

**SULIT**

---



Second Semester Examination  
2017/2018 Academic Session

May/June 2018

**EEK241 – Electrical Power Technology  
(Teknologi Elektrik Kuasa)**

Duration : 3 hours  
(Masa : 3 jam)

---

Please ensure that this examination paper consists of TWELVE pages and ONE page of printed appendix material before you begin the examination.

*[Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi DUA BELAS muka surat dan SATU muka surat lampiran yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.]*

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

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

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

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

...2/-

**SULIT**

1. (a) A single phase AC source with voltage  $E = 1.5 \text{ kV}$  delivers power to an electric boiler and an electric heater as shown in Figure 1.1. The power of the boiler,  $P$  is 120 kW while the resistance of the heater,  $R$  is  $80 \Omega$ . If the system uses base voltage,  $E_B = 500 \text{ V}$  and base power,  $P_B = 10 \text{ kW}$ , calculate the following:

*Satu sumber AU fasa tunggal dengan voltan  $E = 1.5 \text{ kV}$  membekalkan kuasa kepada satu dandang elektrik dan satu pemanas elektrik seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 1.1. Kuasa dandang,  $P$  ialah 120 kW manakala rintangan pemanas,  $R$  ialah  $80 \Omega$ . Jika sistem ini menggunakan voltan asas,  $E_B = 500 \text{ V}$  dan kuasa asas,  $P_B = 10 \text{ kW}$ , kirakan yang berikut:*

- (i) The values of base current,  $I_B$  and base impedance,  $Z_B$   
*Nilai arus asas,  $I_B$  dan impedans asas,  $Z_B$*   
(10 marks/markah)
- (ii) The per unit values  $E(\text{pu})$ ,  $P(\text{pu})$  dan  $R(\text{pu})$   
*Nilai  $E(\text{pu})$ ,  $P(\text{pu})$  dan  $R(\text{pu})$  per unit*  
(12 marks/markah)
- (iii) The per unit current  $I_L(\text{pu})$ ,  $I_1(\text{pu})$  and  $I_2(\text{pu})$   
*Nilai arus  $I_L(\text{pu})$ ,  $I_1(\text{pu})$  dan  $I_2(\text{pu})$  per unit*  
(12 marks/markah)
- (iv) The per unit power absorbed by the heater  
*Kuasa yang diserap oleh pemanas elektrik per unit*  
(8 marks/markah)
- (v) The actual power absorbed by the heater  
*Kuasa sebenar yang diserap oleh pemanas elektrik*  
(8 marks/markah)

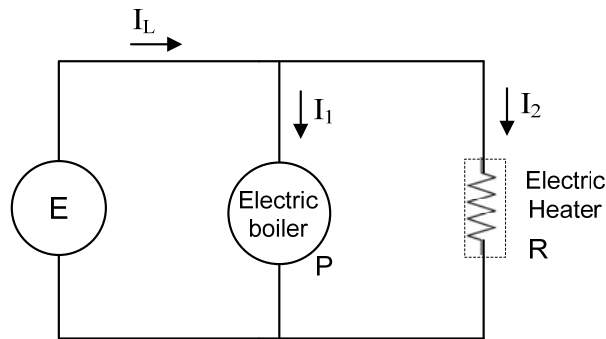


Figure 1.1

Rajah 1.1

- (b) A single-phase AC motor is connected to a supply with line voltage 240 V as shown in Figure 1.2. The motor produces an output of 3 hp. Measurement on the system showed that the line current is 12 A and the active power absorbed by the motor is 2.5 kW. Calculate the following (1hp =0.746 kW):

*Satu motor AU fasa tunggal disambungkan ke satu sumber dengan voltan talian 240 V seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 1.2. Motor ini menghasilkan keluaran sebanyak 3 hp. Pengukuran ke atas sistem ini menunjukkan bahawa arus talian ialah 12 A dan kuasa aktif yang diserap oleh motor ialah 2.5 kW. Kirakan yang berikut (1hp =0.746 kW):*

- (i) The efficiency of the motor.  
*Kecekapan motor.* (10 marks/markah)
- (ii) The apparent power absorbed by the motor.  
*Kuasa ketara yang diserap oleh motor.* (10 marks/markah)
- (iii) The reactive power absorbed by the motor.  
*Kuasa reaktif yang diserap oleh motor.* (10 marks/markah)

- (iv) The power factor of the motor

*Faktor kuasa motor*

(10 marks/markah)

- (v) Draw the power triangle of the motor.

*Lukiskan rajah segitiga kuasa bagi motor tersebut.*

(10 marks/markah)

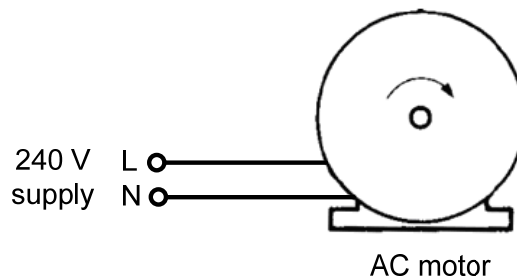


Figure 1.2

*Rajah 1.2*

2. (a) A manufacturing plant is supplied by a 3-phase 4.8 kV line voltage. The plant has a power factor of 86 percent lagging and it draws 1200 kVA of apparent power. Assume that the plant is wye connected with three balanced impedances,  $Z$  as shown in Figure 2.1. Calculate the following:

*Sebuah kilang pembuatan dibekalkan dengan voltan talian 3-fasa 4.8 kV. Kilang tersebut mempunyai faktor kuasa 86 peratus mengekor dan ia menggunakan 1200 kVA kuasa ketara. Andaikan bahawa kilang itu disambungkan secara wye dengan tiga impedans,  $Z$  yang seimbang seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 2.1. Kirakan yang berikut:*

- (i) The line current of the plant,  $I_L$

*Arus talian kilang tersebut,  $I_L$*

(10 marks/markah)

...5/-

**SULIT**

- (ii) The impedance of the plant per phase,  $Z$ .  
*Impedans per fasa kilang tersebut,  $Z$ .*  
(10 marks/markah)
- (iii) The phase angle between the line-to-neutral voltage and the line current of the plant.  
*Sudut fasa antara voltan talian-ke-neutral dan arus talian kilang tersebut.*  
(10 marks/markah)
- (iv) The active and reactive power absorbed by the plant.  
*Kuasa aktif dan reaktif yang digunakan oleh kilang tersebut.*  
(10 marks/markah)
- (v) Draw the complete phasor diagram for the plant.  
*Lukiskan rajah fasa yang lengkap untuk kilang tersebut.*  
(10 marks/markah)
- (vi) If a 400 kVAR capacitor bank is connected to the line supply of the plant, evaluate the changes in the power factor of the plant.  
*Jika satu kapasitor bank 400 kVAR disambungkan ke sumber talian kilang tersebut, nilaikan perubahan pada faktor kuasa kilang tersebut.*  
(20 marks/markah)

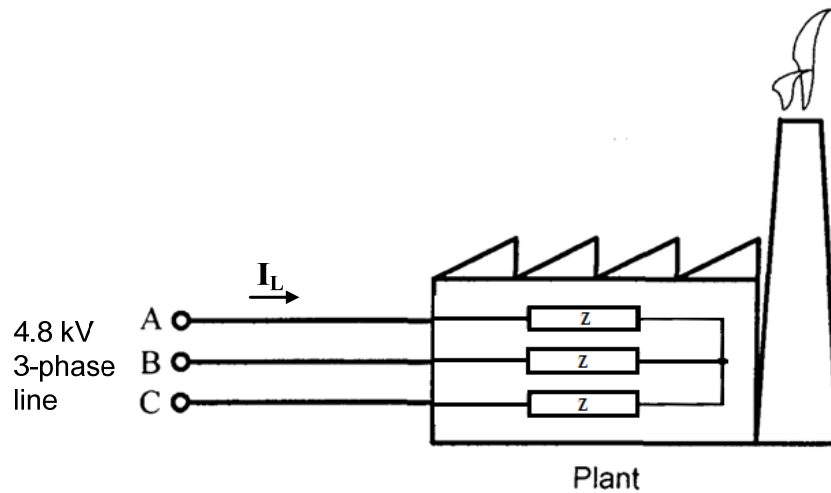


Figure 2.1

Rajah 2.1

- (b) Explain why it is important to have high power factor in electrical system. What type of device can be used to improve the power factor?

*Terangkan mengapa faktor kuasa yang tinggi adalah penting dalam sistem elektrik. Apakah jenis peranti boleh digunakan untuk meningkatkan faktor kuasa?*

(30 marks/markah)

3. (a) Explain how electrical Instruments can be classified based on their usage. Give one example for each of the categories.

*Terangkan bagaimana peralatan elektrik boleh dikelaskan berdasarkan kepada penggunaan mereka. Berikan satu contoh untuk setiap kategori.*

(30 markah/marks)

- (b) With the help of a diagram, explain the principle of operation of an electrodynamic type wattmeter.

*Dengan bantuan gambarajah, terangkan prinsip dasar operasi wattmeter jenis elektrodinamik.*

(40 marks/markah)

- (c) Two wattmeters are connected to a 3-phase, 3-wire, 415 V line as shown in Figure 3.1. The readings on wattmeters  $P_1$  dan  $P_2$  are 3.8 kW and 5.5 kW respectively. If the line current is 15 A, calculate:

*Dua wattmeter disambungkan ke satu talian 3-fasa, 3-wayar, 415 V seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 3.1. Bacaan pada wattmeter  $P_1$  dan  $P_2$  adalah 3.8 kW dan 5.5 kW masing-masing. Jika arus talian adalah 15 A, kirakan:*

- (i) The active power absorbed by the load

*Kuasa aktif yang diserap oleh beban*

(10 marks/markah)

- (ii) The apparent power supplied by the source

*Kuasa ketara yang dibekalkan oleh sumber*

(10 marks/markah)

- (iii) The power factor of the load

*Faktor kuasa beban*

(10 marks/markah)

-8-

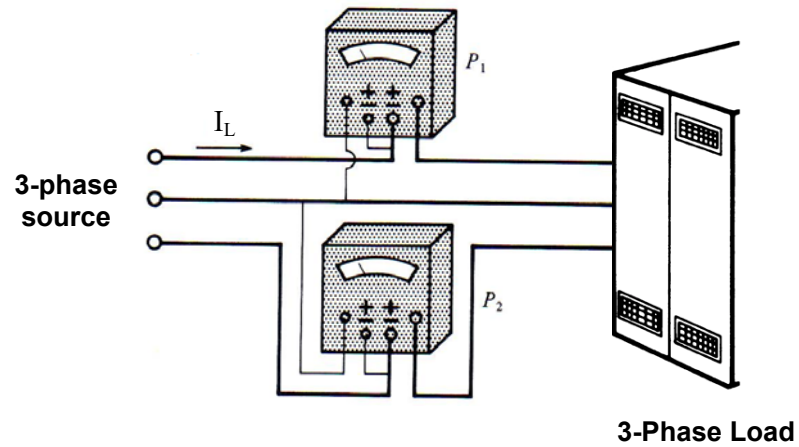


Figure 3.1

Rajah 3.1

4. (a) Generation stations can be divided into three types of power block: base-power station, intermediate-power station and peak-generating station. State the function of each station type and give an example of generating station type for power block.

*Stesen penjana boleh dibahagikan kepada 3 jenis blok kuasa: stesen penjana kuasa-dasar,; stesen penjana kuasa-perantaraan dan: stesen penjana kuasa-puncak. Nyatakan fungsi setiap jenis stesen dan berikan contoh stesen penjana untuk setiap blok kuasa tersebut.*

(30 marks/markah)

- (b) Sultan Mahmud Power Station is the hydroelectric dam which from Kenyir Lake. This dam has a head of 150 m with storage capacity of  $13600 \text{ Mm}^3$ . The reservoir of water behind the dams and dikes is composed of series of lakes covering an area  $2600 \text{ km}^2$ . The station overall efficiency is at 70 %. Calculate:

...9/-

**SULIT**



*Stesen Kuasa Sultan Mahmud ialah empangan hidroelektrik dari Tasik Kenyir. Empangan tersebut mempunyai turus setinggi 150 m dengan kapasiti simpanan sebanyak 13600 Mm<sup>3</sup>. Takungan air di belakang empangan terdiri daripada beberapa tasik yang berkeluasan 2600 km<sup>2</sup>. Stesen tersebut mempunyai kadar kecekapan keseluruhan pada 70 %. Kira:*

- (i) The available hydropower.  
*Hidrokuasa yang boleh didapati.*
  
- (ii) The drop in dam level if an electrical load of 20 MW has to be supplied for 3 hours.  
*Kadar penurunan aras empangan sekiranya beban elektrik sebanyak 20 MW perlu dibekalkan selama 3 jam.*

(50 marks/markah)

- (c) A 500 kW, 3-blade wind turbine is designed to deliver full power at a wind speed of 15 m/s. The blades have length of 14 m and the rated speed of the turbine is 48 r/min. Estimate the wind power available to drive the turbine.

*Sebuah turbin angin 500 kW, 3-bilah direka untuk menjana kuasa penuh pada kelajuan angin 15 m/s. Setiap bilah berukuran 14 m panjang dan laju terkadar bagi turbin ialah 48 r/min. Anggarkan nilai kuasa angin yang boleh didapati untuk memancu turbin.*

(20 marks/markah)

5. (a) Figure 5.1 below shows the common transmission tower used in Malaysia. Name and explain function of the component marked from 1 to 4.

*Rajah 5.1 di bawah memaparkan pencawang penghantar yang biasa digunakan di Malaysia. Namakan dan jelaskan fungsi komponen yang dilabel 1 hingga 4.*

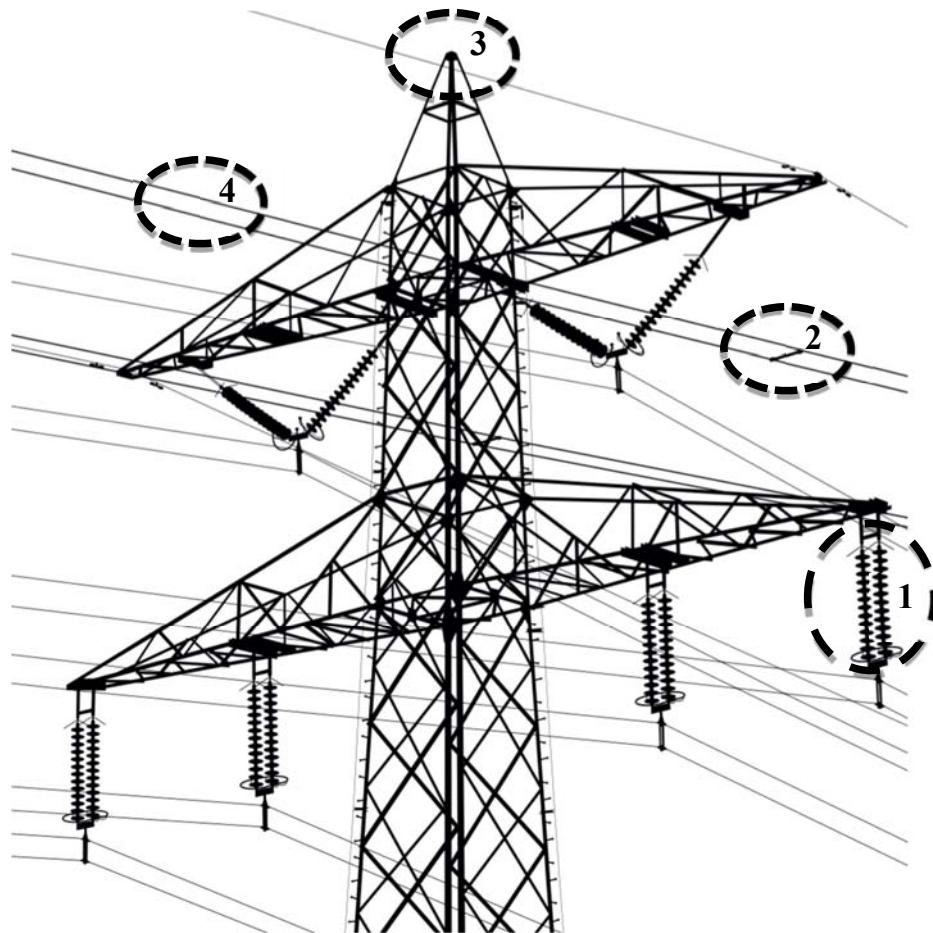


Figure 5.1

*Rajah 5.1*

Transmission tower

Pencawang penghantar

(20 marks/markah)

...11/-

**SULIT**

- (b) A 3-phase short transmission line is required to supply a load of 10 MW, 0.8 lagging power factor at 30 kV. If the minimum transmission efficiency is to be limited to 96 %, determine the per-phase value of resistance of the line.

*Sebuah talian penghantar pendek 3 fasa perlu membekal beban 10 MW, 0.8 factor kuasa ekoran pada 30 kV. Sekiranya kecekapan minimum penghantaran terbatasi kepada 96 %, kira nilai rintangan per fasa untuk talian tersebut.*

*(30 marks/markah)*

- (c) Using a nominal- $\pi$  model analysis on a three-phase, 50 Hz, 150 km transmission line connected to a three-phase load of 50 MW with power factor of 0.8 lagging at 110 kV, the following results are obtained:

*Menggunakan analisis model nominal- $\pi$  pada talian penghantar 3 fasa 50 Hz, 150 km yang bersambung pada beban 3 fasa 50 MW dengan faktor kuasa ekoran 0.8 pada 110 kV, keputusan berikut diperolehi:*

- Load phase voltage,  $V_R$  is taken as reference phasor  
*Voltan fasa beban  $V_R$  di jadikan sebagai rujukan fasa*
- Capacitor current at the receiving end,  $I_{C2} = j14.3$  A  
*Arus pemuat di hujung penerimaan,  $I_{C2} = j14.3$  A*
- Capacitor current at the sending end,  $I_{C1} = -3.81 + j 18.25$  A  
*Arus pemuat di hujung penghantaran,  $I_{C1} = -3.81 + j 18.25$  A*
- Sending end phase voltage,  $V_S = 82881 \angle 11.8^\circ$  V  
*Voltan fasa di hujung penghantaran,  $V_S = 82881 \angle 11.8^\circ$  V*

- Sending end line current,  $I_S = 306.4 \angle -32.4^\circ$  A  
*Arus talian di hujung penghantaran,  $I_S = 306.4 \angle -32.4^\circ$  A*
  
- (i) Determine the parameters of the line.  
*Kira parameter-parameter talian*
  
- (ii) Determine the efficiency of the line.  
*Kira kecekapan talian*

(50 marks/markah)

**APPENDIX****LAMPIRAN****Course Outcomes (CO) – Programme Outcomes (PO) Mapping**  
***Pemetaan Hasil Pembelajaran Kursus – Hasil Program***

<b>Questions Soalan</b>	<b>CO</b>	<b>PO</b>
1	1	1
2	2	3
3	2	2
4	3	2
5	3	3