
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama
Sidang Akademik 2005/2006

November 2005

EEK 461 – ELEKTRONIK KUASA LANJUTAN

Masa : 3 jam

ARAHAN KEPADA CALON:

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **SEMBILAN (9)** muka surat bercetak dan **ENAM (6)** soalan sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab **LIMA (5)** soalan.

Agihan markah bagi soalan diberikan disudut sebelah kanan soalan berkenaan.

Jawab semua soalan di dalam Bahasa Malaysia.

...2/-

- S1. (a) Jelaskan prinsip operasi pengatur Boost. Lakarkan rekabentuk litar dan bentuk gelombang yang berkaitan.

Explain the principle of operation of a Boost regulator. Design the circuit and the related waveforms.

(20%)

- (b) Merujuk kepada rekabentuk S1(a) jika litar tersebut mempunyai parameter berikut: Voltan masukan, $V_s=10V$, voltan keluaran yang dikehendaki, $V_a=15V$ dan purata arus beban $I_a=2A$, frekuensi pensuisan $f=10\text{ kHz}$, $L=150\ \mu\text{H}$ dan $C=240\ \mu\text{F}$. Kira:

The regulator in S1(a) has the following parameters : Input voltage $V_s=10V$, the average output voltage required $V_a=15V$ and the average load current $I_a=2A$, the switching frequency $f=10\text{ kHz}$, $L=150\ \mu\text{H}$ and $C=240\ \mu\text{F}$. Determine:

- (i) Kitar tugas k
Duty cycle k
- (ii) Arus riak inductor, δI
The ripple current of inductor, δI
- (iii) Arus puncak inductor I_2 dan
The inductor peak current I_2 and
- (iv) Voltan riak kapasitor, δV_c .
The capacitor ripple voltage, δV_c .

(60%)

...3/-

- (c) Apakah kelebihan dan kelemahan pengatur Boost berbanding pengatur Buck-Boost.

What are the advantages and disadvantages of a Boost regulator compared with the Buck-Boost regulator.

(20%)

- S2. (a) Apakah perbezaan di antara inverter satu fasa titi separuh dan titi penuh?
What are the differences between half-bridge and full bridge single phase inverters.

(20%)

- (b) Rekabentuk inverter satu fasa titi penuh dengan menjelaskan prinsip operasi, bentuk gelombang dan analisis arus dan voltan untuk beban berinduktif.

Design a single phase inverter by describing the principle of operation, output waveforms and the current and voltage analysis for inductive load.

(20%)

- (c) Inverter titi penuh dalam S2(b) mempunyai beban terdiri dari $R=10\Omega$, $L=50\text{mH}$, $C=20\mu\text{F}$ dan bekalan $V_s=220\text{V}$, 50 Hz :

The full bridge inverter as in S2(b) has an RLC load with $R=10\Omega$, $L=50\text{mH}$, $C=20\mu\text{F}$ and input voltage supply $V_s=220\text{V}$, 50 Hz :

...4/-

- (i) Terbitkan persamaan arus seketika beban dalam sebutan Fourier
Express the instantaneous load current in Fourier series
- (ii) Kirakan nilai arus beban rms I_1 dan nilai THD
Calculate the rms load current I_1 and THD value
- (iii) Lakarkan bentuk gelombang voltan beban sehingga $n=7$.
Draw the waveform for load voltage up to $n=7$.

(60%)

- S3 (a) Rekabentuk litar inverter 3 fasa dari sumber dc. Jelaskan konsep yang digunakan.
Design a 3 phase inverter circuit from a dc supply. Explain the concept used.

(50%)

- (b) Voltan keluaran dari inverter 3 fasa ditunjukkan oleh Rajah S3. Apakah nilai voltan keluaran dalam sebutan siri Fourier. Tentukan nilai voltan keluaran untuk lebar denyut $\delta=60^\circ$.

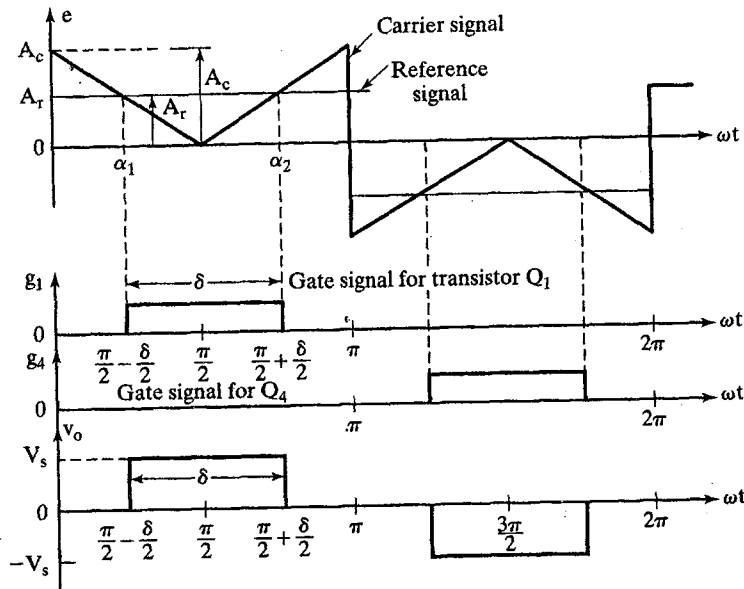
The output voltage of a three phase inverter is shown in Figure S3. Express the output voltage in Fourier series. Determine the output voltage for pulse width $\delta=60^\circ$.

(40%)

- (c) Apakah perbezaan di antara inverter punca voltan dan inverter punca arus.
What is the difference between voltage source and current source inverters.

(10%)

...5/-



Rajah S3
Figure S3

S4. Rektifier penuh satu fasa ditunjukkan oleh Rajah S4.

A single phase full rectifier is shown in Figure S4.

- (a) Terangkan prinsip operasi rectifier tersebut.
Explain the principle of operation of the rectifier. (15%)
- (b) Lakarkan bentuk gelombang voltan dan arus bersama sudut picuan.
Sketch the voltage and current waveforms with firing angle. (15%)
- (c) Terbitkan persamaan untuk voltan keluaran purata dan rms untuk sudut picuan α .
Derive the expression for average and rms value of the output voltage at firing angle α . (20%)

(20%)

...6/-

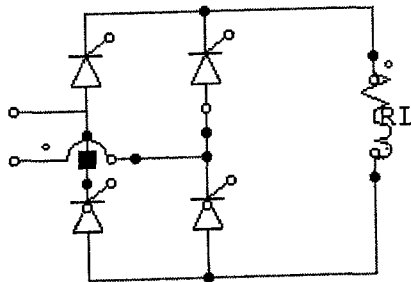
- (d) Rektifier tersebut beroperasi dari punca 240-V, 50 Hz dan mempunyai beban resistif $R=10\Omega$ dan $L=5mH$. Jika purata voltan keluaran adalah 25% dari voltan keluaran maksimum, kirakan:

The rectifier is operated from a 240-V, 50-Hz supply and the resistive load $R=10\Omega$ and $L=5mH$. If the average output voltage is 25% of the maximum possible average output voltage, calculate:

- (i) Sudut picuan
The delay angle (10%)
- (ii) Nilai arus purata dan rms thiristor
The average and rms thyristor current (20%)
- (iii) Kecekapan rectifier
Efficiency of the rectifier (10%)

- (e) Apakah kesan meletakkan diod meroda bebas dalam litar rectifier tersebut?

What are the effects of including the free wheeling diode in the rectifier? (10%)



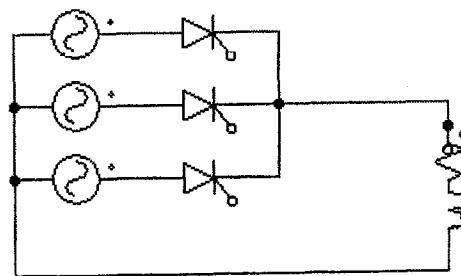
Rajah S4
Figure S4

...7/-

- S5. (a) Lakarkan perubahan voltan purata V_{dc} terhadap sudut picuan untuk litar rektifier separuh gelombang 3 fasa seperti ditunjukkan oleh Rajah S5(a) (Beban adalah R dan L).

Plot a curve relating the average load voltage V_{dc} to firing angle for the 3 phase half-wave rectifier as shown in Figure S5(a) (R and L load).

(40%)



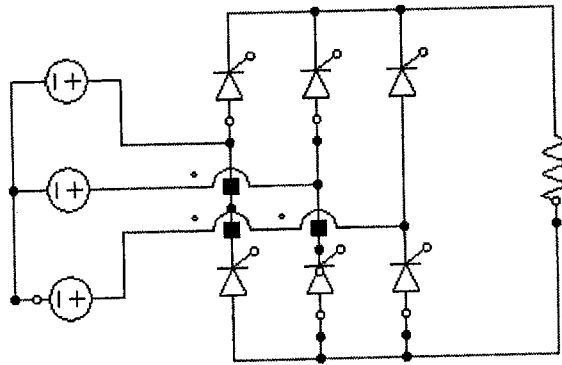
Rajah S5(a)
Figure S5(a)

- (b) Rektifier penuh gelombang 3 fasa ditunjukkan oleh Rajah S5(b) dikendalikan dari punca 3 fasa sambungan Y 220-V, 50Hz dan rintangan beban ialah $R=10\Omega$. Jika purata voltan adalah 25% dari nilai maksimum voltan keluaran, kirakan:

The three phase full wave rectifier as shown in Figure S5(b) is operated from a three phase Y connected 220-V, 50Hz supply and the load resistance is $R=10\Omega$. If the average output voltage is 25% of the maximum possible average output voltage, calculate:

...8/-

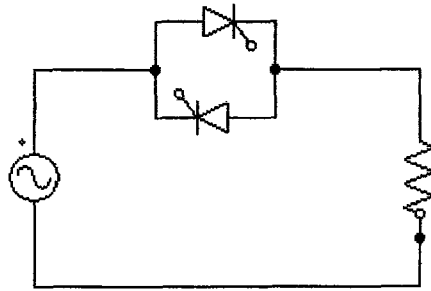
- (i) Sudut lengah
The delay angle
- (ii) Nilai arus keluaran rms dan purata
The rms and average output current
- (iii) Kecekapan litar rectifier
The rectification efficiency (60%)



Rajah S5(b)
Figure S5(b)

- S6. (a) Terangkan prinsip operasi pengawal ac seperti ditunjukkan oleh Rajah S6.
Explain the principal of operation of the ac controller shown in Figure S6. (30%)

...9/-



Rajah S6
Figure S6

- (b) Rekabentuk litar pengawal ac 3 fasa penuh gelombang menggunakan 6 thiristor dari punca 3 fasa sambungan Y, 240-V(voltan fasa), 50Hz, beban $R=5\Omega$ seimbang. Jika sudut lengah thiristor adalah $\alpha=60^\circ$:

Design a three phase ac controller using 6 thyristors from 3 phase supply Y-connected, 240-V(phase voltage), 50Hz, resistive load $R=5\Omega$. If the delay angle $\alpha = 60^\circ$:

- (i) Lakarkan bentuk gelombang voltan keluaran pada sebarang beban seimbang.

Sketch the output voltage waveforms at any balanced load.

- (ii) Nilai rms voltan keluaran

The rms output voltage

- (iii) Faktor kuasa (PF)

Power factor (PF)

(70%)

ooo0ooo