

---

# UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua  
Sidang Akademik 2008/2009

April - Mei 2009

## EEK 241 – TEKNOLOGI ELEKTRIK KUASA

Masa: 3 jam

---

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi LAPAN muka surat dan SATU muka surat LAMPIRAN yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Kertas soalan ini mengandungi ENAM soalan.

Jawab **LIMA** soalan.

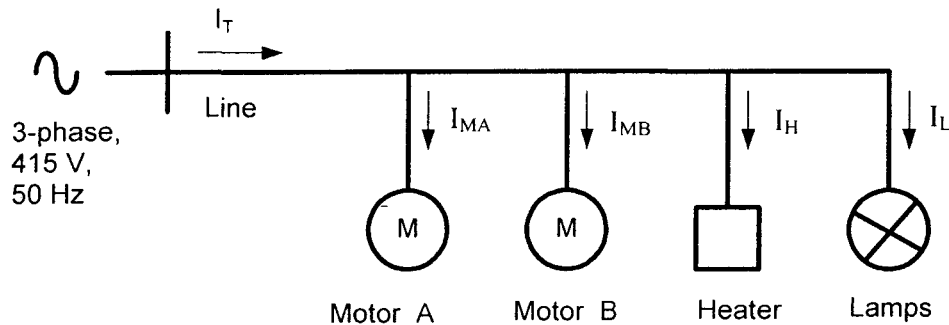
Mulakan jawapan anda untuk setiap soalan pada muka surat yang baru.

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. Diagram segaris suatu sistem talian elektrik tiga fasa 415 V untuk sebuah kilang seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 1 dibawah ini. Pada sistem talian tersebut tersambung beban-beban elektrik sebagai berikut :

*Three-phase 415 V single line diagram of electric system for a manufacturing as shown in Figure 1 below. On the line system connected electric loads as follow:*



Rajah 1  
Figure 1

- Dua buah motor elektrik A dan B untuk pam air. Data masing-masing motor adalah :
  - \* Motor A : 3-fasa, 5000 hp, 415 V, 50 Hz, kecekapan 0.9 dan faktor kuasa 0.7 tertinggal.
  - \* Motor B : 3-fasa , 2000 hp, 415 V, 50 Hz, kecekapan 0.8 dan faktor kuasa 0.8 tertinggal
- Sebuah alatan pemanas 3-fasa, 10 kW, 415 V.
- Total lampu penerangan : 5 kW dan faktor kuasa 0.6 tertinggal.
- *Two electric motor A and B for water pumps. Data of each motors are :*
  - \* *Motor A : 3-phase, 5000 hp, 415 V, 50 Hz, efficiency is 0.9 and power factor is 0.7 lagging*
  - \* *Motor B : 3-phase ,2000 hp, 415 V, 50 Hz, efficiency is 0.8 and power factor is 0.8 lagging*
- *A Heater 3-phase, 10 kW, 415 V.*
- *Total lamps : 5 kW and power factor is 0.6 lagging.*

Tentukan:

Determine:

- (a) Nilai arus yang mengalir pada masing-masing beban ( $I_{MA}$ ,  $I_{MB}$ ,  $I_H$  dan  $I_L$ ).  
*Current value flow through each the loads ( $I_{MA}$ ,  $I_{MB}$ ,  $I_H$  and  $I_L$ ).*
- (b) Kuasa nyata yang diserap oleh masing-masing motor elektrik tersebut ( $P_{MA}$  dan  $P_{MB}$ ).  
*Real power absorbed by each electric motors ( $P_{MA}$  and  $P_{MB}$ ).*
- (c) Kuasa nyata yang diagihkan oleh talian ke seluruh beban ( $P_T$ ).  
*Real power distributed by line to all loads ( $P_T$ ).*
- (d) Kuasa reaktif yang diagihkan oleh talian ke seluruh beban ( $Q_T$ ).  
*Reactive power distributed by line to all loads ( $Q_T$ ).*
- (e) Arus total pada talian ( $I_T$ ).  
*Total current on the line ( $I_T$ ).*

(100%)

2. Sebuah peralatan kilang menarik kuasa 415 kVA dari sebuah talian elektrik tiga-fasa 2400 V seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 2. Jika faktor kuasa peralatan kilang tersebut ialah 87.5 peratus tertinggal, Kira:

*A manufacturing plant draw 415 kVA from a 2400 Volt 3-phase line, such as shown in Figure 2. If the plant power factor is 87.5 percent lagging, calculate:*

- (a) arus pada peralatan kilang tersebut (arus talian).  
*current of plant (line current).*
- (b) Galangan per fasa daripada peralatan kilang tersebut.  
*the impedance of plant per phase.*
- (c) sudut fasa antara voltan fasa dan arus fasa.  
*the phase angle between the phase voltage and phase current.*

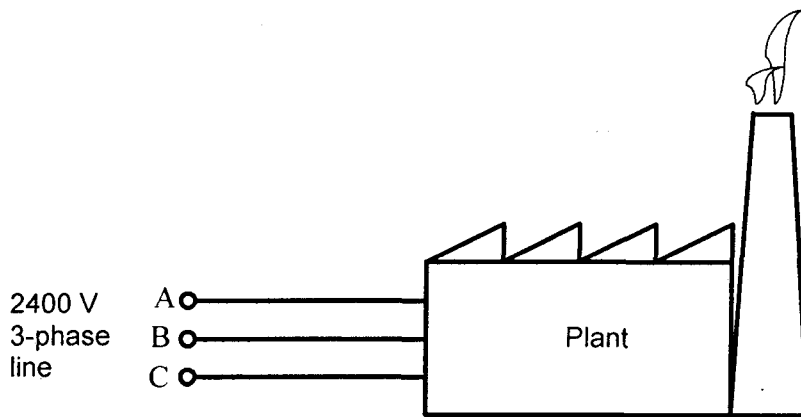
...4/-

(d) diagram fasor lengkap untuk peralatan kilang tersebut.  
*the complete phasor diagram for the plant.*

(e) faktor kuasa peralatan kilang tersebut jika disambungkan dengan kapasitor bank 200 kVAR .

*power factor of plant if 200 kVAR bank capacitor connected on the plant.*

(100%)



Rajah 2  
Figure 2

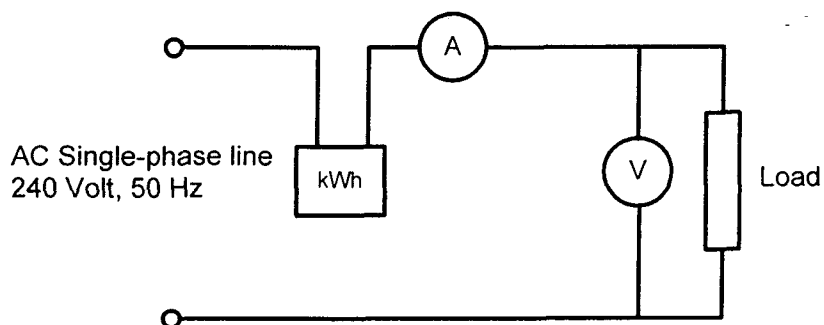
3. Plat nama daripada suatu meterwattjam satu fasa menunjukkan pemalar  $K_h$  3.0. Meterwattjam ini digunakan untuk menyukat tenaga suatu beban (lihat Rajah 3). Jika cakera membuat 17 kali pusingan dalam masa dua minit dan jarum penunjuk amperemeter membaca 5 A, tentukan:

*The nameplate of a single phase watt-hourmeter shows constant  $K_h$  3.0. That watt-hourmeter used for measuring energy of a load (see Figure 3). If the disc makes 17 turns in two minutes and ammeter pointer read 5 A, determine:*

(a) Tenaga yang digunakan oleh beban selama satu jam.  
*the energy consumed by the load during one hour.*

- (b) Kuasa purata beban.  
*Average power of the load.*
- (c) Faktor kuasa beban, jika voltan beban ialah 240 volt.  
*Power factor of the load, if line voltage of the load is 240 volt.*
- (d) Lukis segitiga kuasa daripada beban.  
*Draw the triangle power of the load.*
- (e) Apa yang perlu diperbuat supaya beban mempunyai faktor kuasa satu?  
*What can you do in order the load has unity power factor?*
- (f) Pada soalan (e), berapa banyak pusingan yang dibuat oleh meterwattjam dalam seminit?  
*In question (e), how many turn the watthourmeter makes perminutes ?*

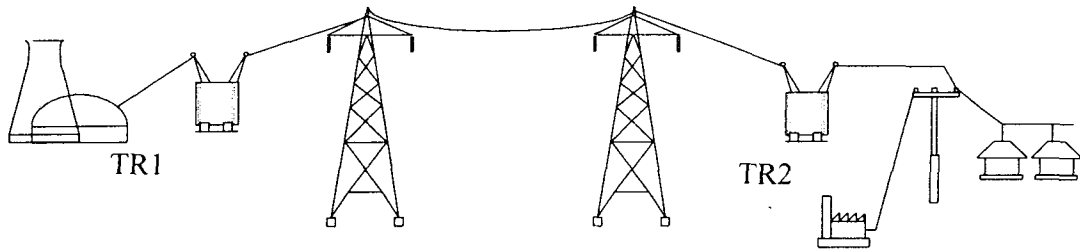
(100%)



Rajah 3  
Figure 3

4. Suatu diagram ringkas daripada sistem kuasa elektrik boleh digambarkan seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 4.

*A simple diagram of electric power system can be drawn such as shown in Figure 4.*



Rajah 4  
Figure 4

- (a) Terangkan dalam jawapan singkat, bagaimana tenaga elektrik boleh dihasilkan dan ia boleh dihantarkan ke pengguna elektrik (kilang-kilang, rumah-rumah, dan sebagainya).

*Explain in short answer, how the electric energy can be generated and transmitted to electric consumers (industries, homes, etc).*

- (b) Apa fungsi transformer TR1 dan TR2?

*What are the function of transformer TR1 and TR2?*

- (c) Apa paras voltan pada pengguna?

*What is the voltage level on consumer?*

- (d) Mengapa paras voltan pada talian hantaran (transmission) adalah tinggi?

*Why the voltage level on the transmission line is high?*

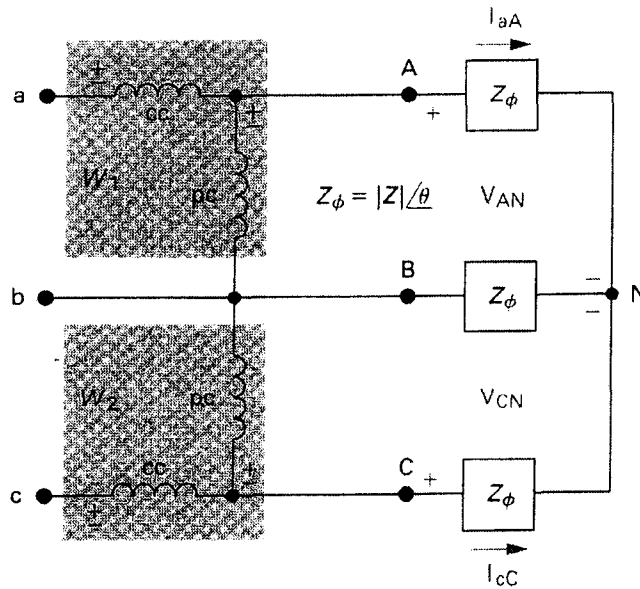
- (e) Berapa banyak jenis jana kuasa elektrik yang anda ketahui, sebutkan!

*How many type power generation that you know, mention it!*

(100%)

5. Tiga buah galangan yang sama (beban tiga-fasa) disambungkan secara Y terhadap voltan talian tiga fasa ialah 120 Volt seperti yang ditunjukkan pada Rajah 5. Jika arus yang mengalir pada line ialah 12 A dan wattmeters W1 dan W2 masing-masing menunjukkan pembacaan 979.75 watt dan 2476.25 watt, tentukan:

*Three identical impedance (three-phase load) in Y connected across a three-phase voltage 120 Volt such as shown in Figure 5. If the current flow on the line is 12 A and the wattmeters reading W1 and W2 are 979.75 watt and 2476.25 watt respectively, determine:*



Rajah 5  
Figure 5

- (a) Arus pada masing-masing galangan.  
*Current flow in each impedance.*
- (b) Voltan pada masing-masing galangan.  
*Voltage across on each impedance.*

- (c) Nilai Galangan per fasa.  
*What value of impedance per phase.*
- (d) Kuasa nyata  $P$ , kuasa reaktif  $Q$  dan kuasa ketara  $S$  daripada beban tersebut.  
*Total real power  $P$ , reactive power  $Q$  and appearance power  $S$  of load.*
- (e) Faktor kuasa beban.  
*Power factor of load.*

(100%)

6. Hantaran talian tiga fasa 230 kV mempunyai panjang 50 km. Material hantaran terbuat dari logam ACSR dan luasan talian hantaran ialah 1000 MCM (Rujuk kepada Lampiran).

*A 3-phase 230 kV transmission line having a length of 50 km. is composed of three ACSR conductors having a cross-section of 1000 MCM (Referring to Appendix).*

- (a) Tentukan litar setara talian hantaran tersebut dalam 3-fasa.  
*Determine the equivalent circuit of the 3-phase line.*
- (b) Berikan lukisan litar setara per fasa.  
*Give the equivalent circuit per phase.*
- (c) Kuasa yang hilang pada talian jika hantaran tersebut mengirim kuasa 300 MW kepada beban tiga fasa, anggapkan voltan hujung kirim dan hujung terima adalah malar 230 kV.

*Power losses in the line if the transmission delivers power of 300 MW to three-phase loads, assumed that the sending and receiving end voltages are constant at 230 kV.*

(100%)

ooo00ooo



TABLE 29B  
TYPICAL IMPEDANCE VALUES  
PER KILOMETER  
FOR 3-PHASE, 60 Hz LINES

type of line	$x_L$ $\Omega$	$x_C$ $\Omega$
aerial line;	0.5	300 000
underground cable	0.1	3 000

TABLE 29C  
RESISTANCE AND AMPACITY OF SOME BARE AERIAL CONDUCTORS

conductor size		resistance per conductor at 75°C		ampacity in free air*	
AWG	cross section mm <sup>2</sup>	copper $\Omega$ /km	ACSR $\Omega$ /km	copper A	ACSR A
10	5.3	3.9	6.7	70	—
7	10.6	2.0	3.3	110	—
4	21.1	0.91	1.7	180	140
1	42.4	0.50	0.90	270	200
3/0	85	0.25	0.47	420	300
300 MCM	152	0.14	0.22	600	500
600 MCM	304	0.072	0.11	950	750
1000 MCM	507	0.045	0.065	1300	1050