

---

**UNIVERSITI SAINS MALAYSIA**

Peperiksaan Semester Pertama  
Sidang Akademik 2008/2009

November 2008

**EEK 465 – EKONOMI DAN PENGURUSAN SISTEM KUASA**

Masa: 3 jam

---

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi DUA BELAS muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Kertas soalan ini mengandungi ENAM soalan.

Jawab LIMA soalan.

Mulakan jawapan anda untuk setiap soalan pada muka surat yang baru.

Agihan markah bagi setiap soalan diberikan di sudut sebelah kanan soalan berkenaan.

Jawab semua soalan dalam bahasa Malaysia atau bahasa Inggeris atau kombinasi kedua-duanya.

1. (a) Berdasarkan maklumat berikut dan pertimbangkan untuk hanya  $n_g=2$  kemudian terbitkan dan tentukan syarat untuk penghantaran optimum dalam sebutan-sebutan kos peningkatan dengan rugi diabaikan dan penghad ke atas kuasa penjanaan.

*Based on the following information consider for only  $n_g=2$  derive the condition for optimum dispatch in terms of incremental cost with losses neglected but with limitation on power generations.*

Masalah penghantaran ekonomi termudah ialah apabila kes bila rugi penghantaran talian diabaikan. Dalam hal ini model permasalahan tidak mempertimbangkan sistem konfigurasi dan impedans talian. Justru itu, model hanya menganggap bahawa sistem hanya satu bus dengan semua penjanaan dan beban-beban tersambung kepadanya seperti tertera secara skema dalam Rajah 1A.

*The simplest economic dispatch problem is the case when transmission line losses are neglected. That is, the problem model does not consider system configuration and line impedances. In essence, the model assumes that the system is only one bus with all generation and loads connected to it as shown schematically in Figure 1A.*

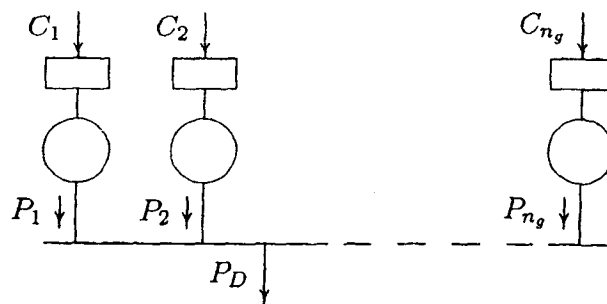


Figure 1A : Loji-loji tersambung ke suatu bus sepunya  
*Plants connected to a common bus.*

Kerana rugi penghantaran di abaikan, jumlah permintaan beban  $P_D$  ialah jumlah gabungan semua penjanaan. Fungsi kos  $C$  dianggap di ketahui untuk setiap loji. Permasalahan ialah mencari penjanaan kuasa nyata untuk setiap loji supaya fungsi objektif (iaitu, kos jumlah penjanaan) dapat ditakrifkan oleh persamaan.

*Since transmission losses are neglected, the total demand  $P_D$  is the sum of all generation. A cost function  $C$  is assumed to be known for each plant. The problem is to find the real power generation for each plant such that the objective function (i.e., total production cost) as defined by the equation.*

$$C_t = \sum_{i=1}^{n_g} C_i \text{-----}(1)$$

adalah minimum, tertakluk kepada kekangan  
*is minimum, subject to the constraint*

$$\sum_{i=1}^{n_g} P_i = P_D \text{-----}(2)$$

dan ketaksamaan kekangan-kekangan diberi oleh  
*and the inequality constraints is given by*

$$P_{i(min)} \leq P_{i(max)} \leq P_{i(max)} \quad i = 1, 2, \dots, n_g \text{-----}(3)$$

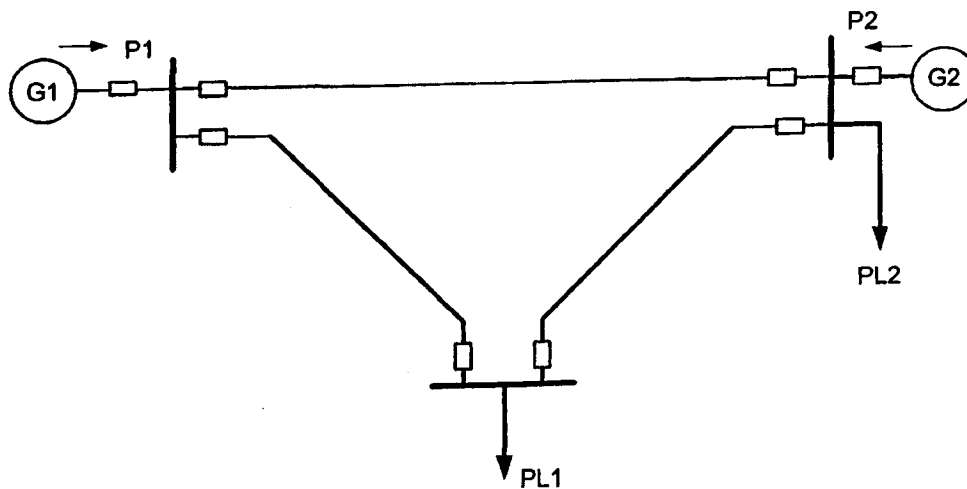
Dengan  $C_i$  ialah kos penjanaan loji ke  $i$ ,  $P_i$  ialah penjanaan loji ke  $i$ ,  $P_D$  ialah jumlah permintaan beban dan  $n_g$  ialah jumlah bilangan loji penjanaan boleh hantar

where  $C_i$  is the production cost of  $i$ th plant,  $P_i$  is the generation of it plant,  $P_D$  is the total load demand, and  $n_g$  is the total number of dispatchable generating plants.

(50%)

- (b) Suatu sistem kuasa elektrik dibekalkan daripada dua stesen janakuasa fosil yang beroperasi secara penghantaran ekonomi, seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 1B.

An electric power system is supplied by two fossil generating power station operating on economic dispatch, such as shown in Figure 1B.



Rajah 1B  
Figure 1B

Kos penambahan pada setiap stesen janakuasa P<sub>1</sub> dan P<sub>2</sub> dalam MW adalah:

*Incremental cost for each power station P<sub>1</sub> and P<sub>2</sub> in MW is:*

$$dC_1/dP_1 = 0.012 P_1 + 8 \text{ \$/MW}_1$$

$$dC_2/dP_2 = 0.018 P_2 + 7 \text{ \$/MW}_j$$

Kekangan ke atas kedua-dua janakuasa adalah:

*Limitation of both power stations is:*

$$P_1 \geq 150 \text{ MW} \quad \text{dan} \quad P_2 \leq 1000 \text{ MW}$$

*and*

Di sini: C<sub>1</sub> ialah kos bahan api untuk stesen janakuasa 1

*where: C<sub>1</sub> is Fuel cost of power station 1*

C<sub>2</sub> ialah kos bahan api untuk stesen janakuasa 2

*C<sub>2</sub> is Fuel cost of power station 2*

P<sub>1</sub> ialah kuasa yang dihasilkan oleh stesen janakuasa 1

*P<sub>1</sub> is power generated by power station 1*

P<sub>2</sub> ialah kuasa yang dihasilkan oleh stesen janakuasa 2

*P<sub>2</sub> is power generated by power station 2*

Untuk penghantaran ekonomi, tentukan kos penambahan bahan api λ dan kos bahan api total C<sub>T</sub> bagi sistem kuasa elektrik tersebut jika beban PL1 adalah 100 MW dan PL2 adalah 400 MW. Abaikan kehilangan kuasa ditalian.

*In order the system to operate in economic path, determine the incremental cost  $\lambda$  and the total fuel cost  $C_T$  of the system if the load of PL1 is 100 MW and PL2 is 400 MW. Power loss on the line is neglected.*

(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:*

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

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

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

*And generating power of plants are constrained to:*

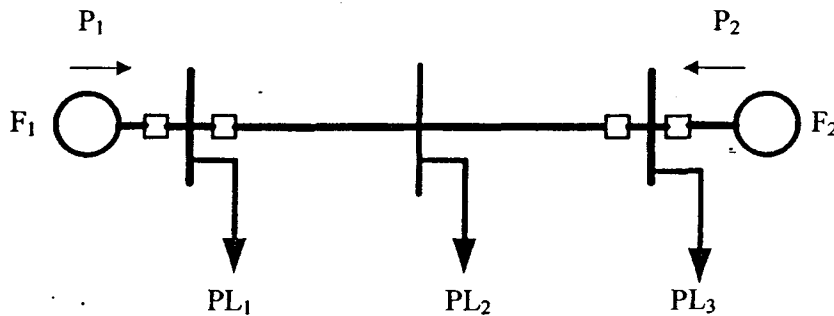
$$100 \leq P_1 \leq 700$$

$$200 \leq P_2 \leq 900$$

di mana kos bahan api dalam unit \$/jam dan kuasa P dalam unit MW. Permintaan beban yang tersambung pada sistem kuasa tersebut PL<sub>1</sub>, PL<sub>2</sub> dan PL<sub>3</sub> 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  $PL_1$ ,  $PL_2$  and  $PL_3$  such as shown in Table 2. Calculate the parameters given in Table 2 by completing the table. Show clearly the calculation.

(100%)



Rajah 2  
Figure 2

Jadual 2  
Table 2

$PL_1$ [MW]	$PL_2$ [MW]	$PL_3$ [MW]	$P_1$ [MW]	$P_2$ [MW]	$\lambda$ (\$/MWh)	$F_T$ (\$/h)
100	100	100	.....	.....	.....	.....
200	100	200	.....	.....	.....	.....
300	200	200	.....	.....	.....	.....
500	500	500	.....	.....	.....	.....

3. (a) Jawab soalan berikut:

*Answer these questions:*

- (i) Apakah yang dimaksudkan dengan harmonik pada sistem kuasa?  
*What is meant by the harmonic on power system?*
- (ii) Terangkan punca harmonik pada sistem kuasa.  
*Explain the source of harmonic on power system.*
- (iii) Apakah pengaruh harmonik terhadap sistem kuasa?  
*What are harmonic effects on power system?*
- (iv) Apakah kaitan antara harmonik dan kualiti kuasa?  
*What is the correlation between harmonic and power quality?*
- (v) Terangkan kaedah untuk mengurangkan harmonik pada sistem kuasa?  
*Explain the methods for reducing harmonic on power system?*

(50%)

(b) Tiga beban tunggal disambungkan kepada tiga fasa suatu sistem tiga fasa sambungan kenapa. Bebab-beban mempunyai arus-arus yang mengandungi nilai-nilai harmonik seperti tertera dalam Jadual 1.

Three single loads are placed on three-phase, why-connected system. The loads have currents containing the harmonic values given in Table 1.

h	1	3	5	7	9	11	13	15
lh,rms(amps)	48	45	42	38	33	28	23	18

Jadual 1  
Table 1



- (i) Hitung arus rms dalam semua fasa  
*Calculate the rms current in the phases*
- (ii) Hitung arus rms dalam konduktor neutral  
*Calculate the rms current in the neutral conductor*
- (iii) Jika konduktor neutral dalam litar adalah sama saiz seperti dalam konduktor-konduktor fasa maka apakah yang kamu jangka akan berlaku. Berikan cadangan penyelesaian.

*If the neutral conductor in the circuit were the same size as in the phase conductors what you will foresee to happen?. Give any suggestion for the solution.*

(50%)

4. Suatu sistem kuasa elektrik mempunyai dua stesen janakuasa A dan B yang saling terhubung dan beroperasi berlandaskan penghantaran ekonomi, seperti ditunjukkan dalam Rajah 3. Stesen janakuasa A membekalkan kuasa  $P_A=140$  MW dan stesen janakuasa B membekalkan kuasa  $P_B=250$  MW. Pekali kehilangan kuasa talian adalah:

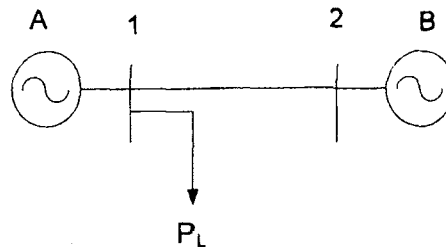
*An Electric power system have two power stations A and B are interconnected and operating on economic dispatch, as shown in Figure 3. Power station A and B generating power is  $P_A= 140$  MW and  $P_B=250$  MW respectively. Loss coefficient on lines of the system are:*

$$B_{11} = 0.10 \times 10^{-2} \text{ MW}^{-1}$$

$$B_{12} = -0.01 \times 10^{-2} \text{ MW}^{-1}$$

$$B_{22} = 0.13 \times 10^{-2} \text{ MW}^{-1}$$

...10/-



Rajah 3  
Figure 3

Kos penambahan bahan api setiap stesen adaah 12\$/MWj. Kira:  
*Incremental fuel cost each power station are 12\$/Mh.*  
Calculate:

- (a) Faktor denda untuk stesen janakuasa A dan B.  
*Penalty factor to power station A and B.*
- (b) Kos keseluruhan untuk stesen janakuasa A dan B.  
*Total cost for power station A and B.*

(100%)

5. (a) Senaraikan kategori utama pengguna elektrik. Jelaskan secara ringkas ciri-ciri untuk setiap kategori.

*List main category of electric consumer. Describe briefly the characteristics of each category.*

(50%)

...11/-

- (b) Penyuar utama dengan beban puncak tahunan 500 kW mengalami kehilangan kuasa sebanyak 200kW untuk 3 fasa. Andaikan faktor kehilangan tahunan adalah 0.15. Tentukan.

*A main feeder with yearly peak load 500kW having lost of power of 200kW for the three phase. Assume yearly lost factor is 0.15. Determine.*

- (i) Purata kehilangan kuasa tahunan.  
*Average yearly lost power.*
- (ii) Jumlah kehilangan kuasa tahunan untuk penyuar disebabkan kehilangan teras.  
*Total yearly lost power for the feeder due to core lost.*

(50%)

6. (a) Stesen pengagihan menghantar ke bandar kecil yang mengalami beban puncak tahunan 2500 kW. Jumlah tahunan tenaga yang dihantar ke penyuar utama adalah 9,000,000 kWh. Permintaan puncak dikenalpasti pada bulan Jun disebabkan penggunaan penghawa dingin. Dapatkan

*A distribution station deliver to small town having yearly peak load of 2500 kW. Total yearly anergy deliver to a main feeder is 9,000,000 kWh. Peak demand occur at month June due to load of airconditioner. Find*

- (i) Purata permintaan kuasa tahunan.  
*Average yearly power demand.*
- (ii) Faktor beban tahunan.  
*Yearly load factor.*

(50%)

... 12/-

- (b) Sebuah kilang pembuatan menyerap 450 kVA kuasa ketara pada faktor kuasa 0.7 menyusul. Tentukan nilai kapasitor kVAR yang mesti dipasangkan pada pintu masuk perkhidmatan untuk meningkatkan faktor kuasa keseluruhan kepada 0.96 menyusul.

*A manufacturing factory consume 450 kVA apparent power at 0.7 lag power factor. Determine value of capacitor in kVAR that should be installed at the main entrance to upgrade the system to 0.96 lag power factor.*

(50%)

ooo0ooo