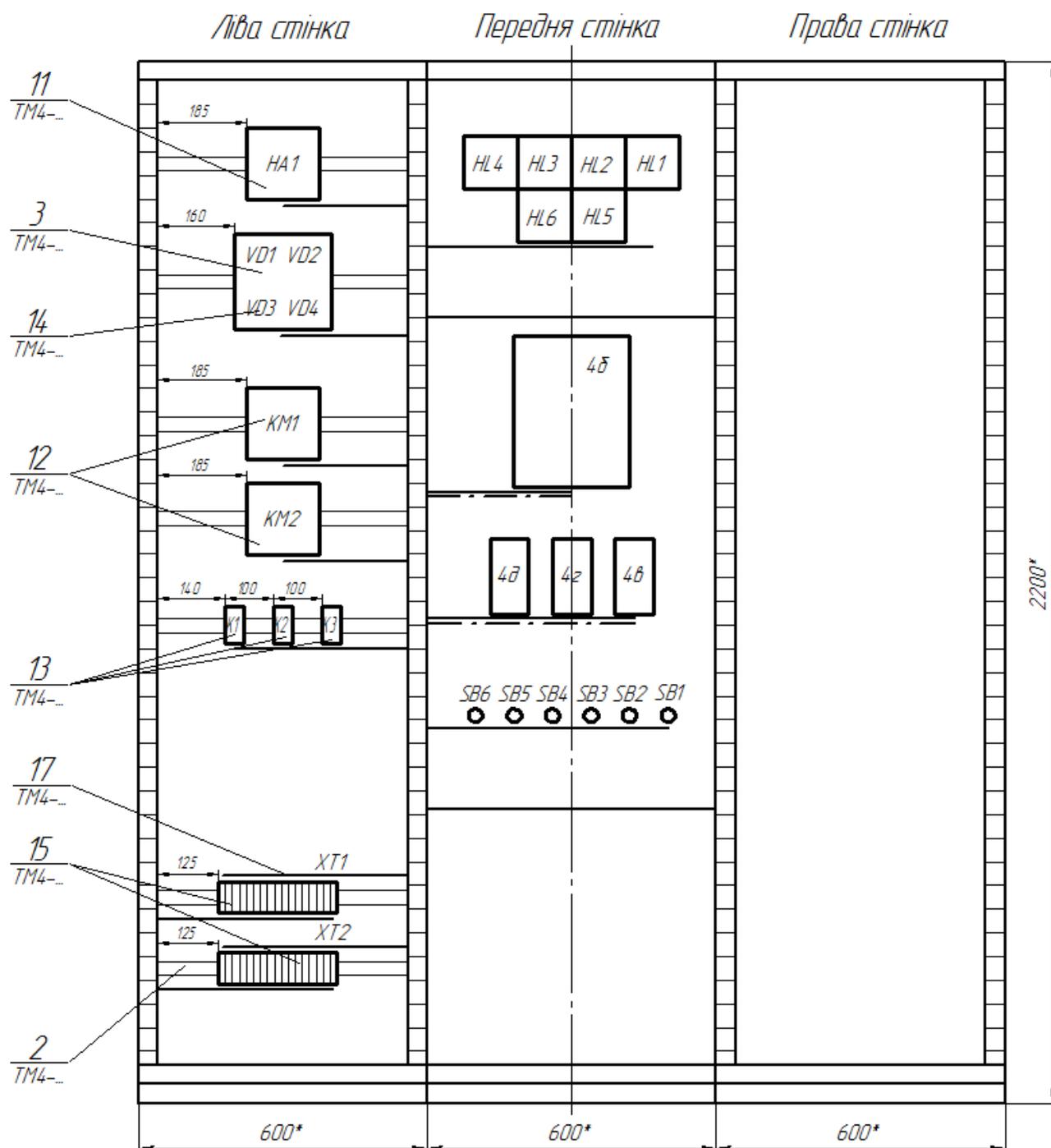


Рисунок 8.15 – Креслення вигляду на внутрішні площини щита до прикладу №8.3

<i>Поз.</i>	<i>Позначення</i>	<i>Найменування</i>	<i>Кільк.</i>	<i>Прим.</i>
		<i><u>Документація</u></i>		
		<i>Таблиця з'єднань</i>		
		<i>Таблиця підключень</i>		
		<i><u>Стандартні вироби</u></i>		
<i>1</i>		<i>Шафа щита ЩПК-II-600×600</i>	<i>1</i>	
		<i>УХ/Л 1Р00 ОСТ 36.13-90</i>		
<i>2</i>		<i>Рейка Р600 ТКЗ 100-83</i>	<i>6</i>	
<i>3</i>		<i>Плата 200×200</i>	<i>1</i>	
		<i><u>Інші вироби</u></i>		
<i>4</i>	<i>4δ</i>	<i>Прилад показуючий та реєстру-</i>	<i>1</i>	
		<i>ючий КСУ-2</i>		
<i>5</i>	<i>4в</i>	<i>Блок ручного задавача РЗД-К</i>	<i>1</i>	
		<i>АК АKEЗР-1</i>		
<i>6</i>	<i>4z</i>	<i>Блок регулювальний імпульсний</i>	<i>1</i>	
		<i>РБИ-1МП АК АKEЗР-1</i>		
<i>7</i>	<i>4д</i>	<i>Блок ручного керування БРУ-У</i>	<i>1</i>	
		<i>АК АKEЗР-1</i>		
<i>8</i>	<i>SB1, SB3, SB5</i>	<i>Кнопка керування "замикання"</i>	<i>3</i>	
<i>9</i>	<i>SB2, SB4, SB6</i>	<i>Кнопка керування "розмикання"</i>	<i>3</i>	
<i>10</i>	<i>HL1-HL6</i>	<i>Табло сигнальне ТСБ-2</i>	<i>6</i>	
<i>11</i>	<i>HA1</i>	<i>Дзвоник електричний</i>	<i>1</i>	
<i>12</i>	<i>KM1, KM2</i>	<i>Контактор магнітний</i>	<i>2</i>	
<i>13</i>	<i>K1, K2, K3</i>	<i>Реле електромагнітне</i>	<i>3</i>	
<i>14</i>	<i>VD1-VD4</i>	<i>Діоди напівпровідникові</i>	<i>4</i>	
<i>15</i>	<i>XT1, XT2</i>	<i>Блок затискачів БЗ10</i>	<i>2</i>	
<i>16</i>		<i>Рамка для написів РПМ 66×26</i>	<i>10</i>	
		<i><u>Матеріали</u></i>		
<i>17</i>		<i>Дріт ПВ 1×1</i>	<i>35</i>	<i>м</i>

Рисунок 8.16 – Перелік складових частин щита до прикладу №8.3

<i>Написи на табло та в рамках</i>			<i>Продовження</i>		
<i>№ напису</i>	<i>Текст напису</i>	<i>Кільк.</i>	<i>№ напису</i>	<i>Текст напису</i>	<i>Кільк.</i>
	<i><u>Табло ТСБ2</u></i>			<i><u>Рамка 66x26</u></i>	
1	<i>Насос Н3 увімкнено</i>	1	7-10	<i>Рівень в апараті ВА2</i>	4
2	<i>Насос Н3 зупинено</i>	1	11	<i>Увімкнення насосу Н3</i>	1
3	<i>Насос Н4 увімкнено</i>	1	12	<i>Зупинка насосу Н3</i>	1
4	<i>Насос Н4 зупинено</i>	1	13	<i>Увімкнення насосу Н4</i>	1
5	<i>Рівень в апараті</i>	1	14	<i>Зупинка насосу Н4</i>	1
	<i>ВА2 мінімальний</i>		15	<i>Перевірка ламп та дзвоника</i>	1
6	<i>Рівень в апараті</i>	1	16	<i>Відключення звукового</i>	1
	<i>ВА2 максимальний</i>			<i>сигналу</i>	

Рисунок 8.17 – Таблиця написів на табло та в рамках до прикладу №8.3

Приклад №8.4 Розробити креслення загального вигляду одиничного щита ЩШ-ЗД-І-600×600 УХЛ4 ІР30 ОСТ 36.13-90, на якому розташовані: вторинний прилад РП-160 (поз. 5в), регулятор Р-27 (поз. 5г), задавальний пристрій ЗУ-11 (поз. 5д), блок ручного керування БУ-21 (поз. 5е) агрегатного комплексу Каскад-2, два світлових табло технологічної сигналізації граничних значень концентрації розчину на виході з апарату ВА4 та вісім світлових табло сигналізації положення для насосів ШН1, ШН2, НЦ1, НЦ2, а також все додаткове обладнання для забезпечення їх роботи. Скласти перелік складових частин щита і таблицю написів на табло та в рамках.

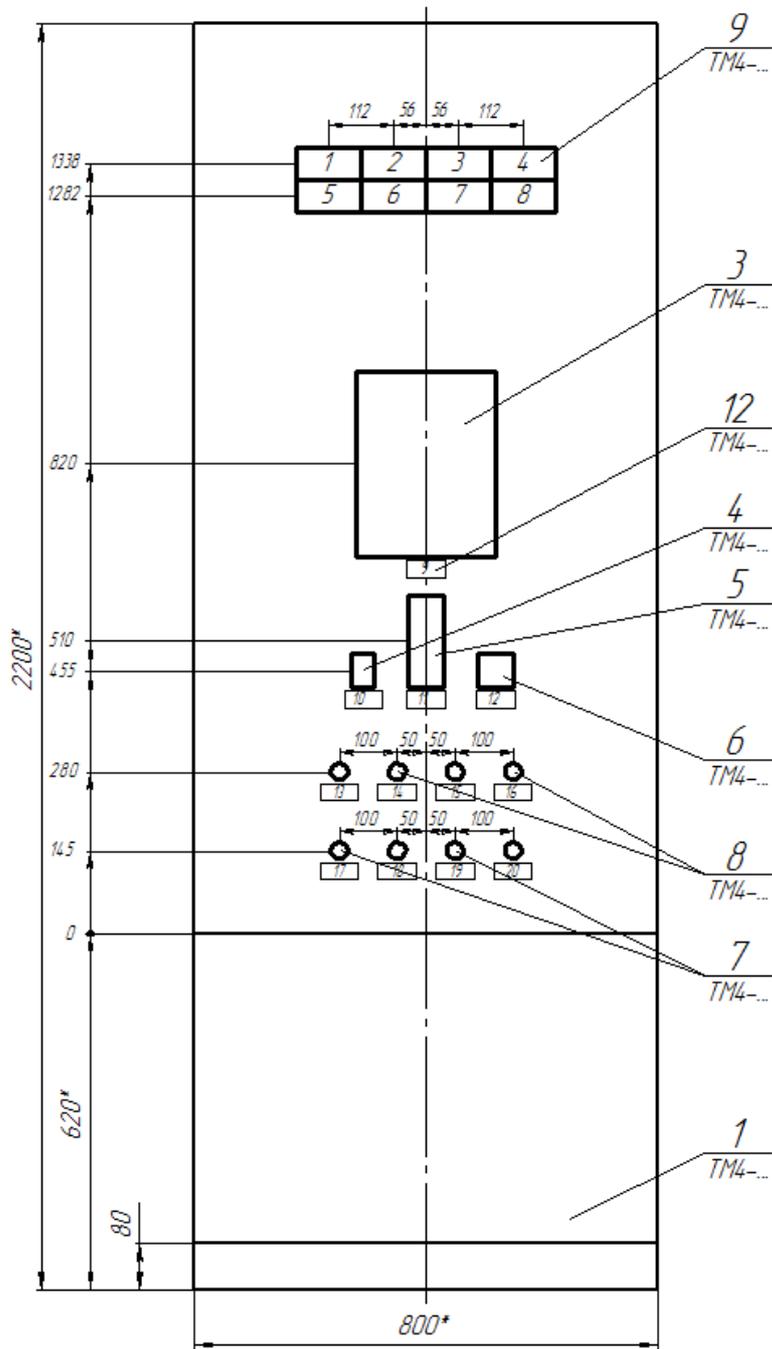


Рисунок 8.18 – Креслення вигляду попереду щита до прикладу №8.4

Вигляд на внутрішні площини (розгорнуто)

Ліва стінка

Передня стінка

Права стінка

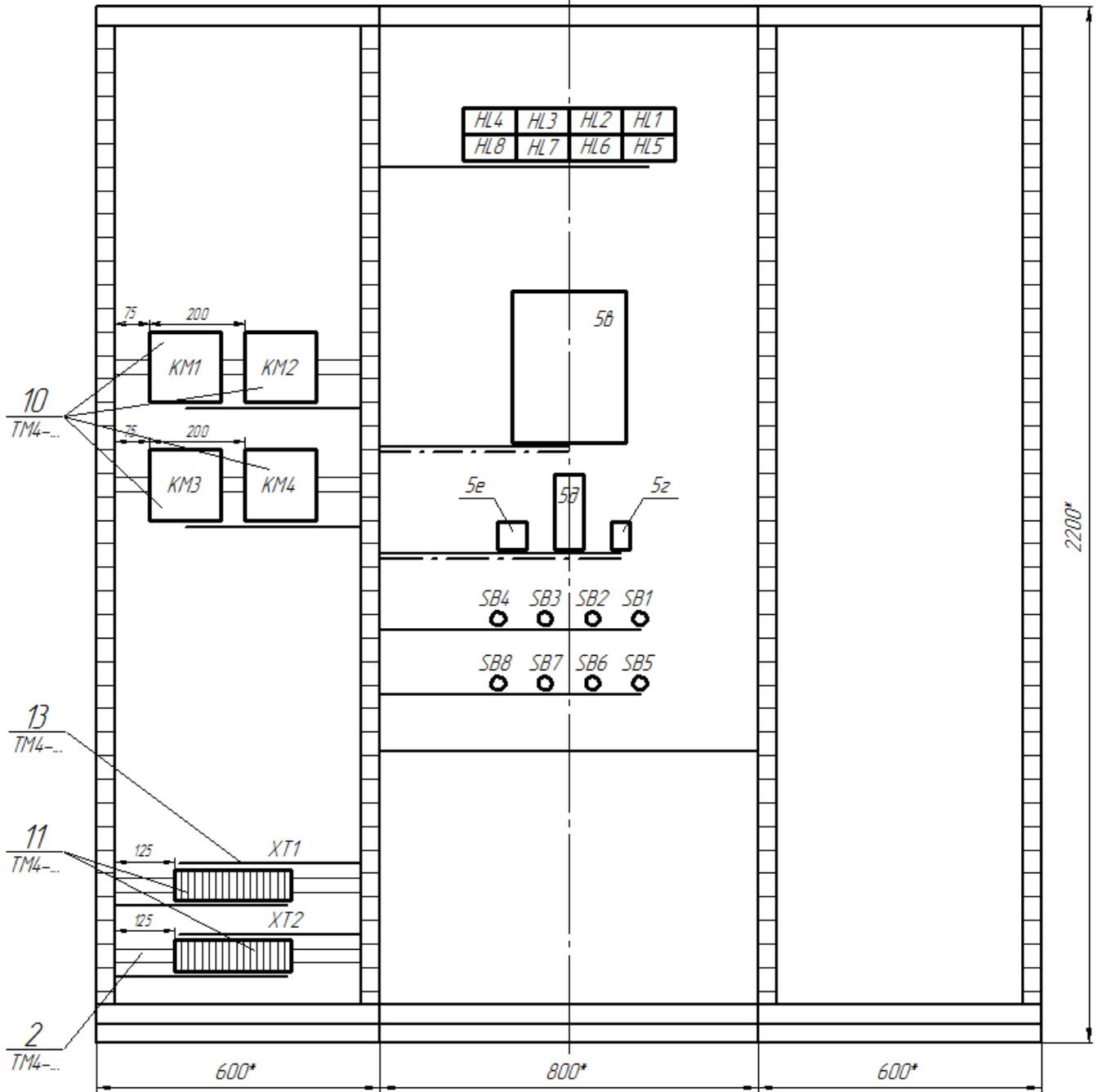


Рисунок 8.19 – Креслення вигляду на внутрішні площини щита до прикладу №8.4

<i>Поз.</i>	<i>Позначення</i>	<i>Найменування</i>	<i>Кільк.</i>	<i>Прим.</i>
		<i>Документація</i>		
		<i>Таблиця з'єднань</i>		
		<i>Таблиця підключень</i>		
		<i>Стандартні вироби</i>		
1		<i>Шафа щита ЩШ-ЗД-І-800×600</i>	1	
		<i>УХЛ4 ІР30 ОСТ 36.13-90</i>		
2		<i>Рейка Р600 ТКЗ 100-83</i>	4	
		<i>Інші вироби</i>		
3	<i>5в</i>	<i>Прилад показуючий та реєструючий РП-160 (паперовий)</i>	1	
4	<i>5з</i>	<i>Блок ручного задавача ЗУ-11</i>	1	
		<i>АК КАСКАД-2</i>		
5	<i>5д</i>	<i>Блок регулювальний імпульсний</i>	1	
		<i>Р-27 АК КАСКАД-2</i>		
6	<i>5е</i>	<i>Блок ручного керування БУ-21</i>	1	
		<i>АК КАСКАД-2</i>		
7	<i>SB1, SB3, SB5, SB7</i>	<i>Кнопка керування "замикання"</i>	4	
8	<i>SB2, SB4, SB6, SB8</i>	<i>Кнопка керування "розмикання"</i>	4	
9	<i>HL1-HL8</i>	<i>Табло сигнальне ТСМ-2</i>	8	
10	<i>KM1, KM2, KM3, KM4</i>	<i>Контактор магнітний</i>	4	
11	<i>XT1, XT2</i>	<i>Блок затискачів БЗ10</i>	2	
12		<i>Рамка для написів РПМ 66×26</i>	12	
		<i>Матеріали</i>		
13		<i>Дріт ПВ 1×1</i>	28	<i>м</i>

Рисунок 8.20 – Перелік складових частин щита до прикладу №8.4

<i>Написи на табло та в рамках</i>			<i>Продовження</i>		
<i>№ напису</i>	<i>Текст напису</i>	<i>Кільк.</i>	<i>№ напису</i>	<i>Текст напису</i>	<i>Кільк.</i>
	<i><u>Табло ТСБ2</u></i>			<i><u>Рамка 66×26</u></i>	
<i>1</i>	<i>Насос ШН1 увімкнено</i>	<i>1</i>	<i>9-12</i>	<i>Концентрація розчину</i>	<i>4</i>
<i>2</i>	<i>Насос ШН1 зупинено</i>	<i>1</i>		<i>після апарату ВА4</i>	
<i>3</i>	<i>Насос ШН2 увімкнено</i>	<i>1</i>	<i>13</i>	<i>Увімкнення насосу ШН1</i>	<i>1</i>
<i>4</i>	<i>Насос ШН2 зупинено</i>	<i>1</i>	<i>14</i>	<i>Зупинка насосу ШН1</i>	<i>1</i>
<i>5</i>	<i>Насос НЦ1 увімкнено</i>	<i>1</i>	<i>15</i>	<i>Увімкнення насосу ШН2</i>	<i>1</i>
<i>6</i>	<i>Насос НЦ1 зупинено</i>	<i>1</i>	<i>16</i>	<i>Зупинка насосу ШН2</i>	<i>1</i>
<i>7</i>	<i>Насос НЦ2 увімкнено</i>	<i>1</i>	<i>17</i>	<i>Увімкнення насосу НЦ1</i>	<i>1</i>
<i>8</i>	<i>Насос НЦ2 зупинено</i>	<i>1</i>	<i>18</i>	<i>Зупинка насосу НЦ1</i>	<i>1</i>
			<i>19</i>	<i>Увімкнення насосу НЦ2</i>	<i>1</i>
			<i>20</i>	<i>Зупинка насосу НЦ2</i>	<i>1</i>

Рисунок 8.21 – Таблиця написів на табло та в рамках до прикладу №8.4

Приклад №8.5 Розробити креслення загального вигляду одиничного щита ЩШ-ЗД-02-І-600×600 УХЛ4 ІР30 ОСТ 36.13-90, на якому розташовані: вторинний пневматичний прилад ПКП.1П (поз. 6б) для показань значень рівня у апараті А2, а також все додаткове обладнання для забезпечення його роботи. Скласти перелік складових частин щита і таблицю написів на табло та в рамках.

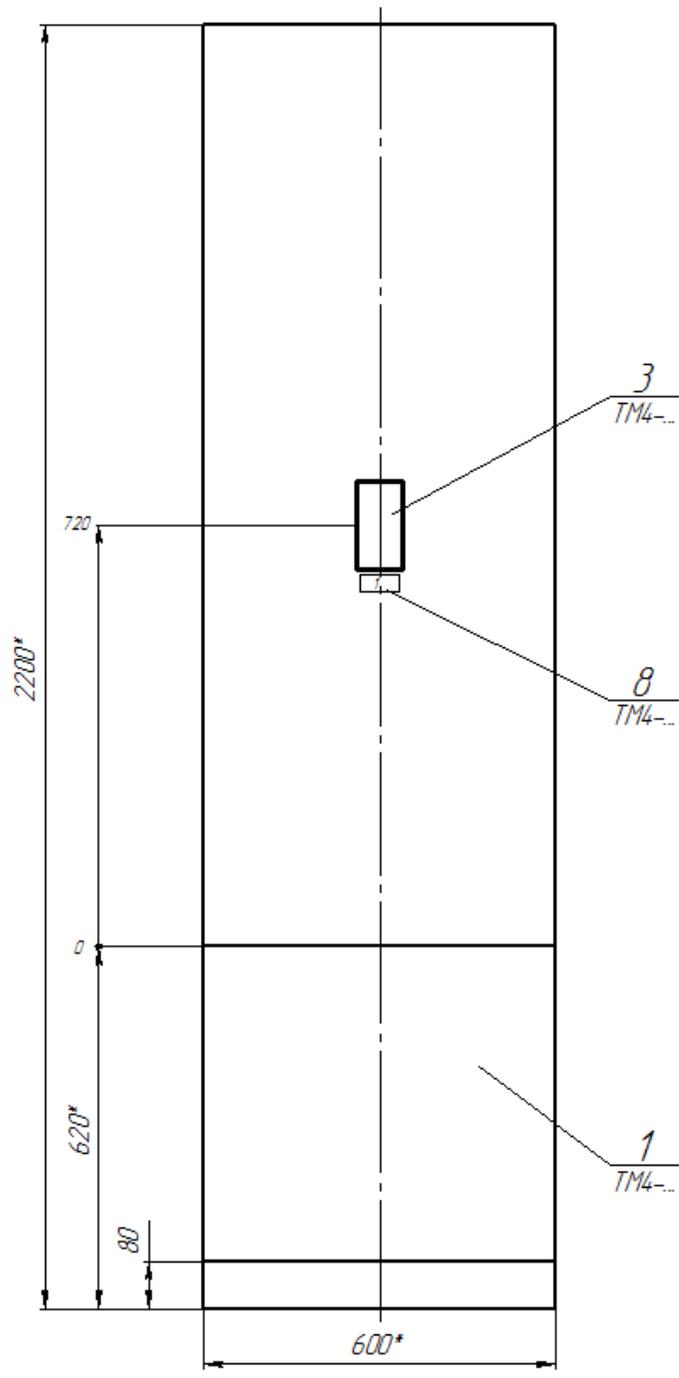


Рисунок 8.22 – Креслення вигляду попереду щита до прикладу №8.5

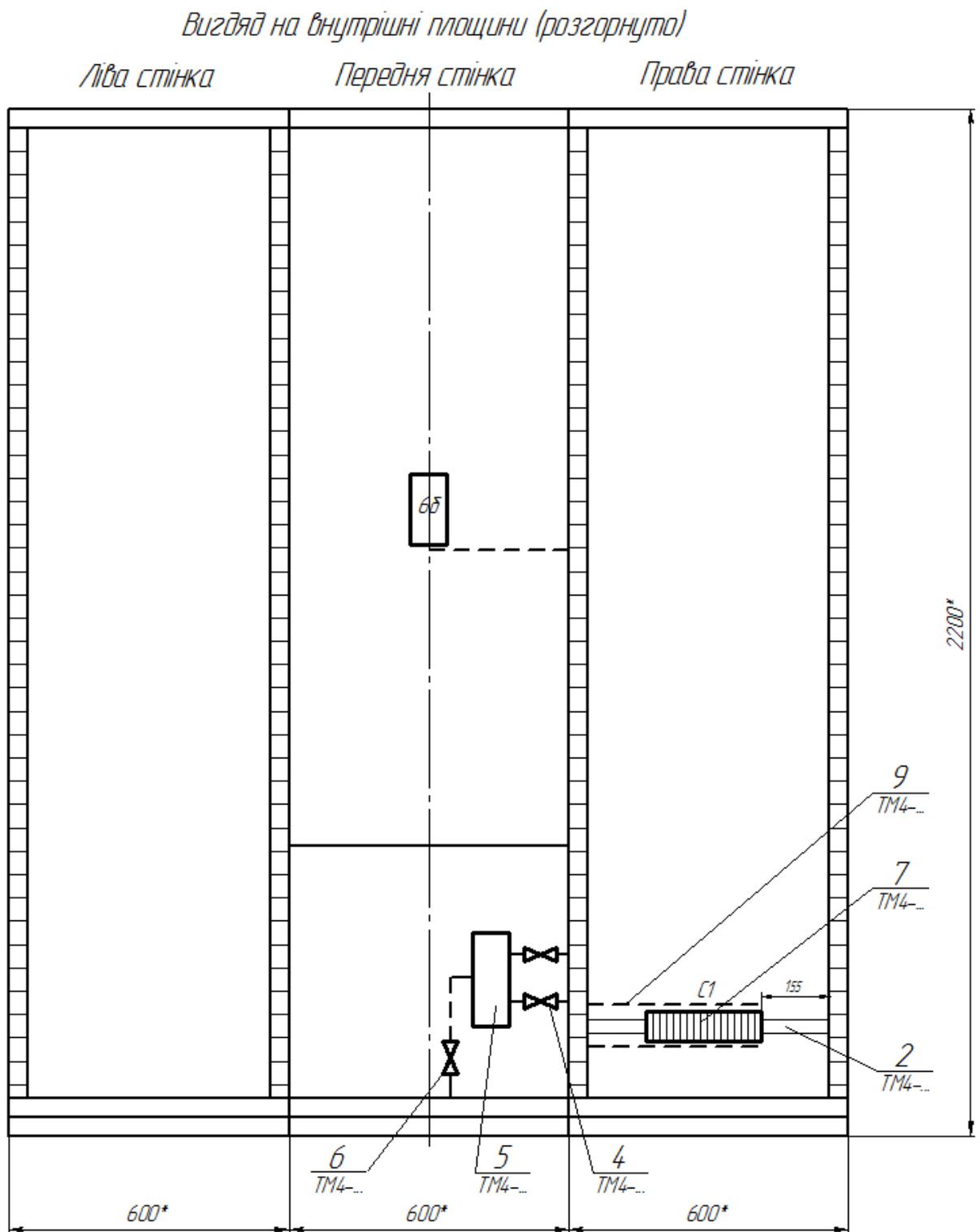


Рисунок 8.23 – Креслення вигляду на внутрішні площини щита до прикладу №8.5

<i>Поз.</i>	<i>Позначення</i>	<i>Найменування</i>	<i>Кільк.</i>	<i>Прим.</i>
		<u>Документація</u>		
		<i>Таблиця з'єднань</i>		
		<i>Таблиця підключень</i>		
		<u>Стандартні вироби</u>		
<i>1</i>		<i>Шафа щита ЩШ-ЗД-02-І-600×600</i>	<i>1</i>	
		<i>УХЛ4 ІР30 ОСТ 36.13-90</i>		
<i>2</i>		<i>Рейка Р600 ТКЗ 100-83</i>	<i>1</i>	
		<u>Інші вироби</u>		
<i>3</i>	<i>бб</i>	<i>Прилад показуючий пневматичний ПКП.1П</i>	<i>1</i>	
<i>4</i>		<i>Клапан регулюючий</i>	<i>2</i>	
<i>5</i>		<i>Щиток пневможивлення</i>	<i>1</i>	
<i>6</i>		<i>Клапан запірний</i>	<i>1</i>	
<i>7</i>	<i>С1</i>	<i>Блок пневмозатискачів</i>	<i>1</i>	
<i>8</i>		<i>Рамка для написів РПМ 66×26</i>	<i>1</i>	
		<u>Матеріали</u>		
<i>9</i>		<i>Пневмотрубка ПНП 8×1,6</i>	<i>4</i>	<i>М</i>

Рисунок 8.24 – Перелік складових частин щита до прикладу №8.5

<i>Написи на табло та в рамках</i>			<i>Продовження</i>		
<i>№ напису</i>	<i>Текст напису</i>	<i>Кільк.</i>	<i>№ напису</i>	<i>Текст напису</i>	<i>Кільк.</i>
	<i>Рамка 66x26</i>				
<i>1</i>	<i>Рівень у апараті А2</i>	<i>1</i>			

Рисунок 8.25 – Таблиця написів на табло та в рамках до прикладу №8.5

Приклад №8.6 Розробити креслення загального вигляду одиничного щита ЩШ–ЗД–ОП–ІІ–600×600 УХЛ4 ІР30 ОСТ 36.13–90, на якому розташовані: вторинний пневматичний прилад ПКП.1Э (поз. 7б) для показань значень тиску у апараті А3, одне світлове табло технологічної сигналізації максимального значення тиску у апараті А3 та одне світлове табло для сигналізації включення насоса Н8, а також все додаткове обладнання для забезпечення його роботи. Скласти перелік складових частин щита і таблицю написів на табло та в рамках.

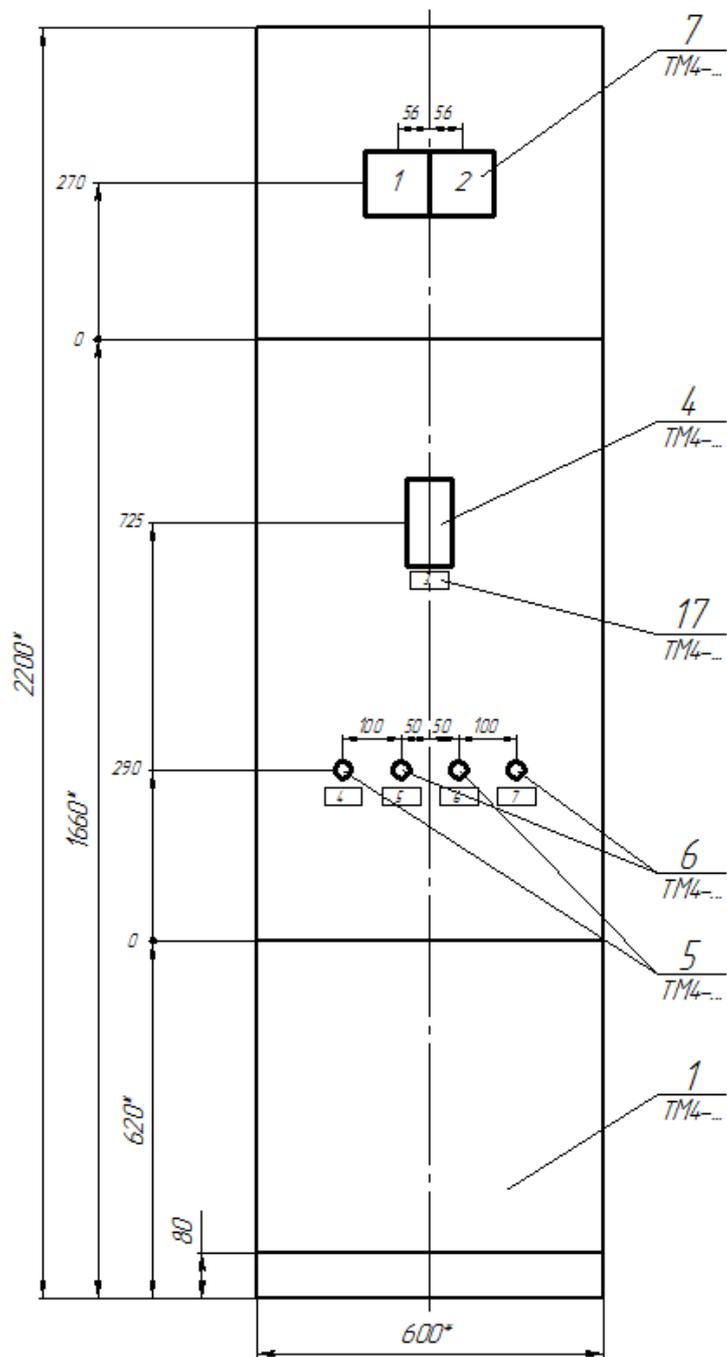


Рисунок 8.26 – Креслення вигляду попереду щита до прикладу №8.6

Вигляд на внутрішні площини (розгорнуто)

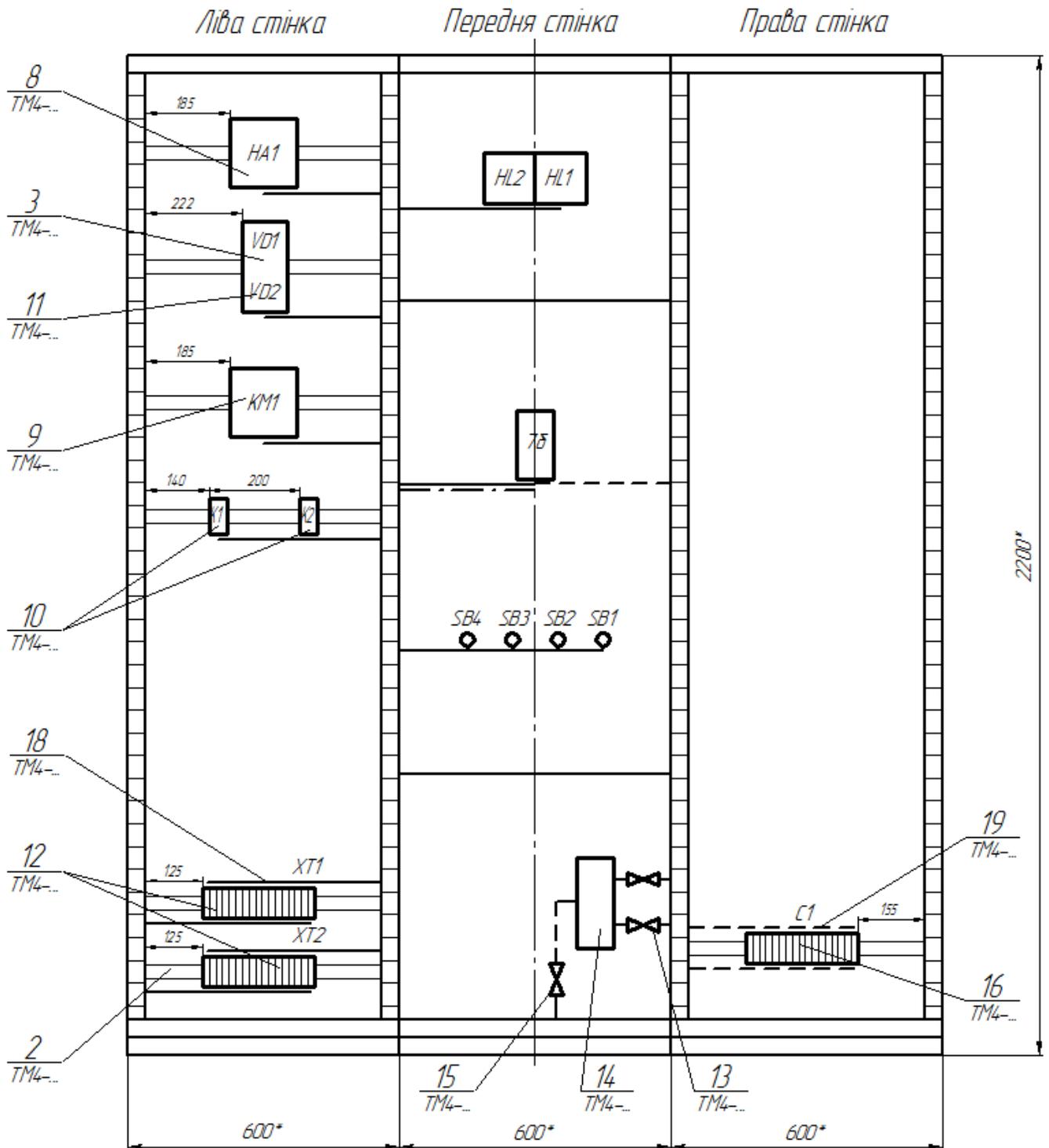


Рисунок 8.27 – Креслення вигляду на внутрішні площини щита до прикладу №8.6

<i>Поз.</i>	<i>Позначення</i>	<i>Найменування</i>	<i>Кільк.</i>	<i>Прим.</i>
		<i>Документація</i>		
		<i>Таблиця з'єднань</i>		
		<i>Таблиця підключень</i>		
		<i>Стандартні вироби</i>		
1		<i>Шафа щита ЩШ-ЗД-ОП-ІІ-600×600</i>	1	
		<i>УХЛ4 ІР30 ОСТ 36.13-90</i>		
2		<i>Рейка Р600 ТКЗ 100-83</i>	7	
3		<i>Плата 100×200</i>	1	
		<i>Інші вироби</i>		
4	<i>7δ</i>	<i>Прилад показуючий пневматич- ний ПКП.13 з сигнальним пристр.</i>	1	
5	<i>SB1, SB3</i>	<i>Кнопка керування "замикання"</i>	2	
6	<i>SB2, SB4</i>	<i>Кнопка керування "розмикання"</i>	2	
7	<i>HL1-HL2</i>	<i>Табло сигнальне ТСБ-2</i>	2	
8	<i>HA1</i>	<i>Дзвоник електричний</i>	1	
9	<i>KM1</i>	<i>Контактор магнітний</i>	1	
10	<i>K1, K2</i>	<i>Реле електромагнітне</i>	2	
11	<i>VD1-VD2</i>	<i>Діоди напівпровідникові</i>	2	
12	<i>XT1, XT2</i>	<i>Блок затискачів БЗ10</i>	2	
13		<i>Клапан регулюючий</i>	2	
14		<i>Щиток пневможивлення</i>	1	
15		<i>Клапан запірний</i>	1	
16	<i>С1</i>	<i>Блок пневмозатискачів</i>	1	
17		<i>Рамка для написів РПМ 66×26</i>	5	
		<i>Матеріали</i>		
18		<i>Дріт ПВ 1×1</i>	22	<i>м</i>
19		<i>Пневмотрубка ПНП 8×1,6</i>	7	<i>м</i>

Рисунок 8.28 – Перелік складових частин щита до прикладу №8.6

<i>Написи на табло та в рамках</i>			<i>Продовження</i>		
<i>№ напису</i>	<i>Текст напису</i>	<i>Кільк.</i>	<i>№ напису</i>	<i>Текст напису</i>	<i>Кільк.</i>
	<i><u>Табло ТСБ2</u></i>			<i><u>Рамка 66×26</u></i>	
<i>1</i>	<i>Тиск в апараті АЗ</i>	<i>1</i>	<i>3</i>	<i>Тиск в апараті АЗ</i>	<i>1</i>
	<i>максимальний</i>		<i>4</i>	<i>Перевірка ламп та дзвоника</i>	<i>1</i>
<i>2</i>	<i>Насос НВ ввімкнено</i>	<i>1</i>	<i>5</i>	<i>Відключення звукового сигналу</i>	<i>1</i>
			<i>6</i>	<i>Включення насосу НВ</i>	<i>1</i>
			<i>7</i>	<i>Зупинка насосу НВ</i>	<i>1</i>

Рисунок 8.29 – Таблиця написів на табло та в рамках до прикладу №8.6

Приклад №8.7 Розробити креслення загального вигляду одиничного щита ЩПК–ЗП–І–600×600 УХЛ4 ІР00 ОСТ 36.13–90, на якому розташовані: вторинний пневматичний прилад з вбудованою станцією керування ФК0071 (поз. 8в), пневматичний регулятор ФР0092 (поз. 8г) системи СТАРТ, два світлових табло технологічної сигналізації граничних значень витрати сировини у реактор РЗ та два світлових табло сигналізації положення для мішалки реактора РЗ, а також все додаткове обладнання для забезпечення їх роботи. Скласти перелік складових частин щита і таблицю написів на табло та в рамках.

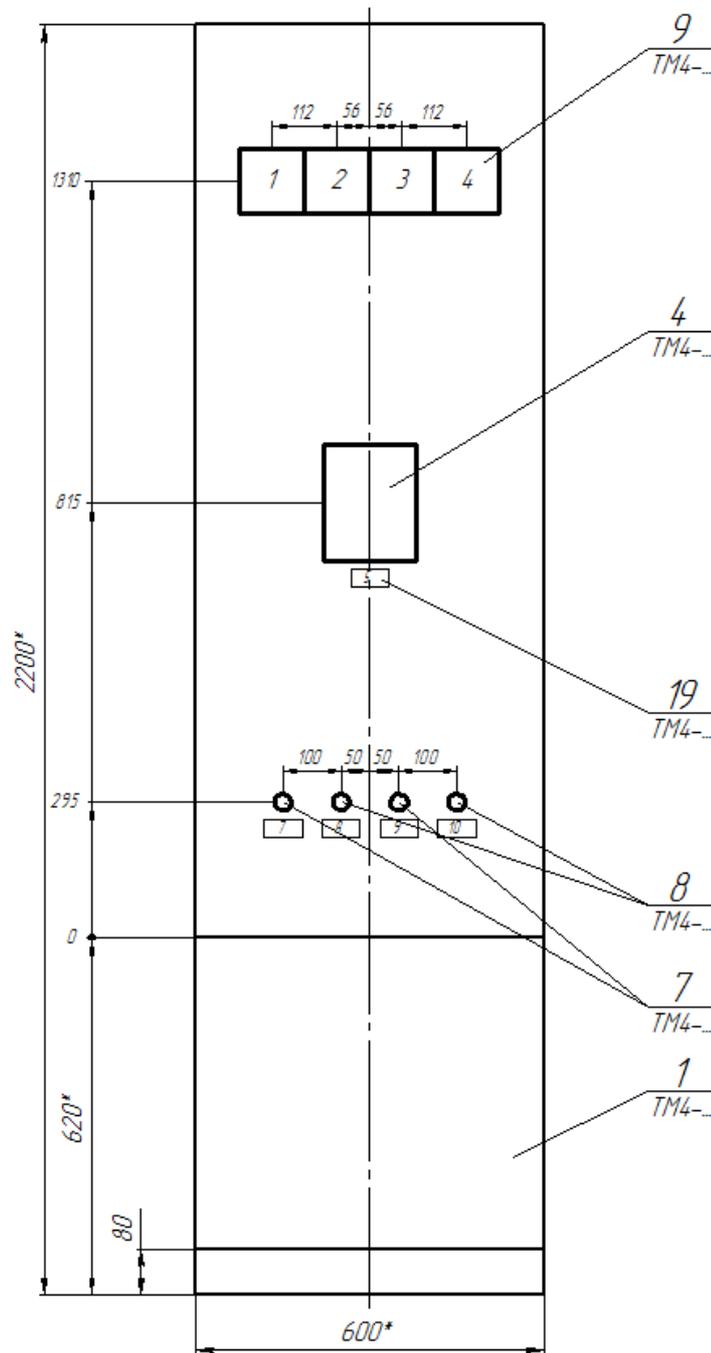


Рисунок 8.30 – Креслення вигляду попереду щита до прикладу №8.7

Вигляд на внутрішні площини (розгорнуто)

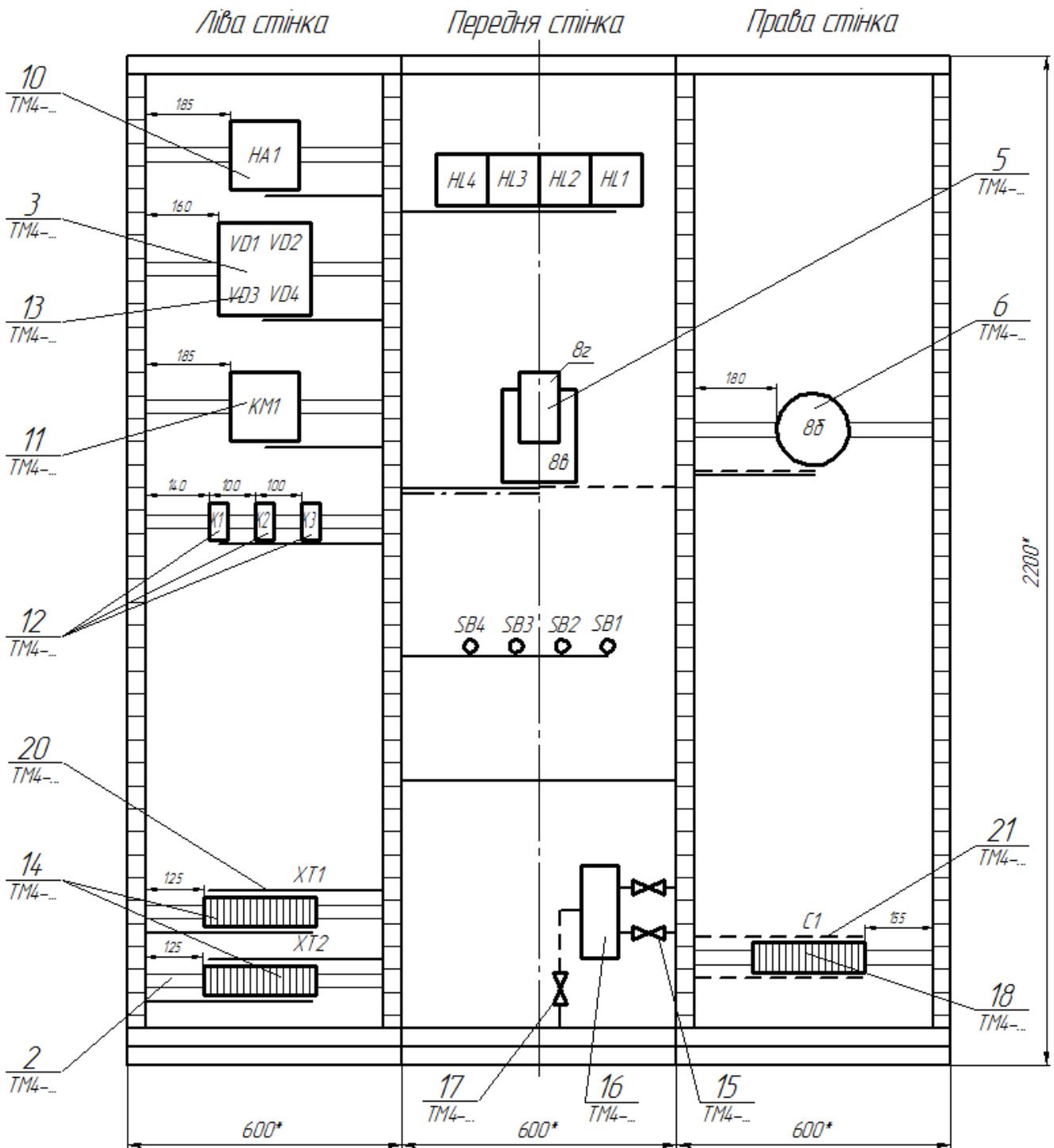


Рисунок 8.31 – Креслення вигляду на внутрішні площини щита до прикладу №8.7

<i>Поз.</i>	<i>Позначення</i>	<i>Найменування</i>	<i>Кільк.</i>	<i>Прим.</i>
		<i>Документація</i>		
		<i>Таблиця з'єднань</i>		
		<i>Таблиця підключень</i>		
		<i>Стандартні вироби</i>		
1		<i>Шафа щита ЩПК-ЗП-І-600×600</i>	1	
		<i>УХ/14 ІР00 ОСТ 36.13-90</i>		
2		<i>Рейка Р600 ТКЗ 100-83</i>	8	
3		<i>Плата 200×200</i>	1	
		<i>Інші вироби</i>		
4	<i>8в</i>	<i>Прилад показуючий пневматичний ФК0071</i>	1	
5	<i>8г</i>	<i>Регулятор пневматичний ФР0092</i>	1	
6	<i>8д</i>	<i>Електроконтактний манометр ЕКМ-1У (0-0,1МПа)</i>	1	
7	<i>SB1, SB3</i>	<i>Кнопка керування "замикання"</i>	2	
8	<i>SB2, SB4</i>	<i>Кнопка керування "розмикання"</i>	2	
9	<i>HL1-HL4</i>	<i>Табло сигнальне ТСБ-2</i>	4	
10	<i>HA1</i>	<i>Дзвоник електричний</i>	1	
11	<i>KM1</i>	<i>Контактор магнітний</i>	1	
12	<i>K1, K2, K3</i>	<i>Реле електромагнітне</i>	2	
13	<i>VD1-VD4</i>	<i>Діоди напівпровідникові</i>	2	
14	<i>XT1, XT2</i>	<i>Блок затискачів БЗ10</i>	2	
15		<i>Клапан регулюючий</i>	2	
16		<i>Щиток пневможивлення</i>	1	
17		<i>Клапан запірний</i>	1	
18	<i>С1</i>	<i>Блок пневмозатискачів</i>	1	
19		<i>Рамка для написів РПМ 66×26</i>	5	
		<i>Матеріали</i>		
20		<i>Дріт ПВ 1×1</i>	24	<i>м</i>
21		<i>Пневмотрубка ПНП 8×1,6</i>	9	<i>м</i>

Рисунок 8.32 – Перелік складових частин щита до прикладу №8.7

<i>Написи на табло та в рамках</i>			<i>Продовження</i>		
<i>№ напису</i>	<i>Текст напису</i>	<i>Кільк.</i>	<i>№ напису</i>	<i>Текст напису</i>	<i>Кільк.</i>
	<u><i>Табло ТСБ2</i></u>			<u><i>Рамка 66×26</i></u>	
1	<i>Витрата сировини до реактора РЗ максимальна</i>	1	5	<i>Витрата сировини до реактора РЗ</i>	1
2	<i>Витрата сировини до реактора РЗ мінімальна</i>	1	6	<i>Перевірка ламп та дзвоника</i>	1
3	<i>Мішалка реактора РЗ ввімкнена</i>	1	7	<i>Відключення звукового сигналу</i>	1
			8	<i>Включення мішалки реактора РЗ</i>	1
4	<i>Мішалка реактора РЗ зупинена</i>	1	9	<i>Зупинка мішалки реактора РЗ</i>	1

Рисунок 8.33 – Таблиця написів на табло та в рамках до прикладу №8.7

Приклад №8.8 Розробити креслення загального вигляду одиничного щита ЩПК–ЗЛ–ІІ–600×600 УХЛ4 ІР00 ОСТ 36.13–90, на якому розташовані: вторинний пневматичний прилад з вбудованою станцією керування ФК0072 (поз. 9в), пневматичний регулятор ФР0093 (поз. 9г) системи СТАРТ, два світлових табло технологічної сигналізації граничних значень концентрації сировини на вході в реактор Р8, а також все додаткове обладнання для забезпечення їх роботи. Скласти перелік складових частин щита і таблицю написів на табло та в рамках.

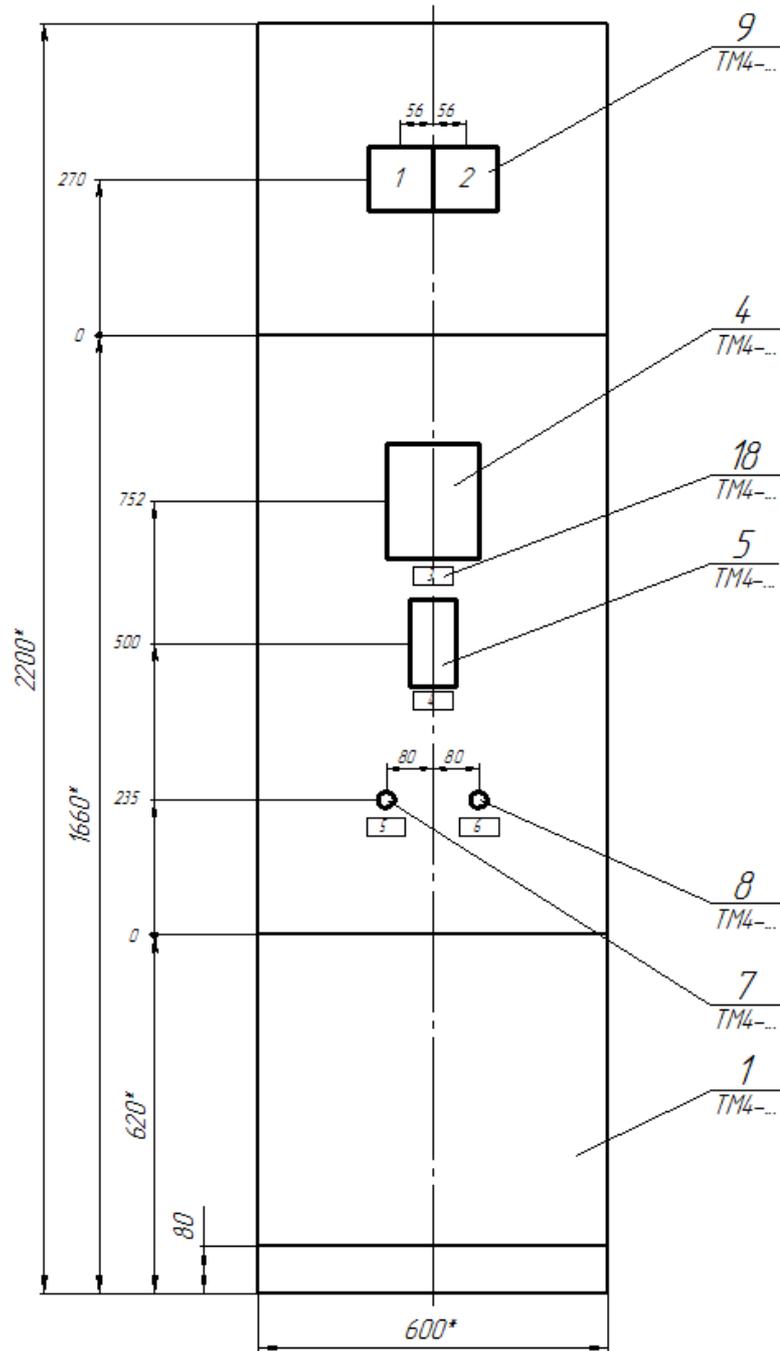


Рисунок 8.34 – Креслення вигляду попереду щита до прикладу №8.8

Вигляд на внутрішні площини (розгорнуто)

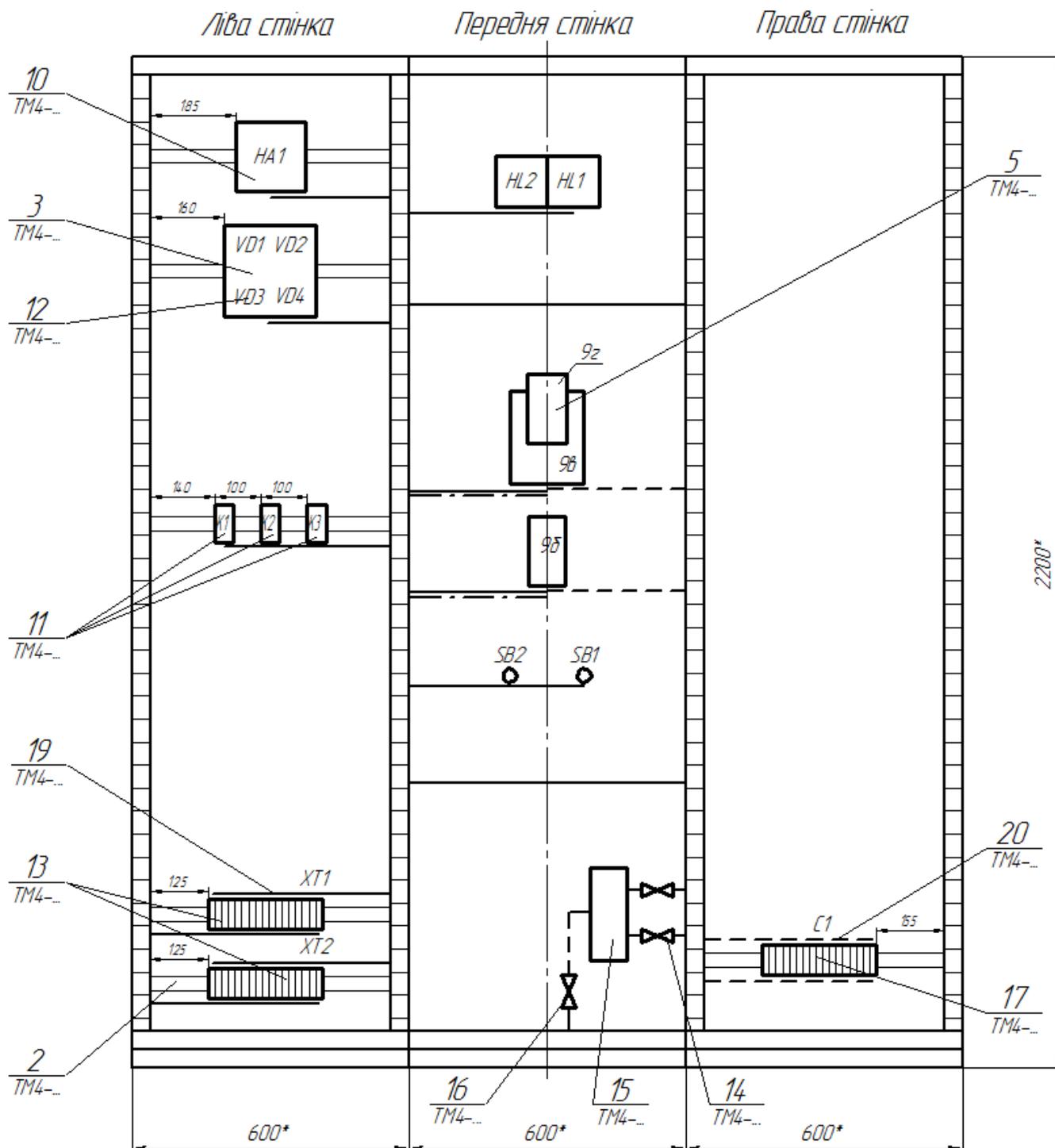


Рисунок 8.35 – Креслення вигляду на внутрішні площини щита до прикладу №8.8

<i>Поз.</i>	<i>Позначення</i>	<i>Найменування</i>	<i>Кільк.</i>	<i>Прим.</i>
		<i><u>Документація</u></i>		
		<i>Таблиця з'єднань</i>		
		<i>Таблиця підключень</i>		
		<i><u>Стандартні вироби</u></i>		
<i>1</i>		<i>Шафа щита ЩПК-3/1-ІІ-600×600 УХЛ4 ІР00 ОСТ 36.13-90</i>	<i>1</i>	
<i>2</i>		<i>Рейка Р600 ТКЗ 100-83</i>	<i>6</i>	
<i>3</i>		<i>Плата 200×200</i>	<i>1</i>	
		<i><u>Інші вироби</u></i>		
<i>4</i>	<i>9в</i>	<i>Прилад реєструючий пневматич- ний ФК0071</i>	<i>1</i>	
<i>5</i>	<i>9д</i>	<i>Прилад пневматичний сигнальний ПКП.13</i>	<i>1</i>	
<i>6</i>	<i>9г</i>	<i>Регулятор пневматичний ФР0093</i>		
<i>7</i>	<i>SB1</i>	<i>Кнопка керування "замикання"</i>	<i>1</i>	
<i>8</i>	<i>SB2</i>	<i>Кнопка керування "розмикання"</i>	<i>1</i>	
<i>9</i>	<i>HL1-HL2</i>	<i>Табло сигнальне ТСБ-2</i>	<i>2</i>	
<i>10</i>	<i>HA1</i>	<i>Дзвоник електричний</i>	<i>1</i>	
<i>11</i>	<i>K1, K2, K3</i>	<i>Реле електромагнітне</i>	<i>2</i>	
<i>12</i>	<i>VD1-VD4</i>	<i>Діоди напівпровідникові</i>	<i>2</i>	
<i>13</i>	<i>XT1, XT2</i>	<i>Блок затискачів БЗ10</i>	<i>2</i>	
<i>14</i>		<i>Клапан регулюючий</i>	<i>2</i>	
<i>15</i>		<i>Щиток пневможивлення</i>	<i>1</i>	
<i>16</i>		<i>Клапан запірний</i>	<i>1</i>	
<i>17</i>	<i>С1</i>	<i>Блок пневмозатискачів</i>	<i>1</i>	
<i>18</i>		<i>Рамка для написів РПМ 66×26</i>	<i>5</i>	
		<i><u>Матеріали</u></i>		
<i>19</i>		<i>Дріт ПВ 1×1</i>	<i>21</i>	<i>м</i>
<i>20</i>		<i>Пневмотрубка ПНП 8×1,6</i>	<i>8</i>	<i>м</i>

Рисунок 8.36 – Перелік складових частин щита до прикладу №8.8

<i>Написи на табло та в рамках</i>			<i>Продовження</i>		
<i>№ напису</i>	<i>Текст напису</i>	<i>Кільк.</i>	<i>№ напису</i>	<i>Текст напису</i>	<i>Кільк.</i>
	<i><u>Табло ТСБ2</u></i>			<i><u>Рамка 66×26</u></i>	
<i>1</i>	<i>Концентрація сировини на вході в реактор Р8</i>	<i>1</i>	<i>3</i>	<i>Концентрація сировини на вході в реактор Р8</i>	<i>1</i>
	<i>максимальна</i>		<i>4</i>	<i>Перевірка ламп та дзвоника</i>	<i>1</i>
<i>2</i>	<i>Концентрація сировини на вході в реактор Р8</i>	<i>1</i>	<i>5</i>	<i>Відключення звукового сигналу</i>	<i>1</i>
	<i>мінімальна</i>				

Рисунок 8.37 – Таблиця написів на табло та в рамках до прикладу №8.8

Приклад №8.9 Розробити креслення загального вигляду одиничного щита ЩШ–ЗД–ОП–І–600×600 УХЛ4 ІР30 ОСТ 36.13–90, на якому розташовані: вторинний прилад з вбудованим пневматичним регулятором КСП-3 (поз. 10в), станція керування ПП12.2 (поз. 10г), два світлових табло технологічної сигналізації граничних значень температури на виході з підігрівача П1, а також все додаткове обладнання для забезпечення їх роботи. Скласти перелік складових частин щита і таблицю написів на табло та в рамках.

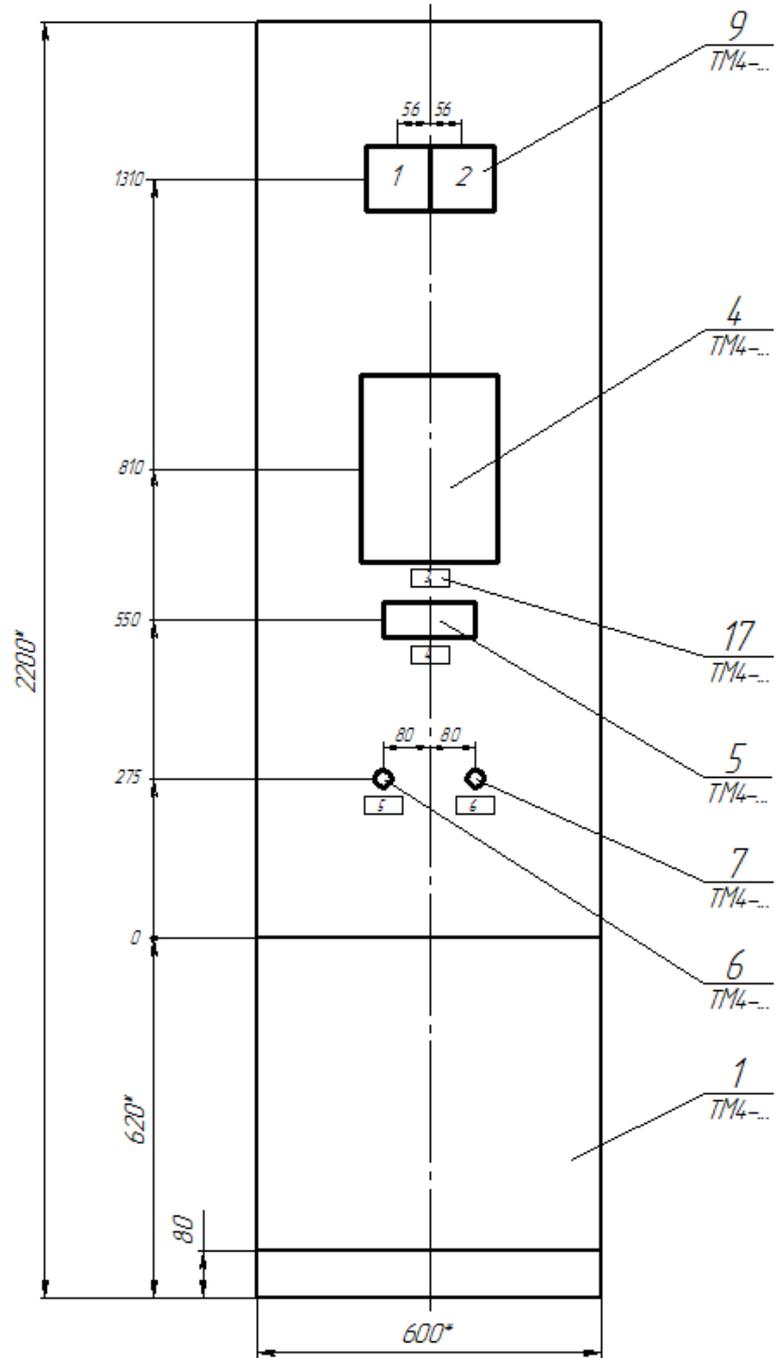


Рисунок 8.38 – Креслення вигляду попереду щита до прикладу №8.9

Вигляд на внутрішні площини (розгорнуто)

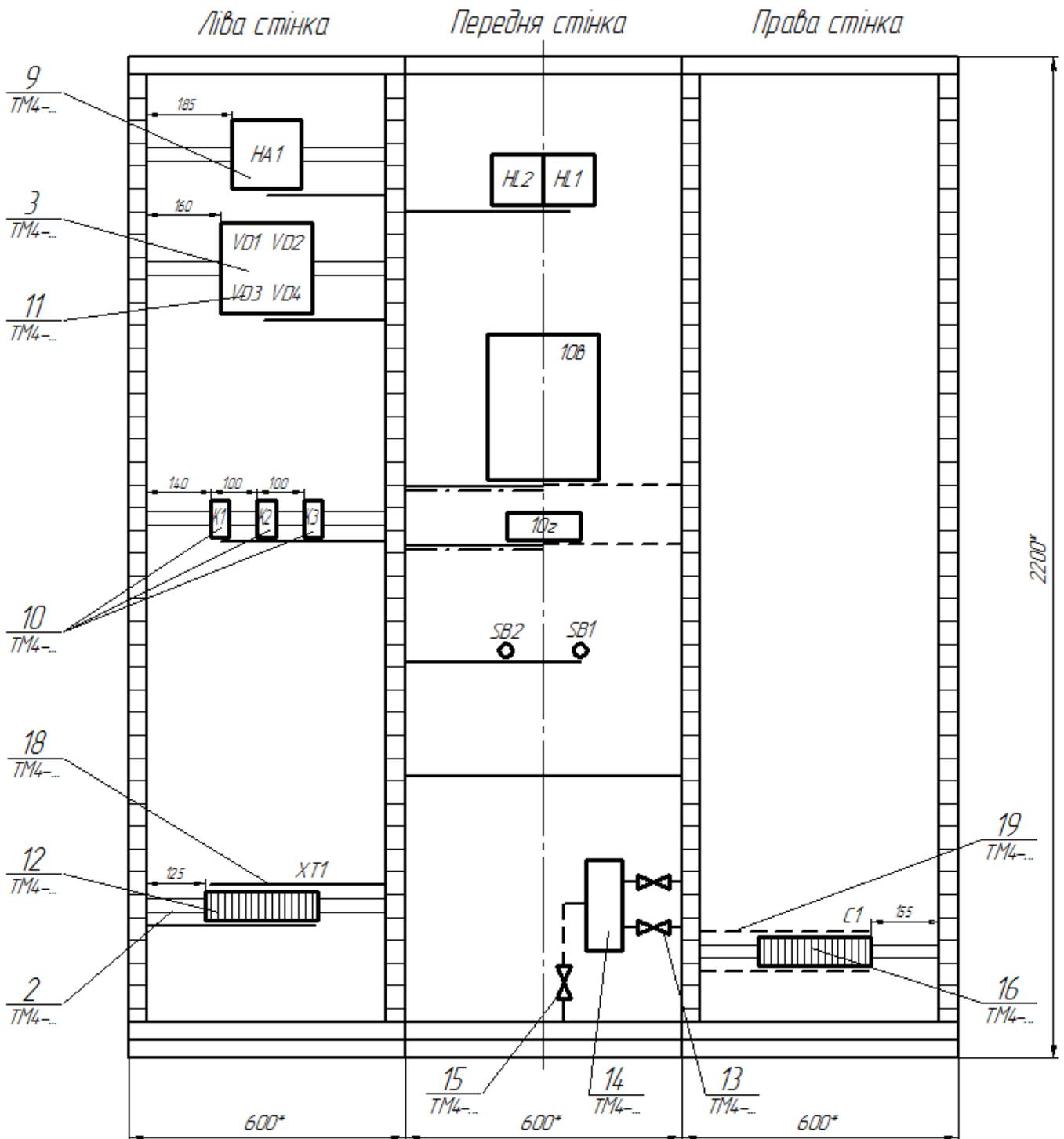


Рисунок 8.39 – Креслення вигляду на внутрішні площини щита до прикладу №8.9

<i>Поз.</i>	<i>Позначення</i>	<i>Найменування</i>	<i>Кільк.</i>	<i>Прим.</i>
		<i>Документація</i>		
		<i>Таблиця з'єднань</i>		
		<i>Таблиця підключень</i>		
		<i>Стандартні вироби</i>		
1		<i>Шафа щита ЩШ-ЗД-ОП-І-600×600</i>	1	
		<i>УХ/Л4 ІРЗО ОСТ 36.13-90</i>		
2		<i>Рейка DIN 35×7.5-600</i>	4	
3		<i>Плата 200×200</i>	1	
		<i>Інші вироби</i>		
4	<i>10в</i>	<i>Прилад реєструючий з вбудованим пневматичним регулятором КСП-3</i>	1	
5	<i>10г</i>	<i>Станція керування пневматична ПП12.2</i>	1	
6	<i>SB1</i>	<i>Кнопка керування "замикання"</i>	1	
7	<i>SB2</i>	<i>Кнопка керування "розмикання"</i>	1	
8	<i>HL1-HL2</i>	<i>Табло сигнальне ТСБ-2</i>	2	
9	<i>HA1</i>	<i>Дзвоник електричний</i>	1	
10	<i>K1, K2, K3</i>	<i>Реле електромагнітне</i>	2	
11	<i>VD1-VD4</i>	<i>Діоди напівпровідникові</i>	2	
12	<i>XT1</i>	<i>Блок затискачів БЗ10</i>	1	
13		<i>Клапан регулюючий</i>	2	
14		<i>Щиток пневможивлення</i>	1	
15		<i>Клапан запірний</i>	1	
16	<i>С1</i>	<i>Блок пневмозатискачів</i>	1	
17		<i>Рамка для написів РПМ 66×26</i>	5	
		<i>Матеріали</i>		
18		<i>Дріт ПВ 1×1</i>	21	<i>м</i>
19		<i>Пневмотрубка ПНП 8×1,6</i>	8	<i>м</i>

Рисунок 8.40 – Перелік складових частин щита до прикладу №8.9

<i>Написи на табло та в рамках</i>			<i>Продовження</i>		
<i>№ напису</i>	<i>Текст напису</i>	<i>Кільк.</i>	<i>№ напису</i>	<i>Текст напису</i>	<i>Кільк.</i>
	<u><i>Табло ТСБ2</i></u>			<u><i>Рамка 66x26</i></u>	
<i>1</i>	<i>Температура на виході з підігрівача П1</i>	<i>1</i>	<i>3, 4</i>	<i>Температура на виході з підігрівача П1</i>	<i>2</i>
	<i>максимальна</i>		<i>5</i>	<i>Перевірка ламп та дзвоника</i>	<i>1</i>
<i>2</i>	<i>Температура на виході з підігрівача П1</i>	<i>1</i>	<i>6</i>	<i>Відключення звукового сигналу</i>	<i>1</i>
	<i>мінімальна</i>				

Рисунок 8.41 – Таблиця написів на табло та в рамках до прикладу №8.9

Приклад №8.10 Розробити креслення загального вигляду одиничного щита ЩШ-ЗД-ОЛ-ІІ-800×600 УХЛ4 ІР30 ОСТ 36.13-90, на якому розташовані: пневмоелектроперетворювач ПЕП-11 (Мікрол) (поз. 11в), вторинний малогабаритний прилад А-100Н (поз. 11г), регулятор Р12 (поз. 11д) АК Каскад-1, задавальний пристрій ЗУ-05 (поз. 11е), блок ручного керування БУ-12 (поз. 11ж), електропневмоперетворювач ЕП-3324 (поз. 11з), які є складовими контуру регулювання рівня в ємності сировини ЕС1 та два світлових табло сигналізації положення для насосу Н5, а також все додаткове обладнання для забезпечення їх роботи. Скласти перелік складових частин щита і таблицю написів на табло та в рамках.

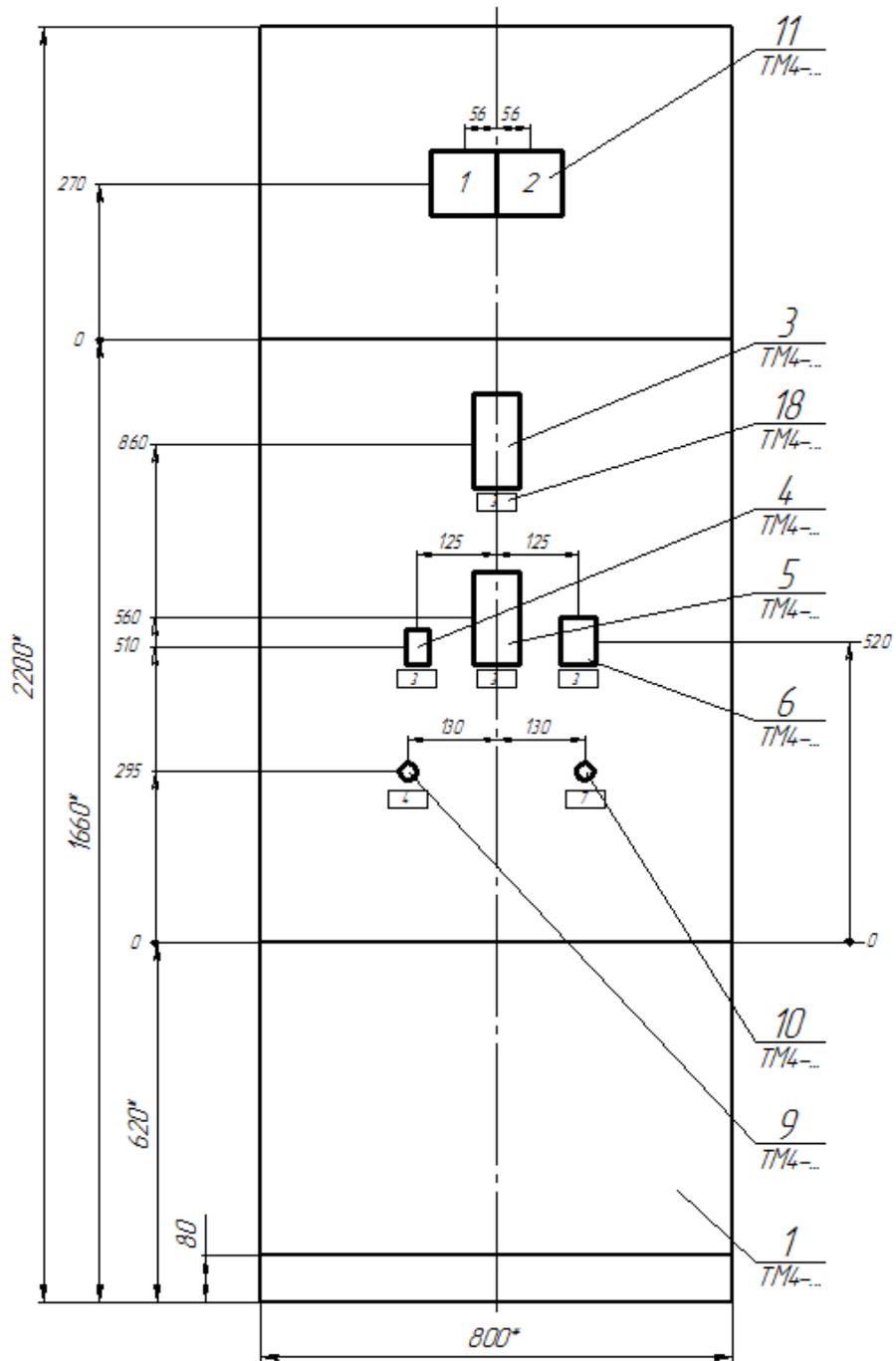


Рисунок 8.42 – Креслення вигляду попереду щита до прикладу №8.10

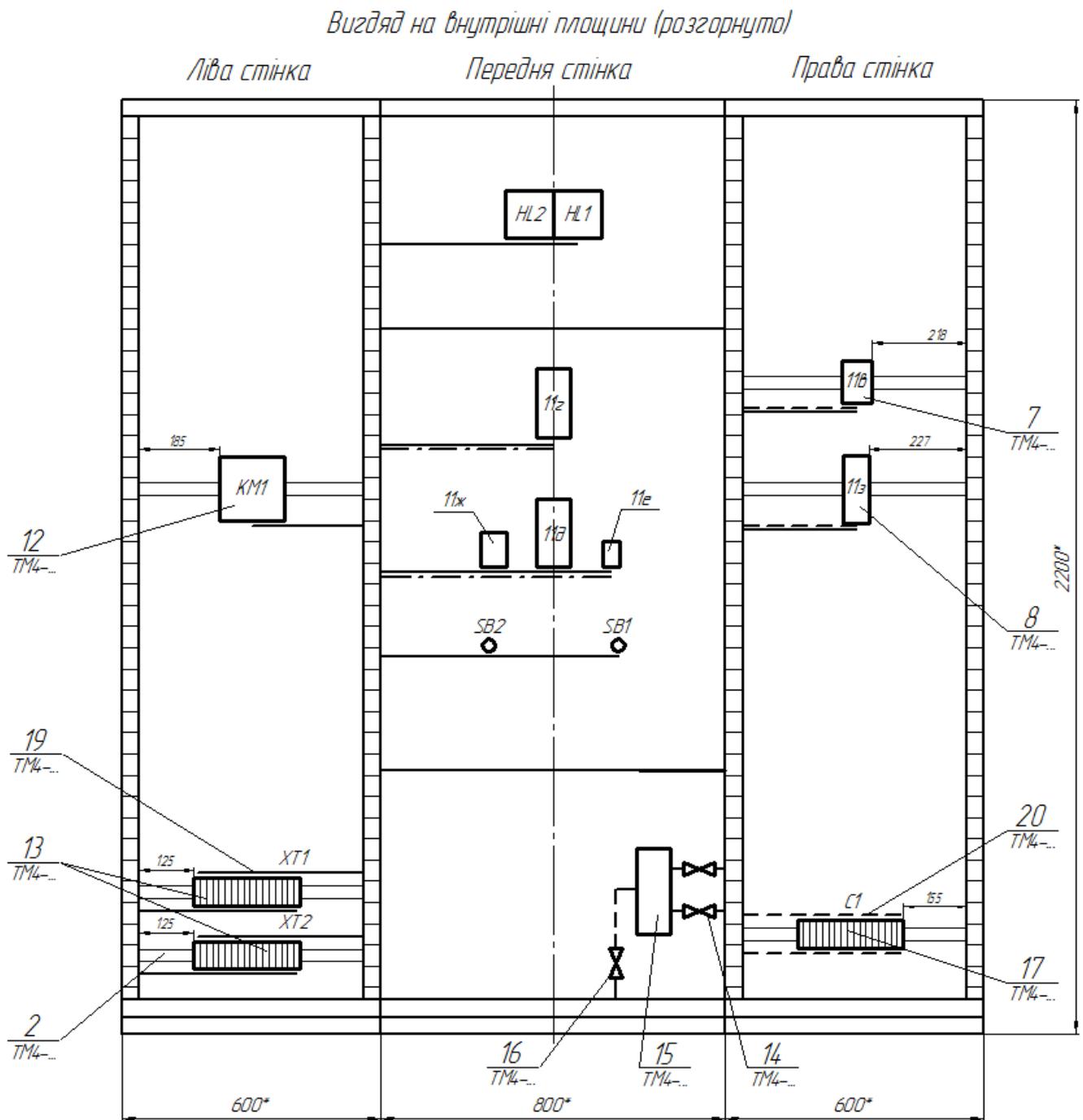


Рисунок 8.43 – Креслення вигляду на внутрішні площини щита до прикладу №8.10

<i>Поз.</i>	<i>Позначення</i>	<i>Найменування</i>	<i>Кільк.</i>	<i>Прим.</i>
		<i>Документація</i>		
		Таблиця з'єднань		
		Таблиця підключень		
		<i>Стандартні вироби</i>		
1		Шафа щита ШЩ-ЗД-0П-ІІ-600×600 УХ/І4 ІР30 ОСТ 36.13-90	1	
2		Рейка DIN 35×7.5-600	7	
		<i>Інші вироби</i>		
3	11г	Прилад показуючий та реєструючий малогабаритний А-100Н	1	
4	11е	Задавальний пристрій ЗУ-05 АК Каскад-1	1	
5	11в	Регульовальний аналоговий прилад Р-12 АК Каскад-1	1	
6	11ж	Блок ручного керування БУ-12 АК Каскад-1	1	
7	11б	Аналоговий пневмоелектроперетворювач ПЕП-11	1	
8	11з	Аналоговий електропневмоперетворювач ПЕ-3324	1	
9	SB1	Кнопка керування "замикання"	1	
10	SB2	Кнопка керування "розмикання"	1	
11	HL1-HL2	Табло сигнальне ТСБ-2	2	
12	KM1	Контактор магнітний	1	
13	XT1, XT2	Блок затискачів БЗ10	2	
14		Клапан регулюючий	2	
15		Щиток пневможивлення	1	
16		Клапан запірний	1	
17	С1	Блок пневмозатискачів	1	
18		Рамка для написів РГМ 66×26	5	
		<i>Матеріали</i>		
19		Дріт ПВ 1×1	22	м
20		Пневмотрубка ПНП 8×1,6	7	м

Рисунок 8.44 – Перелік складових частин щита до прикладу №8.10

<i>Написи на табло та в рамках</i>			<i>Продовження</i>		
<i>№ напису</i>	<i>Текст напису</i>	<i>Кільк.</i>	<i>№ напису</i>	<i>Текст напису</i>	<i>Кільк.</i>
	<i><u>Табло ТСБ2</u></i>			<i><u>Рамка 66×26</u></i>	
<i>1</i>	<i>Насос Н5 зупинено</i>	<i>1</i>	<i>3-6</i>	<i>Рівень в ємності сировини ЕС1</i>	<i>4</i>
<i>2</i>	<i>Насос Н5 ввімкнено</i>	<i>1</i>			
			<i>7</i>	<i>Включення насосу Н5</i>	<i>1</i>
			<i>8</i>	<i>Зупинка насосу Н5</i>	<i>1</i>

Рисунок 8.45 – Таблиця написів на табло та в рамках до прикладу №8.10

Приклад №8.11 Розробити креслення загального вигляду одиничного щита ЩПК–ЗП–ІІ–600×600 УХЛ4 ІР00 ОСТ 36.13–90, на якому розташовані: пневмоелектроперетворювач ПЕП-11 (Мікрол) (поз. 12в), вторинний малогабаритний прилад В4-1А (поз. 12г), регулятор РП-4У (поз. 12д) АК АКЕЗР-2, задавальний пристрій РЗД-12 (поз. 12е), блок ручного керування БРУ-42 (поз. 12ж), два світлових табло технологічної сигналізації межевих значень тиску в апараті А2, а також все додаткове обладнання для забезпечення їх роботи. Скласти перелік складових частин щита і таблицю написів на табло та в рамках.

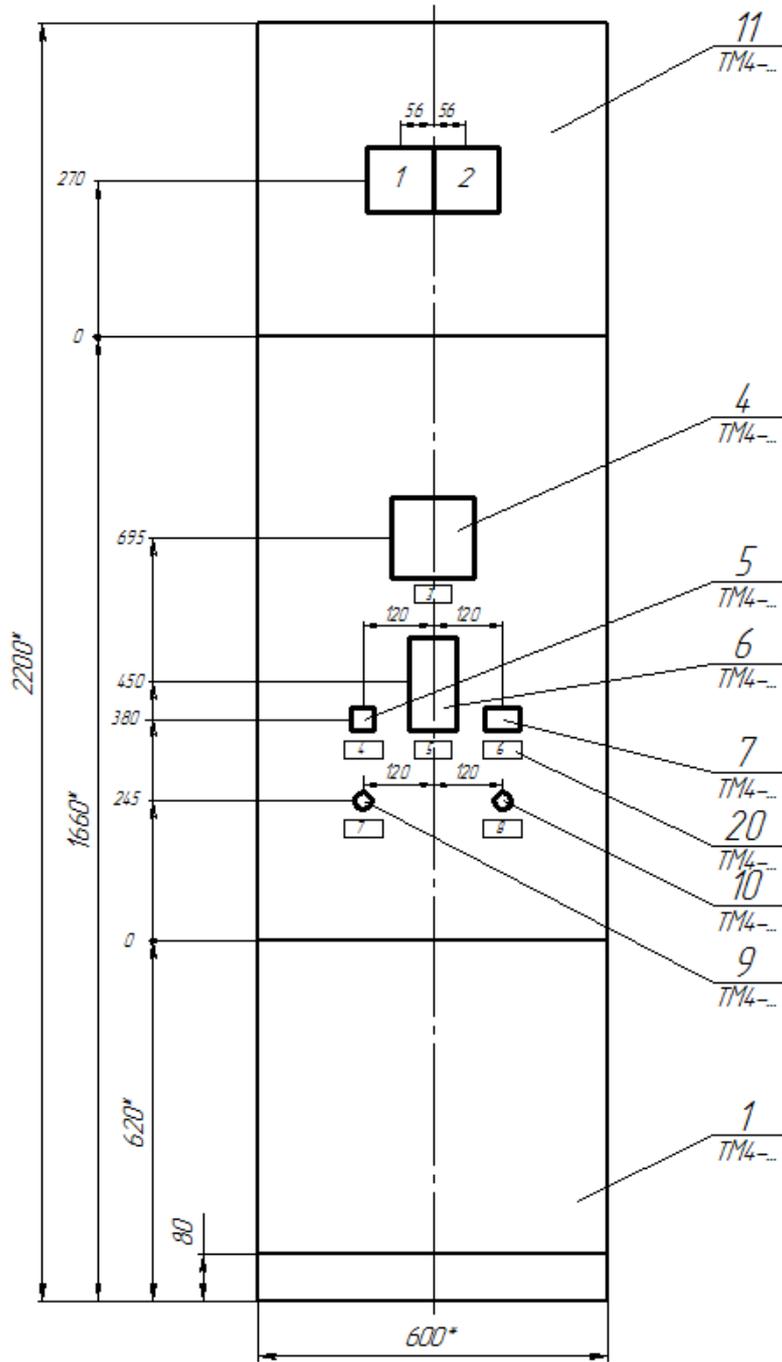


Рисунок 8.46 – Креслення вигляду попереду щита до прикладу №8.11

Вигляд на внутрішні площини (розгорнуто)

Ліва стінка

Передня стінка

Права стінка

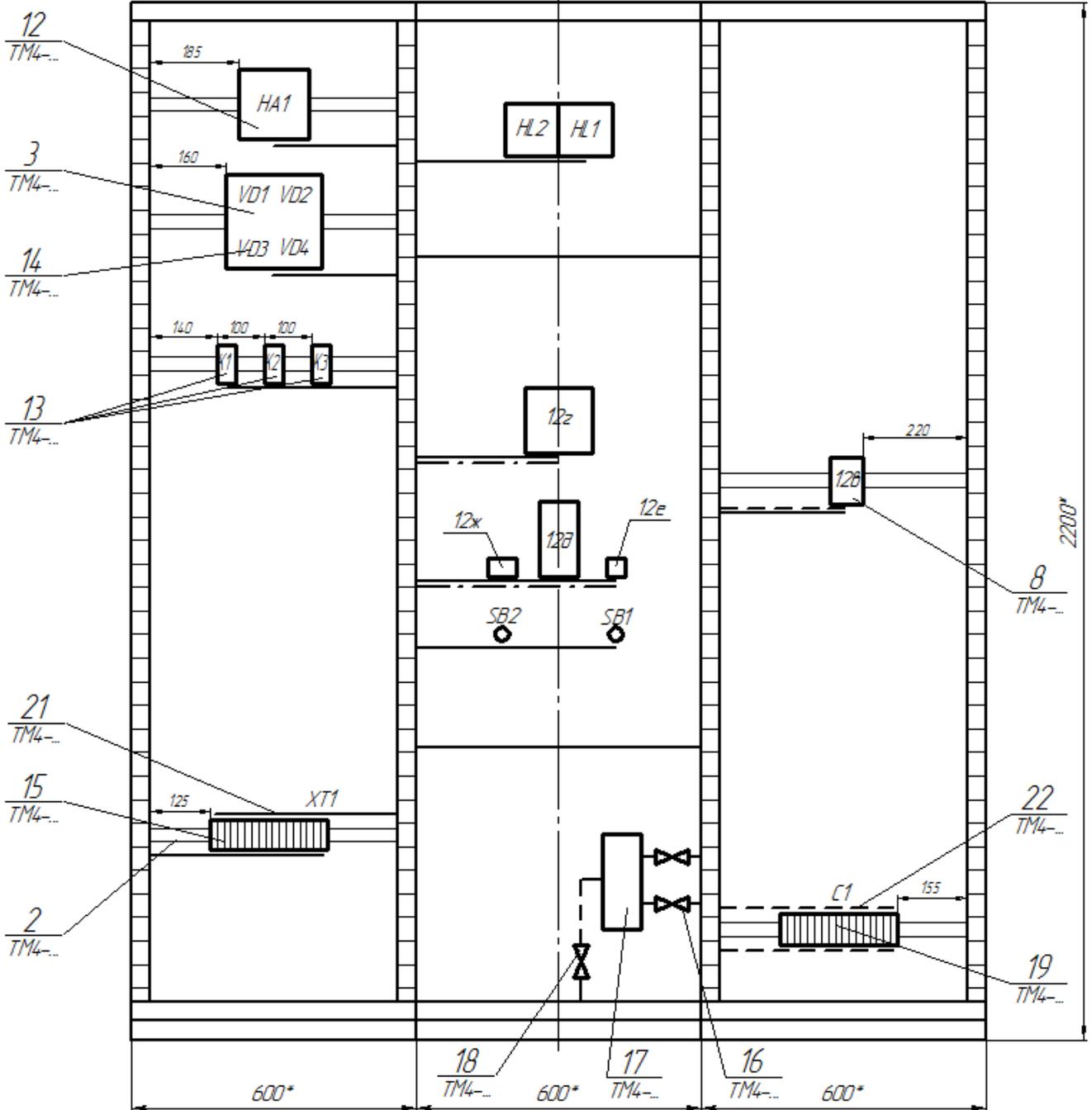


Рисунок 8.47 – Креслення вигляду на внутрішні площини щита до прикладу №8.11

<i>Поз.</i>	<i>Позначення</i>	<i>Найменування</i>	<i>Кільк.</i>	<i>Прим.</i>
		<i><u>Документація</u></i>		
		Таблиця з'єднань Таблиця підключень		
		<i><u>Стандартні вироби</u></i>		
1		Шафа щита ЩПК-ЗП-ІІ-600×600 УХЛ4 ІР00 ОСТ 36.13-90	1	
2		Рейка Р600 ТКЗ 100-83	6	
3		Плата 200×200	1	
		<i><u>Інші вироби</u></i>		
4	12г	Прилад показуючий та реєструючий малогабаритний В4-1А	1	
5	12д	Блок ручного задавача РЗД-12 АК АКЕЗР-2	1	
6	12е	Блок регульовальний імпульсний РП4-У АК АКЕЗР-2	1	
7	12ж	Блок ручного керування БРУ-42 АК АКЕЗР-2	1	
8	12в	Аналоговий пропорційний пневмоелектроперетворювач ПЕП-11	1	
9	SB1	Кнопка керування "замикання"	1	
10	SB2	Кнопка керування "розмикання"	1	
11	HL1-HL2	Табло сигнальне ТСБ-2	2	
12	HA1	Дзвоник електричний	1	
13	K1, K2, K3	Реле електромагнітне	3	
14	VD1-VD4	Діоди напівпровідникові	4	
15	XT1	Блок затискачів БЗ10	1	
16		Клапан регулюючий	2	
17		Щиток пневможивлення	1	
18		Клапан запірний	1	
19	С1	Блок пневмозатискачів	1	
20		Рамка для написів РПМ 66×26	5	
		<i><u>Матеріали</u></i>		
21		Дріт ПВ 1×1	29	м
22		Пневмотрубка ПНП 8×1,6	4	м

Рисунок 8.48 – Перелік складових частин щита до прикладу №8.11

<i>Написи на табло та в рамках</i>			<i>Продовження</i>		
<i>№ напису</i>	<i>Текст напису</i>	<i>Кільк.</i>	<i>№ напису</i>	<i>Текст напису</i>	<i>Кільк.</i>
	<u><i>Табло ТСБ2</i></u>			<u><i>Рамка 66×26</i></u>	
<i>1</i>	<i>Тиск в апараті А2 мінімальний</i>	<i>1</i>	<i>3-6</i>	<i>Тиск в апараті А2</i>	<i>4</i>
			<i>7</i>	<i>Перевірка ламп та дзвоника</i>	<i>1</i>
<i>2</i>	<i>Тиск в апараті А2 максимальний</i>	<i>1</i>	<i>8</i>	<i>Відключення звукового сигналу</i>	<i>1</i>

Рисунок 8.49 – Таблиця написів на табло та в рамках до прикладу №8.11

Приклад №8.12 Розробити креслення загального вигляду одиничного щита ЩПК–ЗЛ–І–800×600 УХЛ4 ІР00 ОСТ 36.13–90, на якому розташовані: електропневмоперетворювач ЕП–3324 (поз. 13б), вторинний пневматичний прилад з вбудованою станцією керування ФК0071 (поз. 13в), пневматичний регулятор ФР0093 (поз. 13г) системи СТАРТ, а також все додаткове обладнання для забезпечення їх роботи. Скласти перелік складових частин щита і таблицю написів на табло та в рамках.

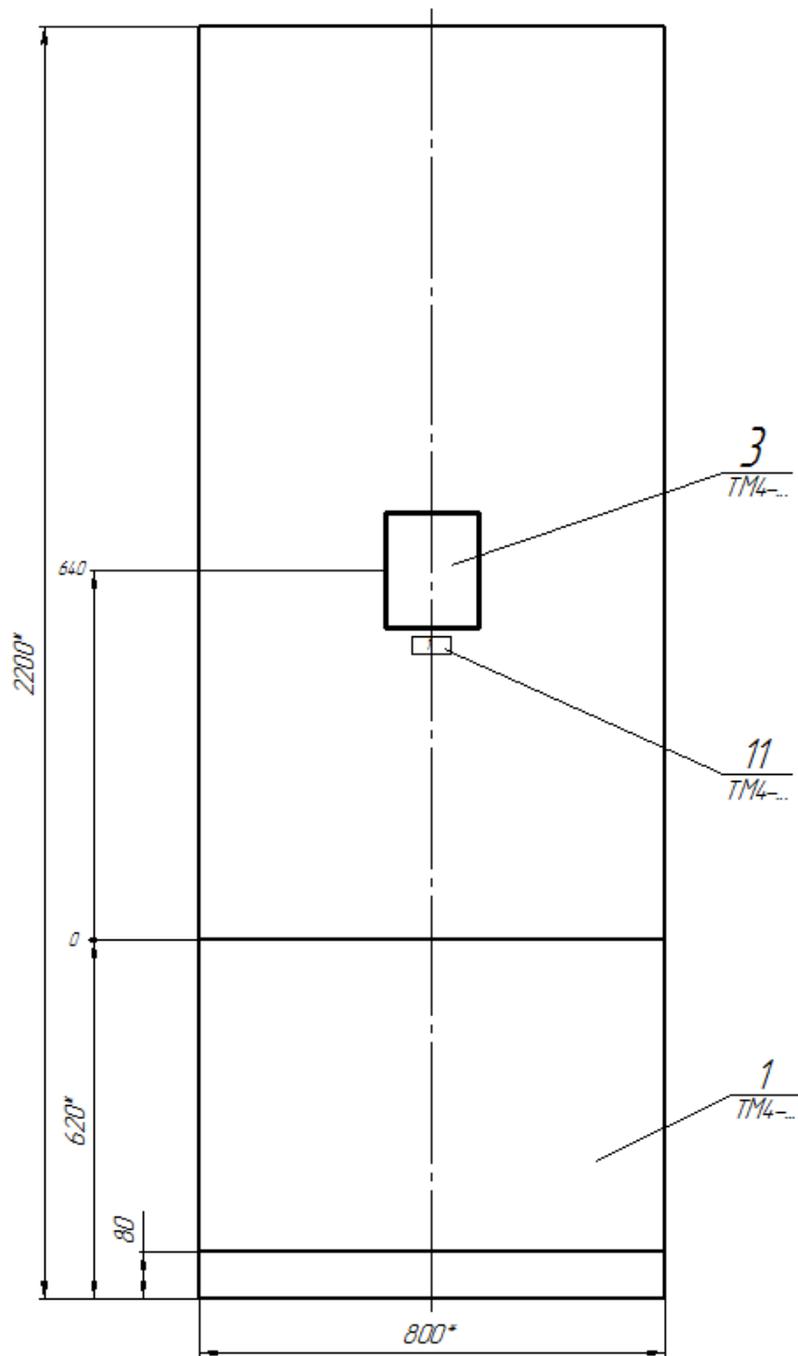


Рисунок 8.50 – Креслення вигляду попереду щита до прикладу №8.12

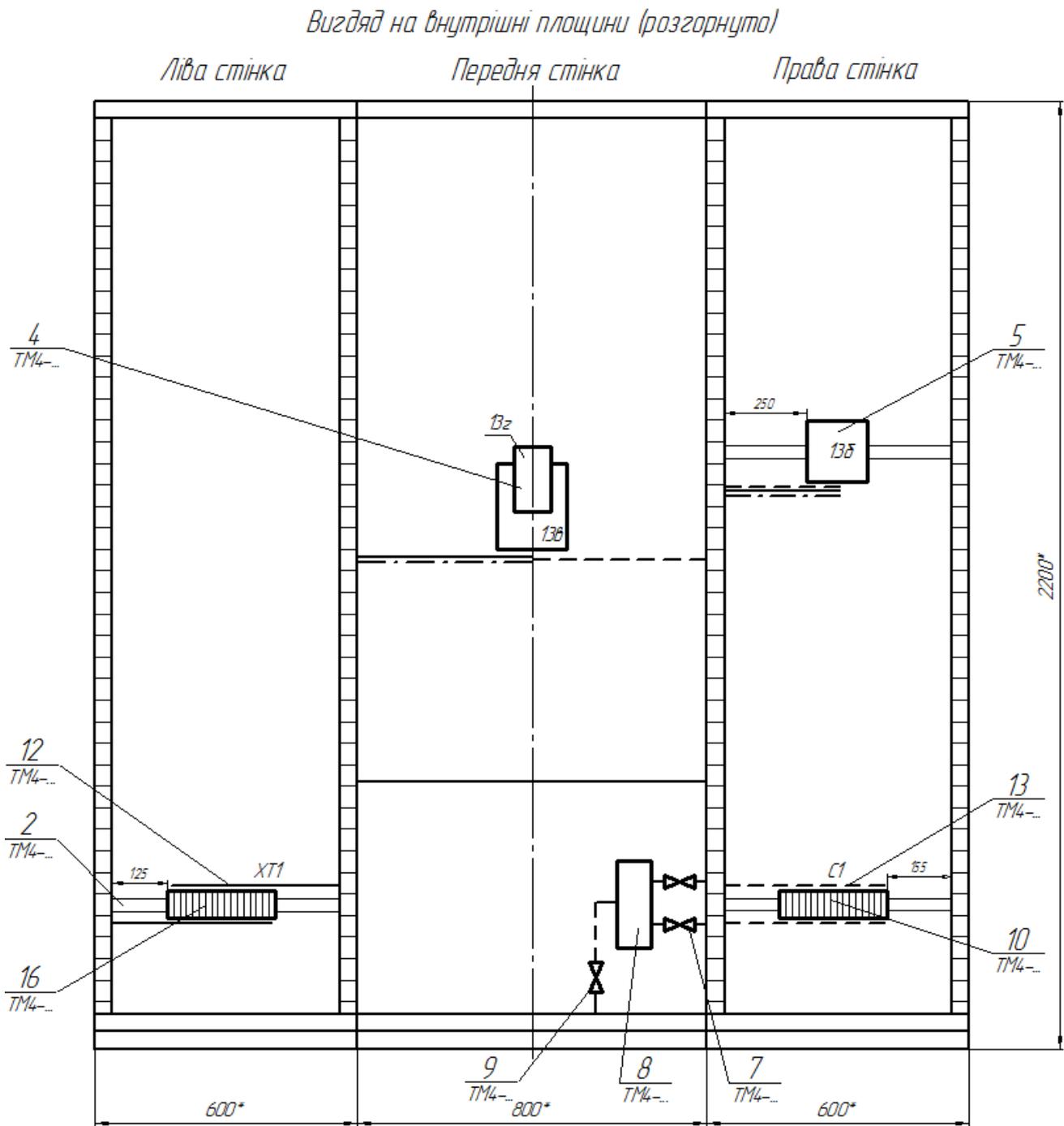


Рисунок 8.51 – Креслення вигляду на внутрішні площини щита до прикладу №8.12

<i>Поз.</i>	<i>Позначення</i>	<i>Найменування</i>	<i>Кільк.</i>	<i>Прим.</i>
		<i><u>Документація</u></i>		
		<i>Таблиця з'єднань</i>		
		<i>Таблиця підключень</i>		
		<i><u>Стандартні вироби</u></i>		
<i>1</i>		<i>Шафа щита ЩПК-3/1-800×600</i>	<i>1</i>	
		<i>УХ/14 ІР00 ОСТ 36.13-90</i>		
<i>2</i>		<i>Рейка Р600 ТКЗ 100-83</i>	<i>3</i>	
		<i><u>Інші вироби</u></i>		
<i>3</i>	<i>13в</i>	<i>Прилад показуючий пневматичний ФЖ0071</i>	<i>1</i>	
<i>4</i>	<i>13г</i>	<i>Регулятор пневматичний ФР0093</i>	<i>1</i>	
<i>5</i>	<i>13д</i>	<i>Електропневмоперетворювач аналоговий ЕП-3324</i>	<i>1</i>	
<i>6</i>	<i>ХТ1</i>	<i>Блок затискачів БЗ10</i>	<i>1</i>	
<i>7</i>		<i>Клапан регулюючий</i>	<i>2</i>	
<i>8</i>		<i>Щиток пневможивлення</i>	<i>1</i>	
<i>9</i>		<i>Клапан запірний</i>	<i>1</i>	
<i>10</i>	<i>С1</i>	<i>Блок пневмозатискачів</i>	<i>1</i>	
<i>11</i>		<i>Рамка для написів РПМ 66×26</i>	<i>1</i>	
		<i><u>Матеріали</u></i>		
<i>12</i>		<i>Дріт ПВ 1×1</i>	<i>12</i>	<i>м</i>
<i>13</i>		<i>Пневмотрубка ПНП 8×1,6</i>	<i>3,5</i>	<i>м</i>

Рисунок 8.52 – Перелік складових частин щита до прикладу №8.12

<i>Написи на табло та в рамках</i>			<i>Продовження</i>		
<i>№ напису</i>	<i>Текст напису</i>	<i>Кільк.</i>	<i>№ напису</i>	<i>Текст напису</i>	<i>Кільк.</i>
	<i>Табло ТСБ2</i>			<i>Рамка 66x26</i>	
			1	<i>Концентрація кисню у димових газах</i>	1

Рисунок 8.53 – Таблиця написів на табло та в рамках до прикладу №8.12

8.8 Завдання для самостійного виконання

Завдання 8.1. Розробити креслення загального вигляду одиничного щита ЩПК–І–600×600 УХЛ4 ІР00 ОСТ 36.13–90, на якому розташовані: два мікропроцесорні технологічні індикатори ІТМ-10 МІКРОЛ (поз. 3б та 4б), 2 табло технологічної сигналізації (розрідження в топці котла КВ8 мінімальне та концентрація кисню в топкових газах мінімальна), а також все додаткове обладнання для забезпечення їх роботи. Скласти перелік складових частин щита і таблицю написів на табло та в рамках.

Завдання 8.2. Розробити креслення загального вигляду одиничного щита ЩЩ–ЗД–ІІ–800×600 УХЛ4 ІР30 ОСТ 36.13–90, на якому розташовані: 4 світлових табло сигналізації положення для індикації увімкненого стану насосів НЦ1, НЦ2, НЦ3 та НЦ4 і 2 табло технологічної сигналізації (розрідження в деаераторі Д3 мінімальне та максимальне), один технологічний індикатор ІТМ-115 МІКРОЛ (поз. 5в) та мікропроцесорний регулятор МТР-8К7 МІКРОЛ (поз. 5г), а також все додаткове обладнання для забезпечення їх роботи. Скласти перелік складових частин щита і таблицю написів на табло та в рамках.

Завдання 8.3. Розробити креслення загального вигляду одиничного щита ЩПК–ЗП–І–600×600 УХЛ4 ІР00 ОСТ 36.13–90, на якому розташовані: мікропроцесорний технологічний індикатор ІТМ-11 МІКРОЛ (поз. 8б), ПІД-регулятор МІК-111 МІКРОЛ (поз. 8в), станція ручного керування БРУ-110-К7 (поз. 8г), 2 світлових табло технологічної сигналізації (рівень рН розчину в реакторі Р33 мінімальний та максимальний), 2 світлових табло сигналізації положення для мішалки реактора Р33, а також все додаткове обладнання для

забезпечення їх роботи. Скласти перелік складових частин щита і таблицю написів на табло та в рамках.

Завдання 8.4. Розробити креслення вигляду попереду одиничного щита ЩПК-3Л-I-800×600 УХЛ4 IP00 ОСТ 36.13-90, на якому розташовані: два ПД-регулятора МК-21 МІКРОЛ (поз. 18в, 19в), 4 світлових табло сигналізації положення для насосів Н1 та Н2, а також все додаткове обладнання для забезпечення їх роботи. Скласти перелік складових частин щита.

Завдання 8.5. Розробити креслення вигляду на внутрішні площини одиничного щита ЩШ-3Д-ОП-II-600×600 УХЛ4 IP30 ОСТ 36.13-90, на якому розташовані: 2 програмних регулятора МК-341 МІКРОЛ (поз. 16в, 16в), два багатоканальні регулятори ІТМ-16 МІКРОЛ (поз. 16б, 16б), 2 світлових табло сигналізації положення для насоса НШ12, а також все додаткове обладнання для забезпечення їх роботи. Скласти таблицю написів на табло та в рамках.

Завдання 8.6. Розробити креслення загального вигляду одиничного щита ЩПК-II-600×600 УХЛ4 IP00 ОСТ 36.13-90, на якому розташовані: три пневматичні прилади контролю ПКП-1 (поз. 2г, 3г, 4г) (для виміру витрати, тиску та температури пари на виході з парогенератора ПГ1), а також все додаткове обладнання для забезпечення їх роботи. Скласти перелік складових частин щита і таблицю написів на табло та в рамках.

Завдання 8.7. Розробити креслення загального вигляду одиничного щита ЩШ-3Д-I-800×600 УХЛ4 IP30 ОСТ 36.13-90, на якому розташовані: пневматичний прилад зі станцією керування ФК0071 (поз. 12в) з електричним приводом діаграмної стрічки для контролю вмісту кисню в робочій зоні, регулювальний блок пропорційно-інтегральний ФР0091 (поз. 12г), 2 світлових табло сигналізації положення для вентилятора В1, а також все додаткове обладнання для забезпечення їх роботи. Скласти перелік складових частин щита і таблицю написів на табло та в рамках.

ТЕМА № 9

ТАБЛИЦІ З'ЄДНАНЬ У ЩИТАХ

- 9.1 Загальні положення
- 9.2 Таблиця з'єднань
- 9.3 Приклади виконання завдань
- 9.4 Завдання для самостійного виконання

9.1 Загальні положення.

Таблиці виконуються тільки для одиничних щитів, на аркушах формату А4 та розробляються за формою що наведені на рис. 9.1. [1]

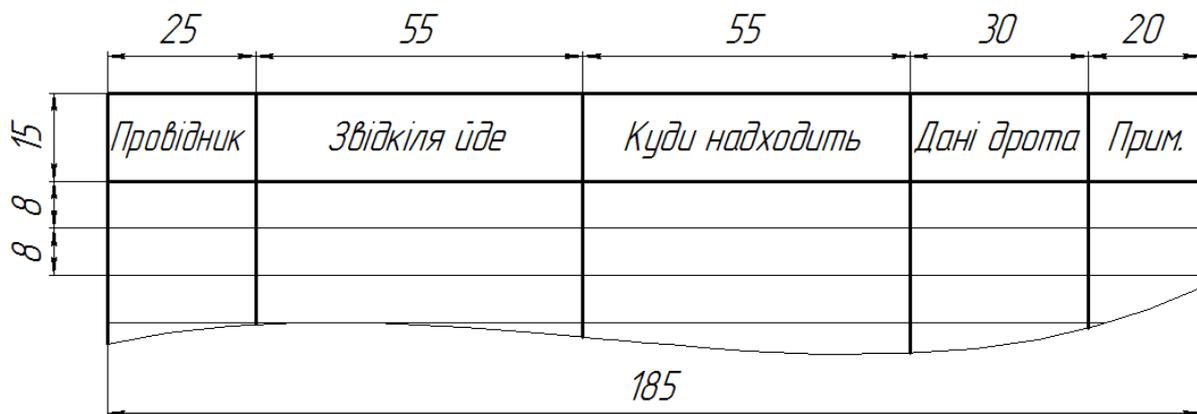


Рисунок 9.1 – Розміри таблиці з'єднань

При заповненні таблиць з'єднань і електричних проводок необхідно дотримуватись наступних правил:

1. для двох- або трисекційних щитів таблиці для кожної секції починають із нового аркуша;
2. проводки від місцевих приладів, які підключаються безпосередньо до приладів на щиті, оминаючи блоки затисків у таблицю з'єднань не записуються;
3. на першому місці таблиці записують технічні вимоги, потім під заголовком приводять посилання на принципову електричну схему, на підставі якої виконується таблиця. Далі йде запис проводок.

9.2 Таблиця з'єднань

Запис провідок до таблиці з'єднань здійснюють на базі принципових електричних схем та схем зовнішніх провідок (з'єднань та підключень).

При заповненні таблиць з'єднань провідки записують у межах усього щита, враховуючи розташування приладів і апаратури на щиті, по вигляду на внутрішні площини по одному з наступних правил:

- за зростанням номерів маркування ланцюгів на принципових електричних схемах;
- за методом безперервності ланцюга при якому початок кожного наступного провідника повинен бути на тому апараті, де закінчився попередній провідник або на апараті розташованому поруч. При записі електричних провідок керуються наступним. На початку записують провідки по принципових електричних схемах, потім провідки вимірювальних ланцюгів.

Порядок заповнення граф таблиці з'єднань наступний:

1. у графі провідник указують маркування провідника по принциповій електричній схемі;
2. у графах “звідки йде”, “куди надходить” приводять адресу приєднання провідників, наприклад:
 - **К1:4** де К1 – позиційне позначення апарату;
4 – номер контакту;
 - **56-А2:3** де 56 – позиційне позначення приладу;
А2 – номер колодки приладу; 3 – номер контакту.
3. у графі “Дані дрота” вказується марка й перетин провідників.

Номера виводів приладів і апаратів проставляють відповідно до технічної документації заводу-виготовника. При відсутності у апарата заводської нумерації контактів привласнюють умовні номери.

9.3 Приклади виконання завдань



Настанова: для виконання таблиці підключень необхідно доповнити принципову електричну схему нумерацією контактів кожного з елементів цієї схеми, наприклад як показано на рисунку 9.2, де на схему сигналізації положення нанесено нумерацію контактів, а також рисунок 9.3, де нумерацією контактів додано в схему технологічної сигналізації.



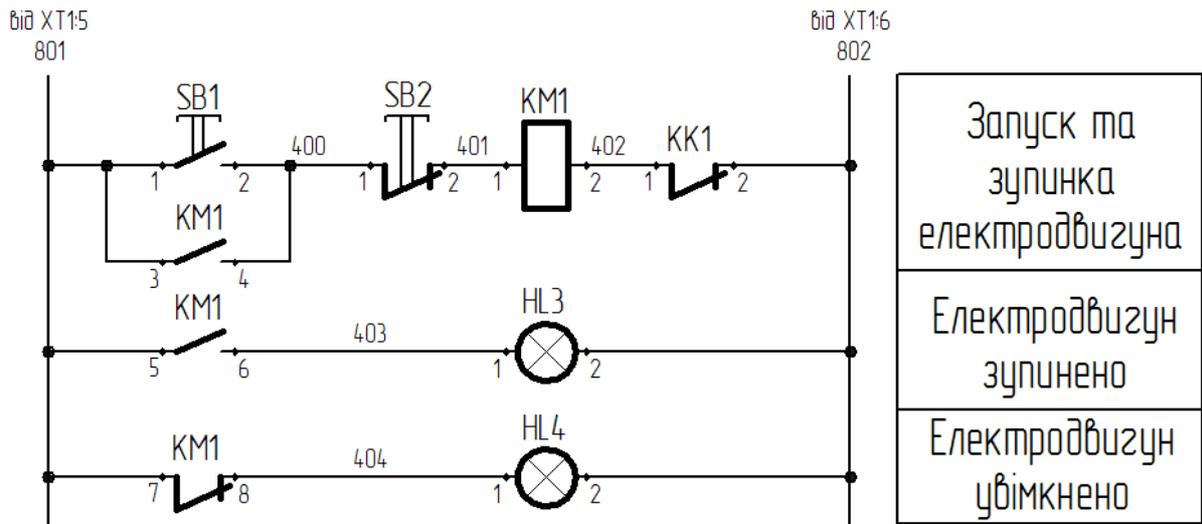


Рисунок 9.2 – Схема сигналізації положення

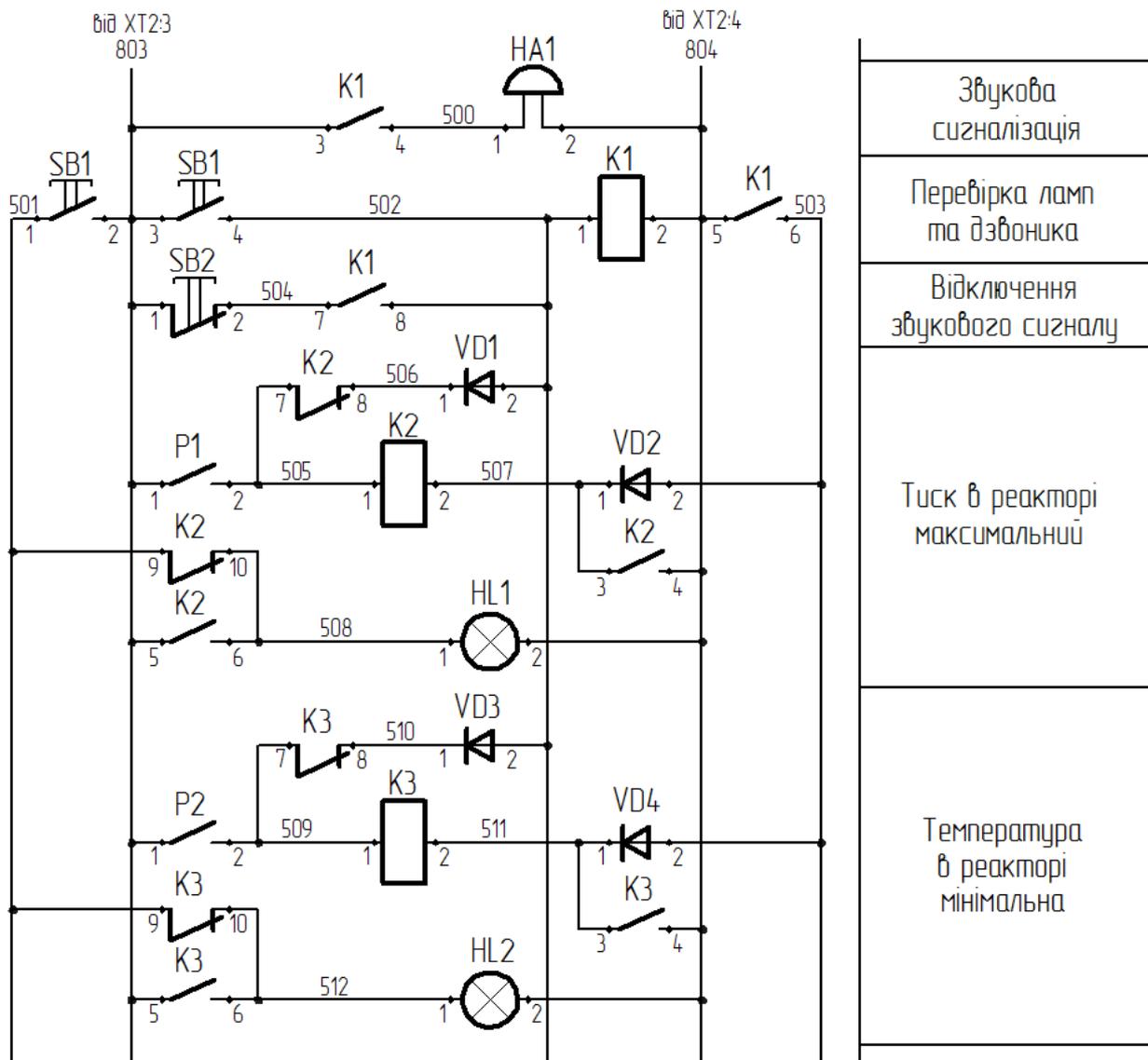


Рисунок 9.3 – Схема технологічної сигналізації

Приклад №9.1

Є схема сигналізації положення роботи двигуна з двома сигнальними лампами, виконати нумерацію провідників та контактів складових елементів цієї схеми, скласти таблицю з'єднань, на базі цієї схеми, що надана на рисунку 6.1.

Вирішення:

Після нанесення нумерації провідників та контактів елементів схеми, вона має наступний вигляд (див. рис. 9.2). а таблиця з'єднань, виконана на базі цієї схеми представлена на рис. 9.4)

<i>Провідник</i>	<i>Звідкіля йде</i>	<i>Куди надходить</i>	<i>Дані дрота</i>	<i>Прим.</i>
	<i>Технічні вимоги</i>			
	<i>Таблиця з'єднань виконана на базі схеми</i>			
	<i>сигналізації положення</i>			
400	SB1 : 2	SB2 : 1	ПВ 1×1	
400	SB2 : 1	KM1 : 4	ПВ 1×1	
401	SB2 : 2	KM1 : 1	ПВ 1×1	
402	KM1 : 2	KK1 : 1	ПВ 1×1	
403	KM1 : 6	HL3 : 1	ПВ 1×1	
404	KM1 : 8	HL4 : 1	ПВ 1×1	
801	XT1 : 5	SB1 : 1	ПВ 1×1	
801	SB1 : 1	KM1 : 3	ПВ 1×1	
801	KM1 : 3	KM1 : 5	ПВ 1×1	
801	KM1 : 5	KM1 : 7	ПВ 1×1	
802	XT1 : 6	KK1 : 2	ПВ 1×1	
802	KK1 : 2	HL3 : 2	ПВ 1×1	
802	HL3 : 2	HL4 : 2	ПВ 1×1	

Рисунок 9.4 – Таблиця з'єднань, виконана на базі схеми сигналізації положення (див. рис. 9.2)

Приклад №9.2

Є схема технологічної сигналізації з повторною дією звукового сигналу на два сигнальних табло, виконати нумерацію провідників та контактів елементів схеми, скласти таблицю з'єднань, на базі цієї схеми, що надана на рисунку 7.1.

Вирішення:

Після нанесення нумерації провідників та контактів елементів схеми, вона має наступний вигляд (див. рис. 9.3). а таблиця з'єднань, виконана на базі цієї схеми представлена на рис. 9.5)

<i>Провідник</i>	<i>Звідкіля іде</i>	<i>Куди надходить</i>	<i>Дані дрота</i>	<i>Прим.</i>
<i>Технічні вимоги</i>				
<i>Таблиця з'єднань виконана на базі схеми</i>				
<i>технологічної сигналізації</i>				
500	K1 : 4	HA1 : 1	ПВ 1×1	
501	SB1 : 1	K2 : 9	ПВ 1×1	
501	K2 : 9	K3 : 9	ПВ 1×1	
502	SB1 : 4	K1 : 1	ПВ 1×1	
502	K1 : 1	K1 : 8	ПВ 1×1	
502	K1 : 8	VD1 : 2	ПВ 1×1	
502	VD1 : 2	VD3 : 2	ПВ 1×1	
503	K1 : 6	VD2 : 2	ПВ 1×1	
503	VD2 : 2	VD4 : 2	ПВ 1×1	
504	SB2 : 2	K1 : 7	ПВ 1×1	
505	P1 : 2	K2 : 7	ПВ 1×1	
505	K2 : 7	K2 : 1	ПВ 1×1	
506	K2 : 8	VD1 : 1	ПВ 1×1	
507	K2 : 2	VD2 : 1	ПВ 1×1	
507	VD2 : 1	K2 : 3	ПВ 1×1	
508	K2 : 10	K2 : 6	ПВ 1×1	
508	K2 : 6	HL1 : 1	ПВ 1×1	
509	K3 : 7	P2 : 2	ПВ 1×1	
509	P2 : 2	K3 : 1	ПВ 1×1	
510	K3 : 8	VD3 : 1	ПВ 1×1	
511	K3 : 2	VD4 : 1	ПВ 1×1	
511	VD4 : 1	K3 : 3	ПВ 1×1	
512	K3 : 10	K3 : 6	ПВ 1×1	
512	K3 : 6	HL2 : 1	ПВ 1×1	
803	XT2 : 3	K1 : 3	ПВ 1×1	
803	K1 : 3	SB1 : 2	ПВ 1×1	
803	SB1 : 2	SB1 : 3	ПВ 1×1	
803	SB1 : 3	SB2 : 1	ПВ 1×1	
803	SB2 : 1	P1 : 1	ПВ 1×1	
803	P1 : 1	K2 : 5	ПВ 1×1	
803	K2 : 5	P2 : 1	ПВ 1×1	
803	P2 : 1	K3 : 5	ПВ 1×1	
804	XT2 : 4	HA1 : 2	ПВ 1×1	
804	HA1 : 2	K1 : 2	ПВ 1×1	
804	K1 : 2	K1 : 5	ПВ 1×1	
804	K1 : 5	K2 : 4	ПВ 1×1	
804	K2 : 4	K3 : 4	ПВ 1×1	

Рисунок 9.5 – Таблиця з'єднань, виконана на базі схеми технологічної сигналізації (див. рис. 9.3)

9.4 Завдання для самостійного виконання

Завдання №9.1

Є схема сигналізації положення роботи двигуна з двома сигнальними лампами, виконати нумерацію провідників та контактів складових елементів цієї схеми, скласти таблицю з'єднань, на базі цієї схеми, що надана на рисунку 9.6.

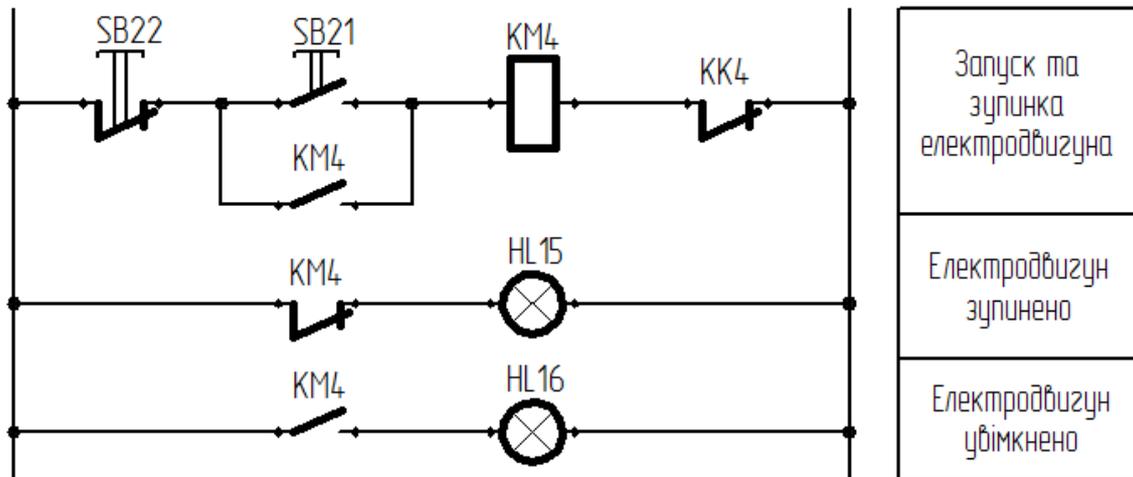


Рисунок 9.6 – Схема сигналізації положення до завдання 9.1

Завдання №9.2

Є схема сигналізації положення роботи двигуна з однією сигнальною лампою, виконати нумерацію провідників та контактів складових елементів цієї схеми, скласти таблицю з'єднань, на базі цієї схеми, що надана на рисунку 9.7.

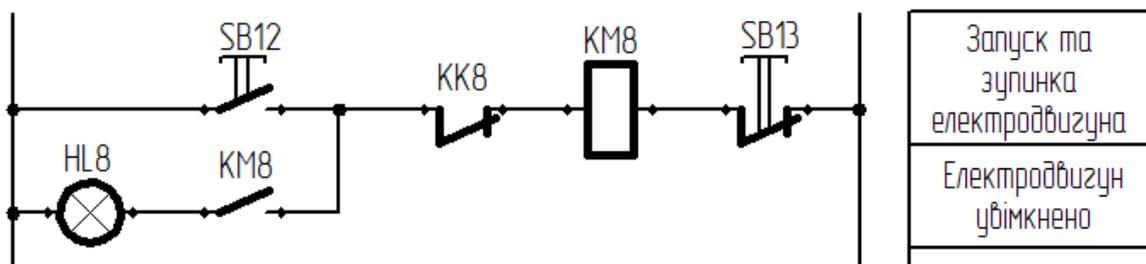


Рисунок 9.7 – Схема сигналізації положення до завдання 9.2

Завдання №9.3

Є схема сигналізації положення роботи двигуна з двома сигнальними лампами, виконати нумерацію провідників та контактів складових елементів цієї схеми, скласти таблицю з'єднань, на базі цієї схеми, що надана на рисунку 9.8.

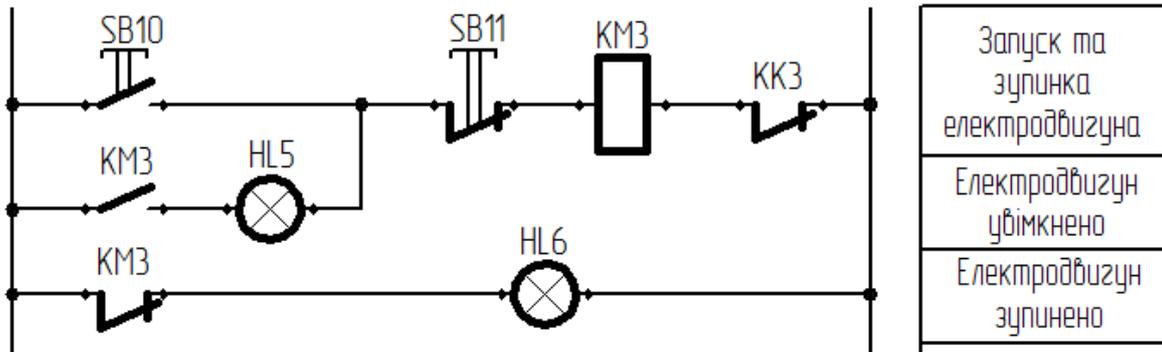


Рисунок 9.8 – Схема сигналізації положення до завдання 9.3

Завдання №9.4

Є схема технологічної сигналізації з повторною дією звукового сигналу на одне сигнальне табло, виконати нумерацію провідників та контактів елементів схеми, скласти таблицю з'єднань, на базі цієї схеми, що надана на рисунку 9.9.

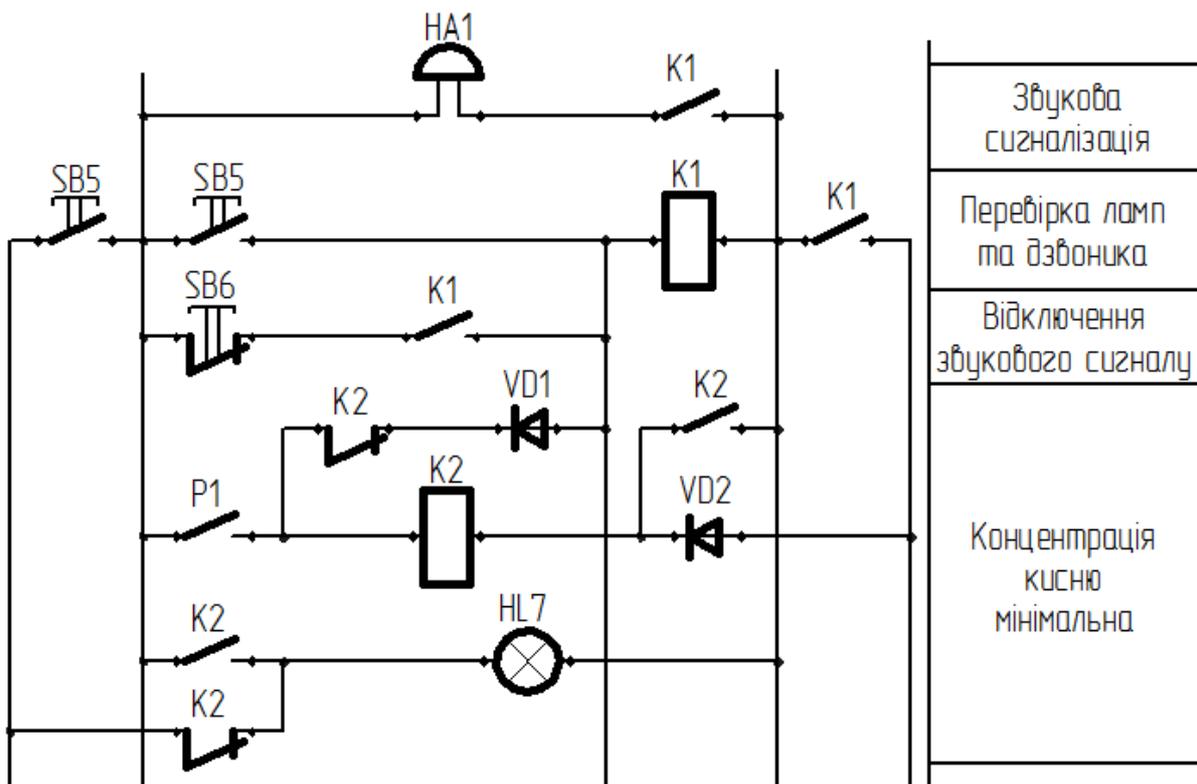


Рисунок 9.9 – Схема технологічної сигналізації до завдання 12.4

ТЕМА № 10
СКЛАДАННЯ СПЕЦИФІКАЦІЇ НА ЗАМОВЛЕННЯ
ПРИЛАДІВ ТА ЗАСОБІВ АВТОМАТИЗАЦІЇ

10.1 Рекомендації щодо складання спрощеної специфікації на замовлення приладів та засобів автоматизації (виключно для навчальних робіт)

10.2 Рекомендації щодо складання специфікації на замовлення приладів та засобів автоматизації за ДСТУ

10.1 Рекомендації щодо складання спрощеної специфікації на замовлення приладів та засобів автоматизації (виключно для навчальних робіт)

Усі підібрані прилади й засоби автоматизації заносяться в специфікаційну таблицю (див рис. 10.1), в якій вказують:

– у **колонці 1** – записують літерно-цифрове позначення приладу відповідно до його позиційного позначення на схемі автоматизації; спочатку заносяться прилади із цифровим індексом 1, тобто прилади першого комплекту (1а, 1б, 1в, ...), потім – другого комплекту (2а, 2б, ...) і так далі;

– у **колонці 2** – записують повне найменування контрольованого або регульованого параметра, наприклад: “Рівень розчину у випарному апараті ВА1”, “Тиск у колекторі ретуртного газу”;

– у **колонці 3** – записують робоче значення параметра, наприклад: “2,5 кПа”, “10 Н/м²”; для параметрів, що змінюються у великому діапазоні, зокрема при програмному регулюванні, наводяться мінімальне й максимальне значення параметра;

– у **колонці 4** – записують місце установки приладу (“За місцем” – безпосередньо біля об’єкта, або “На щиті”).

– у **колонці 5** – записують основні параметри приладу або регулятора (вхідний сигнал, вихідний сигнал, з якими приладами або датчиками комплектується, клас точності, закон регулювання, межі зміни настроюваних параметрів); мінімальне й максимальне значення параметра, які можуть вимірятися приладом, тобто діапазон виміру приладу;

– у **колонці 6** – записують тип, модель (шифр) приладу;

– у **колонці 7** – записують кількість однотипних приладів, установлених на об’єкті;

– у **колонці 8** – записують назву та місце розташування заводу-виготовлювача;

у графу 9 – записують вартість одиниці приладу у гривнях, на час заповнення специфікації.

10.2 Рекомендації щодо складання специфікації на замовлення приладів та засобів автоматизації за ДСТУ

У специфікації за ДСТУ Б А.2.4-10:2009 «Правила виконання специфікації обладнання, виробів і матеріалів» [19] (див рис. 10.2) вказують:

– у колонці 1 – позиційні позначки обладнання, виробів, що передбачені робочими кресленнями відповідного основного комплекту;

– у колонці 2 – найменування обладнання, виробу, матеріалу, їх технічну характеристику відповідно до вимог стандартів, технічних умов та іншої технічної документації, а також інші необхідні відомості. При записі матеріалу вказують його умовну позначку, що встановлено у стандарті чи іншому нормативному документі;

– у колонці 3 – тип, марку обладнання, виробу, позначення стандарту, технічних умов чи іншого документа, а також позначення опитувального аркуша;

– у колонці 4 – код обладнання, виробу, матеріалу за класифікатором промислової та сільськогосподарської продукції;

– у колонці 5 – найменування заводу-виготовлювача обладнання (для імпортного обладнання – країну, фірму);

– у колонці 6 – позначку одиниці виміру;

– у колонці 7 – кількість обладнання, виробів, матеріалів у прийнятих одиницях виміру; для переносного обладнання, ручного механізованого інструменту, вимірювальних приладів у колонці 1 позиційна позначка не вказується, кількість вказується для всього розділу (підрозділу);

– у колонці 8 – масу одиниці обладнання, виробу у кілограмах. Допускається для важкого обладнання позначати масу в тоннах. Для обладнання (масою до 25 кг), що не потребує при монтажі застосування підйомно-транспортних засобів, графу допускається не заповнювати;

– у колонці 9 – додаткові відомості.

У специфікації при записі обладнання та виробів індивідуального виготовлення колонки 4 та 5 не заповнюють, а у колонці 8 вказують орієнтовну масу одиниці обладнання.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ ІНФОРМАЦІЇ

1 Проектування систем автоматизації технологічних процесів: навч. посіб. / В. І. Тошинський, М. О. Подустов, І. І. Литвиненко та ін. – Харків : НТУ «ХП», 2006. – 412 с.

2 Основи вимірювань і автоматизації технологічних процесів: підручник / А. К. Бабіченко та ін. Харків : Вид-во ТОВ «С.А.М», 2009. – 616 с.

3 Промислові засоби автоматизації: навч. посіб. у 2 т. Т.1. Вимірювальні пристрої / Заг. ред. А. К. Бабіченко. – Харків : НТУ «ХП», 2001. – 470 с.

4 Промислові засоби автоматизації: навч. посіб. у 2 т. Т.2. Регулювальні і виконавчі пристрої / Заг. ред. А. К. Бабіченко. – Харків : НТУ «ХП», 2003. – 658 с.

5 Трегуб В. Г. Проектування систем автоматизації: навч. посіб. / В. Г. Трегуб. – Київ : Видавництво Ліра, 2014. – 344 с.

6 Лукінюк, М. В. Контроль і керування хіміко-технологічними процесами [у 2 кн.]. Кн. 1. Методи та технічні засоби автоматичного контролю хіміко-технологічних процесів: навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів, які навчаються за напрямом підготовки «Хімічна технологія та інженерія» / М. В. Лукінюк ; М-во освіти і науки, молоді та спорту України, НТУУ «КП». – Київ : Політехніка, 2012. – 336 с.

7 Лукінюк, М. В. Контроль і керування хіміко-технологічними процесами [у 2 кн.]. Кн. 2. Керування хіміко-технологічними процесами: навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів, які навчаються за напрямом підготовки «Хімічна технологія та інженерія» / М. В. Лукінюк ; М-во освіти і науки, молоді та спорту України, НТУУ «КП». – Київ : Політехніка, 2012. – 336 с.

8 Пушкар М.С. Проектування системи автоматизації [Текст]: навч. посібник / М.С. Пушкар, С.М. Проценко. – Д.: Національний гірничий університет, 2013. – 268 с.

9 Лукінюк М. В. Автоматизація типових технологічних процесів: технологічні об'єкти керування та схеми автоматизації: навч. посіб. / М. В. Лукінюк. – Київ : НТУУ «КП», 2008. – 236 с.

10 Ельперін І. В. Автоматизація виробничих процесів: підручник / І. В. Ельперін, О. М. Пупена, В. М. Сідлецький, С. М. Швед. – Київ : Видавництво Ліра, 2016. – 378 с.

11 Лукінюк М. В. Технологічні вимірювання та прилади: навч. посіб. / М. В. Лукінюк. – Київ : НТУУ «КП», 2007. – 436 с.

12 ДСТУ Б А.2.4-16:2008. Система проектної документації для будівництва. Автоматизація технологічних процесів. Зображення умовних приладів і засобів автоматизації в схемах. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2009. – 14 с. Чинний від 01.01.2010 р.

13 ДСТУ Б А.2.4-3:2009. Система проектної документації для будівництва. Правила виконання робочої документації автоматизації технологічних процесів. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2009. – 54с. Чинний від 01.01.2010 р.

14 ANSI / ISA – 5.1 – 2009 AMERICAN NATIONAL STANDARD. Instrumentation Symbols and Identification. (Control System Documentation: Applying Symbols and Identification). Approved 18 September 2009.

15 ДСТУ Б А.2.4-4:2009. СПДБ. Основні вимоги до проектної та робочої документації. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2009. – 74 с. Чинний від 01.01.2010 р.

16 ДСТУ 2226-93. Автоматизовані системи. Терміни та визначення. – Київ : Дежстандарт України, 1994. – 91 с. Чинний від 01.7.1997 р.

17 ДБН А.2.2-3:2014. Склад та зміст проектної документації на будівництво. – Київ : Мінрегіон України, 2014. – 44 с. Чинний від 01.10.2014 р.

18 ДСТУ Б А.2.4-22:2008. СПДБ. Технологія виробництва. Основні вимоги до робочих креслень. – Київ , 2008. – 20 с. Чинний від 01.01.2010 р.

19 ДСТУ Б А.2.4.-10:2009. СПДБ. Правила виконання специфікації обладнання, виробів і матеріалів. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2009. – 5с. Чинний від 01.01.2010 р.

Навчальне видання

ДЗЕВОЧКО Олександр Михайлович
ПОДУСТОВ Михайло Олексійович
БАБІЧЕНКО Анатолій Костянтинович
ДЗЕВОЧКО Альона Ігорівна
ПЕРЕВЕРЗЄВА Алевтина Миколаївна

ОСНОВИ ПРОЄКТУВАННЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦІЇ
В ПРИКЛАДАХ І ЗАДАЧАХ

Навчально-методичний посібник
з дисципліни «Основи проєктування систем автоматизації»
для студентів спеціальності
174 – Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка.

Відповідальний за випуск Подустов М.О.
Роботу до видання рекомендував Дудник О.В

Редактор – Гобельовська Л.П.

План 2023 р. поз. 25

Підп. до друку 16.02.2023 р. Формат 60×84 1/16. Папір офсетний.
Riso-друк. Гарнітура Times New Roman. Ум. друк. арк. 8,3.
Наклад 50 прим. Зам. № _____. Ціна договірна.

Видавничий центр НТУ «ХП».

Свідоцтво про державну реєстрацію ДК № 5478 від 21.08.2017 р.
61002, Харків, вул. Кирпичова, 2

Виготовлювач _____
