
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Second Semester Examination
2012/2013 Academic Session

June 2013

EEK 370 – Economy And Management Of Power System
[Ekonomi Dan Pengurusan Sistem Kuasa]

Duration : 3 hours
Masa : 3 jam

Please check that this examination paper consists of **ELEVEN (11)** pages of printed material before you begin the examination.

*[Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **SEBELAS (11)** muka surat muka surat bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini]*

Instructions: This question paper consists **SIX (6)** questions. Answer **FIVE (5)** questions. All questions carry the same marks.

Arahan: *Kertas soalan ini mengandungi **ENAM (6)** soalan. Jawab **LIMA (5)** soalan. Semua soalan membawa jumlah markah yang sama]*

Answer to any question must start on a new page.

[Mulakan jawapan anda untuk setiap soalan pada muka surat yang baru]

“In the event of any discrepancies, the English version shall be used”.

[Sekiranya terdapat sebarang percanggahan pada soalan peperiksaan, versi Bahasa Inggeris hendaklah diguna pakai]

1. (a) Takrifkan terma - terma berikut:

Define the following terms:

- (i) Indek keuntungan
Profitability index
- (ii) Titik pulang modal
Break-even point
- (iii) Susut-nilai peralatan
Depreciation of equipment
- (iv) Faedah kompaun
Compound interest

(30 markah/marks)

- (b) Sesuatu pelaburan dalam penjanakuasa dijangka mempunyai nilai semasa RM 3,000.00 satu tahun dari semasa jika faedah tahunan adalah 6%. Kirakan nilai sekarang jika faedah tahunan ialah 10%.

An investment on generator set expected one year from now has a present worth of RM 3,000.00 if annual interest is 6 %. Calculate its present worth if annual interest is 10 %.

(20 markah/marks)

- (c) Sebuah mesin dibeli dengan pembayaran wang pendahuluan RM5,000.00 dan ansuran bulanan RM190.93 selama 4 tahun pada kadar faedah tahunan sebanyak 18%. Selesaikan nilai semasa mesin tersebut.

A machine is bought with down-payment of RM5,000.00 and monthly instalment of RM190.93 for 4 years at an annual interest of 18 %. Solve the present value of the machine.

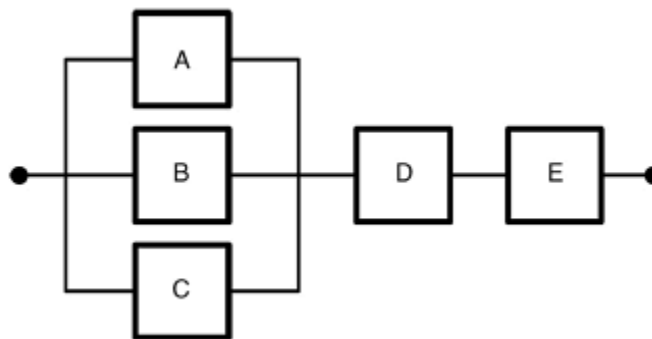
(20 markah/marks)

- (d) Pertimbangkan sistem sambungan selari-siri dalam Rajah Q1(c), kirakan kebolehpercayaan sistem tersebut. Diberi

Consider the parallel-series connected system in the Figure Q1(c), calculate the reliability of the system. Given

$$\begin{aligned} R(t)_A &= R(t)_B = R(t)_C = 0.7 \\ R(t)_D &= 0.9 \\ R(t)_E &= 0.8 \end{aligned}$$

(30 markah/marks)



Rajah Q1(c)
Figure Q1(c)

2. (a) Terdapat empat pengguna elektrik dengan keperluan beban yang berbeza pada masa yang berlainan seperti yang ditunjukkan dalam Jadual Q2(a).

There are four consumers of electricity having different load requirement at different times as shown in Table Q2(a).

Jadual Q2(a)

Table Q2(a)

	Maximum demand/time	Demand/time	Average load	Daily load factor (%)
Consumer 1	2 kW/9pm	1.6 kW/8pm		15
Consumer 2	2 kW/12 noon	1 kW/8pm	500 W	
Consumer 3	8 kW/5pm	5 kW/8pm		25
Consumer 4	4 kW/8pm		1 KW	

Kenalpastikan

Identify the

- (i) Faktor kepelbagaian
Diversity factor
- (ii) Faktor beban dan beban purata setiap pengguna
Load factor and average load of each consumer
- (iii) Purata beban dan faktor muatan bagi beban kombinasi
Average load and load factor of the combined load

(30 markah/marks)

...5/-

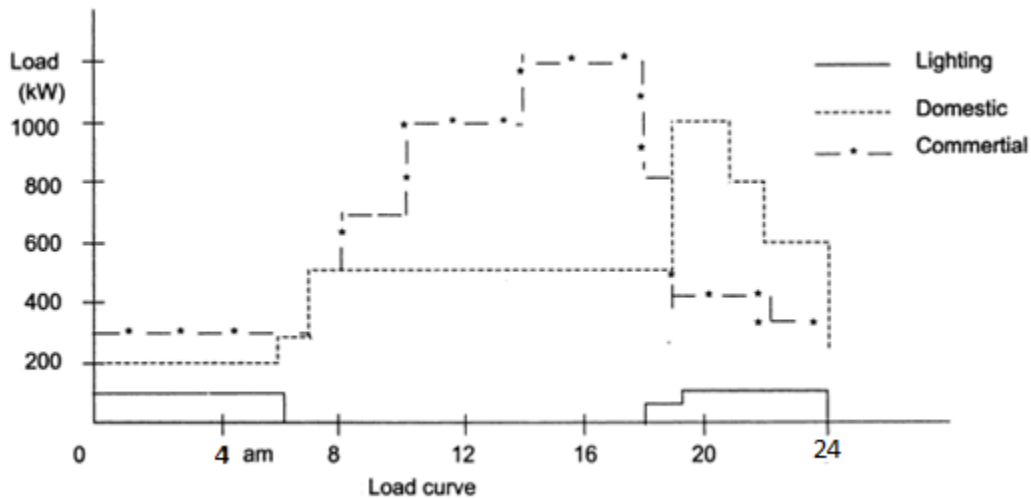
- (b) Lengkung beban sebuah feeder tipikal ditunjukkan dalam Rajah Q2(b). Terdapat tiga beban, iaitu lampu, domestik dan komersial. Berdasarkan lengkung beban harian, lukiskan lengkung beban tempoh dan lengkung beban tenaga untuk beban domestik. Kirakan

Load curve of a typical feeder is shown in Figure Q2(b). There are three loads, i.e. lighting, domestic and commercial. Based on the daily load curve, sketch load duration curve and load energy curve for domestic load. Calculate the

- (i) Faktor sumbangan bagi setiap beban
Contribution factor for each of the loads

- (ii) Faktor kepelbagaian dan faktor kebetulan untuk beban tersebut
Diversity factor and coincidence factor for the loads

(70 markah/marks)



Rajah Q2(b)
Figure Q2(b)

3. (a) Takrifkan:

Define:

- (i) 1 pu pengujaan
1 pu excitation
- (ii) Kos bahan api tambahan
Incremental fuel cost
- (iii) Pembolehubah keadaan untuk sistem kuasa
State variables of a power system
- (iv) Masalah pengaturcaraan am
General programming problem

(40 markah/marks)

(b) Lakarkan carta kemampuan dengan label yang bersesuaian untuk sebuah penjana terma.

Sketch a neat capability chart for a thermal generator with proper labeling.

(35 markah/marks)

(c) Lukis suatu gambarajah blok menunjukkan keadaan yang berlainan dengan sifat-sifat penting dalam sistem kuasa.

Draw a block diagram showing different states of a power system with their essential features.

(25 markah/marks)

4. (a) Bangunkan dan bincangkan dengan jelas operasi ekonomi untuk beberapa unit dalam sebuah loji termal. Lakarkan carta aliran.

Develop and discuss clearly economic operation of several units in a thermal plant. Sketch the flow chart.

(40 markah/marks)

- (b) Bangunkan dan bincangkan dengan jelas operasi ekonomi untuk beberapa loji dalam suatu sistem kuasa bersepadu. Lakarkan carta aliran.

Develop and discuss clearly economic operation of several plants in an integrated power system. Sketch the flow chart.

(60 markah/marks)

5. (a) Suatu kilang berat mempunyai dua loji utama yang dibekalkan dari sebuah transformer tiga-fasa 500 kVA, 415 V, 50 Hz. Dari hasil audit tenaga menunjukkan bahawa kuasa elektrik dapat dikurangkan dengan mengganti motor-motor aruhan tiga fasa pencampur utama dan pemintal daripada loji-loji (loji 1 dan 2) tersebut dengan memasang motor baru dan mempunyai taraf kecekapan pada kadaran kuasa kuda (hp) yang sama.

A heavy factory has two main plants that supplied from a 500 kVA, 415V, 50Hz three-phase transformer. From the energy audit result show that electrical power can be reduced by replacing the main mixing and spinning three-phase induction motors of the plants (plant 1 and 2) installation with the newer and, more efficient motors of the same horse-power (hp) rating.

Pada loji 1: Terdapat dua set motor aruhan tiga fasa pencampur utama dan dua set motor aruhan tiga fasa pemintal. Keseluruhan motor beroperasi secara terus-menerus untuk 12 jam dalam sehari. Masing-masing motor pencampur terkadar pada 75 hp dengan kecekapan 70% dan factor kuasa 0.7 mengekor, dan masing-masing motor pemintal terkadar pada 50 hp dengan kecekapan 73% factor kuasa 0.8 mengekor.

On plant 1: there are two sets of main mixing three-phase induction motors and two sets of spinning three-phase induction motors. All the motors operate continuously for 12 hours per day. Each main mixing spinning motor is rated at 50 hp with efficiency 73% and power factor 0.8 lagging.

Pada loji 2: Terdapat satu set motor aruhan tiga fasa pencampur utama dan dua set motor aruhan tiga fasa pemintal. Keseluruhan motor beroperasi secara terus-menerus untuk 12 jam dalam sehari. Masing-masing motor pencampur terkadar pada 100 hp dengan kecekapan 70% dan faktor kuasa 0.75 mengekor, dan masing-masing motor pemintal terkadar pada 50 hp dengan kecekapan 80% faktor kuasa 0.7 mengekor.

On plant 2: there is one set of main mixing three-phase induction motor and two sets of spinning three-phase induction motors. All the motors operate continuously for 12 hours per day. The main mixing motor is rated at 100 hp with efficiency 70% and power factor 0.75 lagging, and each spinning motor is rated at 50 hp with efficiency 80% and power factor 0.7 lagging.

Jika motor-motor baru mempunyai kecekapan 90% dan faktor kuasa 0.8 mengekor. Kira penjimatan tahunan dalam penggunaan elektrik, di mana caj elektrik ialah :

- Caj kuasa aktif = \$0.08 per kWh
- Caj kuasa ketara = \$0.01 per kVARh untuk faktor kuasa kurang dari 0.85.

*If the new motors has an efficiency of 90% and power factor 0.8 lagging. Calculate the annual savings in the electricity consumed, where the electricity charge is : - Active power charge = \$0.08 per kWh
-Reactive power charge = \$0.01 per kVARh for power factor less than 0.85.*

(50 markah/marks)

- (b) Untuk menghindari denda caj kuasa ketara, penyuar bank dipasangkan. Jika penyuar-penyuar bank disambung secara delta, tentukan saiz setiap penyuar yang diperlukan dalam mikrofarad.

To avoid the reactive power charge penalty, a capacitor bank is installed. If the capacitor bank is connected in delta, determine the size of each capacitor in microfarads required.

(50 markah/marks)

6. Data pembacaan pengukuran daripada hasil audit kualiti kuasa pada suatu bangunan pusat komputer didapati sebagaimana yang ditunjukkan dalam Jadual 6. Pembekalan sistem kuasa pada bangunan pusat komputer tersebut adalah sistem tiga fasa-empat wayar, 415 volt, 50 Hz.

The measurement data from a power quality audit on a computer center building shown in Table 6. The power supply system for that computer center building is three-phase system four- wire , 415 Volt, 50 Hz

Jadual 6
Table 6.

Component	Phase- A	Phase-B	Phase-C
Voltage	240 Volt	241 volt	240 Volt
DPF	0.67	0.59	0.62
Frequency	50.1 Hz	50.1 Hz	50.0 Hz
Current :			
Fundamental (I_1)	15.3 A	21.3 A	22.7 A
3 rd Harmonic (I_3)	11.5 A	13.7 A	13.4 A
5 th Harmonic (I_3)	5.2 A	6.5 A	8.2 A
7 th Harmonic (I_3)	4.6 A	5.8 A	6.6 A
9 th Harmonic (I_3)	3.2 A	4.1 A	4.3 A
11 th Harmonic (I_3)	1.7 A	2.3 A	3.9 A

- (a) Tentukan nilai rms arus pada masing-masing fasa.
Determine rms value of each phase. (10 markah/marks)
- (b) Tentukan herotan arus harmonik total pada masing-masing fasa.
Determine total harmonic current distortion of each phase. (10 markah/marks)
- (c) Kira faktor kuasa purata sistem penyuap tersebut.
Calculate average power factor of that feeder system. (20 markah/marks)
- (d) Tentukan arus neutral sistem penyuap tersebut
Determine neutral current of that feeder system. (20 markah/marks)

- (e) Apa pendapat anda mengenai kualiti kuasa di bangunan pusat komputer tersebut, dan apakah cadangan anda untuk memperbaiki kualiti kuasa berdasarkan kepada Piawaian - IEEE-159 untuk Kualiti Kuasa Elektrik.

What is your opinion about the power quality at the computer center building and what is your suggestion for the improvement of refer to IEEE-Standard 159 for Electric Power Quality.

(20 markah/marks)

- (f) Tentukan kapasitor bank dalam kVAR dan penapis pasif yang harus dipasang agar faktor kuasa sistem lebih daripada 0.85.

Determine a bank capacitor in kVAR and passive filters that should be installed in order the power factor of system to be more than 0.85.

(20 markah/marks)

