

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama
Sidang Akademik 1994/95

Oktober - November 1994

EEE 467 - Penggunaan Komputer Dalam Kejuruteraan Kuasa

Masa [3 jam]

ARAHAN KEPADA CALON :

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi SEPULUH muka surat bercetak dan ENAM (6) soalan sebelum anda memulakan peperiksaan ini

Setiap soalan mempunyai 20 markah

Jawab mana-mana LIMA (5) soalan.

Tunjuk setiap langkah dengan JELAS

Agihan markah bagi soalan diberikan di sut sebelah kanan sebagai peratusan daripada markah keseluruhan yang diperuntukkan bagi soalan berkenaan

Jawab semua soalan di dalam Bahasa Malaysia.

SELAMAT MENJAWAB DAN SEMOGA ANDA SEMUA BERJAYA.

2/-

1. Pertimbangkan suatu rangkaian mudah sistem kuasa tiga-fasa Rajah S1. Data setiap peranti diberikan di bawah berdasarkan kadaran individu. Subskrip 1,2,0 menandakan nilai-nilai jujukan positif, negatif, dan sifar. Kadaran penjana, motor, dan kedua-dua transformer adalah tiga-fasa.

Penjana G : 15 kV, 50 MVA, $x_1 = x_2 = 0.1$ pu, $x_0 = 0.05$ pu

Motor M : 15 kV, 20 MVA, $x_1 = x_2 = 0.20$ pu, $x_0 = 0.07$ pu

Transformer T1 : 15/115 kV, 30 MVA, $x_1 = x_2 = x_0 = 0.06$ pu

Transformer T2 : 115/15 kV, 25 MVA, $x_1 = x_2 = x_0 = 0.07$ pu

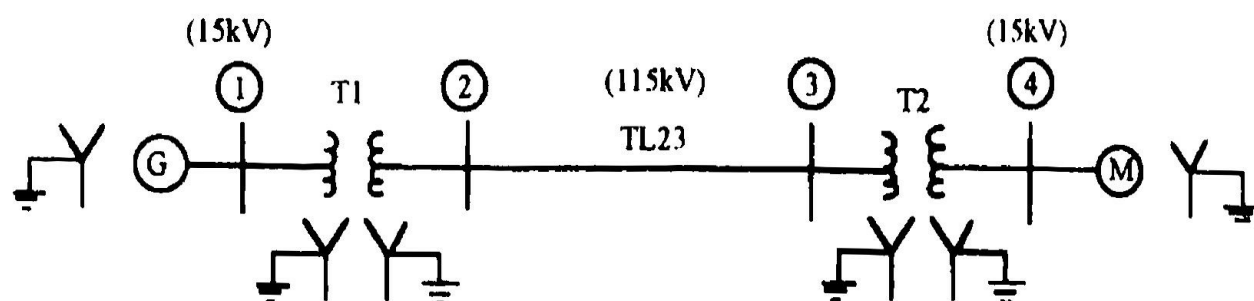
Talian TL₂₃ : $x_1 = x_2 = 0.03$ pu, $x_0 = 0.10$ pu

Dalam satu kejadian kegagalan tiga-fasa simetri berlaku pada bus 2, tentukan arus kegagalan dalam per unit dan ampere. Sila guna 50 MVA sebagai asas megavoltampere sistem.

Perhatian

Pertukaran asas impedan per unit:

$$\text{per unit } Z_2 = \text{per unit } Z_1 \left(\frac{\text{asas kV}_1}{\text{asas kV}_2} \right)^2 \left(\frac{\text{asas MVA}_2}{\text{asas MVA}_1} \right)$$



Rajah S1

(20markah)

...3/-

2. Berpandukan kepada sistem kuasa tiga-fasa dan data yang diberikan dalam Soalan 1, dan andaikata suatu kegagalan satu talian ke bumi (SLG) melibatkan fasa 'a' berhampiran bas 4. Pada ketika ini Z_f adalah $j0.1$ pu berdasarkan kepada asas 50 MVA.

(a) Tunjukkan sambungan dalaman (interconnection) setara bagi ketiga-tiga rangkaian jujukan.

(10 markah)

(b) Tentukan arus kegagalan dalam per unit dan ampere.

(10 markah)

3. Suatu sistem kuasa tiga-fasa terimbang yang ditunjukkan dalam Rajah S3 mempunyai semua nilai impedan dalam per unit berasaskan 100 MVA. Beban yang berdekatan dengan stesen A boleh diandaikan sebagai suatu impedan tetap. Voltan dalaman penjana-penjana adalah seperti berikut:

$$E_A = 1.28 \angle 45^\circ \text{ pu}$$

$$E_B = 0.953 \angle 0^\circ \text{ pu}$$

Tentukan:

(a) Kuasa nyata P dan kuasa reaktif Q yang dihantarkan ke mesin B, dan

(10 markah)

4/-

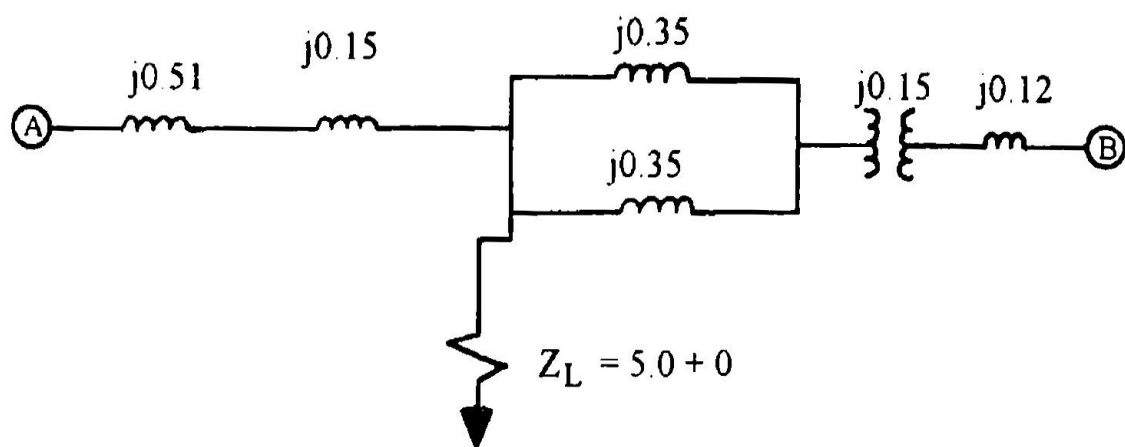
(b) Magnitud voltan pada bus beban.

(10 markah)

Pembayang:

Tukar litar setara Y kepada Δ

contohnya: $Z_{ab} = Z_a + Z_b + \frac{Z_a Z_b}{Z_c}$, dsb.



Rajah S3

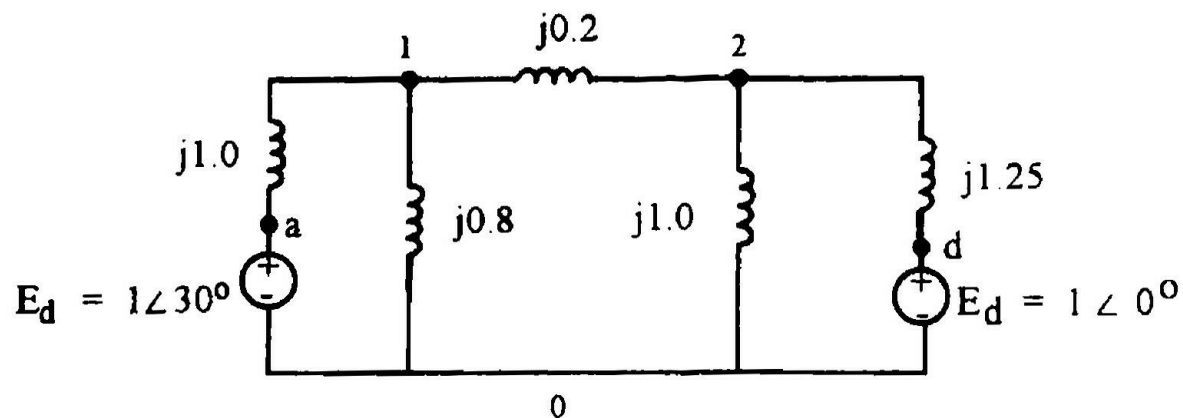
- 4 Untuk suatu rangkaian setara sistem kuasa Rajah S4, cari nilai-nilai matriks admitan 2×2 jika hanya nod-nod 'a', 'd', dan '0' masih kekal. Semua nilai yang ditunjukkan adalah voltan dan impedan dalam per unit.

Pembayang:

Hapuskan nod-nod 1 dan 2 melalui pertukaran litar Y ke Δ

(20 markah)

...5/-



Rajah S4

5. Suatu penjana air (water-wheel) berkadar 25-MVA, 60-Hz menghantar 20 MW melalui talian penghantaran litar-berkembar kepada suatu sistem besar metropolitan yang boleh dianggap sebagai bus tak terhingga (infinite bus). Rangkaian ini digambarkan oleh Rajah S5.

Satu litar pintas tiga-fasa berlaku pada pertengahan talian penghantaran bawah (titik F) dan dipadamkan dalam 0.4 saat dengan pembukaan serentak pemutus litar pada kedua-dua hujung talian. Persamaan-persamaan sudut kuasa untuk rangkaian sebelum kegagalan, semasa kegagalan, dan selepas kegagalan di padamkan adalah masing-masing diberikan seperti berikut:

$$P_e = C \sin \delta$$

$$\text{disini } C = \begin{cases} 2.58 & \text{untuk } t < 0 \\ 0.936 & \text{untuk } 0 < t < 0.4 \text{ saat} \\ 2.06 & \text{untuk } t > 0.4 \text{ saat} \end{cases}$$

Tentukan kestabilan penjana dengan mengira lengkung buai (swing curve) selama 1 saat menggunakan kaedah titik-demi-titik jika jeda masa adalah 0.05 saat. Semua data hendaklah diisikan dalam Jadual S5.

...6/-

Page

<

Perhatian:

Untuk pengiraan titik-demi-titik

$$P_{a, n-1} = P_m - P_{e, n-1}$$

$$= 0.800 - P_{e, n-1}$$

pu

$$\Delta\delta_n = \Delta\delta_{n-1} + k P_{a, n-1}$$

darjah elektrik

$$\text{di sini } k = 9.76$$

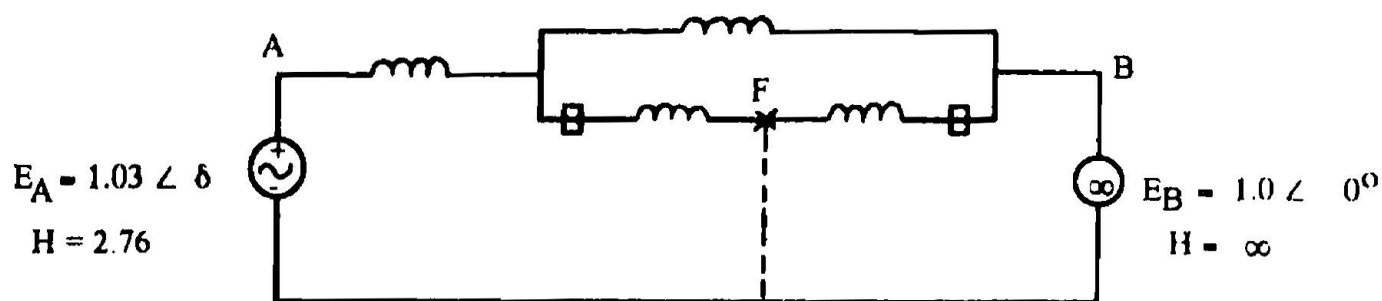
$$\delta_n = \delta_{n-1} + \Delta\delta_n$$

darjah elektrik

$$P_{e, n} = C \sin \delta_n$$

pu

(20 markah)



Rajah S5

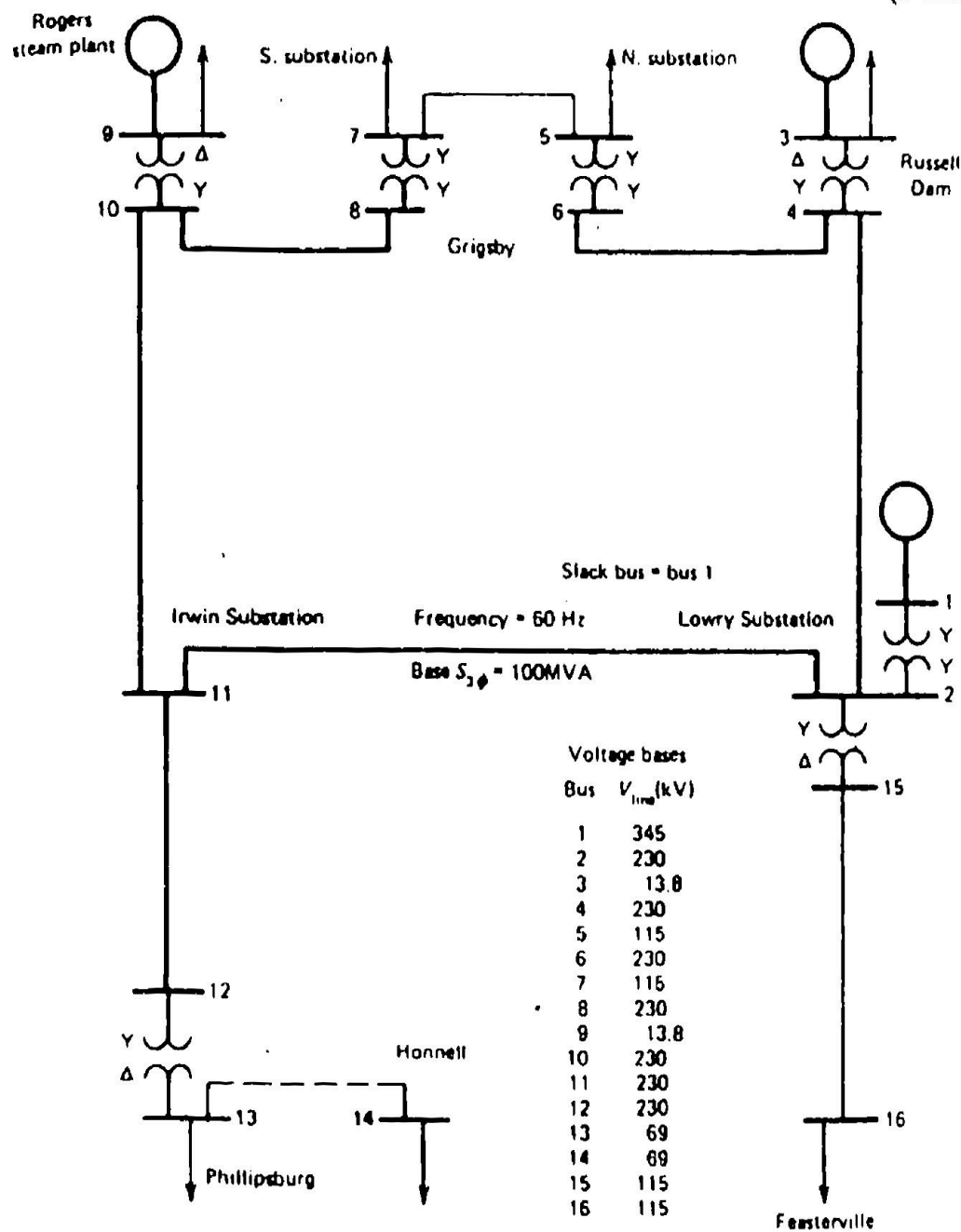
6. Satu kajian aliran beban (aliran kuasa) akan dilakukan ke atas suatu rangkaian sistem kuasa Rajah S6. Data masukan sistem seperti talian, transformer, beban, dan penjana telah dimasukkan ke dalam aturcara aliran beban APSA. Dalam aturcara ini kita mengsetkan jika voltan-voltan bas yang kurang daripada 0.950 diflagkan sebagai 'rendah', dan bagi nilai yang lebih daripada 1.050 diflagkan sebagai 'tinggi'. Aturcara ini telah dijalankan dan satu penyelesaian tercapai, beberapa penyelesaian yang diperolehi diberikan dalam Jadual S61 hingga Jadual S64.

- (a) Daripada maklumat yang diperolehi, tunjukkan aliran P dan Q pada bus 11 dan bus 13.

(5 markah)

8/-

- (b) Kira jumlah kehilangan I^2R dalam talian dan transformer. (5 markah)
- (c) Voltan pada bus 16 telah diflagkan 'rendah' Adalah dikehendaki untuk meningkatkan voltan ini kepada 1.000 dengan penambahan satu bank 'shunt' kapasitor. Tentukan saiz bank kapasitor yang diperlukan dalam per unit dan megavar. (5 markah)
- (d) Dalam masalah aliran beban, bus-bus telah dikelaskan sebagai buai (swing), penjana, dan beban. Apakah perbezaannya dari segi parameter-parameter yang diketahui dan tidak diketahui. (5 markah)



Rajah S6

...9/-

Var, Tap Iteration	No. of Voltage, Angle Iterations
1	7
2	5
Solution Converged	

Final Bus Data						
Bus Type	V_{mag}	Delta	P_{gen}	Q_{gen}	P_{load}	Q_{load}
1 Slack	1.0000	0.000	1.1001	0.1322	0.0000	0.0000
2 Load	0.9922	-2.197	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
3 Gen	1.0318 ^a	1.391	1.1000	0.8000 ^a	0.1000	0.5500
4 Load	1.0194	-0.652	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
5 Load	1.0065	-3.344	0.0000	0.0000	0.7500	0.1500
6 Load	1.0122	-1.865	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
7 Load	1.0094	-3.070	0.0000	0.0000	0.9000	0.2000
8 Load	1.0218	-0.743	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
9 Gen	1.0500	3.661	2.2000	0.5323	0.1500	0.0400
10 Load	1.0374	1.103	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
11 Load	1.0179	-1.708	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
12 Load	1.0098	-3.369	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
13 Load	1.0300	-5.280	0.0000	0.0000	0.5000	0.0200
14 Load	1.0051	-8.635	0.0000	0.0000	0.3500	0.0300
15 Load	0.9638	-5.200	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
16 Load	0.8436 ^b	-21.074	0.0000	0.0000	1.5000	0.2000

* VAR Limit reached; voltage control released.

^b Low voltage.

Jadual S61 Data bas sistem

Bus-Bus		Line Flows			
		P	Q	S	S_{rating}
4	6	0.6387	0.0571	0.6412	3.5850
6	4	-0.6360	-0.1199	0.6472	3.5850
8	10	-1.0166	-0.2840	1.0555	3.5850
10	8	1.0235	0.2418	1.0517	3.5850
10	11	1.0216	0.1538	1.0332	3.5850
11	10	-1.0115	-0.2186	1.0349	3.5850
2	4	-0.3544	-0.3270	0.4823	3.5850
4	2	0.3575	0.1546	0.3895	3.5850
2	11	-0.1474	-0.3533	0.3828	3.5850
11	2	0.1489	0.1729	0.2282	3.5850
5	7	-0.1147	-0.0472	0.1240	2.0120
7	5	0.1148	0.0396	0.1214	2.0120
15	16	1.5888	0.6653	1.7225	2.0120
16	15	-1.4999	-0.2000	1.5132	2.0120
11	12	0.8626	0.0456	0.8638	3.5850
12	11	-0.8578	-0.0968	0.8632	3.5850
13	14	0.3564	0.0478	0.3595	0.8720
14	13	-0.3500	-0.0300	0.3513	0.8720

Jadual S62 Aliran kuasa dalam talian penghantaran

Transformer Flows						
Bus-Bus	Type	P	Q	S	S _{rating}	Tap
1	2	Fix	1.1001	0.1323	1.1080	2.0000
2	1	Fix	-1.0958	-0.0894	1.0994	2.0000
15	2	Fix	-1.5889	-0.6653	1.7226	2.0000
2	15	Fix	1.5976	0.7697	1.7733	2.0000
13	12	Fix	-0.8564	-0.0678	0.8590	1.2000
12	13	Fix	0.8578	0.0968	0.8632	1.2000
3	4	Fix	1.0000	0.2500	1.0308	1.3000
4	3	Fix	-0.9962	-0.2116	1.0184	1.3000
5	6	Fix	-0.6353	-0.1029	0.6436	1.2000
6	5	Fix	0.6360	0.1199	0.6472	1.2000
7	8	Fix	-1.0148	-0.2396	1.0427	1.2000
8	7	Fix	1.0166	0.2840	1.0555	1.2000
9	10	Fix	2.0500	0.4924	2.1083	2.5000
10	9	Fix	-2.0452	-0.3956	2.0831	2.5000

Jadual S63 Aliran kuasa melalui komputer

Var. Tap Iteration No. of Voltage, Angle Iterations
 1 4
 2 2
 Solution Converged

Final Bus Data						
Bus Type	V _{mag}	Delta	P _{gen}	Q _{gen}	P _{load}	Q _{load}
1 Slack	1.0000	0.000	1.0745	-0.4535	0.0000	0.0000
2 Load	1.0129	-2.216	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
3 Gen	1.0474*	1.313	1.1000	0.8000*	0.1000	0.5500
4 Load	1.0352	-0.670	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
5 Load	1.0182	-3.259	0.0000	0.0000	0.7500	0.1500
6 Load	1.0261	-1.825	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
7 Load	1.0184	-2.959	0.0000	0.0000	0.9000	0.2000
8 Load	1.0283	-0.658	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
9 Gen	1.0500	3.752	2.2000	0.3436	0.1500	0.0400
10 Load	1.0417	1.193	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
11 Load	1.0286	-1.640	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
12 Load	1.0206	-3.267	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
13 Load	1.0412	-5.137	0.0000	0.0000	0.5000	0.0200
14 Load	1.0166	-8.418	0.0000	0.0000	0.3500	0.0300
15 Load	1.0090	-5.095	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
16 Gen	1.0000	-18.787	0.0000	0.5895	1.5000	0.2000

* VAR Limit reached, voltage control released

Jadual S64 Peningkatan voltan pada bas 16 dengan 'shunt' kapasitor