



5.1 การจัดเตรียมข้อมูล

โปรแกรมวิเคราะหฺ์ไหลดโพลนี้ ได้เขียนขึ้นเป็นภาษาฟอร์แทรน 4 (FORTRAN 4) สำหรับใช้กับเครื่องดิจิตอลคอมพิวเตอร์ ของบริษัท เวสติงเฮาส์รุ่น W 2500 ซึ่งติดตั้งอยู่ที่ศูนย์ควบคุมระบบกำลังไฟฟ้าส่วนกลาง การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ความต้องการเกี่ยวกับโปรแกรมก็คือ การจัดเตรียมข้อมูล จะต้องอยู่ในรูปแบบที่ง่าย ผลลัพธ์จะแสดงอยู่ในแบบที่เข้าใจง่าย และจะต้องมีความสามารถเพียงพอที่จะวิเคราะหฺ์ระบบกำลังไฟฟ้าของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตฯ อย่างน้อยในระบบแรงดัน 230 กิโลโวลท์

การจัดเตรียมข้อมูล จะต้องง่ายเพราะว่าจุดประสงค์ของการจัดทำโปรแกรมก็เพื่อให้พนักงานประจำศูนย์ควบคุม สามารถที่จะใช้โปรแกรมนี้วิเคราะหฺ์หาไหลดโพลได้ในเวลาอันรวดเร็ว เมื่อมีปัญหาที่จะต้องตัดสินใจ เช่น กรณีที่จะปลดสายส่งไฟฟ้าเส้นใดเส้นหนึ่ง และต้องการจะทราบว่า การไหลของพลังไฟฟ้าจะถ่ายเทไปสู่สายส่งไฟฟ้าเส้นอื่นอย่างไร เป็นต้น

ข้อมูลที่ต้องเตรียมมีอยู่ 3 ชุด ด้วยกันคือ

1. ข้อมูลเกี่ยวกับระบบไฟฟ้าทั่วไปและข้อมูลที่ใช้ในการควบคุมโปรแกรม
2. ข้อมูลเกี่ยวกับบัส
3. ข้อมูลเกี่ยวกับสายส่งไฟฟ้า หรือหม้อแปลงไฟฟ้า

รายละเอียดของข้อมูลส่วนต่างๆ จะแสดงดังต่อไปนี้

5.1.1 ส่วนข้อมูลเกี่ยวกับระบบไฟฟ้าทั่วไป และส่วนข้อมูลที่ใช้ในการควบคุมโปรแกรม

ข้อมูลส่วนนี้บรรจุไว้ในบัตรเจาะข้อมูล (Punched card) 1 ใบ บัตรเจาะข้อมูลที่ใช้เป็นแบบมาตรฐานมีขนาด  $7\frac{3}{8}$  นิ้ว x  $3\frac{1}{4}$  นิ้ว และมีความหนาประมาณ 0.007 นิ้ว บัตร 1 ใบ จะบันทึกตัวอักษรได้ 80 ตัว รหัสที่ใช้เป็นแบบฮอลเลอร์ริธ (Hollerith) รายละเอียดและตำแหน่งของช่องที่จะเจาะ เป็นดังนี้

<u>ตำแหน่งของ ช่องที่จะเจาะ</u>	<u>สัญลักษณ์ ที่ใช้</u>	<u>ความหมายและคำอธิบาย</u>	<u>ฟอร์แมท (FORMAT)</u>
1 - 5	NOZONE	จำนวนโซนที่จะแบ่งในโปรแกรมนี้เตรียมไว้สูงสุด 5 โซน	I5
6 - 10	NOBUS	จำนวนบัลทั้งหมดในระบบมากที่สุด 100 บัล	I5
11 - 15	NOLINE	จำนวนสายส่งไฟฟ้าและหม้อแปลงไฟฟ้ารวมกันมาก ที่สุด 200 สาย	I5
16 - 20	MAXITE	ขีดจำกัดจำนวนรอบสูงสุดที่ทำอิ เทอ เรชั่น ถ้าเกินค่า นี้แล้วโปรแกรมจะหยุดคำนวณ	I5
21 - 30	BASMVA	ค่า เอ็มวีเอฐานที่ใช้ในการคำนวณในระบบไฟฟ้ากำลัง ทั่วไปจะใช้ค่า 100.0 MVA เป็นฐาน .	F10.0
31 - 40	ACC	ตัวเร่งเพื่อให้ได้ผลลัพธ์เร็วขึ้น จากการทดลองสำหรับ โปรแกรมนี้ ค่า 1.0 เป็นค่าที่เหมาะสมที่สุด	F10.0
41 - 50	TOR	ค่าที่ใช้เปรียบเทียบกับกระแสลิ่งบัลที่เปลี่ยนไปในหนึ่ง รอบของการทำอิ เทอ เรชั่น ค่านี้จะยิ่ง เล็กจะทำให้ผล ลัพธ์มีความเที่ยงตรงยิ่งขึ้น แต่จำนวนรอบการทำอิ เทอ เรชั่นจะมากขึ้น ค่าที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 0.0001 - 0.001	F10.0
56	OPTION(1)	รหัสควบคุมเป็นเลขจำนวนเต็ม 1 หลัก ถ้ามีค่าไม่ เท่ากับศูนย์ โปรแกรม จะสั่งพิมพ์ข้อมูลเกี่ยวกับบัล	I1
57	OPTION(2)	ถ้ามีค่าไม่เท่ากับศูนย์ โปรแกรมจะสั่งพิมพ์ข้อมูลเกี่ยว กับสายส่งไฟฟ้าและหม้อแปลงไฟฟ้า	I1
58	OPTION(3)	ถ้ามีค่าไม่เท่ากับศูนย์ โปรแกรมจะพิมพ์ข้อมูลของ คัทลายน์	I1
59	OPTION(4)	ถ้ามีค่าไม่เท่ากับศูนย์ โปรแกรมจะพิมพ์ค่าสายและสาย	I1

<u>ตำแหน่งของ</u> <u>ช่องที่จะเจาะ</u>	<u>สัญลักษณ์</u> <u>ที่ใช้</u>	<u>ความหมายและคำอธิบาย</u>	<u>ฟอร์แมท</u>
		สมมุติ หลังจากแบ่งโซนแล้ว	
60	OPTION(5)	ถ้ามีค่าไม่เท่ากับศูนย์ โปรแกรมจะพิมพ์ค่า $Z_1$	II
61	OPTION(6)	ถ้ามีค่าไม่เท่ากับศูนย์ โปรแกรมจะพิมพ์ค่า $Z_2$	II
62	OPTION(7)	ถ้ามีค่าไม่เท่ากับศูนย์ โปรแกรมจะพิมพ์ค่า $Z_4$	II
63	OPTION(8)	ถ้ามีค่าไม่เท่ากับศูนย์ โปรแกรมจะพิมพ์ค่า $Y_4$	II
64	OPTION(9)	ถ้ามีค่าไม่เท่ากับศูนย์ โปรแกรมจะพิมพ์ค่าผลลัพธ์	II
		ซึ่งบอกจำนวนโซน จำนวนบัส และสายในแต่ละโซน	
		จำนวนศัลยารณ์ และค่ากระแสที่เปลี่ยนแปลงในสวิง	
		บัส แต่ละรอบของการทำอิ ทือ เรทีฟ	
65	OPTION(10)	ถ้ามีค่าไม่เท่ากับศูนย์โปรแกรมจะพิมพ์ผลลัพธ์ เกี่ยว	II
		กับบัส	
66	OPTION(11)	ถ้ามีค่าไม่เท่ากับศูนย์โปรแกรมจะพิมพ์ผลลัพธ์ เกี่ยว	II
		กับพลังไฟฟ้าไหลในสายส่ง และหม้อแปลงไฟฟ้าค่า	
		ลายน์ชาร์จจิ้ง และพลังไฟฟ้าสูญเสียในสายส่งและ	
		ในหม้อแปลงไฟฟ้า	
67	OPTION(12)	ถ้ามีค่าไม่เท่ากับศูนย์โปรแกรมจะพิมพ์ผลสรุปของ	II
		ระบบทั้งหมด	
68	OPTION(13)	ถ้ามีค่าไม่เท่ากับศูนย์โปรแกรมจะพิมพ์ผลลัพธ์แบบ	II
		เว้นบรรทัด ถ้ามีค่าเท่ากับศูนย์ จะพิมพ์ผลลัพธ์แบบ	
		ไม่เว้นบรรทัด	
69	OPTION(14)	ถ้ามีค่าไม่เท่ากับศูนย์โปรแกรมจะพิมพ์ค่า $E_T$ , $E_T^{(0)}$ , $I_T$ , $I_T'$ , $e_c$ และ $i_c$ ใ้ทุกชั้นตอนในระหว่างทำ	II
		อิ ทือ เรทีฟ	
70	OPTION(15)	ไม่ได้ใช้งาน	II

### 5.1.2 ส่วนข้อมูลเกี่ยวกับบัส

ข้อมูลส่วนนี้จะบอกรายละเอียดเกี่ยวกับบัส และค่าจำเป็นที่ใช้ในการคำนวณข้อมูลของบัส จะบรรจุไว้ในบัตรเจาะข้อมูล 1 ใบ ดังนั้นจำนวนของบัตรเจาะข้อมูลจะ เท่ากับจำนวนบัสที่นำมาวิเคราะห์ในโหลดไฟล รายละเอียดและตำแหน่งของช่องที่จะเจาะ เป็นดังนี้

<u>ตำแหน่งของช่องที่จะเจาะ</u>	<u>สัญลักษณ์ที่ใช้</u>	<u>ความหมายและคำอธิบาย</u>	<u>ฟอร์แมท (FORMAT)</u>
1 - 8	BUSNAM	ชื่อเรียกบัสที่ใช้ทั้งตัวอักษรหรือตัวเลข เขียนได้ยาว 8 หลัก	A8
9 - 12	BUS	เป็นรหัสตัวเลขจำนวนเต็มที่ใช้เป็นเลขประจำบัสเป็นเลขอะไรก็ได้ ไม่จำเป็นต้องเรียงลำดับกัน	I4
13 - 16	ZONE	เป็นรหัสตัวเลขจำนวนเต็มตั้งแต่ 1 ถึงจำนวนโซนที่จะแบ่ง มีค่าสูงสุดได้แค่ 5	I4
17 - 20	TYPE	เป็นรหัสตัวเลข 1, 2 หรือ 3 บอกลักษณะของบัสว่าเป็นบัสชนิดใด	I4
21 - 25	BASEKV	เป็นแรงดันฐานของบัสนั้น หน่วยที่ใช้เป็นกิโลโวลต์	F5.2
26 - 30	VOLT	เป็นแรงดันประมาณของบัสชนิดที่ 1 และเป็นแรงดันกำหนดของบัสชนิดที่ 2 และ 3 หน่วยที่ใช้เป็นกิโลโวลต์ ถ้าเป็นบัสชนิดที่ 1 ไม่จำเป็นต้องใส่ค่าโปรแกรมจะกำหนดค่าให้	F5.2
31 - 40	GEN	บันทึกค่าเป็นเลขเชิงซ้อน ค่าพลังไฟฟ้าแอกทีฟเก็บไว้ในส่วนค่าจริง (Real Part) ค่าพลังไฟฟ้ารีแอกทีฟเก็บไว้ในส่วนจินตนาการ (Imaginary Part) หน่วยที่ใช้เป็น เม็กกะวัตต์ และ เม็กกะวาร์ตามลำดับ	2F5.2
41 - 50	LOAD	บันทึกค่าเป็นเลขเชิงซ้อน เช่นเดียวกับ GEN	2F5.2

<u>ตำแหน่งของ ช่องที่จะเจาะ</u>	<u>สัญลักษณ์ ที่ใช้</u>	<u>ความหมายและคำอธิบาย</u>	<u>ฟอร์แมท (FORMAT)</u>
51 - 55	VARMAX	ขีดจำกัดสูงสุดของพลังไฟฟ้ารีแอกทีฟ สำหรับบัสชนิด ที่ 2 หน่วยที่ใช้เป็น เม็กกะวาร์	F5.2
56 - 60	VARMIN	ขีดจำกัดต่ำสุดของพลังไฟฟ้ารีแอกทีฟ สำหรับบัสชนิด ที่ 2 หน่วยที่ใช้เป็น เม็กกะวาร์ สำหรับบัสชนิดอื่นค่า ทั้งสองนี้ไม่ต้องเจาะ	F5.2
61 - 65	STATC	ค่าคาปาซิเตอร์ หรือ รีแอกเตอร์ ซึ่งต่อขนานอยู่ที่บัส มีหน่วยเป็น เม็กกะวาร์ ค่าคาปาซิเตอร์จะมีค่าเป็น (+) ส่วนรีแอกเตอร์จะมีค่าเป็นลบ (-)	F5.2

### 5.1.3 ส่วนข้อมูลเกี่ยวกับสายส่งไฟฟ้าหรือหม้อแปลงไฟฟ้า

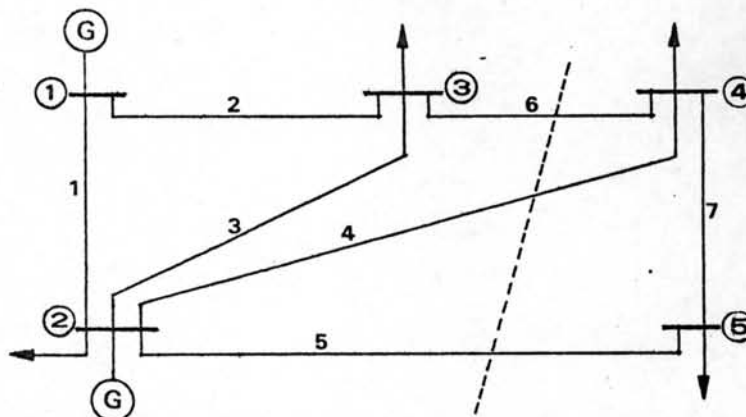
ข้อมูลส่วนนี้จะบอกรายละเอียดเกี่ยวกับสายส่งไฟฟ้า หรือหม้อแปลงไฟฟ้า  
ข้อมูลของสาย 1 เส้นจะบรรจุไว้ในบัตรเจาะข้อมูล 1 ใบ เช่นเดียวกับข้อมูล  
ของบัส จำนวนบัตรเจาะข้อมูลจะเท่ากับจำนวนสายของระบบที่นำมาวิเคราะห์  
โพลโทล รายละเอียดและตำแหน่งของช่องที่จะเจาะ เป็นดังนี้

<u>ตำแหน่งของ ช่องที่จะเจาะ</u>	<u>สัญลักษณ์ ที่ใช้</u>	<u>ความหมายและคำอธิบาย</u>	<u>ฟอร์แมท (FORMAT)</u>
1 - 5	LINE	เป็นรหัสประจำสาย เป็นค่าตัวเลขจำนวนเต็ม เลข อะไรก็ได้ไม่จำเป็นต้องเรียงลำดับกัน	I5
6 - 10	NP	เป็นตัวเลขประจำบัสที่สายต่ออยู่ ด้านนี้จะถือเป็นปลาย ส่ง	I5
11 - 15	NQ	เป็นตัวเลขประจำบัส ที่สายอีกด้านหนึ่งต่ออยู่เป็นปลาย รับ	I5
21 - 40	ZPRI	ค่าอิมพีแดนซ์ประจำสาย บันทึกค่าเป็น เลข เชิงซ้อนหน่วย ที่ใช้เป็น p.u.	2F10.8

ตำแหน่งของ ช่องที่จะเจาะ	สัญลักษณ์ ที่ใช้	ความหมายและคำอธิบาย	ฟอร์แมท (FORMAT)
41 - 50	BC	ค่าซิป เซสแทนซ์ เนื่องลายนชาร์จจึงตลอดสายส่ง หน่วยที่ใช้เป็น p.u.	F10.8
51 - 60	T	อัตราส่วนจำนวนรอบของหม้อแปลงไฟฟ้าเป็นค่า ต่อหน่วย สำหรับข้อมูลที่เป็นสายส่งไฟฟ้าไม่ต้อง ใส่ค่า	F10.8

## 5.2 ตัวอย่างการคำนวณ

ตัวอย่างที่นำมาวิเคราะห์โพลีโพลนี้ ได้นำมาจากหนังสือ Computer Methods in Power System Analysis ซึ่งเขียนโดย Stagg และ El-Abiad<sup>(1)</sup> เป็นตัวอย่างเล็กๆ ซึ่งมีจำนวนบัสทั้งหมด 5 บัส และจำนวนสายส่งทั้งหมด 7 เส้น ตามรูปที่ 5.1 การที่เลือกตัวอย่างนี้ก็เพื่อให้ง่ายต่อการติดตามคำนวณของโปรแกรม และสามารถตรวจสอบผลลัพธ์ได้



รูปที่ 5.1 ตัวอย่างระบบไฟฟ้ากำลังที่นำมาวิเคราะห์โพลีโพล

ตามรูปที่ 5.1 บัสที่ 1 และ 2 เป็นบัสที่มีเครื่องกำเนิดไฟฟ้าต่ออยู่ ในที่นี้จะเลือกบัสที่ 1 เป็นสวิงบัส บัสที่ 2, 3, 4 และ 5 เป็นบัสที่มีโพล ในการวิเคราะห์จะแบ่งระบบออกเป็น 2 โซน ให้บัสที่ 1, 2 และ 3 อยู่ในโซนที่ 1 และบัสที่ 4 และ 5 อยู่ในโซนที่ 2 สายส่งเส้นที่ 4, 5 และ 6 จะเป็นคัทลายน การจัดเตรียมบัตรเจาะข้อมูลแสดงอยู่ในตารางที่ 5.1, 5.2 และ 5.3

การทำงานของโปรแกรมจะแบ่งเป็นขั้นตอนดังนี้

1. โปรแกรมจะอ่านข้อมูลทั้งหมดจากบัตรเจาะข้อมูล พิมพ์ข้อมูลของบัสตามที่แสดงอยู่ในตารางที่ 5.4 และพิมพ์ข้อมูลของสายตามที่แสดงอยู่ในตารางที่ 5.5 ในส่วนนี้โปรแกรมจะทำการแยกกลุ่มของบัสแบ่งออกเป็นโซน และหาคัทหลายน์ พิมพ์ค่าคัทหลายน์ตามที่แสดงอยู่ในตารางที่ 5.6 สำหรับสายที่ไม่ใช่คัทหลายน์ จะมีการจัดลำดับใหม่ในแต่ละโซน และมีการสร้างสายสมมุยที่เชื่อมระหว่างบัสกับกราวด์ พิมพ์ค่าสายและสายสมมุยหลังจากจัดลำดับเสร็จแล้วของโซนที่ 1 และ 2 ตามตารางที่ 5.7 และ 5.8 ตามลำดับ

2. โปรแกรมจะสร้างเมตริก  $Z_1, Z_2$  ของระบบย่อยโซน 1 และโซน 2 และพิมพ์ค่าตามตาราง 5.9, 5.10, 5.11 และ 5.12 ตามลำดับ

3. โปรแกรมจะสร้างเมตริก  $Z_4$  และ  $Y_4$  พิมพ์ค่าตามตารางที่ 5.13 และ 5.14 ตามลำดับ ในส่วนนี้โปรแกรมจะคำนวณค่า  $Z_S$  และ  $Z_{DD}$  เก็บไว้ในหน่วยความจำ

4. โปรแกรมจะคำนวณค่าเริ่มต้น  $E_T, I_T, E_T^{(0)}, e_c, i_c$  และ  $I_T'$  ตามลำดับ ผลลัพธ์ที่ได้แสดงตามตารางที่ 5.15

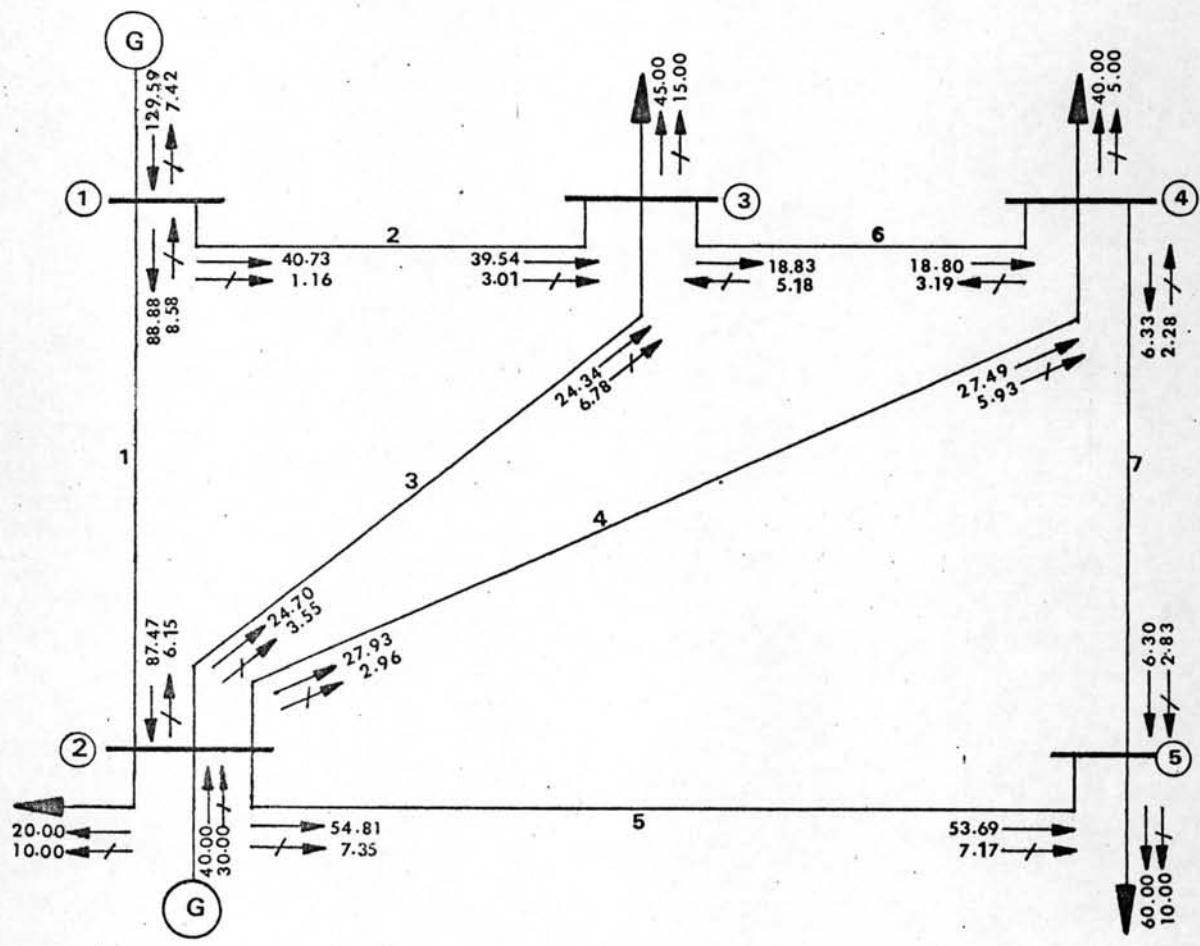
5. โปรแกรมจะทำอิเทอเรทีฟ เพื่อหาผลลัพธ์ของแรงดัน  $E_T$  ตามที่ได้อธิบายไว้ในหัวข้อ 4.5 แต่ละรอบของการทำอิเทอเรทีฟ ค่า  $E_T, I_T, E_T^{(0)}, e_c, i_c$  และ  $I_T'$  จะเปลี่ยนแปลงไปตามที่แสดงอยู่ในตารางที่ 5.15 ในส่วนนี้โปรแกรมจะพิมพ์ค่าพลังไฟฟ้าที่ผลิตและค่ากระแสที่เปลี่ยนแปลงที่สวิงบัสนี้ในแต่ละรอบของการคำนวณ ดังแสดงตามตารางที่ 5.16

6. โปรแกรมจะพิมพ์ผลลัพธ์เกี่ยวกับบัสตามตารางที่ 5.17 และคำนวณค่าพลังไฟฟ้าที่ไหลในสายส่งและหม้อแปลงไฟฟ้า พิมพ์ผลลัพธ์ไว้ตามตารางที่ 5.18 และพิมพ์ผลสรุปของระบบทั้งหมดไว้ตามตารางที่ 5.19

ผลของการคำนวณมีค่าถูกต้องทุกประการ ทั้งแรงดันที่บัสและพลังไฟฟ้าที่ไหลในสายส่งการคำนวณครั้งนี้ใช้ค่าทอลอแรนซ์ (Tolerance) เท่ากับ 0.0001 และค่าตัวเร่งเท่ากับ 1.0 จำนวนอิเทอเรทีฟที่ใช้ในการหาผลลัพธ์รวม 4 ครั้ง เวลาที่ใช้ในการคำนวณตั้งแต่เริ่มอ่านข้อมูลจนถึงพิมพ์ผลลัพธ์ทุกอย่างเสร็จเรียบร้อย ใช้เวลา 1 นาที 45 วินาที ความ

คลาดเคลื่อนของผลลัพธ์มีน้อยมาก สำหรับตัวอย่างนี้ไม่ถึง 1%

ผลลัพธ์จากตารางที่ 5.15 และ 5.16 นำมาเขียนแผนภูมิแสดงการไหลของพลังไฟฟ้า (Load Flow diagram) ได้ตามรูปที่ 5.2



รูปที่ 5.2 แผนภูมิแสดงการไหลของพลังไฟฟ้า







3/25/80

## BUS INPUT DATA

BUS NO.	ZONE	TYPE	VOLT	GENERATION		MVAR LIMIT		LOAD		SHUNT
				MW	MVAR	MAX	MIN	MW	MVAR	CAPACITOR
1	1	3	1.060	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	1	1	1.000	40.00	30.00	0.00	0.00	20.00	10.00	0.00
3	1	1	1.000	0.00	0.00	0.00	0.00	45.00	15.00	0.00
4	2	1	1.000	0.00	0.00	0.00	0.00	40.00	5.00	0.00
5	2	1	1.000	0.00	0.00	0.00	0.00	60.00	10.00	0.00

ตารางที่ 5.4 ข้อมูลของบัสที่เครื่องคอมพิวเตอร์อ่านและบันทึกไว้ พิมพ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง

3/25/80

LINE LIST

LINE NO.	BUS P	BUS Q	IMPEDANCE		Y SHUNT	TRANSF. RATIO
			R	X		
1	1	2	0.0200	0.0600	0.0500	1.000
2	1	3	0.0800	0.2400	0.0500	1.000
3	2	3	0.0500	0.1800	0.0400	1.000
4	2	4	0.0600	0.1800	0.0400	1.000
5	2	5	0.0400	0.1200	0.0300	1.000
6	3	4	0.0100	0.0300	0.0200	1.000
7	4	5	0.0800	0.2400	0.0500	1.000

ตารางที่ 5.5 ข้อมูลของสายที่เครื่องคอมพิวเตอร์อ่านและบันทึกไว้ พิมพ์เพื่อตรวจสอบ  
ความถูกต้อง

3/25/80

CUT LINE

BETWEEN		IMPEDANCE	
BUS NO.	BUS NO.	R	X
2	4	0.0600	0.1800
2	5	0.0400	0.1200
3	4	0.0100	0.0300

ตารางที่ 5.6 แสดงสายที่เป็นคัทไลน์

3/25/80

LINE LIST AFTER ORDERING-ZONE 1

BUS	BUS	IMPEDANCE	
P	Q	R	X
0	1	1.0000	1.0000
0	1	0.0000	-18.1818
1	2	0.0200	0.0600
0	2	4.9720	0.3729
1	3	0.0800	0.2400
2	3	0.0600	0.1800
0	3	2.1274	0.4491
0	1	-1.0000	-1.0000

ตารางที่ 5.7 แสดงค่าสายและสายสมมูล หลังจากจัดลำดับเสร็จแล้วของโซนที่ 1

3/25/80

LINE LIST AFTER ORDERING-ZONE 2

BUS P	BUS Q	IMPEDANCE	
		R	X
0	4	1.0000	1.0000
0	4	2.4996	-0.0312
4	5	0.0800	0.2400
0	5	1.6502	0.1650
0	4	-1.0000	-1.0000

ตารางที่ 5.8 แสดงค่าสายและสายสมมูล หลังจากจัดลำดับเสร็จแล้วของโซนที่ 2

3/25/80

ZI MATRIX FOR ZONE 1

=====

	BUS 1		BUS 2		BUS 3	
BUS 1	1.569297	0.109412J	1.554457	0.162827J	1.527069	0.110026J
BUS 2	1.554457	0.162827J	1.557225	0.178753J	1.522148	0.103816J
BUS 3	1.527069	0.110026J	1.522148	0.103815J	1.526115	0.140136J

ตารางที่ 5.9 แสดงค่า  $Z_1$  ของโซนที่ 1



3/25/80

ZI MATRIX FOR ZONE 2  
=====

	BUS 4		BUS 5	
BUS 4	1.037363	0.134898J	0.976310	-0.000945J
BUS 5	0.976310	-0.000945J	1.006472	0.093142J

ตารางที่ 5.10 แสดงค่า  $Z_1$  ของโซนที่ 2

3/25/80

Z2 MATRIX FOR ZONE 1

=====

CUT BUS LINE	2- 4		2- 5		3- 4	
BUS 1	1.554457	0.162827J	1.554457	0.162827J	1.527069	0.110026J
BUS 2	1.557225	0.178753J	1.557225	0.178753J	1.522148	0.103816J
BUS 3	1.522148	0.103815J	1.522148	0.103815J	1.526115	0.140136J

ตารางที่ 5.11 แสดงค่า  $Z_2$  ของโซนที่ 1

3/25/80

Z2 MATRIX FOR ZONE 2  
=====

CUT BUS LINE	2- 4	2- 5	3- 4
BUS 4	-1.037363 -0.134898J	-0.976310 0.000945J	-1.037363 -0.134898J
BUS 5	-0.976310 0.000945J	-1.006472 -0.093142J	-0.976310 0.000945J

ตารางที่ 5.12 แสดงค่า  $Z_2$  ของโซนที่ 2

3/25/80

Z4 MATRIX

=====

CUT BUS LINE	2- 4		2- 5		3- 4	
2- 4	2.651588	0.493650J	2.533535	0.177807J	2.559511	0.238713J
2- 5	2.533535	0.177807J	2.603697	0.391894J	2.498457	0.102870J
3- 4	2.559511	0.238713J	2.498458	0.102870J	2.573478	0.305034J

ตารางที่ 5.13 แสดงค่า  $Z_4$

3/25/80

Y4 MATRIX  
=====

CUT BUS LINE	2- 4	2- 5	3- 4
2- 4	1.088658 -3.191276J	-0.323583 0.910903J	-0.756627 2.291242J
2- 5	-0.323583 0.910903J	0.820767 -2.060447J	-0.338732 1.131779J
3- 4	-0.756627 2.291242J	-0.338732 1.131779J	1.318731 -3.450183J

ตารางที่ 5.14 แสดงค่า  $Y_4$

3/25/80

INITIAL

BUS	ZONE	ET		ET(0)		IT		IT'	
1	1	1.060000	0.000000J	2.644500	-0.098529J	1.261943	0.032518J	0.000000	0.000000J
2	1	1.000000	0.000000J	2.632856	-0.139640J	0.400000	-0.300000J	-0.812145	0.183599J
3	1	1.000000	0.000000J	2.563499	-0.226614J	0.000000	0.000000J	-0.192905	-0.021879J
4	2	1.000000	0.000000J	0.000000	0.000000J	0.000000	0.000000J	0.468421	-0.043788J
5	2	1.000000	0.000000J	0.000000	0.000000J	0.000000	0.000000J	0.536629	-0.117932J

CUT	BUS	LINE	EC		IC	
2-	4	-2.632856	0.139640J	-0.275516	0.065667J	
2-	5	-2.632856	0.139640J	-0.536629	0.117932J	
3-	4	-2.563499	0.226614J	-0.192905	-0.021879J	

ITERATION 1

BUS	ZONE	ET		ET(0)		IT		IT'	
1	1	1.060000	0.000000J	2.592593	-0.085862J	1.228078	0.068344J	0.000000	0.000000J
2	1	1.044443	-0.053248J	2.582817	-0.126621J	0.385107	-0.315503J	-0.785181	0.174693J
3	1	1.018513	-0.091397J	2.516006	-0.210491J	0.018409	-0.008058J	-0.187484	-0.024374J
4	2	1.018099	-0.096261J	0.036553	-0.006871J	0.016964	-0.003794J	0.452446	-0.038292J
5	2	1.011785	-0.109437J	0.036074	-0.007327J	0.018897	-0.005332J	0.520219	-0.112027J

CUT	BUS	LINE	EC		IC	
2-	4	-2.546264	0.119750J	-0.264962	0.062666J	
2-	5	-2.546744	0.119294J	-0.520219	0.112027J	
3-	4	-2.479453	0.203620J	-0.187484	-0.024374J	

ITERATION 2

BUS	ZONE	ET		ET(0)		IT		IT'	
1	1	1.060000	0.000000J	2.588172	-0.084726J	1.223053	0.069900J	0.000000	0.000000J
2	1	1.046021	-0.051477J	2.578505	-0.125327J	0.385402	-0.315031J	-0.782777	0.173665J
3	1	1.020138	-0.089403J	2.511978	-0.208939J	0.020569	-0.008923J	-0.187145	-0.024351J
4	2	1.019047	-0.095177J	0.039615	-0.007382J	0.018228	-0.004030J	0.451206	-0.037913J
5	2	1.012050	-0.109092J	0.039121	-0.007843J	0.020657	-0.005778J	0.518715	-0.111401J

CUT	BUS	LINE	EC		IC	
2-	4	-2.538890	0.117945J	-0.264062	0.062264J	
2-	5	-2.539384	0.117484J	-0.518715	0.111401J	

3/25/80

3- 4 -2.472364 0.201557J -0.187145 -0.024351J

ITERATION 3

BUS	ZONE	ET		ET(0)		IT		IT'	
1	1	1.060000	0.000000J	2.587796	-0.084626J	1.222560	0.070000J	0.000000	0.000000J
2	1	1.046166	-0.051301J	2.578138	-0.125211J	0.385464	-0.314948J	-0.782568	0.173568J
3	1	1.020267	-0.089229J	2.511638	-0.208800J	0.020773	-0.009004J	-0.187122	-0.024342J
4	2	1.019132	-0.095073J	0.039373	-0.007425J	0.018328	-0.004048J	0.451106	-0.037884J
5	2	1.012072	-0.109060J	0.039370	-0.007885J	0.020813	-0.005816J	0.518584	-0.111343J

CUT	BUS LINE	EC		IC	
2- 4	-2.538265	0.117785J	-0.263984	0.062225J	
2- 5	-2.538759	0.117325J	-0.518584	0.111343J	
3- 4	-2.471765	0.201374J	-0.187122	-0.024342J	

ITERATION 4

BUS	ZONE	ET		ET(0)		IT		IT'	
1	1	1.060000	0.000000J	2.587767	-0.084618J	1.222529	0.070006J	0.000000	0.000000J
2	1	1.046177	-0.051293J	2.578110	-0.125202J	0.385470	-0.314930J	-0.782551	0.173553J
3	1	1.020279	-0.089220J	2.511612	-0.208789J	0.020790	-0.009011J	-0.187121	-0.024340J
4	2	1.019138	-0.095063J	0.039892	-0.007428J	0.018335	-0.004049J	0.451100	-0.037881J
5	2	1.012074	-0.109055J	0.039398	-0.007888J	0.020825	-0.005819J	0.518573	-0.111337J

CUT	BUS LINE	EC		IC	
2- 4	-2.538217	0.117773J	-0.263978	0.062221J	
2- 5	-2.538711	0.117314J	-0.518573	0.111337J	
3- 4	-2.471720	0.201361J	-0.187121	-0.024340J	

ตารางที่ 5.15 แสดงค่าเริ่มต้นและค่าที่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละรอบ ของการทำอิเทอเรทีฟ





3/25/80

## OUTPUT BUS VOLTAGE AND GENERATION

BUS IDENTIFICATION				BUS VOLTAGE			GENERATION		LOAD		STATICS
NAME	NO.	ZONE	TYPE	PV	KV	DEG	MW	MVAR	MW	MVAR	MVAR
ONE	1	1	3	1.0600	106.00	0.00	129.59	-7.42	0.00	0.00	0.00
TWO	2	1	1	1.0474	104.74	-2.81	40.00	30.00	20.00	10.00	0.00
THREE	3	1	1	1.0242	102.42	-5.00	0.00	0.00	45.00	15.00	0.00
FOUR	4	2	1	1.0236	102.36	-5.33	0.00	0.00	40.00	5.00	0.00
FIVE	5	2	1	1.0179	101.79	-6.15	0.00	0.00	60.00	10.00	0.00

ตารางที่ 5.17 แสดงผลลัพธ์เกี่ยวกับบัส

3/25/80

## LINE FLOWS

LINE NO.	FROM BUS P		TO BUS Q		FLOW FROM BUS P		FLOW TO BUS Q		LOSSES		CHARGING
	NAME	NO.	NAME	NO.	MW	MVAR	MW	MVAR	MW	MVAR	MVAR
1	ONE	1	TWO	2	88.88	-8.58	-87.47	6.15	1.41	4.23	6.66
2	ONE	1	THREE	3	40.73	1.16	-39.54	-3.01	1.19	3.58	5.43
3	TWO	2	THREE	3	24.70	3.55	-24.34	-6.78	0.35	1.05	4.29
4	TWO	2	FOUR	4	27.93	2.96	-27.19	-5.93	0.44	1.32	4.29
5	TWO	2	FIVE	5	54.81	7.35	-53.69	-7.17	1.12	3.37	3.20
6	THREE	3	FOUR	4	18.83	-5.13	-18.80	3.19	0.04	0.11	2.10
7	FOUR	4	FIVE	5	6.33	-2.23	-6.30	-2.83	0.03	0.09	5.21

ตารางที่ 5.18 แสดงผลลัพธ์เกี่ยวกับสายส่งและหม้อแปลงไฟฟ้า

3/25/80

SYSTEM TOTALS

=====

	MW	MVAR
GENERATION	169.59	22.58
LOAD	165.00	40.00
STATIC CAPACITOR		0.00
LINE CHARGING		31.18
LOSSES	4.59	13.76
MISMATCH	0.00	-0.00

ตารางที่ 5.19 แสดงผลสรุปของระบบ