
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama
Sidang Akademik 2006/2007

Oktober/November 2006

EEK 464 – SISTEM VOLTAN TINGGI

Masa: 3 jam

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **SEMBILAN** muka surat bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Kertas soalan ini mengandungi ENAM soalan.

Jawab **LIMA** soalan. Jika calon menjawab lebih daripada lima soalan hanya lima soalan pertama mengikut susunan dalam skrip jawapan akan diberi markah.

Mulakan jawapan anda untuk setiap soalan pada muka surat yang baru.

Agihan markah bagi setiap soalan diberikan di sudut sebelah kanan soalan berkenaan.

Semua soalan hendaklah dijawab dalam Bahasa Inggeris .

Beberapa Pemalar Fizik Yang Berguna: Some Useful Physical Constants:

Pemalar Papan = 6.626×10^{-34} Joule. Sec.
Planck constant = 6.626×10^{-34} Joule. Sec.

Halaju cahaya dalam vakum = 2.998×10^8 m/s.
Speed of light in vacuum = 2.998×10^8 m/s.

Caj electron 1.602×10^{-19} C.
Electron charge = 1.602×10^{-19} C.

Tekanan atmosfera = 760 Torr.
Atmospheric pressure = 760 Torr.

1. (a) Voltan piawai dikumpulkan kepada empat kelas utama, namakan kumpulan-kumpulan tersebut dan tulis anggaran julat voltan untuk setiap kelas.

Standard voltages are grouped into four main classes, name them and write the approximate voltage range of each class.

(20%)

- (b) Apa yang anda faham dengan 'kekuatan hakiki' bagi dielektrik padu? Nyatakan perbezaan mekanisma-mekanisma yang terjadi semasa keruntuhan di dalam dielektrik?

What do you understand by "intrinsic strength" of solid dielectric? What are the different mechanisms by which breakdown occurs in solid dielectrics?

(30%)

- (c) Apakah sifat-sifat yang diutamakan bagi campuran gas-gas tergubah (contohnya 20% SF₆ kepada N₂) yang menjadikan ianya sesuai diguna sebagai penebat di dalam peralatan voltan tinggi?

What are the preferred properties of the mixture of composed gases (for example 20% of SF₆ to N₂) that make it suitable for use as insulator in high voltage equipment?

(20%)

- (c) Di dalam satu eksperimen untuk menentukan kekuatan tembus bagi minyak transformer, pemerhatian berikut adalah direkodkan.

In an experiment for determining the breakdown strength of transformer oil, the following observations were recorded.

Jarak sela (mm) <i>Gap spacing (mm)</i>	4	6	10	12
Voltan pada keruntuhan (kV) <i>Voltage at breakdown (kV)</i>	90	140	210	255

Tentukan kuasa rendah bersandar antara jarak sela dan voltan yang dikenakan pada minyak.

Determine the power low dependence between the gap spacing and the applied voltage of the oil.

(30%)

2. (a) Di awal sistem bekalan elektrik voltan malar, arus terus (d.c) digunakan untuk penghantaran dan pengagihan kuasa elektrik. Apakah kelebihan dan kekurangan jenis penghantaran kuasa voltan tinggi ini jika dibandingkan dengan sistem a.c.

In the early electricity supply systems constant voltage, direct current (d.c) was used for transmission and distribution of electric power. What are the advantages and disadvantages of this type of high voltage power transmission in comparison with a.c systems.

(20%)

- (b) Apakah yang dimaksudkan dengan kesan korona? Nyatakan dua sifat yang tidak dikehendaki yang dikaitkan dengan korona daripada talian penghantaran voltan tinggi.

What is meant by corona effect? State two undesirable features associated with corona from high voltage transmission line.

(20%)

- (c) Apakah transformer voltan kemuatan? Terangkan bagaimana satu transformer voltan kemuatan ditala agar boleh digunakan untuk pengukuran voltan pada sistem kuasa.

What is capacitance voltage transformer? Explain how a tuned capacitor voltage transformer can be used for voltage measurements in power system.

(30%)

- (d) Satu dielektrik padu mempunyai pemalar dielektrik 4.2 dan sudut kehilangan haba 0.0573 pada frekuensi 50Hz. Jika ianya dikenakan pada medan ulang-alik sebanyak 60 kV/cm, kirakan haba yang terhasil pada contoh akibat kehilangan dielektrik.

A solid dielectric has a dielectric constant of 4.2 and its heat loss angle is 0.0573 at frequency of 50Hz. If it is subjected to an alternating field of 60 kV/cm. Calculate the heat generated in the specimen due to dielectric loss.

(30%)

3. (a) Apakah gas elektronegatif? Namakan satu daripada gas-gas tersebut. Mengapakah kekuatan tembus pada gas ini lebih tinggi jika dibandingkan dengan gas-gas lain?

What are electronegative gases? Name one of these gases. Why the breakdown strength higher in these gases compared to that in other gases.

(20%)

- (b) Terangkan kaedah pengujian dedenyut bagi transformer voltan tinggi. Apakah prosedur yang digunakan untuk menentukan tempat kerosakan?

Explain the method of impulse testing of high voltage transformers. What is the procedure adopted for locating the failure?

(30%)

- (c) Terangkan dengan gambarajah jenis-jenis litar penerus untuk menghasilkan voltan tinggi d.c.

Explain with the diagrams different types of rectifier circuits for producing high d.c. voltages.

(30%)

- (d) Apakah akan terjadi jika kekuatan tembus udara bagi satu sela kecil (1 mm) dan sela besar (20 cm) di bawah keadaan medan seragam dan tekanan atmosfera tidak sempurna jika suhu adalah 40 °C?

What will be the breakdown strength of air be for a small gap (1 mm) and large gap (20 cm) under uniform field condition and slandered atmospheric pressure if the temperature is 40 °C?

(20%)

...6/-

4. (a) Lukiskan gambarajah skematik penangkap kilat dan nyatakan operasi untuk setiap bahagian.

Draw a schematic diagram of lightning arrestors and mention the operation of each part.

(20%)

- (b) Terangkan sambungan lita transformer untuk menghasilkan voltan a.c sangat tinggi.

Explain a cascade connection of transformers for producing very high a.c. voltages.

(30%)

- (c) Apakah teori isipadu minyak tegasan? Bagaimanakah ia menerangkan tembus dalam isipadu yang besar dielektrik cecair komersial.

What is stressed oil volume theory? How does it explain the break down in large volumes of commercial liquid dielectrics?

(30%)

- (d) Gas tertentu diionkan oleh sinaran tuju mempunyai panjang gelombang 1240 \AA . Kira tenaga pengionan bagi atom gas dalam eV?

Certain gas ionized by incident radiation having a wavelength 1240 \AA . Calculate the ionization energy of the gas atom in eV?

(20%)

5. (a) Apakah prinsip kerja asas bagi pemutus litar? Rekabentuk pemutus litar berpandu kepada bahantara dielektrik yang digunakan.

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

(20%)

- (b) Mengapa kita dapati tembus vakum di bawah voltan tinggi? Berikan tiga faktor yang memberi kesan kekuatan dielektrik vakum.

Why we get vacuum breakdown under high voltage? Give three factors which affect vacuum dielectric strength.

(30%)

- (c) Tuliskan nota ringkas untuk hanya **satu** dari berikut:

*Write short note on only **one** of the following:*

- (i) nyahcas kilat.
lightning discharge.

- (ii) gangguan radio.
radio interference.

(30%)

- (d) Di dalam gas tertentu didapati bahawa arus keadaan mantap = 5.8×10^{-8} A, pada 8 kV pada jarak pemisahan = 0.4 cm antara elektrod satah. Dengan menetapkan pemalar medan dan mengurangkan jarak kepada 0.1 cm, arus akan dikurangkan kepada 5.5×10^{-9} A. Kirakan pekali pengionan utama Townsend (α).

In a certain gas it was found that the steady state current = 5.8×10^{-8} A, at 8 kV at a separation distance = 0.4 cm between the plane electrodes. Keeping the field constant and reducing a distance to 0.1 cm, the current is reduced to 5.5×10^{-9} A. Calculate Townsend's primary ionization coefficient (α).

(20%)

6. (a) Terangkan apa yang dimaksudkan dengan terma-terma berikut:
Explain what is meant by the following terms:

- (i) Voltan nyahcas memecah.
Disruptive discharge voltage.
- (ii) Voltan menahan.
Withstand voltage.
- (iii) 50% Voltan lampau kilat.
50% flashover voltage.

(15%)

- (b) Berikan sebab mengapa setiap fasa talian perhantaran atas mempunyai pengalir terberkas tanpa penebat.

Give the reason why each phase of the overhead transmission line has bundled bare conductors.

(25%)

- (c) Apa itu gegelung Tesla? Bagaimanakah ayunan frekuensi tinggi terendam diperolehi dari gegelung Tesla?

What is tesla coil? How are damped High frequency oscillations obtained from a Tesla coil?

(30%)

- (d) Satu pendarab voltan jenis Cockcroft-Walton mempunyai lapan peringkat berkemuatan, kesemuanya adalah bersamaan dengan $0.05 \mu\text{F}$. Voltan sumber sekunder transformer adalah 125 kV pada frekuensi 150 Hz. Jika arus beban yang dibekalkan adalah 5 mA. Dapatkan peratus riak dan peratus pengaturan.

A Cockcroft-Walton type voltage multiplier has eight stages with capacitances, all equal to $0.05 \mu\text{F}$. The supply transformer secondary voltage is 125 kV at a frequency of 150 Hz. If the load current to be supplied is 5 mA. Find the percentage of ripple and the percentage of regulation.

(30%)