

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет
ім. Івана Пулюя

Факультет прикладних інформаційних технологій
та електроінженерії
Кафедра автоматизації технологічних
процесів і виробництв

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до лабораторної роботи №15
«Проектування схеми з'єднань засобів автоматизації»

з курсу «Проектування систем автоматизації»

для студентів спеціальності 151 – «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

Тернопіль, 2016

Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи №15 на тему: «Проектування схеми з'єднань засобів автоматизації» Для студентів спеціальності: 151 «Автоматизація та комп'ютерно–інтегровані технології».

Укладач: к.т.н., доцент каф. АВ Шкодзінський О.К.

Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет ім. Івана Пулюя, 2016. – 20 с.

Методичні вказівки розглянуті і схвалені на засіданні кафедри автоматизації технологічних процесів і виробництв Тернопільського національного технічного університету ім. Івана Пулюя

Протокол № 13 від «14» червня 2016 р.

Тема: Проектування схеми з'єднань засобів автоматизації

Мета: Вивчення правил, методики та отримання навиків виконання схем з'єднань засобів автоматизації

Порядок виконання роботи.

1. Ознайомитись з вимогами нормативної документації до розробки та оформлення схем підключення (з'єднань) засобів автоматизації.
2. Відповідно до варіанту отриманого завдання та керуючись прикладами наведеному у теоретичних відомостях розробити та накреслити схему підключення (з'єднання) зовнішніх провідок .

1. ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

1.1. Загальні положення

Схема з'єднань зовнішніх провідок - це комбінована схема, на якій показують електричні і трубні зв'язки між приладами і засобами автоматизації, встановленими на технологічному обладнанні, поза щитами і на щитах, а також підключення провідок до приладів та щитів. Схемі дають назву: «Схема з'єднань зовнішніх провідок».

Схема підключення показує зовнішні підключення виробу. На схемі повинні бути зображені виріб, його вхідні і вихідні елементи (роз'єми, затискачі тощо) і підведені до них кінці провідів та кабелів зовнішнього монтажу, вказані дані про підключення виробу (характеристики зовнішніх ланцюгів, адреси). Схема підключення зовнішніх провідок виконується окремим документом лише за наявності одиничних багатосекційних або складених щитів, великого числа з'єднувальних коробок, групових стійок приладів, коли підключення до них ускладнюють читання схеми з'єднань. Схему підключення допускається не виконувати, якщо всі підключення можуть бути показані на схемі з'єднань зовнішніх провідок. Схемі дають назву: «Схема підключення зовнішніх провідок».

За необхідності роздільного зображення електричних і трубних провідок цеху, дільниці, технологічного агрегата тощо допускається виконувати схеми з'єднань і підключення окремо, на різних аркушах для електричних і окремо трубних провідок.

Схеми з'єднань і підключення зовнішніх провідок виконують на основі наступних матеріалів:

- схем автоматизації технологічних процесів;
- принципів електричних, пневматичних, гідравлічних схем;
- експлуатаційної документації на прилади і засоби автоматизації, що знайшли застосування у проекті;
- таблиць з'єднань та підключення провідок щитів і пультів, що виконуються відповідно до вказівок **РМ4-107-77**;
- креслеників розташування технологічного, сантехнічного, енергетичного та ін. обладнання й трубопроводів із забірними й приймальними пристроями, і також будівельних креслеників зі всіма необхідними для прокладання зовнішніх провідок закладними й приварними конструкціями, тунелями, каналами, отворами тощо.

Обов'язковим попереднім етапом роботи з виконання схем з'єднань та підключення мають бути:

- перевірка наявності на технологічних креслениках всіх заставних і забірних пристроїв, необхідних для установки первинних вимірювальних перетворювачів на трубопроводах і обладнанні, розташування на креслениках (планах, розрізах);
- узгодження з генпроектувальником місць встановлення індивідуальних позащитових приладів і групових стійок приладів, місцевих щитів і щитів, розташованих у щитових приміщеннях.

Схеми з'єднань та підключення виконують без дотримання масштабу на одному або декількох аркушах формату не більшому за А1 (594x841) за ГОСТ 2.301-68. Дійсне просторове розташування пристроїв і елементів схем або не враховується взагалі, або враховується наближено. Товщина ліній, що зображують пристрої та елементи схем, у тому числі кабелі, дроти, труби, повинна бути від 0,4 до 1 мм (ГОСТ 2.303-68).

На схемах повинно бути найменше число зламів і перетинань проводок. Відстань між сусідніми паралельними проводками, а також між сусідніми зображеннями приладів і засобів автоматизації повинна бути не меншою за 3 мм.

При наявності в проекті систем автоматизації декількох аналогічних агрегатів (цехів тощо) з даними, спільними для всіх агрегатів, схеми виконують для одного агрегату (цеху і т.п.), а в технічних вимогах (вказівках) дають пояснення.

Наприклад: схема виконана для агрегату 1 і застосовна для агрегатів 2 і 3 зі зміною індексу в номерах труб і кабелів відповідно на 2 і 3. У цьому випадку перелік елементів складають для одного агрегату.

При наявності агрегатів (цехів) з однотипними зовнішніми проводками, що відрізняються лише довжиною, схему з'єднань виконують для одного агрегату (цеху) з таблицею застосовності для інших агрегатів, про що в технічних вимогах (вказівках) дають пояснення. Наприклад: схема виконана для агрегату 1 і застосовна для агрегатів 2 і 3 із змінами згідно з таблицею застосовності. У цьому випадку перелік елементів складають для одного агрегату.

Маркування жил кабелів і проводів на схемах з'єднань та підключення проставляють відповідно згідно з принциповими електричними схемами і вказівками керівного матеріалу **РМ4-106-91**.

На схемах з'єднань слід вказувати категорії імпульсних трубних проводок відповідно до вимог **СНиП 3.05.07-85**. Категорію одиночних трубних проводок допускається вказувати над зображенням труби після позначення її характеристики.

1.2. Схеми з'єднань зовнішніх проводок

Зміст схем. Схеми у загальному випадку повинні містити: первинні прилади; щити; пульти; стативи; позащитові прилади; групові встановлення приладів; зовнішні електричні і трубні проводки; захисне занулення систем автоматизації; технічні вимоги (вказівки); перелік елементів.

В необхідних випадках схеми з'єднань можуть містити додатково таблицю не стандартизованих умовних позначок і таблицю застосовності.

Первинні прилади. На схемах з'єднань вгорі поля кресленика, а при великій насиченості схеми приладами вгорі і внизу в дзеркальному зображенні розміщують таблицю з пояснювальними написами за прикладом рис.1.1.

Розміри рядків таблиці слід приймати, виходячи з текстів написів в цих графах.

Розбивання рядка таблиці «Найменування параметра і місце відбору імпульсу» на заголовки і підзаголовки виконують довільно, групуючи прилади або за параметрами, або за належністю до одного й того ж технологічного устаткування.

У рядок «Позиція» вносяться позиції приладів на схемі автоматизації й позиційні позначення електроапаратури, присвоєні їй за принциповими електричними схемами. Для елементів систем автоматизації, що не мають окремих позицій (забірні пристрої тощо), вказують позицію приладу, до якого вони належать, з префіксом «к», наприклад: к 1а.

Під таблицею з пояснювальними написами розташовують прилади і засоби автоматизації, які встановлюються безпосередньо на технологічному обладнанні й трубопроводах.

Для приладів, що не мають номерів електричних зовнішніх виводів (наприклад термоелектричних перетворювачів, термоперетворювачів опору), а також для пневматичних виконавчих механізмів застосовують графічні умовні позначки, прийняті для цих приладів на схемах автоматизації (**ДСТУ Б А.2.4-16:2008**).

Датчики, виконавчі механізми й інші засоби автоматизації з електричними входами і виходами зображують монтажними символами за заводським інструкціям. При цьому всередині символу вказують номери затискачів й підключення до них жил кабелю або проводів. Маркування жил наносять поза монтажним символом.

Щити, пульти, стативи зображують у вигляді прямокутників в середній частині кресленника (при розташуванні таблиці з пояснювальними написами вгорі і знизу поля кресленника) або в нижній частині поля кресленника (при розташуванні таблиці лише вгорі). Всередині прямокутника вказується назва щита, пульта, стативу, а під ним (в дужках) - позначення таблиці підключення даного пульта, щита, статива (рис.1.2, а), выполненной відповідно до РМ4-107-81.

Для складених щитів, пультів, стативів, що складаються з декількох одиничних щитів, пультів, стативів, додатково для кожного з них вказують їх номери і позначення таблиць підключення (рис.1.2, б), а складених з декількох секцій, додатково вказують номери окремих секцій (рис.1.2, в).

Розміри прямокутників, що позначають щити, пульти, стативи, слід приймати, виходячи з інформації, що розміщується в них.

Розташування графічних позначень пристроїв і елементів на схемі повинно приблизно відповідати дійсному розміщенню елементів і пристроїв у виробі, а розташування вхідних і вихідних елементів усередині пристрою - дійсному розміщенню у пристрої.

Якщо повний обсяг зовнішніх проводок для даного щита, пульта не поміщається на одному аркуші або документі, то на одному аркуші або документі роблять обрив щита, пульта і продовження їх з відповідними проводками зображують на наступному аркуші або документі із зустрічним зазначенням в місці обриву аркуша або документа, на якому зображено продовження цього щита, пульта (рис.1.3).

Для одиничних односекційних щитів підключення зовнішніх проводок на схемі з'єднань зображують наступним чином:

- в прямокутнику щита показують блоки затискачів, роз'єми, з'єднувачі, а також підключення до них труб, жил кабелів і проводів з відповідним маркуванням;
- на вільному полі прямокутника, що зображає щит, наносять назву щита і позначення таблиці підключення щита;
- при наявності в даному щиті сальників і вводів (у випадках підведення траси до шафових щитів згори) їх зображують за **ДСТУ ГОСТ 2.702:2013** в місцях підведення відповідних проводів до прямокутника щита.

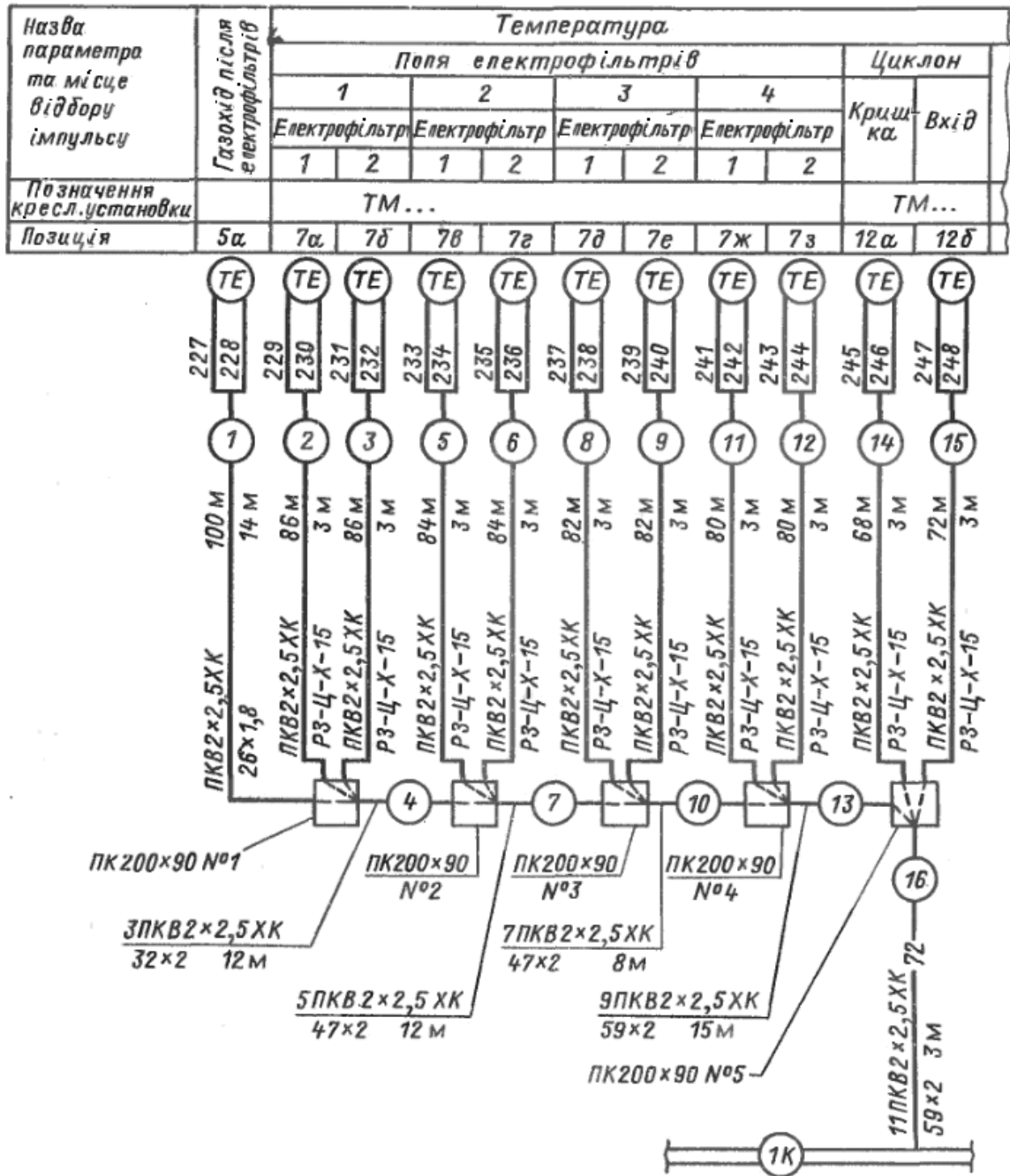


Рис.1.1. Фрагмент схеми зовнішніх проводок з використанням проводів термоелектродних в захисних трубах і протяжних коробах

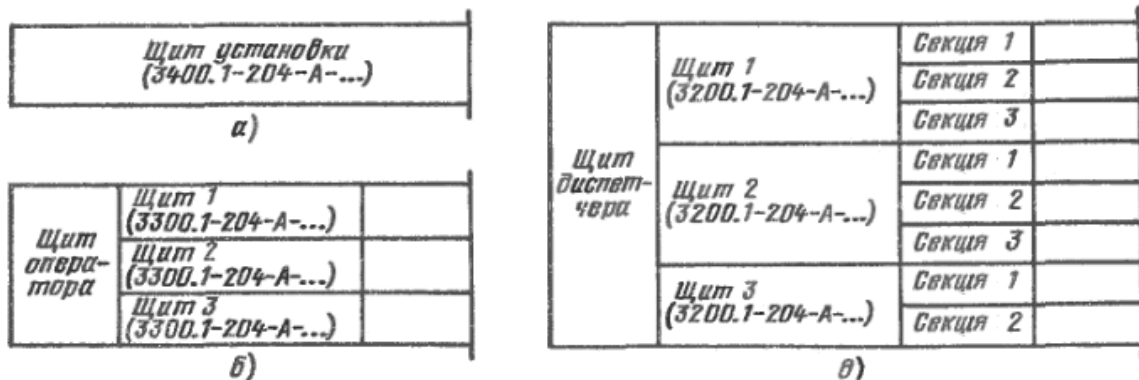


Рис.1.2. Умовні зображення щитів, пультів, статурів на схемах зовнішніх проводок: а - для одиничних щитів; б - для складених щитів; в - для складених секційних щитів.

На полицях ліній-виносок проставляють номери сальників, введів, присвоєні їм за креслениками загальних видів щитів (вибір типів сальників, введів та замовлення їх здійснюють при виконанні креслеників загальних видів щитів).

При наявності на щитах, пультах приладів, проводки до яких не допускається розриву на затискачах щита, пульта (наприклад термоелектродних, коаксіальних та інших спеціальних проводів та кабелів), в прямокутниках, що позначають щити, пульти показують умовно прилад, його позицію по схемі автоматизації та контакти приладу, до яких безпосередньо підключають зовнішню проводку (рис.1.5).

При підведенні зовнішніх проводок до одиничного односекційного щита лінії, що зображують зовнішні проводки, закінчуються біля контуру прямокутника, що позначає щит. При підводі зовнішніх проводок до багатосекційного або складеного щита лінії, що зображують зовнішні проводки доводять до середини відповідної секції або щита і закінчують колом діаметром 2 мм (рис.1.6).

Позащитові прилади, групові встановлення приладів. Позащитові прилади (датчики, електроконтактні манометри тощо) і групові встановлення приладів розташовують на полі кресленика між таблицею з пояснювальними написами і прямокутниками, що зображають щити, пульти, стативи.

Для позащитових приладів, що не мають номерів електричних зовнішніх виводів, а також для датчиків з пневматичним дистанційним передаванням застосовують графічну умовні позначки, встановлені для цих приладів на схемах автоматизації за **ДСТУ Б А.2.4-16:2008** (рис.1.7, а).

Позащитові прилади, що мають номери електричних і пневматичних входів і виходів, зображають символами за заводськими інструкціями. Номери затискачів і з'єднувачів, підключення до них кабелів, проводів або труб і маркування жил показують відповідно до рис. 1.7, 1.6.

Позиції всіх позащитових приладів вказують над полицями ліній-виносок, а під полицями - позначення відповідних їм креслеників.

Розміри монтажних символів для приладів з електричними і пневматичними входами і виходами, а також прямокутники для графічних позначень групових установок приладів слід приймати, виходячи з інформації, що розміщується в них.

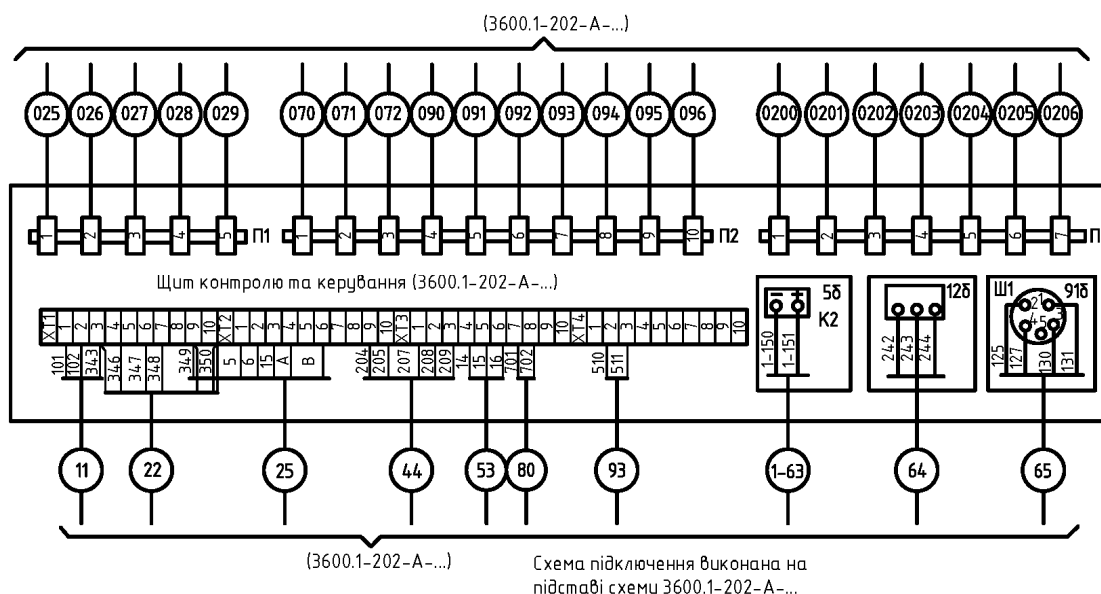


Рис. 1. 5. Приклад виконання схеми підключення зовнішніх проводок до щита

Зовнішні проводки. Первинні і позащитові прилади, групові установки приладів, щити, пульти, стативи з'єднують між собою електричними і пневматичними кабелями, проводами і джгутами проводів, а також трубопроводами (імпульсними, командними, що живлять та ін.), Які показують на схемах окремими суцільними лініями.

Вибір проводів і кабелів, а також вибір способу виконання електропроводки здійснюють у відповідності до вказівок керівного матеріалу **PM4-6-84**.

Вибір труб (імпульсних, командних, живильних тощо) проводять згідно із вказівками керівного матеріалу **PM4-6-92**.

Для з'єднання і розгалуження електричних кабелів і пневмокабелів на схемах з'єднань показують відповідно електричні сполучні коробки, а при прокладанні проводів у захисних трубках - протяжні коробки. Протяжні коробки, що необхідні лише для протягання проводів в магістральні захисні труби, на схемах не показують. Їх вибирають монтажні організації при монтажі.

Протяжні коробки зображують у вигляді прямокутника, всередині якого пунктиром наносять розгалуження джгутів дротів.

Пневматичні з'єднувальні коробки зображують у вигляді прямокутника. У місцях введення одиночних труб показують перебіркові з'єднувачі, а в місці введення пневмокабелю - сальники. Типи з'єднувачів і сальників вказують на полицях лінії-винесення.

Електричні з'єднувальні коробки зображують у вигляді прямокутника, всередині якого розміщують збірки затискачів з необхідною нумерацією і показують підключення до них жил кабелів (проводів) з відповідним маркуванням.

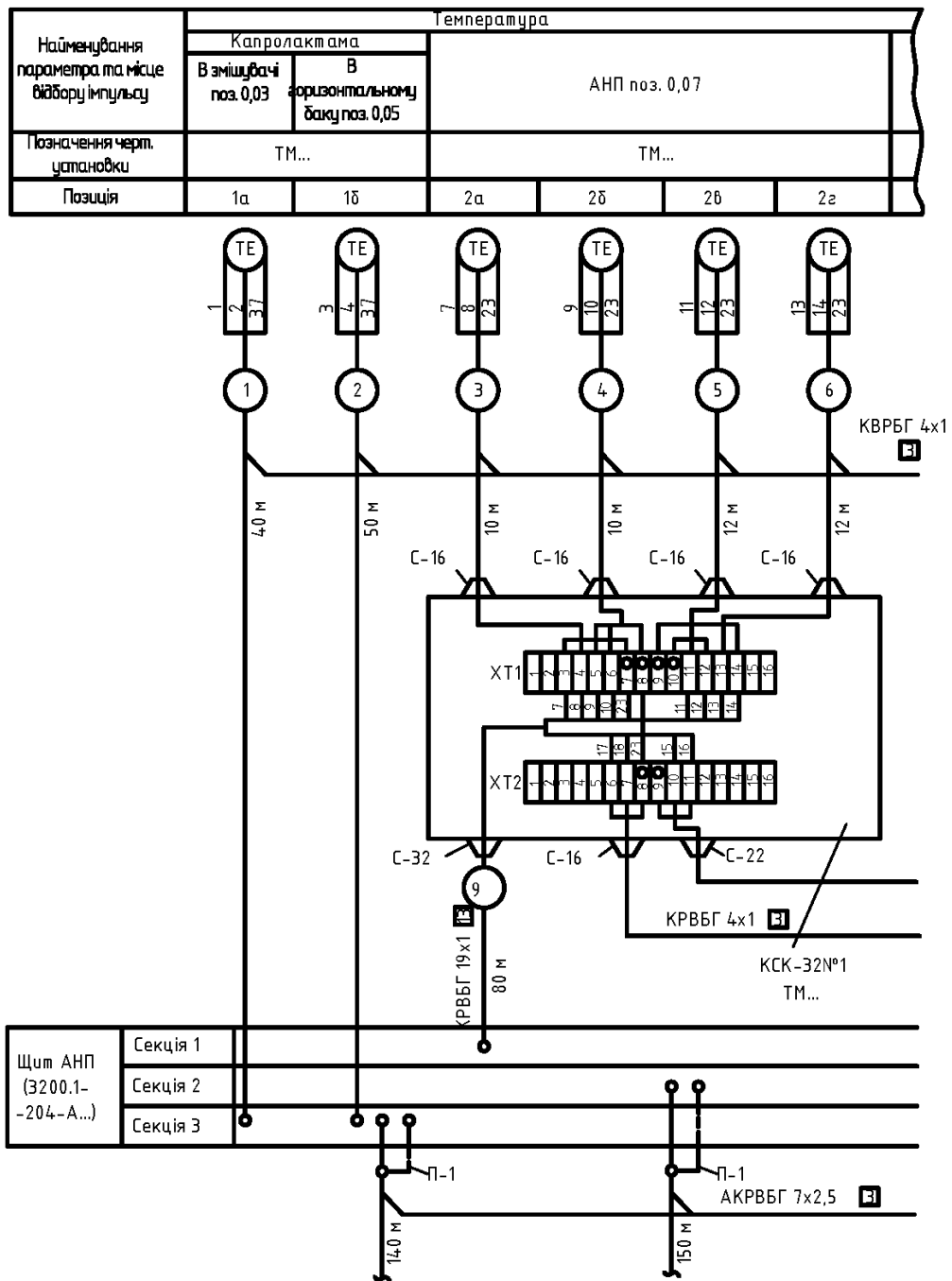


Рис. 1.6. Фрагмент схеми зовнішніх проводок із застосуванням кабелів контрольних і коробок сполучних.

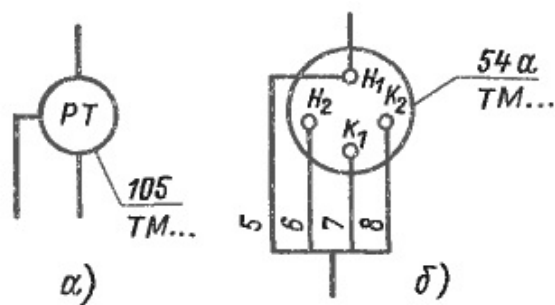


Рис. 1.7. Приклади підключення позазахисних приладів: а) – які не мають нумерації електричних і пневматичних виводів; б) – які мають нумерацію виводів.

В місцях введення в коробку кабелів наносять зображення сальників за **ГОСТ 2.702-2011**. Типи сальників вказують на полицях ліній винесення.

При застосуванні в проекті автоматизації великого числа електричних з'єднувальних коробок рекомендують розробляти для них окремим документом схему підключення зовнішніх проводок. У цьому випадку з'єднувальні коробки на схемі з'єднань показують спрощено у вигляді прямокутника, без збірок затискачів і без сальників (рис.1.9, а). Біля графічних позначень з'єднувальних і протяжних коробок над полицею лінії винесення вказують їх позначення і порядковий номер, наприклад: КСК-32 № 1, КС-7 № 1, ПК 200x90 № 1 (див рис.1.1). Під полицею лінії винесення сполучних коробок вказують позначення креслень їх установки.

Допускаються позначення креслеників установки сполучних коробок, якщо вони ідентичні, вказувати в технічних вимогах (вказівках).

Для кожної зовнішньої електричної проводки приводять її технічну характеристику: для проводів - марку, переріз і за необхідності забарвлення, а також довжину. Довжину вказують один раз для лінії проводки, що відходить безпосередньо від первинного приладу, при цьому вказують повну довжину проводу або джгута до місця його підключення на затискачах щитів, коробок, приладів.

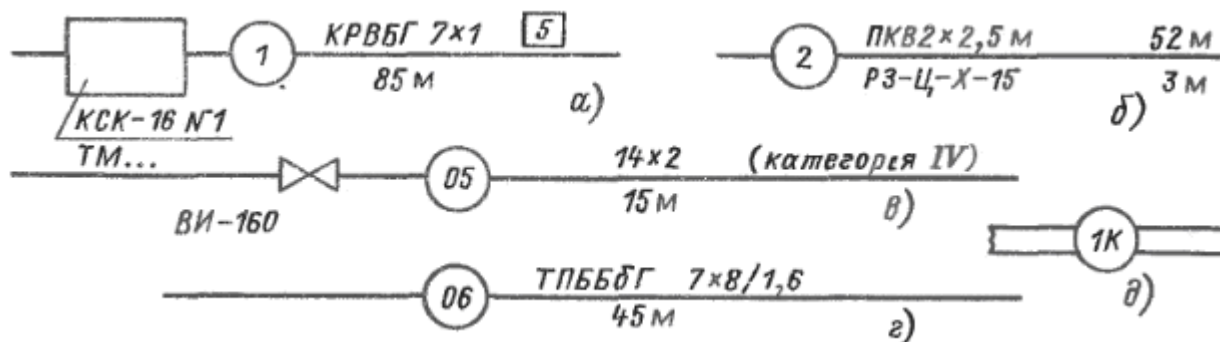


Рис.1.9. Зображення зовнішніх проводок: а) - кабелів; б) - проводів в металорукаві; в) - імпульсних труб; г) - пневмокабеля; д) -захисного короба

При прокладанні в одній захисній трубі декількох проводок перед маркою проставляють їх кількість, наприклад 4 ПКВ 2x2,5 м:

- для кабелів - марку, кількість та перетин жил і за необхідності кількість задіяних жил, яку вказують у прямокутнику, що проставляється справа від позначення даних кабеля, а також довжину кабелів (рис. 1.6);
- для металорукава - тип і довжину (рис.1.1, 1.9);
- для труби - діаметр, товщину стінки і довжину (рис.1.9, в, 1.10).
- для імпульсних, командних, живильних, продувних, дренажних та інших труб приводять технічну характеристику, у яку входять: діаметр труби, товщина стінки і довжина, а також тип запірної арматури (рис.1.9, в, 1.10).
- для пневмокабелів вказують марку, кількість труб, їх діаметр, товщину стінки і довжину (рис.1.9, г).

При наявності на схемі декількох кабелів, труб однієї марки, одного сортаменту, а також запірної арматури одного типу і якщо вони розташовані поруч, їх марку та тип допускається вказувати на загальній виносній лінії (див. рис.1.5).

Контрольним кабелям і захисним трубам, в яких прокладені джгути проводів, присвоюють порядкові номери: 1, 2, 3.

Короби, що застосовуються для прокладання зовнішніх проводок, зображують двома паралельними тонкими суцільними лініями на відстані 3-4 мм одна від одної (рис.1.1, 1.9, д). Коробам, в яких прокладені джгути проводів, присвоюють порядкові номери з додаванням індексу, наприклад 1К (рис 1,9, д).

Трубним проводках (імпульсним, командним, живильним, дренажним, допоміжним і у тому числі пневмо-кабелям) присвоюють порядкові номери з додаванням перед ними індексу 0: 01, 02, і т. д.

Номери кабелів, джгутів проводів, трубопроводів проставляють в колах, які поміщають в розривах зображень проводок (рис 1.9).

Діаметри кіл слід обирати виходячи з розмірів записуваних в них номерів, але ці кола на одному аркуші схеми повинні бути одного діаметра. При розробці схем з'єднань для великих об'єктів допускається застосовувати систему нумерації кабелів, джгутів проводів і труб, що відображає їх приналежність до конкретних цехів, дільниць, агрегатів тощо.

Для цього рекомендується: доповнити номер кабеля, джгута проводів і труби індексом; наприклад для цеху № 1 ректифікації кабелі нумеруються: 1-1, 1-2, 1-3 і т. д. або Р1, Р2, Р3 і т. д.; для цеху № 2 упакування: 2-1, 2-2, 2-3 і т. д., або У1, У2, У3 і т. д.; доповнювати номер кабеля, джгута проводів, труби індексом, присвоєним даному агрегату; наприклад для припливної системи №1 кабелі нумерують: П1-1, П1-2, П1-3 і т. д.; для припливної системи № 2: П2-1, П-2, П2-3 і т. д.

Якщо для декількох однакових агрегатів проекти ідентичні, то виконується проект лише для одного агрегату. На кресленнику вказується, що за даним проектом також виконуються монтажні роботи для агрегатів № 2, № 3 і т. д. із заміною номерів маркування, наприклад П1 -1, П1-2 і т. д. на П2-1, П2-2 і т. д.

Якщо довжини проводок для цих агрегатів різні, то в проекті наводиться таблиця довжини проводок по агрегатах.

Так, для фрагменту схеми зовнішніх з'єднань проекту автоматизації припливних камер на рис.10.4 таблиця довжини проводок для припливних камер П1 - П3 має, наприклад, вигляд, поданий на рис.1.11.

У місці розриву цих зв'язків або поруч з маркуванням їх жил вказують номери ліній зв'язку, що відходять від первинних або позащитових приладів або пристроїв. Номери джгутів проводів, пластмасових труб, проставлені у місцях підключення до щитів, пультів, станив або інших пристроїв, проставляють у розривах ліній зв'язку, що відходять від первинних або позащитових приладів або пристроїв (див.рис.10.1).

Порядкові номери проводок присвоюють на схемі з'єднань згори до низу (при розташуванні щитів, пультів внизу поля креслення), знизу вгору (при розташуванні щитів, пультів в середній частині креслення) і зліва направо.

Нумерація зовнішніх проводок повинна бути наскрізною в межах документа. При виконанні схем на декількох аркушах або окремими документами кабелі, проводи, джгути проводів, труби, які повинні переходити з одного аркуша на інший, обривають. У місці обриву вказують позначення, присвоєне цій проводці (номер кабеля, проводу, труби), і в дужках номер аркуша (при виконанні схеми на декількох аркушах) або позначення документа (при виконанні схем самостійними документами). На наступному аркуші або документі показують продовження проводки з посиланням на попередній і (або) подальший аркуші або документ.

Захисне занулення систем автоматизації виконують відповідно до вимог гл. 1.7 ПУЕ:2011. Захисні провідники, а також вузли приєднання їх до обладнання, проходять через будівельні елементи будівель і т. д. вносять у перелік елементів схем з'єднань.

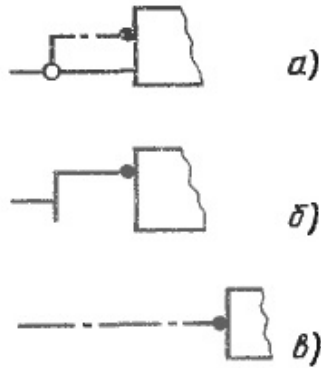


Рис. 1.14. Умовні позначення захисного занулення:

а) - захисний провідник, що приєднується до корпусу електрообладнання; б) - жила кабелю або проводу, що використовується як нульовий захисний провідник і, яка приєднується до корпусу електрообладнання; в) - захисний провідник електрообладнання, що приєднується до броні, оболонки кабелю або захисної труби

При цьому слід керуватися відповідними нормативно-технічними матеріалами.

Жилам кабелів і проводів, що використовуються як нульові провідники, присвоюють цифрове маркування з буквою N, наприклад: N801 (за принциповою схемою живлення).

Для виконання захисного занулення систем автоматизації застосовують приведені на рис. 1.14 умовні графічні позначення.

Діаметр кола умовних графічних позначень слід приймати рівним 2 мм. Кола, зображувані біля корпусів електрообладнання, повинні бути затушованими.

На рис.1.5 подані приклади виконання захисного занулення з використанням нульових захисних провідників вільних жил кабелів (див. рис. 1.4) і сталі смугової.

Технічні вимоги (вказівки) у загальному випадку повинні містити:

- посилання на схеми автоматизації, на базі яких вказані позиції приладів на схемах з'єднань;
- пояснення до нумерації кабелів, проводів, труб, коробів (за необхідності);
- вказівки по захисному зануленню електроустановок;
- вказівки про те, що довжини кабелів подані з врахуванням 6 %-ної надбавки на згини, повороти і відходи тощо.

Технічні вимоги (вказівки) розташовують на першому аркуші схеми згідно із вказівками **PM4-59-95**.

Перелік елементів. На схемі з'єднань зовнішніх проводок дають перелік елементів, куди включають:

- запірну арматуру;
- сполучні і протяжні коробки;
- кабелі, проводи, пневмокабелі;
- трубопроводи, металорукави;
- матеріали занулення провідників, вузли приєднання їх до обладнання тощо.

Короби у перелік елементів не включають, про що в технічних вимогах (вказівках) схеми повинен бути зроблений відповідний запис.

Графу «Поз. Позначення» таблиці переліку елементів не заповняють.

Форму переліку елементів, послідовність заповнення і порядок розташування виконують відповідно до вказівок **PM4-59-95**.

Схеми. Елементи та пристрої на схемі зображують у вигляді прямокутників, зовнішніх обрисів або умовних графічних позначок, вхідні і вихідні елементи - у вигляді умовних графічних позначень або таблиць. Ввідні елементи, через які проходять дроти, джгути і кабелі, зображують у вигляді умовних графічних позначок, встановлених стандартами ЄСКД

На схемі біля графічних позначок пристроїв вказують позиційні позначення, присвоєні їм на принциповій схемі. Допускається вказувати також найменування, тип, основні параметри елементів і пристроїв (рис.1.15).

На схемі слід позначати виводи (контакти) елементів і пристроїв, які нанесені на виріб або встановлені в його документації. При зображенні на схемі декількох однакових пристроїв позначення виводів допускається вказувати на одному з них, наприклад позначення контактів на цоколі електровакуумних приладів на рис.1.15.

При зображенні на схемі роз'ємів допускається застосовувати умовні графічні позначки, що не показують окремі контакти, при цьому відомості про підключення контактів приводять у таблиці, яка розташовується біля роз'єму або на вільному полі схеми (рис.1.16).

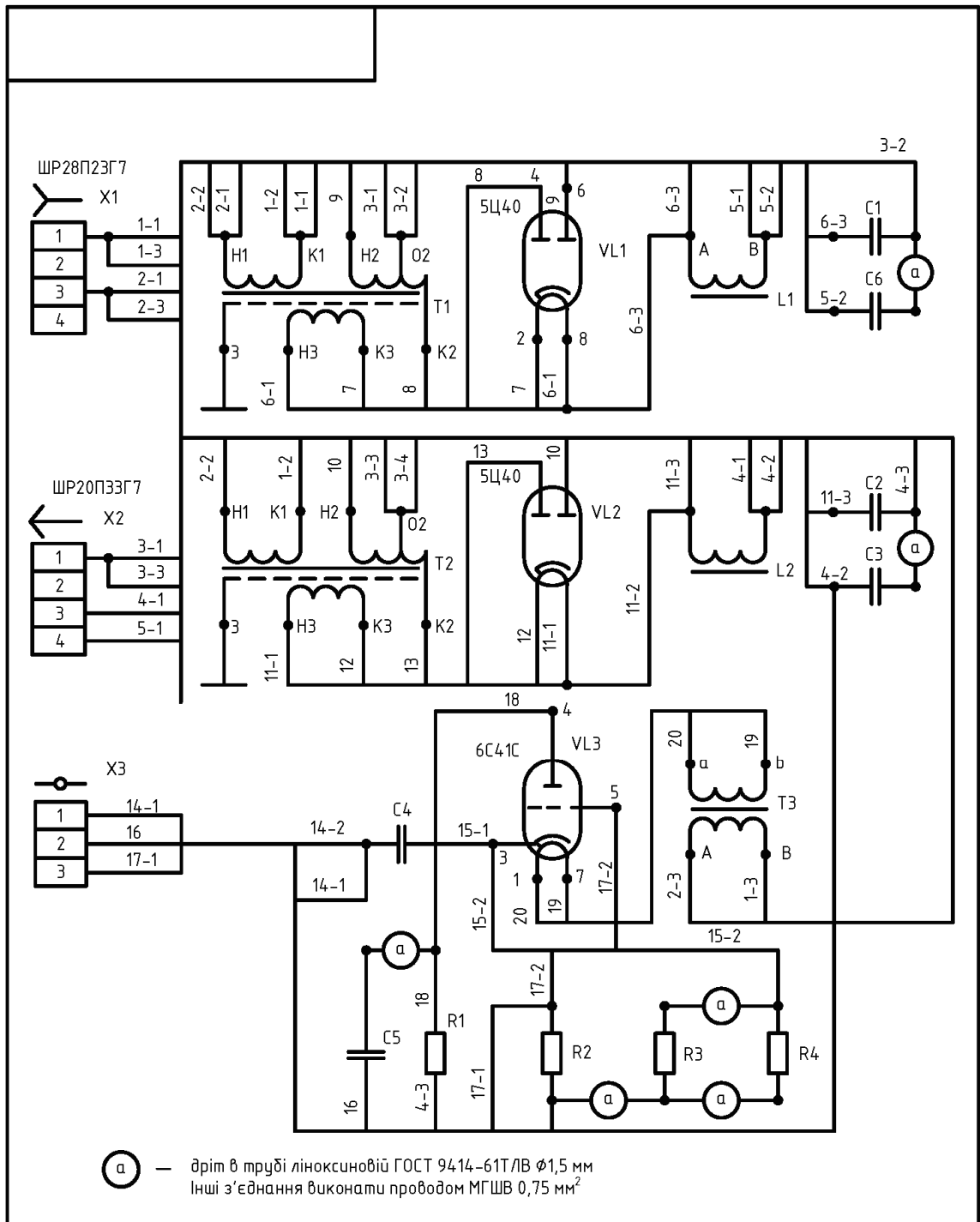
При використанні багатоконтактних елементів допускається вказувати відомості про приєднання проводів і жил кабелю до контактів одним з наступних способів:

- багатоконтактний виріб зображають у вигляді прямокутника, всередині якого умовно зображають контакти і проводи або жили кабелю;
- кінці ліній спрямовують в бік відповідного джгута або кабелю і позначають (рис.1.17);
- біля зображення багатоконтактного пристрою поміщають таблицю із вказанням підключення контактів (рис.1.18).

Проводи, групи проводів, джгути і кабелі повинні бути показані на схемі окремими лініями. Для спрощення графіки схеми допускається зливати окремі дроти, що йдуть на схемі в одному напрямку, в загальну лінію. При підході до контактів кожен дріт зображують окремою лінією. Дроти, джгути і кабелі повинні бути позначені порядковими номерами в межах виробу окремо для кожного виду провідників. Номери кабелів проставляють в колах, поміщених в розривах ліній, що зображають кабель, поблизу місць розгалуження жил, номери джгутів - на полицях ліній-виносок, номери груп проводів - поблизу ліній-виносок. Жили кабелів нумерують у межах кабелю.

Якщо на принциповій схемі електричним ланцюгам були присвоєні позначення, то всім проводам і жилам кабелів повинні бути присвоєні ті ж позначення, при цьому з метою зручності читання схеми рекомендується нумерувати порядковими числами окремі ділянки ланцюга в межах ланцюга, відокремлюючи їх від номера ланцюга знаком «дефіс».

Допускається лінії, що зображують проводи, групи проводів, джгути і кабелі, не проводити або обривати біля місць приєднання, при цьому біля обриву лінії зв'язку і місць приєднання повинні бути вказані адреси приєднань.



						АБВГ.ХХХХХХ.12434		
						Прилад М		
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підп.	Дата	Лім	Маса	Масштаб
Розробив								
Перевірів						Аркуш		Аркушів
Т. контр								
Н.контр.								
Замв.								

Формат А4

Рис. 1.15. Прилад М. Схема електричних з'єднань

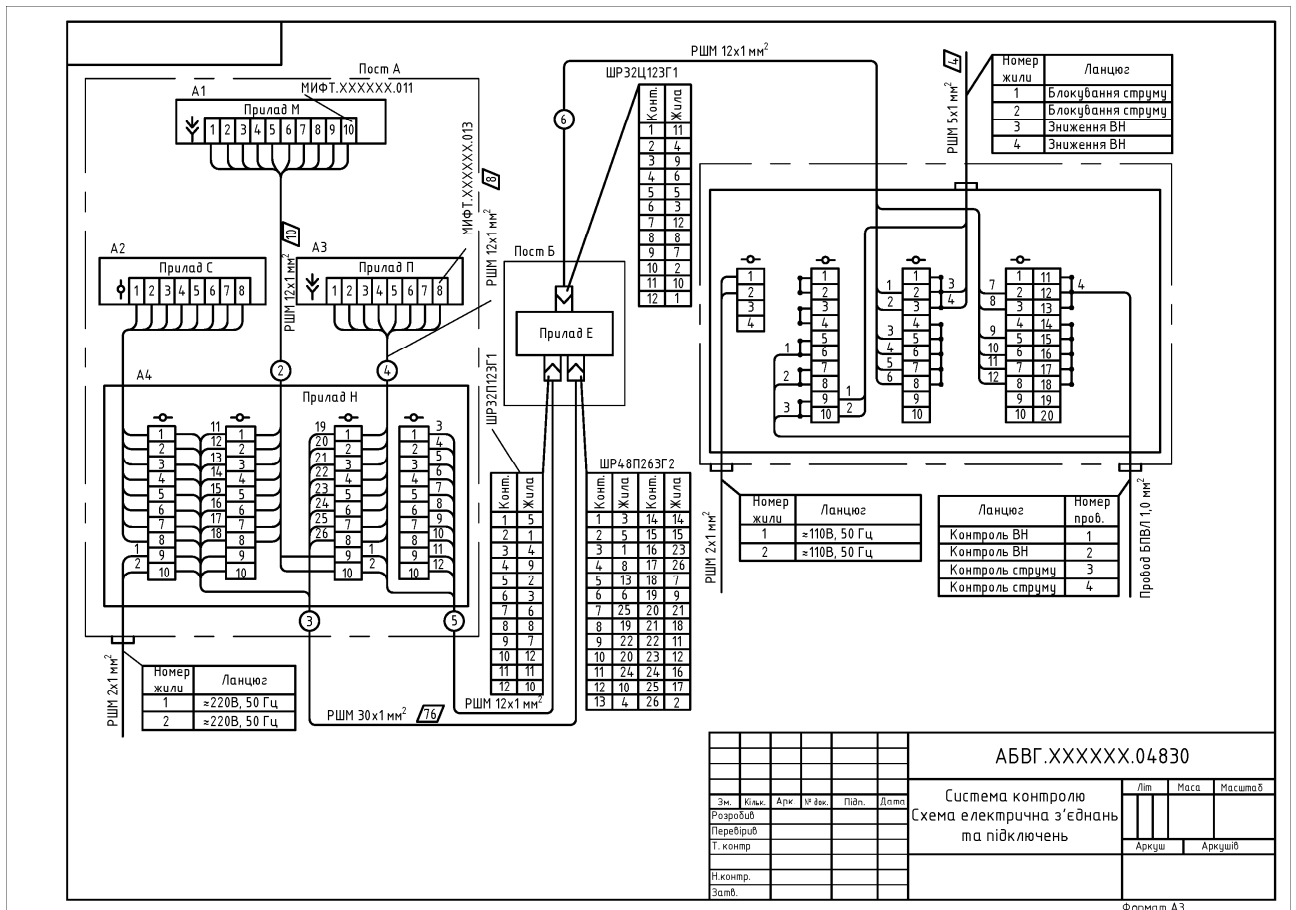


Рис. 1.16. Система контролю. Схема електричних з'єднань і підключень

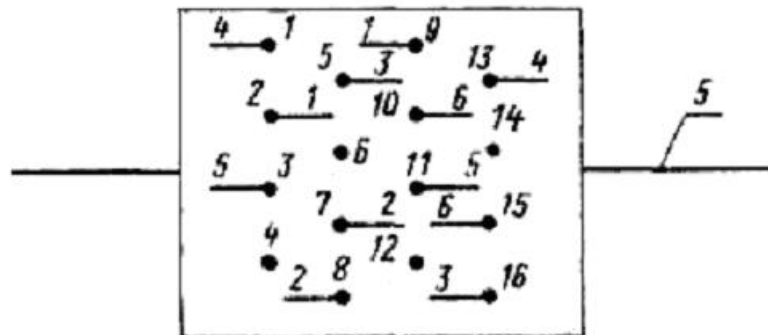


Рис. 1.17. Багатоcontactний пристрій

На схемі повинні вказуватись: для проводів - марка, перетин, за необхідності колір; для кабелів - марка, кількість і перетин жил, а також кількість зайнятих жил. Кількість зайнятих жил вказують в прямокутнику праворуч від позначення даних кабелю. Наприклад, на рис.1.16 позначення кабелю РШМ 12x1 мм² 8 означає: РШМ - марка кабелю, 12 - число всіх жил, 1 мм² - площа перетину жили, 8 - кількість зайнятих жил.

Якщо дані про проводи і кабелі вказують біля ліній, що зображають проводи та кабелі, допускається позначення дотам і кабелям не присвоювати. Однакові дані (марки, перерізи) про всіх або більшість проводів рекомендується зазначати на полі схеми (див. рис.1.16).

Відомості про проводи і приєднання можуть бути вказані в таблиці, яка розташовується на полі схеми, на першому аркуші, зазвичай, над основним написом на відстані не меншій за 12 мм від нього. Продовження таблиці поміщають ліворуч від основного напису, повторюючи головку таблиці. Таблиця з'єднань може

виконуватись у вигляді самостійного документа на форматі А4 з основним написом за **ДСТУ ГОСТ 2.104: 2006** (форма 2 та 2а), при цьому їй присвоюється назва «Таблиця з'єднань». Форма таблиці з'єднань може виконуватись в двох варіантах (див. рис.1.20).

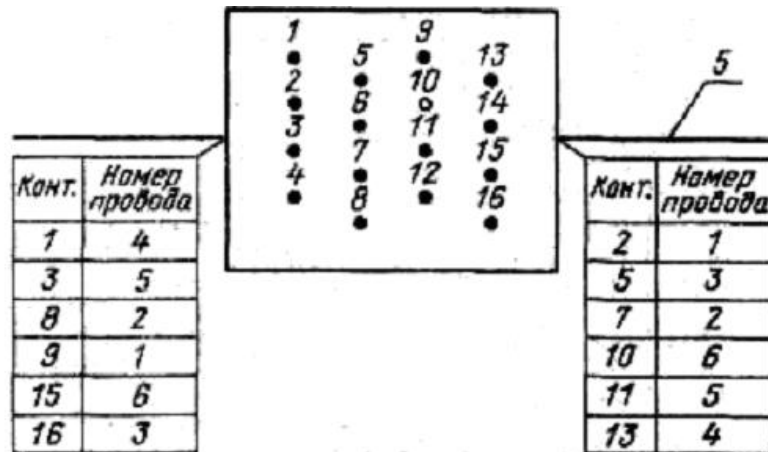


Рис. 1.18. Багатоконтактний пристрій з таблицею з'єднань

В графах таблиць вказують:

- у графі «Позначення провoda» - позначення провoda, жили кабеля;
- в графах «Звідки надходить», «Куди надходить» - умовні літерно-цифрові позначення елементів або пристроїв що сполучаються;
- у графі «З'єднання» - умовні літерно-цифрові позначення елементів або пристроїв, що сполучаються, розділяючи їх комою;
- у графі «Дані провoda»: для провoda - марку, перетин і за необхідності колір; для кабеля - марку, перетин і кількість жил;
- у графі «Примітка» - додаткові дані.

При виконанні з'єднань джгутами провoda або жилами кабелів перед записом провoda і жил поміщають заголовок, наприклад «Джгут 1» або «Джгут АВГД. ХХХХХХ.085». Провід джгута або жили кабелю записують у порядку зростання номерів, присвоєних дротам і жилам.

При виконанні з'єднань окремими проводами, джгутами провoda і кабелями в таблицю з'єднань записують спочатку окремі проводи (без заголовка), а потім, з відповідними заголовками, джгути провoda і кабелі. Приклад заповнення таблиці з'єднань подано у додатку. Якщо на окремі проводи повинні бути надіті ізоляційні трубки, екранувальні обплетення тощо., то в графі «Примітка» поміщають відповідні вказівки. Допускається ці вказівки поміщати на полі схеми.

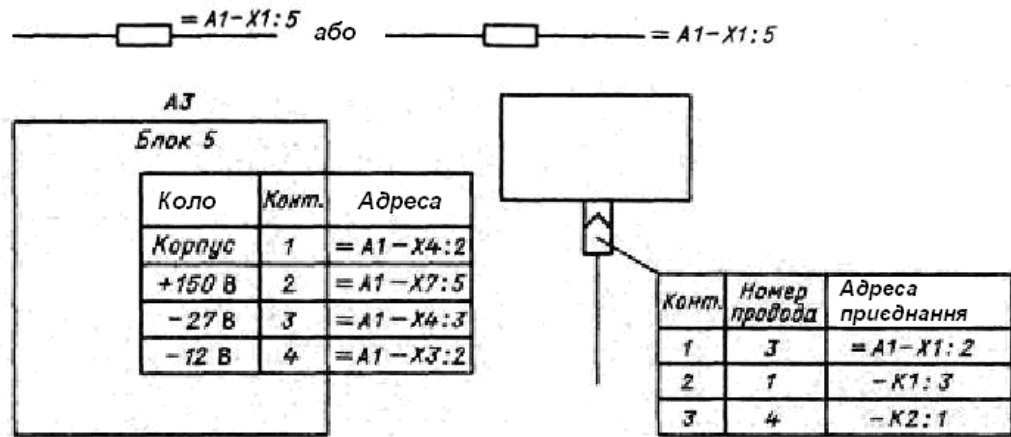
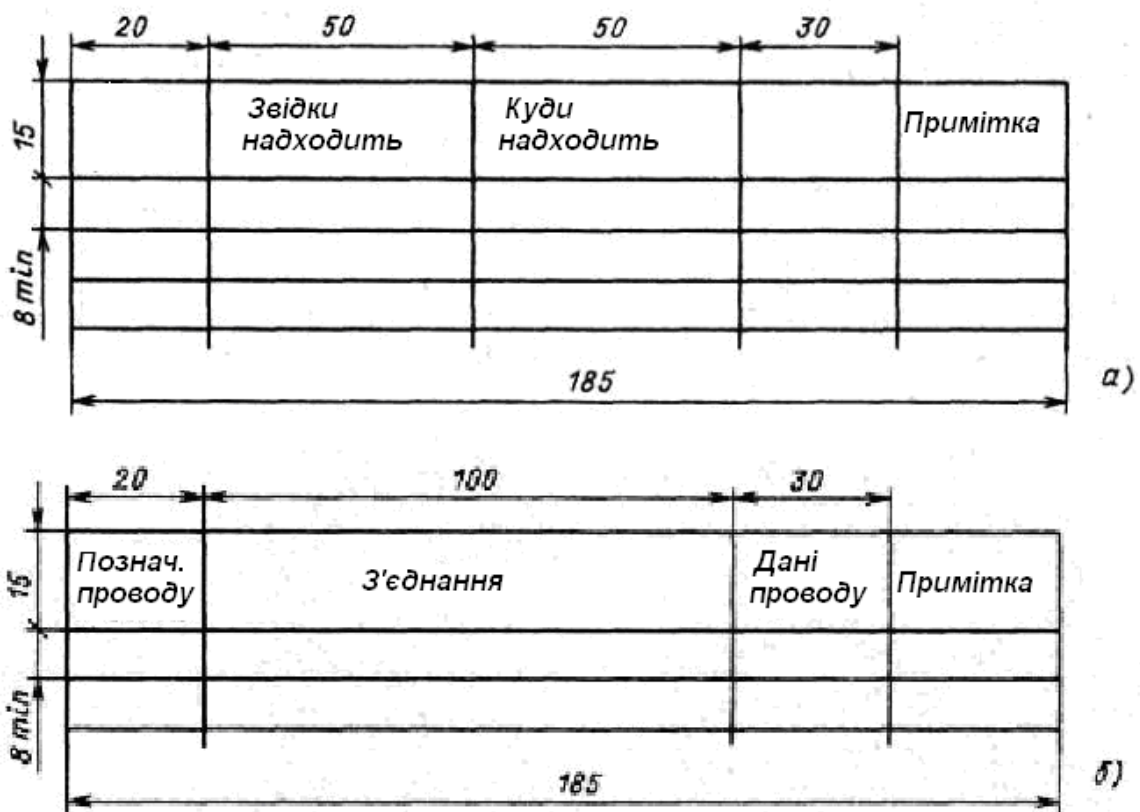


Рис. 1.20. Різні варіанти вказання адрес з'єднань



1.21. Форма таблиці з'єднань: а) - перший варіант; б) - другий варіант

Рис.

На полі схеми над основним написом допускається поміщати необхідні технічні вимоги: про недопустимість сумісного прокладання деяких проводів, джгутів і кабелів; значення мінімально допустимих відстаней між ними; про специфіку прокладання тощо.

2. ДЖЕРЕЛА

ГОСТ 2.701-2008

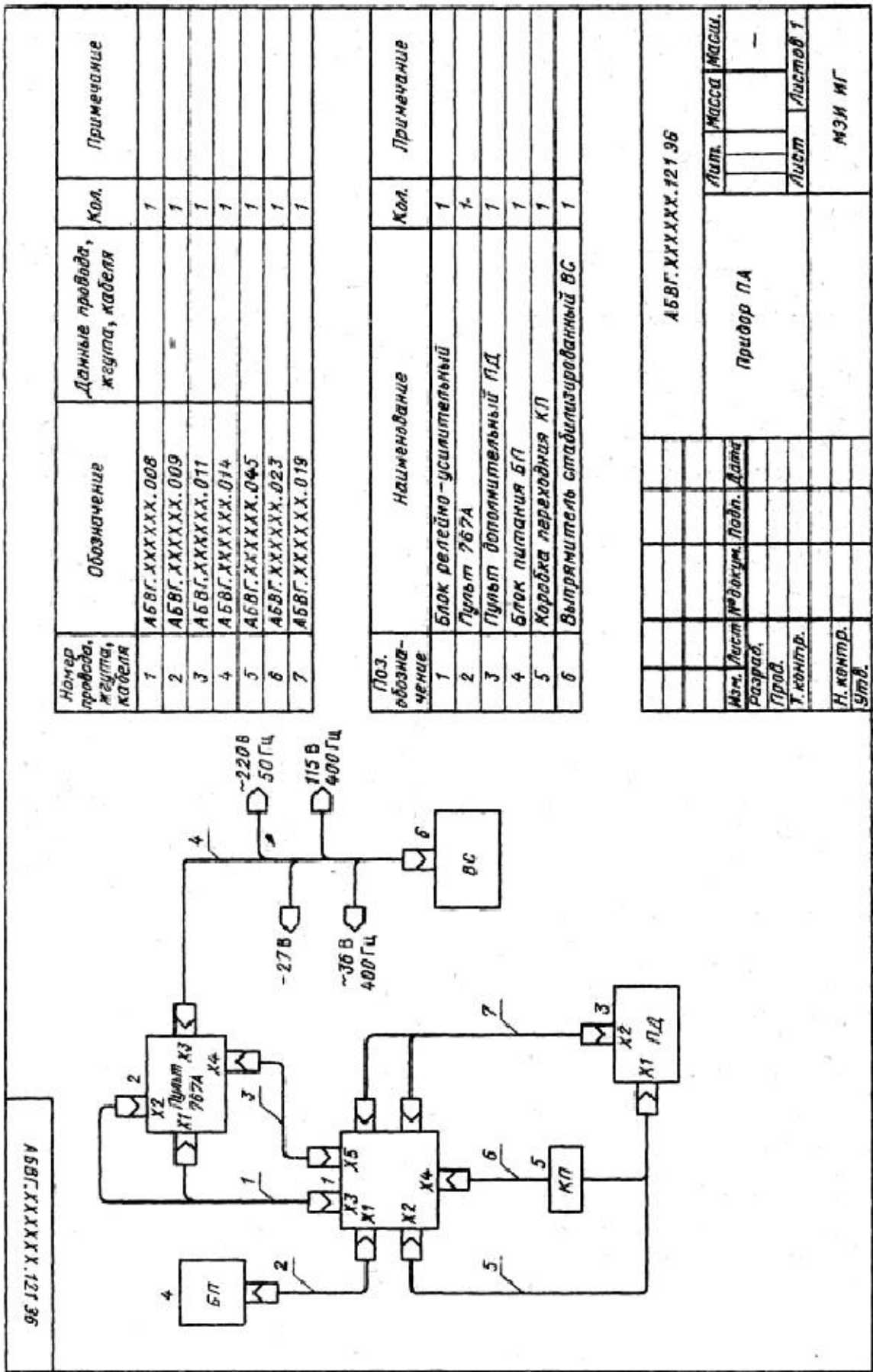
ЕСКД. СХЕМЫ. ВИДЫ И ТИПЫ. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ

ДСТУ ГОСТ 2.702:2013

ЕСКД. ПРАВИЛА ВИКОНАННЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ СХЕМ (ГОСТ 2.702-2011, IDT)

ГОСТ 2.710-81 (2001)

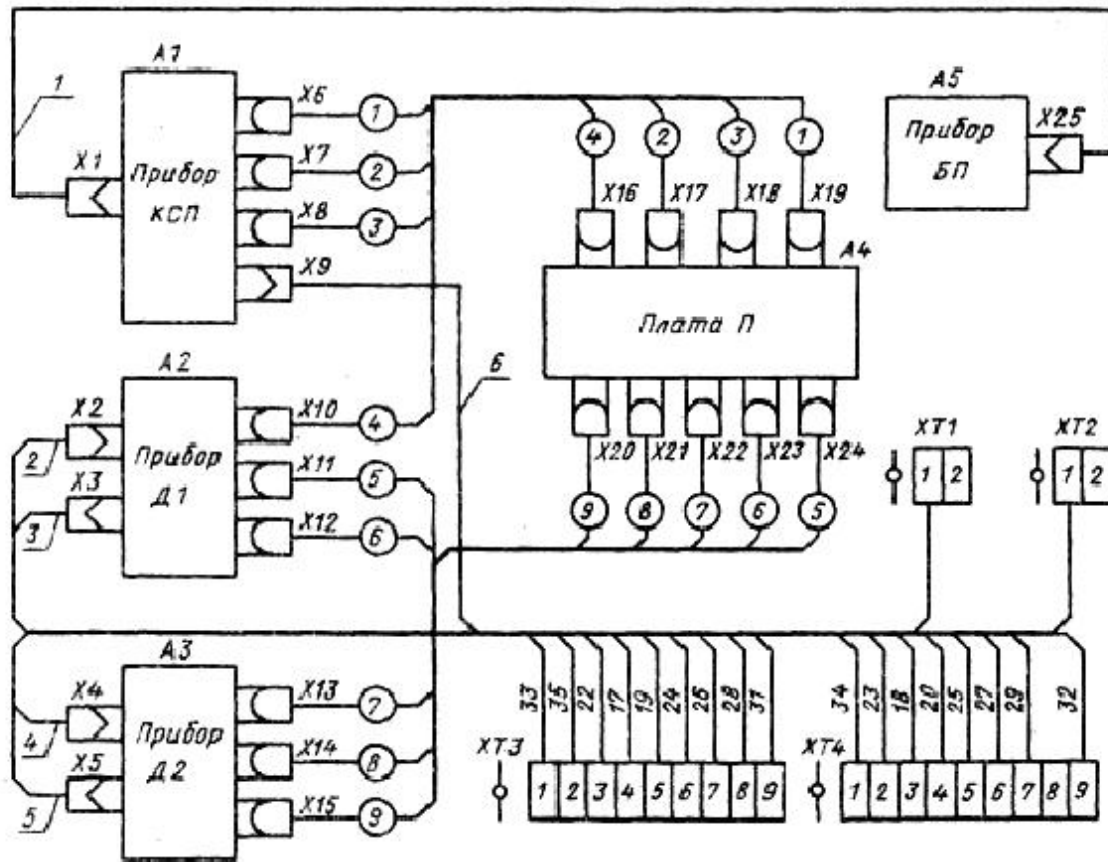
ЕСКД. ОБОЗНАЧЕНИЯ БУКВЕННО-ЦИФРОВЫЕ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СХЕМАХ



Номер провода, жгута, кабеля	Обозначение	Данные провода, жгута, кабеля	Кол.	Примечание
1	АБВГ.ХХХХХХ.008		1	
2	АБВГ.ХХХХХХ.009		1	
3	АБВГ.ХХХХХХ.011		1	
4	АБВГ.ХХХХХХ.014		1	
5	АБВГ.ХХХХХХ.045		1	
6	АБВГ.ХХХХХХ.023		1	
7	АБВГ.ХХХХХХ.019		1	

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
1	Блок релейно-усилительный	1	
2	Пульт Р67А	1	
3	Пульт дополнительный ПД	1	
4	Блок питания БП	1	
5	Коробка переходная КП	1	
6	Выпрямитель стабилизированный ВС	1	

АБВГ.ХХХХХХ.121 36			
Лист	Масса	Лист	Масса
Прибор ПА			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.
Разраб.			Дата
Проб.			
Т. контр.			
Н. контр.			
Умб.			
			МЭИ ИГ



Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
X1... X5	Разъем РП14 МИФТ. XXXXXX.018	5	
X6... X8	Вставка МВР 619 МИФТ. XXXXXX.021	3	
X9	Разъем РП14 МИФТ. XXXXXX.018	1	
X10	Вставка ВР-154 П МИФТ. XXXXXX.005	1	
X11... X25	Вставка КПШ МИФТ. XXXXXX.012	14	
XT1, XT2	Колодка КЗ-2 МИФТ. XXXXXX.045	2	
XT3, XT4	Колодка КЗ-9 МИФТ. XXXXXX.014	2	

Обозначение провода	Откуда идет	Куда поступает	Данные провода	Примечание
		<u>Жгут 1</u>		
1	= А1 - Х1: 2а	= А5 - Х25: 2а	МГШВ 0,75	
2	= А1 - Х1: 3а	= А5 - Х25: 3а	МГШВ 0,75	
3	= А1 - Х1: 5а	= А5 - Х25: 5а	МГШВ 0,75	
4	= А1 - Х1: 6а	= А5 - Х25: 6а	МГШВ 0,5	

		<u>Жгут 5</u>		
31	= А3 - Х4: 1	- ХТ3: 9	МГШВ 0,5	
32	= А3 - Х4: 2	- ХТ4: 9	МГШВ 0,5	
		<u>Жгут 6</u>		
33	= А1 - Х9: 1	- ХТ7: 1	МГШВ 0,5	
34	= А1 - Х9: 2	- ХТ4: 1	МГШВ 0,5	
35	= А1 - Х9: 3	- ХТ3: 2	МГШВ 0,5	
		<u>Кабели</u>		
1	= А1 - Х6	= А4 - Х19	РК - 75 - 3 - 11	
2	= А1 - Х7	= А4 - Х17	РК - 75 - 3 - 11	
3	= А1 - Х8	= А4 - Х18	РК - 75 - 3 - 11	
4	= А2 - Х10	= А4 - Х16	РК - 75 - 3 - 11	
5	= А2 - Х11	= А4 - Х24	РК - 75 - 3 - 11	
6	= А2 - Х12	= А4 - Х23	РК - 75 - 3 - 11	
7	= А3 - Х13	= А4 - Х22	РК - 75 - 3 - 11	
8	= А3 - Х14	= А4 - Х21	РК - 75 - 3 - 11	
9	= А3 - Х15	= А4 - Х20	РК - 75 - 3 - 11	