

---

**UNIVERSITI SAINS MALAYSIA**

Peperiksaan Semester Pertama  
Sidang Akademik 2010/2011

November 2010

**EEK 464 – SISTEM VOLTAN TINGGI**

Masa : 3 jam

---

**ARAHAN KEPADA CALON:**

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **SEMBILAN (9)** 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. Suatu ujikaji telah dijalankan dalam gas tertentu dengan menggunakan satah-satah elektrod. Arus elektrik jenis Townsend dengan jarak,  $d$  dapat diplotkan seperti ditunjukkan dalam Rajah 1.

*An experiment has been performed in a certain gas using the plane-plane electrodes. The result of Townsend type plot of current versus distance,  $d$  is shown in Figure 1.*

- (a) Terangkan bagaimana pengkali pengionan pertama Townsend  $\alpha$  ditentukan?

*Explain how does the Townsend's first ionization coefficient  $\alpha$  can be determined?*

(10 marks)

- (b) Daripada ujikaji tersebut, keadaan mantap arus  $2.7 \times 10^{-8}$  A pada voltan 10 kV dan jarak antara elektrod ialah 0.005m. Dengan menentukan medan elektrik sentiasa malar dan menambahkan jarak antara elektrod kepada 0.01 m, menghasilkan arus sebanyak  $2.7 \times 10^{-6}$  A. Kirakan

*From the experiment, it was found that the steady state (initial) current is  $2.7 \times 10^{-8}$  A at a voltage of 10 kV and a distance of 0.005m between the electrodes. Keeping the electric field constant and increasing the distance to 0.01 m results in a current of  $2.7 \times 10^{-6}$  A. Calculate*

- (i) voltan yang dikenakan agar medan elektrik tetap malar bagi penambahan jarak pada 0.01 m

*the applied voltage that require to keep the electric field constant at the increasing distance of 0.01m*

- (ii) pengkali pengionan pertama Townsend,  $\alpha$ .  
*the Townsend's first ionization coefficient,  $\alpha$ .*

(30 marks)

- (c) Terangkan apakah kriteria kerosakan Townsend? Buktikan pada keadaan ini arus  $I$  adalah infiniti

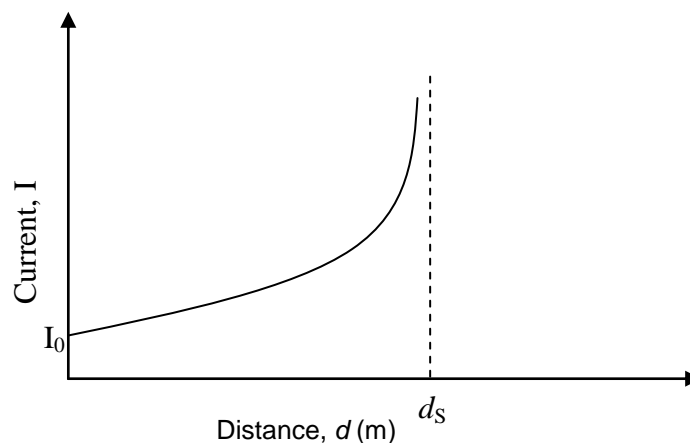
*Explain what is the criterion of Townsend's breakdown? Prove that current  $I$  at this condition is infinity.*

(20 marks)

- (d) Tentukan pengkali pengionan kedua Townsend  $\gamma$  apabila jarak di antara elektrod,  $d_s$  ditambah kepada 0.012 m (Catatan: medan elektrik adalah malar).

*Determine the Townsend's secondary ionization coefficient  $\gamma$  when the distance between the electrodes,  $d_s$ , is increased to 0.012 m. (Noted: that the electric field is constant).*

(20 marks)



**Figure 1** : Townsend type plot of current versus distance of plane-plane electrodes

- (e) Nilai tara streamer dikatakan berlaku di dalam gas pada sesuatu jarak di antara satah. Daripada nilai pengkali penionan pertama Townsend yang didapati dalam (b), tentukan jarak diantara dua satah yang menjana kepada terjadinya nilai tara streamer dan terangkan secara ringkas bagaimana streamer ini boleh berlaku.

*The streamer criterion is said to be occurred in this gas between the electrodes at certain gap distance. With the first ionization coefficient obtained in (b), determine the gap distance of the electrodes that initiates the streamer criterion and briefly explain how the streamer could occur.*

(20 marks)

- 2 . (a) Terangkan mekanisme sambar kilat dan arus pusuan sepadan dengan diagram yang sesuai?

*Explain the mechanism of lightning stroke and the corresponding current surge with the suitable diagram?*

(25 marks)

- (b) Suatu litar penghantar bergalangan pusuan  $z(\Omega)$  diakhiri dengan kearuhan  $L(\text{mH})$ . Jika gelombang tuju arus ialah  $Ie^{-\alpha t}$  bergerak sepanjang litar sehingga pada titik percantuman akhir,

*A transmission line of surge impedance  $z(\Omega)$  is terminated with a inductance  $L$  (mH). If an incident current wave of  $Ie^{-\alpha t}$  travels along the line to the junction point,*

- (i) lukiskan persamaan litar bagi litar penghantar menunjukkan pergerakan gelombang tersebut

*draw the equivalent circuit of the transmission line showing the traveling wave*

(25 marks)

(ii) tentukan gelombang terhantar bagi voltan dan arus tersebut  
*determine the transmitted voltage and current wave*  
(25 marks)

(iii) tentukan gelombang terpantul bagi voltan dan arus tersebut  
*determine the reflected voltage and current wave*  
(25 marks)

3. (a) Apakah prinsip kerja asas bagi pemutus litar? Namakan pemutus litar berpandukan kepada bahantara dielektrik yang digunakan.

*What is the basic working principle of circuit breaker? Designate the circuit breakers according to the dielectric medium used.*

(30 marks)

(b) Apakah ciri-ciri dielektrik cecair? Terangkan bagaimana prestasi dielektrik cecair yang baik boleh ditentukan?

*What are the characteristics of liquid dielectrics? Explain how does the good liquid dielectric performance can be determined?*

(40 marks)

(c) Terangkan teori mekanisma zarah terampai di dalam dielektrik cecair. Apakah dua teori yang lain yang menerangkan mekanisma pecah tebat dalam cecair?

*Explain the theory of suspended particle mechanism in liquid dielectric. What are the other two theories that have been proposed to explain the breakdown mechanism in liquid?*

(30 marks)

4. (a) Terangkan tentang kepentingan system perlindungan bagi satu rumah yang ringkas terhadap sistem penghantaran voltan tinggi? Apakah komponen-komponen dalam sistem penghantaran voltan tinggi? Terangkan tentang objektif yang mempengaruhi reka bentuk sistem perlindungan?

*Explain the importance of protection systems for a simple house to high voltage transmission system. What are its components in high voltage transmission system? Explain the importance of the objectives which affect the design of the protection system?*

(30 marks)

- (b) Bagaimanakah penyuar bagi system penghantaran terlindung daripada arus yang berlebihan? Terangkan teknik-teknik yang berbeza, yang telah digunakan dengan bantuan gambar rajah yang bersesuaian.

*How are the feeders of transmission system protected against over current? Explain different techniques, used in practice, with the help of suitable diagrams.*

(40 marks)

- (c) Apakah tujuan bagi pengubah peralatan? Bagaimanakah ia dikelaskan? Terangkan tentang prinsip kerja serta aplikasi bagi pengubah arus dengan gambar rajah yang sesuai.

*What is the purpose of instrument transformers? How are they classified? Explain the working principle as well as application of a current transformer, with suitable diagrams.*

(30 marks)

...7/-

5. (a) Nyatakan kenyataan ini “Geganti memainkan peranan yang penting dalam perlindungan dan kestabilan satu sistem elektrik” dengan bantuan contoh-contoh yang sesuai.

*Justify the statement “Relays play an important role in the protection and stability of Electrical systems” with the help of suitable examples.*

(25 marks)

- (b) Anda diminta untuk mengelaskan geganti. Yang manakah merupakan geganti yang paling kerap digunakan? Terangkan tentang perbezaannya secara terperinci. Apakah parameter yang boleh diubahsuai terhadapnya dan kenapa? Bagaimanakah anda akan menggunakannya untuk perlindungan ke atas penyuar?

*Classify the relays. Which is the most commonly used relay? Explain its constructional details. What are the parameters which can be adjusted on it and why? How will you use it for the protection of a feeder?*

(40 marks)

- (c) Apakah jenis-jenis kerosakan yang berbeza, berlaku kepada suatu penyuar? Yang manakah paling berbahaya? Yang manakah kerosakan yang paling biasa berlaku? Bagaimanakah anda akan mereka bentuk sistem yang berbeza supaya arus rosak tidak akan melebihi daripada lapan kali ganda arus terkadar?

*What are the different types of faults which take place on a feeder? Which is the most dangerous one? Which is the most common one? How will you design different systems so that the fault current does not exceed more than eight times the rated current?*

(35 marks)

6. (a) Apakah yang anda fahami tentang geganti statik? Bagaimanakah ia berbeza dengan geganti elektromekanikal? Terangkan gambarajah skematik bagi geganti statik di mana keluarannya adalah berkadar langsung terhadap beza fasa di antara voltan dan arus yang dikenakan.

*What do you understand by a static relay? How is it different from electromechanical relay? Explain the schematic diagram of a static relay whose output is proportional to the phase difference between applied voltage and current.*

(35 marks)



- (b) Adakah satu keperluan untuk melakukan pengawasan bagi satu penyuar yang berada dalam keadaan rosak pada satu pemindahan penyuar yang panjang? Apakah skim alternative yang telah dicuba untuk mengelakkan pengawasan dilanjutkan kepada 90%? Terangkan dengan menggunakan contoh-contoh yang sesuai.

*Is it necessary to perform patrolling of the feeder under the condition of fault on a long transmission feeder? What is the alternative scheme which is tried to avoid patrolling up to an extent of 90% . Explain it with suitable examples?*

(35 marks)

- (c) Anda diminta untuk mengelaskan teknik-teknik yang digunakan untuk menguji geganti. Terangkan cara kerja bagi meja ujian yang digunakan untuk menguji arus berlebihan bagi geganti.

*Classify the techniques used to test the relays. Explain the working of a test bench used for the testing of over current relay.*

(30 marks)