



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 : 2025/2026

BEU 40463: POWER ELECTRONICS

TARIKH : 13 JULAI 2026

MASA : 9.00 PAGI – 12.00 TENGAHARI (3 JAM)

Kertas soalan ini mengandungi **LAPAN (8)** halaman bercetak.
Bahagian A: Struktur (4 soalan)
Bahagian B: Esei (1 soalan)
Dokumen sokongan yang disertakan : ~~Kertas Graf, Formula dsb~~ / Tiada

JANGAN BUKA KERTAS SOALAN INI SEHINGGA DIARAHKAN

(CLO yang tertera hanya sebagai rujukan)

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) Power electronics plays an important role in domestic, commercial, and industrial sectors. Explain **TWO (2)** applications of power electronics in these sectors.

*Elektronik kuasa memainkan peranan penting dalam sektor domestik, komersial, dan industri. Terangkan **DUA (2)** aplikasi elektronik kuasa dalam sektor-sektor tersebut.*

[4 marks]

[4 markah]

CLO1

- (b) A thyristor (Silicon Controlled Rectifier, SCR) is a semiconductor device widely used in power electronics applications for controlled switching and power regulation. Its operation is explained by four operating modes, which determine its current–voltage (I–V) characteristics. Draw the I–V characteristic curve of a thyristor (SCR) and indicate all the operating modes.

Satu thyristor (Silicon Controlled Rectifier, SCR) ialah peranti semikonduktor yang digunakan secara meluas dalam aplikasi elektronik kuasa untuk pensuisan terkawal dan pengawalan kuasa. Operasinya diterangkan melalui empat mod operasi yang menentukan ciri-ciri arus–voltan (I–V)nya. Lukis lengkung ciri arus–voltan (I–V) bagi thyristor (SCR) dan nyatakan semua mod operasi tersebut.

[6 marks]

[6 markah]

CLO1

- (c) A power electronic system is experiencing issues such as voltage spikes, excessive current flow, overheating, short circuit faults, and signal disturbances. Figure out the appropriate protection mechanisms required to protect the system from the problems stated above.

Satu sistem elektronik kuasa mengalami masalah seperti lonjakan voltan, aliran arus berlebihan, pemanasan melampau, kerosakan litar pintas, dan gangguan isyarat. Kenalpasti mekanisme perlindungan yang sesuai untuk melindungi sistem tersebut daripada masalah yang dinyatakan di atas.

[10 marks]

[10 markah]

QUESTION 2**SOALAN 2**

CLO1

- (a) The Silicon Controlled Rectifier (SCR) is the most popular device in the thyristor family due to its wide application in power control and switching circuits. Draw the physical structure and circuit symbol of an SCR.

Silicon Controlled Rectifier (SCR) ialah peranti yang paling popular dalam keluarga thyristor kerana penggunaannya yang meluas dalam kawalan kuasa dan litar pensuisan. Lukis struktur fizikal dan simbol litar bagi SCR.

[5 marks]

[5 markah]

CLO1

- (b) A half-wave rectifier circuit uses a single diode connected in series with a resistive load. The circuit is supplied by a sinusoidal AC voltage source. During operation, the diode conducts during the positive half-cycle and blocks during the negative half-cycle of the input supply. Draw the input AC waveform and the corresponding output voltage waveform across the load resistor for one complete cycle.

Satu litar penyearah separuh gelombang menggunakan satu diod yang disambungkan secara siri dengan beban rintangan. Litar ini dibekalkan oleh sumber

voltan AC berbentuk sinusoidal. Semasa operasi, diod mengalirkan arus pada separuh kitaran positif dan menyekat arus pada separuh kitaran negatif bekalan input. Lukis bentuk gelombang input AC dan bentuk gelombang voltan output yang terhasil merentasi perintang beban bagi satu kitaran lengkap.

[5 marks]

[5 markah]

- (c) For the half-wave rectifier circuit shown in Figure A2 (c), the source is a 120 V rms sinusoidal supply operating at a frequency of 60 Hz. The load resistor is 5Ω . Determine the average load current, the average power absorbed by the load, and the power factor of the circuit.

CLO1

Bagi litar penyearah separuh gelombang yang ditunjukkan dalam Rajah A2(c), sumber bekalan ialah voltan sinusoidal 120 V rms pada frekuensi 60 Hz. Perintang beban ialah 5Ω . Tentukan arus beban purata, kuasa purata yang diserap oleh beban, dan faktor kuasa litar tersebut

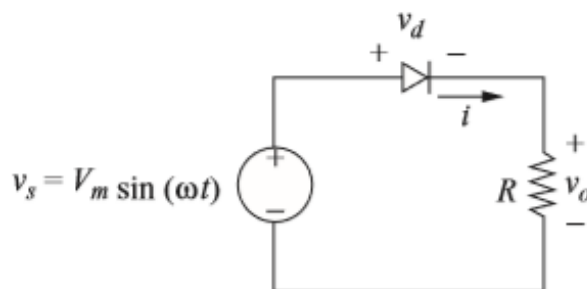


Figure A2 (c) / Rajah A2 (c)

[10 marks]

[10 markah]

QUESTION 3**SOALAN 3**

CLO1

- (a) A buck DC–DC converter is widely used in power electronic applications to step down the input DC voltage to a lower output voltage with high efficiency. Write the principal operation of a buck DC–DC converter.

Penukar buck DC–DC digunakan secara meluas dalam aplikasi elektronik kuasa untuk menurunkan voltan input DC kepada voltan output yang lebih rendah dengan kecekapan yang tinggi. Tulis prinsip operasi bagi penukar buck DC–DC.

[5 marks]

[5 markah]

CLO1

- (b) Buck converters have several limitations such as switching losses, output voltage ripple, electromagnetic interference (EMI), and component heating during operation. Proper design considerations are important to improve the performance and reliability of the converter. Apply suitable design considerations to mitigate the limitations of a buck converter.

Penukar buck mempunyai beberapa kekangan seperti kehilangan pensuisan, riak voltan output, gangguan elektromagnet (EMI), dan pemanasan komponen semasa operasi. Pertimbangan reka bentuk yang sesuai adalah penting untuk meningkatkan prestasi dan kebolehpercayaan penukar tersebut. Aplikasi pertimbangan reka bentuk yang sesuai untuk mengurangkan kekangan penukar buck.

[5 marks]

[5 markah]

CLO1

- (c) The waveform for a buck converter is shown in Figure A3 (c). If the input voltage is 130V, the resistive and inductive load is $R = 10\Omega$ and $L = 100\mu\text{H}$ respectively, determine the blocking time (T_{off}), the maximum and minimum inductor currents.

Bentuk gelombang bagi penukar buck ditunjukkan dalam Rajah A3 (c). Jika voltan input ialah 130V, beban rintangan dan induktif ialah $R = 10\Omega$ dan $L = 100\mu\text{H}$ masing-masing, tentukan masa sekatan (T_{off}), serta arus maksimum dan minimum pada induktor.

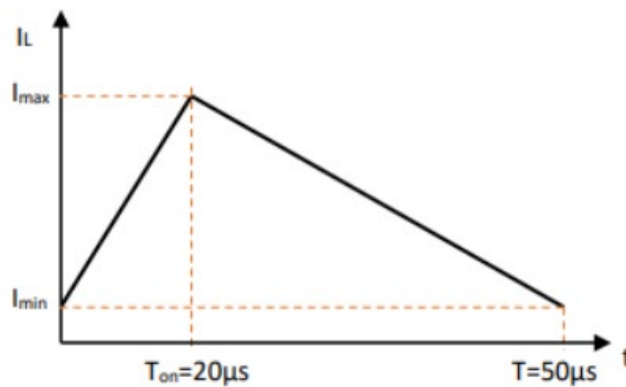


Diagram A3(c) / Rajah A3(c)

[10 marks]

[10markah]

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**

CLO1

For the six-step three-phase DC-to-AC inverter shown in Figure B1, the DC input voltage is 240 V and the fundamental output frequency is 50 Hz. The load is an ungrounded star-connected (Y-connected) resistive load with each phase resistance equal to 30 Ω . Based on the given circuit, illustrate the switching sequence for six-step operation, the line-to-neutral voltages of the ungrounded Y-connected load, and the line-to-line output voltages.

Bagi penyongsang tiga fasa DC-ke-AC jenis six-step yang ditunjukkan dalam Rajah B1, voltan masukan DC ialah 240 V dan frekuensi asas keluaran ialah 50 Hz. Beban yang digunakan ialah beban rintangan sambungan bintang (Y) yang tidak dibumikan, dengan setiap rintangan fasa bernilai 30 Ω . Berdasarkan litar yang diberikan, lukiskan jujukan pensuisan bagi operasi six-step, voltan talian-ke-neutral bagi beban sambungan bintang (Y) yang tidak dibumikan, serta voltan keluaran talian-ke-talian.

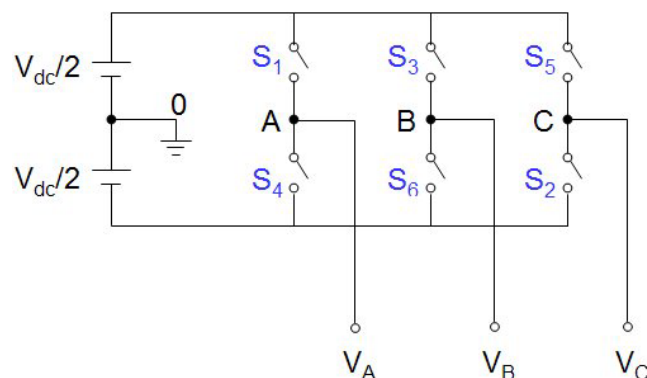


Figure B1/ Rajah B1

[20 marks]

[20 markah]

CLO1

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, determine 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