

به نام خدا

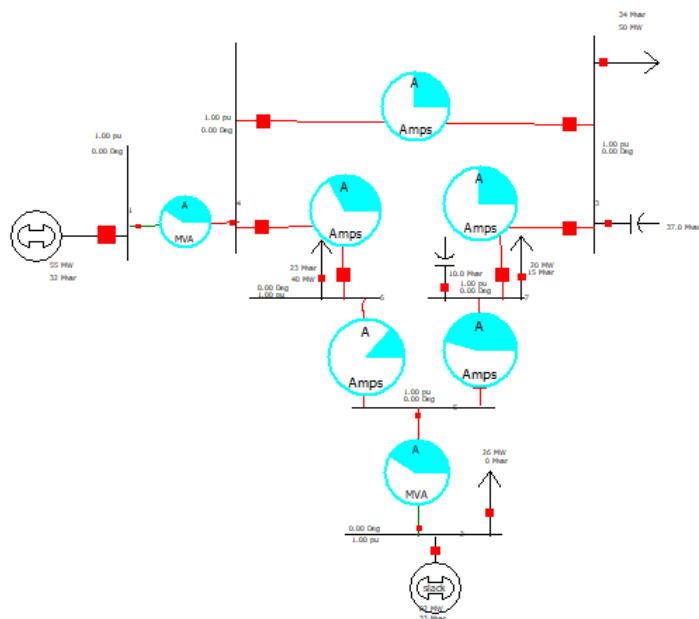
پروژه تحلیل سیستم های انرژی الکتریکی

نیما حاجی ۴۰۰۱۰۰۹۷۳

هانیه بنجخی ۴۰۰۱۰۰۸۱۹

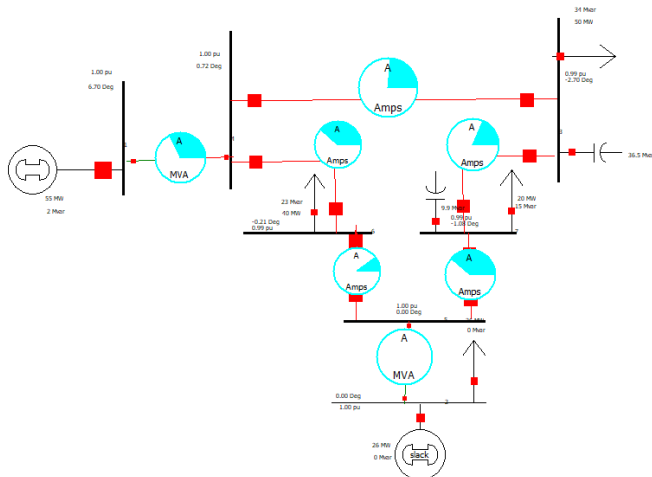
Part I : The Gauss-Seidel method and the Newton-Raphson method

(۱) مدار اصلی به صورت زیر می باشد:



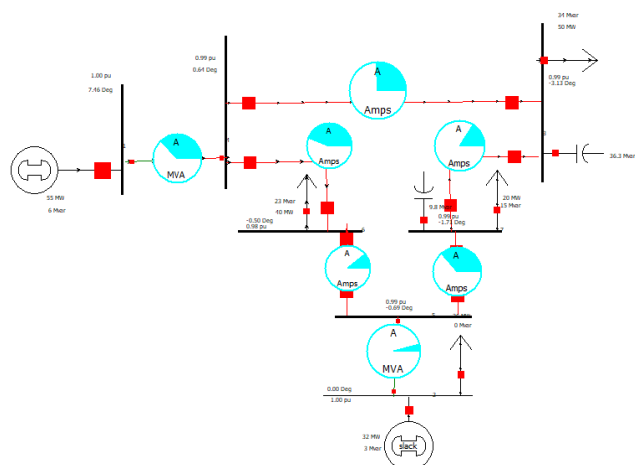
تمامی ولتاژهای باس ها را برابر 1 p.u. و فاز را برابر 0 deg در نظر می گیریم. در این بخش از gauss-seidel استفاده می کنیم که مراحل ابتدایی آن به صورت زیر است:

(۱)



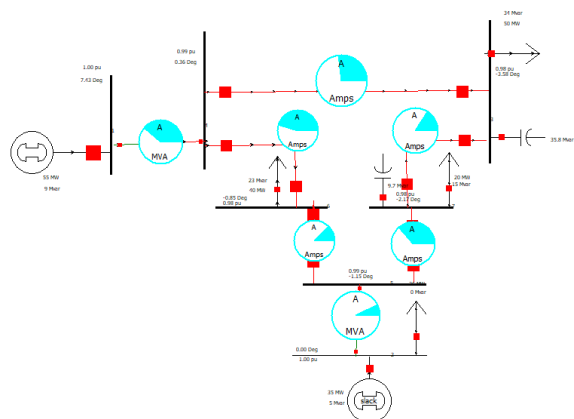
bus	voltage	angle
1	1	6.7
2	1	0
3	0.99	-2.7
4	1	0.72
5	1	0
6	0.99	-0.21
7	0.99	-1.08

(۲)



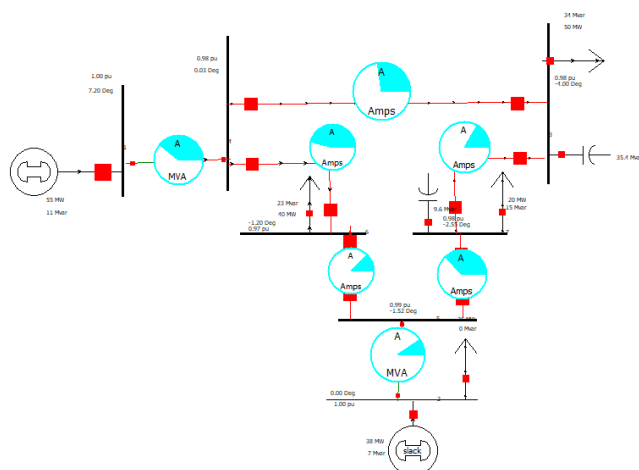
bus	voltage	angle
1	1	7.46
2	1	0
3	0.99	-3.13
4	0.99	0.64
5	0.99	-0.69
6	0.98	-0.5
7	0.99	-1.71

(۳)



bus	voltage	angle
1	1	7.43
2	1	0
3	0.98	-3.58
4	0.99	0.36
5	0.99	-1.15
6	0.98	-0.85
7	0.98	-2.17

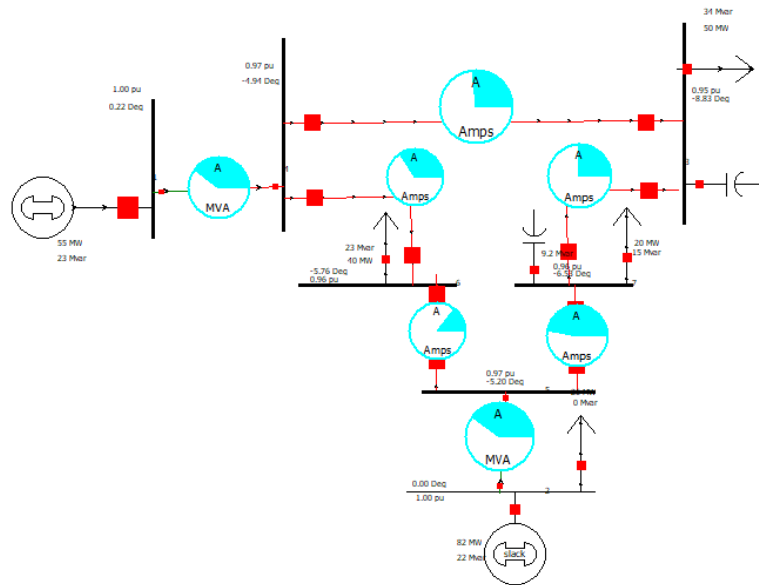
(۴)



bus	voltage	angle
1	1	6.7
2	1	0
3	0.99	-2.7
4	1	0.72
5	1	0
6	0.99	-0.21
7	0.99	-1.08

می توان مشاهده کرد که مقادیر در حال همگرا شدن می باشد.

در این مرحله تعداد iteration را روی ۱۰۰ تنظیم می کنیم. مقادیر حاصل در زیر نشان داده شده است:



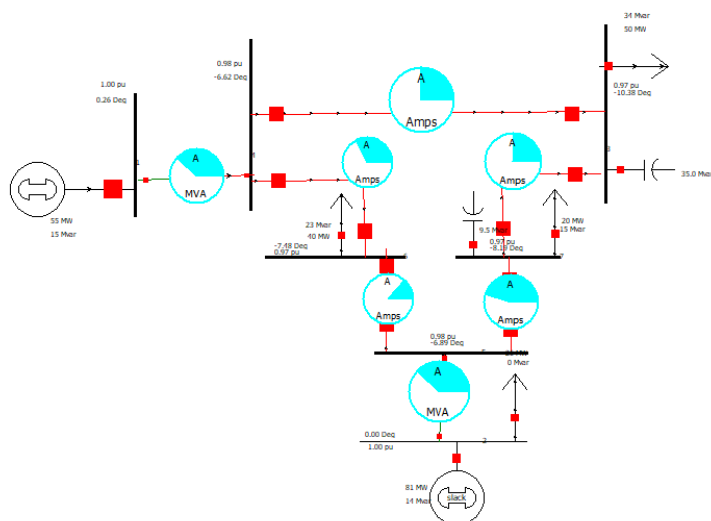
bus	voltage	angle
1	1	0.22
2	1	0
3	0.95	-8.83
4	0.97	-4.94
5	0.97	-5.2
6	0.96	-5.76
7	0.96	-6.53

با افزایش تعداد iteration ها دقت همگرایی بیشتر می شود. مقادیر Mismatch در هر باس به صورت زیر است:

	Number	Name	Area Name	Type	Mismatch MW	Mismatch Mvar	Mismatch MVA ▼
1	5	5	1	PQ	-0.10	0.02	0.10
2	4	4	1	PQ	-0.07	0.01	0.07
3	3	3	1	PQ	-0.04	0.01	0.04
4	1	1	1	PV	-0.03	0.00	0.03
5	6	6	1	PQ	-0.00	0.00	0.00
6	7	7	1	PQ	-0.00	0.00	0.00
7	2	2	1	Slack	0.00	0.00	0.00

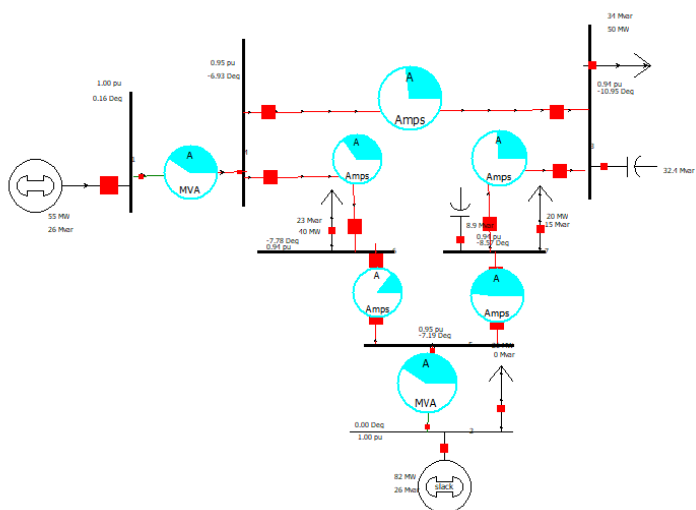
(۲) در این بخش از Newton-Raphson استفاده می کنیم که مراحل ابتدایی آن به صورت زیر است:

(۱)



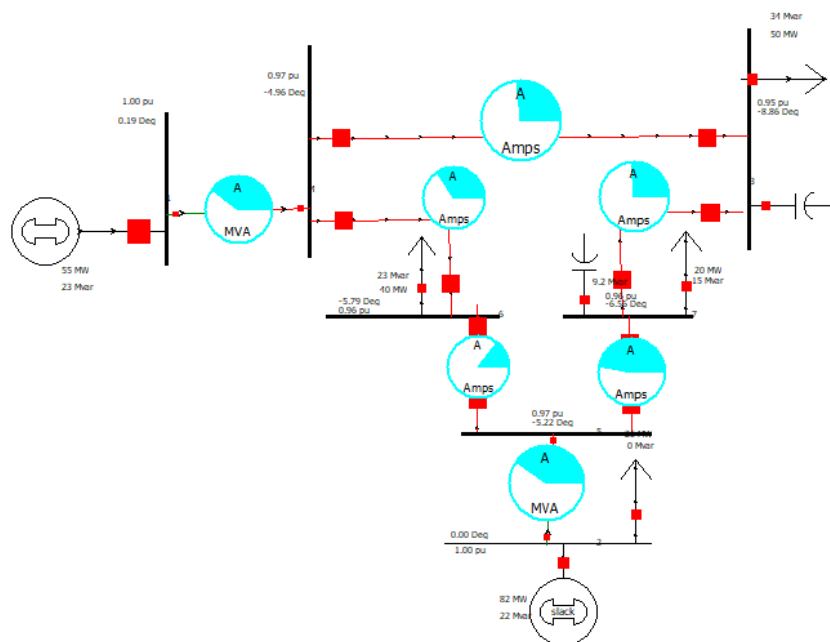
bus	voltage	angle
1	1	0.26
2	1	0
3	0.97	-10.38
4	0.98	-6.62
5	0.98	-6.89
6	0.97	-7.48
7	0.97	-8.19

(۲)



bus	voltage	angle
1	1	0.16
2	1	0
3	0.94	-10.95
4	0.95	-6.93
5	0.95	-7.19
6	0.94	-7.78
7	0.94	-8.57

تعداد iteration را روی ۱۰۰ تنظیم می کنیم. مقادیر حاصل در زیر نشان داده شده است:



bus	voltage	angle
1	1	0.19
2	1	0
3	0.95	-8.86
4	0.97	-4.96
5	0.97	-5.22
6	0.96	-5.79
7	0.96	-6.56

نتایج حاصل تا حد خوبی با روش قبلی مطابقت دارد و یکسان هستند.

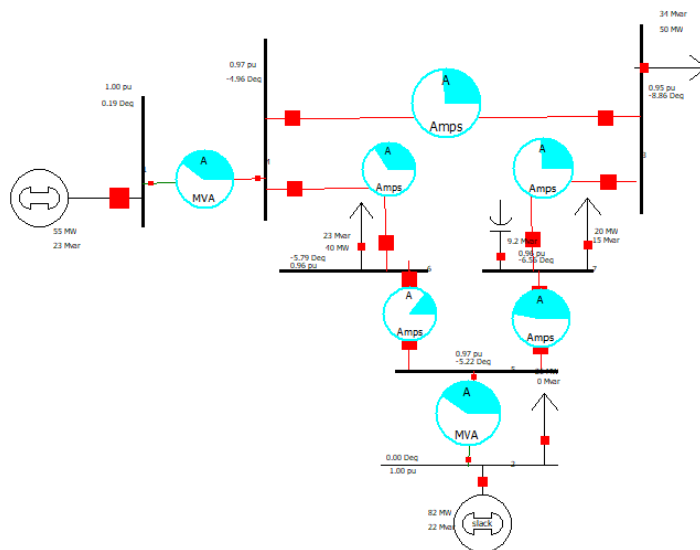
ماتریس ژاکوبین بدست آمده به صورت زیر است:

	Number	Name	Jacobian Equation	Angle Bus 1	Angle Bus 3	Angle Bus 4	Angle Bus 5	Angle Bus 6	Angle Bus 7
1	1	1	Real Power	6.10		-6.10			
2	3	3	Real Power		9.48	-3.56			-5.93
3	4	4	Real Power	-6.10	-3.64	27.92		-18.17	
4	5	5	Real Power				33.46	-9.09	-18.27
5	6	6	Real Power			-18.08	-9.05	27.14	
6	7	7	Real Power		-6.01		-18.12		24.13
7	1	1	Voltage Magnitude						
8	3	3	Reactive Power		-2.13	0.87			1.27
9	4	4	Reactive Power	0.55	0.38	-3.79		2.86	
10	5	5	Reactive Power				-4.74	1.47	2.71
11	6	6	Reactive Power			3.38	1.65	-5.04	
12	7	7	Reactive Power		0.79		3.56		-4.35

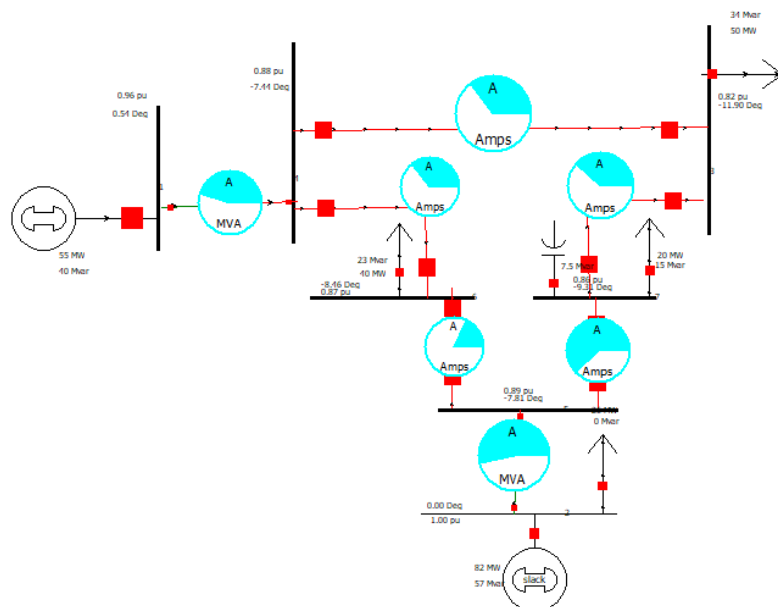
	Number	Name	Jacobian Equation	Angle Bus 6	Angle Bus 7	Volt Mag Bus 1	Volt Mag Bus 3	Volt Mag Bus 4	Volt Mag Bus 5	Volt Mag Bus 6	Volt Mag Bus 7
1	1	1	Real Power			0.55		0.57			
2	3	3	Real Power		-5.93		1.19	-0.89			-1.32
3	4	4	Real Power	-18.17		-0.55	-0.39	3.91		-2.99	
4	5	5	Real Power	-9.09	-18.27				4.90	-1.54	-2.82
5	6	6	Real Power	27.14				-3.50	-1.71	4.42	
6	7	7	Real Power		24.13		-0.83		-3.68		4.11
7	1	1	Voltage Magnitude			1.00					
8	3	3	Reactive Power		1.27		9.23	-3.68			-6.17
9	4	4	Reactive Power	2.86		-6.10	-3.82	28.84		-18.97	
10	5	5	Reactive Power		2.71				34.54	-9.49	-19.01
11	6	6	Reactive Power	-5.04				-18.68	-9.35	27.85	
12	7	7	Reactive Power		-4.35		-6.30		-18.71		24.80

۳) مشاهده می شود که نتایج بدست آمده از حد مشخص شده برای ولتاژها خارج نشده اند.

در این قسمت خواسته شده است تا shunt capacitor bank را که در باس ۳ قرار دارد قطع کنیم:



خروجی با روش Newton-Raphson به صورت زیر است:

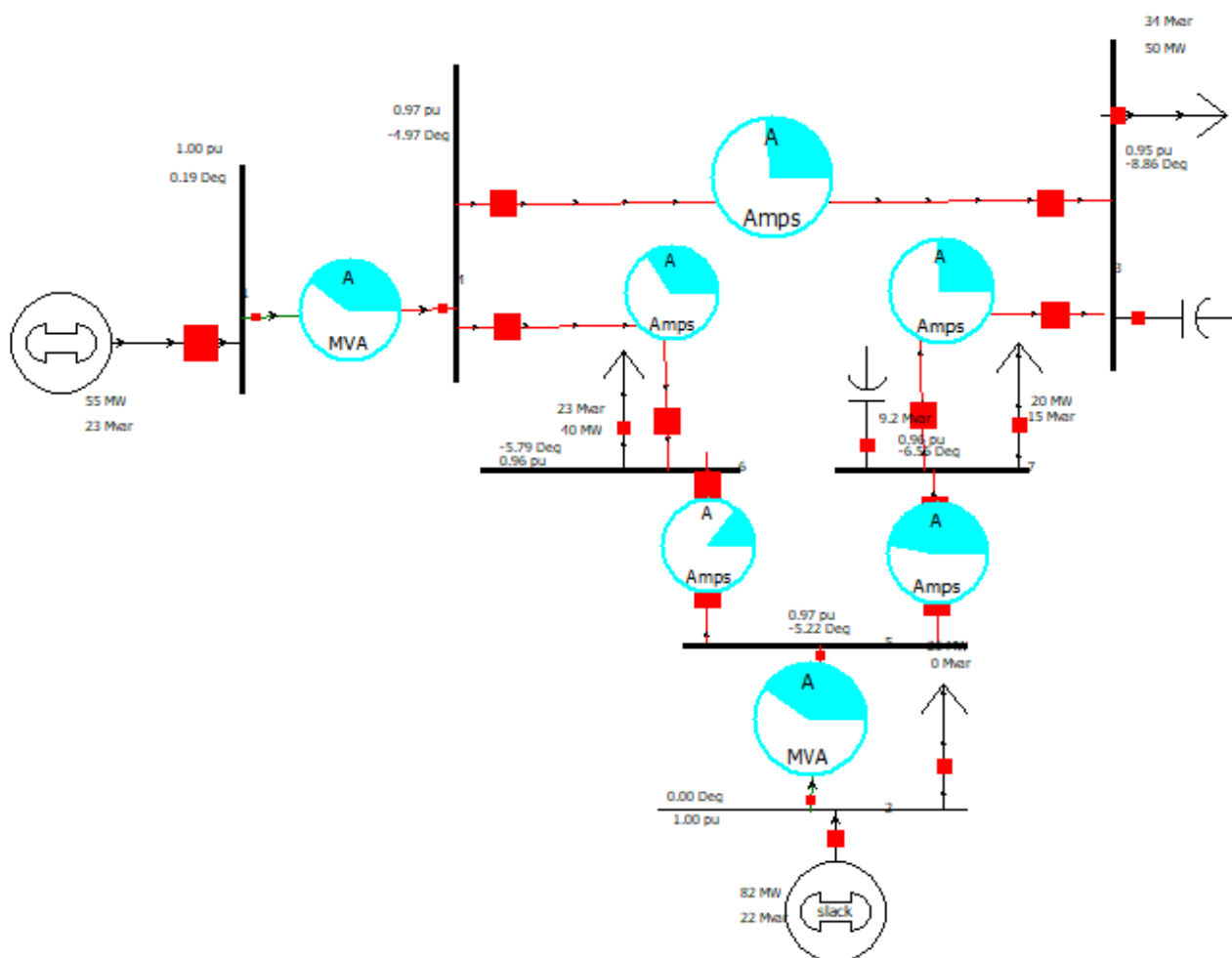


bus	voltage	angle
1	0.96	0.54
2	1	0
3	0.82	-11.9
4	0.88	-7.44
5	0.89	-7.81
6	0.87	-8.46
7	0.86	-9.31

ولتاژ باس ها از محدوده مشخص شده خارج شده اند.

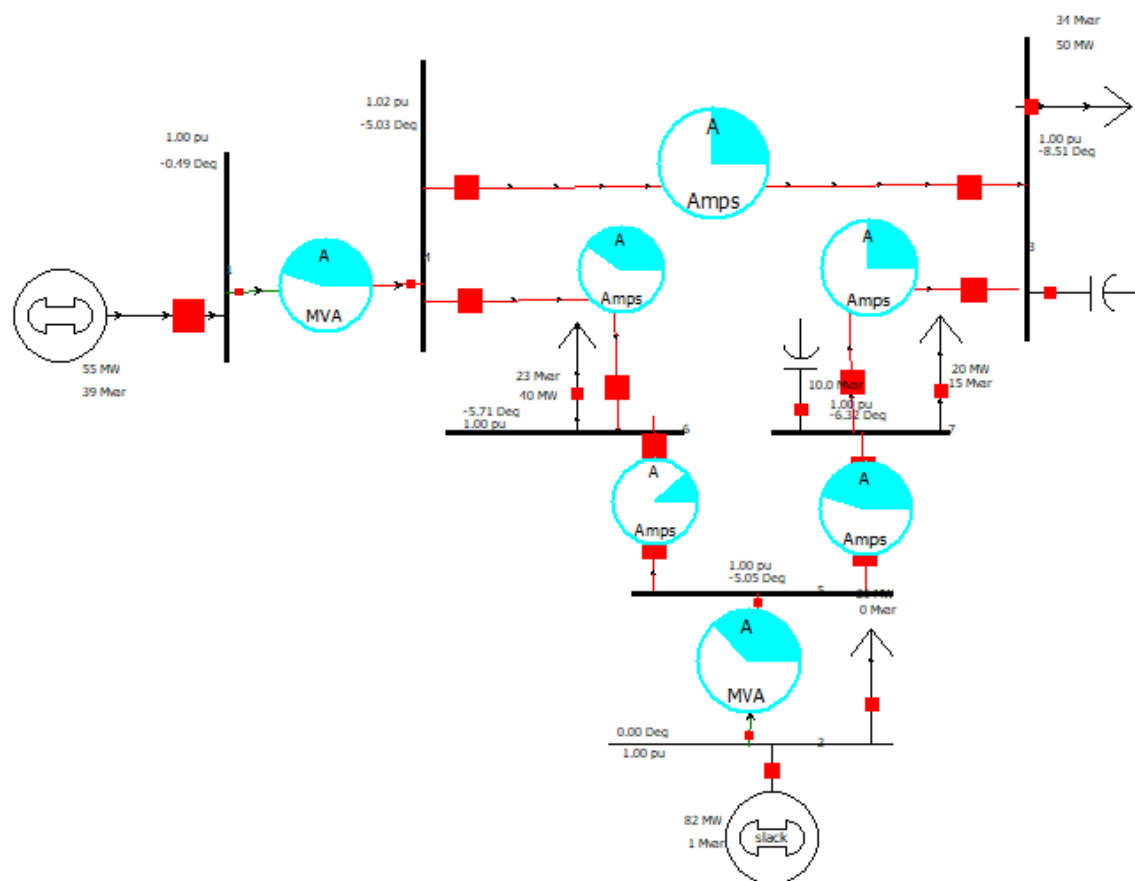
با کاهش توان راکتیو، اندازه جریان کاهش یافته و به همین علت شاهد کاهش ولتاژ باس ها به ازای امپدانس ثابت خواهیم بود.

۴) می خواهیم ولتاژ باس ۳ را با تغییر tap ratio ترانسفورمر بین باس ۱ و ۴ به ۱ پریونیت برسانیم. مدار اصلی در ابتدا به صورت زیر است:



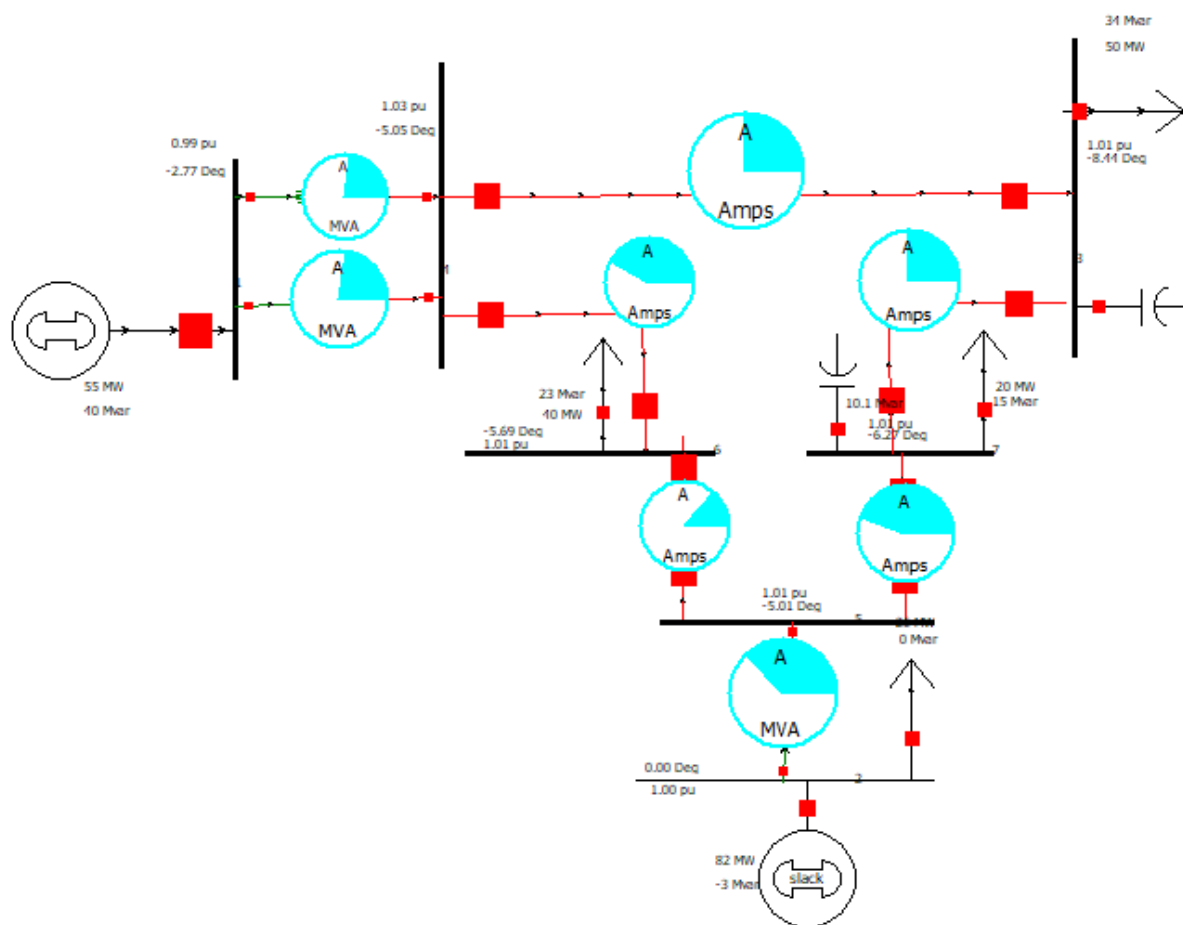
با آزمون و خطا به مقدار ۰.۹۳ رسیدیم که در آن هم ولتاژ باس ۳ به ۱ پریونیت خواهد رسید و هم سایر ولتاژ ها از محدوده خارج نمی شوند.

شکل مدار حاصل به صورت زیر است:



(tap ratio = 0.93)

۵) در این قسمت ترانسفورمر دیگری بین باس های ۱ و ۴ قرار می دهیم که مشخصات آن مشابه ترانسفورمر قبلی می باشد.



توان های انتقال داده شده در دو ترانسفورمر به صورت زیر است:

اولیه:

Line Flow at From Bus				Line Flow at To Bus				Line Losses	
1 (1)				4 (4)					
Sign Convention:		27.50	MW	-27.50		Sign Convention:		0.000	MW
From --> To		20.00	Mvar	-18.38		To --> From		1.624	Mvar
% MVA	22.67	34.00	MVA	33.07	22.05	% MVA			
% Amps	22.98	576.90	Amps	53.65	21.37	% Amps			

جدید:

Line Flow at From Bus				Line Flow at To Bus				Line Losses	
1 (1)				4 (4)					
Sign Convention:		27.50	MW	-27.50		Sign Convention:		0.000	MW
From --> To		20.00	Mvar	-18.38		To --> From		1.624	Mvar
% MVA	22.67	34.00	MVA	33.07	22.05	% MVA			
% Amps	22.98	576.90	Amps	53.65	21.37	% Amps			

همانطور که مشاهده می شود توان انتقال داده شده توسط دو ترانسفورمر یکسان است زیرا مشخصات یکسانی دارند.

در این مرحله راکتانس ترانسفورمر جدید را دو برابر ترانسفورمر اولیه قرار می دهیم:

اولیه:

Line Flow at From Bus				Line Flow at To Bus				Line Losses	
1 (1)				4 (4)					
Sign Convention:		36.67	MW	-36.67		Sign Convention:		0.000	MW
From --> To		26.67	Mvar	-23.81		To --> From		2.855	Mvar
% MVA	30.23	45.34	MVA	43.72	29.15	% MVA			
% Amps	30.47	764.98	Amps	71.14	28.34	% Amps			

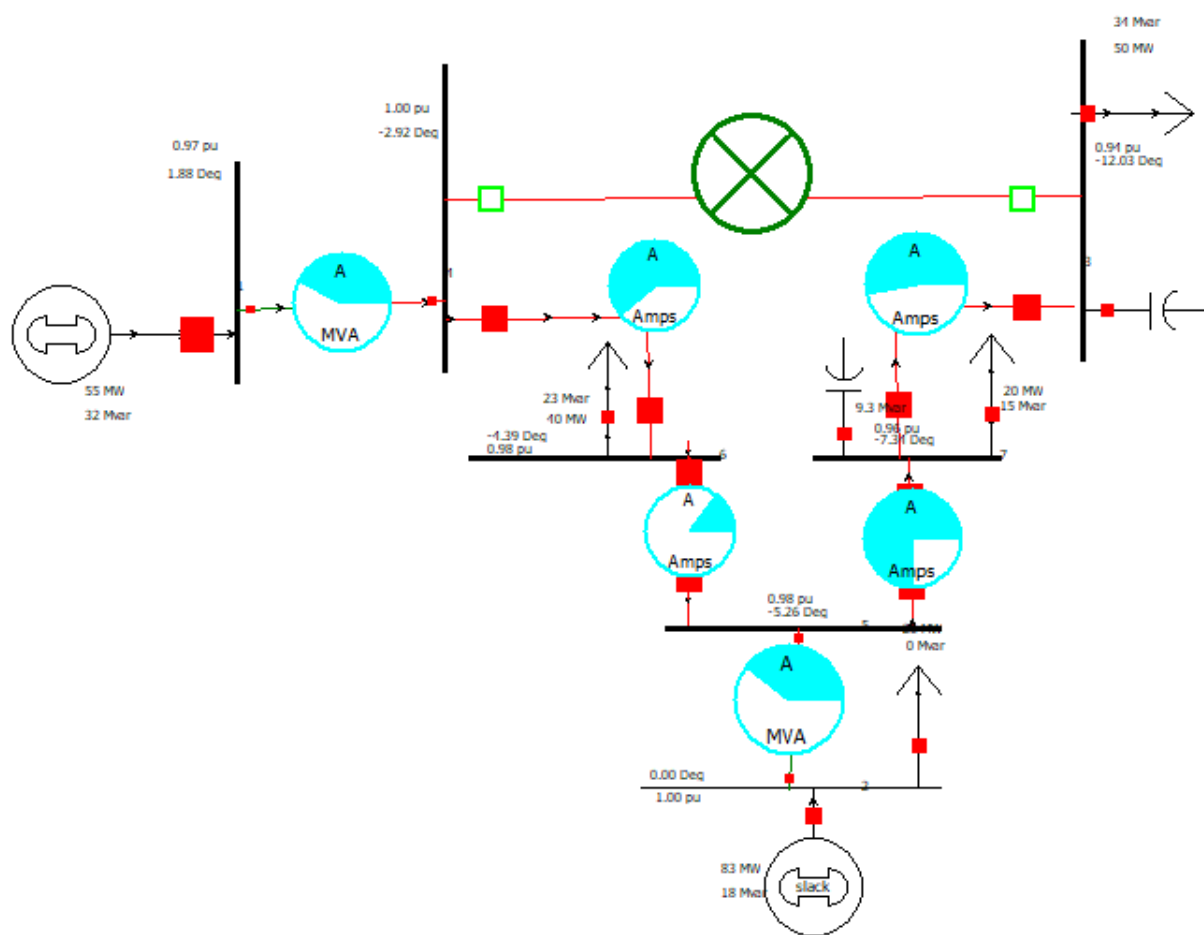
جدید:

Line Flow at From Bus				Line Flow at To Bus				Line Losses	
1 (1)				4 (4)					
Sign Convention:		18.33	MW	-18.33		Sign Convention:		0.000	MW
From --> To		13.33	Mvar	-11.91		To --> From		1.428	Mvar
% MVA	15.11	22.67	MVA	21.86	14.57	% MVA			
% Amps	15.24	382.49	Amps	35.57	14.17	% Amps			

مشاهده می شود که توان انتقال داده شده ترانسفورمر اولیه تقریباً دو برابر ترانسفورمر جدید می باشد زیرا راکتانس آن نصف است.

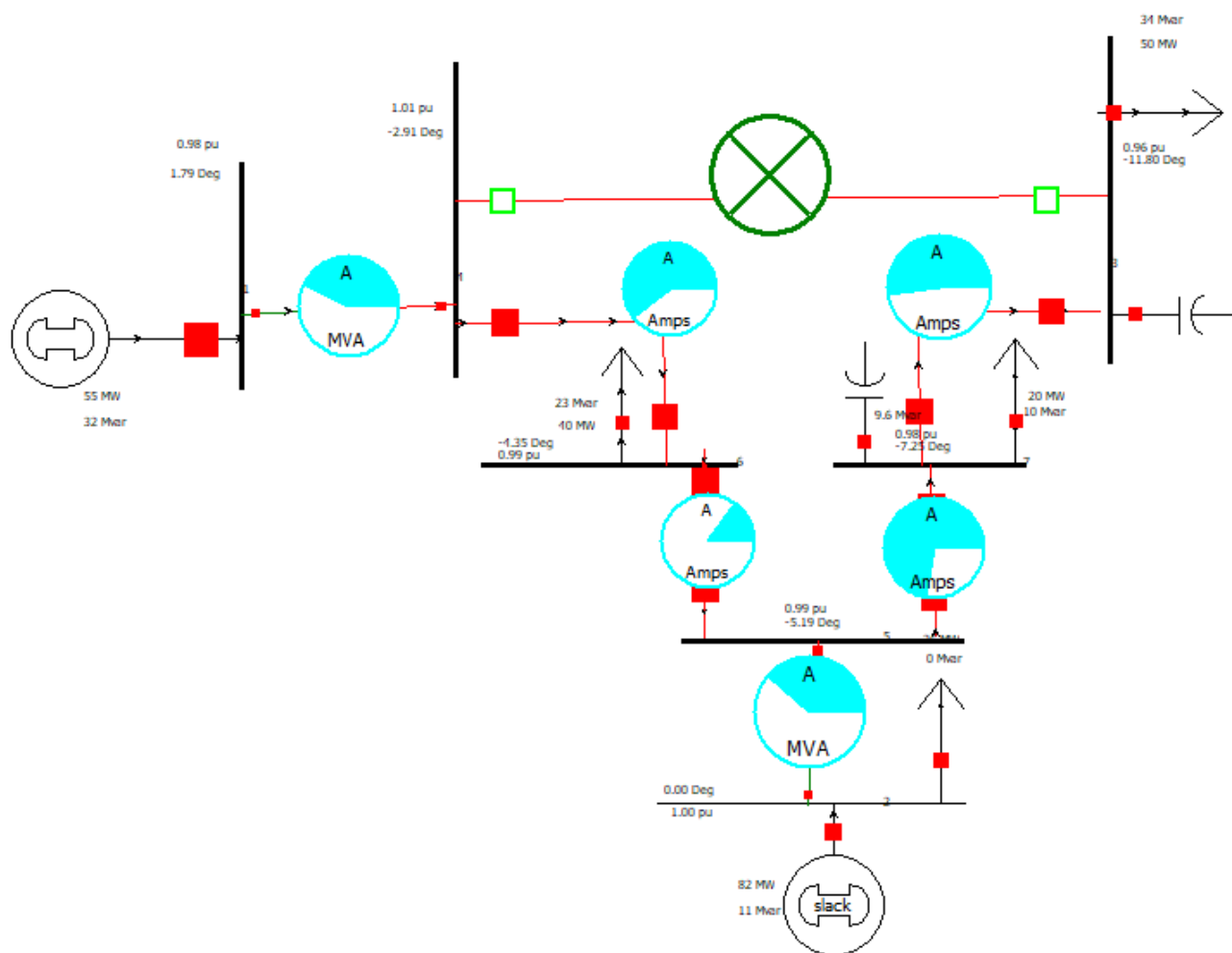
۶) در این قسمت خط انتقال میان باس های ۳ و ۴ را قطع می کنیم و می خواهیم با قطع بار ولتاژ باس ۳ را بالاتر از ۰,۹۵ پریونیت نگه داریم.

در شکل زیر مشاهده می شود که هم اکنون ولتاژ باس ۳ پس از قطع خط انتقال ۰,۹۴ پریونیت است.

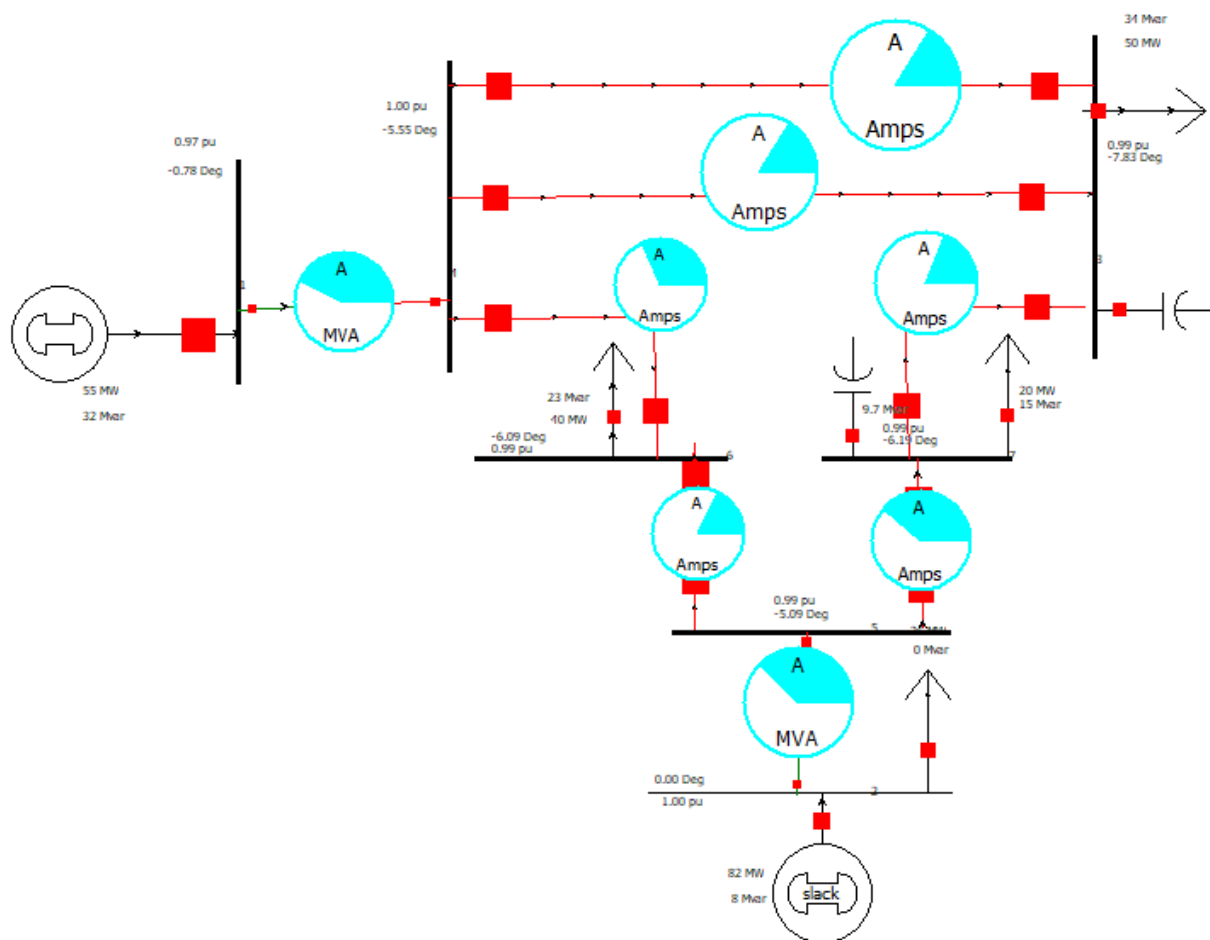


به سراغ بار اکتیو باس ۷ می رویم و با آزمون و خطا آن را آنقدر کم می کنیم تا به خواسته مورد نظر برسیم.

میزان بار اکتیو را از ۱۵ به ۱۰ می رسانیم. مشاهده می شود که به خواسته مورد نظر رسیدیم و ولتاژ سایر باس ها همچنان در محدوده تعیین شده قرار دارند:



(۷) در این قسمت خط انتقال جدیدی بین باس های ۳ و ۴ متصل می کنیم که همان مشخصات
 منحنی انتقال موجود را دارد. مدار حاصل به صورت زیر است:



توان منتقل شده توسط هر خط به صورت زیر است:

خط اولیه:

Line Flow at From Bus				Line Flow at To Bus				Line Losses	
4 (4)				3 (3)					
Sign Convention:		16.15	MW	Sign Convention:		0.113	MW		
From --> To		1.88	Mvar	To --> From		0.657	Mvar		
% MVA	16.26	16.26	MVA	16.08	16.08	% MVA			
% Amps	16.27	27.22	Amps	27.22	16.27	% Amps			

خط جدید:

Line Flow at From Bus				Line Flow at To Bus				Line Losses	
4 (4)				3 (3)					
Sign Convention: From --> To		16.15	MW	Sign Convention: To --> From		-16.04	MW	0.113	MW
		1.88	Mvar			-1.22	Mvar	0.657	Mvar
% MVA	16.26	16.26	MVA	16.08	16.08	% MVA			
% Amps	16.27	27.22	Amps	27.22	16.27	% Amps			

مشاهده می کنیم که توان انتقال داده شده توسط هر دو خط یکسان می باشد.

در مجموع توان انتقال یافته بیشتر شده است اما این عمل باعث افزایش لود سیستم و کاهش ولتاژ
باس ها شده است.