

บทที่ 5

ตัวอย่างและผล

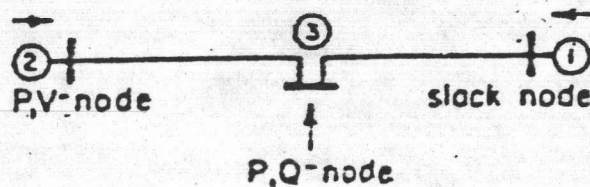
5.1 บทนำ

ในบทนี้จะแสดงการศึกษาการจ่ายโหลดอย่างประหยัดแบบต่างๆกับระบบไฟฟ้ากำลัง ตัวอย่างที่ใช้มี 3 ตัวอย่างคือ ระบบ 3 บัส 2 สายส่ง[11] ระบบ 5 บัส 6 สายส่ง[14] และระบบ 6 บัส 11 สายส่ง[2] ในตัวอย่างแรก จะแสดงการจัดสรรกำลังรีแอกทีฟเพียงอย่างเดียว ทั้งนี้เพื่อแสดงการเข้าหาคำตอบของการทำoptimizationของ 2 วิธี คือ steepest descent และconjugate gradient

ในตัวอย่างที่ 2 และ 3 จะแสดงการทำโหลดโพลว์โดยยังไม่ทำการจ่ายโหลดอย่างประหยัด(initial case) แสดงการจ่ายโหลดอย่างประหยัดโดยใช้การจัดสรรกำลังจริงเพียงอย่างเดียว(P-Problem) แสดงการจัดสรรกำลังรีแอกทีฟเพียงอย่างเดียว(Q-Problem) และแสดงการจ่ายโหลดอย่างประหยัดโดยใช้การจัดสรรกำลังจริงและกำลังรีแอกทีฟ(P&Q-Problem) เพื่อเปรียบเทียบคำตอบของทั้ง 4 กรณี โดยที่ทั้ง 4 กรณีมีค่าเริ่มต้นและขีดจำกัด 2 แบบ

5.2 ระบบไฟฟ้ากำลัง 3 บัส 2 สายส่ง

ระบบไฟฟ้ากำลัง 3 บัส 2 สายส่งแสดงในรูปที่ 5.1



รูปที่ 5.1 ระบบไฟฟ้ากำลัง 3 บัส 2 สายส่ง

- ข้อมูลต่างๆของระบบไฟฟ้ากำลัง 3 บัส 2 สายส่ง

*** GENERAL DATA OF POWER SYSTEM ***

NUMBER OF BUSES = 3
 NUMBER OF LINES = 2
 BASE MVA = 100.00
 MAX.ERROR = .001000
 ACCELERATING FACTOR = 1.000
 MAX. ITERATION PERMISSIBLE = 20
 CONSTANT OF PENALTY FUNCTION = .000000

*** BUSES DATA ***

BUS NO.	BUS TYPE	VOLT (KV)	BASE VOLT (KV)	GENERATION		LOAD		SHUNT SUSCEPT. (PU)
				MW	MVAR	MW	MVAR	
1	3	.95000	230.00	.00	.00	.00	.00	.00000
2	2	.95000	230.00	170.00	.00	.00	.00	.00000
3	1	1.00000	230.00	.00	.00	200.00	100.00	.00000

NOTE: BUS TYPE 1 = LOAD BUS
 2 = VOLTAGE CONTROLLED BUS
 3 = REFERENCE BUS

*** LINES DATA ***

LINE NO.	SEND. BUS (P)	END. BUS (Q)	IMPEDANCE		LINE CHARGING	TRANSF. RATIO	PHASE SHIFT (DEG.)
			R	X			
1	1	3	.0976	.1220	.0000	1.0000	.0000
2	2	3	.0345	.0862	.0000	1.0000	.0000

*** LIMIT OF BUS VARIABLES ***

BUS NO.	P-GEN. (MW)		Q-GEN. (MVAR)		VOLTAGE	
	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN
1	300.00	20.00	200.00	-100.00	1.20	.80
2	300.00	20.00	200.00	-100.00	1.20	.80
3	.00	.00	.00	.00	1.20	.80

- รายละเอียดแต่ละอิกเทอร์เรชันตามวิธี steepest descent

*** ITERATION DETAILS ***

ITER. NO.	VOLTAGE MAG. (PU)		POWER LOSS (MW)
	BUS 1	BUS 2	
0	.9500	.9500	20.18
1	.9338	1.0146	17.52
2	1.0363	1.0444	15.76
3	1.0212	1.0922	14.21
4	1.1057	1.1192	13.03
5	1.0930	1.1561	12.23
6	1.1796	1.1932	11.27
7	1.1768	1.2000	10.99
8	1.1363	1.2000	11.05
9	1.1615	1.2000	10.95
10	1.1615	1.2000	10.95

- ค่าตอบของการจัดสรรกำลังรีแอกทีฟตามวิธี steepest descent

*** BUS VOLTAGES AND POWER GENERATION ***

BUS NO.	BUS TYPE	BUS VOLTAGE			GENERATION		LOAD		STATIC
		PU	KV	DEG	MW	MVAR	MW	MVAR	MVAR
1	3	1.1615	267.15	.00	40.95	34.73	.00	.00	.00
2	2	1.2000	276.00	4.34	170.00	90.03	.00	.00	.00
3	1	1.0907	250.86	-.73	.00	.00	200.00	100.00	.00

*** LINE FLOW ***

LINE NO.	FROM BUS P	TO BUS Q	FLOW FROM BUS P		FLOW TO Q		LOSS		LINE CHARG.
			MW	MVAR	MW	MVAR	MW	MVAR	MVAR
1	1	3	40.95	34.73	-38.86	-32.12	2.09	2.61	.00
2	2	3	170.00	90.03	-161.14	-67.88	8.87	22.15	.00

*** SYSTEM TOTAL ***

	MW	MVAR
GENERATION	210.95	124.76
LOAD	200.00	100.00
STATIC CAPACITOR	.00	.00
LINE CHARGING	.00	.00
LOSS	10.95	24.76
MISMATCH	.00	.00

- รายละเอียดแต่ละอิทเทอร์เรชั่นตามวิธีconjugate gradient

*** ITERATION DETAILS ***

ITER. NO.	VOLTAGE MAG. (PU)		POWER LOSS (MW)
	BUS 1	BUS 2	
0	.9500	.9500	20.18
1	.9338	1.0146	17.52
2	1.1506	1.2000	11.01
3	1.1631	1.2000	10.96

- คำตอบของการจัดสรรกำลังรีนอกทีฟตามวิธี conjugate gradient

*** BUS VOLTAGES AND POWER GENERATION ***

BUS NO.	BUS TYPE	BUS VOLTAGE			GENERATION		LOAD		SHUNT
		PU	KV	DEG	MW	MVAR	MW	MVAR	MVAR
1	3	1.1631	267.51	.00	40.95	35.68	.00	.00	.00
2	2	1.2000	276.00	4.39	170.00	89.13	.00	.00	.00
3	1	1.0914	251.02	-.68	.00	.00	200.00	100.00	.00

*** LINE FLOW ***

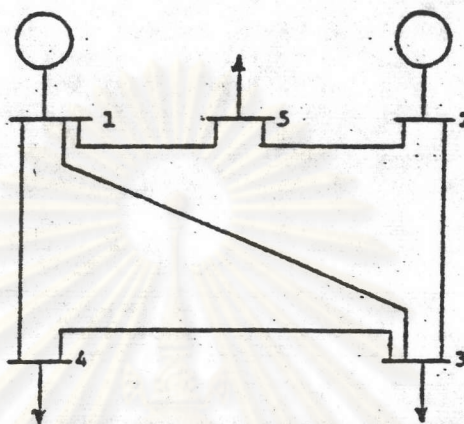
LINE NO.	FROM BUS P	TO BUS Q	FLOW FROM BUS P		FLOW TO BUS Q		LOSS		LINE CHARG.
			MW	MVAR	MW	MVAR	MW	MVAR	MVAR
1	1	3	40.95	35.68	-38.83	-33.02	2.13	2.66	.00
2	2	3	170.00	89.13	-161.18	-67.08	8.83	22.06	.00

*** SYSTEM TOTAL ***

	MW	MVAR
GENERATION	210.95	124.81
LOAD	200.00	100.00
STATIC CAPACITOR	.00	.00
LINE CHARGING	.00	.00
LOSS	10.96	24.72
MISMATCH	.00	.10
PRODUCTION COST		1586.788

5.3 ระบบไฟฟ้ากำลัง 5 บัส 6 สายส่ง

ระบบไฟฟ้ากำลัง 5 บัส 6 สายส่งแสดงในรูปที่ 5.2



รูปที่ 5.2 ระบบไฟฟ้ากำลัง 5 บัส 6 สายส่ง

5.3.1 ค่าเริ่มต้นและขีดจำกัดแบบที่ 1

ในแบบนี้ จะกำหนดค่าเริ่มต้นและขีดจำกัดต่างๆตามข้อมูลของระบบดัง

ต่อไปนี้

- ข้อมูลต่างๆของระบบไฟฟ้ากำลัง 5 บัส 6 สายส่ง

*** GENERAL DATA OF POWER SYSTEM ***

NUMBER OF BUSES = 5
 NUMBER OF LINES = 6
 BASE MVA = 100.00
 MAX. ERROR = .001000
 ACCELERATING FACTOR = 1.000
 MAX. ITERATION PERMISSIBLE = 30
 CONSTANT OF PENALTY FUNCTION = 50.000000



*** BUSES DATA ***

BUS NO.	BUS TYPE	VOLT (PU)	BASE VOLT (KV)	GENERATION		LOAD		SHUNT SUSCEPT. (PU)
				MW	MVAR	MW	MVAR	
1	3	1.00000	230.00	.00	.00	.00	.00	.00000
2	2	1.00000	230.00	100.00	.00	.00	.00	.00000
3	1	1.00000	230.00	.00	.00	60.00	30.00	.00000
4	1	1.00000	230.00	.00	.00	40.00	10.00	.00000
5	1	1.00000	230.00	.00	.00	60.00	20.00	.00000

NOTE: BUS TYPE
 1 = LOAD BUS
 2 = VOLTAGE CONTROLLED BUS
 3 = REFERENCE BUS

*** LINES DATA ***

LINE NO.	SEND. BUS (P)	END. BUS (Q)	IMPEDANCE		LINE CHARGING	TRANSF. RATIO	PHASE SHIFT (DEG.)
			R	X			
1	1	3	.1000	.4000	.0000	1.0000	.0000
2	1	4	.1500	.6000	.0000	1.0000	.0000
3	1	5	.0500	.2000	.0000	1.0000	.0000
4	2	3	.0500	.2000	.0000	1.0000	.0000
5	2	5	.0500	.2000	.0000	1.0000	.0000
6	3	4	.1000	.4000	.0000	1.0000	.0000

*** THERMAL GENERATOR COST FUNCTION ***

BUS	COST = A + B*PG + C*PG**2		
NO.	A	B	C
1	44.40000	3.51000	.00500
2	40.60000	3.89000	.00500

*** LIMIT OF BUS VARIABLES ***

BUS NO.	P-GEN. (MW)		Q-GEN. (MVAR)		VOLTAGE	
	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN
1	120.00	30.00	60.00	.00	1.10	1.00
2	120.00	30.00	60.00	.00	1.10	1.00
3	.00	.00	.00	.00	1.05	.90
4	.00	.00	.00	.00	1.05	.90
5	.00	.00	.00	.00	1.05	.90

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- ค่าตอบของการทำโหลดโพลาร์ (initial case) โดยมีค่าเริ่มต้นและ
ขีดจำกัดแบบที่ 1

*** BUS VOLTAGES AND POWER GENERATION ***

BUS NO.	BUS TYPE	BUS VOLTAGE			GENERATION		LOAD		SHUNT
		PU	KV	DEG	MW	MVAR	MW	MVAR	MVAR
1	3	1.0000	230.00	.00	65.59	43.32	.00	.00	.00
2	2	1.0000	230.00	2.52	100.00	38.85	.00	.00	.00
3	1	.9195	211.49	-4.00	.00	.00	60.00	30.00	.00
4	1	.8920	205.16	-8.41	.00	.00	40.00	10.00	.00
5	1	.9617	221.20	-2.02	.00	.00	60.00	20.00	.00

*** LINE FLOW ***

LINE NO.	FROM BUS P	TO BUS Q	FLOW FROM BUS P		FLOW TO BUS Q		LOSS		LINE CHARG.
			MW	MVAR	MW	MVAR	MW	MVAR	MVAR
1	1	3	19.97	15.69	-19.33	-13.11	.64	2.58	.00
2	1	4	25.07	13.33	-23.86	-8.49	1.21	4.84	.00
3	1	5	20.55	14.30	-20.23	-13.05	.31	1.25	.00
4	2	3	59.33	28.38	-57.17	-19.73	2.16	8.65	.00
5	2	5	40.70	10.48	-39.82	-6.94	.88	3.53	.00
6	3	4	16.45	2.82	-16.12	-1.50	.33	1.32	.00

*** SYSTEM TOTAL ***

	MW	MVAR
GENERATION	165.59	82.18
LOAD	160.00	60.00
STATIC CAPACITOR	.00	.00
LINE CHARGING	.00	.00
LOSS	5.54	22.17
MISMATCH	.04	.00
PRODUCTION COST		775.722

- ค่าตอบของการจ่ายโหลดอย่างประหยัดโดยใช้การจัดสรรกำลังจริง
เพียงอย่างเดียว(P-Problem) โดยมีค่าเริ่มต้นและขีดจำกัดแบบที่ 1

*** BUS VOLTAGES AND POWER GENERATION ***

BUS NO.	BUS TYPE	BUS VOLTAGE			GENERATION		LOAD		SEUNT
		PU	KV	DEG	MW	MVAR	MW	MVAR	MVAR
1	3	1.0000	230.00	.00	97.62	37.86	.00	.00	.00
2	2	1.0000	230.00	-1.97	67.84	43.97	.00	.90	.00
3	1	.9201	211.63	-6.66	.00	.00	60.00	30.00	.00
4	1	.8914	205.03	-9.96	.00	.00	40.00	10.00	.00
5	1	.9619	221.23	-4.27	.00	.00	60.00	20.00	.00

*** LINE FLOW ***

LINE NO.	FROM BUS P	TO BUS Q	FLOW FROM BUS P		FLOW TO BUS Q		LOSS		LINE CHARG.
			MW	MVAR	MW	MVAR	MW	MVAR	MVAR
1	1	3	30.18	13.97	-29.07	-9.55	1.11	4.42	.00
2	1	4	28.98	13.09	-27.46	-7.03	1.52	6.07	.00
3	1	5	38.47	10.79	-37.67	-7.60	.80	3.19	.00
4	2	3	45.15	30.18	-43.68	-24.28	1.47	5.90	.00
5	2	5	22.68	13.79	-22.33	-12.38	.35	1.41	.00
6	3	4	12.75	3.76	-12.54	-2.93	.21	.83	.00

*** SYSTEM TOTAL ***

	MW	MVAR
GENERATION	165.46	81.83
LOAD	160.00	60.00
STATIC CAPACITOR	.00	.00
LINE CHARGING	.00	.00
LOSS	5.46	21.83
MISMATCH	.01	.00
PRODUCTION COST		762.218

- ค่าตอบของการจัดสรรกำลังรีแอกทีฟเพียงอย่างเดียว(Q-Problem)
โดยมีค่าเริ่มต้นและขีดจำกัดแบบที่ 1

*** BUS VOLTAGES AND POWER GENERATION ***

BUS NO.	BUS TYPE	BUS VOLTAGE			GENERATION		LOAD		SHUNT
		PU	KV	DEG	MW	MVAR	MW	MVAR	MVAR
1	3	1.0851	249.57	.00	64.51	38.53	.00	.00	.00
2	2	1.0910	250.93	2.06	100.00	39.61	.00	.00	.00
3	1	1.0170	233.90	-3.34	.00	.00	60.00	30.00	.00
4	1	.9913	228.01	-6.94	.00	.00	40.00	10.00	.00
5	1	1.0534	242.28	-1.72	.00	.00	60.00	20.00	.00

*** LINE FLOW ***

LINE NO.	FROM BUS P	TO BUS Q	FLOW FROM BUS P		FLOW TO BUS Q		LOSS		LINE CHARG.
			MW	MVAR	MW	MVAR	MW	MVAR	MVAR
1	1	3	19.59	14.04	-19.10	-12.07	.49	1.97	.00
2	1	4	24.69	12.09	-23.73	-8.24	.96	3.85	.00
3	1	5	20.23	12.39	-19.99	-11.44	.24	.96	.00
4	2	3	59.25	28.03	-57.45	-20.81	1.80	7.22	.00
5	2	5	40.77	11.58	-40.01	-8.56	.75	3.02	.00
6	3	4	16.54	2.88	-16.27	-1.79	.27	1.09	.00

*** SYSTEM TOTAL ***

	MW	MVAR
GENERATION	164.51	78.14
LOAD	160.00	60.00
STATIC CAPACITOR	.00	.00
LINE CHARGING	.00	.00
LOSS	4.53	18.11
MISMATCH	.02	.03
PRODUCTION COST		771.243

- คำตอบของการจ่ายโหลดอย่างประหยัดโดยใช้การจัดสรรกำลังจริง
และกำลังรีแอกทีฟ(P&Q-Problem) โดยมีค่าเริ่มต้นและขีดจำกัดแบบที่ 1

*** BUS VOLTAGES AND POWER GENERATION ***

BUS NO.	BUS TYPE	BUS VOLTAGE			GENERATION		LOAD		SHUNT
		PU	KV	DEG	MW	MVAR	MW	MVAR	MVAR
1	3	1.0935	251.52	.00	98.11	42.67	.00	.00	.00
2	2	1.0794	248.27	-1.52	66.34	35.25	.00	.00	.00
3	1	1.0140	233.21	-5.48	.00	.00	60.00	30.00	.00
4	1	.9922	228.20	-8.17	.00	.00	40.00	10.00	.00
5	1	1.0519	241.93	-3.51	.00	.00	60.00	20.00	.00

*** LINE FLOW ***

LINE NO.	FROM BUS P	TO BUS Q	FLOW FROM BUS P		FLOW TO BUS Q		LOSS		LINE CHARG.
			MW	MVAR	MW	MVAR	MW	MVAR	MVAR
1	1	3	30.34	15.44	-29.37	-11.56	.97	3.88	.00
2	1	4	28.96	13.07	-27.70	-8.01	1.27	5.07	.00
3	1	5	38.80	14.16	-38.09	-11.31	.71	2.85	.00
4	2	3	44.20	25.59	-43.09	-21.11	1.12	4.48	.00
5	2	5	22.17	9.66	-21.92	-8.66	.25	1.00	.00
6	3	4	12.46	2.69	-12.30	-2.06	.16	.63	.00

*** SYSTEM TOTAL ***

	MW	MVAR
GENERATION	164.44	77.92
LOAD	160.00	60.00
STATIC CAPACITOR	.00	.00
LINE CHARGING	.00	.00
LOSS	4.48	17.91
MISMATCH	.04	.01
PRODUCTION COST		757.527

5.3.2 ค่าเริ่มต้นและขีดจำกัดแบบที่ 2

ค่าเริ่มต้นและขีดจำกัดแบบที่ 2 เป็นดังนี้ (general data of power system, line data และ thermal generator cost function เหมือนกับในหัวข้อ 5.3.1 จึงมิได้แสดง)

*** BUSES DATA ***

BUS NO.	BUS TYPE	VOLT (PU)	BASE VOLT (KV)	GENERATION		LOAD		SHUNT SUSCEPT. (PU)
				MW	MVAR	MW	MVAR	
1	3	1.05000	230.00	.00	.00	.00	.00	.00000
2	2	1.05000	230.00	100.00	.00	.00	.00	.00000
3	1	1.00000	230.00	.00	.00	60.00	30.00	.00000
4	1	1.00000	230.00	.00	.00	40.00	10.00	.00000
5	1	1.00000	230.00	.00	.00	60.00	20.00	.00000

NOTE: BUS TYPE 1 = LOAD BUS
2 = VOLTAGE CONTROLLED BUS
3 = REFERENCE BUS

*** LIMIT OF BUS VARIABLES ***

BUS NO.	P-GEN. (MW)		Q-GEN. (MVAR)		VOLTAGE	
	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN
1	120.00	30.00	60.00	.00	1.05	1.00
2	120.00	30.00	60.00	.00	1.05	1.00
3	.00	.00	.00	.00	1.05	.90
4	.00	.00	.00	.00	1.05	.90
5	.00	.00	.00	.00	1.05	.90

- ค่าตอบของการทำโหลดไฟลว์ (initial case) โดยมีค่าเริ่มต้นและ
ขีดจำกัดแบบที่ 2

*** BUS VOLTAGES AND POWER GENERATION ***

BUS NO.	BUS TYPE	BUS VOLTAGE			GENERATION		LOAD		SHUNT
		PU	KV	DEG	MW	MVAR	MW	MVAR	MVAR
1	3	1.0500	241.50	.00	64.91	42.29	.00	.00	.00
2	2	1.0500	241.50	2.31	100.00	37.52	.00	.00	.00
3	1	.9749	224.22	-3.57	.00	.00	60.00	30.00	.00
4	1	.9494	218.36	-7.49	.00	.00	40.00	10.00	.00
5	1	1.0138	233.17	-1.80	.00	.00	60.00	20.00	.00

*** LINE FLOW ***

LINE NO.	FROM BUS P	TO BUS Q	FLOW FROM BUS P		FLOW TO BUS Q		LOSS		LINE CHARG.
			MW	MVAR	MW	MVAR	MW	MVAR	MVAR
1	1	3	19.74	15.29	-19.17	-13.02	.57	2.26	.00
2	1	4	24.87	12.81	-23.80	-8.55	1.06	4.26	.00
3	1	5	20.30	14.20	-20.02	-13.09	.28	1.11	.00
4	2	3	59.26	27.33	-57.33	-19.60	1.93	7.72	.00
5	2	5	40.76	10.20	-39.96	-6.99	.80	3.20	.00
6	3	4	16.50	2.62	-16.21	-1.45	.29	1.17	.00

*** SYSTEM TOTAL ***

	MW	MVAR
GENERATION	164.91	79.82
LOAD	160.00	60.00
STATIC CAPACITOR	.00	.00
LINE CHARGING	.00	.00
LOSS	4.93	19.73
MISMATCH	.02	.08
PRODUCTION COST		772.899

- คำตอบของการจ่ายโหลดอย่างประหยัดโดยใช้การจัดสรรกำลังจริง
เพียงอย่างเดียว (P-Problem) โดยมีค่าเริ่มต้นและขีดจำกัดแบบที่ 2

*** BUS VOLTAGES AND POWER GENERATION ***

BUS NO.	BUS TYPE	BUS VOLTAGE			GENERATION		LOAD		SHUNT
		PU	KV	DEG	MW	MVAR	MW	MVAR	MVAR
1	3	1.0500	241.50	.00	97.69	36.41	.00	.00	.00
2	2	1.0500	241.50	-1.83	67.21	43.01	.00	.00	.00
3	1	.9754	224.34	-6.02	.00	.00	60.00	30.00	.00
4	1	.9489	218.25	-8.93	.00	.00	40.00	10.00	.00
5	1	1.0140	233.21	-3.88	.00	.00	60.00	20.00	.00

*** LINE FLOW ***

LINE NO.	FROM BUS P	TO BUS Q	FLOW FROM BUS P		FLOW TO BUS Q		LOSS		LINE CHARG.
			MW	MVAR	MW	MVAR	MW	MVAR	MVAR
1	1	3	30.20	13.45	-29.21	-9.48	.99	3.96	.00
2	1	4	28.89	12.48	-27.54	-7.09	1.35	5.39	.00
3	1	5	38.61	10.48	-37.88	-7.58	.73	2.90	.00
4	2	3	44.73	29.36	-43.43	-24.17	1.30	5.19	.00
5	2	5	22.43	13.65	-22.12	-12.40	.31	1.25	.00
6	3	4	12.64	3.59	-12.46	-2.86	.18	.73	.00

*** SYSTEM TOTAL ***

	MW	MVAR
GENERATION	164.90	79.41
LOAD	160.00	60.00
STATIC CAPACITOR	.00	.00
LINE CHARGING	.00	.00
LOSS	4.86	19.43
MISMATCH	.04	.02
PRODUCTION COST		759.647

- ค่าตอบของการจัดสรรกำลังรีแอกทีฟเพียงอย่างเดียว (Q-Problem)
โดยมีค่าเริ่มต้นและขีดจำกัดแบบที่ 2

*** BUS VOLTAGES AND POWER GENERATION ***

BUS NO.	BUS TYPE	BUS VOLTAGE			GENERATION		LOAD		SHUNT
		PU	KV	DEG	MW	MVAR	MW	MVAR	MVAR
1	3	1.0500	241.50	.00	64.91	42.29	.00	.00	.00
2	2	1.0500	241.50	2.31	100.00	37.52	.00	.00	.00
3	1	.9749	224.22	-3.57	.00	.00	60.00	30.00	.00
4	1	.9494	218.36	-7.49	.00	.00	40.00	10.00	.00
5	1	1.0138	233.17	-1.80	.00	.00	60.00	20.00	.00

*** LINE FLOW ***

LINE NO.	FROM BUS P	TO BUS Q	FLOW FROM BUS P		FLOW TO BUS Q		LOSS		LINE CHARG.
			MW	MVAR	MW	MVAR	MW	MVAR	MVAR
1	1	3	19.74	15.29	-19.17	-13.02	.57	2.26	.00
2	1	4	24.87	12.81	-23.80	-8.55	1.06	4.26	.00
3	1	5	20.30	14.20	-20.02	-13.09	.28	1.11	.00
4	2	3	59.26	27.33	-57.33	-19.60	1.93	7.72	.00
5	2	5	40.76	10.20	-39.96	-6.99	.80	3.20	.00
6	3	4	16.50	2.62	-16.21	-1.45	.29	1.17	.00

*** SYSTEM TOTAL ***

	MW	MVAR
GENERATION	164.91	79.82
LOAD	160.00	60.00
STATIC CAPACITOR	.00	.00
LINE CHARGING	.00	.00
LOSS	4.93	19.73
MISMATCH	.02	.08
PRODUCTION COST		772.899

- คำตอบของการจ่ายโหลดอย่างประหยัดโดยใช้การจัดสรรกำลังจริง
และกำลังรีแอกทีฟ(P&Q-Problem) โดยมีค่าเริ่มต้นและขีดจำกัดแบบที่ 2

*** BUS VOLTAGES AND POWER GENERATION ***

BUS NO.	BUS TYPE	BUS VOLTAGE			GENERATION		LOAD		SHUNT
		PU	KV	DEG	MW	MVAR	MW	MVAR	MVAR
1	3	1.0500	241.50	.00	97.69	36.41	.00	.00	.00
2	2	1.0500	241.50	-1.83	67.21	43.01	.00	.00	.00
3	1	.9754	224.34	-6.02	.00	.00	60.00	30.00	.00
4	1	.9489	218.25	-8.93	.00	.00	40.00	10.00	.00
5	1	1.0140	233.21	-3.88	.00	.00	60.00	20.00	.00

*** LINE FLOW ***

LINE NO.	FROM BUS P	TO BUS Q	FLOW FROM BUS P		FLOW TO BUS Q		LOSS		LINE CHARG.
			MW	MVAR	MW	MVAR	MW	MVAR	MVAR
1	1	3	30.20	13.45	-29.21	-9.48	.99	3.96	.00
2	1	4	28.89	12.48	-27.54	-7.09	1.35	5.39	.00
3	1	5	38.61	10.48	-37.88	-7.58	.73	2.90	.00
4	2	3	44.73	29.36	-43.43	-24.17	1.30	5.19	.00
5	2	5	22.43	13.65	-22.12	-12.40	.31	1.25	.00
6	3	4	12.64	3.59	-12.46	-2.86	.18	.73	.00

*** SYSTEM TOTAL ***

	MW	MVAR
GENERATION	164.90	79.41
LOAD	160.00	60.00
STATIC CAPACITOR	.00	.00
LINE CHARGING	.00	.00
LOSS	4.86	19.43
MISMATCH	.04	.02
PRODUCTION COST		759.647

5.4 ระบบไฟฟ้ากำลัง 6 บัส 11 สายส่ง

5.4.1 ค่าเริ่มต้นและขีดจำกัดแบบที่ 1

ระบบไฟฟ้ากำลัง 6 บัส 11 สายส่งแสดงในรูปที่ 3.3 ค่าเริ่มต้นและขีดจำกัดแบบที่ 1 และข้อมูลต่างๆของระบบแสดงในหัวข้อที่ 3.4 ค่าตอบของโหลดโพลาร์ (initial case) โดยมีค่าเริ่มต้นและขีดจำกัดแบบที่ 1 แสดงในหัวข้อที่ 3.4.1 และค่าตอบของการจ่ายโหลดอย่างประหยัดโดยใช้การจัดสรรกำลังจริงเพียงอย่างเดียว (P-Problem) โดยมีค่าเริ่มต้นและขีดจำกัดแบบที่ 1 แสดงในหัวข้อที่ 3.4.3

- ค่าตอบของการจัดสรรกำลังรีแอกทีฟเพียงอย่างเดียว(Q-Problem) โดยมีค่าเริ่มต้นและขีดจำกัดแบบที่ 1

*** BUS VOLTAGES AND POWER GENERATION ***

BUS NO.	BUS TYPE	BUS VOLTAGE			GENERATION		LOAD		SHUNT
		PU	KV	DEG	MW	MVAR	MW	MVAR	MVAR
1	3	1.1000	253.00	.00	106.80	34.25	.00	.00	.00
2	2	1.0849	249.53	-2.99	50.00	66.88	.00	.00	.00
3	2	1.0929	251.37	-3.37	60.00	72.00	.00	.00	.00
4	1	1.0315	237.25	-3.65	.00	.00	70.00	70.00	.00
5	1	1.0235	235.41	-4.56	.00	.00	70.00	70.00	.00
6	1	1.0349	238.04	-5.02	.00	.00	70.00	70.00	.00

*** LINE FLOW ***

LINE NO.	FROM BUS P	TO BUS Q	FLOW FROM BUS P		FLOW TO BUS Q		LOSS		LINE CHARG. MVAR
			MW	MVAR	MW	MVAR	MW	MVAR	
1	1	2	28.56	-7.59	-27.87	4.21	.70	1.39	4.77
2	1	4	43.09	25.61	-42.00	-25.79	1.09	4.37	4.55
3	1	5	35.15	16.23	-34.07	-18.96	1.08	4.04	6.77
4	2	3	2.31	-7.46	-2.30	.39	.01	.04	7.11
5	2	4	33.42	40.10	-32.22	-39.95	1.20	2.40	2.24
6	2	5	15.83	14.71	-15.37	-17.78	.46	1.38	4.45
7	2	6	26.30	15.31	-25.69	-19.19	.61	1.74	5.62
8	3	5	18.54	17.72	-17.77	-21.65	.78	1.68	5.61
9	3	6	43.76	53.89	-42.93	-52.01	.83	4.14	2.27
10	4	5	4.22	-4.26	-4.18	-4.12	.03	.07	8.45
11	5	6	1.40	-7.50	-1.38	1.20	.02	.06	6.36

*** SYSTEM TOTAL ***

	MW	MVAR
GENERATION	216.80	173.13
LOAD	210.00	210.00
STATIC CAPACITOR	.00	.00
LINE CHARGING	.00	58.19
LOSS	6.80	21.32
MISMATCH	.00	.01
PRODUCTION COST		3175.692

- คำตอบของการจ่ายโหลดอย่างประหยัดโดยใช้การจัดสรรกำลังจริงและกำลังรีแอกทีฟ(P&Q-Problem) โดยมีค่าเริ่มต้นและขีดจำกัดแบบที่ 1

*** BUS VOLTAGES AND POWER GENERATION ***

BUS NO.	BUS TYPE	BUS VOLTAGE			GENERATION		LOAD		SHUNT
		PU	KV	DEG	MW	MVAR	MW	MVAR	MVAR
1	3	1.1000	253.00	.00	50.00	37.69	.00	.00	.00
2	2	1.0991	252.80	-.38	90.30	69.55	.00	.00	.00
3	2	1.1000	253.00	-.22	75.65	61.55	.00	.00	.00
4	1	1.0391	238.99	-1.85	.00	.00	70.00	70.00	.00
5	1	1.0312	237.17	-2.43	.00	.00	70.00	70.00	.00
6	1	1.0449	240.33	-2.16	.00	.00	70.00	70.00	.00

*** LINE FLOW ***

LINE NO.	FROM BUS P	TO BUS Q	FLOW FROM BUS P		FLOW TO BUS Q		LOSS		LINE CHARG.
			MW	MVAR	MW	MVAR	MW	MVAR	MVAR
1	1	2	3.37	-3.61	-3.36	-1.21	.01	.02	4.84
2	1	4	25.30	25.05	-24.72	-27.32	.58	2.31	4.58
3	1	5	21.33	16.25	-20.77	-20.96	.56	2.11	6.82
4	2	3	-1.37	-3.73	1.37	-3.52	.00	.00	7.25
5	2	4	50.02	40.13	-48.28	-38.93	1.74	3.49	2.29
6	2	5	19.73	16.14	-19.12	-18.86	.61	1.82	4.54
7	2	6	25.27	18.22	-24.64	-22.16	.63	1.80	5.75
8	3	5	25.10	14.83	-24.15	-18.48	.94	2.04	5.68
9	3	6	49.18	50.23	-48.35	-48.35	.84	4.19	2.30
10	4	5	3.00	-3.75	-2.99	-4.79	.02	.03	8.57
11	5	6	-2.96	-6.91	2.98	.51	.02	.06	6.47

*** SYSTEM TOTAL ***

	MW	MVAR
GENERATION	215.95	168.79
LOAD	210.00	210.00
STATIC CAPACITOR	.00	.00
LINE CHARGING	.00	59.09
LOSS	5.95	17.87
MISMATCH	.00	.01
PRODUCTION COST		3117.357

5.4.2 ค่าเริ่มต้นและขีดจำกัดแบบที่ 2

ค่าเริ่มต้นและขีดจำกัดแบบที่ 2 เป็นดังนี้ (general data of power system, line data และ thermal generator cost function เหมือนกับในหัวข้อ 5.4.1 จึงมิได้แสดง)



*** BUSES DATA ***

BUS NO.	BUS TYPE	VOLT (PU)	BASE VOLT (KV)	GENERATION		LOAD		SHUNT SUSCEPT. (PU)
				MW	MVAR	MW	MVAR	
1	3	1.03000	230.00	.00	.00	.00	.00	.00000
2	2	1.03000	230.00	50.00	.00	.00	.00	.00000
3	2	1.03000	230.00	60.00	.00	.00	.00	.00000
4	1	1.00000	230.00	.00	.00	70.00	70.00	.00000
5	1	1.00000	230.00	.00	.00	70.00	70.00	.00000
6	1	1.00000	230.00	.00	.00	70.00	70.00	.00000

NOTE: BUS TYPE 1 = LOAD BUS
2 = VOLTAGE CONTROLLED BUS
3 = REFERENCE BUS

*** LIMIT OF BUS VARIABLES ***

BUS NO.	P-GEN. (MW)		Q-GEN. (MVAR)		VOLTAGE	
	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN
1	200.00	50.00	150.00	-150.00	1.05	.90
2	150.00	37.50	125.00	-125.00	1.05	.90
3	180.00	45.00	135.00	-135.00	1.05	.90
4	.00	.00	.00	.00	1.10	.90
5	.00	.00	.00	.00	1.10	.90
6	.00	.00	.00	.00	1.10	.90

- คำตอบของการทำโหลดโพล์ (initial case) โดยมีค่าเริ่มต้นและ
ขีดจำกัดแบบที่ 2

*** BUS VOLTAGES AND POWER GENERATION ***

BUS NO.	BUS TYPE	BUS VOLTAGE			GENERATION		LOAD		SHUNT
		PU	KV	DEG	MW	MVAR	MW	MVAR	MVAR
1	3	1.0300	236.90	.00	108.24	20.20	.00	.00	.00
2	2	1.0300	236.90	-3.84	50.00	94.93	.00	.00	.00
3	2	1.0300	236.90	-4.12	60.00	68.62	.00	.00	.00
4	1	.9665	222.29	-4.37	.00	.00	70.00	70.00	.00
5	1	.9552	219.69	-5.41	.00	.00	70.00	70.00	.00
6	1	.9698	223.05	-6.00	.00	.00	70.00	70.00	.00

*** LINE FLOW ***

LINE NO.	FROM BUS P	TO BUS Q	FLOW FROM BUS P		FLOW TO BUS Q		LOSS		LINE CHARG.
			MW	MVAR	MW	MVAR	MW	MVAR	MVAR
1	1	2	28.90	-15.38	-27.94	13.04	.95	1.91	4.24
2	1	4	43.73	21.10	-42.57	-20.47	1.16	4.62	3.99
3	1	5	35.62	14.47	-34.43	-15.92	1.19	4.47	5.92
4	2	3	1.99	-3.58	-1.98	-2.78	.00	.01	6.37
5	2	4	33.54	47.63	-31.89	-46.33	1.65	3.30	1.99
6	2	5	15.83	18.42	-15.20	-20.47	.63	1.90	3.95
7	2	6	26.59	19.41	-25.80	-22.16	.79	2.25	5.00
8	3	5	18.34	18.63	-17.45	-21.63	.89	1.93	4.93
9	3	6	43.64	52.78	-42.74	-50.25	.91	4.53	2.00
10	4	5	4.46	-3.19	-4.42	-4.11	.04	.09	7.39
11	5	6	1.50	-7.88	-1.46	2.41	.03	.09	5.56

*** SYSTEM TOTAL ***

	MW	MVAR
GENERATION	218.24	183.75
LOAD	210.00	210.00
STATIC CAPACITOR	.00	.00
LINE CHARGING	.00	51.34
LOSS	8.24	25.10
MISMATCH	.00	.01
PRODUCTION COST		3194.179

- คำตอบของการจ่ายโหลดอย่างประหยัดโดยใช้การจัดสรรกำลังจริง
เพียงอย่างเดียว (P-Problem) โดยมีค่าเริ่มต้นและขีดจำกัดแบบที่ 2

*** BUS VOLTAGES AND POWER GENERATION ***

BUS NO.	BUS TYPE	BUS VOLTAGE			GENERATION		LOAD		SHUNT
		PU	KV	DEG	MW	MVAR	MW	MVAR	MVAR
1	3	1.0300	236.90	.00	50.00	39.65	.00	.00	.00
2	2	1.0300	236.90	-.45	90.86	76.05	.00	.00	.00
3	2	1.0300	236.90	-.24	76.22	64.22	.00	.00	.00
4	1	.9640	221.72	-2.12	.00	.00	70.00	70.00	.00
5	1	.9542	219.46	-2.77	.00	.00	70.00	70.00	.00
6	1	.9700	223.09	-2.46	.00	.00	70.00	70.00	.00

*** LINE FLOW ***

LINE NO.	FROM BUS P	TO BUS Q	FLOW FROM BUS P		FLOW TO BUS Q		LOSS		LINE CHARG.
			MW	MVAR	MW	MVAR	MW	MVAR	MVAR
1	1	2	3.33	-3.77	-3.31	-.45	.01	.03	4.24
2	1	4	25.33	25.89	-24.65	-27.18	.67	2.69	3.98
3	1	5	21.35	17.54	-20.68	-20.95	.67	2.50	5.91
4	2	3	-1.51	-2.88	1.52	-3.48	.00	.01	6.37
5	2	4	50.47	42.12	-48.39	-39.95	2.08	4.16	1.99
6	2	5	19.83	17.57	-19.09	-19.30	.74	2.21	3.94
7	2	6	25.38	19.69	-24.63	-22.54	.75	2.16	5.00
8	3	5	25.34	16.05	-24.22	-18.55	1.12	2.43	4.93
9	3	6	49.37	51.65	-48.39	-48.74	.98	4.92	2.00
10	4	5	3.05	-2.87	-3.03	-4.45	.02	.04	7.36
11	5	6	-2.99	-6.75	3.01	1.28	.03	.08	5.55

*** SYSTEM TOTAL ***

	MW	MVAR
GENERATION	217.08	179.93
LOAD	210.00	210.00
STATIC CAPACITOR	.00	.00
LINE CHARGING	.00	51.28
LOSS	7.08	21.22
MISMATCH	.00	.00
PRODUCTION COST		3130.838

- คำตอบของการจัดสรรกำลังรีแอกทีฟเพียงอย่างเดียว (Q-Problem)
โดยมีค่าเริ่มต้นและขีดจำกัดแบบที่ 2

*** BUS VOLTAGES AND POWER GENERATION ***

BUS NO.	BUS TYPE	BUS VOLTAGE			GENERATION		LOAD		SHUNT
		PU	KV	DEG	MW	MVAR	MW	MVAR	MVAR
1	3	1.0500	241.50	.00	107.71	35.88	.00	.00	.00
2	2	1.0345	237.94	-3.35	50.00	70.56	.00	.00	.00
3	2	1.0433	239.96	-3.78	60.00	75.11	.00	.00	.00
4	1	.9774	224.79	-4.05	.00	.00	70.00	70.00	.00
5	1	.9683	222.71	-5.06	.00	.00	70.00	70.00	.00
6	1	.9813	225.70	-5.60	.00	.00	70.00	70.00	.00

*** LINE FLOW ***

LINE NO.	FROM BUS P	TO BUS Q	FLOW FROM BUS P		FLOW TO BUS Q		LOSS		LINE CHARG.
			MW	MVAR	MW	MVAR	MW	MVAR	MVAR
1	1	2	29.02	-7.67	-28.23	4.91	.79	1.58	4.35
2	1	4	43.34	26.37	-42.12	-25.60	1.22	4.89	4.12
3	1	5	35.35	17.17	-34.14	-18.75	1.21	4.54	6.12
4	2	3	2.42	-7.31	-2.41	.89	.01	.05	6.48
5	2	4	33.49	41.41	-32.12	-40.70	1.37	2.73	2.03
6	2	5	15.86	15.56	-15.33	-17.99	.53	1.58	4.02
7	2	6	26.45	15.99	-25.76	-19.12	.69	1.96	5.08
8	3	5	18.64	18.87	-17.74	-21.99	.90	1.94	5.07
9	3	6	43.77	55.36	-42.84	-52.72	.94	4.69	2.05
10	4	5	4.25	-3.70	-4.21	-3.80	.04	.08	7.57
11	5	6	1.43	-7.47	-1.40	1.84	.03	.08	5.70

*** SYSTEM TOTAL ***

	MW	MVAR
GENERATION	217.71	181.55
LOAD	210.00	210.00
STATIC CAPACITOR	.00	.00
LINE CHARGING	.00	52.57
LOSS	7.71	24.12
MISMATCH	.00	.00
PRODUCTION COST		3187.385

- ค่าตอบของการจ่ายโหลดอย่างประหยัดโดยใช้การจัดสรรกำลังจริง
และกำลังรีแอกทีฟ(P&Q-Problem) โดยมีค่าเริ่มต้นและขีดจำกัดแบบที่ 2

*** BUS VOLTAGES AND POWER GENERATION ***

BUS NO.	BUS TYPE	BUS VOLTAGE			GENERATION		LOAD		SHUNT
		PU	KV	DEG	MW	MVAR	MW	MVAR	MVAR
1	3	1.0500	241.50	.00	50.00	39.00	.00	.00	.00
2	2	1.0498	241.46	-.43	90.69	74.34	.00	.00	.00
3	2	1.0500	241.50	-.23	76.04	63.37	.00	.00	.00
4	1	.9856	226.68	-2.03	.00	.00	70.00	70.00	.00
5	1	.9763	224.56	-2.67	.00	.00	70.00	70.00	.00
6	1	.9915	228.04	-2.37	.00	.00	70.00	70.00	.00

*** LINE FLOW ***

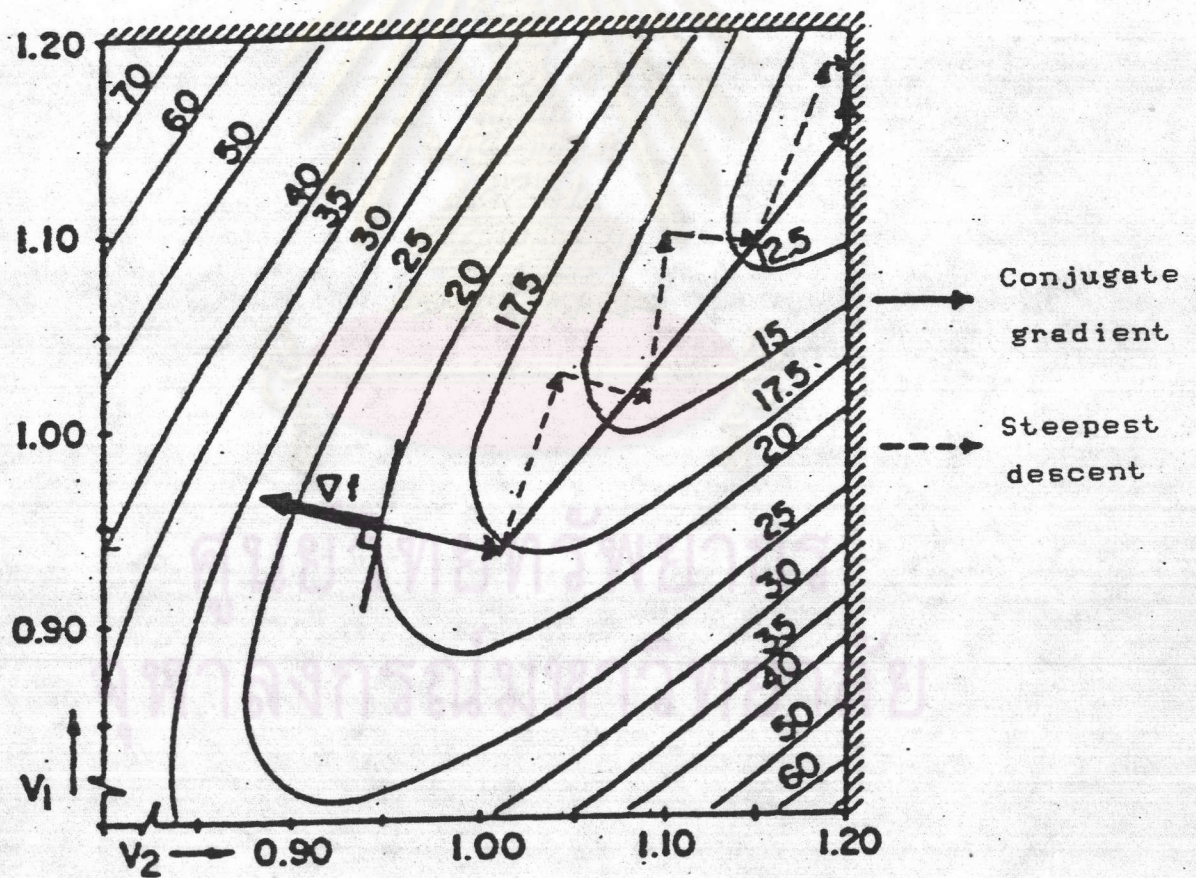
LINE NO.	FROM BUS P	TO BUS Q	FLOW FROM BUS P		FLOW TO BUS Q		LOSS		LINE CHARG.
			MW	MVAR	MW	MVAR	MW	MVAR	MVAR
1	1	2	3.34	-3.77	-3.32	-.62	.01	.02	4.41
2	1	4	25.32	25.61	-24.68	-27.19	.64	2.57	4.15
3	1	5	21.35	17.15	-20.71	-20.94	.63	2.38	6.17
4	2	3	-1.47	-3.08	1.47	-3.53	.00	.01	6.61
5	2	4	50.34	41.58	-48.36	-39.70	1.98	3.95	2.07
6	2	5	19.80	17.17	-19.10	-19.20	.70	2.09	4.11
7	2	6	25.35	19.30	-24.63	-22.46	.72	2.05	5.21
8	3	5	25.26	15.69	-24.19	-18.52	1.06	2.31	5.14
9	3	6	49.31	51.20	-48.37	-48.60	.94	4.69	2.09
10	4	5	3.04	-3.11	-3.02	-4.55	.02	.04	7.70
11	5	6	-2.98	-6.79	3.00	1.06	.03	.08	5.81

*** SYSTEM TOTAL ***

	MW	MVAR
GENERATION	216.73	176.71
LOAD	210.00	210.00
STATIC CAPACITOR	.00	.00
LINE CHARGING	.00	53.47
LOSS	6.73	20.17
MISMATCH	.00	.00
PRODUCTION COST		3126.623

5.5 วิเคราะห์ผล

จากผลของการจัดสรรกำลังรีแอกทีฟของระบบไฟฟ้ากำลัง 3 บัส 2 สายส่งในหัวข้อที่ 5.2 แสดงให้เห็นว่า การหาค่าตอบของวิธี conjugate gradient ดีกว่าวิธี steepest descent กล่าวคือ วิธี steepest descent เข้าหาค่าตอบภายใน 10 อิทเทอร์เรชัน ส่วนวิธี conjugate gradient เข้าหาค่าตอบภายใน 3 อิทเทอร์เรชัน กำลังสูญเสียของทั้งสองวิธีมีค่าใกล้เคียงกันคือ 10.95 MW และ 10.96 MW ตามลำดับ



รูปที่ 5.3 การหาค่าตอบของการจัดสรรกำลังรีแอกทีฟของระบบไฟฟ้ากำลัง 3 บัส 2 สายส่งตามวิธี steepest descent และวิธี conjugate gradient

สำหรับตัวอย่างที่ระบบไฟฟ้ากำลัง 5 บัส 6 ที่มีค่าเริ่มต้นและขีดจำกัดแบบที่ 1 สามารถสรุปคำตอบทั้ง 4 กรณีได้ตามตารางที่ 5.1 จะเห็นว่ากำลังสูญเสียของ P&Q-Problem ต่ำกว่า P-Problem และต้นทุนการผลิตของ P&Q-Problem มีค่าต่ำที่สุด

เนื่องจากค่าเริ่มต้นและขีดจำกัดแบบที่ 1 ของระบบไฟฟ้ากำลัง 5 บัส 6 สายส่ง เป็นไปไม่ได้ในทางปฏิบัติ แต่สาเหตุที่ได้กำหนดค่าเริ่มต้นและขีดจำกัดเช่นนั้นก็เพื่อแสดงให้เห็นถึงผลของการจัดสรรกำลังรีแอกทีฟ สำหรับค่าเริ่มต้นและขีดจำกัดแบบที่ 2 ซึ่งเป็นไปได้ในทางปฏิบัติ สามารถสรุปคำตอบของทั้ง 4 กรณีได้ตามตารางที่ 5.2 เนื่องจากค่าเริ่มต้นของ V_1 และ V_2 เป็นค่าที่ทำให้กำลังสูญเสียต่ำที่สุดพอดี ดังนั้นคำตอบของ Q-Problem จึงเหมือนกับ Initial case และคำตอบของ P&Q-Problem จึงเหมือนกับ P-Problem อย่างไรก็ตามต้นทุนการผลิตของ P&Q-Problem ซึ่งเท่ากับของ P-Problem มีค่าต่ำที่สุด

ส่วนระบบไฟฟ้ากำลัง 6 บัส 11 สายส่งแบบที่มีค่าเริ่มต้นแบบที่ 1 และแบบที่ 2 สามารถสรุปคำตอบทั้ง 4 กรณีได้ตามตารางที่ 5.3 และ 5.4 ตามลำดับ จากตารางทั้ง 4 (5.1, 5.2, 5.3 และ 5.4) สามารถสรุปได้ว่า การจ่ายโหลดอย่างประหยัดโดยใช้การจัดสรรกำลังจริงและกำลังรีแอกทีฟจะมีต้นทุนการผลิตรวมของระบบต่ำกว่าการจ่ายโหลดอย่างประหยัดโดยใช้การจัดสรรกำลังจริงเพียงอย่างเดียว

ตารางที่ 5.1 ผลของการจ่ายโหลดอย่างประหยัดแบบต่างๆของระบบ 5 บัส 6 สายส่ง โดยมีค่าเริ่มต้นและขีดจำกัดแบบที่ 1 ตามหัวข้อที่ 5.3.1

	Initial case	P-Problem	Q-Problem	P&Q-Problem
P_{G1} (MW)	65.59	97.62	64.51	98.11
Q_{G1} (MVAR)	43.32	37.86	38.53	42.67
P_{G2} (MW)	100.00	67.84	100.00	66.34
Q_{G2} (MVAR)	38.85	43.97	39.61	35.25
V_1 (PU)	1.0000	1.0000	1.0851	1.0935
V_2 (PU)	1.0000	1.0000	1.0910	1.0794
Power loss (MW)	5.54	5.46	4.53	4.48
Production cost	775.722	762.218	771.243	757.527

ตารางที่ 5.2 ผลของการจ่ายโหลดอย่างประหยัดแบบต่างๆของระบบ 5 บัส 6 สายส่ง โดยมีค่าเริ่มต้นและขีดจำกัดแบบที่ 2 ตามหัวข้อที่ 5.3.2

	Initial case	P-Problem	Q-Problem	P&Q-Problem
P_{G1} (MW)	64.91	97.69	64.91	97.69
Q_{G1} (MVAR)	42.29	36.41	42.29	42.67
P_{G2} (MW)	100.00	67.21	100.00	67.21
Q_{G2} (MVAR)	37.52	43.01	37.52	43.01
V_1 (PU)	1.0500	1.0500	1.0500	1.0500
V_2 (PU)	1.0500	1.0500	1.0500	1.0500
Power loss (MW)	4.93	4.86	4.93	4.86
Production cost	772.899	759.647	772.899	759.647

ตารางที่ 5.3 ผลของการจ่ายโหลดอย่างประหยัดแบบต่างๆของระบบ 6 บัส 11 สายส่ง โดยมีค่าเริ่มต้นและขีดจำกัดแบบที่ 1 ตามหัวข้อที่ 5.4.1

	Initial case	P-Problem	Q-Problem	P&Q-Problem
P_{G1} (MW)	108.93	50.00	106.80	50.00
Q_{G1} (MVAR)	21.47	40.92	34.25	37.69
P_{G2} (MW)	50.00	91.12	50.00	90.30
Q_{G2} (MVAR)	97.29	78.16	66.88	69.55
P_{G3} (MW)	60.00	76.54	60.00	75.65
Q_{G3} (MVAR)	70.25	65.76	72.00	61.55
V_1 (PU)	1.0000	1.0000	1.1000	1.1000
V_2 (PU)	1.0000	1.0000	1.0849	1.0991
V_3 (PU)	1.0000	1.0000	1.0929	1.1000
Power loss (MW)	8.93	7.66	6.80	5.95
Production cost	3202.937	3137.744	3175.692	3117.357

ตารางที่ 5.4 ผลของการจ่ายโหลดอย่างประหยัดแบบต่างๆของระบบ 6 บัส 11 สายส่ง โดยมีค่าเริ่มต้นและขีดจำกัดแบบที่ 2 ตามหัวข้อที่ 5.4.2

	Initial case	P-Problem	Q-Problem	P&Q-Problem
P_{G1} (MW)	108.24	50.00	107.71	50.00
Q_{G1} (MVAR)	20.20	39.65	35.88	39.00
P_{G2} (MW)	50.00	90.86	50.00	90.69
Q_{G2} (MVAR)	94.93	76.05	70.56	74.34
P_{G3} (MW)	60.00	76.22	60.00	76.04
Q_{G3} (MVAR)	68.62	64.22	75.11	63.37
V_1 (PU)	1.0300	1.0300	1.0500	1.0500
V_2 (PU)	1.0300	1.0300	1.0345	1.0498
V_3 (PU)	1.0300	1.0300	1.0433	1.0500
Power loss (MW)	8.24	7.08	7.71	6.73
Production cost	3194.179	3130.838	3187.385	3126.623

ศูนย์วิทยพัรพชากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย