

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 : 2024/2025

BEU40463: POWER ELECTRONICS

TARIKH : 09 JUN 2025

MASA : 9.00 PAGI – 12.00 PAGI (3 JAM)

Kertas soalan ini mengandungi **SEMBILAN (9)** 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) Bipolar Junction Transistors (BJT) are semiconductor devices that regulate current flow and can act as a current-controlled switch. They operate in three distinct regions based on the biasing of their terminals. Explain any **TWO (2)** of these regions, including their bias conditions.

*Transistor Bipolar Persimpangan (BJT) ialah peranti semikonduktor yang mengawal aliran arus dan boleh berfungsi sebagai suis yang dikawal oleh arus. Ia beroperasi dalam tiga kawasan yang berbeza berdasarkan pemasaan bias pada terminalnya. Terangkan mana-mana **DUA (2)** daripada kawasan ini, termasuk keadaan biasnya.*

[4 marks]

[4 markah]

CLO1

- b) Commutation is the process of turning off a Silicon Controlled Rectifier (SCR) by reducing the anode current below the holding current or by making the anode voltage negative with respect to the cathode. There are several techniques used to commutate an SCR, including methods involving capacitors, transistors, or external sources. Draw **TWO (2)** SCR commutation circuits using any of the following techniques; Capacitor-based commutation, Transistor-based commutation or Resonance- based commutation.

*Sistem Komutasi ialah proses mematikan Silicon Controlled Rectifier (SCR) dengan mengurangkan arus anod di bawah arus pegangan atau dengan menjadikan voltan anod negatif berbanding katod. Terdapat beberapa teknik yang digunakan untuk melakukan komutasi SCR, termasuk kaedah yang menggunakan kapasitor, transistor, atau sumber luaran. Lukis **DUA (2)** litar komutasi SCR menggunakan mana-mana teknik berikut; komutasi berasaskan kapasitor, komutasi berasaskan transistor atau komutasi menggunakan sumber luaran.*

[6 marks]

[6 markah]

CLO1

- c) A circuit is designed to produce an average voltage of 40 V across a 100- Ω load resistor from a 120-V rms 60-Hz AC source. Determine the power absorbed by the resistance and the power factor.

Sebuah litar direka untuk menghasilkan voltan purata sebanyak 40 V merentasi sebuah perintang beban 100- Ω daripada sumber AC 120-V rms 60-Hz. Tentukan kuasa yang diserap oleh perintang dan faktor kuasa.

[10 marks]

[10 markah]

QUESTION 2

SOALAN 2

CLO1

- a) A thyristor is one of the power electronic devices commonly used in high-power and high-frequency circuits, often in combination with controllable switches. Explain what a thyristor is, including a description of its terminals and their functions.

Thyristor ialah salah satu peranti elektronik kuasa yang biasa digunakan dalam litar berkuasa tinggi dan frekuensi tinggi, selalunya digabungkan dengan suis

boleh kawal. Terangkan apakah itu thyristor, termasuk penerangan tentang terminal-terminalnya serta fungsi setiap terminal tersebut.

[4 marks]

[4 markah]

CLO1

- b) The Silicon-Controlled Rectifier (SCR) is the most popular in the thyristor family due to its fast-switching action, small size, high voltage and current ratings. Sketch the IV characteristic of forward voltage triggering for SCR.

Silicon-Controlled Rectifier (SCR) adalah yang paling popular dalam keluarga thyristor kerana tindakan pensuisan yang pantas, saiznya yang kecil dan voltan dan arus yang tinggi. Lakarkan ciri IV bagi pencetus voltan hadapan untuk SCR.

[6 marks]

[6 markah]

CLO1

- c) The basic DC-DC converter circuit is widely used in DC power supply designs. The function of a step-down DC-DC converter is to reduce the output voltage compared to the input voltage. Differentiate the buck and boost in step-down DC-DC converter by considering their circuit operation, and its efficiency.

Litar asas penukar DC-DC banyak digunakan dalam merekabentuk bekalan kuasa DC. Fungsi penukar DC-DC langkah-turun adalah untuk mengurangkan voltan keluaran berbanding voltan masukan. Bezakan buck dan boost dalam penukar DC-DC langkah-turun dengan mengambilkira operasi litar dan kecekapannya.

[10 marks]

[10 markah]

QUESTION 3

SOALAN 3

CLO1

- a) Metal-Oxide-Semiconductor Field Effect Transistor (MOSFET) are commonly used in various applications for switching and amplification due to their fast switching speeds, high input impedance and others. MOSFETs are available in two basic types: depletion mode and enhancement mode. Explain the differences between these two modes of operation.

Transistor Kesan Medan Logam-Oksida-Semikonduktor (MOSFET) biasa digunakan dalam pelbagai aplikasi untuk suis dan penguatan disebabkan oleh kelajuan suis yang pantas, impedans input yang tinggi dan banyak lagi. MOSFET terdapat dalam dua jenis asas: mod pengurangan dan mod peningkatan. Jelaskan perbezaan antara dua mod operasi ini.

[4 marks]

[4 markah]

CLO1

- b) A single-phase half wave-controlled rectifier circuit diagram with resistive load is illustrated in Diagram A3 (b). Draw the waveform for output V_o , load current, i_o and gate current, i_g in comparison with the input waveform, V_s .

Rajah litar penyearah terkawal separuh gelombang fasa tunggal dengan beban rintangan ditunjukkan dalam Rajah A3(b). Gambarkan bentuk gelombang keluaran V_o , arus beban, i_o , dan arus get, i_g berbanding bentuk gelombang masukan, V_s .

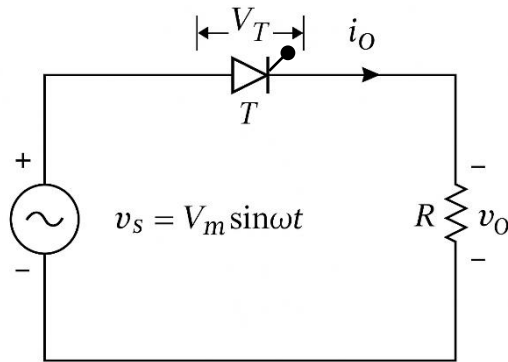


Diagram A3(b) / Rajah A3(b)

[6 marks]

[6 markah]

CLO1

- (c) The waveform for a buck converter is shown in Diagram A3 (c). If the input voltage is 125V, the resistive and inductive load is $R = 10\Omega$ and $L = 200\mu\text{H}$ respectively, determine the blocking time (T_{off}), the maximum and minimum inductor currents.

Gelombang bagi pengubah buck di tunjukan pada Rajah A3 (c). Jika voltan masukan adalah 125V, rintangan dan aruhan adalah masing-masing $R = 10\Omega$ and $L = 200\mu\text{H}$, tentukan masa sekatan (T_{off}), arus inductor maksimum dan minimum.

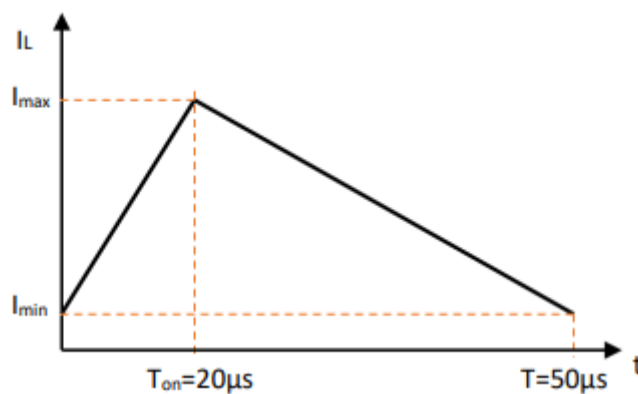


Diagram A3(c) / Rajah A3(c)

[10 marks]

[10 markah]

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

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

ARAHAN:

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

QUESTION 1**SOALAN 1**

The working principle of a three-phase inverter as shown in Diagram B1 is based on the Pulse Width Modulation (PWM) technique. PWM controls the output voltage and frequency of the inverter by adjusting the pulse width of the switching devices. Determine the principal operation of three-phase inverters with the Waveform Generation, Switching Techniques and the advantages of its applications.

Prinsip kerja penyongsang tiga fasa seperti yang ditunjukkan dalam Rajah B1 adalah berdasarkan teknik Pemodulatan Lebar Denyut (PWM). PWM mengawal voltan keluaran dan kekerapan penyongsang dengan mengubah lebar nadi peranti pensuisan. Tentukan operasi prinsip penyongsang tiga fasa dengan Penjanaan Gelombang, Teknik Pensuisan dan kelebihan aplikasinya.

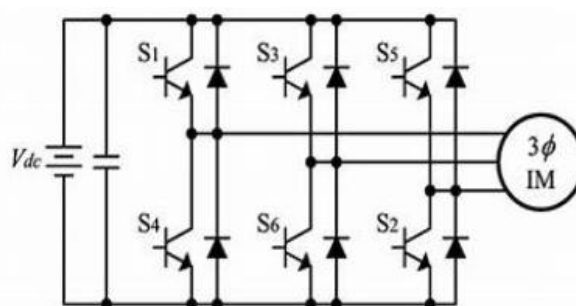


Diagram B1 / Rajah B1

[20 marks]

[20 markah]

QUESTION 2**SOALAN 2**

A three-phase to single-phase cycloconverter is used to convert a three-phase supply at one frequency to a single-phase supply at a lower frequency. With the aid of input and output waveform illustration, justify the principal operation of three-phase cyclo converters with resistive load.

Penukar siklo tiga fasa kepada satu fasa digunakan untuk menukar bekalan tiga fasa pada satu frekuensi kepada bekalan satu fasa pada frekuensi yang lebih rendah. Dengan bantuan ilustrasi bentuk gelombang input dan output, wajarkan prinsip operasi bagi penukar kitaran tiga fasa dengan beban rintangan.

[20 marks]

[20 markah]

SOALAN TAMAT