

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama  
Sidang Akademik 1996/97

Oktober/November 1996

EEE 375 - Penghantaran dan Pengagihan 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 mana-mana **LIMA (5)** soalan.

Agihan markah bagi soalan diberikan di sut sebelah kanan soalan berkenaan.

Soalan-soalan mesti dijawab dalam Bahasa Malaysia.

**PEPERIKSAAN BUKU TERBUKA**

1. (a) Suatu sistem kuasa satu fasa dipecahkan kepada tiga bahagian, ditandakan I, II dan III. Bahagian-bahagian ini disambungkan antara satu sama lain melalui transformer T1 dan T2. Bahagian I adalah penyuar utama, II ialah talian penghantaran membekali beban pada hujung terimaan III. Sistem ini digambarkan oleh Rajah S1(a). Kadaran setiap komponen adalah seperti berikut:

*A single-phase system is decomposed into three parts, designated as I, II and III. These parts are connected to each other through transformers T1 and T2. Part I is the main feeder, II is the transmission line feeding a load at receiving end III. This system is depicted in Figure S1(a). The individual ratings of each component is as follows:*

Transformer, T1 : 500 V/1.5 kV, 9.6 kVA,  $x=0.05$  pu.

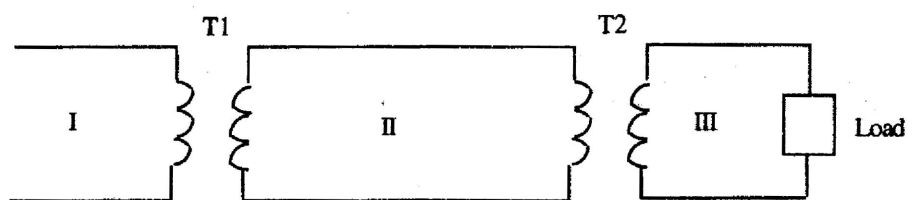
Transformer, T2 : 1.2kV/120V, 7.2 kVA,  $x=0.04$ pu.

Talian penghantaran II : impedans siri =  $1.5 + j3.0 \Omega$

Transmission line II : Series impedance =  $1.5 + j3.0 \Omega$

Beban III : 120V, 6kVA pada faktor kuasa 0.8 menyusul

Load III : 120V, 6kVA at 0.8 power factor lagging



Rajah S1(a)

Figure S1(a)

- (i) Tentukan nilai impedans beban dalam ohm dan impedans ohmik sebenar kedua-dua transformer merujuk kepada sisi utama dan sekunder.

*Determine the value of the load impedance in ohms and the actual ohmic impedances of the two transformers referred to both their primary and secondary sides.*

- (ii) Pilih 10 kVA sebagai asas kVA sepunya sistem dan 1.2 kV sebagai asas voltan dalam litar penghantaran, ungkapkan semua impedans sistem dalam per unit.

*Choosing 10 kVA as the common system kVA base and 1.2 kV as the voltage base in the transmission circuit, express all system impedances in per unit.*

- (iii) Cari voltan hujung hantaran yang bersepadanan dengan keadaan pengoperasian beban yang disebutkan di atas.

*Find the sending-end voltage that correspond to the given operating load conditions.*

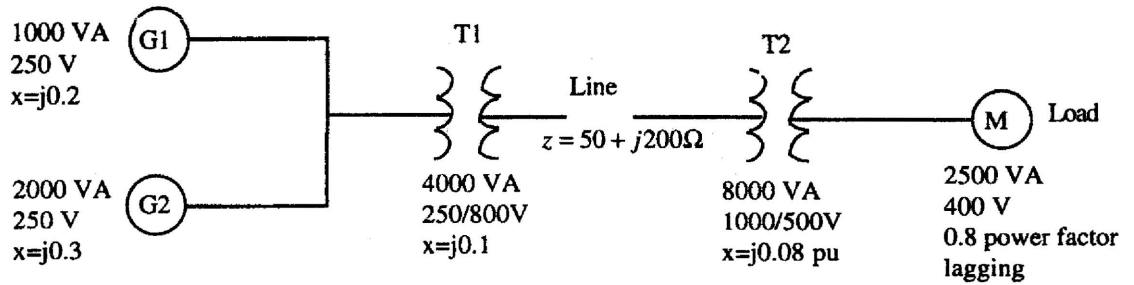
(50%)

- (b) Sebahagian dari suatu rangkaian sistem kuasa mudah diberikan dalam Rajah S1(b) dengan kadaran individu dipaparkan di atas gambarajah. Pilih 5000 VA sebagai asas VA sistem dan litar penjana sebagai asas voltan bahagian sistem ini. Tentukan impedans per unit setiap bahagian sistem dan lakarkan gambarajah reaktans yang terhasil. Ungkapkan beban dalam sebutan perwakilan impedans malar siri.

*Part of a simple power system network is shown in Figure S1(b) with individual rating is given on the diagram. Select 5000 VA as the system base VA and the generator circuit as base voltage for this part of the system. Determine the per unit impedance of each part of the system and sketch the resulting reactance diagram. Express the load in terms of series constant-impedance representation.*

(50%)

...4/-



Rajah S1(b)

Figure S1(b)

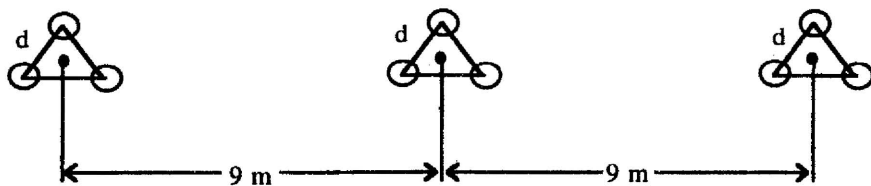
2. (a) Talian tiga fasa terberkas 60-Hz terdiri dari pengalir ACSR Rail per berkas dengan 45cm antara pengalir dalam berkas. Talian tiga fasa ini mempunyai ruang mendatar jarak sama seperti ditunjukkan dalam Rajah S2 dan panjang talian ini ialah 300 km. Kirakan:

*A bundled 60-Hz three-phase line having ACSR Rail conductors per bundle with 45cm between conductors of the bundle. This three-phase line has flat horizontal spacing as shown in Figure S2 and its length is 300 km.*

*Calculate:*

- (i) reaktans induktif dalam ohm, dan  
*the inductive reactance in ohms, and*
- (ii) reaktans kapasitif dalam ohm.  
*the capacitive reactance in ohms.*

(50%)



Rajah S2

Figure S2

...5/-

- (b) Suatu talian tiga fasa 18 km, 60-Hz, litar tunggal terdiri dari pengalir Partridge dijarakkan sama rata (equilaterally) dengan 1.6 m antara pusat pengalir. Talian ini menghantarkan 2500 kW pada 11 kV kepada sebuah beban seimbang. Anggapkan suhu dawai ialah 50°C.

*An 18-km, 60-Hz, single-circuit, three-phase line is composed of Partridge conductors equilaterally spaced with 1.6 m between centers. The line delivers 2500 kW at 11 kV to a balanced load. Assume a wire temperature of 50°C.*

- (i) Tentukan impedans siri per fasa talian.  
*Determine the per phase series impedance of the line.*
- (ii) Jika beban ini beroperasi pada faktor kuasa 0.8 menyusul, kira voltan hujung hantaran.

*If the load is operating at 0.8 power factor lagging, calculate the sending-end voltage.*

- (iii) Cari peratus pengaturan voltan talian ini.  
*Find the corresponding percent voltage regulation of this line.*

(50%)

3. Suatu talian penghantaran tiga fasa, litar tunggal, 50-Hz mempunyai jarak 150 batu panjang. Talian ini membekali beban 50 MVA pada faktor kuasa 0.85 menyusul dengan voltan terminal 138 kV. Impedans dan admitans talian ialah  $0.7688 \angle 77.4^\circ \Omega/\text{batu}$  dan  $4.5239 \times 10^{-6} \angle 90^\circ \text{ S/batu}$ , masing-masing. Tentukan:

*A single-circuit, 50-Hz, three-phase transmission line is 150 miles long. The line is connected to a load of 50 MVA at a lagging power factor of 0.85 with a terminal voltage of 138 kV. The line impedance and admittance are  $0.7688 \angle 77.4^\circ \Omega/\text{mile}$  and  $4.5239 \times 10^{-6} \angle 90^\circ \text{ S/mile}$ , respectively. Determine the following.*

- (a) Pemalar perambatan dalam sebutan pelemahan dan anjakan fasa per batu talian.  
*The propagation constant in terms of attenuation and phase-shift constants per mile of the line.*
- (b) Bebanan impedans pusuan (SIL) talian.  
*The surge-impedance loading (SIL) of the line.*
- (c) Arus hujung terimaan.  
*The receiving-end current.*
- (d) Voltan tuju pada hujung hantaran.  
*The incident voltage at the sending-end.*
- (e) Voltan pantulan pada hujung hantaran.  
*The reflected voltage at the sending-end.*

(100%)

4. Sepertimana dipamirkan dalam Rajah S4, suatu kabel satu fasa tanpa hilang dengan  $Z_A = 100\Omega$ ,  $V_A = 2 \times 10^8 \text{ m/s}$ ,  $\ell_A = 20\text{km}$  disambungkan kepada talian atas satu fasa tanpa hilang dengan  $Z_B = 400\Omega$ ,  $V_B = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ , dan  $\ell_B = 30\text{km}$ . Punca unit langkah voltan dengan magnitud E volt dikenakan kepada hujung hantaran kabel A dengan  $Z_S = Z_A$ , dan  $Z_R = 2Z_B$  pada hujung terimaan. Andaikan kabel dan talian tidak mempunyai tenaga pada keadaan awal.

*As shown in Figure S4, a single-phase lossless cable with  $Z_A = 100\Omega$ ,  $V_A = 2 \times 10^8 \text{ m/s}$ ,  $\ell_A = 20\text{km}$  is connected to a single-phase lossless overhead line with  $Z_B = 400\Omega$ ,  $V_B = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ , and  $\ell_B = 30\text{km}$ . The step voltage source of magnitude E volts is applied to the sending end of cable A with  $Z_S = Z_A$ , and  $Z_R = 2Z_B$  at the receiving end. Assume that the cable and line are initially unenergized.*

- (a) Lukiskan gambarajah kekisi untuk  $0 \leq t \leq 0.6$  milisaat, dan  
*Draw the lattice diagram for  $0 \leq t \leq 0.6 \text{ ms}$ , and*

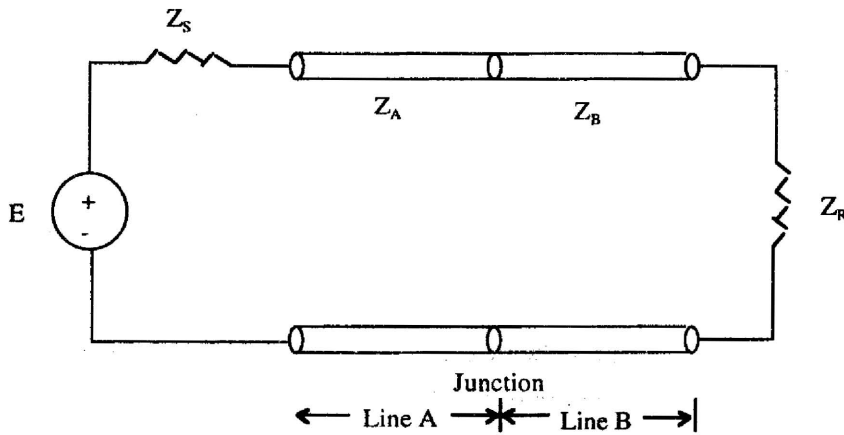
(75%)

...7/-

(b) Lakarkan voltan simpang melawan masa.

*Plot the junction voltage versus time.*

(25%)



Rajah S4

Figure S4

5. (a) Anggapkan sebuah litar satu fasa 2.5 kV menyuap suatu beban 200 kW. Beban menyerap 150A arus dari penyuar ini pada faktor kuasa menyusul.

*Assume that a 2.5-kV single-phase circuit feeds a combined load of 200 kW. The load is drawing 150A of current from this feeder at a lagging power factor.*

(i) Kira faktor kuasa asal dan kuasa reaktif beban.

*Calculate the uncorrected power factor and the reactive power of the load.*

(ii) Anda dikehendaki membetulkan faktor kuasa dengan memasang sebuah bank kapasitor pirau bernilai 300 KVAR. Tentukan faktor kuasa baru dan arus yang diserap oleh beban selepas pemasangan kapasitor.

*It is desired to improve the power factor by installing a shunt capacitor bank of 300 KVAR. Determine the new corrected power factor and the current drawn after installing the capacitor.*

(50%)

...8/-

- (b) Andaikan sebuah motor induksi tiga fasa sambungan wye 500-hp, 50-Hz 4160-V mempunyai efisiensi beban penuh 85 peratus, faktor kuasa menyusul 0.75, dan ianya disambungkan kepada suatu penyuar. Anda dikehendaki membetulkan faktor kuasa beban ini kepada 0.95 menyusul dengan menyambungkan bank kapasitor tiga fasa pada terminal beban. Tentukan:

*Assume that a three-phase 500-hp, 50-Hz 4160-V wye-connected induction motor has a full-load efficiency of 85 percent, a lagging power factor of 0.75, and it is connected to a feeder. It is desired to correct the power factor of this load to a 0.95 lagging by connecting three phase capacitor bank at the load terminals. Determine the following:*

- (i) Kadar bank kapasitor tiga fasa dalam kilovar.  
*The rating of the three-phase capacitor bank in kilovars.*
- (ii) Kapasitans setiap unit dalam mikrofarad jika kapasitor disambungkan dalam delta.

*The capacitance of each unit in microfarads if the capacitors are connected in delta.*

(50%)

6. Kebanyakan transformer pengagihan adalah satu fasa. Sebuah bank transformer tiga fasa terdiri dari tiga transformer satu fasa serbasama, setiap satu berkadaran 100 kVA, 13200/440 V. Ketiga-tiga transformer ini membentuk bank transformer tiga fasa dan digunakan untuk membekali kuasa 200 kW dan 100 KVAR kepada suatu beban tiga fasa seimbang yang beroperasi pada 440 V talian-ke-talian. Cari magnitud voltan dan arus talian dan fasa kedua-dua sisi utama dan sekunder bank transformer ini jika ianya dalam

*Majority of distribution transformers are made up of single phase transformers. A three-phase transformer bank is composed of three identical single phase transformers, each rated at 100 kVA, 13200/440 V. These three transformers are connected to form the three-phase bank and used to deliver 200 kW and 100 KVAR of power to a balance three-phase load operating at 440 V line to line. Find the magnitude of line and phase currents and voltages of the primary and secondary sides of the transformer bank if these transformers are in*

...9/-

- (i) sambungan wye-delta, dan  
*wye-delta connection, and*
- (ii) sambungan delta-wye.  
*delta-wye connection.*

Kesan anjakan fasa diabaikan dalam masalah ini.  
*The phase shifting is neglected in this problem.*

(100%)

ooo0ooo