

**МІНІСТЕРСТВО ВНУТРІШНІХ СПРАВ УКРАЇНИ  
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ВНУТРІШНІХ СПРАВ  
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ ЛЬОТНИЙ КОЛЕДЖ**

**Циклова комісія природничих дисциплін**

**ТЕКСТ ЛЕКЦІЇ**

**з навчальної дисципліни «Інженерна та комп'ютерна графіка»  
обов'язкових компонент  
освітньо-професійної програми  
освітньо-професійного ступеня фаховий молодший бакалавр**

**173 Авіоніка  
Експлуатація авіаційних електрифікованих комплексів**

**за темою - Схеми**

**Кременчук 2023**

**ЗАТВЕРДЖЕНО**

Методичною радою  
Кременчуцького льотного коледжу  
Харківського національного  
університету внутрішніх справ  
Протокол від 28.08.2023 № 1

**СХВАЛЕНО**

Цикловою комісією природничих  
дисциплін  
Протокол від 28.08.2023 № 1

**Розробник:**

*Викладач циклової комісії природничих дисциплін, спеціаліст вищої категорії,  
Сіора А.С.*

**Рецензенти:**

- 1. Начальник відділу організації наукової роботи та гендерних питань КЛК ХНУВС, к.т.н., спеціаліст вищої категорії, викладач-методист Владов С.І.*
- 2. Доцент кафедри автомобілів і тракторів Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського, к.т.н., доцент Черниш А.А.*

### План лекції

1. Схеми: загальні поняття, класифікація. Схеми електричні принципові. Елементи електричних схем. Оформлення переліку елементів. Умовності та спрощення на схемах. Схема структурна.

### Рекомендована література:

#### Основна

1. Миленька Н.В. Інженерна графіка. Навч. посібник, КЛК НАУ, 2001. – 92 с.
2. Ванін В.В., Бліок А.В., Гнітецька Г.О. Оформлення конструкторської документації: Навч. посіб.-К.: Каравела, 2003. – 160 с.
3. Михайленко В.Є., Найдіш В.М., та ін. Інженерна та комп'ютерна графіка: Підручник-К.: Вища шк., 2000, – 342 с.
4. Михайленко В.Є., Ванін В.В., Ковальов С.М. Інженерна та комп'ютерна графіка: підруч. для студ. Вищих закл. освіти / За ред. В.Є. Михайленка. – К.: Каравела, 2003. – 344 с.
5. Верхола А.П., Коваленко Б.Д. та ін. Інженерна графіка: креслення, комп'ютерна графіка: Навч. посібн. –К.: Каравела, 2006, – 304 с.
6. Антонович Є.А., Василюшин Я.В., Шпільчак В.А. Креслення: Навч. Посібник / За ред. проф. Є.А. Антоновича. – Львів: Світ, 2006. – 512 с., іл.

#### Додаткова

7. Навчальний посібник Інженерна графіка Розробка ескізів та робочих креслеників деталей В.В.Ванін, О.М.Воробйов, А.Є.Ізволеньська, Н.А.Парахіна, – К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2016, – 106 с.
8. Комплекси стандартів.

#### Інформаційні ресурси

9. <http://engineer.org.ua/page/yedina-sistema-konstruktorskoyi-dokumentaciyi>

### Текст лекції

**1. Схеми: загальні поняття, класифікація. Схеми електричні принципові. Елементи електричних схем. Оформлення переліку елементів. Умовності та спрощення на схемах. Схема структурна.**

**Електрична схема** — це технічний документ, що містить у вигляді умовних графічних зображень чи позначень інформацію про будову виробу, його складові частини та взаємозв'язки між ними, дія якого ґрунтується на використанні електричної енергії. Електрична схема є одним з видів схем виробів і за ЄСКД позначаються у шифрі основного напису літерою «Э».

Правила виконання всіх типів електричних схем встановлюються ГОСТ 2.702-2011, при виконанні схем цифрової обчислювальної техніки керуються ГОСТ 2.708-81.

**Структурні електричні схеми** розробляються на першому етапі проектування. На структурних схемах зображаються основні елементи (трансформатори, лінії електропередавання, розподільчі пристрої — у вигляді прямокутників). Цей вид схем дає загальну уяву про роботу електроустаткування і позначаються у шифрі основного напису символами Э1.

**Функційні електричні схеми** — це найзагальніші схеми за рівнем абстрагування і зазвичай показують лише функційні зв'язки між складовими частинами даного об'єкта, що розкривають його суть і дають уяву про функції об'єкту, зображеного на даному кресленику. Окремі стандарти на зображення умовних графічних позначень для функційних електричних схем відсутні. Діють лише загальні вимоги до оформлення конструкторської чи технологічної документації та ГОСТ 2.702-2011, що регламентує правила виконання електричних схем і позначаються функційні електричні схеми у шифрі основного напису символами Э2.

Принципові електричні схеми — це кресленики, на яких показані повні електричні, магнітні і електромагнітні зв'язки елементів об'єкта, а також параметри компонентів, з яких об'єкт зображений на кресленику складається. Тут існує низка стандартів як на оформлення креслеників, так і на умовні графічні зображення компонентів. На території України діють міждержавні стандарти (ГОСТи), однак з появою принципово нових компонентів доводиться відступати від стандартів, орієнтуючись на зарубіжні стандарти (IEC, DIN та ANSI). На практиці виробниками часто використовуються корпоративні стандарти.

Цей різновид схем призначений в основному для найповнішого розуміння всіх процесів, що відбуваються у ланцюгах чи ділянках ланцюга, а також для розрахунку параметрів компонентів.

Цей вид кресленика не враховує габаритних розмірів і розташування деталей об'єкта. За рівнем абстракції принципові електричні схеми займають середню позицію між функційними і монтажними схемами і позначаються у шифрі основного напису символами Э3.

На **схемах електричних з'єднань (монтажних схемах)** наносять всі пристрої та елементи, які входять до складу виробу та їх з'єднання — дроти, джгути, кабелі, входні і вихідні елементи (з'єднувачі, затискачі, плати та ін.).

На схемі з'єднання, показують:

- пристрої — у вигляді прямокутників та спрощених зовнішніх обрисів;
- елементи — у вигляді умовних графічних позначень, прямокутників або спрощених зовнішніх обрисів.

Правила зображення входних та вихідних елементів, які встановлені для принципових електричних схем, залишаються в силі і для схем з'єднання. Цей вид схем позначається у шифрі основного напису символами Э4

**Електричні схеми підключення** — електричні схеми, що показують зовнішні підключення виробу. Правила виконання цих схем та використання умовних графічних зображень збігаються з правилами виконання принципових електричних схем. Вони позначаються у шифрі основного напису символами Э5.

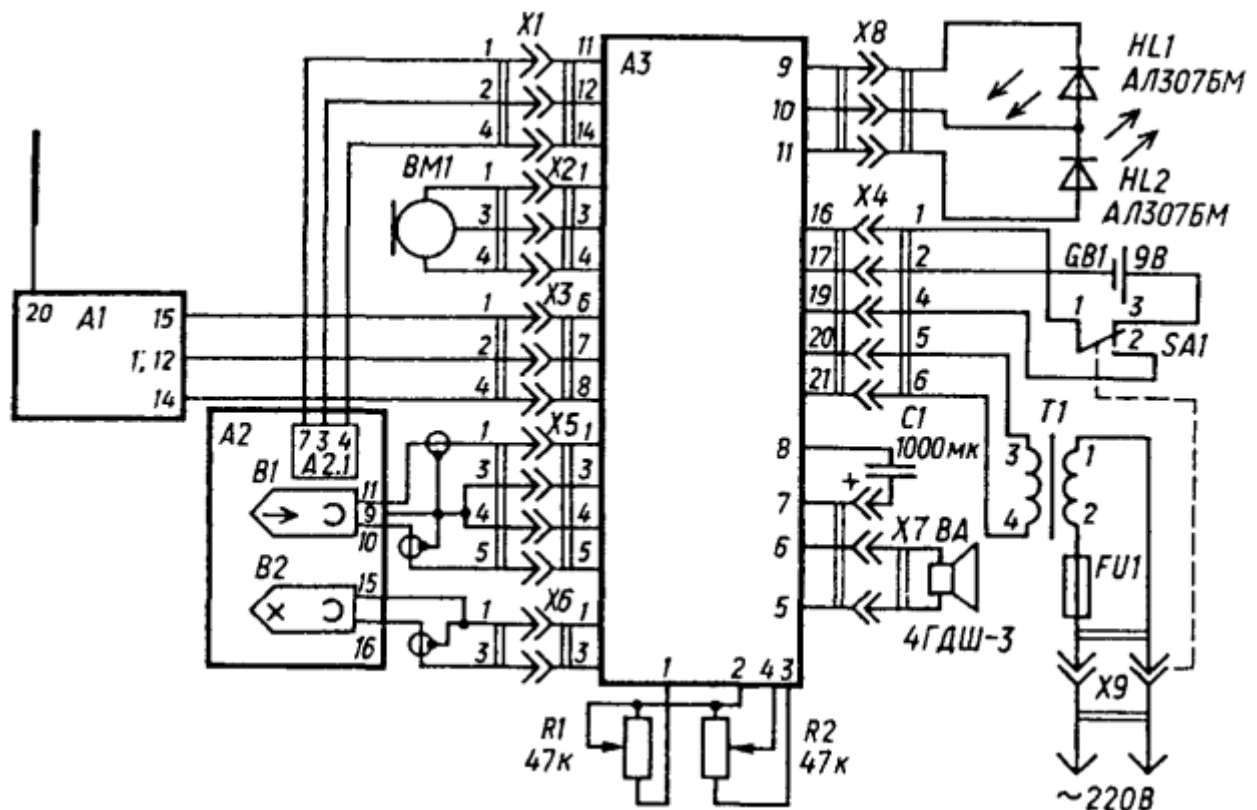
Загальна електрична схема — вид електричної схеми, на якій зображають пристрої та елементи, що входять в комплекс, а також проводи, джгути і кабелі (багатожильні проводи, електричні шнури), що сполучають ці пристрої та елементи. Елементи, які входять у комплекс пристрою, зображують у вигляді прямокутників, умовних графічних позначень чи зовнішніх обрисів. Графічні позначення пристроїв і елементів, у тому числі вхідних і вихідних, розташовують близько до їх дійсного розташування у виробі. Такі схеми позначаються у шифрі основного напису символами Э6.

**Електрична схеми розташування** (англ. *electrical layout*) — це вид електричної схеми, на якій зображують реальне розташування компонентів як всередині, так і ззовні об'єкта, зображеного на схемі. Вони призначені, в основному, для полегшення виготовлення об'єкта. Схеми розташування враховують місцезнаходження компонентів схеми і електричних зв'язків (електричних проводів і кабелів). Виконання робиться на основі загальних вимог до оформлення конструкторської документації і такі схеми за ЄСКД позначаються у шифрі основного напису символами Э7.

**Кабельні плани** — це кресленики, що показують розміщення і марки електричних дротів і кабелів. Діють лише загальні вимоги до оформлення конструкторської документації.

**Топологічні електричні схеми** — це кресленики, що показують розміщення компонентів зображеного об'єкта. В мікроелектроніці це зазвичай зображення мікрокристалів інтегральних мікросхем.

**Мнемонічні схеми** — це зазвичай наглядні схеми обладнання із вказанням реального його стану і діючого положення комутаційної апаратури на об'єкті,



що підлягає керуванню. В основному використовуються в диспетчерських пунктах на енергетичних об'єктах.

Із впровадженням обчислювальної техніки активно витісняється системами комп'ютерної візуалізації та сигналізації на базі SCADA.

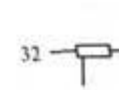
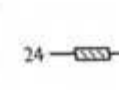
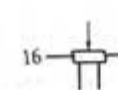
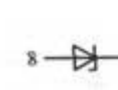
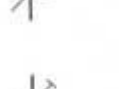
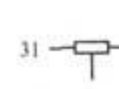
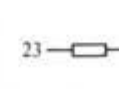
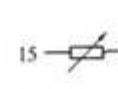
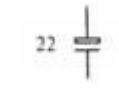
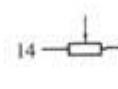
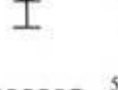
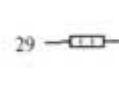
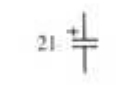
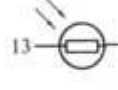
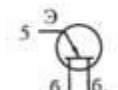
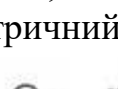
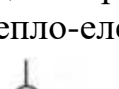
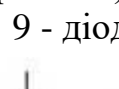
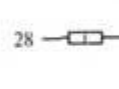
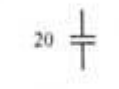
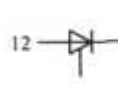
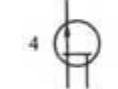
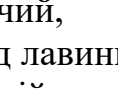
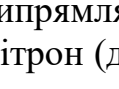
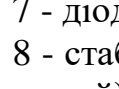
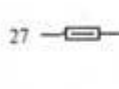
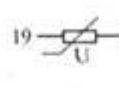
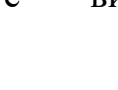
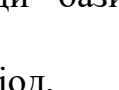
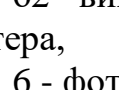
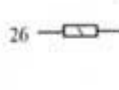
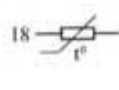
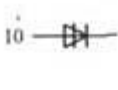
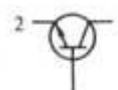
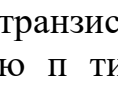
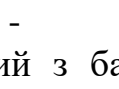
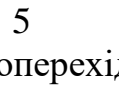
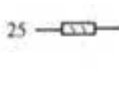
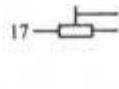
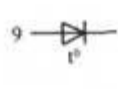
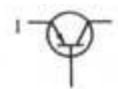
Умовні графічні позначення в схемах електричних, радіотехнічних та автоматизації

1 - транзистор структури р-п-р в корпусі, загальне позначення;

2 - транзистор структури п-р-п в корпусі, загальне позначення,

3 - транзистор польовий з рп-переходом і п каналом,

4 - транзистор польовий з рп-переходом і р каналом,



10 - тиристор діодний, що стирається в зворотному напрямку;

11 - стабілітрон з двосторонньою провідністю,

12 - тиристор тріодний.

13 - фоторезистор,

14 - змінний резистор, реостат, загальне позначення,

15 - змінний резистор,

16 - змінний резистор з відводами,

17 - налаштовуваний резистор-потенціометр;

18 - терморезистор з позитивним температурним коефіцієнтом прямого нагріву (підігріву),

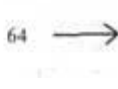
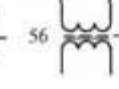
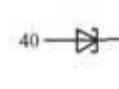
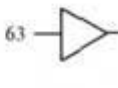
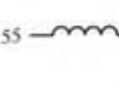
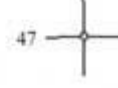
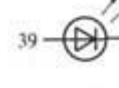
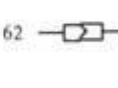
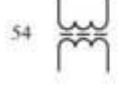
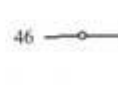
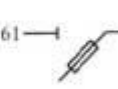
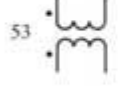
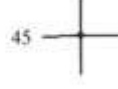
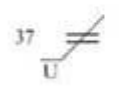
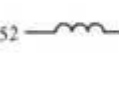
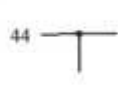
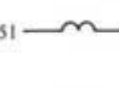
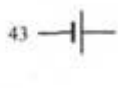
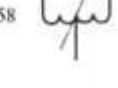
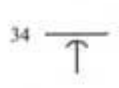
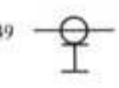
транзистор  
одноперехідний з базою п типу,  
б1, б2 виводи бази, е - вивід  
емітера,

6 - фотодіод,

7 - діод випрямляючий,

8 - стабілітрон (діод лавинний  
випрямний) односторонній,

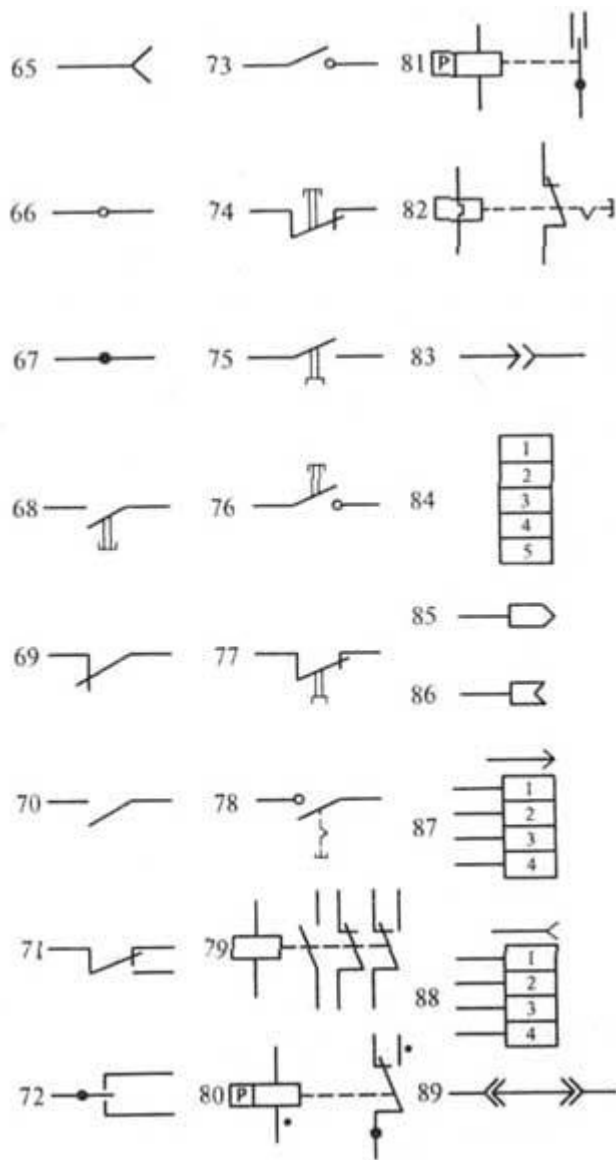
9 - діод тепло-електричний,



- 19 - варистор,
- 20 - конденсатор постійної ємності, загальне позначення,
- 21 - конденсатор постійної ємності поляризований;
- 22 - конденсатор оксидний поляризований електролітичний, загальне позначення;
- 23 - резистор постійний, загальне позначення;
- 24 - резистор постійний з номінальною потужністю 0, 05 Вт;
- 25 - резистор постійний з номінальною потужністю 0, 125 Вт,
- 26 - резистор постійний з номінальною потужністю 0, 25 Вт,
- 27 - резистор постійний з номінальною потужністю 0, 5 Вт,
- 28 - резистор постійний з номінальною потужністю 1 Вт,
- 29 - резистор постійний з номінальною потужністю розсіювання 2 Вт,
- 30 - резистор постійний з номінальною потужністю розсіювання 5 Вт;
- 31 - резистор постійний з одним симетричним додатковим відведенням;
- 32 - резистор постійний з одним несиметричним додатковим відведенням;

Умовні графічні позначення ЕРЕ в схемах електричних, радіотехнічних та автоматизації

- 33 - конденсатор оксидний неполяризований,
  - 34 - конденсатор прохідний (дуга позначає корпус, зовнішній електрод),
  - 35 - конденсатор змінної ємності (стрілка позначає ротор);
  - 36 - конденсатор підлаштування, загальне позначення
  - 37 - варикап.
  - 38 - конденсатор протизавадний;
  - 39 - світлодіод,
  - 40 - тунельний діод;
  - 41 - лампа розжарювання освітлювальна та сигнальна
  - 42 - дзвінок електричний
  - 43 - елемент гальванічний або акумуляторний;
  - 44 - лінія електричного зв'язку з одним відгалуженням;
  - 45 - лінія електричного зв'язку з двома відгалуженнями;
  - 46 - група проводів, підключених до однієї точки електричного з'єднання.
- Два проводи;
- 47 - чотири проводи, підключених до однієї точки електричних з'єднань;
  - 48 - батарея з гальванічних елементів або батарея акумуляторна;
  - 49 - кабель коаксіальний. Екран з'єднаний з корпусом;
  - 50 - обмотка трансформатора, автотрансформатора, дроселя, магнітного підсилювача;



51 - робоча обмотка магнітного підсилювача;

52 - керуюча обмотка магнітного підсилювача;

53 - трансформатор без сердечника (магнітопровода) з постійною зв'язком (точками позначені початки обмоток);

54 - трансформатор з магнітоелектричним сердечником;

55 - котушка індуктивності, дросель без магнітопровода;

56 - трансформатор однофазний з феромагнітним магнітопроводом і екраном між обмотками;

57 - трансформатор однофазний триобмотковий з феромагнітним магнітопроводом з відведенням у вторинній обмотці;

58 - автотрансформатор однофазний з регулюванням напруги;

59 - запобіжник;

60 - запобіжник вимикач;

61 - запобіжник-роз'єднувач;

62 - з'єднання контактне роз'ємне;

63 - підсилювач (напрямок передачі сигналу вказує вершина

трикутника на горизонтальній лінії зв'язку);

64 - штир роз'ємного контактного з'єднання;

Умовні графічні позначення в схемах електричних радіотехнічних та автоматизації

65 - гніздо рознімних контактних з'єднань,

66 - контакт розбірного з'єднання наприклад за допомогою затискача

67 - контакт нерозбірного з'єднання, наприклад здійсненого пайкою

68 - вимикач кнопковий однополюсний натискний з Замикаючим контактом з самоповерненням

69 - контакт комутаційного пристрою розмикаючими, загальне позначення

70 - контакт комутаційного пристрою (Вимикача, реле) замикає, що загальне позначення. Вимикач однополюсний.

71 - контакт комутаційного пристрою перемикаючий, загальне позначення. Однополюсний перемикач на два напрями. 72 - контакт перемикаючий трипозиційний з нейтральним положенням

73 - контакт що замикає без самоповороту



- 74 - вимикач кнопковий натискний з розмикаючим контактом
- 75 - вимикач кнопковий витяжний із замикаючим контактом
- 76 - вимикач кнопковий натискний з поверненням кнопки,
- 77 - вимикач кнопочний витяжний з розмикаючим контактом
- 78 - вимикач кнопковий натискний з поверненням зо допомогою вторинного натискання кнопки,
- 79 - реле електричне із замикаючим розмикаючим і перемикаючим контактами,
- 80 - реле поляризоване на один напрямок струму в обмотці з нейтральним положенням
- 81 - реле поляризоване на обидва напрями струму в обмотці з нейтральним положенням
- 82 - Реле електротеплове без самоповороту, з поверненням допомогою вторинного натискання кнопки,
- 83 - роз'ємне однополюсне з'єднання
- 84 - гніздо п'ятипровідне контактного роз'ємного з'єднання,
- 85 - штир контактного роз'ємного коаксіального з'єднання
- 86 - гніздо контактних з'єднань
- 87 - штир чьотирьох з'єднаннь,
- 88 - гніздо чьотирьох з'єднаннь