

SULIT



First Semester Examination
2022/2023 Academic Session

February 2023

**EEK475 – Economy and Management on Power System
(*Ekonomi dan Pengurusan Sistem Kuasa*)**

Duration : 2 hours
(*Masa : 2 jam*)

Please check that this examination paper consists of **EIGHT (8)** pages of printed material including appendix before you begin the examination.

*[Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **LAPAN (8)** muka surat yang bercetak termasuk lampiran sebelum anda memulakan peperiksaan ini.]*

Instructions : This paper consists of **FOUR (4)** questions. Answer **ALL** questions.

Arahan : Kertas ini mengandungi **EMPAT (4)** soalan. Jawab **SEMUA** soalan.]

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

[Sekiranya terdapat sebarang percanggahan pada soalan peperiksaan, versi Bahasa Inggeris hendaklah digunakan.]

1 (a) Two possible routes for a power line are under study. The data are shown in Table

Dua kemungkinan laluan untuk talian kuasa sedang dalam kajian. Data ditunjukkan dalam Jadual 1.

Table 1 / Jadual 1

	Around the lake / Sekitar tasik	Under the lake / Di bawah tasik
Length / Panjang, km	15	5
First cost / Kos pertama, RM/km	5000	25000
Yearly maintenance / Penyelenggaraan tahunan, RM/km	200	400
Salvage value / Nilai salvaj, RM/km	3000	5000
Yearly power loss / Kehilangan kuasa tahunan, RM/km	500	500

For both routes, the useful life is 15 years and annual property taxes are 2% of their first cost. If 7% interest is used, choose the better route by applying annual cash flow analysis.

Untuk kedua-dua laluan, jangka hayat adalah 15 tahun dan cukai harta tahunan adalah 2% daripada kos pertama. Sekiranya faedah 7% digunakan, pilih laluan yang lebih baik dengan menggunakan analisis aliran tunai tahunan.

(100 marks/markah)

2 (a) A generation station of 1MW supplied a region which has the following demands:

Sebuah stesen penjanaan 1MW membekalkan kawasan yang mempunyai permintaan seperti berikut:

Table 2 / Jadual 2

From / Dari	To / Hingga	Demand / Permintaan (kW)
Midnight / tengah malam	5 am	100
5 am	6 pm	No-load
6 pm	7 pm	800
7 pm	9 pm	900
9 pm	Midnight / tengah malam	400

Neglect transmission line and find the following:

Abaikan talian penghantaran dan cari yang berikut:

- (i) Plot the daily load curve and load duration curve
Plotkan lengkung beban harian dan lengkung tempoh beban
(10 marks/markah)
- (ii) Load factor
Faktor beban
(8 marks/markah)
- (iii) Reserve capacity
Kapasiti simpanan
(8 marks/markah)
- (iv) Plant capacity factor
Faktor kapasiti loji
(8 marks/markah)
- (v) Plant use factor
Faktor penggunaan loji
(8 marks/markah)
- (vi) Utilization factor
Faktor penggunaan
(8 marks/markah)

- (b) The monthly energy consumption of a double-storey bungalow house is as listed below:

Penggunaan tenaga bulanan sebuah rumah banglo dua tingkat adalah seperti yang disenaraikan di bawah:

- 24 recessed ceiling LED downlight of 9 W output power each for 12 hours daily;
- 8 fans with output power of 50 W each. Each fan has an efficiency of 70% and runs for 9 hours daily;

- 5 air-conditioning units with 1.5 hp each. And each unit has an efficiency of 80% and runs for 6 hours daily; (1 hp = 746 W)
- One refrigerator of 1.6 kWh/day;
- Other appliances of 2.1 kWh/day

- 24 lampu bawah LED siling ceruk dengan kuasa keluaran 9 W setiap satu selama 12 jam setiap hari;
- 8 kipas dengan kuasa keluaran 50 W setiap satu. Setiap kipas mempunyai kecekapan 70% dan berjalan selama 9 jam setiap hari;
- 5 unit penghawa dingin dengan 1.5 hp setiap satu. Dan setiap unit mempunyai kecekapan 80% dan berjalan selama 6 jam setiap hari; (1 hp = 746 W)
- Satu peti sejuk 1.6 kWj/hari
- Perkakas-perkakas lain 2.1 kWj/hari

Tariff A for domestic customers is given as:

Diberikan Tarif A untuk pelanggan domestik ialah:

• 1-200 kWh	0.218 RM/kWh
• 201-300 kWh	0.334 RM/kWh
• 301-600 kWh	0.516 RM/kWh
• 601-900 kWh	0.546 RM/kWh
• 901 kWh onwards / seterusnya	0.571 RM/kWh

The first 300 kWh of electricity supplies to domestic customers is subjected to 0% Goods and Services Tax (GST). Meanwhile the subsequent energy consumption (above 300 kWh) is subjected to 6% GST.

300 kWj elektrik pertama yang dibekalkan kepada pelanggan domestik adalah tertakluk kepada 0% Cukai Barang dan Perkhidmatan (GST). Manakala penggunaan tenaga berikutnya (melebihi 300 kWj) tertakluk kepada 6% GST.

- (i) Determine the monthly (30 days) electricity bill of the house.

Tentukan bil elektrik bulanan (30 hari) rumah tersebut.

(30 marks/markah)

- (ii) The house owner plans to replace all of the fans with new ones having 95% efficiency. Calculate the annual energy saving (kWh) when the new fans have been installed.

Pemilik rumah bercadang untuk menggantikan semua kipas dengan yang baharu dengan kecekapan 95%. Kira penjimatan tenaga tahunan (kWj) apabila kipas baharu telah dipasang.

(20 marks/markah)

3. Incremental fuel cost of four generating units are as follows:

Kos bahan bakar tambahan empat unit penjana adalah seperti berikut:

$$\begin{aligned} C_1 &= 360 + 7P_1 + 0.0045P_1^2 \text{ \$/h} & 100 \leq P_1 \leq 450 \\ C_2 &= 420 + 9.5P_2 + 0.0052P_2^2 \text{ \$/h} & 50 \leq P_2 \leq 200 \\ C_3 &= 200 + 10.5P_3 + 0.004P_3^2 \text{ \$/h} & 100 \leq P_3 \leq 350 \\ C_4 &= 240 + 8.7P_4 + 0.005P_4^2 \text{ \$/h} & 75 \leq P_4 \leq 300 \end{aligned}$$

P_1, P_2, P_3 and P_4 are in MW. Solve for the optimal scheduling for a total load of 1000 MW.

P_1, P_2, P_3 dan P_4 berada dalam MW. Selesaikan penjadualan optimum untuk jumlah beban 1000 MW.

(100 marks/markah)

4. (a) (i) Calculate the line-to-line rms 5th harmonic voltage for a 480 V generator with reactance X of 0.0346 ohms when 5th harmonic current is 135 A. Also express the harmonic voltage as a percentage of the fundamental rms voltage.

Kirakan talian-ke-talian rms voltan harmonik ke-5 untuk sebuah penjana 480 V dengan regangan X sebanyak 0.0346 ohm apabila arus harmonik ke-5 ialah 135 A. Ungkapkan juga voltan harmonik sebagai peratusan voltan rms asas.

(20marks/markah)

- (ii) Calculate the harmonic Voltage Factor (HVF) based on the per unit harmonic voltages of 0.09, 0.065, 0.042, 0.038 for the 5th, 7th, 11th, 13th harmonics, respectively.

Kira Faktor Voltan harmonik (HVF) berdasarkan voltan harmonik per unit 0.09, 0.065, 0.042, 0.038 untuk harmonik ke-5, ke-7, ke-11, ke-13, masing-masing.

(20 marks/markah)

- (b) Suppose that Figure 4 symbolizes a larger power system. The black arrow indicates feeding from the grid, where possible errors are neglected. Between the feeding and the areas, A and B, there are automatic circuit breakers, which are always in working order. There are three areas with customers which are always connected to each other: A, where 40 % of the customers are situated, B, where 30 % are situated and C, where 30 % are situated. The lines between the areas show how they are connected. Between A and B, there is a disconnecting switch, which it takes 30 minutes to open if a failure occurs. Between B and C there are automatic circuit breakers with probability 90 % immediately disconnect when a failure occurs. Each area is affected by failure in average once per year and the average outage time is 2 hours. Calculate each of the following reliability index for the system.

Anggapkan bahawa Rajah 4 melambangkan sistem kuasa yang lebih besar. Anak panah hitam menunjukkan suapan dari grid, di mana ralat yang mungkin diabaikan. Di antara suapan dan kawasan, A dan B, terdapat pemutus litar automatik, yang sentiasa berfungsi. Terdapat tiga kawasan dengan pelanggan-pelanggan yang sentiasa berhubung antara satu sama lain: A, di mana 40 % pelanggan berada, B, di mana 30 % terletak dan C, di mana 30 % berada. Garisan antara kawasan menunjukkan bagaimana mereka disambungkan. Di antara A dan B, terdapat suis memutuskan sambungan, yang mengambil masa 30 minit untuk dibuka jika kegagalan berlaku. Di antara B dan C terdapat pemutus litar automatik dengan kebarangkalian 90 % terputus serta-merta apabila kegagalan berlaku. Setiap kawasan terjejas oleh kegagalan secara purata sekali setahun dan purata masa gangguan ialah 2 jam. Kirakan setiap indeks kebolehpercayaan berikut untuk system tersebut.

- (i) ASAI (15 marks/markah)
- (ii) ASUI (15 marks/markah)
- (iii) SAIFI (15 marks/markah)
- (iv) SAIDI (15 marks/markah)

-7-

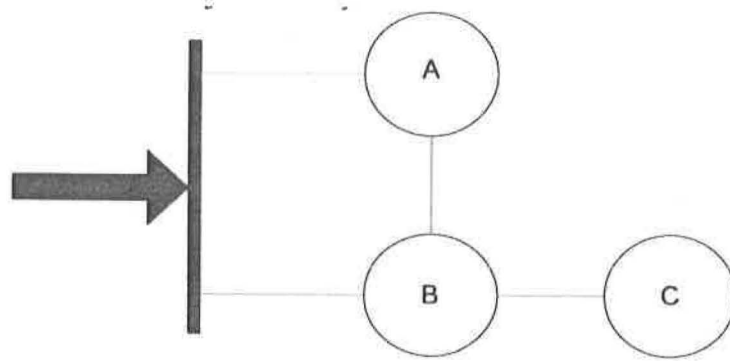


Figure 4

Rajah 4

-oooOooo-

...8/-