

**SULIT**



**BAHAGIAN PEPERIKSAAN DAN PENILAIAN  
JABATAN PENDIDIKAN POLITEKNIK  
KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI**

**JABATAN KEJURUTERAAN ELEKTRIK**

**PEPERIKSAAN AKHIR**

**SESI 2 2016/2017**

**BEU4123 : POWER ELECTRONICS**

**TARIKH : 9 JUN 2017**

**MASA : 9.00 PAGI –12.00 TGH (3 JAM)**

---

Kertas ini mengandungi **DUA BELAS (12)** halaman bercetak.

Struktur (4 soalan)

Dokumen sokongan yang disertakan : Tiada

---

**JANGAN BUKA KERTAS SOALAN INI SEHINGGA DIARAHKAN**

(CLO yang tertera hanya sebagai rujukan)

**SULIT**

**INSTRUCTION:**

This section consists of **FOUR(4)** structured questions. Answer **ALL** questions.

**ARAHAN:**

*Bahagian ini mengandungi EMPAT(4) soalan berstruktur. Jawab SEMUA soalan.*

**QUESTION 1****SOALAN 1**CLO1  
C1

- (a) i) Define power electronics.  
*Berikan takrifkan maksud elektronik kuasa.*
- [2 marks]  
[2 markah]
- ii) Classify the **FOUR (4)** types of power transistors.  
*Klasifikasi EMPAT (4) jenis transistor kuasa.*
- [4 marks]  
[4 markah]
- iii) Define and plot the I-V characteristic of the Silicon Controlled Rectifier (SCR) which is used for switching devices in power electronic applications.  
*Berikan takrifan bagi SCR dan plotkan ciri-ciri I-V peranti pensuisan ini di dalam applikasi litar elektronik kuasa.*
- [4 marks]  
[4 markah]

CLO1  
C2

- (b) i) Sketch and label the I-V curve for MOSFET.  
*Lakar dan label lengkung I-V bagi MOSFET*
- [3 marks]  
[3 markah]
- ii) There are six types of power electronic converters. Classify **FOUR (4)** of them.  
*Elektronik kuasa boleh dikelaskan kepada enam jenis. Klasifikasi EMPAT (4) jenis Elektronik kuasa.*
- [4 marks]  
[4 markah]

iii) Four circuits are shown in Figure 1 to Figure 4. Name each of them.

*Namakan setiap litar di bawah.*

a)

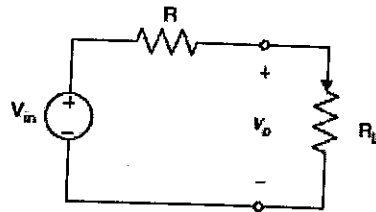


Figure 1/ Rajah 1

b)

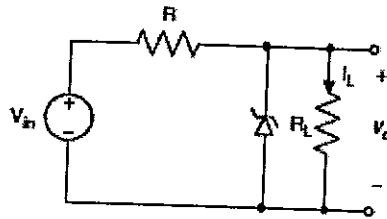


Figure 2/ Rajah 2

c)

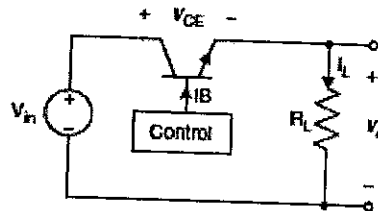


Figure 3/ Rajah 3

d)

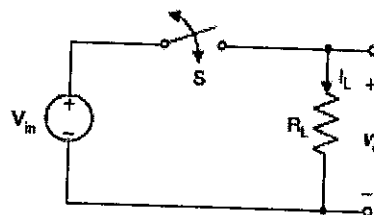


Figure 4/ Rajah 4

[4 marks]

[4 markah]

vi) The circuit in Figure 5 has two switches. Switch S1 is on and connects the voltage source ( $V_s = 24\text{ V}$ ) to the current source ( $I_o = 2\text{ A}$ ). It is desired to open switch S1 to disconnect  $V_s$  from the current source. This requires that a second switch S2 close to provide a path for current  $I_o$ . In Figure 6, at a later time, S1 must reclose and S2 must open to restore the circuit to its original condition. The cycle is to repeat at a frequency of 200 kHz. Determine the type of device required for each switch.

Litar dalam Rajah 5 mempunyai dua suis. Suis S1 dihidupkan dan menghubungkan sumber voltan ( $V_s = 24\text{ V}$ ) kepada sumber semasa ( $I_o = 2\text{ A}$ ). Dikehendaki untuk membuka suis S1 memutuskan sambungan,  $V_s$  dari sumber semasa. Ini memerlukan kedua suis S2 berhampiran dengan menyediakan jalan bagi  $I_o$  semasa. Dalam Rajah 6, pada masa lain, S1 mesti tutup semula dan S2 perlu membuka untuk memulihkan litar kepada keadaan asal. Kitaran ini adalah untuk mengulangi pada frekuensi 200 kHz. Tentukan jenis peranti yang diperlukan untuk setiap suis.

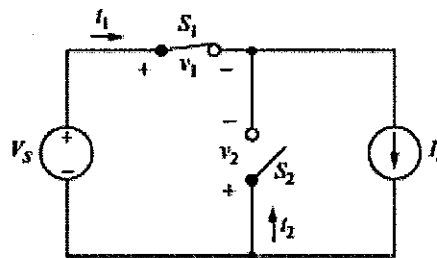


Figure 5

Rajah 5

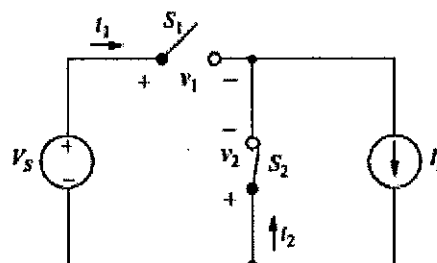


Figure 6

Rajah 6

[4 marks]

[4 markah]

## QUESTION 2

## SOALAN 2

CLO1  
C1

- (a) i) There are different kinds of DC to DC converters. Illustrate **FOUR (4)** of them.

*Terdapat pelbagai jenis penukar DC kepada DC. Lukiskan **EMPAT (4)** daripada litar penukar DC ke DC.*

[4 marks]

[4 markah]

- ii) Design a boost converter that will have an output of 30V continuous inductor current and an output ripple voltage of less than one percent. For this design, assume that all components are ideal and the circuit has a load of  $50\Omega$  resistance. Determine
- Duty ratio
  - Minimum inductance
  - Current  $i_L$

*Rekabentuk sebuah penukar boost untuk meningkatkan voltan output ke 30V. Untuk menghasilkan arus induktor berterusan dan voltan keluaran riak kurang daripada satu peratus. Untuk reka bentuk ini, dengan menganggap bahawa semua komponen adalah idel dan litar mempunyai beban rintangan  $50\Omega$ . Kirakan*

- Duty ratio*
- Minimum inductance*
- Arus  $i_L$*

[6 marks]

[6 markah]

CLO1  
C2

- (b) i) An 3-phase AC voltage controller has Y-connected and  $\Delta$ -connected resistive load. Draw the schematic diagram to show the 3-phase connection of AC to AC controller for both Y-connected and  $\Delta$ -connected.

*Pengawal voltan 3 fasa AC mempunyai sambungan Y dan  $\Delta$  dengan beban rintangan. Lukiskan gambarajah skematik untuk menunjukkan sambungan pengawal 3-fasa AC ke AC untuk kedua-dua sambungan Y dan  $\Delta$ .*

[2 marks]

[2 markah]

- ii) An ac voltage controller is a converter that controls the voltage, current, and average power delivered to an ac load from an ac source. A basic single-phase voltage controller is shown in **Figure 7**. Explain the operation of the circuit and sketch waveform output  $v_o$  and  $v_{sw}$ .

*Pengawal voltan ac adalah penukar yang mengawal voltan, arus, dan kuasa purata dihantar kepada beban ac dari sumber ac. Pengawal voltan fasa tunggal asas ditunjukkan seperti dalam **Rajah 7**. Terangkan operasi litar dan bentuk gelombang output lakaran  $v_o$  dan  $v_{sw}$ .*

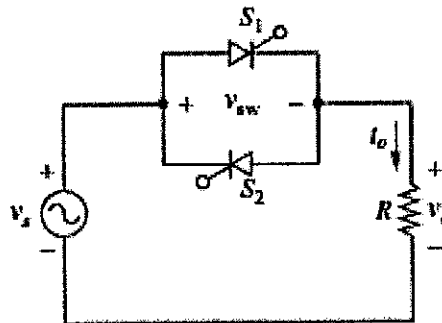


Figure 7

Rajah 7

[5 marks]

[5 markah]

- iii) For the single-phase voltage controller of Figure 8, the source is 120 V rms at 60 Hz, and the load is a series  $RL$  combination with  $R=20\Omega$  and  $L=50$  mH. The delay angle  $\alpha$  is  $90^\circ$ . Determine, an expression for load current for the first half-period,

*Bagi pengawal voltan fasa tunggal Rajah 8, sumber itu adalah 120 V rms pada 60 Hz, dan beban adalah gabungan  $RL$  siri dengan  $R=20\Omega$  dan  $L=50$  mH. Sudut kelewatan  $\alpha$  ialah  $90^\circ$ . Tentukan satu ungkapan untuk beban semasa bagi separuh pertama tempoh tersebut,*

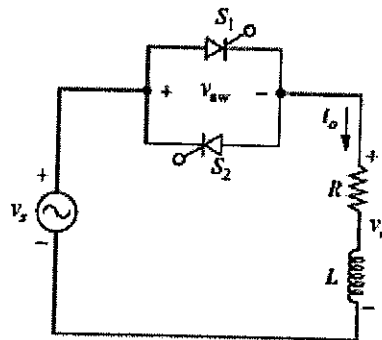


Figure 8

Rajah 8

[6 marks]

[6 markah]

## QUESTION 3

## SOALAN 3

CLO1  
C1

- (a) Three-phase AC to DC converters are commonly used in the industry to produce a DC voltage and current for large loads. A three-phase full-bridge rectifier is shown in **Figure 9**. The three-phase voltage source is balanced and has a-b-c phase sequence. Describe the operation of three-phase full-bridge rectifier.

*Tiga fasa penukar AC ke DC sebagai penerus biasanya digunakan dalam industri untuk menghasilkan voltan dan arus DC untuk beban yang besar. Tetimbang Tiga fasa penuh sebagai penerus ditunjukkan dalam Rajah 9. Sumber voltan tiga fasa adalah seimbang dan mempunyai urutan fasa a-b-c. Terangkan kendalian tetimbang tiga fasa penuh tersebut.*

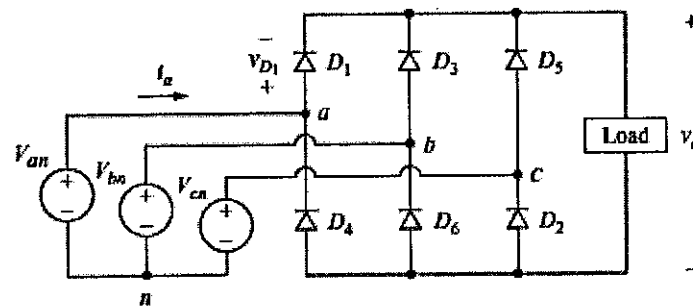


Figure 9/ Rajah 9

[6 marks]

[6 markah]



CLO1  
C2

- (b) The three-phase rectifier of **Figure 9** has a three-phase source of 480V rms line to line, and the load is a  $25\Omega$  resistance in series with a 50mH inductance. Determine:  
*Penerus tiga fasa dalam Rajah 9 mempunyai sumber voltan tiga fasa 480V rms talian ke talian, dan beban adalah rintangan  $25\Omega$  dalam siri dengan induktance 50mH. Kirakan:*

- DC level of the output voltage / *nilai voltan DC keluaran*
- average and current rms in the diodes / *Purata dan rms semasa di dalam diod*
- current rms of the source / *rms semasa dalam sumber*
- apparent power from the source / *kuasa ketara dari bekalan.*

[9 marks]

[9 markah]

CLO1  
C3

- (c) The bridge rectifier and the center-tapped transformer rectifier are two basic single-phase full-wave rectifiers. Referring to the bridge rectifier of **Figure 10**:  
*Tetimbang penerus dan penerus transformer tap tengah merupakan dua asas fasa tunggal penerus gelombang penuh. Merujuk kepada tetimbang penerus Rajah 10:*

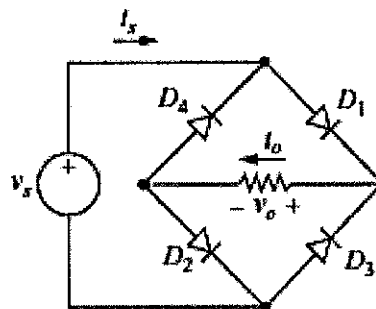


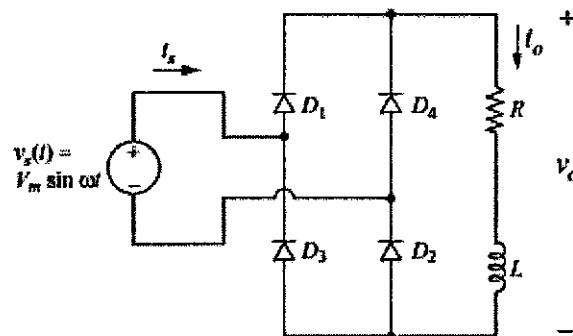
Figure 10 / Rajah 10

- Briefly explain the operation of the circuit  
*Secara ringkas terangkan operasi*

- ii) The bridge rectifier<sup>f</sup> circuit of **Figure 11** has an AC source with  $V_m = 100$  V at 60 Hz and a series  $RL$  load with  $R = 10\Omega$  and  $L = 10$  mH.

*Litar penerus jambatan Rajah 11 mempunyai sumber AC dengan  $V_m = 100$  V pada 60 Hz dan satu siri  $RL$  beban dengan  $R = 10\Omega$  dan  $L = 10$  mH.*

- (a) Determine the average current in the load.  
*Tentukan arus purata pada beban.*
- (b) Determine the amplitudes of the AC voltage terms are determined from  $n = 2$ .  
*Nilai voltan amplitude AC tentukan nilai voltan pada sebutan ke  $n=2$ .*
- (c) Determine the average currents in the diodes  
*Tentukan nilai arus purata pada diode*



**Figure 11/ Rajah 11**

[10 marks]

[10 markah]

## QUESTION 4

## SOALAN 4

CLO2  
C2

- a) i) The full-bridge converter of Figure 12 is the basic circuit used to convert DC to AC. In this application, an AC output is synthesized from a DC input by closing and opening the switches in an appropriate sequence. Describe operation of the circuit.

*Tetimbang penukar penuh Rajah 12 adalah litar asas yang digunakan untuk menukar DC ke AC. Litar ini, mempunyai masukan DC menghasilkan keluaran AC dengan menutup dan membuka suis dalam urutan yang sesuai. Terangkan operasi litar.*

- ii) The full-bridge inverter of Figure 12 has a switching sequence that produces a square wave voltage across a series  $RL$  load. The switching frequency is 60 Hz,  $V_{dc} = 100$  V,  $R = 10$  and  $L = 25$  mH. Determine the expression for load current.

*Tetimbang penukar penuh dalam Rajah 12 mempunyai urutan pensuisan yang menghasilkan voltan gelombang persegi seluruh beban siri  $RL$ . Kekerapan pensuisan adalah 60 Hz,  $V_{dc} = 100$  V,  $R = 10$  dan  $L = 25$  mH. Tuliskan ungkapan untuk beban semasa,*

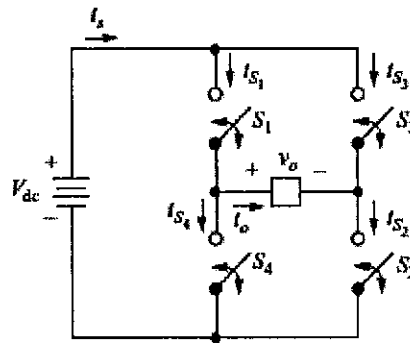


Figure 12/ Rajah 12

[12 marks]

[12 markah]

CLO2  
C3

- b) For the six-step three-phase inverter of **Figure 13**, the DC input is 100 V and the fundamental output frequency is 60 Hz. The load is wye-connected having each phase  $RL$  connection with  $R=10$  and  $L=20$  mH. Determine

*Rajah 13 merupakan penyongsang tiga fasa enam langkah, input dc ialah 100 V dan frekuensi output asas adalah 60 Hz. Beban bersambung wye dengan setiap fasa beban sambungan RL siri dengan  $R=10$  dan  $L=20$  mH. Lukiskan*

- i) Switching sequence for six-step output;  
*lukiskan urutan untuk output enam langkah;*
- ii) Line-to-line output voltages;  
*voltan output Line-to-line;*
- iii) Line-to-neutral voltages for an ungrounded Y connected load;  
*Line-to-neutral voltan dengan Y ungrounded disambungkan beban;*
- iv) Current in phase A for an  $RL$  load.  
*Semasa dalam fasa A bagi beban RL.*

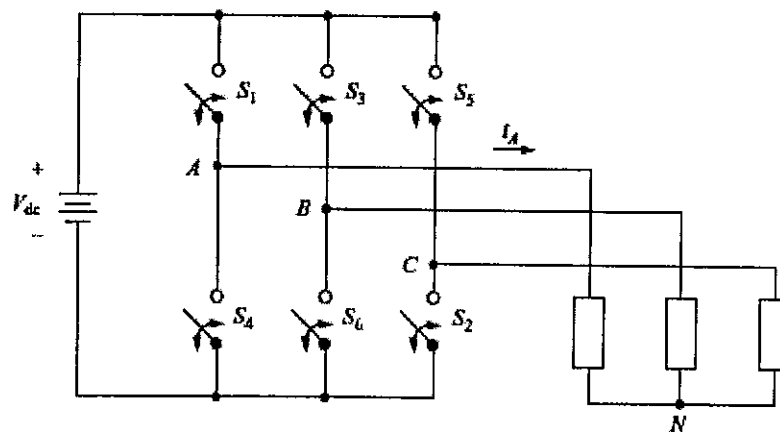


Figure 13/ *Rajah 13*

[13 marks]

[13 markah]

SOALAN TAMAT