
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama
Sidang Akademik 2004/2005

Oktober 2004

EEK 361 – ELEKTRONIK KUASA

Masa : 3 Jam

ARAHAN KEPADA CALON:-

Sila pastikan kertas peperiksaan ini mengandungi **TUJUH (7)** muka surat bercetak dan **ENAM (6)** soalan sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab **LIMA (5)** soalan.

Agihan markah diberikan di sut sebelah kanan soalan berkenaan.

Semua soalan hendaklah dijawab di dalam Bahasa Malaysia.

- S1. (a) Lakarkan simbol dan ciri voltan arus bagi peranti semikonduktor yang berikut:

Sketch the symbol and characteristics of the following semiconductors:

[a] Diod
Diode

[b] Thyristor
Thyristor

[c] GTO
GTO

[d] IGBT
IGBT

[e] SITH
SITH

(30%)

- (b) Terangkan 4 ciri penting bagi suis yang lurus.

Explain 4 characteristic of an ideal switch.

(20%)

- (c) Apakah langkah-langkah yang perlu diambil dalam rekabentuk peralatan elektronik kuasa?

What are the steps involved in designing power electronics equipment?

(20%)

- (d) Apakah kesan sampingan (persisian) dari peralatan elektronik kuasa. Bagaimana kesan ini di atasi?

What are the peripheral effects of power electronics equipments. How it is being solved?

(30%)

...3/-

- S2. (a) Terangkan ciri bagi suatu diod kuasa.

Explain the characteristic of a power diode.

(30%)

- (b) Terbitkan hubungan t_{rr} dan I_{RR} dalam sebutan Q_{RR} dan di/dt bagi ciri pulih balikan bagi diod untuk pulihan pantas.

Derive the relationship of t_{rr} and I_{RR} in terms of Q_{RR} and di/dt of a reverse recovery characteristic for abrupt recovery.

(30%)

- (c) Apakah kepentingan diod disambung secara siri. Huraikan dengan terperinci persamaan yang terbabit.

What is the need for series-connected diode. Explain in detail the equations for derivation.

(20%)

- (d) Apakah diod meroda bebas dan apakah tujuannya?

What is a freewheeling diode and what is its purpose?

(20%)

- S3. (a) Takrifkan kuasa keluaran dc, kuasa keluaran ac dan kecekapan dalam litar rektifier.

Define the output dc power, output ac power and efficiency of a rectifier.

(20%)

- (b) Anda dikehendaki merekabentuk rektifier mudah satu fasa yang terdiri dari satu diod kuasa, satu diod meroda bebas dan punca masukan ac. Jika beban terdiri dari gabungan R dan L:

Design a simple rectifier single phase circuit which consist of a power diode, a free-wheeling diode and ac voltage supply, with R and L load:

- [i] Lakarkan bentuk gelombang voltan keluaran pada diod dan beban.

Sketch the output voltage waveforms across the diode and load.

- [ii] Terbitkan persamaan voltan keluaran dc.

Derive equation for the dc output voltage.

(40%)

- (c) Rekabentuk litar rektifier satu fasa titi penuh berbeban R sahaja dan punca ac. Tentukan kecekapan litar tersebut.

Design a full-wave bridge rectifier with R load from an ac supply. Determine the efficiency of the circuit.

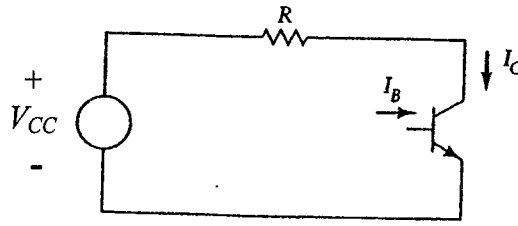
(40%)

- S4. (a) Transistor dalam Rajah 4.1 di tutup dan di buka pada frekuensi 10 kHz menghasilkan bentuk gelombang seperti ditunjukkan oleh Rajah 4.2. Terbitkan kehilangan pensuisan pada masa transistor dibuka dan di tutup.

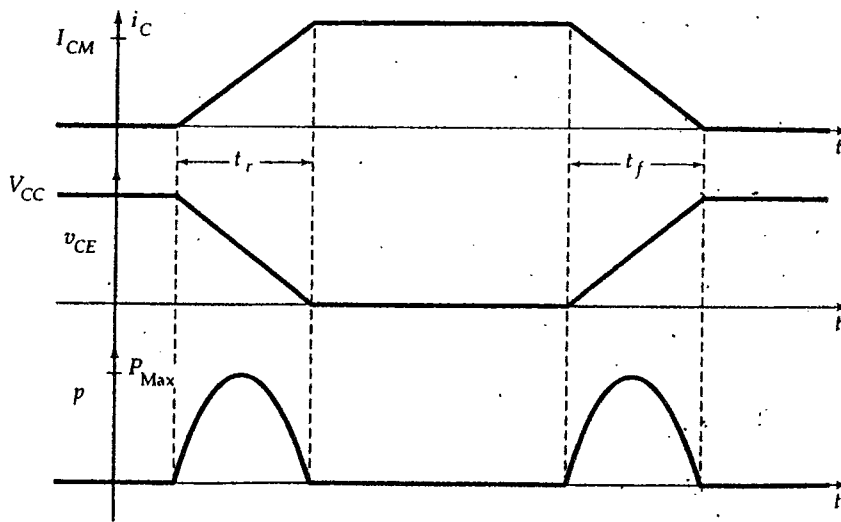
Transistor in Figure 4.1 is turned on and off at a frequency of 10 kHz produced waveforms as shown in Figure 4.2. Derive the switching loss of the transistor during switching on and off.

(40%)

...5/-



Rajah 4.1
Figure 4.1



Rajah 4.2
Figure 4.2

- (b) Merujuk ke S4(a), jika $t_r=0.9 \mu s$, $t_f=1.2 \mu s$, $V_{cc}=420 V$ dan $R=15\Omega$, tentukan:

Refer to S4(a), if $t_r=0.9 \mu s$, $t_f=1.2 \mu s$, $V_{cc}=420 V$ and $R=15\Omega$, find:

- [i] Kehilangan tenaga pada masa naik

The rise time energy loss

- [ii] Kehilangan tenaga pada masa turun.

The fall time energy loss.

[iii] Kehilangan kuasa pensuisan.

The switching power loss.

(30%)

(c) Apakah yang dimaksudkan dengan Kawasan Pengendalian Selamat (SOA) bagi suatu transistor.

What is meant by the Safe Operating Area (SOA) of BJT?

(30%)

S5. (a) Apakah prinsip bagi penukaran ac ke ac? Huraikan dengan memberikan satu contoh, merujuk kepada sistem satu fasa.

What is the principle of ac to ac conversion? Describe using example, with reference to single phase system.

(25%)

(b) Apakah prinsip bagi penukaran dc ke ac? Huraikan dengan memberikan satu contoh, merujuk kepada sistem satu fasa.

What is the principle of dc to ac conversion? Describe using example, with reference to single phase system.

(25%)

(c) Apakah prinsip bagi penukaran dc ke dc? Huraikan dengan memberikan satu contoh, rekabentuk.

What is the principle of dc to dc conversion? Describe using example, the design involved.

(25%)

(d) Apakah kepentingan tiristor dalam sistem penukaran kuasa.

What is the important role of thyristor in power conversion system.

(25%)

...7/-

- S6. (a) Apakah perwakilan analog untuk pemindahan haba dari peranti semikonduktor kuasa?

What is the electrical analog of heat transfer from a power semiconductor device?

(20%)

- (b) Apakah kepentingan litar snubber yang diletakkan merentasi peranti semikonduktor?

Why it is important to connect a snubber circuit across a semiconductor device?

(20%)

- (c) Takrifkan:

Define :

[i] Masa lebur suatu fuis,
Melting time of a fuse,

[ii] Masa arca fuis dan
Arcing time of a fuse and

[iii] Masa penjelasan bagi fuis.
Clearing time of a fuse

(30%)

- (d) Huraikan dengan ringkas gangguan elektromagnet dalam rekabentuk litar elektronik kuasa.

Explain briefly the electromagnetic interference in power electronics design.

(30%)