

Tính toán ngắn mạch các dạng trong chế độ không tải tại bus A.

Kết quả thu được như sau:

Ngắn mạch một pha chạm đất, dòng ngắn mạch là **10.135pu** góc pha là **-82.43**, các kết quả điện áp và dòng khác trên các bus như sau:

Điện áp các bus:

Number	Name	Phase Volt A	Phase Volt B	Phase Volt C	Phase Ang A	Phase Ang B	Phase Ang C
1	A	0	0.86603	0.86602	0	-90	90
2	phu1	0.33878	0.88244	0.88243	0	-101.07	101.07
3	phu 2	0.33878	0.88244	0.88243	0	-101.07	101.07
4	C	0.33034	0.86609	0.89691	-5.45	-100.94	100.56
5	B	0	0.86603	0.86602	0	-90	90
6	C'	0.33034	0.86609	0.89691	-5.45	-100.94	100.56
7	B'	0	0.86603	0.86602	0	-90	90
8	D	0.73148	0.90587	0.9731	-5.72	-113.69	111.96
9	phu3	0.88479	0.95857	0.98619	-2.01	-117.47	116.64
10	phu4	0.88479	0.95857	0.98619	-2.01	-117.47	116.64
11	phu6	0.87176	0.95398	0.98484	-2.27	-117.16	116.25
12	phu5	0.88479	0.95857	0.98619	-2.01	-117.47	116.64
13	D'	0.73148	0.90587	0.9731	-5.72	-113.69	111.96
14	E	0.74081	0.9075	0.97511	-5.69	-113.96	112.21
15	F	0.73901	0.90794	0.97402	-5.58	-113.89	112.18
16	E'	0.75522	0.91244	0.97603	-5.27	-114.34	112.66
17	F'	0.73901	0.90794	0.97402	-5.58	-113.89	112.18

Dòng trên các máy phát:

Fault Data - Generators							
Number	Name	Phase Cur A	Phase Cur B	Phase Cur C	Phase Ang A	Phase Ang B	Phase Ang C
2	phu1	1.69374	0.84687	0.84687	-90	90	90
3	phu 2	1.69374	0.84687	0.84687	-90	90	90
9	phu3	0.80969	0.40484	0.40484	-75	105	105
10	phu4	0.80969	0.40484	0.40484	-75	105	105
11	phu6	0.7415	0.37075	0.37075	-75	105	105
12	phu5	0.80969	0.40484	0.40484	-75	105	105
16	E'	0.25746	0.12873	0.12874	-74.38	105.62	105.63

Dòng trên các đường dây và biến áp:

Fault Data - Lines											
From Number	From Name	To Number	To Name	Circuit	Xfrmr	Phase Cur A From	Phase Cur B From	Phase Cur C From	Phase Cur A To	Phase Cur B To	Phase Cur C To
2	phu1	1	A	1	Yes	1.6937	0.84687	0.84687	5.0621	2.5411	2.5411
3	phu 2	1	A	1	Yes	1.6937	0.84687	0.84687	1.6939	0.8467	0.8467
1	A	4	C	1	No	1.6313	0.81559	0.81559	1.6313	0.8156	0.8156
1	A	5	B	1	No	0	0	0	0	0	0
1	A	5	B	2	No	0	0	0	0	0	0
1	A	8	D	1	No	1.79682	0.89836	0.89836	1.79682	0.89836	0.89836
4	C	6	C'	1	Yes	0.00002	0.00002	0.00002	0	0	0
4	C	6	C'	2	Yes	0.00002	0.00002	0.00002	0	0	0
4	C	8	D	1	No	1.63129	0.81563	0.81563	1.63129	0.81563	0.81563
5	B	7	B'	1	Yes	0	0	0	0	0	0
5	B	7	B'	2	Yes	0	0	0	0	0	0
9	phu3	8	D	1	Yes	0.80969	0.40484	0.40484	0.8097	0.40483	0.40483
10	phu4	8	D	1	Yes	0.80969	0.40484	0.40484	0.8097	0.40483	0.40483
11	phu6	8	D	1	Yes	0.7415	0.37075	0.37075	0.7415	0.37075	0.37075
12	phu5	8	D	1	Yes	0.80969	0.40484	0.40484	0.80969	0.40484	0.40484
8	D	13	D'	1	Yes	0.00001	0.00001	0.00001	0	0	0
8	D	13	D'	2	Yes	0.00001	0.00001	0.00001	0	0	0
8	D	14	E	1	No	0.07386	0.03693	0.03693	0.07386	0.03693	0.03693
8	D	14	E	2	No	0.07386	0.03693	0.03693	0.07386	0.03693	0.03693
8	D	15	F	1	No	0.10979	0.05489	0.05489	0.10979	0.05489	0.05489
14	E	15	F	1	No	0.10978	0.05489	0.05489	0.10978	0.05489	0.05489
14	E	16	E'	1	Yes	0.12873	0.06436	0.06437	0.12873	0.06436	0.06437
14	E	16	E'	2	Yes	0.12873	0.06436	0.06437	0.12873	0.06436	0.06437
15	F	17	F'	1	Yes	0	0	0	0	0	0
15	F	17	F'	2	Yes	0	0	0	0	0	0
15	F	17	F'	3	Yes	0	0	0	0	0	0

Nhận xét :

khi ngắn mạch 1 pha thì điện áp của pha đó tại điểm ngắn mạch sẽ bằng không , nó cũng làm điện áp tại các bus của 2 pha còn lại cũng giảm đi nhưng ko quá nghiêm trọng, các bus càng ở xa thì độ ảnh hưởng giảm đi, và hầu như ko đáng kể. Ảnh hưởng chủ yếu là trên pha xảy ra ngắn mạch. Dòng pha A trên các máy phát thì cao gấp 2 lần trên 2 pha còn lại,tuy nhiên càng gần bus A thì cao hơn, càng xa càng giảm. Nhìn vào các góc pha ta thấy được sự mất đối xứng khi xảy ra sự cố này.Mức độ bất đối xứng cũng rất khác nhau tùy vào vị trí. Dòng trên các đường dây cũng có tính chất như trên, tuy nhiên ta thấy có những đoạn bằng không hoặc rất nhỏ, điều này là do khi ngắn mạch các bus ở hai đầu có điện áp bằng nhau hoặc xấp xỉ.

Giải thích:

Khi chạm đất một pha, dòng của các pha được tính như sau:

$$\dot{I}_{Nb} = \dot{I}_{Nc} = 0$$

$$\dot{I}_{Na} = 3\dot{I}_{Na_0} = \frac{3\dot{V}_N}{\dot{Z}_{kk_0} + \dot{Z}_{kk_1} + \dot{Z}_{kk_2}}$$

Trong đó:

$\dot{I}_{Na}, \dot{I}_{Nb}, \dot{I}_{Nc}$: là các dòng của các pha tại điểm ngắn mạch.

\dot{V}_N : là điện áp tại nút đó trước khi xảy ra ngắn mạch.

\dot{Z}_{kk_1} : tổng trở thứ tự thuận nhìn từ điểm ngắn mạch

\dot{Z}_{kk_2} : tổng trở thứ tự nghịch nhìn từ điểm ngắn mạch.

\dot{Z}_{kk_0} : tổng trở thứ tự không nhìn từ điểm ngắn mạch.

Do đó dòng và áp trên các pha là bất đối xứng.

Khi ngắn mạch 2pha không chạm đất(B và C), dòng 0pu góc là 135.07, điện áp và dòng cụ thể như sau:

Điện áp trên các bus

Fault Data - Buses							
Number	Name	Phase Volt A	Phase Volt B	Phase Volt C	Phase Ang A	Phase Ang B	Phase Ang C
1	A	0.99999	0.49999	0.49999	0	180	180
2	phu1	0.99999	0.57971	0.57971	0	-149.6	149.6
3	phu 2	0.99999	0.57971	0.57971	0	-149.6	149.6
4	C	0.99999	0.59917	0.55196	0	-151.62	148.94
5	B	0.99999	0.49999	0.49999	0	180	180
6	C'	0.99999	0.59917	0.55196	0	-151.62	148.94
7	B'	0.99999	0.49999	0.49999	0	180	180
8	D	1	0.84525	0.76689	0	-131.78	124.72
9	phu3	1	0.92952	0.90016	0	-124.53	121.71
10	phu4	1	0.92952	0.90016	0	-124.53	121.71
11	phu6	1	0.92189	0.88885	0	-125.09	121.93
12	phu5	1	0.92952	0.90016	0	-124.53	121.71
13	D'	1	0.84525	0.76689	0	-131.78	124.72
14	E	1	0.85161	0.77327	0	-131.44	124.35
15	F	1	0.84957	0.77292	0	-131.43	124.5
16	E'	1	0.85895	0.78595	0	-130.69	124.04
17	F'	1	0.84957	0.77292	0	-131.43	124.5

Dòng trên các máy phát

Fault Data - Generators							
Number	Name	Phase Cur A	Phase Cur B	Phase Cur C	Phase Ang A	Phase Ang B	Phase Ang C
2	phu1	0.00003	1.46688	1.46686	0	180	0
3	phu 2	0.00003	1.46688	1.46686	0	180	0
9	phu3	0.00001	0.70124	0.70123	0	-165	15
10	phu4	0.00001	0.70124	0.70123	0	-165	15
11	phu6	0.00001	0.64219	0.64218	0	-165	15
12	phu5	0.00001	0.70124	0.70123	0	-165	15
16	E'	0.00001	0.22298	0.22297	0	-164.38	15.62

Dòng trên các đường dây và máy biến áp

Fault Data - Lines											
From Number	From Name	To Number	To Name	Circuit	Xfrmr	Phase Cur A From	Phase Cur B From	Phase Cur C From	Phase Cur A To	Phase Cur B To	Phase Cur C To
2	phu1	1	A	1	Yes	0.00003	1.46688	1.46686	0.00009	1.467	1.4668
3	phu 2	1	A	1	Yes	0.00003	1.46688	1.46686	0.00003	1.4669	1.4669
1	A	4	C	1	No	0.00003	1.41279	1.41277	0.00003	1.4128	1.4128
1	A	5	B	1	No	0	0	0	0	0	0
1	A	5	B	2	No	0	0	0	0	0	0
1	A	8	D	1	No	0.00003	1.55613	1.55611	0.00003	1.5561	1.5561
4	C	6	C'	1	Yes	0	0	0	0	0	0
4	C	6	C'	2	Yes	0	0	0	0	0	0
4	C	8	D	1	No	0.00003	1.41279	1.41277	0.00003	1.4128	1.4128
5	B	7	B'	1	Yes	0	0	0	0	0	0
5	B	7	B'	2	Yes	0	0	0	0	0	0
9	phu3	8	D	1	Yes	0.00001	0.70124	0.70123	0.00001	0.7012	0.7012
10	phu4	8	D	1	Yes	0.00001	0.70124	0.70123	0.00001	0.7012	0.7012
11	phu6	8	D	1	Yes	0.00001	0.64219	0.64218	0.00001	0.6422	0.6422
12	phu5	8	D	1	Yes	0.00001	0.70124	0.70123	0.00001	0.7012	0.7012
8	D	13	D'	1	Yes	0	0	0	0	0	0
8	D	13	D'	2	Yes	0	0	0	0	0	0
8	D	14	E	1	No	0	0.06396	0.06396	0	0.064	0.064
8	D	14	E	2	No	0	0.06396	0.06396	0	0.064	0.064
8	D	15	F	1	No	0	0.09508	0.09508	0	0.0951	0.0951
14	E	15	F	1	No	0	0.09508	0.09508	0	0.0951	0.0951
14	E	16	E'	1	Yes	0.00001	0.11149	0.11149	0.00001	0.1115	0.1115
14	E	16	E'	2	Yes	0.00001	0.11149	0.11149	0.00001	0.1115	0.1115
15	F	17	F'	1	Yes	0	0	0	0	0	0
15	F	17	F'	2	Yes	0	0	0	0	0	0
15	F	17	F'	3	Yes	0	0	0	0	0	0

Nhận xét:

Khi sự cố xảy ra, điện áp trên pha A tại các bus hầu như ko thay đổi, chỉ có trên pha B và C là giảm mạnh. Tuy nhiên mức độ ảnh hưởng sẽ giảm khi ở càng xa bus A. Khi đó dòng trên pha A lại bằng không, trên 2 pha còn lại dòng xấp xỉ nhau, ngược pha nhau. Cũng xuất hiện hiện tượng bất đối xứng, tuy nhiên mức độ nghiêm trọng hơn trường hợp đầu vì sự cố xảy ra trên cả hai pha. Trong khi đó trường hợp đầu, một số vị trí 2 pha còn lại vẫn làm việc bình thường được.

Giải thích:

Khi ngắn mạch 2 pha không chạm đất, dòng trên các pha được tính như sau:

$$\dot{I}_{Na} = 0$$

$$\dot{I}_{Nb} = -j \frac{\sqrt{3} \dot{V}_N}{\dot{Z}_{kk_1} + \dot{Z}_{kk_2}}$$

$$\dot{I}_{Nc} = j \frac{\sqrt{3} \dot{V}_N}{\dot{Z}_{kk_1} + \dot{Z}_{kk_2}}$$

Trong đó:

$\dot{I}_{Na}, \dot{I}_{Nb}, \dot{I}_{Nc}$: là các dòng của các pha tại điểm ngắn mạch.

\dot{V}_N : là điện áp tại nút đó trước khi xảy ra ngắn mạch.

\dot{Z}_{kk_1} : tổng trở thứ tự thuận nhìn từ điểm ngắn mạch

\dot{Z}_{kk_2} : tổng trở thứ tự nghịch nhìn từ điểm ngắn mạch.

Do đó dòng trên pha A bằng không và trên hai pha B và C bằng nhau về độ lớn nhưng ngược pha nhau.

Sự cố ngắn mạch 3 pha(dòng ngắn mạch là 6.757pu và góc là -82.43)

Áp trên các bus

Fault Data - Buses							
Number	Name	Phase Volt A	Phase Volt B	Phase Volt C	Phase Ang A	Phase Ang B	Phase Ang C
1	A	0	0	0	0	0	0
2	phu1	0.33876	0.33876	0.33876	0	-120	120
3	phu 2	0.33876	0.33876	0.33876	0	-120	120
4	C	0.33032	0.33032	0.33032	-5.45	-125.45	114.55
5	B	0	0	0	0	0	0
6	C'	0.33032	0.33032	0.33032	-5.45	-125.45	114.55
7	B'	0	0	0	0	0	0
8	D	0.73147	0.73147	0.73147	-5.72	-125.72	114.28
9	phu3	0.88479	0.88479	0.88479	-2.01	-122.01	117.99
10	phu4	0.88479	0.88479	0.88479	-2.01	-122.01	117.99
11	phu6	0.87176	0.87176	0.87176	-2.27	-122.27	117.73
12	phu5	0.88479	0.88479	0.88479	-2.01	-122.01	117.99
13	D'	0.73147	0.73147	0.73147	-5.72	-125.72	114.28
14	E	0.7408	0.7408	0.7408	-5.69	-125.69	114.31
15	F	0.739	0.739	0.739	-5.58	-125.58	114.42
16	E'	0.75521	0.75521	0.75521	-5.27	-125.27	114.73
17	F'	0.739	0.739	0.739	-5.58	-125.58	114.42

Dòng trên các máy phát:

Fault Data - Generators							
Number	Name	Phase Cur A	Phase Cur B	Phase Cur C	Phase Ang A	Phase Ang B	Phase Ang C
2	phu1	1.6938	1.6938	1.6938	-90	150	30
3	phu 2	1.6938	1.6938	1.6938	-90	150	30
9	phu3	0.80972	0.80972	0.80972	-75	165	45
10	phu4	0.80972	0.80972	0.80972	-75	165	45
11	phu6	0.74153	0.74153	0.74153	-75	165	45
12	phu5	0.80972	0.80972	0.80972	-75	165	45
16	E'	0.25747	0.25747	0.25747	-74.38	165.62	45.62

Dòng trên các đường dây:

Fault Data - Lines											
From Number	From Name	To Number	To Name	Circuit	Xfmr	Phase Cur-A From	Phase Cur-B From	Phase Cur-C From	Phase Cur-A To	Phase Cur-B To	Phase Cur-C To
2	phu1	1	A	1	Yes	1.6938	1.6938	1.6938	1.6938	1.6938	1.6938
3	phu 2	1	A	1	Yes	1.6938	1.6938	1.6938	1.6938	1.6938	1.6938
1	A	4	C	1	No	1.63134	1.63134	1.63134	1.63134	1.63134	1.63134
1	A	5	B	1	No	0	0	0	0	0	0
1	A	5	B	2	No	0	0	0	0	0	0
1	A	8	D	1	No	1.79685	1.79685	1.79685	1.79685	1.79685	1.79685
4	C	6	C'	1	Yes	0	0	0	0	0	0
4	C	6	C'	2	Yes	0	0	0	0	0	0
4	C	8	D	1	No	1.63134	1.63134	1.63134	1.63134	1.63134	1.63134
5	B	7	B'	1	Yes	0	0	0	0	0	0
5	B	7	B'	2	Yes	0	0	0	0	0	0
9	phu3	8	D	1	Yes	0.80972	0.80972	0.80972	0.80972	0.80972	0.80972
10	phu4	8	D	1	Yes	0.80972	0.80972	0.80972	0.80972	0.80972	0.80972
11	phu6	8	D	1	Yes	0.74153	0.74153	0.74153	0.74153	0.74153	0.74153
12	phu5	8	D	1	Yes	0.80972	0.80972	0.80972	0.80972	0.80972	0.80972
8	D	13	D'	1	Yes	0	0	0	0	0	0
8	D	13	D'	2	Yes	0	0	0	0	0	0
8	D	14	E	1	No	0.07386	0.07386	0.07386	0.07386	0.07386	0.07386
8	D	14	E	2	No	0.07386	0.07386	0.07386	0.07386	0.07386	0.07386
8	D	15	F	1	No	0.10979	0.10979	0.10979	0.10979	0.10979	0.10979
14	E	15	F	1	No	0.10979	0.10979	0.10979	0.10979	0.10979	0.10979
14	E	16	E'	1	Yes	0.12874	0.12874	0.12874	0.12874	0.12874	0.12874
14	E	16	E'	2	Yes	0.12874	0.12874	0.12874	0.12874	0.12874	0.12874
15	F	17	F'	1	Yes	0	0	0	0	0	0
15	F	17	F'	2	Yes	0	0	0	0	0	0
15	F	17	F'	3	Yes	0	0	0	0	0	0

Nhận xét: sự cố ngắn mạch ba pha cho ta thấy điện áp trên 3 pha tại các bus đều giảm mạnh, các dòng thì tăng cao. Cả 3 pha đều không thể tiếp tục hoạt động được.

Giải thích:

Khi xảy ra sự cố ngắn mạch 3 pha dòng các pha tại điểm ngắn mạch được tính theo công thức sau:

$$\dot{\mathbf{I}}_{Na} = \frac{\dot{\mathbf{V}}_N}{\dot{\mathbf{Z}}_{kk_1} + \dot{\mathbf{Z}}_N}$$

$$\dot{\mathbf{I}}_{Nb} = \mathbf{a}^2 \dot{\mathbf{I}}_{Na}$$

$$\dot{\mathbf{I}}_{Nc} = \mathbf{a} \dot{\mathbf{I}}_{Na}$$

Trong đó:

$\dot{\mathbf{I}}_{Na}, \dot{\mathbf{I}}_{Nb}, \dot{\mathbf{I}}_{Nc}$: là các dòng của các pha tại điểm ngắn mạch.

$\dot{\mathbf{V}}_N$: là điện áp tại nút đó trước khi xảy ra ngắn mạch.

$\dot{\mathbf{Z}}_{kk_1}$: tổng trở thứ tự thuận nhìn từ điểm ngắn mạch

$\dot{\mathbf{Z}}_N$: là tổng trở chạm.

Do vậy đây là sự cố đối xứng, dòng trên các pha là bằng nhau về độ lớn, các góc pha phân bố đối xứng trên 1 vòng tròn.

Ta cũng thấy rằng, dòng ngắn mạch của trường hợp này phụ thuộc vào tổng trở thứ tự thuận.

Ngắn mạch 2 pha chạm đất, dòng là **20,268pu** và góc pha là **97,57⁰**, dòng và áp khác như sau:

Áp trên các bus:

Fault Data - Buses							
Number	Name	Phase Volt A	Phase Volt B	Phase Volt C	Phase Ang A	Phase Ang B	Phase Ang C
1	A	0.0002	0	0	0	0	0
2	phu1	0.33885	0.33879	0.33878	0	-120.01	120.01
3	phu 2	0.33885	0.33879	0.33878	0	-120.01	120.01
4	C	0.33042	0.33034	0.33033	-5.45	-125.46	114.55
5	B	0.0002	0	0	0	0	0
6	C'	0.33041	0.33035	0.33033	-5.45	-125.46	114.56
7	B'	0.0002	0	0	0	0	0
8	D	0.7315	0.73148	0.73147	-5.72	-125.72	114.28
9	phu3	0.88481	0.8848	0.88479	-2.01	-122.01	117.99
10	phu4	0.88481	0.8848	0.88479	-2.01	-122.01	117.99
11	phu6	0.87178	0.87177	0.87176	-2.27	-122.27	117.73
12	phu5	0.88481	0.8848	0.88479	-2.01	-122.01	117.99
13	D'	0.7315	0.73148	0.73147	-5.72	-125.72	114.28
14	E	0.74083	0.74082	0.7408	-5.69	-125.69	114.31
15	F	0.73903	0.73902	0.739	-5.57	-125.58	114.43
16	E'	0.75524	0.75523	0.75521	-5.27	-125.27	114.73
17	F'	0.73903	0.73902	0.739	-5.57	-125.58	114.43

Dòng trên các máy phát :

Fault Data - Generators							
Number	Name	Phase Cur A	Phase Cur B	Phase Cur C	Phase Ang A	Phase Ang B	Phase Ang C
2	phu1	1.69357	1.69373	1.69375	-90	150	30
3	phu 2	1.69357	1.69373	1.69375	-90	150	30
9	phu3	0.80961	0.80968	0.8097	-75	165	45
10	phu4	0.80961	0.80968	0.8097	-75	165	45
11	phu6	0.74143	0.7415	0.74151	-75	165	45
12	phu5	0.80961	0.80968	0.8097	-75	165	45
16	E'	0.25744	0.25746	0.25747	-74.38	165.62	45.62

Dòng trên các đường dây và máy biến áp:

Fault Data Lines											
From Number	From Name	To Number	To Name	Circuit	Xfrmr	Phase Cur-A From	Phase Cur-B From	Phase Cur-C From	Phase Cur-A To	Phase Cur-B To	Phase Cur-C To
2	phu1	1	A	1	Yes	1.69357	1.69373	1.69375	5.08174	7.9031	7.56566
3	phu 2	1	A	1	Yes	1.69357	1.69373	1.69375	1.69323	1.69393	1.69388
1	A	4	C	1	No	1.63101	1.63134	1.63133	1.63101	1.63134	1.63133
1	A	5	B	1	No	0	0	0	0	0	0
1	A	5	B	2	No	0	0	0	0	0	0
1	A	8	D	1	No	1.79655	1.79682	1.79682	1.79655	1.79682	1.79682
4	C	6	C'	1	Yes	0.00004	0.00004	0.00004	0	0	0
4	C	6	C'	2	Yes	0.00004	0.00004	0.00004	0	0	0
4	C	8	D	1	No	1.6311	1.63129	1.63129	1.6311	1.63129	1.63129
5	B	7	B'	1	Yes	0	0	0	0	0	0
5	B	7	B'	2	Yes	0	0	0	0	0	0
9	phu3	8	D	1	Yes	0.80961	0.80968	0.80969	0.80959	0.8097	0.8097
10	phu4	8	D	1	Yes	0.80961	0.80968	0.80969	0.80959	0.8097	0.8097
11	phu6	8	D	1	Yes	0.74143	0.7415	0.74151	0.74143	0.7415	0.74151
12	phu5	8	D	1	Yes	0.80961	0.80968	0.80969	0.80961	0.80968	0.80969
8	D	13	D'	1	Yes	0.00002	0.00002	0.00002	0	0	0
8	D	13	D'	2	Yes	0.00002	0.00002	0.00002	0	0	0
8	D	14	E	1	No	0.07385	0.07385	0.07386	0.07385	0.07385	0.07386
8	D	14	E	2	No	0.07385	0.07385	0.07386	0.07385	0.07385	0.07386
8	D	15	F	1	No	0.10977	0.10978	0.10979	0.10977	0.10978	0.10979
14	E	15	F	1	No	0.10977	0.10978	0.10978	0.10977	0.10978	0.10978
14	E	16	E'	1	Yes	0.12872	0.12873	0.12873	0.12872	0.12873	0.12873
14	E	16	E'	2	Yes	0.12872	0.12873	0.12873	0.12872	0.12873	0.12873
15	F	17	F'	1	Yes	0	0	0	0	0	0
15	F	17	F'	2	Yes	0	0	0	0	0	0
15	F	17	F'	3	Yes	0	0	0	0	0	0

Nhận xét:

Trường hợp này dòng ngắn mạch là rất lớn (hơn 20pu), điện áp các pha đều giảm mạnh, dòng trên các máy phát, máy biến áp, đường dây cũng đều cao mặc dù các pha vẫn đảm bảo tính đối xứng nhưng sự cố này là nghiêm trọng. Không hoạt động được.

Giải thích:

Khi ngắn mạch 2 pha chạm đất (chạm trực tiếp), các dòng ngắn mạch trên các pha được tính như sau:

$$\dot{\mathbf{I}}_{Na} = \mathbf{0}$$

$$\dot{\mathbf{I}}_{Nb} = \mathbf{j} \frac{\sqrt{3} \dot{V}_N (\mathbf{a} \cdot \dot{\mathbf{Z}}_{kk_2} - \dot{\mathbf{Z}}_{kk_0})}{\dot{\mathbf{Z}}_{kk_1} \dot{\mathbf{Z}}_{kk_2} + \dot{\mathbf{Z}}_{kk_2} \dot{\mathbf{Z}}_{kk_0} + \dot{\mathbf{Z}}_{kk_0} \dot{\mathbf{Z}}_{kk_1}}$$

$$\dot{\mathbf{I}}_{Nc} = -\mathbf{j} \frac{\sqrt{3} \dot{V}_N (\mathbf{a}^2 \cdot \dot{\mathbf{Z}}_{kk_2} - \dot{\mathbf{Z}}_{kk_0})}{\dot{\mathbf{Z}}_{kk_1} \dot{\mathbf{Z}}_{kk_2} + \dot{\mathbf{Z}}_{kk_2} \dot{\mathbf{Z}}_{kk_0} + \dot{\mathbf{Z}}_{kk_0} \dot{\mathbf{Z}}_{kk_1}}$$

$$\dot{\mathbf{I}}_N = \dot{\mathbf{I}}_{Nb} + \dot{\mathbf{I}}_{Nc}$$

Trong đó:

$\dot{\mathbf{I}}_{Na}, \dot{\mathbf{I}}_{Nb}, \dot{\mathbf{I}}_{Nc}$: là các dòng của các pha tại điểm ngắn mạch.

$\dot{\mathbf{I}}_N$: là dòng điện vào n trong đất.

\dot{V}_N : là điện áp tại nút đó trước khi xảy ra ngắn mạch.

$\dot{\mathbf{Z}}_{kk_1}$: tổng trở thứ tự thuận nhìn từ điểm ngắn mạch

$\dot{\mathbf{Z}}_{kk_2}$: tổng trở thứ tự nghịch nhìn từ điểm ngắn mạch.

$\dot{\mathbf{Z}}_{kk_0}$: tổng trở thứ tự không nhìn từ điểm ngắn mạch.

Ngắn mạch tại giữa đường dây từ bus A và bus D, dòng là 5.732 pu và góc pha -77.6° , các dòng và áp khác như sau:

Áp trên các bus:

Fault Data - Buses							
Number	Name	Phase Volt A	Phase Volt B	Phase Volt C	Phase Ang A	Phase Ang B	Phase Ang C
1	A	0.4727	0.4727	0.4727	-9.91	-129.91	110.09
2	phu1	0.6489	0.6489	0.6489	-4.75	-124.75	115.25
3	phu 2	0.6489	0.6489	0.6489	-4.75	-124.75	115.25
4	C	0.57257	0.57257	0.57257	-8.18	-128.18	111.82
5	B	0.4727	0.4727	0.4727	-9.91	-129.91	110.09
6	C'	0.57257	0.57257	0.57257	-8.18	-128.18	111.82
7	B'	0.4727	0.4727	0.4727	-9.91	-129.91	110.09
8	D	0.69445	0.69445	0.69445	-6.83	-126.83	113.17
9	phu3	0.86867	0.86867	0.86867	-2.32	-122.32	117.68
10	phu4	0.86867	0.86867	0.86867	-2.32	-122.32	117.68
11	phu6	0.85383	0.85383	0.85383	-2.63	-122.63	117.37
12	phu5	0.86867	0.86867	0.86867	-2.32	-122.32	117.68
13	D'	0.69445	0.69445	0.69445	-6.83	-126.83	113.17
14	E	0.70509	0.70509	0.70509	-6.78	-126.78	113.22
15	F	0.703	0.703	0.703	-6.64	-126.64	113.36
16	E'	0.72141	0.72141	0.72141	-6.25	-126.25	113.75
17	F'	0.703	0.703	0.703	-6.64	-126.64	113.36
18	FaultPt	0	0	0	0	0	0

Dòng trên các máy phát:

Fault Data - Generators							
Number	Name	Phase Cur A	Phase Cur B	Phase Cur C	Phase Ang A	Phase Ang B	Phase Ang C
2	phu1	0.9155	0.9155	0.9155	-81.35	158.65	38.65
3	phu 2	0.9155	0.9155	0.9155	-81.35	158.65	38.65
9	phu3	0.92323	0.92323	0.92323	-75.1	164.9	44.9
10	phu4	0.92323	0.92323	0.92323	-75.1	164.9	44.9
11	phu6	0.84549	0.84549	0.84549	-75.1	164.9	44.9
12	phu5	0.92323	0.92323	0.92323	-75.1	164.9	44.9
16	E'	0.29357	0.29357	0.29357	-74.48	165.52	45.52

Áp trên các đường dây và máy biến áp:

Fault Data - Lines											
From Number	From Name	To Number	To Name	Circuit	Xfrmr	Phase Cur-A From	Phase Cur-B From	Phase Cur-C From	Phase Cur-A To	Phase Cur-B To	Phase Cur-C To
2	phu1	1	A	1	Yes	0.9155	0.9155	0.9155	0.9155	0.9155	0.9155
3	phu 2	1	A	1	Yes	0.9155	0.9155	0.9155	0.9155	0.9155	0.9155
1	A	4	C	1	No	0.49929	0.49929	0.49929	0.49929	0.49929	0.4993
1	A	5	B	1	No	0	0	0	0	0	0
1	A	5	B	2	No	0	0	0	0	0	0
1	A	8	D	1	No	0	0	0	0	0	0
1	A	18	FaultPt	1	No	2.32237	2.32237	2.32237	2.32237	2.32237	2.3224
4	C	6	C'	1	Yes	0	0	0	0	0	0
4	C	6	C'	2	Yes	0	0	0	0	0	0
4	C	8	D	1	No	0.49928	0.49928	0.49928	0.49928	0.49928	0.4993
5	B	7	B'	1	Yes	0	0	0	0	0	0
5	B	7	B'	2	Yes	0	0	0	0	0	0
9	phu3	8	D	1	Yes	0.92323	0.92323	0.92323	0.92323	0.92323	0.9232
10	phu4	8	D	1	Yes	0.92323	0.92323	0.92323	0.92323	0.92323	0.9232
11	phu6	8	D	1	Yes	0.84549	0.84549	0.84549	0.84549	0.84549	0.8455
12	phu5	8	D	1	Yes	0.92323	0.92323	0.92323	0.92323	0.92323	0.9232
8	D	13	D'	1	Yes	0	0	0	0	0	0
8	D	13	D'	2	Yes	0	0	0	0	0	0
8	D	14	E	1	No	0.08421	0.08421	0.08421	0.08421	0.08421	0.0842
8	D	14	E	2	No	0.08421	0.08421	0.08421	0.08421	0.08421	0.0842
8	D	15	F	1	No	0.12518	0.12518	0.12518	0.12518	0.12518	0.1252
18	FaultPt	8	D	1	No	3.41185	3.41185	3.41185	3.41185	3.41185	3.4119
14	E	15	F	1	No	0.12518	0.12518	0.12518	0.12518	0.12518	0.1252
14	E	16	E'	1	Yes	0.14678	0.14678	0.14678	0.14678	0.14678	0.1468
14	E	16	E'	2	Yes	0.14678	0.14678	0.14678	0.14678	0.14678	0.1468
15	F	17	F'	1	Yes	0	0	0	0	0	0
15	F	17	F'	2	Yes	0	0	0	0	0	0
15	F	17	F'	3	Yes	0	0	0	0	0	0

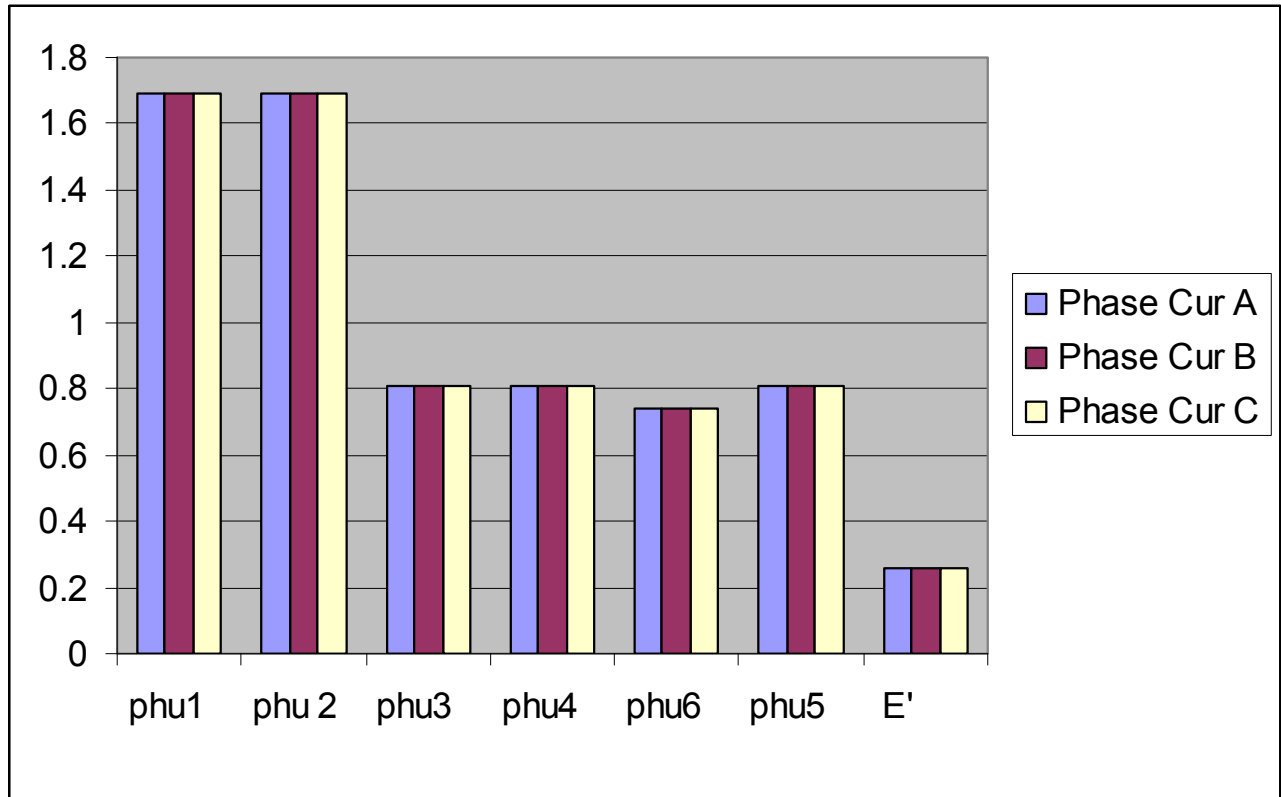
Nhận xét: điện áp trên các bus đều giảm, tuy nhiên vẫn giữ được tính đối xứng.

Nhận xét chung:

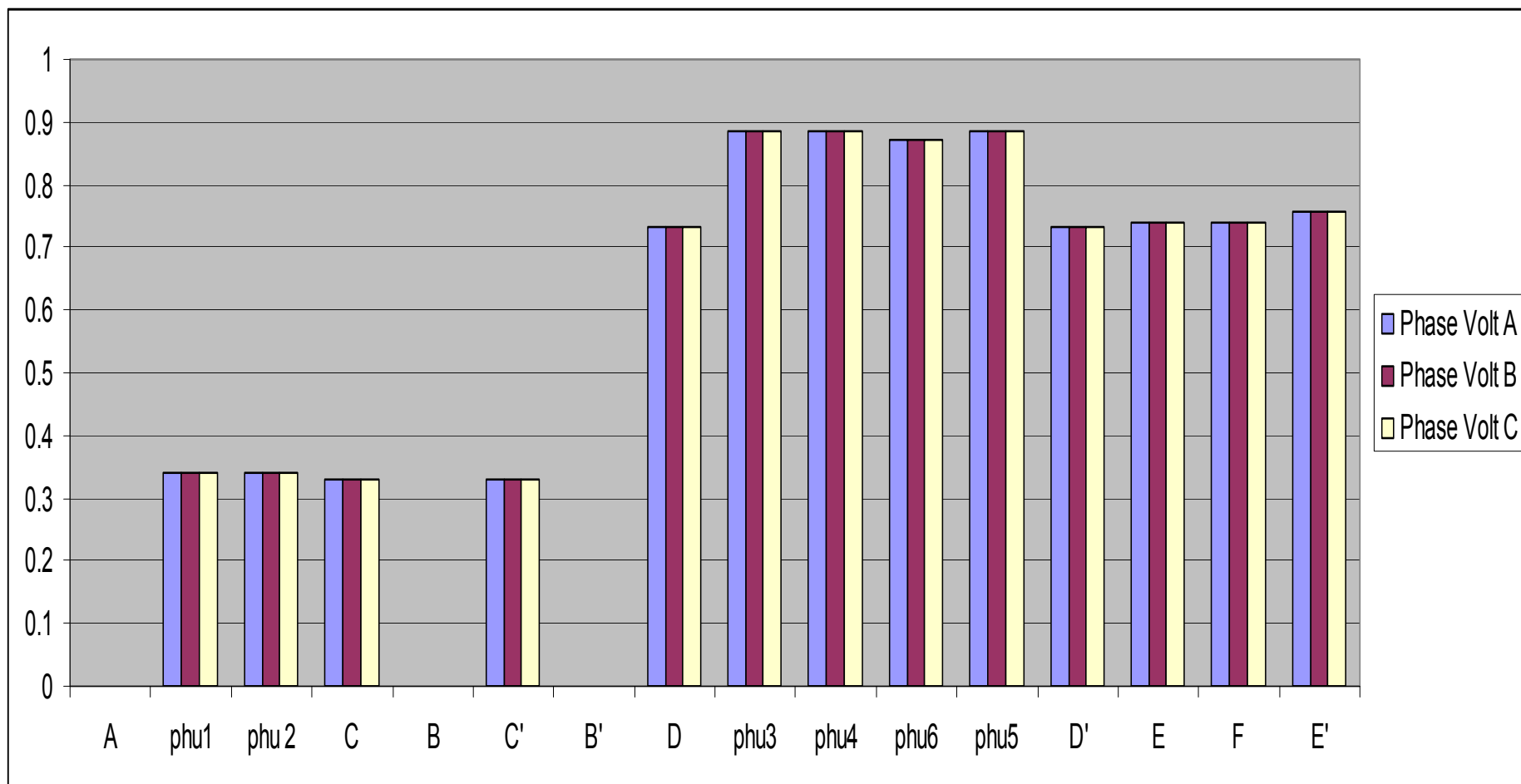
Ta nhận thấy khi không tải, sự cố ngắn mạch 2 pha chạm đất là nguy hiểm nhất, dòng ngắn mạch là lớn nhất, điện áp các bus, cũng như dòng trên các đường dây đều tăng cao. Kế đến là sự cố ba pha, mặc dù có dòng ngắn mạch tại điểm ngắn mạch không cao bằng sự cố 1 pha chạm đất nhưng các dòng trên đường dây và máy phát có giá trị cũng tương đương tuy nhiên ngắn mạch 3 pha lại có sự cố trên cả 3 pha, do đó xét tính chất nghiêm trọng thì sự cố 3 pha vẫn nguy hiểm hơn sự cố ngắn mạch 1 pha.

Ở đây sở dĩ sự cố ngắn mạch 2 pha chạm đất có dòng ngắn mạch lớn hơn sự cố 3 pha là do tổng trở thứ tự không nhỏ nên làm cho dòng ngắn mạch vẫn lớn hơn dòng của sự cố 3 pha.

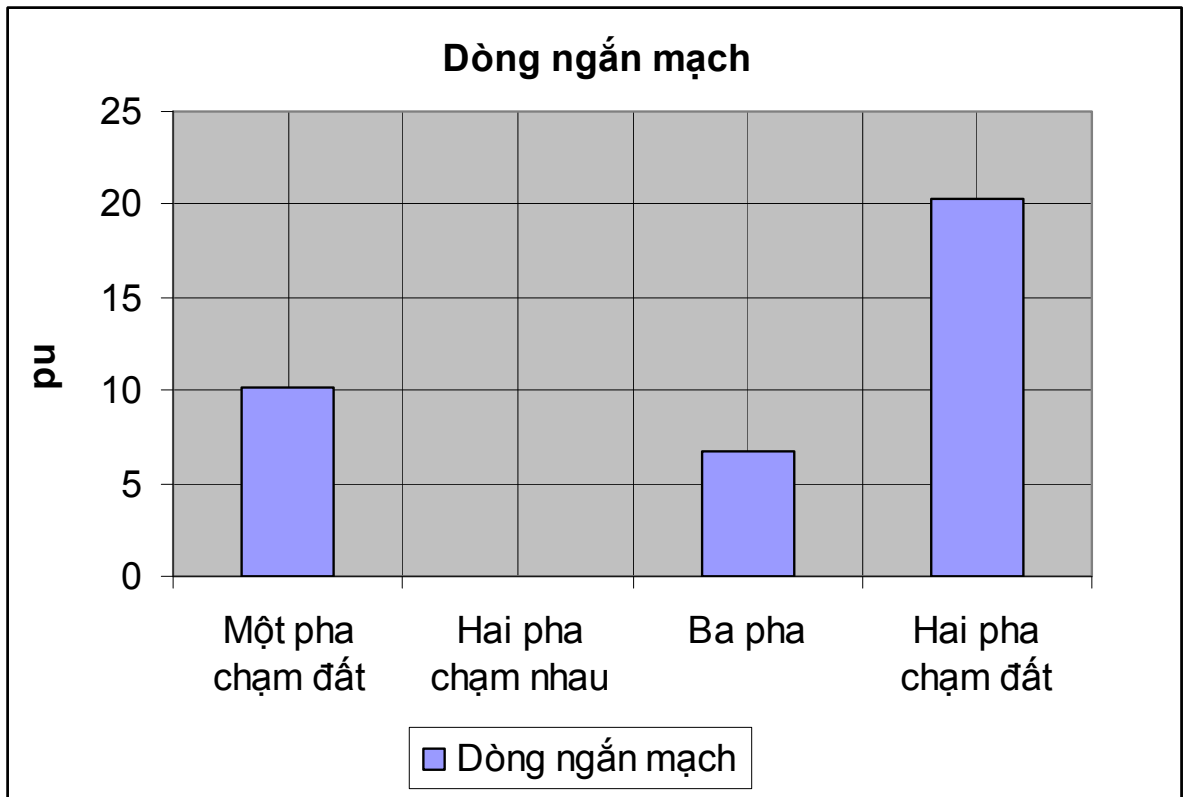
Dòng máy phát khi ngắn mạch 2 pha chạm đất tại bus A.



Điện áp các bus khi ngắn mạch 2 pha chạm đất tại bus A

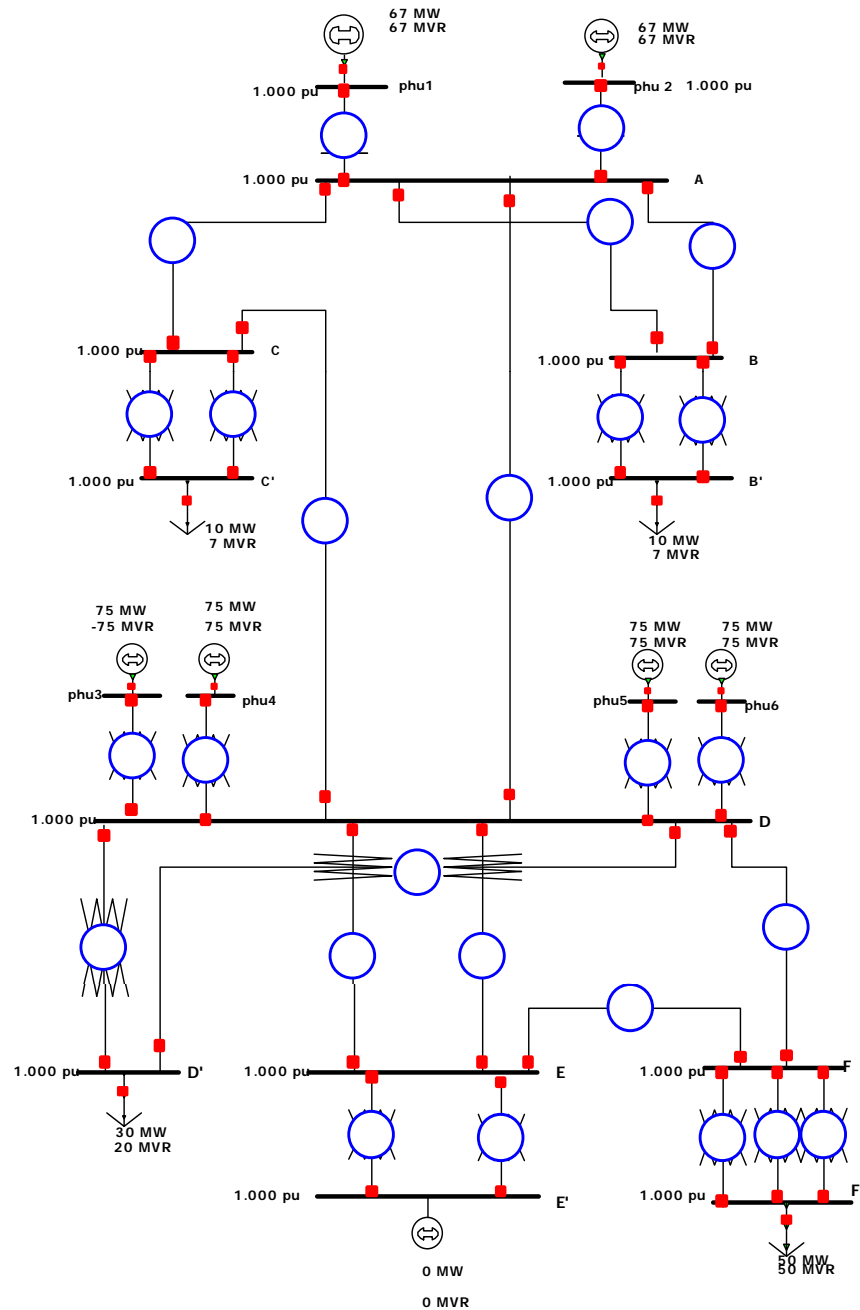


Biểu đồ so sánh dòng ngắn mạch của các loại ngắn mạch

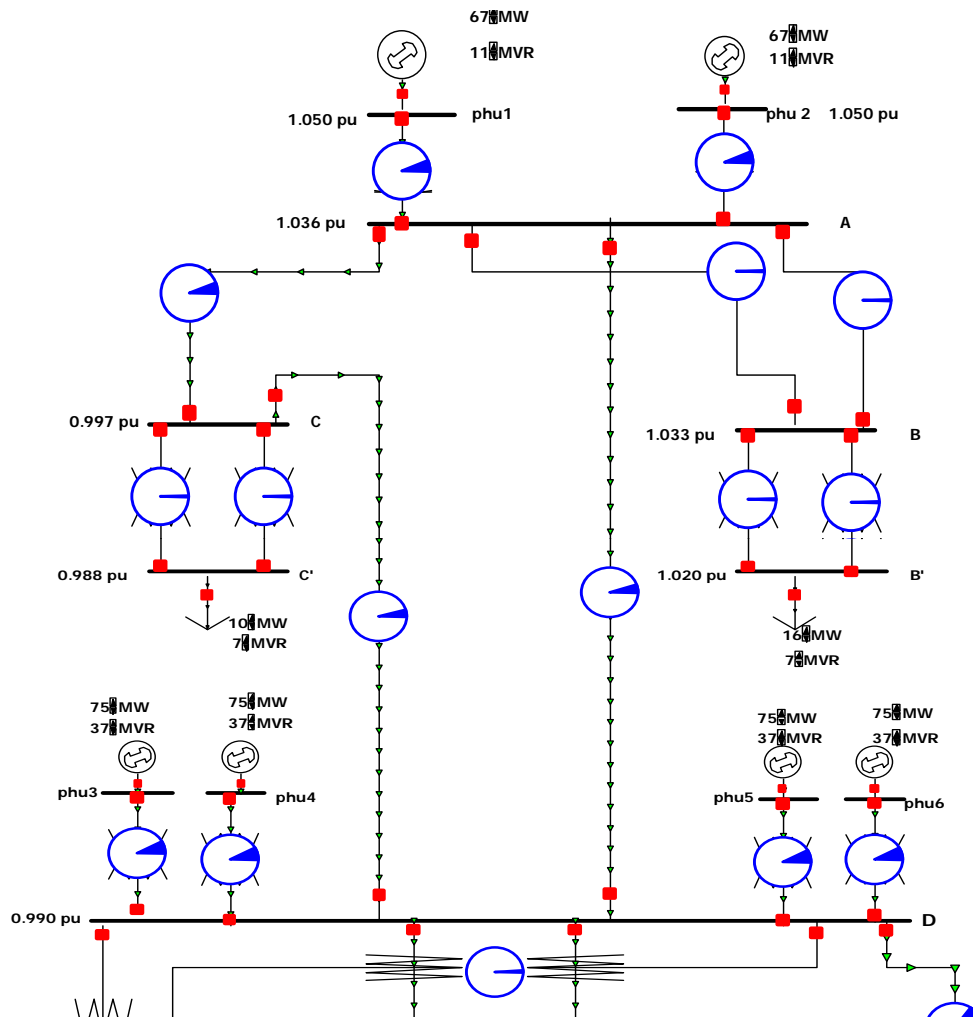


KHẢO SÁT VẬN HÀNH PHÂN BỐ CÔNG SUẤT VÀ NGẮN MẠCH Ở CHẾ ĐỘ CÓ TẢI

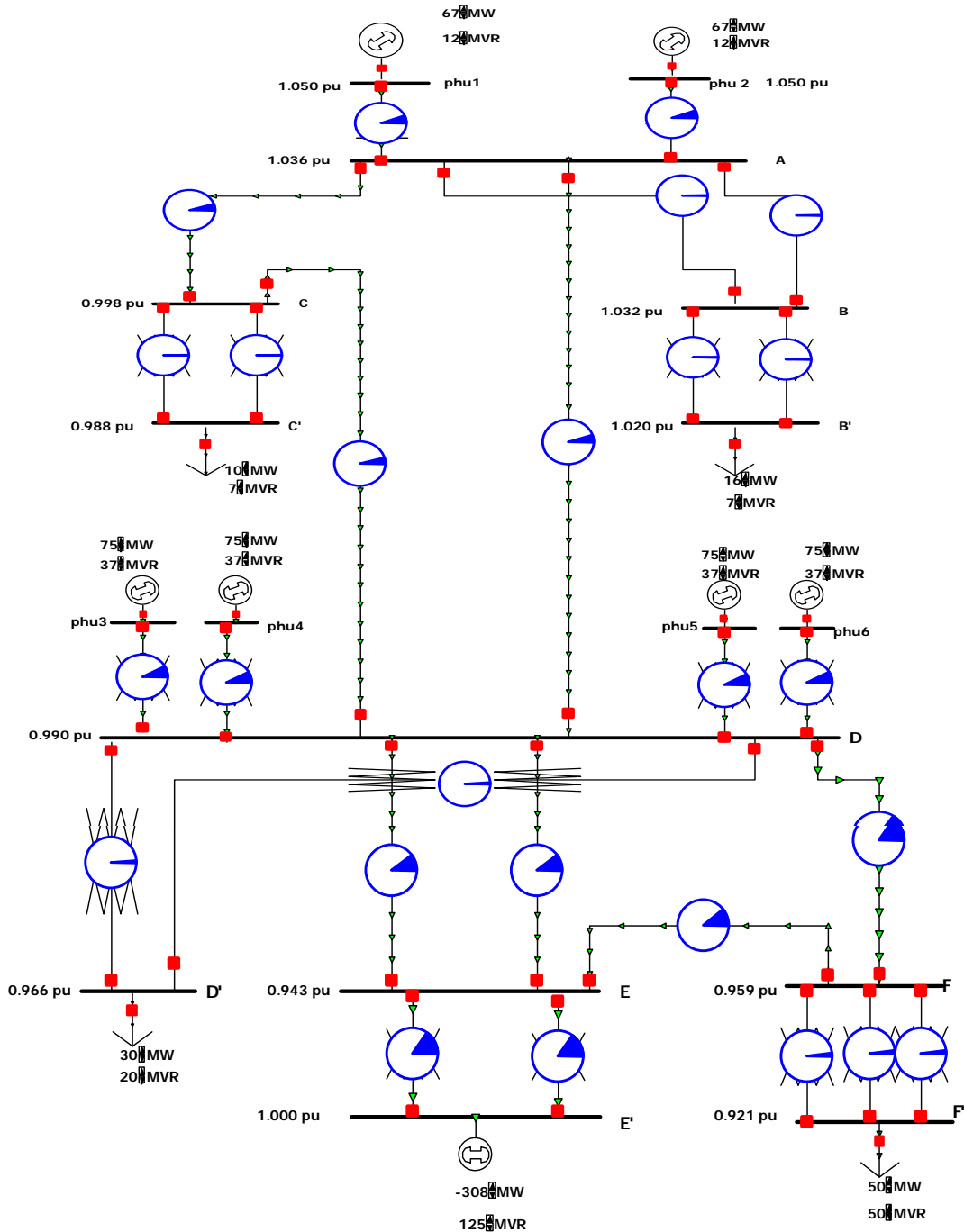
Mạch với các thông số trước khi vận hành.



Mạch khi đã vận hành, các máy phát có U đặt là **1.05pu**, các máy điều chỉnh P và U



Tăng tải tại thanh cái B' từ 10 lên 16, quan sát thấy điện áp tại các thanh cái B', B có giảm đi 1 chút, các thanh cái C, C' và D lại tăng 1 ít. Điều này là do khi tăng tải tại B' P truyền đến các bus này giảm, do đó $\cos\phi$ tăng nên U tăng. Thanh cái A không đổi là do có hai máy phát trực tiếp có hệ thống tự động điều chỉnh U, nên thay đổi tải ở B' thì không ảnh hưởng nhiều. Các máy phát tại D giảm phát Q xuống 1 MVR, do việc công suất P truyền từ A xuống D giảm, nên hệ thống điều chỉnh $\cos\phi$ tự động giảm Q.



Nhận xét:

Tăng tải tại thanh cái B' từ 10 lên 16, quan sát thấy điện áp tại các thanh cái B', Bcó giảm đi 1 chút, các thanh cái C, C' và D lại tăng 1 ít.

Giải thích:

Có công thức tính sụt áp trên đường dây như sau:

$$\Delta U = \frac{P_p R + Q_p X}{U_p}$$

Khi P tại B' tăng lên đồng nghĩa với P_p tăng lên, trong khi đó các đại lượng R, X cũng như Q_p và U_p không thay đổi đáng kể, do đó sụt áp tăng làm cho điện áp tại B và B' giảm.

Thanh cái A không đổi là do có hai máy phát trực tiếp có hệ thống tự động điều chỉnh U, nên thay đổi tải ở B' thì không ảnh hưởng nhiều.

Tại C và C' có điện áp tăng nhẹ vì lúc này công suất P truyền đến giảm nhẹ nên sụt áp cũng giảm, do đó điện áp tăng nhẹ.

Các máy phát tại D giảm phát Q xuống 1 MVR, do việc công suất P truyền từ A xuống D giảm, nên hệ thống điều chỉnh $\cos\phi$ tự động giảm Q_p .

Bây giờ dễ thấy rõ ảnh hưởng của tải phía trên ảnh hưởng đến điện áp và công suất phát của bus D cũng như các máy phát ta tăng tải tại C' lên 30MW.

Nhận xét:

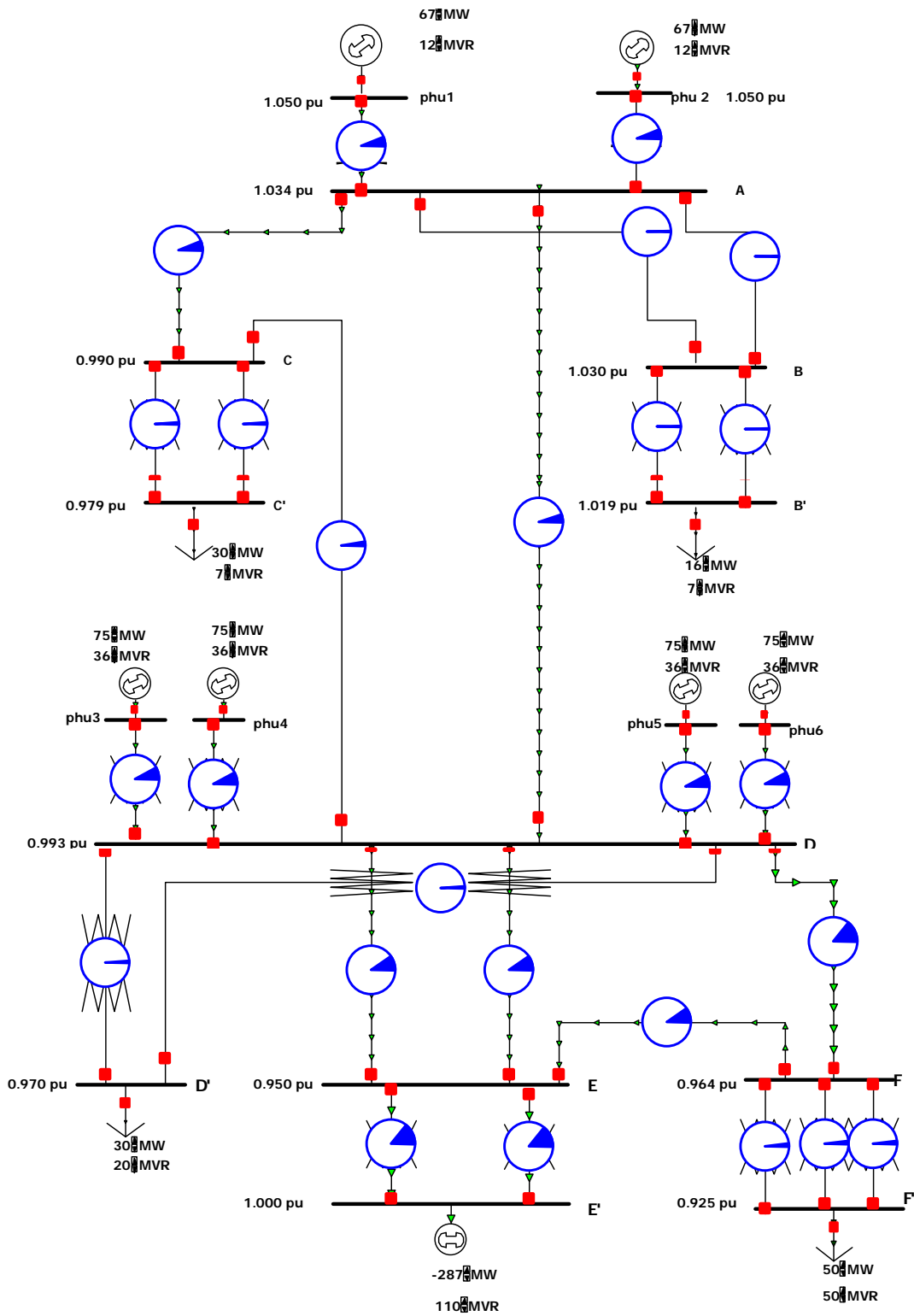
Quan sát thấy điện áp các bus đều giảm (kể cả bus A), hai máy phát tại A tự động tăng công suất phản kháng lên 12MVR, các máy phát bên dưới cùng giảm Q phát còn 36MVA và điện áp bus D lại tăng lên chút đỉnh.

Giải thích:

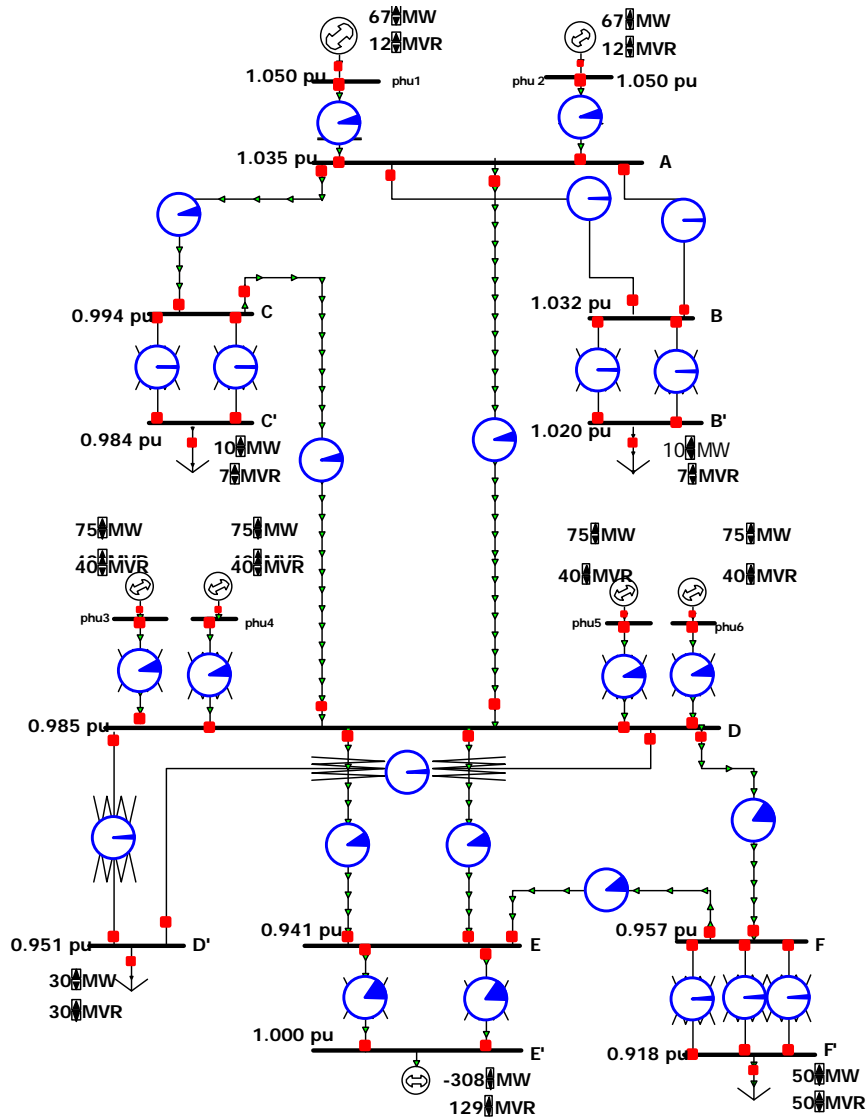
Giải thích tương tự như trên, khi $P_{tải}$ tăng dẫn đến sụt áp tăng, nên điện áp trên các nút là giảm.

Khi $P_{tải}$ tăng dẫn đến $\cos\phi$ giảm, do đó hai máy phát tại A tự động điều chỉnh tăng Q để nâng cao $\cos\phi$.

Việc tăng $P_{tải}$ cũng làm cho P từ trên đổ xuống giảm nên việc các máy phát bên dưới giảm $Q_{phát}$ cũng là điều dễ hiểu và U thanh cái D tăng 1 ít. Ta có thể thấy lượng P đổ xuống giảm bằng cách quan sát trên đường dây từ bus C đến D, ta không còn thấy dòng công suất chạy nữa. Việc điện áp bus D tăng cũng làm cho các bus khác bên dưới cũng tăng. Việc công suất trên tải tăng và dòng công suất đổ xuống bus D giảm kéo theo hệ thống (thanh cái E') cũng nhận Q giảm (từ -308 đến -287 MVR)



Bây giờ ta trả các thông số tải như lại lúc đầu, tăng thông số tải phía dưới, để quan sát ảnh hưởng. Giả sử ta tăng tải tại D' lên 30MVR



Nhận xét:

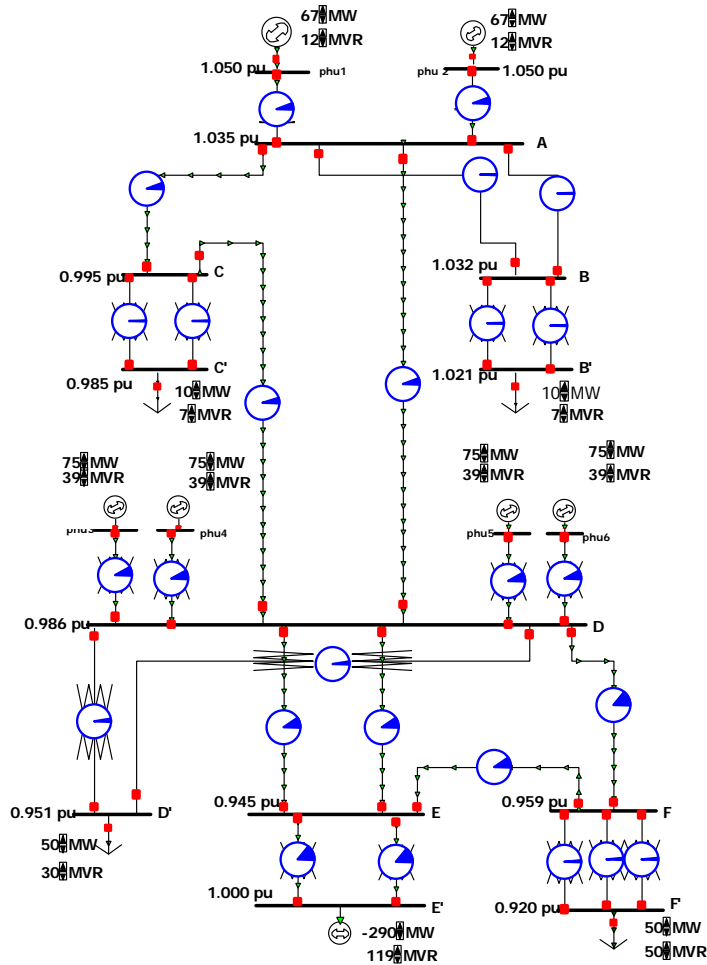
Ta thấy điện áp tất cả các bus đều giảm, hai máy phát ở trên tăng thêm 1 MVR, 4 máy phía dưới tăng mỗi máy 2MVR.

Giải thích:

$$\Delta U = \frac{P_P R + Q_P X}{U_P}$$

Cũng theo công thức sụt áp trên đường dây, khi tăng $Q_{\text{tải}}$ làm cho $Q_{\text{phát}}$ cũng tăng theo, dẫn đến sụt áp tăng, điện áp các bus đều giảm theo, và dĩ nhiên các máy phát cũng tự động điều chỉnh tăng Q .

Tiếp tục tăng P của tải này để quan sát điện áp các nút, chẳng hạn ta tăng $P=50\text{MW}$, ta thu được kết quả sau:



Nhận xét:

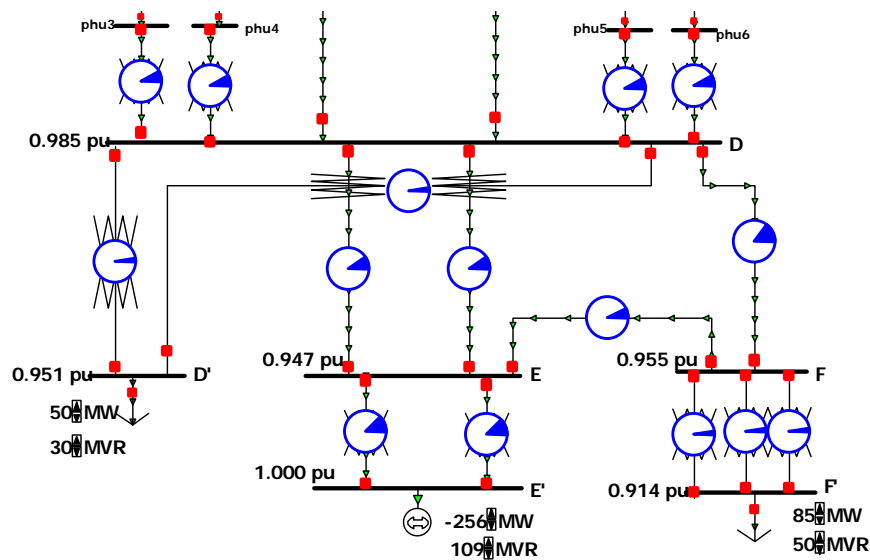
Điện áp các bus C, C', B' tăng nhẹ, các bus phía trên còn lại hầu như không đổi. Điện áp các bus phía dưới đều tăng, trừ D' và E'. Q các máy đều giảm 1 MVR.

Giải thích:

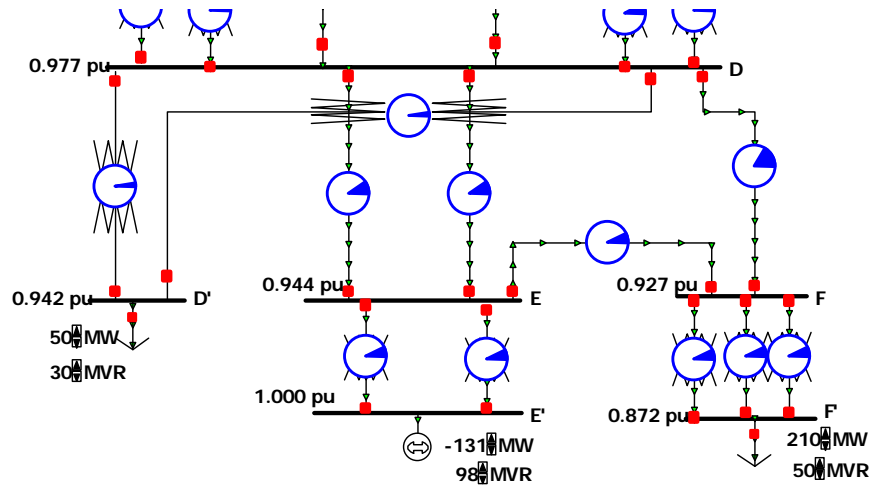
Khi $P_{\text{tải}}$ tại D' tăng, làm cho công suất P truyền xuống thanh cái E và E' giảm (hướng công suất chủ yếu truyền từ các máy phát vào thanh cái E'), do đó theo công thức sụt áp thì điện áp thanh cái E sẽ tăng (thanh cái E' được giữ ổn định do có 1 máy phát). Điều này làm cho điện áp các thanh cái nằm trên hướng truyền công suất nói trên (D,C,C',B...) tăng nhẹ. Việc điện áp các thanh cái có máy phát (hoặc nối giảm tiếp vào máy phát) tăng, làm cho các máy phát tự điều chỉnh giảm lượng Q phát ra.

Ta tăng tải tại bus F' lên 85MW, điện áp các bus F,F',D giảm, trong khi đó bus E lại tăng. Nhưng khi ta tăng $P=210\text{MW}$, lúc đó dòng công suất chảy từ E-F (ngược lại) và điện áp bus E giảm

Tải tại F' có $P=85\text{MW}$



Tải F' có P=210MW



Giải thích:

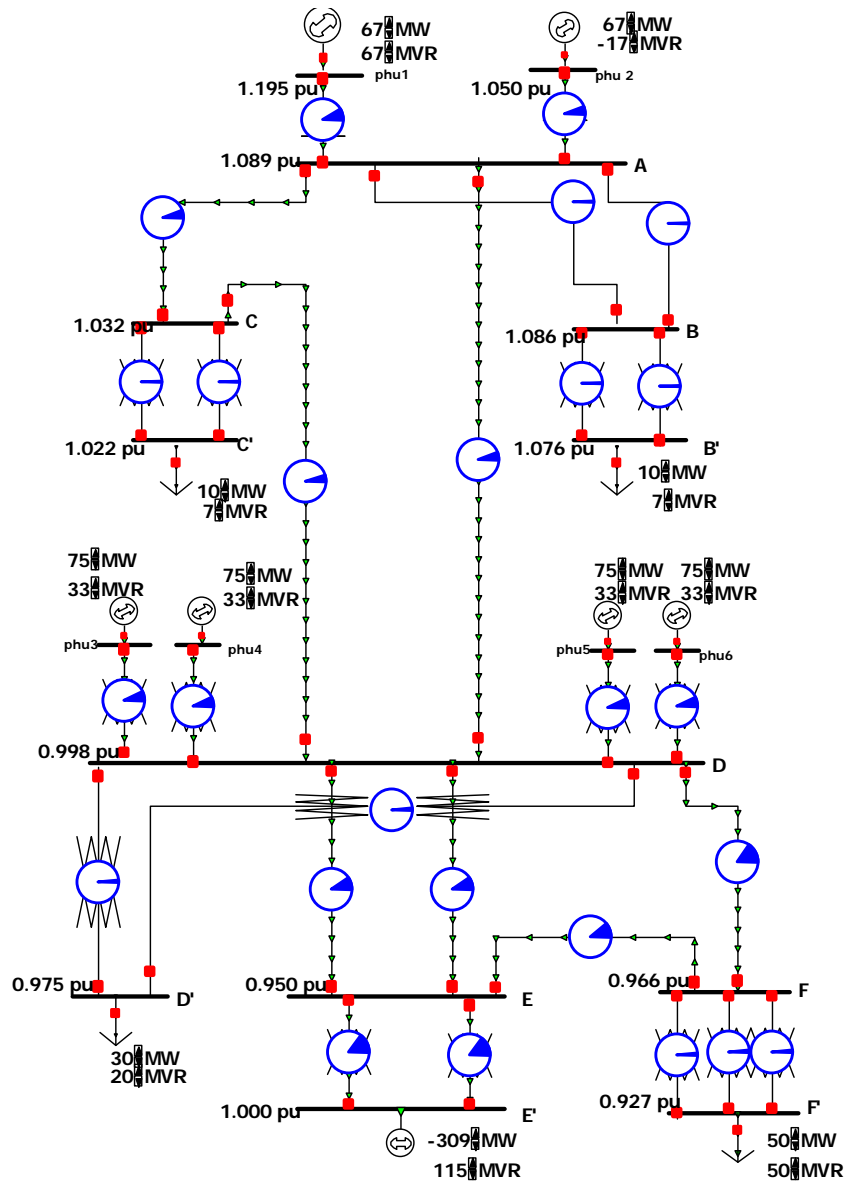
Khi tải F' có P=85MW:

Việc điện áp các thanh cái F và F' giảm là do tăng P làm cho sụt áp trên các đường dây tăng. Điện áp tại F giảm cũng làm cho D giảm nhẹ theo. Việc P_{tải} tại F' tăng làm cho công suất P truyền xuống E giảm, do đó sụt áp cũng giảm nên điện áp tại thanh cái E tăng lên. Điện áp tại thanh cái E tăng kéo theo công suất phát tại E' giảm (tự điều chỉnh).

Khi tải F' có P=210MW:

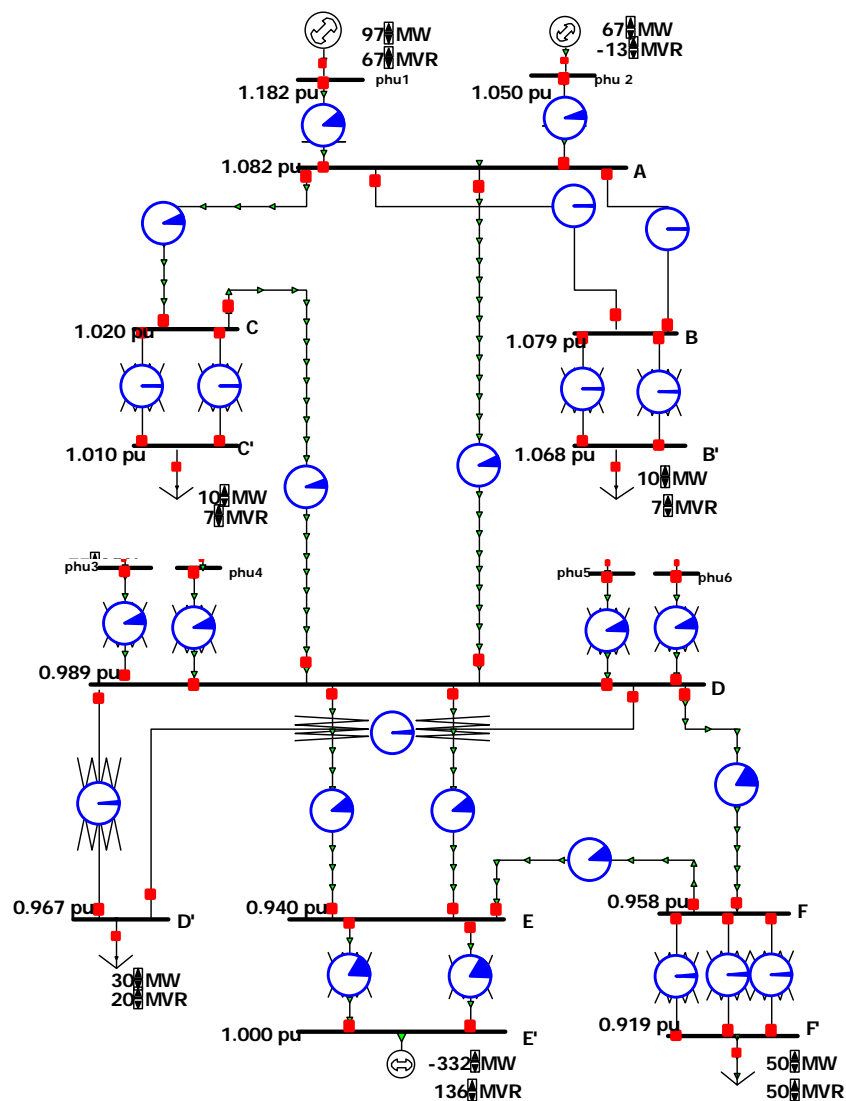
Lúc này công suất truyền cho F không phải chỉ lấy từ D mà cả ở E nữa, mặc dù sụt áp trên các đường dây đến E có thể giảm, nhưng sụt áp trên các đường dây đến F lại tăng, tăng nhiều hơn giảm (do các đường dây đến F là lộ đơn, tổng trở sẽ lớn hơn), do đó điện áp tại E giảm.

Bây giờ ta khảo sát sự phân bố công suất giữa các máy phát khi có một máy được điều khiển bằng tay. Chẳng hạn ta cho máy ở thanh cái phụ 1 là máy điều khiển bằng tay. Khi vận hành ta được các công suất phát như sau:



Nhận xét: Máy phát tại bus phu1 phát đúng công suất đã đặt, còn các máy phát có hệ thống tự động điều chỉnh chỉ phát đúng P đặt, Q thì điều chỉnh khác đi, phù hợp với chế độ tải. Tất nhiên là điện áp tại thanh cái có máy điều chỉnh bằng tay cũng không đạt như mong muốn. Ta cũng nhận thấy rằng khi máy phát này phát Q nhiều hơn so với lúc tự điều chỉnh thì các máy phát bên dưới cũng phát Q ít hơn (33 so với 38 MVR), và tất nhiên điện áp các bus giảm đi.

- Bây giờ ta tăng công suất máy phát này lên 97MW chẳng hạn, kết quả thu được như sau:



Kết quả nhận được là , các máy phát tự có hệ thống tự điều chỉnh thì tăng Q phát, còn điện áp các thanh cái thì lại giảm đi, điều này dễ hiểu vì khi ta tăng $P_{\text{phát}}$, tức là sụt áp tăng, $\cos\phi$ giảm, nên điện áp các bus sẽ giảm, nên hệ thống tự điều chỉnh sẽ tăng Q để tăng $\cos\phi$.

Khảo sát ngắn mạch trong các chế độ tải:

Bây giờ ta cho vận hành ở chế độ tải như lúc đầu khi khảo sát phân bố công suất. Sau đó cho ngắn mạch các dạng tại bus A, so sánh với trường hợp không tải. Các kết quả tính toán ngắn mạch sau khi chạy chương trình thu được như sau:

Ngắn mạch một pha chạm đất: (dòng ngắn mạch là 10.735 pu và góc pha là -48.5 deg).

Áp trên các bus:

The screenshot shows the 'Fault Data' window in PowerWorld Simulator. The 'Faulted Bus' is set to 1 (A). The 'Fault Type' is 'Single Line-to-Ground'. The 'Fault Current' magnitude is 10.735 p.u. and the angle is -48.15 deg. Below the settings is a table of bus data:

Number	Name	Phase Volt A	Phase Volt B	Phase Volt C	Phase Ang A	Phase Ang B	Phase Ang C
1	A	0.00000	0.89726	0.89724	0.00	-57.40	122.61
2	phu1	0.37948	0.96910	0.88690	52.41	-61.37	141.68
3	phu2	0.37948	0.96910	0.88690	52.41	-61.37	141.68
4	C	0.33488	0.83106	0.92486	9.65	-74.93	126.20
5	B	0.00000	0.89460	0.89458	0.00	-57.52	122.48
6	C'	0.33151	0.82269	0.91555	8.84	-75.74	125.39
7	B'	0.00000	0.88470	0.88468	0.00	-58.42	121.59
8	D	0.75006	0.87764	0.98823	9.82	-95.88	131.06
9	phu3	0.93884	1.00746	1.03898	25.21	-90.38	144.21
10	phu4	0.93884	1.00746	1.03898	25.21	-90.38	144.21
11	phu6	0.92629	1.00272	1.03793	24.93	-90.11	143.85
12	phu5	0.93884	1.00746	1.03898	25.21	-90.38	144.21
13	D'	0.73316	0.85786	0.96596	7.93	-97.77	129.17
14	E	0.73905	0.82808	0.96035	0.02	-104.64	123.48
15	F	0.75049	0.84632	0.97253	1.92	-103.31	124.81
16	E'	0.84279	0.88122	1.03855	-11.94	-117.89	113.39
17	F'	0.72016	0.81211	0.93323	-0.36	-105.58	122.54

Dòng trên các máy phát:

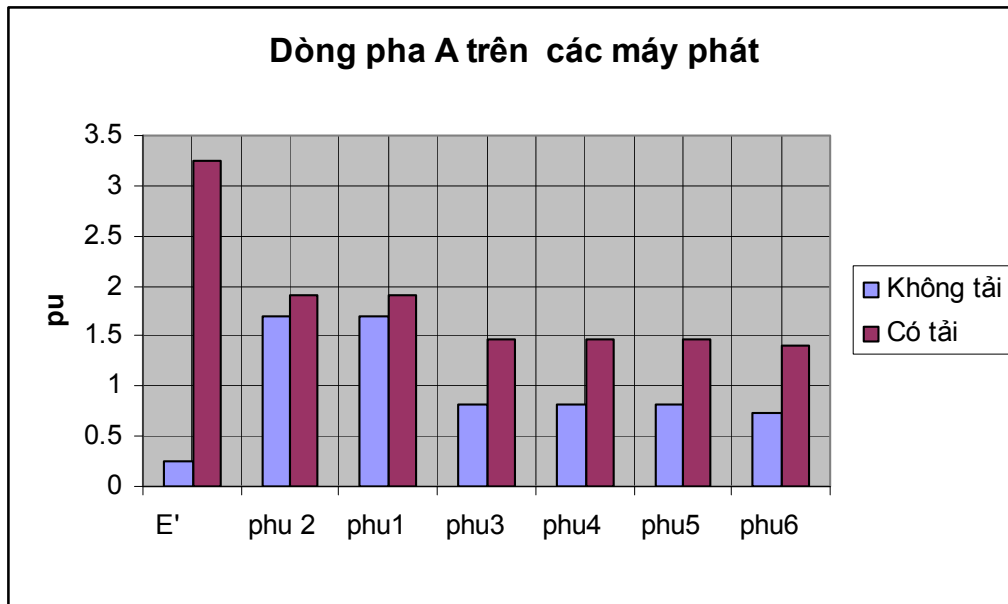
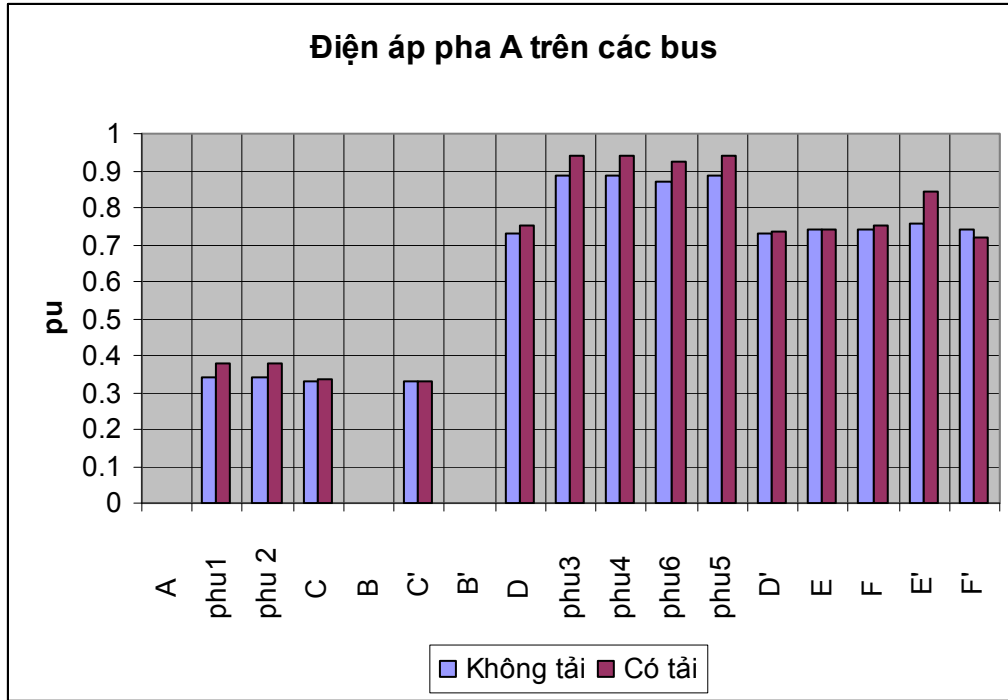
Fault Data - Generators							
Number	Name	Phase A	Phase Cur B	Phase Cur C	Phase Ang A	Phase Ang B	Phase Ang C
2	phu1	1.89724	0.4833	1.47898	-37.59	168.59	134.12
3	phu2	1.89724	0.4833	1.47898	-37.59	168.59	134.12
9	phu3	1.46758	0.79079	1.1878	-22.09	-148.21	125.38
10	phu4	1.46758	0.79079	1.1878	-22.09	-148.21	125.38
11	phu6	1.40635	0.78385	1.15491	-21.03	-145.83	125.11
12	phu5	1.46758	0.79079	1.1878	-22.09	-148.21	125.38
16	E'	3.23991	3.40387	3.20494	-153.91	83.71	-37.67

Dòng trên các tải:

Fault Data - Loads					
Number	Name	ID	Phase Cur A	Phase Cur B	Phase Cur C
6	C'	1	0.04157	0.10317	0.11481
7	B'	1	0	0.10348	0.10348
13	D'	1	0.28318	0.33134	0.37309
17	F'	1	0.60092	0.67765	0.77871

Dòng trên các line và máy biến áp:

Fault Data - Lines											
From Number	From Name	To Number	To Name	Circuit	Xfrmr	Phase Cur A From	Phase Cur B From	Phase Cur C From	Phase Cur A To	Phase Cur B To	Phase Cur C To
2	phu1	1	A	1	Yes	1.89724	0.4833	1.47898	5.45418	3.20374	2.10096
3	phu 2	1	A	1	Yes	1.89724	0.4833	1.47898	1.89742	0.48316	1.4788
1	A	4	C	1	No	1.65377	1.33998	0.3137	1.65377	1.33998	0.3137
1	A	5	B	1	No	0	0.05174	0.05174	0	0.05174	0.05174
1	A	5	B	2	No	0	0.05174	0.05174	0	0.05174	0.05174
1	A	8	D	1	No	1.84247	1.43761	0.40775	1.84247	1.43761	0.40775
4	C	6	C'	1	Yes	0.02076	0.05158	0.05742	0.02079	0.05158	0.05741
4	C	6	C'	2	Yes	0.02076	0.05158	0.05742	0.02079	0.05158	0.05741
4	C	8	D	1	No	1.68837	1.27738	0.41826	1.68837	1.27738	0.41826
5	B	7	B'	1	Yes	0	0.05174	0.05174	0	0.05174	0.05174
5	B	7	B'	2	Yes	0	0.05174	0.05174	0	0.05174	0.05174
9	phu3	8	D	1	Yes	1.46758	0.79079	1.1878	1.46759	0.79078	1.18779
10	phu4	8	D	1	Yes	1.46758	0.79079	1.18781	1.46759	0.79078	1.1878
11	phu6	8	D	1	Yes	1.40635	0.78385	1.15491	1.40635	0.78385	1.15491
12	phu5	8	D	1	Yes	1.46758	0.79079	1.18781	1.46758	0.79079	1.18781
8	D	13	D'	1	Yes	0.14158	0.16567	0.18655	0.14159	0.16567	0.18655
8	D	13	D'	2	Yes	0.14158	0.16567	0.18655	0.14159	0.16567	0.18655
8	D	14	E	1	No	1.00932	1.10089	1.04164	1.00932	1.10089	1.04164
8	D	14	E	2	No	1.00932	1.10089	1.04164	1.00932	1.10089	1.04164
8	D	15	F	1	No	1.4617	1.64008	1.52731	1.4617	1.64008	1.52731
14	E	15	F	1	No	1.26827	1.23945	1.18993	1.26827	1.23945	1.18993
14	E	16	E'	1	Yes	1.61995	1.70193	1.60247	1.61995	1.70193	1.60247
14	E	16	E'	2	Yes	1.61995	1.70193	1.60247	1.61995	1.70193	1.60247
15	F	17	F'	1	Yes	0.20031	0.22588	0.25957	0.20031	0.22588	0.25957
15	F	17	F'	2	Yes	0.20031	0.22588	0.25957	0.20031	0.22588	0.25957
15	F	17	F'	3	Yes	0.20031	0.22588	0.25957	0.20031	0.22588	0.25957



Nhận xét: so với trường hợp không tải trường hợp này có dòng ngắn mạch lớn hơn, các dòng trên đường dây thì trường hợp này có những nơi có dòng trên cả 2 pha A và C là lớn hơn 1 pu. Do vậy nhìn chung, khi ngắn mạch 1 pha chạm đất trong trường hợp có tải thì nghiêm trọng hơn khi không tải.

Ngắn mạch 2 pha chạm nhau không chạm đất:

Dòng tại điểm ngắn mạch là **0pu**, góc pha **167,59°**

Áp trên các bus:

Fault Data - Buses							
Number	Name	Phase Volt A	Phase Volt B	Phase Volt C	Phase Ang A	Phase Ang B	Phase Ang C
1	A	1.03604	0.51802	0.51802	32.6	-147.4	-147.4
2	phu1	1.04999	0.55438	0.67815	39.64	-105.05	-168.57
3	phu 2	1.04999	0.55438	0.67815	39.64	-105.05	-168.57
4	C	0.99663	0.64403	0.50006	26.21	-128.22	172.44
5	B	1.03297	0.51648	0.51648	32.48	-147.52	-147.52
6	C'	0.9866	0.63755	0.49503	25.39	-129.04	171.62
7	B'	1.02154	0.51077	0.51077	31.58	-148.42	-148.42
8	D	0.98845	0.87713	0.75034	19.06	-113.97	140.36
9	phu3	1.05	0.98435	0.95102	27.37	-97	148.69
10	phu4	1.05	0.98435	0.95102	27.37	-97	148.69
11	phu6	1.05	0.97726	0.93979	27.37	-97.53	148.85
12	phu5	1.05	0.98435	0.95102	27.37	-97	148.69
13	D'	0.96617	0.85737	0.73343	17.17	-115.86	138.47
14	E	0.94335	0.86626	0.71683	11.31	-122.26	130.2
15	F	0.95932	0.87595	0.73329	12.52	-120.65	131.93
16	E'	1	0.9663	0.79479	0	-132.36	116.04
17	F'	0.92055	0.84054	0.70365	10.25	-122.92	129.66

Dòng trên các máy phát:

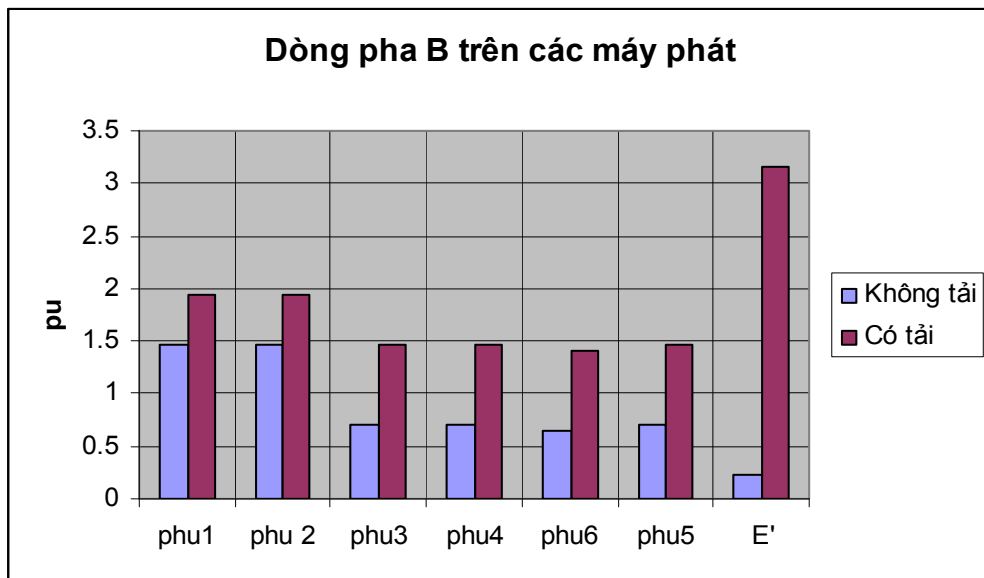
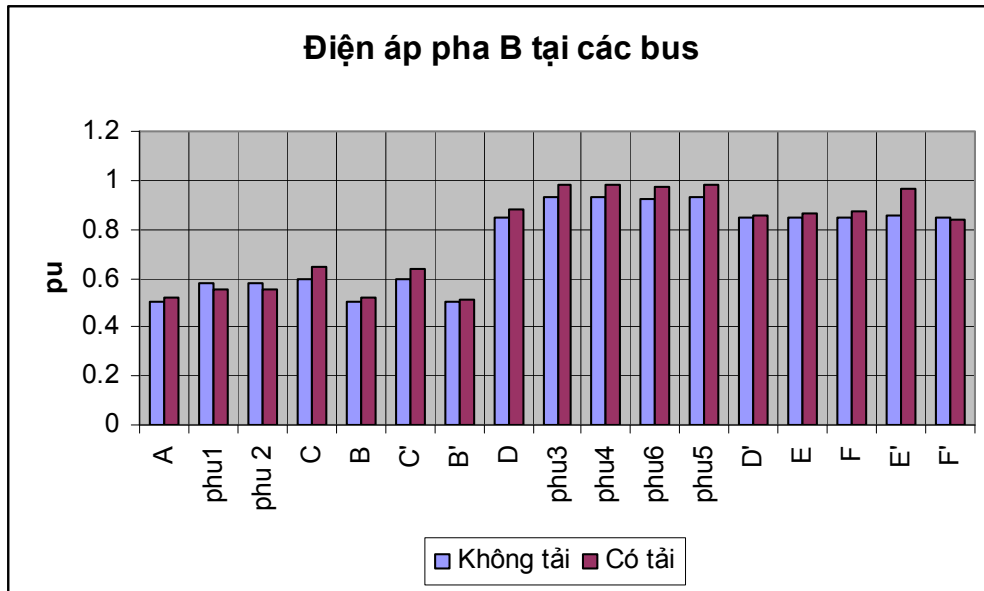
Fault Data - Generators							
Number	Name	Phase Cur A	Phase Cur B	Phase Cur C	Phase Ang A	Phase Ang B	Phase Ang C
2	phu1	0.64355	1.9443	1.35144	29.91	-131.22	57.63
3	phu 2	0.64355	1.9443	1.35144	29.91	-131.22	57.63
9	phu3	0.79973	1.47244	1.1758	0.65	-126.59	86.19
10	phu4	0.79973	1.47244	1.1758	0.65	-126.59	86.19
11	phu6	0.79973	1.41528	1.13296	0.65	-126.25	88.12
12	phu5	0.79973	1.47244	1.1758	0.65	-126.59	86.19
16	E'	3.3276	3.15969	3.36129	-157.94	84.41	-34.32

Dòng trên các tải:

Fault Data - Loads					
Number	Name	ID	Phase Cur A	Phase Cur B	Phase Cur C
6	C'	1	0.12372	0.07995	0.06208
7	B'	1	0.11949	0.05974	0.05974
13	D'	1	0.37318	0.33115	0.28328
17	F'	1	0.76813	0.70138	0.58715

Dòng trên các đường dây và máy biến áp:

Fault Data - Lines											
From Number	From Name	To Number	To Name	Circuit	Xfrmr	Phase Cur-A From	Phase Cur-B From	Phase Cur-C From	Phase Cur-A To	Phase Cur-B To	Phase Cur-C To
2	phu1	1	A	1	Yes	0.64355	1.9443	1.35144	0.64346	1.94436	1.3514
3	phu 2	1	A	1	Yes	0.64355	1.9443	1.35144	0.64355	1.9443	1.35144
1	A	4	C	1	No	0.59255	1.13596	1.72847	0.59255	1.13596	1.72847
1	A	5	B	1	No	0.05974	0.02987	0.02987	0.05974	0.02987	0.02987
1	A	5	B	2	No	0.05974	0.02987	0.02987	0.05974	0.02987	0.02987
1	A	8	D	1	No	0.59764	1.29813	1.89358	0.59764	1.29813	1.89358
4	C	6	C'	1	Yes	0.06186	0.03998	0.03104	0.06186	0.03998	0.03104
4	C	6	C'	2	Yes	0.06186	0.03998	0.03104	0.06186	0.03998	0.03104
4	C	8	D	1	No	0.50422	1.21377	1.71172	0.50422	1.21377	1.71172
5	B	7	B'	1	Yes	0.05974	0.02987	0.02987	0.05974	0.02987	0.02987
5	B	7	B'	2	Yes	0.05974	0.02987	0.02987	0.05974	0.02987	0.02987
9	phu3	8	D	1	Yes	0.79973	1.47244	1.1758	0.79973	1.47244	1.1758
10	phu4	8	D	1	Yes	0.79973	1.47244	1.1758	0.79973	1.47244	1.1758
11	phu6	8	D	1	Yes	0.79973	1.41528	1.13296	0.79973	1.41528	1.13296
12	phu5	8	D	1	Yes	0.79973	1.47244	1.1758	0.79973	1.47244	1.1758
8	D	13	D'	1	Yes	0.18659	0.16558	0.14164	0.18659	0.16558	0.14164
8	D	13	D'	2	Yes	0.18659	0.16558	0.14164	0.18659	0.16558	0.14164
8	D	14	E	1	No	1.09166	0.99925	1.06087	1.09166	0.99925	1.06087
8	D	14	E	2	No	1.09166	0.99925	1.06087	1.09166	0.99925	1.06087
8	D	15	F	1	No	1.62363	1.44321	1.56206	1.62363	1.44321	1.56206
14	E	15	F	1	No	1.19664	1.22647	1.27457	1.19664	1.22647	1.27457
14	E	16	E'	1	Yes	1.6638	1.57984	1.68065	1.6638	1.57984	1.68065
14	E	16	E'	2	Yes	1.6638	1.57984	1.68065	1.6638	1.57984	1.68065
15	F	17	F'	1	Yes	0.25604	0.23379	0.19572	0.25604	0.23379	0.19572
15	F	17	F'	2	Yes	0.25604	0.23379	0.19572	0.25604	0.23379	0.19572
15	F	17	F'	3	Yes	0.25604	0.23379	0.19572	0.25604	0.23379	0.19572



Nhận xét:

Sự cố không đối xứng, các dòng trên pha C và pha B cũng không bằng nhau. So với ngắn mạch lúc không tải thì dòng ngắn mạch trên các đường dây cũng như máy phát là lớn hơn, vì vậy mà lúc có tải mức độ nghiêm trọng sẽ lớn hơn, (mặc dù điện áp trên các pha gặp sự cố sụt áp ít hơn).

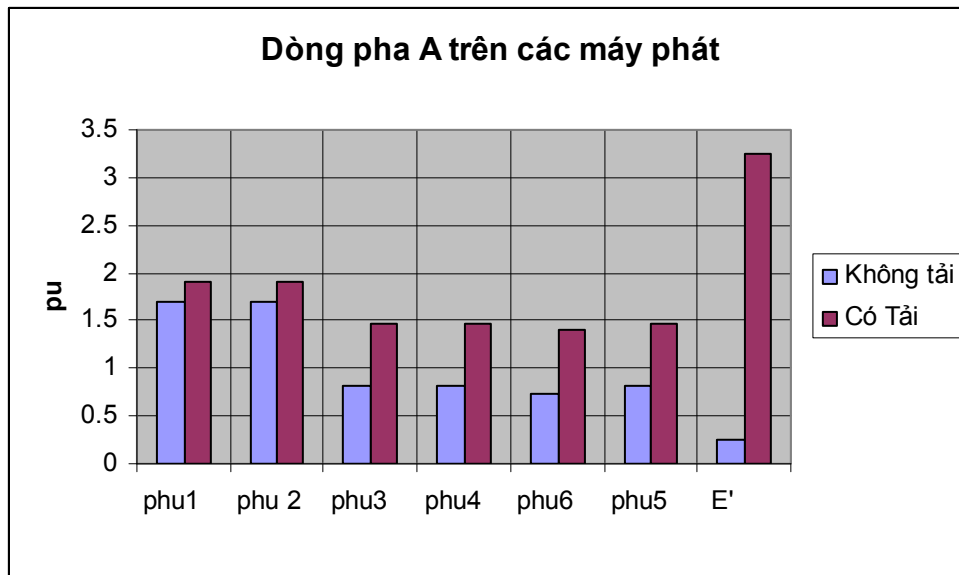
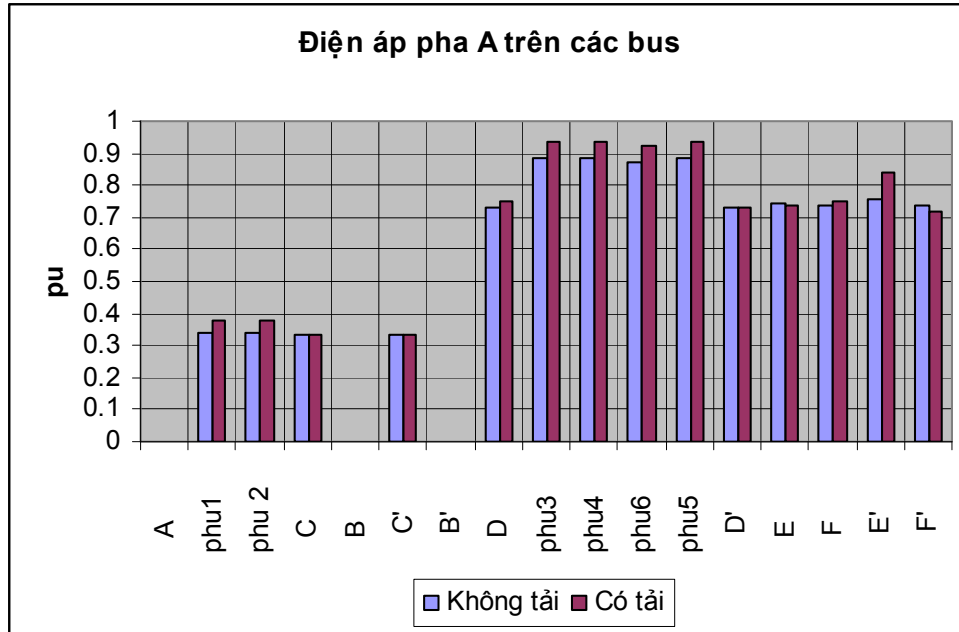
Ngắn mạch ba pha:(Dòng ngắn mạch là 7.157 pu, góc pha là $-48,15^0$)

Áp các bus :

Fault Data - Buses							
Number	Name	Phase Volt A	Phase Volt B	Phase Volt C	Phase Ang A	Phase Ang B	Phase Ang C
1	A	0	0	0	0	0	0
2	phu1	0.37946	0.37946	0.37946	52.41	-67.59	172.41
3	phu 2	0.37946	0.37946	0.37946	52.41	-67.59	172.41
4	C	0.33486	0.33486	0.33486	9.65	-110.35	129.65
5	B	0	0	0	0	0	0
6	C'	0.33149	0.33149	0.33149	8.84	-111.16	128.84
7	B'	0	0	0	0	0	0
8	D	0.75005	0.75005	0.75005	9.82	-110.18	129.82
9	phu3	0.93884	0.93884	0.93884	25.21	-94.79	145.21
10	phu4	0.93884	0.93884	0.93884	25.21	-94.79	145.21
11	phu6	0.92628	0.92628	0.92628	24.93	-95.07	144.93
12	phu5	0.93884	0.93884	0.93884	25.21	-94.79	145.21
13	D'	0.73315	0.73315	0.73315	7.92	-112.08	127.92
14	E	0.73904	0.73904	0.73904	0.01	-119.99	120.01
15	F	0.75049	0.75049	0.75049	1.92	-118.08	121.92
16	E'	0.84278	0.84278	0.84278	-11.94	-131.94	108.06
17	F'	0.72015	0.72015	0.72015	-0.36	-120.36	119.64

Dòng các máy phát:

Fault Data - Generators							
Number	Name	Phase Cur A	Phase Cur B	Phase Cur C	Phase Ang A	Phase Ang B	Phase Ang C
2	phu1	1.8973	1.8973	1.8973	-37.59	-157.59	82.41
3	phu 2	1.8973	1.8973	1.8973	-37.59	-157.59	82.41
9	phu3	1.4676	1.4676	1.4676	-22.09	-142.09	97.91
10	phu4	1.4676	1.4676	1.4676	-22.09	-142.09	97.91
11	phu6	1.40637	1.40637	1.40637	-21.03	-141.03	98.97
12	phu5	1.4676	1.4676	1.4676	-22.09	-142.09	97.91
16	E'	3.2399	3.2399	3.2399	-153.91	86.09	-33.91



Nhận xét:

- ✓ Là sự cố đối xứng
- ✓ Mặc dù dòng ngắn mạch tại điểm xảy ra sự cố không lớn nhưng dòng máy phát và các đường dây khá lớn, lớn hơn cả trường hợp ngắn mạch một pha, có thể thấy đây là trường hợp ngắn mạch có ảnh hưởng nghiêm trọng đến hệ thống.
- ✓ So với lúc không tải trường hợp này nghiêm trọng hơn vì dòng lớn hơn.

Ngắn mạch 2 pha chạm đất (Dòng ngắn mạch là 21,467pu góc là 131.85⁰)

Điện áp tại các bus

Fault Data - Buses							
Number	Name	Phase Volt A	Phase Volt B	Phase Volt C	Phase Ang A	Phase Ang B	Phase Ang C
1	A	0.00021	0	0	0	0	0
2	phu1	0.37955	0.37948	0.37949	52.4	-67.6	172.41
3	phu 2	0.37955	0.37948	0.37949	52.4	-67.6	172.41
4	C	0.33495	0.33489	0.33486	9.66	-110.35	129.66
5	B	0.00021	0	0	0	0	0
6	C'	0.33157	0.33153	0.33149	8.85	-111.17	128.84
7	B'	0.00021	0	0	0	0	0
8	D	0.75008	0.75007	0.75005	9.82	-110.19	129.82
9	phu3	0.93885	0.93884	0.93884	25.21	-94.79	145.21
10	phu4	0.93885	0.93884	0.93884	25.21	-94.79	145.21
11	phu6	0.9263	0.92629	0.92628	24.93	-95.07	144.93
12	phu5	0.93885	0.93884	0.93884	25.21	-94.79	145.21
13	D'	0.73318	0.73317	0.73314	7.93	-112.08	127.93
14	E	0.73906	0.73906	0.73904	0.02	-119.99	120.02
15	F	0.75051	0.75051	0.75048	1.92	-118.08	121.92
16	E'	0.8428	0.8428	0.84277	-11.94	-131.94	108.06
17	F'	0.72018	0.72017	0.72015	-0.35	-120.36	119.65

Dòng trên các máy phát

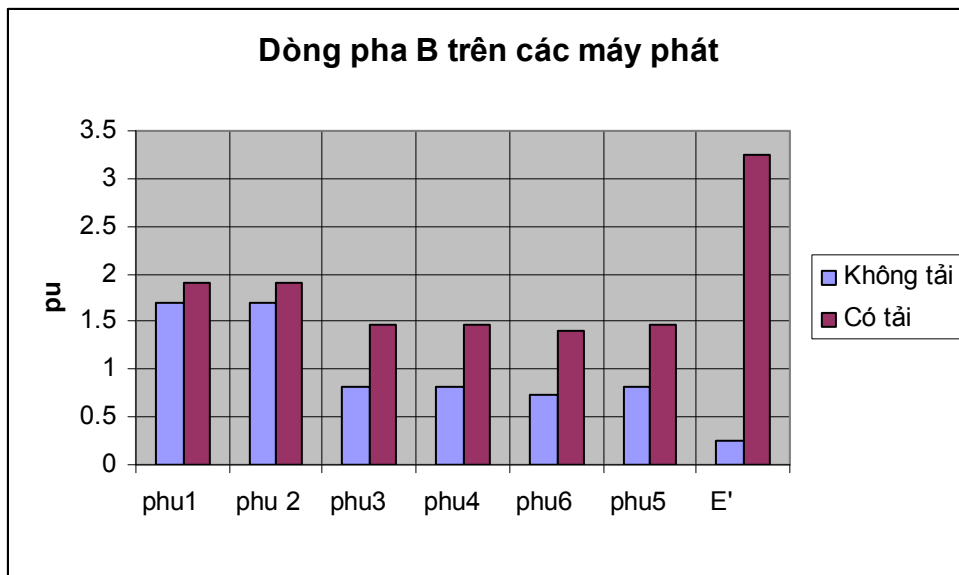
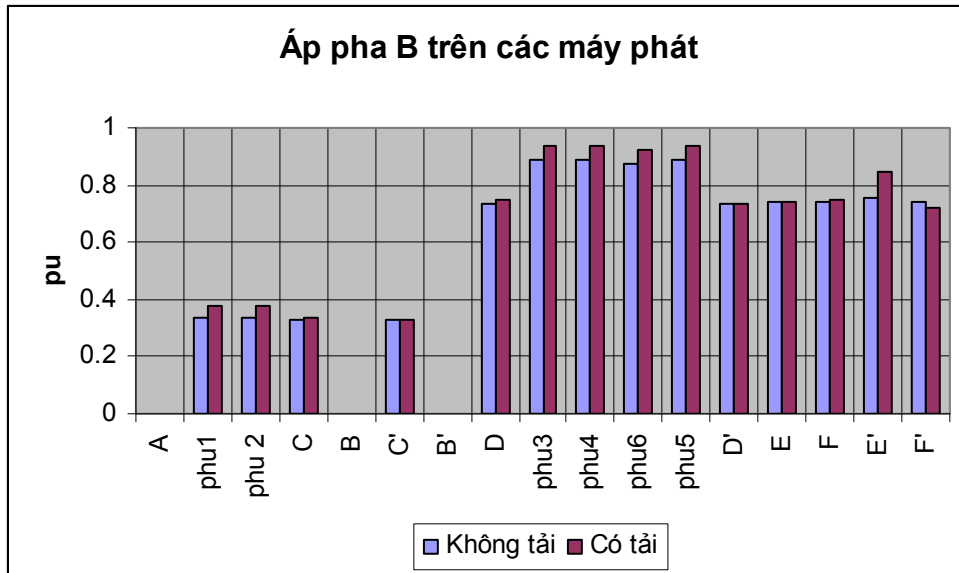
Fault Data - Generators							
Number	Name	Phase Cur A	Phase Cur B	Phase Cur C	Phase Ang A	Phase Ang B	Phase Ang C
2	phu1	1.89706	1.89726	1.89722	-37.59	-157.59	82.4
3	phu 2	1.89706	1.89726	1.89722	-37.59	-157.59	82.4
9	phu3	1.4675	1.46759	1.46757	-22.09	-142.08	97.91
10	phu4	1.4675	1.46759	1.46757	-22.09	-142.08	97.91
11	phu6	1.40627	1.40636	1.40634	-21.02	-141.02	98.97
12	phu5	1.4675	1.46759	1.46757	-22.09	-142.08	97.91
16	E'	3.23992	3.23989	3.23992	-153.91	86.09	-33.91

Dòng trên các tải

Fault Data - Loads					
Number	Name	ID	Phase Cur A	Phase Cur B	Phase Cur C
6	C'	1	0.04158	0.04158	0.04157
7	B'	1	0.00002	0.00001	0.00001
13	D'	1	0.28318	0.28318	0.28317
17	F'	1	0.60094	0.60093	0.60091

Dòng trên các line và máy biến áp

Fault Data - Lines											
From Number	From Name	To Number	To Name	Circuit	Xfrmr	Phase Cur A From	Phase Cur B From	Phase Cur C From	Phase Cur A To	Phase Cur B To	Phase Cur C To
2	phu1	1	A	1	Yes	1.89706	1.89726	1.89722	5.30168	7.98949	8.51169
3	phu 2	1	A	1	Yes	1.89706	1.89726	1.89722	1.89671	1.89738	1.89745
1	A	4	C	1	No	1.65346	1.65377	1.65378	1.65346	1.65377	1.65378
1	A	5	B	1	No	0.00001	0	0	0.00001	0	0
1	A	5	B	2	No	0.00001	0	0	0.00001	0	0
1	A	8	D	1	No	1.84221	1.84245	1.84249	1.84221	1.84245	1.84249
4	C	6	C'	1	Yes	0.02084	0.02077	0.02076	0.02079	0.02079	0.02078
4	C	6	C'	2	Yes	0.02084	0.02077	0.02076	0.02079	0.02079	0.02078
4	C	8	D	1	No	1.68819	1.68834	1.6884	1.68819	1.68834	1.6884
5	B	7	B'	1	Yes	0.00001	0	0	0.00001	0	0
5	B	7	B'	2	Yes	0.00001	0	0	0.00001	0	0
9	phu3	8	D	1	Yes	1.4675	1.46759	1.46757	1.46748	1.4676	1.46758
10	phu4	8	D	1	Yes	1.4675	1.46759	1.46757	1.46748	1.4676	1.46758
11	phu6	8	D	1	Yes	1.40627	1.40636	1.40634	1.40627	1.40636	1.40634
12	phu5	8	D	1	Yes	1.4675	1.46759	1.46757	1.4675	1.46759	1.46757
8	D	13	D'	1	Yes	0.14161	0.14158	0.14157	0.14159	0.14159	0.14159
8	D	13	D'	2	Yes	0.14161	0.14158	0.14157	0.14159	0.14159	0.14159
8	D	14	E	1	No	1.00933	1.00932	1.00932	1.00933	1.00932	1.00932
8	D	14	E	2	No	1.00933	1.00932	1.00932	1.00933	1.00932	1.00932
8	D	15	F	1	No	1.46172	1.46169	1.4617	1.46172	1.46169	1.4617
14	E	15	F	1	No	1.26827	1.26827	1.26828	1.26827	1.26827	1.26828
14	E	16	E'	1	Yes	1.61996	1.61995	1.61996	1.61996	1.61995	1.61996
14	E	16	E'	2	Yes	1.61996	1.61995	1.61996	1.61996	1.61995	1.61996
15	F	17	F'	1	Yes	0.20031	0.20031	0.2003	0.20031	0.20031	0.2003
15	F	17	F'	2	Yes	0.20031	0.20031	0.2003	0.20031	0.20031	0.2003
15	F	17	F'	3	Yes	0.20031	0.20031	0.2003	0.20031	0.20031	0.2003



Nhận xét:

Dòng ngắn mạch rất lớn **21,467pu** , dòng ngắn mạch trên các máy phát, trên các đường dây rất lớn. Ảnh hưởng nghiêm trọng đến tính ổn định của hệ thống, trường hợp này nghiêm trọng hơn trường hợp ngắn mạch 3 pha, vì dòng ngắn mạch tại điểm ngắn mạch lớn hơn rất nhiều.

So với trường hợp ngắn mạch không tải trường hợp này nguy hiểm hơn vì dòng ngắn mạch, dòng trên máy phát lớn hơn.

Trường hợp ngắn mạch 2 pha chạm đất, sự cố xảy ra giữa đường dây từ A đến D.(Dòng ngắn mạch là 4.435pu và góc là 135.33⁰)

Áp trên các bus

Fault Data - Buses							
Number	Name	Phase Volt A	Phase Volt B	Phase Volt C	Phase Ang A	Phase Ang B	Phase Ang C
1	A	0.90195	0.62802	0.62534	31.7	-104.44	167.6
2	phu1	0.96076	0.75408	0.79226	39.73	-86.88	169.9
3	phu 2	0.96076	0.75408	0.79226	39.73	-86.88	169.9
4	C	0.89226	0.69757	0.64344	24.59	-109.66	153.65
5	B	0.89928	0.62616	0.62348	31.57	-104.57	167.48
6	C'	0.88327	0.69055	0.63696	23.78	-110.48	152.84
7	B'	0.88932	0.61923	0.61658	30.68	-105.46	166.58
8	D	0.91838	0.80447	0.7235	17.06	-113.83	139.85
9	phu3	1.01834	0.9551	0.93931	26.86	-96.41	148.62
10	phu4	1.01834	0.9551	0.93931	26.86	-96.41	148.62
11	phu6	1.01475	0.94459	0.92674	26.8	-96.89	148.78
12	phu5	1.01834	0.9551	0.93931	26.86	-96.41	148.62
13	D'	0.89768	0.78635	0.7072	15.17	-115.72	137.96
14	E	0.88172	0.79765	0.69283	8.77	-122.82	129.33
15	F	0.89679	0.80736	0.70901	10.14	-121.03	131.15
16	E'	0.95063	0.90403	0.77535	-2.88	-133.54	114.92
17	F'	0.86054	0.77473	0.68035	7.87	-123.3	128.88
18	FaultPt	1.12844	0	0	24.31	0	0

Dòng trên các máy phát

Fault Data - Generators							
Number	Name	Phase Cur A	Phase Cur B	Phase Cur C	Phase Ang A	Phase Ang B	Phase Ang C
2	phu1	0.71499	1.22529	0.84649	11.49	-126.22	88.43
3	phu 2	0.71499	1.22529	0.84649	11.49	-126.22	88.43
9	phu3	0.96536	1.52608	1.24973	-9.1	-134.31	84.82
10	phu4	0.96536	1.52608	1.24973	-9.1	-134.31	84.82
11	phu6	0.95051	1.46274	1.19974	-8.41	-133.63	86.7
12	phu5	0.96536	1.52608	1.24973	-9.1	-134.31	84.82
16	E'	3.30295	3.18274	3.35786	-156.82	85.51	-33.9

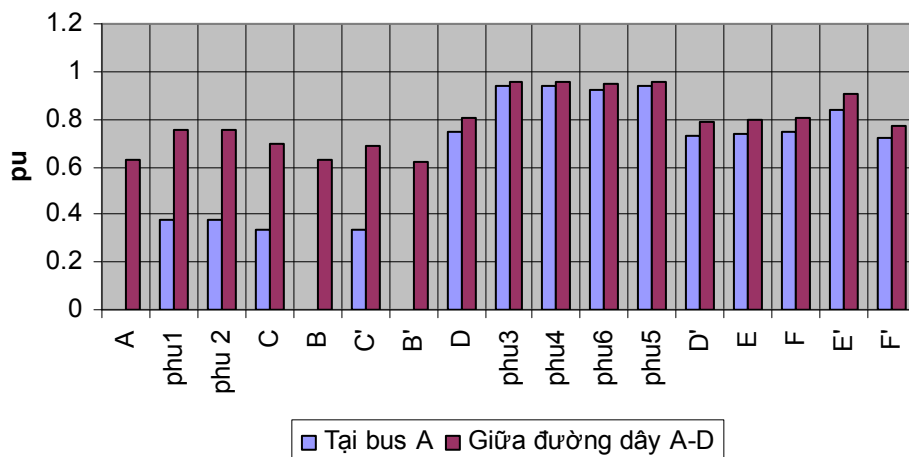
Dòng tải

Fault Data - Loads					
Number	Name	ID	Phase Cur A	Phase Cur B	Phase Cur C
6	C'	1	0.11076	0.0866	0.07988
7	B'	1	0.10402	0.07243	0.07212
13	D'	1	0.34672	0.30372	0.27315
17	F'	1	0.71806	0.64646	0.56771

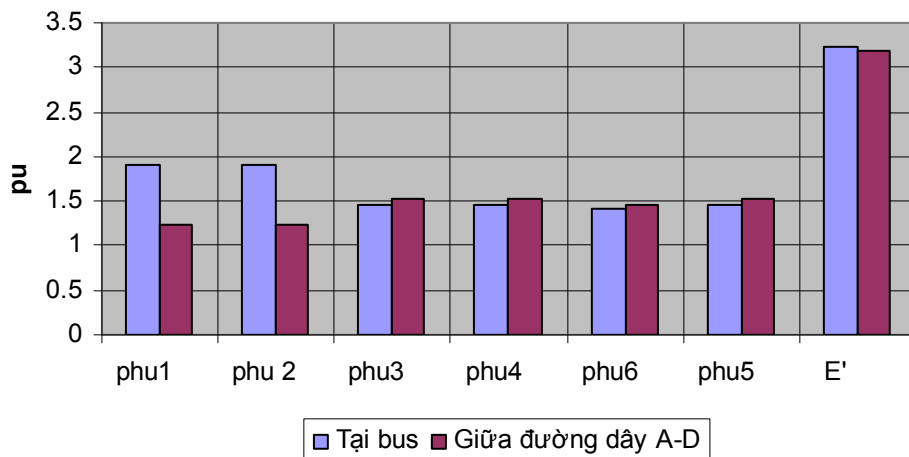
Dòng trên các line và các máy biến áp

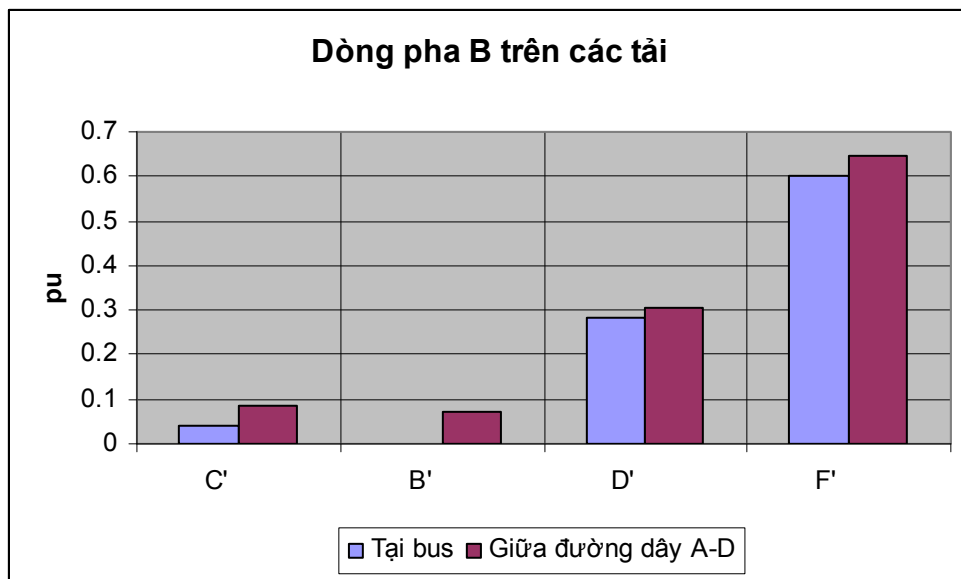
Fault Data - Lines											
From Number	From Name	To Number	To Name	Circuit	Xfrmr	Phase Cur-A From	Phase Cur-B From	Phase Cur-C From	Phase Cur-A To	Phase Cur-B To	Phase Cur-C To
2	phu1	1	A	1	Yes	0.71499	1.22529	0.84649	0.68481	1.33464	1.45529
3	phu 2	1	A	1	Yes	0.71499	1.22529	0.84649	0.71497	1.22529	0.84651
1	A	4	C	1	No	0.55108	0.4545	0.76602	0.55108	0.4545	0.76602
1	A	5	B	1	No	0.05201	0.03622	0.03606	0.05201	0.03622	0.03606
1	A	5	B	2	No	0.05201	0.03622	0.03606	0.05201	0.03622	0.03606
1	A	8	D	1	No	0	0	0	0	0	0
1	A	18	FaultPt	1	No	0.57108	2.54292	2.2818	0.57108	2.54292	2.2818
4	C	6	C'	1	Yes	0.05539	0.0433	0.03993	0.05538	0.0433	0.03994
4	C	6	C'	2	Yes	0.05539	0.0433	0.03993	0.05538	0.0433	0.03994
4	C	8	D	1	No	0.49524	0.48779	0.74205	0.49524	0.48779	0.74205
5	B	7	B'	1	Yes	0.05201	0.03622	0.03606	0.05201	0.03622	0.03606
5	B	7	B'	2	Yes	0.05201	0.03622	0.03606	0.05201	0.03622	0.03606
9	phu3	8	D	1	Yes	0.96536	1.52608	1.24973	0.82212	1.53608	1.37467
10	phu4	8	D	1	Yes	0.96536	1.52608	1.24973	0.82212	1.53608	1.37467
11	phu6	8	D	1	Yes	0.95051	1.46274	1.19974	0.95051	1.46274	1.19974
12	phu5	8	D	1	Yes	0.96536	1.52608	1.24973	0.96536	1.52608	1.24973
8	D	13	D'	1	Yes	0.34888	0.20721	0.09778	0.17336	0.15186	0.13658
8	D	13	D'	2	Yes	0.34888	0.20721	0.09778	0.17336	0.15186	0.13658
8	D	14	E	1	No	1.06854	0.99461	1.05456	1.06854	0.99461	1.05456
8	D	14	E	2	No	1.06854	0.99461	1.05456	1.06854	0.99461	1.05456
8	D	15	F	1	No	1.57789	1.43335	1.54986	1.57789	1.43335	1.54986
18	FaultPt	8	D	1	No	0.57108	3.213	3.23514	0.57108	3.213	3.23514
14	E	15	F	1	No	1.21692	1.25042	1.28265	1.21692	1.25042	1.28265
14	E	16	E'	1	Yes	1.65147	1.59137	1.67893	1.65147	1.59137	1.67893
14	E	16	E'	2	Yes	1.65147	1.59137	1.67893	1.65147	1.59137	1.67893
15	F	17	F'	1	Yes	0.23936	0.21548	0.18923	0.23935	0.21549	0.18924
15	F	17	F'	2	Yes	0.23936	0.21548	0.18923	0.23935	0.21549	0.18924
15	F	17	F'	3	Yes	0.23936	0.21548	0.18923	0.23935	0.21549	0.18924

Áp pha B trên các bus



Dòng pha B trên các máy phát





Nhận xét:

Trường hợp này dòng ngắn mạch và các dòng trên line máy phát và máy biến áp so với các trường hợp trước không cao bằng, nên ảnh hưởng cũng ít nghiêm trọng hơn so với trường hợp ngắn mạch tại bus.

Trường hợp 3 pha: (dòng ngắn mạch là 5.846pu và góc pha là -49.66^0)

Điện áp các bus như sau:

Fault Data - Buses							
Number	Name	Phase Volt A	Phase Volt B	Phase Volt C	Phase Ang A	Phase Ang B	Phase Ang C
1	A	0.50248	0.50248	0.50248	31.45	-88.55	151.45
2	phu1	0.6999	0.6999	0.6999	42.63	-77.37	162.63
3	phu 2	0.6999	0.6999	0.6999	42.63	-77.37	162.63
4	C	0.57883	0.57883	0.57883	19.94	-100.06	139.94
5	B	0.50099	0.50099	0.50099	31.33	-88.67	151.33
6	C'	0.573	0.573	0.573	19.12	-100.88	139.12
7	B'	0.49544	0.49544	0.49544	30.43	-89.57	150.43
8	D	0.7066	0.7066	0.7066	10.74	-109.26	130.74
9	phu3	0.92232	0.92232	0.92232	25.8	-94.2	145.8
10	phu4	0.92232	0.92232	0.92232	25.8	-94.2	145.8
11	phu6	0.90784	0.90784	0.90784	25.6	-94.4	145.6
12	phu5	0.92232	0.92232	0.92232	25.8	-94.2	145.8
13	D'	0.69068	0.69068	0.69068	8.85	-111.15	128.85
14	E	0.69644	0.69644	0.69644	0.32	-119.68	120.32
15	F	0.70824	0.70824	0.70824	2.35	-117.65	122.35
16	E'	0.80274	0.80274	0.80274	-12.29	-132.29	107.71
17	F'	0.67961	0.67961	0.67961	0.08	-119.92	120.08
18	FaultPt	0	0	0	0	0	0

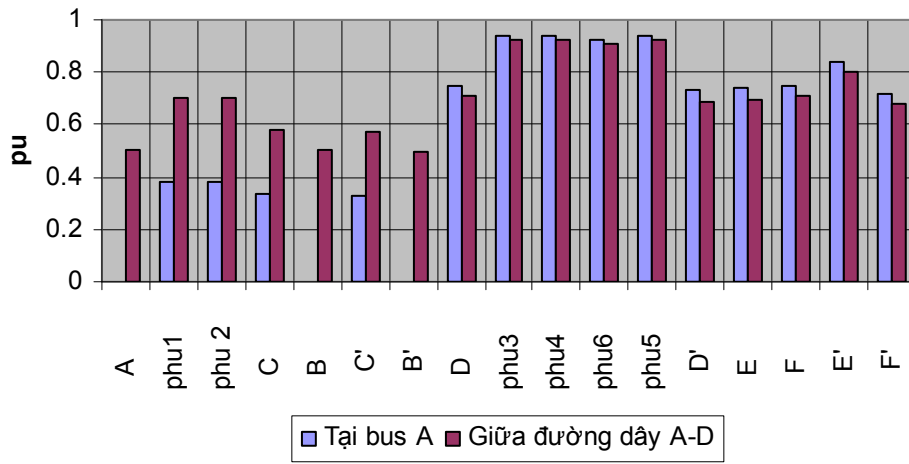
Dòng các máy phát:

Fault Data - Generators							
Number	Name	Phase Cur A	Phase Cur B	Phase Cur C	Phase Ang A	Phase Ang B	Phase Ang C
2	phu1	1.14376	1.14376	1.14376	-22.16	-142.16	97.84
3	phu 2	1.14376	1.14376	1.14376	-22.16	-142.16	97.84
9	phu3	1.51102	1.51102	1.51102	-26.77	-146.77	93.23
10	phu4	1.51102	1.51102	1.51102	-26.77	-146.77	93.23
11	phu6	1.44389	1.44389	1.44389	-25.54	-145.54	94.46
12	phu5	1.51102	1.51102	1.51102	-26.77	-146.77	93.23
16	E'	3.26091	3.26091	3.26091	-153.3	86.7	-33.3

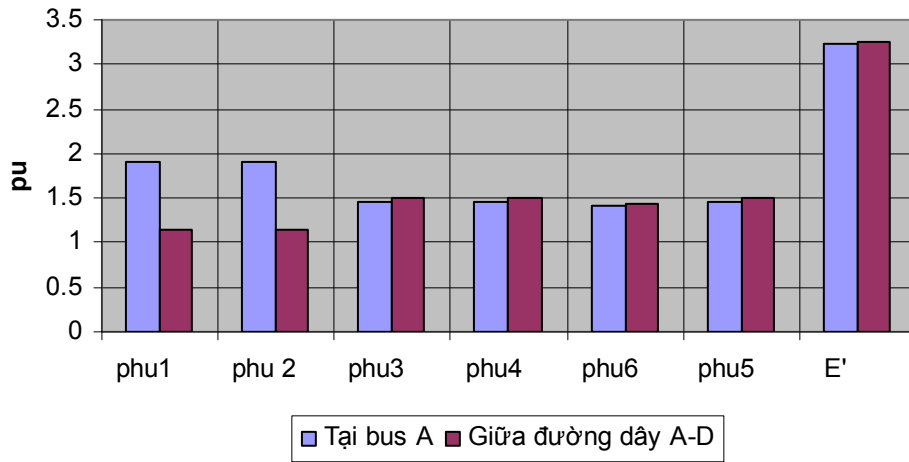
Dòng tải:

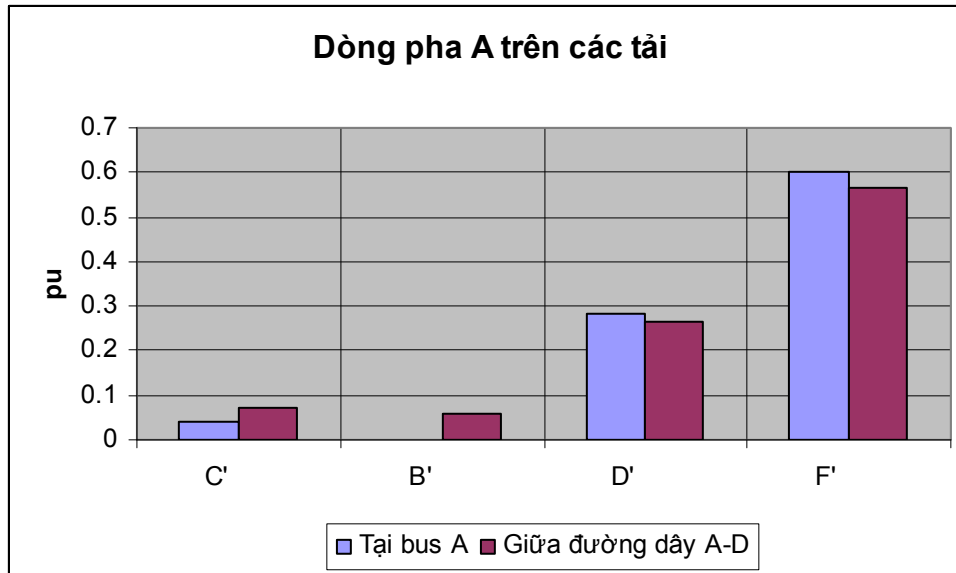
Fault Data - Loads					
Number	Name	ID	Phase Cur A	Phase Cur B	Phase Cur C
6	C'	1	0.07186	0.07186	0.07186
7	B'	1	0.05795	0.05795	0.05795
13	D'	1	0.26677	0.26677	0.26677
17	F'	1	0.56709	0.56709	0.56709

Áp pha A trên các bus



Dòng pha A trên các máy phát





Nhận xét:

Điện áp trên các bus nhỏ hơn và dòng trên máy phát lớn hơn khi ngắn mạch giữa đường dây so với trường hợp ngắn mạch tại thanh cái, nhưng dòng tải lại có một số nơi lớn hơn lớn hơn. Tuy nhiên nhìn chung là trường hợp này vẫn không nghiêm trọng bằng so với trường hợp ngắn mạch tại thanh cái.

Nhận xét chung:

- ✓ Trong trường hợp ngắn mạch khi có tải ta thấy dòng ngắn mạch 2 pha chạm đất là nguy hiểm nhất, vì dòng ngắn mạch là lớn nhất, các dòng trên máy phát và đường dây cũng rất lớn.
- ✓ Các dạng ngắn mạch tại các bus nhìn chung đều có hậu quả nghiêm trọng hơn ngắn mạch giữa đường dây.
- ✓ Tất cả các trường hợp ngắn mạch khi có tải đều có tác hại đến hệ thống nghiêm, trọng hơn các trường hợp ngắn mạch không tải.