

SULIT



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI
JABATAN PENDIDIKAN POLITEKNIK DAN KOLEJ KOMUNITI**

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

JABATAN KEJURUTERAAN ELEKTRIK

PEPERIKSAAN AKHIR

SESI II : 2022/2023

BEU40123: POWER ELECTRONICS

TARIKH : 16 JUN 2023

MASA : 8.30 AM – 11.30 AM (3 JAM)

Kertas ini mengandungi **SEPULUH (10)** halaman bercetak.

Bahagian A: Subjektif (3 soalan)

Bahagian B: Esei (2 soalan)

Dokumen sokongan yang disertakan : Tiada

JANGAN BUKA KERTAS SOALAN INI SEHINGGA DIARAHKAN

(CLO yang tertera hanya sebagai rujukan)

SULIT

SECTION A: 60 MARKS**BAHAGIAN A: 60 MARKAH****INSTRUCTION:**

This section consists of **THREE (3)** subjective questions. Answer **ALL** questions.

ARAHAN:

Bahagian ini mengandungi **TIGA (3)** soalan subjektif. Jawab **SEMUA** soalan.

QUESTION 1**SOALAN 1**

CLO1

- (a) Based on the I-V curve for BJT in Diagram A1(a), Bipolar Junction Transistors (BJT) has the ability to operate within three different regions. Explain the characteristics of each region that is used as switching.

Berdasarkan lengkung I-V bagi BJT dalam Rajah A1(a), transistor simpang dwikutub (BJT) mampu beroperasi dalam tiga kawasan berbeza. Jelaskan ciri-ciri bagi setiap kawasan tersebut yang digunakan sebagai pensuisan.

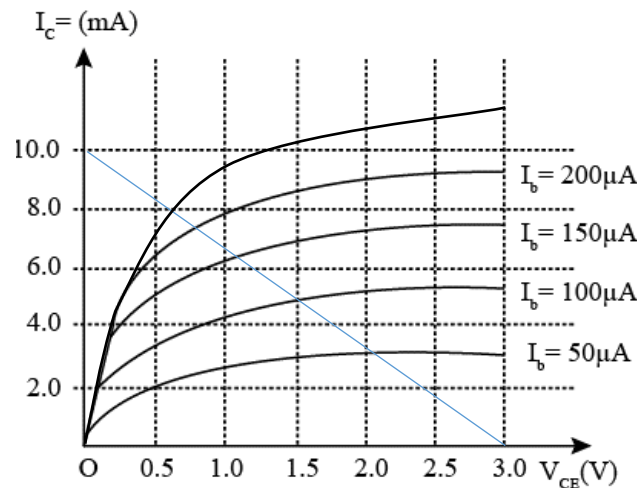


Diagram A1(a) / Rajah A1(a)

[4 marks]

[4 markah]

- CLO1 (b) Based on input and output waveform of the circuit diagram as shown in Diagram A1(b), write the control characteristics of SCR as switching devices in power electronic circuit applications.

Berdasarkan bentuk gelombang masukan dan keluaran bagi gambarajah litar pada Rajah A2, tuliskan ciri-ciri kawalan SCR sebagai peranti pensuisan dalam aplikasi litar elektronik kuasa.

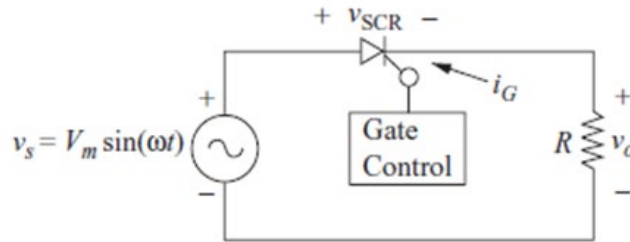


Diagram A1(b) / Rajah A1(b)

[6 marks]

[6 markah]

- CLO1 (c) A single-phase rectifier circuit diagram with resistive load is illustrated in Diagram A1(c). Illustrate the output waveform, voltage across diode, D_1 and D_2 compared to input waveform.

Gambarajah litar penerus satu fasa dengan beban berintang ditunjukkan pada Rajah A1(c). Gambarkan bentuk gelombang keluaran, voltan merentasi diod, D_1 dan D_2 berbanding bentuk gelombang masukan.

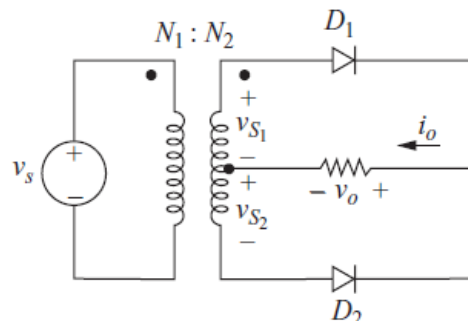


Diagram A1(c) / Rajah A1(c)

[10 marks]

[10 markah]

QUESTION 2

SOALAN 2

- CLO1 (a) With the aid of a block diagram, explain operational principle of a control circuit of a basic power electronic system.

Dengan bantuan gambar rajah blok, terangkan prinsip kendalian litar kawalan dalam suatu sistem elektronik kuasa asas.

[4 marks]

[4 markah]

- CLO1 (b) Diagram A2(b) shows unmatched SCRs are connected in parallel where equal current sharing, I_L is achieved by adding low value resistor, R in series with each SCR. Approximate the value of R and R_L if voltage across SCR_1 and SCR_2 is 0.4 V and 0.2 V respectively.

Rajah A2(b) menunjukkan SCR tak-sepadan yang disambung selari dimana perkongsian arus yang sama, I_L dicapai dengan penambahan perintang, R bernilai rendah secara siri dengan setiap SCR. Anggarkan nilai R dan R_L jika voltan merentasi SCR_1 dan SCR_2 adalah masing-masing 0.4 V dan 0.2 V.

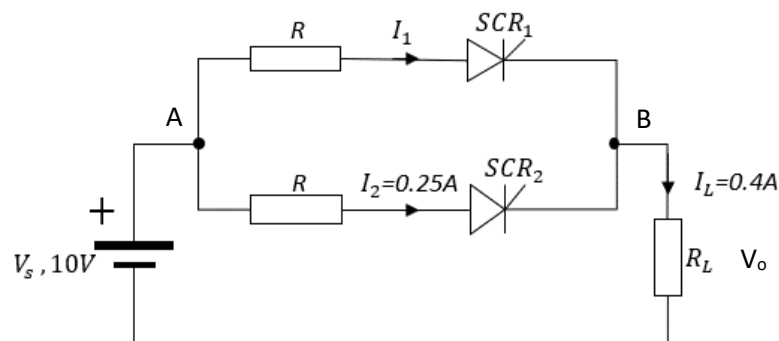


Diagram A2(b) / Rajah A2(b)

[6 marks]

[6 markah]

CLO1

- (c) Diagram A2(c) shows output waveform of a linear voltage regulator circuit as a basic DC-DC switching converter by using BJT. The power transistor is assumed as an ideal switch. Based on the illustration of the circuit diagram, analyze the value of average dc output voltage and switching frequency when the switch is opening and closing by considering the value of duty cycle, D .

Rajah A2(c) menunjukkan bentuk gelombang keluaran bagi satu litar pengatur linear sebagai penukar pensuisan DC-DC yang menggunakan BJT. Transistor kuasa tersebut diandaikan sebagai satu suis yang unggul. Berdasarkan gambaran sambungan litar, analisis nilai voltan keluaran purata dc dan frekuensi pensuisan apabila suis dibuka dan ditutup dengan mengambil kira nilai kitaran tugas, D .

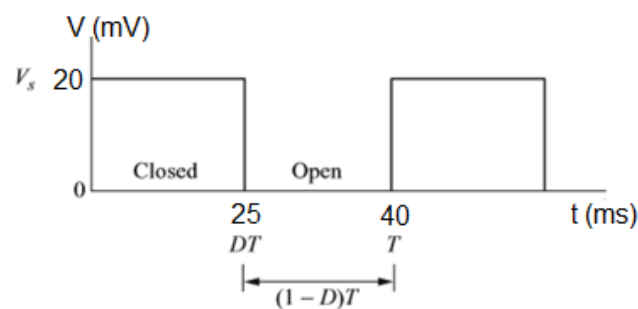


Diagram A2(c) / Rajah A2(c)

[10 marks]

[10 markah]

QUESTION 3**SOALAN 3**

CLO1

- (a) Diagram A3(a) shows a Base Drive circuit to turn-on a Silicon BJT transistor with $R_1 = 4R_2$.

Rajah A3(a) menunjukkan litar Pemacu Tapak bagi menghidupkan satu transistor Silikon BJT dengan $R_1 = 4R_2$.

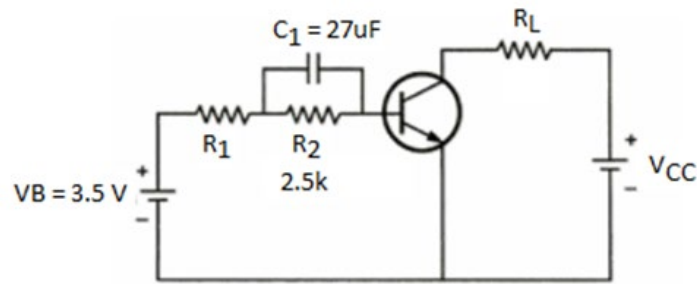


Diagram A3(a) / Rajah A3(a)

Approximate;

Anggarkan;

- i. The initial value of base current, $I_{B(peak)}$ of the circuit when the V_B is applied

Nilai mula arus tapak, $I_{B(peak)}$ litar apabila V_B diberikan

- ii. The discharge time constant, τ_2

Pemalar masa nyahcas, τ_2

[4 marks]

[4 markah]

- (b) A single-phase half-wave rectifier circuit diagram with resistive load 15Ω shown in Diagram A3(b) has sinusoid source of 120 V rms at a frequency of 50 Hz .

Gambarajah litar penerus fasa tunggal gelombang separuh dengan beban berintangian 15Ω dalam Rajah A3(b) mempunyai sumber sinusoid 120 V_{rms} pada frekuensi 50 Hz .

Calculate;

Hitungkan;

- i. the average power absorbed by the load
kuasa purata yang diserap oleh beban

- ii. the power factor of the circuit
faktor kuasa litar

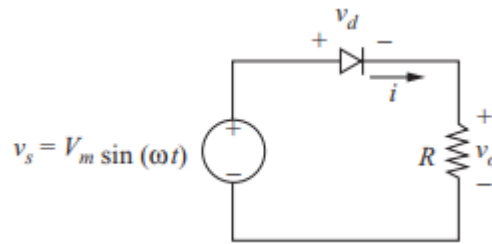


Diagram A3(b) / Rajah A3(b)

[6 marks]

[6 markah]

- (c) The buck or step-down dc-dc converter of Diagram A3(c) has the parameters of $V_s = 80\text{ V}$, duty cycle $D = 0.75$, inductor $L = 1000\ \mu\text{H}$, capacitor $C = 1000\ \mu\text{F}$, frequency $f = 20\ \text{kHz}$, and resistor $R = 25\ \Omega$.

Penukar DC-DC buck atau langkah turun pada Rajah A3(c) mempunyai parameter $V_s = 80\text{ V}$, kitar tugas $D = 0.75$, induktor $L = 1000\ \mu\text{H}$, kapasitor $C = 1000\ \mu\text{F}$, frekuensi $f = 20\ \text{kHz}$, dan rintangan $R = 25\ \Omega$.

- i. Figure out **FIVE (5)** assumptions before the circuit can be analyzed

*Kenalpasti **LIMA (5)** andaian sebelum litar tersebut boleh dianalisis*

[5 marks]

[5 markah]

- ii. Find the output voltage V_o

Dapatkan voltan keluaran V_o

[2 marks]

[2 markah]

- iii. Determine the maximum inductor current

Tentukan arus pearuh maksimum

[3 marks]

[3 markah]

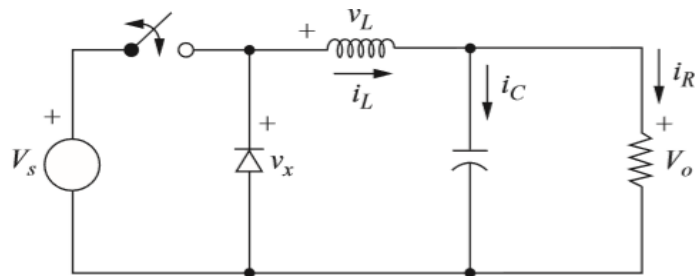


Diagram A3(c) / Rajah A3(c)

SECTION B: 40 MARKS**BAHAGIAN B :40 MARKAH****INSTRUCTION:**

This section consists of **TWO (2)** essay questions. Answer the questions.

ARAHAN:

Bahagian ini mengandungi **DUA (2)** soalan esei. Jawab soalan tersebut.

CLO1

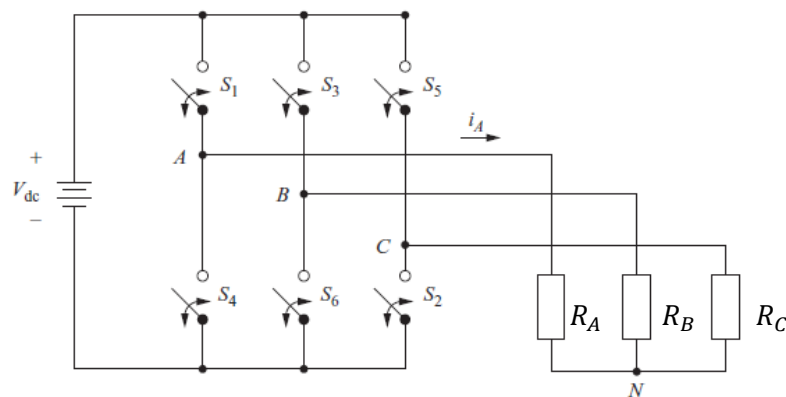
QUESTION 1**SOALAN 1**

Diagram B(1) / Rajah B(1)

For the six-step three-phase DC to AC inverter of Diagram B(1), the DC input is 210 V and the fundamental output frequency is 50 Hz. The load is star-connected (Y) having each phase R connection with 25Ω . Analyze the timing diagram of switching sequence for six-step output, line-to-line output voltages, and line-to-neutral voltages for an ungrounded Y (star) connected load. Based on the illustration of the equivalent circuit at duration of switching sequence 0° to 60° and 120° to 180° , determine the equivalent resistance and current flows through R_B for both of the equivalent circuit.

Penyongsang DC ke AC tiga fasa enam langkah pada Rajah B(1), mempunyai masukan DC sebanyak 210 V dan frekuensi keluaran asas adalah 50 Hz. Beban bersambung secara bintang (Y) dengan setiap fasa beban 25Ω . Analisis urutan pensuisan untuk keluaran enam langkah, voltan keluaran talian-ke-talian dan voltan talian-ke-neutral bagi beban yang bersambung secara Y (bintang) tanpa dibumikan. Berdasarkan

gambaran litar setara ketika jangkamasa urutan pensuisan dari 0° hingga 60° dan 120° to 180° , tentukan nilai rintangan setara dan arus melalui R_B bagi kedua-dua litar tersebut.

[20 marks]

[20 markah]

QUESTION 2

CLO1

SOALAN 2

The single-phase AC voltage controller shown in Diagram B(2) delivers a power of 2 kW to the resistive load of 10Ω . If ON-OFF control strategy is used, and the supply voltage is 220 V 60 Hz, estimate the root mean square (rms) output voltage, rms output current, duty cycle, and input power factor of the circuit. Based on illustration of input voltage, switching and output voltage waveforms, justify the operational principal of the circuit if conduction angle is adjusted at $\alpha = 60^\circ$.

Pengawal voltan AC satu fasa seperti yang ditunjukkan pada Rajah B(2) mengeluarkan kuasa 2 kW kepada beban berintangan 10Ω . Jika strategi ON-OFF digunakan, dan voltan bekalan adalah 220 V 60 Hz, anggarkan voltan keluaran rms, arus masukan rms, kitaran tugas, dan faktor kuasa masukan bagi litar. Berdasarkan gambaran bentuk gelombang voltan masukan, pensuisan dan voltan keluaran, kenalpasti prinsip kendalian litar tersebut jika sudut kekonduksian dilaraskan pada $\alpha = 60^\circ$.

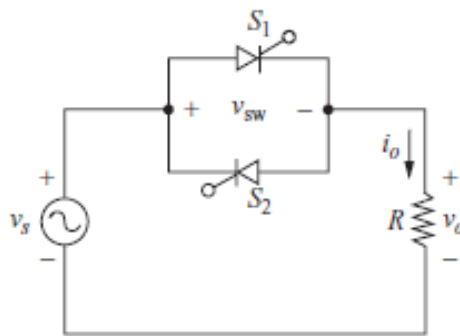


Diagram B(2) / Rajah B(2)

[20 marks]

[20 markah]

SOALAN TAMAT