تمرین ۲:

الف- با استفاده از نرم افزار power world شبکه قدرت زیر را شبیه سازی کنید دقت کنید که تمامی اطلاعات داده شده برای شبکه را بطور کامل و دقیق در نرم افزار وارد نمایید

ب- عناصر ماتریس y_{bus} را با کمک نرم افزار بدست آورید

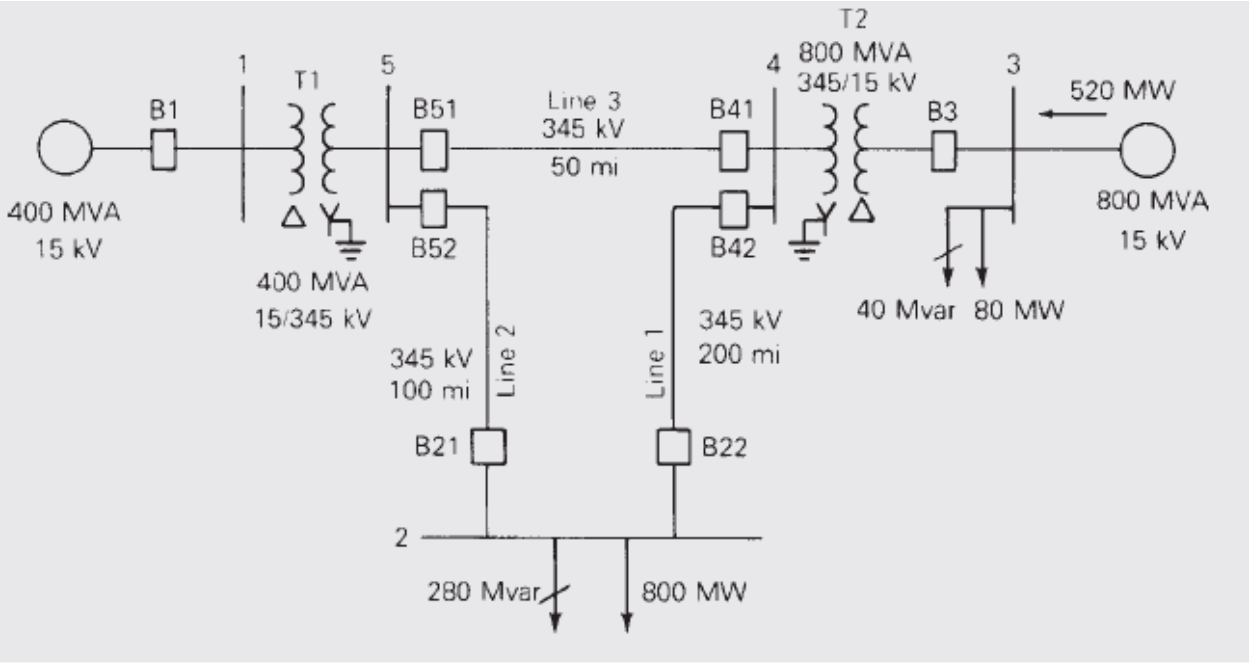

TABLE 6.1

Bus input data for Example 6.9*

Bus	Type	V per unit	δ degrees	P_G per unit	Q_G per unit	P_L per unit	Q_L per unit	Q_{Gmax} per unit	Q_{Gmin} per unit
1	Swing	1.0	0	—	—	0	0	—	—
2	Load	—	—	0	0	8.0	2.8	—	—
3	Constant voltage	1.05	—	5.2	—	0.8	0.4	4.0	−2.8
4	Load	—	—	0	0	0	0	—	—
5	Load	—	—	0	0	0	0	—	—

*$S_{base} = 100$ MVA, $V_{base} = 15$ kV at buses 1, 3, and 345 kV at buses 2, 4, 5

TABLE 6.2

Line input data for Example 6.9

Bus-to-Bus	R′ per unit	X′ per unit	G′ per unit	B′ per unit	Maximum MVA per unit
2–4	0.0090	0.100	0	1.72	12.0
2–5	0.0045	0.050	0	0.88	12.0
4–5	0.00225	0.025	0	0.44	12.0

TABLE 6.3

Transformer input data for Example 6.9

Bus-to-Bus	R per unit	X per unit	G_c per unit	B_m per unit	Maximum MVA per unit	Maximum TAP Setting per unit
1–5	0.00150	0.02	0	0	6.0	—
3–4	0.00075	0.01	0	0	10.0	—

TABLE 6.4

Input data and unknowns for Example 6.9

Bus	Input Data	Unknowns
1	$V_1 = 1.0, \delta_1 = 0$	P_1, Q_1
2	$P_2 = P_{G2} - P_{L2} = -8$ $Q_2 = Q_{G2} - Q_{L2} = -2.8$	V_2, δ_2
3	$V_3 = 1.05$ $P_3 = P_{G3} - P_{L3} = 4.4$	Q_3, δ_3
4	$P_4 = 0, Q_4 = 0$	V_4, δ_4
5	$P_5 = 0, Q_5 = 0$	V_5, δ_5

تمرین ۳:

دقت نمایید که اطلاعات شبکه تمرین ۲ را مطابق آنچه که در آزمایشگاه گفته شد، دقیق وکامل وارد نمایید. در پاسخ به سوالات زیر نتایج حاصل از شبیه سازی و تحلیل آنها را در قالب یک فایل word یا همین فایل تنظیم نمایید.

۱- پخش بار شبکه قبلی را با روش نیوتن – رافسون انجام دهید و تعداد تکرارها را بدست آورید.(از گزینه single solution – full newton استفاده نمایید و هر بار Mismatches را چک نمایید)

۲- در صورتی که نتایج شبیه سازی مطابق با نتایج زیرنباشد اطلاعات شبکه را درست وارد نکرده اید و لازم است که اصلاح نمایید

اطلاعات خروجی باس ها

Bus #	Voltage Magnitude (per unit)	Phase Angle (degrees)	Generation PG (per unit)	Generation QG (per unit)	Load PL (per unit)	Load QL (per unit)
1	1.000	0.000	3.948	1.144	0.000	0.000
2	0.834	−22.407	0.000	0.000	8.000	2.800
3	1.050	−0.597	5.200	3.376	0.800	0.400
4	1.019	−2.834	0.000	0.000	0.000	0.000
5	0.974	−4.548	0.000	0.000	0.000	0.000
		TOTAL	9.148	4.516	8.800	3.200

اطلاعات خروجی خطوط

Line #	Bus to Bus		P	Q	S
1	2	4	−2.920	−1.392	3.232
	4	2	3.036	1.216	3.272
2	2	5	−5.080	−1.408	5.272
	5	2	5.256	2.632	5.876
3	4	5	1.344	1.504	2.016
	5	4	−1.332	−1.824	2.260

اطلاعات خروجی ترانسفورماتورها

Tran. #	Bus to Bus		P	Q	S
1	1	5	3.948	1.144	4.112
	5	1	−3.924	−0.804	4.004
2	3	4	4.400	2.976	5.312
	4	3	−4.380	−2.720	5.156

۳- بعد از پایان پخش بار میزان توان عبوری از خطوط را بدست آورید. آیا ترانسفورماتور، خط یا خطوطی از شبکه دچار اضافه بار (over load) شده است؟

۴- با افزایش توان تولیدی ژنراتور متصل به شین ۳ میزان توان عبوری از خطوط را مشاهده نمایید و تعیین کنید در چه توانی(توان تولیدی ژنراتور ۳) ترانسفورماتور بین شین ۳ و ۴ به حداکثر بارگذاری می رسد؟(100% of max MVar)

۵- با کاهش توان تولیدی ژنراتور ۳ تعیین کنید در چه توانی ترانسفورماتور بین شین ۱ و ۵ به حداکثر بارگذاری می رسد؟

۶- یک خازن شنت 200 MVar به شین ۲ متصل کنید. ولتاژ شین ۲ و تلفات کل شبکه را قبل و بعد از وصل خازن با هم مقایسه کنید چه نتیجه ای می گیرید؟ مقدار توان راکتیو تولیدی خازن چقدر است؟ آیا 200 Mvar است ؟ چرا؟

۷- میزان توان راکتیو تولیدی خازن چقدر باید باشد که ولتاژ شین ۲ به ۱ پریونیت برسد؟ در این حالت تلفات کل چند مگاوات است؟

تمرین ۴: تحلیل خطا در شبکه قدرت

برای تحلیل خطا در شبکه های قدرت با کمک نرم افزار power world بعد از شبیه سازی شبکه مورد نظر در حالت Run Mode از گزینه Fault Analysis استفاده نمایید. بعد از باز شدن این پنجره می توانید پارامترهای خطا از جمله نوع خطا، شین خطا، نتایج خطا و ... را مشاهده نمایید.

توجه: در هر مرحله می توانید نتایج حاصل از شبیه سازی را در نرم افزار word ثبت نمایید copy / paste

۱- برای شبکه داده شده در تمرین ۳ که قبلا شبیه سازی نموده اید، یک خطای سه فاز به زمین در هر کدام از شین ها اعمال نمایید و جریان های خطا در خطوط و ولتاژهای خطا را در شین ۲ و بقیه شین ها بدست آورید. برای مشاهده نتایج خطا از گزینه Calculate استفاده نمایید. شبکه را بدون بار و ولتاژ تمام شین ها را قبل از اعمال خطا 1.05 pu تنظیم نمایید همچنین پارامترهای مربوط به ماشین سنکرون، خطوط و ترانسفورماتور را مطابق جداول زیر در نرم افزار تنظیم نمایید.

۲- برای یک خطای تکفاز به زمین ، دوفاز و دوفاز به زمین مرحله قبل را تکرار نمایید. ولتاژهای خطای سه فاز را برای تمام شین ها در کنار شین ها نشان داده شوند برای اینکار از گزینه Fault Option و سپس گزینه One line Display تغییرات لازم را اعمال کنید. نتایج مربوط به نوع خطا را صورت مرتب در جداول مناسب در نرم افزار word ثبت نمایید

با مقایسه نتایج بدست آمده برای ولتاژ و جریانهای خطای متقارن سه فاز و خطا های نامتقارن چه نتیجه ای می گیرید؟

TABLE 7.3
Synchronous machine data for SYMMETRICAL SHORT CIRCUITS program*

Bus	Machine Subtransient Reactance—X''_d (per unit)
1	0.045
3	0.0225

*S_{base} = 100 MVA
V_{base} = 15 kV at buses 1, 3
= 345 kV at buses 2, 4, 5

TABLE 7.4
Line data for SYMMETRICAL SHORT CIRCUITS program

Bus-to-Bus	Equivalent Positive-Sequence Series Reactance (per unit)
2–4	0.1
2–5	0.05
4–5	0.025

TABLE 7.5
Transformer data for SYMMETRICAL SHORT CIRCUITS program

Bus-to-Bus	Leakage Reactance—X (per unit)
1–5	0.02
3–4	0.01