
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama
Sidang Akademik 2008/2009

November 2008

EEK 464 – SISTEM VOLTAN TINGGI

Masa : 3 jam

ARAHAN KEPADA CALON:

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **SEPULUH (10)** muka surat bercetak dan **ENAM (6)** soalan sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

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 Inggeris.

1. (a) Apakah tujuan bagi system perlindungan yang Berjaya? Apakah komponen-komponen utamanya?
Nyata dan terangkan objektif yang perlu difikirkan sebelum membuat rekabentuk suatu system perlindungan.

What is the purpose of a successful protection system? What are its main components? State and explain the objectives which are kept in mind before designing the protection system?

(35%)

- (b) Apakah perbezaan jenis-jenis arus berlebihan bagi system perlindungan suatu penyuaap?

Terangkan dengan jelas dengan bantuan gambarajah yang sesuai.

What are the different types of over current protection systems of feeders? Explain them briefly with the help of suitable diagrams.

(35%)

- (c) Apakah tujuan perlindungan kegagalan bumi bagi arus berlebihan? Apakah kaedah-kaedah berbeza yang digunakan dalam praktikal untuk mencapainya?

Terangkan dengan jelas dengan bantuan gambarajah yang sesuai.

What is the purpose of over current earth fault protection? What are the different methods used, in practice, to achieve it? Explain them with suitable diagrams.

(30%)

2. (a) Apakah tujuan bagi penutupan semula automatic? Apakah beza skema-skema penutupan semula tersebut? Terangkan hasil tindakan perlindungan arus berlebihan dan pecutan awal untuk skema penutupan semula automatic dengan gambarajah yang sesuai.

What is the purpose of auto-reclosing? What are the different reclosing schemes? Explain the working of Over Current Protection with acceleration prior to automatic reclosure scheme with suitable diagram.

(30%)

- (b) Terangkan langkah berhati-hati yang perlu difikirkan sebelum membuat rekabentuk sistem penutupan semula voltan tinggi?

Explain the precautions which should be kept in mind before designing a High Voltage reclosing system?

(20%)

- (c) Apakah teori-teori berbeza yang digunakan untuk menerangkan lengkok sampukan? Bandingkan teori-teori tersebut.

What are the different theories which are used to explain the arc interruption? Compare them.

(50%)

3. (a) Kelaskan pemutus-pemutus litar. Apakah kecenderungan moden dalam kehairan untuk memutuskan litar? Terangkan fungsi bagi pemutus litar kuasa SF₆ dengan bantuan gambarajah yang sesuai. Apakah kelebihan-kelebihan menggunakan SF₆?

Classify circuit breakers. What is the modern trend in the art of circuit breaking? Explain the working of the SF₆ power circuit breaker with the help of suitable diagram. What are the advantages of using SF₆?

(40%)

- (b) Apakah ujian-ujian yang boleh dijalankan pada pemutus litar merujuk kepada Kod Antarabangsa IS 2516? Terangkan semuanya dengan jelas.

What are the tests which should be conducted on the circuit breakers according to International Code IS 2516? Explain them briefly.

(30%)

- (c) Apakah tujuan reaktor pengehad arus dalam skema-skema perlindungan? Bandingkan skema-skema reaktor yang digunakan dilokasi-lokasi yang berbeza. Bagaimana saiz sesuatu reaktor itu ditentukan?

What is the purpose of Current Limiting Reactors in the protection schemes? Compare schemes employing reactors in different locations. How will be the size of the reactor determined?

(30%)

4. 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 α ditentukan?

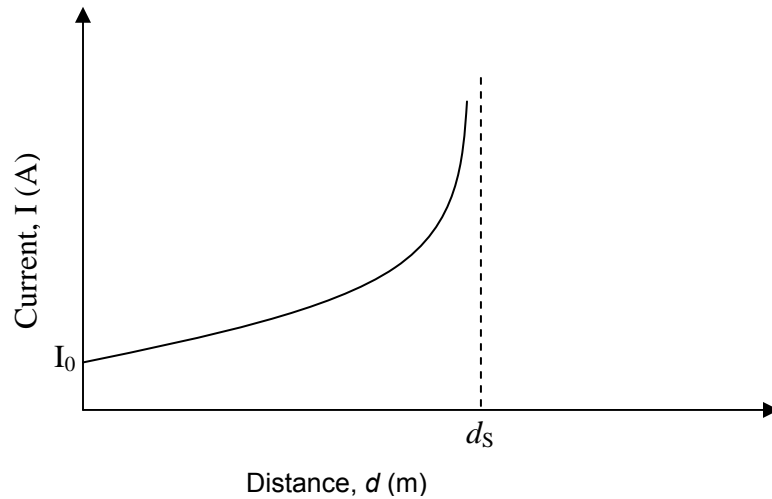
Explain how does the Townsend's first ionization coefficient α can be determined?

(25%)

- (b) Daripada ujikaji tersebut, keadaan mantap arus pada voltan 10 kV dan jarak antara elektrod ialah 2.7×10^{-8} A. Dengan menentukan medan elektrik sentiasa malar dan menambahkan jarak antara elektrod kepada 0.01 m, menghasilkan arus sebanyak 2.7×10^{-7} A. Kirakan pengkali pengionan pertama Townsend, α .

From the experiment, it was found that the steady state (initial) current is 2.7×10^{-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 2.7×10^{-7} A. Calculate the Townsend's first ionization coefficient, α .

(25%)



Rajah 1 : Arus jenis Townsend plot dengan jarak di antara satah-satah elektrod

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

- (c) Terangkan apakah kriteria kerosakan Townsend?

Explain what is the criterion of Townsend's breakdown?

(25%)

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

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

(25%)

...7/-

5. (a) Tegangan voltan lampau yang utama ke atas sistem kuasa secara amnya boleh diklasifikasikan kepada dua jenis yang utama. Apakah dua jenis tersebut dan terangkan secara ringkas?

Overvoltage stressing a power system can generally be classified into two main types. What are those two types and explain it briefly?

(20%)

- (b) 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?

(50%)

- (c) Panjang satu litar penghantar 3 fasa ialah 200 km. Sekiranya litar itu terkadar pada 220 kV dan mempunyai parameter, $R= 0.1 \Omega/\text{km}$, $L= 1.5 \text{ mH}/\text{km}$, $C= 0.01 \mu\text{F}/\text{km}$ dan $G=0$, cari

A 3 phase single circuit transmission line is 200 km long. If the line is rated for 220 kV and has the parameters, $R= 0.1 \Omega/\text{km}$, $L= 1.5 \text{ mH}/\text{km}$, $C= 0.01 \mu\text{F}/\text{km}$ and $G=0$, find

- (i) galangan pusuan
the surge impedance
- (ii) halaju perambatan dengan mengabaikan rintangan litar
the velocity of propagation neglecting the resistance of the line

- (iii) masa yang diambil oleh pusuan untuk sampai ke litar penamat, sekiranya nilai pusuan sebanyak 150 kV dan ekor panjang tak terhingga menyerang pada salah satu penamat litar.

time taken for the surge to travel to the other end of the line, if a surge of 150kV and infinitely long tail strikes at one end of the line

(30%)

6. (a) Geganti pelindung dan pemutus litar perlu disediakan di dalam sistem elektrik kuasa.

In electrical power system it is necessary to provide protective relaying and circuit breaker.

- (i) Apakah fungsi utama dan keperluan asas bagi geganti pelindung? Terangkan setiap satu secara ringkas.

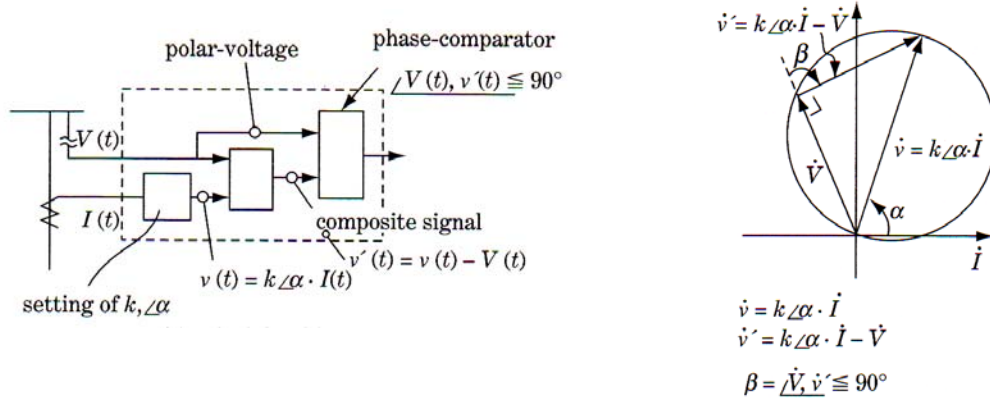
What are the main functions and basic requirements of protective relaying? Explain each of them briefly.

(25%)

- (ii) Rajah 2 menunjukkan diagram rekaan struktur asas dan ciri vektor bagi geganti Mho jenis elektrik statik. Terangkan prinsip pengesanan rosak bagi geganti tersebut.

Figure 2 depicts the fundamental structural design diagram of a Mho relay of electrostatic type and the characteristics of its vector diagram. Explain the principle of fault detection of this relay.

(25%)



Rajah 2 : Diagram rekaan struktur asas bagi Mho relay
 Figure 2 : Fundamental structure of design diagram of Mho relay

- (b) Rajah 3 menunjukkan litar setara bagi kekuatan pembahagi upaya untuk pengukuran voltan tinggi. Alat pengukur seperti osiloskop boleh dipilih samada yang mempunyai galangan masukan sebanyak 1 M Ω dengan voltan maksima 400 V atau pun galangan masukan sebanyak 50 Ω dengan voltan maksima 5 V. Sekiranya voltage V_1 sebanyak 100 kV dikenakan dengan pemuat gandingan C_1 sebanyak 3 nF,

Figure 3 depicts the equivalent circuit of capacitance potential dividers for high voltage measurement. The measurement devices such as oscilloscope, can be choose either 1 M Ω input impedance with maximum voltage of 400V or 50 Ω with maximum voltage of 5 V. If the applied voltage, V_1 is 100 kV with a coupling capacitor C_1 of 3 nF,

- (i) tentukan nilai pemuat C_2 yang sesuai untuk mengukur voltan V_2 dengan menggunakan alat pengukur yang dipilih

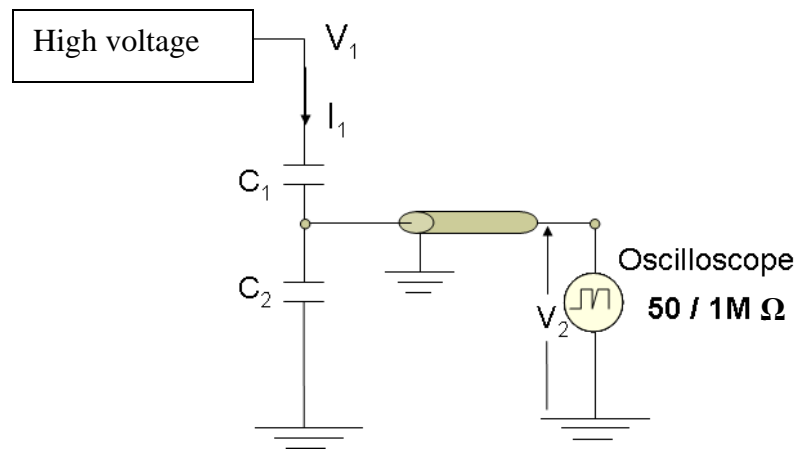
determine the suitable value of capacitor C_2 in order to measure the voltage V_2 using the chosen oscilloscope.

(25%)

- (ii) terangkan kenapa kamu memilih osiloskop tersebut untuk mengukur.

explain why you have selected the oscilloscope for the measurement.

(25%)



Rajah 3 : Litar setara bagi pengukuran kekuatan pembahagi upaya

Figure 3 : Equivalent circuit of capacitive potential measurement