
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama
Sidang Akademik 2005/2006

November 2005

EEK 464 – SISTEM VOLTAN TINGGI

Masa: 2 jam

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

Kertas soalan ini mengandungi ENAM soalan.

Jawab LIMA soalan.

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 Malaysia.

...2/-

1. Suatu geganti "inverse definite minimum time lag (IDMTL)" digunakan untuk melindungi hantaran penyuap yang mengalirkan arus elektrik sebesar 800 Amperes. Jika arus transformer arus (CT) mempunyai pembedan 1800/5 A dan arus operasi geganti ialah 15 Amperes.

An inverse definite minimum time lag (IDMTL) relay is used for protection a line feeder that can carry a maximum current of 800 Amperes. If the current transformer (CT) has a ratio 1800/5 A and the operating current of the relay is 15 Amperes.

- (a) Tentukan setting plug (PS) bagi geganti ?
What is the plug setting (PS) of the relay ?
- (b) Jika CT pada soalan di atas diganti dengan satu CT yang mempunyai pembedan 1600/5 A. Tentukan pengesetan plug (PS) bagi geganti tersebut?

If the CT in the above is changed to one with ratio 1600/5 A. What would be the plug setting (PS) of the relay ?

- (c) Pada sistem perlindungan penyuap itu mempunyai PS adalah 100% dan CT mempunyai pembedan adalah 600/5 A.
Jika terjadi suatu gangguan pada litar penyuap tersebut yang arus gangguan adalah 3000 Amperes. Apakah masa operasi geganti jika pengesetan pengganda geganti (TMS) adalah 0.1 ?

On that line feeder protection system has PS is 100% and CT ratio is 600/5 A.

If there is a fault in the circuit such that the fault current is 3000 Amperes. What would be the operating time of the relay if the time multiplier setting (TMS) is 1.0 ?

...3/-

(d) Jika TMS di set pada 0.3. Tentukan masa operasi geganti ?

If the TMS is set at 0.3. Determine operating time of the relay ?

(100%)

2. Pelanggan sistem agihan elektrik menerima bekalan voltan 22 kV dari syarikat pembekal kuasa. Satu transformer 2000 kVA, 22 kV/415 V digunakan untuk menghubungkan ke papan suis utama 415 V pelanggan. Jika peratus impedans transformer ialah 5%, berapakah aras gangguan prospektif maksimum pada papan suis 415 V?

A consumer's electrical distribution system receives its 22 kV supply from the supply company. A 2000 kVA, 22 kV/415 V transformer is used to connect the supply to the consumer's 415 V main switchboard. If the percentage impedance of the transformer is 5%, what is the maximum prospective fault level at the 415 V switchboard ?

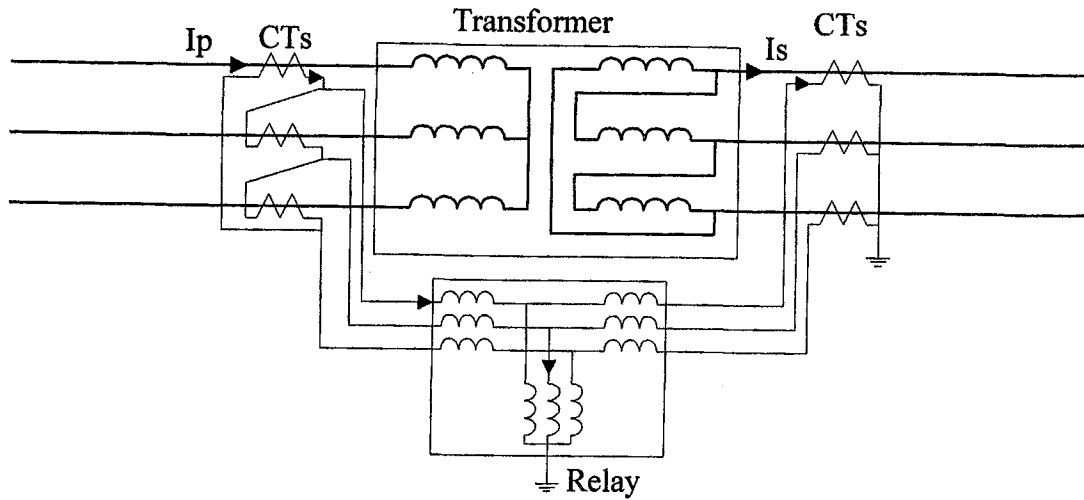
(100%)

3. Satu transformer kuasa 10 MVA, 11 kV/66 kV sambungan delta-bintang dilindungi dengan menggunakan sistem perlindungan pembezaan pincang. Gambarajah litar sistem perlindungan tersebut diperlihatkan pada Rajah 1. Jika paras gegelung halangan geganti adalah 5 Ampere, kirakan nisbah transformer arus (CTs) pada kedua sisi transformer kuasa tersebut.

A 10 MVA, 11 kV/66 kV delta-star power transformer is to be protected by a bias differential protection system. The circuit diagram is shown in Figure 1. If restraint coil of the relay is rated 5 Amperes, calculate the ratio of the current transformers (CTs) on both sides of the power transformer.

(100%)

...4/-



Rajah 1
Figure 1

4. Sebuah beban elektrik (oven) mempunyai kadaran 180000 watt, 415 Volt, 50 Hz. Jarak terdekat dari papan agihan adalah 18 meter. Kabel yang digunakan diletakkan di dalam penyaluran besi. Dengan menggunakan data-data yang disediakan pada Jadual I, II, dan III dan kejatuhan voltan maksimum ialah 1.5V, kira:

An Electric load (oven) rated at 180000 watt, 415 Volt, 50 Hz. The nearest distribution board is 18 meters away. The cable are to be run in steel trucking. Using the data provided in Table I, II and III and a maximum voltage drop of 1.5 volt, calculate :

...5/-

- (a) Saiz daripada pemutus litar.

Di mana saiz pemutus litar yang tersedia adalah dalam paras : 10 A, 15 A, 20 A, 32 A, 45 A, 60 A, 75 A and 100 A.

The size of the circuit breakers.

Where the circuit breaker available are rated : 10 A, 15 A, 20 A, 32 A, 45 A, 60 A, 75 A and 100 A.

- (b) Saiz kabel PVC yang diperlukan jika ada 2 set kabel lainnya yang terdapat di dalam penyaluran kabel tersebut dan suhu ambien adalah 40°C.

The sizes of the PVC cables required if there are 2 other set cables in the trunkings and the ambient temperature is 40°C.

- (c) Saiz kabel PVC yang diperlukan jika tidak ada kabel lain yang diletakkan di dalam penyaluran kabel and suhu ambien adalah 30°C.

The sizes of the PVC cables required if there are no other cables in the trunkings and the ambient temperature is 30°C.

(100%)

Table I. Current carrying capacity and voltage drops for PVC cables

Conductor cross-sectional area (mm ²)	Current carrying capacity for conduit on wall (A)	Voltage drops (mV/A/m)
4	32	11.0
6	41	7.3
10	57	4.4

...6/-

Table II. Correction factors for ambient temperature for PVC cables

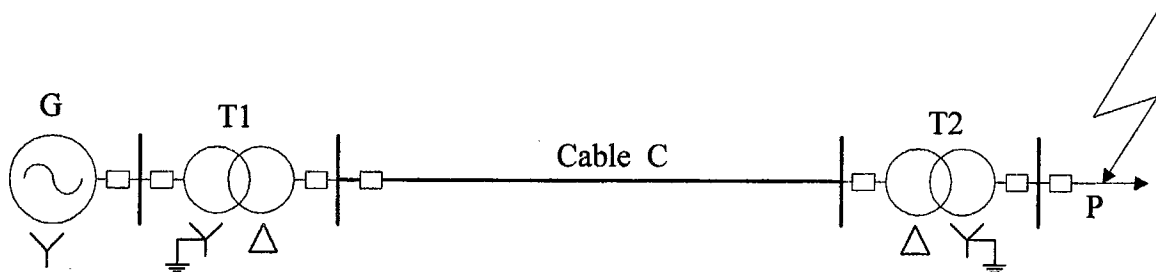
Ambient temperature (°C)	25	30	35	40
Correction factor	1.03	1.0	0.49	4.4

Table III. Correction factors for groups of more than one circuit of Single-core for cables installed in conduit or trunkings

Ambient temperature (°C)	25	30	35	40
Correction factor	1.03	1.0	0.49	4.4

5. Suatu sistem kuasa elektrik ditunjukkan oleh Rajah 2. Perincian teknik peralatan tersebut adalah sebagai berikut :

An electric power system such as shown in Figure 2. The technical specifications of the equipment are as follows :



Rajah 2
Figure 2.

...7/-

Generator G : 5 MVA, 6.6 kV, sambungan bintang, terapung neutral,
 $X_1 = X_2 = 15\%$, $X_0 = 5\%$.

Generator G : 5 MVA, 6.6 kV, star connected, neutral floating,
 $X_1 = X_2 = 15\%$, $X_0 = 5\%$.

Transformer T1 : 6 MVA, 6.6 kV/22 kV, sambungan bintang-delta dan neutral terpadu ke tanah.
 $X_1 = X_2 = X_0 = 10\%$.

Transformer T1 : 6 MVA, 6.6 kV/22 kV, star-delta connected and neutral solidly earthed.
 $X_1 = X_2 = X_0 = 10\%$.

Kabel C : $X_1 = X_2 = X_0 = 35$ ohms
Cable C : $X_1 = X_2 = X_0 = 35$ ohms

Transformer T2 : 5 MVA, 22 kV/6.6 kV, sambungan delta-bintang dan neutral terpadu ke tanah.
 $X_1 = X_2 = X_0 = 10\%$.

Transformer T2 : 5 MVA, 22 kV/6.6 kV, delta-star connected and neutral solidly earthed.
 $X_1 = X_2 = X_0 = 10\%$.

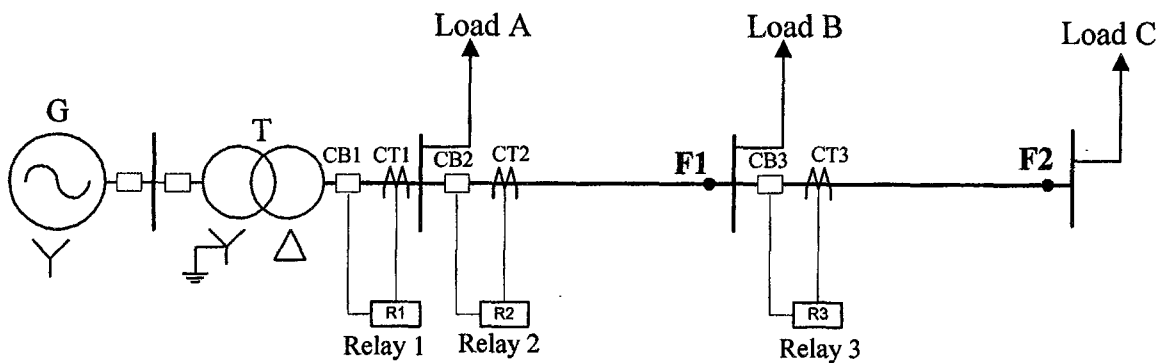
Kira arus gangguan yang melalui titik P untuk gangguan berikut ini :
Calculate the fault current flowing through P for :

- (i) Talian ke Bumi
Line to Earth
- (ii) Talian ke Talian
Line to Line
- (iii) Dua Talian ke Talian pada titik P
Double Line to Line at P

(100%)

...8/-

6. Satu sistem kuasa elektrik ditunjukkan oleh Rajah 3.
A power system such as shown in Figure 3.



Rajah 3
Figure 3

Tentukan pengesetan plug (PS) dan pengesetan gandaan masa (TM) daripada ketiga-tiga geganti jika diberikan ketentuan sebagai berikut :

Determine the plug setting (PS) and time multiplier (TM) setting of all three relays given the following :

- (a) Geganti R3 ialah geganti IDMTL yang mempunyai ciri masa-arus ialah :

$$t = \frac{13.5}{M-1} \quad \text{pengesetan gandaan masa ialah } 0.3$$

Relay R3 is a IDMTL relay with time-current characteristics is :

$$t = \frac{13.5}{M-1} \quad \text{time multiplier setting is } 0.3$$

...9/-

- (b) Gganti R1 dan geganti R2 adalah geganti IDMTL yang mempunyai ciri masa-arus iaitu : $t = \frac{0.14}{M^{0.02} - 1}$

Relay R1 and relay R2 are IDMTL relay with time-current characteristics

is : $t = \frac{0.14}{M^{0.02} - 1}$

- (c) Beban A : Arus beban penuh = 350 A/phase
Beban B : Arus beban penuh = 150 A/phase
Beban C : Arus beban penuh = 100 A/phase

*Load A : Full-load current = 350 A/phase
Load B : Full-load current = 150 A/phase
Load C : Full-load current = 100 A/phase*

- (d) Arus gangguan tiga fasa pada F1 = 1000 A
Arus gangguan tiga fasa pada F2 = 2000 A

*Three-phase fault current at F1 = 1000 A
Three-phase fault current at F2 = 2000 A*

- (e) Pemanding transformer arus untuk geganti R1 ialah 500/5 A
Pemanding transformer arus untuk geganti R2 ialah 300/5 A
Pemanding transformer arus untuk geganti R1 ialah 150/5 A

*Ratio of current transformer for relay R1 is 500/5 A
Ratio of current transformer for relay R2 is 300/5 A
Ratio of current transformer for relay R1 is 150/5 A*

- (f) Masa pembezaan antara geganti ialah = 0.4 saat.
Time discrimination between relays = 0.4 seconds.

(100%)

ooo0ooo