
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama

Sidang Akademik 2010/2011

November 2010

EEK 471 – ELEKTRONIK KUASA LANJUTAN

Masa : 3 jam

ARAHAN KEPADA CALON:

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **SEBELAS (11)** muka surat bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Kertas soalan ini mengandungi **ENAM (6)** soalan

Jawab **LIMA (5)** soalan.

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

Agihan markah bagi soalan diberikan disudut sebelah kanan soalan berkenaan.

Jawab semua soalan di dalam Bahasa Malaysia atau Bahasa Inggeris atau kombinasi kedua-duanya.

[Sekiranya terdapat sebarang percanggahan pada soalan peperiksaan, versi Bahasa Inggeris hendaklah diguna pakai].

“In the event of any discrepancies, the English version shall be used”.

1. (a) Berikan definisi bagi istilah berikut

Define the following terms

(i) Penukarterbitan,
Commutation, (8%)

(ii) Sudut pemupusan β ,
Extinction angle β , (8%)

(iii) Sudut beban ϕ .
Load angle ϕ . (8%)

- (b) satu penerus jambatan-diod satu fasa telah membekalkan kuasa untuk satu beban beraruhan. Lakarkan gambarajah litar dan terangkan tentang operasinya dengan merujuk kepada masukan dan keluaran bagi gelombang arus dan voltan.

A single-phase diode-bridge rectifier is supplying power to an inductive load. Sketch the circuit diagram and describe its operation with reference to the input and output current and voltage waveforms.

(32%)

- (c) Tentukan nilai purata bagi arus keluaran dan voltan yang dibekalkan kepada suatu beban, jika penerus dalam bahagian (b) digunakan untuk membekalkan beban beraruhan bernilai 150mH dengan komponen keberintangan bernilai 35 Ω daripada satu bentuk sinus bernilai 240 V_{rms}, 50Hz bekalan. Aruhan bagi bekalan talian ialah 15mH dan diod tersebut adalah ideal. Anggap bahawa arus mengalir secara berterusan.

Find the average output current and voltage supplied to load, if the rectifier in part (b) is used to supply an inductive load of 150mH with a resistive component of 35 Ω from a sinusoidal 240V_{rms}, 50Hz supply. The supply line inductance is 15mH and the diodes are ideal. Assume continuous current operation.

(24%)

- (d) Tentukan jumlah kehilangan kuasa bagi diod dalam litar dengan keadaan masukan /keluaran yang sama seperti dalam bahagian b), jika voltan ambang bagi diod ialah 0.7V dan perintang keadaan pasang ialah 0.02Ω

Find the total power loss of the diodes in the circuit with the same input/output conditions as in part (b), if the threshold voltage of the diodes is 0.7V and on-state resistance is 0.02Ω .

(20%)

2. (a) Senaraikan aplikasi yang paling diketahui bagi pengawal voltan arus ulang-alik. Apakah jenis kawalan yang biasa digunakan dalam pengawal voltan arus ulang-alik untuk mengawal pemindah kuasa arus ulang-alik?

List most common applications of ac voltage controllers. What types of control are normally used in ac voltage controllers for control ac power transfer?

(20%)

- (b) Suatu pengawal voltan arus ulang alik satu fasa separa gelombang mempunyai rintangan beban . Voltan bekalan masukan ialah 230V, 50Hz untuk pengawal tersebut melalui sebuah pengubah yang mempunyai nisbah lilitan 1:1. Jika thyristor, T_1 dipacu pada $\alpha=60^\circ$. Kira:

A single phase half-wave ac voltage controller has a load resistance , the input ac supply voltage is 230V rms 50Hz to the controller input supply transformer has a turns ratio of 1:1. If the thyristor T_1 is triggered at $\alpha = 60^\circ$. Calculate.

- (i) Punca min kuasa dua (RMS) voltan keluaran dan arus beban,
RMS output voltage and load current, (20%)

- (ii) Kuasa keluaran,
Output power, (4%)

...4/-

- (iii) Faktor kuasa masukan,
Input power factor, (8%)
- (iv) Purata voltan keluaran dan arus beban
Average output voltage and load current, (20%)
- (v) Purata dan punca min kuasa dua (RMS) arus thyristor.
Average and RMS thyristor current. (28%)

3. (a) Apakah perbezaan di antara Sumber Voltan dan Sumber Arus Penyongsang? Terangkan dengan jelas 3 kategori bagi Sumber Voltan Penyongsang.

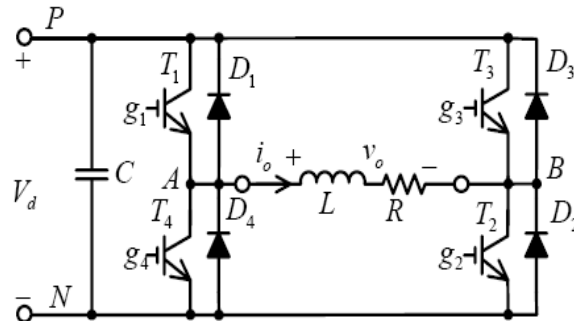
What is the difference between Voltage Source and Current Source Inverters? Briefly describe three categories of Voltage Source Inverters.

(24%)

- (b) Satu jambatan penuh denyut lebar modulatan (PWM) tersongsang satu fasa dengan satu beban beraruhan terdiri daripada perintang 10Ω dan pengaruh 20mH seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 3(b), mempunyai masukan sumber voltan arus terus, $V_d = 250\text{V}$. Pengaruh tersebut beroperasi pada frekuensi 50Hz dan kitar tugas 60% .

A single-phase full-bridge PWM inverter with an inductive load consisting of 10Ω resistance and 20mH inductance as shown in Figure 3(b), has an input dc supply voltage $V_d = 250\text{V}$. The inverter operates at a frequency of 50Hz and duty cycle 60% .

...5/-



Rajah 3(b)
Figure 3(b)

- (i) Dapatkan nilai r.m.s. bagi jumlah voltan keluaran arus ulang alik.

Determine the r.m.s. value of total ac output voltage, (4%)

- (ii) Dapatkan nilai r.m.s. bagi asas dan dua tertib terendah harmonic (ketiga dan kelima).

Determine the r.m.s. value of the fundamental and two lowest-order harmonics (3rd and 5th).

(32%)

- (iii) Dapatkan nilai r.m.s. bagi jumlah komponen harmonic bagi voltan keluaran.

Determine the r.m.s. value of total harmonic component of the output voltage.

(4%)

...6/-

- (iv) Dapatkan nilai arus keluaran pada setiap ketidak-selajaran dalam gelombang yang dihasilkan.

Determine the value of output current at each discontinuity in its waveform.

(28%)

- (v) Lakarkan gelombang bagi arus keluaran dan voltan. Tunjukkan ketika mana ketidak-selajaran berlaku dalam gelombang arus.

Sketch the output current and voltage waveforms. Indicate the instants at which discontinuity occur in the current waveform.

(8%)

4. (a) Dengan bantuan gambar rajah litar, terangkan asas tindak balas penukar jenis buck yang membawa kepada penerbitan rumus yang melibatkan voltan keluaran (V_o) kepada voltan masukan (V_{in})

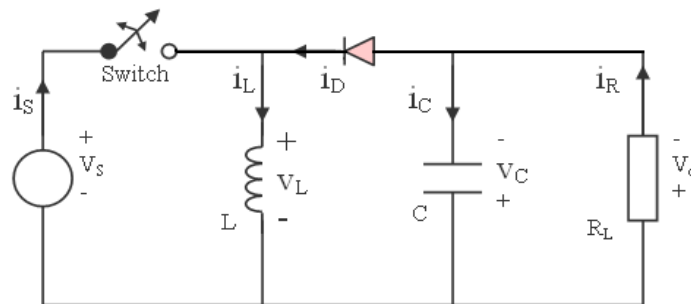
With the aid of circuit diagrams, describe the basic action of buck converter leading to derivation of an expression which relates output voltage (V_o) to the input voltage (V_{in}).

(48%)

- (b) penukar jenis buck-boost ditunjukkan seperti di dalam gambar Rajah 4(b) mempunyai voltan masukan 20V dan beban rintangan 30Ω . Penukar tersebut beroperasi pada frekuensi suis dengan nilai 15kHz. Nilai bagi pengaruh dan pemuat keluaran ialah 3mH dan 150 μ F masing-masing. Jika voltan keluaran diperlukan sebanyak dua kali ganda daripada voltan input, dapatkan:

The buck-boost converter shown in Figure 4(b) has an input voltage 20 V and load resistance of 30Ω . The converter is operating at switching frequency of 15 kHz. The value of the inductor and output capacitor are 3 mH and 150 μ F, respectively. If the output voltage is required to be twice that of the input voltage, determine:

- (i) Nisbah tugas D.
duty ratio D. (8%)
- (ii) Voltan riak keluaran puncak ke puncak.
peak-to-peak output ripple voltage. (12%)
- (iii) magnitud bagi purata arus masukan.
magnitude of the average input current. (12%)
- (iv) magnitud bagi purata arus pengaruh dan
magnitude of the average inductor current, and (8%)
- (v) puncak arus pengaruh.
peak inductor current. (12%)



Rajah 4(b)
Figure 4(b)

5. (a) Apakah kegunaan bagi satu litar LC-resonan dalam penyongsang resonan?

What is the use of an LC-resonant circuit in resonant inverters?

(8%)

- (b) Satu penyongsang jambatan penuh resonan siri dengan pengubah disambungkan dengan satu beban seperti yang ditunjukkan dalam gambar Rajah 5(b). Penyongsang tersebut beroperasi pada frekuensi suis, $f_o = 3kHz$, dan mempunyai $C_r = 5\mu F$, $L_r = 40\mu H$, $R_L = 3\Omega$ dan $V_{DC} = 10V$.

[Catatan: Andaikan bahawa pengubah tersebut berada dalam keadaan ideal dan mempunyai nisbah lilitan 1:1]

A series resonant full-bridge inverter with a transformer connected load is shown in the Figure 5(b). The inverter is operating at a switching frequency of $f_o = 3kHz$, and has $C_r = 5\mu F$, $L_r = 40\mu H$, $R_L = 3\Omega$ and $V_{DC} = 10V$.

[Note: Suppose the transformer is ideal and it has 1:1 turn ratio.]

- (i) Lukis litar setara yang mempunyai sambungan terus dengan beban perintang, R_L

Draw an equivalent circuit having direct connected load resistance R_L
(12%)

- (ii) Tentukan nilai frekuensi resonan ω_r dan f_r , faktor redaman α dan tempoh tutup bagi arus beban.

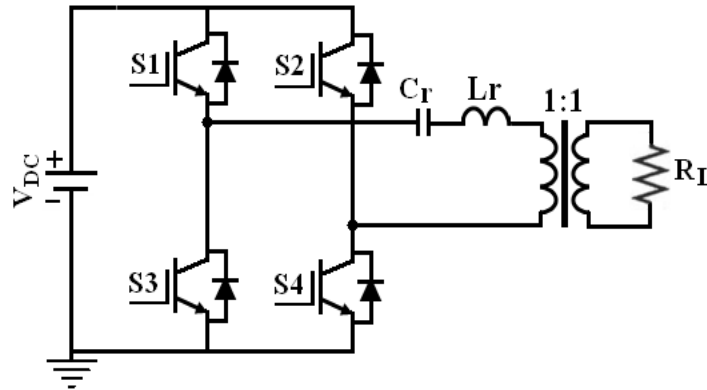
Determine the resonant frequency ω_r and f_r , the damping factor α and the off period of load current.
(20%)

- (ii) Tentukan arus bekalan puncak I_P dan.

Determine the peak supply current I_P and. (28%)

- (iv) Dapatkan arus suis purata I_A .

Determine the average switch current I_A . (32%)

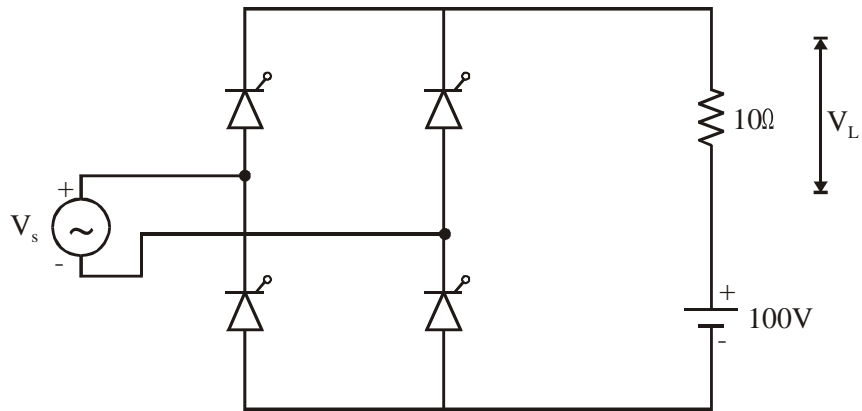


Rajah 5(b)
Figure 5(b)

6. (a) Satu penerus pengawal satu fasa digunakan untuk mengecas bateri seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 6(a). Voltan masukan bagi litar penerus itu ialah 230 Vrms. Tentukan arus yang tercas untuk sudut pengapian bernilai 45° . Jika mana-mana thyristor dalam keadaan litar terbuka, apakah nilai arus yang tercas?

A single-phase controlled rectifier is used to charge a battery as shown in Figure 6(a). The input voltage to the rectifier circuit is 230 V RMS. Find the charging current for a firing angle of 45° . If any one of the thyristor is open circuited, what is the charging current?

(36%)



Rajah 6(a)
Figure 6(a)

- (b) Lukis rajah skematik bagi sumber kuasa arus terus mod-suis dan terangkan dengan jelas fungsi bagi setiap elemen.

Draw the schematic block diagram of a switch-mode DC power supply and briefly explain the function of each element.

(36%)

- (c) Lukis rajah litar bagi dua jenis penukar arus terus kepada arus terus dengan elektrik terpencil, yang boleh menjuzuk kepada sumber kuasa arus terus pensuisan.

Draw the circuit diagrams of two types of dc to dc converters with electrical isolation, which can constitute a switching dc power supply.

(28%)