
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua
Sidang Akademik 2003/2004

Februari/Mac 2004

**JEE 467 – PENGGUNAAN KOMPUTER DALAM
KEJURUTERAAN KUASA**

Masa : 3 jam

ARAHAN KEPADA CALON:

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **SEMBILAN (9)** muka surat bercetak dan **ENAM (6)** soalan sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

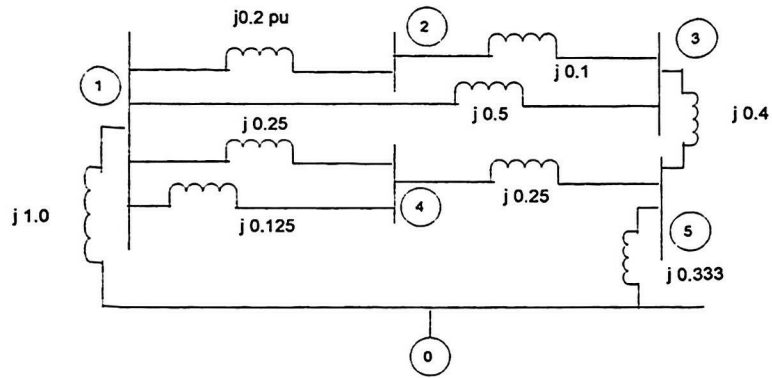
Jawab **LIMA (5)** soalan.

Agihan markah bagi soalan diberikan disut sebelah kanan soalan berkenaan.

Semua soalan hendaklah dijawab di dalam Bahasa Malaysia. Jika pelajar memilih menjawab di dalam Bahasa Inggeris sekurang-kurangnya satu soalan mesti dijawab di dalam Bahasa Malaysia.

...2/-

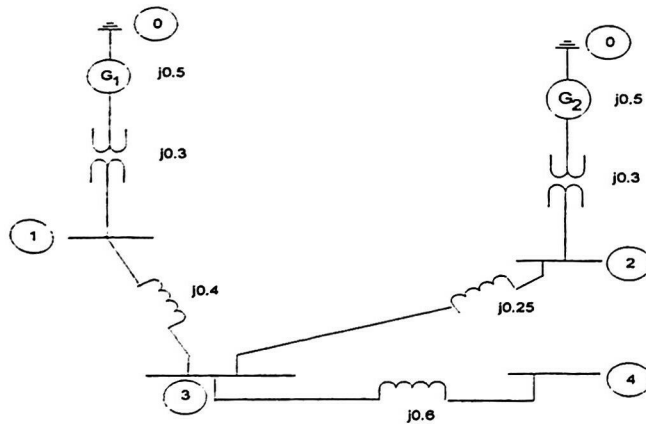
1. (a) Bina Y_{bus} untuk sistem yang digambarkan dalam Rajah 1(a).
 For the following system shown in Figure 1 (a), Form Y_{bus} .



Rajah 1(a)
 Figure 1(a)

- (b) Bina Z_{bus} untuk sistem yang digambarkan dalam Rajah 1(b).
 Form Z_{bus} for the following network shown Figure 1(b).

(50%)

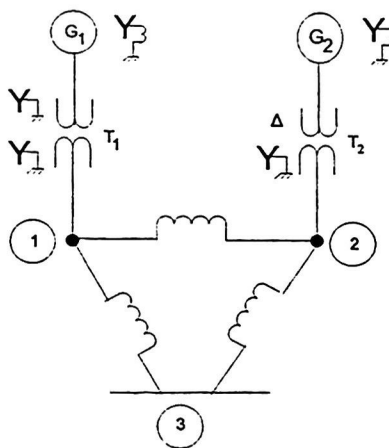


Rajah 1(b)
 Figure 1(b)

2. Rajah 2 menunjukkan gambarajah system 3-bas talian tunggal. Neutral untuk setiap penjana adalah terbumi melalui peregang mengehad arus 0.0833p.u di atas 100MVA. Data untuk system dinyatakan dalam per unit di atas tapak sepunya 100MVA. Penjana dijalankan tanpa beban pada voltan terkadar. Tentukan arus rosak untuk:

The one line diagram of the 3-bus system is shown in Figure 2. The neutral of each generator is grounded through a current limiting reactor of 0.0833p.u on a 100MVA base. The system data is expressed in per unit on a common 100MVA base. The generators are running on no load at their fated voltage. Determine the fault currents for:

- (a) Talian rosak tunggal ke bumi pada bas 2. Anggap $Z_f = 0$.
A single line to ground fault at bus 2. Assume $Z_f = 0$. (50%)
- (b) Rosak garis-ke-garis pada bas 3. Anggap $Z_f = 0$.
A line-to-line fault at bus 3. Assume $Z_f = 0$. (50%)



Rajah 2
Figure 2

...4/-

| Item | MVA | V rating, kV | X_1 | X_2 | X_0 |
|----------|-----|--------------|--------|--------|--------|
| G_1 | 100 | 20 | 0.15pu | 0.15pu | 0.05pu |
| G_2 | 100 | 20 | 0.125 | 0.125 | 0.075 |
| T_1 | 100 | 20/230 | 0.12 | 0.12 | 0.12 |
| T_2 | 100 | 20/230 | 0.1 | 0.1 | 0.1 |
| L_{12} | 100 | 230 | 0.125 | 0.125 | 0.3 |
| L_{13} | 100 | 230 | 0.15 | 0.15 | 0.35 |
| L_{23} | 100 | 230 | 0.25 | 0.25 | 0.7125 |

3. (a) Lukiskan rangkaian penjujukan galangan positif, negatif dan sifar untuk sistem kuasa yang digambarkan dalam Rajah 3(a). Pilih tapak 50MVA, 220kV dalam talian penghantaran 50Ω , dan tandakan semua regangan dalam p.u. Anggap semua regangan penjujukan sifar untuk talian adalah 250% daripada nilai regangan penjujukan positif.

Draw the positive, negative and zero sequence impedance networks for the power system shown in Figure 3(a). Choose a base of 50 MVA, 220kV in the 50Ω transmission line, and mark all reactances in p.u. Assume the zero sequence reactances of line are 250% of their positive sequence reactances.

Penjana 1:25MVA, 11kV, $X^{11}=20\%=X_1=X_2$, $X_0 = 8\%$

Generator 1:25MVA, 11kV, $X^{11}=20\%=X_1=X_2$, $X_0 = 8\%$

Penjana 2:25MVA, 11kV, $X_{11}=20\%=X_1=X_2$, $X_0 = 8\%$

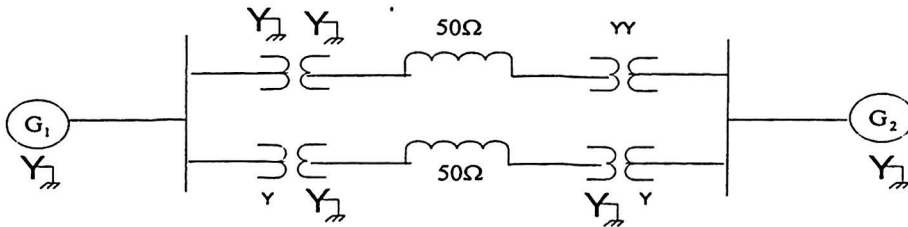
Generator 2:25MVA, 11kV, $X_{11}=20\%=X_1=X_2$, $X_0 = 8\%$

Pengubah (setiap satu) : 20MVA, 11kV/220kV, $X=15\%$

Transformer (each) : 20MVA, 11kV/220kV, $X=15\%$

(50%)

...5/-



Rajah 3(a)
Figure 3(a)

- (b) Untuk sistem kuasa yang digambarkan dalam Rajah 3(b) di bawah, cari arus rosak simetri dalam (i) penjana, (ii) motor, dan (iii) dalam kerosakan apabila kerosakan berlaku pada terminal motor dengan voltan pra-rosak 3.2kV.

For the power system shown in Figure 3(b), find the symmetrical fault currents in (i) generator, (ii) motor and, (iii) in the fault when fault occurs at the motor terminals with 3.2kV pre-fault voltage.

Penjana : 25MVA, 11kV, $X^{11} = 10\%$

Generator : 25MVA, 11kV, $X^{11} = 10\%$

Motor : 20MVA, 3.3kV, $X^{11} = 15\%$

Motor : 20MVA, 3.3kV, $X^{11} = 15\%$

Pengubah 1 : 25MVA, 11/33kV, Regangan 8%

Transformer 1 : 25MVA, 11/33kV, Reactance 8%

Pengubah 2 : 20MVA, 33/3.3kV, Regangan 10%

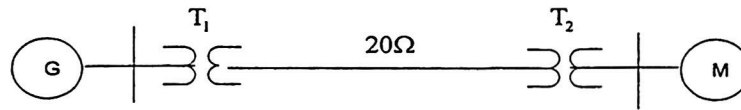
Transformer2 : 20MVA, 33/3.3kV, Reactance 10%

Talian : Regangan 20Ω

Line : Reactance 20Ω

(50%)

...6/-



Rajah 3(b)
Figure 3(b)

4. (a) Pengulangan 3-fasa 50MVA, 11kV diberikan kerosakan pelbagai jenis. Arus rosak adalah : 1870A untuk kerosakan 3-fasa, 2590A untuk kerosakan talian-ke-talian, 4130A untuk kerosakan talian ke bumi tunggal. Neutral pengulangan terbumi secara padu. Cari nilai p.u untuk ketiga-tiga regangan penjujukan pengulangan (X_1 , X_2 dan X_0).

A 50MVA, 11 kV 3-phase alternator was subjected to different types of faults. The fault currents were: 3-phase fault 1870A, line to line fault 2590A, single line to ground fault 4130A the alternator neutral is solidly grounded. Find the p.u values of the three sequence reactance of the alternator (X_1 , X_2 and X_0).

(50%)

- (b) Nilai-nilai tipikal untuk komponen simetri arus dalam fasa 'a' sebuah penjana adalah $I_{a1}=1200\angle-90^\circ\text{A}$, $I_{a2}=500\angle90^\circ\text{A}$, $I_{a0}=700\angle90^\circ\text{A}$. Cari nilai arus kebumi (I_n) dan arus pada setiap fasa penjana (I_a , I_b dan I_c).

Typical values for the symmetrical components of current in phase 'a' of a generator are $I_{a1}=1200\angle-90^\circ\text{A}$, $I_{a2}=500\angle90^\circ\text{A}$, $I_{a0}=700\angle90^\circ\text{A}$. Find the current into the ground (I_n) and current in each phase of generator (I_a , I_b and I_c).

(50%)

...7/-

5. (a) Penjana 3-fasa menghantar kuasa 1.0p.u kepada bus tak terhingga melalui rangkaian penghantaran apabila kerosakan berlaku. Nilai maksima yang boleh dihantar semasa keadaan pra-kerosakan (P_{mi}), semasa keadaan kerosakan (P_{ml}) dan semasa keadaan pasca kerosakan adalah 1.75, 0.4 dan 1.25 masing-masing. Carikan nilai sudut kelegaan (δ_{cc}).

A three phase generator delivers 1.0p.u power to an infinite bus through a transmission network when a fault occurs. The maximum power which can be transferred during prefault (P_{mi}), during fault (P_{ml}) and post fault conditions is 1.75, 0.4 and 1.25pu respectively. Find the critical clearing angle (δ_{cc}).

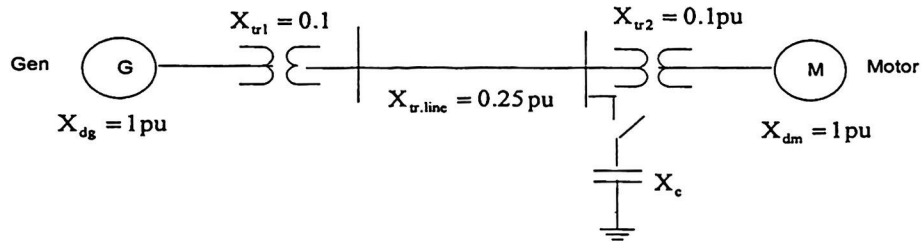
(50%)

- (b) Di dalam sistem kuasa yang digambarkan dalam Rajah 5(b), sebuah reactor pemfasa-tiga berkemutatan statik dengan regangan 1p.u sefasa disambungkan melalui suis pada palang bus motor. Kirakan had keadaan mantap (P_{max}) dengan suis reactor tertutup dan juga tanpa suis reactor tertutup. Kirakan semula had kuasa apabila reactor berkemutatan digantikan dengan reactor kearuhan yang mempunyai nilai yang sama. Anggapkan voltan dalaman penjana dan motor adalah 1.2p.u. dan 1.0p.u. masing-masing.

In the power system shown in Figure 5(b), a three-phase static capacitive reactor of reactance 1 p.u. per phase is connected through a switch at motor bus bar. Calculate the limit of steady state (P_{max}) with and without reactor switch closed. Recalculate the power limit with capacitive reactor replaced by an inductive reactor of the same value. Assume the internal voltage of the generator to be 1.2 p.u. and that of motor to be 1.0 p.u.

(50%)

...8/-



Rajah 5(b)

Figure 5(b)

6. Rajah 6 menunjukkan sistem kuasa 5-bus. Setiap talian mempunyai galangan $0.05 + j0.10$ p.u.

Figure 6 shows a 5-bus power system. Each line has an impedance of $0.05 + j0.10$ p.u;

- (a) Bentukkan Y_{bus}
Form Y_{bus} (20%)
- (b) Carikan nilai-nilai V_2, V_3, V_4 dan V_5 selepas lelaran pertama
Menggunakan cara Gauss-Seidel.
Find V_2, V_3, V_4 and V_5 after first iteration using Gauss-Seidel method. (80%)

...9/-

