

ชุดโปรแกรม SCIPOWER สำหรับการวิเคราะห์การไหลของกำลังไฟฟ้า

เอกสิทธิ์ สุขใหม่ สิทธิชัย แซ่กัว กฤติเดช บัวใหญ่ ยุทธธนา คงจีน และกานต์ เกิดชื่น
หน่วยวิจัยนวัตกรรมพลังงานไฟฟ้า สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า
คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
744 ถ.สุรนารายณ์ ต.ในเมือง อ.เมือง จ.นครราชสีมา 30000
E-mail: kaan.ke@rmuti.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้แนะนำชุดโปรแกรม SCIPOWER ที่พัฒนาโดยหน่วยวิจัยนวัตกรรมพลังงานไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี เพื่อใช้ประกอบการวิเคราะห์การไหลของกำลังไฟฟ้าที่ทำงานบนฐานของโปรแกรม SCILAB ซึ่งเป็นฐานโปรแกรมสำหรับการวิเคราะห์เชิงเลขแบบให้ฟรี ลักษณะการโปรแกรมใน SCILAB จะคล้ายกับการโปรแกรมด้วย MATLAB ในส่วนของชุดโปรแกรม SCIPOWER มีกระบวนการด้านเข้าและด้านออกคล้ายกับโปรแกรม MATPOWER ที่ใช้งานบนฐานโปรแกรม MATLAB ส่วนของการคำนวณใน SCIPOWER ใช้วิธีการแยกแยะดังปรากฏในเอกสารของ SAADAT จากผลการทดสอบโปรแกรมพบว่าการให้คำตอบการไหลของกำลังไฟฟ้าที่ใกล้เคียงกับ SAADAT

คำสำคัญ SCIPOWER, MATPOWER, การวิเคราะห์การไหลของกำลังไฟฟ้า

1. บทนำ

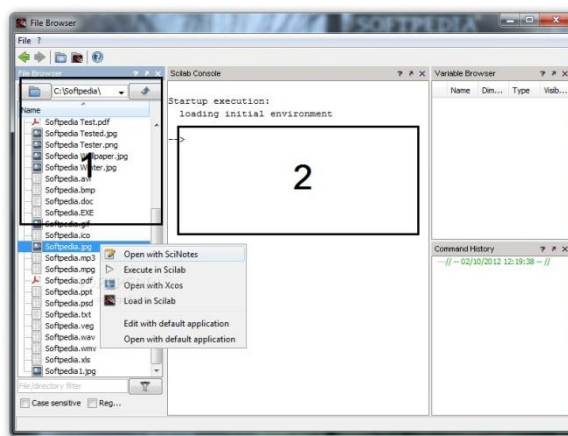
โปรแกรม MATLAB [1] ที่พัฒนาโดยบริษัท Mathworks ถือว่าเป็นซอฟต์แวร์ที่นิยมใช้กันมากสำหรับการคำนวณเชิงตัวเลขและการแสดงผลกราฟที่ซับซ้อน โปรแกรม MATPOWER [2] เป็นโปรแกรมที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์การไหลของกำลังไฟฟ้าแบบให้ฟรี ซึ่งถือว่ามีความสำคัญต่อการวิเคราะห์ในระบบไฟฟ้ากำลัง อย่างไรก็ตาม MATPOWER เป็นโปรแกรมที่ต้องใช้งานควบคู่กันกับโปรแกรม MATLAB ซึ่งโปรแกรม MATLAB เป็นโปรแกรมที่ต้องเสียเงินค่าลิขสิทธิ์ ทำให้ผู้คนจำนวนมากต้องเสียโอกาสที่จะได้เรียนรู้การใช้งานโปรแกรมนี้

โปรแกรม SCILAB [3] ถูกพัฒนาขึ้นมาโดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อใช้ในการคำนวณเชิงตัวเลขและแสดงผลกราฟที่ซับซ้อนเช่นเดียวกับ MATLAB ต่างกันที่ SCILAB เป็นโปรแกรมที่ให้ใช้ฟรี โดยไม่ต้องเสียค่าลิขสิทธิ์ ผู้ที่สนใจสามารถดาวน์โหลดโปรแกรมนี้ไปใช้ได้ทันที ทำให้มีผู้สนใจหันมาใช้โปรแกรม SCILAB มากขึ้นเป็นลำดับ ถ้าหากมีการพัฒนาโปรแกรมเกี่ยวกับการวิเคราะห์การไหลของกำลังไฟฟ้าบนฐานโปรแกรม SCILAB ก็น่าจะเพิ่มการเรียนรู้ด้านวิศวกรรมไฟฟ้ากำลังให้กว้างขวางขึ้น

บทความนี้จึงแนะนำโปรแกรม SCIPOWER ใช้สำหรับการวิเคราะห์การไหลของกำลังไฟฟ้าแบบสามเฟสสมดุลในระบบไฟฟ้ากำลังที่พัฒนาขึ้นโดยคณะผู้วิจัย โปรแกรม SCIPOWER นี้จะใช้งานบนฐานโปรแกรม SCILAB ซึ่งเป็นโปรแกรมแบบเปิดที่สามารถดาวน์โหลดมาติดตั้งได้ทันที

2. โปรแกรม SCILAB

โปรแกรม SCILAB มีต้นกำเนิดในประเทศฝรั่งเศส โดยกลุ่มนักวิจัยจาก INRIA และ ENPC ได้เริ่มพัฒนามาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1990 จนกระทั่งถึงปัจจุบัน ได้มีเวอร์ชัน 5.5.0 เพื่อให้ให้นักวิจัยและนักวิชาการได้ใช้งานกัน โดยเราสามารถดาวน์โหลดจาก [3] มาแล้วติดตั้งใช้งานได้ทันที ซึ่งโปรแกรมมีลักษณะดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 ลักษณะหน้าโปรแกรม SCILAB

จากรูปที่ 1 เป็นลักษณะหน้าโปรแกรม SCILAB ที่เมื่อเราติดตั้งและเปิดการใช้งานมา โดยมีส่วนสำคัญอยู่ 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 เป็นการบอกที่อยู่ของตำแหน่งโพลเดอร์ การที่เราจะคำนวณหรือรันแฟ้มข้อมูล sci หรือ sce (ใน MATLAB ใช้ M-file) แฟ้มข้อมูลนั้นต้องมีอยู่ในโพลเดอร์นั้นด้วย

ส่วนที่ 2 เป็นบริเวณที่จะพิมพ์คำสั่งให้ SCILAB ทำงาน ซึ่งจะคล้ายกับ Workspace ใน MATLAB นั่นเอง ซึ่งในบริเวณนี้ก็มีส่วนที่แสดงผลการรัน โปรแกรมด้วย

3. การใช้โปรแกรม SCIPOWER วิเคราะห์การไหลของกำลังไฟฟ้า

โปรแกรม SCIPOWER ถูกพัฒนาบนฐานโปรแกรม SCILAB ในกระบวนการนำข้อมูลระบบเข้าและการแสดงผลคำตอบการไหลของกำลังไฟฟ้านั้นผู้วิจัยพยายามให้คล้ายกับโปรแกรม MATPOWER ที่ใช้งานกันอย่างกว้างขวาง สำหรับในขั้นตอนการคำนวณการไหลของกำลังไฟฟ้านั้นผู้วิจัยได้ใช้วิธีการแยกเร็ว เพราะวิธีการคำนวณมีการให้คำตอบที่รวดเร็วกว่าวิธีการนิวตันราฟสัน [4] และมีการให้คำตอบที่ถูกต้องพอยอมรับได้

การทำงานของ SCIPOWER จะอยู่ในส่วนของการโปรแกรม แบ่งเป็นส่วนการเขียนโปรแกรมได้ 2 แบบ คือ แบบที่ 1 เป็นไฟล์ที่ลงท้ายด้วย .sce ไฟล์แบบนี้เป็นสคริปต์ไฟล์ เราจะเขียนบน scipad คล้ายกับโปรแกรม notepad ที่เรารู้จักกันดีนั่นเอง ซึ่งเราสามารถสั่งให้ประมวลผลด้วยคำสั่ง exec แบบที่ 2 เป็นไฟล์ชนิดฟังก์ชัน ซึ่งจะมีประโยชน์มากในการเขียนโปรแกรมต่างๆ ไฟล์ชนิดนี้ต่างจากสคริปต์ไฟล์ โดยตัวแปรที่ประกาศในฟังก์ชันไฟล์นี้จะไม่ปรากฏออกนอกฟังก์ชันไฟล์ ตัวอย่างการเขียนโปรแกรม SCIPOWER จากทั้ง 2 รูปแบบไฟล์เพื่อหาค่าการไหลของกำลังไฟฟ้าแสดงได้ดังรูปที่ 2

```

1  clc
2  clear
3  //SCIPOWER is SCILAB programming package for power flow analysis
4  //Develop by Man Kerdchuen and the R MUTI team
5  //input file following MATPOWER form
6  //Fast-Decouple method is used in computation with Sddat programming guidance
7  exec('case9.sci');
8  [baseMVA, bus, gen, branch, areas, gencost] = case9()
9
10 exec('formYbus.sci');
11 [ybus] = formYbus(bus, branch)
12
13 exec('FastDecouple.sci');
14 [V, deltaRad, deltaDeg, F, O, S] = FastDecouple(ybus, bus, branch, gen, baseMVA)
15
16 exec('lineflow.sci');
17 [F, O, S] = lineflow(V, deltaDeg, deltaRad, ybus, bus, branch, gen, baseMVA, gencost)
18

```

(a)

```

1  function [baseMVA, bus, gen, branch, areas, gencost] = case9()
2  //CASE9: ... Power flow data for 9-bus, 3-generator case.
3  //... Based on data from Joe H. Chow's book, p. 70.
4
5  //... SCIPOWER here develop following MATPOWER form
6
7  //----- Power Flow Data -----!!
8  //system MVA-base
9  baseMVA = 100;
10
11 // bus data
12 //> bus_i> type> Pd> Qd> Gs> Bs> area> Vm> Va> baseKV> zone> Vmax> Vmin
13 bus = [
14 1 3 0 0 0 0 0 1 1 0 345 1 1.1 0.9;
15 2 2 0 0 0 0 0 1 1 0 345 1 1.1 0.9;
16 3 2 0 0 0 0 0 1 1 0 345 1 1.1 0.9;
17 4 1 0 0 0 0 0 1 1 0 345 1 1.1 0.9;
18 5 1 90 30 0 0 0 1 1 0 345 1 1.1 0.9;
19 6 1 0 0 0 0 0 1 1 0 345 1 1.1 0.9;
20 7 1 100 35 0 0 0 1 1 0 345 1 1.1 0.9;
21 8 1 0 0 0 0 0 1 1 0 345 1 1.1 0.9;
22 9 1 125 50 0 0 0 1 1 0 345 1 1.1 0.9;
23 ];

```

(b)

รูปที่ 2 กรณี 9 บัส (a) สคริปต์ไฟล์ (b) ไฟล์ฟังก์ชัน

จากรูปที่ 2(a) เป็นสคริปต์ไฟล์ที่ใช้เริ่มต้นการรันโปรแกรม สามารถกดได้ที่ลูกศรสามเหลี่ยม หรือตรงที่เมนู Execute ส่วนในรูป 2(b) เป็นฟังก์ชันไฟล์ในส่วนของอินพุต การคำนวณ และการแสดงผลทางเอาต์พุต ซึ่งเมื่อทำการรันโปรแกรมแล้วหน้าต่างโปรแกรมด้านเอาต์พุตเทียบกับโปรแกรม SAADAT เป็นดังรูปที่ 3

SciLab 5.4.1 Console

Power Flow Solution by Fast Decoupled Method
No. of Iterations = 8

Bus Data							
Bus #	Voltage		Load		Generation		
	Mag (pu)	Ang (deg)	P (MW)	Q (Mvar)	P (MW)	Q (Mvar)	
1	1.000	0.000	0.000	0.000	71.242	-30.469	
2	1.000	9.215	0.000	0.000	163.000	-32.947	
3	1.000	4.522	0.000	0.000	85.000	-53.705	
4	1.018	-2.324	0.000	0.000	0.000	0.000	
5	1.024	-3.982	90.000	30.000	0.000	0.000	
6	1.033	1.758	0.000	0.000	0.000	0.000	
7	1.024	0.486	100.000	35.000	0.000	0.000	
8	1.026	3.515	0.000	0.000	0.000	0.000	
9	1.005	-4.210	125.000	50.000	0.000	0.000	
Total			315.000	115.000	319.242	-117.121	

Branch Data

Line Flow and Losses

--Line--		Power at bus			Power to bus			--Line loss--	
from	to	(P)MW	(Q)Mvar	(S)MVA	(P)MW	(Q)Mvar	(S)MVA	(P)MW	(Q)Mvar

(a)

MATLAB 7.6.0 (R2008c)

Power Flow Solution by Fast Decoupled Method
Maximum Power Mismatch = 0.000018887
No. of Iterations = 8

Bus No.	Voltage Mag	Angle Degree	Load		Generation		Injected P	Injected Q
			MW	Mvar	MW	Mvar		
1	1.000	0.000	0.000	0.000	71.242	-29.419	0.000	
2	1.000	9.215	0.000	0.000	163.000	-32.621	0.000	
3	1.000	4.522	0.000	0.000	85.000	-53.498	0.000	
4	1.018	-2.324	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
5	1.024	-3.982	90.000	30.000	0.000	0.000	0.000	
6	1.033	1.758	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
7	1.024	0.486	100.000	35.000	0.000	0.000	0.000	
8	1.026	3.514	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
9	1.004	-4.211	125.000	50.000	0.000	0.000	0.000	
Total			315.000	115.000	319.251	-115.735	0.000	

Warning: Could not find an exact (case-sensitive) match for 'lineflow'.
D:\New Project 1014\readat\lineflow.m is a case-insensitive match and will be used instead.
You can improve the performance of your code by using exact name matches and we therefore recommend that you update your usage accordingly. Alternatively, you can disable this warning using warning('off', 'MATLAB:dispatcher:inspectCaseMatch').
This warning will become an error in future releases.

Line Flow and Losses

--Line--		Power at bus & line flow			--Line loss--			Transformer	
From	To	PW	Mvar	MVA	PW	Mvar	tap		

(b)

รูปที่ 3 การแสดงผลทางเอาท์พุทกรณี 9 บัส

(a) โปรแกรม SCIPOWER (b) SAADAT

จากรูปที่ 3(a) เป็นการแสดงผลทางเอาท์พุทของโปรแกรม SCIPOWER ส่วนในรูป 3(b) เป็นการแสดงผลทางเอาท์พุทของโปรแกรม SAADAT ซึ่งชุดโปรแกรม SCIPOWER จะเทียบค่าความถูกต้องกับชุดโปรแกรม MATPOWER ในส่วนหลักๆคือ ขนาดและมุมของแรงดัน (V, δ) , กำลังไฟฟ้าจริง (P) , กำลังไฟฟ้รีแอกทีฟ (Q) และกำลังไฟฟ้าที่สูญเสียในสายส่ง (Line Loss) ที่แสดงผลดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ตัวอย่างการเทียบผลของเอาต์พุต SAADAT และ SCIPOWER

ปริมาณ	BUS	SAADAT	SCIPOWER
V	1	1.000	1.000
	2	1.000	1.000
	3	1.000	1.000
	4	1.018	1.018
	5	1.024	1.024
	6	1.033	1.033
	7	1.024	1.024
	8	1.025	1.026
	9	1.004	1.005
δ	1	0.000	0.000
	2	9.215	9.215
	3	4.520	4.522
	4	- 2.325	- 2.324
	5	- 3.985	- 3.982
	6	1.755	1.758
	7	0.484	0.486
	8	3.514	3.515
	9	- 4.212	- 4.210

4. สรุป

บทความวิชาการนี้ได้แนะนำให้แก่นักวิจัย และผู้สนใจด้านวิศวกรรมไฟฟ้าให้ใช้ชุดโปรแกรม SCIPOWER ที่ทำงานบนฐานโปรแกรม SCILAB ซึ่งเป็นโปรแกรมแบบเปิด ผู้เขียนหวังว่าชุดโปรแกรม SCIPOWER ที่ใช้งานร่วมกับซอฟต์แวร์แบบเปิดแล้ว นวัตกรรมนี้ก็ น่าจะถูกใช้งานที่กว้างขวาง มีการพัฒนา ร่วมกันของนักวิชาการต่อไป โดยนักวิชาการหรือผู้สนใจทั่วไปสามารถดาวน์โหลดโปรแกรม SCIPOWER นี้ได้จาก [6]

เอกสารอ้างอิง

[1] <http://www.mathworks.com>

[2] <http://www.pserc.cornell.edu/matpower/>

[3] <http://www.scilab.org/>

[4] Hadi Saadat, "Power System Analysis," McGraw-Hill, Second Edition 2004.

[5] ปิยะ โควินท์ทวิวัฒน์, "คู่มือ โปรแกรมภาษา Scilab สำหรับผู้เริ่มต้น," ฉบับโลกออนไลน์ กรกฎาคม 2551

[6] <http://www.rmuti.ac.th/user/kaan.ke/scipower.html>

บทความนี้คัดลอกจากการประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัย ครั้งที่ 5 ประจำปี 2557 ศูนย์กลาง มทร.
อีสาน และได้รับพิจารณาให้ตีพิมพ์เมื่อ 2 กุมภาพันธ์ 2564