

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama  
Sidang Akademik 1997/98

September 1997

EEE 441 - Elektronik Kuasa

Masa : [3 jam]

---

ARAHAN KEPADA CALON :

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi LAPAN (8) muka surat bercetak dan ENAM (6) soalan sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab LIMA (5) soalan.

Agihan markah bagi soalan diberikan di sut sebelah kanan soalan berkenaan.

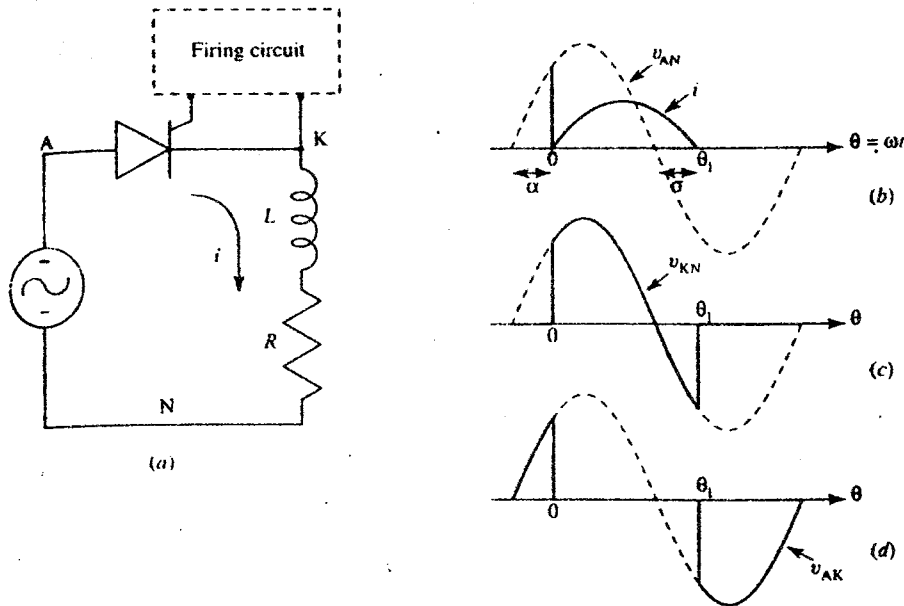
Semua soalan hendaklah dijawab di dalam Bahasa Malaysia. Jika pelajar memilih menjawab di dalam Bahasa Inggeris sekurang-kurangnya satu soalan mesti dijawab di dalam Bahasa Malaysia.

...2/-

1. Bagi litar dalam Rajah 1, voltan masukan AC ialah 120 V rms,  $R = 30\Omega$  dan  $X = 40\Omega$ . Sudut picuan ialah 30 darjah. Tentukan:

*In the circuit of Figure 1, the AC input voltage is 120 V rms,  $R = 30\Omega$  and  $X = 40\Omega$ . The firing angle is 30 degrees. Determine:*

- (a) Sudut pengaliran dalam separuh tempoh negatif.  
*The conduction angle in the negative half period.*
- (b) Voltan keluaran DC.  
*The DC output voltage.*



Rajah 1 - Penerus separuh gelombang dengan beban R-L  
Figure 1 - Half-wave rectifier with R-L load.

(100%)

2. Rajah 2 menunjukkan satu suis semikonduktor kuasa yang mempunyai rintangan haba  $0.6 \text{ }^\circ\text{C/W}$  daripada simpang kepada selongsong. Ia dipasang pada penenggelam haba yang mempunyai rintangan haba  $0.25 \text{ }^\circ\text{C/W}$ . Rintangan haba daripada permukaan penenggelam haba ke ambien ialah  $0.15 \text{ }^\circ\text{C/W}$ .

*Figure 2 shows a power semiconductor switch has a specified thermal resistance of  $0.6 \text{ }^\circ\text{C/W}$  from junction to casing. It is mounted on heat sink whose thermal resistance is  $0.25 \text{ }^\circ\text{C/W}$ . The thermal resistance from heat sink surface to ambient is  $0.15 \text{ }^\circ\text{C/W}$ .*

- (a) Suis beroperasi dengan jumlah lesapan kuasa  $60 \text{ W}$ . Suhu ambien di dalam kabinet di mana kelengkapan tersebut diletakkan ialah  $45^\circ\text{C}$ . Tentukan,

*The switch is operating with a total power dissipation of  $60 \text{ W}$ . The ambient temperature inside the cabinet in which the equipment is housed is  $45^\circ\text{C}$ . Determine,*

- (1) suhu simpang  
*the junction temperature.*
- (2) suhu permukaan-permukaan penenggelam haba dan kelongsong.  
*the temperatures of casing and heat sink surfaces.*

- (b) Lesapan kuasa dalam suis terdiri daripada kehilangan kuasa statik, yang boleh diungkapkan sebagai

*The power dissipation in the switch consists of a static power loss, which may be expressed as:*

$$P (\text{Statik}) = 5 * I \quad \text{Watts,}$$

$$P (\text{Static}) = 5 * I \quad \text{Watts,}$$

...4/-

Di mana  $I$  ialah arus keadaan ON dalam Amp. Kehilangan kuasa pensuisan, boleh diungkapkan sebagai,

Where  $I$  is the ON state current in (A) and switching power loss, which may be expressed as:

$$P \text{ (Pensuisan)} = 0.002 f I \quad \text{Watts,}$$

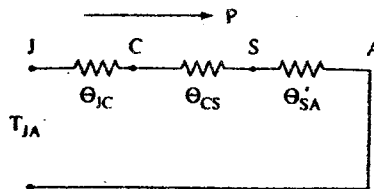
$$P \text{ (Switching)} = 0.002 f I \quad \text{Watts,}$$

Di mana  $f$  ialah frekuensi pensuisan dalam Hz.

Tentukan, daripada pertimbangan-pertimbangan haba, arus keadaan ON menghad pada frekuensi 500 Hz, jika suhu simpang tidak melebihi nilai dalam (a).

Where  $f$  is the switching frequency in Hz.

Determine, from thermal considerations, the limiting ON state current at a frequency of 500 Hz, if the temperature of the junction is not to exceed the value in (a).



Rajah 2 - Model Aliran Haba

Figure 2 - Model Of Heat Flow

(100%)

3. Plot satu lengkung dan lukis litar-litar menunjukkan perubahan kuasa dengan lengah sudut picuan bagi beban-beban rintangan tiga fasa dengan litar-litar

*Plot a curve and draw the circuits showing the variation of power with firing angle delay for three-phase resistance loads with*

- (a) terkawal sepenuhnya  
*fully-controlled*
- (b) separuh terkawal  
*half-controlled circuits.*

(100%)

4. Terbitkan satu ungkapan umum bagi voltan beban purata satu penerus terkawal sepenuhnya Q - denyut. Jika  $Q = 12$  dan  $V_{\text{talian (maksimum)}} = 315.6$  Volt pada sudut picuan  $\alpha = 15$  darjah; tentukan voltan beban min V purata.

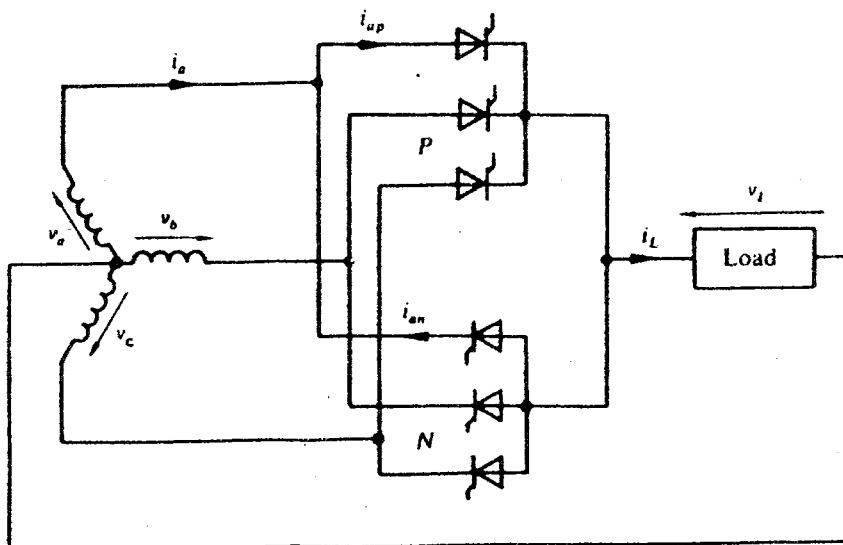
*Derive a general expression for the mean load voltage of a Q - Pulse fully - controlled rectifier. If  $Q = 12$  and  $V_{\text{line (max.)}} = 315.6$  Volts at firing angle  $\alpha = 15$  degree; what is the mean load voltage  $V_{\text{mean}}$ .*

(100%)

...6/-

5. (a) Namakan tiga jenis penyongsang.  
*Name three types of inverters.*
- (b) Rajah 5 menunjukkan satu 'cycloconverter' tiga denyut yang membekali beban satu fasa 200 V, 50 A pada faktor kuasa 0.8 mengekor. Anggarkan voltan dan arus bekalan yang diperlukan. Abaikan kejatuhan voltan galangan bekalan dan peranti.

*Figure 5 shows a three-pulse cycloconverter feeding a single-phase load of 200 V, 50 A at a power factor 0.8 lagging. Estimate the required supply voltage and current. Neglect device and supply impedance volt-drops.*



Rajah 5 - Beban Satu Fasa Dibekalkan Daripada 'Cycloconverter' Tiga Denyut

Figure 5 - Single-Phase Load Fed From A Three-Pulse Cycloconverter

(100%)

6. Litar separuh terkawal satu fasa yang ditunjukkan dalam Rajah 6 dibekalkan dengan 120 V. Mengabaikan kejatuhan-kejatuhan voltan, tentukan voltan beban purata pada sudut-sudut picuan:

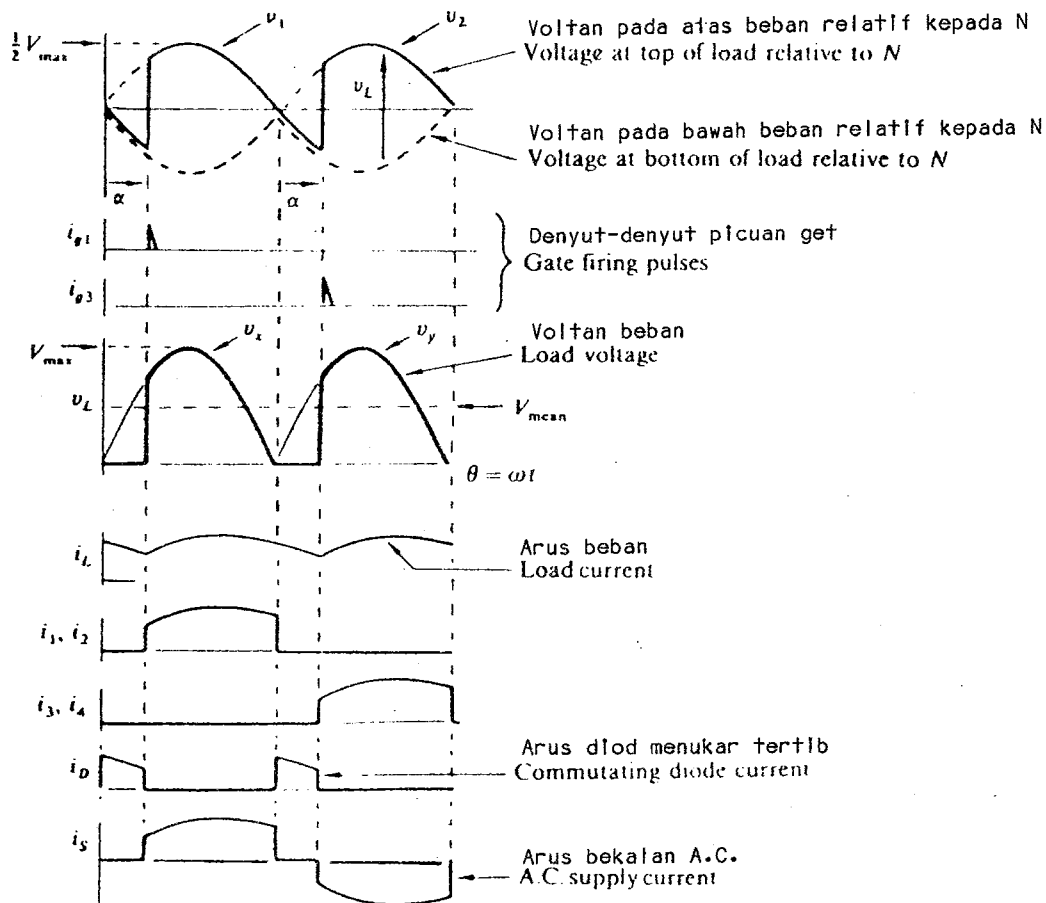
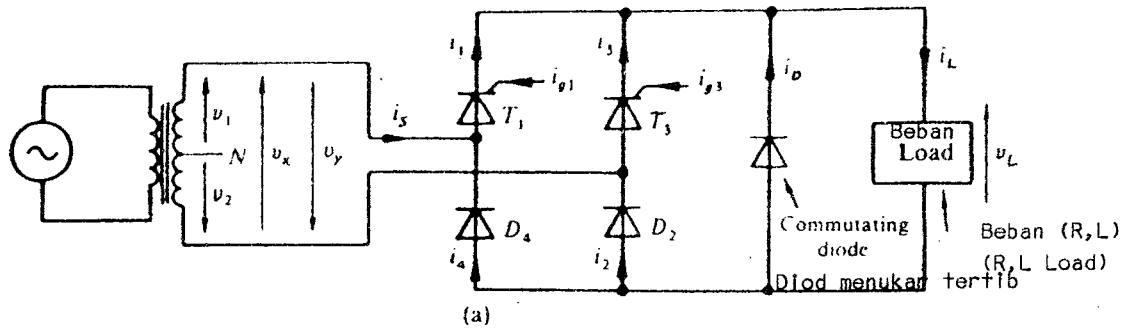
*The half-controlled single-phase circuit shown in Figure 6 is supplied at 120 V. Neglecting volt-drops, determine the mean load voltage at firing angles of:*

0, 60, 90, 135 dan 180 darjah.

0, 60, 90, 135 and 180 degrees.

Jika beban adalah sangat beraruhan dan mengambil 25 A, tentukan kadaran peranti yang diperlukan.

*If the load is highly inductive taking 25 A, determine the required device rating.*



Rajah 6 - Titi Separuh Terkawal Satu Fasa (a) Sambungan (b) Bentuk Gelombang  
 Figure 6 - Half-Controlled Single-Phase Bridge (a) Connection (b) Waveforms

(100%)