**Riešenie rovníc s aplikáciou na elektrické obvody**

**Metóda slučkových prúdov**

* Metóda slučkového prúdu je založená na princípe, že prúdy vo vetvách stromu grafu sú určené jednoznačne prúdmi v nezávislých vetvách grafu.
* Ide o aplikáciu druhého Kirchhoffovho zákona na všetky základné slučky grafu za predpokladu, že nimi preteká fiktívny slučkový prúd, výsledkom čoho sú podmienené rovnice pre daný obvod.

Postup

1. Zvoľte smer prúdov slučky v každej slučke, napätia na zdrojoch a prúdy pretekajúce cez odpory.
2. Určte, či je v niektorej vetve zdroj prúdu, potom sa hodnota prúdu slučky bude rovnať prúdu zdroja s kladným alebo záporným znamienkom v závislosti od orientácie týchto prúdov.
3. Rovnice sú konštruované nasledovne: vynásobte prúd slučky danej slučky súčtom odporov danej slučky, ak nejaký odpor susedí s inými slučkami, odčítajte ich súčin (odpor a prúd slučky) a nakoniec, ak existuje aj zdroj napätia v slučke, pridajte ho s kladným alebo záporným znamienkom podľa smeru jeho toku.  
     
    → *Is1 \* (R1 + R4) + Is2 \* R1 – Is3 \* R4 = 0*
4. Do rozšírenej matice nahraďte jednotlivé hodnoty odporu, napätia a zdrojových prúdov (prúdy získané v kroku 2 sa do tejto matice nezapisujú) a vypočítajte hodnoty zvyšných prúdov slučky. Konštanty sú umiestnené na pravej strane matice. Ak boli rovnice zostavené správne, matica by mala byť symetrická vzhľadom na hlavnú uhlopriečku.
5. Vytvorte podmienené rovnice, z ktorých získame špecifické prúdy na jednotlivých rezistoroch.   
     
    *→ I1 = Is1 + Is2 → I2 = – Is2*  
    *→ …*

**Metóda uzlových napätí**

* Metóda napätia uzla je technika používaná na analýzu elektrických obvodov, ktorá je založená na pozorovaní, že napätia na nezávislých vetvách grafu obvodu možno jednoznačne určiť podľa napätí na vetvách kostry obvodu.
* Metóda zahŕňa aplikáciu prvého Kirchhoffovho zákona na všetky nezávislé uzly grafu za predpokladu, že na vetvách kostry sú prítomné fiktívne, takzvané uzlové napätia, čím sa získa súbor rovníc, ktoré popisujú správanie obvodu. Týmto spôsobom je možné nájsť napätia v každom uzle obvodu, z ktorých možno vypočítať prúdy.

Postup

1. Vyberáme smery napätia na zdrojoch, prúdy pretekajúce cez odpory a označíme referenčný uzol a zostávajúce uzly.
2. Na vytvorenie rovníc pre metódu uzlového napätia pre každý uzol okrem referenčného uzla vytvoríme rovnicu vynásobením napätia v uzle súčtom prevrátených hodnôt rezistorov na zodpovedajúcich vetvách a odčítaním súčinu napätí. a prevrátené hodnoty zo susedných uzlov. Nakoniec pripočítame súčin napätia na zdroji napätia a súčtu prevrátených hodnôt na spoločnej vetve. Vo vetve s ideálnym zdrojom napätia sa uzlové napätie rovná napätiu na zdroji.  
    → *Uu1 – Uu2  U1*
3. Zo zostavených rovníc vytvoríme rozšírenú maticu dosadením hodnôt za odpory a známe napätia. Konštanty sú umiestnené na pravej strane matice. Ak boli rovnice správne zostavené, matica by mala byť zrkadlovo symetrická vzhľadom na hlavnú uhlopriečku.

1. Riešením matice získame hodnoty uzlových napätí, z ktorých potom vytvoríme podmienené rovnice pre výpočet jednotlivých prúdov.  
     
    *→ I1 =  → I2 =*   
    *→ …*

*Otázka – prečo vyšli aj záporné prúdy?*

* V metóde uzlových napätí sa záporné prúdy objavujú preto, že sa snaží odhaliť a simulovať skutočné prúdenie v elektrickom obvode. V skutočnosti sa prúd môže pohybovať smerom do alebo von z uzlu, čo znamená, že môže byť kladný alebo záporný. Preto sa v metóde uzlových napätí používajú aj záporné prúdy, aby sa simulovalo skutočné prúdenie v obvode.

**MSP.m**

function I=MSP(U, R)

% Metóda výpočtu elektrických obvodov,

% pri ktorej sa prúdy v obvodoch

% vytvorených nejakým podmieneným delením elektrického obvodu považujú za neznáme.

% I => vektor vetvovych prudov

% U => vektor napaty zdrojov

% R => vektor odporov

% Zostavenie rovnic MSP v maticovom tvare:

A = [

R(1)+R(4), -R(1), -R(4);

-R(1), R(1)+R(2)+R(5), -R(5);

-R(4), -R(5), R(3)+R(4)+R(5)

];

b = [ U(1), U(2), 0]';

% Vypocet sluckovych prudov: A \* Is = b

Is = A\b;

disp(Is);

I(1) = Is(1) + Is(2);

I(2) = -Is(2);

I(3) = Is(3);

I(4) = Is(3) - Is(1);

I(5) = -Is(2) - Is(3);

I(6) = I(1);

return

**skuska.m**

function skuska(I)

if I(1)+I(2)+I(4)<1e-6

if I(4)+I(3)-I(5)<1e-6

if I(2)-I(1)-I(3)+I(5)<1e-6

disp('Prudy vo vsetkych vetvach vyhovuju 3 KZ')

else

disp('Prudy vo vsetkych vetvach nevyhovuju 3 KZ')

end

else

disp('Prudy vo vsetkych vetvach nevyhovuju 2 KZ')

end

else

disp('Prudy vo vsetkych vetvach nevyhovuju 1 KZ')

end

end

**MUN.m  
main.m**

function I=MUN(U, R)

% Metóda analýzy elektrických obvodov.

% Táto metóda je založená na formulácii rovníc podľa prvého Kirchhoffovho zákona.

% V tomto prípade sa potenciál jedného z uzlov reťazca rovná nule,

% čo umožňuje znížiť počet rovníc na n-1.

% MSP => Metoda sluckovych prudov

% I=MSP(U, R)

% I => vektor vetvovych prudov

% U => vektor napaty zdrojov

% R => vektor odporov

% G => vodivost vetvej

G = [1/R(1), 1/R(2), 1/R(3), 1/R(4), 1/R(5)];

% a, b, c, d => uzly

% Fi(a)=U(1) a Fi(c)=0, pretože I(6) ide z U(1) do uzla "a" preto 20, a do

% "c" ide z minuskov preto 0

Uu\_a = U(1);

Uu\_c = 0;

G\_b = G(1) + G(4) + G(5);

G\_d = G(2) + G(3) + G(5);

% Zostavenie rovnic MUN v maticovom tvare:

A = [-G(1), G\_b, -G(5)

-G(2), -G(5), G\_d];

b = [-U(2)\*G(5), U(2)\*G(5)]';

Uu = A\b;

Uu\_b = Uu(1);

Uu\_d = Uu(2);

I(1) = (Uu\_a - Uu\_b) / R(1);

I(2) = (Uu\_a - Uu\_d) / R(2);

I(3) = (Uu\_d - Uu\_c) / R(3);

I(4) = (Uu\_b - Uu\_c) / R(4);

I(5) = (Uu\_b - Uu\_d - U(2)) / R(5);

I(6) = I(1) + I(2);

U = input('Hodnoty nap. zdrojov (V) v tvare "[U1 U2]" [60 10]\n');

R = input('Hodnoty odporov (Om) v tvare "[R1 R2 R3 R4 R5]" [3 10 15 10 2]\n');

fprintf('\n\n');

% Metoda sluckovych prudov

I1 = MSP(U, R);

fprintf('Prudy vo vetvach vypocitane MSP su: [I(1) I(2) I(3) I(4) I(5) I(6)]\n')

skuska(I1);

fprintf('\n\n');

% Metoda uzlovych napati

I = MUN(U, R);

fprintf('Prudy vo vetvach vypocitane MUN su: [I(1) I(2) I(3) I(4) I(5) I(6)]\n')

skuska(I);