

# USING OF MATLAB TO SOLVE SPECIFIC TASKS IN ELECTRIC DISTRIBUTION SYSTEMS

Pavel NEVRKLA, Master Degree Programme (5)  
Dept. of Electrical Power Engineering, FEEC, BUT  
E-mail: nevrkla@jemnice.cz

Supervised by: Ing. Petr Skala

## ABSTRACT

This project deals with cross-section calculation problem, calculation of steady state and short-circuit state circumstances in distribution systems with multiple nodes. This task is solved by MATLAB software environment utilizing its Graphic User Interface. Application can be used for faster calculations and more reliable insight of common theme.

## 1 ÚVOD

Složité výpočty z elektrických sítí, jako jsou například zkratové poměry na vedení v zauzlené distribuční síti, návrh průřezu vedení zauzlené distribuční sítě a výpočet jejího ustáleného stavu, můžeme realizovat buď za pomoci výkonných, ale drahých výpočetních programů, ručně, což je v mnoha případech velmi časově náročné nebo použít mocný nástroj zvaný MATLAB. Mnou vytvořená aplikace v již zmiňovaném MATLABu řeší tyto vyvstálé problémy elegantně, dostupně a jednoduše.

## 2 ROZBOR PROGRAMU

Program psaný pomocí m-souborů je rozdělen na čtyři části. První část aplikace pojmenovaná start.m po svém spuštění ve vývojovém prostředí MATLABu zobrazí výchozí okno pro výběr typu výpočtu. Podle našich požadavků si vybereme jednu z dostupných voleb:

- Návrh průřezu zauzlené distribuční sítě
- Výpočet ustáleného stavu zauzlené distribuční sítě
- Výpočet zkratových poměrů v zauzlené distribuční síti
- Konec

### 2.1 NÁVRH PRŮŘEZU ZAUZLENÉ DISTRIBUČNÍ SÍTĚ

Navrhnout průřez vedení tak, aby nebyla překročena určitá hodnota úbytku napětí v libovolném uzlu je možné pouze v případě, že dovedeme nezávisle na průřezu stanovit

proudy v úsecích. Rozdělení proudů v síti je nezávislé na průřezech pouze při zjednodušujících předpokladech nebo u jednoduchých vedení. Z těchto dvou možností vyplývají také dva způsoby návrhu průřezu podle úbytku napětí. První – metoda řezů – převádí úlohu na návrh průřezu jednoduchého vedení. Druhý způsob, který používá i tato aplikace, zavádí zjednodušující předpoklady tak, aby proudové rozdělení nebylo závislé na průřezu.

## 2.2 VÝPOČET USTÁLENÉHO STAVU ZAUZLENÉ DISTRIBUČNÍ SÍTĚ

Při řešení zauzlených distribučních sítí využíváme některou z obecných metod řešení elektrických obvodů. Pro naše požadavky nejlépe vyhovuje metoda uzlových napětí, protože odběry jsou zadány pomocí proudových odběrů nezávislých na napětí. Tuto metodu uzlových napětí musíme ale upravit tak, že nebudeme hledat napětí jednotlivých uzlů náhradního obvodu proti zemi, ale za referenční uzel si zvolíme uzel zdrojů, ve kterém budeme předpokládat pevné jmenovité napětí sítě. Hledaná napětí tak budou představovat fázory úbytků napětí orientované od příslušného uzlu k uzlu referenčnímu.

## 2.3 VÝPOČET ZKRATOVÝCH POMĚRŮ V ZAUZLENÉ DISTRIBUČNÍ SÍTĚ

Ve většině případů obsahuje obvod zkratového proudu více napěťových hladin. Je potřeba přepočítat podélné impedance prvků zkratového obvodu na jakékoliv zvolené vztažné napětí. Dále je třeba vypočítat celkovou výpočtovou impedanci. Tu spočteme buď metodou postupného zjednodušování, což se nám pro automatické zpracování pomocí počítače nehodí, nebo metodu výpočtu zkratů založenou na Théveninově větě a metodě uzlových napětí. Po výpočtu celkové impedance vypočítáme její inverzí admitanci. Naplníme admitanční matici a můžeme vypočítat zkratové proudy a zkratové výkony.

## 3 POPIS PROGRAMU

V tomto krátkém článku, stručně popíši výpočet zkratových poměrů v zauzlené distribuční síti. Po výběru tohoto druhu výpočtu se objeví okno jak nám ukazuje obr. 1

Figure 1: Výpočet zkratových poměrů v síti

**Výpočet zkratových poměrů v síti**

Sks" [MVA]: SIT \*  Počáteční rázový zkratový výkon příspěvku soustavy při 3f

Zadej počet uzlů:  OK Po potvrzení OK se otevře nové okno, ve kterém vyplníte potřebné

Zadej počet generátorů:  OK Po potvrzení OK se otevře nové okno, ve kterém vyplníte potřebné

Zadej počet transform.:  OK Po potvrzení OK se otevře nové okno, ve kterém vyplníte potřebné

Zadej počet vedení (1):  OK Fyzický počet kab. vedení

Zadej počet vedení (2):  OK Specifikace náhradního schématu sítě

Vztažné napětí [V]:  Zvolené vztažné napětí.

Systémová hlášení:

Výpočet

Konec

Obr. 1: Úvodní okno pro výpočet zkratových poměrů

Vždy po zadání počtu uzlů, generátorů, transformátorů atd. se zobrazí další dialogové okno, ve kterém nás nápověda podrobně provede jeho vyplněním, které zde nebudu rozepisovat. Po zadání požadovaných hodnot nakonec definujeme strukturu sítě jak ukazuje příklad na obr. 2. Poté už stačí jen toto potvrdit a po stisku tlačítka výpočet se nám v konzoli MATLABu zobrazí výsledek.

**Figure 2: Matice sítě**

Číslo	Poč. uz.	Kon. uz.	Člen	Číslo	Poč. uz.	Kon. uz.	Člen
1.	1	2	T01	11.			
2.	1	3	G01	12.			
3.	2	4	V1	13.			
4.	3	4	SIT	14.			
5.				15.			
6.				16.			
7.				17.			
8.				18.			
9.				19.			
10.				20.			

Poč. uz. - počáteční uzel vedení  
 Kon. uz. - koncový uzel vedení  
 Člen - předem definovaný prvek obvodu, např. V1, G1, T2 ...

NUTNO použít VŠECHNY nadefinované prvky Vx, Gx a Tx !!!  
 Po změně nebo zadání matice je NUTNO toto potvrdit stiskem OK!!!!

Pokud máte v zadání vyplněné pole Sks", tak nezapomente do příslušného členu zapsat SIT

OK (Potvrzení matice sítě)  
 Zavřít okno

**Obr. 2:** Definování struktury sítě

Ostatní typy výpočtů mají velmi podobnou strukturu zadávání vstupních dat, proto je zde nebudu nijak komentovat.

## 4 ZÁVĚR

Použitím algoritmizace některých úloh pomocí moderní výpočetní techniky lze obecně rychleji a efektivněji dosáhnout cíle, zvláště pak u výpočtů týkajících se energetiky. Tento balíček aplikací by měl sloužit jako rychlá pomůcka jak pro studenty prvních ročníků energetiky, tak i pro ostatní co potřebují rychle spočítat základní parametry zauzlených sítí. Zároveň by tato pomůcka měla pomoci ve výuce, kde umožňuje opakovat jeden výpočet vícekrát s pozměněnými parametry a sledovat závislosti mezi jednotlivými částmi sítě.

## LITERATURA

- [1] Hodinka, M.: Přechodné jevy v elektrizační soustavě, Brno, VUT 1990
- [2] Haluzík, E.: Řízení provozu elektrizačních soustav, Brno, VUT 1983
- [3] Kučera, D.: Přenos a rozvod elektrické energie, Brno, VUT 1989
- [4] Blažek, V., Skala, P.: Distribuce elektrické energie, VUT 2003