

SULIT

UNIVERSITI MALAYSIA PERLIS

Peperiksaan Akhir Semester Pertama
Sidang Akademik 2025/2026

Januari - Februari 2026

EMK42003 – Power System Protection & Switchgear
[Perlindungan & Peralatan Suis Sistem Kuasa]

Masa: 2 jam

Please make sure that this question paper has **EIGHT (8)** printed pages including this front page before you start the examination.

[Sila pastikan kertas soalan ini mengandungi LAPAN (8) muka surat yang bercetak termasuk muka hadapan sebelum anda memulakan peperiksaan ini.]

This question paper has **FOUR (4)** questions. Answer **ALL** questions. Each question contributes 18 marks.

[Kertas soalan ini mengandungi EMPAT (4) soalan. Jawab SEMUA soalan. Markah bagi tiap-tiap soalan adalah 18 markah.]

SULIT

Question 1

[Soalan 1]

- (a) **Figure 1(a)** and **Figure 1(b)** show two conditions of distance relay. Name and explain both conditions.

[Rajah 1(a) dan Rajah 1(b) menunjukkan dua keadaan geganti jarak. Namakan dan terangkan kedua-dua keadaan tersebut.]

(4 Marks/ Markah)

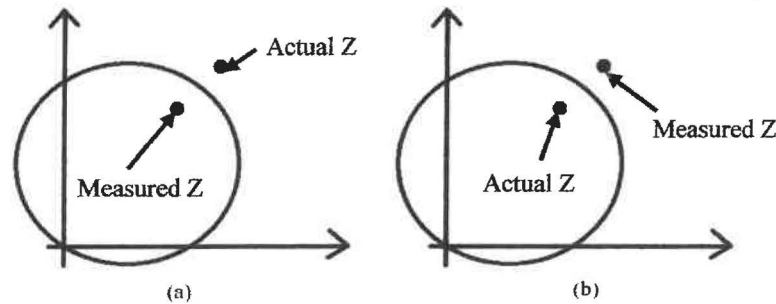


Figure 1
[Rajah 1]

- (b) The Mho distance relay at R1 in **Figure 1(c)** functions as the main protection for the protected line (Line 1) and simultaneously provides backup protection for selected sections of the neighbouring lines (Line 2 and Line 3). The protection zones for R1 are; 85 % of Line 1 for Zone 1, 100 % of Line 1 plus 40 % of the shortest adjacent line for Zone 2 and 100 % of Line 1 plus 110 % of the longest adjacent line for Zone 3. The impedances of all interconnected lines are given in the figure. With a relay characteristic angle of 62° , determine the relay settings K_1 , K_2 and K_3 for Zones 1, 2 and 3, respectively and sketch the relay's impedance plane including all relay and zone reach settings. The current transformer (CT) and voltage transformer (VT) ratios are 300/1 A and 220 kV/110 V, respectively.

[Geganti jarak jenis Mho di R1 seperti dalam **Rajah 1(c)** berfungsi sebagai perlindungan utama bagi talian yang dilindungi (Talian 1) dan pada masa yang sama menyediakan perlindungan sandaran untuk bahagian tertentu talian bersebelahan (Talian 2 dan Talian 3). Zon-zon perlindungan bagi R1 adalah seperti berikut: 85% daripada panjang Talian 1 untuk Zon 1, 100% daripada Talian 1 ditambah 40% daripada talian bersebelahan yang paling pendek bagi Zon 2, dan 100% daripada Talian 1 ditambah 110% daripada talian bersebelahan yang paling panjang bagi Zon 3. Nilai galangan bagi semua talian yang saling berhubung adalah diberikan dalam rajah. Dengan sudut ciri geganti sebanyak 62° , tentukan tataan geganti K_1 , K_2 dan K_3 masing-masing untuk Zon 1, Zon 2 dan Zon 3, serta lukiskan satah galangan geganti tersebut beserta semua tataan jangkaun geganti dan zon. Nisbah pengubah arus (CT) dan pengubah voltan (VT) masing-masing ialah 300/1 A dan 220 kV/110 V.]

(14 Marks/ Markah)

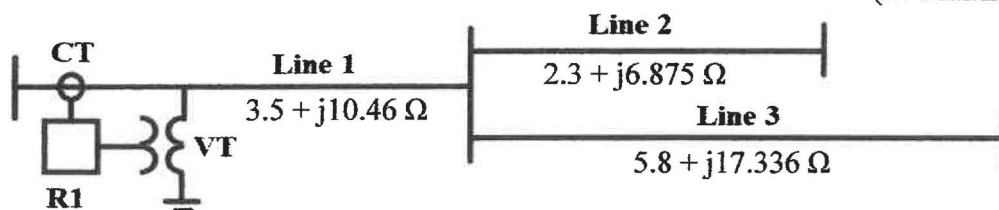


Figure 1(c)
[Rajah 1(c)]

....3/-

Question 2*[Soalan 2]*

- (a) A generator in **Figure 2(a)** is protected by a basic differential protection in a single-end fed system. Draw the current directions of primary and secondary circuits for:
[Sebuah penjana dalam Rajah 2(a) dilindungi oleh perlindungan perbezaan asas dalam sistem suapan hujung-tunggal. Lukiskan arah arus dalam litar primer dan sekunder bagi:]

- (i) An external fault at the downstream side.
[Satu kerosakan luaran pada bahagian hiliran.]

(2 Marks/ Markah)

- (ii) An internal fault inside the generator.
[Satu kerosakan dalaman di dalam penjana.]

(2 Marks/ Markah)

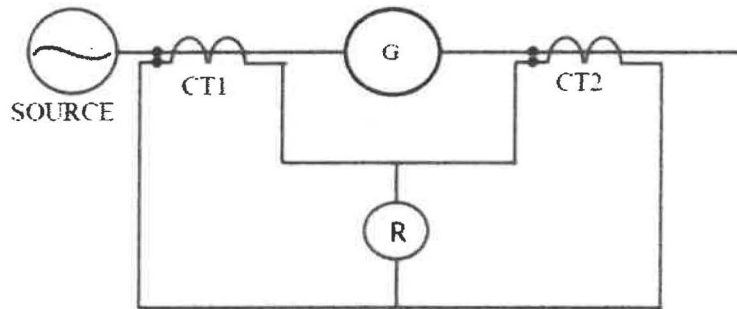


Figure 2(a)
[Rajah 2(a)]

- (b) A transformer as shown in **Figure 2(b)** is protected by a percentage differential relay.
[Satu alatubah seperti dalam Rajah 2(b) dilindungi oleh satu geganti perbezaan peratusan.]

- (i) Design the pickup current setting for the relay. The pickup current setting range for the relay is from 0.10 to 1 per unit of the current transformer secondary rating.
[Reka bentuk tahanan arus pikap untuk geganti tersebut. Julat tahanan arus pikap bagi geganti ialah 0.10 sehingga 1 per unit daripada kadaran sekunder pengubah arus.]

(7 Marks/ Markah)

- (ii) If an internal fault occurs inside the transformer, with the fault current through the high-voltage side current transformer being 250 A and the fault current through the low-voltage side current transformer is 700 A, determine whether the relay will operate for this internal fault. The slope (K) setting for the relay is 25 %.

[Jika berlaku kerosakan di dalam alat ubah tersebut dengan arus kerosakan yang melalui pengubah arus di bahagian voltan tinggi ialah sebanyak 250 A dan arus kerosakan yang melalui pengubah arus di bahagian voltan rendah bersamaan 700 A, tentukan sama ada geganti tersebut akan beroperasi untuk kerosakan dalaman ini. Tahanan kecerunan (K) bagi geganti tersebut ialah 25 %.]

(7 Marks/ Markah)

....4/-

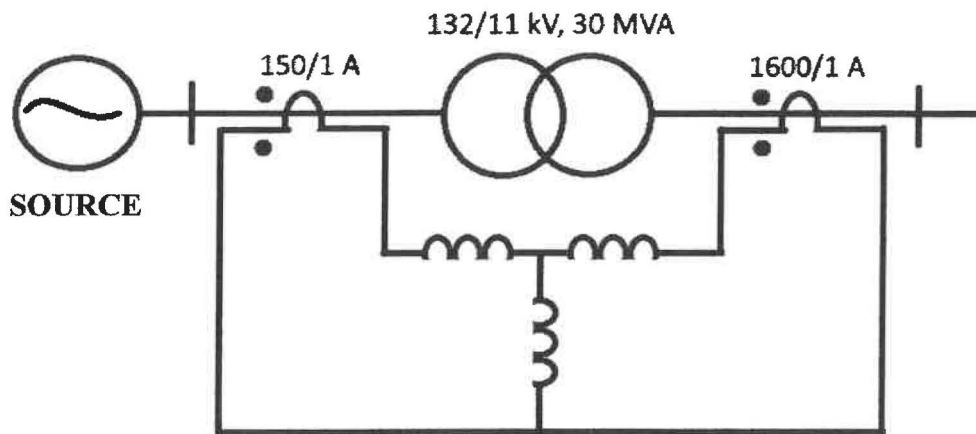


Figure 2(b)
[Rajah 2(b)]

Question 3*[Soalan 3]*

- (a) State and explain any **TWO (2)** sources of transients or surges in extra high voltage lines.
[Nyatakan and terangkan mana-mana DUA (2) sumber fana atau pusuan dalam talian voltan terlebih tinggi.]

(4 Marks/ Markah)

- (b) **Figure 3(a)** shows a type of neutral grounding in power system. Name and explain the type of neutral grounding.

[Rajah 3(a) menunjukkan sejenis pbumian neutral dalam sistem kuasa. Namakan dan terangkan jenis pbumian neutral tersebut.]

(3 Marks/ Markah)

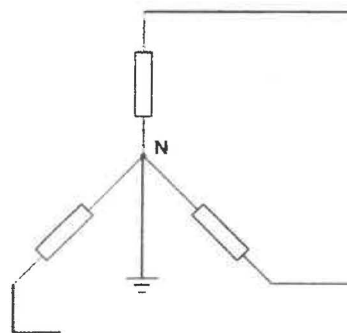


Figure 3(a)
[Rajah 3(a)]

- (c) Sarawak Energy Berhad has appointed your company to install a Neutral Earthing Resistor (NER) at one of the transformers in their grid. The transformer's specification is 40 MVA, 132/20 kV. The NER must be installed at the neutral point at the transformer's low-voltage side. Evaluate the suitable NER rating required to limit the ground-fault current at the downstream locations from damaging the transformer.

[Sarawak Energy Berhad telah melantik syarikat anda untuk memasang satu Perintang Pbumian Neutral (NER) pada salah satu alat ubah di dalam grid mereka. Spesifikasi alatubah tersebut ialah 40 MVA, 132/22 kV. NER tersebut perlu dipasang pada titik neutral di bahagian voltan rendah alatubah berkenaan. Nilaiakan kadaran NER yang sesuai bagi menghadkan arus kerosakan ke bumi di lokasi hiliran supaya tidak merosakkan alat ubah tersebut.]

(5 Marks/ Markah)

- (d) Tenaga Nasional Berhad (TNB) has just installed a type of neutral grounding as in **Figure 3(b)**. Name the type of neutral grounding and evaluate the suitable value of the neutral grounding to limit the single line-to-ground (SLG) fault current. The system frequency is 50 Hz.

[Tenaga Nasional Berhad (TNB) baru sahaja memasang satu jenis pbumian neutral seperti dalam Rajah 3(b). Namakan jenis pbumian neutral tersebut dan nilaiakan nilai pbumian neutral yang sesuai untuk menghadkan arus kerosakan fasa-ke-bumi tunggal (FBT). Frekuensi sistem ialah 50 Hz.]

(6 Marks/ Markah)

....6/-

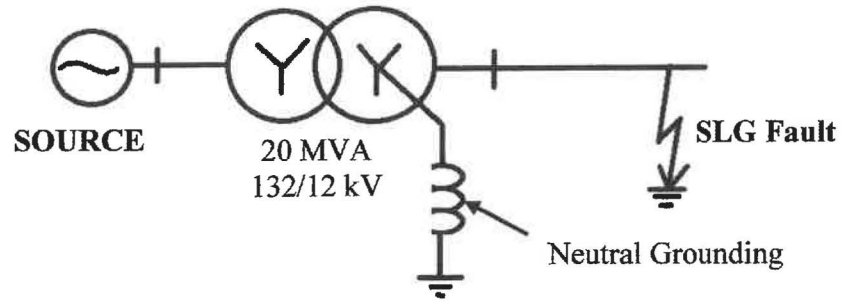


Figure 3(b)
[Rajah 3(b)]

Question 4*[Soalan 4]*

- (a) Name and explain any **TWO (2)** standard ratings of circuit breaker.
[Namakan dan terangkan mana-mana DUA (2) kadaran piawai bagi pemutus litar.]

(4 Marks/ Markah)

- (b) A circuit breaker is planned to be installed at a main intake substation. During the factory acceptance test, a make-break test was performed and the measured results are given in **Table 1**. Determine the followings:

[Satu pemutus litar dirancang untuk dipasang di sebuah pencawang masuk utama. Semasa ujian penerimaan kilang, satu ujian kena-putus telah dijalankan dan keputusan ukuran ditunjukkan dalam Jadual 1. Tentukan perkara-perkara berikut:]

- (i) The suitable rated line voltage for the circuit breaker.
[Voltan talian kadaran yang sesuai untuk pemutus litar tersebut.]

(6 Marks/ Markah)

- (ii) The symmetrical and asymmetrical values of the breaking current.
[Nilai-nilai arus pemutusan yang simetri dan tak simetri.]

(3 Marks/ Markah)

Table 1
[Jadual 1]

Test Parameters <i>[Parameter-parameter Ujian]</i>	Measured Values <i>[Nilai-nilai yang Diukur]</i>
Peak-to-peak system voltage <i>[Voltan sistem puncak-ke-puncak]</i>	25 kV
AC component of breaking current <i>[Komponen AU bagi arus pemutusan]</i>	23 kA
DC component of breaking current <i>[Komponen AT bagi arus pemutusan]</i>	12 kA

- (c) **Figure 4** illustrates the configuration of a generator. The generator has a per-phase inductance of 16 mH. The per-phase capacitance to earth between the generator and the circuit breaker is 0.05 μF . By neglecting the resistance of the generator windings, determine the maximum restriking voltage.

[Rajah 4 menunjukkan konfigurasi sebuah penjana. Penjana tersebut mempunyai induktans per fasa sebanyak 16 mH. Kapasitans per fasa ke bumi antara penjana dan pemutus litar ialah 0.05 μF . Dengan mengabaikan rintangan lilitan penjana, tentukan voltan sambar semula maksimum.]

(5 Marks/ Markah)

....8/-

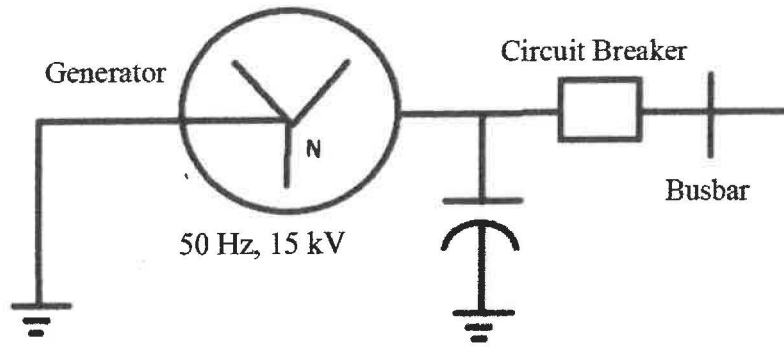


Figure 4
[Rajah 4]