

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАЦІОНАЛЬНОЇ ГВАРДІЇ УКРАЇНИ
Доцент кафедри военной связи и информатизации

доктор технических наук, доцент

полковник Фык Александр Ильич.

Преподавательская - Кабинет №6204

Змістовий модуль 1 Методи аналізу електричних кіл

Лекція № 1.

Основні поняття електричних величин

Навчальна мета:

- 1. Ознайомити курсантів з предметом і методами аналізу електричних кіл символічним методом.
- 2. Ознайомити курсантів з основними визначеннями теорії електричних кіл.

Навчальні питання:

- 1. Предмет та задачі і структура навчальної дисципліни.
- 2. Електричне коло. Схема електричного кола та його елементи
- 3. Закони Ома та Кірхгофа в дійсній формі

Навчальна література:

- 1. Мількевич Є.О., Франков В.М., Медведєв М.Ю. Основи теорії кіл: Навчальний посібник. Ч.1. Аналіз простих лінійних кіл в усталеному режимі.-Харків:ХВУ,2003.-203 с.
- 2. Вепринцев В. И., Былкова Г. К., Тюрнев В. В., Изотов А. В. И др. Основы теории цепей. –Красноярск: ИПК СФУ, 2008. -452 с.

1. Предмет та задачі навчальної дисципліни

- **Об'єктом** дослідження навчальної дисципліни "Теорія електричних кіл«(ТЕК) є **схеми електричних кіл**
- **Предметом** є - **зміна струму, напруги і ЕРС в часі.**
- *Дисципліна базується на знаннях, отриманих при вивченні дисциплін: "Вища математика", "Фізика".*
- **Завдання ТЕК.** Визначення значень струмів і падіння напруги на елементах кіл з відомими параметрами при заданих значення ЕРС і струмів джерел напруг і джерел струму.
- Завдання синтезу є вирішення зворотної задачі, тобто за відомими вхідними і необхідними вихідними даними (струм, напруга) необхідно визначити структуру електричного кола (набір елементів, спосіб їх з'єднання, джерела, режими роботи тощо).
- *Дисципліна вивчається у 3 семестрах: 3 (залік), 4 (контрольна робота) та 5 (іспит) семестрах.*

2. Основні визначення теорії електричних кіл.

Електричне коло

Електричним колом називається сукупність елементів або(та) пристроїв (джерел споживання або (і) накопичувачів електромагнітної енергії), що утворюють шляхи проходження в них електричних струмів та напруг.

Електричний струм - це впорядкований рух електричних зарядів.

- Постійний струм - сила струму, що дорівнює першій похідній за часом від заряду $q(t)$, що проходить крізь перетин провідної речовини

$$i = \frac{dq}{dt}$$

$$I = \frac{q}{t}$$

Одиниця виміру сили струму в системі СІ 0 Ампер, А.

мА = 10^{-3} А, - міліампер(мА), мкА = 10^{-6} (уА)

i- миттєвим значенням сруму;

■ **Електрична напруга** - це різниця потенціалів між відповідними затискачами електричного кола

Напруга чисельно дорівнює роботі (dW) сил електричного поля яка здійснюється при перенесенні заряду dq через задану ділянку кола

$$U = \frac{W}{q} \quad \text{Постійна напруга}$$

$u(t)$ - миттєвим значенням напруги

Одиниця виміру напруги в системі СІ (Вольт) В.

Електрорушійна сила (ЕРС) - чисельно дорівнює роботі, яка витрачається сторонніми силами на переміщення одиничного позитивного заряду (напрямок від - до +). (Познач- $e(t)$ -змінна та E -постійна ЕРС.

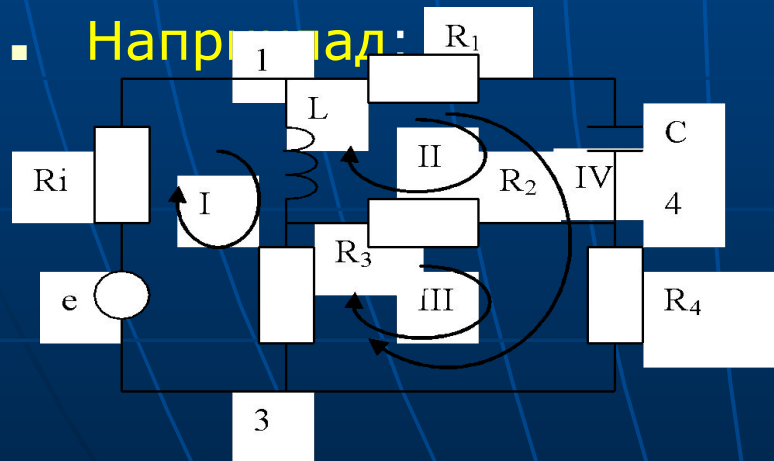
Одиниця виміру ЕРС в системі СІ (Вольт) В.

Графічне позначення електричного кола(ЕК)

- Графічне зображення ЕК містить умовне позначення його елементів називається **схемою електричного кола**
- Елемент ЕК - окремий пристрій, що входить до складу ЕК, яке виконує в ньому визначену функцію.
- Елементи ЕК поділяються на пасивні і активні.

Топологічні елементи електричного кола

- **Гілка** - це ділянка електричного кола (ЕК), уздовж якого протікає один і той же струм. Гілка може складатися з одного або декількох елементів (1-2; 2-3; 1-4; 3-4; 1-3).
- **Вузол** - місце з'єднання трьох і більше гілок (1, 2, 3, 4).
- **Контур** - будь-який замкнутий шлях, що проходить по декількох гілках. . Контури, які містять хоча б одну гілку, яка не входить ні в один контур називаються незалежними.



I, II, III, IV Контури I, II, III - незалежні.

Контур IV - залежний, тобто він не містить елементів, які не входять в контури I, II, III.

Третє питання

Закони Ома и Кирхгофа в дійсній формі

- Закон Ома: $u = iR$

Перший закон Кірхгофа

$$\sum_{k=1}^N i_k = 0$$

Алгебраїчна сума струмів, які сходяться у вузлі, дорівнює нулю.

Правила знаків та напрямків струма: При складанні рівнянь по 1 закону Кірхгофа, ток спрямований до вузла береться в сумі зі знаком плюс, а від вузла = зі знаком мінус.

Другий закон Кірхгофа

$$\sum_{i=1}^M U_i = \sum_{k=1}^L e_k$$

Алгебраїчна сума падінь напруг на всіх елементах будь-якого замкнутого контуру дорівнює алгебраїчній сумі ЕРС діючих в цьому контурі.

Методика та правила складання рівнянь за другим законом Кірхгофа

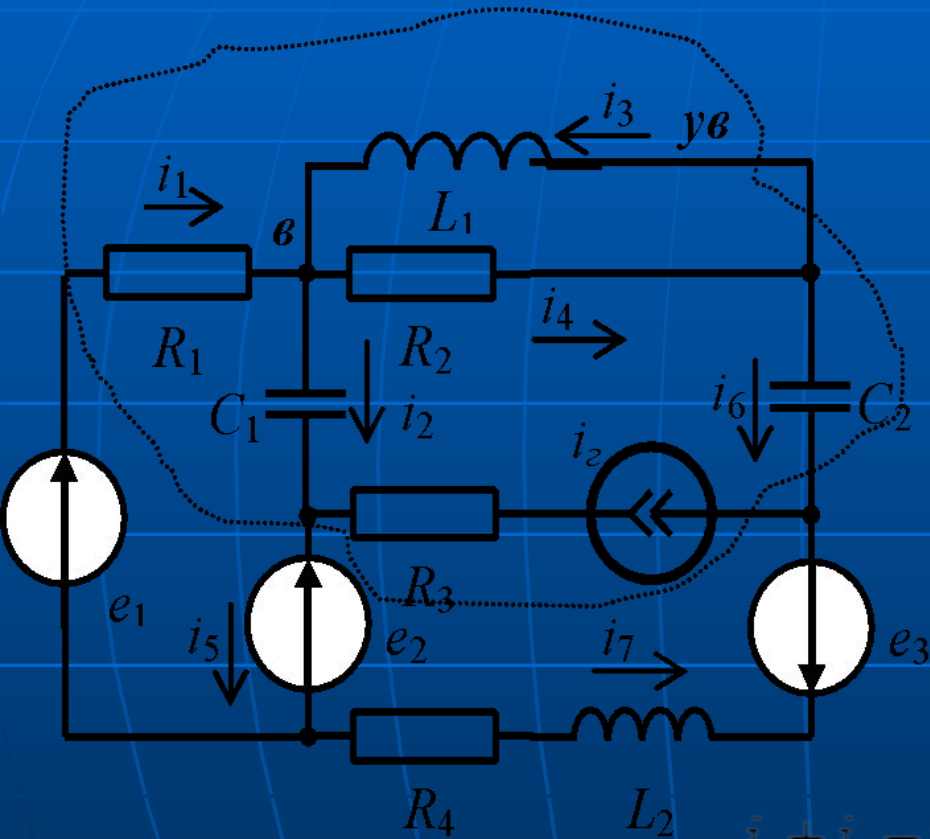
- 1. Довільно позначають струми в гілках та їх спрямування
- 2. Вибирають незалежні контури і довільно напрямом їх обходу.
- 3. Складають рівняння за другим законом Кірхгофа для кожного незалежного контуру

Правила:

1. Падіння напруги на елементах замкнутого контуру в сумі зі знаком «+» якщо їх напрямом **збігається з напрямком обходу контуру**. Якщо їх напрямом **не збігається** з напрямком обходу - зі знаком «-».

2. Якщо в результаті розрахунку кола струм (напруга) має негативну величину, то це означає що дійсний напрям струму (напруги) протилежно обраним напрямом ■ ■

Приклад



- 1 Спочатку позначимо Струм у гілках, Який може мати довільний напрямом.
2. Складемо Рівняння за першим законом Кірхгофа для Вузла «в»

$$i_1 - i_2 + i_3 - i_4 = 0$$

3. Тепер складемо аналогічне рівняння для узагальненого вузла «ув», який обмежений на рис. 2 пунктирною лінією

$$i_1 + i_3 - i_3 - i_6 + i_7 - i_5 = 0 \Rightarrow i_1 - i_6 + i_7 - i_5 = 0$$

4. А для складного контуру, якій включає елементи e_1 , R_1 , R_2 , C_2 , e_3 , L_2 , R_4 , при його обході за годинниковою стрілкою згідно з другим законом Кірхгофа маємо

$$u_{R1} + u_{R2} + u_{C2} - u_{L2} - u_{R4} = e_1 + e_3$$