

SULIT



Second Semester Examination
2018/2019 Academic Session

June 2019

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

Duration : 3 hours
(Masa : 3 jam)

Please check that this examination paper consists of TEN (10) pages and ONE (1) appendix of printed material before you begin the examination.

[Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi SEPULUH (10) muka surat dan SATU (1) lampiran yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.]

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

Arahan : Kertas 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

-2-

1. (a) The voltage and current at a load can be expressed by $V(t)=340\sin(\omega t)$ and $I(t)=10\sin(\omega t - 30^\circ)$ respectively. Assuming that the frequency is 50Hz, calculate the effective values of the voltage and current. Draw the phasor diagram for the voltage and current using their effective values.

Voltan dan arus pada sesuatu beban boleh dinyatakan oleh $V(t)=340\sin(\omega t)$ dan $I(t)=10\sin(\omega t - 30^\circ)$ masing-masing. Dengan anggapan bahawa frekuensi adalah 50Hz, kirakan nilai berkesan voltan dan arus. Lukis gambarajah phasor untuk voltan dan arus dengan menggunakan nilai berkesan.

(25 marks/markah)

- (b) The phasor diagram using the effective values for the voltage and current is given in Figure 1.1. Draw the ac waveforms for these voltage and current. Assume that the frequency is 50Hz.

Gambarajah fasa menggunakan nilai berkesan untuk voltan dan arus diberikan dalam Rajah 1.1. Lukiskan bentuk gelombang ac untuk voltan dan arus ini. Anggapan frekuensi adalah 50Hz.

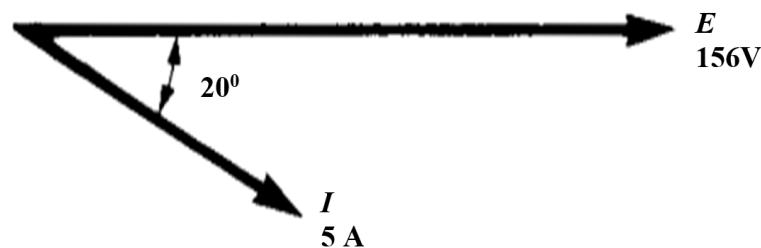


Figure 1.1

Rajah 1.1

(25 marks/markah)

- (c) Figure 1.2 shows an ac circuit where an ac voltage source is connected to RCL load.

Rajah 1.2 menunjukkan litar ac di mana sumber voltan ac disambungkan kepada beban RCL.

- (i) Write the KVL and KCL circuit equations for this ac circuit.

Tulis persamaan litar KVL dan KCL untuk litar ac ini.

(15 marks/markah)

...3/-

-3-

- (ii) Calculate the currents I_1 , I_2 and I_3 .

Kirakan arus-arus I_1 , I_2 dan I_3 .

(15 marks/markah)

- (iii) Calculate the active power and reactive power delivered by the ac voltage source.

Kirakan kuasa aktif dan kuasa reaktif yang dibekalkan oleh sumber voltan ac.

(20 marks/markah)

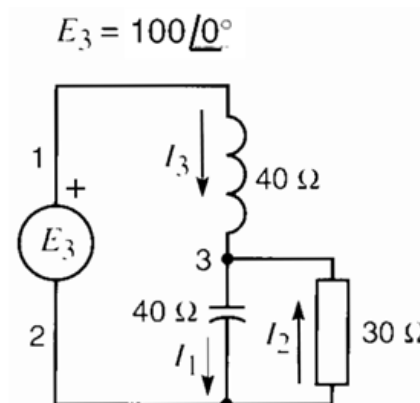


Figure 1.2

Rajah 1.2

2. (a) A group of loads is connected to a single-phase source as shown in Figure 2.1. Calculate the following:

Sekumpulan beban disambungkan ke satu sumber fasa-tunggal seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 2.1. Kirakan yang berikut:

- (i) The active power supplied by the source

Kuasa aktif yang dibekalkan oleh sumber

(10 marks/markah)

- (ii) The reactive power supplied by the source

Kuasa reaktif yang dibekalkan oleh sumber

(10 marks/markah)

...4/-

-4-

- (iii) The apparent power supplied by the source
Kuasa ketara yang dibekalkan oleh sumber
 (10 marks/markah)
- (iv) The line current, I_L
Arus talian, I_L
 (10 marks/markah)
- (v) The power factor of the system
Faktor kuasa sistem
 (5 marks/markah)
- (vi) Give one possible way to improve the power factor of the system
Berikan satu kaedah yang boleh menambahbaik faktor kuasa sistem tersebut.
 (5 marks/markah)

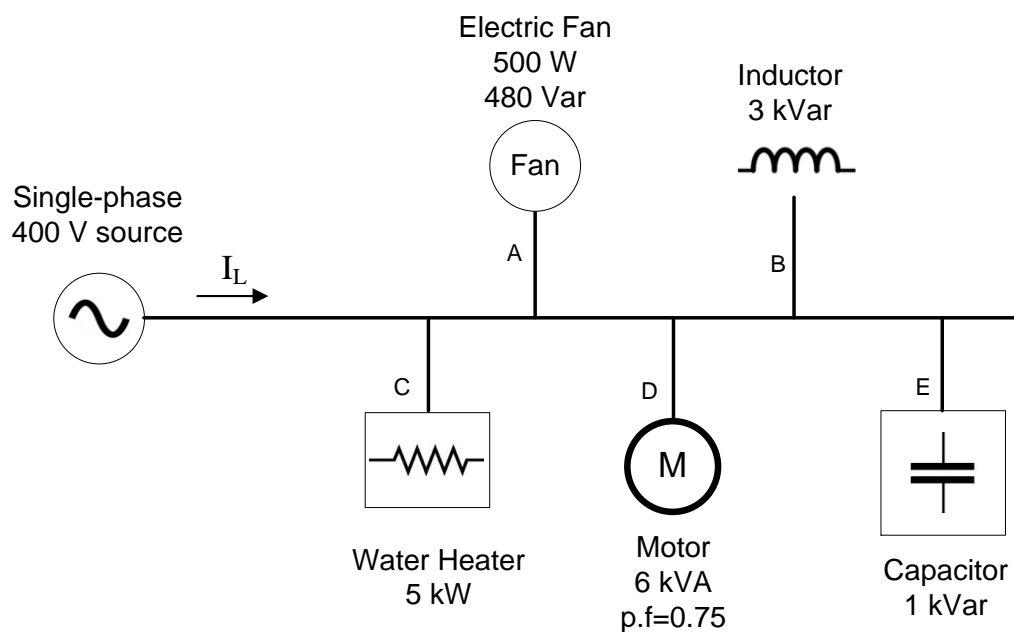


Figure 2.1

Rajah 2.1

...5/-

- (b) A 3-phase motor is connected to a 3-phase supply with line voltage 600 V as shown in Figure 2.2. The motor produces an output of 60 hp. Measurement on the system showed that the line current is 60 A and the active power absorbed by the motor is 50 kW. Calculate the following (1hp =0.746 kW):

Satu motor 3-fasa disambungkan ke sumber 3-fasa dengan voltan talian 600 V seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 2.2. Motor ini menghasilkan keluaran sebanyak 60 hp. Pengukuran ke atas sistem ini menunjukkan bahawa arus talian ialah 60 A dan kuasa aktif yang diserap oleh motor ialah 50 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 complete phasor diagram of the motor
Lukiskan gambarajah fasa untuk motor tersebut (10 marks/markah)

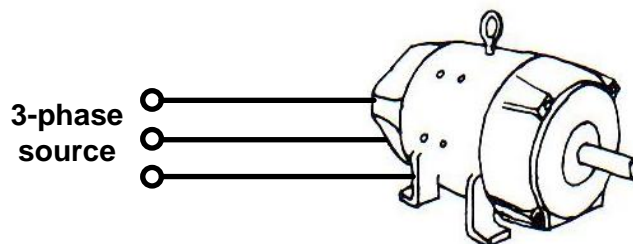


Figure 2.2

Rajah 2.2

3. (a) With the help of a diagram, explain the principle of operation of a permanent magnet type moving coil instrument for measuring DC current.

Dengan bantuan gambarajah, terangkan prinsip operasi peralatan gegelung bergerak jenis magnet kekal untuk mengukur arus AT.

(40 marks/markah)

- (b) An unknown R-L load is connected to a single phase supply with $E=230V, 50Hz$. An ammeter and a wattmeter are used to measure the line current and power of the circuit as shown in Figure 3.1. If the ammeter reading is 3.5 A and the wattmeter shows 540 W, calculate the following:

Satu beban R-L yang tidak diketahui disambungkan kepada satu bekalan fasa tunggal dengan $E = 230V, 50Hz$. Satu ammeter dan satu wattmeter digunakan untuk mengukur arus talian dan kuasa litar tersebut seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 3.1. Jika bacaan pada ammeter ialah 3.5 A dan wattmeter menunjukkan 540 W, kirakan yang berikut:

- (i) The power factor of the load

Faktor kuasa beban tersebut

(10 marks/markah)

- (ii) The value of resistance R

Nilai perintang R

(10 marks/markah)

- (iii) The value of inductance L

Nilai kearuhan L

(15 marks/markah)

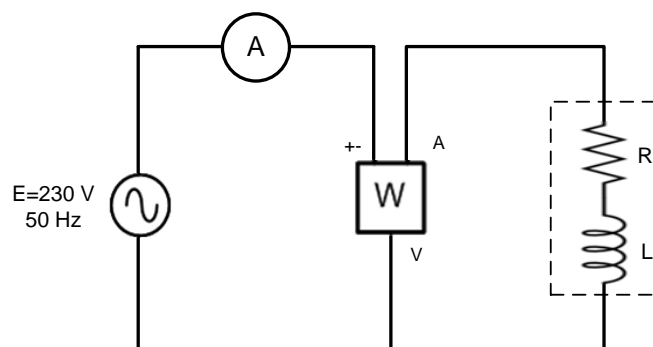


Figure 3.1

Rajah 3.1

- (c) A watt-hour meter with $K_h = 2.5$ is used to measure the power of an electric heater. With only the heater connected, the disc of the meter makes 20 complete turns in one minute. Calculate the power of the heater.

Satu meter watt-jam dengan nilai $K_h = 2.5$ digunakan untuk mengukur kuasa sebuah pemanas elektrik. Dengan hanya pemanas elektrik disambungkan, cakera meter membuat 20 pusingan yang lengkap dalam satu minit. Kirakan kuasa pemanas elektrik tersebut.

(25 marks/markah)

4. (a) A small stream drops 20 meters down the side of a mountain producing a water flow rate of 500 litres per minute past a fixed point. How much power could a small scale hydro power plant generate in kilo-watts, if the type of water turbine used has a maximum efficiency, η of 85%?

Sebuah aliran kecil mempunyai kejatuhan 20 meter ke bawah gunung menghasilkan kadar aliran air pada 500 litres per minit melepasi satu titik tetap. Berapa banyak kuasa boleh dihasilkan oleh loji penjana kecil tersebut dalam kilo-watts sekiranya jenis turbin air yang digunakan mempunyai kecekapan maximum, η pada 85%?

(20 marks/markah)

- (b) Table 4.1 below shows statistic of energy fuels and instalment capacity in Malaysia for year of 2017 published by Energy Commission Malaysia. Based on this table, identify which generation is used for base-power generation, intermediate-power generation and for peak-power generation stations and give explanation why?

Jadual 4.1 di bawah menunjukkan statistik bahan api bagi tenaga dan kapasiti pemasangan di Malaysia pada tahun 2017 yang diterbitkan oleh Suruhanjaya Tenaga Malaysia. Berdasarkan jadual tersebut, kenalpastikan apakah jenis penjana yang digunakan untuk penjana kuasa-dasar, penjana kuasa-perantara dan penjana kuasa-puncak dan berikan keterangan mengapa?

BIL NO	BAHAN API FUEL	SEMENANJUNG PENINSULA		SABAH		SARAWAK		MALAYSIA	
		KAPASITI CAPACITY (MW)	%	KAPASITI CAPACITY (MW)	%	KAPASITI CAPACITY (MW)	%	KAPASITI CAPACITY (MW)	%
1	Arang Batu <i>Coal</i>	10,066	38	0	0.0	423	9	10,489	31
2	Gas	12,608	47	1,075	49	865	18	14,548	44
3	Hidro <i>Hydro</i>	2,568	9	73	3	3,138	67	5,779	17
4	Diesel/MFO	399	2	696	32	150	3	1,245	4
5	Biomas <i>Biomass</i>	428	2	281	13	74	2	783	2
6	Solar	258	1	31	1	9	0.5	297	1
7	Biogas	53	0.5	10	1	1	0	63	0.5
8	Mini Hidro <i>Mini Hydro</i>	49	0.5	15	1	8	0.5	71	0.5
Jumlah <i>Total</i>		26,426	100	2,180	100	4,666	100	33,275	100

Table 4.1 Malaysia Installed Energy Capacity 2017

Jadual 4.1 Kapasiti Pemasangan Tenaga di Malaysia 2017

(30 marks/markah)

- (c) Name and explain the main function of component 1 to 6 for Photovoltaic (PV) generation system in Figure 4.1 below:

Namakan dan terangkan fungsi utama setiap komponen 1 sehingga 6 bagi sistem Photovoltaic (PV) di Rajah 4.1 di bawah:

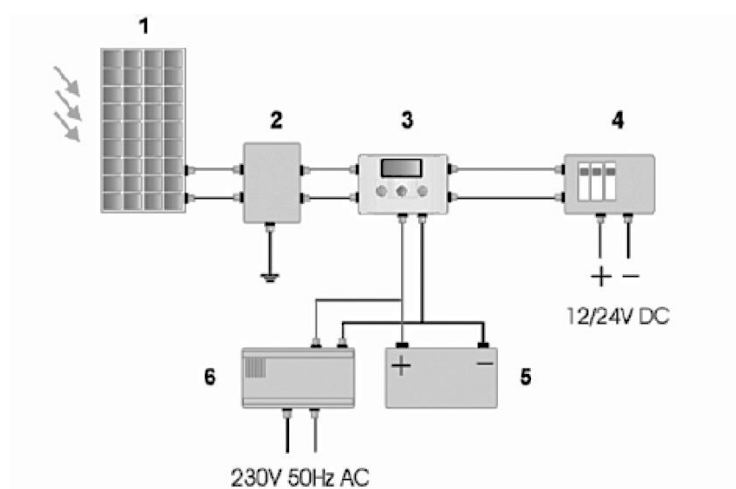


Figure 4.1 Main components in PV system

Rajah 4.1 Komponen utama dalam sistem PV

(50 marks/markah)

...9/-

5. (a) Draw the transmission line model for lines below, clearly label the Z , Y , I_R , I_S , V_R and V_S in the circuit.

Lukiskan model talian penghantar bagi talian-talian di bawah, labelkan dengan jelas Z , Y , I_R , I_S , V_R dan V_S pada litar.

- (i) Short transmission line

Talian penghantar pendek

- (ii) Medium length transmission line using Π method

Talian penghantar sederhana panjang menggunakan kaedah Π .

- (iii) Medium length transmission line using T method

Talian penghantar sederhana panjang menggunakan kaedah T.

(30 marks/markah)

- (b) For any 4-terminal network having two (2) input terminals and two (2) output terminals (like a transmission line), the sending-end voltage (V_S) and current (I_S) per phase, the receiving current (I_R) and voltage (V_R) can be expressed using generalized circuit constant as in the following two (2) equations. Prove that for medium line T model, **$AD - BC = 1$** .

$$V_S = \mathbf{A} V_R + \mathbf{B} I_R$$

$$I_S = \mathbf{C} V_R + \mathbf{D} I_R$$

*Bagi sebarang rangkaian 4-pengkalan mempunyai dua (2) pengkalan masukan dan dua (2) pengkalan keluaran (seperti talian penghantar), voltan (V_S) dan arus hujung hantaran per fasa, voltan (V_R) dan arus (I_R) hujung penerimaan yang boleh diterbitkan menggunakan pemalar litar umum seperti dua (2) persamaan di bawah. Buktikan bahawa bagi talian sederhana model T, **$AD - BC = 1$** .*

(30 marks/markah)

- (c) A 100 km long, 3 phase, 50 Hz transmission line has:

$$\text{Resistance/ phase/ km} = 0.1 \text{ Ohm}$$

$$\text{Reactance/ phase/ km} = 0.5 \text{ Ohm}$$

$$\text{Susceptance / phase/ km} = 10 \times 10^{-6} \text{ Siemens}$$

If the line supplies a load of 20 MW at 0.9 power factor lagging at 66 kV at the receiving end, calculate by using nominal Π method, the regulation and efficiency of the line. Neglect leakage

Satu talian penghantar 100 km panjang, 3 fasa, 50 Hz mempunyai:

$$\text{Rintangan/ fasa/ km} = 0.1 \text{ Ohm}$$

$$\text{Regangan/ fasa/ km} = 0.5 \text{ Ohm}$$

$$\text{Rentanan / fasa/ km} = 10 \times 10^{-6} \text{ Siemens}$$

Sekiranya talian tersebut membekalkan 20 MW kepada beban pada faktor kuasa ekoran 0.9 pada 66 kV pada hujung penerimaan. Kirakan dengan menggunakan kaedah nominal Π , pengaturan dan kecekapan talian. Abaikan kebocoran.

(40 marks/markah)

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

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