
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama

Sidang Akademik 2004/2005

Oktober 2004

EEK 465 – EKONOMI DAN PENGURUSAN SISTEM KUASA

Masa : 3 Jam

ARAHAN KEPADA CALON:-

Sila pastikan kertas peperiksaan ini mengandungi **EMPAT BELAS (14)** muka surat bercetak dan **ENAM (6)** soalan sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab **LIMA (5)** soalan.

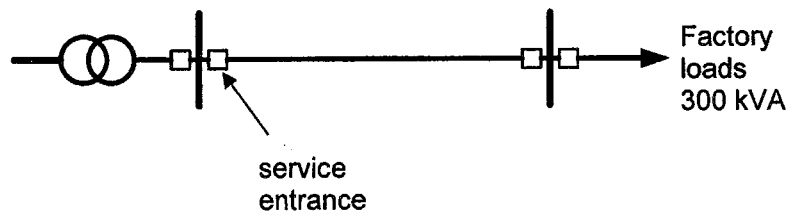
Agihan markah diberikan di sut sebelah kanan soalan berkenaan.

Semua soalan hendaklah dijawab di dalam Bahasa Malaysia.

1. (a) Suatu kilang menarik kuasa ketara sebesar 300 kVA pada faktor kuasa 65% menyusul, seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 1. Kira kapasiti kVAR daripada bank kapasitor yang mesti dipasangkan pada terminal pelayanan untuk menjadikan faktor kuasa sistem adalah :

A Factory draws an apparent power of 300 kVA at a power factor of 65 % lagging such as shown in Figure 1. Calculate the kVAR capacity of the capacitor bank that must be installed at service entrance to bring the overall power factor be come :

- [i] Satu
Unity
- [ii] 0.85 menyusul
0.85 lagging



Rajah 1
Figure 1

[50%]

- (b) Kadar caj permintaan maksimum jeda 30 minit untuk pengguna kuasa sederhana adalah sebagai berikut :

The maximum demand charge rate for 30 minute interval for medium power consumers are follows :

...3/-

50 kW pertama permintaan bersamaan \$ 2.00/kW sebulan
Setiap kW permintaan selebihnya bersamaan \$ 3.00/kW sebulan

First 50 kW of demand a month is \$ 2.00/kW.

Each additional kW of demand a month is \$ 3.00/kW.

Sebuah industri sederhana mendapati purata permintaan maksimum bulanan adalah 300 kW. Seorang jurutera elektrik yang dipertanggungjawabkan untuk melaksanakan program pengurusan tenaga menyarankan kepada pihak pengurusan bahawa purata permintaan puncak bulanan kilang ini boleh diturunkan kepada 250 kW dengan perbelanjaan tambahan \$ 100 sebulan. Adakah cadangan ini patut dilaksanakan ?

A medium scale industry finds that its average monthly maximum demand is 300 kW. An electrical engineer assigned to implement the energy management program suggests to the management that the average monthly peak demand of this factory can be reduced to 250 kW at an additional cost of \$ 100 a month. Should this suggestion be implemented ?

[50%]

2. Suatu sistem kuasa elektrik yang tersambung bersama dibekalkan daripada dua stesen janakuasa fosil yang beroperasi secara ekonomi, seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 2. Biaya bahan api fungsi daripada kuasa yang terhasil masing-masing stesen janakuasa diberikan sebagai berikut :

An interconnected power system network is supplied by two fossil generating stations operating on economic dispatch, such as shown in Figure 2. The fuel cost function for two power plant station are given by :

$$F_1 = 500 + 5.3 P_1 + 0.004 P_1^2$$

$$F_2 = 400 + 5.5 P_2 + 0.006 P_2^2$$

...4/-

Dan penjanaan daripada stesen-stesen janakuasa mempunyai kekangan sebagai berikut :

and generating power of plants are constrained to :

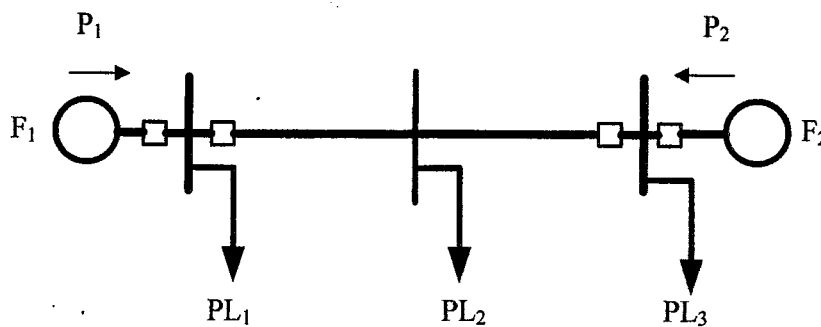
$$100 \leq P_1 \leq 700$$

$$200 \leq P_2 \leq 900$$

dimana kos bahan api dalam unit \$/jam dan kuasa P dalam unit MW. Permintaan beban yang tersambung pada sistem kuasa tersebut PL₁, PL₂ dan PL₃ adalah seperti yang tersenarai dalam Jadual 2. Kira parameter-parameter yang diberikan dalam Jadual 2 dengan melengkapkan jadual tersebut. Tunjukkan langkah pengiraan dengan jelas.

Where *F* is the fuel cost in \$/hour and *P* is the power in MW. The demands of connected loads varies PL₁, PL₂ and PL₃ such as shown in Table 2. Calculate the parameters given in Table 2 by completing the following table. Show clearly the calculation.

[100%]



Rajah 2
Figure 2

...5/-

Jadual 2
Table 2

PL ₁ [MW]	PL ₂ [MW]	PL ₃ [MW]	P ₁ [MW]	P ₂ [MW]	λ (\$/MWh)	F _T (\$/h)
100	100	100	.....	.....	.....	.....
200	100	200	.....	.....	.....	.....
300	200	200	.....	.....	.....	.....
500	500	500	.....	.....	.....	.....

3. Fungsi biaya bahan api dalam unit \$/jam untuk dua stesen janakuasa termal diberikan sebagai berikut :

The fuel-cost function in \$/h for two 800 MW thermal plants are given by:

$$F_1 = 0.004 P_1^2 + 6.0 P_1 + 400 \text{ [$/jam]}$$

$$F_2 = X P_2^2 + Y P_2 + 500 \text{ [$/jam]}$$

Dimana P₁ dan P₂ adalah dalam unit MW.

Where P₁ and P₂ are in MW.

Stesen janakuasa tersebut beroperasi secara ekonomi. Biaya penambahan bahan api λ adalah \$ 8/MWJ apabila permintaan beban adalah 550 MW dan \$ 10/MWJ apabila permintaan beban 1300 MW. Jika kehilangan kuasa pada talian diabaikan, tentukan pemalar X dan Y pada janakuasa kedua.

The plants are operating on optimal dispatch. The incremental cost of power λ is \$ 8/MWh when the total power demand is 550 MW, and the incremental cost of power λ is \$ 10/MWh when the total power demand is 1300 MW. If line power loss is neglected, find the fuel-cost coefficients X and Y of the second plant.

[100%]

4. Suatu firma pembekal tenaga elektrik mempunyai jadual kadaran komersial tipikal yang berikut untuk para pengguna kuasa sederhana.

A firm as electric power supplier has a typical rate structure for medium consumer is given as follows :

- [i] Faktor kuasa minimum purata bulanan ditetapkan pada 0.85. Caj penalti faktor kuasa adalah $0.80/(\text{faktor kuasa purata bulanan})$ didarab dengan 15% jumlah caj permintaan dan caj tenaga bulanan.

Minimum average monthly power factor is fixed 0.85. Penalty power factor charge is calculated as $0.80/(\text{average power factor})$ multiplies with 15% of total monthly demand and energy charger.

- [ii] Tiada insentif diberikan jika purata faktor kuasa bulanan melebihi faktor kuasa minimum.

No incentive is given for an average monthly power factor greater than the minimum power factor.

...7/-

[iii] Caj permintaan puncak jeda 30 minit.

Peak demand charge for 30 minute interval :

2.00 \$/kW untuk 5.000 kW pertama permintaan sebulan

2.00 \$/kW for first 5.000 kW of demand a month

2.20 \$/kW untuk 5.000 kW permintaan sebulan berikutnya

2.20 \$/kW for next 5.000 kW of demand a month

2.50 \$/kW untuk setiap permintaan tambahan sebulan

2.50 \$/kW for additional kW of demand a month

[iv] Caj tenaga bulanan adalah :

Monthly Energy charge :

20 sen/kWj for first 500 kWh a month

20 sen/kWj untuk 500 kWj pertama

12 sen/kWj for next 1000 kWh a month

12 sen/kWj untuk 1000 kWj berikutnya

8 sen/kWj untuk yang melebihi 1500 kWj

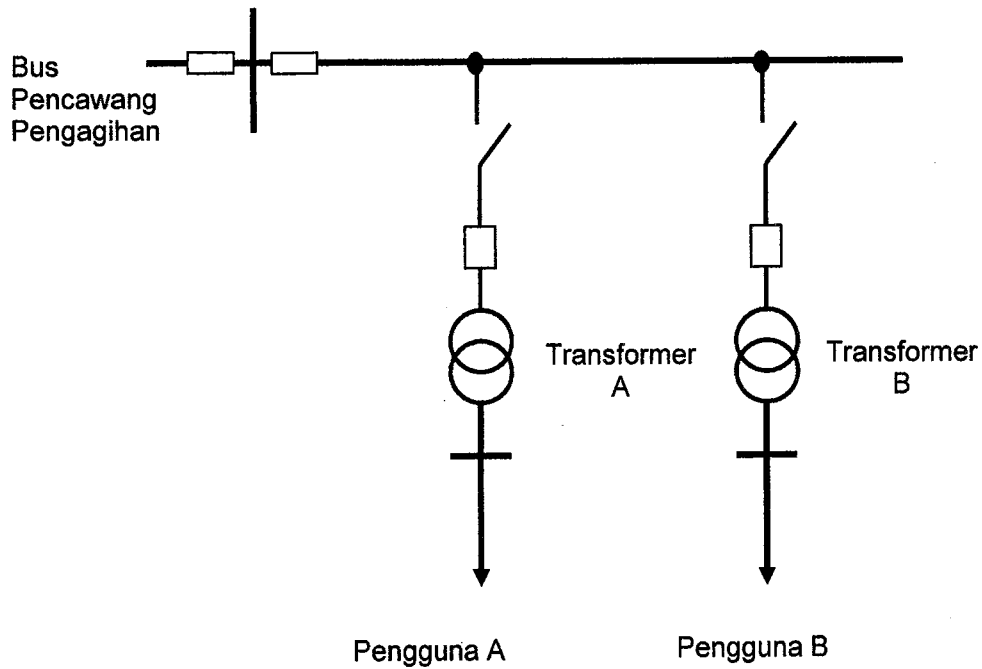
8 sen/kWj for more than 1500 kWh a month

[v] Amaun caj bulanan ialah jumlah caj permintaan bulanan dengan caj tenaga bulanan.

Total monthly charge is total monthly demand charge and total monthly energy charge.

Terdapat dua buah industri sebagai pengguna tenaga elektrik yang memerlukan transformer pengagihan yang dibekalkan daripada talian utama Firma tenaga listrik tersebut, seperti yang diperlihatkan dalam Rajah 4 di bawah.

There are two industries A and B as costumer that connected on main line through each transformer, such as shown in Figure 4.



Rajah 4
Figure 4

Data beban pengguna :

Data of Costumer Loads :

Ciri Beban <i>Loads Characteristic</i>	Pengguna A <i>Consumer A</i>	Pengguna B <i>Consumer B</i>
Permintaan maksimum 30 minit <i>Maximum demand 30 minute</i>	70 kW/bulan <i>70 kW/month</i>	15 kW/bulan <i>15 kW/month</i>
Jumlah tenaga <i>Amount Energy</i>	15000 kWj/bulan <i>15000 kWh/month</i>	8000 kWj/bulan <i>8000 kWh/month</i>
Faktor kuasa <i>Power Factor</i>	0.67 menyusul <i>0.67 lagging</i>	0.73 menyusul <i>0.73 lagging</i>

- (a) Kira faktor beban bulanan setiap pengguna.

Calculate the monthly deman factor each consumer.

- (b) Cari saiz kadaran kVA berterusan transformer penggihan untuk setiap pengguna

Determine rating of the transformer in kVA for each consumer.

- (c) Kira bil bulanan setiap pengguna.

Calculate monthly bill each consumer.

- (d) Tentukan saiz kapasitor pirau dalam kVAR yang berupaya meningkatkan faktor kuasa pengguna kepada 0.85.

Determine rating of shunt compensation capacitor needed in kVAR by each consumer in order their power factor is 0.85.

Kos pembelian dan pemasangan kapasitor pirau ialah RM 50/kVAR . Tentukan bilangan bulan yang diperlukan untuk kapasitor pembetulan faktor kuasa bahagian (d) bagi membayar balik.

Buying cost and installing of the shunt capacitors are \$ 50/kVAR. Determine how many month they need to payback of the power factor improved on part (d).

[100%]

5. Daripada hasil pengukuran di talian penyuaip sistem distribusi kuasa elektrik suatu industri, didapati data-data pengukuran seperti dalam Jadual 5.

From measurement result on a industry power distribution feeder has got data as such as shown in Table 5 follows :

Jadual 5
Figure 5

Harmonik <i>Harmonics</i>	Frekuensi <i>Frequency</i>	Fasa A <i>Phase A</i>	Fasa B <i>Phase B</i>	Fasa C <i>Phase C</i>
	(Hz)	(A)	(A)	(A)
1	50	31.6	28.9	31.6
2	100	0.01	0.08	0.09
3	150	20.5	18.3	20.5
4	200	0.02	0.01	0
5	250	13	11.3	13
6	300	0.03	0.1	0
7	350	6.7	5.1	6.7
8	400	0	0	0
9	450	3.4	1.9	3.4
10	500	0	0	0
11	550	1.6	0.1	1.6

- (a) Tentukan nilai rms arus fasa masing-masing.

Determine rms value of the each phase currents.

- (b) Kira faktor kuasa purata sistem distribusi kuasa elektrik industri tersebut, jika 'displacement power factor' (DPF) ialah 0.7.

Calculate average power factor of that industry power distribution system if displacement power factor (DPF) of 0.7.

- (c) Kira THD arus fasa masing-masing daripada sistem tersebut.

Calculate total harmonic distortion THD of the current for that each phases.

- (d) Kira nilai rms arus neutral daripada sistem tersebut.

Calculate the neutral current rms value of the system.

[100%]

6. (a) Beban daripada sebuah industri disukat dengan meter wattjam, VARjam dan transformer alatan, diperolehi bacaan sebagai berikut :

Loads of a industry is measured by a kWh-meter, VARh-meter and instrument transformer, and data reading is :

	Bacaan meter wattjam kWh – meter reading		Bacaan meter VARjam VARh-meter reading	
	Pertama <i>First</i>	Kedua <i>Second</i>	Pertama <i>First</i>	Kedua <i>Second</i>
Pusingan disk <i>Disk rotating</i>	50	60	20	30
Jeda masa pusingan disk [saat] <i>Time interval of the rotating disk [second]</i>	55	70	55	70

Pemalar meter watt-jam dan meter VARjam adalah 2.0 dan nisbah transformer arus dan voltan masing-masing bersamaan 100 dan 10.

Constant of the all instrument is 2.0 and current transformer ratio is 100 and voltage transformer ratio is 10.

Tentukan :

Find :

- (i) Permintaan kW ketika
Instantaneous demand [kW]
- (ii) Permintaan kW purata
Average demand [kW]
- (iii) Permintaan KVAR ketika
Instantaneous demand [kVAR]

(iv) Permintaan kVAR purata
Average demand [kVAR]

(v) Faktor kuasa purata
Average power factor

[50%]

- (b) Daripada data statistik suatu kawasan pemukiman penduduk didapati bahawa purata beban elektrik untuk Tahun 2003 adalah 180 MW , pertumbuhan penduduk adalah 3.2%, pertumbuhan ekonomi di jangka sebesar 6.5%. Ramalkan besar beban elektrik hingga ke Tahun 2010 yang akan diagihkan oleh stesen janakuasa untuk kawasan tersebut . Berikan alasan yang tepat atas jawapan anda.
Peningkatan pertumbuhan permintaan beban tahunan daripada suatu stesen janakuasa adalah sebagai berikut :

Statistic data of a town that annual average electric loads is 180 MW for year 2003, population growth is 3.2%, economic increase about 6.5% per year. Predict load growth for years 2010. Explain, What is the reason it ?.

Annual data loads of the power station is :

Tahun Years	1999	200	2001	2002	2003
Beban Loads	150MW	140 MW	155MW	170MW	180MW

Jangkakan permintaan beban untuk Tahun 2010. Berikan alasan yang tepat atas jawapan anda.

Predict loads for years 2010. Given the explain your answer.

[30%]

...14/-

(c) Jawab pertanyaan ini secara jelas.

Answer those questions clearly.

1. Apakah kualiti kuasa dan mengapa ia merupakan hal yang penting bagi pembekal elektrik ?

What is the power quality and why is it important to energy suppliers ?

2. Mengapa kualiti kuasa juga penting bagi pengguna ?.

Why the power quality also important for consumer ?

3. Apa masalah tipikal kualiti kuasa elektrik ?

What the typical power quality problem ?

4. Mengapa peralatan elektronik kuasa merupakan sumber harmonik pada sistem pengagihan kuasa?

Why does power electronic equipment act as harmonics source on power distribution system ?

5. Apakah pengaruh harmonik terhadap sistem kuasa ?

What are effect of the harmonic on power system ?

[20%]