

การประยุกต์ใช้ MATPOWER เพื่อวิเคราะห์ระบบไฟฟ้า

An application of MATPOWER for Electrical System Power System Analysis

กฤติเดช บัวใหญ่¹ กิตติวุฒิ จินนะบุตร¹ ประจวบ อินระวงศ์¹ กาณท์ เกิดขึ้น¹

Received: June, 2014; Accepted: September, 2014

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการประยุกต์ใช้ MATPOWER เพื่อการศึกษาและการวิจัยเกี่ยวกับการวิเคราะห์ระบบไฟฟ้ากำลัง MATPOWER เป็นชุดโปรแกรมที่ใช้ร่วมกับ MATLAB โดยเขียนอยู่ในรูปของ M-file ใช้สำหรับวิเคราะห์การไหลของกำลังไฟฟ้าและการวิเคราะห์การไหลของกำลังไฟฟ้าที่เหมาะสม ซึ่งทั้งสองกรณีเป็นขั้นตอนที่สำคัญในการจัดการและวางแผนด้านพลังงานในระบบไฟฟ้ากำลัง บทความอธิบายเกี่ยวกับขั้นตอนการติดตั้งโปรแกรม การเตรียมข้อมูลอินพุตและการวิเคราะห์การไหลของกำลังไฟฟ้าในระบบไฟฟ้าโดยยกตัวอย่างประกอบและอธิบายรายละเอียดในแต่ละขั้นตอน ผลการทดสอบแสดงให้เห็นว่าโปรแกรม MATPOWER เป็นเครื่องมือที่สะดวกต่อการนำไปใช้งานเพื่อการศึกษาและงานวิจัยงานด้านระบบไฟฟ้ากำลัง

คำสำคัญ : การไหลของกำลังไฟฟ้า; ระบบไฟฟ้า; การวางแผน; การหาค่าที่เหมาะสม

¹ คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี นครราชสีมา
E-mail : krittidet.bu@gmail.com

Abstract

This paper provides the application of MATPOWER for education and power system researching. The MATPOWER package is the program based on MATLAB program. It is coded in term of MATLAB M-file. The MATPOWER has been powerful developed for power flow (PF) and optimal power flow (OPF) solving. These two mains are importance for electrical power system management and operation. The paper describes the installation, preparing case input data and running a simulation of the MATPOWER package. One illustrative example is examined in the paper. Test results show that the MATPOWER package is intended as a simulation tool for researchers and educators.

Keywords : Power flow; Power System; Planning; Optimization

บทนำ

การเรียนการสอนวิชาการวิเคราะห์ระบบไฟฟ้าสำหรับนักศึกษาวิศวกรรมไฟฟ้านั้นไม่ยากที่จะจำลองหรือสาธิตสภาวะต่างๆ ของระบบไฟฟ้าด้วยระบบจริง ส่วนมากจะใช้วิธีการจำลองทางคณิตศาสตร์แทน ซึ่งมีขั้นตอนคำนวณซับซ้อนและใช้เวลานาน ข้อจำกัดดังกล่าวนี้สามารถแก้ไขได้โดยนำโปรแกรมคอมพิวเตอร์มาช่วยในการจำลองระบบไฟฟ้าที่มีความซับซ้อนจึงช่วยให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจและสามารถวิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ (H. Saadat, 2002) มีหลากหลายโปรแกรมที่นำมาใช้เพื่อการวิเคราะห์ระบบไฟฟ้า เช่น MATLAB/Simulink PSS/E PSCAD PowerWorld และ ETAP เป็นต้น โปรแกรมเหล่านี้ จะอยู่ในรูปกราฟิกที่ง่ายต่อการใช้งานแต่อย่างไรก็ตามจำเป็นที่ผู้ใช้จะต้องมีความรู้เกี่ยวกับการจำลองระบบและจะมีความยุ่งยากในการจำลองมากขึ้น สำหรับระบบขนาดใหญ่ที่สำคัญโปรแกรมเหล่านี้ไม่อนุญาตให้ผู้ใช้เปลี่ยนแปลงขั้นตอนหรือเพิ่มเติมโปรแกรมได้

โปรแกรมอื่นๆ ที่มีใช้ในการวิเคราะห์ระบบไฟฟ้ากำลังคือ UWPFLOW (C.A. Canizares and F. Alvarado, 1999) Power System Toolbox (PST) (J.H. Chow and K.W. Cheung, 1992) Power System Analysis Toolbox (PSAT) (F. Milano, 2005) Voltage Stability Toolbox (VST) (A. H. L. Chen et al., 1996) และ MATPOWER โปรแกรมเหล่านี้จะใช้ MATLAB เพื่อใช้ในการรันโปรแกรม ข้อดีของโปรแกรมเหล่านี้ คือ เป็นโปรแกรมให้ฟรีและสามารถเปลี่ยนแปลงโปรแกรมได้ ซึ่งเป็นจุดเด่นสำหรับการศึกษาและการวิจัยที่สามารถประยุกต์ใช้จำลองระบบไฟฟ้าได้อย่างกว้างขวาง เช่น การประยุกต์ใช้ร่วมกับการหาค่าที่เหมาะสมด้วยวิธีแบบ heuristic เพื่อการลดค่ากำลังกำลังไฟฟ้าสูญเสียรวมและการปรับปรุงแรงดันไฟฟ้าในระบบไฟฟ้า

ในบทความนี้เสนอการวิเคราะห์การไหลของกำลังไฟฟ้าและการประยุกต์โปรแกรม MATPOWER โดยการปรับปรุงโปรแกรมให้คำนวณค่าต่างๆ เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาต่อไป

MATPOWER

MATPOWER เป็นโปรแกรมให้ฟรีใช้ในการวิเคราะห์การไหลของกำลังไฟฟ้าหรือการไหลของกำลังไฟฟ้าที่เหมาะสม พัฒนาโดย Power System Engineering Research Center (PSERC) เวอร์ชันปัจจุบัน คือ V.1.4 โปรแกรมเขียนในรูปแบบ MATLAB M-file ใช้ในการศึกษาและวิจัยด้านวิศวกรรมไฟฟ้า โปรแกรมมีการเผยแพร่และเป็นที่ยอมรับมีความง่ายต่อการประยุกต์ใช้งานสามารถดาวน์โหลดโปรแกรมฟรีได้จาก (<http://www.sperc.cornell.edu/matpower/>) ขั้นตอนการใช้โปรแกรมมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ดาวน์โหลดโปรแกรม MATPOWER ได้ที่ <http://www.sperc.cornell.edu/matpower/> โปรแกรมไฟล์บีบอัดไว้ใน matpower4.1.zip เวอร์ชันล่าสุด คือ V.4.1 ใช้งานร่วมกับ MATLAB เวอร์ชัน 6.5 หรือใหม่กว่า

ขั้นตอนที่ 2 ติดตั้งโปรแกรม MATPOWER โดย Unzip ไฟล์ติดตั้งในเครื่องคอมพิวเตอร์ เช่น C:\matpower4.1 กำหนดเส้นทางในการเข้าถึงโปรแกรมใน MATLAB ที่เมนู file เลือกเมนู set path ค้นหาตำแหน่งที่ตั้งของโปรแกรม ตัวอย่าง C:\matpower4.1

ขั้นตอนที่ 3 เตรียมข้อมูลของระบบที่ต้องการศึกษาอยู่ในรูปแบบเมทริก M-file ประกอบด้วยข้อมูลของบัส เครื่องกำเนิด ข้อมูลของสาขา ในกรณีการวิเคราะห์ OPF จะมีข้อมูลเกี่ยวกับค่าเชื้อเพลิงของเครื่องกำเนิดด้วย ดูรายละเอียดใน caseformat.m หรือ K. Buayai and T. Kerdchuen (K. Buayai and T. Kerdchuen, 2013) กรณีตัวอย่างของระบบต่างๆ เช่น case4gs case6ww case9 case14 case30 อื่น ๆ (R.D. Zimmerman and C.E. Murillo-Sanchez, 2011)

ขั้นตอนที่ 4 การรันโปรแกรมให้เปิดโปรแกรม MATLAB ไปที่หน้าต่าง Command Window ตัวอย่างการรันโปรแกรมอย่างง่ายสำหรับกรณีระบบ 9 บัส (case9) ดังนี้

```
>>runpf('case9') %case 9-bus system
```

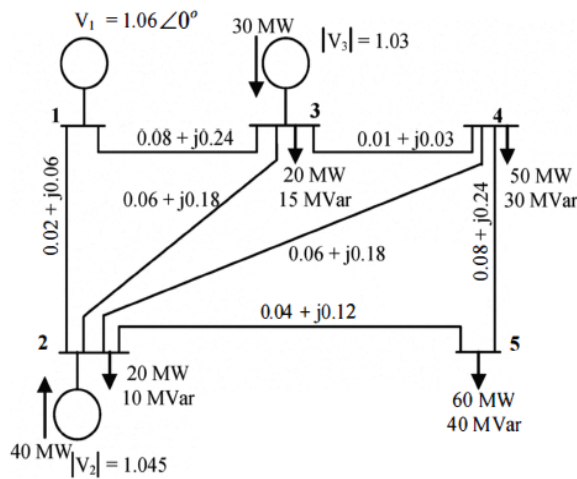
แล้วกด ENTER โปรแกรมจะคำนวณการไหลของกำลังไฟฟ้าของระบบ 9-bus ที่มีอยู่ใน MATPOWER และแสดงผลทางหน้าต่าง command window

ในการวิเคราะห์การไหลของกำลังไฟฟ้าใน MATPOWER ทำได้ถึง 5 วิธี คือ NewTon XB fast-decoupled BX- fast decoupled Gauss-Seidle และ DC power Flow โดยสามารถกำหนดด้วย runpf ฟังก์ชัน ค่าเริ่มต้นกำหนดให้เป็นวิธี Newton ผู้ใช้สามารถเลือกวิธีได้โดยกำหนดค่าที่ PF_ALG (R.D. Zimmerman and C.E. Murillo-Sanchez, 2011)

ผลการทดลอง

ระบบ 5 บัส

ตัวอย่างระบบ 5 บัส (H. Saadat, 2002) (ตัวอย่างที่ 7.9 หน้าที่ 295) ที่แสดงการวิเคราะห์ด้วย MATLAB จะใช้เป็นกรณีศึกษาในบทความนี้ ไดอแกรมเส้นเดียวของระบบแสดงในรูปที่ 1 ประกอบด้วยเครื่องกำเนิด 3 เครื่องที่บัส 1, 2 และ 3 โดยบัสที่ 1 เป็นบัสอ้างอิงด้วยแรงดัน $1.06 \angle 0^{\circ}$ pu. ขนาดแรงดันและกำลังไฟฟ้าจริงที่บัส 2 และ บัส 3 มีค่าเท่ากับ 1.045 pu 40 MW และ 1.030 pu 30 MW ตามลำดับ ค่าโวลตอินแต่ละบัสเป็น MW และ MVAR แสดงในไดอแกรม ค่าอิมพีแดนซ์ของสายแสดงค่าต่อหน่วยที่ค่าเบสเป็น 100 MVA และค่าพารามิเตอร์ในส่วนขนานของสาย (susceptance, $\frac{1}{2} B$) แสดงไว้ในตารางที่ 1



รูปที่ 1 ระบบ IEEE 5-bus (H. Saadat, 2002)

ต้องการวิเคราะห์การไหลของกำลังไฟฟ้าในระบบในตัวอย่างนี้ใช้วิธี Newton Raphson แสดงผลทางหน้าจอเปรียบผลกับการคำนวณด้วยมือ (H. Saadat, 2002)

ตารางที่ 1 ค่าพารามิเตอร์ส่วนขนานของสาย ($\frac{1}{2} B$)

Line	$\frac{1}{2} B$
1-2	0.030
1-3	0.025
2-3	0.020
2-4	0.020
2-5	0.015
3-4	0.010
4-5	0.025

ข้อมูลของระบบในรูปแบบ m-file

รายละเอียดของการป้อนค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ของระบบไฟฟ้านั้นคู่ที่หัวข้อที่ 2 ข้อมูลของระบบในรูปแบบ m-file แสดงในรูปที่ 2 ประกอบไปด้วย ค่าเบส MVA, ข้อมูลบัส ข้อมูลของเครื่องกำเนิด และข้อมูลของสายส่ง ตามลำดับ สำหรับกรณีต้องการวิเคราะห์การไหลกำลังไฟฟ้าที่เหมาะสม OPF นั้นจะต้องมีส่วนของราคาค่าเชื้อเพลิง

```
function mpc = case5
% Power flow data for 5 bus, 3 generators case.
% Based on data from H. Saadat, "Power system analysis.
% 2002,"
% McGraw-Hill Higher, example 7.9 on page 295

%% MATPOWER Case Format : Version 2
mpc.version = '2';
%%----- Power Flow Data -----%%
%% system MVA base
mpc.baseMVA = 100;

%% bus data
% bus_i type Pd Qd Gs Bs area Vm Va baseKV
% name Vmax Vmin
mpc.bus = [
1 3 0 0 0 0 1 1 0 132 1 1.06 0.94;
2 2 20 10 0 0 1 1 0 132 1 1.06 0.94;
3 2 20 15 0 0 1 1 0 132 1 1.06 0.94;
4 1 50 30 0 0 1 1 0 132 1 1.06 0.94;
5 1 60 40 0 0 1 1 0 132 1 1.06 0.94;
];

%% generator data
% bus Pg Qg Qmax Qmin Vg mBase status Pmax Pmin Pci
% Pc2 Qc1min Qc1max Qc2min Qc2max ramp_agc ramp_10
% ramp_30 ramp_q apf
mpc.gen = [
1 0 0 50 10 1.06 100 1 100 10 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0;
2 40 30 50 10 1.045 100 1 100 10 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0;
3 30 10 40 10 1.03 100 1 100 10 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0;
4 0 43 10 10 1.0 100 0 100 10 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0;
5 0 43 10 10 1.0 100 0 100 10 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0;
];

%% branch data
% fbus tbus r x b rateA rateB rateC ratio
% angle status angmin angmax
mpc.branch = [
1 2 0.02 0.06 0.060 150 150 150 0 0 1 -360 360;
1 3 0.08 0.24 0.050 150 150 150 0 0 1 -360 360;
2 3 0.06 0.18 0.040 150 150 150 0 0 1 -360 360;
2 4 0.06 0.18 0.040 150 150 150 0 0 1 -360 360;
2 5 0.04 0.12 0.030 150 150 150 0 0 1 -360 360;
3 4 0.01 0.03 0.020 150 150 150 0 0 1 -360 360;
4 5 0.08 0.24 0.050 150 150 150 0 0 1 -360 360;
];
return;
```

รูปที่ 2 ข้อมูลระบบในรูปแบบ m-file

จากรูปที่ 2 ที่บัส 1 เป็นบัสอ้างอิง (Type 3) ส่วนบัสที่ 2 และ 3 เป็นบัสที่ควบคุมแรงดัน (Type 2) ส่วนบัสอื่นๆ ที่เหลือเป็นโวลต์บัส (Type 1) ค่าแรงดันฐานมีค่า 132 kV ค่าแรงดันสูงสุดที่บัสเป็น 1.06 pu และค่าแรงดันต่ำสุดเป็น 0.94 pu ที่ข้อมูลของเครื่องกำเนิดแรงดันที่กำหนดจะเป็นตัวกำหนดแรงดันของระบบ ที่บัส 1 มีค่าเป็น 1.06 pu ส่วนบัสที่ 2 และ 3 เป็นบัสที่ควบคุมแรงดัน (voltage control bus) มีค่าเป็น 1.045 pu และ 1.03 pu ตามลำดับ

ผลการวิเคราะห์การไหลกำลังไฟฟ้าด้วย MATPOWER

จากข้อมูลของระบบในหัวข้อ 3.2 ทำการวิเคราะห์การไหลของกำลังไฟฟ้าโดยพิมพ์ที่หน้าต่าง command และกด Enter

```
>>runpf('case5')
```

ผลการวิเคราะห์ที่แสดงที่หน้าจอประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ แสดงดังรูปที่ 3 ถึงรูปที่ 5 ดังนี้

```
Newton's method power flow converged in 3 iterations.
Converged in 0.09 seconds
=====
| System Summary
=====
```

How many?	How much?	P (MW)	Q (MVar)	
Buses	5	Total Gen Capacity	500.0	50.0 to 160.
Generators	5	On-line Capacity	300.0	30.0 to 140.
Committed Gens	3	Generation (actual)	153.1	73.2
Loads	4	Load	150.0	95.0
Fixed	4	Fixed	150.0	95.0
Dispatchable	0	Dispatchable	-0.0 of -0.0	-0.0
Shunts	0	Shunt (inj)	-0.0	0.0
Branches	7	Losses (I ² * Z)	3.05	9.16
Transformers	0	Branch Charging (inj)	-	30.9
Inter-ties	0	Total Inter-tie Flow	0.0	0.0
Areas	1			

	Minimum	Maximum
Voltage Magnitude	0.990 p.u. @ bus 5	1.060 p.u. @ bus 1
Voltage Angle	-4.41 deg @ bus 5	0.00 deg @ bus 1
P Losses (I ² *R)	-	1.30 MW @ line 2-5
Q Losses (I ² *X)	-	3.89 MVar @ line 2-5

รูปที่ 3 ผลสรุปการวิเคราะห์การไหลกำลังไฟฟ้า

ผลการทดสอบประกอบด้วย ผลสรุปของระบบเมื่อวิเคราะห์การไหลกำลังไฟฟ้างดรูปที่ 3 ผลสรุปข้อมูลบัสดังรูปที่ 4 ส่วนรูปที่ 5 ผลสรุปข้อมูลสาขา ทั้งนี้ผลการวิเคราะห์แตกต่างกันเล็กน้อยกับผลที่ได้จาก H. Saadat (H. Saadat, 2002) เกิดจากการกำหนดค่าพารามิเตอร์ในการคำนวณและการกำหนดค่าความคลาดเคลื่อนของกำลังไฟฟ้า

```
=====
| Bus Data
=====
```

Bus #	Voltage		Generation		Load	
	Mag (pu)	Ang (deg)	P (MW)	Q (MVar)	P (MW)	Q (MVar)
1	1.060	0.000*	83.05	7.27	-	-
2	1.045	-1.782	40.00	41.81	20.00	10.00
3	1.030	-2.664	30.00	24.15	20.00	15.00
4	1.019	-3.243	-	-	50.00	30.00
5	0.990	-4.405	-	-	60.00	40.00
Total:			153.05	73.23	150.00	95.00

รูปที่ 4 ผลสรุปข้อมูลบัส

Branch Data									
Branch #	From Bus	To Bus	From Bus P (MW)	Injection Q (MVar)	To Bus P (MW)	Injection Q (MVar)	Loss (I ² * Z)		
							P (MW)	Q (MVar)	
1	1	2	59.90	4.06	-59.25	-8.76	0.648		1.95
2	1	3	23.15	3.22	-22.74	-7.45	0.407		1.22
3	2	3	10.91	2.96	-10.83	-7.02	0.080		0.24
4	2	4	18.22	7.24	-17.99	-10.81	0.231		0.69
5	2	5	50.12	30.37	-48.83	-29.59	1.295		3.89
6	3	4	43.58	23.63	-43.34	-25.02	0.236		0.71
7	4	5	11.33	5.83	-11.17	-10.41	0.154		0.46
Total:							3.053		9.16

รูปที่ 5 ผลสรุปข้อมูลสาขา

ตัวอย่างการประยุกต์ใช้ MATPOWER สำหรับการวิเคราะห์ระบบไฟฟ้า

สำหรับผู้ใช้ที่ต้องการปรับปรุงโปรแกรมเพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้นั้นสามารถเขียนโปรแกรมในรูปแบบของ m-file ซึ่งมีความง่ายในการใช้งานดังจะแสดงในตัวอย่าง ดังนี้

ตัวอย่างที่ 1 กรณีต้องการเปลี่ยนแปลงค่าโหลดในข้อมูลอินพุตของระบบเดิม เช่น ต้องการเพิ่มโหลดที่บัส 5 ของระบบ 5 บัสจาก 60 MW เป็น 100MWและรันโปรแกรมใหม่ดังรูปที่ 6

```
define_constants;           % define the constant
mpc = loadcase('case5'); % read the load flow input data
mpc.bus(5,PD) = 100;      % increase the P at bus 5 to 100 MW
runpf(mpc);               % run AC power flow
```

รูปที่ 6 การเปลี่ยนแปลงโหลดของระบบ

จากตัวอย่างเรียกใช้ define_constants ซึ่งเป็นสคริปต์ที่ใช้กำหนดค่าคงที่ให้กับตัวแปรสำหรับเป็นตัวชี้ตำแหน่งคอลัมน์ของเมทริกซ์ตัวอย่าง PD มีค่าเท่ากับ 3 ดังนั้น mpc.bus(5,PD)=100 หมายถึงการเปลี่ยนค่ากำลังไฟฟ้าจริงของโหลดที่บัส 5 เป็น 100 MW

ตัวอย่างที่ 2 การวิเคราะห์ PF เมื่อใช้คำสั่งปกติดังแสดงในตัวอย่างที่ 1 ผลการวิเคราะห์จะแสดงที่หน้าจอประกอบด้วย ผลสรุปของระบบ ข้อมูลบัส ข้อมูลสาขา กรณีการวิเคราะห์ OPF จะมีส่วนที่แสดงผลของราคาค่าเชื้อเพลิงของเครื่องกำเนิดรวม (\$/hr) ส่วนของขอบเขตแรงดันและขอบเขตกำลังไฟฟ้าจริงและกำลังไฟฟ้านับกลับของเครื่องกำเนิด กรณีที่ต้องการทราบค่าอื่นๆ ตามความต้องการของผู้ใช้สามารถกำหนดได้ เช่น แสดงค่ากำลังไฟฟ้าจริงของเครื่องกำเนิดที่บัส 2 และค่ากำลังไฟฟ้าจริงที่ไหลในสาขาที่ 2 (จากบัส 1 ไปยังบัส 3) สามารถกำหนดได้ดังรูปที่ 7

```
define_constants;           % define the constant
results=runpf('case5'); % run load AC load flow
gen2_output = results.gen(2,PG) % PG(MW) of generator at bus
branch13_flow = results.branch(2, PF) % P from bus 1 to bus
```

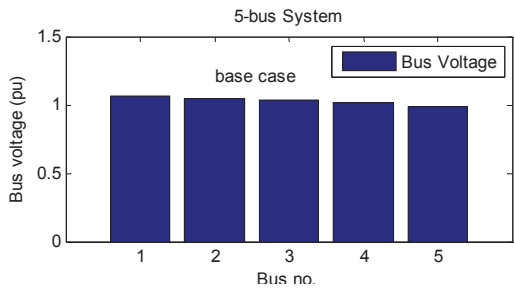
รูปที่ 7 กำหนดให้หาค่ากำลังไฟฟ้าไหลในสาขา

ตัวอย่างที่ 3 กรณีที่ต้องการกราฟของแรงดันที่บัสของระบบ 5 บัสเขียนชุดคำสั่งดังรูปที่ 8 ได้กราฟแรงดันที่บัสดังรูปที่ 9

```

clc
clear all
define_constants;
mpc=loadcase('case5');
results=runpf('case5');
V=results.bus(:,VM);
bar(1:5,V);
title('5-bus System');
xlabel('Bus no. ');
ylabel('Bus voltage (pu)');
legend('Bus Voltage','Location','NorthEast');
text(2,1.2,'base case');
    
```

รูปที่ 8 m-file เพื่อแสดงกราฟแรงดันที่บัส



รูปที่ 9 กราฟของแรงดันไฟฟ้าที่บัส (pu)

ตัวอย่างที่ 4 การกำหนด option ของ MATPOWER
 กรณีที่ 1 วิเคราะห์ PF โดยไม่แสดงผลทางหน้าจอ

```

mpc=loadcase('case5'); % load flow input data
opt = mppoption('VERBOSE',0, 'OUT_ALL',0); % set option of
results=runpf(mpc, opt); % run load flow for mpc (case5)w
    
```

รูปที่ 10 การกำหนด Option เมื่อไม่แสดงผลที่หน้าจอ

จากรูปที่ 10 VERBOSE เลือก 0 หมายถึงไม่มีการบรรยายรายละเอียดเมื่อมีการรันโปรแกรม และ OUT_ALL เลือก 0 คือ ไม่มีการแสดงผล

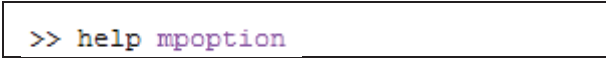
กรณีที่ 2 วิเคราะห์ PF โดยใช้วิธี fast decouple load flow และไม่แสดงผลทางหน้าจอ

```

mpopt = mppoption('PF_ALG', 2, 'VERBOSE', 2, 'OUT_ALL', 0);
results = runpf('case5', mpopt);
    
```

รูปที่ 11 การกำหนดวิธีวิเคราะห์ของ PF

จากรูปที่ 11 กำหนด PF_ALG เลือก 2 เพื่อวิเคราะห์แบบ fast decouple load flow ส่วน VERBOSE เลือก 2 เพื่อแสดงรายละเอียดในการรันโปรแกรม และ OUT_ALL เลือก 0 คือ ไม่แสดงผลการวิเคราะห์ทางหน้าจอ สำหรับรายละเอียดในการกำหนด option (R.D. Zimmerman and C.E. Murillo-Sanchez, 2011) หรือเรียกความช่วยเหลือดังรูปที่ 12



```
>> help mpooption
```

รูปที่ 12 ความช่วยเหลือเพื่อคุณการกำหนด Option

การประยุกต์ใช้ MATPWOER ในระบบไฟฟ้ากำลัง

งานวิจัยต่างๆ ที่ประยุกต์ใช้ MATPOWER ร่วมกับการหาค่าที่เหมาะสม ตัวอย่างเช่น ใช้ MATPOWER เพื่อวิเคราะห์การไหลของกำลังไฟฟ้าในขั้นตอนการการหาค่าตำแหน่งและขนาดที่เหมาะสมของ Microgrid ในระบบจำหน่าย (K. Buayai and T. Kerdchuen, 2013) การหาค่าตำแหน่งและขนาดที่เหมาะสมของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดเล็กแบบผสมผสานกันของเครื่องกำเนิดหลายชนิดในงานวิจัย (K. Buayai, 2012) คำนวณฟังก์ชันเป้าหมายหลายอย่างคือ การลดค่ากำลังสูญเสียและปรับปรุงคุณภาพแรงดันไฟฟ้าโดยใช้ MATPOWER ทำงานร่วมกับการหาค่าที่เหมาะสมด้วย NSGA-II ในงานวิจัย (P. Marksan and T. Kerdchuen, 2013) เสนอวิธีการหาค่าที่เหมาะสมในการจัดเรียงสายป้อนใหม่เป้าหมาย คือ การลดค่ากำลังไฟฟ้าสูญเสียให้มีค่าต่ำสุด และการหาค่าตำแหน่งที่เหมาะสมและปรับตั้งแทปของหม้อแปลงปรับแรงดันอัตโนมัติ (Automatic Voltage Regulation, AVR) เป้าหมายเพื่อปรับปรุงคุณภาพแรงดันไฟฟ้าในระบบจำหน่ายได้นำเสนอใน (S. Phasuk et al., 2013) นอกจากนี้การประยุกต์ใช้ค่าบ่งชี้กำลังสูญเสียร่วมกับการหาค่าที่เหมาะสมด้วย PSO ในการติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดเล็กในระบบจำหน่ายได้เสนอใน (K. Buayai et al., 2013) จากงานวิจัยดังกล่าว (K. Buayai and T. Kerdchuen, 2013; K. Buayai, 2012; P. Marksan and T. Kerdchuen, 2013; S. Phasuk et al., 2013; K. Buayai et al., 2013) ผู้วิจัยได้ประยุกต์ใช้ MATPOWER เพื่อการวิเคราะห์การไหลของกำลังไฟฟ้าซึ่งเป็นส่วนสำคัญในการวางแผนระบบไฟฟ้า

สรุปผล

MATPOWER เป็นโปรแกรมให้ฟรี มีความง่ายต่อการใช้งานสามารถเข้าถึงโปรแกรมได้ทำให้สะดวกในการประยุกต์ใช้งานทั้งด้านการศึกษาและการวิจัย และเป็นที่ยอมรับสามารถใช้ร่วมกับการหาค่าที่เหมาะสมด้วยวิธีแบบ heuristic เพื่อการวางแผนระบบไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ

บรรณานุกรม

- A. H. L. Chen, C.O. Nwankpa, H. G. Kwatny, and X. Yu. (1996). *Voltage Stability Toolbox: an introduction and implementation*. Proc. Of 28th North American Power Simposium.
- C.A. Canizares and F. Alvarado. (1999). *UWPFLOW: continuation and direct methods to locate fold bifurcations in AC/DC/FACTS power system*. University of Waterloo.
- F. Milano. (2005). An open source power system analysis toolbox. *IEEE Transactions on Power Systems*. Vol. 20. pp. 1199-1206
- H. Saadat. (2002). *Power System Analysis*. 2002. MacGraw-Hill Higher Education (ISBN 0-07-284-869-3)
- J.H. Chow and K.W. Cheung. (1992). A toolbox for power system dynamics and control engineering education and research. *IEEE Transactions on Power Systems*. Vol. 7. pp. 1559-1564
- K. Buayai and T. Kerdchuen. (2013). Influence of Micro-Grid in Steady State Performance of Primary Distribution System. *Research Journal of Applied Sciences. Engineering and Technology* Vol. 6. No. 5. pp. 819-824
- K. Buayai. (2012). Optimal Multi-type DGs Placement in Primary Distribution System by NSGA-II. *Research Journal of Applied Sciences. Engineering and Technology* Vol. 4. No. 19. pp. 3610-3617
- K. Buayai, K. Chinnabutr, and K. Kerdchuen. (2013). *Optimal Site and Size of Distributed Generation Using Hybrid of Loss Sensitivity Factor and PSO-TVAC*. Accepted for present at EECON36. 10-13 December 2013
- P. Marksan and T. Kerdchuen. (2013). Loss Reduction in Distribution System with Renewable Distributed Generation by Optimal Feeder Reconfiguration. *Conference on Energy Network of Thailand (E-NETT9)* 8-10 May 2013.
- R.D. Zimmerman and C.E.. (2011). *Murillo-Sanchez. MATPOWER User's Manual*, 2011.
- S. Phasuk, K. Buayai and T. Kerdchuen. (2013). Optimal AVR placement in distribution system by PSO. *Conference on Energy Network of Thailand (E-NETT9)* 8-10 May 2013.