

ДЕМОНСТРАЦИОНЕН ПРИМЕР – МОДУЛ 1.

АНАЛИЗ НА ПОСТОЯННОТОКОВИ ЕЛЕКТРИЧЕСКИ ВЕРИГИ

Метод с използване на законите на Кирхоф

Алгоритъм на метода:

1. По дадената заместваща схема се определят броя на възлите n и броя на клоновете m ;
2. За всеки клон на електрическата схема се означава тока, който протича през него и се означава условно избрана положителна посока;
3. За $q = n-1$ възела се записват уравнения по I закон на Кирхоф;
4. Определят се броя на необходимите затворени контури $k = m-n+1$;
5. Определят се k на брой независими контура, като се спазва следното:
 - 5.1. Първият контур се избира произволно;
 - 5.2. Всеки следващ контур се избира така, че той да съдържа един нов клон, който не участва в предишния.
6. За определените в т. 5 контури се определя положителна посока на обхождане на контура;
7. За тези контури се записват необходимите уравнения по II закон на Кирхоф;
8. Така записаните уравнения по т. 3 и т. 7 общо са m на брой независими уравнения по двата закона и се обединяват в система m на брой линейно независими уравнения;
9. Системата се решава и се определят m на брой клонови токове;
10. Прави се анализ на алгебричните знаци на така получените стойности за токовете в отделните клонове:
 - 10.1. Ако получената стойност е с положителен знак, тогава условно определената посока на клоновия ток в т. 2 е вярна;
 - 10.2. Ако получената стойност е с отрицателен знак, тогава действителната посока на клоновия ток е обратната на условно избраната в т. 2.



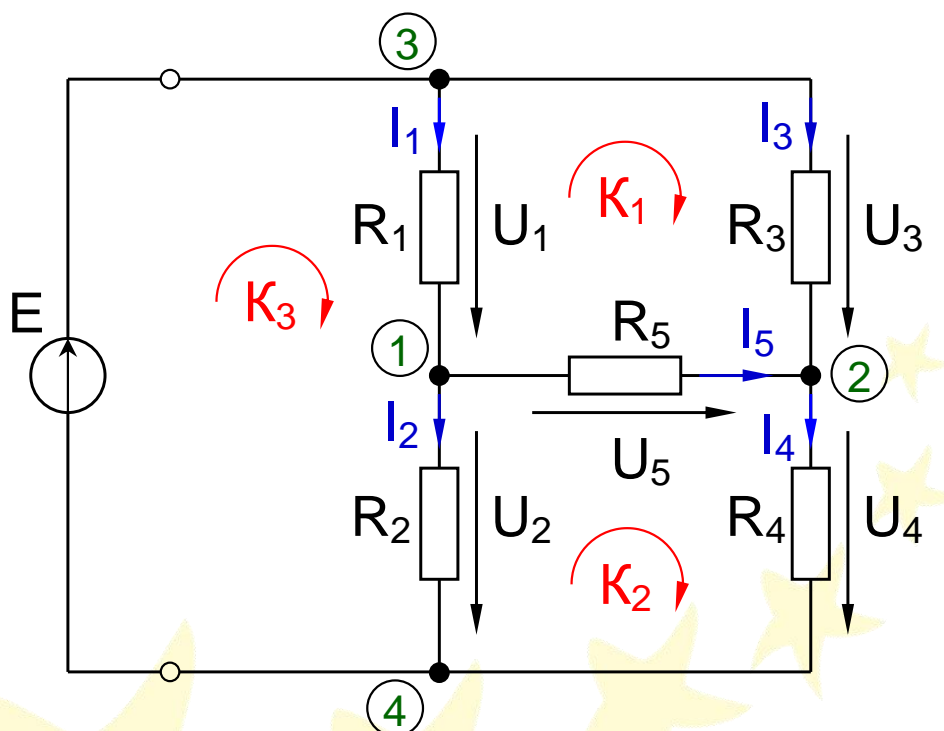
Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042
„Организационна и технологична инфраструктура за учене през
целия живот и развитие на компетенции”
Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз
Инвестира във вашето бъдеще!



Европейски социален фонд

Разглежда се заместващата електрическа схема на мост на Уитстон, която е използвана за пример в лекцията „Постояннотокови електрически вериги“.



Фиг. 1

Това е една много използвана в електротехниката, електрониката и автоматиката четирираменна измервателна схема. На фиг. 1 е показана тази електрическа схема, но за разлика от класическата, използвана за пример в посочената по-горе лекция, тук в единия диагонал е включен само резистор (липсва източник), а в другия е включен само идеален източник (липсва резистор). Диагоналът с източника се нарича *захранващ*, а другият диагонал – *измервателен*. Измервателната схема в практиката се използва като *неуравновесен мост*, а по-често се използва и като *уравновесен*. Тогава възниква въпросът при какви условия токът в измервателния диагонал ще бъде равен на нула.

Ще решим задачата по метода с използване на законите на Кирхоф.

ЗАДАЧА: За схемата на фиг. 1 да се определи условието, при което токът $I_5 = 0$?

Прилагаме показания по-горе алгоритъм по точки:

1. Броя на възлите $n = 4$ и броя на клоновете $m = 6$;
2. Означенията на токовете и техните условно избрани положителни посоки са показани със синьо;
3. За $q = n - 1 = 3$ възела се записват уравнения по I закон на Кирхоф;
В този случай, тъй като условието е токът $I_5 = 0$ (т.е. едно неизвестно по-малко), можем да запишем едно уравнение по-малко.

За възел 1: $I_1 - I_2 - I_5 = 0$

За възел 2: $I_3 - I_4 + I_5 = 0$

4. Определят се броя на необходимите затворени контури $k = m - n + 1 = 3$;
5. Определят се 3 на брой независими контура, като се спазва следното:
 - 5.1. Първият контур се избира произволно;
 - 5.2. Всеки следващ контур се избира така, че той да съдържа един нов клон, който не участва в предишния.Като се спазват посочените в т.5.1 и т.5.2 правила се определят контурите, означени на фиг. 1 с K_1, K_2, K_3 .
6. За определените в т. 5 контури се определя положителна посока на обхождане на контура, която на фиг. 1 е показана с червени кръгови стрелки.;



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042
„Организационна и технологична инфраструктура за учене през
целия живот и развитие на компетенции”
Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз
Инвестира във вашето бъдеще!



Европейски социален фонд

7. За тези контури се записват необходимите уравнения по II закон на Кирхоф, а именно:

$$K_1 \text{ контур: } -R_1 I_1 - R_5 I_5 + R_3 I_3 = 0$$

$$K_2 \text{ контур: } -R_2 I_2 + R_4 I_4 + R_5 I_5 = 0$$

$$K_3 \text{ контур: } R_1 I_1 + R_2 I_2 = E$$

8. Така записаните уравнения по т. 3 и т. 7 общо са 5 на брой независими уравнения по двата закона и се обединяват в система 5 на брой линейно независими уравнения;

$$I_1 - I_2 - I_5 = 0$$

$$I_3 - I_4 + I_5 = 0$$

$$-I_1 R_1 - I_5 R_5 + I_3 R_3 = 0$$

$$-I_2 R_2 + I_4 R_4 + I_5 R_5 = 0$$

$$I_1 R_1 + I_2 R_2 = E$$

Ако $I_5 = 0$, тогава

$$I_1 = I_2; \quad I_3 = I_4; \quad I_1 R_1 = I_3 R_3; \quad I_2 R_2 = I_4 R_4;$$

$$\rightarrow \quad I_1 R_2 = I_3 R_4 \quad \rightarrow \quad \frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_4}$$



Европейски съюз

ПРОЕКТ BG051PO001--4.3.04-0042

„Организационна и технологична инфраструктура за учене през
целия живот и развитие на компетенции”

Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на
Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси”,
съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз

Инвестира във вашето бъдеще!



стр. 4 от 4