



บทที่ 6

การใช้โปรแกรมและตัวอย่างการวิเคราะห์

บทนี้จะแสดงถึงการใช้โปรแกรม FA และ FP ในการวิเคราะห์การลัดวงจรในระบบไฟฟ้ากำลัง เพื่อเปรียบเทียบผลลัพธ์ เวลา และหน่วยความจำที่ใช้ ตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์มี 4 ตัวอย่าง โดยที่ 3 ตัวอย่างแรกเป็นระบบไฟฟ้ากำลังตามมาตรฐาน IEEE ส่วนตัวอย่างสุดท้ายเป็นระบบจ่ายกำลังไฟฟ้าในภาคใต้ของประเทศไทย ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

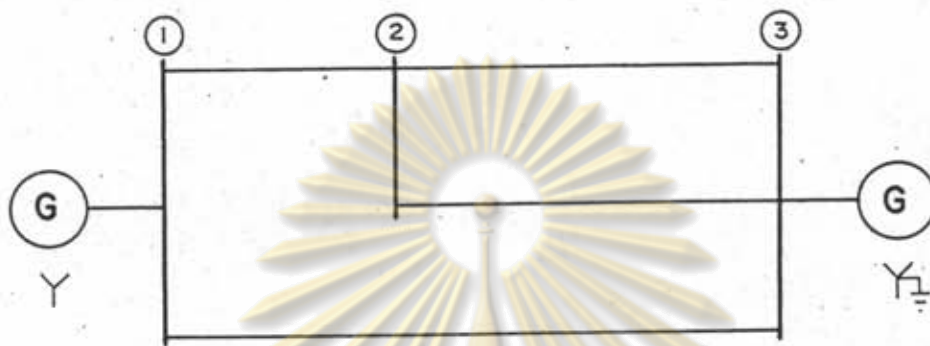
ตัวอย่าง 3 ตัวอย่างแรก เป็นการตรวจสอบความถูกต้องของโปรแกรม และตัวอย่างสุดท้ายเป็นการนำโปรแกรมมาใช้วิเคราะห์ระบบจ่ายกำลังไฟฟ้าที่อยู่ในระหว่างขั้นตอนการออกแบบเพื่อขยายกำลังผลิตกำลังไฟฟ้า

6.1 การจัดเตรียมข้อมูล

โปรแกรม FA และ FP ได้ถูกพัฒนาให้อยู่ในรูปแบบที่ง่ายต่อการจัดเตรียมข้อมูล และการป้อนข้อมูล ดังรายละเอียดการเตรียมข้อมูลของสายส่งต่าง ๆ ในบทที่ 4 และ 5 ส่วนวิธีการใช้โปรแกรมและการป้อนข้อมูลได้แสดงรายละเอียดไว้ในภาคผนวก ก. ลักษณะข้อมูลต่าง ๆ ของสายส่งที่จะต้องเตรียมจะเป็นค่าอิมพีแดนซ์สมมูลย์ต่อหน่วย ซึ่งเป็นข้อมูลทั่วไปที่ใช้ในการวิเคราะห์การลัดวงจรของระบบไฟฟ้ากำลัง

6.2 ตัวอย่างการคำนวณ

6.2.1 ตัวอย่างที่ 1 เป็นตัวอย่างที่นำมาจากหนังสือ "Analysis of Faulted Power Systems" โดย Paul M. Anderson เป็นระบบไฟฟ้ากำลังขนาด 3 บัส สายส่ง 4 เส้น และเครื่องกำเนิดไฟฟ้า 2 ตัว ดังแสดงในรูป 5.1 การวิเคราะห์นี้ได้แบ่งระบบออกเป็น 2 ระบบย่อย โดยบัสที่ 1 และบัสที่ 2, 3 อยู่ในระบบย่อยที่ 2 มีสายส่งเส้นที่ 3, 6 เป็นคัทลาइन



รูปที่ 6.1 ตัวอย่างระบบไฟฟ้ากำลังขนาด 3 บัสที่นำมาวิเคราะห์การลัดวงจร

File: S1

Line	Bus		Equip.	Type	Self Impedance				Mutual Impedance	
	P	Q			Positive	Zero	Zm	Line		
1	0	1	GEN	Y	0.0000	0.2000	0.0000	0.0200		
2	0	3	GEN	YG	0.0000	0.1600	0.0000	0.0200		
3	1	2	LINE		0.0000	0.0800	0.0000	0.1400		
4	3	2	LINE		0.0000	0.0600	0.0000	0.1000		
5	3	2	LINE		0.0000	0.0600	0.0000	0.1200	0.0000	0.0500
6	1	3	LINE		0.0000	0.1300	0.0000	0.1700		

ตารางที่ 6.1 แสดงข้อมูลของระบบไฟฟ้ากำลัง

ผลของการวิเคราะห์โดยวิธีบัสสมิแทนซ์ มีดังนี้

ZBUS FOR POSITIVE SEQUENCE

BUS	BUS	R	X
1	1	0.0	0.10467
1	2	0.0	0.08401
1	3	0.0	0.07627
2	2	0.0	0.11221
2	3	0.0	0.09279
3	3	0.0	0.09899

Time used = 0.8 Seconds
Memory used = 9 Units

ZBUS FOR ZERO SEQUENCE

BUS	BUS	R	X
1	1	0.0	0.11574
1	2	0.0	0.05458
1	3	0.0	0.02000
2	2	0.0	0.08306
2	3	0.0	0.02000
3	3	0.0	0.02000

Time used = 0.5 Seconds
Memory used = 13 Units

ตารางที่ 6.2 แสดงผลลัพธ์ของบัสสมิแทนซ์เมตริกซ์

BALANCE THREE PHASE FAULT AT BUS 1 REFERENCE PHASE : A

SEQUENCE QUANTITIES

BUS CURRENT

Bus	I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
1	0.0000	0.00	9.5541	-90.00	0.0000	0.00

BUS VOLTAGE

Bus	V0	ANGO	V1	ANG1	V2	ANG2
1	0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00
2	0.0000	0.00	0.1973	0.00	0.0000	0.00
3	0.0000	0.00	0.2713	0.00	0.0000	0.00

LINE CURRENT

Bus to bus	I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
0 1	0.0000	0.00	5.0000	-90.00	0.0000	0.00
2 1	0.0000	0.00	2.4668	-90.00	0.0000	0.00
3 1	0.0000	0.00	2.0873	-90.00	0.0000	0.00

BALANCE THREE PHASE FAULT AT BUS 2 REFERENCE PHASE : A

SEQUENCE QUANTITIES

BUS CURRENT

Bus	I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
2	0.0000	0.00	8.9115	-90.00	0.0000	0.00

BUS VOLTAGE

Bus	V0	ANGO	V1	ANG1	V2	ANG2
1	0.0000	0.00	0.2513	0.00	0.0000	0.00
2	0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00
3	0.0000	0.00	0.1731	0.00	0.0000	0.00

LINE CURRENT

Bus to bus	I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
1 2	0.0000	0.00	3.1416	-90.00	0.0000	0.00
3 2	0.0000	0.00	2.8850	-90.00	0.0000	0.00
3 2	0.0000	0.00	2.8850	-90.00	0.0000	0.00

ตารางที่ 6.3 แสดงผลลัพธ์การลัดวงจรชนิด 3 สายลงดิน ที่บัส 1, 2 บนเฟสอ้างอิง A

BALANCE THREE PHASE FAULT AT BUS 3 REFERENCE PHASE : A

SEQUENCE QUANTITIES

BUS CURRENT		I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
Bus	3	0.0000	0.00	10.1023	-90.00	0.0000	0.00
BUS VOLTAGE		V0	ANGO	V1	ANG1	V2	ANG2
Bus	1	0.0000	0.00	0.2295	0.00	0.0000	0.00
	2	0.0000	0.00	0.0626	0.00	0.0000	0.00
	3	0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00
LINE CURRENT		I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
Bus to bus	0 3	0.0000	0.00	6.2500	-90.00	0.0000	0.00
	2 3	0.0000	0.00	1.0433	-90.00	0.0000	0.00
	2 3	0.0000	0.00	1.0433	-90.00	0.0000	0.00
	1 3	0.0000	0.00	1.7657	-90.00	0.0000	0.00

ตารางที่ 6.4 แสดงผลลัพธ์การลัดวงจรชนิด 3 สายลงดิน ที่บัส 3 บนเฟสอ้างอิง A

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

SINGLE LINE TO GROUND FAULT AT BUS 1 REFERENCE PHASE : A

SEQUENCE QUANTITIES

BUS CURRENT		I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
Bus							
1		3.0762	-90.00	3.0762	-90.00	3.0762	-90.00
BUS VOLTAGE		V0	ANGO	V1	ANG1	V2	ANG2
Bus							
1		0.3560	180.00	0.6780	0.00	0.3220	180.00
2		0.1679	180.00	0.7416	0.00	0.2584	180.00
3		0.0615	180.00	0.7654	0.00	0.2346	180.00
LINE CURRENT		I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
Bus to bus							
0	1	0.0000	0.00	1.6099	-90.00	1.6099	-90.00
2	1	0.0000	0.00	0.7943	-90.00	0.7943	-90.00
3	1	1.7324	-90.00	0.6721	-90.00	0.6721	-90.00

SINGLE LINE TO GROUND FAULT AT BUS 2 REFERENCE PHASE : A

SEQUENCE QUANTITIES

BUS CURRENT		I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
Bus							
2		3.2521	-90.00	3.2521	-90.00	3.2521	-90.00
BUS VOLTAGE		V0	ANGO	V1	ANG1	V2	ANG2
Bus							
1		0.1775	180.00	0.7268	0.00	0.2732	180.00
2		0.2701	180.00	0.6351	0.00	0.3649	180.00
3		0.0650	180.00	0.6982	0.00	0.3018	180.00
LINE CURRENT		I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
Bus to bus							
1	2	0.0000	0.00	1.1465	-90.00	1.1465	-90.00
3	2	1.5112	-90.00	1.0528	-90.00	1.0528	-90.00
3	2	1.0794	-90.00	1.0528	-90.00	1.0528	-90.00

ตารางที่ 6.5 แสดงผลลัพธ์การลัดวงจรชนิดหนึ่งสายลงดินที่บัสที่ 1, 2 บนเฟสอ้างอิง A

SINGLE LINE TO GROUND FAULT AT BUS 3 REFERENCE PHASE : A

SEQUENCE QUANTITIES

BUS CURRENT

Bus	I0	ANG0	I1	ANG1	I2	ANG2
3	4.5877	-90.00	4.5877	-90.00	4.5877	-90.00

BUS VOLTAGE

Bus	V0	ANG0	V1	ANG1	V2	ANG2
1	0.0918	180.00	0.6501	0.00	0.3499	180.00
2	0.0918	180.00	0.5743	0.00	0.4257	180.00
3	0.0918	180.00	0.5459	0.00	0.4541	180.00

LINE CURRENT

Bus to bus	I0	ANG0	I1	ANG1	I2	ANG2
0 3	4.5877	-90.00	2.8383	-90.00	2.8383	-90.00
2 3	0.0000	0.00	0.4738	-90.00	0.4738	-90.00
2 3	0.0000	0.00	0.4738	-90.00	0.4738	-90.00
1 3	0.0000	0.00	0.8018	-90.00	0.8018	-90.00

ตารางที่ 6.6 แสดงผลลัพธ์การคำนวณจรรยาตึงสายลงดินที่บัสที่ 3 บนเฟสอ้างอิง A

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลของการวิเคราะห์โดยวิธีแยกเป็นส่วนย่อย มีดังนี้

LIST OF ZONES

BUSES IN ZONE A : 1

BUSES IN ZONE B : 3 2

LIST OF TIE LINE : 1 - 2 1 - 3

Z1 MATRIX FOR ZONE A

BUS	BUS	R	X
1	1	0.00000	0.20000

Z1 MATRIX FOR ZONE B

BUS	BUS	R	X
3	3	0.00000	0.16000
3	2	0.00000	0.16000
2	2	0.00000	0.19000

ตารางที่ 6.7 ตารางการแบ่งระบบออกเป็นระบบย่อย และการแสดง Z1, Z2, Y4

 Z2 MATRIX FOR ZONE A

BUS	TIE LINE	R	X
1	1 - 2	0.00000	-0.20000j
1	1 - 3	0.00000	-0.20000j

 Z2 MATRIX FOR ZONE B

BUS	TIE LINE	R	X
3	1 - 2	0.00000	0.16000j
3	1 - 3	0.00000	0.16000j
2	1 - 2	0.00000	0.19000j
2	1 - 3	0.00000	0.16000j

 Y4 MATRIX

TIE LINE	TIE LINE	R	X
1 - 2	1 - 2	0.00000	-4.86594j
1 - 2	1 - 3	0.00000	3.57498j
1 - 3	1 - 3	0.00000	-4.66733j

Time used = 1.5 Sec. Memory used = 18 Units

ตารางที่ 6.7 (ต่อ) ตารางการแบ่งระบบออกเป็นระบบย่อย และการแสดง Z1, Z2, Y4

BALANCE THREE PHASE FAULT AT BUS 1 REFERENCE PHASE : A

SEQUENCE QUANTITIES

BUS CURRENT

Bus	I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
1	0.0000	0.00	9.5541	-90.00	0.0000	0.00

BUS VOLTAGE

Bus	V0	ANGO	V1	ANG1	V2	ANG2
1	0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00
2	0.0000	0.00	0.1973	0.00	0.0000	0.00
3	0.0000	0.00	0.2713	0.00	0.0000	0.00

LINE CURRENT

Bus to bus	I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
0 1	0.0000	0.00	5.0000	-90.00	0.0000	0.00
2 1	0.0000	0.00	2.4668	-90.00	0.0000	0.00
3 1	0.0000	0.00	2.0873	-90.00	0.0000	0.00

BALANCE THREE PHASE FAULT AT BUS 2 REFERENCE PHASE : A

SEQUENCE QUANTITIES

BUS CURRENT

Bus	I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
2	0.0000	0.00	8.9115	-90.00	0.0000	0.00

BUS VOLTAGE

Bus	V0	ANGO	V1	ANG1	V2	ANG2
1	0.0000	0.00	0.2513	0.00	0.0000	0.00
2	0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00
3	0.0000	0.00	0.1731	0.00	0.0000	0.00

LINE CURRENT

Bus to bus	I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
1 2	0.0000	0.00	3.1416	-90.00	0.0000	0.00
3 2	0.0000	0.00	2.8850	-90.00	0.0000	0.00
3 2	0.0000	0.00	2.8850	-90.00	0.0000	0.00

ตารางที่ 6.8 แสดงผลลัพธ์การลัดวงจรชนิด 3 สายลงดิน ที่บัส 1, 2 บนเฟสอ้างอิง A

BALANCE THREE PHASE FAULT AT BUS 3 REFERENCE PHASE : A

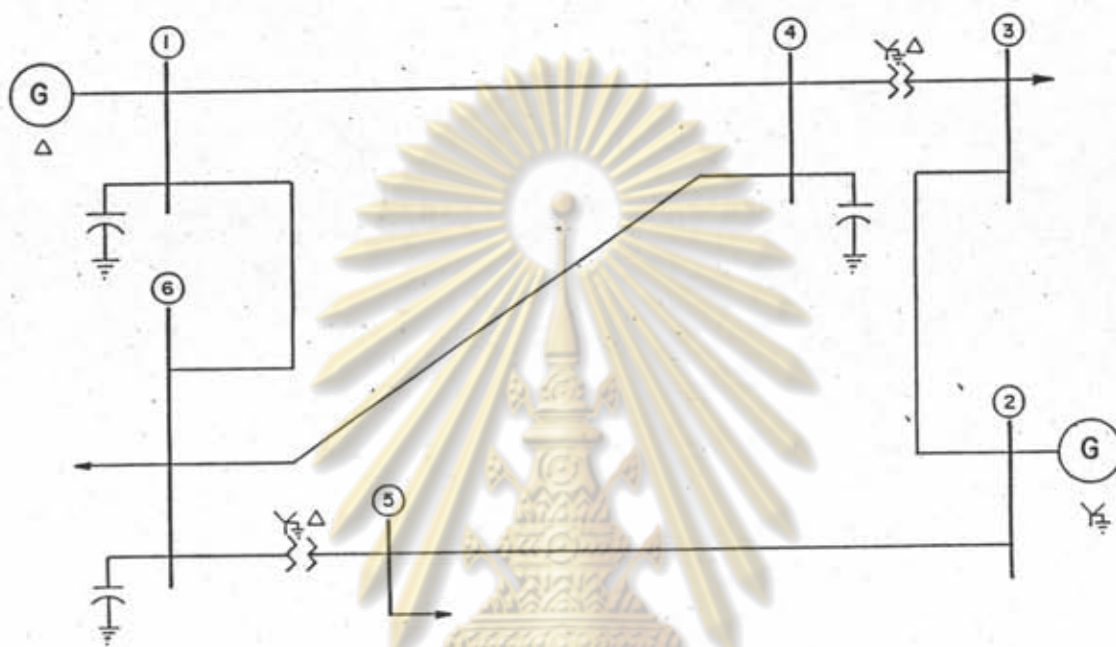
SEQUENCE QUANTITIES

BUS CURRENT		I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
Bus							
3		0.0000	0.00	10.1023	-90.00	0.0000	0.00
BUS VOLTAGE		V0	ANGO	V1	ANG1	V2	ANG2
Bus							
1		0.0000	0.00	0.2295	0.00	0.0000	0.00
2		0.0000	0.00	0.0626	0.00	0.0000	0.00
3		0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00
LINE CURRENT		I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
Bus to bus							
0	3	0.0000	0.00	6.2500	-90.00	0.0000	0.00
2	3	0.0000	0.00	1.0433	-90.00	0.0000	0.00
2	3	0.0000	0.00	1.0433	-90.00	0.0000	0.00
1	3	0.0000	0.00	1.7657	-90.00	0.0000	0.00

ตารางที่ 6.9 แสดงผลลัพธ์การลัดวงจรชนิด 3 สายลงดิน ที่บัส 3 บนเฟสอ้างอิง A

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

6.2.2 ตัวอย่างที่ 2 เป็นตัวอย่างที่นำมาจากหนังสือ "Analysis of Faulted Power Systems" โดย Paul M. Anderson เป็นระบบไฟฟ้ากำลังขนาด 6 บัส สายส่ง 5 เส้น หม้อแปลงไฟฟ้า 2 ตัว และเครื่องกำเนิดไฟฟ้า 2 ตัว ดังแสดงในรูปที่ 6.2 การวิเคราะห์ที่นั่นได้แบ่งระบบออกเป็น 2 ระบบย่อย โดยบัสที่ 1, 3, 4 อยู่ในระบบย่อยที่ 1 และบัสที่ 2, 5, 6 อยู่ในระบบย่อยที่ 2 มีสายส่งเส้นที่ 1, 3, 6 เป็นคัทลายนส์



รูปที่ 6.2 ตัวอย่างระบบไฟฟ้ากำลังขนาด 6 บัสที่นำมาวิเคราะห์การลัดวงจร

File: S2

Line	Bus		Equip.	Type	Self Impedance				Mutual Impedance	
	P	Q			Positive	Zero	Zm	Line		
1	0	1	GEN	Y	0.0200	0.2400	0.0000	0.0320		
2	0	2	GEN	YG	0.0300	0.4800	0.0000	0.0320		
3	1	4	LINE		0.1600	0.7400	0.8000	1.8500		
4	1	6	LINE		0.2460	1.0360	0.9840	2.0840		
5	2	3	LINE		1.4460	2.1000	3.7800	5.2600		
6	2	5	LINE		0.5640	1.2800	2.8200	3.8400		
7	3	4	XMER	D-YG	0.0000	0.2660	0.0000	0.2660		
8	6	4	LINE		0.1940	0.8140	0.9000	2.0600	0.5000	0.9500
9	5	6	XMER	D-YG	0.0000	0.6000	0.0000	0.6000		

ตารางที่ 6.10 แสดงข้อมูลของระบบไฟฟ้ากำลัง

ผลของการวิเคราะห์โดยวิธีบัสสมิงแดนซ์ มีดังนี้

ZBUS FOR POSITIVE SEQUENCE			
BUS	BUS	R	X
1	1	0.02253	0.21503
1	2	-0.00609	0.04974
1	3	0.02635	0.16117
1	4	0.02254	0.17266
1	5	0.02118	0.12825
1	6	0.01831	0.16379
2	2	0.04422	0.38094
2	3	-0.01594	0.15713
2	4	-0.00786	0.13434
2	5	-0.00698	0.22306
2	6	0.00023	0.15223
3	3	0.16244	0.73912
3	4	0.14333	0.53368
3	5	0.06192	0.27007
3	6	0.07295	0.32786
4	4	0.13269	0.57694
4	5	0.06506	0.27818
4	6	0.06881	0.34726
5	5	0.16569	0.80649
5	6	0.13256	0.46538
6	6	0.13034	0.61119

Time used	=	3.5	Seconds
Memory used	=	36	Units

ศูนย์วิทยทรัพยากร
 ตารางที่ 6.11 แสดงผลลัพธ์ของบัสสมิงแดนซ์เมตริกซ์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

 ZBUS FOR ZERO SEQUENCE

BUS	BUS	R	X
1	1	0.36392	1.11336
1	2	0.0	0.0
1	3	0.0	0.0
1	4	-0.01120	0.11474
1	5	0.0	0.0
1	6	0.02526	0.34120
2	2	0.0	0.03200
2	3	0.0	0.03200
2	4	0.0	0.0
2	5	0.0	0.03200
2	6	0.0	0.0
3	3	3.78000	5.29200
3	4	0.0	0.0
3	5	0.0	0.03200
3	6	0.0	0.0
4	4	0.00756	0.24138
4	5	0.0	0.0
4	6	-0.01706	0.05554
5	5	2.82000	3.87200
5	6	0.0	0.0
6	6	0.03849	0.47472

 Time used = 2.0 Seconds
 Memory used = 40 Units

ตารางที่ 6.11 (ต่อ) แสดงผลลัพธ์ของโปรแกรมแอดมิเตชัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

BALANCE THREE PHASE FAULT AT BUS 1 REFERENCE PHASE : A

SEQUENCE QUANTITIES

BUS CURRENT		I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
Bus							
1		0.0000	0.00	4.6251	-84.02	0.0000	0.00
BUS VOLTAGE		V0	ANGO	V1	ANG1	V2	ANG2
Bus							
1		0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00
4		0.0000	0.00	0.1960	5.99	0.0000	0.00
6		0.0000	0.00	0.2378	1.27	0.0000	0.00
LINE CURRENT		I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
Bus to bus							
0	1	0.0000	0.00	4.1523	-85.24	0.0000	0.00
4	1	0.0000	0.00	0.2588	-71.80	0.0000	0.00
6	1	0.0000	0.00	0.2233	-75.38	0.0000	0.00

BALANCE THREE PHASE FAULT AT BUS 2 REFERENCE PHASE : A

SEQUENCE QUANTITIES

BUS CURRENT		I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
Bus							
2		0.0000	0.00	2.6076	-83.38	0.0000	0.00
BUS VOLTAGE		V0	ANGO	V1	ANG1	V2	ANG2
Bus							
2		0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00
3		0.0000	0.00	0.6043	-8.42	0.0000	0.00
5		0.0000	0.00	0.4328	-11.35	0.0000	0.00
LINE CURRENT		I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
Bus to bus							
0	2	0.0000	0.00	2.0793	-86.42	0.0000	0.00
3	2	0.0000	0.00	0.2370	-63.87	0.0000	0.00
5	2	0.0000	0.00	0.3094	-77.57	0.0000	0.00

ตารางที่ 6.12 แสดงผลลัพท์การลัดวงจรชนิด 3 สายลงดิน ที่บัส 1, 2 บนเฟสอ้างอิง A

BALANCE THREE PHASE FAULT AT BUS 3 REFERENCE PHASE : A

SEQUENCE QUANTITIES

BUS CURRENT		I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
Bus							
3		0.0000	0.00	1.3214	-77.61	0.0000	0.00
BUS VOLTAGE		V0	ANGO	V1	ANG1	V2	ANG2
Bus							
2		0.0000	0.00	0.8044	-4.64	0.0000	0.00
3		0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00
4		0.0000	0.00	0.2726	7.08	0.0000	0.00
LINE CURRENT		I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
Bus to bus							
2	3	0.0000	0.00	0.3155	-60.09	0.0000	0.00
4	3	0.0000	0.00	1.0250	-82.92	0.0000	0.00

BALANCE THREE PHASE FAULT AT BUS 4 REFERENCE PHASE : A

SEQUENCE QUANTITIES

BUS CURRENT		I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
Bus							
4		0.0000	0.00	1.6892	-77.05	0.0000	0.00
BUS VOLTAGE		V0	ANGO	V1	ANG1	V2	ANG2
Bus							
1		0.0000	0.00	0.7078	-2.29	0.0000	0.00
3		0.0000	0.00	0.0752	26.77	0.0000	0.00
4		0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00
6		0.0000	0.00	0.4027	-2.59	0.0000	0.00
LINE CURRENT		I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
Bus to bus							
1	4	0.0000	0.00	0.9349	-80.09	0.0000	0.00
3	4	0.0000	0.00	0.2829	-63.23	0.0000	0.00
6	4	0.0000	0.00	0.4812	-79.19	0.0000	0.00

ตารางที่ 6.13 แสดงผลลัพธ์การลัดวงจรชนิด 3 สายลงดิน ที่บัส 3, 4 บนเฟสอ้างอิง A

BALANCE THREE PHASE FAULT AT BUS 5 REFERENCE PHASE : A

SEQUENCE QUANTITIES

BUS CURRENT

Bus	I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
5	0.0000	0.00	1.2146	-78.39	0.0000	0.00

BUS VOLTAGE

Bus	V0	ANGO	V1	ANG1	V2	ANG2
2	0.0000	0.00	0.7390	-4.88	0.0000	0.00
5	0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00
6	0.0000	0.00	0.4163	6.06	0.0000	0.00

LINE CURRENT

Bus to bus	I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
2 5	0.0000	0.00	0.5283	-71.10	0.0000	0.00
6 5	0.0000	0.00	0.6938	-83.94	0.0000	0.00

BALANCE THREE PHASE FAULT AT BUS 6 REFERENCE PHASE : A

SEQUENCE QUANTITIES

BUS CURRENT

Bus	I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
6	0.0000	0.00	1.6002	-77.96	0.0000	0.00

BUS VOLTAGE

Bus	V0	ANGO	V1	ANG1	V2	ANG2
1	0.0000	0.00	0.7380	-2.02	0.0000	0.00
4	0.0000	0.00	0.4337	-1.09	0.0000	0.00
5	0.0000	0.00	0.2334	12.91	0.0000	0.00
6	0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00

LINE CURRENT

Bus to bus	I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
1 6	0.0000	0.00	0.6931	-78.66	0.0000	0.00
4 6	0.0000	0.00	0.5182	-77.68	0.0000	0.00
5 6	0.0000	0.00	0.3889	-77.09	0.0000	0.00

ตารางที่ 6.14 แสดงผลลัพธ์การลัดวงจรชนิด 3 สายลงดิน ที่บัส 5, 6 บนเฟสอ้างอิง A

SINGLE LINE TO GROUND FAULT AT BUS 1 REFERENCE PHASE : A

SEQUENCE QUANTITIES

BUS CURRENT

Bus	I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
1	0.6263	-75.16	0.6263	-75.16	0.6263	-75.16

BUS VOLTAGE

Bus	V0	ANGO	V1	ANG1	V2	ANG2
1	0.7336	176.74	0.8665	-1.38	0.1354	-171.14
4	0.0722	-159.58	0.8920	-0.90	0.1091	-172.60
6	0.2143	-169.39	0.8980	-0.97	0.1032	-171.54

LINE CURRENT

Bus to bus	I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
0 1	0.0000	0.00	0.5623	-76.38	0.5623	-76.38
4 1	0.3973	-76.08	0.0350	-62.95	0.0350	-62.95
6 1	0.2291	-73.56	0.0302	-66.52	0.0302	-66.52

SINGLE LINE TO GROUND FAULT AT BUS 2 REFERENCE PHASE : A

SEQUENCE QUANTITIES

BUS CURRENT

Bus	I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
2	1.2519	-83.64	1.2519	-83.64	1.2519	-83.64

BUS VOLTAGE

Bus	V0	ANGO	V1	ANG1	V2	ANG2
2	0.0401	-173.64	0.5199	0.24	0.4801	179.74
3	0.0401	-173.64	0.8078	-2.95	0.1977	-167.85
5	0.0401	-173.64	0.7245	-3.13	0.2794	-171.85

LINE CURRENT

Bus to bus	I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
0 2	1.2519	-83.64	0.9983	-86.69	0.9983	-86.69
3 2	0.0000	0.00	0.1138	-64.14	0.1138	-64.14
5 2	0.0000	0.00	0.1486	-77.83	0.1486	-77.83

ตารางที่ 6.15 แสดงผลลัพธ์การลัดวงจรหนึ่งสายลงดินที่บัส 1, 2 บนเฟสอ้างอิง A



SINGLE LINE TO GROUND FAULT AT BUS 3 REFERENCE PHASE : A

SEQUENCE QUANTITIES

BUS CURRENT

Bus	I0	ANG0	I1	ANG1	I2	ANG2
3	0.1263	-58.77	0.1263	-58.77	0.1263	-58.77

BUS VOLTAGE

Bus	V0	ANG0	V1	ANG1	V2	ANG2
2	0.0040	-148.77	0.9841	-0.70	0.0199	-142.98
3	0.8214	175.69	0.9101	-1.94	0.0956	-161.17
4	0.0000	0.00	0.9332	-1.20	0.0698	-163.80

LINE CURRENT

Bus to bus	I0	ANG0	I1	ANG1	I2	ANG2
2 3	0.1263	-58.77	0.0302	-41.26	0.0302	-41.26
4 3	0.0000	0.00	0.0980	-64.08	0.0980	-64.08

SINGLE LINE TO GROUND FAULT AT BUS 4 REFERENCE PHASE : A

SEQUENCE QUANTITIES

BUS CURRENT

Bus	I0	ANG0	I1	ANG1	I2	ANG2
4	0.7034	-78.93	0.7034	-78.93	0.7034	-78.93

BUS VOLTAGE

Bus	V0	ANG0	V1	ANG1	V2	ANG2
1	0.0811	-163.36	0.8778	-0.51	0.1225	-176.37
3	0.0000	0.00	0.6128	2.51	0.3887	176.04
4	0.1699	-170.73	0.5840	1.34	0.4164	178.12
6	0.0409	-151.85	0.7510	0.05	0.2490	179.86

LINE CURRENT

Bus to bus	I0	ANG0	I1	ANG1	I2	ANG2
1 4	0.0182	-59.31	0.3893	-81.97	0.3893	-81.97
3 4	0.0000	0.00	0.1178	-65.12	0.1178	-65.12
6 4	0.0500	-62.78	0.2004	-81.07	0.2004	-81.07
0 4	0.6386	-80.73	0.0000	0.00	0.0000	0.00

ตารางที่ 6.16 แสดงผลลัพธ์การลัดวงจรหนึ่งสายลงดินที่บัส 3, 4 บนเฟสอ้างอิง A

SINGLE LINE TO GROUND FAULT AT BUS 5 REFERENCE PHASE : A

SEQUENCE QUANTITIES

BUS CURRENT		I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
Bus							
5		0.1581	-60.12	0.1581	-60.12	0.1581	-60.12
BUS VOLTAGE		V0	ANGO	V1	ANG1	V2	ANG2
Bus							
2		0.0051	-150.12	0.9702	-1.09	0.0353	-148.33
5		0.7572	173.81	0.8774	-2.67	0.1302	-161.73
6		0.0000	0.00	0.9260	-1.14	0.0765	-166.02
LINE CURRENT		I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
Bus to bus							
2	5	0.1581	-60.12	0.0688	-52.83	0.0688	-52.83
6	5	0.0000	0.00	0.0903	-65.67	0.0903	-65.67

SINGLE LINE TO GROUND FAULT AT BUS 6 REFERENCE PHASE : A

SEQUENCE QUANTITIES

BUS CURRENT		I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
Bus							
6		0.5803	-80.00	0.5803	-80.00	0.5803	-80.00
BUS VOLTAGE		V0	ANGO	V1	ANG1	V2	ANG2
Bus							
1		0.1985	-174.24	0.9046	-0.38	0.0956	-176.38
4		0.0337	-152.93	0.7946	0.31	0.2054	178.79
5		0.0000	0.00	0.7213	2.29	0.2808	174.10
6		0.2764	-174.64	0.6377	1.16	0.3626	177.96
LINE CURRENT		I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
Bus to bus							
1	6	0.0338	-60.38	0.2514	-80.70	0.2514	-80.70
4	6	0.0930	-63.85	0.1879	-79.72	0.1879	-79.72
5	6	0.0000	0.00	0.1410	-79.13	0.1410	-79.13
0	6	0.4606	-84.64	0.0000	0.00	0.0000	0.00

ตารางที่ 6.17 แสดงผลลัพท์การลัดวงจรหนึ่งสายลงดินที่บัส 5, 6 บนเฟสอ้างอิง A

ผลของการวิเคราะห์โดยวิธีแยกเป็นส่วนย่อย มีดังนี้

LIST OF ZONES

BUSES IN ZONE A : 1 4 6

BUSES IN ZONE B : 2 3 5

LIST OF TIE LINE : 3 - 4 5 - 6

Z1 MATRIX FOR ZONE A

BUS	BUS	R	X
1	1	0.02000	0.24000
1	4	0.02000	0.24000
1	6	0.02000	0.24000
4	4	0.13754	0.76862
4	6	0.08571	0.53603
6	6	0.16520	0.86161

Z1 MATRIX FOR ZONE B

BUS	BUS	R	X
2	2	0.03000	0.48000
2	3	0.03000	0.48000
2	5	0.03000	0.48000
3	3	1.47600	2.58000
3	5	0.03000	0.48000
5	5	0.59400	1.76000

ตารางที่ 6.18 ตารางการแบ่งระบบออกเป็นระบบย่อย และการแสดง Z1, Z2, Y4

 Z2 MATRIX FOR ZONE A

BUS	TIE LINE	R	X
1	3 - 4	0.02000	0.24000j
1	5 - 6	0.02000	0.24000j
4	3 - 4	0.13754	0.76862j
4	5 - 6	0.08571	0.53603j
6	3 - 4	0.08571	0.53603j
6	5 - 6	0.16520	0.86161j

 Z2 MATRIX FOR ZONE B

BUS	TIE LINE	R	X
2	3 - 4	-0.03000	-0.48000j
2	5 - 6	-0.03000	-0.48000j
3	3 - 4	-1.47600	-2.58000j
3	5 - 6	-0.03000	-0.48000j
5	3 - 4	-0.03000	-0.48000j
5	5 - 6	-0.59400	-1.76000j

 Y4 MATRIX

TIE LINE	TIE LINE	R	X
3 - 4	3 - 4	0.11972	-0.24454j
3 - 4	5 - 6	-0.04563	0.07067j
5 - 6	5 - 6	0.08587	-0.31409j

 Time used = 1.2 Sec. Memory used = 40 Units

ตารางที่ 6.18 (ต่อ) ตารางการแบ่งระบมออกเป็นระบมย่อย และการแสดง Z1, Z2, Y4

BALANCE THREE PHASE FAULT AT BUS 1 REFERENCE PHASE : A

SEQUENCE QUANTITIES

BUS CURRENT

Bus	I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
1	0.0000	0.00	4.6251	-84.02	0.0000	0.00

BUS VOLTAGE

Bus	V0	ANGO	V1	ANG1	V2	ANG2
1	0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00
4	0.0000	0.00	0.1960	5.99	0.0000	0.00
6	0.0000	0.00	0.2378	1.27	0.0000	0.00

LINE CURRENT

Bus to bus	I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
0 1	0.0000	0.00	4.1523	-85.24	0.0000	0.00
4 1	0.0000	0.00	0.2588	-71.80	0.0000	0.00
6 1	0.0000	0.00	0.2233	-75.38	0.0000	0.00

BALANCE THREE PHASE FAULT AT BUS 2 REFERENCE PHASE : A

SEQUENCE QUANTITIES

BUS CURRENT

Bus	I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
2	0.0000	0.00	2.6076	-83.38	0.0000	0.00

BUS VOLTAGE

Bus	V0	ANGO	V1	ANG1	V2	ANG2
2	0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00
3	0.0000	0.00	0.6043	-8.42	0.0000	0.00
5	0.0000	0.00	0.4328	-11.35	0.0000	0.00

LINE CURRENT

Bus to bus	I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
0 2	0.0000	0.00	2.0793	-86.42	0.0000	0.00
3 2	0.0000	0.00	0.2370	-63.87	0.0000	0.00
5 2	0.0000	0.00	0.3094	-77.57	0.0000	0.00

ตารางที่ 6.19 แสดงผลลัพธ์การลัดวงจรชนิด 3 สายลงดิน ที่บัส 1, 2 บนเฟสอ้างอิง A

BALANCE THREE PHASE FAULT AT BUS 3 REFERENCE PHASE : A

SEQUENCE QUANTITIES

BUS CURRENT

Bus	I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
3	0.0000	0.00	1.3214	-77.61	0.0000	0.00

BUS VOLTAGE

Bus	V0	ANGO	V1	ANG1	V2	ANG2
2	0.0000	0.00	0.8044	-4.64	0.0000	0.00
3	0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00
4	0.0000	0.00	0.2726	7.08	0.0000	0.00

LINE CURRENT

Bus to bus	I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
2 3	0.0000	0.00	0.3155	-60.09	0.0000	0.00
4 3	0.0000	0.00	1.0250	-82.92	0.0000	0.00

BALANCE THREE PHASE FAULT AT BUS 4 REFERENCE PHASE : A

SEQUENCE QUANTITIES

BUS CURRENT

Bus	I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
4	0.0000	0.00	1.6892	-77.05	0.0000	0.00

BUS VOLTAGE

Bus	V0	ANGO	V1	ANG1	V2	ANG2
1	0.0000	0.00	0.7078	-2.29	0.0000	0.00
3	0.0000	0.00	0.0752	26.77	0.0000	0.00
4	0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00
6	0.0000	0.00	0.4027	-2.59	0.0000	0.00

LINE CURRENT

Bus to bus	I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
1 4	0.0000	0.00	0.9349	-80.09	0.0000	0.00
3 4	0.0000	0.00	0.2829	-63.23	0.0000	0.00
6 4	0.0000	0.00	0.4812	-79.19	0.0000	0.00

ตารางที่ 6.20 แสดงผลลัพธ์การลัดวงจรชนิด 3 สายลงดิน ที่บัส 3, 4 บนเฟสอ้างอิง A

BALANCE THREE PHASE FAULT AT BUS 5 REFERENCE PHASE : A

SEQUENCE QUANTITIES

BUS CURRENT

Bus	I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
5	0.0000	0.00	1.2146	-78.39	0.0000	0.00

BUS VOLTAGE

Bus	V0	ANGO	V1	ANG1	V2	ANG2
2	0.0000	0.00	0.7390	-4.88	0.0000	0.00
5	0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00
6	0.0000	0.00	0.4163	6.06	0.0000	0.00

LINE CURRENT

Bus to bus	I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
2 5	0.0000	0.00	0.5283	-71.10	0.0000	0.00
6 5	0.0000	0.00	0.6938	-83.94	0.0000	0.00

BALANCE THREE PHASE FAULT AT BUS 6 REFERENCE PHASE : A

SEQUENCE QUANTITIES

BUS CURRENT

Bus	I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
6	0.0000	0.00	1.6002	-77.96	0.0000	0.00

BUS VOLTAGE

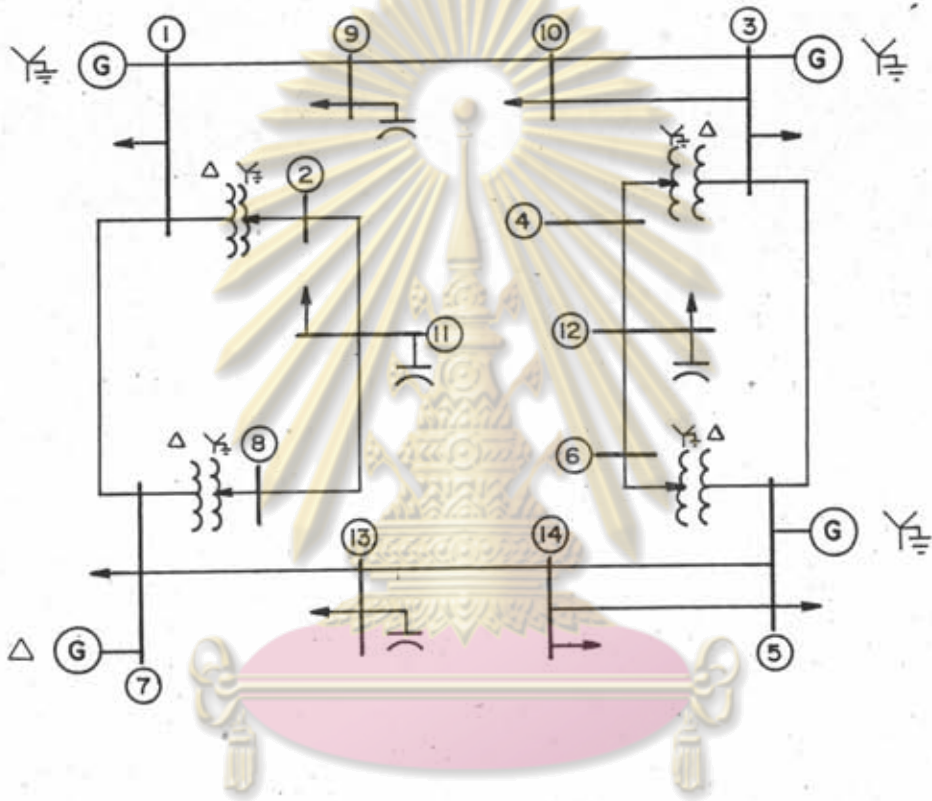
Bus	V0	ANGO	V1	ANG1	V2	ANG2
1	0.0000	0.00	0.7380	-2.02	0.0000	0.00
4	0.0000	0.00	0.4337	-1.09	0.0000	0.00
5	0.0000	0.00	0.2334	12.91	0.0000	0.00
6	0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00

LINE CURRENT

Bus to bus	I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
1 6	0.0000	0.00	0.6931	-78.66	0.0000	0.00
4 6	0.0000	0.00	0.5182	-77.68	0.0000	0.00
5 6	0.0000	0.00	0.3889	-77.09	0.0000	0.00

ตารางที่ 6.21 แสดงผลลัพธ์การลัดวงจรชนิด 3 สายลงดิน ที่บัส 5, 6 บนเฟสอ้างอิง A

6.2.3 ตัวอย่างที่ 3 เป็นตัวอย่างที่นำมาจากหนังสือ "Analysis of Faulted Power Systems" โดย Paul M. Anderson เป็นระบบไฟฟ้ากำลังขนาด 14 บัส สายส่ง 14 เส้น หม้อแปลงไฟฟ้า 4 ตัว และเครื่องกำเนิดไฟฟ้า 4 ตัว ดังแสดงในรูปที่ 6.3 การวิเคราะห์นี้ได้แบ่งระบบออกเป็น 2 ระบบย่อย โดยที่บัสที่ 1, 2, 7, 8, 9, 11, 13 อยู่ในระบบย่อยที่ 1 และบัสที่ 3, 4, 5, 6, 10, 12, 14 อยู่ในระบบย่อยที่ 2 มีสายส่งเส้นที่ 21, 22 เป็นคัทลายน



รูปที่ 6.3 ตัวอย่างระบบไฟฟ้ากำลังขนาด 14 บัสที่นำมาวิเคราะห์การลัดวงจร

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

File: S3

Line	Bus		Equip.	Type	Self Impedance				Mutual Impedance		
	P	Q			Positive		Zero		Zm	Line	
1	0	1	GEN	YG	0.0000	0.0100	0.0010	0.0600			
2	0	3	GEN	YG	0.0000	0.0100	0.0010	0.0700			
3	0	5	GEN	YG	0.0000	0.0100	0.0010	0.0500			
4	0	7	GEN	Y	0.0020	0.1000	0.0010	0.0800			
5	1	7	LINE		0.0670	0.2000	0.1350	0.6500			
6	1	9	LINE		0.0670	0.2000	0.1340	0.6000			
7	1	2	XMER	D-YG	0.0000	0.1200	0.0000	0.1200			
8	2	11	LINE		0.3500	0.4200	0.1340	0.6000			
9	3	5	LINE		0.0670	0.2000	0.1700	0.6000			
10	3	10	LINE		0.0670	0.2000	0.1500	0.7000			
11	3	10	LINE		0.0670	0.2000	0.1500	0.7000	0.0000	0.2000	10
12	3	4	XMER	D-YG	0.0000	0.1200	0.0100	0.3000			
13	4	12	LINE		0.3500	0.4200	0.7000	1.2000			
14	5	14	LINE		0.0670	0.2000	0.1500	0.6500			
15	5	14	LINE		0.0670	0.2000	0.1750	0.7000	0.0000	0.2200	14
16	5	6	XMER	D-YG	0.0000	0.1200	0.0150	0.3500			
17	6	12	LINE		0.3500	0.4200	0.7500	1.2000			
18	7	13	LINE		0.0670	0.2000	0.1500	0.6550			
19	7	8	XMER	D-YG	0.0000	0.1200	0.0000	0.1200			
20	8	11	LINE		0.3500	0.4200	0.7000	1.2500			
21	10	9	LINE		0.0340	0.1000	0.0850	0.3500			
22	13	14	LINE		0.0340	0.1000	0.0750	0.3000			

ตารางที่ 6.22 แสดงข้อมูลของระบบไฟฟ้ากำลัง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลของการวิเคราะห์โดยวิธีบัสสมิเทนซ์ มีดังนี้

ZBUS FOR ZERO SEQUENCE

BUS	BUS	R	X
1	1	0.00160	0.05622
1	2	0.0	0.0
1	3	-0.00036	0.00248
1	4	0.0	0.0
1	5	-0.00024	0.00137
1	6	0.0	0.0
1	7	0.00114	0.03887
1	8	0.0	0.0
1	9	0.00046	0.03314
1	10	-0.00046	0.01963
1	11	0.0	0.0
1	12	0.0	0.0
1	13	0.00031	0.02132
1	14	-0.00023	0.01325
2	2	0.00237	0.11406
2	3	0.0	0.0
2	4	0.0	0.0
2	5	0.0	0.0
2	6	0.0	0.0
2	7	0.0	0.0
2	8	-0.00237	0.00594
2	9	0.0	0.0
2	10	0.0	0.0
2	11	0.00759	0.08169
2	12	0.0	0.0
2	13	0.0	0.0
2	14	0.0	0.0
3	3	0.00266	0.06093
3	4	0.0	0.0
3	5	-0.00085	0.00441
3	6	0.0	0.0
3	7	-0.00052	0.00309
3	8	0.0	0.0
3	9	0.00126	0.02758
3	10	0.00248	0.04227
3	11	0.0	0.0
3	12	0.0	0.0
3	13	-0.00067	0.00371
3	14	-0.00074	0.00400

ตารางที่ 6.23 แสดงผลลัพธ์ของบัสสมิเทนซ์เมตริกซ์

4	4	0.01996	0.27534
4	5	0.0	0.0
4	6	-0.01135	0.02889
4	7	0.0	0.0
4	8	0.0	0.0
4	9	0.0	0.0
4	10	0.0	0.0
4	11	0.0	0.0
4	12	0.00633	0.15301
4	13	0.0	0.0
4	14	0.0	0.0
5	5	0.00179	0.04570
5	6	0.0	0.0
5	7	0.00031	0.01540
5	8	0.0	0.0
5	9	-0.00049	0.00268
5	10	-0.00062	0.00345
5	11	0.0	0.0
5	12	0.0	0.0
5	13	0.00115	0.02958
5	14	0.00166	0.03610
6	6	0.02792	0.31616
6	7	0.0	0.0
6	8	0.0	0.0
6	9	0.0	0.0
6	10	0.0	0.0
6	11	0.0	0.0
6	12	0.00591	0.17150
6	13	0.0	0.0
6	14	0.0	0.0
7	7	0.09463	0.47554
7	8	0.0	0.0
7	9	0.00023	0.02350
7	10	-0.00047	0.01451
7	11	0.0	0.0
7	12	0.0	0.0
7	13	0.04823	0.26051
7	14	0.02491	0.16200
8	8	0.00237	0.11406
8	9	0.0	0.0
8	10	0.0	0.0
8	11	-0.00759	0.03831
8	12	0.0	0.0
8	13	0.0	0.0
8	14	0.0	0.0

ตารางที่ 6.23 (ต่อ) แสดงผลลัพธ์ของบัสสมิแตนซ์เมตริกซ์

9	9	0.07391	0.37365
9	10	0.03562	0.22231
9	11	0.0	0.0
9	12	0.0	0.0
9	13	-0.00021	0.01376
9	14	-0.00050	0.00928
10	10	0.05895	0.34063
10	11	0.0	0.0
10	12	0.0	0.0
10	13	-0.00059	0.00933
10	14	-0.00070	0.00695
11	11	0.13678	0.48166
11	12	0.0	0.0
11	13	0.0	0.0
11	14	0.0	0.0
12	12	0.36837	0.76236
12	13	0.0	0.0
12	14	0.0	0.0
13	13	0.10164	0.50158
13	14	0.05342	0.31201
14	14	0.06791	0.38077

 Time used = 30.8 Seconds
 Memory used = 204 Units

ศูนย์วิทยทรัพยากร
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

 ZBUS FOR POSITIVE SEQUENCE

BUS	BUS	R	X
1	1	0.00016	0.00944
1	2	0.00043	0.00890
1	3	-0.00006	0.00020
1	4	-0.00005	0.00019
1	5	-0.00004	0.00007
1	6	-0.00005	0.00008
1	7	-0.00053	0.00291
1	8	-0.00080	0.00345
1	9	0.00005	0.00482
1	10	0.0	0.00251
1	11	-0.00019	0.00617
1	12	-0.00005	0.00013
1	13	-0.00028	0.00149
1	14	-0.00016	0.00078
2	2	0.00635	0.11926
2	3	-0.00006	0.00020
2	4	-0.00006	0.00019
2	5	-0.00011	0.00015
2	6	-0.00011	0.00016
2	7	-0.00253	0.00762
2	8	-0.00845	0.01726
2	9	0.00019	0.00455
2	10	0.00006	0.00237
2	11	-0.00105	0.06826
2	12	-0.00008	0.00017
2	13	-0.00132	0.00389
2	14	-0.00072	0.00202
3	3	0.00022	0.00933
3	4	0.00064	0.00862
3	5	-0.00015	0.00046
3	6	-0.00057	0.00117
3	7	-0.00006	0.00012
3	8	-0.00006	0.00012
3	9	0.00007	0.00476
3	10	0.00015	0.00705
3	11	-0.00006	0.00016
3	12	0.00003	0.00489
3	13	-0.00010	0.00029
3	14	-0.00013	0.00037

ตารางที่ 6.23 (ต่อ) แสดงผลลัพธ์ของโปรแกรมเมตริกซ์

4	4	0.00701	0.11858
4	5	-0.00057	0.00117
4	6	-0.00694	0.01120
4	7	-0.00013	0.00020
4	8	-0.00012	0.00020
4	9	0.00029	0.00440
4	10	0.00047	0.00651
4	11	-0.00009	0.00020
4	12	0.00003	0.06489
4	13	-0.00035	0.00068
4	14	-0.00046	0.00093
5	5	0.00021	0.00935
5	6	0.00063	0.00864
5	7	-0.00019	0.00126
5	8	-0.00012	0.00118
5	9	-0.00009	0.00026
5	10	-0.00012	0.00036
5	11	-0.00011	0.00067
5	12	0.00003	0.00490
5	13	0.0	0.00531
5	14	0.00011	0.00733
6	6	0.00700	0.11860
6	7	-0.00012	0.00118
6	8	-0.00006	0.00110
6	9	-0.00031	0.00062
6	10	-0.00044	0.00090
6	11	-0.00008	0.00063
6	12	0.00003	0.06490
6	13	0.00025	0.00491
6	14	0.00044	0.00677
7	7	0.00889	0.05699
7	8	0.01090	0.05228
7	9	-0.00029	0.00151
7	10	-0.00018	0.00081
7	11	0.00418	0.02995
7	12	-0.00012	0.00069
7	13	0.00439	0.02913
7	14	0.00207	0.01519
8	8	0.01854	0.15848
8	9	-0.00043	0.00179
8	10	-0.00025	0.00095
8	11	0.00505	0.08787
8	12	-0.00009	0.00065
8	13	0.00542	0.02673
8	14	0.00262	0.01395

ตารางที่ 6.23 (ต่อ) แสดงผลลัพธ์ของบัสสมิมนันท์เมตริกซ์

9	9	0.03369	0.10479
9	10	0.01675	0.05478
9	11	-0.00012	0.00317
9	12	-0.00001	0.00251
9	13	-0.00019	0.00089
9	14	-0.00014	0.00057
10	10	0.02527	0.08091
10	11	-0.00009	0.00166
10	12	0.00001	0.00370
10	13	-0.00015	0.00059
10	14	-0.00013	0.00047
11	11	0.17700	0.28806
11	12	-0.00009	0.00041
11	13	0.00205	0.01531
11	14	0.00095	0.00798
12	12	0.17503	0.27490
12	13	-0.00005	0.00280
12	14	0.0	0.00385
13	13	0.03583	0.11722
13	14	0.01778	0.06126
14	14	0.02575	0.08430

Time used = 27.9 Seconds
 Memory used = 196 Units

ศูนย์วิทยทรัพยากร จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

BALANCE THREE PHASE FAULT AT BUS 1 REFERENCE PHASE : A

SEQUENCE QUANTITIES

BUS CURRENT		I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
Bus							
1		0.0000	0.00	105.9031	-89.05	0.0000	0.00
BUS VOLTAGE		V0	ANGO	V1	ANG1	V2	ANG2
Bus							
1		0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00
2		0.0000	0.00	0.0649	27.93	0.0000	0.00
7		0.0000	0.00	0.6958	-5.02	0.0000	0.00
9		0.0000	0.00	0.4892	-0.33	0.0000	0.00
LINE CURRENT		I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
Bus to bus							
0	1	0.0000	0.00	100.0000	-90.00	0.0000	0.00
7	1	0.0000	0.00	3.2990	-76.50	0.0000	0.00
9	1	0.0000	0.00	2.3191	-71.81	0.0000	0.00
2	1	0.0000	0.00	0.5407	-62.07	0.0000	0.00

BALANCE THREE PHASE FAULT AT BUS 2 REFERENCE PHASE : A

SEQUENCE QUANTITIES

BUS CURRENT		I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
Bus							
2		0.0000	0.00	8.3735	-86.95	0.0000	0.00
BUS VOLTAGE		V0	ANGO	V1	ANG1	V2	ANG2
Bus							
1		0.0000	0.00	0.9254	-0.02	0.0000	0.00
2		0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00
11		0.0000	0.00	0.4315	-5.21	0.0000	0.00
LINE CURRENT		I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
Bus to bus							
1	2	0.0000	0.00	7.7119	-90.02	0.0000	0.00
11	2	0.0000	0.00	0.7893	-55.40	0.0000	0.00

ตารางที่ 6.24 แสดงผลลัพธ์การลัดวงจรชนิด 3 สายลงดิน ที่บัส 1, 2 บนเฟสอ้างอิง A

 BALANCE THREE PHASE FAULT AT BUS 3 REFERENCE PHASE : A

SEQUENCE QUANTITIES

BUS CURRENT		I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
Bus							
3		0.0000	0.00	107.1617	-88.68	0.0000	0.00

BUS VOLTAGE		V0	ANGO	V1	ANG1	V2	ANG2
Bus							
3		0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00
4		0.0000	0.00	0.0887	31.93	0.0000	0.00
5		0.0000	0.00	0.9516	-1.02	0.0000	0.00
10		0.0000	0.00	0.2445	-0.35	0.0000	0.00

LINE CURRENT		I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
Bus to bus							
0	3	0.0000	0.00	100.0000	-90.00	0.0000	0.00
5	3	0.0000	0.00	4.5115	-72.50	0.0000	0.00
10	3	0.0000	0.00	1.1593	-71.83	0.0000	0.00
10	3	0.0000	0.00	1.1593	-71.83	0.0000	0.00
4	3	0.0000	0.00	0.7394	-58.07	0.0000	0.00

 BALANCE THREE PHASE FAULT AT BUS 4 REFERENCE PHASE : A

SEQUENCE QUANTITIES

BUS CURRENT		I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
Bus							
4		0.0000	0.00	8.4182	-86.62	0.0000	0.00

BUS VOLTAGE		V0	ANGO	V1	ANG1	V2	ANG2
Bus							
3		0.0000	0.00	0.9273	0.07	0.0000	0.00
4		0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00
12		0.0000	0.00	0.4558	-4.02	0.0000	0.00

LINE CURRENT		I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
Bus to bus							
3	4	0.0000	0.00	7.7273	-89.93	0.0000	0.00
12	4	0.0000	0.00	0.8336	-54.21	0.0000	0.00

ตารางที่ 6.25 แสดงผลลัพธ์การลัดวงจรชนิด 3 สายลงดิน ที่บัส 3, 4 บนเฟสอ้างอิง A

BALANCE THREE PHASE FAULT AT BUS 5 REFERENCE PHASE : A

SEQUENCE QUANTITIES

BUS CURRENT

Bus	I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
5	0.0000	0.00	106.9175	-88.74	0.0000	0.00

BUS VOLTAGE

Bus	V0	ANGO	V1	ANG1	V2	ANG2
3	0.0000	0.00	0.9517	-1.02	0.0000	0.00
5	0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00
6	0.0000	0.00	0.0887	31.93	0.0000	0.00
14	0.0000	0.00	0.2163	-1.46	0.0000	0.00

LINE CURRENT

Bus to bus	I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
0 5	0.0000	0.00	100.0000	-90.00	0.0000	0.00
3 5	0.0000	0.00	4.5119	-72.50	0.0000	0.00
14 5	0.0000	0.00	1.0257	-72.94	0.0000	0.00
14 5	0.0000	0.00	1.0257	-72.94	0.0000	0.00
6 5	0.0000	0.00	0.7394	-58.07	0.0000	0.00

BALANCE THREE PHASE FAULT AT BUS 6 REFERENCE PHASE : A

SEQUENCE QUANTITIES

BUS CURRENT

Bus	I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
6	0.0000	0.00	8.4169	-86.62	0.0000	0.00

BUS VOLTAGE

Bus	V0	ANGO	V1	ANG1	V2	ANG2
5	0.0000	0.00	0.9271	0.06	0.0000	0.00
6	0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00
12	0.0000	0.00	0.4558	-4.02	0.0000	0.00

LINE CURRENT

Bus to bus	I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
5 6	0.0000	0.00	7.7260	-89.94	0.0000	0.00
12 6	0.0000	0.00	0.8337	-54.21	0.0000	0.00

ตารางที่ 6.26 แสดงผลลัพธ์การลัดวงจรชนิด 3 สายลงดิน ที่บัส 5, 6 บนเฟสอ้างอิง A

BALANCE THREE PHASE FAULT AT BUS 7 REFERENCE PHASE : A

SEQUENCE QUANTITIES

BUS CURRENT

Bus	I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
7	0.0000	0.00	17.3377	-81.13	0.0000	0.00

BUS VOLTAGE

Bus	V0	ANGO	V1	ANG1	V2	ANG2
1	0.0000	0.00	0.9518	-1.01	0.0000	0.00
7	0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00
8	0.0000	0.00	0.0887	31.94	0.0000	0.00
13	0.0000	0.00	0.4893	-0.32	0.0000	0.00

LINE CURRENT

Bus to bus	I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
0 7	0.0000	0.00	9.9980	-88.85	0.0000	0.00
1 7	0.0000	0.00	4.5124	-72.49	0.0000	0.00
13 7	0.0000	0.00	2.3196	-71.80	0.0000	0.00
8 7	0.0000	0.00	0.7395	-58.06	0.0000	0.00

BALANCE THREE PHASE FAULT AT BUS 8 REFERENCE PHASE : A

SEQUENCE QUANTITIES

BUS CURRENT

Bus	I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
8	0.0000	0.00	6.2673	-83.33	0.0000	0.00

BUS VOLTAGE

Bus	V0	ANGO	V1	ANG1	V2	ANG2
7	0.0000	0.00	0.6673	2.56	0.0000	0.00
8	0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00
11	0.0000	0.00	0.4506	-4.15	0.0000	0.00

LINE CURRENT

Bus to bus	I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
7 8	0.0000	0.00	5.5608	-87.44	0.0000	0.00
11 8	0.0000	0.00	0.8241	-54.34	0.0000	0.00

ตารางที่ 6.27 แสดงผลลัพธ์การลัดวงจรชนิด 3 สายลงดิน ที่บัส 7, 8 บนเฟสอ้างอิง A

BALANCE THREE PHASE FAULT AT BUS 9 REFERENCE PHASE : A

SEQUENCE QUANTITIES

BUS CURRENT		I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
Bus							
9		0.0000	0.00	9.0847	-72.18	0.0000	0.00
BUS VOLTAGE		V0	ANGO	V1	ANG1	V2	ANG2
Bus							
1		0.0000	0.00	0.9582	-0.77	0.0000	0.00
9		0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00
10		0.0000	0.00	0.4797	-0.88	0.0000	0.00
LINE CURRENT		I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
Bus to bus							
1	9	0.0000	0.00	4.5430	-72.25	0.0000	0.00
10	9	0.0000	0.00	4.5417	-72.10	0.0000	0.00

BALANCE THREE PHASE FAULT AT BUS 10 REFERENCE PHASE : A

SEQUENCE QUANTITIES

BUS CURRENT		I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
Bus							
10		0.0000	0.00	11.7969	-72.66	0.0000	0.00
BUS VOLTAGE		V0	ANGO	V1	ANG1	V2	ANG2
Bus							
3		0.0000	0.00	0.9204	-1.44	0.0000	0.00
9		0.0000	0.00	0.3243	-0.70	0.0000	0.00
10		0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00
LINE CURRENT		I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
Bus to bus							
3	10	0.0000	0.00	4.3636	-72.92	0.0000	0.00
3	10	0.0000	0.00	4.3636	-72.92	0.0000	0.00
9	10	0.0000	0.00	3.0700	-71.92	0.0000	0.00

ตารางที่ 6.28 แสดงผลลัพธ์การลัดวงจรชนิด 3 สายลงดิน ที่บัส 9,10 บนเฟสอ้างอิง A

BALANCE THREE PHASE FAULT AT BUS 11 REFERENCE PHASE : A

SEQUENCE QUANTITIES

BUS CURRENT

Bus	I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
11	0.0000	0.00	2.9578	-58.43	0.0000	0.00

BUS VOLTAGE

Bus	V0	ANGO	V1	ANG1	V2	ANG2
2	0.0000	0.00	0.8367	-7.44	0.0000	0.00
8	0.0000	0.00	0.7806	-9.09	0.0000	0.00
11	0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00

LINE CURRENT

Bus to bus	I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
2 11	0.0000	0.00	1.5303	-57.63	0.0000	0.00
8 11	0.0000	0.00	1.4277	-59.29	0.0000	0.00

BALANCE THREE PHASE FAULT AT BUS 12 REFERENCE PHASE : A

SEQUENCE QUANTITIES

BUS CURRENT

Bus	I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
12	0.0000	0.00	3.0685	-57.51	0.0000	0.00

BUS VOLTAGE

Bus	V0	ANGO	V1	ANG1	V2	ANG2
4	0.0000	0.00	0.8388	-7.32	0.0000	0.00
6	0.0000	0.00	0.8388	-7.32	0.0000	0.00
12	0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00

LINE CURRENT

Bus to bus	I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
4 12	0.0000	0.00	1.5343	-57.51	0.0000	0.00
6 12	0.0000	0.00	1.5342	-57.52	0.0000	0.00

ตารางที่ 6.29 แสดงผลลัพธ์การลัดวงจรชนิด 3 สายลงดิน ที่บัส 11, 12 บนเฟสอ้างอิง A

BALANCE THREE PHASE FAULT AT BUS 13 REFERENCE PHASE : A

SEQUENCE QUANTITIES

BUS CURRENT		I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
Bus							
13		0.0000	0.00	8.1582	-73.00	0.0000	0.00
BUS VOLTAGE		V0	ANGO	V1	ANG1	V2	ANG2
Bus							
7		0.0000	0.00	0.7631	-2.65	0.0000	0.00
13		0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00
14		0.0000	0.00	0.4797	-0.88	0.0000	0.00
LINE CURRENT		I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
Bus to bus							
7	13	0.0000	0.00	3.6178	-74.13	0.0000	0.00
14	13	0.0000	0.00	4.5417	-72.10	0.0000	0.00

BALANCE THREE PHASE FAULT AT BUS 14 REFERENCE PHASE : A

SEQUENCE QUANTITIES

BUS CURRENT		I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
Bus							
14		0.0000	0.00	11.3455	-73.01	0.0000	0.00
BUS VOLTAGE		V0	ANGO	V1	ANG1	V2	ANG2
Bus							
5		0.0000	0.00	0.9204	-1.44	0.0000	0.00
13		0.0000	0.00	0.2765	-2.10	0.0000	0.00
14		0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00
LINE CURRENT		I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
Bus to bus							
5	14	0.0000	0.00	4.3636	-72.92	0.0000	0.00
5	14	0.0000	0.00	4.3636	-72.92	0.0000	0.00
13	14	0.0000	0.00	2.6182	-73.33	0.0000	0.00

ตารางที่ 6.30 แสดงผลลัพธ์การลัดวงจรชนิด 3 สายลงดิน ที่บัส 13, 14 บนเฟสอ้างอิง A

SINGLE LINE TO GROUND FAULT AT BUS 1 REFERENCE PHASE : A

SEQUENCE QUANTITIES

BUS CURRENT		I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
Bus							
1		13.3104	-88.54	13.3104	-88.54	13.3104	-88.54

BUS VOLTAGE		V0	ANGO	V1	ANG1	V2	ANG2
Bus							
1		0.7486	179.83	0.8743	-0.07	0.1257	-179.49
2		0.0000	0.00	0.8815	0.18	0.1185	178.66
7		0.5176	179.78	0.9615	-0.48	0.0393	-168.27
9		0.4412	-179.34	0.9358	-0.06	0.0642	-179.17

LINE CURRENT			I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
Bus to bus								
0	1		12.4757	-89.22	12.5685	-89.49	12.5685	-89.49
7	1		0.3481	-78.34	0.4146	-75.98	0.4146	-75.98
9	1		0.5003	-78.77	0.2915	-71.30	0.2915	-71.30
2	1		0.0000	0.00	0.0680	-61.56	0.0680	-61.56

SINGLE LINE TO GROUND FAULT AT BUS 2 REFERENCE PHASE : A

SEQUENCE QUANTITIES

BUS CURRENT		I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
Bus							
2		2.8337	-87.55	2.8337	-87.55	2.8337	-87.55

BUS VOLTAGE		V0	ANGO	V1	ANG1	V2	ANG2
Bus							
1		0.0000	0.00	0.9748	0.01	0.0252	179.66
2		0.3233	-178.74	0.6616	0.31	0.3384	179.40
11		0.2325	177.14	0.8070	-0.80	0.1934	-176.67

LINE CURRENT			I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
Bus to bus								
1	2		0.0000	0.00	2.6099	-90.62	2.6099	-90.62
11	2		0.1511	-65.80	0.2671	-56.00	0.2671	-56.00
0	2		2.6940	-88.74	0.0000	0.00	0.0000	0.00

ตารางที่ 6.31 แสดงผลลัพธ์การลัดวงจรชนิด หนึ่งสายลงดิน ที่บัส 1, 2 บนเฟสอ้างอิง A

 SINGLE LINE TO GROUND FAULT AT BUS 3 REFERENCE PHASE : A

SEQUENCE QUANTITIES

BUS CURRENT		I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
Bus							
3		12.5546	-87.77	12.5546	-87.77	12.5546	-87.77

BUS VOLTAGE		V0	ANGO	V1	ANG1	V2	ANG2
Bus							
3		0.7657	179.72	0.8829	-0.12	0.1172	-179.10
4		0.0000	0.00	0.8916	0.24	0.1085	178.00
5		0.0564	-166.81	0.9943	-0.12	0.0060	-159.83
10		0.5316	178.87	0.9115	-0.1	0.0885	-178.98

LINE CURRENT		I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
Bus to bus							
0	3	10.9378	-89.46	11.7156	-89.10	11.7156	-89.10
5	3	1.1401	-75.52	0.5286	-71.60	0.5286	-71.60
10	3	0.2568	-78.88	0.1358	-70.92	0.1358	-70.92
10	3	0.2568	-78.88	0.1358	-70.92	0.1358	-70.92
4	3	0.0000	0.00	0.0866	-57.17	0.0866	-57.17

 SINGLE LINE TO GROUND FAULT AT BUS 4 REFERENCE PHASE : A

SEQUENCE QUANTITIES

BUS CURRENT		I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
Bus							
4		1.9469	-86.21	1.9469	-86.21	1.9469	-86.21

BUS VOLTAGE		V0	ANGO	V1	ANG1	V2	ANG2
Bus							
3		0.0000	0.00	0.9832	0.01	0.0168	179.57
4		0.5375	179.65	0.7687	-0.12	0.2313	-179.59
12		0.2982	-178.58	0.8740	-0.54	0.1263	-176.24

LINE CURRENT		I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
Bus to bus							
3	4	0.0000	0.00	1.7871	-89.52	1.7871	-89.52
12	4	0.1725	-62.31	0.1928	-53.80	0.1928	-53.80
0	4	1.7906	-88.44	0.0000	0.00	0.0000	0.00

ตารางที่ 6.32 แสดงผลลัพธ์การลัดวงจรชนิด หนึ่งสายลงดิน ที่บัส 3, 4 บนเฟสอ้างอิง A

SINGLE LINE TO GROUND FAULT AT BUS 5 REFERENCE PHASE : A

SEQUENCE QUANTITIES

BUS CURRENT		I0	ANG0	I1	ANG1	I2	ANG2
Bus							
5		15.5191	-88.04	15.5191	-88.04	15.5191	-88.04
BUS VOLTAGE		V0	ANG0	V1	ANG1	V2	ANG2
Bus							
3		0.0698	-167.08	0.9930	-0.15	0.0075	-160.10
5		0.7097	179.72	0.8549	-0.12	0.1452	-179.30
6		0.0000	0.00	0.8657	0.34	0.1344	177.79
14		0.5608	179.32	0.8863	-0.14	0.1138	-178.90
LINE CURRENT		I0	ANG0	I1	ANG1	I2	ANG2
Bus to bus							
0	5	14.1917	-89.14	14.5151	-89.30	14.5151	-89.30
3	5	1.0295	-75.89	0.6549	-71.80	0.6549	-71.80
14	5	0.1735	-78.91	0.1489	-72.25	0.1489	-72.25
14	5	0.1546	-78.11	0.1489	-72.25	0.1489	-72.25
6	5	0.0000	0.00	0.1073	-57.37	0.1073	-57.37

SINGLE LINE TO GROUND FAULT AT BUS 6 REFERENCE PHASE : A

SEQUENCE QUANTITIES

BUS CURRENT		I0	ANG0	I1	ANG1	I2	ANG2
Bus							
6		1.8020	-85.67	1.8020	-85.67	1.8020	-85.67
BUS VOLTAGE		V0	ANG0	V1	ANG1	V2	ANG2
Bus							
5		0.0000	0.00	0.9844	-0.00	0.0156	-179.83
6		0.5719	179.29	0.7859	-0.26	0.2141	-179.05
12		0.3092	-177.64	0.8834	-0.57	0.1170	-175.69
LINE CURRENT		I0	ANG0	I1	ANG1	I2	ANG2
Bus to bus							
5	6	0.0000	0.00	1.6541	-88.98	1.6541	-88.98
12	6	0.1863	-62.31	0.1785	-53.26	0.1785	-53.26
0	6	1.6326	-88.26	0.0000	0.00	0.0000	0.00

ตารางที่ 6.33 แสดงผลลัพธ์การลัดวงจรชนิด หนึ่งสายลงดิน ที่บัส 5, 6 บนเฟสอ้างอิง A

 SINGLE LINE TO GROUND FAULT AT BUS 7 REFERENCE PHASE : A

SEQUENCE QUANTITIES

BUS CURRENT

Bus	I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
7	1.6663	-79.20	1.6663	-79.20	1.6663	-79.20

BUS VOLTAGE

Bus	V0	ANGO	V1	ANG1	V2	ANG2
1	0.0648	-170.88	0.9954	-0.10	0.0049	-158.93
7	0.8079	179.54	0.9040	-0.20	0.0961	-178.07
8	0.0000	0.00	0.9110	0.1	0.0890	179.02
13	0.4415	-179.69	0.9510	-0.12	0.0491	-177.77

LINE CURRENT

Bus to bus	I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
0 7	0.0000	0.00	0.9609	-86.93	0.9609	-86.93
1 7	1.1209	-79.56	0.4337	-70.56	0.4337	-70.56
13 7	0.5455	-78.48	0.2229	-69.87	0.2229	-69.87
8 7	0.0000	0.00	0.0711	-56.14	0.0711	-56.14

 SINGLE LINE TO GROUND FAULT AT BUS 8 REFERENCE PHASE : A

SEQUENCE QUANTITIES

BUS CURRENT

Bus	I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
8	2.3105	-84.77	2.3105	-84.77	2.3105	-84.77

BUS VOLTAGE

Bus	V0	ANGO	V1	ANG1	V2	ANG2
7	0.0000	0.00	0.8775	0.92	0.1234	173.46
8	0.2636	-175.96	0.6315	0.84	0.3687	178.56
11	0.0902	-163.56	0.7968	-0.50	0.2033	-178.06

LINE CURRENT

Bus to bus	I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
7 8	0.0000	0.00	2.0500	-88.89	2.0500	-88.89
11 8	0.1232	-63.01	0.3038	-55.79	0.3038	-55.79
0 8	2.1965	-85.96	0.0000	0.00	0.0000	0.00

ตารางที่ 6.34 แสดงผลลัพธ์การลัดวงจรชนิดหนึ่งสายลงดิน ที่บัส 7, 8 บนเฟสอ้างอิง A

 SINGLE LINE TO GROUND FAULT AT BUS 9 REFERENCE PHASE : A

SEQUENCE QUANTITIES

BUS CURRENT

Bus	I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
9	1.6664	-76.38	1.6664	-76.38	1.6664	-76.38

BUS VOLTAGE

Bus	V0	ANGO	V1	ANG1	V2	ANG2
1	0.0552	-167.18	0.9922	-0.10	0.0080	-167.01
9	0.6347	-177.57	0.8172	0.94	0.1834	175.80
10	0.3752	-175.49	0.9047	0.36	0.0955	176.61

LINE CURRENT

Bus to bus	I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
1 9	0.9442	-75.97	0.8333	-76.46	0.8333	-76.46
10 9	0.7223	-76.93	0.8331	-76.31	0.8331	-76.31

 SINGLE LINE TO GROUND FAULT AT BUS 10 REFERENCE PHASE : A

SEQUENCE QUANTITIES

BUS CURRENT

Bus	I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
10	1.9446	-77.71	1.9446	-77.71	1.9446	-77.71

BUS VOLTAGE

Bus	V0	ANGO	V1	ANG1	V2	ANG2
3	0.0823	-171.06	0.9866	-0.15	0.0137	-168.92
9	0.4378	-176.81	0.8890	0.59	0.1114	175.29
10	0.6722	-177.53	0.8359	0.99	0.1648	174.95

LINE CURRENT

Bus to bus	I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
3 10	0.6472	-78.96	0.7193	-77.97	0.7193	-77.97
3 10	0.6472	-78.96	0.7193	-77.97	0.7193	-77.97
9 10	0.6511	-75.21	0.5060	-76.97	0.5060	-76.97

ตารางที่ 6.35 แสดงผลลัพธ์การลัดวงจรชนิด หนึ่งสายลงดิน ที่บัส 9,10 บนเฟสอ้างอิง A



SINGLE LINE TO GROUND FAULT AT BUS 11 REFERENCE PHASE : A

SEQUENCE QUANTITIES

BUS CURRENT		I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
Bus							
11		0.8576	-65.11	0.8576	-65.11	0.8576	-65.11
BUS VOLTAGE		V0	ANGO	V1	ANG1	V2	ANG2
Bus							
2		0.0704	-160.42	0.9476	-1.54	0.0585	-154.23
8		0.0335	-143.90	0.9302	-1.71	0.0755	-158.40
11		0.4294	-170.96	0.7128	2.71	0.2899	173.32
LINE CURRENT		I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
Bus to bus							
2	11	0.5863	-70.42	0.4437	-64.31	0.4437	-64.31
8	11	0.2791	-53.90	0.4140	-65.96	0.4140	-65.96

SINGLE LINE TO GROUND FAULT AT BUS 12 REFERENCE PHASE : A

SEQUENCE QUANTITIES

BUS CURRENT		I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
Bus							
12		0.6685	-61.30	0.6685	-61.30	0.6685	-61.30
BUS VOLTAGE		V0	ANGO	V1	ANG1	V2	ANG2
Bus							
4		0.1024	-153.67	0.9622	-1.24	0.0434	-151.33
6		0.1147	-153.27	0.9622	-1.24	0.0434	-151.32
12		0.5660	-177.09	0.7828	1.05	0.2178	176.22
LINE CURRENT		I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
Bus to bus							
4	12	0.3410	-61.76	0.3342	-61.30	0.3342	-61.30
6	12	0.3274	-60.82	0.3342	-61.30	0.3342	-61.30

ตารางที่ 6.36 แสดงผลลัพธ์การลัดวงจรชนิด หนึ่งสายลงดิน ที่บัส 11, 12 บนเฟสอ้างอิง A

 SINGLE LINE TO GROUND FAULT AT BUS 13 REFERENCE PHASE : A

SEQUENCE QUANTITIES

BUS CURRENT

Bus	I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
13	1.3225	-76.75	1.3225	-76.75	1.3225	-76.75

BUS VOLTAGE

Bus	V0	ANGO	V1	ANG1	V2	ANG2
7	0.3504	-177.24	0.9612	-0.19	0.0390	-175.31
13	0.6768	-178.21	0.8383	0.72	0.1621	176.25
14	0.4186	-176.47	0.9158	0.27	0.0844	177.07

LINE CURRENT

Bus to bus	I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
7 13	0.4860	-76.34	0.5865	-77.88	0.5865	-77.88
14 13	0.8365	-76.99	0.7362	-75.85	0.7362	-75.85

 SINGLE LINE TO GROUND FAULT AT BUS 14 REFERENCE PHASE : A

SEQUENCE QUANTITIES

BUS CURRENT

Bus	I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
14	1.7788	-77.74	1.7788	-77.74	1.7788	-77.74

BUS VOLTAGE

Bus	V0	ANGO	V1	ANG1	V2	ANG2
5	0.0643	-170.37	0.9872	-0.15	0.0130	-168.59
13	0.5631	-177.45	0.8868	0.50	0.1135	176.08
14	0.6880	-177.85	0.8439	0.88	0.1568	175.28

LINE CURRENT

Bus to bus	I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
5 14	0.7270	-78.74	0.6841	-77.64	0.6841	-77.64
5 14	0.6480	-77.94	0.6841	-77.64	0.6841	-77.64
13 14	0.4042	-75.60	0.4105	-78.05	0.4105	-78.05

ตารางที่ 6.37 แสดงผลลัพธ์การลัดวงจรชนิด หนึ่งสายลงดิน ที่บัส 13, 14 บนเฟสอ้างอิง A

ผลการวิเคราะห์โดยวิธีแยกเป็นส่วนย่อย มีดังนี้

LIST OF ZONES

BUSES IN ZONE A : 1 7 9 2 11 13 8

BUSES IN ZONE B : 3 5 10 4 12 14 6

LIST OF TIE LINE : 10 - 9 13 - 14

Z1 MATRIX FOR ZONE A

BUS	BUS	R	X
1	1	0.00008	0.00966
1	7	-0.00073	0.00340
1	9	0.00008	0.00966
1	2	0.00033	0.00913
1	11	-0.00032	0.00653
1	13	-0.00073	0.00340
1	8	-0.00098	0.00393
7	7	0.00858	0.06589
7	9	-0.00073	0.00340
7	2	-0.00317	0.00876
7	11	0.00393	0.03464
7	13	0.00858	0.06589
7	8	0.01102	0.06053
9	9	0.06708	0.20966
9	2	0.00033	0.00913
9	11	-0.00032	0.00653
9	13	-0.00073	0.00340
9	8	-0.00098	0.00393
2	2	0.00616	0.11954
2	11	-0.00142	0.06894
2	13	-0.00317	0.00876
2	8	-0.00900	0.01835
11	11	0.17680	0.29059
11	13	0.00393	0.03464
11	8	0.00502	0.09223
13	13	0.07558	0.26589
13	8	0.01102	0.06053
8	8	0.01904	0.16610

ตารางที่ 6.38 ตารางการแบ่งระบบออกเป็นระบบย่อย และการแสดง Z1, Z2, Y4

 Z1 MATRIX FOR ZONE B

BUS	BUS	R	X
3	3	0.00016	0.00953
3	5	-0.00016	0.00047
3	10	0.00016	0.00953
3	4	0.00059	0.00880
3	12	0.00000	0.00500
3	14	-0.00016	0.00047
3	6	-0.00059	0.00120
5	5	0.00016	0.00953
5	10	-0.00016	0.00047
5	4	-0.00059	0.00120
5	12	-0.00000	0.00500
5	14	-0.00016	0.00953
5	6	0.00059	0.00880
10	10	0.03366	0.10953
10	4	0.00059	0.00880
10	12	0.00000	0.00500
10	14	-0.00016	0.00047
10	6	-0.00059	0.00120
4	4	0.00697	0.11876
4	12	0.00000	0.06500
4	14	-0.00059	0.00120
4	6	-0.00697	0.01124
12	12	0.17500	0.27500
12	14	-0.00000	0.00500
12	6	0.00000	0.06500
14	14	0.03366	0.10953
14	6	0.00059	0.00880
6	6	0.00697	0.11876

 ศูนย์วิทยทรัพยากร

ตารางที่ 6.38 (ต่อ) ตารางการแบ่งระบอบออกเป็นระบบย่อย และการแสดง Z1, Z2, Y4

 Z2 MATRIX FOR ZONE A

BUS	TIE LINE	R	X
1	10 - 9	0.00008	0.00966j
1	13 - 14	0.00073	-0.00340j
7	10 - 9	-0.00073	0.00340j
7	13 - 14	-0.00858	-0.06589j
9	10 - 9	0.06708	0.20966j
9	13 - 14	0.00073	-0.00340j
2	10 - 9	0.00033	0.00913j
2	13 - 14	0.00317	-0.00876j
11	10 - 9	-0.00032	0.00653j
11	13 - 14	-0.00393	-0.03464j
13	10 - 9	-0.00073	0.00340j
13	13 - 14	-0.07558	-0.26589j
8	10 - 9	-0.00098	0.00393j
8	13 - 14	-0.01102	-0.06053j

 Z2 MATRIX FOR ZONE B

BUS	TIE LINE	R	X
3	10 - 9	-0.00016	-0.00953j
3	13 - 14	-0.00016	0.00047j
5	10 - 9	0.00016	-0.00047j
5	13 - 14	0.00016	0.00953j
10	10 - 9	-0.03366	-0.10953j
10	13 - 14	-0.00016	0.00047j
4	10 - 9	-0.00059	-0.00880j
4	13 - 14	-0.00059	0.00120j
12	10 - 9	-0.00000	-0.00500j
12	13 - 14	-0.00000	0.00500j
14	10 - 9	0.00016	-0.00047j
14	13 - 14	0.03366	0.10953j
6	10 - 9	0.00059	-0.00120j
6	13 - 14	0.00059	0.00880j

ตารางที่ 6.38 (ต่อ) ตารางการแบ่งระบบออกเป็นระบบย่อย และการแสดง Z1, Z2, Y4

 Y4 MATRIX

TIE LINE	TIE LINE	R	X
10 - 9	10 - 9	0.69513	-2.16221j
10 - 9	13 - 14	0.01338	-0.01227j
13 - 14	13 - 14	0.58114	-1.92839j

 Time used = 5.3 Sec. Memory used = 102 Units

ตารางที่ 6.38 (ต่อ) ตารางการแบ่งระบบออกเป็นระบบย่อย และการแสดง Z1, Z2, Y4

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

BALANCE THREE PHASE FAULT AT BUS 1 REFERENCE PHASE : A

SEQUENCE QUANTITIES

BUS CURRENT		I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
Bus							
1		0.0000	0.00	105.9031	-89.05	0.0000	0.00
BUS VOLTAGE		V0	ANGO	V1	ANG1	V2	ANG2
Bus							
1		0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00
2		0.0000	0.00	0.0649	27.93	0.0000	0.00
7		0.0000	0.00	0.6958	-5.02	0.0000	0.00
9		0.0000	0.00	0.4892	-0.33	0.0000	0.00
LINE CURRENT		I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
Bus to bus							
0	1	0.0000	0.00	100.0000	-90.00	0.0000	0.00
7	1	0.0000	0.00	3.2990	-76.50	0.0000	0.00
9	1	0.0000	0.00	2.3191	-71.81	0.0000	0.00
2	1	0.0000	0.00	0.5407	-62.07	0.0000	0.00

BALANCE THREE PHASE FAULT AT BUS 2 REFERENCE PHASE : A

SEQUENCE QUANTITIES

BUS CURRENT		I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
Bus							
2		0.0000	0.00	8.3735	-86.95	0.0000	0.00
BUS VOLTAGE		V0	ANGO	V1	ANG1	V2	ANG2
Bus							
1		0.0000	0.00	0.9254	-0.02	0.0000	0.00
2		0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00
11		0.0000	0.00	0.4315	-5.21	0.0000	0.00
LINE CURRENT		I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
Bus to bus							
1	2	0.0000	0.00	7.7119	-90.02	0.0000	0.00
11	2	0.0000	0.00	0.7893	-55.40	0.0000	0.00

ตารางที่ 6.39 แสดงผลลัพธ์การลัดวงจรชนิด 3 สายลงดิน ที่บัส 1, 2 บนเฟสอ้างอิง A

BALANCE THREE PHASE FAULT AT BUS 3 REFERENCE PHASE : A

SEQUENCE QUANTITIES

BUS CURRENT

Bus	I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
3	0.0000	0.00	107.1617	-88.68	0.0000	0.00

BUS VOLTAGE

Bus	V0	ANGO	V1	ANG1	V2	ANG2
3	0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00
4	0.0000	0.00	0.0887	31.93	0.0000	0.00
5	0.0000	0.00	0.9516	-1.02	0.0000	0.00
10	0.0000	0.00	0.2445	-0.35	0.0000	0.00

LINE CURRENT

Bus to bus	I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
0 3	0.0000	0.00	100.0000	-90.00	0.0000	0.00
5 3	0.0000	0.00	4.5115	-72.50	0.0000	0.00
10 3	0.0000	0.00	1.1593	-71.83	0.0000	0.00
10 3	0.0000	0.00	1.1593	-71.83	0.0000	0.00
4 3	0.0000	0.00	0.7394	-58.07	0.0000	0.00

BALANCE THREE PHASE FAULT AT BUS 4 REFERENCE PHASE : A

SEQUENCE QUANTITIES

BUS CURRENT

Bus	I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
4	0.0000	0.00	8.4182	-86.62	0.0000	0.00

BUS VOLTAGE

Bus	V0	ANGO	V1	ANG1	V2	ANG2
3	0.0000	0.00	0.9273	0.07	0.0000	0.00
4	0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00
12	0.0000	0.00	0.4558	-4.02	0.0000	0.00

LINE CURRENT

Bus to bus	I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
3 4	0.0000	0.00	7.7273	-89.93	0.0000	0.00
12 4	0.0000	0.00	0.8336	-54.21	0.0000	0.00

ตารางที่ 6.40 แสดงผลลัพธ์การลัดวงจรชนิด 3 สายลงดิน ที่บัส 3, 4 บนเฟสอ้างอิง A

BALANCE THREE PHASE FAULT AT BUS 5 REFERENCE PHASE : A

SEQUENCE QUANTITIES

BUS CURRENT

Bus	I0	ANG0	I1	ANG1	I2	ANG2
5	0.0000	0.00	106.9175	-88.74	0.0000	0.00

BUS VOLTAGE

Bus	V0	ANG0	V1	ANG1	V2	ANG2
3	0.0000	0.00	0.9517	-1.02	0.0000	0.00
5	0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00
6	0.0000	0.00	0.0887	31.93	0.0000	0.00
14	0.0000	0.00	0.2163	-1.46	0.0000	0.00

LINE CURRENT

Bus to bus	I0	ANG0	I1	ANG1	I2	ANG2
0 5	0.0000	0.00	100.0000	-90.00	0.0000	0.00
3 5	0.0000	0.00	4.5119	-72.50	0.0000	0.00
14 5	0.0000	0.00	1.0257	-72.94	0.0000	0.00
14 5	0.0000	0.00	1.0257	-72.94	0.0000	0.00
6 5	0.0000	0.00	0.7394	-58.07	0.0000	0.00

BALANCE THREE PHASE FAULT AT BUS 6 REFERENCE PHASE : A

SEQUENCE QUANTITIES

BUS CURRENT

Bus	I0	ANG0	I1	ANG1	I2	ANG2
6	0.0000	0.00	8.4169	-86.62	0.0000	0.00

BUS VOLTAGE

Bus	V0	ANG0	V1	ANG1	V2	ANG2
5	0.0000	0.00	0.9271	0.06	0.0000	0.00
6	0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00
12	0.0000	0.00	0.4558	-4.02	0.0000	0.00

LINE CURRENT

Bus to bus	I0	ANG0	I1	ANG1	I2	ANG2
5 6	0.0000	0.00	7.7260	-89.94	0.0000	0.00
12 6	0.0000	0.00	0.8337	-54.21	0.0000	0.00

ตารางที่ 6.41 แสดงผลลัพธ์การลัดวงจรชนิด 3 สายลงดิน ที่บัส 5, 6 บนเฟสอ้างอิง A

 BALANCE THREE PHASE FAULT AT BUS 7 REFERENCE PHASE : A

SEQUENCE QUANTITIES

BUS CURRENT

Bus	I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
7	0.0000	0.00	17.3377	-81.13	0.0000	0.00

BUS VOLTAGE

Bus	V0	ANGO	V1	ANG1	V2	ANG2
1	0.0000	0.00	0.9518	-1.01	0.0000	0.00
7	0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00
8	0.0000	0.00	0.0887	31.94	0.0000	0.00
13	0.0000	0.00	0.4893	-0.32	0.0000	0.00

LINE CURRENT

Bus to bus	I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
0 7	0.0000	0.00	9.9980	-88.85	0.0000	0.00
1 7	0.0000	0.00	4.5124	-72.49	0.0000	0.00
13 7	0.0000	0.00	2.3196	-71.80	0.0000	0.00
8 7	0.0000	0.00	0.7395	-58.06	0.0000	0.00

 BALANCE THREE PHASE FAULT AT BUS 8 REFERENCE PHASE : A

SEQUENCE QUANTITIES

BUS CURRENT

Bus	I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
8	0.0000	0.00	6.2673	-83.33	0.0000	0.00

BUS VOLTAGE

Bus	V0	ANGO	V1	ANG1	V2	ANG2
7	0.0000	0.00	0.6673	2.56	0.0000	0.00
8	0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00
11	0.0000	0.00	0.4506	-4.15	0.0000	0.00

LINE CURRENT

Bus to bus	I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
7 8	0.0000	0.00	5.5608	-87.44	0.0000	0.00
11 8	0.0000	0.00	0.8241	-54.34	0.0000	0.00

ตารางที่ 6.42 แสดงผลลัพธ์การลัดวงจรชนิด 3 สายลงดิน ที่บัส 7, 8 บนเฟสอ้างอิง A

BALANCE THREE PHASE FAULT AT BUS 9 REFERENCE PHASE : A

SEQUENCE QUANTITIES

BUS CURRENT

Bus	I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
9	0.0000	0.00	9.0847	-72.18	0.0000	0.00

BUS VOLTAGE

Bus	V0	ANGO	V1	ANG1	V2	ANG2
1	0.0000	0.00	0.9582	-0.77	0.0000	0.00
9	0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00
10	0.0000	0.00	0.4797	-0.88	0.0000	0.00

LINE CURRENT

Bus to bus	I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
1 9	0.0000	0.00	4.5430	-72.25	0.0000	0.00
10 9	0.0000	0.00	4.5417	-72.10	0.0000	0.00

BALANCE THREE PHASE FAULT AT BUS 10 REFERENCE PHASE : A

SEQUENCE QUANTITIES

BUS CURRENT

Bus	I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
10	0.0000	0.00	11.7969	-72.66	0.0000	0.00

BUS VOLTAGE

Bus	V0	ANGO	V1	ANG1	V2	ANG2
3	0.0000	0.00	0.9204	-1.44	0.0000	0.00
9	0.0000	0.00	0.3243	-0.70	0.0000	0.00
10	0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00

LINE CURRENT

Bus to bus	I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
3 10	0.0000	0.00	4.3636	-72.92	0.0000	0.00
3 10	0.0000	0.00	4.3636	-72.92	0.0000	0.00
9 10	0.0000	0.00	3.0700	-71.92	0.0000	0.00

ตารางที่ 6.43 แสดงผลลัพธ์การลัดวงจรชนิด 3 สายลงดิน ที่บัส 9,10 บนเฟสอ้างอิง A

BALANCE THREE PHASE FAULT AT BUS 11 REFERENCE PHASE : A

SEQUENCE QUANTITIES

BUS CURRENT		I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
Bus							
11		0.0000	0.00	2.9578	-58.43	0.0000	0.00
BUS VOLTAGE		V0	ANGO	V1	ANG1	V2	ANG2
Bus							
2		0.0000	0.00	0.8367	-7.44	0.0000	0.00
8		0.0000	0.00	0.7806	-9.09	0.0000	0.00
11		0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00
LINE CURRENT		I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
Bus to bus							
2	11	0.0000	0.00	1.5303	-57.63	0.0000	0.00
8	11	0.0000	0.00	1.4277	-59.29	0.0000	0.00

BALANCE THREE PHASE FAULT AT BUS 12 REFERENCE PHASE : A

SEQUENCE QUANTITIES

BUS CURRENT		I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
Bus							
12		0.0000	0.00	3.0685	-57.51	0.0000	0.00
BUS VOLTAGE		V0	ANGO	V1	ANG1	V2	ANG2
Bus							
4		0.0000	0.00	0.8388	-7.32	0.0000	0.00
6		0.0000	0.00	0.8388	-7.32	0.0000	0.00
12		0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00
LINE CURRENT		I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
Bus to bus							
4	12	0.0000	0.00	1.5343	-57.51	0.0000	0.00
6	12	0.0000	0.00	1.5342	-57.52	0.0000	0.00

ตารางที่ 6.44 แสดงผลลัพธ์การลัดวงจรชนิด 3 สายลงดิน ที่บัส 11, 12 บนเฟสอ้างอิง A

BALANCE THREE PHASE FAULT AT BUS 13 REFERENCE PHASE : A

SEQUENCE QUANTITIES

BUS CURRENT						
Bus	I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
13	0.0000	0.00	8.1582	-73.00	0.0000	0.00
BUS VOLTAGE						
Bus	V0	ANGO	V1	ANG1	V2	ANG2
7	0.0000	0.00	0.7631	-2.65	0.0000	0.00
13	0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00
14	0.0000	0.00	0.4797	-0.88	0.0000	0.00
LINE CURRENT						
Bus to bus	I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
7 13	0.0000	0.00	3.6178	-74.13	0.0000	0.00
14 13	0.0000	0.00	4.5417	-72.10	0.0000	0.00

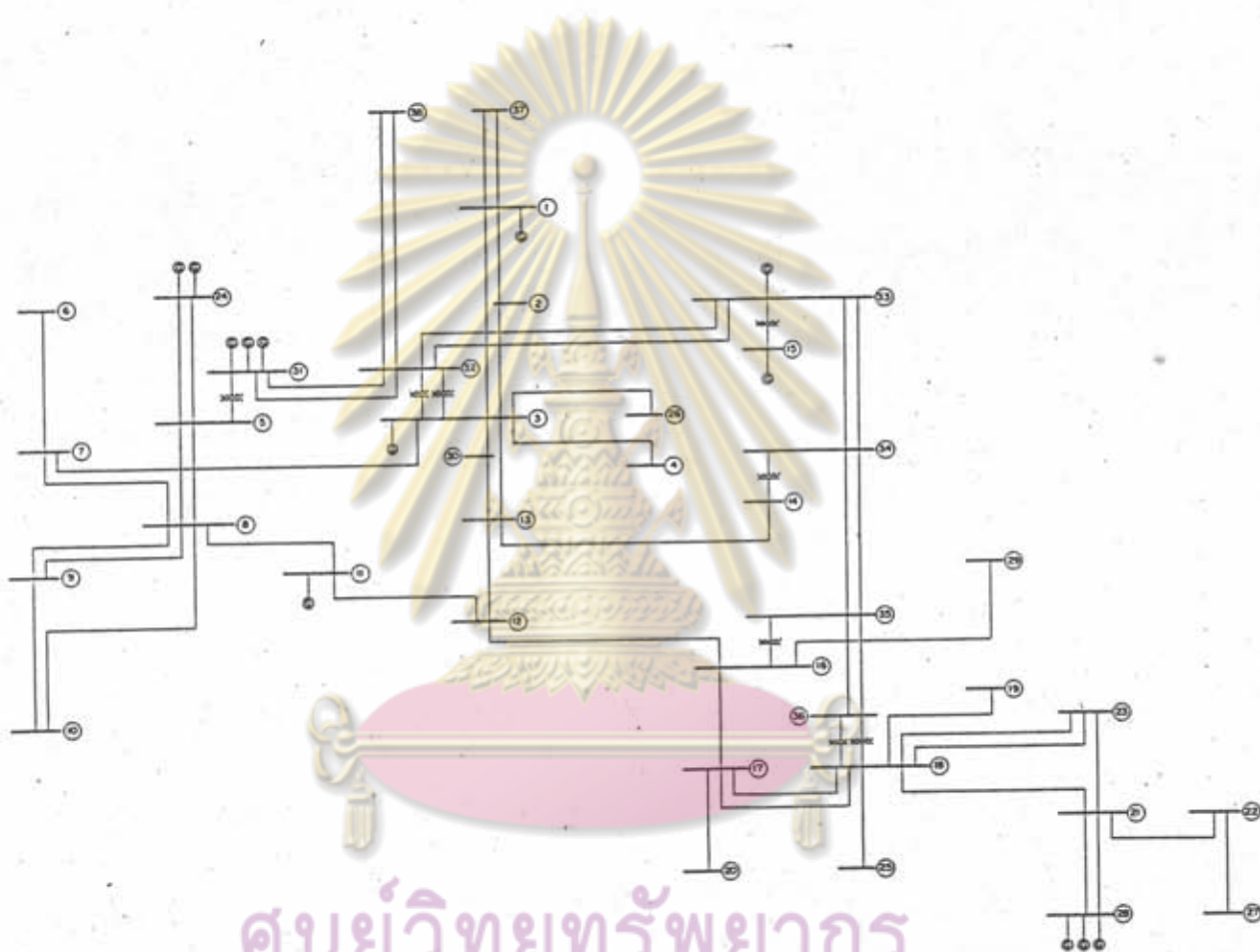
BALANCE THREE PHASE FAULT AT BUS 14 REFERENCE PHASE : A

SEQUENCE QUANTITIES

BUS CURRENT						
Bus	I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
14	0.0000	0.00	11.3455	-73.01	0.0000	0.00
BUS VOLTAGE						
Bus	V0	ANGO	V1	ANG1	V2	ANG2
5	0.0000	0.00	0.9204	-1.44	0.0000	0.00
13	0.0000	0.00	0.2765	-2.10	0.0000	0.00
14	0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00
LINE CURRENT						
Bus to bus	I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
5 14	0.0000	0.00	4.3636	-72.92	0.0000	0.00
5 14	0.0000	0.00	4.3636	-72.92	0.0000	0.00
13 14	0.0000	0.00	2.6182	-73.33	0.0000	0.00

ตารางที่ 6.45 แสดงผลลัพท์การลัดวงจรชนิด 3 สายลงดิน ที่บัส 13, 14 บนเฟสอ้างอิง A

6.2.4 ตัวอย่างที่ 4 เป็นระบบจ่ายกำลังไฟฟ้าในภาคใต้ของประเทศไทย มีขนาด 38 บัสสายส่ง 53 เส้น หม้อแปลงไฟฟ้า 8 ตัว เครื่องกำเนิดไฟฟ้า 12 ตัว ดังแสดงในรูปที่ 6.4



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 6.4 ตัวอย่างระบบไฟฟ้ากำลังขนาด 38 บัส ที่นำมาวิเคราะห์การลัดวงจร

File: S4

Line	Bus		Equip.	Type	Self Impedance			Mutual Impedance	
	P	Q			Positive	Zero	Zm	Line	
1	0	33	GEN	YG	0.0000	0.2609	0.0000	9.1149	
2	0	3	GEN	YG	0.0000	0.3796	0.0000	9.2486	
3	0	11	GEN	YG	0.0000	0.2719	0.0000	9.1149	
4	0	15	GEN	YG	0.0000	0.3609	0.0000	9.1149	
5	0	28	GEN	YG	0.0000	0.5125	0.0000	9.3385	
6	0	28	GEN	YG	0.0000	0.5125	0.0000	9.3385	
7	0	28	GEN	YG	0.0000	0.5125	0.0000	9.3385	
8	0	24	GEN	YG	0.0000	0.4100	0.0000	9.2000	
9	0	24	GEN	YG	0.0000	0.4100	0.0000	9.2000	
10	0	31	GEN	YG	0.0000	0.3276	0.0000	9.1326	
11	0	31	GEN	YG	0.0000	0.3276	0.0000	9.1326	
12	0	31	GEN	YG	0.0000	0.3276	0.0000	9.1326	
13	1	2	LINE		0.0668	0.1875	0.2924	1.0923	
14	1	3	LINE		0.1766	0.4984	0.7643	2.8894	
15	1	37	LINE		0.1017	0.2859	0.4442	1.6638	
16	1	37	LINE		0.1761	0.4973	0.7622	2.8814	
17	2	3	LINE		0.1113	0.3131	0.4858	1.8212	
18	3	4	LINE		0.0118	0.0205	0.0231	0.0611	
19	3	7	LINE		0.2161	0.3762	0.4205	1.1189	
20	3	13	LINE		0.2807	0.4323	0.6324	2.1421	
21	3	26	LINE		0.0173	0.0499	0.0466	0.1715	
22	3	30	LINE		0.0838	0.1245	0.1842	0.6196	
23	3	32	XMER	YG-YG	0.0014	-0.1446	0.0000	0.1446	
24	3	32	XMER	YG-YG	0.0014	-0.1446	0.0000	0.1446	
25	5	8	LINE		0.0736	0.2070	0.3208	1.2029	
26	5	8	LINE		0.0736	0.2070	0.3208	1.2029	
27	5	24	LINE		0.0426	0.1196	0.1636	0.7192	
28	5	24	LINE		0.0426	0.1196	0.1636	0.7192	
29	5	31	XMER	YG-YG	0.0014	-0.1572	0.0000	0.1572	
30	6	7	LINE		0.1671	0.3583	0.3366	1.2003	
31	7	8	LINE		0.0854	0.1455	0.1668	0.4473	
32	8	9	LINE		0.0759	0.2180	0.3330	1.2488	
33	8	9	LINE		0.0759	0.2180	0.3330	1.2488	
34	8	10	LINE		0.1559	0.2797	0.3331	0.9509	
35	8	11	LINE		0.1849	0.3167	0.3593	0.9628	
36	9	10	LINE		0.0232	0.0528	0.3738	0.2572	

ตารางที่ 6.46 แสดงข้อมูลระบบไฟฟ้ากำลัง

File: S4

Line	Bus		Equip. Type	Self Impedance				Mutual Impedance	
	P	Q		Positive		Zero		Zm	Line
37	11	12	LINE	0.1607	0.2770	0.3127	0.8372		
38	12	13	LINE	0.0939	0.1616	0.1832	0.4891		
39	12	16	LINE	0.1207	0.2057	0.2354	0.5321		
40	13	14	LINE	0.1013	0.1727	0.1978	0.5308		
41	13	30	LINE	0.2071	0.3083	0.4536	1.5308		
42	14	34	XMER YG-YG	0.0014	-0.1399	0.0000	0.1399		
43	15	33	XMER YG-YG	0.0014	-0.1399	0.0000	0.1399		
44	16	17	LINE	0.1553	0.2649	0.3025	0.8135		
45	16	29	LINE	0.0466	0.1372	0.1142	0.4716		
46	16	35	XMER YG-YG	0.0014	-0.1399	0.0000	0.1399		
47	17	18	LINE	0.0114	0.0242	0.0230	0.0817		
48	17	18	LINE	0.0127	0.0373	0.0311	0.1282		
49	17	20	LINE	0.0743	0.2187	0.1787	0.7518		
50	18	19	LINE	0.0209	0.0586	0.0912	0.3426		
51	18	21	LINE	0.1681	0.3594	0.3384	1.2096		
52	18	23	LINE	0.0911	0.2558	0.3961	1.4925		
53	18	23	LINE	0.0911	0.2558	0.3961	1.4925		
54	18	25	LINE	0.0454	0.1336	0.1112	0.4593		
55	18	36	XMER YG-YG	0.0006	-0.0813	0.0000	0.0813		
56	18	36	XMER YG-YG	0.0006	-0.0813	0.0000	0.0813		
57	21	22	LINE	0.0873	0.1863	0.1764	0.6280		
58	21	23	LINE	0.0400	0.1175	0.0978	0.4041		
59	21	28	LINE	0.0573	0.1160	0.1728	0.6897		
60	21	28	LINE	0.0573	0.1160	0.1728	0.6897		
61	22	27	LINE	0.0456	0.1342	0.1117	0.4614		
62	31	32	LINE	0.0051	0.0369	0.0456	0.1974		
63	31	32	LINE	0.0051	0.0369	0.0456	0.1974		
64	32	33	LINE	0.0076	0.0552	0.0678	0.2931		
65	32	33	LINE	0.0076	0.0552	0.0678	0.2931		
66	32	38	LINE	0.0333	0.2473	0.2832	1.2908		
67	32	38	LINE	0.0333	0.2473	0.2832	1.2908		
68	33	34	LINE	0.0097	0.0705	0.0854	0.3730		
69	33	34	LINE	0.0097	0.0705	0.0854	0.3730		
70	34	35	LINE	0.0089	0.0647	0.0785	0.3426		
71	34	35	LINE	0.0089	0.0647	0.0785	0.3426		
72	35	36	LINE	0.0081	0.0583	0.0718	0.3117		
73	35	36	LINE	0.0081	0.0583	0.0718	0.3117		

ผลของการวิเคราะห์โดยวิธีโวลติจิมิตอร์ มีดังนี้

BALANCE THREE PHASE FAULT AT BUS 1 REFERENCE PHASE : A

SEQUENCE QUANTITIES

BUS CURRENT

Bus	I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
1	0.0000	0.00	3.7138	-53.93	0.0000	0.00

BUS VOLTAGE

Bus	V0	ANGO	V1	ANG1	V2	ANG2
1	0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00
2	0.0000	0.00	0.3687	16.50	0.0000	0.00
3	0.0000	0.00	0.9842	16.52	0.0000	0.00
37	0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00

LINE CURRENT

Bus to bus	I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
2 1	0.0000	0.00	1.8524	-53.89	0.0000	0.00
3 1	0.0000	0.00	1.8614	-53.97	0.0000	0.00
37 1	0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00
37 1	0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00

BALANCE THREE PHASE FAULT AT BUS 2 REFERENCE PHASE : A

SEQUENCE QUANTITIES

BUS CURRENT

Bus	I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
2	0.0000	0.00	4.2707	-51.35	0.0000	0.00

BUS VOLTAGE

Bus	V0	ANGO	V1	ANG1	V2	ANG2
1	0.0000	0.00	0.2665	19.02	0.0000	0.00
2	0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00
3	0.0000	0.00	0.9743	19.09	0.0000	0.00

LINE CURRENT

Bus to bus	I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
1 2	0.0000	0.00	1.3387	-51.37	0.0000	0.00
3 2	0.0000	0.00	2.9320	-51.34	0.0000	0.00

ตารางที่ 6.47 แสดงผลลัพธ์การลัดวงจรชนิด 3 สายลงดิน ที่บัส 1, 2 บนเฟสอ้างอิง A

BALANCE THREE PHASE FAULT AT BUS 3 REFERENCE PHASE : A

SEQUENCE QUANTITIES

BUS CURRENT

Bus	I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
3	0.0000	0.00	13.0056	24.68	0.0000	0.00

BUS VOLTAGE

Bus	V0	ANGO	V1	ANG1	V2	ANG2
1	0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00
2	0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00
3	0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00
4	0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00
7	0.0000	0.00	1.6559	-8.50	0.0000	0.00
13	0.0000	0.00	0.8641	-17.72	0.0000	0.00
26	0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00
30	0.0000	0.00	0.2487	-17.76	0.0000	0.00
32	0.0000	0.00	1.2742	-32.16	0.0000	0.00

LINE CURRENT

Bus to bus	I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
0 3	0.0000	0.00	2.6344	-90.00	0.0000	0.00
1 3	0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00
2 3	0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00
4 3	0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00
7 3	0.0000	0.00	3.8169	-68.63	0.0000	0.00
13 3	0.0000	0.00	1.6764	-74.72	0.0000	0.00
26 3	0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00
30 3	0.0000	0.00	1.6570	-73.81	0.0000	0.00
32 3	0.0000	0.00	8.8112	57.29	0.0000	0.00
32 3	0.0000	0.00	8.8112	57.29	0.0000	0.00

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 6.48 แสดงผลลัพธ์การลัดวงจรชนิด 3 สายลงดิน ที่บัส 3 บนเฟสอ้างอิง A

BALANCE THREE PHASE FAULT AT BUS 4 REFERENCE PHASE : A

SEQUENCE QUANTITIES

BUS CURRENT

Bus	I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
4	0.0000	0.00	12.1231	8.09	0.0000	0.00

BUS VOLTAGE

Bus	V0	ANGO	V1	ANG1	V2	ANG2
3	0.0000	0.00	0.2868	68.16	0.0000	0.00
4	0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00

LINE CURRENT

Bus to bus	I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
3 4	0.0000	0.00	12.1231	8.09	0.0000	0.00

BALANCE THREE PHASE FAULT AT BUS 5 REFERENCE PHASE : A

SEQUENCE QUANTITIES

BUS CURRENT

Bus	I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
5	0.0000	0.00	3.1331	32.68	0.0000	0.00

BUS VOLTAGE

Bus	V0	ANGO	V1	ANG1	V2	ANG2
5	0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00
8	0.0000	0.00	0.3549	5.50	0.0000	0.00
24	0.0000	0.00	0.2390	-15.01	0.0000	0.00
31	0.0000	0.00	1.3246	-6.08	0.0000	0.00

LINE CURRENT

Bus to bus	I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
8 5	0.0000	0.00	1.6154	-64.93	0.0000	0.00
8 5	0.0000	0.00	1.6154	-64.93	0.0000	0.00
24 5	0.0000	0.00	1.8821	-85.40	0.0000	0.00
24 5	0.0000	0.00	1.8821	-85.40	0.0000	0.00
31 5	0.0000	0.00	8.4260	83.41	0.0000	0.00

ตารางที่ 6.49 แสดงผลลัพธ์การลัดวงจรชนิด 3 สายลงดิน ที่บัส 4, 5 บนเฟสอ้างอิง A

 SINGLE LINE TO GROUND FAULT AT BUS 1 REFERENCE PHASE : A

SEQUENCE QUANTITIES

BUS CURRENT

Bus	I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
1	0.4646	-70.48	0.4646	-70.48	0.4646	-70.48

BUS VOLTAGE

Bus	V0	ANGO	V1	ANG1	V2	ANG2
1	0.7635	-174.64	0.8808	2.32	0.1251	163.45
2	0.5272	-173.92	0.9269	2.20	0.0819	154.25
3	0.1342	-167.17	1.0038	2.03	0.0357	84.84
37	0.7635	-174.64	0.8808	2.32	0.1251	163.45

LINE CURRENT

Bus to bus	I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
2 1	0.2091	-71.28	0.2317	-70.44	0.2317	-70.44
3 1	0.0000	0.00	0.2328	-70.52	0.2328	-70.52
37 1	0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00
37 1	0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00

 SINGLE LINE TO GROUND FAULT AT BUS 2 REFERENCE PHASE : A

SEQUENCE QUANTITIES

BUS CURRENT

Bus	I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
2	0.5005	-70.79	0.5005	-70.79	0.5005	-70.79

BUS VOLTAGE

Bus	V0	ANGO	V1	ANG1	V2	ANG2
1	0.5680	-174.23	0.9215	2.41	0.0883	153.93
2	0.7829	-174.28	0.8903	2.51	0.1172	160.56
3	0.1993	-167.53	1.0044	2.19	0.0385	84.53

LINE CURRENT

Bus to bus	I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
1 2	0.1900	-69.42	0.1569	-70.82	0.1569	-70.82
3 2	0.3106	-71.64	0.3436	-70.78	0.3436	-70.78

ตารางที่ 6.50 แสดงผลลัพท์การลัดวงจรชนิดหนึ่งสายลงดิน ที่บัส 1, 2 บนเฟสอ้างอิง A

 SINGLE LINE TO GROUND FAULT AT BUS 3 REFERENCE PHASE : A

SEQUENCE QUANTITIES

BUS CURRENT

Bus	I0	ANG0	I1	ANG1	I2	ANG2
3	1.8093	-67.89	1.8093	-67.89	1.8093	-67.89

BUS VOLTAGE

Bus	V0	ANG0	V1	ANG1	V2	ANG2
1	0.5226	-164.58	1.0158	7.86	0.1391	87.43
2	0.7204	-164.63	1.0158	7.86	0.1391	87.43
3	1.0499	-164.65	1.0158	7.86	0.1391	87.43
4	1.0499	-164.65	1.0158	7.86	0.1391	87.43
7	0.9118	-164.20	0.9659	-5.17	0.0950	-113.58
13	0.9121	-164.07	0.9649	1.56	0.0441	143.50
26	1.0499	-164.65	1.0158	7.86	0.1391	87.43
30	1.0102	-164.50	0.9999	6.12	0.1067	93.10
32	0.9572	-165.11	0.9053	-0.42	0.0950	-175.95

LINE CURRENT

Bus to bus	I0	ANG0	I1	ANG1	I2	ANG2
0 3	0.1135	-74.65	0.3665	177.43	0.3665	177.43
1 3	0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00
2 3	0.1749	-59.76	0.0000	0.00	0.0000	0.00
4 3	0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00
7 3	0.1157	-56.99	0.5310	-161.20	0.5310	-161.20
13 3	0.0619	-61.99	0.2332	-167.30	0.2332	-167.30
26 3	0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00
30 3	0.0616	-61.92	0.2305	-166.39	0.2305	-166.39
32 3	0.6439	-69.94	1.2258	-35.28	1.2258	-35.28
32 3	0.6439	-69.94	1.2258	-35.28	1.2258	-35.28

ตารางที่ 6.51 แสดงผลลัพธ์การคำนวณกระแสหนึ่งสายลงดิน ที่บัส 3 บนเฟสอ้างอิง A

 SINGLE LINE TO GROUND FAULT AT BUS 4 REFERENCE PHASE : A

SEQUENCE QUANTITIES

BUS CURRENT

Bus	I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
4	1.5040	-67.48	1.5040	-67.48	1.5040	-67.48

BUS VOLTAGE

Bus	V0	ANGO	V1	ANG1	V2	ANG2
3	0.8728	-164.23	1.0110	6.56	0.1156	87.84
4	0.9684	-165.63	0.9765	7.07	0.1241	104.44

LINE CURRENT

Bus to bus	I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
3 4	1.5040	-67.48	1.5040	-67.48	1.5040	-67.48

 SINGLE LINE TO GROUND FAULT AT BUS 5 REFERENCE PHASE : A

SEQUENCE QUANTITIES

BUS CURRENT

Bus	I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
5	1.5810	-15.61	1.5810	-15.61	1.5810	-15.61

BUS VOLTAGE

Bus	V0	ANGO	V1	ANG1	V2	ANG2
5	0.8219	-113.56	0.7637	29.56	0.5046	131.71
8	0.6998	-113.13	0.8356	17.77	0.3268	128.70
24	0.7622	-112.62	0.7672	20.53	0.3894	136.31
31	0.7172	-113.87	1.0667	-8.98	0.1750	-72.14

LINE CURRENT

Bus to bus	I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
8 5	0.0000	0.00	0.8151	-113.22	0.8151	-113.22
8 5	0.0982	-11.12	0.8151	-113.22	0.8151	-113.22
24 5	0.0829	-22.62	0.9497	-133.69	0.9497	-133.69
24 5	0.0829	-22.62	0.9497	-133.69	0.9497	-133.69
31 5	0.6667	-21.45	4.2517	35.12	4.2517	35.12

ตารางที่ 6.52 แสดงผลลัพธ์การลัดวงจรชนิดหนึ่งสายลงดิน ที่บัส 4, 5 บนเฟสอ้างอิง A

ผลของการวิเคราะห์โดยวิธีแยกเป็นส่วนย่อย มีดังนี้

LIST OF ZONES

BUSES IN ZONE A : 3 11 24 31 4 7 13 26 30 32

 8 9 10 12 38 1 2 37 5 6

BUSES IN ZONE B : 33 15 28 34 35 36 14 16 17 29

 18 20 19 21 23 25 22 27

LIST OF TIE LINE : 12 - 16 13 - 14 32 - 33 32 - 33

ตารางที่ 6.53 ตารางการแบ่งระบบออกเป็นระบบย่อย



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

BALANCE THREE PHASE FAULT AT BUS 1 REFERENCE PHASE : A

SEQUENCE QUANTITIES

BUS CURRENT		I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
Bus							
1		0.0000	0.00	3.7138	-53.93	0.0000	0.00
BUS VOLTAGE		V0	ANGO	V1	ANG1	V2	ANG2
Bus							
1		0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00
2		0.0000	0.00	0.3687	16.50	0.0000	0.00
3		0.0000	0.00	0.9842	16.52	0.0000	0.00
37		0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00
LINE CURRENT		I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
Bus to bus							
2	1	0.0000	0.00	1.8524	-53.89	0.0000	0.00
3	1	0.0000	0.00	1.8614	-53.97	0.0000	0.00
37	1	0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00
37	1	0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00

BALANCE THREE PHASE FAULT AT BUS 2 REFERENCE PHASE : A

SEQUENCE QUANTITIES

BUS CURRENT		I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
Bus							
2		0.0000	0.00	4.2707	-51.35	0.0000	0.00
BUS VOLTAGE		V0	ANGO	V1	ANG1	V2	ANG2
Bus							
1		0.0000	0.00	0.2665	19.02	0.0000	0.00
2		0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00
3		0.0000	0.00	0.9743	19.09	0.0000	0.00
LINE CURRENT		I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
Bus to bus							
1	2	0.0000	0.00	1.3387	-51.37	0.0000	0.00
3	2	0.0000	0.00	2.9320	-51.34	0.0000	0.00

ตารางที่ 6.54 แสดงผลลัพธ์การลัดวงจรชนิด 3 สายลงดิน ที่บัส 1, 2 บนเฟสอ้างอิง A



BALANCE THREE PHASE FAULT AT BUS 3 REFERENCE PHASE : A

SEQUENCE QUANTITIES

BUS CURRENT

Bus	I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
3	0.0000	0.00	13.0056	24.68	0.0000	0.00

BUS VOLTAGE

Bus	V0	ANGO	V1	ANG1	V2	ANG2
1	0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00
2	0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00
3	0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00
4	0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00
7	0.0000	0.00	1.6559	-8.50	0.0000	0.00
13	0.0000	0.00	0.8641	-17.72	0.0000	0.00
26	0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00
30	0.0000	0.00	0.2487	-17.76	0.0000	0.00
32	0.0000	0.00	1.2742	-32.16	0.0000	0.00

LINE CURRENT

Bus to bus	I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
0 3	0.0000	0.00	2.6344	-90.00	0.0000	0.00
1 3	0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00
2 3	0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00
4 3	0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00
7 3	0.0000	0.00	3.8169	-68.63	0.0000	0.00
13 3	0.0000	0.00	1.6764	-74.72	0.0000	0.00
26 3	0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00
30 3	0.0000	0.00	1.6570	-73.81	0.0000	0.00
32 3	0.0000	0.00	8.8112	57.29	0.0000	0.00
32 3	0.0000	0.00	8.8112	57.29	0.0000	0.00

ตารางที่ 6.55 แสดงผลลัพธ์การลัดวงจรชนิด 3 สายลงดิน ที่บัส 3 บนเฟสอ้างอิง A

BALANCE THREE PHASE FAULT AT BUS 4 REFERENCE PHASE : A

SEQUENCE QUANTITIES

BUS CURRENT		I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
Bus							
4		0.0000	0.00	12.1231	8.09	0.0000	0.00
BUS VOLTAGE		V0	ANGO	V1	ANG1	V2	ANG2
Bus							
3		0.0000	0.00	0.2868	68.16	0.0000	0.00
4		0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00
LINE CURRENT		I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
Bus to bus							
3	4	0.0000	0.00	12.1231	8.09	0.0000	0.00

BALANCE THREE PHASE FAULT AT BUS 5 REFERENCE PHASE : A

SEQUENCE QUANTITIES

BUS CURRENT		I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
Bus							
5		0.0000	0.00	3.1331	32.68	0.0000	0.00
BUS VOLTAGE		V0	ANGO	V1	ANG1	V2	ANG2
Bus							
5		0.0000	0.00	0.0000	0.00	0.0000	0.00
8		0.0000	0.00	0.3549	5.50	0.0000	0.00
24		0.0000	0.00	0.2390	-15.01	0.0000	0.00
31		0.0000	0.00	1.3246	-6.08	0.0000	0.00
LINE CURRENT		I0	ANGO	I1	ANG1	I2	ANG2
Bus to bus							
8	5	0.0000	0.00	1.6154	-64.93	0.0000	0.00
8	5	0.0000	0.00	1.6154	-64.93	0.0000	0.00
24	5	0.0000	0.00	1.8821	-85.40	0.0000	0.00
24	5	0.0000	0.00	1.8821	-85.40	0.0000	0.00
31	5	0.0000	0.00	8.4260	83.41	0.0000	0.00

ตารางที่ 6.56 แสดงผลลัพธ์การลัดวงจรชนิด 3 สายลงดิน ที่บัส 4, 5 บนเฟสอ้างอิง A