

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЧЕРКАСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

«Затверджено»

на засіданні кафедри комп'ютеризованих та інформаційних технологій у
приладобудуванні протокол № 5 від «23» листопада 2015 р.

Тираж 100 екземплярів

**Вимогам, що ставляться до
навчально-методичної літератури,
відповідає**

В.о. зав. кафедри _____ Ю.Ю.Бондаренко

**Конструювання приладів. Вимоги та правила оформлення курсового
проекту. Навчальний посібник**

**Весь цифровий і фактичний матеріал та бібліографічні відомості
перевірено. Зауваження рецензентів враховано.**

В.о. зав. кафедри _____ Ю.Ю.Бондаренко

Укладачі:

**В.В.Гичков
Р.В.Трембовецька
Т.Ю. Кісіль**

Відповідальний редактор _____ Ю.Ю.Бондаренко

Рецензент _____ В.М. Рудницький

ЧЕРКАСИ, ЧДТУ 2015

Конструювання приладів. Вимоги та правила оформлення курсового проекту. Навчальний посібник / Укл.: В.В.Тичков, Р.В. Трембовецька, Т.Ю. Кісіль - Черкаси: ЧДТУ, 2015 – 148 с.

**Укладачі: Тичков В.В., ст. викладач
Трембовецька Р.В., к.т.н., доцент
Кісіль Т.Ю., к.т.н., доцент**

Рецензент: д.т.н., Рудницький В.М.

Вступ

Основними напрямками розвитку спеціальності «Прилади точної механіки» є комп'ютеризація, автоматизація процесів виміру, розширення областей їх використання.

Мета даного навчального посібника пояснити завдання курсового проекту (КП), визначити зміст основних розділів КП, сформулювати вимоги до тематики КП, її оформленню, захисту в комісії.

Навчальний посібник складається з трьох частин. В першій частині представлені вимоги до оформлення пояснювальної записки, графічної частини. В другій частині (додатку А) представлені зразки текстової частини пояснювальної записки. Представлені заповнені зразки титульного листа, технічного завдання, змісту та листів пояснювальної записки з формулою, таблицею, рисунком, розділом та підрозділом. В третій частині посібника (Додаток Б) представлені зразки структурної, функціональної, принципової схеми, схеми з'єднання, складального, габаритного креслення та креслення зовнішнього виду, а також демонстраційного матеріалу.

1 Мета та завдання курсової роботи

Відповідно до освітньо-професійної програми вищої освіти за професійним спрямуванням 6.051003 «Приладобудування» курсовий проект з дисципліни «Конструювання приладів» здійснюється за професійним спрямуванням при виконанні навчального плану бакалавра і захисту у 8 семестрі. За рішенням засідання кафедри курсовий проект здійснюється по темі дипломної роботи бакалавра.

Курсовий проект є завершальним етапом процесу конструкторської підготовки студента по спеціальності та необхідний для вдосконалення навиків дослідження, проектування і експериментальної роботи, визначення рівня теоретичних знань і уміння застосовувати їх на практиці, уміння працювати з науково-технічною літературою.

Для студентів дуже важливо, щоб тема КП відповідала напрямкам діяльності того підприємства, на якому він працюватиме після закінчення університету. Під час виконання КП студент повинен ознайомитися з особливостями майбутньої професії, що в майбутньому покращить його адаптацію до сучасного виробництва.

Курсовий проект виконується на основі використання отриманих знань, вивчення спеціальної літератури, матеріалів і ГОСТ та ДСТУ відповідно до технічного завдання.

2 Основні напрямки курсового проектування

Курсовий проект є сукупністю конструкторських документів, які містять технічні рішення, що дають уявлення про розроблюваний пристрій (засіб вимірювання, контролю або діагностики).

Основні напрями курсового проектування

Питання вимірювання, контролю та діагностики актуальні майже у всіх галузях науки і техніки. Майбутній бакалавр з приладобудування повинен вміти проводити перш за все ту частину розробки апаратури, яка містить вибір і обґрунтування оптимальних в метрологічному плані системотехнічних, системних, конструкторських та технологічних рішень. У його функції входить забезпечення надійності, експериментальні дослідження дослідних і інших зразків, планування процедур контролю та регулювання параметрів технологічного процесу, вихідного контролю, випробувань і діагностики.

3 Структура, зміст та обсяг курсового проекту

3.1 Загальні положення

Курсовий проект, як вже наголошувалося, є сукупністю елементів досліджень і технічного проектування. Тому пояснювальна записка до КП повинна представляти деяке поєднання звіту з науково-дослідної роботи і пояснювальної записки технічного проекту. КП складається з пояснювальної записки, графічної частини.

Загальні положення установлюють форму, розміри, розміщення та порядок заповнення основних документів в КП і повністю відповідають вимогам діючих стандартів до конструкторської документації.

Пояснювальна записка та графічна частина до КП, як і будь-яка конструкторська документація, до якої можуть входити текстові, схемні, програмні та інші документи, оформлюються на аркушах білого паперу певних розмірів, які носять назву формату.

ГОСТ 2.301 встановлює такі основні формати, які можуть бути використані при оформленні пояснювальної записки та інших документів:

- А1 = 841 · 594 мм ± 3,0 мм;
- А2 = 420 · 594 мм ± 2,0 мм;
- А3 = 420 · 297 мм ± 2,0 мм;
- А4 = 210 · 297 мм ± 2,0 мм.

Всі документи КП повинні мати основний напис і додаткові графи до нього, за винятком титульного листа, технічного завдання.

Форма, розміри, зміст і порядок заповнення основного напису і додаткових граф до нього викладені в ДСТУ ГОСТ 2.104:2006. Стандартом встановлено три форми основного напису:

- форма 1 (55 x 185 мм) - для перших аркушів схем (рисунок 3.1);
- форма 2 (40 x 185 мм) - для перших аркушів текстових документів (рисунок 3.2);
- форма 2а (15 x 185 мм) - для наступних аркушів схем і текстових документів (рисунок 3.3).

Порядок заповнення граф основного напису (рисунок 3.1).

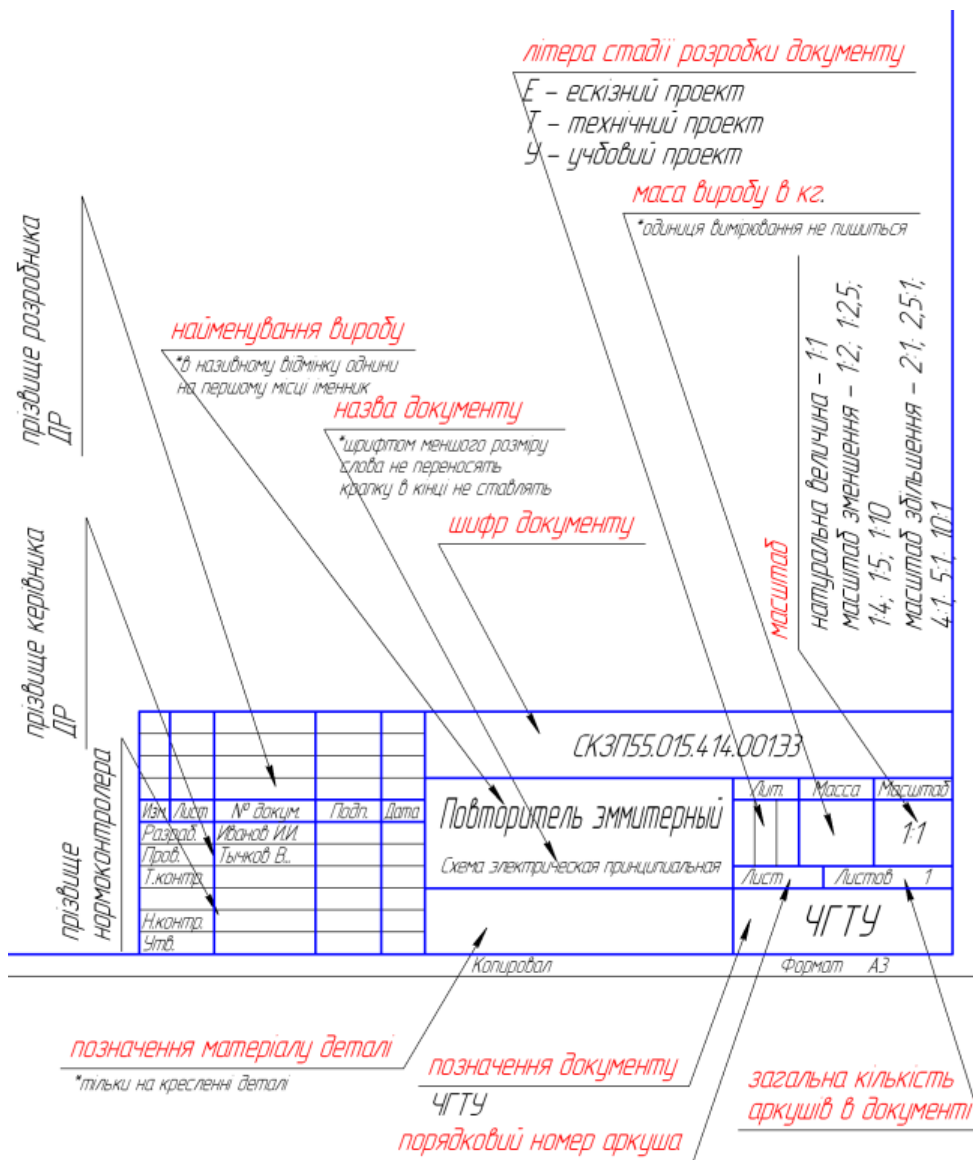


Рисунок 3.1 – Порядок заповнення основного надпису форма 1

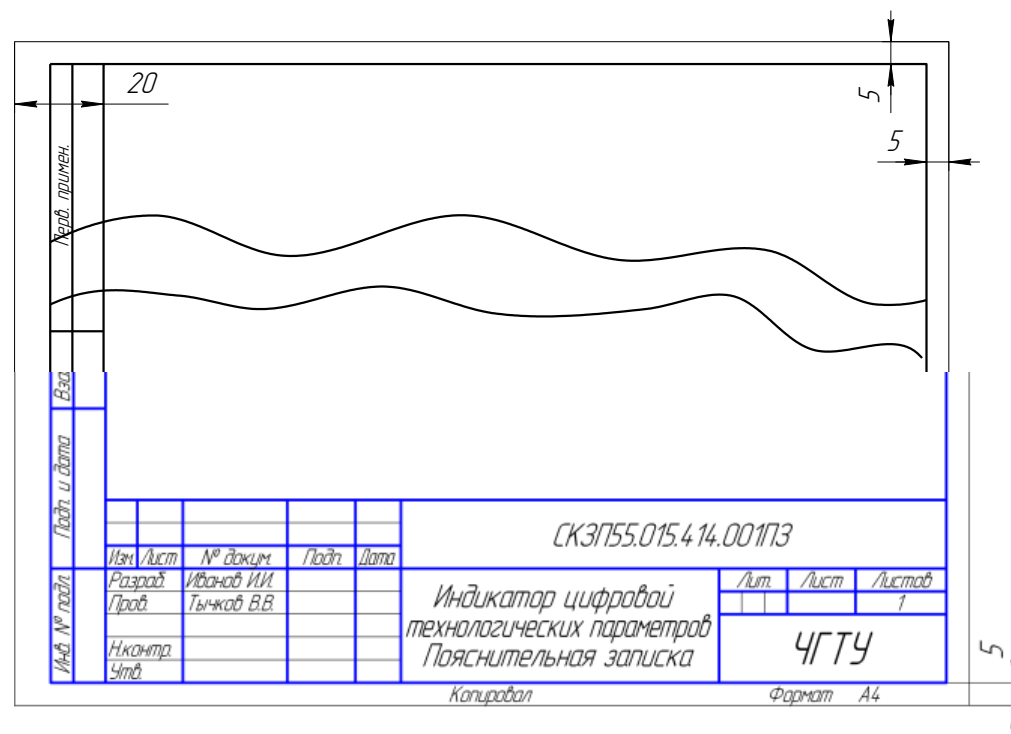


Рисунок 3.2 – Основний надпис форма 2

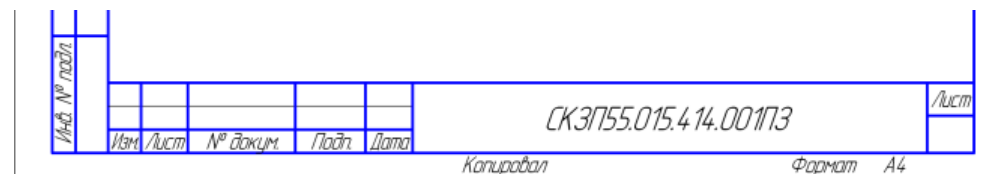


Рисунок 3.3 – Основний надпис форма 2 а

3.2 Зміст технічного завдання

Технічному завданню на КП привласнюється найменування відповідно до наказу по університету про затвердження тематики випускних КП і класифікаційний код (додаток Д) відповідно до правил, прийнятих на випускаючій кафедрі. Завдання повинне складатися з наступних розділів:

- **Тема проекту (роботи);**
- **Вихідні дані до роботи: призначення і сфера застосування; технічні вимоги;**
- **Зміст розрахунково- пояснювальної записки;**
- **Перелік графічного матеріалу;**
- **графік виконання проекту.**

У розділі **1. Тема проекту (роботи)** вказується тема відповідно до наказу по університету про затвердження тематики випускних робіт.

У розділі **2. Вихідні дані до роботи** вказують:

«*призначення і сфера застосування*» описують основні функціональні властивості технічного засобу, що розробляється, і коротку характеристику області та умов впровадження (для мети вимірювання, перетворення, відтворення, контролю, діагностування і т.д.).

«*технічні вимоги*» вказують параметри, визначальні показники якості, технологічні, конструктивні та інші види обмежень при створенні і експлуатації засобу, що розробляється.

У ТЗ вказуються вимоги:

- до конструкції пристрою (тип корпусу, параметри конструктивного сполучення, вид індикації, органи управління та ін.);
- експлуатаційні характеристики (продуктивність, швидкодія, джерела живлення і т.д.);
- умови експлуатації (температура і вологість довкілля, удари і вібрації і тощо);
- метрологічні характеристики (функції перетворення, діапазони вхідних і вихідних величин, межі допустимої основної похибки, функції впливу на характеристики похибки впливових величин та ін.);
- вимоги до надійності (напрацювання на відмову, середня інтенсивність відмов і т.д., а також планова серійність випуску даного виробу).

У ТЗ можуть бути включені і інші показники якості: ергономічні, естетичні, технологічності, економічні та ін.

У розділі **4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки** перелічують всі основні розділи, які розроблені в КП. Розписуються основні розрахунки проведені в КП.

У розділі **5. Перелік графічного матеріалу** перелічується найменування всіх схем і креслень графічної частини КП з точною вказівкою кількості аркушів. Вказуються повністю назви з основного напису кожного креслення, кодування згідно ЄСКД та в дужках формат креслення.

Графічний матеріал повинний бути підібраний так, щоб найбільш повно відповідав змісту роботи і давав вичерпне уявлення про об'єкт проектування

і, головне, відобразив ту частину матеріалу КП, що виконувалась безпосередньо студентом.

3.3 Структура та зміст пояснювальної записки

ПЗ містить у собі ряд обов'язкових складових частин, перелік яких та вимоги до яких конкретизуються керівником відповідно до профілю спеціальності «Прилади точної механіки». За своїм змістом пояснювальна записка (ПЗ) повинна відповідати технічному завданню на КП.

Пояснювальна записка будь-якого КП повинна містити:

- **титульний лист;**
- **технічне завдання;**
- **зміст;**
- **вступ;**
- **основні розділи;**
- **висновки;**
- **список використаних джерел;**

У розділі «**Вступ**» викладається суть питання, що розглядається в записці, дається коротке пояснення, чим зумовлена необхідність в розробці, окреслюються області можливого використання і наводяться характеристики, отримані в результаті проектування. Можуть бути виділені ті положення роботи, які, на думку автора (розробника), представляють найбільший інтерес для практики.

Основні розділи записки повинні включати результати вирішення наступних завдань:

1. Обґрунтування вибору прийнятого напряму розробки, методи рішення задачі та їх порівняльні оцінки, техніко-економічний, екологічний або соціальний аналіз, маркетингові та інші дослідження в даній області і формулювання завдань проектування. При розробці засобів випробувань конкретних виробів, має бути розділ, присвячений аналізу властивостей цих виробів, розробці метрологічної моделі та визначенню необхідного і достатнього переліку визначуваних характеристик.

2. Огляд методів вирішення поставленої задачі і вибір оптимального за тими або іншими критеріями варіанту. Ці розділи, в основному, мають бути виконані в період переддипломної практики і супроводжуються вивченням великої кількості літературних джерел та Інтернет видань. Бібліографія може бути представлена в додатку до пояснювальної записки КП.

3. Розробка алгоритмів, структурних, функціональних і принципів електричних схем, визначення вимог до їх компонентів на основі метрологічного аналізу. У цьому розділі наводиться структурно-функціональний аналіз на системотехнічному, модульному або схемотехнічному, а можливо і на технологічному рівні, розробка структурної і математичної метрологічної моделі, розрахунок параметрів компонентів пристрою, що розробляється.

4. Розробка програм діагностування, вихідного контролю, перевірки та інших видів випробувань пристрою, що розробляється. Програми повинні

включати алгоритми випробувань, методику аналізу достовірності, програми управління або обробки результатів на ЕОМ.

Висновок. У цьому розділі необхідно коротко викласти основні висновки про виконану роботу і, якщо це можливо, дати практичні рекомендації з подальшого удосконалення об'єкта проектування, впровадженню і застосуванню його в народному господарстві. Окремо необхідно відзначити відповідність параметрів спроектованого приладу, пристрою, системи і т.д. ТЗ на проектування, при невідповідності - обґрунтувати причину. Коротко відмітити, що розроблено та запропоновано нового в кожному розділі.

Список використаних джерел наводиться по мірі згадування в тексті. Посилання в тексті на всі джерела обов'язкові.

У **додатку** до пояснювальної записки можуть бути наведені:

- Відомість технічного проекту (по ГОСТ 2.106-96, форма 4, 4а).
- Перелік елементів електричних (оптичних) схем;
- Специфікація;

Орієнтовний порядок подання обов'язкових складових частин ПЗ та їх об'єм представлений в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Обов'язкові складові частини ПЗ та їх об'єм

<i>Склад пояснювальної записки</i>	<i>Об'єм</i>	<i>Приклад оформлення</i>
Титульний лист	1	додаток А1
Технічне завдання	2	додаток А2
Зміст	1-3	додаток А3
Вступ	1-2	
1. Обґрунтування необхідності проектування на основі аналізу існуючих аналогів: - Огляд Інтернет джерел - Огляд літературних джерел - Патентний пошук* * за вказівкою керівника КП	8-12	
2. Обґрунтування технічного завдання	1-2	
3. Розробка структурної схеми пристрою - Опис структурної схеми Опис принципу дії (або складальне креслення, креслення загального вигляду, габаритне креслення)	2-4	
4. Розробка принципової схеми пристрою - аналіз елементної бази	5-6	
5. Розрахунок основних елементів пристрою - Розрахунок чотирьох – п'яти вузлів - Математичне або комп'ютерне моделювання вузлів пристрою (MathCAD, EWB, MicroCAP)	30-40	

Висновки	1-2	
Список використаних джерел	2-3	розділ 4.1
Додатки:	10-15	
- Відомість технічного проекту (по ГОСТ 2.106-68, форма 4, 4а).		додаток Б1
- Перелік елементів схем;		додаток Б2-Б5
- Специфікація;		додаток Б6

3.4 Структура графічної частини

Номенклатура схем на пристрій (прилад, апарат, установку) повинна визначатися залежно від особливостей пристрою.

Кількість типів схем на пристрій має бути мінімальною, але в сукупності вони повинні містити відомості в обсязі, достатньому для проектування, виготовлення, експлуатації та ремонту пристрою.

Графічна частина КП (3-4 листів формату А1) повинна містити:

- Структурну схему;
- функціональну або принципову схему;
- складальні креслення;
- креслення деталей;

Графічна частина може бути виконана вручну або, що переважно, з використанням машинних засобів проектування (AutoCad, Компас).

Найменування і код схем визначають їх видом і типом див. табл.3.2.

Код схеми повинен складатися з буквеної частини, що визначає вид схеми, і цифрової частини, що визначає тип схеми.

Наприклад, схема електрична принципова - Э3; схема гідравлічна з'єднань - Г4; схема ділення структурна - Э1; схема електрогідравлічна принципова - С3; схема електрогідропневмокінематична принципова - С3; схема електрична з'єднань і підключення - Э0; схема гідравлічна структурна, принципова і з'єднань - Г0.

Між схемами одного комплексу конструкторських документів на пристрій має бути встановлений однозначний зв'язок, який забезпечив би можливість швидкого відшукування одних і тих же елементів (пристроїв, функціональних груп), зв'язків або з'єднань на всіх схемах даного комплексу.

Таблиця 3.2 – Види та типи схем

<i>Види схем (залежать від елементів та зв'язків, що входять до складу приладу) ГОСТ 2.701:2008</i>		<i>Типи схем (залежать від основного призначення)</i>	
електричні	Э	структурні	1
гідравлічні	Г	функціональні	2
пневматичні	П	принципові (повні)	3
газові (окрім пневматичних)	Х	з'єднань (монтажні)	4

кінематичні	К	підключення	5
вакуумні	В	загальні	6
оптичні	Л	розташування	7
енергетичні	Р	об'єднані	0
ділення	Е		
комбіновані	С		

3.5 Правила присвоєння класифікаційного коду.

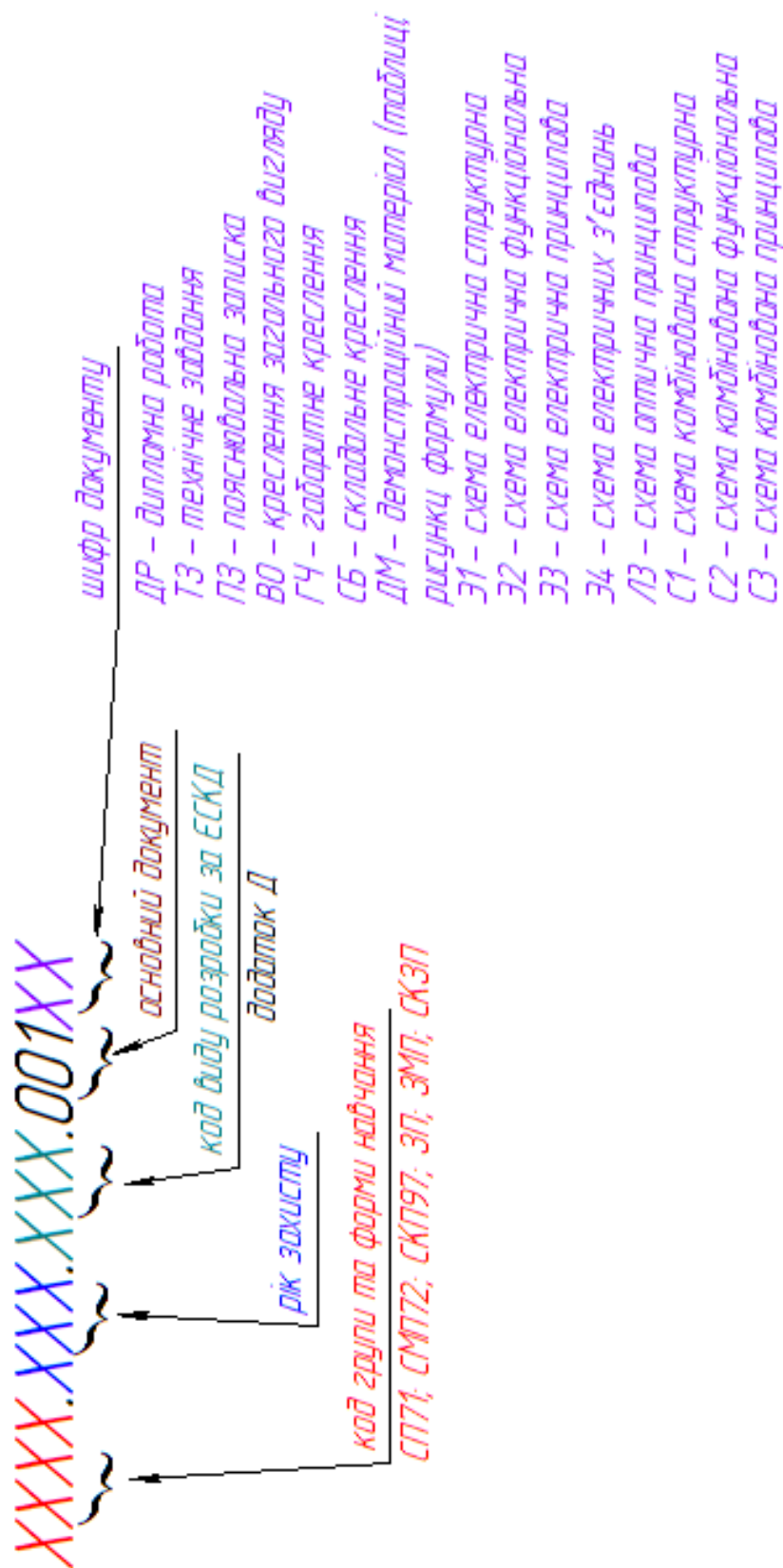


Рисунок 3.3 – Правила присвоєння класифікаційного коду

4. Оформлення матеріалів курсового проекту

4.1 Вимоги до оформлення пояснювальної записки

Загальні відомості (див. додаток А3)

Кожний КП складається із розрахункової пояснювальної записки і графічної частини.

Розрахункова пояснювальна записка до КП є його основною частиною, що містить всі необхідні розрахунки, пояснення і отримані результати.

Текст розрахункової пояснювальної записки виконується рукописним способом – чорнилом темного кольору (синім, чорним) на одній стороні нелінійованого паперу розміром 297x210 мм, а також може бути віддрукована на принтері. На кожному аркуші залишають поля від основного надпису див. додаток А3:

- ліворуч – 10 мм;
- праворуч – 5 мм;
- зверху - 10 мм;
- знизу – не менше 10 мм;
- Абзаци в тексті починають відступом - 15мм.

Параметри сторінки:

- ліворуч – не менше 25 мм;
- праворуч – не менше 10 мм;
- зверху - не менше 15 мм;
- знизу – не менше 25 мм;

Всі сторінки пояснювальної записки мають бути пронумеровані послідовно в правій нижній частині основного надпису арабськими цифрами. Нумерація сторінок має бути наскрізною від титульного листа до останньої сторінки, включаючи всі ілюстрації, таблиці, розташовані усередині тексту або після нього, а також додатки. На титульному листі, який є першою сторінкою, номер сторінки не ставиться (ГОСТ 2.105-95).

В тексті ПЗ, за винятком формул, таблиць і рисунків, не допускається:

- застосовувати математичний знак мінус (-) перед від'ємним значеннями величин (слід писати слово "мінус");
- застосовувати знак "Ø" для позначення діаметра (слід писати слово "діаметр"). При вказівці розміру або граничних відхилень діаметра на кресленнях, поміщених в тексті ПЗ, перед розмірним числом слід писати знак "Ø";
- застосовувати без числових значень математичні знаки, наприклад $>$ (більше) $<$ (менше) $=$ (рівно) \geq (більше або рівно) \leq (менше або рівно) \neq (не рівно), а також знаки № (номер) % (відсоток);
- застосовувати індекси стандартів, технічних умов і інших документів без реєстраційного номера.

Якщо в ПЗ приводяться пояснюючі написи, що наносяться безпосередньо на виріб (наприклад на планки, таблички до елементів управління і т.п.), що виготовляється, їх виділяють шрифтом (без лапок),

наприклад ВКЛ., ОТКЛ., або лапками - якщо напис складається з цифр і (або) знаків.

Найменування команд, режимів, сигналів і т.п. в тексті слід виділяти лапками, наприклад, "Сигнал + 27 включено".

Перелік скорочень слів, що допускається, встановлений в ГОСТ 2.316:2008.

Якщо в ПЗ прийнята особлива система скорочення слів або найменувань, то в ньому повинен бути приведений перелік прийнятих скорочень, який розміщують на початку ПЗ після змісту.

Умовні буквені позначення, зображення або знаки повинні відповідати прийнятим в чинному законодавстві і державних стандартах. В тексті ПЗ перед позначенням параметра дають його пояснення, наприклад "Тимчасовий опір розриву σ_B ".

При необхідності застосування умовних позначень, зображень або знаків, не встановлених діючими стандартами, їх слід пояснювати в тексті або в переліку позначень.

В ПЗ слід застосовувати стандартизовані одиниці фізичних величин, їх найменування і позначення у відповідності з ГОСТ 8.417:2002.

Разом з одиницями SI, при необхідності, в дужках указують одиниці систем, дозволених до застосування, що раніше використовувалися. Застосування в одній ПЗ різних систем позначення фізичних величин не допускається.

В тексті ПЗ числові значення величин з позначенням одиниць фізичних величин і одиниць розрахунку слід писати цифрами, а числа без позначення одиниць фізичних величин і одиниць розрахунку від одиниці до дев'яти - словами.

Приклади:

1. Провести випробування п'яти труб, кожна завдовжки 5 м.
2. Відібрати 15 труб для випробувань на тиск.

Одиниця фізичної величини одного і того ж параметра в межах одної ПЗ повинна бути постійною.

Числові значення величин в тексті слід указувати із ступенем точності, яка необхідна для забезпечення необхідних властивостей виробу, при цьому у ряді величин здійснюється вирівнювання числа знаків після коми.

Округлення числових значень величин до першого, другого, третього і т.д. десяткового знака для різних типорозмірів, марок і т.п. виробів одного найменування повинне бути однаковим. Наприклад, якщо градація товщини сталеві гарячекатаної стрічки 0,25 мм, то весь ряд товщини стрічки повинен бути вказаний з такою ж кількістю десяткових знаків, наприклад 1,50; 1,75; 2,00.

дробові числа необхідно приводити у вигляді десяткових дробів, за винятком розмірів в дюймах, які слід записувати $\frac{1}{4}''$; $\frac{1}{2}''$ (але не $\frac{1''}{4}$, $\frac{1''}{2}$).

При неможливості виразити числове значення у вигляді десяткового дробу, допускається записувати у вигляді простого дробу в один рядочок через косу риску, наприклад, $\frac{5}{32}$.

Оформлення пунктів та підпунктів (див. додаток А4)

Розділи, підрозділи, пункти слід нумерувати арабськими цифрами. Розділи записки повинні мати порядкову нумерацію в межах всієї записки і позначатись арабськими цифрами без крапки. Наприклад: 1, 2, 3, і. т.д.

Підрозділи нумеруються в межах кожного розділу арабськими цифрами. Номер підрозділу складається з номера розділу і підрозділу розділених крапкою. В кінці номера підрозділу крапка не ставиться. Наприклад: 2.3 (другий розділ, третій підрозділ).

Пункти повинні мати порядкову нумерацію в межах кожного розділу чи підрозділу. Номер пункту включає номер розділу і порядковий номер підрозділу та пункту (при наявності підрозділу), розділених крапками. Наприклад: 1.1.2, 1.1 (при відсутності підрозділу).

Розділи повинні мати порядкові номери в межах всього документа, позначені арабськими цифрами без крапки і записані з абзацного відступу.

Якщо документ не має підрозділів, то нумерація пунктів в ньому має бути в межах кожного розділу, і номер пункту повинен складатися з номерів розділу і пункту, розділених крапкою. В кінці номера пункту крапка не ставиться, наприклад:

1 Типи і основні розміри

1.1 }
1.2 } Нумерація пунктів першого розділу документа
1.3 }

2 Технічні вимоги

2.1 }
2.2 } Нумерація пунктів другого розділу документа
2.3 }

Якщо документ має підрозділи, то нумерація пунктів має бути в межах підрозділу і номер пункту повинен складатися з номерів розділу, підрозділу і пункту, розділених крапками.

Якщо розділ або підрозділ складається з одного пункту, він також нумерується.

Якщо текст документа підрозділяється лише на пункти, вони нумеруються порядковими номерами в межах документа.

Усередині пунктів або підпунктів може бути наведений перелік.

Перед кожною позицією переліку слід ставити дефіс або при необхідності посилання в тексті документа на один з переліків, рядкову літеру, після якої ставиться дужка. Для подальшої деталізації переліку необхідно використовувати арабські цифри, після яких ставиться дужка, а запис виробляється з абзацного відступу, як показано в прикладі.

Приклад

а) _____
б) _____
1) _____

2) _____

в) _____

Кожен пункт, підпункт і перелік записують з абзацного відступу.

Розділи, підрозділи повинні мати заголовки. Пункти, як правило, заголовків не мають.

Кожен розділ текстового документа рекомендується починати з нового листа (сторінки).

Оформлення формул (див. додаток А6)

У формулах слід застосовувати позначення, встановлені відповідними державними стандартами. Пояснення символів і числових коефіцієнтів, що входять у формулу, якщо вони не пояснені раніше в тексті, повинні бути приведені безпосередньо під формулою. Пояснення кожного символу слід давати з нового рядка в тій послідовності, в якій символи приведені у формулі. Перший рядок пояснення повинен починатися із слова "де" без двокрапки після нього додаток А6.

Формули, наступні одна за одною і не розділені текстом, розділяють комою.

Переносити формули на наступний рядок допускається тільки на знаках виконуваних операцій, причому знак на початку наступного рядка повторюють. Формули, за винятком формул, що поміщаються в додатку, повинні нумеруватися крізною нумерацією арабськими цифрами, які записують на рівні формули справа в круглих дужках. Посилання в тексті на порядкові номери формул дають в дужках, наприклад у формулі (1).

Формули, що поміщаються в додатках, повинні нумеруватися окремою нумерацією арабськими цифрами в межах кожного додатку з додаванням перед кожною цифрою позначення додатку, наприклад формула (В.1).

Допускається нумерація формул в межах розділу. В цьому випадку номер формули складається з номера розділу і порядкового номера формули, розділеного крапкою, наприклад (3.1).

Порядок викладу в ПЗ математичних, або хімічних рівнянь такий же, як і формул.

В текстовій ПЗ допускаються посилання на стандарти, технічні умови і інші документи за умови, що вони повністю і однозначно визначають відповідні вимоги і не викликають утруднень в користуванні ПЗ.

Посилатися слід на документ в цілому або його розділи і додатки. Посилання на підрозділи, пункти, таблиці та ілюстрації не допускаються, за винятком підрозділів, пунктів, таблиць та ілюстрацій даного документа.

При посиланнях на стандарти і технічні умови указують тільки їх позначення, при цьому допускається не указувати рік їх затвердження за умови запису позначення з роком затвердження в кінці текстового документа.

Оформлення ілюстрацій (див. додаток А5)

Кількість ілюстрацій повинна бути достатньою для пояснення висловлюваного тексту. Ілюстрації можуть бути розташовані як по тексту ПЗ (можливо ближче до відповідних частин тексту), так і в кінці нього. Ілюстрації повинні бути виконані відповідно до вимог стандартів ЄСКД.

Ілюстрації, за винятком ілюстрацій додатків, слід нумерувати арабськими цифрами крізною нумерацією.

Ілюстрації кожного додатку позначають окремою нумерацією арабськими цифрами з додаванням перед цифрою позначення додатку. Наприклад - Рисунок А.3.

Допускається нумерувати ілюстрації в межах розділу. В цьому випадку номер ілюстрації складається з номера розділу і порядкового номера ілюстрації, розділеного крапкою. При посиланнях на ілюстрації слід писати «відповідно до рисунка 2» при крізній нумерації і «відповідно до рисунка 1.2» при нумерації в межах розділу.

Ілюстрації, при необхідності, можуть мати найменування і дані пояснень (текст під рисунком).

Якщо в тексті ПЗ є ілюстрація, на якій зображені складові частини виробу, то на цій ілюстрації повинні бути вказані номери позицій цих складових частин в межах даної ілюстрації, які розташовують в зростаючому порядку, за винятком позицій, що повторюються, а для електро- і радіоелементів - позиційні позначення, встановлені в схемах даного виробу.

Виняток становлять електро- і радіоелементи, що є органами регулювання або налаштування, для яких (окрім номера позиції) додатково вказують в тексті під рисунком призначення кожного регулювання і настройки, позиційне позначення і написи на відповідній планці або панелі.

На наведених в ПЗ електричних схемах біля кожного елемента вказують його позиційне позначення, встановлене відповідними стандартами, і при, необхідності, номінальне значення величини.

Оформлення додатків (див. додаток А8)

Матеріал, що доповнює текст ПЗ, допускається розміщувати в додатках. Додатками можуть бути, наприклад, графічний матеріал, таблиці великого формату, розрахунки, опис апаратури і приладів, опис алгоритмів і програм задач, вирішуваних на ЕОМ і т.д.

Додаток оформляють як продовження даного ПЗ на подальших його листах або випускають у вигляді самостійного документа.

В тексті ПЗ на всі додатки повинні бути посилання. Додатки розташовують в порядку посилань на них в тексті ПЗ.

Кожний додаток слід починати з нової сторінки з вказівкою нагорі посередині сторінки слова "Додаток" і його позначення.

Додаток повинен мати заголовок, який записують симетрично щодо тексту з прописної букви окремим рядком.

Додатки позначають заголовними буквами російського алфавіту, починаючи з А, за винятком букв Ё, З, Й, О, Ч, Ь, Ы, Ъ. Допускається позначення додатків буквами латинського алфавіту, за винятком букв І і О. Після слова "Додаток" слідує буква, що позначає його послідовність.

Додатки, як правило, виконують на листах формату А4. Допускається оформляти додатки на листах формату А3, А4×3, А4×4, А2 і А1 по ГОСТ 2.301.

Текст кожного додатку, при необхідності, може бути розділений на розділи, підрозділи, пункти, підпункти, які нумерують в межах кожного додатку. Перед номером ставиться позначення цього додатку.

Додатки повинні мати загальну з рештою частини ПЗ крізну нумерацію сторінок (див.додаток А3).

Всі додатки повинні бути перераховані в змісті ПЗ з вказівкою їх номерів і заголовків (див додаток А3).

Побудова таблиць (див. додаток А7)

Таблиці застосовують для кращої наочності і зручності порівняння показників. Назва таблиці, при його наявності, повинна відображати її зміст, бути точним, коротким. Назву слід поміщати над таблицею.

При перенесенні частини таблиці на ту ж або інші сторінки назву поміщають тільки над першою частиною таблиці.

Таблиці, за винятком таблиць додатків, слід нумерувати арабськими цифрами крізною нумерацією.

Таблиці кожного додатку позначають окремою нумерацією арабськими цифрами з додаванням перед цифрою позначення додатку. Допускається нумерувати таблиці в межах розділу. В цьому випадку номер таблиці складається з номера розділу і порядкового номера таблиці, розділеного крапкою.

На всі таблиці ПЗ повинні бути приведені посилання в тексті ПЗ, при посиланні слід писати слово "таблиця" з вказівкою її номера.

Заголовки граф і рядків таблиці слід писати з прописної букви, а підзаголовки граф - з рядкової букви. В кінці заголовків і підзаголовків таблиць крапки не ставлять. Заголовки і підзаголовки граф указують в однині.

Таблиці зліва, справа і знизу, як правило, обмежують лініями.

Розділяти заголовки і підзаголовки боковика і граф діагональними лініями не допускається.

Шапка таблиці повинна бути відокремлена лінією від решти частини таблиці.

Висота рядків таблиці повинна бути не менше 8 мм.

Таблицю, залежно від її розміру, поміщають під текстом, в якому вперше дано посилання на неї, або на наступній сторінці, а при необхідності, в додатку до ПЗ.

Допускається поміщати таблицю вздовж довгої сторони листа ПЗ.

Якщо рядки або графи таблиці виходять за формат сторінки, її ділять на частини, поміщаючи одну частину під іншою або поряд, при цьому в кожній частині таблиці повторюють її головку і боковик. При розподілі таблиці на частини допускається її головку або боковик замінювати відповідно номером граф і рядків. При цьому нумерують арабськими цифрами графи і (або) рядка першої частини таблиці.

Слово "Таблиця" указують один раз зліва над першою частиною таблиці, над іншими частинами пишуть слова "Продовження таблиці" з вказівкою номера (позначення) таблиці.

Якщо в кінці сторінки таблиця переривається і її продовження буде на наступній сторінці, в першій частині таблиці нижню горизонтальну лінію, що обмежує таблицю, не проводять.

Графу "Номер по порядку №" в таблицю включати не допускається.

Для скорочення тексту заголовків і підзаголовків граф окремі поняття замінюють буквеними позначеннями, встановленими ГОСТ 2.321, або іншими позначеннями, якщо вони пояснені в тексті або приведені на ілюстраціях, наприклад D - діаметр, H - висота, L - довжина.

Показники з одним і тим же буквеним позначенням групують послідовно в порядку зростання індексів.

Обмежувальні слова "більше", "не більше", "менше", "не менше" та ін. повинні бути поміщені в одному рядку або графі таблиці з найменуванням відповідного показника після позначення його одиниці фізичної величини, якщо вони відносяться до всього рядка або графа. При цьому після найменування показника перед обмежувальними словами ставиться кома.

Позначення одиниці фізичної величини, загальної для всіх даних в рядку, слід указувати після її найменування.

Якщо в графі таблиці поміщені значення однієї і тієї ж фізичної величини, то позначення одиниці фізичної величини указують в заголовку (підзаголовку) цієї графи. Числові значення величин, однакові для декількох рядків, допускається указувати один раз.

Якщо числові значення величин в графах таблиці виражені в різних одиницях фізичної величини, їх позначення указують в підзаголовку кожної графи.

Позначення, приведені в заголовках граф таблиці, повинні бути пояснені в тексті або графічному матеріалі документа.

Граничні відхилення, що відносяться до всіх числових значень величин, поміщених в одній графі, указують в головці таблиці під найменуванням або позначенням показника.

Текст, що повторюється в рядках однієї і тієї ж графи і що складається з одиночних слів, що чергують з цифрами, замінюють лапками. Якщо текст, що повторюється, складається з двох і більш слів, при першому повторенні його замінюють словами "Те ж", а далі - лапками. Якщо попередня фраза є частиною подальшою, то допускається замінити її словами "Те ж" і додати додаткові відомості.

Замінювати лапками що повторюються в таблиці цифри, математичні знаки, знаки відсотка і номери, позначення марок матеріалів і типорозмірів виробів, позначення нормативних документів не допускається.

За відсутності окремих даних в таблиці слід ставити прочерк (тире) відповідно.

Цифри в графах таблиць повинні проставлятися так, щоб розряди чисел у всій графі були розташовані один під іншим, якщо вони відносяться до одного показника. В одній графі повинне бути дотриманий, як правило, однакова кількість десяткових знаків для всіх значень величин.

За наявності в ПЗ невеликого але об'єму цифрового матеріалу його недоцільно оформляти таблицею, а слід давати текстом, розташовуючи цифрові дані у вигляді колонок.

Список використаної літератури

Список використаної літератури оформлюють з заголовком “Список використаної літератури” з нової пронумерованої сторінки, починаючи з абзацу.

Список використаної літератури повинен включати тільки ті літературні джерела, які використовувалися в курсовому проекті.

Використану літературу розміщують в порядку появи посилання на неї в тексті.

Посилання на літературу наводять в квадратних дужках, вказуючи порядковий номер за списком [1]. Нумерація посилань повинна починатися з одиниці і далі по порядку.

В списку кожен літературний записують з абзацу і нумерують арабськими числами. Літературу записують мовою, якою вона видана.

Форми запису використаної літератури.

1. Прізвище І. Б. Назва книги.- Місце видання.: Видавництво, Рік.- Число сторінок.

Наприклад

1. Максимович Н.Г. Теорія графів і електричних кіл.- Львів: Вища школа, 1987. - 216 с.

2. Назва книги / І.Б. Прізвище.- Місце видання.: Видавництво, Рік.- Число сторінок.

Наприклад

2. Вимірювання і комп'ютерно-вимірювальна техніка: Навч. посібник / В.О.Поджаренко, В.В.Кухарчук.- К.: НМК ВО, 1991. - 240 с.

3. Прізвище І. Б. Назва частини книги // Прізвище І.Б. Назва книги.- Місце видання.: Видавництво, Рік.- С. Інтервал сторінок.

Наприклад

3. Хоор К. О структурной организации данных // Дал У., Дейкстра Э., Хоор К. Структурное программирование.- М.: Мир, 1975.- С. 98-197.

4. Прізвище І.Б. Назва частини видання // Назва видання.- Рік.- № Число.- С. Інтервал сторінок.

Наприклад

4. Dreiheller A. *Programming Language Incorporating Units of Measure // Informationstechnik.*- 1997.- №1.- Р. 83-88.

5. Еришов А. А. *Стабильные методы оценки параметров // Автоматика и телемеханика.*- 1978.- №8.- С. 86-91.

5. Нормативно-технічні та патентні документи.

Наприклад

6. ГОСТ 7.9-77. *Реферат и аннотация.*- М.: Издательство стандартов, 1981.- 6 с.

7. Пат. 3818311, США, МКИ НОЗК 17/60. *Схема защиты полупроводникового переключателя.*- Опубл. 04.05.84.

4.2 Вимоги до оформлення графічної частини

Схеми виконують без дотримання масштабу, дійсне просторове розташування складових частин пристрій (прилад, апарат, установку) не враховують або враховують приблизно.

Графічні позначення елементів (пристроїв, функціональних груп) і лінії зв'язку, що сполучають їх, слід розташовувати на схемі так, щоб забезпечити найкраще уявлення про структуру виробу та взаємодії його складових частин.

Допускається розташовувати умовні графічні позначення елементів (пристроїв, функціональних груп) на схемі в тому ж порядку, в якому вони розташовані у виробі, за умови, що це не порушить легкість для читання схеми.

За наявності у виробі декількох однакових елементів (пристроїв, функціональних груп), сполучених паралельно, допускається замість зображення всіх гілок паралельного з'єднання змальовувати лише одну гілку, вказавши кількість гілок за допомогою позначення відгалуження. Біля графічних позначень (пристроїв, функціональних груп), змальованих в одній гілці, проставляють їх позначення. При цьому мають бути враховані всі елементи, пристрої або функціональні групи, що входять в це паралельне з'єднання.

Елементи в цьому випадку записують в перелік елементів в один рядок.

За наявності у виробі три і більш однакових елементів (пристроїв, функціональних груп), сполучених послідовно, допускається замість зображення всіх послідовно сполучених елементів (пристроїв, функціональних груп) зображати лише перший і останній елементи (пристрою, функціональної групи), показуючи зв'язки між ними штриховими лініями.

При привласненні елементам (пристроєм, функціональним групам) позначень мають бути враховані елементи (пристрої, функціональні групи),

не змальовані на схемі. Над штриховою лінією при цьому вказують загальну кількість однакових елементів. Елементи в цьому випадку записують в перелік елементів в один рядок.

Схеми допускається виконувати в межах умовного контуру, що спрощено зображує конструкцію виробу. У цих випадках умовні контури виконують лініями, рівними по товщині лініям зв'язку.

При виконанні схеми на декількох листах або у вигляді сукупності схем одного типа рекомендується:

1) для схем, призначених для пояснення принципів роботи виробу (функціональна, принципова), зображати на кожному листі або на кожній схемі певну функціональну групу, функціональний ланцюг (лінію, тракт і т.д.);

2) для схем, призначених для визначення з'єднань (схема з'єднань), зображати на кожному листі або на кожній схемі частину виробу (установки), розташовану у визначеному місці простору або певного функціонального ланцюга.

Відстань (просвіт) між двома сусідніми лініями графічного позначення має бути не менше 1,0 мм.

Відстань між сусідніми паралельними лініями зв'язку має бути не менше 3,0 мм. Відстань між окремими умовними графічними позначеннями має бути не менше 2,0 мм.

Пристрої, що мають самостійну принципову схему, виконують на схемах у вигляді фігури суцільною лінією, рівною по товщині лініям зв'язку.

Допускається виконувати пристрої у вигляді фігури лінією в два рази товстішою за лінію зв'язку.

Функціональну групу або пристрій, що не має самостійної принципової схеми, виконують на схемах у вигляді фігури з контурних пунктирних ліній, рівних по товщині лініям зв'язку.

Фігура, обкреслена контурною лінією, як правило, має бути прямокутником. Допускається виділяти частини схеми фігурами непрямокутної форми.

При проектуванні виробу, в який входять декілька різних пристроїв, на кожен пристрій рекомендується виконувати самостійну принципову схему.

На пристрої, які можуть бути застосовані в інших виробках (установках) або самостійно, слід виконувати самостійні принципові схеми.

При оформленні схем пристроїв (приладів, апаратів, установок), до складу яких входять пристрої, що мають самостійні принципові схеми, кожне такий пристрій розглядають як елемент схеми виробу і зображають його у вигляді прямокутника або умовного графічного позначення, йому привласнюють позиційне позначення і записують в перелік елементів однією позицією.

Якщо у пристрій (прилад, апарат, установку) входять декілька пристроїв, що не мають самостійних принципових схем, або функціональних груп, то на схемі допускається не повторювати схеми цих пристроїв або функціональних груп. При цьому пристрій або функціональну групу зображають у вигляді прямокутника, а схему такого пристрою або функціональної групи

зображають усередині одного з прямокутників (більшого розміру) або поміщають на полі схеми з відповідним надписом, наприклад: «Схема блоку СМП72.015.941.001ЭЗ».

При виконанні принципової схеми на декількох листах слід виконувати наступні вимоги:

- 1) при привласненні елементам позиційних позначень дотримують крізну нумерацію в межах пристрою (приладу, апарату, установки);
- 2) перелік елементів має бути загальним;
- 3) окремі елементи допускається повторно зображати на інших листах схеми, зберігаючи позиційні позначення, привласнені їм на одному з листів схеми.

При розробці на один виріб декількох самостійних принципових схем слід виконувати наступні вимоги:

- 1) позиційні позначення елементам привласнюють за правилами, встановлених по ГОСТ;
- 2) у кожній схемі має бути перелік лише тих елементів, позиційні позначення яким привласнені на цій схемі;
- 3) окремі елементи допускається повторно зображати на декількох схемах, зберігаючи за ними позиційні позначення, привласнені їм на одній з схем.

В цьому випадку на схемах поміщають вказівки за типом: «Элементы, изображенные на схеме и не включенные в перечень элементов, см. СМП72.015.941.001ЭЗ» або «Гидроклапаны К1 и К5 см. СМП72.015.941.001ГЗ».

Графічні позначення (див. додаток Б)

При виконанні схем застосовують наступні графічні позначення:

- 1) умовні графічні позначення, встановлені в стандартах ЄСКД, а також побудовані на їх основі;
- 2) прямокутники;
- 3) спрощені зовнішні контури (у тому числі аксонометричні).

При необхідності застосовують нестандартизовані умовні графічні позначення.

При застосуванні нестандартизованих умовних графічних позначень і спрощених зовнішніх контурів на схемі наводять відповідні пояснення.

Умовні графічні позначення, для яких встановлено декілька допустимих (альтернативних) варіантів виконання, що розрізняються геометричною формою або ступенем деталізації, слід застосовувати, виходячи з виду і типу схеми, що розробляється, залежно від інформації, яку необхідно передати на схемі графічними засобами. При цьому на всіх схемах одного типу, що входять в комплект КП, має бути застосований один вибраний варіант позначення.

Застосування на схемах тих або інших графічних позначень визначають правилами виконання схем певного виду і типу.

Умовні графічні позначення елементів зображають в розмірах, встановлених в стандартах на умовні графічні позначення. Умовні графічні позначення, співвідношення розмірів яких приведені у відповідних

стандартах на модульній сітці, повинні зображатися на схемах в розмірах, визначуваних по вертикалі і горизонталі кількістю кроків модульної сітки. При цьому крок модульної сітки для кожної схеми може бути будь-яким, але однаковим для всіх елементів і пристроїв даної схеми.

Умовні графічні позначення елементів, розміри яких у вказаних стандартах не встановлені, повинні зображати на схемі в розмірах, в яких вони виконані у відповідних стандартах на умовні графічні позначення.

Розміри умовних графічних позначень, а також товщина їх ліній має бути однаковою на всіх схемах для даного виробу пристрою (приладу, апарату, установки).

Всі розміри графічних позначень допускається пропорційно змінювати.

Умовні графічні позначення елементів, використовуваних як складові частини позначень інших елементів (пристроїв), допускається зображати зменшеними в порівнянні з останніми елементами (наприклад, резистор в ромбічній антені, клапани в розділовій панелі).

Графічні позначення на схемах слід виконувати лініями тієї ж товщини, що і лінії зв'язку.

Умовні графічні позначення елементів зображають на схемі в положенні, в якому вони приведені у відповідних стандартах, або поверненими на кут, кратний 90° , якщо у відповідних стандартах відсутні спеціальні вказівки. Допускається умовні графічні позначення повертати на кут, кратний 45° , або зображати дзеркально поверненими.

Якщо при повороті або дзеркальному зображенні умовних графічних позначень може порушитися зміст або легкість для читання позначення, то такі позначення мають бути зображені в положенні, в якому вони приведені у відповідних стандартах.

Умовні графічні позначення, що містять цифрові або буквено-цифрові позначення, допускається повертати проти годинникової стрілки лише на кут 90° або 45° .

Лінії зв'язку (див. додаток Б6)

Лінії зв'язку виконують завтовшки від 0,2 до 1,0 мм залежно від форматів схеми і розмірів графічних позначень. Товщина ліній від 0,3 до 0,4 мм, що рекомендується.

Лінії зв'язку повинні складатися з горизонтальних і вертикальних відрізків і мати найменшу кількість зломів і взаємних перетинань.

В окремих випадках допускається застосовувати похилі відрізки ліній зв'язку, довжину яких слід по можливості обмежувати.

Лінії зв'язку, які переходять з одного листа або одного документа на інший, слід обривати за межами зображення схеми без стрілок.

Поряд з обривом лінії зв'язку має бути вказане позначення або найменування, привласнене цій лінії (наприклад, номер дроту, номер трубопроводу, найменування сигналу або його скорочене позначення і т. п.), і в круглих дужках номер листа схеми і зони при її наявності при виконанні схеми на декількох листах, наприклад, лист 5 зона А6 (5, А6), або позначення документа, при виконанні схем самостійними документами, на який переходить лінія зв'язку.

Лінії зв'язку мають бути показані, як правило, повністю.

Лінії зв'язку в межах одного листа, якщо вони затрудняють читання схеми, допускається обривати. Обриви ліній зв'язку закінчують стрілками. Біля стрілок вказують місця позначень перерваних ліній, наприклад, підключення, і (або) необхідні характеристики ланцюгів, наприклад, полярність, потенціал, тиск, витрата рідини і тому подібне.

Елементи (пристрої, функціональні групи), що входять у виріб і зображені на схемі, повинні мати позначення відповідно до стандартів на правила виконання конкретних видів схем.

Позначення можуть бути буквені, буквено-цифрові та цифрові.

Позначення елементів (пристроїв, функціональних груп), специфічних для певних галузей техніки, мають бути встановлені галузевими стандартами.

Перелік елементів (див. додаток Б5)

Перелік елементів поміщають на першому листі схеми або виконують у вигляді самостійного документа.

Перелік елементів оформляють у вигляді таблиці, що заповнюється зверху вниз. У графах таблиці вказують наступні дані (рисунок 4.1).

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
	Резисторы		
R1	C2-33 ОЖ0.467.093 ТУ	1	
R2	P1-3 ОЖ0.467.153 ТУ	1	

Рисунок 4.1 – Перелік елементів

При виконанні переліку елементів на першому листі схеми його розташовують, як правило, над основним надписом.

Відстань між переліком елементів і основним написом має бути не менше 12 мм.

Продовження переліку елементів поміщають зліва від основного напису, повторюючи головку таблиці.

При оформленні переліку елементів у вигляді самостійного документа його код повинен складатися з букви «П» і коду схеми, до якої випускають перелік, наприклад код переліку елементів до гідравлічної принципової схеми - ПГЗ. При цьому в основному надписі (графа 1) вказують найменування виробу, а також найменування документа «Перечень элементов» (рисунок 4.2).

Перелік елементів записують в специфікацію після схеми, до якої він випущений.

Перелік елементів у вигляді самостійного документа виконують на форматі А4. Основний напис і додаткові графи до неї виконують по ДСТУ ГОСТ 2.104:2006 (форми 2 і 2а) (рисунок 4.2).

Елементи в перелік записують групами в алфавітному порядку буквених позиційних позначень.

В межах кожної групи, що має однакові буквені позиційні позначення, елементи розташовують за збільшенням порядкових номерів.

При виконанні на схемі цифрових позначень в перелік їх записують в порядку зростання.

Для полегшення внесення змін допускається залишати декілька незаповнених рядків між окремими групами елементів, а при великій кількості елементів усередині груп - і між елементами.

Лист				СКЗП55.015.4 14.001ПЗЗ					
Лист	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Устройство индикации Перечень элементов	Лит.	Лист	Листов
	Разраб.	Иванов ИИ							
Лист	Проб.	Тычков В.В.				ЧГТУ			
	Н.контр.								
Утв.									
						Копировал	Формат А4		

Найменування документа

Найменування виробу

Основний напис ДСТУ ГОСТ 2.104:2006 форма 2, 2 а

Код переліку елементів

До електричної принципової схеми

Рисунок 4.2 – Оформлення основного надпису переліку елементів

Елементи одного типу з однаковими параметрами, послідовні порядкові номери, що мають на схемі, допускається записувати в перелік в один рядок.

В цьому випадку в графу « Поз. обозначение » вписують лише позиційні позначення з найменшим і найбільшим порядковими номерами, наприклад: R3, R4, C8...C12, а в графу «Кол.» - загальна кількість таких елементів.

При записі елементів однакового найменування, що відрізняються технічними характеристиками та іншими даними і що мають однакове буквене позиційне позначення, допускається в графі «Наименование» записувати:

найменування цих елементів у вигляді загального найменування;

у загальному найменуванні - найменування, тип і позначення документа (державний стандарт, технічні умови або основний конструкторський документ), на підставі якого ці елементи застосовані.

При привласненні позиційних позначень елементам в межах груп пристроїв або при входженні у виріб однакових функціональних груп в перелік елементів, елементи, що відносяться до пристроїв і функціональних груп, записують окремо.

Запис елементів, що входять в кожен пристрій (функціональну групу), починають з найменування пристрою або функціональної групи, яке записують в графі «Наименование» і підкреслюють. Нижче за найменування пристрою (функціональної групи) має бути залишений один вільний рядок, вище - не менше одного вільного рядка.

Якщо до складу виробу входять неоднакові функціональні групи, то цей спосіб запису є допустимим.

Якщо на схемі виробу є елементи, що не входять в пристрій(функціональні групи), то при заповненні переліку елементів спочатку записують ці елементи без заголовка, а потім пристрої, що не мають самостійних принципів схем, і функціональні групи з елементами, що входять в них.

Якщо у виробі є декілька однакових пристроїв або функціональних груп, то в переліку вказують кількість елементів, що входять в один пристрій (функціональну групу).

Загальну кількість однакових пристроїв (функціональних груп) вказують в графі «Кол.» на одному рядку із заголовком.

Якщо у виробі є елементи, що не є самостійними конструкціями, то при записі їх в перелік графу «Наименование» не заповнюють, а в графі «Примечание» поміщають пояснюючий напис або посилання на пояснюючий напис на полі схеми.

Загальний приклад оформлення переліку елементів наведено в додатку Б5.

Правила оформлення електричної структурної схема (Э1)

Структурна схема відображає принцип роботи виробу в загальному вигляді. На схемі зображують всі основні функціональні частини виробу (елементи, пристрої, функціональні групи), а також основні взаємозв'язки між ними. Справжнє розташування складових частин виробу не враховують і спосіб зв'язку (провідна, індуктивна, кількість проводів тощо) не розкривають. Побудова схеми повинна давати наочне уявлення про

послідовність взаємодії функціональних частин у виробі (рисунок 4.3). Напрямок ходу процесів, що відбуваються у виробі, позначають стрілками на лініях взаємозв'язку.

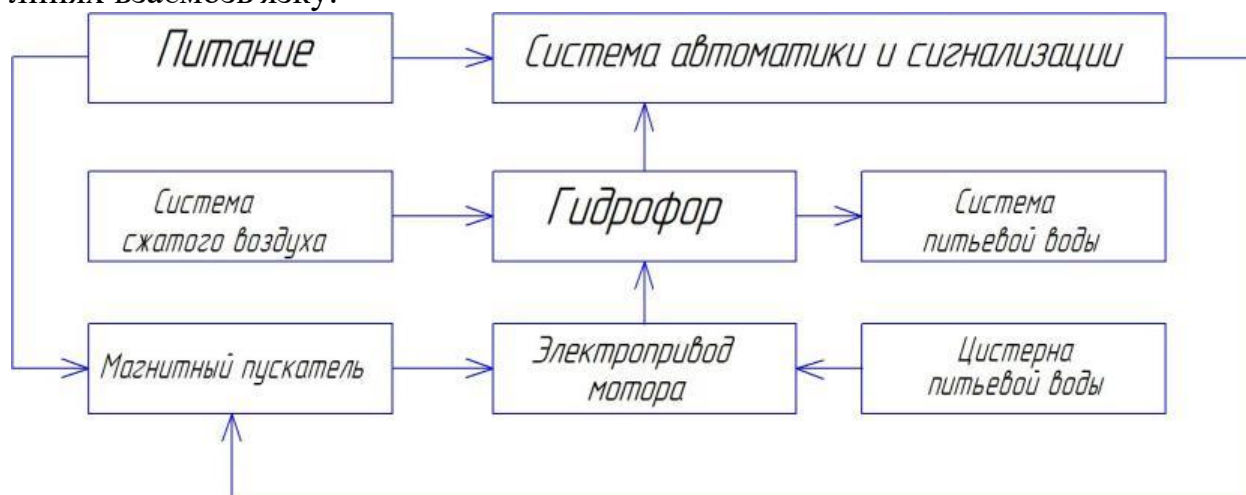


Рисунок 4.3 – Структурна схема загального вигляду

Функціональні частини на схемі зображують у вигляді прямокутників або умовних графічних позначень. При позначенні функціональних частин у вигляді прямокутників їх найменування, типи і позначення вписують всередину прямокутників. Допускається вказувати тип елемента (пристрою) або позначення документа (державний стандарт, технічні умови тощо), на підставі якого цей елемент (пристрій) застосований.

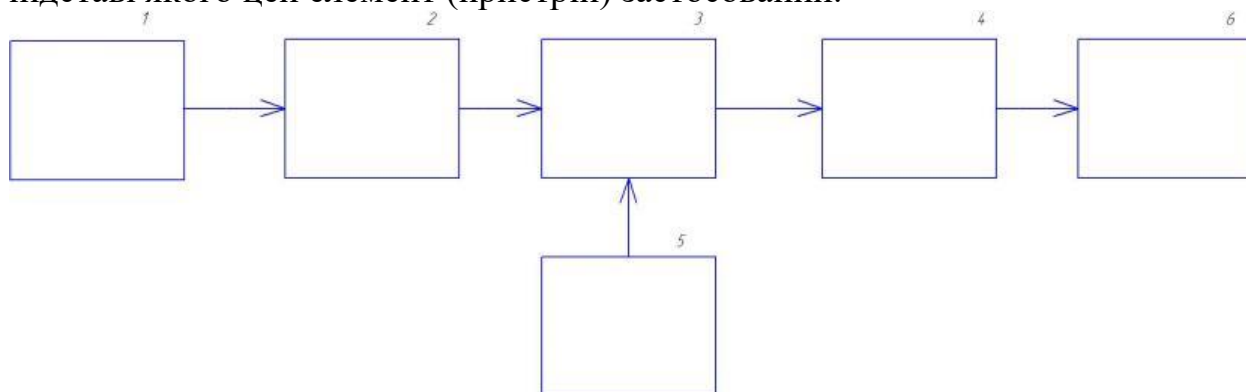
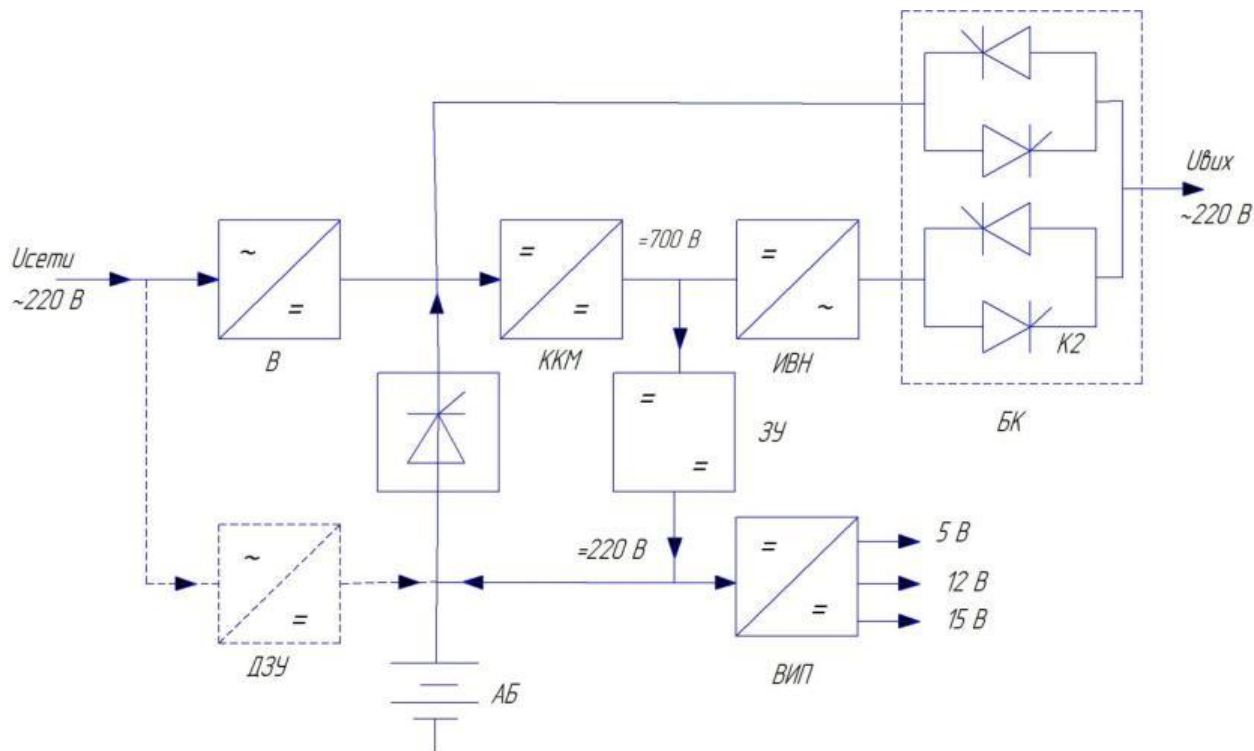


Рисунок 4.4 – Структурна схема при великій кількості функціональних частин

При великій кількості функціональних частин замість найменувань, типів і позначень допускається проставляти порядкові номери, які наносять праворуч від зображення або над ним, як правило, зверху-вниз у напрямі зліва направо (рисунок 4.4). У цьому випадку найменування, типи і позначення вказують на полі схеми в таблиці довільної форми.

При використанні цифрових позначень замість найменувань функціональних частин наочність схеми погіршується, так як роль кожної функціональної частини з'ясовується не тільки з зображення, але і за допомогою переліку.



ККМ- корректор коэффициента мощности, В- выпрямитель, ИНВ- инвертор, ЗУ- зарядное устройство, ВИП- вторичный источник питания, АБ- аккумуляторная батарея, БК- блок коммутации, ДЗУ- дополнительная плата зарядного устройства.

Рисунок 4.5 – Структурна схема простих виробів у вигляді ланцюжка

На схемах простих виробів функціональні частини розташовують у вигляді ланцюжка у відповідності з ходом робочого процесу: в напрямку зліва направо.

Схеми, що містять кілька основних робочих каналів, рекомендується креслити у вигляді паралельних горизонтальних рядків. Додаткові і допоміжні ланцюги (елементи та зв'язки між ними) слід виводити із смуги, зайнятої основними ланцюгами.

Для скорочення довжини складної схеми і підвищення наочності рекомендується по можливості, основні ланцюги розташовувати горизонтально, а допоміжні ланцюги - вертикально або горизонтально в проміжках між основними ланцюгами.

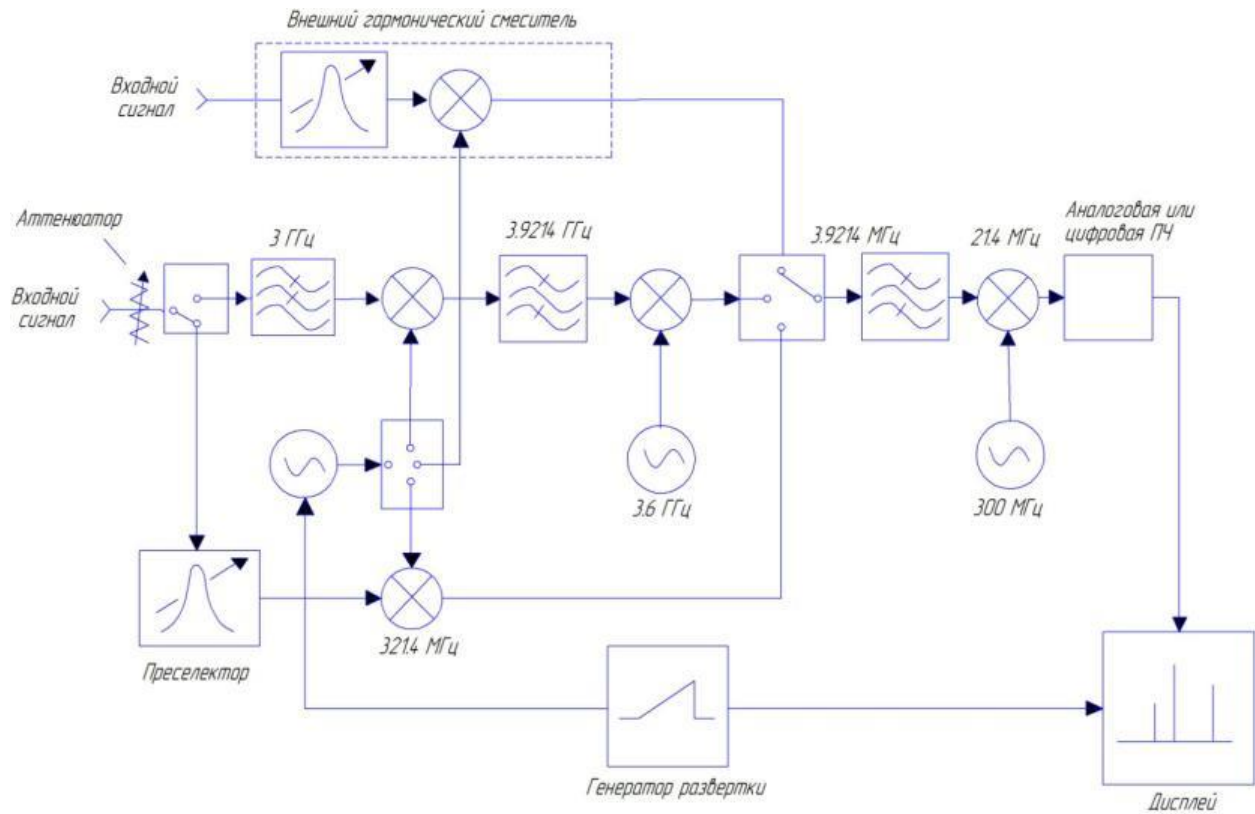


Рисунок 4.6 –Структурна схема з вказаними технічними характеристиками

На схемі дозволяється вказувати технічні характеристики функціональних частин, пояснювальні написи і діаграми, що визначають послідовність процесів у часі, а також параметри в характерних точках (величини струмів, напруг, форми і величини імпульсів та ін). Дані поміщують поруч з графічними позначенням чи на вільному полі схеми(рис 4.7).

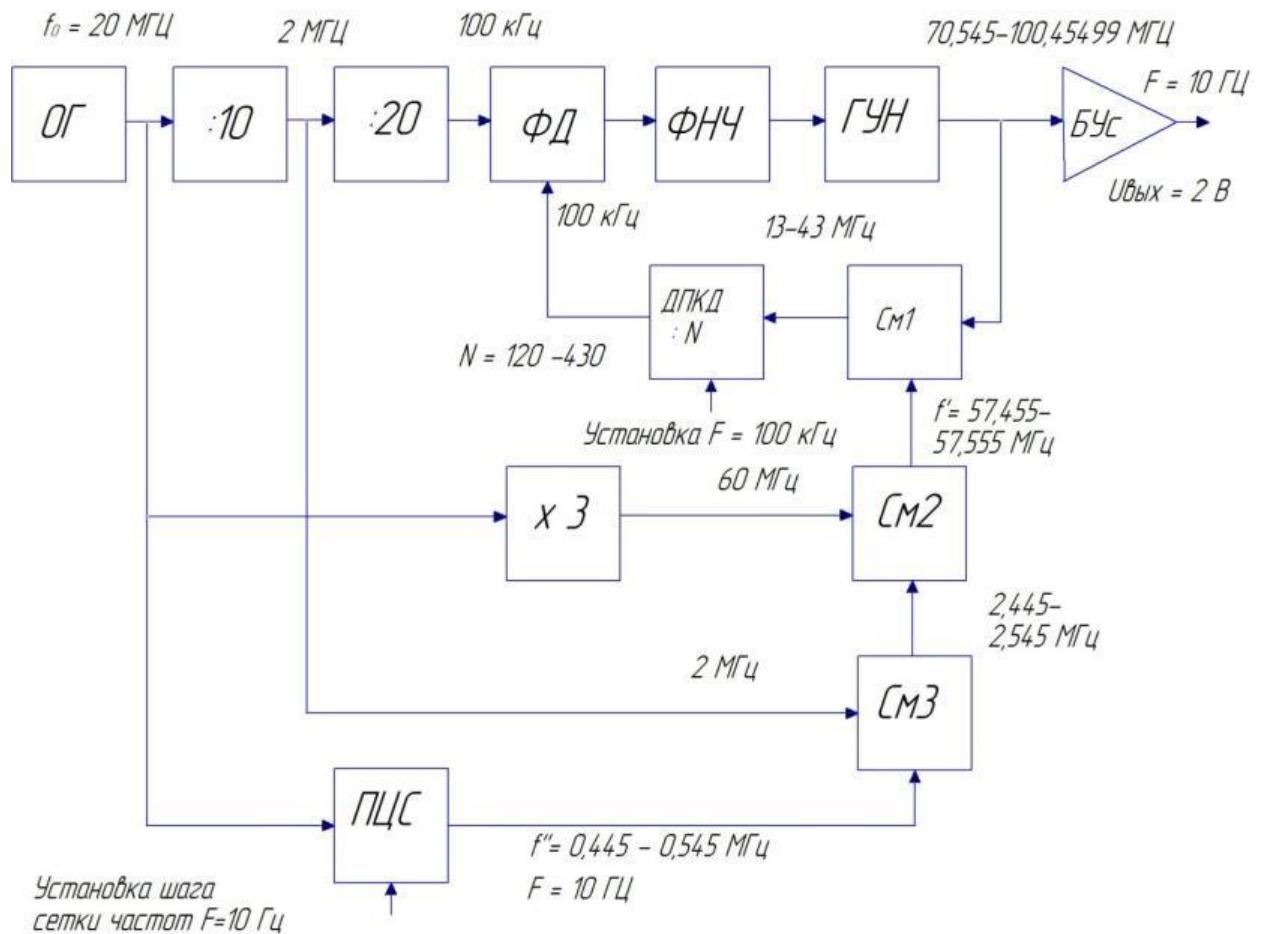


Рисунок 4.7 – Структурна схема з кваліфікуючими символами частоти, форми імпульсів

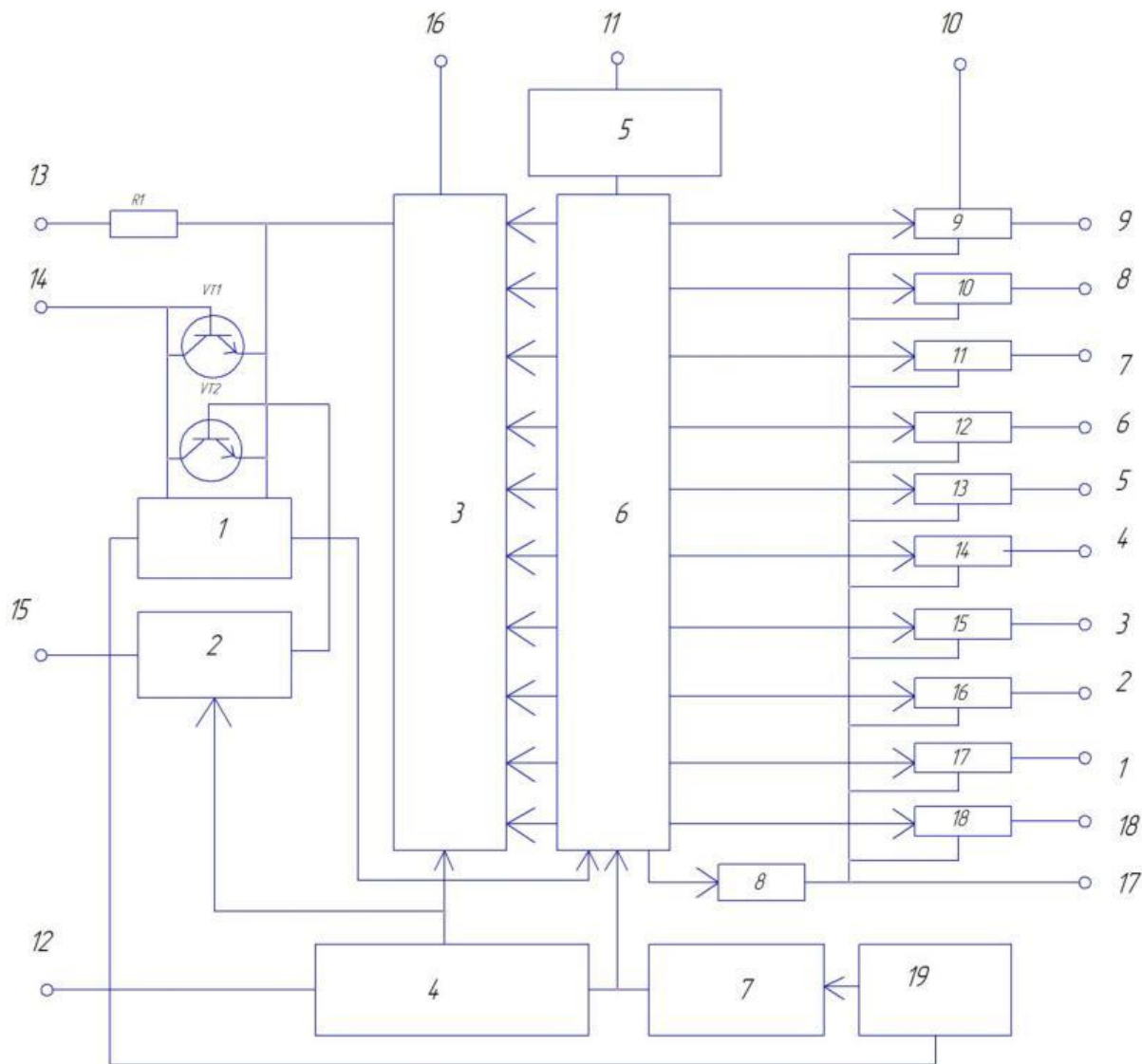
На структурній схемі нанесені кваліфікуючі символи частоти, форми імпульсів, а також пояснюючі написи.

Правила оформлення електричної функціональної схеми (Е2)

Для складного виробу розробляють кілька функціональних схем, пояснюючих процеси при різних передбачених режимах роботи. Кількість функціональних схем, які розробляються на виріб, ступінь їх деталізації і обсяг відомостей визначається розробником з урахуванням особливостей виробу.

На схемі зображують функціональні частини виробу (елементи, пристрої і функціональні групи) та зв'язки між ними. Графічна побудова схеми повинна наочно відображати послідовність функціональних процесів, показаних на схемі. Дійсне розташування у виробі елементів і пристроїв може не враховуватися.

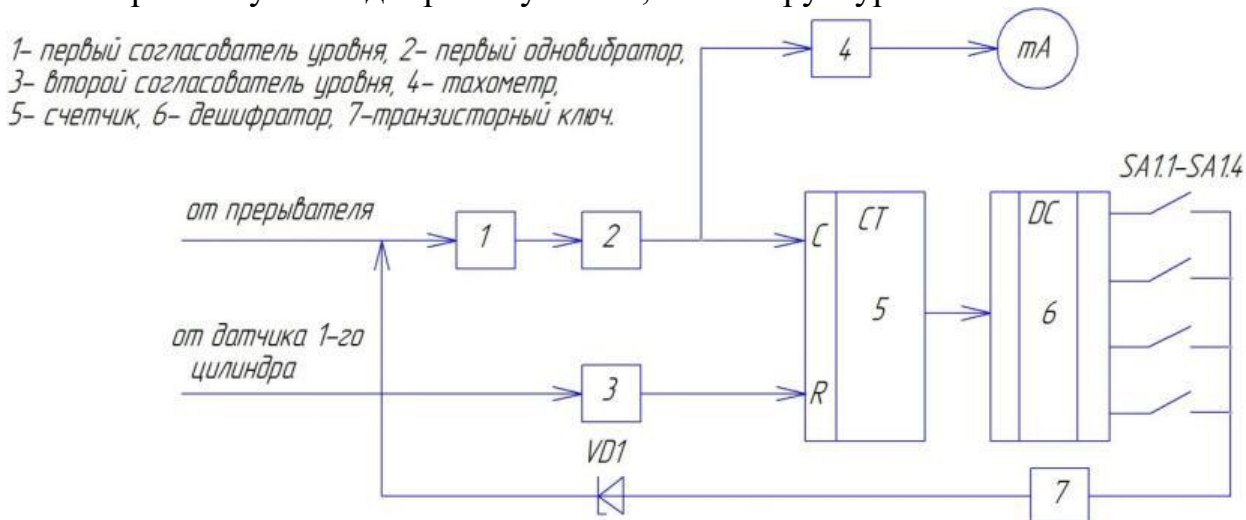
Функціональні частини та зв'язки між ними зображують у вигляді умовних графічних позначень, встановлених у стандартах ЄСКД (рисунок 4.5). Окремі функціональні частини на схемі допускається зображувати у вигляді прямокутників. У цьому випадку частини схеми з елементною деталізацією зображують за правилами виконання принципівих схем, а при укрупненому зображенні функціональних частин - за правилами структурних схем (рисунок 4.6).



1- компаратор, 2- схема управления сдвигом нуля, 3- 10-разрядный ЦАП, 4- ИОН, 5- схема гашения, 6- 10-разрядный РПП, 7- формирователь тактовой частоты, 8- формирователь ГД, 9...18- буферные устройства, 19- генератор тактовой частоты

Рисунок 4.8 – Функціональна схема радіоприймального пристрою

На функціональній схемі радіоприймального пристрою (рисунок 4.8) порівняно з його структурною схемою (див. рисунок 4.7) розкрито зміст детекторного каскада, представленого принциповою схемою; інші елементи схеми зображені у вигляді прямокутників, як на структурній схемі.



1- первый согласователь уровня, 2- первый одновибратор, 3- второй согласователь уровня, 4- тахометр, 5- счетчик, 6- дешифратор, 7- транзисторный ключ.

Рисунок 4.9 – Функціональна схема з'єднань елементів

На функціональній схемі вказують: для функціональних груп - позначення, присвоєні на принциповій схемі, або найменування (якщо функціональна група зображена у вигляді умовного графічного позначення, то її найменування не вказують); для кожного пристрою і елемента, зображеного умовними графічними позначеннями - буквено-цифрове позиційне позначення, присвоєне на принциповій схемі, його тип; для кожного пристрою, зображеного прямокутником, - позиційне позначення, присвоєне йому на принциповій схемі, його найменування і тип або позначення документа, на підставі якого цей пристрій застосовано. Позначення документа вказують і для пристрою, зображеного у вигляді умовного графічного позначення. Найменування, типи і позначення функціональних частин, які зображені прямокутниками, рекомендується вписувати в середину прямокутників. Скорочені або умовні найменування повинні бути пояснені на полі схеми.

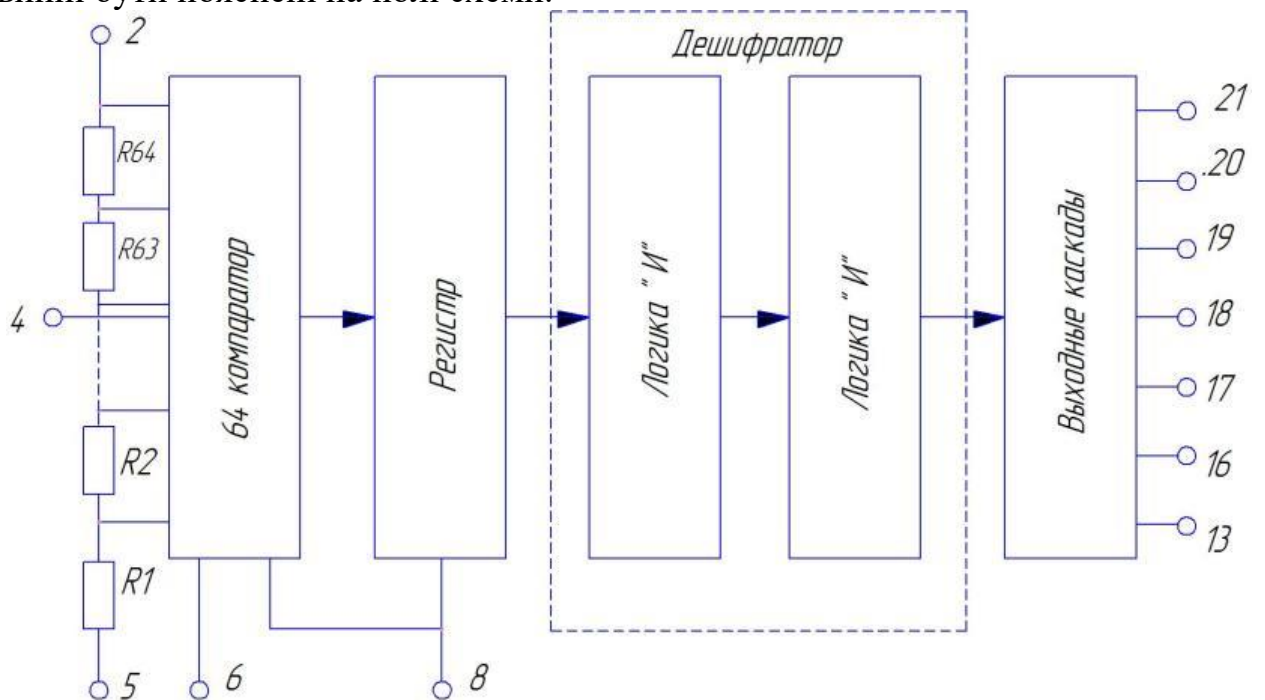


Рисунок 4.10 – Функціональна схема для функціональних груп

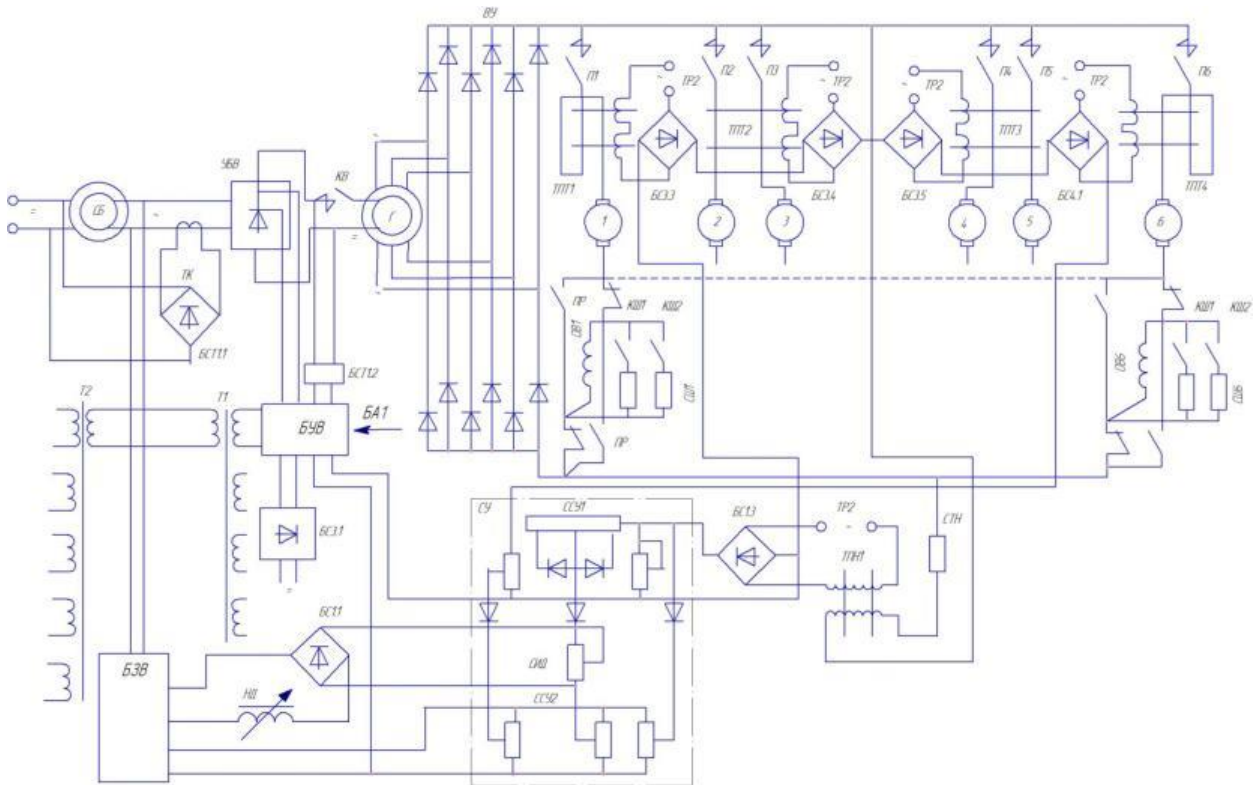


Рисунок 4.11 – Функціональна схема високочастотного перетворювача напруги

На функціональній схемі високочастотного перетворювача напруги (рисунок 4.11) зображені прямокутниками підсилювачі (A2, A3), фільтр (A5), модулятор (A6). Зображення вихідного детектора (A1) і детектора зворотного зв'язку (A4) представлені принциповими схемами.

Елементи та пристрої на схемі допускається зображати поєднаним чи роздільним способом, а схему виконувати в багатолінійному або однолінійному зображенні, за правилами, викладеним для принципової схеми.

При роздільному способі зображення допускається окремо зображення частини елементів і пристроїв з'єднувати лінією механічного зв'язку (штрихова лінія).

Функціональні ланцюги на одній схемі розрізняють і по товщині лінії, застосовуючи на одній схемі не більше трьох розмірів ліній по товщині.

На функціональній схемі вказують технічні характеристики функціональних частин, параметри в характерних точках, пояснюючі написи та ін. При необхідності на схемі позначають електричні кола по ГОСТ 2.709-89.

Якщо до складу виробу входять елементи різних видів, то рекомендується розробляти кілька схем відповідних видів одного типу або одну комбіновану схему, що містить елементи і зв'язки різних видів. На рисунок 4.10 зображена комбінована функціональна схема, що містить елементи і зв'язки електричної і оптичних схем: джерело випромінювання Е, електрооптичний модулятор ПЕОМ, чвертьхвильову пластинку ЧВ, поляризатор Я, котушки Гельмгольца КГ, аналізатор А, фотоприймач ФП, генератор високої частоти ГВЧ, синхронізатор, підсилювач потужності УМ,

стробоскопічний перетворювач СПр, селективний підсилювач СУ, синхронний детектор СД, підсилювач постійного струму УПС.

Правила оформлення електричної принципової схеми (ЭЗ)

Принципова схема є найбільш повною електричною схемою виробу, на якій зображують всі електричні елементи та пристрої, необхідні для здійснення контролю у виробі заданих електричних процесів, всі зв'язки між ними, а також елементи підключення (роз'єми, зажими), якими закінчуються вхідні і вихідні кола. На схемі можуть бути зображені сполучні і монтажні елементи, що встановлюються у виробі з конструктивним змістом.

Електричні елементи на схемі зображують умовними графічними позначеннями, креслення і розміри яких встановлені в стандартах ЄСКД. Елементи, що використовуються у виробі частково, допускається зображувати не повністю, а тільки використовувани частини.

Схеми виконують для виробів, які перебувають у відключеному положенні. У технічно обґрунтованих випадках допускається окремі елементи схеми зображати в обраному робочому положенні з вказівкою на полі режиму, для якого зображені ці елементи.

Умовні графічні позначення елементів і пристроїв виконують з'єднаним або роздільним способом. При з'єднаному способі складові частини елементів або пристроїв зображують на схемі так, як вони розміщені у виробі, тобто в не- посередній близькості один до одного. При роздільному способі умовні графічні позначення складових частин елементів розташовують у різних місцях схеми з урахуванням порядку проходження по них струму (тобто послідовно) так, щоб окремі кола були зображені найбільш наочно. Роздільним способом можна креслити як окремі елементи або пристрої (наприклад, обмотки і контактні групи реле, контакти штепсельних роз'ємів, половини комбінованої радіо- лампи та ін). так і всю схему, Роздільно зображуваних елементів можна зєднувати лінією механічного зв'язку (штрихова лінія). При зображенні елементів роздільним способом дозволяється на вільному полі схеми поміщати умовні графічні позначення елементів, виконані з'єднаним способом. При цьому елементи, що використовуються у виробі: частково зображують повністю з указанням використовуваних і не використовуваних частин (наприклад контакти реле). Виводи не використовуваних частин зображають коротшими за використовувані (рисунок 4.14).

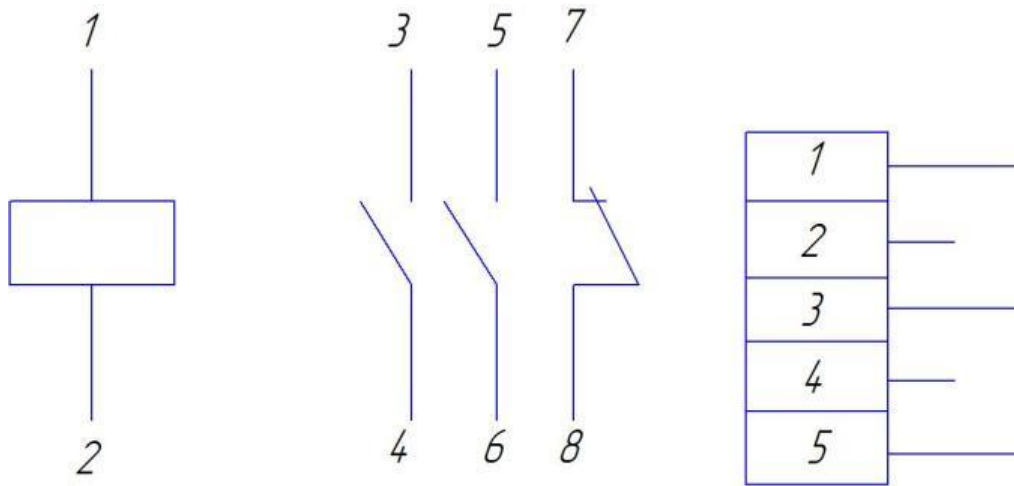


Рисунок 4.14 - Принципова схема

На рисунку 4.14 принципова схема дистанційного керування двигуном за допомогою магнітного пускача зображена сумісним (рис 4.14,а) і роздільним (рисунок 4.14,б) способами.

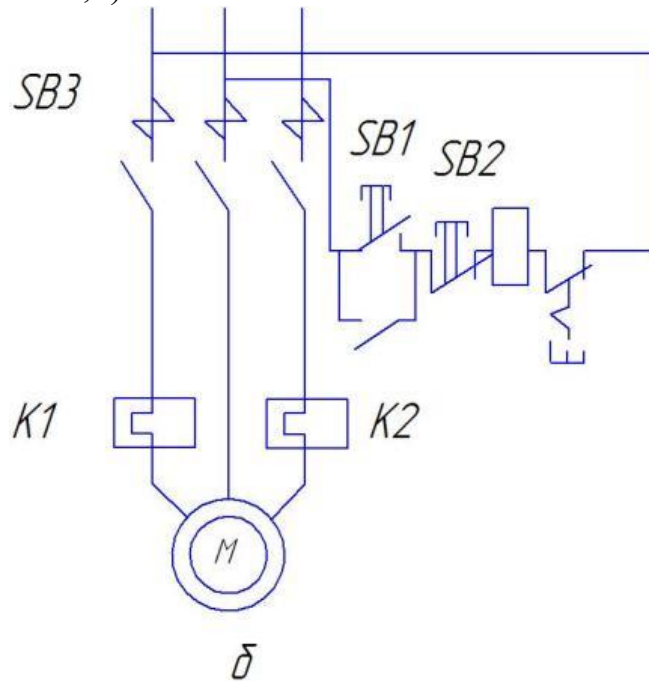


Рисунок 4.14 б) – Принципова схема однолінійного зображення

Рекомендується виконувати схеми рядковим способом: умовні графічні позначення елементів або їх складових частин згідно з функціональним призначенням групувати в горизонтальні і вертикальні кола. При цьому кола нумерують абськими цифрами (рисунок 4.14).

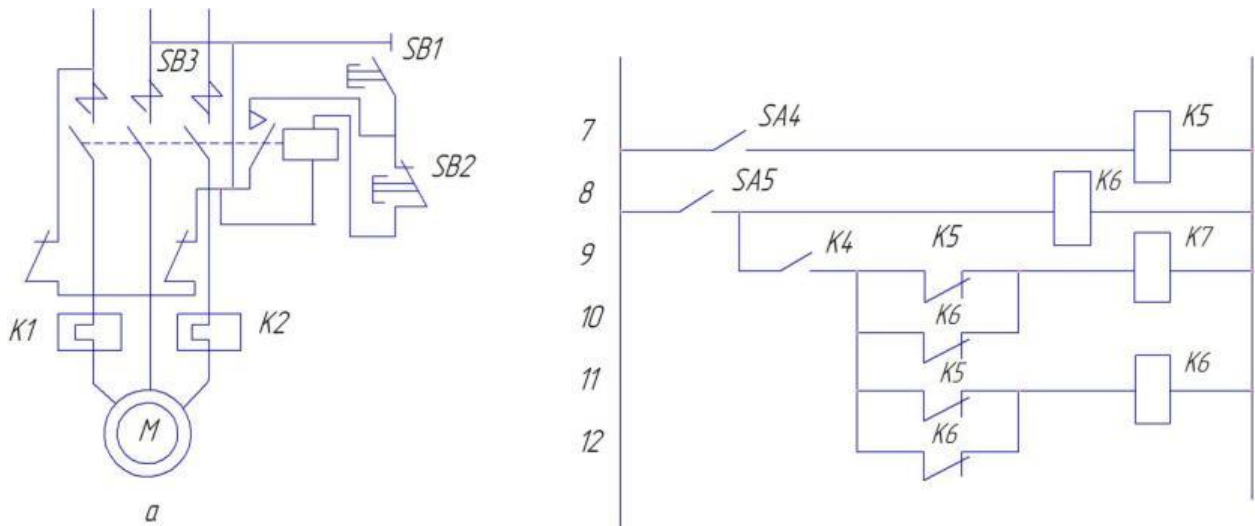


Рисунок 4.14, а – Принципова схема дистанційного керування двигуном за допомогою магнітного пускача

Схеми виконують у багатолінійному або однолінійному зображенні. При багатолінійному зображенні кожне коло зображують окремою лінією, а елементи в колах - окремими умовними позначеннями, як показано на рисунку 4.15,а). При однолінійному зображенні кола, яке виконує ідентичні функції, зображують однією лінією, а однакові елементи цих ланцюгів - одним умовним позначенням (рисунок 4.15, б). Однолінійне зображення рекомендується для спрощення креслень схем з великим числом ліній зв'язку та їх великою протяжністю (наприклад, принципові схеми силових кіл).

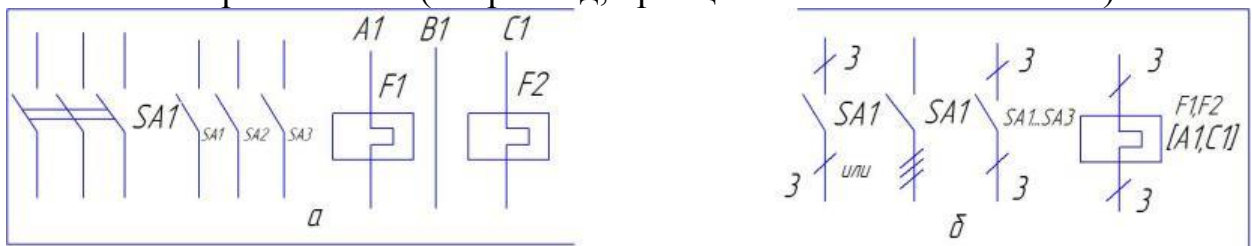


Рисунок 4.15,а – Принципова схема однолінійного зображення, б- багатолінійного зображення

В склад схеми, крім зображення, входять написи, що характеризують вхідні і вихідні кола, позиційні позначення елементів і перелік елементів.

Позиційні позначення елементів. Всім зображеним на схемі елементам і пристроям присвоюються умовні буквено-цифрові позиційні позначення у відповідності з ГОСТ 2.710-81.

Позиційні позначення елементів (пристроїв) присвоюють в межах виробу. Порядкові номери елементів (пристроїв) починаючи з одиниці, присвоюють у межах групи елементів (пристроїв) з однаковим буквеним позиційним позначенням однієї групи або одного типу у відповідності з послідовністю їх розташування на схемі зверху вниз у напрямі зліва направо, наприклад R1, R2, . . . , C1, C2 (рисунок 4.16). Букви і цифри позиційного позначення виконують креслярським шрифтом одного розміру.

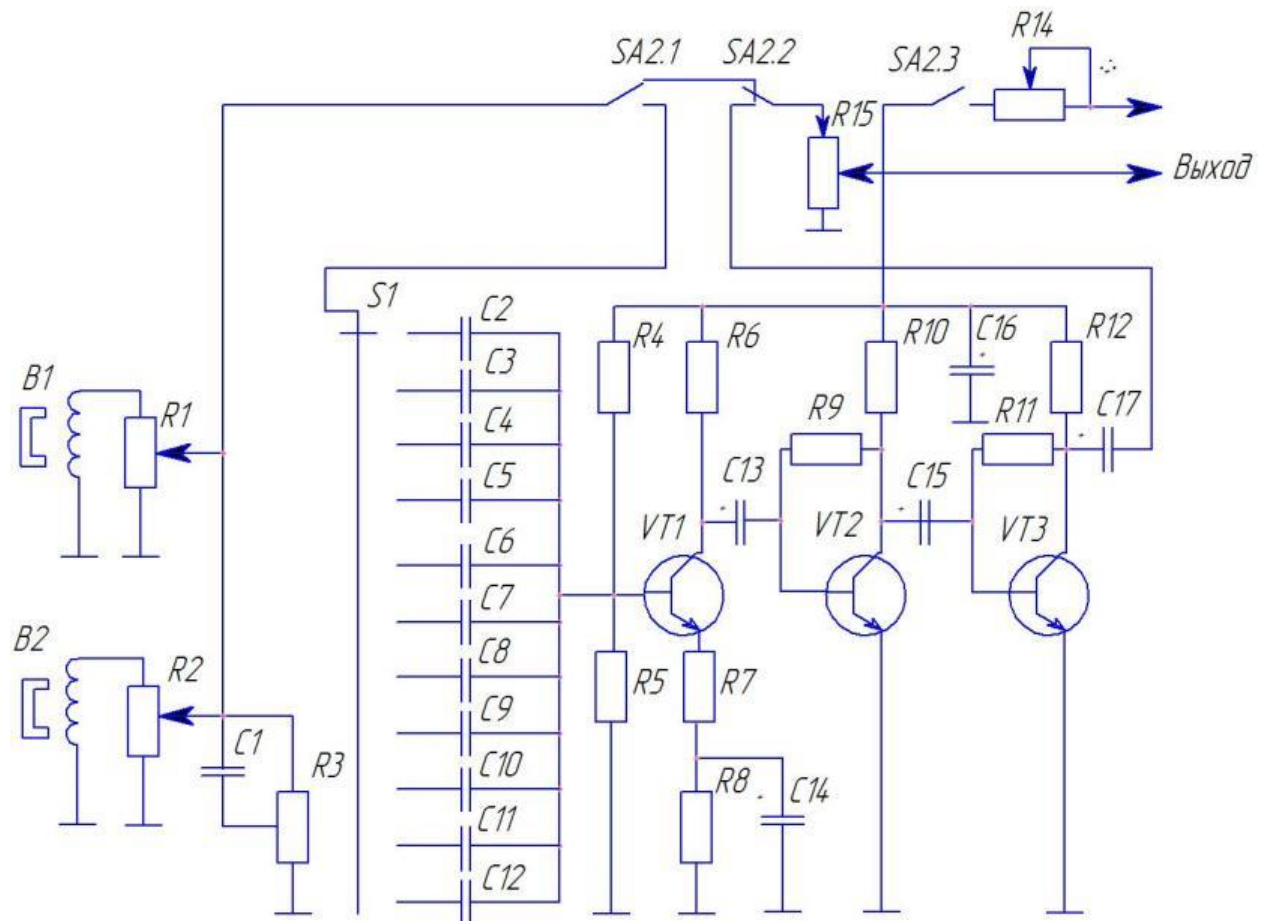


Рисунок 4.16 – Принципова схема позначень позиційних позначень елементів

Послідовність присвоєння порядкових номерів може бути порушена в залежно від розміщення елементів виробу, напрямку проходження сигналів або функціональної послідовності процесу, а також при внесенні в схему змін.

Позиційні позначення проставляють на схемі поряд з умовними графічними позначеннями елементів і пристроїв з правого боку або над ними.

На схемі виробу, до складу якого входять пристрої, позиційні позначення елементів присвоюють у межах кожного пристрою, а при наявності декількох однакових пристроїв - в межах цих пристроїв за правилами, викладеними вище.

Якщо до складу виробу входять функціональні групи, то спочатку присвоюють позиційні позначення елементів, що не входять в функціональні групи, а потім елементам, що входять в функціональні групи. Для однакових функціональних груп, наприклад = A1, = A2 (рисунок 4.17), позиційні позначення елементів, присвоєні в одній з них, повторюють у всіх наступних групах.

Позначення пристрою вказують зверху або праворуч від зображення (рисунок 4.17, а). При роздільному способі зображення позиційні позначення проставляють біля кожної складової частини (рисунок 4.17,б).

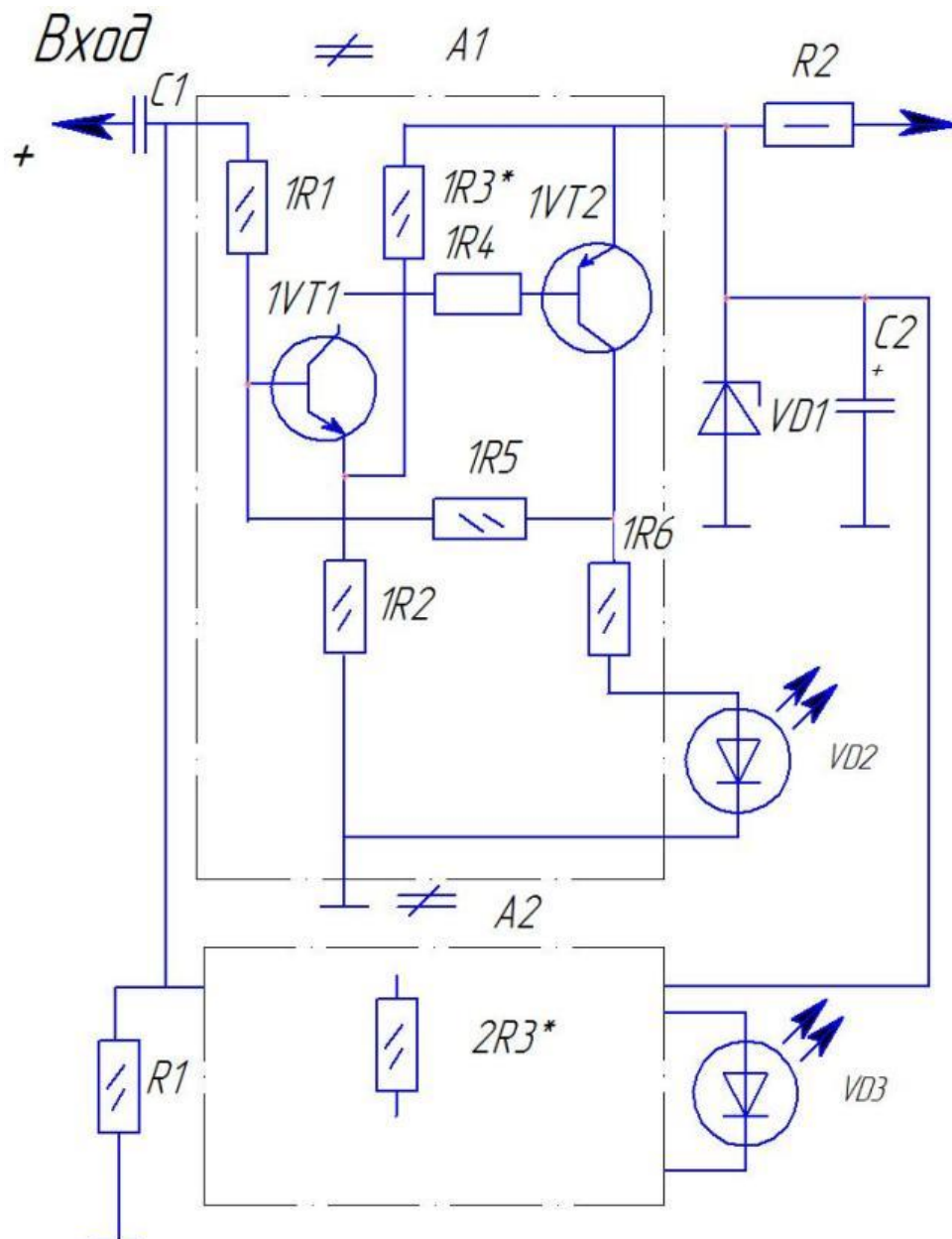


Рисунок 4.17 – Принципова схема з позначеннями пристроїв

Дозволяється окремо зображені частини елементів з'єднувати лінією механічного зв'язку, проставляючи позиційні позначення елементів в одного або в обох кінців цієї лінії.

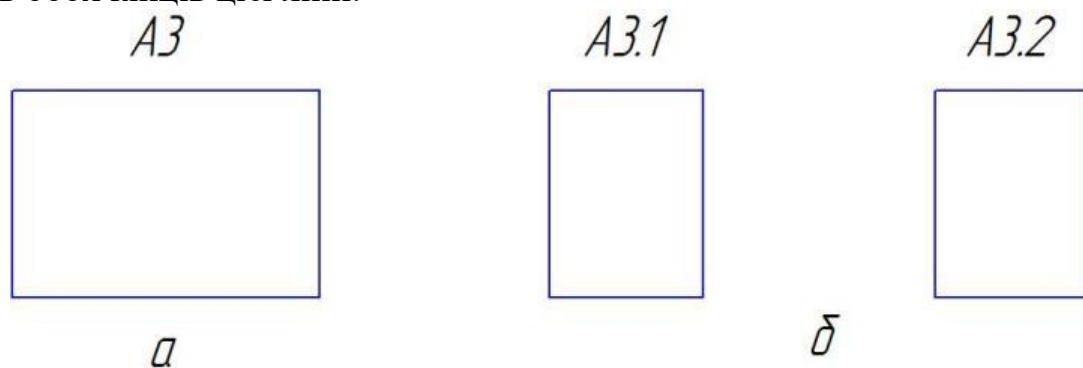


Рисунок 4.17, а – Позначення на схемі пристрою зверху, б - позиційні позначення проставляють біля кожної складової частини

Якщо поле схеми, розбито на зони або схема виконана рядковим способом, праворуч від позиційного позначення під позиційним

позначенням) кожної складової частини елемента або пристрою вказують в дужках позначення зон або номери рядків, у яких розташовані всі інші складові частини цього елемента чи пристрою (рисунок 4.18).

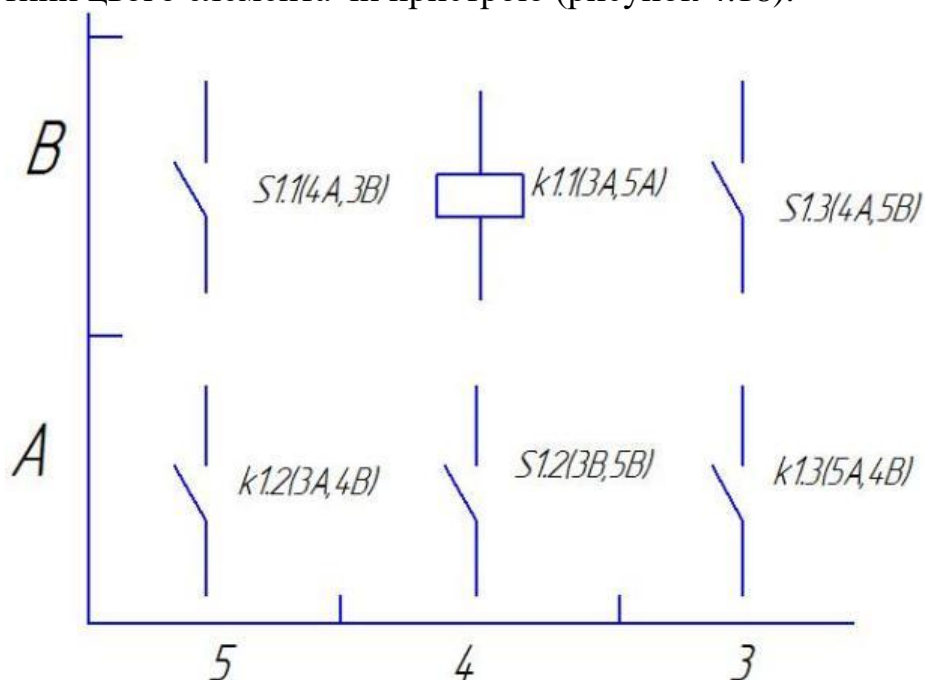


Рисунок 4.18 – Принципова схема позначень пристроїв вказаних в дужках позначення зон або номери рядків

При роздільному способі зображення елементів, які входять в пристрій або функціональну групу, до складу позиційних позначень цих елементів має входити відповідно позиційне позначення даного пристрою або функціональної групи, наприклад, = АЗ-С5 - конденсатор С5, вхідний пристрій АЗ або = АПІ-С5 - конденсатор С5, що входить у функціональну групу = АПІ.

При однолінійному зображенні схеми біля умовного графічного позначення, що заміняє умовні позначення кількох однакових елементів, вказують позиційні позначення всіх замінних елементів, наприклад, S 1... S3 (див. рисунок 4.15, а). Якщо однакові елементи знаходяться не у всіх колах, зображуваних однолінійно, то праворуч від позиційного позначення або під ним квадратних дужках вказують позначення ланцюгів, що містять ці елементи, наприклад елементи А1, С1 (див. рисунок 4.17,б).

Якщо замість умовних графічних позначень вхідних та вихідних елементів виробу розміщено таблиці, то кожній таблиці присвоюють позиційні позначення заміненого елемента.

Допускається вводити в перелік додаткові графи, якщо вони не дублюють дані в основних графах.

Порядок запису елементів в перелік наступний (рисунок 4.18).

Елементи записують за групами (видами) в алфавітному порядку буквених позиційних позначень, розташовуючи за зростанням порядкових номерів у межах кожної групи, а при цифрових позначеннях - у порядку їх зростання. Між окремими групами елементів або між елементами у великій групі рекомендується залишати кілька незаповнених рядків для внесення змін.

Для скорочення переліку допускається однотипні елементи з однаковими параметрами і послідовними порядковими номерами записувати в перелік одним рядком, вказуючи тільки позиційні позначення з найменшим і найбільшим порядковими номерами, наприклад, C1, C2; R4 . . . R6 (рисунок 4.18). У графі „К.” зазначають загальну кількість таких елементів. При запису однотипних елементів допускається не повторювати в кожному рядку найменування елемента, а записувати його у вигляді загального найменування до відповідної групи елементів. В загальному найменуванні записують найменування, тип і позначення документа, на основі якого застосовані ці елементи.

При розробці на один виріб кількох самостійних принципівих схем у кожній схемі повинен бути поміщений перелік тільки тих елементів, позиційні позначення яким присвоєні на даній схемі. При повторному зображенні окремих елементів на декількох схемах за ними зберігаються позиційні позначення, присвоєні їм на одній із схем. У цьому випадку на схемах поміщають вказівки по типу: „Елементи, що зображені на схемі і не включені в перелік, див. СМП72.015.941.001ЭЗ.

На схемах слід вказувати позначення електричних контактів або виводів від елементів (пристроїв), фактично нанесені на виріб або зазначені в його документації (номери контактів реле, штепсельного роз'єму, номери або прозначення висновків трансформатора цоколювання радіоламп тощо). Якщо ні в конструкції елемента (пристрою), ні в його документації позначення контактів або висновків не вказані, то дозволяється присвоювати їм позначення на схемі, повторюючи їх в подальшому у відповідних конструкторських документах. У цьому разі завадять необхідне пояснення на полі схеми.

При зображенні на схемі кількох однакових елементів (пристроїв) позначення значення висновків (контактів) допускається вказувати на одному з них, а при роздільному способі зображення - на кожній складовій частині елемента або пристрою. Для відмінності на схемі номерів висновків від інших цифрових позначень (наприклад, позначень кіл) допускається записувати їх з кваліфікуючим символом у відповідності з ГОСТ 2.710-81.

На схемі виробу дозволяється зображати окремі елементи, що не входять в даний виріб, але необхідні для пояснення принципу його роботи. Графічні позначення цих елементів відокремлюють від основної схеми тонкої штрихпунктирної лінії з двома крапками.

На схемі зображують роз'єми, клеми і інші елементи, якими закінчуються вхідні і вихідні кола, і вказують характеристики вхідних та вихідних кіл виробу (величину напруги, сили струму, частоту і т. д.), а також параметри, підлягають вимірюванню на контрольних контактах, гніздах. При неможливості цих вказівок рекомендується вказувати найменування кіл або контрольованих величин.

На схемах виробів, які призначені для використання тільки у визначеній установці, дозволяється вказувати адреси зовнішніх з'єднань, до яких приєднуються вхідні і вихідні ланцюги даного виробу. Адрес повинен забезпечувати однозначність приєднання. Адресне позначення виконується

за ГОСТ 2.710-81, наприклад, „= А-ХЗ:5", що означає: вихідний контакт виробу повинен бути з'єднаний з п'ятим контактом третього з'єднувача пристрою, При забезпеченні однозначності приєднання адресу можна вказувати в загальному вигляді, наприклад „Прилад А".

Рекомендується замість умовних графічних позначень з'єднувальних елементів робити таблиці з характеристиками вхідних і вихідних кіл виробу і адресами їх зовнішніх підключень (табл. 1). При відсутності таких характеристик або адресу графу з цими даними в таблиці не приводять. У разі необхідності в таблицю вводять додаткові графи.

<i>Конт.</i>	<i>Цепь</i>	<i>Адрес</i>
1	$\Delta f = 0,3 \dots 3 \text{ кГц}; R_i = 600 \text{ Ом}$	=А1-х:1
2	$U_{кв} = 0,5 \text{ В}; R_i = 600 \text{ Ом}$	=А1-х:2
3	$U_{кв} = + 60 \text{ В}; R_i = 500 \text{ Ом}$	=А1-х:3
4	$U_{кв} = + 20 \text{ В}; R_i = 1 \text{ кОм}$	=А1-х:4

Таблиця 1 – Умовні позначення графічних з'єднувальних елементів

Кожній таблиці присвоюють позиційне позначення заміненого елемента, наприклад, ХІ (див. табл. 1). Над таблицею допускається вказувати умовне графічне позначення контакту - гнізда чи штиря. Таблиці допускається виконувати рознесеним способом.

Номери контактів в таблиці можна розташувати не по порядку, а виходячи з зручності побудови схеми. Дозволяється проставляти в графі "Конт." Кілька послідовних номерів контактів (через кому), якщо вони електрично з'єднані між собою.

Такі ж таблиці поміщають на лініях, що зображують вхідні і вихідні кола і не закінчуються на схемі з'єднувачами, платами і т. д. У цьому випадку позиційні позначення таблицям не надають.

При наявності на схемі декількох таблиць допускається головку таблиці приводити тільки в одній з них.

Відомості про з'єднання контактів багатоконтактних з'єднувачів вказують одним із таких способів.

1. Біля зображення з'єднувачів або на вільному полі схеми розташовують таблиці із зазначенням адреси з'єднання, позначення ланцюга (табл. 1.1) або позиційне позначення приєднаних до даного контакту елементів). За потреби в табл. 1.2 вказують характеристики ланцюгів і адреси зовнішніх з'єднань (див. табл. 1.2).

Якщо таблиці поміщають на полі схеми або на наступних аркушах, то їм присвоюють позиційні позначення з'єднувачів, до яких вони складені (див. табл. 1.2). Біля зображення з'єднувача поміщають табл. 1.3.

X2

Конт.	Адрес	Цель	Адрес внешний
1	5	+27 В	=А1-х11
2	20	-27 В	=А1-х12

Конт.	Адрес
1	-К13
2	-К15

Таблиця 1.1 – Зазначення адреси зеднань Таблиця 1.2 –Позиційні позначення зеднувачів

У графах таблиць зазначаються:

в графі "Конт." - номери контактів (у порядку зростання);

в графі "Адреса" - позначення ланцюга або позиційні позначення елементів,

з'єднаних з контактом;

в графі "Ланцюг" - характеристику ланцюга;

в графі "Адреса зовнішній" - адреса зовнішнього з'єднання.

2. З'єднання з контактами з'єднувача зображують рознесеним способом (Рисунок 4.19).

При зображенні пристроїв у вигляді прямокутників допускається в прямокутнику взаміну умовних графічних позначень вхідних і вихідних елементів поміщати таблиці з характеристиками вхідних і вихідних ланцюгів (табл. 1.1; 1.2), а поза прямокутником - таблиці із зазначенням адрес зовнішніх приєднань (табл. 1.1; 1.2).

При необхідності в таблиці вводять додаткові графи.

Кожній таблиці присвоюють позиційне позначення заміненого елемента, наприклад, XI; X2.

У таблиці замість слова "Конт." Допускається поміщати умовне графічне позначення контакту з'єднувача (див. табл. 1.2).

У прямокутниках, що зображують пристрої, що мають самостійні електричні принципові схеми, допускається поміщати їх структурні або функціональні схеми, або повторювати принципові схеми. Елементи цих пристроїв до переліку не записують.

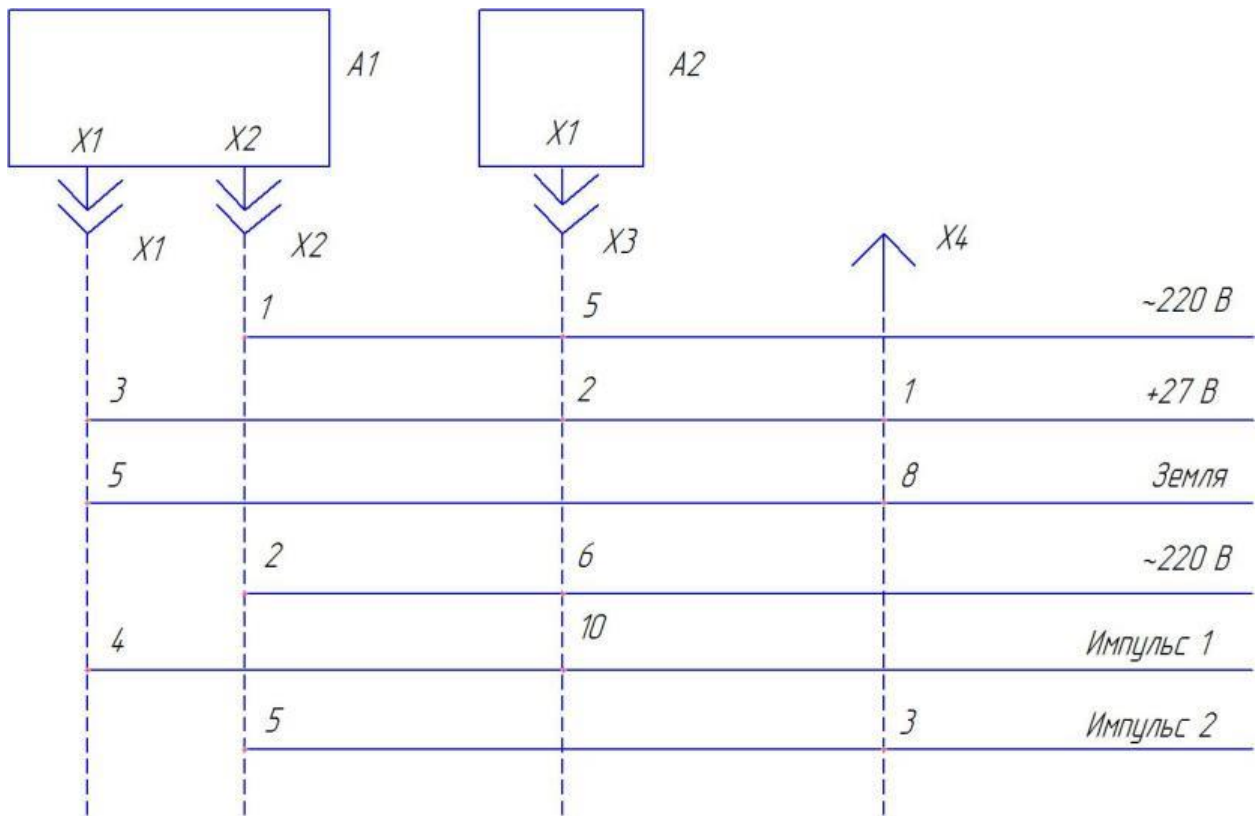


Рисунок 4.19 – Принципова схема позначень елементів рознесеним способом

Якщо у виріб входить кілька однакових пристроїв, то схему пристрою поміщають не в прямокутнику, а на вільному полі, з написом по типу: "Схема блоків А1 -А4".

На полі схеми допускається поміщати вказівки про марки, розтини і кольорах сполучних проводів та кабелів, а також спеціальні вказівки до електричного монтажу виробів.

При виконанні принципової схеми на кількох аркушах повинні дотримуватися такі вимоги:

- 1) нумерація позиційних позначень елементів повинна бути наскрізною в межах виробу (установки);
- 2) перелік елементів повинен бути загальним;
- 3) при повторному зображенні окремих елементів на інших листах схеми слід зберігати позиційні позначення, присвоєні їм на одному з листів схеми.

Спрощення на схемі. 1. Для скорочення кількості ліній на схемі і спрощення її креслення і читання рекомендується злиття окремих електрично незв'язаних ліній в лінію групового зв'язку і переривання ліній з'єднань елементів, віддалених один від одного. При злитті ліній в лінію групового зв'язку рекомендується кожен лінію при підході до контактів зображати окремою лінією. Кожну зливану лінію слід позначати в місці злиття, а при необхідності і на обох кінцях. Позначення можуть бути цифрові, літерні чи буквено-цифрові. Допускається використовувати позначення, встановлені ГОСТ 2.709-72 для електричних ланцюгів.

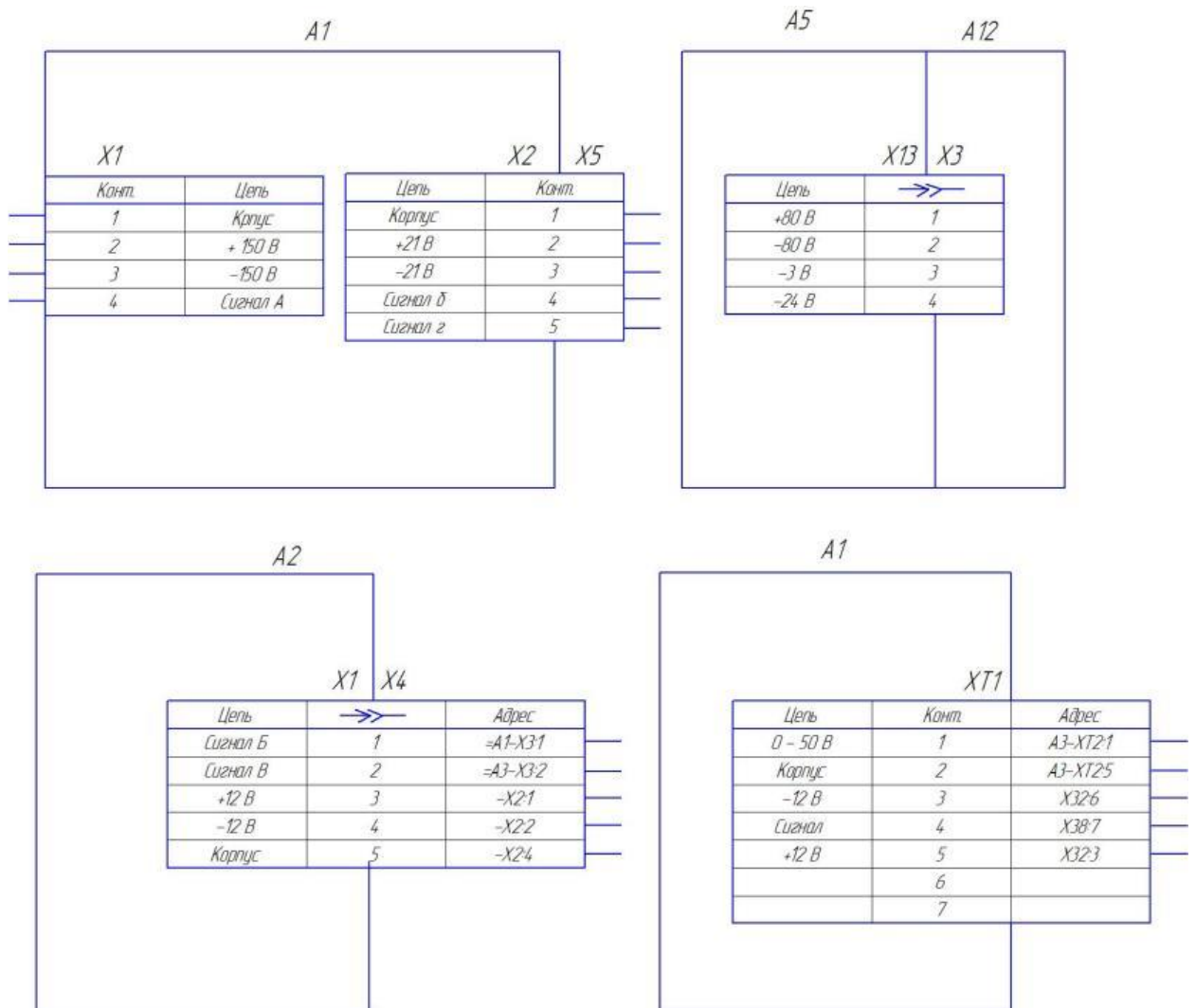


Рисунок 4.20-Принципова схема

2. При наявності у виробі декількох однакових елементів (пристроїв, функціональних груп), з'єднаних паралельно, допускається зображати тільки одну гілку, вказуючи кількість гілок за допомогою позначення відгалуження. Близько умовних графічних позначень елементів проставляють їх позиційні позначення. При цьому враховують всі елементи, що входять в це з'єднання (рисунок 4.17, а).

При послідовному з'єднанні кількох однакових елементів (пристроїв або функціональних груп) дозволяється зображати і позначати (з урахуванням пропущених) тільки крайні елементи (рисунок 4.17, б). Електричні зв'язки між ними показують штриховими лініями із зазначенням над ними загального числа однакових елементів.

У цих випадках елементи в перелік записують в один рядок.

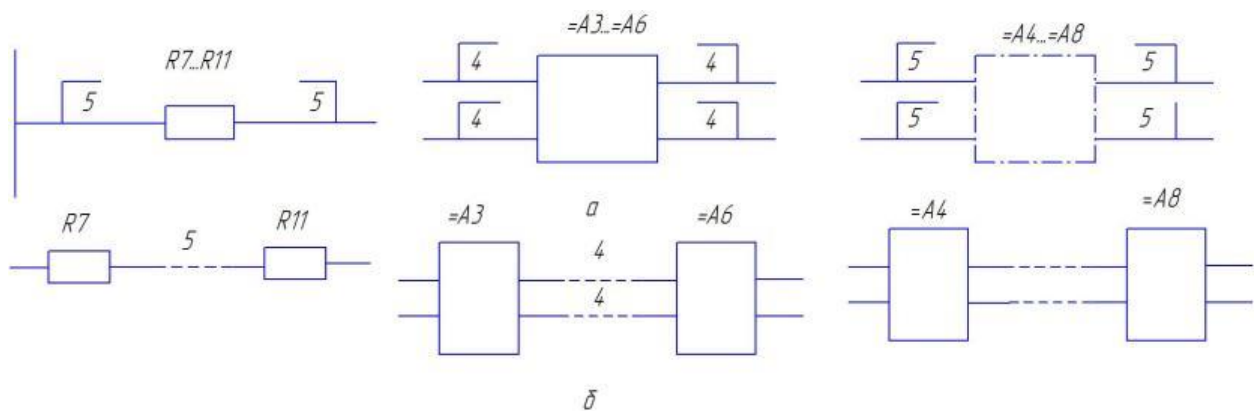


Рисунок 20 – Принципові позначення окремих елементів

3. При вказівці біля умовних графічних позначень номіналів резисторів і конденсаторів (рисунок 4.21) допускається позначати одиниці виміру спрощено: для резисторів з опором від 0 до 999 Ом - без вказівки одиниці виміру; від $1 \cdot 10^3$ до $999 \cdot 10^3$ Ом - в кілоомах з позначенням одиниці виміру рядковою буквою "к"; від $1 \cdot 10^6$ до $999 \cdot 10^6$ Ом - в мегаомах з великої буквою "М"; понад $1 \cdot 10^9$ Ом - в гігаомах з великої буквою "Г".

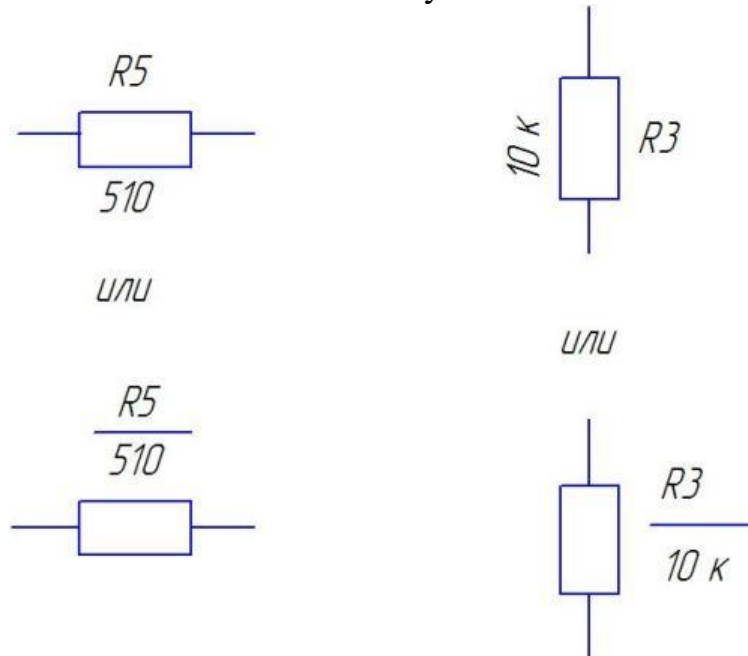


Рисунок 4.21-Принципова схема позначення резисторів

Для конденсаторів ємністю від 0 до $9999 \cdot 10^{-12}$ Ф - в пікофарад без вказання одиниці виміру, наприклад, 0,01; 0,2; 30,0; від $1 \cdot 10^{-8}$ до $9999 \cdot 10^{-6}$ Ф - в мікрофарадах з позначенням одиниці виміру малими літерами «мк».

4. Якщо до складу виробу входять однакові пристрої, що мають самостійні принципові схеми, то їх зображують у вигляді прямокутників або умовних графічних позначень з присвоєнням позиційних позначень. Прямокутники виконують суцільною лінією, рівної по товщині лініям зв'язку.

5. Однакові функціональні групи або однакові пристрої, що не мають самостійних принципових схем, наприклад, тригери, підсилювачі і т. п., представляють на схемах у вигляді повторюваних прямокутників, зображених штрихпунктирними лініями із зазначенням присвоєного їм шифру: A1, A2, . . . A7 (рисунок 20). Принципову схему такого пристрою або

функціональної групи зображують всередині одного (більшого) прямокутника або на полі схеми з відповідним написом, наприклад «Схема блоку СМП72.015.941.001Э3».

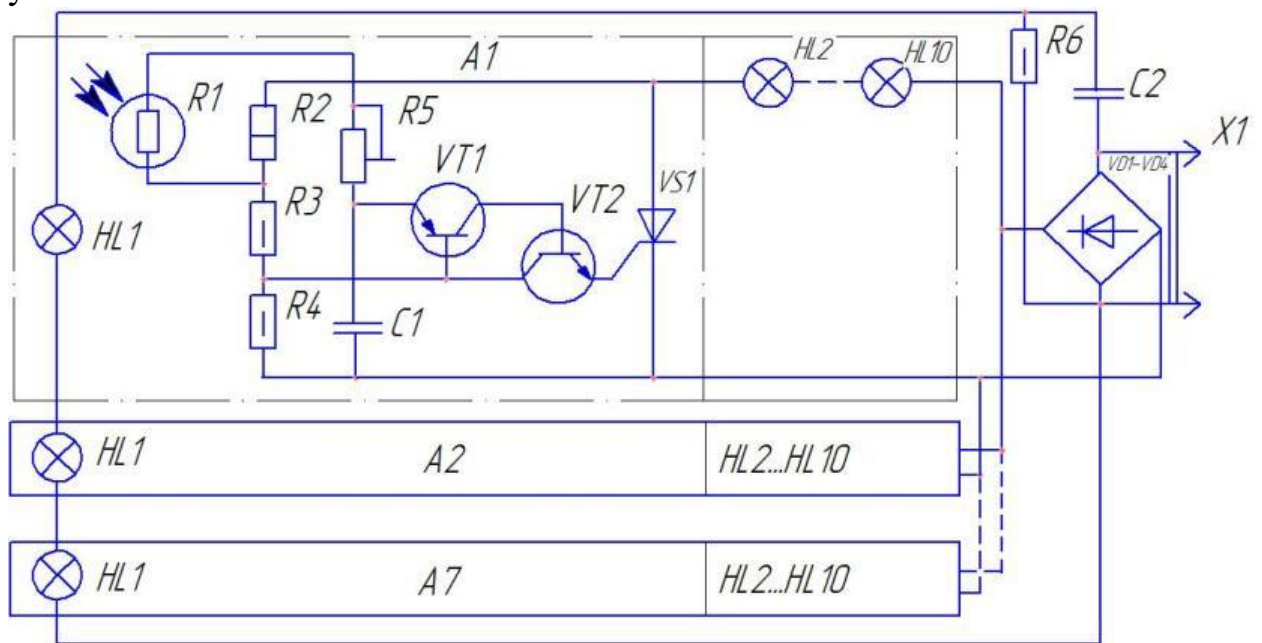


Рисунок 4.22 – Принципова схема позначень однакових функціональних груп

Схема з'єднань (Э4)

Схема з'єднань визначає конструктивне виконання електричних з'єднань елементів у виробі. На схемі зображують всі пристрої та елементи, які входять до складу виробу, їх вхідні і вихідні елементи (з'єднувачі, плати, зажими і т. п.) і з'єднання між ними. Пристрої зображують у вигляді прямокутників або спрощених зовнішніх обрисів, елементи - у вигляді умовних графічних позначень, встановлених в стандартах ЕСКД, прямокутників або спрощених зовнішніх обрисів. Усередині прямокутників або спрощених зовнішніх обрисів, що зображують елементи, допускається поміщати їх умовні графічні позначення, а для пристроїв - їх структурні, функціональні або принципові схеми.

Вхідні і вихідні елементи зображують умовними графічними позначеннями. Розташування зображень вхідних і вихідних елементів або висновків всередині умовних графічних позначень пристроїв і елементів повинно приблизно але відповідати їх дійсному розташуванню в пристрої або елементі.

На схемі з'єднань радіоприймального пристрою (рисунок 4.23, а) на відміну від його принципової схеми (рисунок 4.23, б) показані також елементи, необхідні для виконання монтажу та експлуатації виробу: гніздо .V51 для підключення антени, телефонне гніздо XS2, з'єднувачі XT1, XT2 для підключення акумуляторів батареї живлення, монтажна стійка XI.

Допускається замість умовних графічних позначень вхідних і вихідних елементів поміщати таблиці з характеристиками ланцюгів і адресами зовнішніх під'єднань (див. табл. 1.3).

Розташування графічних позначень пристроїв і елементів на схемі повинно приблизно відповідати їх дійсному розміщенню у виробі.

Допускається на схемі не відобразити розташування пристроїв і елементів у виробі, якщо схему виконують на кількох аркушах або розміщення пристроїв і елементів на місці експлуатації невідомо.

Елементи, які використовуються у виробі частково, допускається зображувати на схемі не повністю.

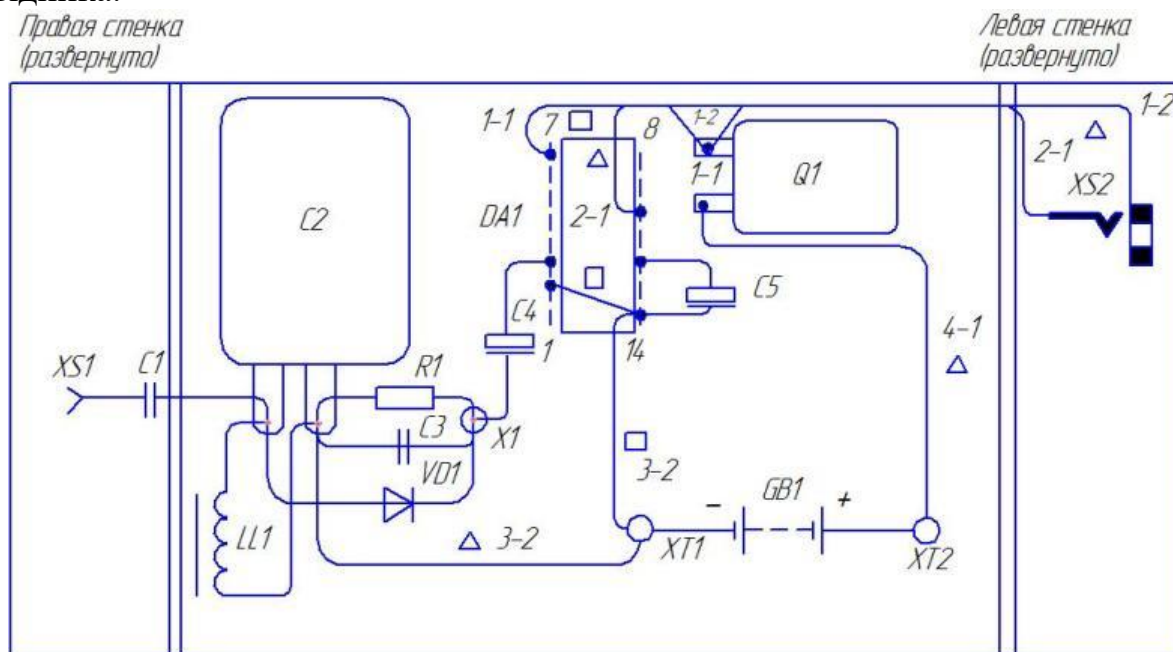
Біля умовних графічних позначень пристроїв і елементів вказують позиційні позначення, присвоєні їм на принциповій схемі. Біля або всередині графічного зображення пристрою допускається вказувати його найменування і тип або позначення документа, на підставі якого пристрій застосовано. При відсутності принципової схеми виробу позиційні позначення пристроям, а також елементам, котрі не ввійшли в принципові схеми складових частин виробу, привласнюють відповідно до ГОСТ 2.710-81.

На схемі слід вказувати позначення виводів (контактів) елементів (пристроїв), нанесені на виріб або встановлені в документації виробу. Якщо в конструкції пристрою або елемента і в його документації позначення вхідних і вихідних елементів не вказані, то допускається умовно присвоювати їм позначення на схемі, поміщаючи відповідне пояснення на полі схеми.

Пристрої з однаковими зовнішніми підключеннями зображують на схемі із зазначенням підключень тільки для одного з них.

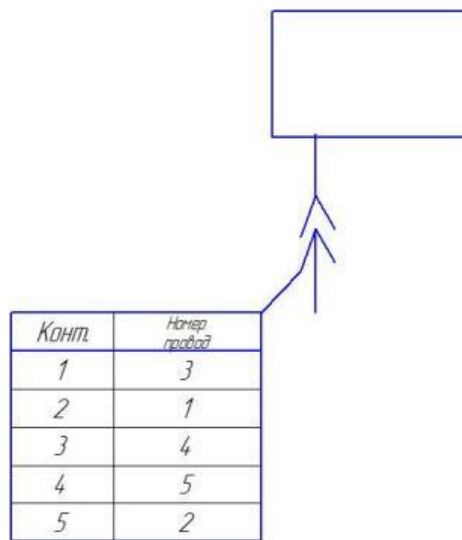
Якщо пристрої мають самостійні схеми підключення, то на схемі виробу допускається не показувати з'єднання проводів і жил кабелів до вхідних і вихідних елементів.

При зображенні з'єднувачів окремі контакти допускається не зображувати, а замінювати їх таблицями із зазначенням підключення контактів (табл. 1.3). Таблиці можна поміщати близько зображення з'єднувача, на полі схеми або на наступних листах схеми. В останньому випадку їм присвоюють позиційні позначення відповідних з'єднувачів. У таблиці допускається вказувати додаткові відомості, наприклад, дані провідника.



а

Рисунок 4.23 а- Схема з'єднань радіоприймального пристрою



Таблиця 1.3 -Характеристики ланцюгів з адресами зовнішніх під'єднань

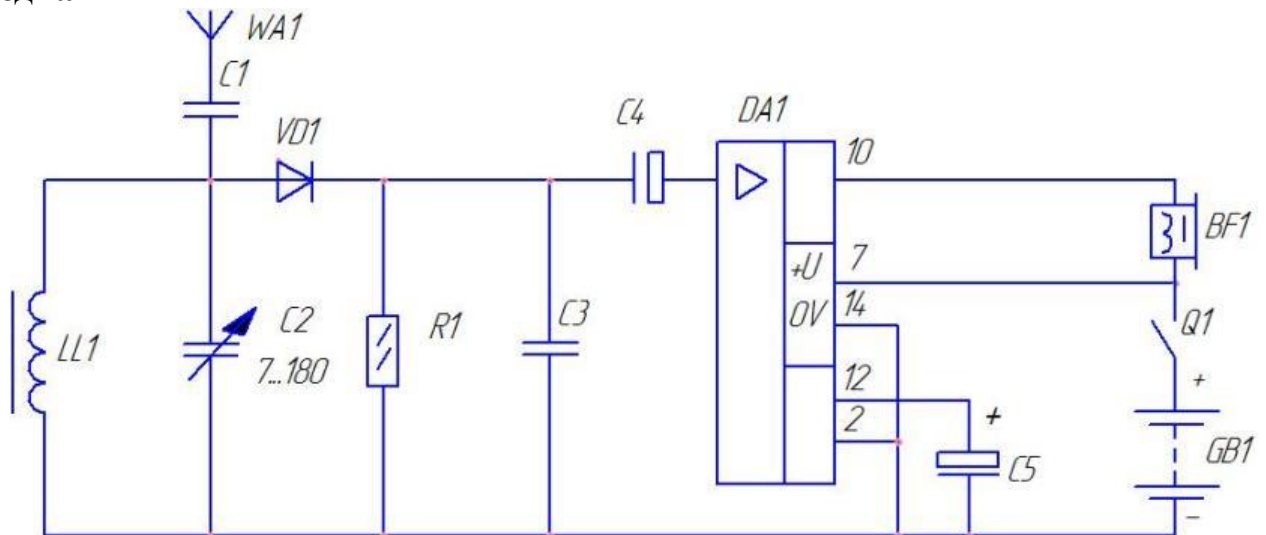


Рисунок 4.23 б – Приципова схема радіоприймального пристрою

Якщо джгут (кабель - багатожильний провід, електричний шнур, група проводів) з'єднує однойменні контакти з'єднувачів, то таблицю поміщають близько одного кінця зображення джгута (кабелю).

На схемі з'єднань виробу допускається показувати його зовнішні підключення.

Дроти, групи проводів, джгути та кабелі показують на схемі окремими лініями товщиною від 0,4 до 1,0 мм. Допускається окремі дроти, що йдуть на схемі в одному напрямку, зливати в загальну лінію, але при підході до контактів кожний провід і жилу кабелю зображають окремою лінією. Щоб уникнути багаторазових пересічень допускається лінії, що зображують проводи, групи проводів, палюти і кабелі, не проводити або обривати їх біля місць приєднання. У цих випадках біля місць приєднання (табл. 1.2) або в таблиці на вільному полі схеми (Табл. 1.3) поміщають відомості, необхідні для забезпечення однозначного з'єднання.

При зображенні багатоконтактних елементів у складних схемах дозволяється лінії, що зображують джгути (кабелі), доводити тільки до контуру графічного позначення елемента, не показуючи приєднання до

контактів. Вказівки про приєднання проводів або жил кабелю до контактів приводять одним з наступних способів: у контактів показують кінці ліній, що зображують проводи які направляють в сторону відповідного джгута, кабелю або групи проводів і позначають їх (рисунок 4.23,а); біля зображення багатоконтактного елемента поміщають в таблицю із зазначенням підключення контактів, яку з'єднують лінією-виноскою з відповідним джгутом, кабелем або групою проводів (рисунок 4.23,б).

Вступні елементи, через які проходять дроти, зображують у вигляді умовних графічних позначень, встановлених в стандартах ЕСКД; прохідні ізолятори, гермовводи, сальники - у вигляді умовних графічних позначень, при наведених на рисунок 4.24. На схемі вказують позначення вхідних елементів, нанесених на виріб. Якщо позначення вхідних елементів не вказані в конструкції виробу, то допускається умовно присвоювати їм позначення на схемі. При цьому на полі схеми слід поміщати необхідні пояснення.

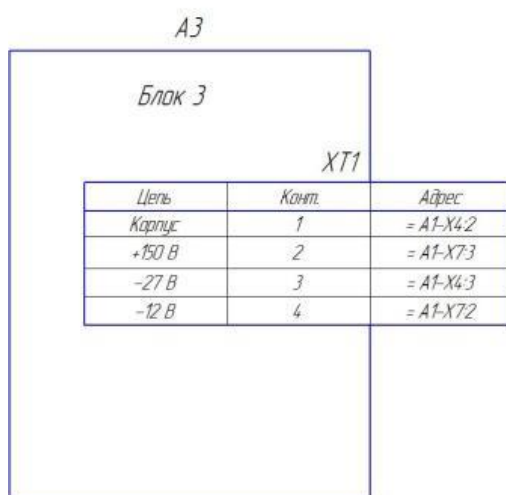
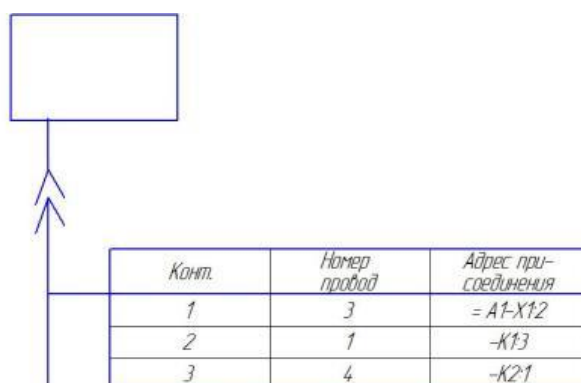


Рисунок 4.24 - Позначення вхідних елементів на схемі



Таблиця 1.4 - Характеристики вхідних і вихідних ланцюгів на схемі

Проводам, джгутам, кабелям на схемі присвоюються порядкові номери. Нумерація проводиться в межах виробу окремо для кабелів і проводів: дроти, які входять в джгут, нумерують у межах джгута, жили кабелю - в межах кабелю. Допускається наскрізна нумерація всіх проводів і жил кабелів в межах виробу. Джгути, кабелі і окремі дроти допускається не позначати, якщо виріб входить в комплекс і позначення присвоюють в межах всього комплексу. При цьому на поле схеми поміщають відповідне пояснення.

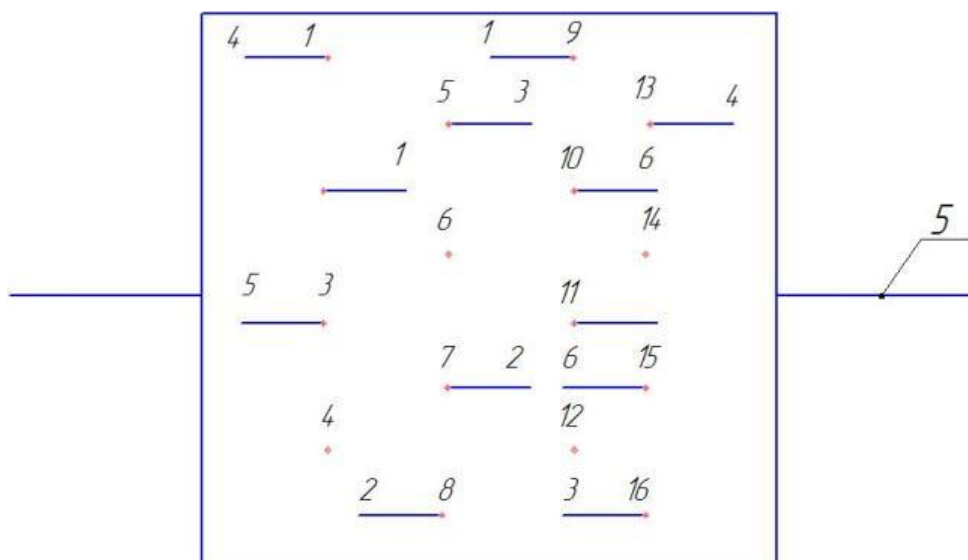


Рисунок 4.25 - Наскрізна нумерація сіх проводів і жил кабелів в межах виробу

Якщо на принциповій схемі електричні ланцюги позначені відповідно з ГОСТ 2.709-89, то ці ж позначення слід присвоювати всім одножилним проводам, жил кабелів і проводів джгутів. При цьому джгути та кабелі нумерують окремо.

Номери проводів і жил кабелів проставляють близько обох кінців їх зображень. Номери кабелів проставляють в колах, поміщених в розривах зображень кабелів поблизу від місць розгалуження жил. При великій кількості кабелів, що йдуть в одному напрямку, окружність можна не зображати.

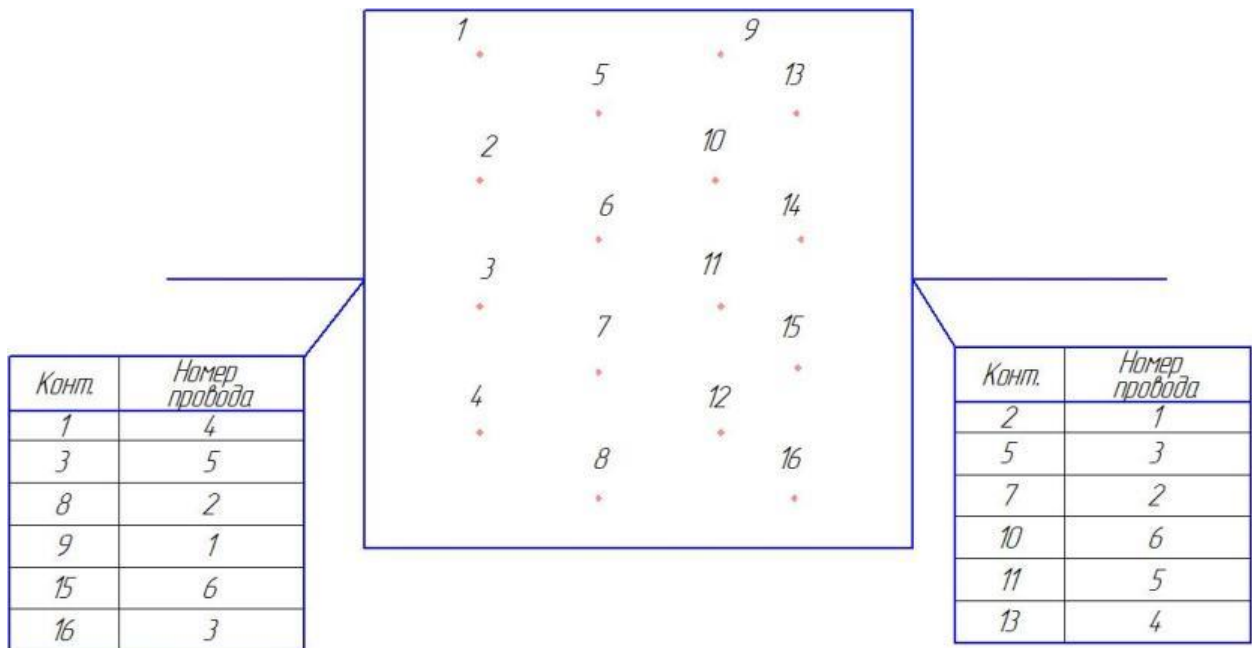


Рисунок 4.26 -Зображення багатоконтактного елемента з таблицею

Номери джгутів проставляють на полицях ліній-виносок поблизу місця розгалудження проводів джгута, номери груп проводів - поблизу ліній-виносок.

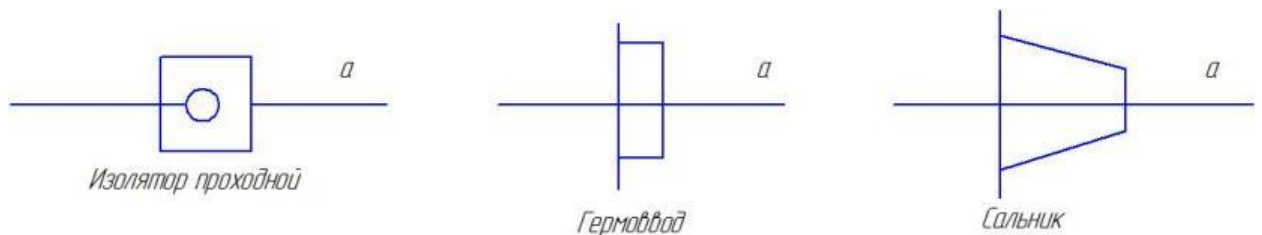


Рисунок 4.27 - Зображення ввідних елементів, через які проходять провoda.

При великій протяжності на схемі проводів, джгутів і кабелів дозволяється проставляти їх номери через проміжки, зручні для читання схеми.

На схемі допускається вказувати за допомогою буквено-цифрового позначення функціональну належність проводів, джгутів або кабелів до визначеному комплексу, приміщенню або функціонального ланцюга. Таке позначення проставляють перед позначенням дроту через дефіс або без нього. Буквено-цифрове поначення входить до складу прийнятого позначення дроту, джгута, кабелю.

При присвоєнні кабелям буквено-цифрових позначень допускається номери кабелів проставляти в розриві лінії без кола.

На схемі вказують марку і переріз проводів, кількість і перетин жил кабелів. При необхідності вказують забарвлення проводів. Ці дані проставляють близько ліній, що зображають провoda та кабелі. У цьому випадку допускається позначення дротам і кабелям не привласнювати. Якщо для цього застосовані умовні позначення, то на полі схеми повинна бути дана їх розшифровка.

Відомості про кількість жил поміщають в прямокутнику праворуч від позначення кабеля.

Однакові марки, перетин і інші дані про всі або більшості проводів і кабелів дозволяється вказувати на полі схеми.

Для джгутів, кабелів і проводів, виготовлених за кресленнями, вказують позначення основного конструкторського документа.

Характеристики вхідних і вихідних ланцюгів на схемі рекомендується вказувати у вигляді таблиць, які розміщені взаміну умовних графічних позначень вхідних і вихідних елементів (див. табл. 1.4).

Якщо на схемі не вказані місця приєднань проводів і жил кабелю, а також при великому числі з'єднань складають таблицю з'єднань, в якій вказують дані про дроти, джгути і кабелі та адреси їх з'єднань. Таблицю з'єднань поміщають на першому аркуші схеми, а при великій кількості проводів та кабелів виконують у вигляді самостійного документа. Таблицю з'єднань, поміщену на першому аркуші схеми, розташовують над основним написом на відстані не менше 12 мм. Продовження таблиці поміщають ліворуч від основного напису, повторюючи шапку таблиці. Таблицю з'єднань у вигляді самостійного документа виконують на форматі А4 (210x297) з основним написом за ДСТУ ГОСТ 2.104:2006 (форма 2 та 2а)

Нижче наведені рекомендовані форми таблиці з'єднань.

<i>Обозначение провода</i>	<i>Откуда идет</i>	<i>Куда поступает</i>	<i>Данные провода</i>	<i>Примечание</i>

<i>Обозначение провода</i>	<i>Соединения</i>	<i>Данные провода</i>	<i>Примечание</i>

У графах таблиць вказують:

в графі "Позначення проводу" - позначення одножильного проводу, жили кабелю або проводу джгута;

у графах "Звідки йде", "Куди підходить" - умовні буквено-цифрові позначення з'єднувальних елементів або пристроїв:

в графі "З'єднання" - умовні буквено-цифрові позначення з'єднаних елементів або пристроїв, які роділяють комою;

в графі "Дані проводу" вказують для одножильного проводу - марку, перерізу і, при необхідності, забарвлення, а для кабелю, записуваного в специфікацію як матеріал, - марку, переріз і кількість жил; дані проводу та кабелю вказують відповідно до документу, на підставі якого вони застосовані;

в графі "Примітка" вказують додаткові уточнюючі дані.

При заповненні таблиці з'єднань необхідно дотримуватися наступного порядку:

а) при виконанні з'єднань окремими проводами запис їх в таблицю проводиться в порядку зростання номерів;

б) при виконанні з'єднань проводами джгутів або жилами кабелів перед записом проводів кожного джгута або жил кожного кабелю повинен бути поміщений заголовок по типу; "Джгут 1" або " Джгут. СМП32.015.941.001СБ"; "Провід 5". Провода джгута або жили кабелю повинні бути записані в порядку зростання присвоєних проводам або жилам номерів;

в) при виконанні з'єднань окремими проводами, джгутами проводів і кабелями заповнення таблиці має починатися з запису окремих проводів без заголовка. Потім з відповідними заголовками записуються джгути проводів та кабелі.

Вказівки про ізоляційні трубки що надягають на дроти, екрануючих оплетках і т. п. поміщають в графу «Примітки» або на полі схеми.

Допускається вказувати адресу з'єднань біля обох кінців зображень окремих проводів, проводів джгутів і жил кабелів. У цьому випадку таблицю з'єднань не складають і дроти не позначають.

На полі схеми, як правило, над основним написом допускається поміщати необхідні технічні вказівки: величини мінімально допустимих відстаней між проводами, джгутами і кабелями; дані про специфічність їх прокладки і захисту; про неприпустимість спільної прокладки деяких проводів, джгутів і кабелів і т. п.

Схема підключення (Э5)

Схема показує зовнішні підключення виробу. На схемі повинні бути зображений виріб, його вхідні і вихідні елементи (з'єднувачі, затискачі і т. п.) кінці проводів та кабелів зовнішнього монтажу які до нього підводяться, біля яких поміщають дані про підключення виробу (характеристики зовнішніх ланцюгів, адреси).

На схемі виробу та їх складові частини зображують у вигляді прямокутників, а вхідні та вихідні елементи (з'єднувачі) - у вигляді умовних графічних позначень. Допускається зображати виріб, а також вхідні і вихідні елементи у вигляді спрощених зовнішніх обрисів.

Вхідні і вихідні елементи всередині графічного позначення виробу розміщують відповідно до їх дійсних розташувань у виробі і вказують їх позиційні позначення, присвоєні їм на принциповій схемі виробу.

Вступні елементи (сальники, гермовводи, прохідні ізолятори), через які проходять дроти або кабелі, зображують у вигляді умовних графічних позначень, наведених на рисунку 4.27.

На схемі слід вказувати позначення вхідних, вихідних або вивідних елементів, нанесенх на виріб. Якщо позначення цих елементів в конструкції виробу не вказані, то допускається умовно присвоювати їм позначення на схемі. Присвоєні позначення повторюють у відповідній конструкторській документації, поміщаючи на полі схеми необхідні пояснення. Дозволяється біля умовних графічних позначень з'єднувачів вказувати їх найменування або позначення документів, на підставі яких вони застосовані.

Проводи та кабелі на схемі показують окремими лініями.

На схемі допускається вказувати марки і розтини провідників, їх забарвлення, марки кабелів, кількість і зайнятість жил, їх перетин. Якщо для цього використовують умовні позначення, вони повинні бути розшифровані на полі схеми.

На схемі підключення електрозварювального посту (рисунок 4.28) складові частини виробу зображені у вигляді прямокутників, а вхідні і вихідні елементи (клемні затискачі) - у вигляді умовних графічних позначень, які розташовані всередині складових частин виробу. Їх розташування приблизно відповідає дійсному розташуванню контактів. На схемі вказані марки і перетин провідників, марки кабелів, кількість і перетин жил кабелів.

Загальна схема (Эб)

На схемі зображують пристрої та елементи, що входять в комплекс, а також з'єднуючі дроти, джгути і кабелі. Пристрої й елементи зображують у вигляді прямокутників. Допускається зображати елементи у вигляді умовних графічних позначень або спрощених зовнішніх обрисів, а пристрої - у вигляді спрощених зовнішніх обрисів. Розташування графічних позначень на схемі повинно приблизно відповідати дійсному розташуванню пристроїв і елементів у виробі. Якщо дійсне розміщення пристроїв і елементів невідомо, то графічні позначення пристроїв та елементів розташовують з урахуванням простоти і наочності зображення електричних з'єднань між ними.

Біля зображення кожного пристрою і елемента вказують його найменування і тип або позначення документа, на підставі якого вони застосовані. При більшій кількості пристроїв і елементів відомості про них записують у перелік елементів. У цьому випадку їм присвоюють позиційні позначення, які проставляють поруч з графічними позначеннями.

Пристрої й елементи, згруповані в пости або приміщення, слід записувати в перелік по постам або приміщенням.

Вхідні, вихідні та ввідні елементи зображують на схемі у вигляді умовних графічних позначень, встановлених в стандартах ЕСКД з урахуванням їх дійсного розташування всередині пристроїв. Допускається не

враховувати дійсне розміщення елементів у виробі, якщо потрібно забезпечити наочність зображення електричних з'єднань в складних схемах. У цьому випадку на полі схеми повинно бути відповідне пояснення.

Прохідні ізолятори, гермовводи, сальники зображають умовними графічними позначеннями, наведеними на рисунку 4.27.

Дозволяється замість умовних графічних позначень вхідних і вихідних елементів поміщати таблиці із зазначенням підключення контактів (див. табл. 1.4).

На схемі вказують позначення вхідних, вихідних і ввідних елементів, нанесених на виріб. Якщо в конструкції виробу позначення елементів не вказані, то їм умовно присвоюють позначення на схемі, повторюючи їх у відповідній конструкторській документації. При цьому на полі схеми розташовують необхідні пояснення. Допускається вказувати на полицях ліній-виносок позначення документів з'єднувачів, а всередині їх зображень - число контактів (рисунок 4.29).

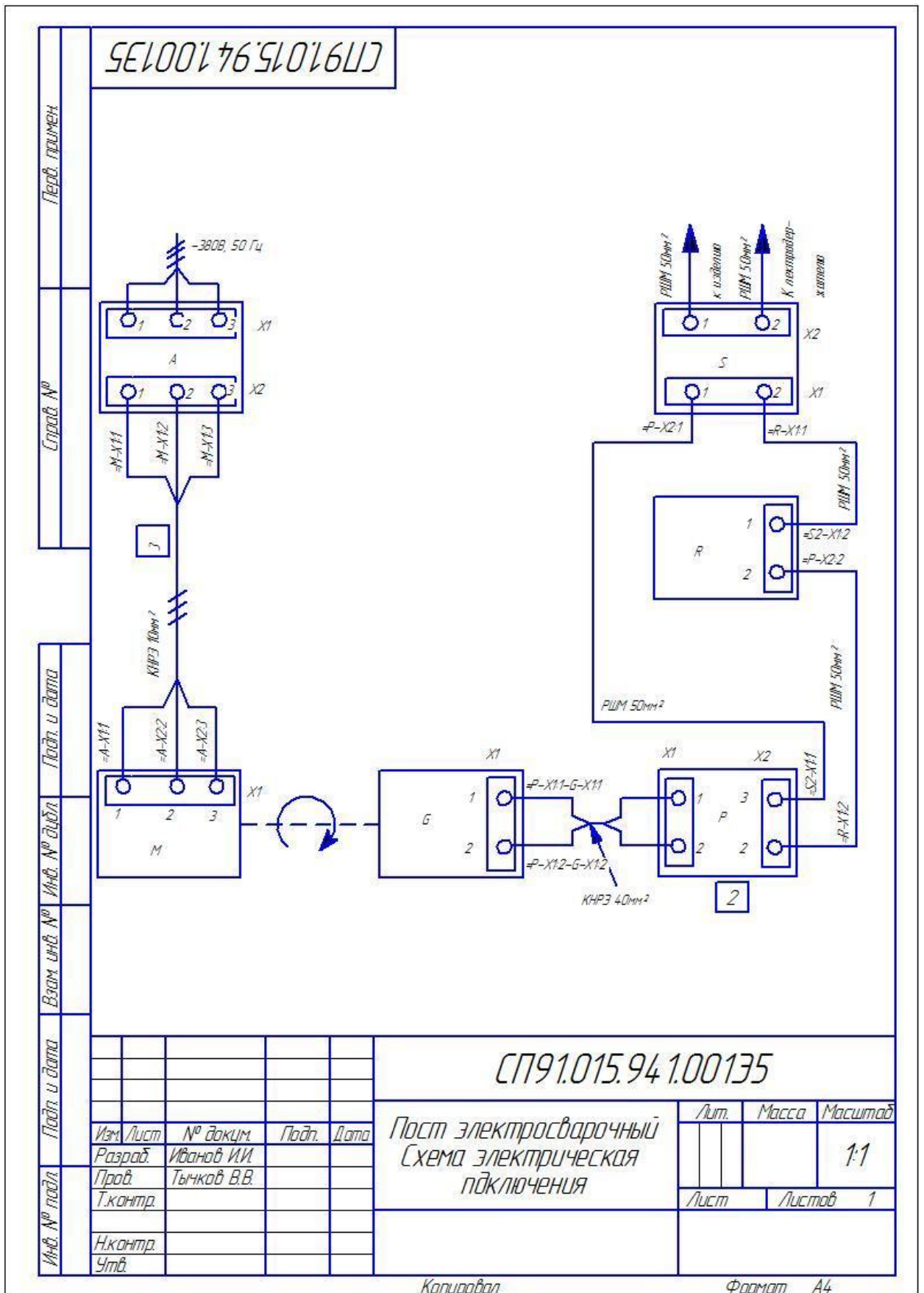


Рисунок 4.28 – Схема электрического подключения электросварочного поста

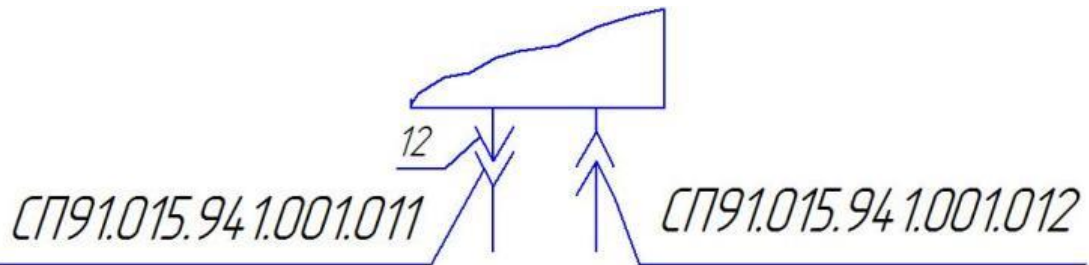


Рисунок 4.29 - Схема з вказанням позначення вхідних, вихідних і ввідних елементів, нанесених на виріб.

Дроти, джгути та кабелі показують окремими лініями і позначають порядковими номерами в межах виробу. Дозволяється наскрізна нумерація в межах джгута, кабелю, якщо дроти, що входять в джгути, пронумеровані в межах кожного джгута, кабелю. Номери проводів проставляють близько решти їх зображень. Короткі провідники допускається нумерувати біля середини зображення. Номери кабелів проставляють в колах, поміщених в розривах їх зображень, а номери джгутів - на полицях ліній-виносок.

Якщо на принциповій схемі електричних ланцюгів присвоєні позначення відповідно до ГОСТ 2.709-89, то одножильним провідникам, жилам кабелів і проводам джгутів привласнюють ті ж позначення.

На схемі виробу, до складу якого входить кілька комплексів, одножильні проводи, кабелі та джгути нумерують у межах кожного комплексу. В цьому випадку перед номером через знак дефіс проставляють буквено-цифрове позначення, визначається приналежність їх до певного комплексу (функціонального ланцюга). Позначення кабелю, при цьому, в коло не вписують.

Біля зображень одножильних проводів та кабелів вказують марку, переріз, кількість жил кабелю, а для проводів, кабелів і джгутів, виготовлених за кресленнями, - позначення основного конструкторського документа. Для одножильних проводів при необхідності вказують забарвлення. При великій кількості з'єднань ці відомості рекомендується записувати в перелік. Форма переліку проводів, джгутів і кабелів наведена на рисунку 4.30. Перелік поміщають на першому аркуші схеми або виконують у вигляді наступних аркушів. На першому аркуші схеми перелік, як правило, розташовують над основним написом на відстані від неї не менше 12 мм. У графах переліку вказують:

20	70	40	10	
15				
8міл				
185				
Обозначение провода, жгута, кабеля	Обозначение	Данные провода, жгута, кабеля	Кол.	Примечание

Рисунок 4.30 - Форма переліку проводів, джгутів і кабелів

в графі "Позначення" - позначення основного конструкторського документа дроту, кабелю, джгута, виготовлених за кресленнями;

в графі "Примітка" - кабелі, що поставляються з комплексом або які прокладаються при його монтажі.

Допускається до переліку не вносити кабелі, що прокладаються при монтажі виробу.

Загальну схему рекомендується виконувати на одному аркуші. Якщо схема складна і не може бути виконана на одному аркуші, то на першому аркуші викреслюють виріб в цілому, зображуючи пости і приміщення умовними обрисами і показуючи зв'язку між ними. У середині обрисів постів і приміщень зображують тільки ті пристрої і елементи, до яких підводять дроти та кабелі, що з'єднують пости або приміщення. На інших аркушах викреслюють схеми окремих постів або приміщень.

Якщо до складу виробу входить кілька комплексів, то загальну схему кожного комплексу виконують на окремому аркуші.

1.15. Схема розташування

Схема розміщення визначає відносне розташування складових частин виробу, а при необхідності, також джгутів, проводів, кабелів. На схемі зображені складові частини виробу, а при необхідності зв'язки між ними, а також конструкція виробу, приміщення або місцевість, на яких ці частини розташовані. Складові частини виробу зображують у вигляді спрощених зовнішніх обрисів або умовних графічних позначень, які розташовують у відповідності з дійсним розташуванням частин виробу в конструкції чи на місцевості.

Проводи, джгути та кабелі зображують у вигляді окремих ліній або спрощених зовнішніх обрисів.

Біля зображень пристроїв і елементів поміщають їх найменування і типи і (або) позначення документа, на підставі якого вони застосовані. При великій кількості складових частин виробу ці відомості записують у перелік елементів. У цьому випадку складовим частинам виробу присвоюють позиційні позначення.

Схеми розташування можуть бути виконані на розрізах конструкцій, розрізах або плани будівель або в аксонометрії.

На рисунку 4.31 представлена електрична схема розташування зварювального поста, яка зображена в аксонометрії. Зварювальний пост показаний у внутрішньому інтер'єрі службового приміщення.

1.16. Схеми цифрової обчислювальної техніки

Схеми виробів цифрової обчислювальної техніки виконують відповідно з правилами, встановленими ГОСТ 2.708-81, та з урахуванням вимог ГОСТ 2.701-84, ДСТУ ГОСТ 2.702:2013, ГОСТ 2.721-74. Умовні графічні позначення (УГП) виконують згідно ГОСТ 2.743-82 „ЕСКД. Позначення умовні графічні в схемах "Елементи цифрової техніки".

Особливості виконання схем.

1. При великій кількості графічних схем допускається ділити поле аркуша на колонки, ряди, зони або застосовувати метод координат. При поділі поля листа на зони (рисунок 4.32, а) колонки позначають по верхній кромці листа зліва направо порядковими номерами з постійною кількістю знаків номерів (00,01,. . . , 10 . . . , 20), а ряди - по вертикалі зверху вниз прописними літерами латинського алфавіту. Ширину колонки приймають рівною ширині мінімального основного поля УГП елемента, а висоту ряду - рівною мінімальній висоті УГП. Позначення зони складається з позначення ряду і позначення колонки, наприклад, В01, СЮ. При розподіл поля координатним методом (рисунок 4.32, б) вертикалі та горизонталі координати позначають великими літерами латинського алфавіту (крім 1 і 0). Допускається давати додаткову розмітку рядам і колонці за допомогою вертикальних і горизонтальних шкал, як показано на рисунку Поділ шкал позначають порядковими номерами з постійною їх кількістю в межах кожного ряду до колонки. Відстань між поділками шкали повинна бути не менше 2 мм.

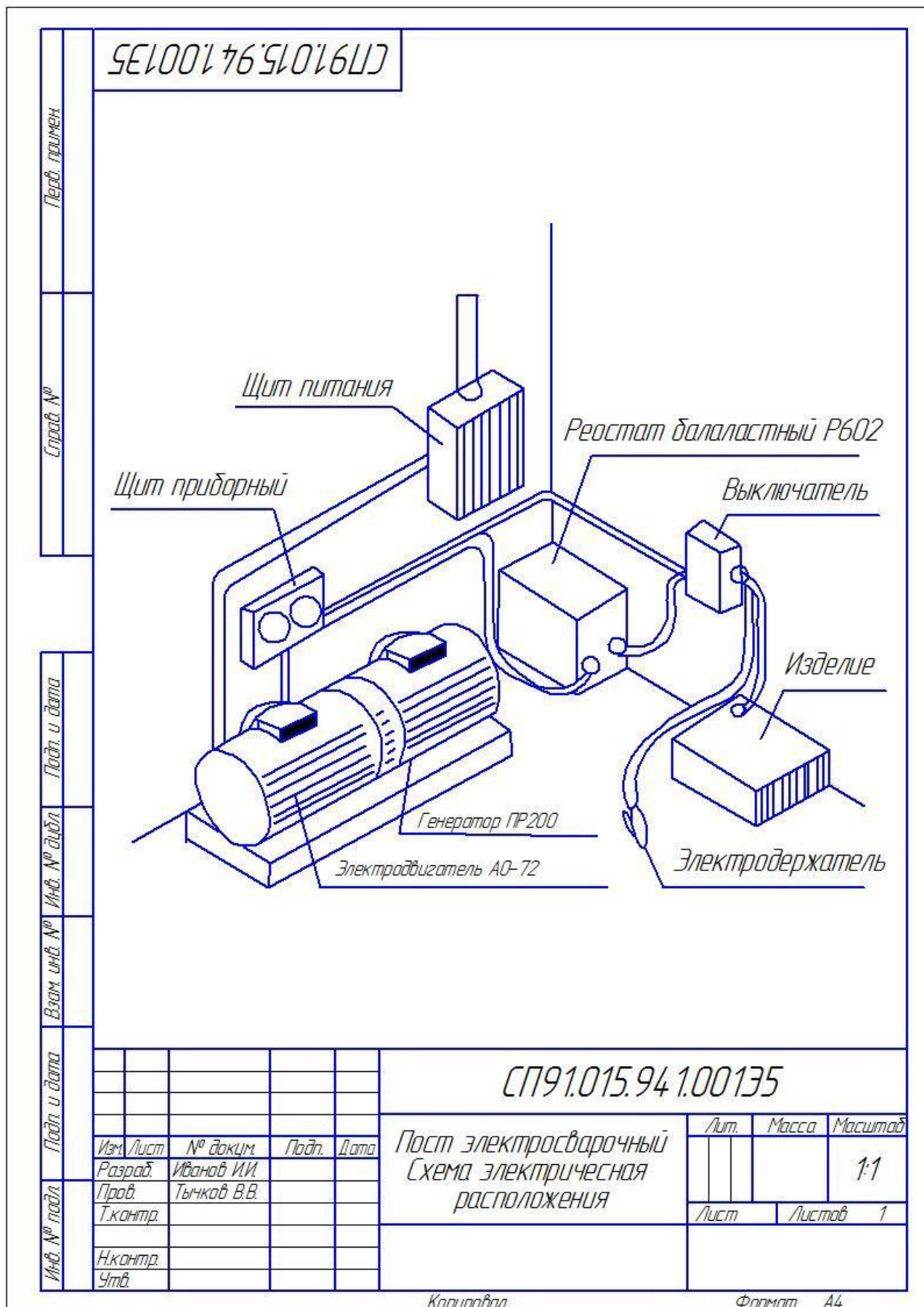


Рисунок 4.31 - Электрична схема роз положения электросварочного поста.

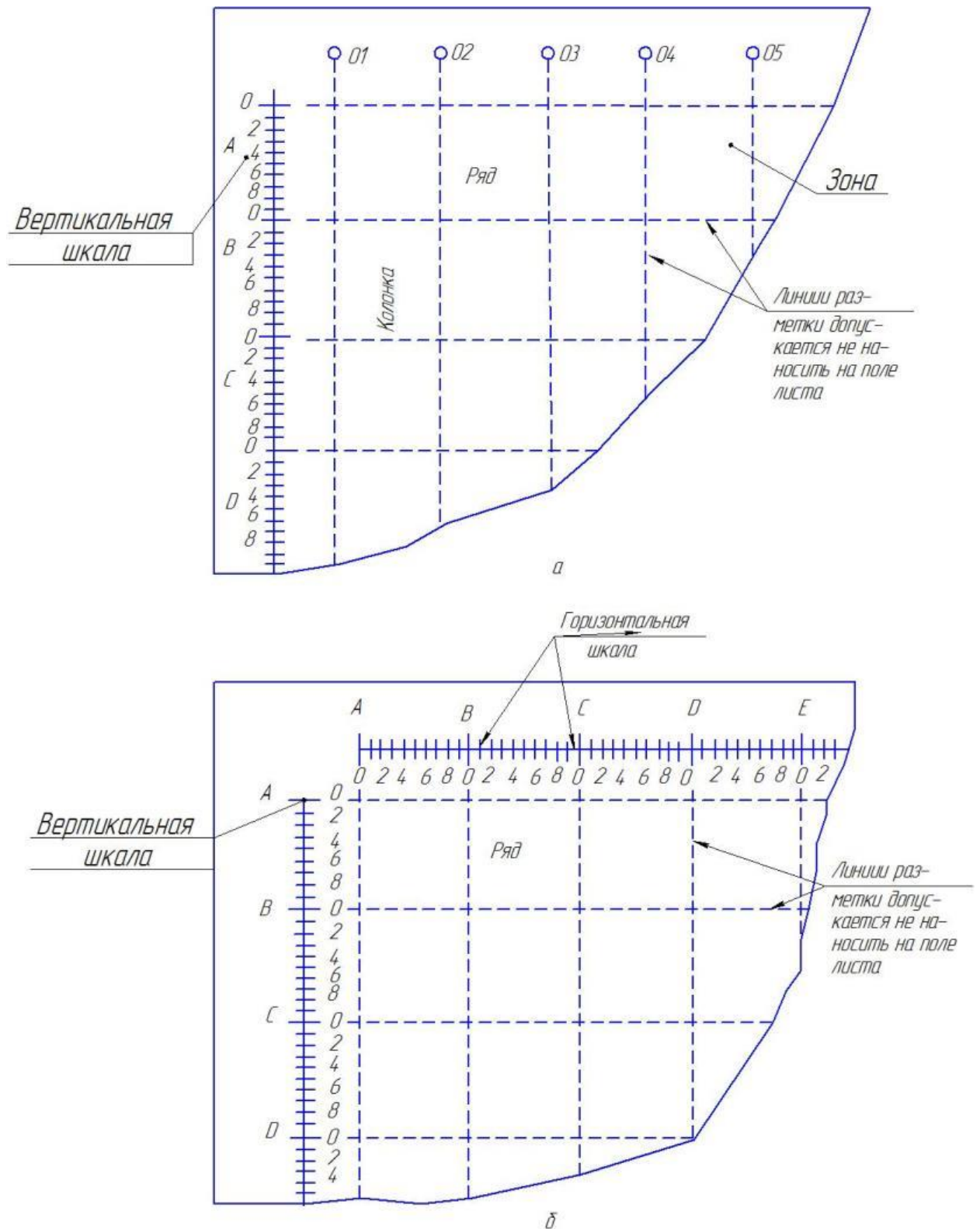


Рисунок 4.32 а,б- Координатный метод деления поля аркуша на колонки, ряды, зоны

2. Електричні зв'язки з вхідними контактами виробу показують вхідними лініями на аркуші схеми, починаючи з лівої сторони або зверху аркуша, а зв'язку з вихідними виходами показують вихідними лініями, закінчуючи їх на правій стороні чи внизу аркуша.

При великій графічній насиченості схеми допускається: а) вхідні та вихідні лінії зв'язку починати і обривати всередині аркуша; б) зупиняти в межах листа окремі лінії зв'язку між віддаленими один від одного УГП. В

місцях обриву ліній (над лінією, на рівні або в розрив лінії) вказують цифрові, буквені або буквено-цифрові позначення. Для позначень використовують найменування (позначення сигналу, порядкові номери тощо) або адресне позначення (координати місця виходу лінії зв'язку з елемента або координата місця обриву лінії). На вихідних лініях, які переходять з одного аркуша на інший, а також на перерваної всередині листа ліній після позначення вказують у круглих дужках адреси місць їх продовження (рисунок 4.33). Для перерваної всередині листа ліній скажімо потрібно вказувати кількість розгалужень типу AD/03 - лінія з умовним позначенням AD має три розгалуження. При виконанні схеми на кількох листах поряд з позначенням перерваної лінії вказують всі номери аркушів, на які вона переходить, наприклад, 18 В, 4, 5) - лінія з порядковим номером 18 переходить на аркуші 2, 4, 5. Допускається скорочений запис: 18В, 4-8, 10). При продовженні вихідної лінії на великій кількості аркушів схеми допускається, що адреса її продовження записується в таблиці на полі схеми, а на лінії замість адреси вказують знак (*), букву Т та номер таблиці, наприклад (*Т5).

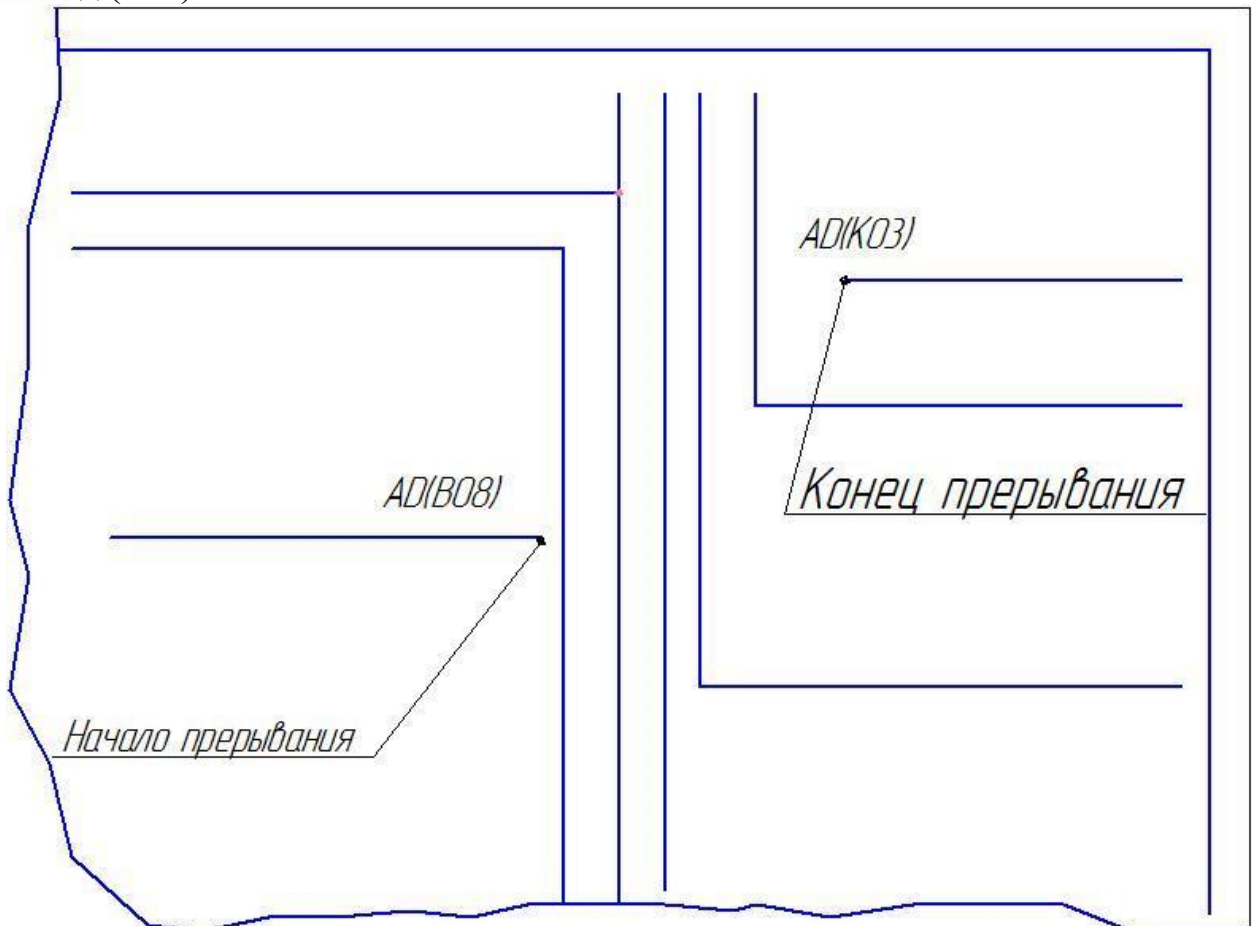


Рисунок 4.33 - Позначення вхідних ліній, які переходять на наступну сторінку

Таблиця 1.5

$I_8 I_7 I_6$	ЗУМ	RQ	Y
000	-	F	F
001	-	-	F
010	F	-	A

011	F	-	F
100	F/2	Q/2	F
101	F/2	-	F
110	2F	2Q	F
111	2F	-	F

3. Для більшості структурних і функціональних схем допускається виділяти функціональні частини штрихпунктирною лінією (рисунок 4.34, а), а в умовному графічному позначенні функціональної частини виділяти її складові частини товстішою лінією, прийнятою УГЗ. Кожній виділеній складовій частині присвоюють найменування або умовне позначення, яке повинно бути пояснено на полі схеми. Напрямок потоків інформації при необхідності показують стрілками на лініях взаємозв'язку (рисунок 4.34, б).

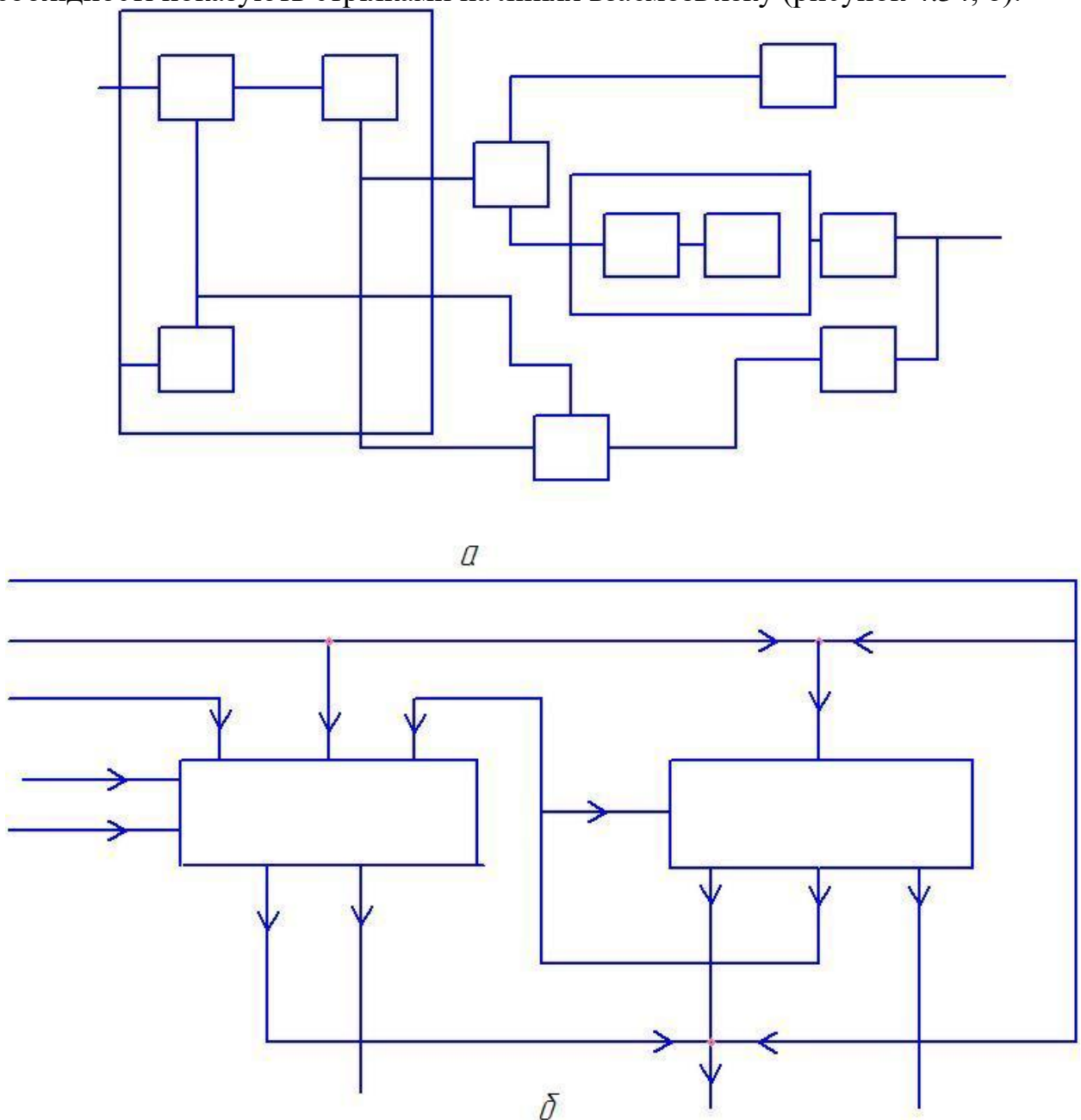


Рисунок 4.34 а- Позначення функціональних схем на структурних і функціональних схемах штрихпунктирною лінією, б- напрямок потоків інформації вказані стрілками на лініях взаємозв'язку

4. На полі схеми дозволяється приводити таблиці сигналів із вказаною інформацією, необхідною для простежування сигналу в виробі (табл. 1.5). Форма таблиці стандартом не встановлюється, а вибирається в залежності від занесених в неї відомостей.

В таблиці обов'язково вказують найменування або позначення сигналу і його порядковий номер, конструктивні позначення контактів, через які проходить сигнал. Можна вводити в таблицю додаткову інформацію. Порядок розташування інформації в таблицях сигналів повинен відповідати алфавітному розташуванню сигналів і впорядкованих конструктивними або схемними адресами. Якщо таблицю сигналів виконують у вигляді самостійного документа, їй присвоюють шифр відповідно з типом схеми, наприклад, ТСЗ (ТСЕЗ) - таблиця сигналів принципової схеми. Якщо таблиця сигналів відноситься до декількох типів схем, у шифрі вказують всі шифри відповідних схем, починаючи з найменшого, наприклад, ТС2.3 (або ТСЕ2ЕЗ) - таблиця сигналів функціональної і принципової схеми. Структурна схема. Функціональні частини в структурних схемах цифрової обчислювальної техніки зображують у вигляді прямокутників. Допускається зображення функціональних частин у вигляді УГЗ, наведених на рисунку 4.33, де: 1 - пристрій, в яких в якості носія даних застосовують: а) перфокарти; б) перфострічку; 2 - друкуючі пристрої; 3 - накопичувач: а) на магнітних картах; б) на магнітній стрічці; в) на магнітному барабані; г) на магнітному диску; 4 - запам'ятовуючий пристрій (МОЗУ, ПЗУ і т. д.); 5 - візуальний пристрій вводу-виводу.

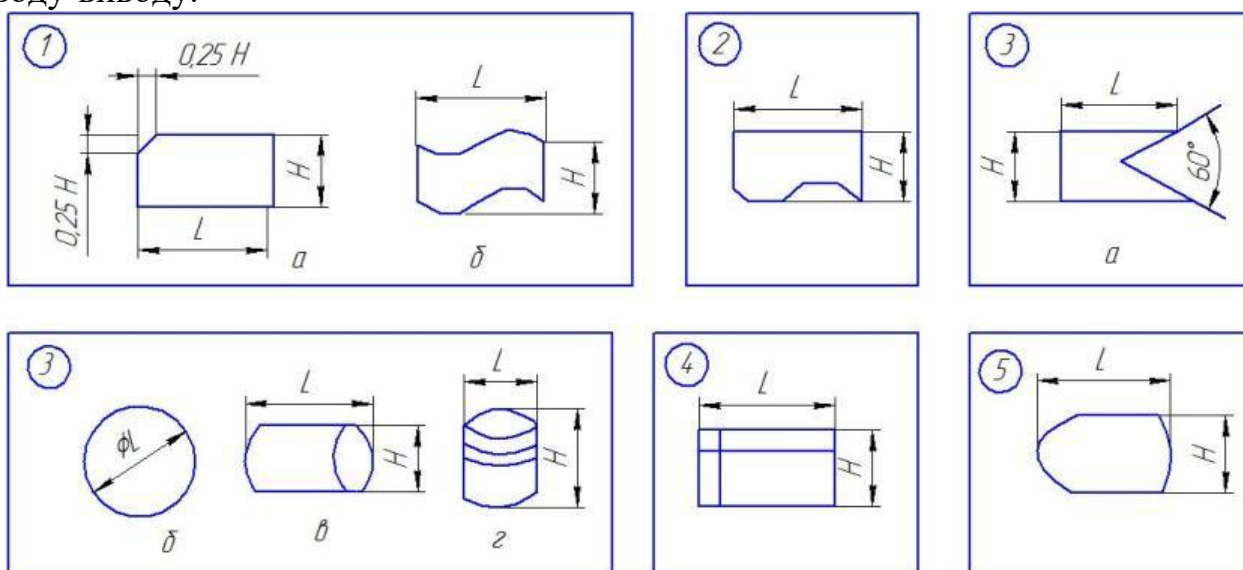


Рисунок 4.33 – Структурна схема

Розмір Н вибирається з ряду 10; 15 мм і далі через 5 мм, а розмір L - 1,5 Н. У схемі УГП вказують найменування кожної функціональної частини, її тип або умовне позначення. Допускається над УГП робити пояснювальні написи. Функціональними частинами на схемі дозволяють присвоювати порядкові номери зверху вниз у напрямі зліва направо. Додаткову інформацію (відомості про конструктивне розташування пристроїв, місця їх приєднання та інше) вказують у таблицях на полі схеми. Таблиці, оформлені у вигляді самостійного документа, присвоюють код Т1.

Функціональна схема. Функціональні частини виробу на схемі зображують у вигляді прямокутників, а двійкові логічні елементи - по ГОСТ 2.743-82. Допускається зображення функціональних частин у вигляді УДП, наведених на рисунку 4.34, де 1 - комбінаційний елемент (загальне позначення елемента типу згортки, виборчої схеми, шифратора та ін); 2 - суматор: а) на два числа; б) на n чисел; 3 - дешифратор; 4 - реєстр зсуву; 5 - елемент пам'яті; 6 - пріоритетні схеми.

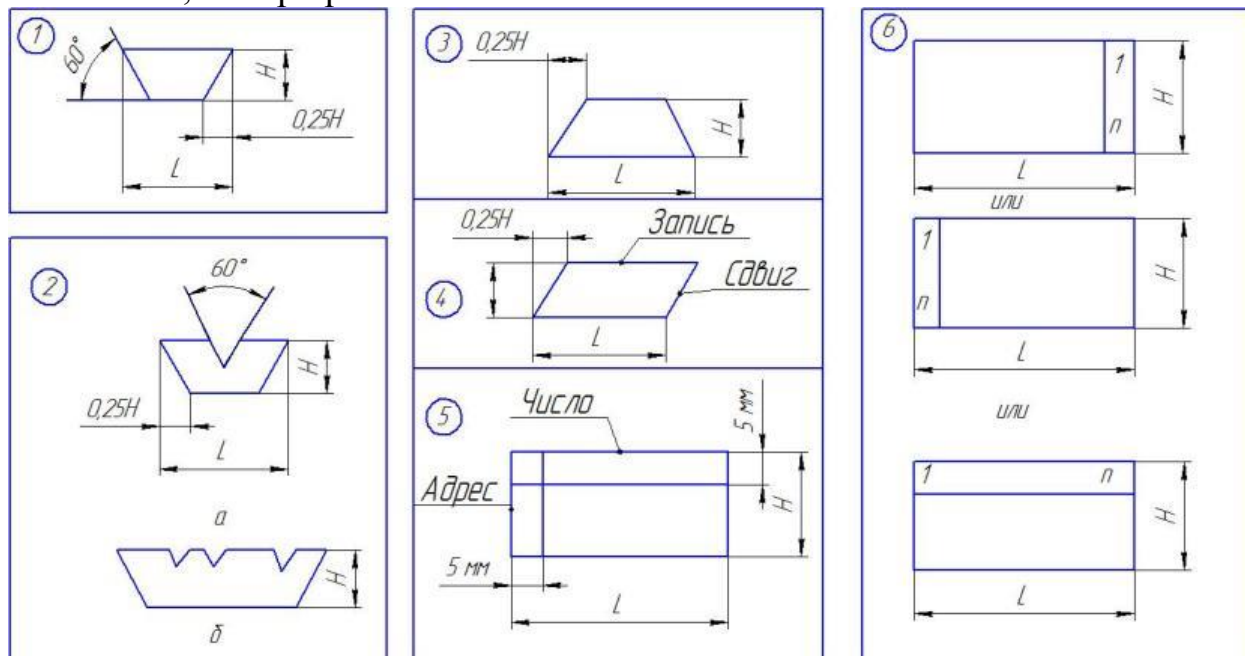


Рисунок 4.34 – Функціональна схема

Розмір H вибирається із ряду 10, 15 мм і далі через 5 мм, а розмір $L = 1,5 H$. Допускається УГП функціональних частин повертати на 90° , а також поєднувати позначення функціональних частин, якщо виходи однієї повністю відповідають входам іншого (рисунок 4.35, а). В середині УГП функціональної частини вказують її найменування і (або) умовне позначення. Допускається вказувати символ функції або її розрядність. Якщо функціональним частинам присвоєно порядкові номери або адресні позначення, їх проставляють під позначенням функціональної частини. Додаткову інформацію, наприклад, позначення конструктивного розташування, стан функціональних частин та іншу, поміщають в таблицях на полі схеми. Позначення таблиць повинно відповідати позначенням відповідної функціональної частини. При цьому праворуч від адресного номера або позначення даної функціональної частини проставляють знак " * " (знак проставляється при однозначній відповідності між адресами функціональної частини і таблиці).

Лінії зв'язку на схемі поділяють на інформаційні та керуючі. Інформаційні лінії зв'язку підводять до великої сторони УГП, а керуючі - до меншої сторони УГП. Відводять лінії від протилежних сторін УГП. Якщо необхідно уточнити відповідність входів і виходів певних складових частин функціональної частини, складові частини показують горизонтальними лініями з обмежувачами. Розташовують лінії над або під УГП складової частини (рисунок 4.35, б). На лініях може бути показана розрядність функціональної частини і її складових. При великій кількості керуючих

сигналів, підведених до УГП, допускається продовжити УГП або відповідні обмежуючі лінії (рисунок 4.35, в).

Принципова схема. Бінарні логічні елементи на схемі зображують у вигляді УГП, побудованих за правилами, встановленими ГОСТ 2.743-82. В основному в поле УГП елемента або пристрою (рисунок 4.36) повинна бути поміщена наступна інформація: у першому рядку - символ функції по ГОСТ 2.743-82; у другій рядку - повне або скорочене найменування, тип або код пристрою або елемента; в наступних рядках - буквено-цифрове позначення або порядковий номер; позначення конструктивного розташування; адресне позначення елемента на аркуші (виражається координатами лівого верхнього кута даного УГП) і інша інформація.

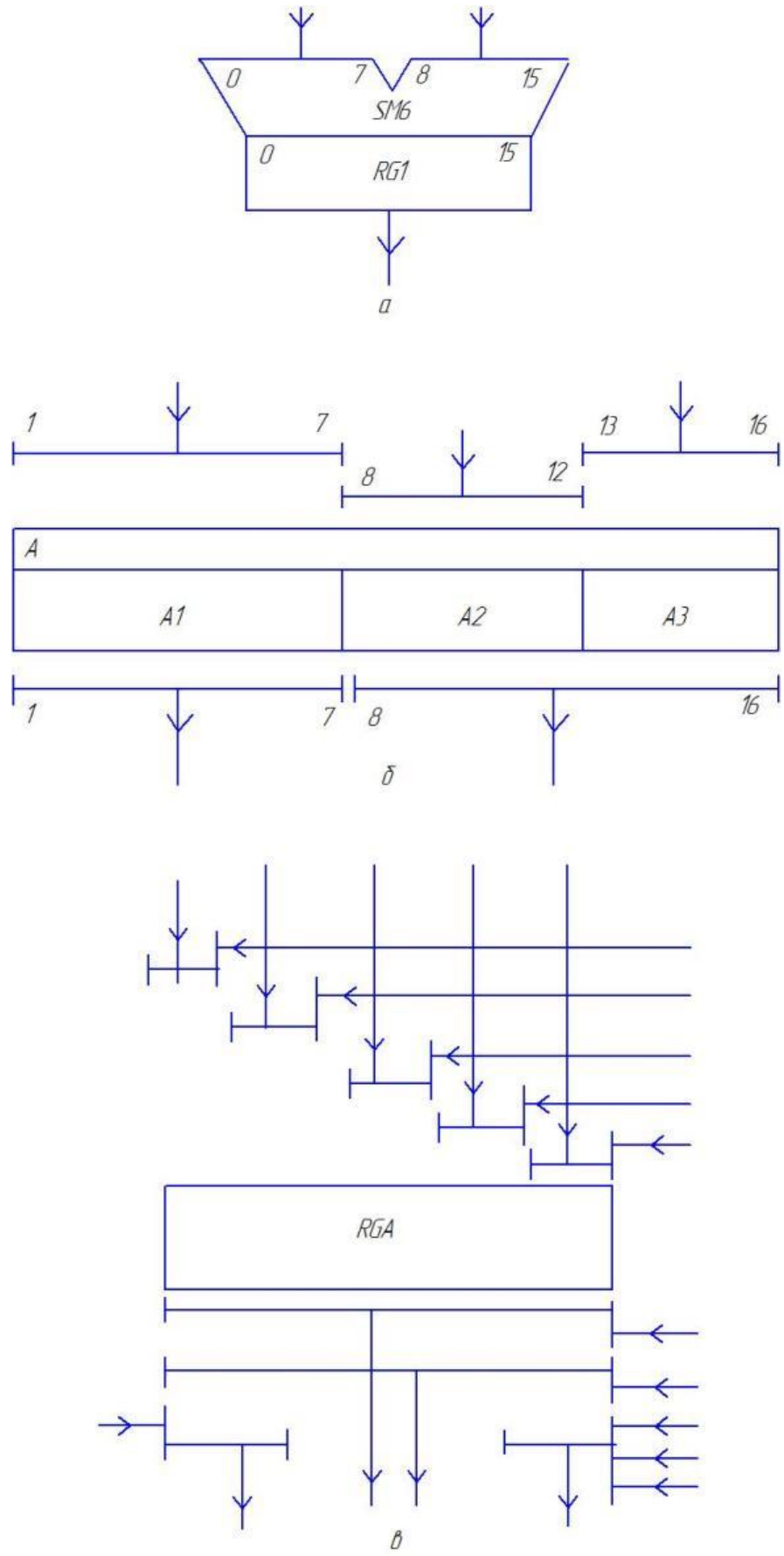


Рисунок 4.35 а,б,в - Функціональна схема УГП

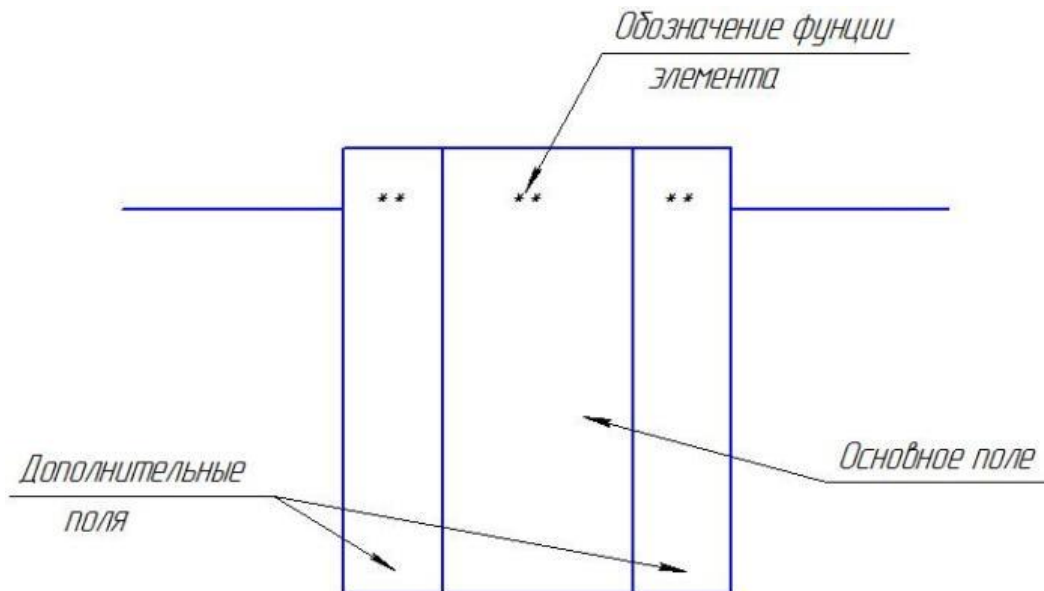


Рисунок 4.36 – Загальний вид схеми позначення УГП

Характер і розташування інформації в наступних строчках пояснюють на полі схеми або в НТД.

Буквено-цифрове позначення допускається розташовувати над УГП. Натомість буквено-цифрові позначення можна використовувати конструктивні позначення пристроїв, якщо ці позначення однозначно визначають даний пристрій у виробі.

Номери контактів пристроїв вказують над або в розриві ліній зв'язку поряд з відповідними УГП логічних елементів. Якщо логічний елемент має групу рівноцінних входів (виходів), номери контактів для таких входів (виходів) можна вказувати в довільному порядку. Принципова схема з позначеннями елементів цифрової обчислювальної техніки (фрагмент схеми імітатора цілей для оглядових радіолокаційних станцій) показана на рисунку 4.37.

Спрощення на схемі.

1. На схемі допускається зображати у вигляді прямокутників логічні елементи з n станами, а також елементи та пристрої, які не виконують у виробі логічні функції, але застосовуються в виробі (наприклад, аналогові і аналого-цифрові елементи, діодні і резистивні збірки тощо).

2. Безпосереднє електричне з'єднання декількох логічних виходів елементів в один ланцюг (монтажна логіка) допускається зображати на схемі у вигляді псевдоелемента монтажною логіки (рисунок 4.38).

3. В групі елементів, зображених сумісно і які містять однакову інформацію в основному полі УГП, дозволяється загальну інформацію зберігати в першому (верхньому) елементі (рисунок 4.39), а для УГП групи однотипних елементів - в загальному графічному блоці, розташованому над цією групою (рисунок 4.40). Блок відокремлюють подвійною лінією або застосовують спеціальне позначення. УГП елементів у групі відділяють штриховою лінією.

4. Для зменшення обсягу графічних побудов допускається застосовувати спрощені УГП, а також спрощені зображення елементів і їх зв'язків. У схемі з повторюваними однотипними елементами, що мають велике число виводів

одного функціонального призначення, дозволяється один елемент зображати повністю, а решта повторювати скорочено. Лінії зв'язку при цьому об'єднують в одну групову лінію зв'язку і вказують позначення початку і кінця першого і останнього виводів (рисунок 4.41).

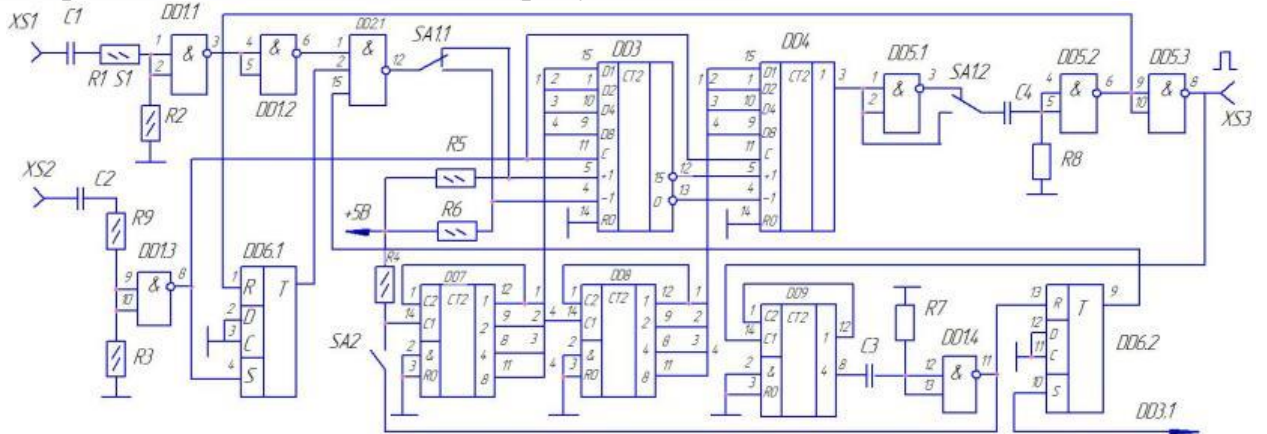


Рисунок 4.37 - Принципова схема з позначеннями елементів цифрової обчислювальної техніки

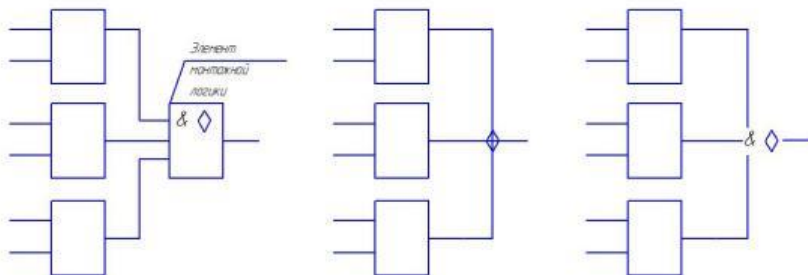


Рисунок 4.38 - Безпосереднє електричне з'єднання декількох логічних виходів елементів в один ланцюг

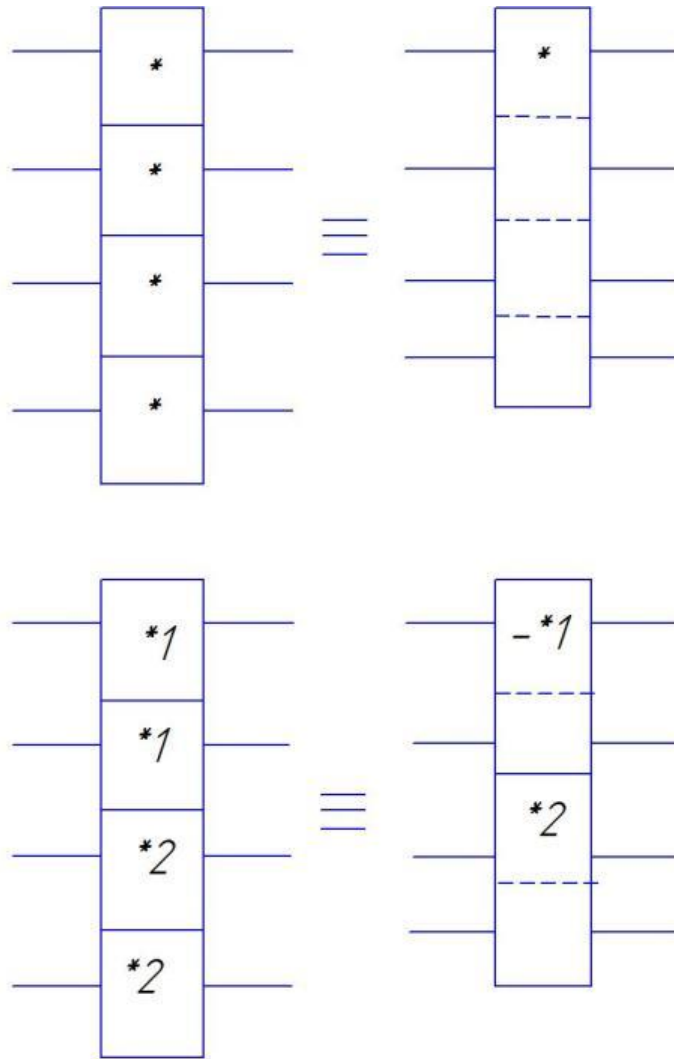


Рисунок 4.39 - Група елементів, зображених сумісно і які містять однакову інформацію в основному полі УГП

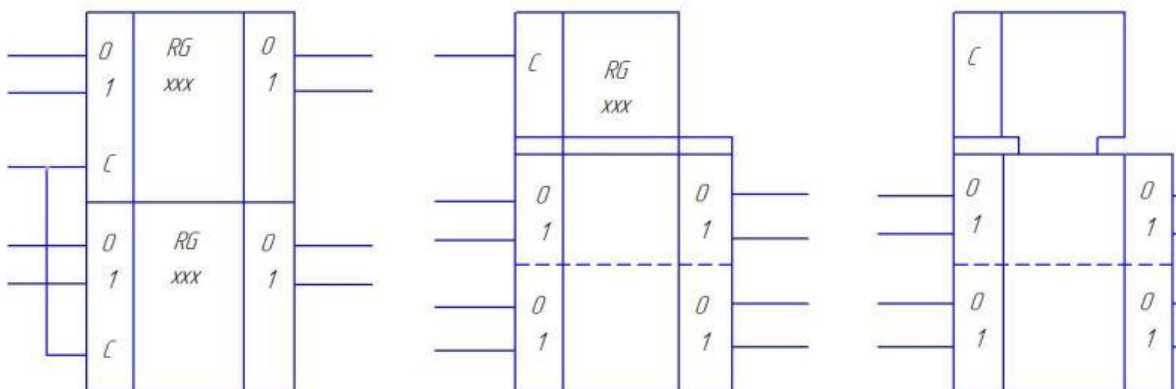


Рисунок 4.40 - УГП групи однотипних елементів - в загальному графічному блоці, розташованому над цією групою

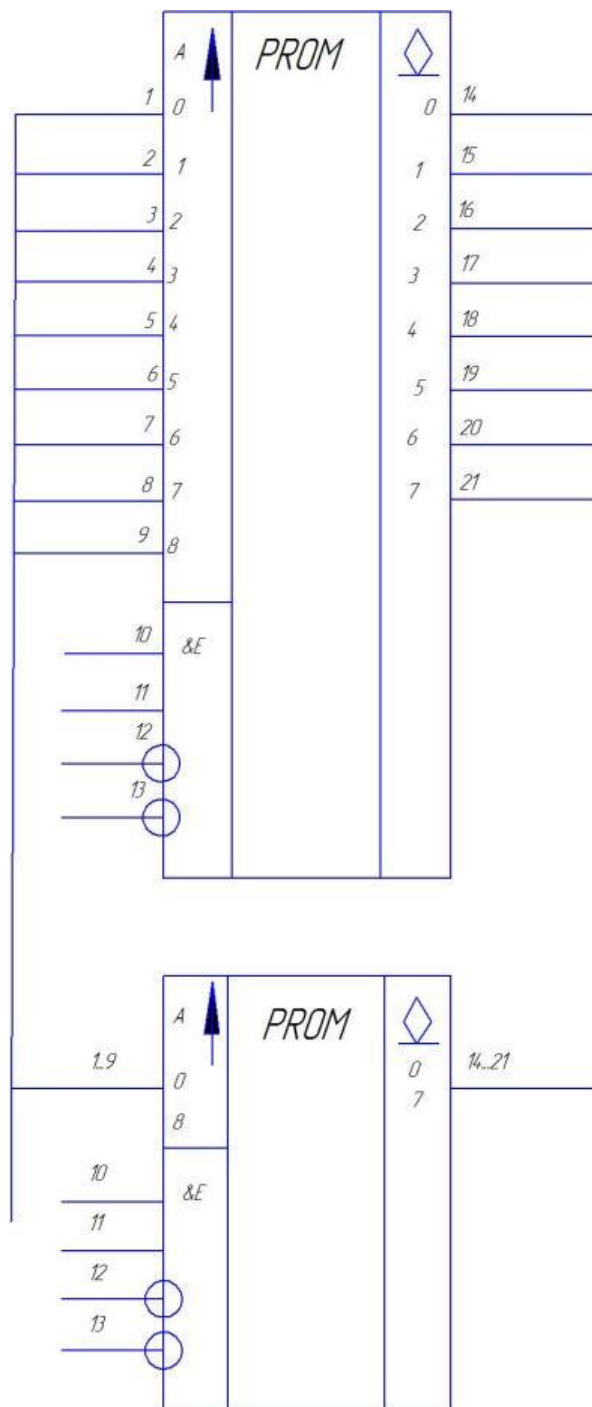


Рисунок 4.41-Лінії зв'язку об'єднані в одну групову лінію зв'язку і вказують позначення початку і кінця першого і останнього виводів

1.17. Умовні буквено-цифрові позначення в електричних схемах

Елементи (пристрої, функціональні групи), що входять у виріб, на схемі повинні мати літерні, літерно-цифрові або цифрові позначення. Буквено-цифрові позначення призначені для запису в скороченій формі відомостей про елементи, пристрої і функціональні групи документації на виріб або нанесення безпосередньо на виріб.

Типи умовних буквено-цифрових позначень та правила їх побудови встановлено ГОСТ 2.710-81. В залежності від призначення і характеру переданої інформації встановлені наступні типи позначень (табл. 1.6):

вищого рівня (пристрій, функціональна група) - додаткове позначення, яке вказує більшу частину об'єкта, в яку входить дана частина об'єкта;

конструктивного розташування (конструктивне позначення) - додаткове позначення, яке вказує місце розташування частини об'єкта в конструкції.

Призначено для зв'язку схеми з конструкцією об'єкта; елемента (позиційне позначення) - обов'язкове позначення, присвоєне кожній частини об'єкта і містить інформацію про вигляді частини об'єкта, її номер і вказівка про функції даної частини в об'єкті; електричного контакту - додаткове позначення, що містить інформацію про контакти даної частини об'єкта;

Таблиця 1.6

Тип умовного позначення	Відповідний символ
Вищого рівня: пристрій функціональної групи	= або \neq
Конструктивне	+
Позиційне	-
Електричного контакту	:
Адресне	() (вносяться в круглі дужки)

адресне - додаткове позначення, що містить інформацію про частини об'єкта, з'єднаною з даною, або розташоване на схемі даної частини об'єкта або інформацію про неї.

Допускається застосовувати не встановлені стандартом позначення. Зміст і спосіб запису таких позначень пояснюють на полі схеми.

Правила побудови умовних позначень. Для побудови позначень використовують великі букви латинського алфавіту, арабських цифри, а також кваліфікуючі символи, наведені в табл. 1.6. Позначення записують у вигляді послідовності букв, цифр і знаків в один рядок без пробілів. Кількість знаків в позначенні стандарту не встановлюється. Сусідні групи в умовному позначенні, що мають самостійне смислове значення, поділяють чергуванням букви і цифри (KC2S, K2, 25KC) або точкою, якщо групи складаються тільки з букв або цифр (КС, А, 2,25). Допускається розподіляти точкою також самостійні смислові групи, що складаються з літер і цифр (01.А.113.12).

Цифрову частину, що представляє собою порядковий номер, дозволяється записувати з однаковою кількістю розрядів, заповнюючи старші розряди нулями, наприклад, А02, . . . , А09, . . . , А25. В залежності від повноти інформації, що передається буквено-цифрове позначення має просту або складну (складові позначення) структури. Складене позначення утворюється послідовним записом позначень різних типів. Перед кожним умовним позначенням, що входять до складеного, має бути вказана кваліфікуючий символ у відповідності з табл. 1.6. Кваліфікуючий символ можна не вказувати, якщо тип позначення однозначно встановлено в документації. Структура складеного позначення в загальному вигляді представлена в табл. 1.7.

Таблиця 1.7

Позначення вищого рівня		Конструктивне позначення	Позначення елемента			Позначення контакту	Адресне позначення
Пристрій	Функціональна група		Вид	Номер	Функція		
=NANA≠NANA+NANA-			A	N	A NAN A	NANA	(NANA)
Додаткова частина			Обов'язкова частина		Додаткова частина		

A - позначення з однієї або декількох букв; N - позначення з однієї або кількох цифр; NANA - будь-яка комбінація цифр та букв; NANA - додаткова частина, уточнююча функція.

Складене позначення повинно передавати комплексну інформацію про ті частини об'єкта, позначення якої зазначено останнім, наприклад: = A12 Ф T8 + 204 - - K4H : 12 C,6 + 15 : 2) - контакт 12 сигнального реле K4, яке розташоване на місці 204 у функціональній групі T8, що входить в пристрій A12, з'єднаний з контактом 2, розташованим на місці IS і зображеним на шостому аркуші принципової схеми С).

Порядок запису позначення вищого рівня та конструктивного позначення визначається порядком входження цієї частини об'єкта у відповідні частини об'єкта, наприклад: Ф T1 = A2 - R5 - резистор R5 входить до складу пристрою A2, входить у функціональну групу T1; + 5,24 = A2 + B4 - R5 - резистор R5 знаходиться в клітинці B4 і входить в пристрій A2, розташоване на рамі 24 в стійці 5.

Позначення вищого рівня будують з комбінації букв і цифр. Для пристроїв використовують позначення типу пристрою, присвоєне йому в документації, на основі якої воно застосовано, або буквено-цифрове позначення, що починається з літери „А", присвоєне пристрою на схемі об'єкта, наприклад, = A23, = AC16.

Для функціональних груп можна використовувати цифрове позначення з символом, наприклад ≠ 27.

Конструктивне позначення призначене для зв'язку схем з конструкцією і вказує місце будь-якої частини об'єкта в конструкції. Позначення будують з комбінації букв і цифр, використовуючи координатний, позиційний (послідовний) або координатно-позиційний методи. При координатному методі кожна частина позначення вказує одну координату частини об'єкта, прийнятої для даної конструкції умовної системи координат, наприклад, + C24 - місце в конструкції об'єкта з координатами: ряд 3 колонка 24; +5,24 - ряд 5 колонка 24. При позиційному методі конструктивне позначення вказує місце (позицію) в конструкції (+ 204 - місце №204). Зміст і спосіб запису конструктивних позначень визначаються особливостями конкретної конструкції і повинні бути пояснені в документації на об'єкт.

Позиційне позначення елемента в загальному випадку складається з трьох частин, вказуючих вид, номер і функцію елемента і записуються без

розділових знаків та прогалін. Вид і номер є обов'язковою частиною умовного буквено-цифрового позначення і присвоюються всім елементам і пристроям в об'єкті. Вказування функції елемента не є обов'язковим. У першій частині позиційного позначення вказують літерний код виду елемента (одна або кілька букв латинського алфавіту), у другій частині - номер елемента даного виду (арабські цифри), у третій частині - літерний код функції елемента (латинські літери). Наприклад: С4 - конденсатор С4, що використовується як інтегруючий. Літерний код функції допускається доповнювати цифрами. При рознесеному способі зображення допускається до номера додавати умовний номер зображення частини елемента або пристрою, відокремлюючи його точкою. У переліку елементів на об'єкт дозволяється вказувати лише першу і другу частині позначення. Наприклад позначення елемента:

Таблиця 1.8

На схемі	В переліку
R1	R1
C4	C4
A05.1M	
A05.2M	A05
A06.01	
A06.02	A06

Літерні коди видів елементів наведено в табл. 1.8. Елементи розбиті за видами на групи, що мають позначення з однієї літери. Для уточнення виду елементів застосовують дволітерні і багатолітерні коди. При застосуванні двохлітерних і багатолітерних кодів перша літера повинна відповідати групі видів, до якої належить елемент. Додаткові позначення повинні бути пояснені на полі схеми. Літерні коди для вказівки функціонального призначення елементів приведені в табл. 1.9. Ці коди використовують лише для загальної характеристики функціонального призначення елемента, наприклад, „головний“, „вимірює“. Для уточнення функціонального призначення однолітерний код допускається доповнювати наступними літерами або цифрами, даючи відповідні пояснення на полі схеми.

Позначення електричного контакту будують з комбінації букв і цифр. Позначенню контакту повинно відповідати його маркування на об'єкті або маркування, зазначеної в документації на об'єкт. Якщо позначення контактів присвоюють при розробці об'єкта, їх позначають номерами. Допускається позначати номерами конструктивні групи контактів.

Таблиця 1.9

Перша буква кода (обов'язкова)	Група виводів елементів	Приклад видів елементів	Двохбуквений код
А	Пристрій (загальне позначення)	Підсилювачі, прилади телекерування, лазери, мазери	

В	Перетворювачі не електричних величин в електричні (крім генераторів і джерел живлення) або навпаки, аналогові або багаторозрядні перетворювачі або датчики для вказівки або вимірювання	Гучномовець Магніостракційний елемент Детектор іонізуючих випромінювань Сельсин-приймач Телефон Сельсин датчик Тепловий датчик Фотоелемент Мікрофон Датчик тиску П'єзоелемент Датчик частоти обертів Звукознімач Датчик швидкості	ВА ВВ ВД ВЕ ВФ ВС ВК ВЛ ВМ ВР ВQ ВR BS BV
С	Конденсатори		
D	Інтегральні схеми, мікросбірки	Інтегральна аналогова схема Інтегральна цифрова схема, логічний елемент Пристрої зберігання інформації Пристрій затримки	DA DD DS DT
E	Різні елементи (світлові та теплові елементи)	Тепловий елемент Лампа освітлення Піропатрон	EX EL ET
F	Розрядники, запобіжники, захисні пристрої	Дискретний елемент захисту по струму миттєвої дії Дискретний елемент захисту по струму інерційного дії Запобіжник плавкий Дискретний елемент захисту по напрузі, розрядник	FA FP FU FV
G	Генератори, блоки живлення, кварцові	Батарея	GB

	осцелятори		
Н	Пристрої індикації та сигналізації	Пристрої звукової сигналізації Символьні індикатори Пристрої світлової сигналізації	НА НГ НЛ
К	Реле, контактори, пускачі	Реле струму Реле напрямку Електротеплове реле Контактор, магнітний пускач Реле часу Реле напруги	КА КН КК КМ КТ КV
Л	Котушки індуктивності, дроселі	Дросель люмінесцентного освітлення	LL
М	Двигуни постійного та змінного струму		
Р	Вимірювальні пристрої Примітка: поєднання РЕ використовувати не можна	Амперметр Лічильник імпульсів Частотомір Лічильник активної енергії Лічильник реактивної енергії Омметр Реєструючий пристрій Вимірювач часу Вольтметр Ватметр	РА РС РF РI РК РR РS РT РV РW
Q	Вимикачі та роздільники в силових колах (енергоживлення, живлення пристрою і т.д.)	Автоматичні вимикачі Короткозамикачі Роздільники	QF QK QS
R	Резистори	Терморезистор Вольтметр Вимірювальний шунт Варистор	RK RP RS RU
S	Комутаційні пристрої	Вимикач або	

	у ланцюгах керування, сигналізацій і вимірювачів. Примітка. Позначення SF застосовують для пристроїв, що не мають контактів в силових ланцюгів	перемикач Вимикач кнопковий. Вимикач автоматичний Вимикачі, спрацьовуючі від різного впливу: рівня; тиску; положення; частоти обертання; температури	SA SB SF SL SP SQ SR SK
T	Трансформатори, автотрансформатори	Трансформатор струму Електромагнітний стабілізатор Трансформатор напруги	TA TS TV
U	Пристрої зв'язку Перетворювачі електричних величин в електричні	Модулятор Демодулятор Дискремінатор Перетворювач частотний інвертор, генератор частоти, випрямляч	UB UR UI UZ
V	Електровакумні пристрої та напівпровідники	Діоди, стабілітрони Електровакумні пристрої Транзистор Тиристор	VD VL VT VS
W	Лінії та елементи СВЧ	Відгалужувач Короткозамикач Вентиль	WE WK WS
	Антени	Трансформатор, фазообертач Атенюатор Антенна	WT WU WA
X	Контактні з'єднання	Струмознімач, контакт ковзаючий Штир Гніздо З'єднання розбірне З'єднувач високочастотне	XA XP XS XT XW

Y	Механічний пристрій з електромагнітним приводом	Електромагніт Гальма з електромагнітним приводом Муфта з електромагнітним приводом Електромагнітний патрон або плита	YA YB YC YN
Z	Закінчені пристрої, фільтри Обмежувачі	Обмежувачі Кварцовий фільтр	ZL ZQ

Таблиця 1.9

Буквений код	Функціональне позначення	Буквений код	Функціональне призначення
A	Допоміжний	N	Вимірювальний
B	Напрямок руху (вперед, назад, вгору, вниз, за часовою стрілкою, проти годинникової стрілки)	P	Пропорційний
C	Рахуючий	Q	Стан (старт, стоп, обмеження)
D	Диференціоє	R	Повернення, скидання
I	Захисний	S	Запам'ятовування, запис
G	Випробувальний	T	Синхронізація,
H	Сигнальний	V	затримка
I	Інтегруючий	W	Швидкість
K	Штовхаючий	X	(прискорення, гальмування)
M	Головний	Y	Додавання
		Z	Множення
			Аналоговий
			Цифровий

Адресне позначення в загальному випадку складається з трьох частин: позначення документа і позначення номера аркуша, з яким сполучається даний документ і даний аркуш документа, адреси тієї частини об'єкта, з якою поєднується дана частина.

Всі частини адресного позначення записують в певному порядку і відділяють один від одного крапкою. Перед номером аркуша пишуть букву L. Якщо необхідно вказати пару з кількома листами документа, то їх номери розділяють комами або (у випадку декількох аркушів) за порядком багатокрапковості, наприклад: С. L01, 03) - схема 3, перший і третій аркуші: С. L02/15А) - схема 3, лист другий, зона 15А. Якщо в якості третьої частини адресного позначення використовують позначення деталі або конструктивне позначення, то цю частину записують з відповідним кваліфікуючим символом, наприклад: С. L6 + 15 : 2) - другий контакт розташований на місці (позиції) 15 і зображений на 6 аркуші схеми 3. В адресному позначенні

допускається вказувати місце розташування на документі зображення або опису даної частини об'єкта. В цьому випадку всередині дужок першим знаком записують літеру А, відокремлюючи її від решти позначення крапкою, наприклад, (А. 3. L01/15А) - елемент розташований на першому аркуші схеми 3 в зоні 15 А.

Позначення ланцюгів в електричних схемах. ГОСТ 2.709-89 встановлює систему позначення і правила нанесення позначення ланцюгів (силових, управління, захисту, сигналізації, автоматики, вимірювання) в електричних схемах виробництва всіх галузей промисловості та енергетичних споруд. Позначення ділянок ланцюга служить для їх упізнання і може відображати їх функціональне призначення в електричній схемі. Ділянки ланцюга, розділені контактами апаратів, обмотками реле, приладів, машин, резисторами і іншими елементами, повинні мати різне позначення, а ділянки, що проходять через роз'ємні, розбірні або нерозбірні контактні з'єднання - однакове позначення. Для відмінності ділянок ланцюга допускається до позначення додавати через знак дефіса послідовні числа або позначення пристроїв. Ділянкам ланцюга, що проходить через роз'ємні контактні з'єднання, допускається присвоювати різні позначення.

Ланцюги в схемах позначають незалежно від нумерації вхідних та вихідних елементів машин, апаратів і приладів, дотримуючись послідовності позначення від вводу джерела живлення до споживача. Розгалужуються ділянки позначають зверху вниз у напрямі зліва направо.

Для зручності користування схемою допускається при позначенні ланцюгів залишати резервні номери або ж пропускати номери. Для позначення використовують великі букви латинського алфавіту та арабські цифри. Букви і цифри, що входять в позначення, виконують одним розміром шрифту.

Для силових ланцюгів змінного струму прийняті позначення L1, L2, L3 і N і послідовні числа (рисунок 1.17.1). Наприклад, ділянки ланцюга першої фази L1 позначають L11, L12, L13 і т. д., другої фази L2 - L21, L22, L23 і т. д., третьої фази L3 - L31, L32, L33 і т. д. Допускається, якщо це не викличе помилкового підключення, позначати фази відповідно літерами А, В, С.

Силові ланцюги постійного струму позначають: ділянки ланцюгів позитивної полярності - непарними числами, негативної полярності - парними числами.

Вхідні і вихідні ділянки ланцюга позначають із зазначенням полярності плюс „L +” і „мінус „L”. Допускається застосовувати тільки знаки „+” і „-”. Середній провідник позначають буквою М.

Допускається позначати ланцюга послідовними числами (рисунок 4.41). Кола керування, захисту, сигналізації, автоматики, вимірювання позначають послідовними числами в межах виробу.

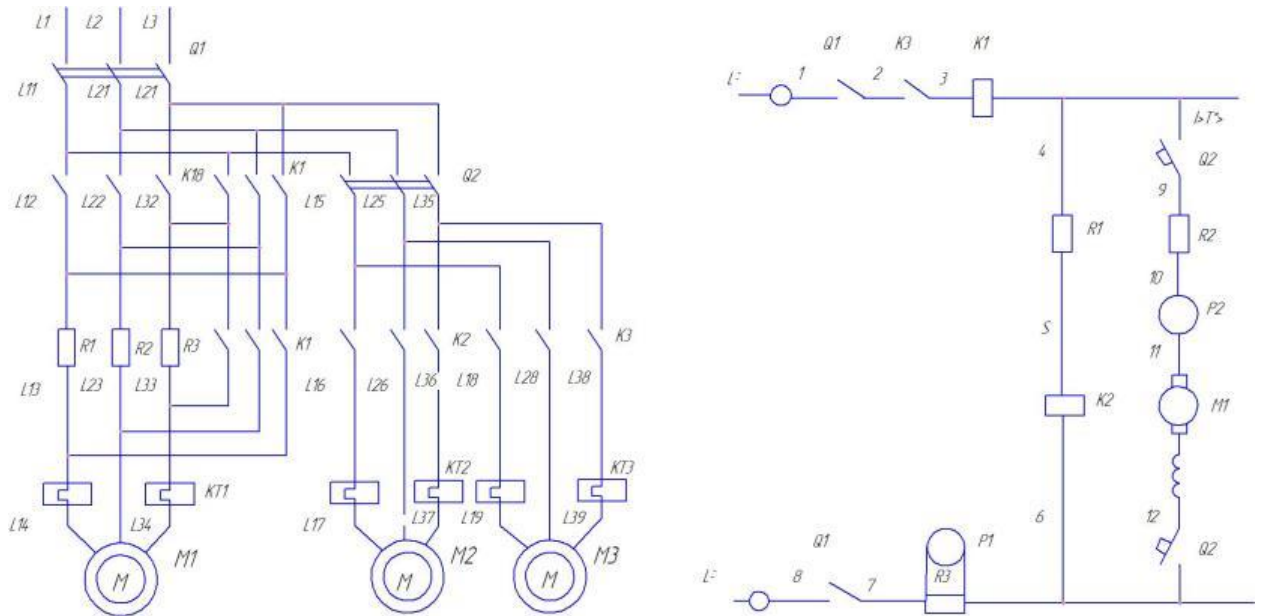


Рисунок 4.41-Позначення ланцюга послідовними числами

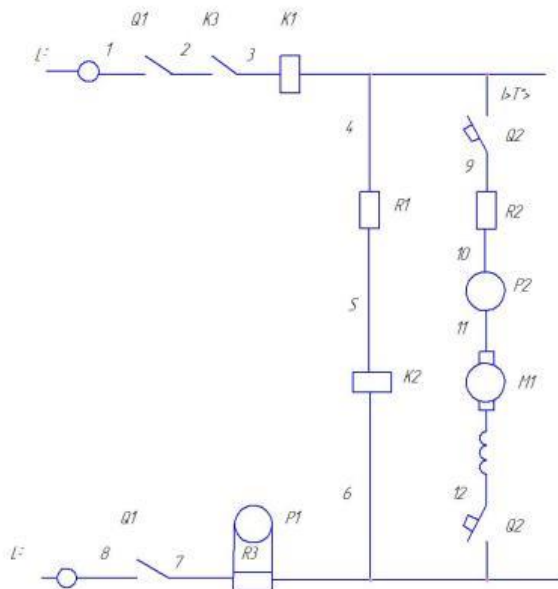


Рисунок 4.42 – Позначення ланцюга з характеризуючим функціональним призначенням

Допускається в позначеннях ланцюга включати позначення, які характеризують функціональне призначення ланцюга. У цьому випадку послідовність чисел допускається встановлювати в межах функціональної ланцюга (рисунок 4.42).

Допускається позначення кіл управління, захисту, сигналізації, автоматики, вимірювання, включати позначення фаз, наприклад, А 401, З 401, а також в однофазних (фаза-нуль) і двофазних (фаза-фаза) несилових ланцюгах змінного струму ділянки ланцюгів позначати парними і непарними числами.

Позначення проставляють близько кінців або в середині ділянки ланцюга: при вертикальному розташуванні ланцюгів - зліва від їх зображення, при горизонтальному зображенню ланцюга.

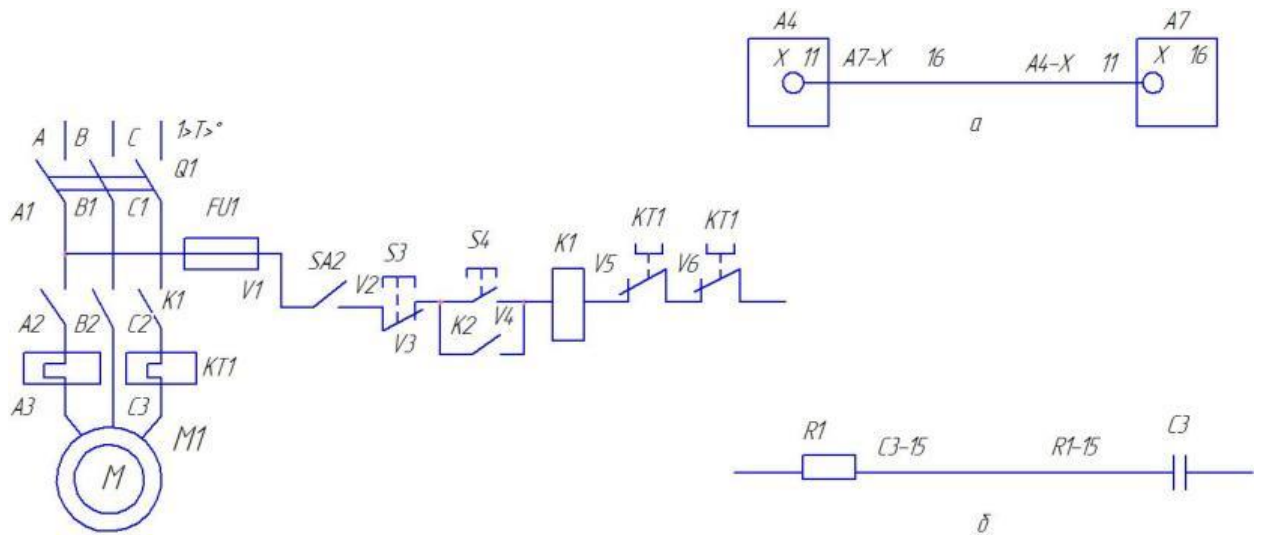


Рисунок 4.43 а-буквено-цифрові позначення елементів, б – змішане позначення

У технічно обґрунтованих випадках дозволяється проставляти обозначення під зображенням ланцюга. В якості позначення можуть бути використані адреси приєднань ділянки ланцюга. У цьому випадку у початку ділянки вказують адресу приєднання кінця ділянки, а кінця - адреса приєднання початку. Як адресу використовують буквено-цифрові позначення елемента, пристрою або функціональної групи по ГОСТ 2.710-81 (рисунок 4.43, а). На рисунку 4.43, б показано змішане позначення, яке складається з вказівки позначення ланцюга і адрес приєднання.

Правила виконання комбінованих схем

Елементи (пристрої, функціональні групи) і зв'язки кожного виду (електричні, гідравлічні, пневматичні і т.п.) зображають на схемі по правилах, встановлених для відповідних видів схем даного типу.

Відомості, що поміщаються на схемі і оформлення схеми в цілому, слід визначати по правилах, встановлених для відповідних видів схем даного типу.

Елементом одного виду схем на схемі привласнюють позиційні позначення, крізьні в межах схеми. Для відмінності однакового написання їх слід підкреслювати, починаючи з елементів, що відносяться до другої по виду схеми, вказаної в найменуванні. Ці правила слід виконувати для пристроїв і функціональних груп.

Наприклад, схема електрогідравлічна принципова - однією рисою для гідравлічних елементів (пристроїв, функціональних груп); схема гідропневматична принципова - однією рисою для пневматичних елементів (пристроїв, функціональних груп), двома - для кінематичних.

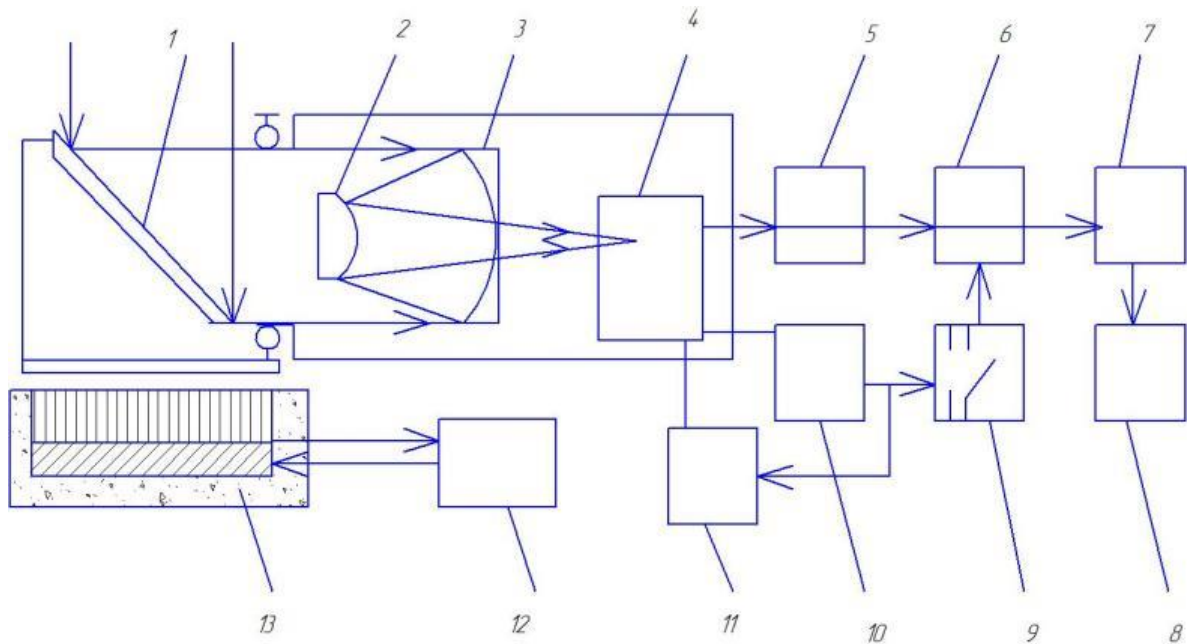


Рисунок 4.44- Схема електрогідравлічна принципова

Текстова інформація

На схемах допускається поміщати різні технічні дані, характер яких визначається призначенням схеми. Такі відомості вказують або біля графічних позначень (по можливості справа або зверху), або на вільному полі схеми. Біля графічних позначень елементів і пристроїв поміщають, наприклад, номінальні значення їх параметрів, а на вільному полі схеми - діаграми, таблиці, текстові вказівки (діаграми послідовності тимчасових процесів, циклограми, таблиці замикання контактів комутуючих пристроїв, вказівки про специфічні вимоги до монтажу і т.д.).

Текстові дані наводять на схемі в тих випадках, коли відомості, що містяться в них, недоцільно або неможливо виразити графічно або умовними позначеннями.

Зміст тексту має бути коротким і точним. У надписах на схемах не повинні застосовуватися скорочення слів, за винятком загальноприйнятих або встановлених в стандартах.

Текстові дані залежно від їх змісту і призначення можуть бути розташовані:

- поряд з графічними позначеннями;
- усередині графічних позначень;
- над лініями зв'язку;
- у розриві ліній зв'язку;
- поряд з кінцями ліній зв'язку;
- на вільному полі схеми.

Текстові дані, що відносяться до ліній, орієнтують паралельно горизонтальним ділянкам відповідних ліній.

При великій щільності схеми допускається вертикальна орієнтація даних.

На схемі біля умовних графічних позначень елементів, що вимагають пояснення в умовах експлуатації (наприклад, перемикачі, потенціометри,

регулювальники і т.д.), поміщають відповідні надписи, знаки або графічні позначення.

Надписи, знаки або графічні позначення, призначені для нанесення на виріб, на схемі беруть в лапок.

Якщо на виріб має бути нанесений надпис в лапках, то на полі схеми наводять відповідні вказівки.

На полі схеми над основним надписом допускається поміщати необхідні технічні вказівки, наприклад, вимоги про недопустимість спільного прокладення деяких дротів, джгутів, кабелів, трубопроводів, величини мінімально допустимих відстаней між дротами, джгутами, джгутами і кабелями, трубопроводами, дані про специфічність прокладки і захисту дротів, джгутів, кабелів і трубопроводів і тому подібне. При виконанні схеми на декількох листах технічні вказівки, що є загальними для всієї схеми, слід розташовувати на вільному полі (по можливості над основним написом) першого листа схеми, а технічні вказівки, що відносяться до окремих елементів, розташовують або в безпосередній близькості від зображення елемента або на вільному полі того листа, де вони є найбільш необхідними для зручності читання схеми.

Специфікація

Специфікацію складають на окремих листах на кожен складальну одиницю, комплекс і комплект на формах 1 і 1а застосування А.

У специфікацію вносять складові частини, що входять у виріб, що специфікується, а також конструкторські документи, що відносяться до цього виробу і до його складових частин, що не специфікуються.

Специфікація в загальному випадку складається з розділів, які розташовують в наступній послідовності:

- документація;
- комплекси;
- складальні одиниці;
- деталі;
- стандартні вироби;
- інші вироби;
- матеріали;
- комплекти.

Наявність тих або інших розділів визначається складом виробу, що специфікується. Найменування кожного розділу вказують у вигляді заголовка в графі "Наименование" і підкреслюють.

Допускається об'єднувати розділи "Стандартные изделия" і "Прочие изделия" під найменуванням "Прочие изделия".

У розділ "Документация" вносять документи, складові основного комплексу конструкторських документів виробу, що специфікується, окрім його специфікації, відомості експлуатаційних документів і відомості документів для ремонту, а також документи основного комплексу записаних в специфікацію складових частин (деталей), що не специфікуються, окрім їх робочих креслень.

Документи усередині розділу записують в наступній послідовності:

- документи на виріб, що специфікується;
- документи на складові частини, що не специфікуються.

Експлуатаційні і ремонтні документи записують в тій послідовності, в якій вони перераховані в ДСТУ ГОСТ 2.601:2006 і ГОСТ 2.602:2013.

Листи затвердження (при їх наявності) записують після документа, до якого вони розроблені.

У розділі "Комплексы", "Сборочные единицы" и "Детали" вносять комплекси, складальні одиниці і деталі, що безпосередньо входять у виріб, що специфікується. Запис вказаних виробів рекомендується виробляти в алфавітному порядку поєднання букв коду організацій-розробників.

В межах цього коду - в порядку зростання класифікаційної характеристики, при однаковій класифікаційній характеристиці - за збільшенням порядкового реєстраційного номера.

У розділі "Стандартные изделия" записують вироби, застосовані по стандартах:

- міждержавним;
- державним;
- галузевим;
- підприємств (для допоміжного виробництва, ініціативних розробок або якщо їх застосування встановлене договором на розробку виробу).

В межах кожної категорії стандартів запис рекомендується виробляти по групах виробів, об'єднаних по їх функціональному призначенню (наприклад підшипники, кріпильні вироби, електротехнічні вироби і т. п.), в межах кожної групи - в алфавітному порядку найменувань виробів, в межах кожного найменування - в порядку зростання позначень стандартів, а в межах кожного позначення стандарту - в порядку зростання основних параметрів або розмірів виробу.

До розділу "Прочие изделия" вносять вироби, застосовані за технічними умовами. Запис виробів рекомендується виробляти по групах, об'єднаних по їх функціональному призначенню, в межах кожної групи - в алфавітному порядку найменувань виробів, а в межах кожного найменування - в порядку зростання основних параметрів або розмірів виробу.

До розділу "Материалы" вносять всі матеріали, що безпосередньо входять у виріб, що специфікується.

Матеріали рекомендується записувати по видах в наступній послідовності:

- метали чорні;
- метали магнітоелектричні і феромагнітні;
- метали кольорові, благородні і рідкісні;
- кабелі, дроти і шнури;
- пластмаси і прес-матеріали;
- паперові і текстильні матеріали;
- лісоматеріали;
- гумові і шкіряні матеріали;
- мінеральні, керамічні і скляні матеріали;

- лаки, фарби, нафтопродукти і хімікати;
- інші матеріали.

В межах кожного виду матеріалу рекомендується записувати в алфавітному порядку найменувань, а в межах кожного найменування - за збільшенням розмірів або інших технічних параметрів.

У розділ "Матеріали" не записують матеріали, необхідна кількість яких не може бути визначена конструктором по розмірах елементів виробу і внаслідок цього встановлюється технологом. До таких матеріалів відносять, наприклад: лаки, фарби, клей, мастила, мастики, припої, електроди. Вказівку про застосування таких матеріалів дають в технічних вимогах на полі креслення.

До розділу "Комплекты" вносять відомість експлуатаційних документів, відомість документів для ремонту і вживанні по конструкторських документах комплекти, які безпосередньо входять у виріб, що специфікується, і поставляються разом з ним, а також упаковку, призначену для виробу, і записують їх в наступній послідовності:

- відомість експлуатаційних документів;
- відомість документів для ремонту;
- комплект монтажних частин;
- комплект змінних частин;
- комплект запасних частин;
- комплект інструменту і приладдя;
- комплект засобів укладань;
- інші комплекти (за привласненими їм найменуваннями);
- упаковка.

Якщо комплектів одного і того ж найменування декілька, то їх записують в межах одного найменування в порядку зростання позначень.

Якщо до складу комплекту входить не більше трьох найменувань, то специфікацію комплекту можна не складати, а виробу, що входять в комплект, мають бути записані безпосередньо в специфікацію відповідного виробу в розділі "Комплекты". При цьому найменування комплекту, до якого відносяться виробу, що вносяться до специфікації, записують в графу "Наименование" у вигляді заголовка і не підкреслюють.

Специфікацію комплекту монтажних частин складають на комплект монтажних частин виробів і матеріалів, призначених для зв'язку складових частин комплексу між собою і монтажу комплексу або складальної одиниці на місці експлуатації.

У специфікацію комплекту змінних частин вносять виробу, що передбачаються для переналадки виробу в експлуатації (змінні зубчаті колеса, об'єктиви, шунти до амперметра і т. п.).

У специфікацію комплекту запасних частин вносять виробу і матеріали, необхідні для заміни відповідних складових частин виробу, що прийшли в непридатність, при експлуатації.

У специфікацію комплекту інструменту і приладдя вносять інструмент, приладдя, пристосування і матеріали, використовувані при експлуатації виробу.

Запис по розділах можна виробляти в наступній послідовності:

- інструмент;
- приладдя;
- пристосування;
- матеріали.

У специфікацію комплекту засобів укладань вносять вироби (шафи, ящики, сумки, чохли, футляри, теки, палітурки), призначені для використання при експлуатації виробу.

До специфікації упаковки вносять вироби і матеріали, необхідні для упаковки виробу.

Якщо комплекти поставляють окремо від виробу, для якого вони призначені, то в специфікацію виробу їх не записують. При необхідності в кінці специфікації виробу поміщають примітку, в якій наводять позначення всіх специфікацій комплектів, які призначені для експлуатації і ремонту відповідної кількості екземплярів (груп) даного виробу, але що поставляються окремо від його.

Графи специфікації заповнюють таким чином:

1. вказують формати документів
2. Декілька листів різних форматів, то в графі "Формат" проставляють "зірочку" з дужкою, а в графі "Примечание" перераховують всі формати в порядку їх збільшення.
3. Для документів в розділі "Стандартные изделия", "Прочие изделия" и "Материалы", графу "Формат" не заповнюють.

вказують позначення зони, в якій знаходиться номер позиції записуваної складової частини (при розбитті поля креслення на зони по ДСТУ ГОСТ 2.104:2006).

вказують порядкові номери складових частин, що безпосередньо входять у виріб, в послідовності запису їх в специфікації.

1. розділ "Документация" для документів, що входять в основний комплект документів виробу, що специфікується, і складаються на даний виріб, - лише найменування документів, наприклад: "Сборочный чертеж", "Габаритный чертеж", "Технические условия".
2. розділ специфікації "Комплексы", "Сборочные единицы", "Детали", "Комплекты" - найменування виробів відповідно до основного напису на основних конструкторських документах цих виробів.
3. розділ "Стандартные изделия" - найменування і позначення виробів відповідно до стандартів на ці вироби;
4. розділ "Прочие изделия" - найменування і умовні позначення виробів відповідно до документів на їх постачання з вказівкою позначень цих документів.
5. розділ "Материалы" - позначення матеріалів, встановлені в стандартах або технічних умовах на ці матеріали.

Перв. примен.	Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание

1. розділ "Документация" - позначення записуваних документів;
2. розділ "Комплексы", "Сборочные единицы", "Детали", "Комплекты" - позначення основних конструкторських документів на записані в ці розділи вироби.
3. розділ "Стандартные изделия", "Прочие изделия" і "Материалы" графу "Позначення" не заповнюють.

вказують додаткові відомості для планування і організації виробництва, а також інші відомості, що відносяться до записаних в специфікацію виробів, матеріалів і документів, наприклад, для деталей, на які не випущені креслення, - масу.

- Вказується кількість на один виріб, що специфікується.
1. розділ "Материалы" - загальна кількість матеріалів на один виріб, з вказівкою одиниць виміру. Допускається одиниці виміру записувати в графі "Примечание" в безпосередній близькості від графи "Кол."
 2. розділ "Документация" графу не заповнюють;

Після кожного розділу специфікації допускається залишати декілька вільних рядків для додаткових записів (залежно від стадії розробки, обсягу записів і т. п.). Допускається резервувати і номери позицій, які проставляють в специфікацію при заповненні резервних рядків.

Допускається поєднання специфікації із складальним кресленням за умови їх розміщення на аркуші формату А4 (ГОСТ 2.301). При цьому її розташовують над основним надписом і заповнюють в тому ж порядку і за тією ж формою, що і специфікацію, виконану на окремих листах.

Для виробів допоміжного виробництва і одиничного виробництва разового виготовлення допускається поєднання специфікації із складальним кресленням на листах будь-якого формату, встановленого ГОСТ 2.301. Правила виконання і звернення таких поєднаних документів встановлюють в галузевих стандартах. Поєднаному документу привласнюють позначення основного конструкторського документа. Основний напис виконують по ДСТУ ГОСТ 2.104:2006 (форма 1).

Відомість технічного проекту

ТП складають на формах 8 і 8а ДСТУ ГОСТ 2.104:2006.

У ТП записують всі конструкторські документи, знов розроблені для даного технічного проекту і застосовані з інших проектів і робочої документації на раніше розроблені вироби. При цьому записують лише ті документи, які є необхідними і достатніми для розгляду і затвердження даного проекту.

Запис документів в ТП виробляють по розділах в наступній послідовності:

- документація загальна;
- документація по складальних одиницях.

Кожен розділ повинен складатися з підрозділів:

- знов розроблена;
- застосована.

Найменування розділів і підрозділів записують в графі "Наименование" у вигляді заголовків. Найменування розділів підкреслюють.

У розділ "Документация общая" записують документи, що відносяться до основного комплекту документів виробу.

У розділ "Документация по сборочным единицам" записують документи, що відносяться до складових частин проектного виробу.

За наявності в технічному проекті деталей їх записують після складальних одиниць. Перед перерахуванням деталей поміщають заголовок "Документация по деталям".

У підрозділ "Вновь разработанная" записують документи, розроблені для проектного виробу.

У підрозділ "Примененные" записують документи, застосовані з інших проектів і з робочої документації інших виробів.

Графи ТП заповнюють таким чином:

- у графі "Формат" вказують формат, на якому виконаний документ. Якщо документ виконаний на декількох листах різних форматів, то в графі

проставляють "зірочку з дужкою", а в графі "Примечание" перераховують всі формати в порядку їх збільшення;

- у графі "Обозначение" вказують позначення документа;

- у графі "Наименование" вказують:

- у розділі "Документация общая" найменування документів, наприклад, "Чертеж общего вида", "Габаритный чертеж", "Пояснительная записка";

- у розділі "Документация по сборочным единицам" - найменування виробу і документа відповідно до основного напису, наприклад "Гидроцилиндр. Чертеж общего вида", "Пульт управления. Габаритный чертеж", "Механизм подачи. Схема электрическая принципиальная";

- у графі "Кол. листів" вказують кількість листів, на яких виконаний даний документ;

- у графі "№ экз." вказують номер екземпляра копії даного документа. За відсутності номерів екземплярів графу прокреслюють;

- у графі "Примечание" вказують додаткові відомості.

При наявності документів які мають основний надпис «Демонстраційний матеріал» в ТП можна розміщувати розділ «Документация прочая», наприклад «Система вентиляции помещения. Демонстрационный материал», «Калькуляция себестоимости изготовления печатной платы блока управления. Демонстрационный материал».

Терміни та визначення

Елемент схеми - складова частина схеми, яка виконує певну функцію у виробі і не може бути розділена на частини, що мають самостійне призначення і власні умовні графічні і літерно-цифрові позначення (резистор, контакт реле, труба, насос, муфта і т.д.).

Пристрій - сукупність елементів, що представляє єдину конструкцію (багатоконтактне реле, набір транзисторів, плата, блок, шафа, механізм, розділова панель і т.д.). Пристрій може не мати у виробі певне функціональне призначення.

Функціональна група - сукупність елементів, що виконують у виробі певну функцію і не об'єднаних в єдину конструкцію.

Функціональна частина - елемент, пристрій, функціональна група.

Функціональний ланцюг - лінія, канал, тракт певного призначення (канал звуку, відеоканал, тракт СВЧ і т.п.).

Установка - умовне найменування об'єкту в енергетичних спорудах, на який випускається схема, наприклад, головні ланцюги.

Схема структурна - схема, що визначає основні функціональні частини виробу, їх призначення та взаємозв'язки.

Схеми структурні розробляють при проектуванні пристрою (приладу, апарату, установки) на стадіях, що передують розробці схем інших типів, і користуються ними для загального ознайомлення з пристроєм.

Схема функціональна - схема, що роз'яснює певні процеси, що протікають в окремих функціональних ланцюгах пристрою (приладу, апарату, установки) або в цілому.

Схемами функціональними користуються для вивчення принципів роботи, а також при налагодженні, контролі та ремонті.

Схема принципова (повна) - схема, що визначає повний склад елементів і зв'язків між ними і, як правило, дає детальне уявлення про принципи роботи пристрою (приладу, апарату, установки).

Схемами принциповими користуються для вивчення принципів роботи, а також при налагодженні, контролі та ремонті. Вони слугують підставою для розробки інших конструкторських документів, наприклад, схем з'єднань (монтажних) і креслень.

Схема з'єднань (монтажна) - схема, що показує з'єднання складових частин пристрою (приладу, апарату, установки), і, що визначає дроти, джгути, кабелі або трубопроводи, якими здійснюються з'єднання, а також місця їх приєднань і введення (роз'єми, плати, затиски і т.п.).

Схема підключення - схема, що показує зовнішні підключення виробу.

Схемами підключення користуються при розробці інших конструкторських документів, а також для здійснення підключень виробів та при їх експлуатації.

Схема загальна - схема, що визначає складові частини комплексу і з'єднання їх між собою на місці експлуатації.

Схемами загальними користуються при ознайомленні з комплексами, а також при їх контролі та експлуатації. Схему загальну на складальну одиницю допускається розробляти при необхідності.

Схема розташування - схема, що визначає відносне розташування складових частин пристрою (приладу, апарату, установки), а при необхідності, також джгутів, дротів, кабелів, трубопроводів і тому подібне.

Схемами розташування користуються при розробці інших конструкторських документів, а також при експлуатації і ремонті.

Схема об'єднана - схема, коли на одному конструкторському документі виконують схеми двох або декількох типів, випущених на один пристрій (прилад, апарат, установку). Загальні правила виконання електричних схем повинні відповідати ГОСТ 2.721-74, ГОСТ 2.758-81.

Бібліографічний список

1. Література використана

Выполнение электрических схем по ЕСКД [Текст] : справочник / С.Т. Усатенко, Т.К. Каченюк, М.В. Терехова. - М. : Изд-во стандартов, 1992. - 316 с.

Разработка и оформление конструкторской документации радиоэлектронной аппаратуры: Справочник/ Э.Т. Романычева, А.К.Иванова, А.С.Куликов и др.; Под ред. Э.Т.Романычевой. М.: Радио и связь, 1989. 448 с.

2. Нормативна документація

1. ДСТУ ГОСТ 2.001:2006 ЄСКД. Загальні положення (ГОСТ 2.001-93, IDT).

2. ГОСТ 2.002-72 ЕСКД. Требования к моделям, макетам и темплетам, применяемым при проектировании.

3. ГОСТ 2.004-88 ЕСКД. Общие требования к выполнению конструкторских и технологических документов на печатающих и графических устройствах вывода ЭВМ.

4. ГОСТ 2.101-68 ЕСКД. Виды изделий.

5. ГОСТ 2.102-68 ЕСКД. Виды и комплектность конструкторских документов.

6. ГОСТ 2.103-68 ЕСКД. Стадии разработки.

7. ДСТУ ГОСТ 2.104:2006 ЄСКД. Основні написи (ГОСТ 2.104-2006, IDT)

8. ГОСТ 2.105-95 ЕСКД. Общие требования к текстовым документам.

9. ГОСТ 2.106-96 ЕСКД. Текстовые документы.

10. ГОСТ 2.109-73 ЕСКД. Основные требования к чертежам.

11. ГОСТ 2.111-68 ЕСКД. Нормоконтроль.

12. ГОСТ 2.113-75 ЕСКД. Групповые и базовые конструкторские документы.

13. ГОСТ 2.114-95 ЕСКД. Технические условия.

14. ГОСТ 2.118-2015 ЕСКД. Техническое предложение.

15. ГОСТ 2.123-93 ЕСКД. Комплектность конструкторских документов на печатные платы при автоматизированном проектировании.

16. ГОСТ 2.124-85 ЕСКД. Порядок применения покупных изделий.

17. ГОСТ 2.125-88 ЕСКД. Правила выполнения эскизных конструкторских документов.

18. ГОСТ 2.201-80 ЕСКД. Обозначение изделий и конструкторских документов.

19. ГОСТ 2.301-68 ЕСКД. Форматы.

20. ГОСТ 2.302-68 ЕСКД. Масштабы.

21. ГОСТ 2.303-68 ЕСКД. Линии.

22. ГОСТ 2.304-81 ЕСКД. Шрифты чертежные.

23. ГОСТ 2.305-2008 ЕСКД. Изображения - виды, разрезы, сечения.

24. ГОСТ 2.306-68 ЕСКД. Обозначения графические материалов и правила их нанесения на чертежах.
25. ДСТУ ГОСТ 2.307:2013 ЄСКД. Нанесення розмірів і граничних відхилів (ГОСТ 2.307-2011, ІДТ)
26. ДСТУ ГОСТ 2.308:2013 ЄСКД. Зазначення допусків форми та розміщення поверхонь.
27. ГОСТ 2.309-73 ЕСКД. Обозначения шероховатости поверхностей.
28. ГОСТ 2.310-68 ЕСКД. Нанесение на чертежах обозначений покрытий, термической и других видов обработки.
29. ГОСТ 2.311-68 ЕСКД. Изображение резьбы.
30. ГОСТ 2.312-72 ЕСКД. Условные изображения и обозначения швов сварных соединений.
31. ГОСТ 2.313-82 ЕСКД. Условные изображения и обозначения неразъемных соединений.
32. ГОСТ 2.314-68 ЕСКД. Указания на чертежах о маркировании и клеймении изделий.
33. ГОСТ 2.315-68 ЕСКД. Изображения упрощенные и условные крепежных деталей.
34. ГОСТ 2.316:2008 ЕСКД. Правила нанесения надписей, технических требований и таблиц на графических документах. Общие положения.
35. ДСТУ ГОСТ 2.317:2014 ЄСКД. Аксонометричні проєкції (ГОСТ 2.317-2001, ІДТ)
36. ГОСТ 2.318-81 ЕСКД. Правила упрощенного нанесення розміров отверстий.
37. ГОСТ 2.320-82 ЕСКД. Правила нанесения размеров, допусков и посадок конусов.
38. ГОСТ 2.321-84 ЕСКД. Обозначения буквенные.
39. ГОСТ 2.410-68 ЕСКД. Правила выполнения чертежей пружин.
40. ГОСТ 2.411-72 ЕСКД. Правила выполнения чертежей труб, трубопроводов и трубопроводных систем.
41. ГОСТ 2.501-88 ЕСКД. Правила учета и хранения.
42. ГОСТ 2.502-2013 ЕСКД. Правила дублирования.
43. ГОСТ 2.503-90 ЕСКД. Правила внесения изменений.
44. ДСТУ ГОСТ 2.601:2006 ЄСКД. Експлуатаційні документи (ГОСТ 2.601-2006, ІДТ)
45. ГОСТ 2.602-2013 ЕСКД. Ремонтные документы.
46. ГОСТ 2.603-68 ЕСКД. Внесение изменений в эксплуатационную и ремонтную документацию.
47. ДСТУ ГОСТ 2.604-2015 ЄСКД. Креслення ремонтні. Загальні положення.
48. ГОСТ 2.701-84 ЕСКД. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению.
49. ДСТУ ГОСТ 2.702:2013 ЄСКД. Правила виконання електричних схем (ГОСТ 2.702-2011, ІДТ)

50. ГОСТ 2.709-89 ЕСКД. Обозначения условные проводов и контактных соединений электрических элементов, оборудования и участков цепей в электрических схемах.

51. ГОСТ 2.710-81 ЕСКД. Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах.

52. ГОСТ 2.721-74 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Обозначения общего применения.

53. ГОСТ 2.723-68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Катушки индуктивности, дроссели, трансформаторы, автотрансформаторы и магнитные усилители.

54. ГОСТ 2.725-68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Устройства коммутирующие.

55. ГОСТ 2.726-68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Токосъемники.

56. ГОСТ 2.727-68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Разрядники, предохранители.

57. ГОСТ 2.728-74 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Резисторы, конденсаторы.

58. ГОСТ 2.729-68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Приборы электроизмерительные.

59. ГОСТ 2.730-73 ЕСКД. Обозначения условные графические на схемах. Приборы полупроводниковые.

60. ГОСТ 2.732-68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Источники света.

61. ГОСТ 2.747-68 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Размеры условных графических обозначений.

62. ГОСТ 2.755-87 ЕСКД. Обозначения условные графические в электрических схемах. Устройства коммутационные и контактные соединения.

63. ГОСТ 2.759-82 ЕСКД. Обозначения условные графические в схемах. Элементы аналоговой техники.

64. ГОСТ 2.767-89 ЕСКД. Обозначения условные графические в электрических схемах. Реле защиты.

3. Рекомендована література

1. Корнейчук В.И., Тарасенко В.П. Вычислительные устройства на микросхемах: Справочник.- 2-е изд., перер. и доп.- Техніка, 1986.- 351 с.

2. Зубчук В. И. и др. Справочник по цифровой схемотехнике / В. И. Зубчук, В. П. Сигорский, А. Н. Шкуро. — К. Тэхніка, 1990. — 448 с.

3. Веркович Г.А. и др. Справочник конструктора точного приборостроения. Под общ. ред. Явленского К.Н., Тимофеева Б.П., Чаадаевой Е.Е. Ленинград, "Машиностроение", 1989. – 792 с.

4. Панов В.А., Кругер М.Я., Кулагин В.В. и др. Справочник конструктора оптико-механических приборов. Под общ. ред. В. А. Панова. – 3-е изд., перераб. и доп. – Л.: Машиностроение, 1980. – 742 с.

5. Варламов Р.Г. Справочник конструктора РЭА: общие принципы конструирования. М.: Сов. радио, 1980. - 480с.

Додаток А1 Титульний лист курсового проекту

Черкаський державний технологічний університет

(повне найменування вищого навчального закладу)
Кафедра комп'ютеризованих та інформаційних технологій в
приладобудуванні
(повна назва кафедри, циклової комісії)

КУРСОВИЙ ПРОЕКТ

з курсу: «Конструювання приладів»

на тему: «Формувач частотно-модульованих сигналів»

Студента 4 курсу **СКП-37** групи
напряму підготовки
6.051003 «Приладобудування»
спеціальності _____

Іванова І.І.

(прізвище та ініціали)

Керівник старший викладач Тичков В.В.

(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Національна шкала _____

Кількість балів: _____

Оцінка: ECTS _____

Члени комісії

Бондаренко Ю.Ю.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Гальченко В.Я.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

м. Черкаси - 2015 рік

Кафедра комп'ютеризованих та інформаційних технологій у приладобудуванні
Дисципліна Конструювання приладів
Напрямок підготовки 6.051003 «Приладобудування»
Курс 4 Група СКП-37 Семестр 8

**ЗАВДАННЯ
на курсову роботу студента**

Іванова Івана Івановича

1. Тема роботи Формувач частотно-модульованих сигналів

2. Строк здачі студентом закінченої роботи 17.04.2015

3. Вихідні дані до роботи напруга живлення 220 ± 5 В, частота 50 ± 10 Гц, частота модуляції 2 кГц, частота генерування сигналу 10 МГц

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які підлягають розробці) 1. Обґрунтування необхідності проектування на основі критичного аналізу патентного пошуку. 2 Обґрунтування технічного завдання. 3. Розробка структурної схеми. 4. Розробка принципової схеми. 5. Розрахунок основних елементів приладу.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) 1. Формувач частотно-модульованих сигналів. Схема електрична структурна (А1). 2. Формувач частотно-модульованих сигналів. Схема електрична принципова (А1). 3. Формувач частотно-модульованих сигналів. Плата друкована. Складальне креслення (А1). 4. Формувач частотно-модульованих сигналів. Складальне креслення (А1).

6. Дата видачі завдання березень 2015

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів курсової роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітки
1	<i>Обґрунтування необхідності проектування на основі критичного аналізу патентного пошуку</i>	02-03	виконано
2	<i>Обґрунтування технічного завдання</i>	03	виконано
3	<i>Розробка структурної схеми</i>	03	виконано
4	<i>Розробка принципової схеми</i>	04	виконано
5	<i>Розрахунок основних елементів приладу</i>	04	виконано
6	<i>Оформлення креслень</i>	02-04	виконано

Студент _____ Іванов І.І.

(підпис)

Керівник _____ Тичков В.В.

(підпис)

« ___ » _____ р.

Додаток А3 Зміст

Зміст

	Стор.
Технічне завдання.....	2
Вступ.....	5
1 Обґрунтування необхідності проектування на основі огляду літературних джерел.....	8
1.1 Прилади обліку тари і фасованої продукції.....	8
1.2 Прилади і пристрої контролю якості тари і упаковок фасованої продукції.....	15
1.3 Вимірювачі об'єму.....	19
2 Обґрунтування технічного завдання.....	41
3 Розробка варіантів структурної схеми.....	42
4 Розробка принципової схеми.....	46
4.1 Розробка принципу дії блоку дозатора для рідких продуктів.....	46
4.2 Розробка електричної принципової схеми рівнеміра.....	48
5 Розрахунок основних елементів схеми об'єкту проектування.....	53
5.1 Розрахунок дозуючого циліндра.....	53
5.2 Розрахунок привідного пневмоциліндра дозуючого циліндра.....	54
5.3 Вибір привідного пневмоциліндра відсікача продукту.....	55
5.4 Вибір привідного пневмоциліндра золотника.....	55
6 Розрахунок основних елементів електричної схеми рівнеміра.....	57
6.1 Розрахунок вимірювального ланцюга.....	57
6.2 Розрахунок мікропроцесорного блоку.....	61

					<i>СКЗП15.015.103.001ПЗ</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		<i>Иванов И.И.</i>			<i>Упаковочный автомат жидких и пастообразных продуктов в полистирольные стаканчики</i> <i>Пояснительная записка</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Проб.</i>		<i>Тычков В.В.</i>					3	79
<i>Н. Контр.</i>					<i>ЧГТУ</i>			
<i>Утв.</i>								

6.3 Розрахунок компенсаційного стабілізатора напруги безперервної дії.....	65
Висновок.....	72
Список використаної літератури.....	73
Додаток А Відомість технічного проекту.....	75
Додаток В Специфікації і перелік елементів.....	77

					101	СКЗП55.015.4 14.001ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			5

- Розділ
1. Табуляція 15 мм
 2. В кінці крапка НЕ ставиться
 3. Розміщується по центру

1 Обґрунтування необхідності про...
існуючих аналогів

Відстань між розділом і підрозділом 1 рядок

1.1 Фотоколориметрич перетворювач

На рисунку 1.1 зображена схема фотоколориметричного перетворювача, який використовує зміну забарвлення поверхні індикаторної речовини для визначення компонентів газоподібної суміші [1].

Ділянки реагуючих поверхонь стрічки 1 розміщені в реакційній камері 2 та 3, з'єднаних послідовно. На фотоприймач джерела світла 5, відбитий від ділянки реаку реакційній камері 2. На фотоприймач 6 падає ділянки стрічки 1, розміщеної у камері 3. Вихід входом вимірювального перетворювача 7 і з виходу фотоприймача 6 з'єднаний з входом диференціаторів з'єднані із входами балансного підсилювача 10, вихід якого зв'язаний зі збуджувачем витрат газу 11, який виконаний у вигляді сільфона, що керується електродвигуном через редуктор.

- Підрозділ
1. Табуляція 15 мм
 2. В кінці назви підрозділу крапка НЕ ставиться
 3. номер розділу і підрозділу розділені крапкою

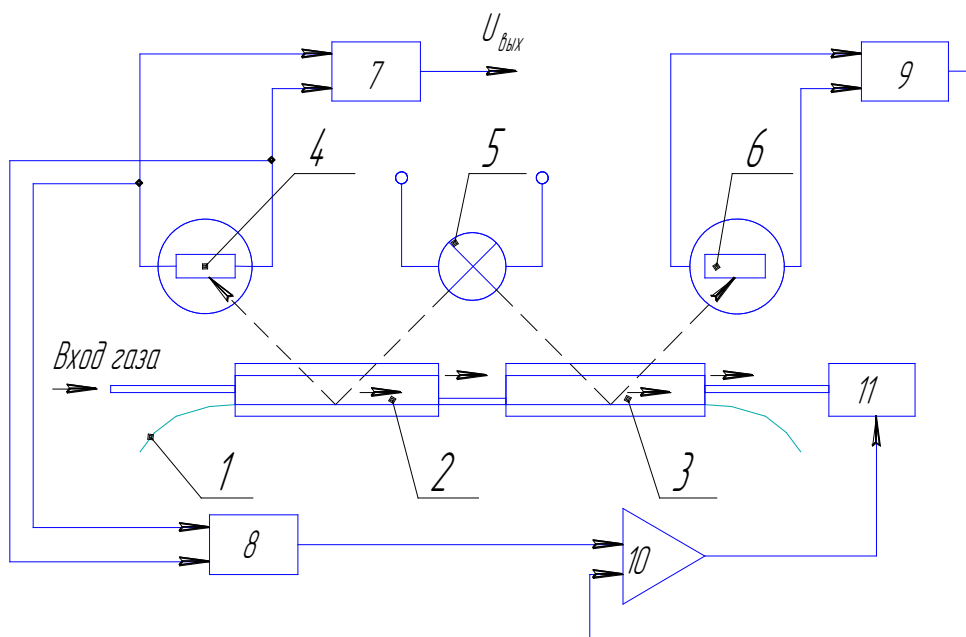


Рисунок 1.1 - Функціональна схема фотоелектричного газоаналізатора

Инд. № подл. Подп. и дата. Взам. инв. № Инв. № дубл. Подп. и дата.

Изм. Лист № докум. Подл.

ГКЗП55 009 4 14 001ПЗ

Лист

Рисунок

1. Слово «рисунок» пишеться повністю без скорочень
2. Нумерація рисунка в межах розділу
3. В кінці назви рисунка крапка НЕ ставиться

Додаток А5 Лист пояснювальної записки з формулою

При змінах температури змінюються параметри b , U_T^* , $\Delta\varphi_0$ та $E_{\text{ЭС}}$:

$$b(T) = \frac{\mu_0 C_0 W}{L} \left(\frac{T_0}{T}\right)^2, \quad (1.3)$$

де T_0 - кімнатна температура, °С;

μ_0 - рухливість електронів при температурі T_0 .

$$U_T^*(T_0 + \Delta T) = U_T^*(T_0) + \frac{\partial U_T^*}{\partial T} \Delta T, \quad (1.4)$$

де $\frac{\partial U_T^*}{\partial T}$ - температурна чутливість порогової напруги, яку можна

визначити з номограм, знаючи питомий опір кремнієвої підкладки і товщину діелектрика.

$$\Delta\varphi_0(T_0 + \Delta T) = 2,303 \frac{k(T_0 + \Delta T)}{q} \frac{\beta}{\beta + 1} (pH_0 - pH), \quad (1.5)$$

$$E_{\text{ЭС}}(T_0 + \Delta T) = E_{\text{ЭС}}(T_0) + \frac{\partial E_{\text{ЭС}}}{\partial T} \Delta T, \quad (1.6)$$

де $\frac{\partial E_{\text{ЭС}}}{\partial T}$ - температурна чутливість потенціалу електроду порівняння,

яка вказується в паспорті на електрод або може бути заздалегідь виміряна, наприклад, для електроду Ag/AgCl типа ЭВЛ 1МЗ вона не перевищує - 0,25 мВ/°С.

Генератор 14 задає змінну складову струму стоку, амплітуда якої має бути принаймні на порядок менше, чим величина постійної складової струму стоку. Частоту змінного сигналу необхідно вибирати такої, аби зворотний зв'язок без спотворень встигав відстежувати зміни струму стоку (наприклад, 100 - 1000 Гц), а також не робили впливу на вихідний сигнал процесу в електроліті.

					103	<i>СКЗП55.015.4 14.001ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>			5

Коефіцієнт згладжування однієї ланки:

$$q_{3B} = \sqrt{q}, \quad (5.6)$$

$$q_{3B} = \sqrt{95} = 9,8.$$

Визначаємо твір $L_{\phi}C_{\phi}$ по формулі:

$$L_{\phi}C_{\phi} = 2,5 \cdot (q_{3B} + 1), \quad (5.7)$$

$$L_{\phi}C_{\phi} = 2,5 \cdot (9,8 + 1) = 26,5 \text{ Гн} \cdot \text{мкФ}.$$

Задаємося ємкістю C_{ϕ} так, щоб індуктивність дроселя фільтру не перевищувала 5^{-10} Гн. Приймаємо $C_{\phi} = 30$ мкФ, при цьому отримуємо:

$$L_{\phi} = \frac{L_{\phi}C_{\phi}}{C_{\phi}}. \quad (5.8)$$

$$L_{\phi} = \frac{26,5}{30} = 1,1 \text{ Гн}.$$

Приймаючи повну довжину зазору в сердечнику дроселя $l = 1$ мм, знаходимо перетин сердечника Q_c , число витків w і діаметр дроту d обмотки, перетин обмотки Q_w :

$$Q_c = \frac{L_{\phi} \cdot I_0^2}{2 \cdot 10^4 \cdot l}. \quad (5.9)$$

$$Q_c = \frac{1,1 \cdot 500^2}{2 \cdot 10^4 \cdot 1} = 14 \text{ см}^2.$$

$$w = \frac{4 \cdot 10^5 \cdot l}{I_0}. \quad (5.10)$$

$$w = \frac{4 \cdot 10^5 \cdot 1}{500} = 800 \text{ ВИТКІВ}.$$

$$d = 0,02 \cdot \sqrt{I_0}. \quad (5.11)$$

$$d = 0,02 \cdot \sqrt{500} = 0,45 \text{ мм}.$$

$$Q_w = \frac{w \cdot d^2}{1000}. \quad (5.12)$$

$$Q_w = \frac{800 \cdot 0,45^2}{1000} = 2 \text{ см}^2.$$

					104	СКЗП55.015.4 14.001ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			6

Додаток А6 Лист пояснювальної записки з графіком, рисунком

Основною характеристикою електродної системи є характеристика градування, тобто залежність її ЕРС від величини рН і температури розчину. Залежність ЕРС електродної системи від рН і температури може бути представлена наступним наближеним рівнянням:

$$E = -33 - (54.196 + 0.1984 \cdot t)(pH - 3.28), \quad (6.1)$$

де E - ЕРС електродної системи, мВ;

t - температура розчину, °С;

pH - величина рН розчину.

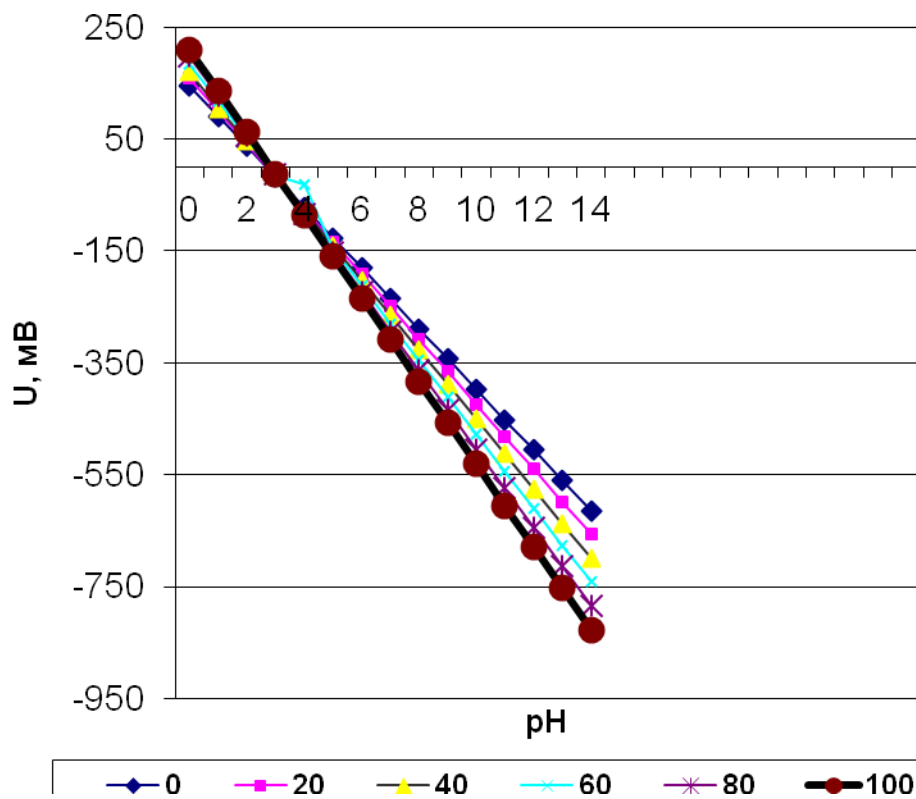


Рисунок 6.1 - Графік залежності ЕРС електродної системи МО33.328 від рН і температури

Точка з координатами (- 33;3,28) називається ізотермальною точкою системи. В таблиці 6.1 представленні значення градування електродної системи.

А7 Лист пояснювальної записки з таблицею

Таблиця 6.1 - ЕРС електродної системи

Значення рН	Температура розчину, °С					
	0	20	40	60	80	100
0	144,8	157,8	170,8	183,8	196,8	209,8
1	90,6	99,6	103,7	117,7	126,8	135,8
2	36,4	41,5	46,5	51,6	56,7	61,8
3	-17,8	-16,7	-15,6	-14,5	-13,4	-12,3
4	-72,0	-74,9	-77,7	-80,6	-83,5	-86,3
5	-126,2	-133,0	-139,9	-146,7	-153,5	-160,3
6	-180,4	-191,2	-202,0	-212,8	-223,6	-234,4
7	-234,6	-249,4	-264,1	-279,9	-293,7	-308,4
8	-288,8	-307,5	-326,3	-345,0	-363,7	-382,5
9	-343,0	-365,7	-388,4	-411,1	-433,8	-456,5
10	-397,2	-423,9	-450,5	-477,2	-503,9	-530,5
11	-451,4	-482,0	-512,7	-543,3	-573,9	-604,9
12	-505,6	-540,2	-574,8	-609,4	-644,0	-678,6
13	-559,8	-598,4	-636,9	-675,5	-714,1	-752,6
14	-614,0	-656,5	-699,1	-741,6	-784,1	-826,7

Основні технічні дані термокомпенсатора:

1. Номінальний опір чутливого елемента при 0 °С, R = 1226,0 Ом.
2. Опір чутливого елемента при будь-якій температурі від 0 до 100 °С,
 $R = 1226,0 \cdot (1 + 0,00425t) \pm (4 + 4 \cdot 10^{-3})$ Ом.
3. Теплова інерція термокомпенсатора не більше 2 хв.

Таблиця 6.2 - Значення номінальних опорів термокомпенсатора

t, °С	0	20	40	60	80	100
R, Ом	1226.0	1330.0	1434.0	1538.0	1643.0	1747.0

Додаток Б Зразки оформлення документів до графічної частини

Додаток Б1 Відомість технічного проекту

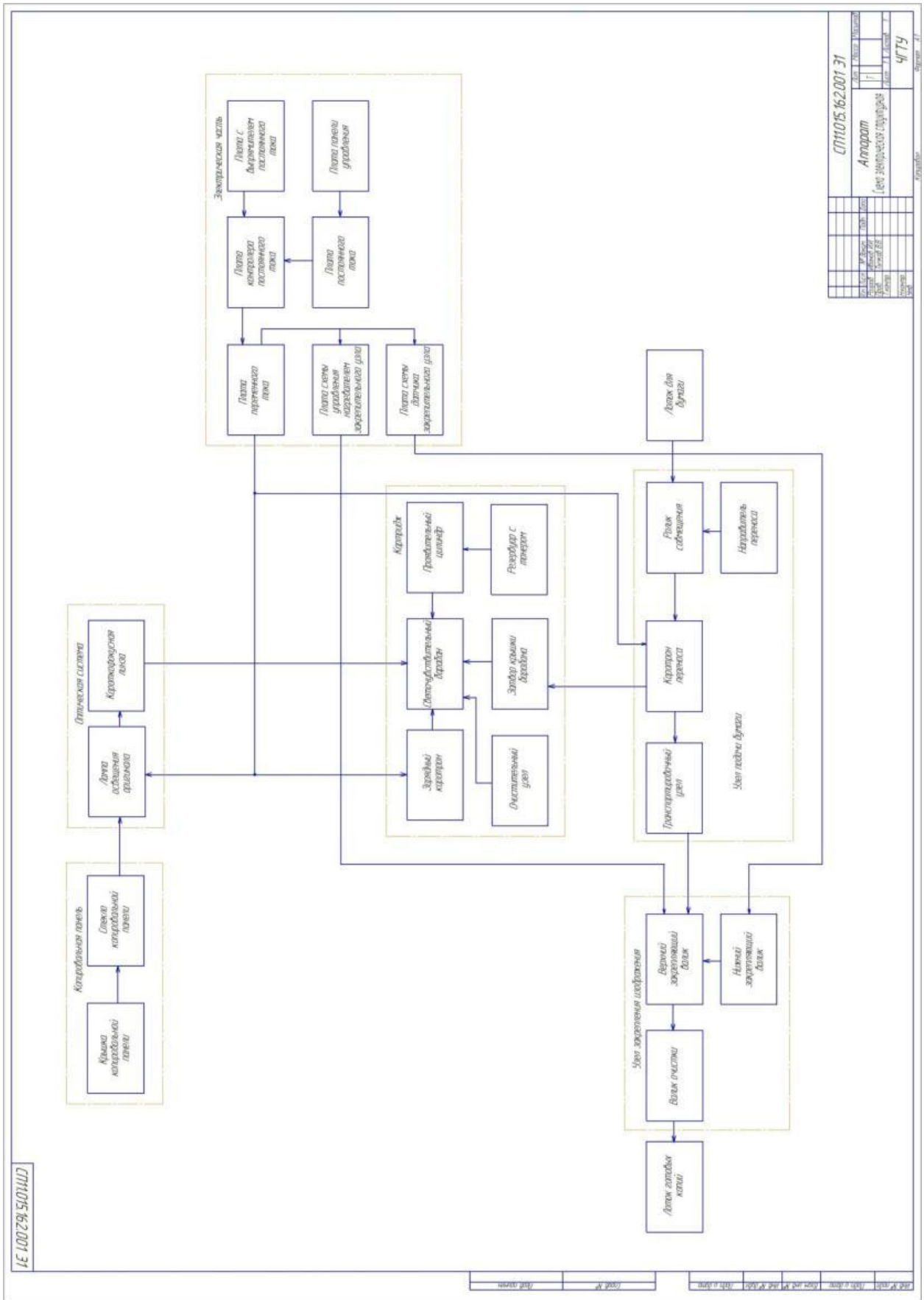
№ строки Формат	Обозначение	Наименование	Кол. листов	№ экз.	Примечание																									
						№ строки	Формат																							
1																														
2																														
3		<i>Документация общая</i>																												
4																														
5		<i>вновь разработанная</i>																												
6																														
7																														
8	A1	СП91.014.406.00131																												
9		<i>Схема электрическая структурная</i>	1																											
10	A4	СП91.014.406.001ПЗ		89																										
11	A1	СП91.014.406.00133																												
12		<i>Схема электрическая принципиальная</i>	1																											
13																														
14																														
15		<i>Документация по сборочным единицам</i>																												
16																														
17																														
18		<i>вновь разработанная</i>																												
19																														
20	A1	СП91.014.406.101СБ																												
21		<i>Дифференциальный датчик давления с унифицированным выходным сигналом</i>																												
22																														
23		<i>Сборочный чертеж</i>	1																											
24																														
СП91.014.406.001ТП																														
<table border="1"> <tr> <td>Изм.</td> <td>Лист</td> <td>№ докум.</td> <td>Подп.</td> <td>Дата</td> </tr> <tr> <td>Разраб.</td> <td></td> <td>Иванов ИИ</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Пров.</td> <td></td> <td>Тычков ВВ</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Нконтр.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Утв.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>						Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Разраб.		Иванов ИИ			Пров.		Тычков ВВ			Нконтр.					Утв.				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата																										
Разраб.		Иванов ИИ																												
Пров.		Тычков ВВ																												
Нконтр.																														
Утв.																														
Дифференциальный датчик давления с унифицированным выходным сигналом Ведомость технического проекта			<table border="1"> <tr> <td>Лист</td> <td>Лист</td> <td>Листов</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>2</td> </tr> </table>			Лист	Лист	Листов	1	1	2																			
Лист	Лист	Листов																												
1	1	2																												
Копировал			Формат А4																											

№ строки	Формат	Обозначение	Наименование	Кол. листов	№ экз.	Примечание	
1							
2	A1	СП91.014.406.201СБ	Плата печатная дифференциального датчика давления с унифицированным выходным сигналом				
3							
4							
5			Сборочный чертеж	1			
6							
7			Документация по деталям				
8							
9			вновь разработанная				
10							
11	A1	СП91.014.406.201О1	Плата печатная дифференциального датчика давления с унифицированным выходным сигналом				
12							
13				1			
14							
15							
16							
17			Документация прочая				
18							
19			вновь разработанная				
20							
21	A1	СП91.014.406.201ДМ	Чувствительный элемент				
22			Демонстрационный материал	1			
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	СП91.014.406.001ТП		Лист
							2

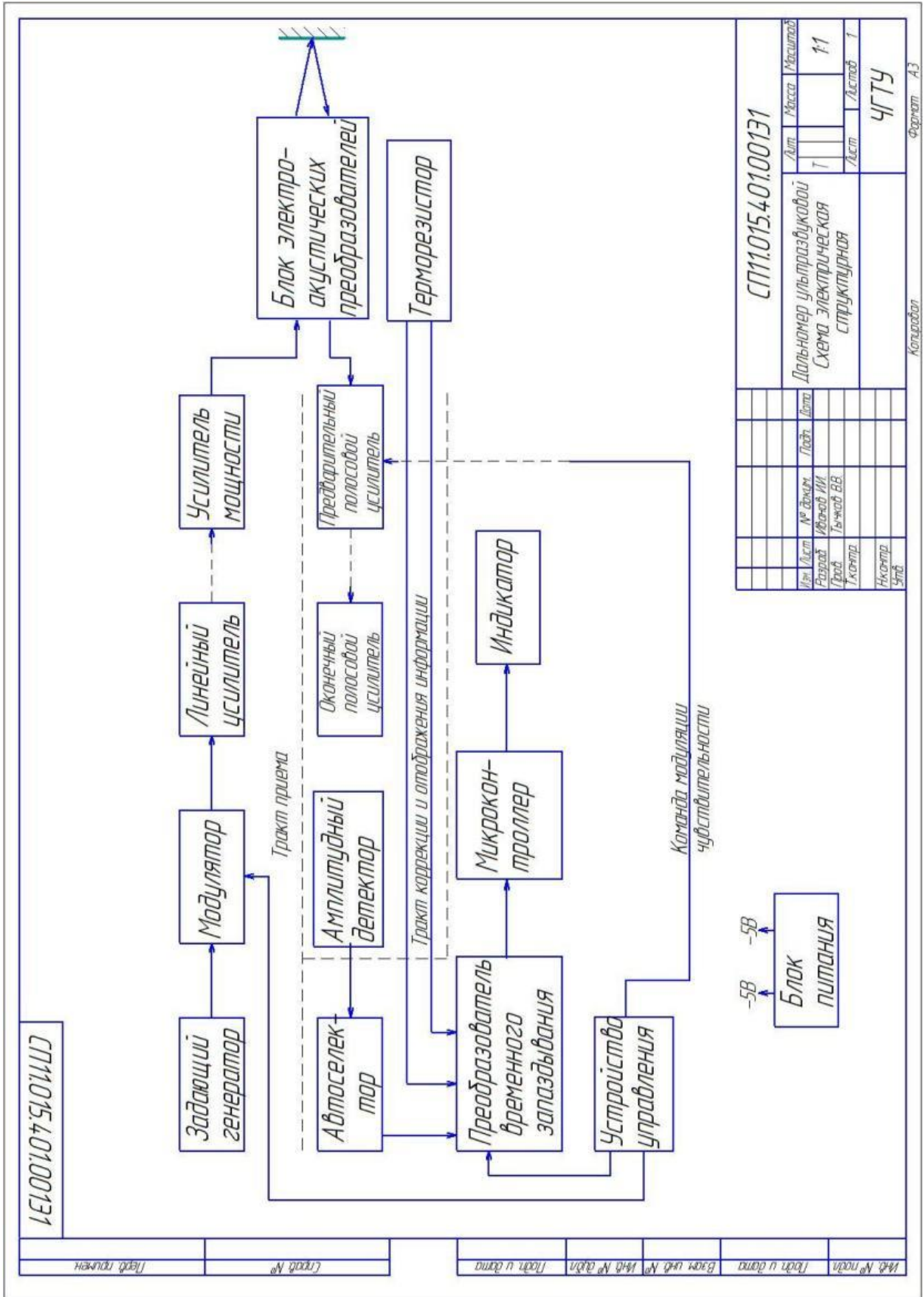
Копировал

Формат А4

Додаток Б2 Схема електрична структурна

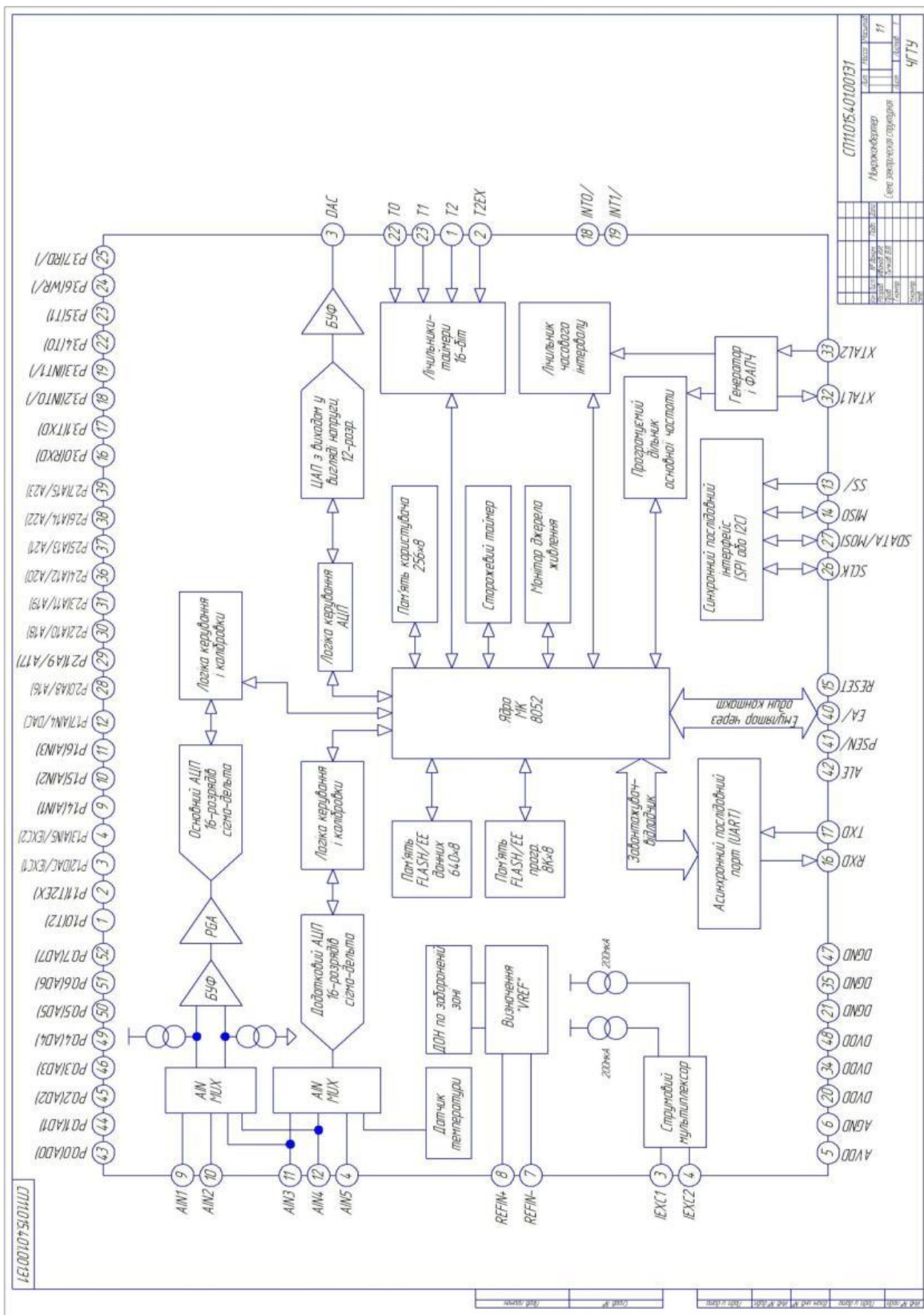


Додаток Б2 Схема електрична структурна

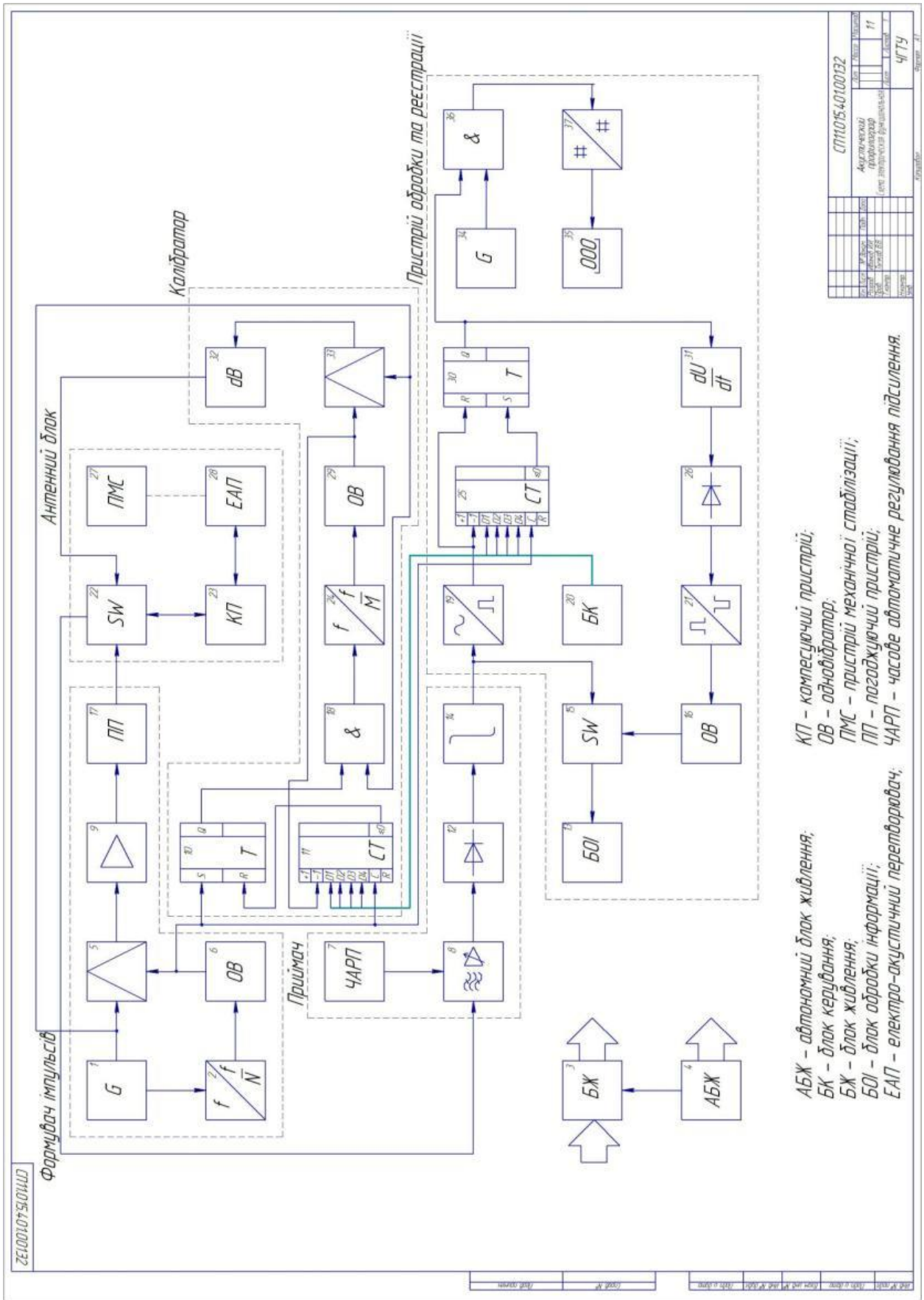


Инд. № подл.		Лист и дата		Взам. инд. №		Инд. № инст.		Инд. № инст.		Инд. № инст.	
СП11015.401.00131						Дальномер ультразвуковой					
						Схема электрическая					
						структурная					
						Лист					
						1					
						Листов					
						1					
						ЧГТУ					
						Формат А3					
						Копирован					

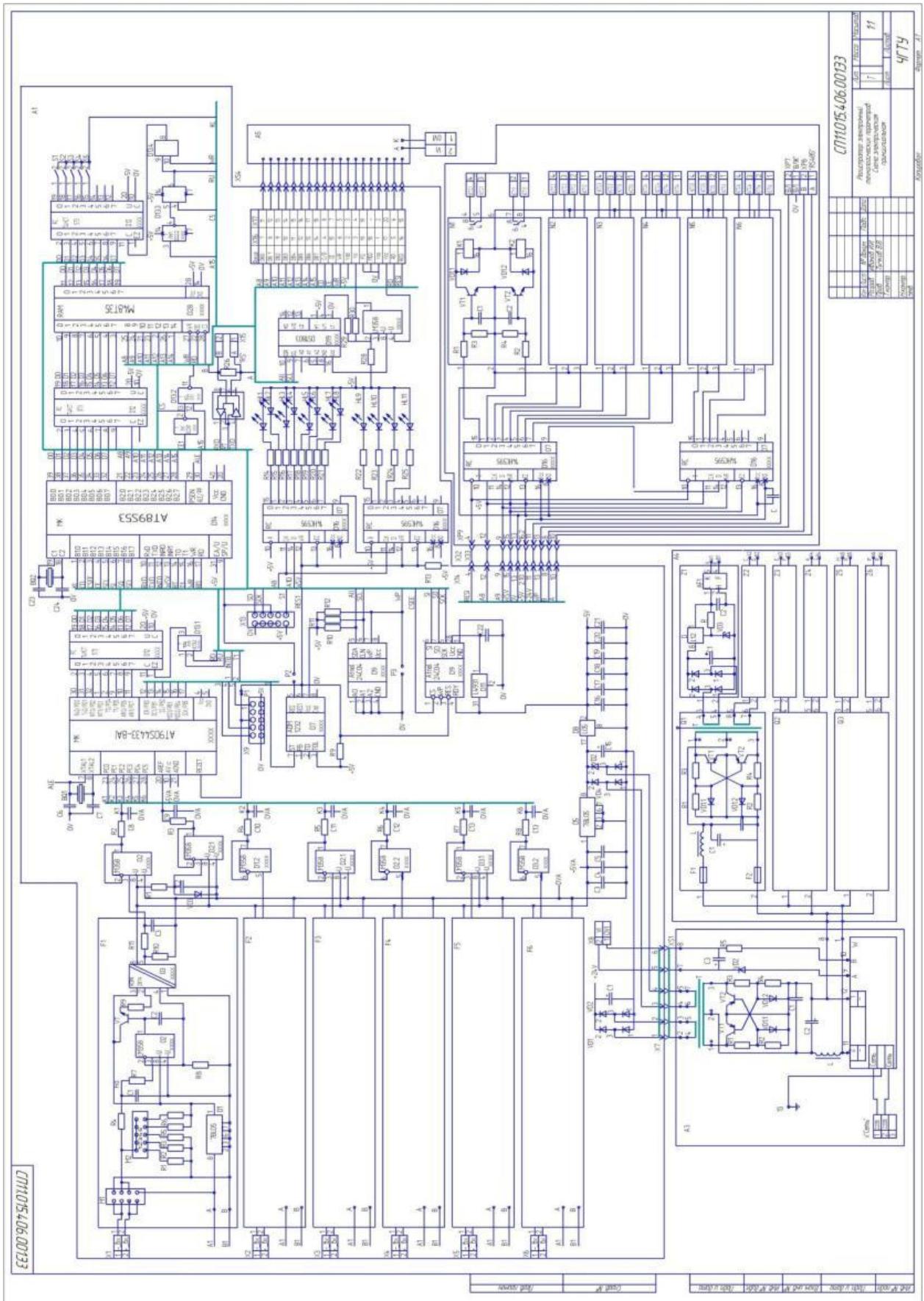
Додаток Б2 Схема електрична структурна



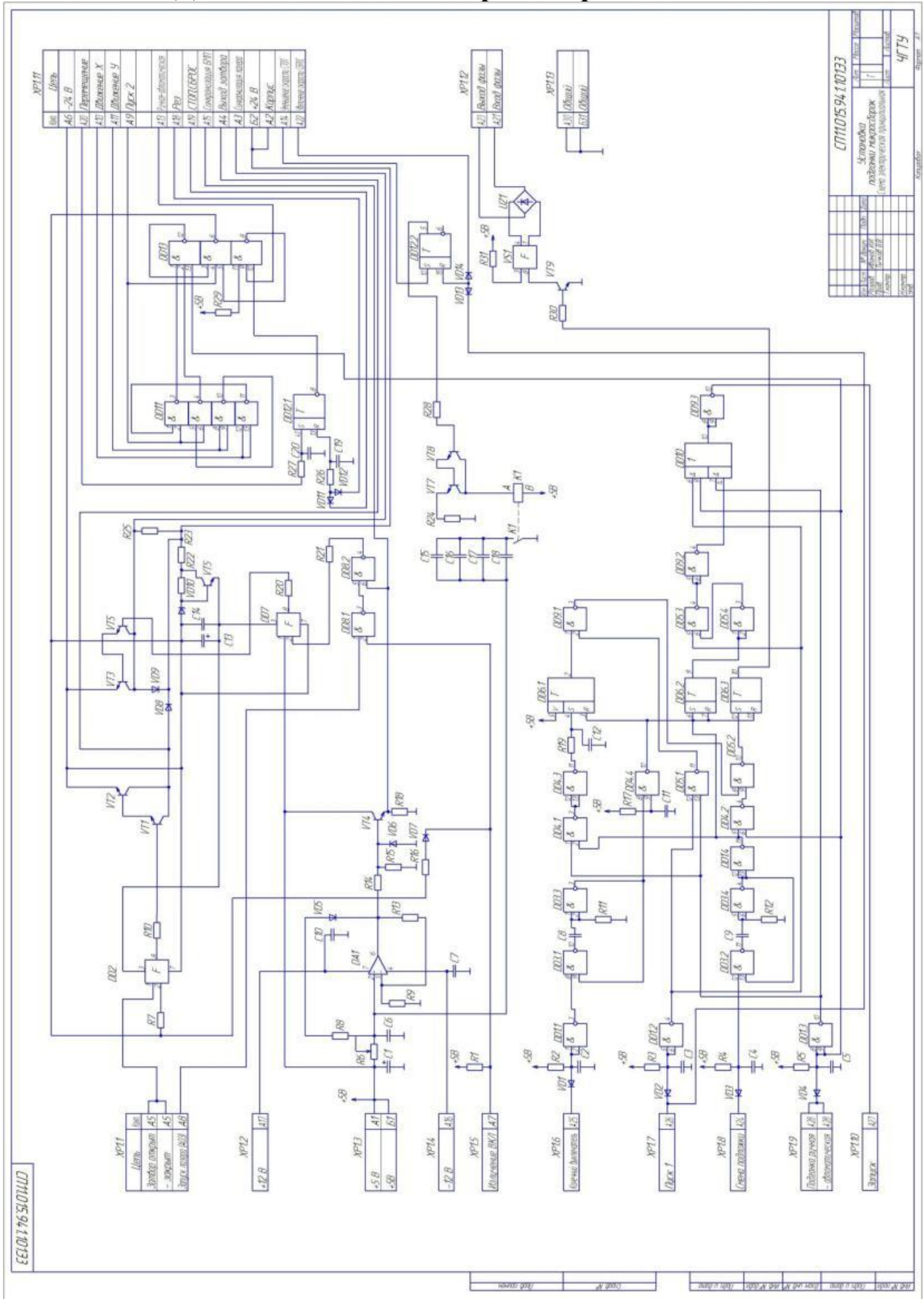
Додаток БЗ Схема електрична функціональна



Додаток Б4 Схема електрична принципова



Додаток Б4 Схема електрична принципова



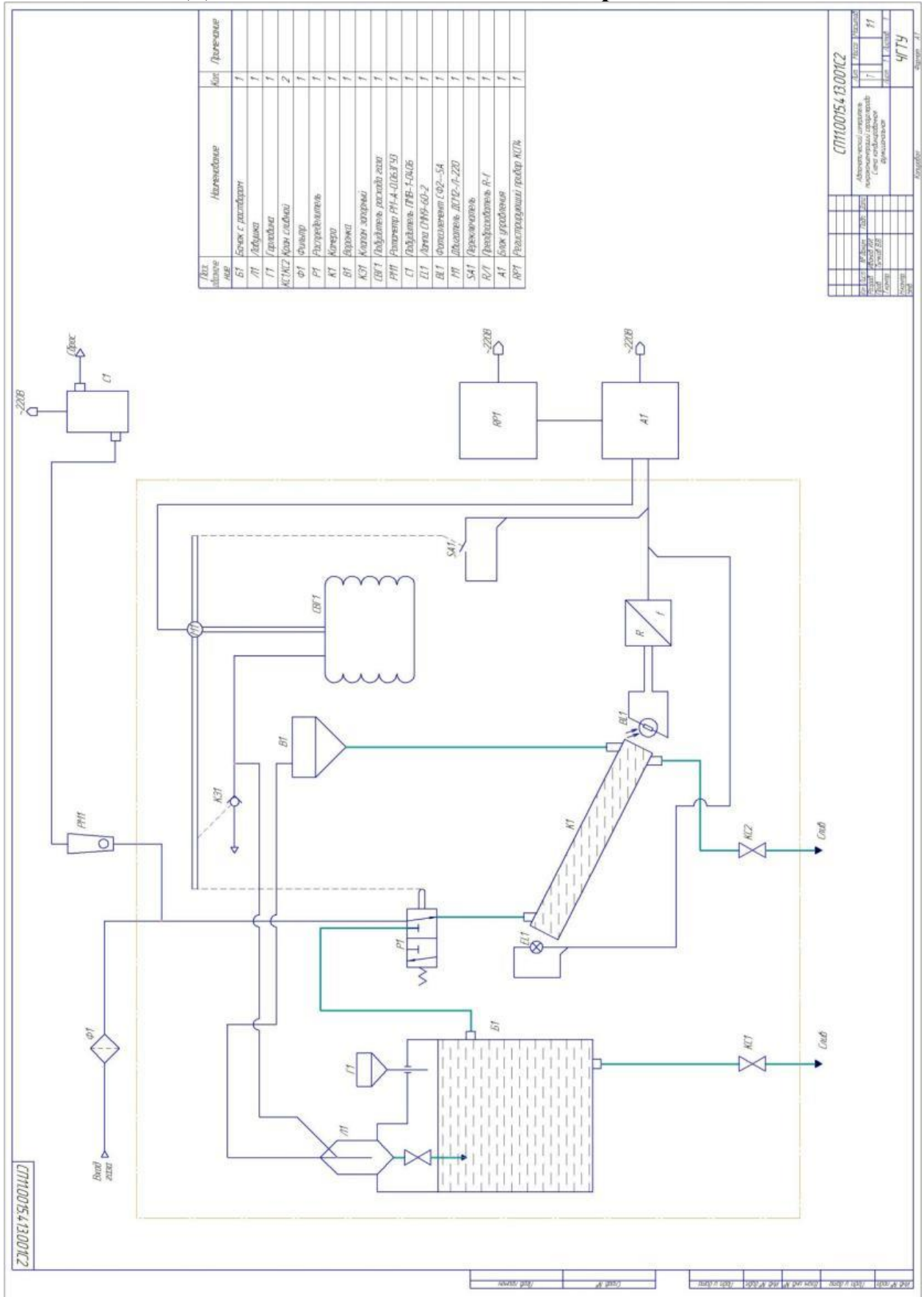
Додаток Б4 Схема електрична принципова та перелік елементів

Поз. обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
	Резисторы		
R1	MPT-1-4-10% OЖД.467.1807У	1	
R2	MPT-05-10-10% OЖД.0467.1807У	1	
R3	CS-16MB-10Вm-0.250m-2% OЖД.467.15107У	1	
	Конденсаторы		
C1	K50-16-16В-4.000мкФ OЖД.464.1117У	1	
C2, C3	KM-50-1190-0.1мкФ ^{-55°C} OЖД.460.0437У	2	
	Индукция полупроводниковые		
VD1, VD2	Диод КД203А УЖЗ.362.0067У	2	
VD3	Диод КД212А УЖЗ.362.0437У	1	
VD4, VD5	Диод КД203А УЖЗ.362.0067У	2	
V71	Транзистор КТ285Г OЖД.336.2047У	1	
DA1	Микросхема КР14.2Е.НБА OЖД.34.7.0987У	1	
XP1, XP2	Соединитель Р4/Е	2	
SA1	Переключатель ПМН 4-2-1-2 OЖД.360.0067У	1	
T11	Трансформатор	1	
FU1	Вставка плавкая ВПТ-1 1А 250В OЖД.481.0277У	1	
СП11.015.94.1.20133			
Блок питания Схема электрическая принципиальная			
Изм./Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разработ	Исполн	ИИ	
Проб	Тыжов	ВВ	
Контр.			
Инженер			
Удп.			
Конструктор		Формат А3	

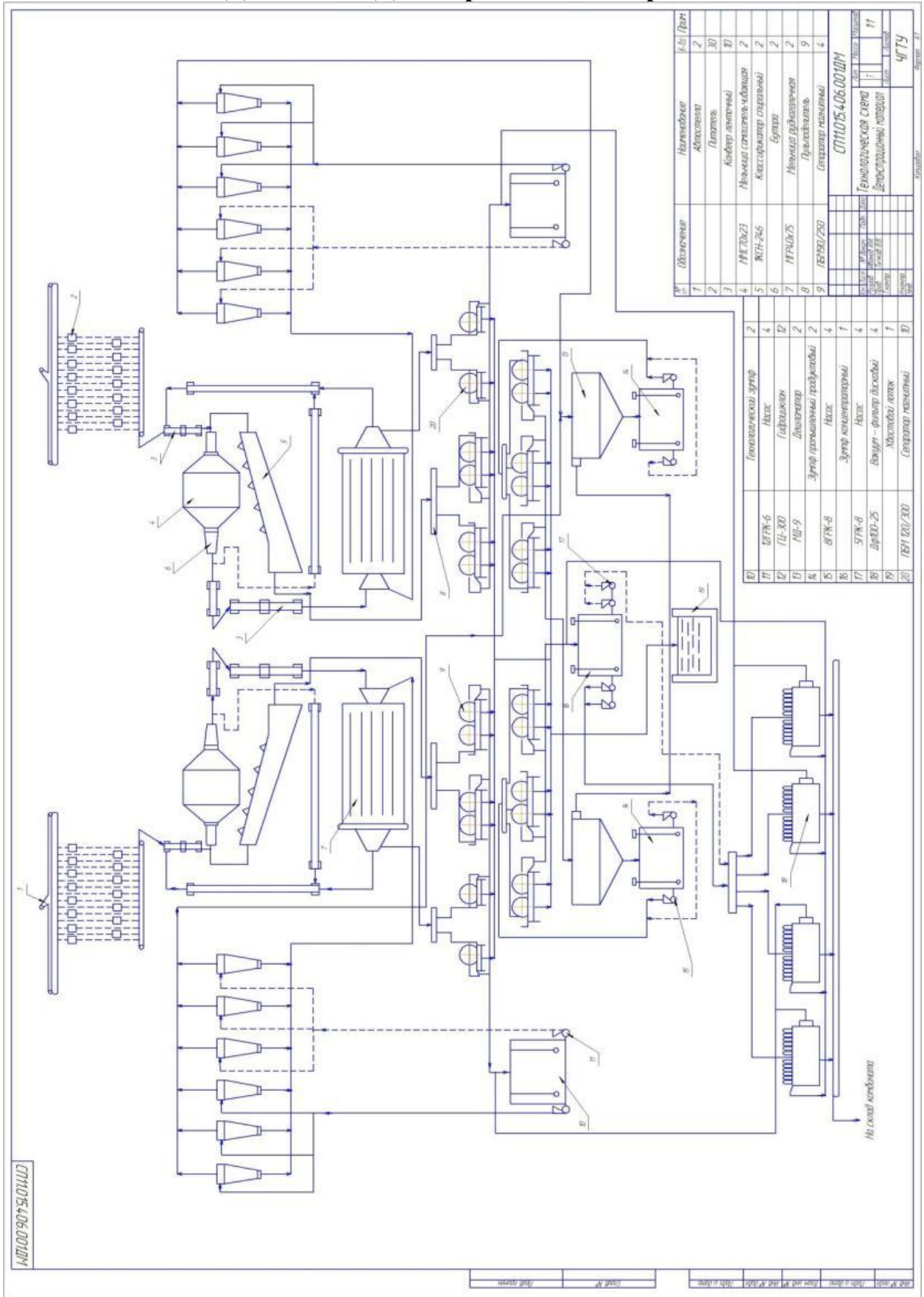
Лист	Цель
1	УС
2	УС
3	GND
4	GND

Лист 10/мен	Лист №	Лист в сборе	Лист № докум.
			Лист № докум.

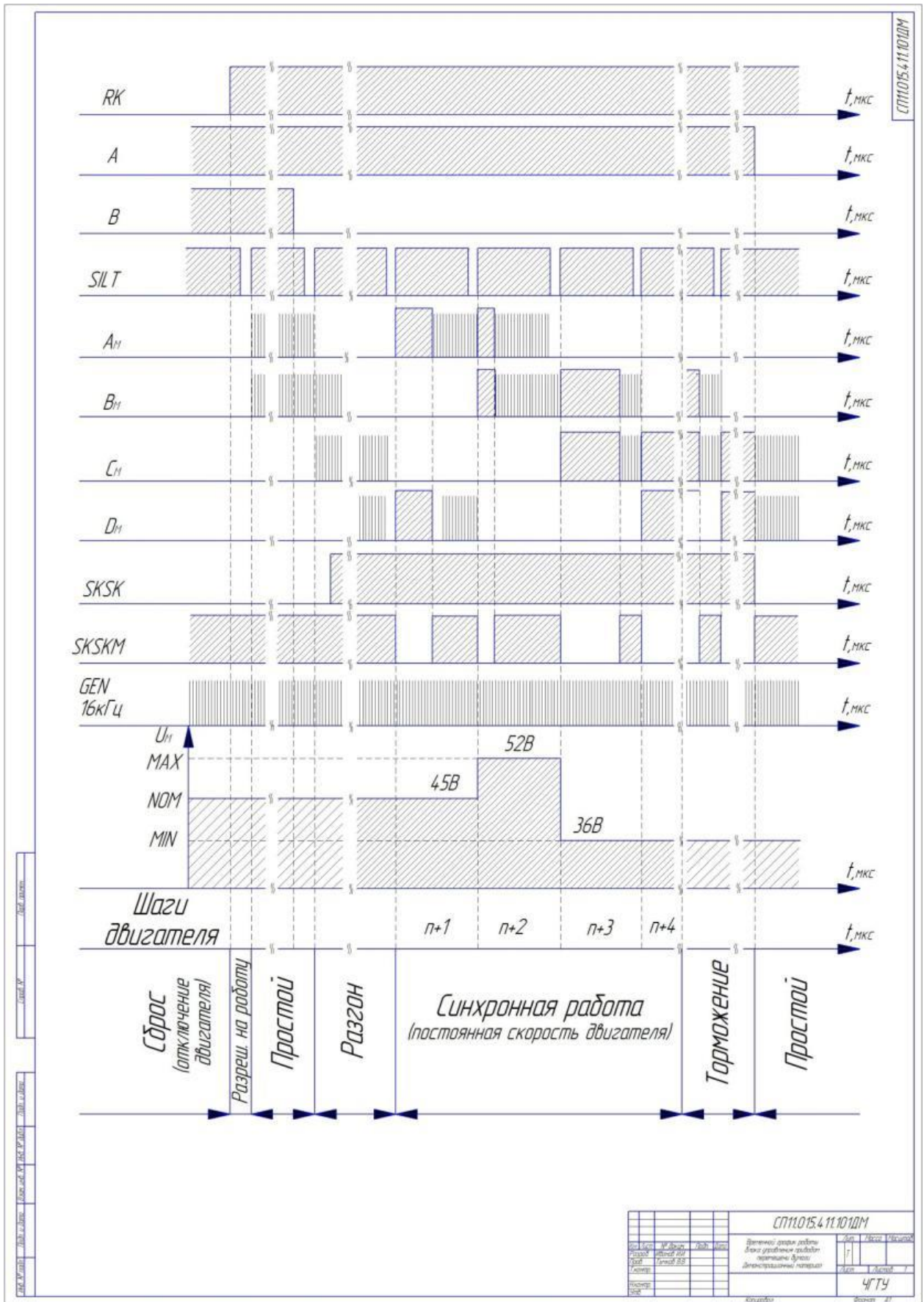
Додаток Б5 Схема комбінована принципова



Додаток Б6 Демонстраційний матеріал



Додаток Б6 Демонстраційний матеріал



СП11.015.4.11.101DM

Лист 1 из 1
 Дата: 11.10.11
 Версия: 1.0
 Исполнитель: А.И.С.

СП11.015.4.11.101DM			
№ п/п	№ докум.	Дата	Исполн.
1	11.10.11	11.10.11	А.И.С.
2	11.10.11	11.10.11	А.И.С.
3	11.10.11	11.10.11	А.И.С.
4	11.10.11	11.10.11	А.И.С.
5	11.10.11	11.10.11	А.И.С.
6	11.10.11	11.10.11	А.И.С.
7	11.10.11	11.10.11	А.И.С.
8	11.10.11	11.10.11	А.И.С.
9	11.10.11	11.10.11	А.И.С.
10	11.10.11	11.10.11	А.И.С.

Внимание! Данная работа
 должна выполняться только
 по специальному разрешению
 демонстрационного материала

4ТУ

Копия: 1
 Формат: А1

Додаток Б7 Креслення загального вигляду

Технические характеристики

220в-22
50/60 Гц
80
150
6
3
80
30

1 Напряжение питания, В
2 Частота питающей сети, Гц
3 Угол поворота дробной системы, не менее град
4 Максимальная нагрузка для катуш
5 Дале дробной системы для не менее, мм
6 Диаметр переднего диска, мм
7 Диаметр заднего диска, мм
8 Диаметр цилиндрической ленточки, мм
по диаметру, мм

Технические требования

1 Работать для стабильн
2 Электроника регулирует скорость СТ11015.94.1001 Б0
3 Мощность электрического блока производить в течение
30 мин, согласно СТ11015.94.1001 Б0

OB 1001 76 50 1111 D

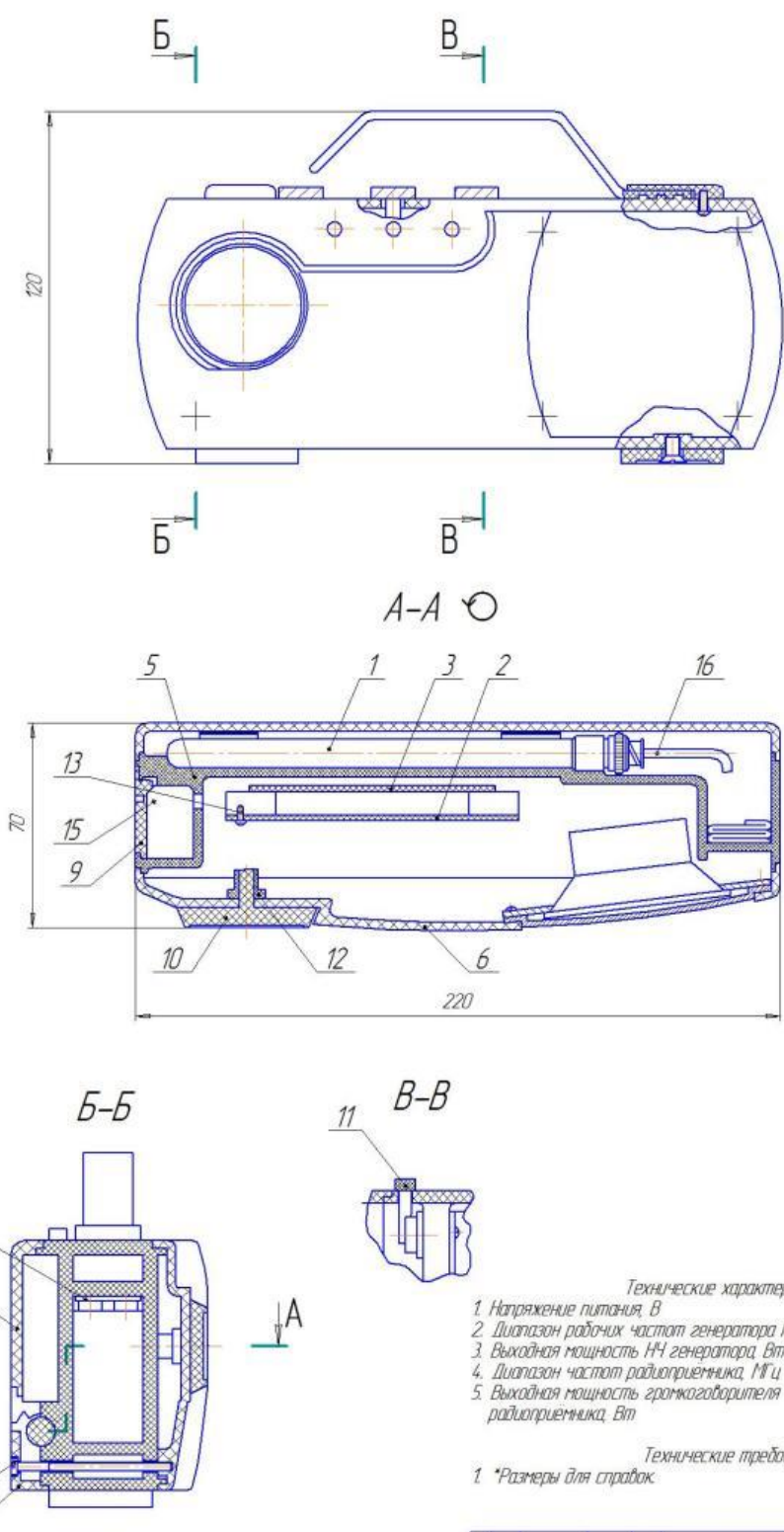
СТ11015.94.1001 Б0

№ п/п	№ документа	Исполнитель	Дата	Лист	Кол-во листов
1	СТ11015.94.1001 Б0	И.И.И.	11.11.11	1	12

ЧТУ

Додаток Б8 Складальне креслення

СП11.015.94.1.001СБ



- Технические характеристики*
- | | |
|--|---------------------|
| 1. Напряжение питания, В | 9 |
| 2. Диапазон рабочих частот генератора НЧ, Гц | 6...30 |
| 3. Выходная мощность НЧ генератора, Вт | 1 |
| 4. Диапазон частот радиоприемника, МГц | 65,8...74, 88...108 |
| 5. Выходная мощность громкоговорителя радиоприемника, Вт | 0,1-0,4 |

- Технические требования*
- *Размеры для справок.

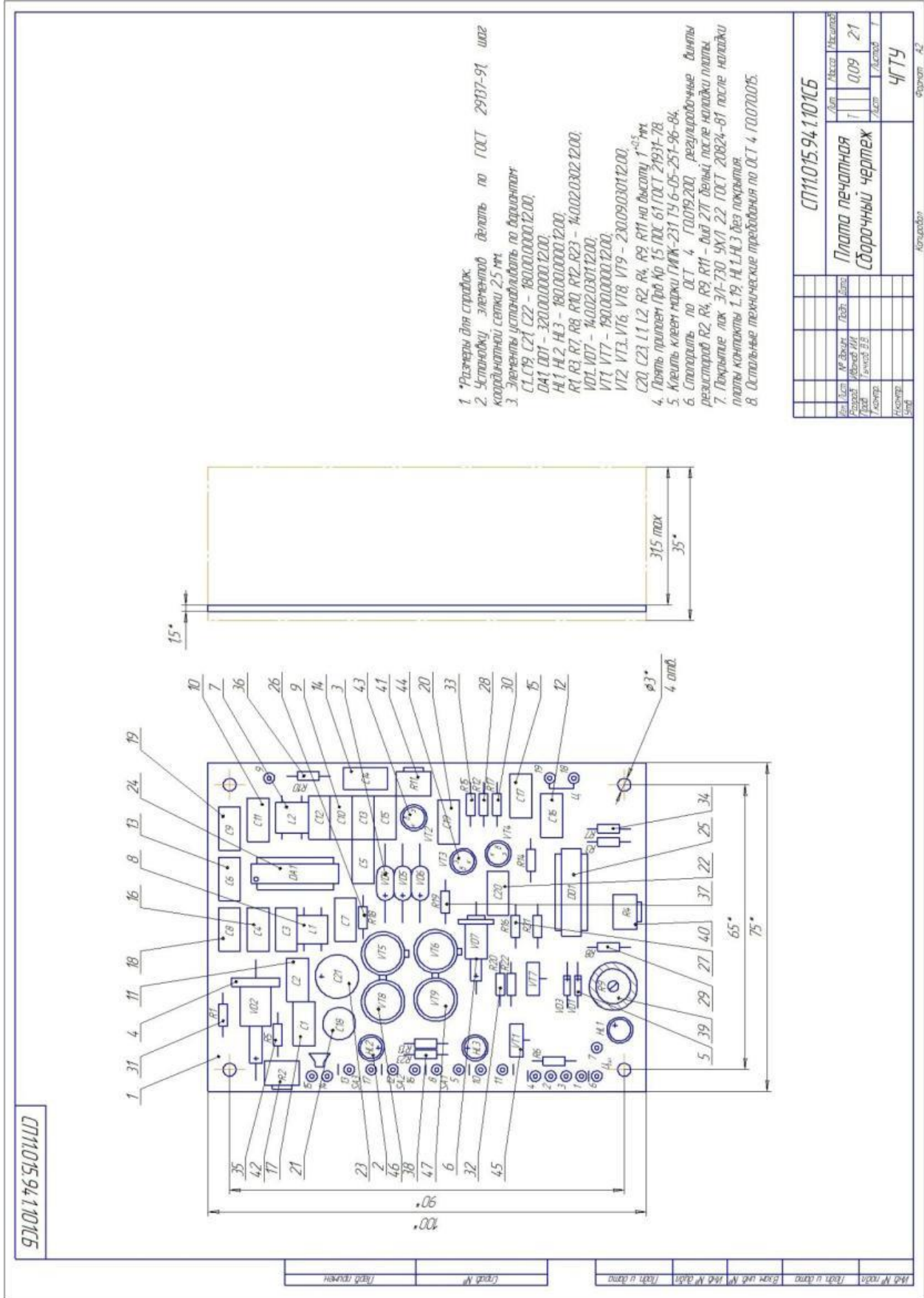
Лист № 1
Лист № 2
Лист № 3
Лист № 4
Лист № 5
Лист № 6
Лист № 7
Лист № 8
Лист № 9
Лист № 10
Лист № 11
Лист № 12
Лист № 13
Лист № 14
Лист № 15
Лист № 16
Лист № 17
Лист № 18
Лист № 19
Лист № 20

СП11.015.94.1.001СБ					
Изм.	Лист	№ докум.	Лист	Дата	Электрофизиотерапевтический прибор Сборочный чертеж
Разработчик	Исполнитель	Проверенный	Сверенный	Дата	Электроника
Масштаб	Материал	Сварочный	Чертеж	Т	ЧГТУ
Масса	0,8	11			Копирован
Формат	Формат А2				

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
<u>Документация</u>						
A2			СП11.015.94.1.001СБ	Сборочный чертеж	1	
<u>Сборочные единицы</u>						
		1		Ректальный электрод	1	
A2		2	СП11.015.94.1.101СБ	Плата печатная	1	
		3		Плата переключателей	1	
		4		Плата контактов	1	
<u>Детали</u>						
A2		5	СП01.015.94.1.001.05	Корпус	1	
		6		Стенка передняя	1	
		7		Крышка электрода	1	
		8		Стенка задняя	1	
		9		Крышка элемента питания	1	
		10		Регулятор	1	
		11		Контакт переключателя	3	
		12		Втулка	1	
СП11.011.94.1.001						
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
Разраб.		Иванов И.И.			Лист	Листов
Проб.		Тычков В.В.			1	2
Н.контр.					ЧГТУ	
Утв.						
Электрофизиотерапевтический прибор						
Копировал					Формат А4	

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<u>Стандартные изделия</u>		
		13		Винт М2-6дх3 ГОСТ 17475-82	6	
		14		Винт М3-6дх55 ГОСТ 17475-82	6	
				<u>Покупные изделия</u>		
		15		Элемент питания "Крона"	1	
				<u>Материалы</u>		
		16		Проволока МТШВ-1	2	м
Инд. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата	СП11.011.94.1.001	
						Лист
						2
					Копировал	Формат А4

Додаток Б8 Складальне креслення та специфікація



			СП11015.94.1101СБ
		Лист	Листов 21
Плата печатная			
Сборочный чертеж			
		Лист	Листов 1
			ЧТУ

Изд. №	Изд. №	Изд. №	Изд. №	Изд. №
Изд. №	Изд. №	Изд. №	Изд. №	Изд. №

Формат А2

Формат Зона Лист	Обозначение	Наименование	Кол.	Приме- чание	Перв. примен.		Старый №		Полн. и дата		Инв. № дубл.		Взам. инв. №		Полн. и дата		Инв. № подл.			
					Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Лист	Листов	Лит.	Лист	Листов					
		<u>Документация</u>																		
A2	СП11.015.94.1.101СБ	Сборочный чертеж	1																	
		<u>Детали</u>																		
A2	1	СП11.015.94.1.101.01	Плата печатная	1																
		<u>Стандартные изделия</u>																		
		<u>Диоды</u>																		
		ТТЗ.362.016ТУ																		
	2	АЛ307А	3	HL1..HL3																
	3	Д9	3	VD4...VD6																
	4	KB109B	1	VD2																
	5	KD521A	2	VD1, VD3																
	6	КС433А	1	VD7																
		<u>Катушки индуктивности</u>																		
	7	7 витков ПЕВ-1 0,9 длиной 7...10 мм, φ5	1	L2																
	8	12 витков ПЕВ-1 0,9 длиной 12...16 мм, φ5	1	L1																
					СП11.015.94.1.101															
Изм.		Лист		№ докум.		Подп.		Дата		Плата печатная					Лит.		Лист		Листов	
Разраб.		Иванов И.И.															1		3	
Проб.		Тычков В.В.													ЧГТУ					
Н.контр.																				
Утв.																				
										Копировал					Формат А4					

Формат		Зона	Плз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Зона	Плз.						
					Конденсаторы		
					ОЖО.460.043ТУ		
			9		K10-175-20% 39n H90	2	С10, С13
			10		K10-175-20% 120n H90	1	С11
			11		K10-175-20% 300n H90	2	С2, С7
			12		K10-175-20% 1,5н H50	1	С16
			13		K10-175-20% 2200n H90	1	С6
			14		K10-175-20% 3300n H90	2	С12, С14
			15		K10-175-20% 6,8н H90	1	С17
			16		K10-175-20% 0,022 H90	1	С4
			17		K10-175-20% 0,047 H90	2	С1, С5
			18		K10-175-20% 0,1 H90	2	С3, С8
			19		K10-175-20% 0,15 H90	1	С9
			20		K10-175-20% 0,47 H90	2	С15, С19
			21		K50-355-16-5мк	1	С18
			22		K50-355-16-100мк	1	С20
			23		K50-355-16-220мк	1	С21
					Микросхемы		
					ГОСТ 19480-74		
			24		K174XA34	1	DA1
			25		K561/E5	1	DD1
					Резисторы		
					ГОСТ 7113-66		
			26		M/T-0,125-47±5%	1	R18
			27		M/T-0,125-56±5%	1	R16
			28		M/T-0,125-100±20%	2	R12, R13
			29		M/T-0,125-680±5%	4	R8, R14, R21, R22
			30		M/T-0,125-1K±5%	1	R17
					СП11.015.94.1.101		Лист
							2
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			

Копировал

Формат А4

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание				
							Изм.	Лист	№ докум.	Подп.
		31		МЛТ-0,125-2К7±5%	1	R1				
		32		МЛТ-0,125-9К1±5%	1	R20				
		33		МЛТ-0,125-10К±5%	1	R15				
		34		МЛТ-0,125-30К±5%	2	R3, R7				
		35		МЛТ-0,125-47К±5%	1	R5				
		36		МЛТ-0,125-56К±5%	1	R10				
		37		МЛТ-0,125-1М1±5%	1	R19				
		38		МЛТ-1-90±5%	1	R23				
		39		СП-1-1-470±20%	1	R9				
		40		СП-1-1-1М±20%	1	R4				
		41		СПЗ-33-0,25-100К±10%	1	R11				
		42		СПЗ-36-100±20%	1	R2				
				Транзисторы						
				ЖКЗ.365.120ТУ						
		43		КТ342Б	1	VT2				
		44		КТ346А	2	VT3, VT4				
		45		КТ817В	2	VT1, VT7				
		46		МП38А	2	VT5, VT8				
		47		МП41А	2	VT6, VT9				
				Материалы						
				Клей ГИПК-231						
				ТУ 6-05-251-96-84						
				Лак ЭЛ-730						
				ГОСТ 20824-75						
				Припой ПОС-61						
				ГОСТ 21931-76						
Инд. № подл.	Взам. инв. №	Инд. № дубл.	Подп. и дата	СП11.015.94.1.101				Лист		
								3		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Копировал	Формат	A4			

Додаток Б9 Креслення деталі

Rz32 \sqrt{N}

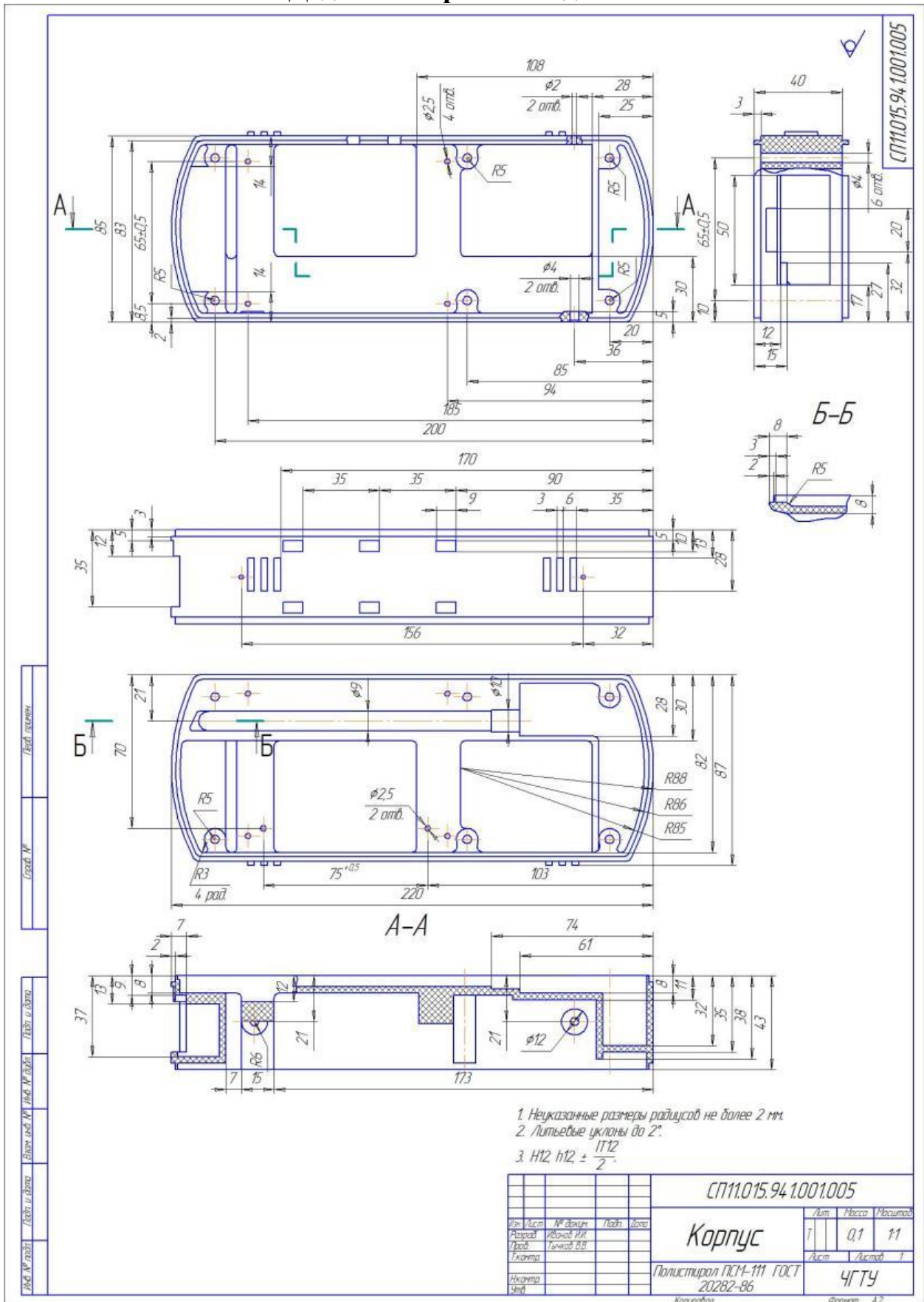
СП11015.94.1.10101

1. Печатна плата виготовляється катодним методом.
2. Шир кардинальної сітки 2,5 мм.
3. Провідники, усередню, обзначення: сплошними лініями, довжина ширини 15 мм.
4. Расстояние между проводниками не менее 1 мм.
5. Конфигурацию проводников выдерживать по чертежу с отклонением $\pm 0,25$ мм. Допускается скругление углов контактных площадок и проводников.
6. *Размеры для справок.
7. Обзначення плати выгоноль: шриффт 3 Прз; джкды ширфы, значы шриффт 25 Прз по ГОСТ 26020-80. Маркировка краской МКС черной по ОСТ 4.10054-205-УМ/12.
8. Печатная плата должна соответствовать ГОСТ 23752-79 группа жесткости 3.

Условные обозначения отверстий	Диаметр монтажных отверстий, мм	Наличие металлизации	Диаметр контактных площадок, мм	Количество отверстий
	0,8	+	2,3	53
	0,9	+	2,4	36
	1,0	+	2,5	102
	1,3	+	2,8	2
	1,8	+	3	6
	2	-	3,5	4

СП11015.94.1.10101		Плата печатная		ЧГТУ	
СФ 2-357-15 II кл		ГОСТ 10316-78		Корпус А2	

Додато Б9 Креслення деталі



СП11.015.203.001.01

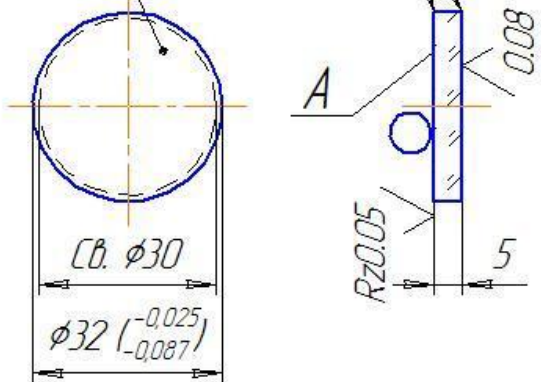
16
√(✓)

Перв. примен.

Справ. №

Световая зона

$0,2^{+0,2} \times 45^\circ$
2 фаски



ΔП _б	-
Δ(П _г -П _г)	-
Однородность	-
Дв. лучепр.	2
Светопогл.	-
Бессвильн.	2В
Пузырность	5В
N _г	1
ΔN _г	0.5
P _г	V
S	10 ¹

Подп. и дата

Инд. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инд. № подл.

○ Зеркальн. 1И15К21Е по ОСТ 3-1901-73

СП11.015.203.001.01

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Иванов И.И.		
Проб.		Тычков В.В.		
Т.контр.				
Н.контр.				
Утв.				

Зеркало

Стекло К8
ГОСТ 3514-67

Лит.	Масса	Масштаб
Т	0,035	1:1
Лист	Листов	

Копировал

Формат А4

Додаток Д Сітка класів та підкласів класифікатора ЕСКД

Номер класса	Наименование класса	Подклассы									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
04	<i>оборудование для обработки резанием, прессовое, литейное и сварочное механическое</i>	документы (нормы, правила, требования, методы)	станки и линии для обработки резанием, кроме деревообрабатывающ	оборудование деревообрабатывающ	оборудование прессовое	оборудование литейное. Оборудование	составные части				
06	<i>оборудование гидромеханических, тепловых, массообменных процессов</i>	документы (нормы, правила, требования, методы)	оборудование для разделения и перемешивания жидких и газовых	насосы, агрегаты и установки динамические	насосы, агрегаты и установки объемные	оборудование для перемешивания и сжатия газов	оборудование тепловых процессов	оборудование массообменных и химических	составные части		
10	<i>оборудование упаковочное и продовольственное</i>	документы (нормы, правила, требования, методы)	комплексы продовольственные	оборудование механическое обработки, сортирования, тепловой, химической, биологической обработки, емкостное, увлажнителя,	Комплексы и оборудование упаковывания. Комплекты						

Номер класса	Наименование класса	Подклассы												
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
16	<i>Оборудование полиграфическое. Средства оргтехники. Оборудование учебное и технические средства обучения</i>	документы (нормы, правила, требования, методы)	Средства оргтехники. Оборудование учебное и технические средства обучения	Оборудование полиграфическое. Средства оргтехники. Комплексы и оборудование наборное, формное, печатное, и копировальное и оперативного размножения	Оборудование полиграфическое. Средства оргтехники. Комплексы и оборудование обработки и отделки листов, печатных изданий и документов. Аппараты полиграфических машин.	Составные части оборудования полиграфического, средств								
20	<i>Средства оптико-механические, оптико-электронного наблюдения, управления движением. Средства фотометрические, голографические, спектральные, микрофильмирования, фотокиноаппаратуры</i>	документы (нормы, правила, требования, методы)	Средства фотометрические, голографические, спектральные	Фото-, кино- аппаратура. Средства микрофильмирования	Составные части									
27	<i>Оборудование сельско-, лесохозяйственное, рыбоводства и водного промысла</i>	документы (нормы, правила)	Оборудование для растениеводства	Оборудование для животноводства, кормопроизводства, рыбоводства и водного промысла	Составные части. Комплекты									

Номер класса	Наименование класса	Подклассы									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
28	<i>Оснастка технологическая Инструмент режущий</i>	документы (но рмы, правила, требования, методы)	Резцы	Фрезы сверла, зенкеры, зенковки и развертки	Зуборезный, резьбонарезной (кроме резцов и фрез) и подрачной	, правящий, доводочный, полировальный, ручной,					
29	<i>Оснастка технологическая, кроме инструмента режущего</i>	документы (нормы, правила, требования, методы)	Приспособления и инструмент вспомогательный к металлорежущим и де ревообрабатывающим станкам	Приспособлений к металлорежущим и дереобраб. Станкам: оправки, центры, патроны, планшайбы, тиски, столы, стойки, головки делительные, угольники, кондукторы и наладки к ним	Приспособлений к металлорежущим и дереобраб. станкам, кроме оправок, центров, патронов, планшайб, тисков, столов, стоек, головок делительных, угольников, кондукторов и наладок к ним	Приспособление и инструмент для обработки давлением. Штампы, блоки, пакеты, буферные устройства. Комплекты	Приспособление и инструмент для обработки давлением, кроме штампов, буферных устройств и комплектов	Приспособление и инструмент сварочный, термический, сборочный, строительный, плотничный, столярный, слесарный	Приспособления и инструмент литейный	Машины ручные и переносные для сверления, шлифования, резки, сборки, уплотнения, разрушения. обработки КПевесины и насадки к ним	
30	<i>Сборочные единицы общемашинно- строительные</i>	документы (нормы, правила, требования, методы)	Устройства корпусные, опорные, несущие, крепления	Трубопроводы (системы трубопроводов) и их элементы	Устройства, передающие движение	Устройства направляющие, ограничивающие и преобразующие	защитные закрывающие, облицовочные, уплотнительные, пояснительные.	Устройства гиКПавлические, пневматические, смазочные, кроме сосудов под избыточным			

Номер класса	Наименование класса	Подклассы									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
31	<i>Подшипники качения</i>	документы (нормы, правила, требования, методы)	Шариковые радиальные (кроме сферических)	Шариковые радиально упорные	Шариковые радиальные, сферические, упорно-радиальные, упорные	Роликовые радиальные с короткими цилиндрическими роликами сферические	Роликовые радиальные с длинными цилиндрическими роликами, с витыми роликами, игольчатыми роликами, радиально-упорные, упорно-радиальные, упорные	Комбинированные. Для линейного перемещения. Проволочные			
32	<i>Тара. Мебель</i>	документы (нормы, правила, требования, методы)	Ящики, обрешетки, корзины, кассеты, бочки, буты, чаны	Барабаны, бидоны, канистры, фляги, баллоны	Тара потребительская, поддоны, контейнеры	Мебель	Составные части мебели				
33	<i>Изделия культурно-бытового назначения и хозяйственного обихода</i>	документы (нормы, правила, требования, методы)	Инструменты музыкальные	Посуда, кухонное оборудование, предметы хозяйственного обихода, изделия галантерейные, фурнитура	Оборудование и инвентарь спортивные и туристические	Игрушки, игры, аттракционы, передвижные учреждения культуры. Технические и специальные транспортные средства	Изделия ювелирные из сплавов серебра	Изделия ювелирные из драгоценных металлов	Изделия ювелирные из неметаллических материалов (в том числе в сочетании с металлами)		

Номер класса	Наименование класса	Подклассы									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
38	<i>Двигатели (кроме электрических)</i>	документы (нормы, правила, требования, методы)	Поршневые внутреннего сгорания	Поршневые: с внешним подводом тепла, гидравлические, пневматические. Роторные и роторно-поршневые. Поворотные гидродвигатели		Турбокомпрессоры и турбины	Прямоточные и пульсирующие		Составные части двигателей		
40	<i>Средства измерений линейных и угловых размеров, параметров движения, времени, силы, массы, температуры, давления, расхода, количества и уровня</i>	документы (нормы, правила, требования, методы)	Средства измерений линейных и угловых размеров	Средства измерений параметров движения (приборы)	Средства измерений времени	Средства измерений силы и массы	Средства измерений температуры	Средства измерений давления и преобразуемых в давление расхода и уровня	Средства измерений расхода, количества и уровня (кроме манометрических)	Составные части средств измерений параметров движения, времени, силы, массы, температуры, давления, расхода, количества и уровня	

Номер класса	Наименование класса	Подклассы									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
41	<i>Средства измерений электрических и магнитных величин, ионизирующих излучений, средств интроскопии, определения состава и физико-химических свойств веществ</i>	документы (нормы, правила, требования, методы)	Средства измерений электрических и магнитных величин	Средства измерений ионизирующих излучений, средств интроскопии	Средства определения состава и свойств газов	Средства определения состава и свойств жидкостей	Средства определения состава и свойств твердых и сыпучих веществ, средства универсальные	Средства определения физических свойств атмосфер, гидросферы и земной коры		Составные части средств измерений электрических и магнитных величин, ионизирующих излучений, средств интроскопии, определения состава и физико-химических свойств веществ	
42	<i>Устройства и системы контроля и регулирования параметров технологических процессов средств телемеханики, охранной и пожарной сигнализации</i>	документы (нормы, правила, требования, методы)	Устройства и системы контроля и регулирования параметров технологических процессов			Средства телемеханики	Средства охранной, пожарной и охранно-пожарной сигнализации	Составные части устройств контроля и регулирования параметров технологических процессов, средств телемеханики			

Номер класса	Наименование класса	Подклассы									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
43	<i>Микросхемы. Приборы полупроводниковые, электровакуумные, пьезоэлектрические, квантовой электроники. Соединители. Преобразователи электрической энергии. Средства вторичного электропитания. Модули СВЧ.</i>	документы (нормы, правила, требования, методы)	Микросхемы интегральные	Приборы полупроводниковые	Приборы электровакуумные, пьезоэлектрические, квантовой электроники, индикаторы жидкокристаллические, электролюминисцентные и др.	Резисторы. Соединители электрические. Преобразователи электрической энергии (кроме полупроводниковых). Модули СВЧ	Преобразователи электроэнергии полупроводниковые, мощностью кВт. Модули полупроводниковые силовые	Системы и источники вторичного электропитания			
44	<i>Оборудование технологическое специфическое</i>	документы (нормы, правила, требования, методы)	Оборудование испытательное для испытаний на воздействие внешних факторов и функциональных испытаний	Оборудование для изготовления и сборки изделий. Роботы. Комплексы	Оборудование очистное, для получения покрытий и обработки поверхности						

Номер класса	Наименование класса	Подклассы										
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
45	<i>Средства безрельсового транспорта</i>	документы (нормы, правила, требования, методы)	Установки устройств питания, выпуска газов, подогрева, охлаждения, смазки двигателей и агрегатов. Двигатели с агрегатами. Установки устройств соединения двигателей, сцепления и	Установки шарниров и валов карданных мостов и устройств преобр. крутящего момента. Установки устройств мостов. Мосты с подпшинниками, дифференциалы, механизмы поворота и передачи к	Двигатели, устройства управления и их установки. Установки устройств электрооборудования, приборов	Установки устройств отбора и не транспортного использования мощности, оборудования газового, погрузочно-разгрузочного, повышающего проходимость, навесного и комплектов.	Кузова и кабины и их установки. Устройства кузовов и кабин встроенные и их установки	Устройства кузовов и кабин невстроенные и их установки		Установки систем и устройств кондиционирования, вентиляции, отопления, информационных, безопасности, комфорта и оборудования не транспортного	Устройства размещения грузов, перемещения грузов, перемещения кузовов, перемещения кузовов	Состав подвижной
47	<i>Комплексы, агрегаты, машины и аппараты металлургические</i>	документы (нормы, правила, требования, методы)	Комплексы, агрегаты и машины для получения черных, цветных металлов, их сплавов и порошков металлов	Агрегаты и машины прокатные и волочильные	Агрегаты и машины для обработки поверхности проката	Агрегаты и машины нанесения на прокат покрытий	Машины обслуживания металлургических процессов прокатки, волочения, клеймения, упаковывания, пакетирования и					

Номер класса	Наименование класса	Подклассы									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
48	<i>Оборудование подъемно-транспортное и погрузочно-разгрузочное</i>	документы (нормы, правила, требования, методы)	Краны, машины напольного транспорта, машины и устройства погрузочно-разгрузочные	Машины транспортирующие непрерывного действия	Устройства подъемные, дороги канатные и подвесные однорельсовые, комплексы подъемно-транспортные	Составные части					
49	<i>Арматура трубопроводная</i>	документы (нормы, правила, требования, методы)	Арматура запорная и невозвратно-запорная	без встроенных устройств	со встроенными устройствами	Аппаратура регулирующая, смесительная	Аппаратура предохранительная, обратная, многоходовая, рапределительная, фазоразделительная, указательная и прочая	Составные части оборудования			
52	<i>Машины электрические вращающиеся</i>	документы (нормы, правила, требования, методы)	Машины эл. до 56 габарита включ. со статором				Машины эл. св. 56 до 355 габарита включ.		Машины эл. св.355 габарита		
			неявнополносным с распределенной обмоткой	явнополносным с сосредоточенной обмоткой	постоянным магнитом с сосредоточенной обмоткой	постоянным магнитом без обмотки	св.56 до 132 габарита включительно	св.132 до 355 габарита включительно	коллекторные постоянного и переменного тока	бесколлекторные постоянного и переменного тока	коллекторные постоянного тока

Номер класса	Наименование класса	Подклассы									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
56	<i>Источники электрической энергии, системы электроснабжения. Комплекты электрооборудования</i>	документы (нормы, правила, требования, методы)	Источники электрической энергии с двигателями внутреннего сгорания	источники тока	Источники химический тока	Источники физические тока	Системы электроснабжения	Комплекты электрооборудования			
61	<i>Оборудование буровое, горно-шахтное, нефтепромысловое, коксовое. Оборудование для дробления, разделения, окускования и перемешивания твердых веществ</i>	документы (нормы, правила, требования, методы)	Оборудование буровое и нефтепромысловое	Оборудование горношахтное	Оборудование для дробления, разделения, окускования и перемешивания	Составные части					
62	<i>Установки котельные и турбинные</i>	документы (нормы, правила, требования, методы)	Оборудование котельных установок	Поверхности нагрева котлов	Несущие элементы котлов, обшивки, обмуровка, теплоизоляция и крепление	Установки турбинные	Составные поверхностей нагрева котлов части	Установки (погрузки)			

Номер класса	Наименование класса	Подклассы									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
63	<i>Оборудование строительное, дорожное, коммунальное, кондиционирования воздуха и вентиляции. Техника безопасности.</i>	документы (нормы, правила, требования, методы)	Оборудование строительное, дорожное, мелиоративное, торфяное,	Оборудование для кондиционирования воздуха, вентиляции и отопления	Оборудование для производства строительных материалов и сборочного железобетона	Оборудование коммунальное. Техника пожарной. Оборудование для строительства трубопроводов, строительно-отделочных работ	Составные части (сборочные единицы, комплекты) оборудования строительного, дорожного, коммунального, кондиционирования воздуха и вентиляции, техники пожарной				
64	<i>Аппараты электрические коммутационные напряжение до 1000 В включительно</i>	документы (нормы, правила, требования, методы)	Контактные.								
	Выключатели автоматические										
	Выключатели неавтоматические, переключатели, посты кнопочные										
	Контроллеры, реостаты										
	Контакты электромагнитные, электропневматические										
	Пускатели электромагнитные, пускатели – автоматические, выключатели, пускатели-автомат.переключатели										
	Предохранители плавкие, предохранители-выключатели, предохранители-разъединители, разрядники										
	реле электромеханические										
	Бесконтактные										

Номер класса	Наименование класса	Подклассы									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
65	<i>Турбогенераторы. Гидрогенераторы. Агрегаты электромашинные. Системы возбуждения, охлаждения электрических машин. Электродвигатели погружные, тяговые, линейные, дугостаторы. Электроприводы. Контактные устройства на напряжение до 1000 В включ.</i>	документы (нормы, правила, требования, методы)	Турбогенераторы. Компенсаторы синхронные. Гидрогенераторы. Агрегаты электромашинные. Системы возбуждения, охлаждения электрических машин.	Электродвигатели погружные, тяговые. Электроприводы		Электроприводы однодвигательные	Электроприводы многодвигательные, групповые, взаимосвязанные. Системы	Комплектные устройства на напряжение до 1000 В включительно	Системы комплектных устройств		
66	<i>Средства рельсового транспорта</i>	документы (нормы, правила, требования, методы)	Состав подвижной		Оборудование для путевых работ		Оборудование железнодорожное		Составные части подвижного состава. Их установка (монтаж)	Составные части. Органы рабочие машин, устройств для путевых работ, элементы конструкции железнодорожного пути, устройств сигнализации, централизации, связи, электрификации	

Номер класса	Наименование класса	Подклассы									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
67	<i>Трансформаторы. Конденсаторы. Аппараты электрические высоковольтные, устройства комплектные (на напряжение св. 1000 В). Источники света. Приборы и комплексы световые. Электромагниты.</i>	документы (нормы, правила, требования, методы)	Трансформаторы, реакторы (КПоссели), усилители магнитные, стабилизаторы электромагнитные малой мощности (мощностью до 5 кВА включ.	Трансформаторы, реакторы усилители магнитные, стабилизаторы электромагнитные, силовые	Конденсаторы. Установки конденсаторные	Аппараты электрические высоковольтные. Устройства комплектные высоковольтные и шкафы (ячейки) высоковольтные. Подстанции комплектные трансформаторные и агрегаты	Лампы электрические. Ножки, цоколи, выводы, патроны ламп электрических. Аппараты пускорегулирующие.	Приборы и комплексы световые	Электромагниты		
68	<i>оборудование электротермическое, электросварочное и для диффузионной сварки. Устройства магнитопроводящие, токопроводящие, электроизолирующие, электромонтажные. Монтаж механический</i>	документы (нормы, правила, требования, методы)	Оборудование электротермическое частотой до 60 Гц включ. Устройства электронагревательные Приборы электронагревательные.	Оборудование электросварочное частотой св.60 Гц	Оборудование электросварочное диффузионной сварки	Устройства магнитопроводящие	Устройства токопроводящие	Устройства электроизолирующие	Устройства электромонтажные. Монтаж механический		

Номер класса	Наименование класса	Подклассы									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
69	<i>Оборудование технологическое стекольной промышленности, оборудование торговое, холодильники и морозильники бытовые</i>	документы (нормы, правила, требования, методы)	Комплексы, линии и комплекты оборудования стекольной промышленности	оборудование стекольной промышленности		Комплексы и комплекты торгового оборудования	Оборудование торговое		Холодильники и морозильники бытовые		
70	<i>Оборудование холодильное, криогенное, для газотермической обработки материалов, для производства изделий из полимерных материалов, бумагоделательное</i>	документы (нормы, правила, требования, методы)	Оборудование холодильное	Оборудование криогенное. Оборудование для газотермической обработки материалов. Комплекты	Оборудование для производства изделий их пластмасс. Оборудование для переработки полимерных материалов. Оборудование для резки, вырубки, измельчения, намоточное, тянущее, охлаждающее	Оборудование для производства резиновых и резиново-асбестовых изделий	Оборудование бумагоделательное	Составные части оборудования			

Номер класса	Наименование класса	Подклассы													
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9				
71	<i>Детали – тела вращения типа колец, дисков, шкивов, блоков, стержней, втулок, стаканов, колонок, валов, осей, штоков, шпинделей и др..</i>	документы (нормы, правила, требования, методы)	С L до 0,5D включ. (кольца, диски, тарелки, крышки, фланцы, катушки, шкивы, блоки и др.)		С L св. 0,5D до 2D включ. (катушки, барабаны, шкивы, стержни, стаканы, втулки, пальцы и др.)		С L св. 2D включ. (валы, шпиндели, оси, штоки, втулки, буксы, гильзы, колонки, стержни и др.)								
			с наружной поверхностью цилиндрической	с наружной поверхностью конической, криволинейной	с наружной поверхностью цилиндрической	с наружной поверхностью конической, криволинейной, комбинационной	с наружной поверхностью цилиндрической	с наружной поверхностью конической, криволинейной							
72	<i>Детали – тела вращения с элементами зубчатого зацепления; трубы, шланги, проволочки; разрезные секторы, сегменты; изогнутые из листов, полоски лент; аэрогидродинамические; корпусные; опорные; емкостные; подшипников</i>	документы (нормы, правила, требования, методы)	С элементами зубчатого зацепления		и шланги, проволочки, разрезные секторы, изогнутые из		Корпусные, опорные			Емкостные (сосуды, колпачки, крышки, кожухи и др.)	Подшипников				
			цилиндрические	конические, червячные, червяки, комбинированные	Трубы, шланги, проволочки, разрезные секторы, изогнутые из										
73	<i>Детали – не тела вращения корпусные, емкостные</i>	документы (нормы, правила, требования, методы)	Корпусные без поверхности разреза (корпусы, цилиндры, блоки, моноблоки,		Корпусные с поверхностями разреза (корпусы, картеры, блок-		Опорные без направляющих поверхностей			Опорные с направляющими поверхностями			Емкостные (резервуары, коробки, футляры, кожухи, капоты, крышки, поддоны, донья,		

Номер класса	Наименование класса	Подклассы										
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
74	<i>Детали – не тела вращения плоскостные; рычажные, грузовые, тяговые; аэрогидродинамические; изогнутые из листов, полос и лент; профильные; трубы</i>	документы (нормы, правила, требования, методы)	Плоскостные с параллельными основными плоскостями, кроме накладных направляющих, державок инструмента (листы, планки, косынки, плиты, подкладки, рамы и др.)		с непараллельными плоскостями, накладные направляющие, державки инструмента	Рычажные, шатунные, кулисные, грузовые и тяговые	Аэрогидродинамические	Изогнутые из листов, полос и лент с незамкнутым контуром в сечении	Профильные	Трубы круглые изогнутые		
75	<i>Детали – тела вращения и (или) не тела вращения, кулачковые, карданные, с элементами зацепления, арматуры, санитарно-технические, разветвленные, пружинные, ручки, уплотнительные, отсчетные, пояснительные, маркировочные, защитные, посуды, оптические, электрорадиоэлектронные, крепежные</i>	документы (нормы, правила, требования, методы)	Кулачковые с осями параллельными, изогнутыми, ползуны, винты шнековые, вилки, валы карданные, с элементами зацепления	Арматуры, соединений трубопроводных, запорные органы санитарно-технические; с перфорированными отверстиями, сетки, радиаторы и др.	С элементами тел вращения и не тел вращения; разветвленные, пружинные, ручки, рукоятки	Уплотнительные, отсчетные, пояснительные, маркировочные, защитные, посуда	Оптические с рабочими поверхностями плоскими; твердотельных газовых лазеров; волоконной оптики	Оптические с рабочими поверхностями, кроме плоских	Электрорадиоэлектронные	Крепежные, электрорадиоэлектронные печатные платы		

Номер класса	Наименование класса	Подклассы									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
76	<i>Детали технологической оснастки инструмента</i>	документы (нормы, правила, требования, методы)	Инструмента режущего технологической оснастки	Инструмента режущего, кроме технологической оснастки	Инструмента приспособления для обработки давлением	Для литья, сборки инструмента	колющего, сшивающего, извлекающего, зажимного, скалывающего,	Инструмента измерительного			
80	<i>Оборудование технологическое текстильной и легкой промышленности</i>	документы (нормы, правила, требования, методы)	Оборудование текстильной промышленности	Оборудование технологическое легкой промышленности	Составные части оборудования текстильной	Составные части оборудования легкой промышленности					
94	<i>Медицинская техника</i>	документы (нормы, правила, требования, методы)	Комплексы медицинской техники. Приборы медицинские. Аппараты медицинские	Инструменты медицинские. Средства для замещения и коррекции функции органов и систем организма; протезы. Оборудование медицинское	Составные части медицинской техники						

Зміст

Вступ.....	3
1. Мета та завдання курсового проекту.....	4
2 Основні напрямки курсового проектування.....	4
3. Структура, зміст та обсяг курсового проекту.....	5
3.1 Загальні положення.....	5
3.2 Зміст технічного завдання.....	7
3.3 Структура та зміст пояснювальної записки.....	8
3.4 Структура графічної частини.....	10
3.5 Правила присвоєння класифікаційного коду.....	12
4. Оформлення матеріалів курсового проекту.....	13
4.1 Вимоги до оформлення пояснювальної записки.....	13
4.2 Вимоги до оформлення графічної частини.....	21
Терміни та визначення.....	91
Бібліографічний список.....	93

Додаток А Зразки оформлення документів до пояснювальної записки

A1 Титульний лист курсового проекту.....	97
A2 Технічне завдання на курсовий проект.....	98
A3 Зміст.....	100
A4 Лист пояснювальної записки з розділом та підрозділом.....	102
A5 Лист пояснювальної записки з формулою.....	103
A6 Лист пояснювальної записки з графіком, рисунком.....	105
A7 Лист пояснювальної записки з таблицею.....	106

Додаток Б Зразки оформлення документів до графічної частини

B1 Відомість технічного проекту.....	107
B2 Схема електрична структурна.....	109
B3 Схема електрична функціональна.....	112
B4 Схема електрична принципова.....	113
B5 Схема комбінована принципова.....	116
B6 Демонстраційний матеріал.....	117
B7 Креслення загального вигляду.....	120
B8 Складальне креслення.....	121
B9 Креслення деталі.....	128

Додаток Д - Сітка класів та підкласів класифікатора ЕСКД.....

.....	131
-------	-----