



Міністерство освіти і науки України
ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет енергетики, робототехніки та
комп'ютерних технологій

Кафедра електропостачання та енергетичного
менеджменту

САПР електроустановок

**Методичні вказівки
до виконання практичних робіт
«Основи проектування в AutoCAD» для здобувачів другого
(магістерського) рівня вищої освіти денної та заочної форм
навчання зі спеціальності
141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка**

**Харків
2023**

Міністерство освіти і науки України
ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

**Факультет енергетики, робототехніки та
комп'ютерних технологій**

**Кафедра електропостачання та енергетичного
менеджменту**

САПР електроустановок

Методичні вказівки
до виконання практичних робіт
«Основи проектування в AutoCAD» для здобувачів другого
(магістерського) рівня вищої освіти денної та заочної форм навчання зі
спеціальності
141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Затверджено рішенням
науково-методичної ради
факультету енергетики,
робототехніки та
комп'ютерних
технологій
Протокол № 3
від 22 лютого 2023 року

Харків
2023

УДК 620.311

Схвалено на засіданні кафедри
електропостачання та енергетичного менеджменту
Протокол №7 від 8.02.2023 р.

Рецензенти:

С. О. Тимчук, д-р техн. наук, проф., зав. кафедри автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій ДБТУ.

Ю. М. Хандола, канд. техн. наук, зав. кафедри електромеханіки, робототехніки, біомедичної інженерії та електротехніки ДБТУ.

САПР електроустановок: Методичні вказівки до виконання практичних робіт «Основи проектування в AutoCAD» студентами другого (магістерського) рівня вищої освіти денної та заочної форм навч., спец.: 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»; Державний біотехнологічний університет; упоряд.: М. М. Сивенко, О. О. Мірошник – Харків: 2023. – 20 с.

Методичні вказівки включають інформацію про призначення та інтерфейс користувача програми AutoCAD, базові інструменти побудови креслень, відомості про операції редагування та раціональні прийоми розробки креслень. Виконання практичних робіт допоможе майбутнім фахівцям розвинути навички роботи в САПР подібного рівня та використовувати отримані знання в подальшій діяльності.

Видання призначене для студентів другого (магістерського) рівня вищої освіти денної та заочної форм навчання спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка».

УДК 620.311

Відповідальний за випуск: **О. О. Мірошник**, д-р техн. наук

© Мірошник О.О., Сивенко М.М., 2023.

© ДБТУ, 2023

ЗМІСТ

Вступ.	
Знайомство з програмою AutoCAD та її інтерфейсом	4
Практична робота №1. Використання базових інструментів побудови креслення	7
Практична робота №2. Креслення графічних примітивів	11
Практична робота №3 Основні операції редагування	18
Практична робота №4 Основні операції редагування (продовження)	27
Практична робота №5 Основні операції введення та редагування полілінії	37
Практична робота №6 Введення та редагування текстової інформації	49
Практична робота №7 Нанесення штрихування та розмірів	53
Практична робота №8 Кольори та типи ліній, блоки	60
Практична робота №9 Раціональні прийоми розробки креслення	64
Індивідуальні завдання	70

ЗНАЙОМСТВО З ПРОГРАМОЮ AUTOCAD ТА ЇЇ ІНТЕРФЕЙСОМ

Першим кроком при проектуванні нових системи або установок є створення проектної документації, зокрема необхідного набору схем. Для цього використовують дво- та тривимірні системи автоматизованого проектування та креслення. Таким є програмний продукт AutoCAD, компанії Autodesk.

AutoCAD та спеціалізовані додатки на його основі знайшли широке застосування у машинобудуванні, будівництві, архітектурі, енергетиці та інших галузях промисловості.

В області двовимірного проектування AutoCAD, дозволяє використовувати елементарні графічні примітиви для отримання більш складних об'єктів. Крім того, програма надає вельми великі можливості роботи з шарами та аннотативними об'єктами (розмірами, текстом, позначеннями).

Поширення AutoCAD у світі зумовлено не в останню чергу розвиненими засобами розробки та адаптації, які дозволяють налаштувати систему під потреби конкретних користувачів та значно розширити функціональність базової системи. Великий набір інструментальних засобів розробки додатків робить базову версію AutoCAD універсальною платформою розробки.

Для початку роботи з програмою AutoCAD вам необхідно виконати наступні пункти (рис 1):

1. Запуск програми.

Як завжди або подвійний клік лівою кнопкою миші на ярлику робочого столу, або через меню кнопки **Пуск**.

2. Креслення прямолінійних відрізків.

Меню **Рисование** команда **Отрезок**.

Координати точок кінців відрізків, що вводяться, задаються або мишею по лічильнику координат, або з клавіатури в

абсолютному вигляді або у вигляді прирощень до координат попередньої точки.

3. Видалення накреслених графічних об'єктів.

Меню *Редактирование* команда *Стереть* (кнопка **Del**).

Команда працює у двох режимах:

- Вибір об'єктів для стирання (навести покажчик на об'єкт і клацнути лівою кнопкою миші);
- стирання (клацнути правою кнопкою миші).
- Вихід із функції за кнопкою **Esc**.

4. Креслення відрізків у режимі об'єктних прив'язок.

Режим активується клацанням на кнопці **ПРИВ'ЯЗКА** внизу екрану. Варіанти об'єктних прив'язок можна встановити, клацнувши правою кнопкою миші по кнопці **ПРИВ'ЯЗКА**.

5. Відкриття креслення для редагування.

Меню *Файл* команда *Открыть*.

6. Створення нового креслення.

Меню *Файл* команда *Создать*.

7. Режим СЕТКА.

8. Вихід із програми.

Меню *Файл* команда *Заккрыть*.

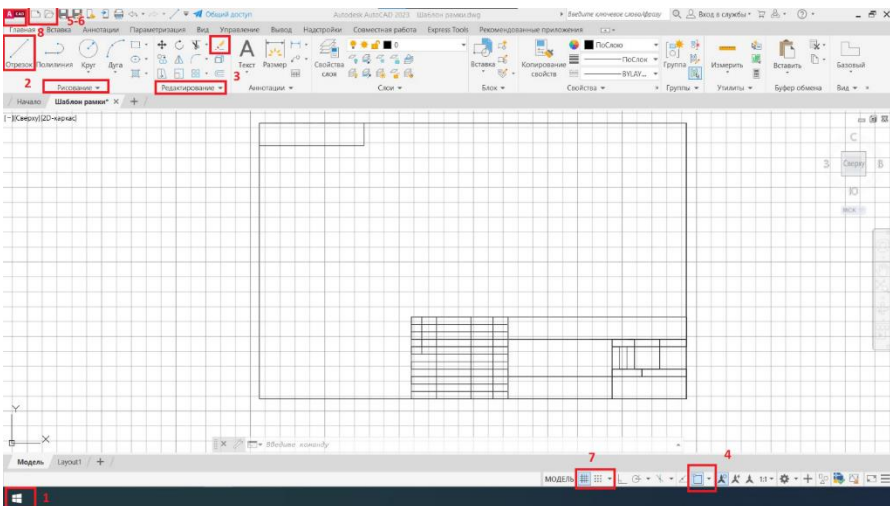


Рисунок 1 – Видягу основноу интерфайсу програму

Практична робота №1

ВИКОРИСТАННЯ БАЗОВИХ ІНСТРУМЕНТІВ ПОБУДОВИ КРЕСЛЕННЯ

Мета роботи: Набути навиків створення базових елементів креслення в програмі AutoCAD.

Програма роботи

1. Побудова прямокутника із відрізків, задаючи абсолютні координати кінців відрізків
2. Побудова трикутника із відрізків, задаючи збільшення координат кінців відрізків.
3. Побудова двох відрізки, з'єднуючи кінці інших відрізків, використовуючи об'єктну прив'язку.

Загальні відомості по роботі

Креслення базових графічних примітивів.

Меню **Отрезок** команда **Рисование**.

Є декілька варіантів креслення відрізків і взаємодії між ними:

- задаючи абсолютні координати кінців відрізків;
- з'єднуючи кінці інших відрізків;
- задаючи збільшення координат кінців відрізків;
- задаючи напрям побудови (курсором) та довжину відрізка;
- використовуючи мишку, за допомогою курсору та об'єктних прив'язок.

Виконання роботи

Завдання 1.

Команда **Отрезок** із меню **Рисование**.

Побудувати прямокутник із відрізків, задаючи абсолютні координати кінців відрізків.

Діалог.

_line Первая точка: ввести 50,30 (координати точки 1) та натиснути ENTER.

Следующая точка или [Отменить]: ввести 50,40 (координати точки 2) та натиснути ENTER.

Следующая точка или [Отменить]: ввести 90,40 (координати точки 3) та натиснути ENTER.

Следующая точка или [Замкнуть/Отменить]: ввести 90,30 (координати точки 4) та натиснути ENTER.

Следующая точка или [Замкнуть/Отменить]: ввести 3 (Замкнути) та натиснути ENTER.

Для скасування помилково введених координат ввести **O** та натиснути ENTER.



Рисунок 1.1 – Вигляд готового об’єкту, з контрольними точками послідовності дій

Завдання 2.

Команда **Отрезок** із меню **Рисование**.

Побудувати трикутник із відрізків, задаючи збільшення координат кінців відрізків.

Діалог.

_line Первая точка: ввести 50,30 (координати точки 1) та натиснути ENTER.

Следующая точка или [Отменить]: ввести @0,15 (перехід у точку 2) та натиснути ENTER.

Следующая точка или [Отменить]: ввести @30,-15 (перехід до точки 3) та натиснути ENTER.

Следующая точка или [Замкнуть/Отменить]: введіть з і натисніть ENTER.

@ - знак збільшення координат (<Shift> + <2>).

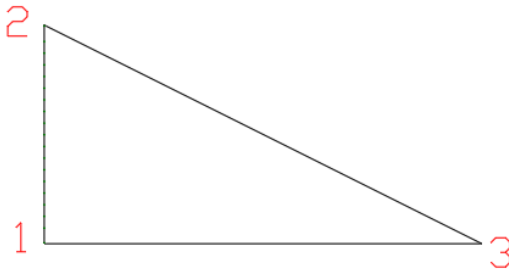


Рисунок 1.2 – Вигляд готового об'єкту, з контрольними точками послідовності дій

Завдання 3.

Команда **Отрезок** із меню **Рисование**.

Побудувати два відрізки, з'єднуючи кінці інших відрізків, використовуючи об'єктну прив'язку

Контточка.

Діалог.

_line Первая точка: навести покажчик в район точки 1 і при появі маркера прив'язки до кінцевої точки об'єкта клацнути лівою кнопкою миші.

Следующая точка или [Отменить]: навести вказівник у район точки 2 та при появі маркера

прив'язки до кінцевої точки об'єкта клацнути лівою кнопкою миші.

Следующая точка или [Отменить]: натисніть ENTER, щоб завершити команду.

Аналогічно повторити для точок 3 та 4.

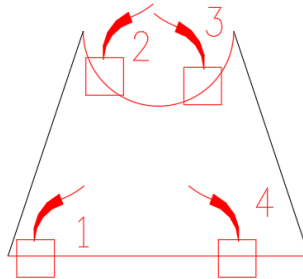


Рисунок 1.3 – Вигляд готового об'єкту, з контрольними точками послідовності дій

Практична робота №2

КРЕСЛЕННЯ ГРАФІЧНИХ ПРИМІТИВІВ

Мета роботи: Набути навиків створення базових примітивів в програмі AutoCAD.

Програма роботи

1. Креслення об'єкту, використовуючи базові команди.
2. Креслення кола різними методами.
3. Креслення дуги різними методами.

Загальні відомості по роботі

1. Креслення графічного примітиву Коло.

Меню **Рисование** команда **Круг**.

Є 6 варіантів креслення кола (вибрати з меню):

- задати центр та радіус;
- задати центр та діаметр;
- задати дві точки майбутнього кола (факт. діаметр);
- задати 3 точки майбутнього кола;
- вписати коло заданого радіусу між двома об'єктами;
- вписати коло між трьома об'єктами.

2. Креслення графічного примітиву Дуга.

Меню **Рисование** команда **Дуга**.

Є 11 варіантів креслення дуги (вибрати з меню) і команді Круг.

Виконання роботи

Завдання 1.

Накреслити наведене креслення, використовуючи команду **Отрезок** із меню **Рисование**, об'єкту прив'язку **Конточка**, лічильник координат. Розміри не проставляти, лише використовувати під час креслення.

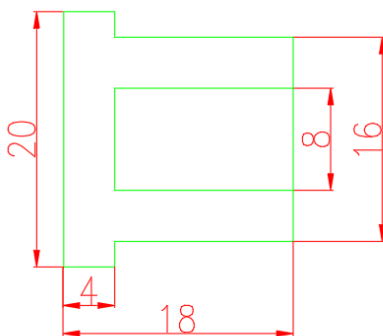


Рисунок 2.1 – Зразок креслення з розмірами

Завдання 2.

Накреслити наведене креслення, використовуючи команду **Отрезок** із меню **Рисование**, об'єкту прив'язку **Конточка**, лічильник координат. Розміри не проставляти, лише використовувати під час креслення.

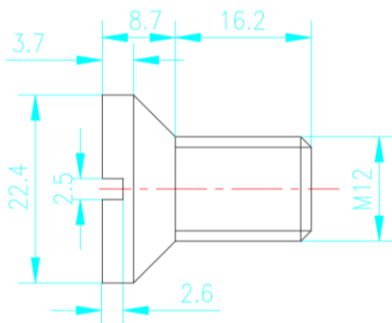


Рисунок 2.2 – Зразок креслення з розмірами

Завдання 3.

Креслення кола. Меню **Рисование**, команда **Круг**, варіант: *Центр, Радіус*.

Діалог.

_circle Центр круга или [3Т/2Т/ККР (кас кас радиус)]: Задати координати центру *Радіус круга или [Диаметр]*: задати радіус.

Задавати координати та радіус наступними способами:

- мишкою,
- з клавіатури,
- Центр з прим. об'єкт. прив'язки, а радіус із клавіатури.

Координати центру: 115,5

Радіус: 10

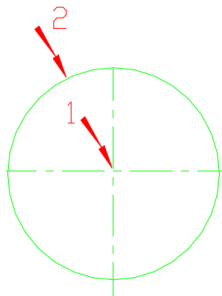


Рисунок 2.3 – Зразок побудови кола, за методом - центр, радіус

Завдання 4.

Креслення кола. Меню **Рисование**, команда **Круг**, варіант: *2 точки*.

Діалог.

_circle Центр круга или [3Т/2Т/ККР (кас кас радиус)]: *_2p Первая конечная точка диаметра круга*: Задати коорд. 1-ї точки. *Вторая конечная точка диаметра круга*: встановити коорд. 2-ї точки.

Задавати координати та радіус наступними способами:

- мишкою,
- з клавіатури,

- центр за доп. об'єкт. прив'язки, а радіус із клавіатури.
Координати 1-ї точки: 120,5.
Координати 2 точки: 103,-8.

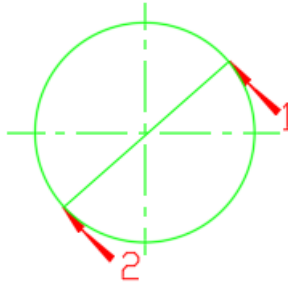


Рисунок 2.4 – Зразок побудови кола, за методом – 2 точки

Завдання 5.

Креслення кола. Меню **Рисование**, команда **Круг**, варіант: **3 точки**.

Діалог.

_circle Центр круга или [3Т/2Т/ККР (кас кас радиус)]: *_3p Первая точка круга:* задати коорд. 1-ї точки.

Вторая точка круга: встановити коорд. 2-ї точки.

Третья точка круга: задати коорд 3-ї точки.

Задавати координати точок такими способами:

- мишкою,
- з клавіатури.

Координати 1-ї точки: 126,20

Координати 2-ї точки: 132,6

Координати 3 точки: 108,7

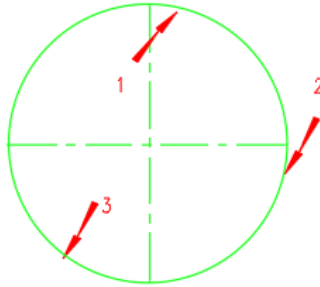


Рисунок 2.5 – Зразок побудови кола, за методом – 3 точки

Завдання 6.

Креслення кола. Меню **Рисование**, команда **Круг**, варіант: 2 точки касання, радіус.

Діалог.

`_circle` Центр круга или [3Т/2Т/ККР (кас кас радиус)]: `_tr`

Укажите точку на объекте, задающую первую касательную: задати 1-й об'єкт дотику.

Укажите точку на объекте, задающую вторую касательную: задати другий об'єкт дотику.

Радиус круга <3>: задати радіус.

Задавати об'єкти торкання мишкою.

Радіус встановити = 3 з клавіатури.

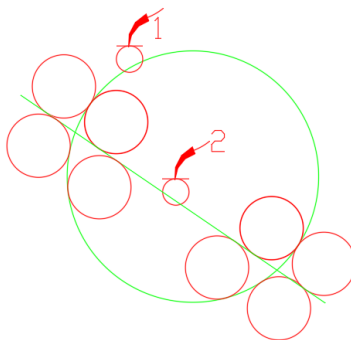


Рисунок 2.6 – Зразок побудови кола, за методом – 2 точки торкання, радіус

Завдання 7.

Креслення кола. Меню **Рисование**, команда **Круг**, варіант: **3 точки касания**.

Діалог.

_circle Центр круга или [3Т/2Т/ККР (кас кас радиус)]: *_3р Первая точка круга: tap к:* встановити 1-й об'єкт торкання

Вторая точка круга: _tap к: задати 2-й об'єкт торкання

Третья точка круга: _tap к: задати 3-й об'єкт торкання

Задавати об'єкти торкання мишкою.

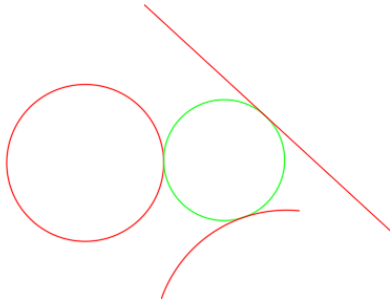


Рисунок 2.7 – Зразок побудови кола, за методом – 3 точки торкання

Завдання 8.

Команда **Дуга** з меню **Рисование**.

Побудувати дугу за трьома точками, використовуючи точки кінців відрізків.

Меню **Рисование** команда **Дуга** в режимі **3 точки**, перевірити, чи режим **ПРИВЯЗКА (объектные привязки)** увімкнено.

Якщо ні – увімкнути.

Наведіть курсор на перший відрізок у районі точки 1. При появі навколо неї значка клацнути лівою кнопкою миші.

Аналогічно для точок 2 та 3.

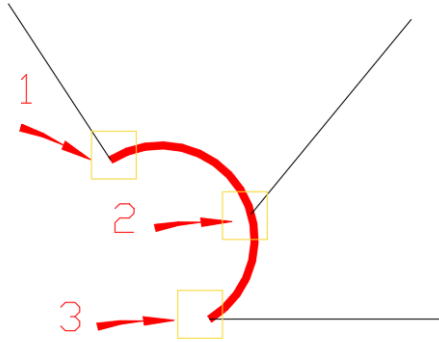


Рисунок 2.8 – Зразок побудови дуги, з використанням точок кінців відрізків

Завдання 9.

Меню *Рисование* команда *Дуга*.

Побудувати дугу по точках: початок, центр, кінець, використовуючи об'єктні прив'язки.

Запустити команду *Дуга* в режимі *Начало, Центр, Конец*, перевірити, чи режим *ПРИВ'ЯЗКА (объектные привязки)* увімкнено в режимі *Пересечение*.

Якщо ні – увімкнути.

Наведіть курсор у район точки 1. При появі навколо неї значка клацнути лівою кнопкою миші.

Аналогічно для точок 2 та 3.

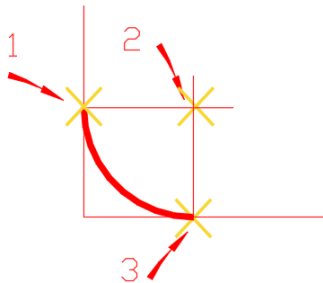


Рисунок 2.9 – Зразок побудови дуги, дугу по точках

Практична робота №3

ОСНОВНІ ОПЕРАЦІЇ РЕДАГУВАННЯ

Мета роботи: Набути навиків користування основними інструментами редагування в програмі AutoCAD.

Програма роботи

1. Креслення об'єкту, використовуючи базові команди.
2. Видалення частин примітиву.
3. Копіювання об'єктів.
4. Багаторазове копіювання об'єктів.
5. Переміщення об'єктів.
6. Повертання об'єктів.
7. Дзеркальне відображення об'єктів.

Загальні відомості по роботі

1. Внесення розривів до графічних об'єктів.

Меню **Редактирование** команда **Разорвать**.

Під час запуску входить у режим вибору об'єкта, у який вноситься розрив. Виділити об'єкт: навести вказівник і клацнути лівою кнопкою миші. Якщо перша точка розриву не збігається з точкою виділення, то ввести з клавіатури П та вказати першу точку розриву, а потім вказати другу точку розриву. При внесенні розривів у дугу або коло слід мати на увазі, що перша та друга точки розриву повинні йти один за одним проти годинникової стрілки.

2. Копіювання об'єктів.

Меню **Редактирование** команда **Копировать**.

Спочатку режим вибору об'єктів для копіювання: навести вказівник на об'єкт і натиснути лівою кнопкою миші. Завершення виділення - клацання правою кнопкою миші.

Далі потрібно задати базову точку - точку, щодо якої буде будуватись копія. Вона може бути на об'єкті або поза ним. Точка задається клацанням лівої кнопки миші чи координатами з клавіатури чи режимі об'єктної прив'язки.

Далі встановити нову точку, куди при копіюванні переміститься базова точка. Задається будь-яким із перерахованих способів.

3. *Переміщення графічних об'єктів.*

Меню **Редактирование** команда **Перенести**.

Усі режими та запити аналогічні операції копіювання.

4. *Поворот графічних об'єктів щодо заданої точки.*

Меню **Редактирование** команда **Повернуть**.

Режими та запити аналогічні операціям копіювання та переміщення. Базова точка є центром, щодо якого здійснюється поворот. Кут повороту визначається або з клавіатури, або мишею, або в режимі посилання на який-небудь кут.

5. *Симетричне відображення графічних об'єктів.*

Меню **Редактирование** команда **Зеркало**.

Режими та запити аналогічні попереднім командам, але замість базової точки тут вводяться дві точки, що визначають вісь відображення (симетрії). І наприкінці задається питання необхідність видалення старих об'єктів, якщо вони не потрібні (для цього відповісти Д). Якщо треба зберегти і старі об'єкти – відповісти Н.

Виконання роботи

Завдання 1.

Накреслити наведене креслення, використовуючи команди з меню **Рисование**: *Отрезок, Дуга, Круг*; об'єктні прив'язки *Край, Пересечение; счетчик координат*. Розміри не проставляти, лише використовувати під час креслення.

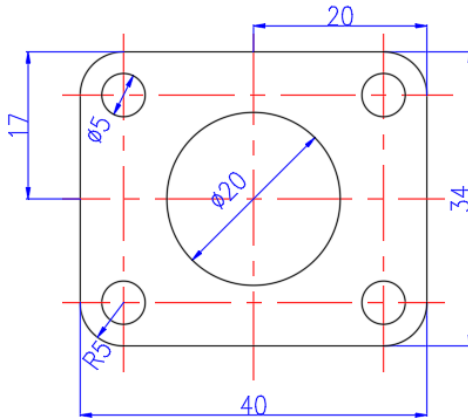


Рисунок 3.1 – Зразок креслення з розмірами

Завдання 2.

Видалити частину примітиву.

Меню *Редактирование* команда *Разорвать*.

Діалог:

_break *Выберите объект*: вибрати об'єкт (навести та клацнути лів. кн. миші)

Вторая точка разрыва или (Первая точка): ввести другу точку або П якщо потрібно точно встановити першу точку (введіть П).

Первая точка разрыва: запровадити першу точку об'єкта;

Вторая точка разрыва: введіть другу точку об'єкта.

Можна використовувати об'єкту прив'язку.

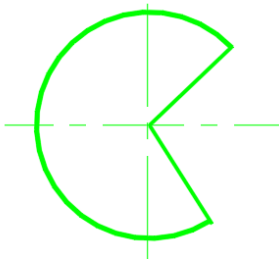


Рисунок 3.2 – Вигляд готового об'єкту

Завдання 3.

Видалити частину примітиву Меню *Редактирование* команда *Разорвать*.

Діалог:

_break *Выберите объект*: вибрати об'єкт (навести та клацнути лів. кн. миші на об'єкт у районі точки 1).

Вторая точка разрыва или (Первая точка): - ввести другу точку або (клацнути лів. кн. миші в районі точки 2).

Повторити команду і зробити те саме для точок 3 і 4.

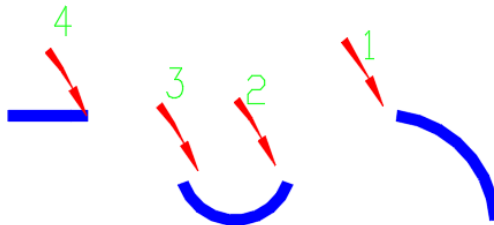


Рисунок 3.3 – Вигляд готового об'єкту, з контрольними точками розриву

Завдання 4.

Копіювати об'єкти. Меню *Редактирование* команда *Копировать*.

Діалог:

Выберите объекты: вибрати об'єкти для копіювання (навести та клацнути лів. кн. миші на одному колі, іншій та на лініях, що задають центр. прав. кн. скасувати режим вибору об'єктів).

Базовая точка или перемещение, или [Несколько]: - ввести базову точку (клацнути лів. кн. миші в районі центру кіл, можна в режимі об'єктної прив'язки *Пересечение*)

Вторая точка перемещения или <считать перемещением первую точку>:- точка, куди перенести базову точку (навести

курсор на точку майбутнього центру кіл і клацнути лів. кн. миші. Можна з об'єктною прив'язкою).

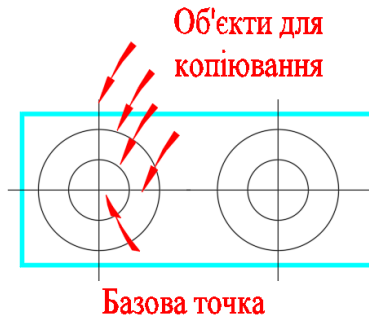


Рисунок 3.4 – Вигляд готового об'єкту, з контрольними точками

Завдання 5.

Багаторазове копіювання об'єктів.

Меню *Редактирование* команда *Копировать*.

Діалог:

Выберите объекты: - вибрати об'єкти для копію. (навести та клацнути лів. кн. миші на кожному об'єкті. Правою кнопкою скасувати режим вибору об'єктів).

Базовая точка или перемещение, или [Несколько]: - Ввести Н та натиснути Enter.

Базовая точка: - введіть базову точку.

Вторая точка перемещения или <считать перемещением первую точку>: - точка, куди перенести базову точку (навести курсор на місце майбутньої прив'язки об'єктів і клацнути лів. кн. миші. Можна з об'єктною прив'язкою. Повторити потрібну кількість разів. Для виходу з команди клацнути правою кн. миші.).

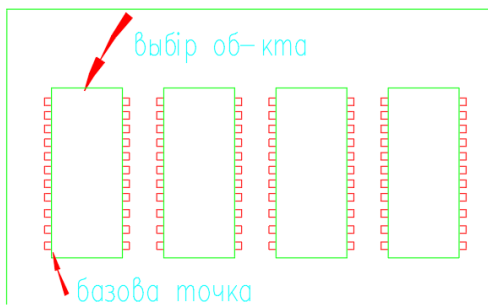


Рисунок 3.5 – Вигляд готового об'єкту, з указаними базовими точками

Завдання 6.

Переміщення об'єктів.

Меню *Редактирование* команда *Перенести*.

Діалог:

Выберите объекты: - вибрати об'єкти для переміщення (навести та клацнути лів. кн. миші на кожному об'єкті. Правою кнопкою скасувати режим вибору об'єктів).

Базовая точка или перемещение: - ввести точку середини прямокутника в режимі об'єктної прив'язки.

Вторая точка перемещения или <считать перемещением первую точку>: - точка, куди перенести базову точку (навести курсор на місце майбутньої прив'язки об'єктів і клацнути лів. кн. миші. Можна з об'єктною прив'язкою *Ближайшая*).

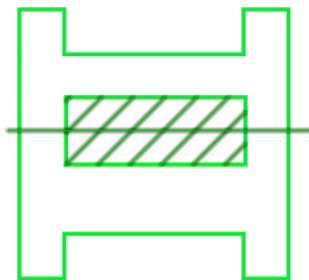


Рисунок 3.6 – Зразок готового об'єкту

Завдання 7.

Переміщення об'єктів.

Меню *Редактирование* команда *Перенести*.

Діалог:

Выберите объекты: - вибрати об'єкти для копію. (навести та клацнути лів. кн. миші на об'єкті 1. Правую кнопкою скасувати режим вибору об'єктів).

Базовая точка или перемещение: - ввести точку на об'єкті 1 у режимі об'єктної прив'язки *Пересечение*.

Вторая точка перемещения или <считать перемещением первую точку>: - точка, куди перенести базову точку (ввести точку на об'єкті 2 у режимі об'єктної прив'язки *Пересечение*).

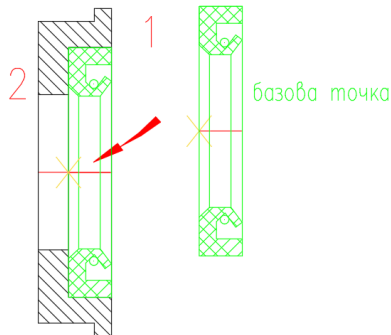


Рисунок 3.7 – Вигляд готового об'єкту з контрольними точками переміщення

Завдання 8.

Повертання об'єктів.

Меню *Редактирование* команда *Перенести*.

Діалог:

Выберите объекты: - вибрати об'єкти для повороту. (навести вказівник і клацнути лів. кн. миші на кожному об'єкті. Правую кнопкою скасувати режим вибору об'єктів).

Базовая точка: - ввести центр обертання (ввести точку на об'єкті як об'єктна прив'язка *Пересечение*).

Угол поворота или [Опорный угол]: - ввести значення кута повороту (ввести з клавіатури 45 та натиснути Enter.).

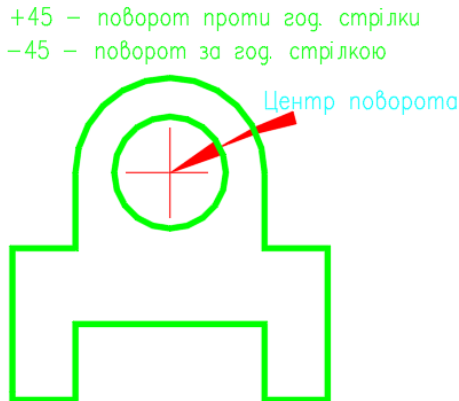


Рисунок 3.8 – Вигляд готового об'єкту після повороту на кут 45°

Завдання 9.

Повертання об'єктів.

Меню *Редактирование* команда *Повернуть*.

Діалог:

Выберите объекты: - вибрати об'єкти для повороту. (навести вказівник і клацнути лів. кн. миші на об'єкті. Правою кнопкою скасувати режим вибору об'єктів).

Базовая точка: - ввести центр обертання (ввести точку 1 на об'єкті як об'єктна прив'язка *Пересечение*).

Угол поворота или [Опорный угол]: ввести з клавіатури 0 та натиснути Enter.

Опорный угол <0>: - ввести першу точку посилання на кут повороту 2 на об'єкті як об'єктна прив'язка *Ближайшая*.

Вторая точка: - ввести другу точку посилання на кут повороту 3 на об'єкті в режимі об'єктної прив'язки *Пересечение*.

Новый угол: - ввести нове значення кута з клавіатури 0 і натиснути Enter.

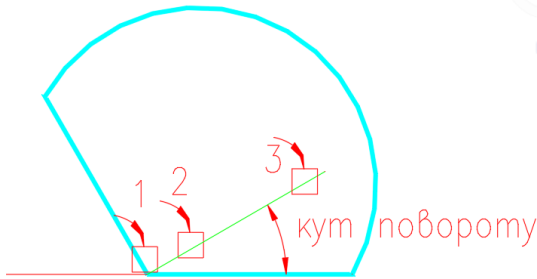


Рисунок 3.9 – Вигляд готового об'єкту після повороту до об'єкта

Завдання 10.

Дзеркальне відображення об'єктів.

Меню *Редактирование* команда *Зеркало*.

Діалог:

Выберите объекты: - вибрати об'єкти для відображення. (навести вказівник і клацнути лів. кн. миші на об'єкті. Правою кнопкою скасувати режим вибору об'єктів).

Первая точка оси отражения: - ввести першу точку лінії відображення (ввести першу точку 1 на об'єкті в режимі об'єктної прив'язки *Конточка*).

Вторая точка оси отражения: - ввести другу точку осі відображення (симетрії) (ввести другу точку осі симетрії на об'єкті 2 у режимі об'єктної прив'язки *Конточка*).

Удалить исходные объекты? [Да/Нет] <Н>: - ввести з клавіатури Н та натиснути Enter.

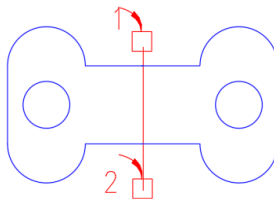


Рисунок 3.10 – Зовнішній вигляд об'єкту після виконання команди дзеркального відображення

Практична робота №4

ОСНОВНІ ОПЕРАЦІЇ РЕДАГУВАННЯ (ПРОДОВЖЕННЯ)

Мета роботи: Набути навиків користування основними інструментами редагування в програмі AutoCAD.

Програма роботи

1. Креслення об'єкту у масштабі.
2. Обрізання об'єкту по кромці.
3. Продовження об'єкту до заданого кордону.
4. Виконання побудови фаски.
5. Виконання заокруглення кута.
6. Здійснення сполучення радіусом.

Загальні відомості по роботі

Креслення базових графічних примітивів.

Меню **Отрезок** команда **Рисование**.

1. Обрізання частини графічного об'єкта.

Меню **Редактирование** команда **Обрезать**.

Під час запуску входить у режим вибору об'єктів, на які проводиться обрізання (крім обрізання). Виділити об'єкт: навести вказівник і клацнути лівою кнопкою миші. Скасування режиму - клацання правою кнопкою миші. Програма перетворюється на режим вибору об'єктів, які обрізаються. Об'єкт, що вибирається, видаляється в межах області, обмеженої попереднім виділенням.

2. Подовження графічного об'єкта.

Меню **Редактирование** команда **Удлинить**.

Під час запуску входить у режим вибору об'єктів, на які проводиться подовження. Скасування режиму - клацання правою кнопкою миші. Програма перетворюється на режим вибору об'єктів, які подовжуються. Об'єкт, що вибирається,

добудовується в межах області, обмеженої попереднім виділенням.

3. Округлення кутів заданим радіусом.

Меню **Редактирование** команда **Сопряжение**.

Під час запуску команди видається повідомлення:

Поточні налаштування: Режим = **С ОБРЕЗКОЙ**, Радіус сполучення = 0.0000.

Выберите первый объект или [полИлиния/раДиус/Обрезка/Несколько]:

Якщо режим роботи команди вас влаштовує, виділяете перший із двох об'єктів, кут між якими буде округлений. Потім йде запрошення вибрати другий об'єкт

Выберите второй объект: після виділення другого об'єкта виконується округлення, а команда завершується.

Ключі команди:

И - для заокруглення сегментів полілінії;

Д – для завдання нового значення радіуса заокруглення;

при введенні цього ключа видається запит:

Радиус сопряжения <0.0000>: потрібно ввести новий радіус заокруглення, після чого команда завершить свою роботу. При повторному запуску вона працюватиме з новим значенням радіусу.

О - для встановлення або скасування режиму видалення фрагментів об'єктів, що залишилися після заокруглення;

Під час введення цього ключа з'являється запит:

Режим обрезки [С обрезкой/Без обрезки] <С обрезкой>: для збереження об'єктів після заокруглення ввести Б, а для стирання ввести С. При цьому команда не припиняє свою роботу.

4. Нанесення фаски.

Меню **Редактирование** команда **Фаска**.

Під час запуску команди видається повідомлення:

(Режим С ОБРЕЗКОЙ) Параметры фаски: Довжина1 = 0.0000, Довжина2 = 0.0000.

Выберите первый отрезок или [полИлиния/Длина/Угол/Обрезка/Метод/Несколько]: Якщо вас влаштує режим роботи, виділіть першу лінію та після запрошення:

Выберите второй отрезок: перейдіть до другої лінії. Після побудови фаски програма завершує свою роботу.

Ключі команди, що дозволяють перевстановити параметри побудови фаски:

И - аналогічно до попередньої команди вводиться для побудови фасок на фрагментах полілінії;

Д - зміна відстаней відступу першої та другої лініях від точки їх з'єднання при побудові фаски. Під час введення цього ключа з'являється запрошення:

Первая длина фаски <0.0000>: ввести відступ першої лінії від точки з'єднання, після чого з'являється наступне запрошення:

Вторая длина фаски <0.0000>: ввести відступ другої лінії від точки з'єднання. Після цього відбувається завершення роботи команди.

У – завдання кута проведення фаски;

Первая длина фаски <0.0000>: ввести відступ першої лінії від точки з'єднання, після чого з'являється наступне запрошення:

Угол фаски с первым отрезком <0>: ввести кут проведення фаски. Після цього відбувається завершення роботи команди.

О - аналогічно попередній команді режим видалення фрагментів ліній після побудови фаски;

М - перемикання методу побудови фаски: або по двох відступах, або по одному відступу та кутку проведення фаски. У запрошенні *Метод построения [Длина/Угол]:* ввести Д якщо вибираєте перший спосіб, або У - якщо другий спосіб.

Виконання роботи

Завдання 1.

Накреслити креслення у масштабі 1:3, використовуючи команди **Разорвать**, **Копировать**, **Повернуть**, **Зеркало**. Розміри не проставляти, лише використовувати під час креслення.

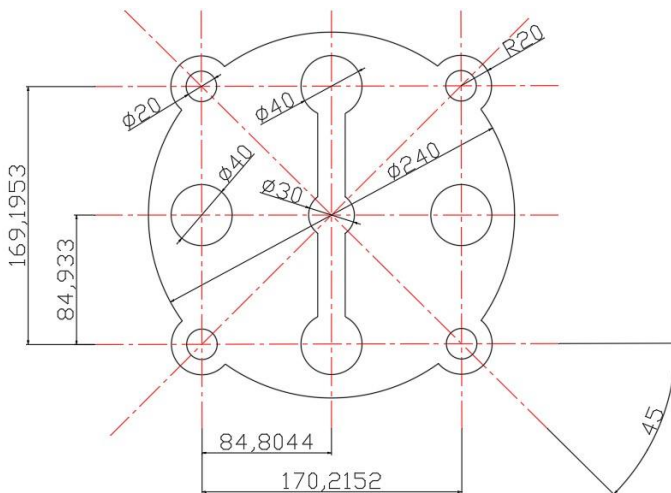


Рисунок 4.1 – Зразок креслення з розмірами

Завдання 2.

Обрізати об'єкти по заданій кромці.
Меню **Редактирование**, команда **Обрезать**.

Діалог:

Выберите объекты: виділити об'єкти, що утворюють ріжучу кромку (лів. кн. миші).

Після виділення клацнути правою кн. миші.

Выберите обрезаемый (+Shift - удлиняемый) объект или [Проекция/Кромка/Отменить]: виділити об'єкти для обрізання.

Після закінчення клацнути пр. кн. миші.

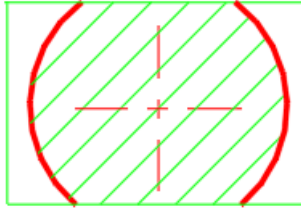


Рисунок 4.2 – Вигляд готового об'єкту

Завдання 3.

Продовжити об'єкти до заданого кордону.

Меню *Редактирование*, команда *Удлинить*.

Діалог:

Выберите боъекты: виділити (лів. кн. миші) об'єкти, що утворюють межу, до якої потрібно продовжувати.

Скасування режиму виділення – клацання прав. кн. миші.

Выберите удлиняемый (+Shift - обрезаемый) объект или [Проекция/Кромка/Отменить]: виділити (лів. кн. миші) об'єкти, які потрібно продовжити до виділеного кордону. Скасування режиму виділення – клацання прав. кн. миші.

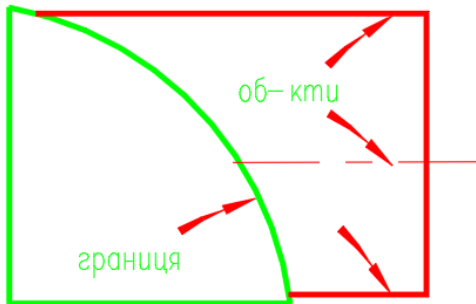


Рисунок 4.2 – Вигляд готового об'єкту після виконання подовження

Завдання 4.

Виконати побудову фаски.

Меню *Редактирование*, команда **Фаска**.

Діалог:

(Режим С ОБРЕЗКОЙ) Параметры фаски: Довжина1 = 0.0000, Довжина2 = 0.0000.

Выберите первый отрезок или [полИлиния/Длина/Угол/Обрезка/Метод/Несколько]: ввести Д для налаштування відступів на об'єктах.

Первая длина фаски <0.0000>: введіть 10 з клавіатури.

Вторая длина фаски <0.0000>: ввести 12 з клавіатури.

Выберите первый отрезок или [полИлиния/Длина/Угол/Обрезка/Метод/Несколько]: виділити 1-ю лінію (лів. кн. миші).

Выберите второй отрезок: виділити 2-у лінію (лів. кн. миші).

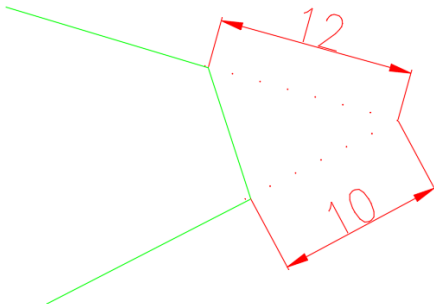


Рисунок 4.4 – Вигляд об'єкту після виконання команди Фаска

Завдання 5.

Виконати побудову фаски.

Меню *Редактирование*, команда **Фаска**.

Діалог:

(Режим С ОБРЕЗКОЙ) Параметры фаски: Довжина1 = 0.0000, Довжина2 = 0.0000.

Выберите первый отрезок или [полИлиния/Длина/Угол/Обрезка/Метод/Несколько]: ввести Д для налаштування відступів на об'єктах.

Первая длина фаски <10>: ввести з клавіатури 2.

Вторая длина фаски <2>: ввести з клавіатури 2.

(Режим С ОБРЕЗКОЙ) Параметры фаски: Довжина1 = 0.0000, Довжина2 = 0.0000.

Выберите первый отрезок или [полИлиния/Длина/Угол/Обрезка/Метод/Несколько]: для вказівки, що фаска будувється на полілінії.

Выберите 2М полилинию: виділити лінію 1.

(Режим С ОБРЕЗКОЙ) Параметры фаски: Довжина1 = 0.0000, Довжина2 = 0.0000.

Выберите первый отрезок или [полИлиния/Длина/Угол/Обрезка/Метод/Несколько]: ввести И.

Выберите 2М полилинию: виділити лінію 2.

(Режим С ОБРЕЗКОЙ) Параметры фаски: Довжина1 = 0.0000, Довжина2 = 0.0000.

Выберите первый отрезок или [полИлиния/Длина/Угол/Обрезка/Метод/Несколько]: ввести I

Выберите 2М полилинию: виділити лінію 3.

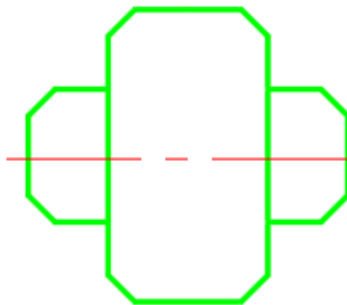


Рисунок 4.5 – Вигляд готового об'єкту після побудови фаски

Завдання 6.

Виконати заокруглення кута.

Меню **Редактирование**, команда **Сопряжение**.

Діалог:

Поточні налаштування: *Режем = С ОБРЕЗКОЙ*, *Радиус сопряжения = 6.0000*.

Выберите первый объект или [полИлиния/раДиус/Обрезка/Несколько]: виділити точку на лінії 1.

Выберите второй бъект: виділити точку на лінії 2.

Поточні налаштування: *Режем = С ОБРЕЗКОЙ*, *Радиус сопряжения = 6.0000*.

Выберите первый объект или [полИлиния/раДиус/Обрезка/Несколько]: виділити точку на лінії 1.

Выберите второй бъект: виділити точку на лінії 3.

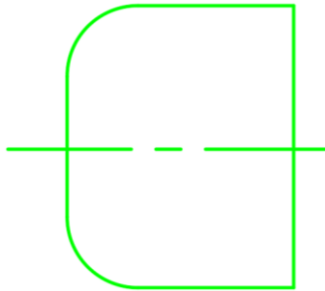


Рисунок 4.6 – Вигляд готового об'єкту після заокруглення кутів

Завдання 7.

Здійснити сполучення радіусом 5.

Меню **Редактирование**, команда **Сопряжение**.

Діалог:

Поточні налаштування: *Режем = С ОБРЕЗКОЙ*, *Радиус сопряжения = 6.0000*.

Выберите первый объект или [полИлиния/раДиус/Обрезка/Несколько]: ввести Д для зміни радіусу сполучення.

Радиус сопряжения <6>: ввести новый радиус 5.

Поточні налаштування: Режим = С ОБРЕЗКОЙ, Радиус сопряжения = 5.0000.

Выберите первый объект или [полИлиния/раДиус/Обрезка/Несколько]: виділити точку на об'єкті 1.

Выберите второй объект: виділити точку на об'єкті 2.

Поточні налаштування: Режим = С ОБРЕЗКОЙ, Радиус сопряжения = 5.0000.

Выберите первый объект или [полИлиния/раДиус/Обрезка/Несколько]: виділити точку на об'єкті 3.

Выберите второй объект: виділити точку на об'єкті 4.

Поточні налаштування: Режим = С ОБРЕЗКОЙ, Радиус сопряжения = 5.0000.

Выберите первый объект или [полИлиния/раДиус/Обрезка/Несколько]: виділити точку на об'єкті 5.

Выберите второй объект: виділити точку на об'єкті 6.

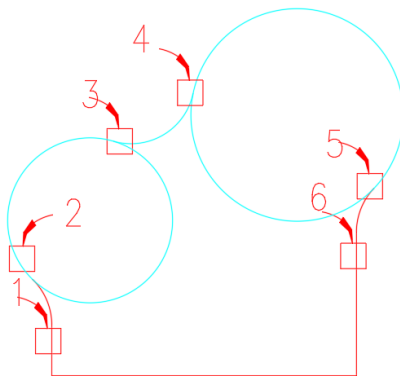


Рисунок 4.7 – Вигляд готового об'єкту з указаними контрольними точками сполучення

Завдання 8.

Виконати заокруглення кутів полілінії радіусом 5.
Меню *Редактирование*, команда *Сопряжение*.

Діалог:

Поточні налаштування: *Режем = С ОБРЕЗКОЙ*, *Радиус сопряжения = 5.0000*.

Выберите первый объект или [полилиния/радиус/Обрезка/Несколько]: ввести И для позначення, що редагується полілінія.

Выберите 2М полилинию: виділити точку на полілінії 1.

4 отрезка были соединены сопряжением: - повідомлення, що 4 кута округлено.

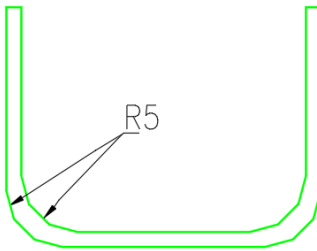


Рисунок 4.8 – Вигляд готового об'єкту з указаними радіусу заокруглення

Практична робота №5

ОСНОВНІ ОПЕРАЦІЇ ВВЕДЕННЯ ТА РЕДАГУВАННЯ ПОЛІЛІНІЇ

Мета роботи: Набути навиків користування основними введення та редагування поліліній в програмі AutoCAD.

Програма роботи

1. Креслення об'єкту у масштабі.
2. Креслення поліліній із дуговою ділянкою.
3. Креслення кола за допомогою поліліній.
4. Креслення об'єктів за допомогою поліліній.
5. Редагування поліліній.

Загальні відомості по роботі

1. *Креслення графічного примітиву Полілінію.*

Меню **Рисование** команда **Полилиния**.

Запити у командному рядку:

Начальная точка: - Ввести координати початкової точки.

Текущая ширина полилинии равна 0.0000: повідомлення про поточне значення товщини лінії.

Следующая точка или [Дуга/Полуширина/длина/Отменить/Ширина]: або ввести координати чергової точки, або змінити режим роботи команди, ввівши замість координат ключі:

Д - якщо наступна ділянка дугова;

П - якщо потрібно задати (змінити) напівтовщину лінії наступного сегмента;

Ш - якщо потрібно змінити товщину лінії наступного сегмента;

И - якщо потрібно задати довжину сегмента, який буде продовженням попереднього;

О - скасування останнього створеного сегмента.

2. Редагування полілінії.

Меню **Редактирование** команда **Объекты - Полилиния**.

Діалог:

_redit Выберите полилинию или [Несколько]: під час запуску входить у режим вибору полілінії.

Выделение объекта: навести вказівник і клацнути лівою кнопкою миші. Скасування режиму - клацання правою кнопкою миші. Програма переходить у режим редагування.

Задайте

опцию

[Замкнуть/Добавить/Ширина/Вершина/СГладить/СПлайн/Убрать

сглаживание/Типлин/Отменить]: переключення варіантів редагування виконується ключами:

З - замкнути полілінію, що працює аналогічно ключу команди *Отрезок*.

Якщо полілінія замкнута, з'являється ключ Р - розімкнути.

Д - приєднати до полілінії відрізки, дуги та інші полілінії.

Ш - задати нову, єдину для всієї полілінії товщину.

Під час введення цього ключа з'являється запрошення:

Новая ширина для всех сегментов: введіть нову товщину ліній.

В – редагування вершини.

При введенні цього ключа з'являється рядок з додатковими ключами для редагування вершин:

Задайте

опцию

редактирования

вершины

[След/Пред/Разорвать/ВСтавить/ПЕренести/РЕген/ВЫпрямить/Касательная/Ширина/выход] <С>: С, П - ключі для вибору потрібної вершини (перехід до наступної/попередньої вершини).

РА - розірвати полілінію на два фрагменти, додаткові ключі:

Задайте опцию [След/Пред/Выполнить/выход]: N,P - перехід до наступної/попередньої вершини, В – розірвати у поточній вершині, Х – вихід без розриву.

НД - вставити нову вершину. При введенні з'являється запит:

Положение новой вершины: введіть місцезнаходження нової вершини (введіть будь-яким способом координати нової вершини).

PE - переміщення поміченої вершини, нове місце її задається у відповіді запит:

Новое положение помеченной вершины: - введіть нове розташування вершини (у будь-який спосіб).

PE – регенерація полілінії, ключ використовується спільно з ключем Ш.

ВИ – випрямлення сегментів полілінії. З'являється вже описаний список додаткових ключів:

Задайте опцию [След/Пред/Выполнить/выход]: К - завдання кута нахилу дотичної в цій вершині при формуванні кривої, що згладжує.

З'являється запит:

Напрквление касательной в вершине: напрямок дотичної (задати будь-яким способом).

Ш - задати нові значення початкової та кінцевої товщини наступного за обраною вершиною сегмента, відповідаючи на запити, що з'являються:

Начальная ширина следующего сегмента <0.0000>: встановити початкову товщину (задавати з клавіатури).

Конечная ширина следующего сегмента <0.0000>: встановити кінцеву товщину.

Х - вихід із режиму редагування вершин полілінії.

СГ – створити криву, що згладжує полілінію дугами.

СП – створити криву, що згладжує полілінію кубічними сплайнами.

У – відновити вихідний вид згладженої полілінії.

Т – спосіб генерації типу ліній.

О - скасування результатів останньої операції редагування.

Виконання роботи

Завдання 1.

Накреслити креслення у масштабі 1:4, використовуючи команди *Обрезать*, *Удлинить*, *Фаска*, *Сопряжение*.

Розміри не проставляти, лише використовувати під час креслення.

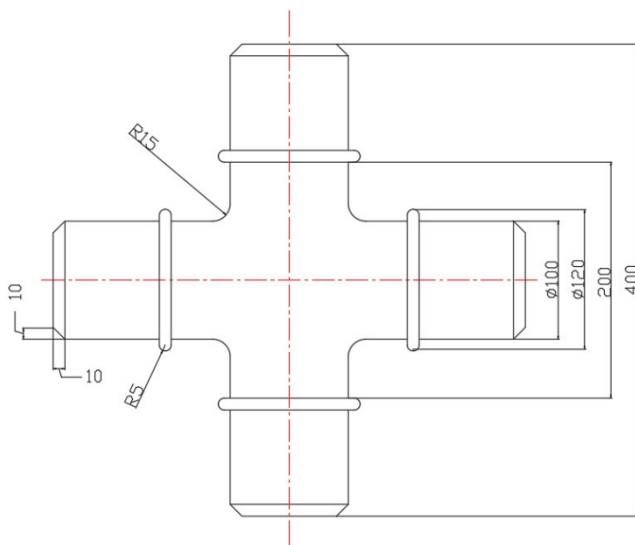


Рисунок 5.1 – Зразок креслення з розмірами

Завдання 2.

Накреслити полілінію із дуговою ділянкою.

Меню *Рисование*, команда *Полилиния*.

Діалог:

Початкова точка ввести початкову точку полілінії 1 довільно.

Текущая ширина полилинии равна 1 - повідомлення про поточну товщину лінії.

Следующая точка или
[Дуга/Замкнуть/Полуширина/длИна/Отменить/Ширина]:
вести точку 2.

Следующая точка или
[Дуга/Замкнуть/Полуширина/длИна/Отменить/Ширина]:
вести Д (дуга).

Конечная точка дуги или
[Угол/Центр/Замкнуть/Направление/Полуширина/Линейный/Ра
диус/Вторая/Отменить/Ширина]: для вказівки центру ввести Ц.
Центр дуги: вказати центр дуги – точку 3.

Конечная точка дуги или [Угол/Длина]: вказати кінцеву точку
дуги – 4.

Конечная точка дуги или
[Угол/Центр/Замкнуть/Направление/Полуширина/Линейный/Ра
диус/Вторая/Отменить/Ширина]: клацнути правою кнопкою
для завершения работы команды (Enter).

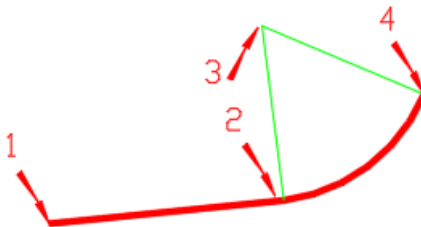


Рисунок 5.2 – Вигляд готової полілінії

Завдання 3.

Накреслити коло за допомогою команди *Полилиния*.
Меню *Рисование*, команда *Полилиния*.

Діалог:

Начальная точка: ввести початкову точку полілінії 1 довільно.

Текущая ширина полилинии равна 1 – повідомлення про поточну товщину лінії.

Следующая точка или
[Дуга/Полуширина/длИна/Отменить/Ширина]: ввести Д (дуга).

Конечная точка дуги или

[Угол/Центр/Замкнуть/Направление/Полуширина/Линейный/Радиус/Вторая/Отменить/Ширина]: для вказівки центру ввести Ц.
Центр дуги: ввести точку 2.

Конечная точка дуги или [Угол/Длина]: ввести точку У для побудови дуги по куту.

Центральный угол: введіть значення кута 180.

Конечная точка дуги или

[Угол/Центр/Замкнуть/Направление/Полуширина/Линейный/Радиус/Вторая/Отменить/Ширина]: замкнути полілінію - ввести ключ 3.

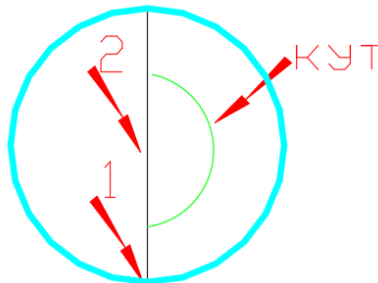


Рисунок 5.3 – Видяг готового кола

Завдання 4.

Накреслити об'єкт за допомогою полілінії.

Меню *Рисование*, команда *Полилиния*.

Діалог:

Начальная точка: ввести початкову точку полілінії 1 як об'єктну прив'язку.

Текущая ширина полилинии равна 1 – повідомлення про поточну товщину лінії.

Следующая *точка* *или*

[Дуга/Замкнуть/Полуширина/длина/Отменить/Ширина]:

введіть точку 2 у режимі об'єктної прив'язки.

Следующая точка или
[Дуга/Замкнуть/Полуширина/длИна/Отменить/Ширина]:
ввести точку 3 у режимі об'єктної прив'язки.

Следующая точка или
[Дуга/Замкнуть/Полуширина/длИна/Отменить/Ширина]:
вести точку 4 у режимі об'єктної прив'язки.

Следующая точка или
[Дуга/Замкнуть/Полуширина/длИна/Отменить/Ширина]:
вести Д (дуга).

Конечная точка дуги или
[Угол/Центр/Замкнуть/Направление/Полуширина/Линейный/Ра
диус/Вторая/Отменить/Ширина]: ввести точку 1 у режимі
об'єктної прив'язки.

Конечная точка дуги или
[Угол/Центр/Замкнуть/Направление/Полуширина/Линейный/Ра
диус/Вторая/Отменить/Ширина]: клацнути правою кнопкою
миші для виходу з команди (Enter).

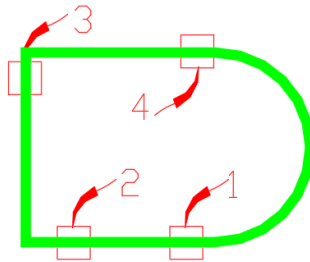


Рисунок 5.4 – Вигляд готового об'єкту з указаними контрольними точками

Завдання 5.

Накреслити об'єкт із використанням полілінії.

Меню *Рисование*, команда *Полилиния*.

Діалог:

Начальная точка: ввести початкову точку полілінії 1 в реж. об'єктної прив'язки.

Текущая ширина полилинии равна 1 - повідомлення про поточну товщину лінії.

Следующая точка *или*

[*Дуга/Замкнуть/Полуширина/длина/Отменить/Ширина*]:

ввести точку 2 у реж. об'єктної прив'язки.

Следующая точка *или*

[*Дуга/Замкнуть/Полуширина/длина/Отменить/Ширина*]:

ввести точку 3 у реж. об'єктної прив'язки.

Следующая точка *или*

[*Дуга/Замкнуть/Полуширина/длина/Отменить/Ширина*]:

ввести Д (дуга).

Конечная точка дуги *или*

[*Угол/Центр/Замкнуть/Направление/Полуширина/Линейный/Радиус/Вторая/Отменить/Ширина*]: для вказівки напряму

дотичної до дуги в початковій точці ввести Н.

Направление касательной для начальной точки дуги: ввести кут напряму дотичної до дуги

дузі у початковій точці ввести 270.

Конечная точка дуги: вказати кінцеву точку дуги - 4 в реж. об'єктної прив'язки.

Конечная точка дуги *или*

[*Угол/Центр/Замкнуть/Направление/Полуширина/Линейный/Радиус/Вторая/Отменить/Ширина*]: ввести Л для переходу в

режим креслення прямолінійних ділянок полілінії.

Следующая точка *или*

[*Дуга/Замкнуть/Полуширина/длина/Отменить/Ширина*]:

ввести точку 5 у реж. об'єктної прив'язки.

Следующая *точка* *или*
[Дуга/Замкнуть/Полуширина/длИна/Отменить/Ширина]:
вести точку 6 у реж. об'єктної прив'язки.

Следующая *точка* *или*
[Дуга/Замкнуть/Полуширина/длИна/Отменить/Ширина]:
вести 3 для замикання полілінії та завершення роботи команди.

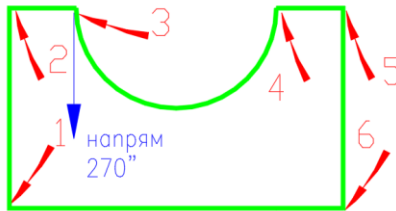


Рисунок 5.5 – Вигляд готового об'єкту з указаними контрольними точками

Завдання 6.

Редагування полілінії.

Меню *Редактирование*, команда *Объекты-Полилиния* і.

Діалог:

_redit Выберите полилинию или [Несколько]: Виберіть полілінію для редагування (клацніть на лінії 1).

Задайте *опцию*
[Замкнуть/Добавить/Ширина/Вершина/СГладить/СПлайн/Убрать сглаживание/Типлин/Отменить]: для замикання полілінії введіть ключ 3.

Задайте *опцию*
[Замкнуть/Добавить/Ширина/Вершина/СГладить/СПлайн/Убрать сглаживание/Типлин/Отменить]: для зміни товщини лінії введіть ключ Ш.

Новая ширина для всех сегментов: введіть нову товщину ліній, наприклад 2.5.

Задайте *опцию*
[Замкнуть/Добавить/Ширина/Вершина/СГладить/СПлайн/Убра

ть сглаживание/Типлин/Отменить]: для згладжування кутів полілінії введіть ключ СГ.

Задайте *опцію*

[Замкнуть/Добавить/Ширина/Вершина/СГладить/СПлайн/Убрать сглаживание/Типлин/Отменить]: для згладжування кутів полілінії за допомогою сплайнів введіть ключ СП.

Задайте *опцію*

[Замкнуть/Добавить/Ширина/Вершина/СГладить/СПлайн/Убрать сглаживание/Типлин/Отменить]: для розмикання полілінії введіть ключ Р.

Задайте *опцію*

[Замкнуть/Добавить/Ширина/Вершина/СГладить/СПлайн/Убрать сглаживание/Типлин/Отменить]: для приєднання до полілінії інших об'єктів введіть ключ Д.

Выберите объекты: виберіть об'єкт для підключення (клацнути на лінії 2).

Задайте *опцію*

[Замкнуть/Добавить/Ширина/Вершина/СГладить/СПлайн/Убрать сглаживание/Типлин/Отменить]: для виходу з команди редагування полілінії введіть ключ О.

Послідовність зміни зображення під час виконання завдання відображена нижче.



Рисунок 5.6 – Зразки відредагованих поліліній

Завдання 7.

Редагування полілінії.

Меню *Редактирование*, команда *Объекты-Полилиния*.

Діалог:

_redit Выберите полилинию или [Несколько]: вибрати полілінію для редагування (клацніть лів. кн. миші).

Задайте *опцию*
[Замкнуть/Добавить/Ширина/Вершина/СГладить/СПлайн/Убрать сглаживание/Типлин/Отменить]: введіть ключ В для встановлення режиму редагування вершин полілінії.

[След/Пред/Разорвать/ВСтавить/ПЕренести/РЕген/ВЫпрямить/Касат/Ширина/выХод]<С>: введіть ключ С для переходу до наступної вершини (або П для повернення до попередньої вершини). Повторюйте цей ключ, доки не дійдете до вершини 1.

[След/Пред/Разорвать/ВСтавить/ПЕренести/РЕген/ВЫпрямить/Касат/Ширина/выХод]<С>: ввести ключ ПЕ змінити положення цієї вершини.

Новое положение помеченной вершины: вести нове розташування цієї вершини (мишею).

Вкажіть опцію редагування вершини.

[След/Пред/Разорвать/ВСтавить/ПЕренести/РЕген/ВЫпрямить/Касат/Ширина/выХод]<С>: ввести ключ П для переходу до вершини 2.

[След/Пред/Разорвать/ВСтавить/ПЕренести/РЕген/ВЫпрямить/Касат/Ширина/выХод]<С>: ввести ключ ПЕ змінити положення цієї вершини.

Новое положение помеченной вершины: вести нове місце розташування цієї вершини (мишею).

[След/Пред/Разорвать/ВСтавить/ПЕренести/РЕген/ВЫпрямить/Касат/Ширина/выХод]<С>: ввести ключ Х для виходу з режиму редагування вершин.

Задайте *опцию*
[Замкнуть/Добавить/Ширина/Вершина/СГладить/СПлайн/Убрать сглаживание/Типлин/Отменить]: натиснути Enter, щоб вийти з команди редагування полілінії.

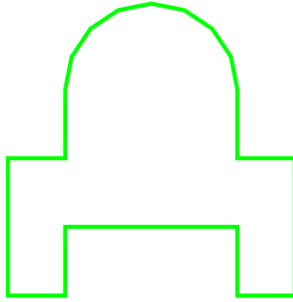


Рисунок 5.7 – Зразки відредагованого об'єкту

Практична робота №6

ВВЕДЕННЯ ТА РЕДАГУВАННЯ ТЕКСТОВОЇ ІНФОРМАЦІЇ

Мета роботи: Набути навиків користування інструментами введення та редагування текстової інформації в програмі AutoCAD.

Програма роботи

1. Створення тексту.
2. Введення написів у таблицю.

Загальні відомості по роботі

1. Задання стилю зображення тексту.

Меню **Формат** команда **Текстовые стили**. Під час запуску цієї команди з'являється діалогове вікно, де слід задати:

- Ім'я стилю (тип тексту), зазвичай, використовується ім'я STANDARD (стандартний);
- Ім'я шрифту, де задається форма зображення символів;
- Висота;

Ефекти:

- Ступінь розтягування (співвідношення між висотою та шириною символів);
- Кут нахилу (щодо вертикалі);
- Способи накреслення символів у рядку (перевернутий, праворуч наліво, вертикальний).

Якщо змінити вікно **Текстовые стили**, натисніть кнопку **Применить**.

2. Введення текстової інформації.

Меню **Рисование**, команда **Текст**, підкоманда **Однострочный**. Під час запуску команди з'являється запрошення:

Начальная точка текста или [Выравнивание/Стиль]: якщо не потрібно вводити жодних додаткових вказівок, ввести точку початку тексту будь-яким способом (наприклад, перемістивши курсор у потрібне місце і клацнувши лів. кн. миші). З'явиться запрошення:

Высота <2.5000>: якщо потрібно, можна встановити нову висоту символів та натиснути ENTER, якщо не потрібно просто натиснути ENTER.

Угол наклона текста <0>: задати кут нахилу рядка та натиснути ENTER.

Введите текст: Рядок 1 - введення першого рядка тексту, в кінці рядка натиснути ENTER

Введите текст: Рядок 2 - введення другого рядка тексту, в кінці рядка натиснути ENTER

Введите текст: якщо весь текст введений просто натиснути ENTER, щоб вийти з команди.

Ключі команди:

С - для внесення змін у стиль написання тексту.

В – для завдання способу вирівнювання. При введенні цього ключа з'являється рядок із ключами різних способів вирівнювання тексту:

Задайте *опцію*
[впИсанный/Поширине/Центр/сЕредина/впРаво/ВЛ/ВЦ/ВП/СЛ/
СЦ/СП/
НЛ/НЦ/НП]:

И - служить завдання початкової і кінцевої точок тексту, висота і ширина символів обчислюються автоматично, щоб текст точно вписався в задану область;

П - служить для введення рядка заданої висоти, вписаної між двома точками, цей ключ еазручно використовувати при внесенні інформації в заздалегідь задану табличну форму, наприклад, штамп креслення;

Ц – забезпечує центрування тексту щодо заданої точки;

Е - для горизонтального та вертикального центрування тексту;

Р - для виведення тексту, вирівняного з правого краю;

Інші ключі - комбінації перерахованих методів вписання тексту.

3. Редагування тексту.

Меню **Редакт Объекты - Текст - Редактировать**.

Після запуску команди з'являється запит:

Выберите объект-пояснение или [Отменить]: тут необхідно виділити текст, який можна редагувати (навести курсор і клацнути лів. кн. мишки). Після цього з'являється вікно редагування, в якому можна змінити зміст тексту. Для виходу з режиму редагування натисніть кнопку ОК діалогового вікна.

Текстовий напис подібно до інших графічних примітивів можна зрушувати, копіювати, відображати і т.п., використовуючи відповідні команди з меню **Редактирование**.

Виконання роботи

Завдання 1.

Робота з текстом.

Меню **Рисование** команда **Текст - Однострочный**.

1. Ввести напис у таблицю: 1. Рядок 1.

Для цього запустити команду та на запит: *Начальная точка текста или [Выравнивание/Стиль]*: клацнути лів. кн. миші у районі точки 1.

Угол поворота текста <0>: натиснути ENTER.

Введите текст: 1. - введення тексту, потім перемістити курсор в район точки 2 і натиснути лів. кн. миші.

Введите текст: Рядок 1. - Введіть текст.

Введите текст: натиснути ENTER.

2. Ввести напис до таблиці: «2. Рядок 2 під кутом», «3. Рядок 3 під тим самим кутом».

Аналогічно, але у запрошенні *Угол поворота текста <0>*: задати мишкою точки 3 та 4 для визначення кута нахилу напису.

3. Вписати напис у комірку таблиці: Довгий рядок.

Для цього запустити команду і на запит: *Начальная точка текста или [Выравнивание/Стиль]*: ввести ключ і далі ключ П.

На запит *Первая конечная точка базовой линии текста*: вказати точку 5.

На запит *Вторая конечная точка базовой линии текста*: вказати точку 6.

Введіть текст і двічі натисніть ENTER.

4. Аналогічно вписати своє прізвище та прізвище сусіда у зазначені комірки таблиці.

5. Змінити напис Рядок 1 на напис Рядок 121 та змінити колір тексту.

Виділити текст. Запустити *Свойства* з меню *Редактирование*.

У вікні, що розгорнулося, внести зміни в текст а потім, вибрати команду *Цвет* і змінити колір тексту.

Натисніть Enter, щоб завершити роботу. Закрити вікно *Свойства*.

Щоб завершити виділення, натисніть Esc.

1.	Рядок 1.
2.	Рядок 2 під кутом
3	Рядок 3 під таким же кутом
4.	Довгий рядок

Рисунок 6.1 – Зразок зовнішнього вигляду таблиці у AutoCAD

Практична робота №7

НАНЕСЕННЯ ШТРИХУВАННЯ ТА РОЗМІРІВ

Мета роботи: Набути навиків користування інструментами нанесення штрихування та розмірів об'єктів в програмі AutoCAD.

Програма роботи

1. Штрихування області креслення.
2. Проставляння розмірів на кресленні.

Загальні відомості по роботі

1. Нанесення штрихування.

Меню **Рисование**, команда **Штриховка**.

У діалоговому вікні вибрати:

- тип штрихування, для чого клацнути на кнопці *Образец* і в графічному меню, що розгорнулося, вказати необхідний варіант і клацнути на кнопці ОК;
- ім'я зразка з'являється при цьому автоматично;
- задати масштаб штрихування (якщо відразу це складно, можна задати 1, а потім перезадати більш підходящий варіант);
- задати кут повороту штрихування (враховуйте, що вибраний вами тип штрихування вже має свій кут повороту);
- Вибрати область штрихування; передбачено два способи вибору області штрихування:

1-й спосіб - завдання точки всередині замкнутої області, при цьому клацнути на кнопці *Указание точек*; меню штрихування при цьому забирається з екрана, а з'являється серія запитів:

Укажите внутреннюю точку: необхідно вказати (ліву кн. мишу) точку на кресленні всередині області, яку треба заштрихувати, для повернення у вікно штрихування після вибору всіх областей клацнути прав. кн. миші (Enter);

УВАГА: даний спосіб завдання області штрихування працює у найпростіших випадках, а відносно складних варіантах області штрихування необхідно користуватися іншим способом;

2-й спосіб - вибрати об'єкти, що утворюють межу замкнутої області, яку треба заштрихувати; для цього натисніть на кнопки *Выбор объектов*; меню штрихування при цьому забирається з екрана, а з'являється серія запитів: *Выберите объекты*: необхідно виділити (лів. кн. миші) об'єкти, що утворюють замкнуту область; для повернення у вікно штрихування після вибору всіх областей клацнути права. кн. миші;
- клацнути на кнопці ОК.

2. Редагування штрихування.

Меню *Редактирование*, команда *Объекты-Штриховка*.

З'являється запрошення виділити штрихування для редагування (лів. кн. миші) і після натискання прав. кн. миші з'являється вікно, аналогічне до вікна штрихування, в якому можна внести будь-які зміни в режим штрихування.

3. Нанесення розмірів.

Меню Розміри:

- Лінійні розміри, команда *Линейный*; відповісти на серію запитів: *Начало первой выносной линии или <выбрать объект>*: вказати початок першої виносної лінії (краще в режимі об'єктних прив'язок - навести та клацнути лів. кн. миші); *Начало второй выносной линии*: вказати початок другої виносної лінії;
Положение размерной линии или [Мтекст/Текст/Угол/Горизонтальный/Вертикальный/Повёрнутый]: просто клацнути в тому місці креслення, де зручно розташувати розмірну лінію, але якщо потрібно внести зміни в режим нанесення розміру, можна скористатися ключами:

Г - зміни розмірного тексту (якщо цим не користуватися, то проставляється вимірне значення розміру воно наводиться в дужках <58,1063>); на запит запровадити потрібний текст;

У – для повороту розмірного тексту, на запит ввести потрібне значення кута повороту;

Г,В - відповідно побудова розміру з горизонтальними та вертикальними розмірними лініями;

П – для завдання кута повороту розмірної лінії;

після відпрацювання запитів ключів знову з'являється запит на вказівку розташування розмірної лінії. Клацніть лів. кн. миші у зручному місці розміщення розмірної лінії.

- радіус дуги чи кола, команда *Радиус*; відповіді на серію запитів:

Выберите дугу или круг: вказати (лів. кн. миші) дугу або коло;

Размерный текст = 19,0443 – повідомлення про вимірне значення радіуса;

Положение размерной линии или (Мтекст/Текст/Угол): вибрати мишкою зручне місце для проставлення значення радіуса або, якщо необхідно внести зміни до значення радіуса або кут нахилу напису, можна скористатися ключами Т, які працюють аналогічно ключам попередньої команди.

- діаметр дуги або кола, команда *Диаметр*; відповіді на серію запитів, таких, як у команді простановки радіуса; відмінність у роботі цих двох команд лише тому, що з простановці розмірів перша креслить одну стрілку і перед чисельним значенням ставить R, а друга креслить дві стрілки і ставить значок діаметра.

4. Задання стилю проставляння розмірів.

Меню **Формат** команда **Размерные стили**. Команда викликає діалогове меню, в якому можна вказати геометрію зображення розмірних і виносних ліній, формат виведення текстової інформації та нанесення її на креслення. Будь-які зміни, введені в цій команді, призводять до перекреслення всіх раніше проставлених розмірів на кресленні.

5. Редагування розмірів.

Меню **Редактирование**, команда **Свойства**. Ця команда викликає діалогове вікно, в якому можна внести деякі зміни в стиль зображення, текст для виділеного для редагування розміру.

Меню **Редактирование**, команда **Объекты-Текст-Редактировать** - дозволяє внести зміни до текстової частини розміру.

Виконання роботи

Завдання 1.

Заштрихувати область креслення.

Меню **Рисование** команда **Штриховка**.

У вікні, що з'явилося, виділити вид штрихування і виділити двома способами область штрихування.

1-й спосіб: вказівкою внутрішніх точок області штрихування.

2-й спосіб: вказівкою примітивів, що утворюють замкнуту область штрихування (кордону).

1. Штрихування за першим способом.

Запустити команду. У вікні вибрати образ штрихування **ANSI31**, масштаб встановити 0.5, кут 0 і клацнути на кнопці **Указание точек**. На запит *Укажите внутреннюю точку*: на кресленні вказати (ліву кн. мишу) точки 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, після чого правою кнопкою скасувати режим вказівки внутрішніх точок (натиснувши ENTER).

У новому вікні клацнути на кнопці ОК.

2. Штрихування за другим способом.

Запустити команду. У вікні вибрати зразок штрихування **Стандартный**, масштаб встановити 0.5, кут 0 і клацнути на кнопці **Указание точек**. На запит *Укажите внутреннюю точку*: на кресленні вказати (ліву кн. мишу) об'єкти 1, 2, 3, 4, 5, після чого правою кнопкою скасувати режим вибору об'єктів.

У новому вікні клацнути на кнопці ОК.

3. Заштрихуйте наведені об'єкт самостійно вказаним способом.

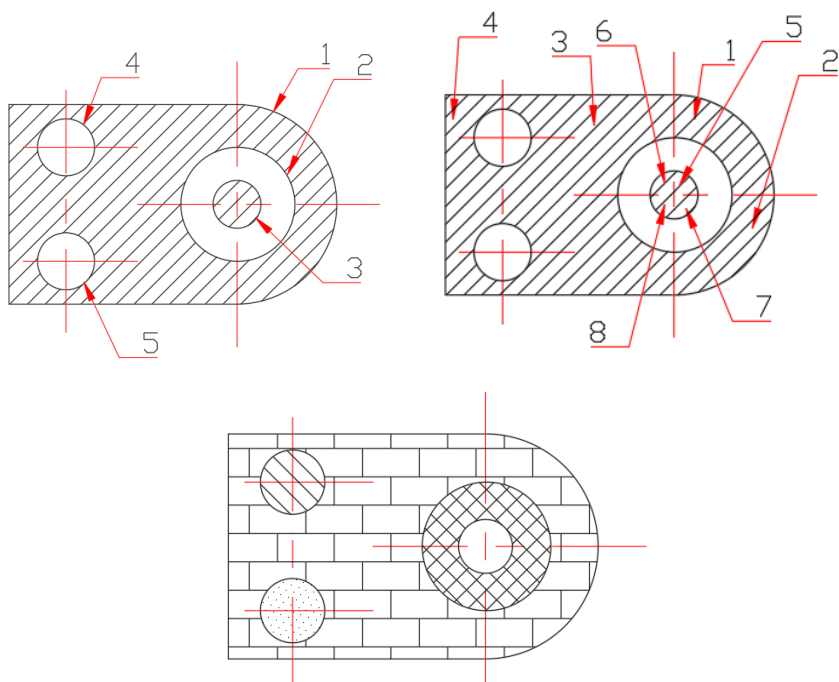


Рисунок 7.1 – Вигляд готових об'єктів штрихування з указаними контрольними точками

Завдання 2.

Проставити розміри на наведеному кресленні.

Меню **Размеры** команди **Линейный**, **Радиус**, **Диаметр**, **Угловой**.

1. Запустити команду **Линейный**. Дати відповіді на запити.

Начало первой выносной линии или <выбрать объект>: вказати мишкою кінець лінії 1.

Начало второй выносной линии: вказати мишкою кінець лінії 2

Положение размерной линии или

[Мтекст/Текст/Угол/Горизонтальный/Вертикальный/Повернутый]: вказати мишкою місце розташування розмірної лінії. Після цього з'явиться повідомлення *Размерный текст = 21*, і команда завершить свою роботу.

Повторіть команду та на відповідні запити вкажіть кінці ліній 3 та 4, а на запит

Положение размерной линии или [Мтекст/Текст/Угол/Горизонтальный/Вертикальный/Повернутый]: вкажіть мишкою таке положення розмірної лінії, при якому розмір проставляється вертикально. Після появи повідомлення *Размерный текст = 12,9814*, команда завершує роботу.

2. Запустити команду **Диаметр**. Дати відповіді запити.
Выберите дугу или круг: вказати мишкою коло (в районі точки 5), з'явиться повідомлення:

Размерный текст = 12.9065.

Положение размерной линии или [Мтекст/Текст/Угол]: вказати мишкою зручне розташування розмірної лінії та самого розміру. Після цього робота команди припиняється.

3. Запустити команду **Радиус**. Дати відповіді запити.

Выберите дугу или круг: вказати мишкою дугу в районі точки 6, з'явиться повідомлення:

Размерный текст = 8.4787.

Положение размерной линии или [Мтекст/Текст/Угол]: вказати мишкою зручне розташування розмірної лінії та розміру. Після цього робота команди припиняється.

Аналогічно поставити розмір на дузі 7.

4. Запустити команду **Угловой**. Дати відповіді запити.

Выберите дугу, круг, отрезок или <указать вершину>: виділити лінію 8 (клацнути лів. кн. миші).

Второй отрезок: виділити лінію 9

Размерный текст = 48: якщо не потрібна частина в розмірі, текст можна відредагувати, для цього введіть ключ Т, ввести нове значення розміру 30 і натиснути ENTER.

Положение размерной дуги или [Мтекст/Текст/Угол]: вибрати мишкою зручне розташування розмірної лінії та розміру. Після цього робота команди припиняється.

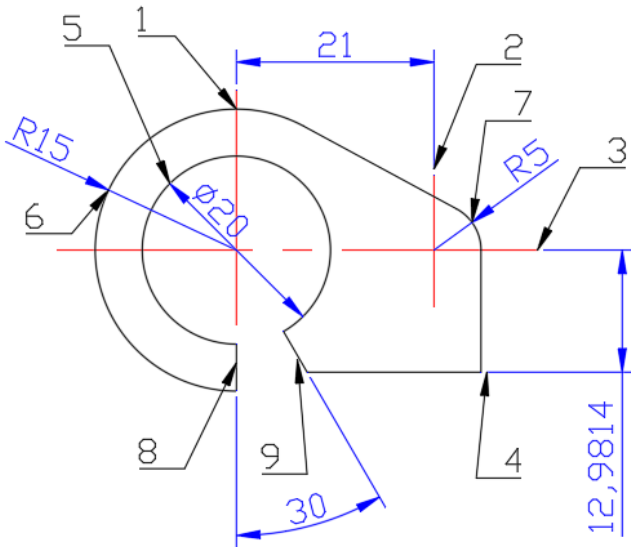


Рисунок 7.2 – Вигляд креслення з проставленими розмірами

Практична робота №8

КОЛЬОРИ ТА ТИПИ ЛІНІЙ, БЛОКИ

Мета роботи: Набути навиків користування інструментами роботи з кольорами, лініями та блоками в програмі AutoCAD.

Програма роботи

1. Зміна типу та кольору лінії.
2. Формування та вставання блоків.

Загальні відомості по роботі

1. Введення різних типів ліній.

Меню **Формат**, команда **Типи лінії**.

Команда викликає діалогове вікно, у якому наведено всі типи ліній, доступних у цьому кресленні. Якщо немає лінії необхідного типу, клацніть на кн. **Загрузить**. У новому вікні, що розгорнулося, наведені всі можливі типи ліній у даній версії AutoCAD. Виділіть мишкою потрібний вам тип лінії та клацніть на кн. **OK**. Відбувається повернення до основного діалогового вікна, в якому вже фігурує тип лінії, яку ви щойно ввели. Операцію завантаження можна повторити. Для виходу з вікна типу типу лінії - клацнути на кн. **OK**.

2. Зміна кольору та типу лінії.

Меню **Редакт**, команда **Властивості**.

Під час запуску команда входить у режим вибору об'єктів. На запити: *Выберите объекты*: необхідно виділити (навести вказівник і клацнути лів. кн. мишки) лінію, що редагується. Потім клацнути прав. кн. миші, - з'являється діалогове вікно, у якому можна змінити практично всі параметри лінії, що редагується. Для зміни кольору натисніть на кн. **Цвет**. У палітрі кольорів, що розгорнулася, виділити мишкою потрібний і клацнути на кн. **OK**. Відбувається повернення до основного діалогового вікна.

Клікнути на кн. **Тип лінії** і у вікні, що розгорнулося, виділити мишкою назву необхідного типу лінії, потім клацнути на кн. **ОК**. Для виходу з основного вікна команди **Свойства** натисніть на кн. **ОК**.

3. Створення блоку.

Меню **Черчение**, команда **Блок-Определить**.

Під час запуску команди з'являється діалогове меню, в якому в першу чергу слід внести ім'я блоку у поле вікна. Потім натиснути на кн. **Вибрати об'єкти**. Вікно зникає. На запит **Select objects:** мишкою виділити всі об'єкти, які входять у блок. Потім клацнути прав. кн. миші, після чого знову з'являється діалогове вікно. Клацнути на кн. **Указать** у полі **Базовая точка**. Вікно зникає, а на кресленні необхідно вказати точку прив'язки блоку (краще в режимі об'єктної прив'язки). При поверненні в головне вікно клацнути на кн. **ОК**.

4. Вставка блоку.

Меню **Вставить**, команда **Блок**.

Під час запуску команди з'являється діалогове вікно. У полі **Выбор имени блока** натисніть на кн. **Блок** - з'явиться вікно з переліком імен блоків, створених у цьому кресленні. Виділити потрібне ім'я. Якщо в якості блоку який ви хочете вставити креслення, записане у файл, клацніть на кн. **Файл** і у вікні, що розгорнулося, виділіть файл для введення і клацніть на кн. **Открыть**. Після виділення блоку чи файлу клацнути на кн. **ОК** головного вікна.

Відповісти на запити:

Insertion point: - натисніть на потрібному місці креслення для прив'язки базової точки блоку. **X scale factor <1> / Corner / XYZ:** - масштаб по осі X, якщо не потрібно змінювати масштаб - клацнути прав. кн. миші.

Y scale factor (default=X): - масштаб по осі Y, якщо не потрібно змінювати масштаб - клацнути прав. кн. миші.

Rotation angle <0>: - задати кут повороту блоку щодо базової точки (якщо кут дорівнює 0 - просто клацнути прав. кн. миші).

Після цього блок з'являється на кресленні. Якщо він вставлений невдало, можна скористатись операціями редагування або повторити вставку.

Виконання роботи

Завдання 1.

Зміна типу та кольору лінії.

1. Ввести такі типи ліній: штрихова, осьова2.

Меню **Формат**, команда **Типы линий**. У вікні клацнути на кн. **Загрузить**.

Мишкою виділити тип штрихова, клацнути на кн. **OK**. Повторити завантаження для типу ліній осьова2.

2. На наведеному прикладі осьові лінії зробити типу осьова2, а коло - типу штрихова.

Меню **Редактирование**, команда **Свойства**. Виділити осьову лінію. У вікні змінити колір і тип лінії. Повторити для іншої осьової лінії та кола.

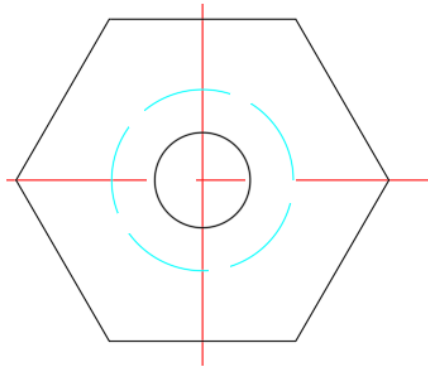


Рисунок 8.1 – Вигляд готового об'єкту зі зміненнями типом та кольором ліній

Завдання 2.

Сформувати та вставити блок.

1. Меню **Рисование**, команда **Блок -> Создать**.

У полі *Имя* введіть Гайка. Потім натиснути на кн. **Выбрать объекты**. Виділити на кресленні всі об'єкти, що належать до гайки (крім осьових ліній). Клацнути прав. кн. миші. У полі *Базовая точка* клацнути на кн. **Указать**. Виділити точку перетину осьових ліній гайки у режимі об'єктної прив'язки *Пересечение*.

2. Меню **Вставка**, команда **Блок**. Клацніть у полі *Имя*. У списку імен блоків, що розгорнувся, знайти і вказати мишкою ім'я Гайка. Клацнути на кн. **ОК**. Далі на запит

Точка вставки или
[Масштаб/Х/У/З/Поворот/ПМасштаб/ПХ/ПУ/ПЗ/ППоворот]в
ести: точку 1;

Повторити команду вставки та вставити блок у точку 2.

При вставці в точку 3 в полі *Масштаб* введіть масштабний коефіцієнт 1.5 та натисніть ENTER. Далі аналогічно до попередніх випадків.

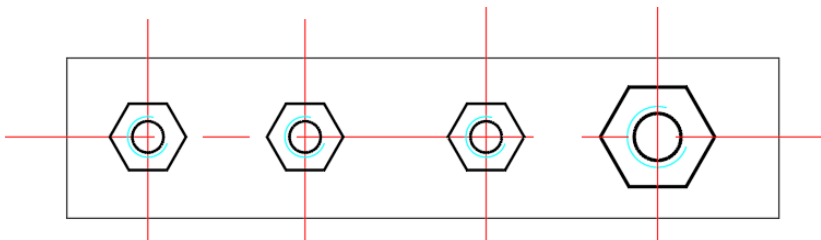


Рисунок 8.2 – Зразок вигляд готових блоків

Практична робота №9

РАЦІОНАЛЬНІ ПРИЙОМИ РОЗРОБКИ КРЕСЛЕННЯ

Мета роботи: Набути раціоналізованих навичок при розробці креслення в програмі AutoCAD.

Програма роботи

1. Розмірне креслення шарами.
2. Розбиття готового креслення за шарами.

Загальні відомості по роботі

Існує багато способів розробки креслень із використанням AutoCAD. Нижче наводиться методика, що наближена до ручного способу створення креслення. Відповідно до цієї методики розробка креслення складається з низки етапів.

1. Задати формат креслення (наприклад взятий формат A4).

Меню **Формат**, команда **Лимити**.

Діалог.

Перевстановлення лімітів простору моделі:

Левий нижній угол или [Вкл/Откл] <0.0000,0.0000>: у відповідь натиснути ENTER

Правый верхний угол <420.0000,297.0000>: ввести 210, 297 та натиснути ENTER.

2. Задати прив'язку графічного маркера до вузлів невидимої сітки (наприклад, 1 мм).

Меню **Сервіс** команда **Режими рисования**. У діалоговому вікні, що розкрилося, в розділі **Шаг и Сетка** встановити прапорець у полі **ШагВкл** (F9) (клацнути лівою кнопкою миші) і в полі **Шаг привязки по X** ввести з клавіатури 1.

3. Встановіть режим виведення на екран координатної сітки (наприклад, крок 10 мм).

Там же. Розділ *СеткаВкл* (F7). Діяти аналогічно.

4. Задати масштаб, що максимально збільшує зображення, що виводиться на екран.

Меню **Вид**, команда *Зумирование*, ключ *Все*.

5. Здійснити призначення шарів.

Меню **Формат**, команда *Слои*. У діалоговому меню, що розкрилося, з'являється перелік всіх встановлених шарів, відповідні їм типи ліній і колір.

Натисніть кнопку **Новый**. На запрошення введіть ім'я шару (наприклад *Оси*), потім клацніть на кольоровому квадратику і в палітрі, що розгорнулася, виберіть колір ліній на даному шарі (наведіть покажчик і клацніть лівою кнопкою мишки, потім клацнути на кнопці *OK* для виходу з вікна палітри). Клацніть на назві типу лінії. У вікні з'являється список всіх завантажених у цьому кресленні типів ліній. Якщо потрібний тип лінії є, клацніть на його назві і на кнопці *OK* для виходу з вікна вибору типу лінії. Якщо потрібного типу лінії немає, клацніть на кнопці *Загрузить* і у вікні виберіть тип лінії (наприклад *Осевая2*). Щоб вийти з вікна, натисніть кнопку *OK*. У вікні вибору типу ліній з'явиться новий рядок із назвою щойно завантаженого типу. Далі аналогічно до попереднього випадку.

Встановіть такі шари:

Оси з кольором лінії червоний, типом лінії *Осевая2*, вагою ліній 0,18 для креслення осьових ліній;

Осн із кольором лінії білий, типом лінії *Continuous*, вагою ліній 0,7 для креслення основних ліній;

Всп із кольором лінії блакитної, типом лінії *Continuous*, вагою ліній 0,18 для проведення допоміжних побудов;

Разм із кольором лінії синій, типом лінії *Continuous*, вагою ліній 0,18 для проставляння розмірів;

Тонк із кольором лінії зелений, типом лінії *Continuous*, вагою ліній 0,18 для проведення тонких ліній, нанесення штрихування;

Текст з кольором лінії жовтий, тип лінії *Continuous*, вагою ліній 0,18 для введення тексту.

6. Креслення.

- Зробити шар *Вспом* поточним. Провести необхідні допоміжні побудови за допомогою команд ***Отрезок, Круг, Дуга*** тощо.
- Зробити шар *Оsn* поточним. Провести обведення основних ліній креслення за допомогою команди *Полилиния*, встановивши її товщину рівну 0. Зверніть увагу на коректне, у вигляді замкнутих контурів, формування областей штрихування.
- Можна погасити шар *Вспом*.
- Зробити шар *Тонк* поточним. Виконати штрихування всіх необхідних областей.
- Зробити шар *Разм* поточним. Виконати проставлення розмірів.
- Зробити шар *Текст* поточним. Завдати додаткову текстову інформацію.

Виконання роботи

Завдання 1.

Накреслити (з розмірами) наведене креслення шарами, використовуючи необхідні команди з меню ***Формат, Рисование, Размеры***, об'єкту прив'язку *Конточка*, лічильник координат.

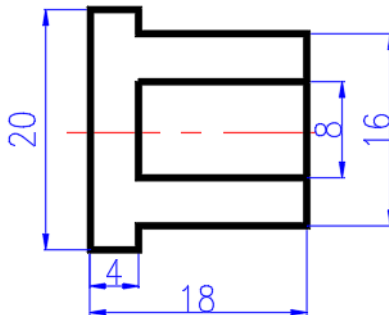


Рисунок 9.1 – Зразок креслення

Завдання 2.

Накреслити (з розмірами) наведене креслення по шарах.
Для цього необхідно ввести необхідні шари (меню **Формат**, команда **Слои**).

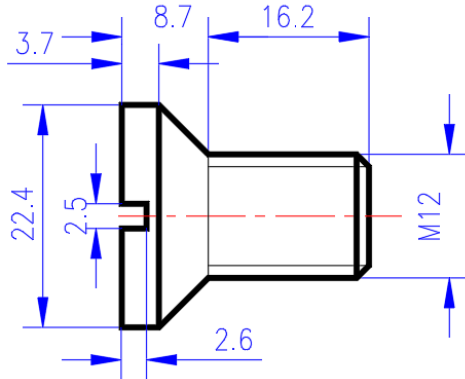


Рисунок 9.2 – Зразок креслення

Завдання 3.

Накреслити (з розмірами) наведене креслення по шарах,
використовуючи допоміжні побудови.

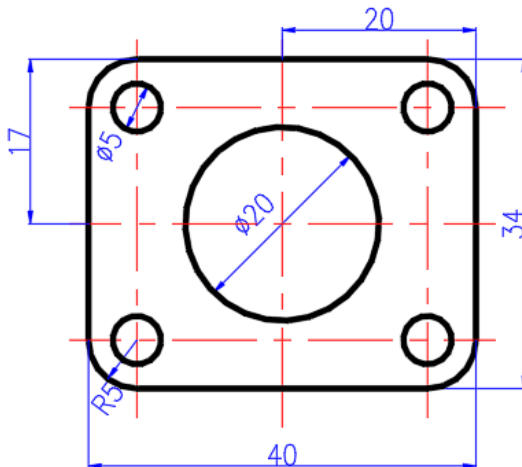


Рисунок 9.3 – Зразок креслення

Завдання 4.

Накреслити (з розмірами) наведене креслення, у масштабі 1:3, по шарах, використовуючи допоміжні побудови.

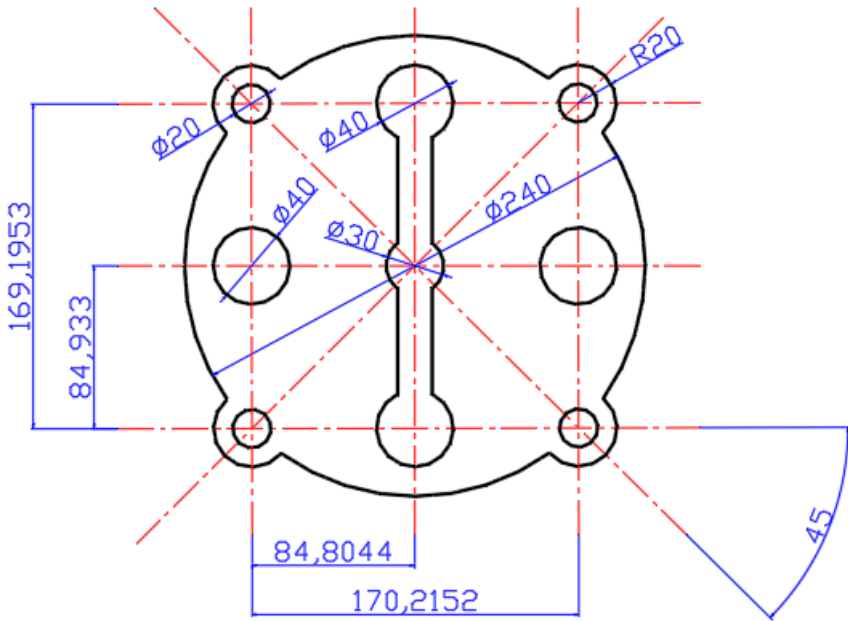


Рисунок 9.4 – Зразок креслення

Завдання 5.

Провести розбиття цього креслення за шарами:

- Запровадити всі необхідні шари.
- Меню **Редактирование**, команда **Свойства**. На запрошення виділити основні лінії та клацнути у полі **Слой**. У вікні вказати шар **Осн**.
- Аналогічно для розмірів, штрихування, осьових ліній, тексту змініть шари.

12.5
√(√)

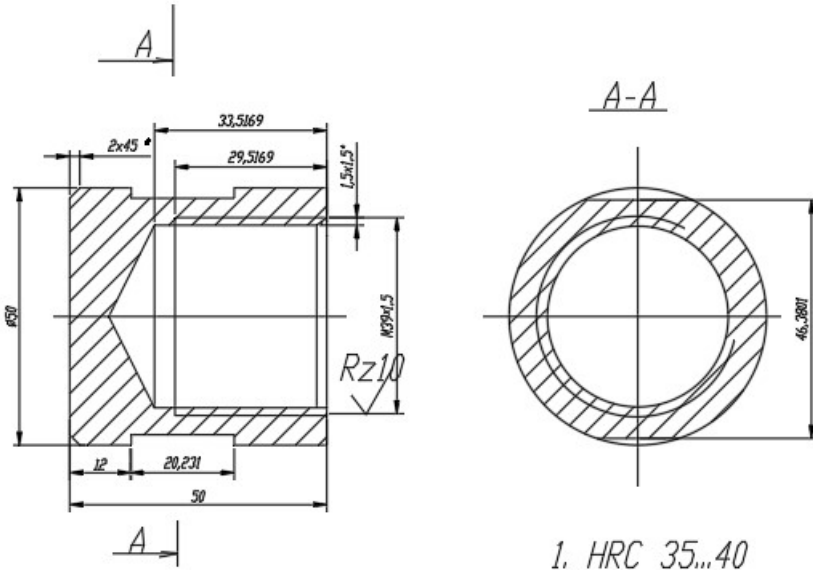
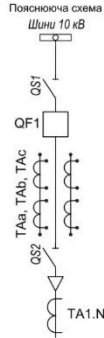


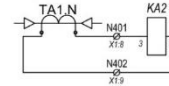
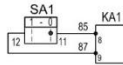
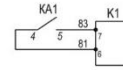
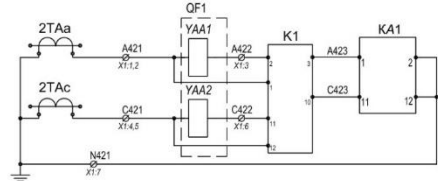
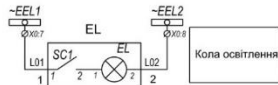
Рисунок 9.3 – Зразок креслення для розбиття по шарам

Індивідуальні завдання

Лист № ориг.	Підпис / дата	Зам. №	№
Погоджено			



Збірні шини 10 кВ
Шинний роз'єднувач
Вимикач 10 кВ
Трансформатори струму
Лінійний роз'єднувач, кабельна воронка і трансформатор струму ЗНЗ

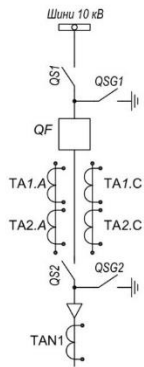


Кола мікролінійних трансформаторів	Струміві кола захисту, вимірювання струму
	Пуск двулунування
	Вивід струмової відсічки

Токові щелі ЗНЗ, 3го

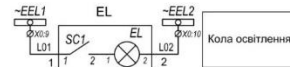
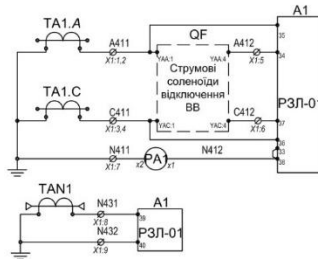
АЧАБ.539043.012					
Реконструкція релейного захисту і автоматики (РЗА) в РП-10 кВ трансформаторних підстанцій					
Зм.	Кіл.	Арк.	Надок.	Підпис	Дата
Розробив					
Перевірив					
Н. контр.					
Узгодив					
Релейний захист			Стадія	Аркуш	Аркушів
Шафа КРЗА-5.1. Схема електрична принципова			РП	2.1	2
				ТОВ "НВП "РЕЛСІС" 2019 рік	

Лист № ориг.	Підпис / дата	Зам. лист. №	Погоджено



Збірні шини 10 кВ
Шинний роз'єднувач із заземлюючим ножем
Вакуумний вимикач
Трансформатори струму
Лінійний роз'єднувач із заземлюючим ножем
Кабельна воронка ТСНП

Одноконтурна схема комірці КСО відкритої лінії

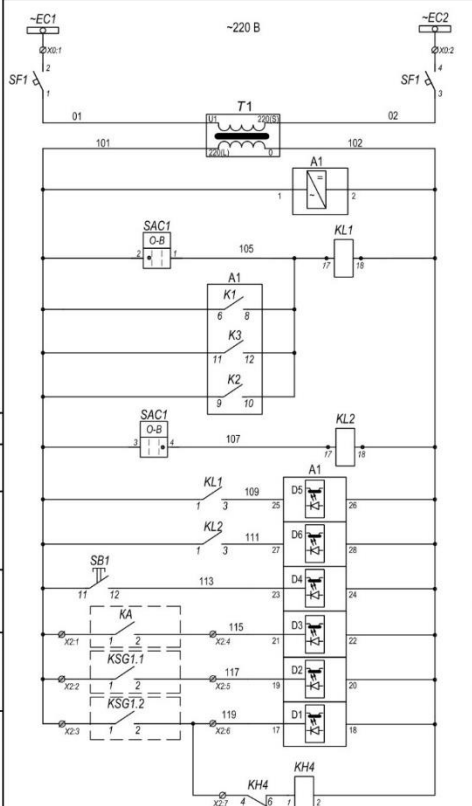


Кола трансформаторів струму	Струміві кола захисту, струміві обмотки вимкнення (прим. 1)
Кола трансформатора струму	Струміві кола ЗНЗ

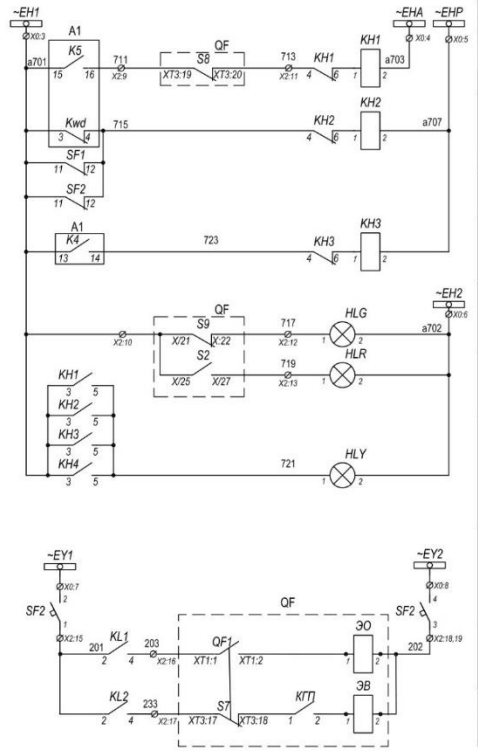
Примітка 1. Позначення затискачів привода високовольтного вимкнати узгодити по місцю.

АЧАБ.539043.011					
Реконструкція релейного захисту і автоматики (РЗА) в РП-10 кВ трансформаторних підстанціях					
Зм.	Кіл.	Арк.	Надок.	Підпис	Дата
Релейний захист			Стадія	Аркуш	Аркушів
			РП	3.1	3
Розробив					
Перевіряв					
Н. контр.					
Узгодив					
Шафа КРЗА-01 Схема електрична принципова			ТОВ "НВПІ "РЕЛСІС" 2019 рік		

Лист № ориг.	Підпис / дата	Зам. №	Інв. №	№	Погоджено



- Шинки і автомат живлення кіл керування, трансформатор розділовий
- Живлення пристрою РЗП-01
- Оперативне вимкнення
- "ВІДКЛЮЧЕННЯ ВІД ЗАХИСТІВ": Газовий захист, Земляний захист по 0,4кВ, СВ, МС3, Перевантаження
- Оперативне ввімкнення
- Реле положення "ВИМКНЕНО"
- Реле положення "ВВІМКНЕНО"
- Квіттування
- Сигнал від реле струму нульової послідовності
- Газовий захист тр-ра на відключення
- Газовий захист тр-ра на сигнал



- Шинки сигналізації
- "Аварійне вимкнення вимикача" (прим. 1)
- "Несправність блока захисту, кіл живлення, Робота захистів: МС3, СВ, НКВ"
- Робота ЗНЗ Газовий захист ТР-ра
- "Вимикач вимкнений" (прим. 1)
- "Вимикач ввімкнений" (прим. 1)
- "Вказівник на піднято"
- Шинки і автомат живлення кіл привода і керування
- Оперативне вимкнення вимикача
- Оперативне ввімкнення вимикача

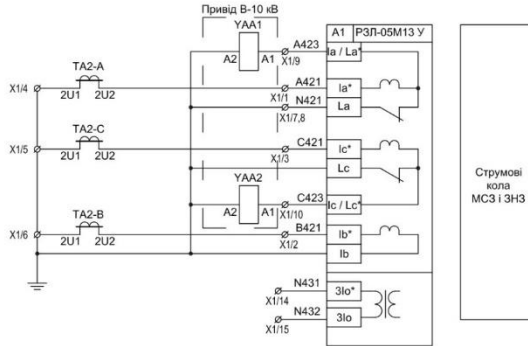
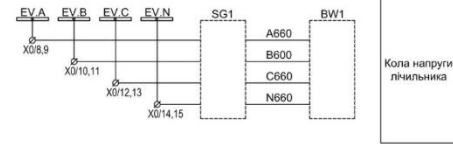
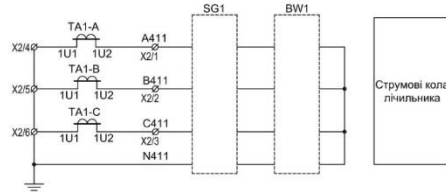
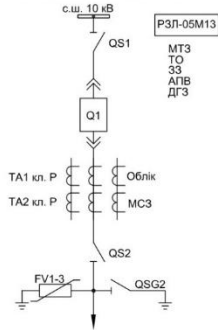
Зм.	Кільк.	Арк.	Надок.	Підп.	Дата

АЧАБ.539043.011

Арк.
3.2
Формат А3

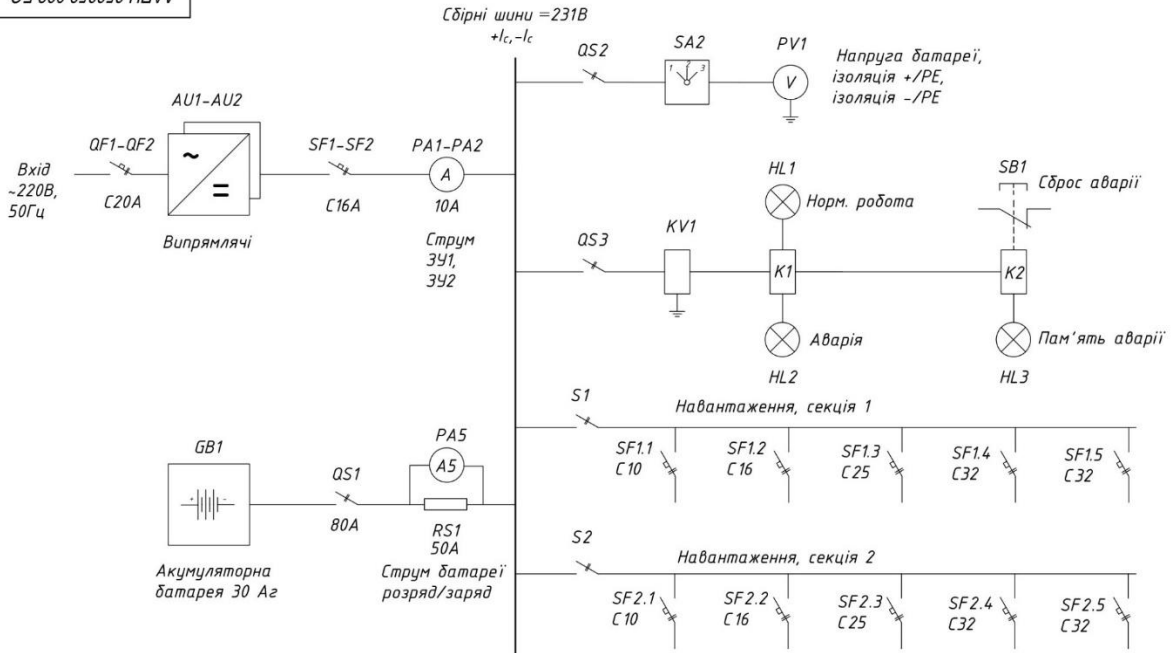
№ зм. № аркуш	Підпис/Дата	Зм. № №	
		Зм.	№
Погоджено			

Пояснююча схема комірки РУ 10 кВ



					АЧАБ.539043.004 ВО		
					Реконструкція ПС 110/35/10 кВ		
Зм.	Кільк.	Арк.	Надок.	Підпис	Дата		
						Панель КРЗА-05 ПЛЗ10	Стадія РП
Н. контр.	Аркуш	Аркушів					
Перевіряв	4,1	4					
Розробив						Ввідний вимикач 10 кВ ф.№35. Схема електрична принципова	ТОВ "НВП "РЕЛСІС" " 2019 рік

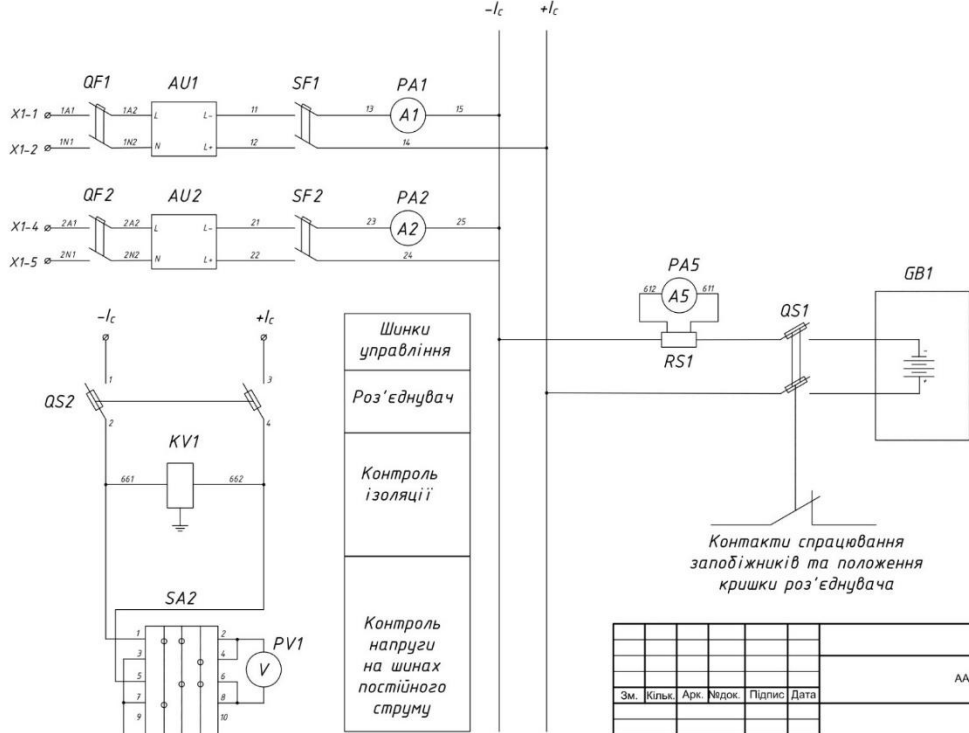
ААПЦ.656359.032 БС



Лист № докум.	Зам. на №
Лист №	Лист №

ААПЦ.656359.032 БС					
Зм.	Кільк.	Арк.	Надок.	Підпис	Дата
Н. контр.					
Перевірів					
Розробив					
ШОТ 220-20-30. Блок-схема			ТОВ "НВП "РЕЛСІС" "		2017 рік
			Стадія		Аркуш
			РП		9
			Аркушів		

ААПЦ.656359.032 ЭЗ

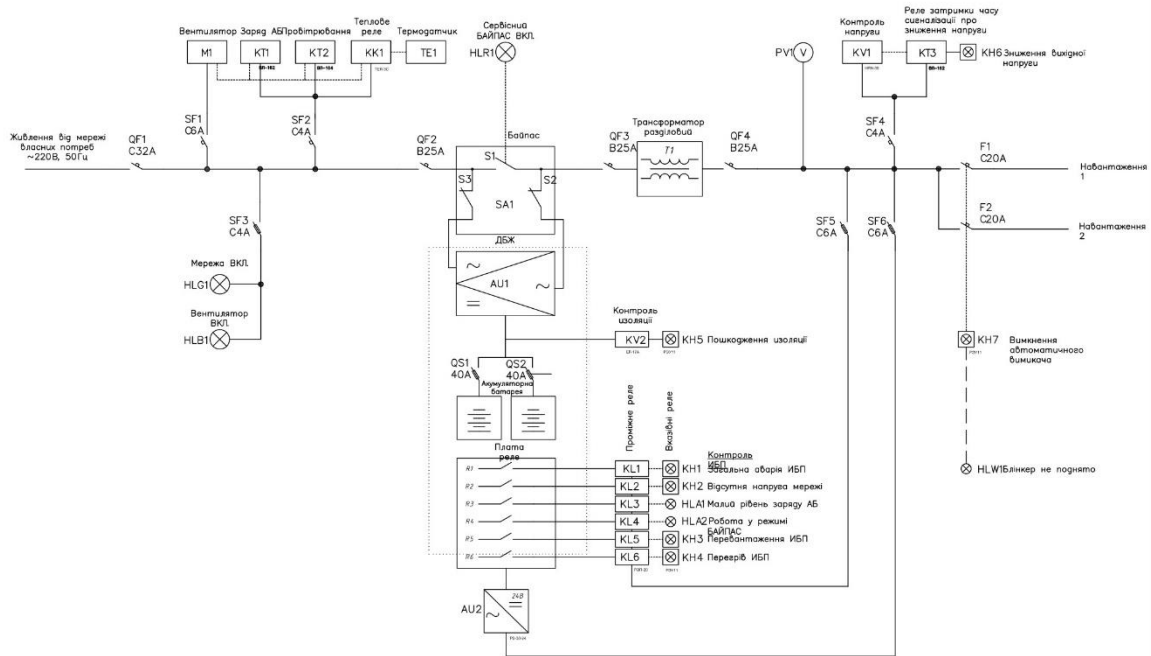


- Кола ПЗУ №1
- Кола ПЗУ №2
- Навантаження АКБ
- Роз'єднувач АКБ
- Акумуляторна батарея
- Кола ПЗУ №3
- Кола ПЗУ №4

Контакти спрацювання запобіжників та положення кришки роз'єднувача

Лист № Змін:	Змін №№ №
Лист № Схем:	Лист №№ №

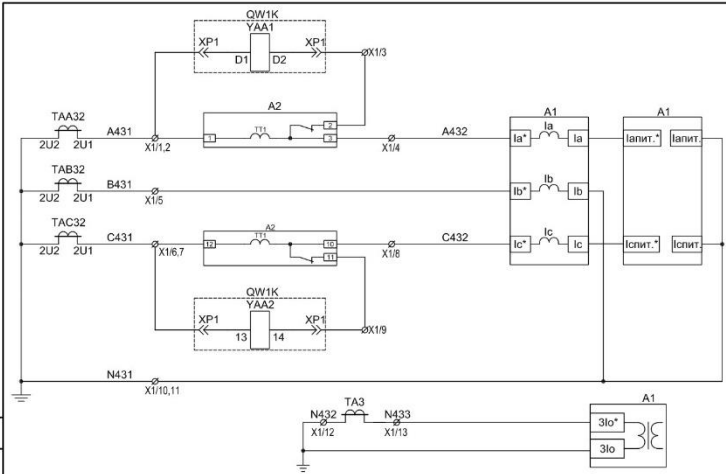
ААПЦ.656359.032 ЭЗ						
Зм.	Кільк.	Арк.	№доку.	Підпис.	Дата.	
Н. контр.						
Перевірив						
Розробив						
ШОТ 220-20-30. Схема електрична принципова				Стадія	Аркуш	Аркушів
				РП	10.1	3
				ТОВ "НВП "РЕЛСІС" * 2017 рік		



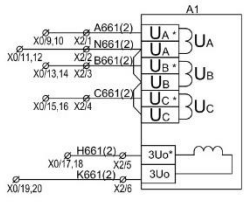
ІНФОРМАЦІЯ	
№	
Дата	

Формат А3

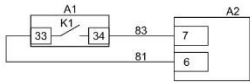
Лист № ориг.	Підпис дати	Зм. №	Лист №	№	Погоджено



Струмове кола 1 ЗНЗ



Кола напруги
Кола напруги 3U0



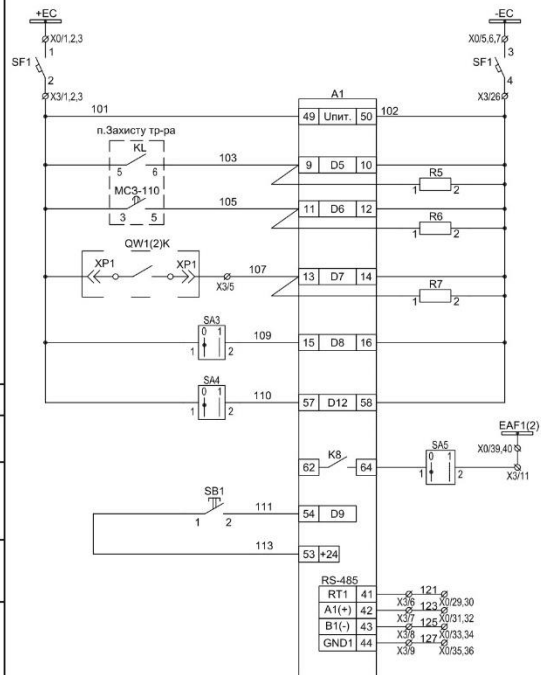
Вторинні кола реле дешунтування

						АЧАБ.539042.005 ПЗЗ			
						Реконструкція ПС 110/35/10 кВ			
Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підпис	Дата				
						АЧАБ.539042.005 ПЗЗ-Р31	Стадія	Аркуш	Аркушів
							РП	5.1	5
Н. контр.						Панель управління Т-1 та Т-2 35 / 10 кВ сторона В-10 кВ. Схема електрична принципова	ТОВ "НВП "РЕЛСІС"" 2018 рк		
Перевіря									
Розробив									

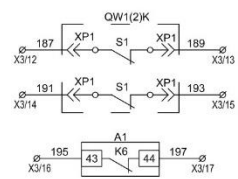
Погоджено

Ім'я, № з'яву, Підпис, Дата

Зам. Ім'я, №



Шинки управління і автомат опер. струму А1
Живлення пристрою А1
Фіксація роботи диф. захисту або газового захисту II ст. (ВнЗ-1)
Фіксація роботи захистів МСЗ-110 (ВнЗ-2)
Привід не готовий (сигнал.)
Ввід ЗНЗ
Ввід ДГЗ
Ввід АЧР
Кейтування індикації
Зв'язок з пристроєм через порт RS-485



В схему управління ВД-110кВ
В схему АВР
В схему блокування АВР при роботі струмових захистів

Зм.	Кільк.	Арк.	Надок.	Підп.	Дата
-----	--------	------	--------	-------	------

АЧАБ.539042.005 ПЗЗ-Р31

Арк.
5.2

Формат А3

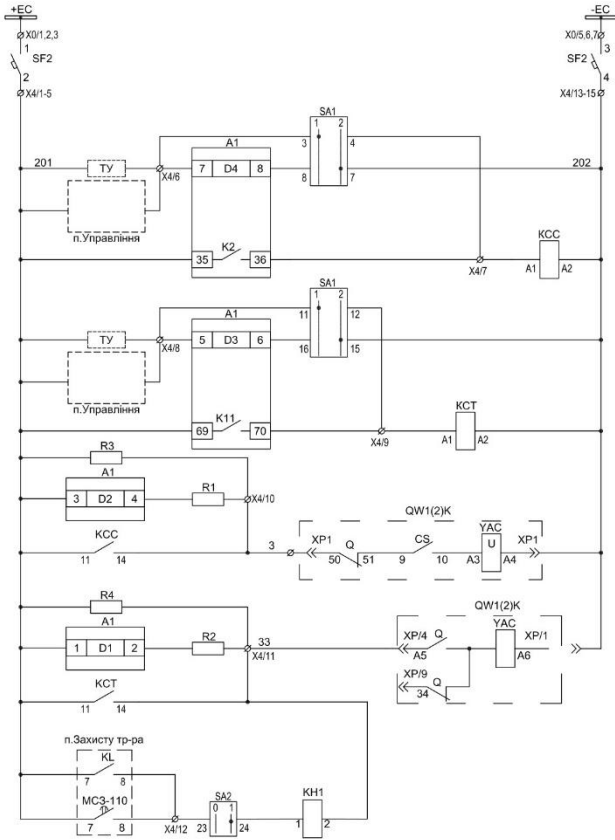
Погоджено

Зам. №

Лист №

арк.

Підпис, дата



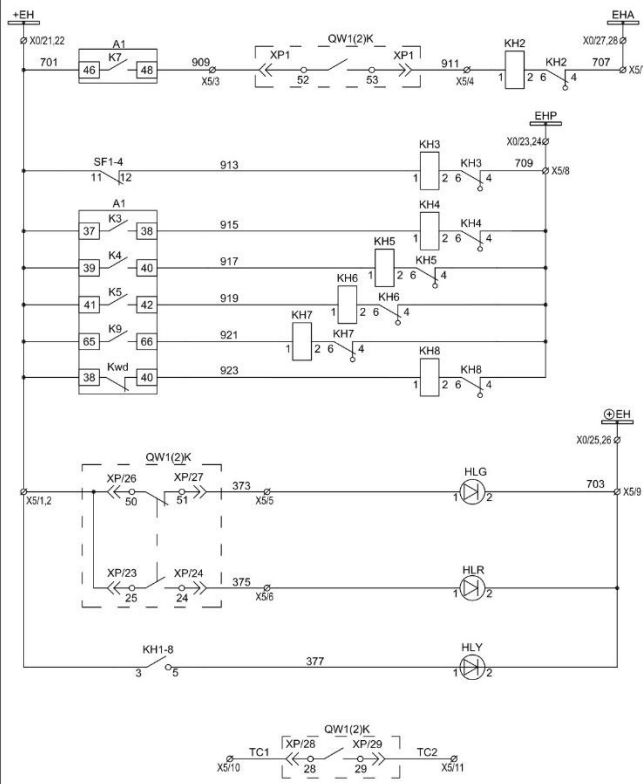
Шинки управління і автомат
Команда увімкнення
Ключ режиму оперування по ТУ чи ключем з фіксацією пристроєм А1 чи без фіксації
Через пристрій А1
Команда відключення
Ключ режиму оперування по ТУ чи ключем з фіксацією пристроєм А1 чи без фіксації
Через пристрій А1
Контроль кіл увімкнення
Котушка увімкнення
Котушка відключення та контроль кіл відключення
По команді відключення
Котушка відключення вимикача
Від дії диф. з-ту або газового захисту II ст.
Від дії МСЗ-110В Т-1 (Т-2)

Зм.	Кільк.	Арк.	Видок.	Підп.	Дата

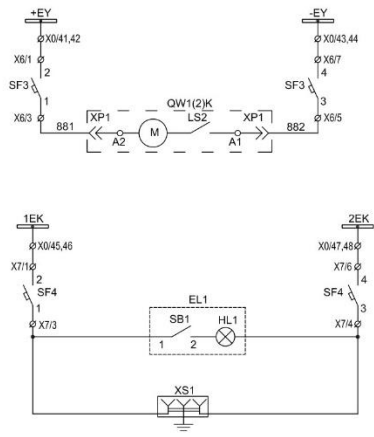
АЧАБ.539042.005 ПЗЗ-РЗ1

Арк.
5.3
Формат А3

Лист № _____
 Зам. № _____
 Планш. № _____
 Показано _____



Аварійне відключення В-10кВ Т-1 (Т-2)
Автомат відключений
ЗНЗ
Несправність кіл напруги ТН-10кВ
Привід не готовий або НЦБО
Перевантаження
Несправність пристрою А1
Вимикач В-10кВ Т-1 (Т-2) відключений
Вимикач В-10кВ Т-1 (Т-2) увімкнений
Попередж. сигналізація
Кола ТС



Кола заводу
 групики
 привода

Кола освітлення
 та розетка

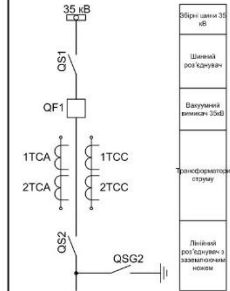
Зм.	Кільк.	Арк.	Чодок.	Підп.	Дата
-----	--------	------	--------	-------	------

АЧАБ.539042.005 ПЗЗ-Р31

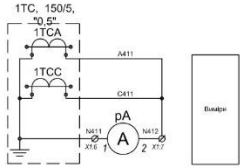
Арк.
5.4

Формат А3

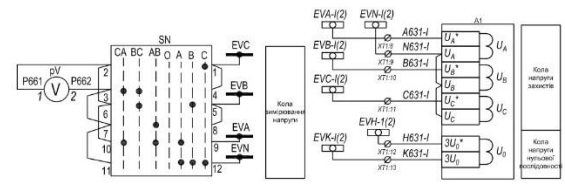
Лист № ориг	Листів: дата	Погодженно	
		Зам. №	Лист. №



- 30Врх (самі 30 кВ)
- Шкафні роз'єри
- Запунктовий розподіл (30В)
- Трансформаторна структура
- Лінійні роз'єри (розподіл нових)



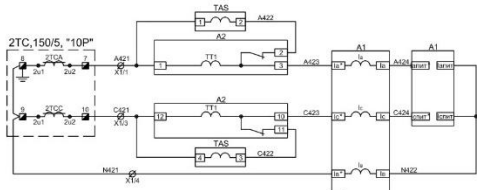
Вимір



Колі вимірювання напруги

Колі напруги захисту

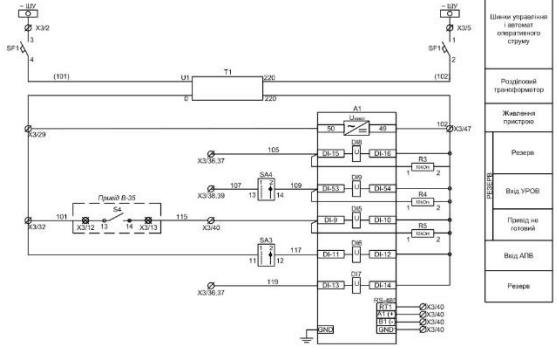
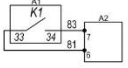
Колі напруги керування розподілом



Сигналі колі захисту

Сигналі колі 30 (Розрід)

Колі русо-здійснювані



Шкаф управління лінійним оперативним струмом

Розподільний трансформатор

Живлення трансформатора

Розрід

Вхід УРОВ

Приміт. на розрід

Вхід А/В

Розрід

Зм.	Кільк.	Арк.	Модок.	Підпис	Дата
Н. контр.					
Перевірив					
Розробив					

Реконструкція ПС 35/10 кВ

ААПЦ.656359.019

Шафа управління і захисту лінії 35 кВ ПС 35/10 кВ .

Схема електрична принципова

Стадія	Аркуш	Аркушів
РП	6.1	3

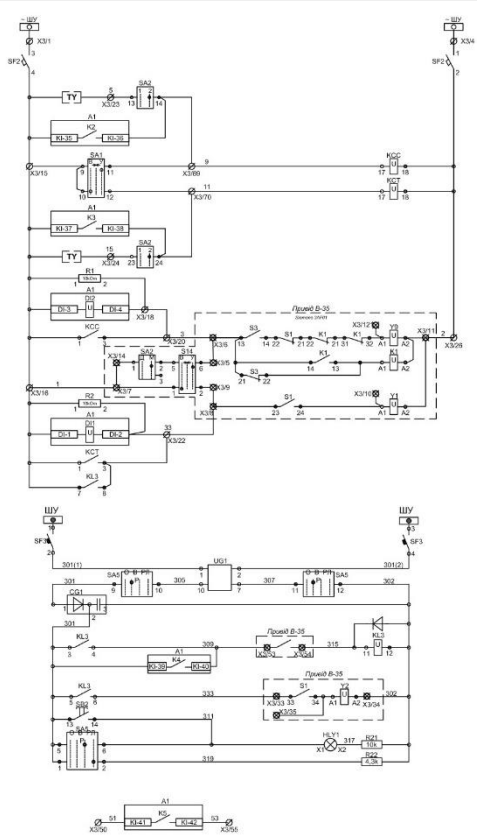
ТОВ "НВП "РЕЛСІС" - 2018 рік

Положено

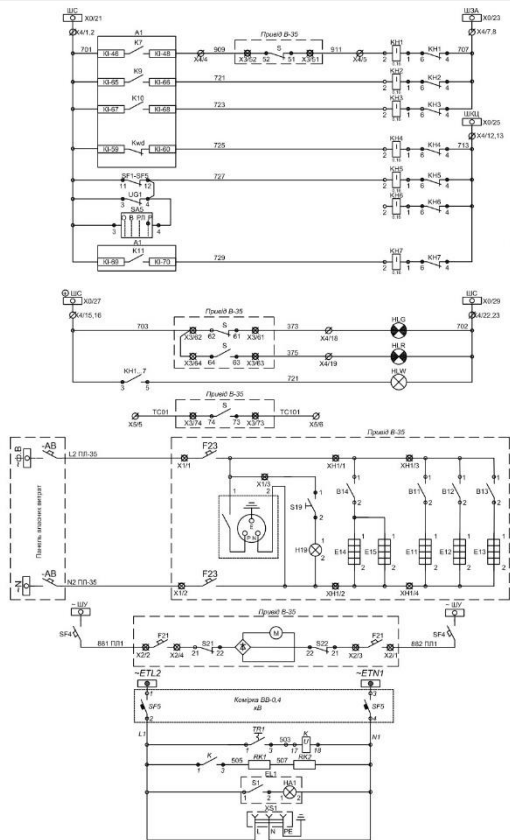
Зам. инв. №

Платье дата

Лист № орг



- Шины управления и датчик
- По сигналу температурная
- Через термистор
- Контакт управления
- Контакт управления
- Через термистор при АЧД
- По сигналу температурная
- Контроль, когда включена
- Контакт включения
- Автоматическая разбе
- Контакт включения
- Контроль, когда включена
- По сигналу включения
- Включенный при давлении А1
- Шины управления та же самое КСД
- Блок зарядки конденсатора
- Блок конденсатора
- Выходные реле защиты
- Выводы В-30 в разе на допустимую нагрузку минимума при В1 защита отсроченный замыкание БК
- Контакт замыкание БК
- Вид УРСВ (Формат)



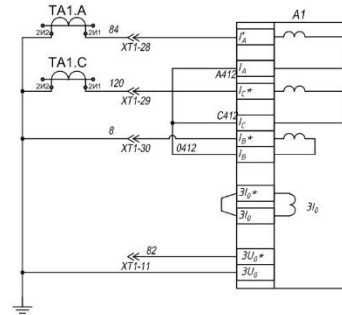
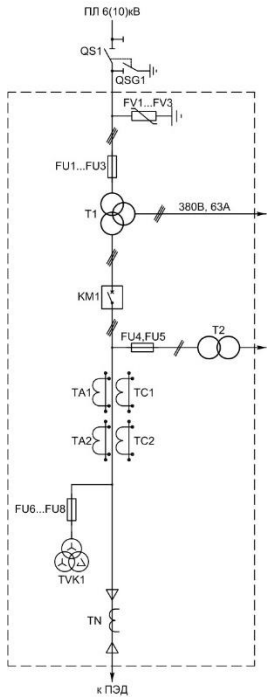
- Аварийное отключение В-30В
- Срабатывание КСД-30
- Срабатывание СВ-30
- Нормальный протектор А1
- Временный датчик температуры двигателя
- Реле БК
- Реле БК
- Плавный пуск при включении двигателя (ПВВ)
- Выводы В-30В включение
- Выводы В-30В включение
- Блок на протектор
- Телемонтажный
- Контакт замыкание на отключение привода
- Контакт замыкание на отключение привода
- Аварийное отключение на отключение ПД Т-7

Зм.	Клпкь.	Арк.	Клдок.	Плрп.	Датв.
-----	--------	------	--------	-------	-------

Арк. 6.2

Формат А3

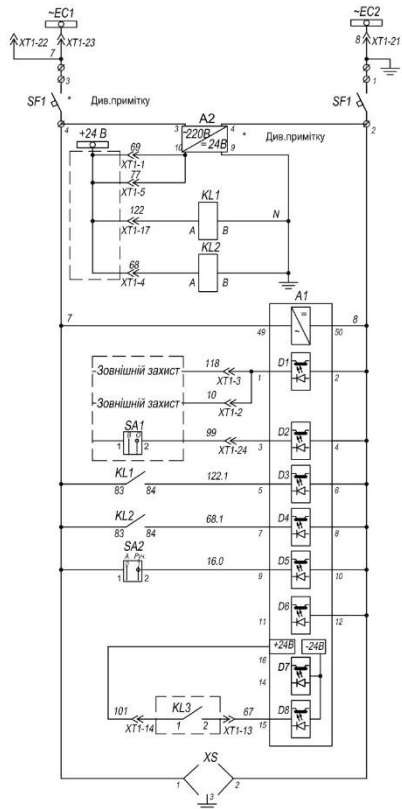
№ зм. № ориє.	Підпис_Дата	Зм. №. №	Погоджено



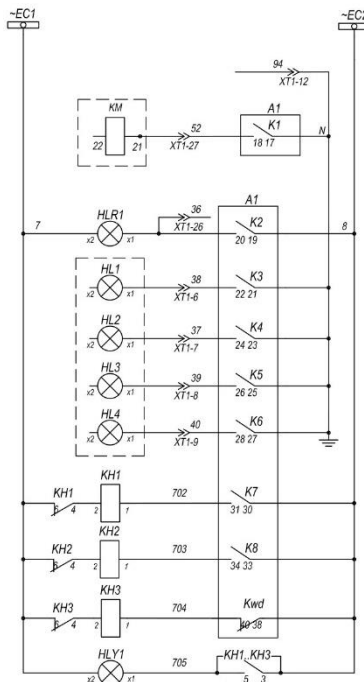
Колла трансформаторні струму	Струмкові кола захисту, струмкові обмотки вимінення вимикача
Колла трансформаторні струму	Стумові кола ЗНЗ (Резерв)
Зовнішній захист "Брацение"	

10918/06.18-Р3					
Зм.	Кільк.	Арк.	Нідок.	Підпис	Дата
КТППН 6/1,14кВ "Бурова". Модернізація щитової.				Стадія	Аркуш
				РП	3
Н. контр. Перевіря Розробив				ТОВ "НВП "РЕЛСІС" " 2017 рік	

Лист № проєкту	Підписі дата	Зам. №	Погоджено



Шинки та автомат живлення кіл управління	
Блок живлення: 220/24 В, Шинка +24 В	
Реле зовнішнього захисту "Опір"	
Реле "Контроль напруги"	
Живлення пристроїв	
Зовнішня захист	тах. тиск
	тіл. тиск
Вимкнено (блокування увімкнення)	
Зовнішній захист "Опір"	
"Контроль напруги"	
Ключ вибору режиму "Автомат. / Ручне"	
Резерв	
Резерв	
Зовнішній захист "Напруга"	
Розетка живлення ПК	



Шинки управління
"Катушка" Живлення контактора
Миготіння (Аварія)
"Перевантаження"
"Недовантаження"
"Обертання"
"Тиск"
Аварія
"Сухий хід"
Несправність МПП
Лампа "Блінкер не подіяло"

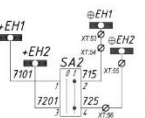
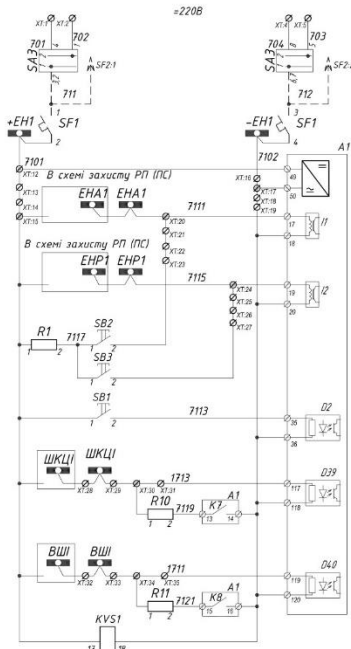
Примітка: У зв'язку з заміною обладнання одного виробника (Schneider Electric) на інший (ETI), маркування провідів відрізняється від принципової схеми

Зм.	Кільк.	Арк.	Числ.	Підп.	Дата

10918/06.18-P3

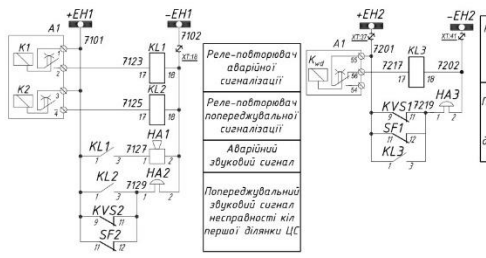
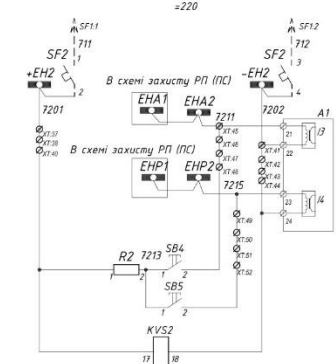
Арк.
7.2

Формат А3



Утворення "темних" шин

- Живлення пристроїв та кіл центральної сигналізації, автомати живлення кіл першої ділянки центральної сигналізації
- Аварійні сигнали захисту першої ділянки центральної сигналізації
- Попереджувальні сигнали захисту першої ділянки центральної сигналізації
- Випробування кіл аварійної та попереджувальної звукової сигналізації першої ділянки
- Випробування світлодіодного пристрою
- Контроль кіл першої ділянки центральної сигналізації
- Контроль кіл другої ділянки центральної сигналізації
- Контроль цілісності кіл оперативного струму другої ділянки центральної сигналізації



- Автомати живлення кіл другої ділянки центральної сигналізації
- Аварійні сигнали захисту другої ділянки центральної сигналізації
- Попереджувальні сигнали захисту другої ділянки центральної сигналізації
- Випробування кіл аварійної та попереджувальної звукової сигналізації другої ділянки
- Контроль цілісності кіл оперативного струму другої ділянки центральної сигналізації

- Реле-повторювач сигналізації пристрою ЦС
- Попереджувальний звуковий сигнал несправності кіл другої ділянки ЦС

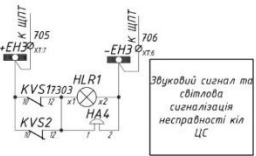
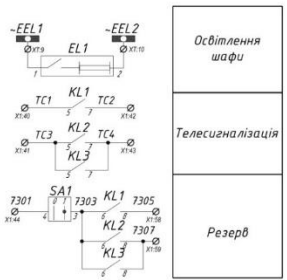
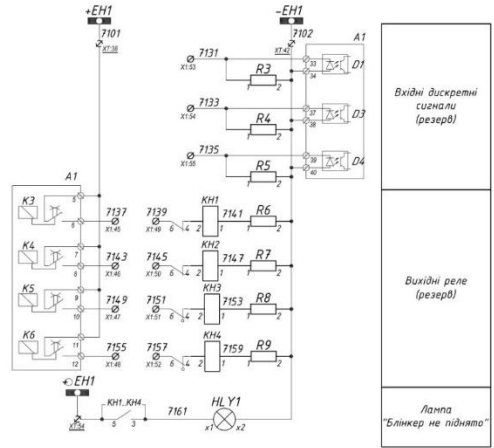
Зм.	Кільк.	Арк.	Модок.	Підпис	Дата

Н. контр.	Перевіряв	Розробив	Стадія		
			РП	Аркуш	Аркушів

Панель центральної сигналізації на базі пристрою РЗП-05.Ш1.ЦС.
Схема електрична принципова

ТОВ "НВП "РЕЛІС" " 2017 рік

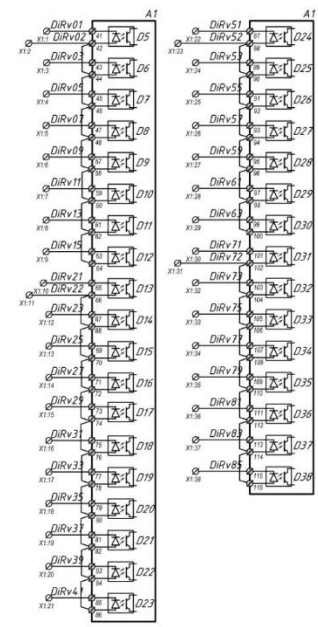
Лист. № ориг.	Підпис і дата	Зам. №	Лист. №	Погоджено



Вхідні дискретні сигнали (резерв)

Вхідні реле (резерв)

Лампа
"Блінкер не піднято"

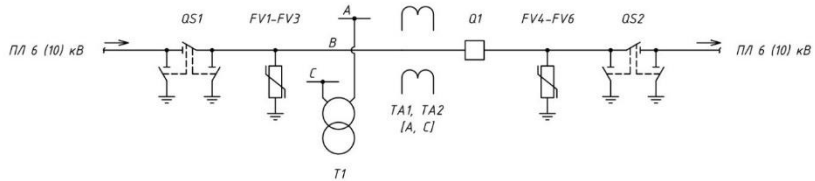


Вхідні дискретні сигнали (резерв)

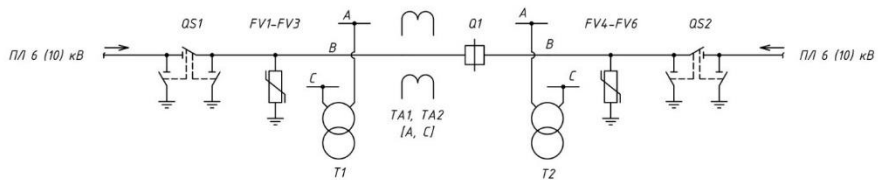
Зм.	Кільк.	Арк.	Видок.	Підп.	Дата

Арк.
8.2

Одностороннє живлення



Двостороннє живлення

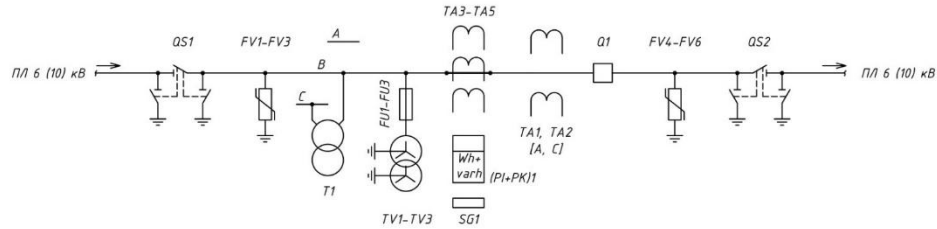


1. Перелік елементів схем приведений на аркуші 4.

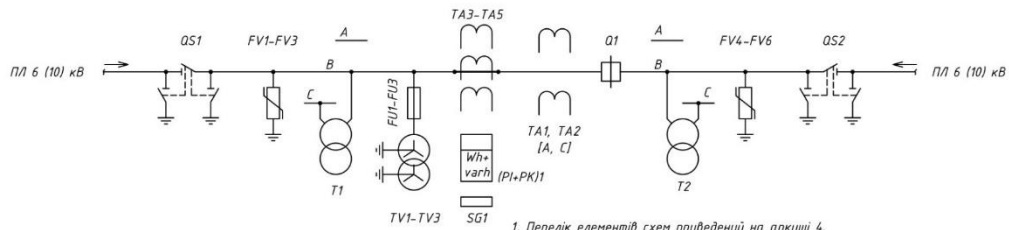
Площина	
Зам. нд. №	
Ліній. ділянка	
Інд. № аркуш	

15300.05-СП.ЕЧ							
Посібник для проектування пунктів з реклоузерами типу РВА/ТЕЛ-10							
Ел.	Кільк.	Арк.	Індок.	Підпис	Дата		
ПП		Достман			11.06		
Нач. відд.		Шиянова			11.06		
Гол. спец.		Салун			11.06		
Розробив		Янтух			11.06		
Нач. групи		Янтух			11.06		
Н. контр.		Салун			11.06		
Пункт секціонування (АВР) напругою 6 (10) кВ на основі реклоузера РВА/ТЕЛ					Стадія	Аркуш	Аркушів
Варіант I. Схеми головних кіл.					Р	2	
					ЗАТ ПВДКТІ УКРЗАХІДЕНЕРГОПРОЕКТ		

Односторонне живлення



Двостороннє живлення



1. Перелік елементів схем приведений на аркуші 4.

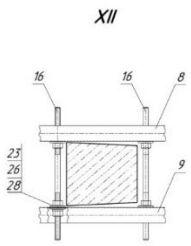
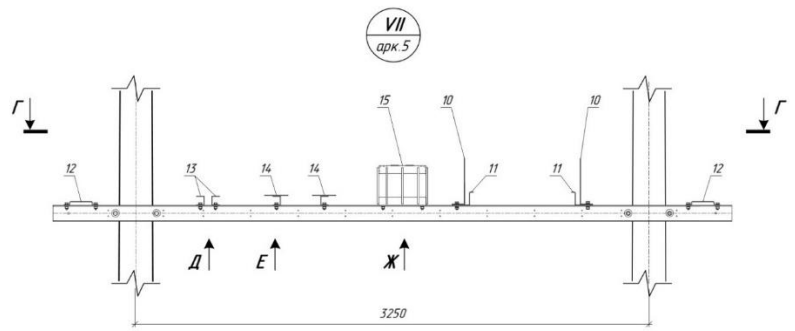
Листове:	
Зам. нд. №	
Ріш. / дата	
№ № аркуш	

Зм.	Кільк	Арк	Ндоп	Підпис	Дата
ГІП	Достман				11.06
Нач. відд.	Шынова				11.06
Гол. спец.	Салун				11.06
Розробив	Ятук				11.06
Перевірив	Ятук				11.06
Н. контр.	Салун				11.06

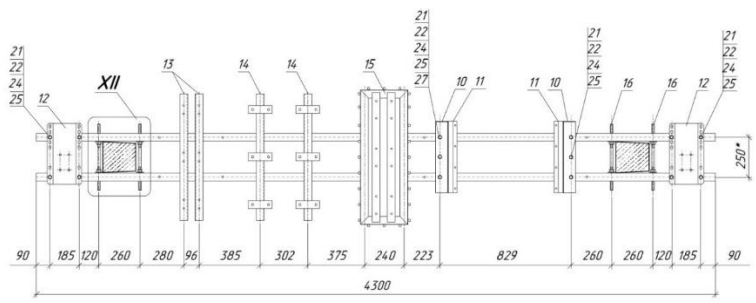
15300.05-СП.ЕЧ

Посібник для проектування пунктів з реклоузерами типу РВА/ТЕЛ-10

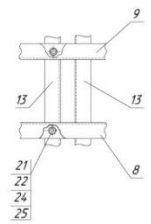
Пункт секціонування (АВР) напругою 6 (10) кВ на основі реклоузера РВА/ТЕЛ	Стадія	Аркуш	Аркушів
	р	з	
Варіант II з влаштуванням канерцічного об'єкту електроенергії. Схеми головних кіл.	ЗАТ ПВДКТІ УКРЗАХІДЕНЕРГОПРОКТ		



Г-Г



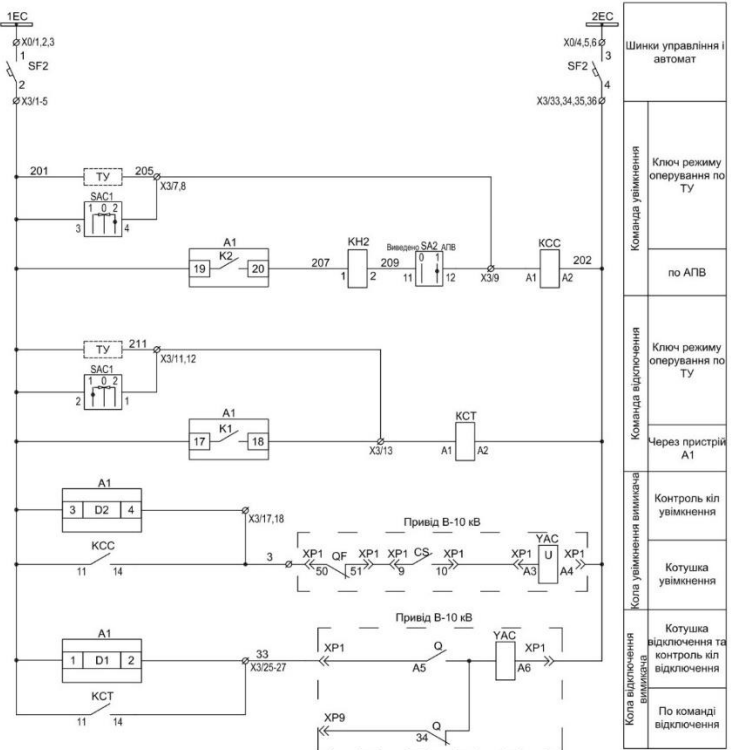
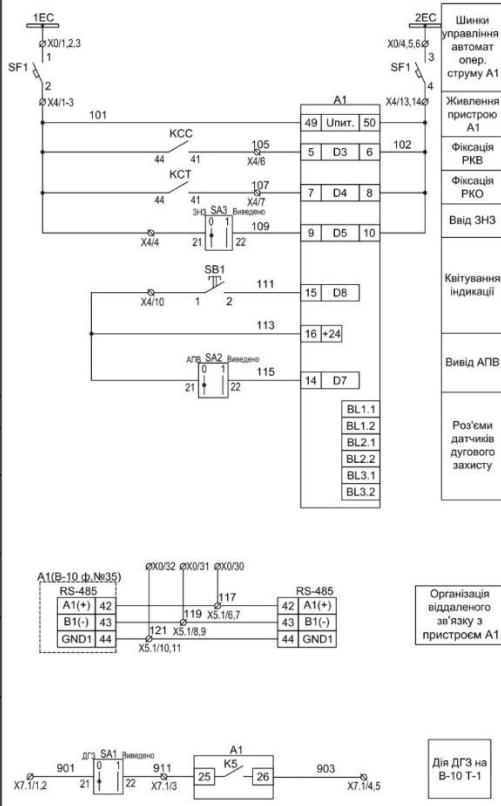
Вид Д



Листове	№	№
	Зам. №	№
Лінійні виміри	№	Вимір
	№	Вимір
№	№	Вимір
	№	Вимір

15300.05-СП.БК											
Посібник для проектування пунктів з реклаузерами типу РВА/ТЕЛ-10											
Зм.	Клік.	Арх.	№доку	Підпис	Дата						
Г/П	Достпан				Т.08						
Нач.ввід	Шимноба				Т.08						
Гол. спец.	Саліун				Т.08						
Розробив	Янчук				Т.08						
Нач. групи	Янчук				Т.08						
Н.контр.	Саліун				Т.08						
Пункт секціонування (АВР) напругою 6 (10) кВ на основі реклаузера РВА/ТЕЛ. Будівельні креслення.					<table border="1"> <tr> <td>Сталля</td> <td>Архшш</td> <td>Архшшд</td> </tr> <tr> <td>р</td> <td>б</td> <td></td> </tr> </table>	Сталля	Архшш	Архшшд	р	б	
Сталля	Архшш	Архшшд									
р	б										
Варіант II Вузли.					<table border="1"> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">ЗАТ ПВНЦКІ „УКРЗАХІДЕНЕРГОПРОЕКТ“</td> </tr> </table>	ЗАТ ПВНЦКІ „УКРЗАХІДЕНЕРГОПРОЕКТ“					
ЗАТ ПВНЦКІ „УКРЗАХІДЕНЕРГОПРОЕКТ“											

№ зм. № ориг.	Підпис Дата	Зм. № №	Погоджено



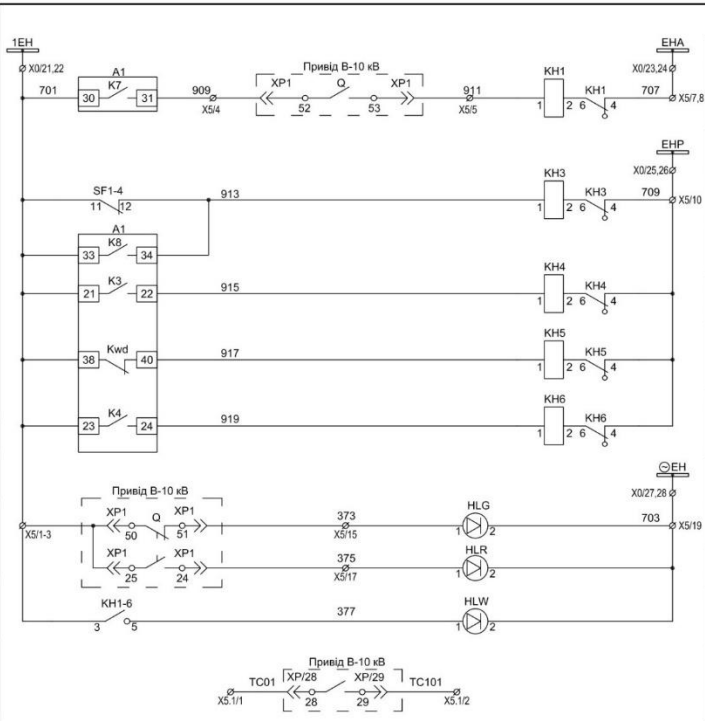
Зм.	Кільк.	Арк.	Видок.	Підп.	Дата

АЧАБ.539043.004 ВО

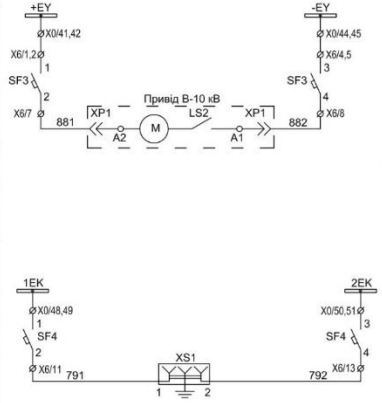
Арк.
4.2

Формат А3

№ зв. бр/г	Підпис	Дата
№ зв. інв. №		
Погоджено		



Аварійне відключення В-10кВ
Автомат відключений або Привід не готовий або несправність кіл відключення вимикача
ЗНЗ
Несправність пристрою А1
Резерв
Вимикач В-10кВ відключений
Вимикач В-10кВ увімкнений
Блінкер не піднятий
Кола ТС



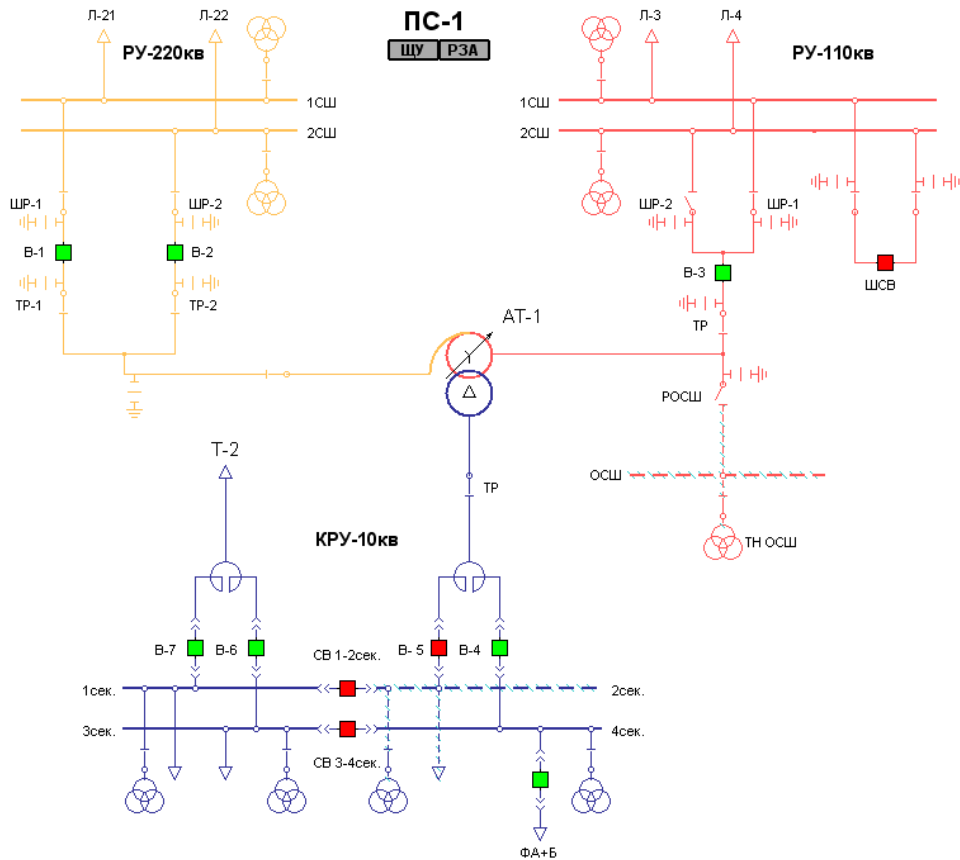
Кола заводу пружини привода
Кола об'єкту освітлення і розетка

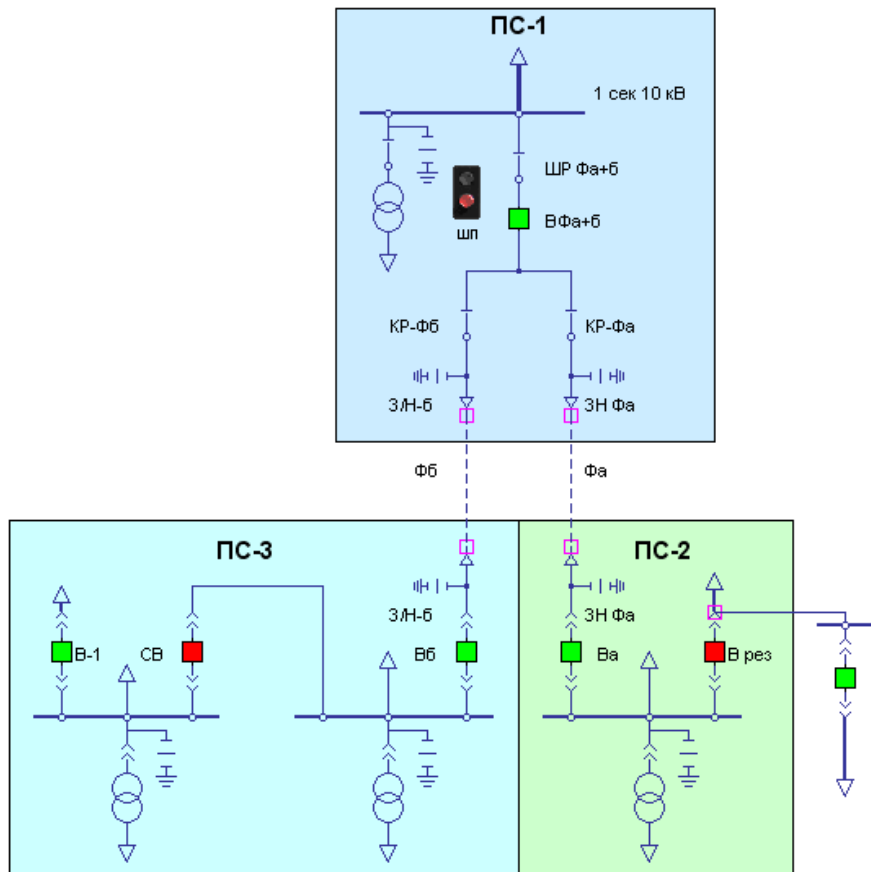
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підп.	Дата

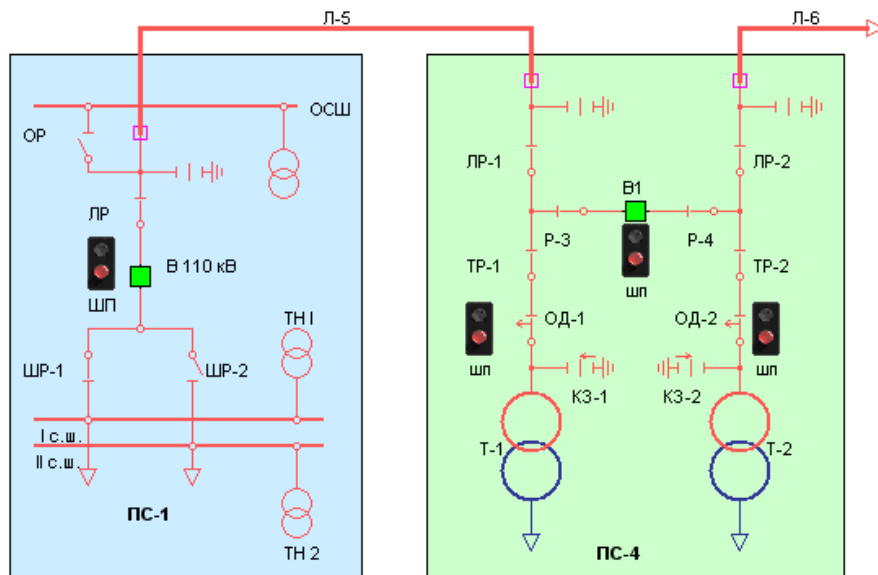
АЧАБ.539043.004 ВО

Арк.
4.3

Формат А3



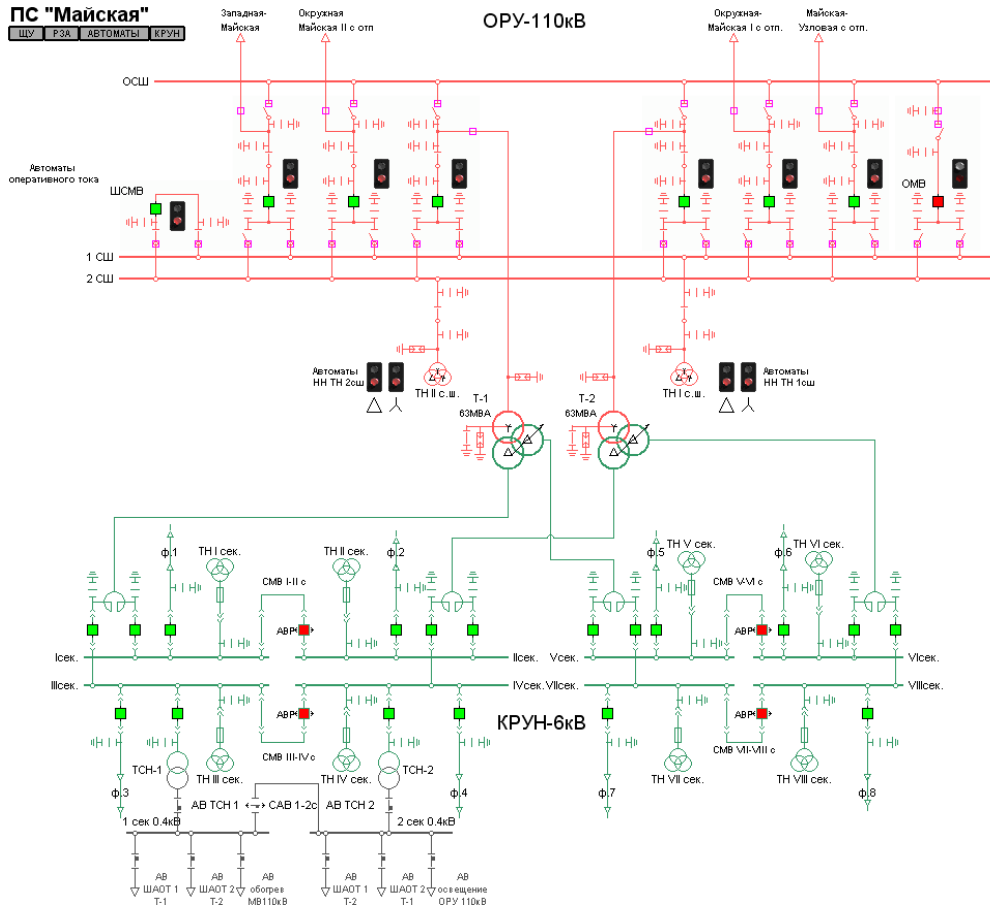


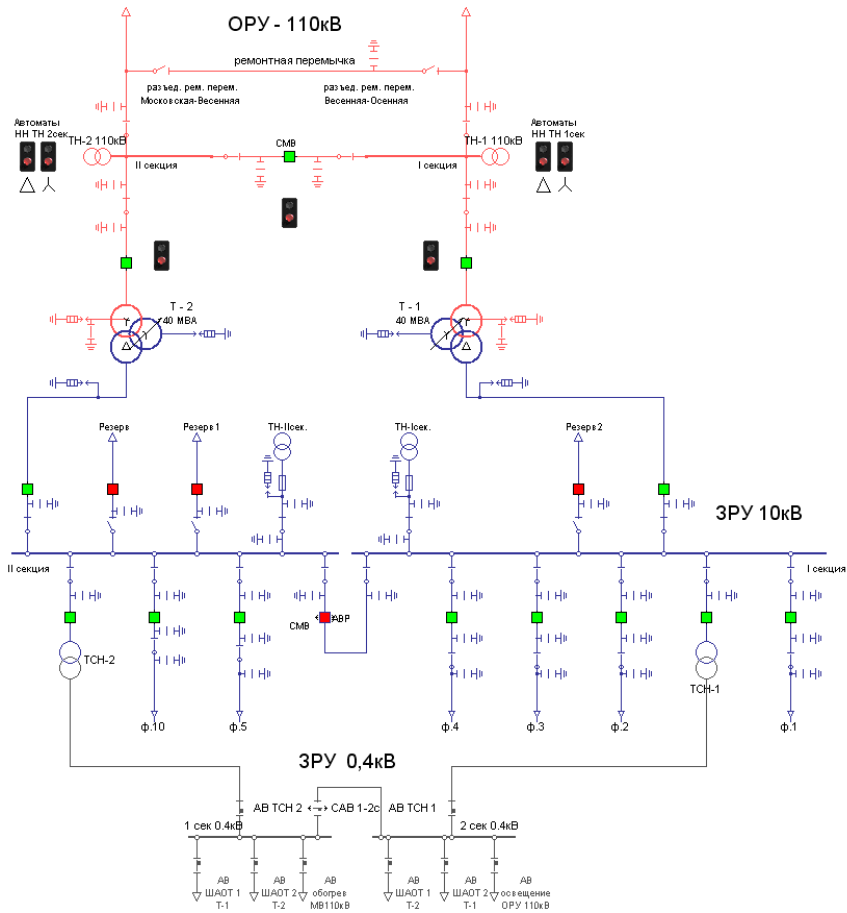


ПС "Майская"

ЩУ РЗА АВТОМАТЫ КРУН

ОРУ-110кВ





Навчальне видання

САПР електроустановок

Методичні вказівки до виконання практичних робіт

Основи проектування в AutoCAD

Автори - укладачі:

СИВЕНКО Михайло Максимович
МІРОШНИК Олександр Олександрович

Формат 60×84/16. Гарнітура Times New Roman
Папір для цифрового друку. Друк ризографічний.
Ум. друк. арк. 0,6. Наклад 100 пр.

Державний біотехнологічний університет
61002, м. Харків, вул. Алчевських, 44