

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama
Sidang Akademik 1993/94

Oktober - November 1993

EEE 337 - Sistem Kuasa I

Masa : [3 jam]

ARAHAN KEPADA CALON :

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

Jawab **LIMA (5)** soalan.

Kertas ini mengandungi **DUA (2)** bahagian, setiap satu mengandungi **TIGA (3)** soalan.

Kesemua soalan Bahagian I **MESTI** di jawab.

Jawab mana-mana **DUA(2)** soalan dalam Bahagian II.

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

Jawab semua soalan di dalam Bahasa Malaysia.

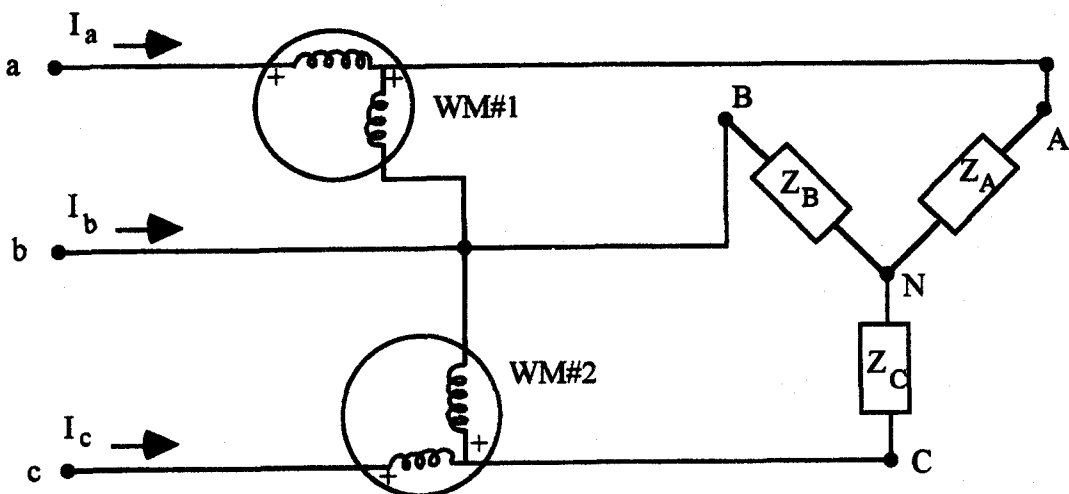
Tunjukkan setiap langkah dengan jelas.

...2/-

BAHAGIAN I (JAWAB SEMUA SOALAN)

1. Andaikata suatu beban tak terimbang, tiga fasa, tiga wayar, sambungan wye disambungkan kepada suatu punca terimbang, tiga fasa, sambungan wye dan hanya dua meter Watt digunakan seperti ditunjukkan dalam Rajah S1. Katakan voltan punca talian-neutral V_a , V_b dan V_c adalah $220 \angle 30^\circ$, $220 \angle 270^\circ$ dan $220 \angle 150^\circ$ V, masing-masing. Sementara itu arus talian I_a , I_b dan I_c bersamaan $71.62 \angle -11^\circ$, $61.28 \angle 176.2^\circ$ dan $13.26 \angle 133.6^\circ$ A. Tentukan.

- (a) Kuasa yang dicatatkan pada setiap meter Watt. (10%)
- (b) Jumlah kuasa yang diserapkan oleh beban. (10%)

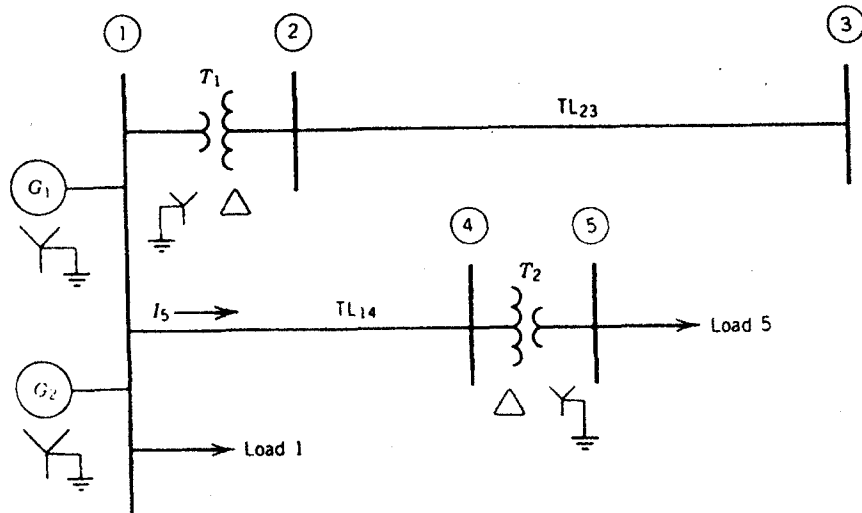


Rajah S1

2. Pertimbangkan suatu rangkaian sistem kuasa mudah yang diwakili oleh gambarajah satu talian Rajah S2. Kadaran plat nama untuk setiap peralatan peranti adalah seperti berikut:-

- Alatubah T1 : Tiga fasa
- 15,000 kVA
- 7.97/13.8Y - 69 Δ kV
- Galangan bocor = $0.01 + j0.08$ pu

| | | |
|--------------------------------------|---|---|
| Alatubah T2 | : | Tiga fasa 1500 kVA 7.97 Δ kV - 277/480 Y V Galangan bocor = 0.01 + j0.05 pu |
| Penjana G1 | : | Tiga fasa 10/12.5 MW/MVA 7.97/13.8 Y kV Regangan = j1.10 pu |
| Penjana G2 | : | Tiga fasa 4/5 MW/MVA 7.62/13.2 Y kV Regangan = j0.90 pu |
| Talian penghantaran TL ₂₃ | : | Panjang = 50 batu Galangan = 0.445 + j0.976 Ω /batu Rentanan pirau = 5.78 μ S/batu |
| Talian penghantaran TL ₁₄ | : | Panjang = 2 batu Galangan = 0.80 + j0.80 Ω /batu |
| Beban 1 | : | Magnitud arus $ I_1 = 52.3$ A Faktor kuasa = 0.707 menyusul |
| Beban 5 | : | S = 8000 + j6000 kVA |



Rajah S2

Dengan menggunakan nilai terpilih sembarangan 5000 kVA sebagai asas kilovoltampere tiga fasa dan 39.84/69 kV sebagai asas voltan talian-neutral dan voltan talian-talian. Tentukan:-

- (a) Penuhkan Jadual S2 untuk nilai-nilai yang dikehendaki. Sila ambil perhatian bahawa I_L bermaksud arus talian dan I_ϕ bererti arus fasa dalam litar sambungan delta.

(10%)

| Kuantiti | Litar Normal 69-kV | Litar Normal 13-kV | Litar Normal 480-V |
|----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| kVA _{B(3Φ)} | | | |
| kV _{B(L-L)} | | | |
| kV _{B(L-N)} | | | |
| I _{B(L)} | | | |
| I _{B(Φ)} | | | |
| Z _B | | | |
| Y _B | | | |

Jadual S2

- (b) Lakarkan suatu gambarajah galangan untuk rangkaian sistem kuasa mudah ini. Gunakan litar nominal- π untuk mewakili talian 69-kV. Tunjukkan kesemua nilai galangan dan rentanan dalam bentuk per unit berdasarkan asas-asas terpilih. Tunjukkan kesemua beban dalam bentuk per unit.

(10%)

Nota : Per-unit Z_{baru} = per-unit Z_{lama} $\left(\frac{\text{asas kV}_{\text{lama}}}{\text{asas kV}_{\text{baru}}} \right)^2 \left(\frac{\text{asas kVA}_{\text{baru}}}{\text{asas kVA}_{\text{lama}}} \right)$

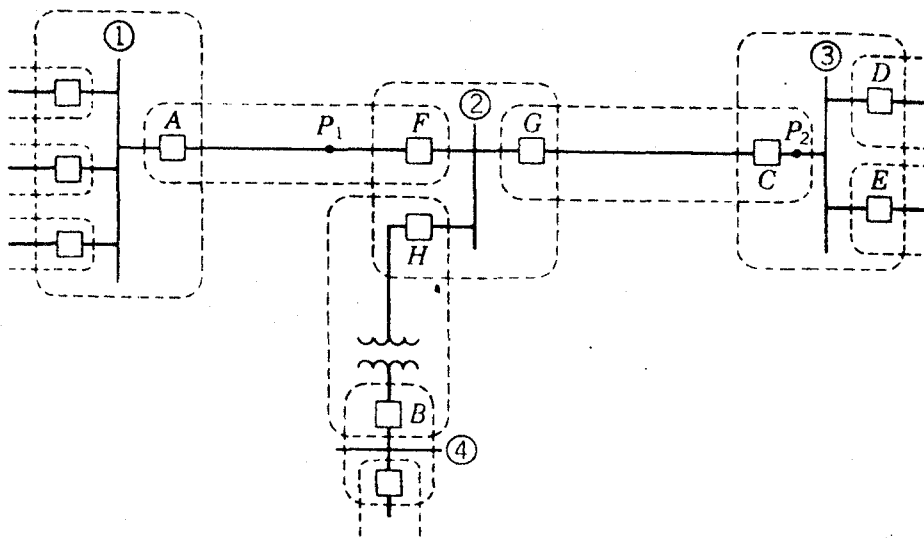
3. (a) (i) Secara umum, sistem perlindungan boleh dipecahkan kepada tiga subsistem utama. Senaraikan ketiga-tiga subsistem ini.
(ii) Nyatakan secara ringkas konsep zon-zon perlindungan.
(iii) Terangkan dengan ringkas konsep sistem-sistem perlindungan utama dan sokongan.

(5%)

- (b) Dalam suatu sistem di mana gambarajah satu talian dan zon-zon perlindungan ditunjukkan dalam Rajah S3b, di manakah kegagalan terjadi jika pemutus-pemutus litar yang terbelantik adalah

- (i) G dan C, (ii) F, G dan H,
(iii) F, G, H dan B, dan (iv) D, C dan E?

(5%)



Rajah S3b

JADUAL KADAR TARIF

Mulai 1 SEPTEMBER 1985 kadar bagi belatan tenaga elektrik kepada pengguna dari sistem bekalan 24 jam Lambaga adalah seperti berikut.

| | | KADAR SEBUNT |
|--|----------|-----------------|
| 1. TARIF A - TARIF KEDIAMAN | | |
| Bagi 100 unit pertama sebulan | | 20 sen |
| Bagi 900 unit berikutnya sebulan | | 23 sen |
| Bagi setiap unit tambahan sebulan | | 26 sen |
| Bayaran minimum bulanan ialah | \$2.50 | |
| 2. TARIF B - PERDAGANGAN VOLTAN RENDAH | | 24 sen |
| Bagi semua unit | | |
| Bayaran minimum bulanan ialah | \$6.00 | |
| 3. TARIF C1 - TARIF PERDAGANGAN AM VOLTAN SEDERHANA | | |
| Bagi setiap kilowatt kehendak maksimum sebulan | \$12.00 | 18 sen |
| Bagi semua unit | | |
| Bayaran minimum bulanan ialah | \$500.00 | |
| 4. TARIF C2 - TARIF PERDAGANGAN PUNCAK/LUAR PUNCAK VOLTAN SEDERHANA | | |
| Bagi setiap kilowatt kehendak maksimum sebulan dalam tempoh puncak | \$19.00 | 18 sen |
| Bagi semua unit dalam tempoh puncak | | 8 sen |
| Bagi semua unit dalam tempoh luar puncak | | |
| Bayaran minimum bulanan ialah | \$500.00 | |
| 5. TARIF D - TARIF PERINDUSTRIAN VOLTAN RENDAH | | 21 sen |
| Bagi semua unit | | |
| Bayaran minimum bulanan ialah | \$6.00 | |
| 6. TARIF E1 - TARIF PERINDUSTRIAN AM VOLTAN SEDERHANA | | |
| Bagi setiap kilowatt kehendak maksimum sebulan | \$12.00 | 16 sen |
| Bagi semua unit | | |
| Bayaran minimum bulanan ialah | \$500.00 | |
| 7. TARIF E2 - TARIF PERINDUSTRIAN PUNCAK/LUAR PUNCAK VOLTAN SEDERHANA | | |
| Bagi setiap kilowatt kehendak maksimum sebulan dalam tempoh puncak | \$17.00 | 16 sen |
| Bagi semua unit dalam tempoh puncak | | 8 sen |
| Bagi semua unit dalam tempoh luar puncak | | |
| Bayaran minimum bulanan ialah | \$500.00 | |
| 8. TARIF E3 - TARIF PERINDUSTRIAN PUNCAK/LUAR PUNCAK VOLTAN TINGGI | | |
| Bagi setiap kilowatt kehendak maksimum sebulan dalam tempoh puncak | \$15.00 | 15 sen |
| Bagi semua unit dalam tempoh puncak | | 7 sen |
| Bagi semua unit dalam tempoh luar puncak | | |
| Bayaran minimum bulanan ialah | \$500.00 | |
| 9. TARIF F - TARIF PERLOMBONGAN VOLTAN RENDAH | | 19 sen |
| Bagi semua unit | | |
| Bayaran minimum bulanan ialah | \$100.00 | |
| 10. TARIF F1 - TARIF PERLOMBONGAN AM VOLTAN SEDERHANA | | |
| Bagi setiap kilowatt kehendak maksimum sebulan | \$12.00 | 16 sen |
| Bagi semua unit | | |
| Bayaran minimum bulanan ialah | \$100.00 | |
| 11. TARIF F2 - TARIF PERLOMBONGAN PUNCAK/LUAR PUNCAK VOLTAN SEDERHANA | | |
| Bagi setiap kilowatt kehendak maksimum sebulan dalam tempoh puncak | \$17.00 | 16 sen |
| Bagi semua unit dalam tempoh puncak | | 8 sen |
| Bagi semua unit dalam tempoh luar puncak | | |
| Bayaran minimum bulanan ialah | \$100.00 | |
| 12. TARIF G - LAMPU AWAM DAN LAMPU JALANRAYA | | |
| Kadar-kadar bagi tenaga yang digunakan seperti lampu jalanraya, lampu isyarat jalanraya, menyeberang landasan keretapi, pondok-pondok telefon, isyarat lalu lintas dan lain-lain tujuan umum dan lampu awam. | | 30 sen |
| Bagi semua unit. | | |



PENGOERAK KEMAJUAN NEGARA

BAGI ELEKTRIK DIBEKALKAN DARI20. Ogos..... HINGGA19. September.....
 PEMBAYARANNYA HENDAKLAH DIBUAT DALAM MASA TUJUH HARI DARI20. September.....
 JIKA TIDAK, BEKALAN ELEKTRIK HARUS DIPOTONG DENGAN TIDAK DIBERI APA-APA NOTIS LAGI.

JIKA RESIT RASMI TENAGA NASIONAL BERHAD BAGI PEMBAYARAN BILINI TIDAK DITERIMA DALAM MASA TUJUH HARI, HARAP BERITAHU PENGURUS BESAR (KEWANGAN), TENAGA NASIONAL BERHAD, PETI SURAT 11003, 50732 KUALA LUMPUR DAN NYATAKAN NOMBOR AKAUNNYA SEKALI.

PEMBAYARAN DENGAN CEK

CEK YANG MENJELASKAN BIL INI HENDAKLAH DIPALANG DAN DITULIS PEMBAYARANNYA KEPADA TENAGA NASIONAL BERHAD ATAU KETUA POS ATAU MAJLIS TEMPATAN ATAU BANK SEBAGAIMANA YANG DINYATAKAN DI ATAS INI.

| Kod Tarif | Bacaan Meter | | Banyaknya unit digunakan | Kadar Seunit | Bayaran | |
|--|--------------|--------|--------------------------|--------------|---------|--|
| | Sekarang | Dahulu | | | | |
| A | 1625 | 0125 | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | Jumlah bagi bulan..... | | | |
| BAYAR AWAL - ELAKKAN PEMOTONGAN | | | Tunggakan | | | |
| | | | Jumlah bayaran | | | |

Tarikh

No. Siri

Rujukan

Banyaknya

(TNB KEW 1)

90

JUMLAH BAYARAN

\$

- (c) Suatu jadual kod dan kadar tarif yang digunakan oleh pembekal tenaga nasional, TNB, ditunjukkan dalam Jadual S3. Pada setiap akhir bulan pengguna akan dibilkan untuk tenaga yang digunakan. Seorang pengguna telah menerima bil seperti Rajah S3C. Berpandukan kepada maklumat yang tertulis pada bil tersebut, kira jumlah tenaga yang digunakan untuk bulan tersebut dalam ringgit.

(10%)

BAHAGIAN II (JAWAB MANA-MANA DUA(2) SOALAN)

1. Suatu talian penghantaran tiga fasa, litar tunggal, dan 60 Hz mempunyai jarak 150 batu. Talian ini membekalkan voltan kepada suatu beban 50 MVA beroperasi pada faktor kuasa 0.85 menyusul pada tahap 138 kV. Galangan dan lepasan talian adalah $0.7688 \angle 77.4^\circ \Omega/\text{batu}$ dan $4.5239 \times 10^{-6} \angle 90^\circ \text{ S/batu}$ masing-masing. Tentukan:-

- (a) Pemalar perambatan γ untuk talian ini dalam sebutan pelemahan α dan anjakan fasa β perbatu. (3%)
- (b) Beban galangan pusuan (surge-impedance loading (SIL)) talian ini. (3%)
- (c) Arus pada hujung terimaan. (4%)
- (d) Voltan tuju pada hujung hantaran. (5%)
- (e) Voltan pantulan pada hujung hantaran. (5%)

Perhatian :

Nilai pkgd voltan dan sudut fasa pada sebarang titik di sepanjang talian dalam sebutan jarak x dari hujung terimaan diberikan oleh

$$V = \frac{V_R + I_R Z_C}{2} e^{\alpha x} e^{j\beta x} + \frac{V_R - I_R Z_C}{2} e^{-\alpha x} e^{-j\beta x}$$

2. Tiga alatubah pengagihan satu fasa 115/230 V mempunyai kadar 15 kVA setiap satu. Ketiga-tiga alatubah ini disambungkan untuk membentuk satu bank alatubah tiga fasa untuk membekalkan voltan kepada suatu beban tiga fasa 40 kW pada faktor kuasa 0.9 menyusul. Cari semua arus dan voltan (talian dan belitan) dalam kedua-dua belitan utama dan kedua jika alatubah-alatubah tersebut disambungkan dalam konfigurasi.

(a) wye-delta, and (10%)

(b) delta-wye. (10%)

Dalam kedua-dua kes, voltan utama ialah 115 V talian-talian.

3. Suatu loji kuasa mempunyai dua penjana yang membekalkan bas loji, dan tidak satu penjana pun yang dibenarkan beroperasi samada di bawah 100 MW atau di atas 625 MW. Kos tokokan untuk P_1 dan P_2 dalam megawatt adalah

$$\frac{dF_1}{dP_1} = 0.012P_1 + 8.0 \text{ \$/MWj}$$

$$\frac{dF_2}{dP_2} = 0.018P_2 + 7.0 \text{ \$/MWj}$$

Untuk suatu penghantaran ekonomi cari λ loji bila $P_1 + P_2$ bersamaan

(a) 200 MW (6%)

(b) 500 MW (7%)

(c) 1150 MW (7%)