



Testing & Commissioning Relay



Ir. Ts. MUHD ASYIKUN ILAHI BIN ISMAIL
2020

Objektif

- 1. Untuk melengkapkan Borang H(JPE)Pin.2011 dari Suruhanjaya Tenaga Malaysia (FAT & SAT)**
- 2. Untuk mengetahui cara penggunaan *Secondary Test Set* bagi pengujian geganti. (relay OC & EF)**

Pengenalan

- **PERATURAN ELEKTRIK 1994 (Bahagian IV seksyen 110) (4) Mana-mana geganti dan peranti pelindung sesuatu pemasangan hendaklah diperiksa, diuji dan ditentukkan oleh orang kompeten sekurang-kurangnya sekali setiap DUA TAHUN, atau pada bila-bila masa yang diarahkan oleh Suruhanjaya**
- **Pekeliling Kawal Selia Keselamatan Elektrik Bilangan.02/2010**

Pengenalan

- Keperluan ini adalah sejajar dengan Peraturan 110(4) Peraturan-Peraturan Elektrik (PPE) 1994.
- Peraturan 110(4) ini menetapkan bahawa semua geganti dan peranti perlindungan mestilah ditentukan-ukur oleh orang kompeten yang berdaftar.
- Orang kompeten yang dimaksudkan ialah orang kompeten kategori Jurutera Perkhidmatan Elektrik (Peraturan 60)
- Menerusi aktiviti penentu-ukuran geganti perlindungan, prestasi sesuatu geganti perlindungan dapat diukur.

Pengenalan

- Ukuran pada prestasi geganti perlindungan dibuat dengan cara menguji masa pelantikan, Relay Operating Time (ROT) yang berlaku.
- Jika ROT sejajar dengan masa seperti pada graf Inverse Definite Minimum Time (IDMT), maka ROT diterima, dan jika sebaliknya maka tindakan susulan perlu diambil.
- Untuk geganti perlindungan yang biasa i.e. jenis OC/EF/OCEF, kebiasaannya, Jurutera Perkhidmatan akan kenal pasti 4 parameter penting bagi sesebuah geganti perlindungan, i.e. jenis geganti perlindungan, nisbah alatubah arus, % arus dibenarkan dan TMS.

Pengenalan

- Selepas itu, Jurutera Perkhidmatan akan dapatkan masa operasi arus (I-operate) bagi OC dan/atau EF.
- Setelah itu, Jurutera Perkhidmatan akan memulakan pengujian dengan menaikkan paras arus kepada 130%, 200% dan 300% daripada nilai I-operate.
- Bacaan ROT akan direkodkan ke dalam borang H(JPE) yang ST tetapkan.

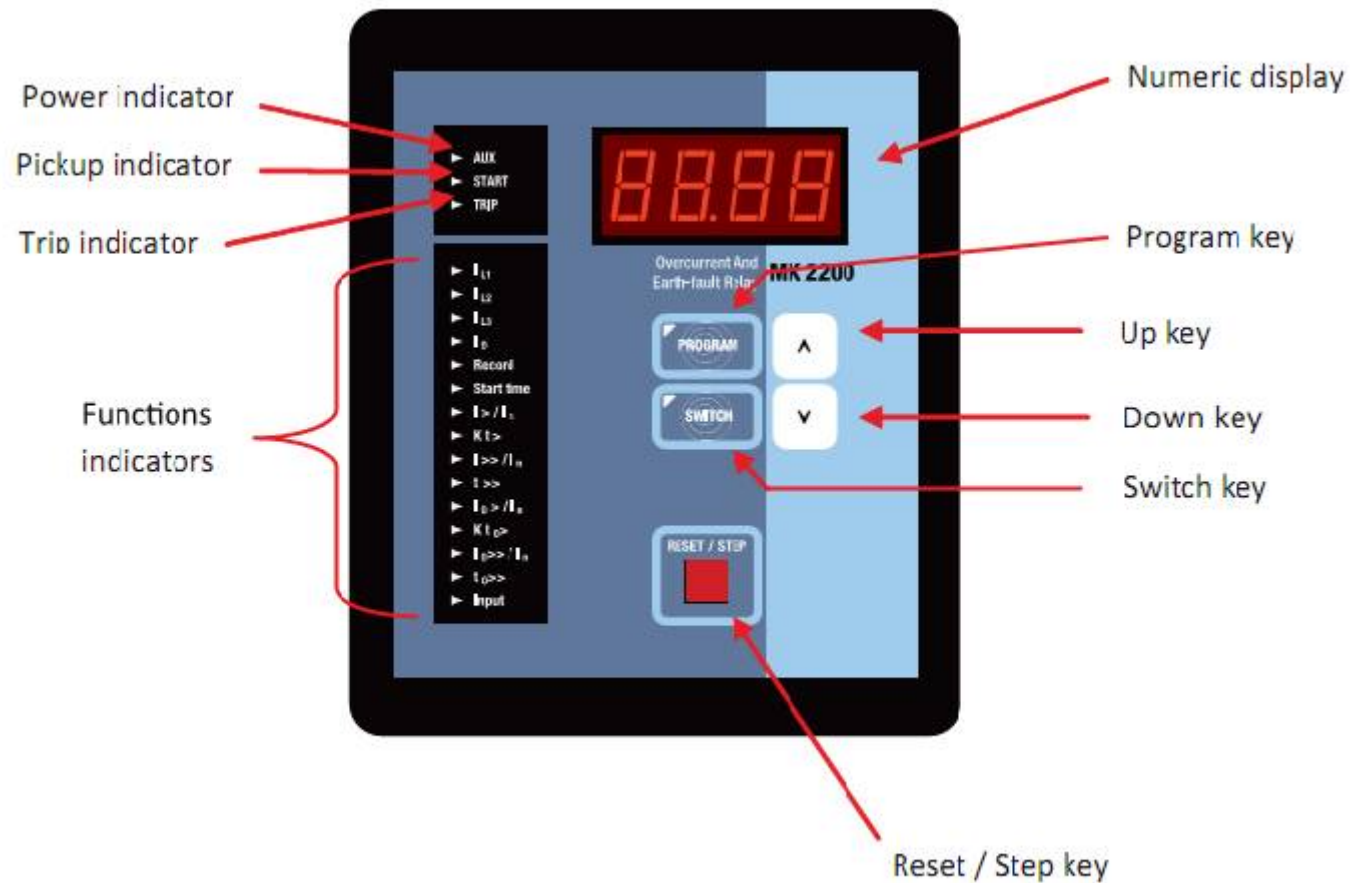
Pengenalan

- Daripada sini, % error dapat diperolehi dengan membandingkan ROT yang telah direkodkan berbanding dengan ROT yang dikira (graf IDMT).
- Nilai % error ini akan menentukan sama ada geganti perlindungan beroperasi secara normal mengikut graf IDMT atau sebaliknya.

Pengenalan

- Sekiranya % error terlampau tinggi i.e. melebihi 10% maka tindakan susulan perlu diambil iaitu menguji semula fungsi geganti perlindungan ini dengan menggunakan alat pengujian yang lain, dan jika keputusan yang diperolehi masih tetap sama maka tindakan penggantian geganti perlindungan perlu dibuat segera.

Geganti (Relay)



Keperluan Alatan Ujian

- i. Secondary test set**
- ii. AC 240 V source / DC 110 V source
(static/numerical relay)**
- iii. Ammeter**
- iv. Multimeter**
- v. Connecting lead**

Parameter Gengati

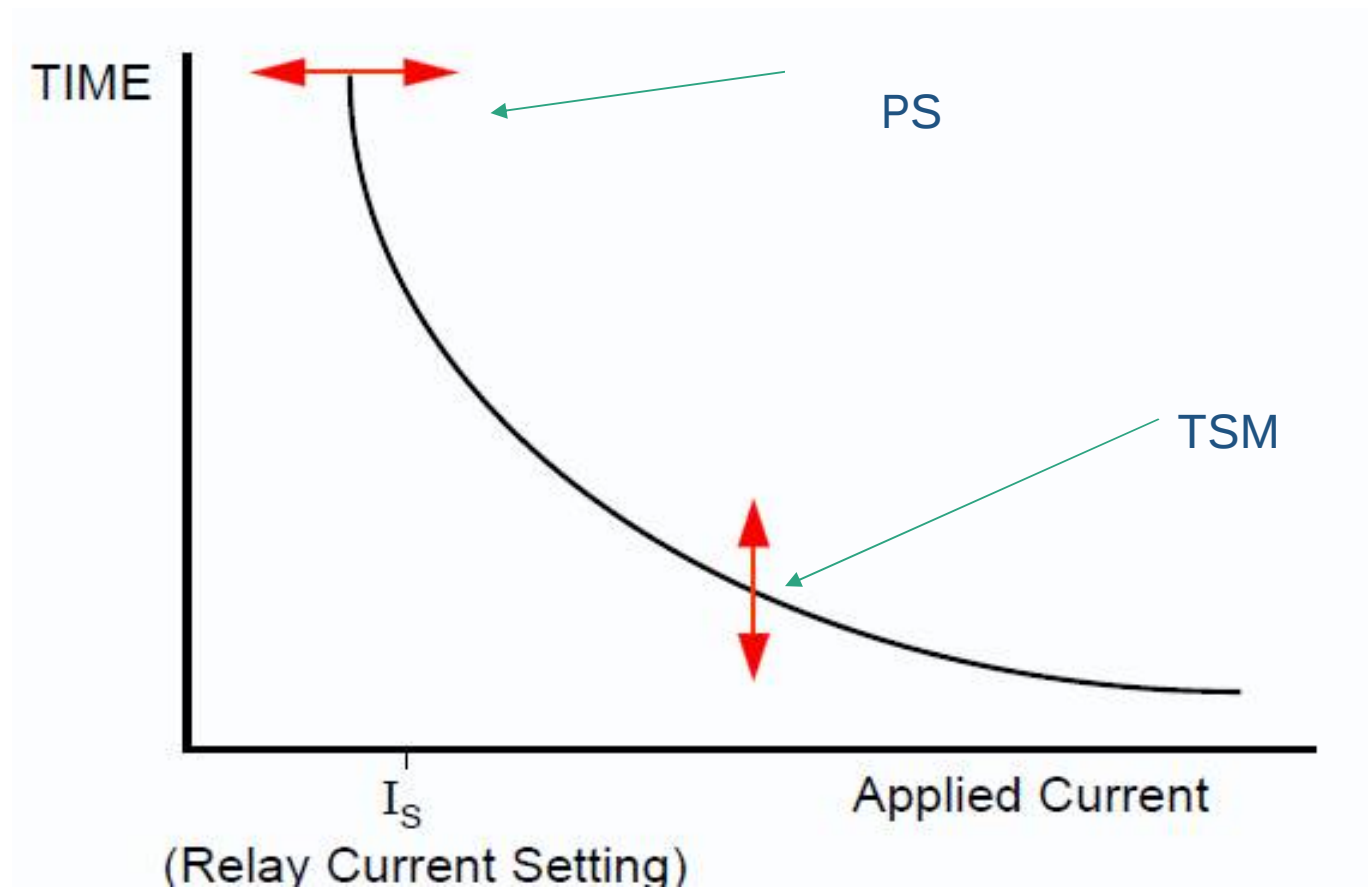
- **Low-set overcurrent $I_{>}$**
- **Low-set time multiplier/ time delay $K t_{>}$**

- **High-set overcurrent $I_{>>}$**
- **High-set time delay $t_{>>}$**

- **Low-set earth fault $I_{o>}$**
- **Low-set time multiplier/ time delay $K t_{o>}$**

- **High-set earth fault $I_{o>>}$**
- **High-set time delay $t_{o>>}$**

CHARACTERISTIC CURVE



Jenis Lengkung Gengati

Time-Current Characteristic Curves

- i. **Normal inverse curve**
- ii. **Very inverse curve**
- iii. **Extremely inverse curve**
- iv. **Long-time inverse curve**

Persamaan (Equations) untuk IDMT

$$t = \frac{K\beta}{(I/I>)^{\alpha} - 1}$$

Where,

t = operating time in seconds

K = time multiplier

I = measured current

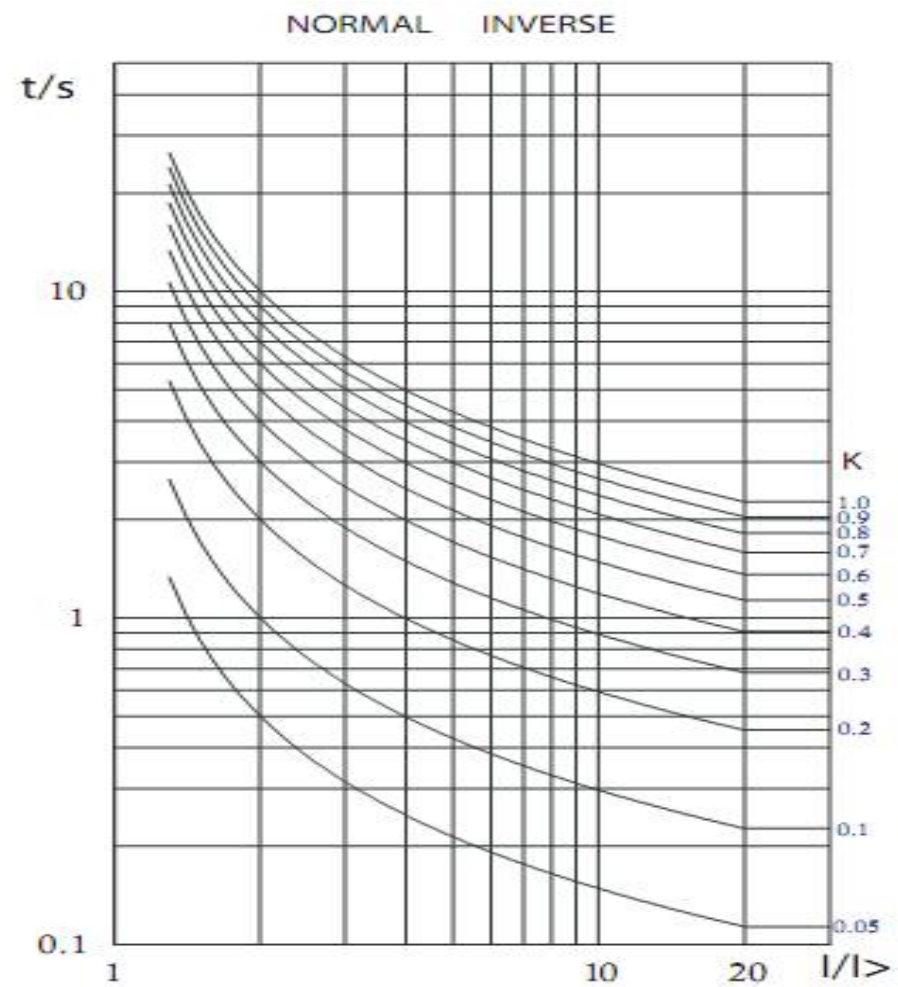
I> = set current

α = constant

β = constant

Characteristic curve	α	β
Normal Inverse	0.02	0.14
Very Inverse	1.00	13.50
Extremely Inverse	2.00	80.00
Long -time Inverse	1.00	120.00

IDMT curve-Normal Inverse



Base on IEC 60044-1

- - rated primary current: 200 A,
- - rated secondary current: 5 A.
- CT specs: 15 VA 5P10 that means:
 - accuracy limit factor = 10
 - accuracy class = 5P
 - accuracy power = 15 VA
- To simplify, for the protection CT given in example, the ratio error is less than 5% at 10 times of rated current (I_n) if the real load consumes 15 VA at I_n .



Prosedur Ujian untuk Geganti Perlindungan O/C & E/F

- i. Langkah 1- Umum
- ii. Langkah 2- Ujian Arus Permulaan
- iii. Langkah 3- Ujian Masa
- iv. Langkah 4- Ujian ***High Set Element***
- v. Langkah 5- Ujian Akhir

Langkah 1-Umum

- 1. Catatkan semua butiran geganti (Relay OC & EF) dan pengubah arus (CT) dengan nilai tetapan yang berfungsi untuk diuji.**

C.T Details		O/C Relay Details		E/F Relay Details	
Make		Make		Make	
Ratio		Type		Type	
Class		Serial Number		Serial Number	
VA		Rated Amp.		Rated Amp.	

Langkah 1-Umum

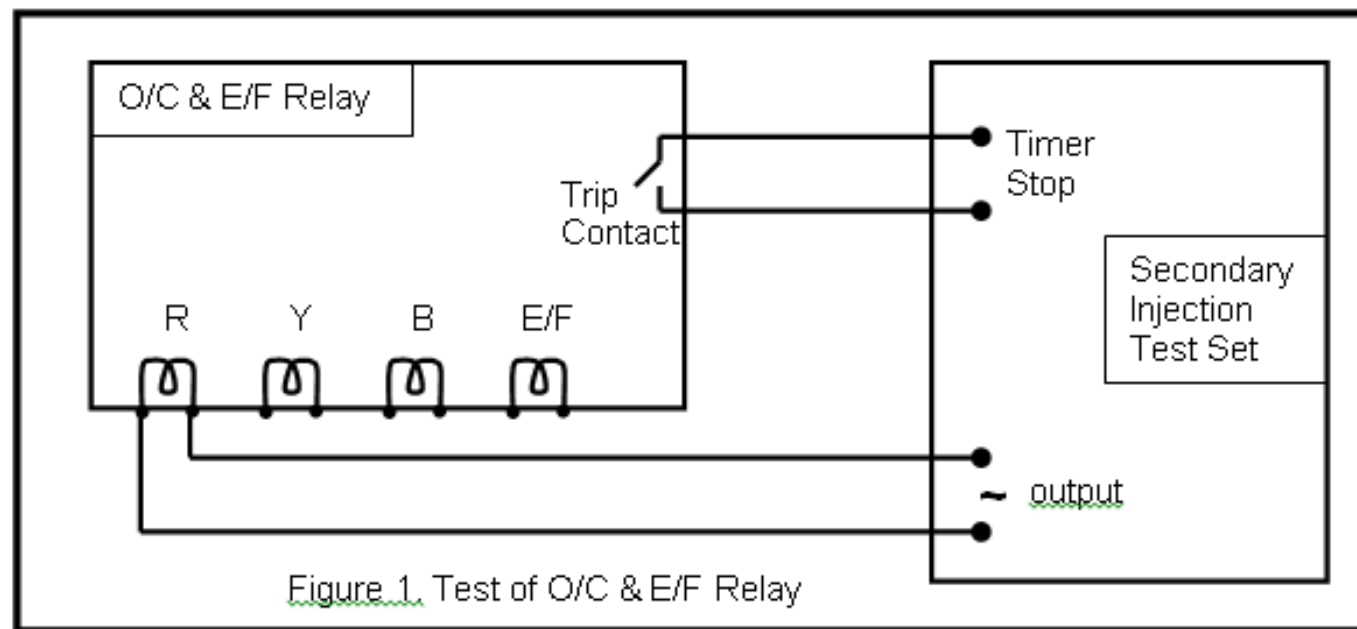
- 2. Kemudian tukar nilai tetapan tersebut untuk diuji mengikut kadar nilai tetapan yang sesuai.**
- 3. Periksa voltan bekalan yang disambung kepada masukan tambahan (Aux. supply) geganti mestilah sepadan dengan voltan tambahan diberi nilai pada papan nama.**

Langkah 2- Ujian Arus Permulaan

- 1. Sambungkan *trip contact* ke *timer stop terminals* di set ujian. Voltan berasingan adalah digalakkan untuk sambungan ini.**
- 2. Hidupkan set ujian, tingkatkan arus hingga sehingga lampu *Pickup Indicator* pada geganti hidup. Matikan set ujian. Rekodkan bacaan arus. (Drop Off Ratio/ Reset Ratio/ Pickup Ratio)**

Langkah 2- Ujian Arus Permulaan

➤ Sambungan set ujian



Langkah 2- Ujian Arus Permulaan

TEST RESULTS :

RELAY SETTING	O/C :	TM :	TEST SETTING	O/C :	TM :
	E/F :	TM :		E/F :	TM :

A. OPERATING CURRENT TEST

OVERCURRENT				EARTH FAULT	
Setting (A)	Operating current (A)			Setting (A)	Operating Current (A)
	Red Phase	Yellow Phase	Blue Phase		

Langkah 3- Ujian Masa

- 1. Menghidupkan set ujian, tingkatkan arus hingga 1.3 kali ganda (130%) dari arus tetapan semasa. Matikan set ujian dan biarkan kedudukan tombol kawalan pada yang sama .**

Langkah 3- Ujian Masa

- 3. Hidupkan set ujian untuk masukkan arus dan bacaan masa secara serentak. Setelah geganti terpelantik dengan menjadikan litar terbuka Matikan set ujian. Rekodkan masa kendalian/operasi geganti tersebut di dalam borang ujian.**
- 4. Ulangi langkah 2 dan 3 di atas untuk nilai 2 kali ganda (200%) dan 3 kali ganda (300%) dari nilai tetapan semasa. Matikan set ujian. Rekodkan masa kendalian/operasi geganti tersebut di dalam borang ujian.**

Langkah 3- Ujian Masa

- 5. Periksa masa kendalian/operasi yang dicatatkan adalah sesuai dengan ciri kriteria geganti tersebut.**
 - Formula Persamaan (Equations) untuk IDMT atau**
 - Lengkung IDMT**

Langkah 3- Ujian Masa

- 6. Ulang semua ujian di atas untuk elemen Y (kuning), B (biru) dan E / F.**

B : OPERATING TIME TEST

OVERCURRENT				EARTH FAULT	
	Operating Time (s)				
I_{inj} (A)	Red Phase	Yellow Phase	Blue Phase	I_{inj} (A)	Time (s)

Langkah 4- *High Set Element*

1. **Berhati-hati: Semak penarafan haba geganti sebelum *High Set Element* diuji. Pastikan *maximum allowable continuous current* tidak melebihi tahap yang sepatutnya digunakan.**
2. **Ulangi langkah ujian masa untuk ujian *High Set Element*. Arus yang disuntik hendaklah 5% lebih tinggi daripada arus tetapan geganti. Dalam kes ini, masa kendalian/operasi akan menjadi *definite time delay* berbanding *inverse time characteristic*.**

Langkah 5-Akhir

- 1. Tukar tetapan kembali untuk semua unsur (R, Y, B & E / F) untuk memastikan arus mula adalah sepadan dengan tetapan perkhidmatan.**
- 2. Putuskan sambungan semua pendawaian antara alatan ujian dan geganti. Semak sambungan geganti dan pastikan telah berada dalam keadaan yang asal/normal.**

Contoh analisa

- Berikut merupakan contoh analisa yang boleh dibuat oleh Jurutera Perkhidmatan ke atas ROT yang telah diperolehi menerusi penentu-ukuran yang telah dijalankan.

Contoh analisa

Over Current

- At 130% × I-operate
 - $R = 8.42\%$
 - $Y = 3.645\%$
 - $B = 3.53\%$
- At 200% × I-operate
 - $R = 3.4\%$
 - $Y = 5.8\%$
 - $B = 1\%$

Contoh analisa

- At 300% × I-operate
- $R = 5.2\%$
- $Y = 6.16\%$
- $B = 4.7\%$

Contoh analisa

Earth Fault

- At $130\% \times I_{\text{operate}}$
 - $= 1.35\%$
- At $200\% \times I_{\text{operate}}$
 - $= 3.68\%$
- At $300\% \times I_{\text{operate}}$
 - $= 2.89\%$

Contoh analisa

- OC : % error of measured ROT is 1% - 8.42% compared to IDMT curve
- EF : % error of measured ROT is 1.35% - 3.67% compared to IDMT curve
- Result is acceptable (<10% error)

Tambahan

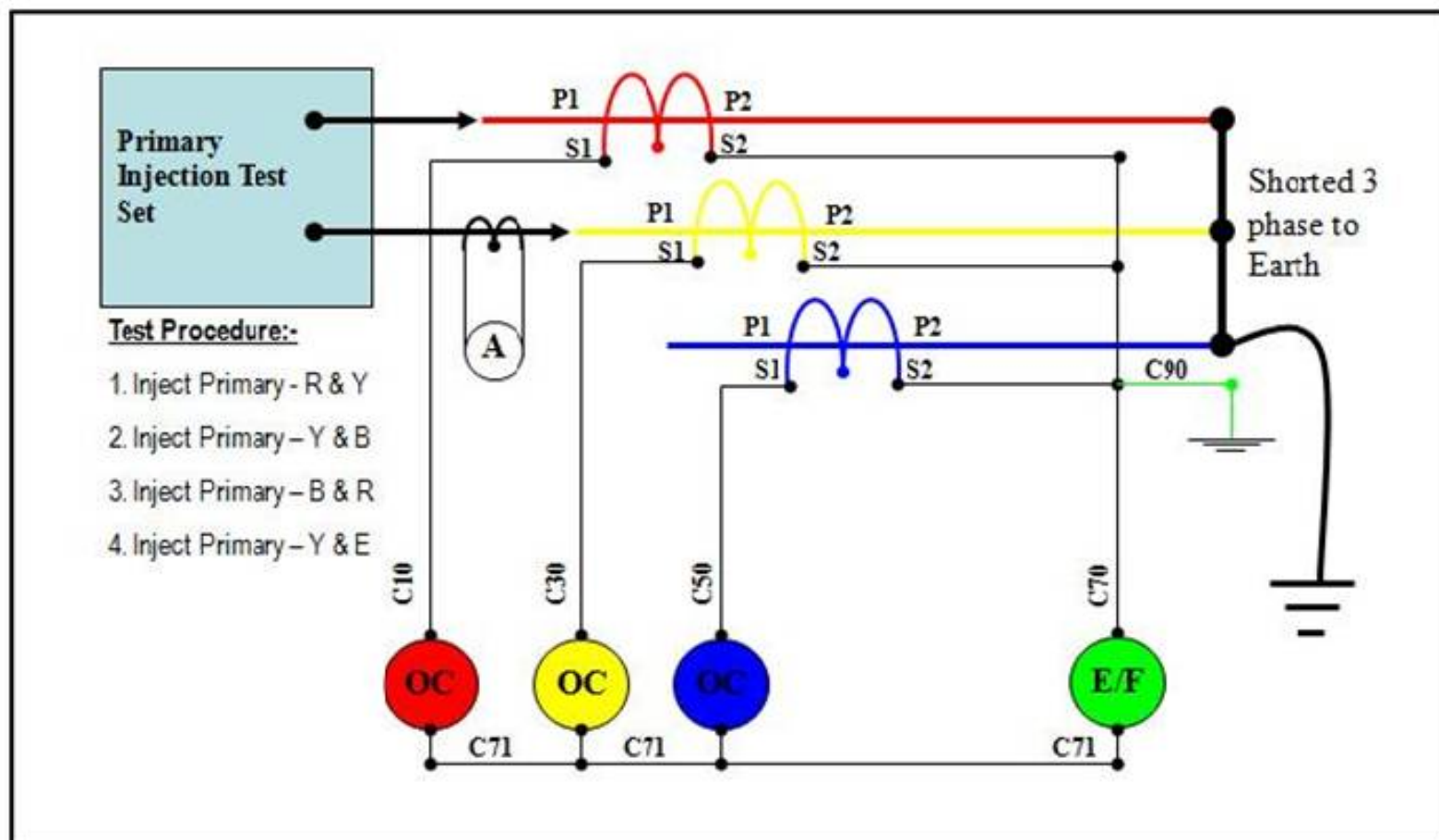


FIGURE 2 : Primary Injection Test Diagram.

Borang Pengujian

**Pekeliling Kawal Selia Keselamatan
Elektrik Bill . 02/2010- Suruhanjaya
Tenaga**

- [http://st.gov.my/images/article/polisi/circular/02Bil.022010Standardisation of Form for Testing and Calibration of Protective Relay and Device-revised.pdf](http://st.gov.my/images/article/polisi/circular/02Bil.022010StandardisationofFormforTestingandCalibrationofProtectiveRelayandDevice-revised.pdf)

RUJUKAN MELENGKAPKAN BORANG

OCEF Relay Certificate

Relay Settings

1. Sec. Current PS/ % PS
2. TMS
3. Curve Type – NI/5I, EI, VI, LI
PS – Plug Setting
TMS – Time Mult. Setting

Operating Time Test (IDMT)

1. Test current at 1.3x, 2x, 3x PS (4.88A, 7.5A, 11.25A)
2. Operating time (refer to curve type, curve standard-IEC, ANSI, IAC)

Operating Time Test (Hi Set)

1. PS for Hi Set
2. Op. Time depends on relay. Typically 40 – 50 msec or use of DT.

Trip Voltage

1. Typically 240VAC, 110VDC, 24VDC for the shunt trip/ UV trip coil
2. Some use capacitive trip coil – doesn't need external power.

 Suruhanjaya Tenaga

OVER CURRENT AND EARTH FAULT RELAY CALIBRATION CERTIFICATE

Company Name		Registration No.	
Address			
Client			
Installation		415V/420V	
Circuit		Feeder Supply	
Reference No.			

Breaker Detail		CT Details		OC Relay Details		EF Relay Details	
ACB	100	Make	-	Make	OC-100	Make	OC-100
VN	1000001002	Ratio	1000 / 5	Type	OC-100	Type	OC-100
OC	50 A	Class	-	Set. No.	0220000	Set. No.	0220000
EF Area	1000 A	VA	-	Set. No.	0220000	Set. No.	0220000

RELAY SETTINGS				TEST SETTINGS			
OC	3.75 A	75 %	0.10	OC	3.75 A	75 %	0.10
EF	0.50 A	10 %	0.10	EF	0.50 A	10 %	0.10

OPERATING TIME TEST (OVER CURRENT)				[EARTH FAULT]	
Setting (A)	Red Phase	Yellow Phase	Blue Phase	Setting (A)	Operating Time (s)
4.88	5.07	5.09	5.01	0.03	2.34
7.50	1.12	1.09	1.07	1.00	1.00
11.25	0.69	0.67	0.65	1.50	0.64

OPERATING CURRENT TEST (OVER CURRENT)				[EARTH FAULT]	
Setting (A)	Red Phase	Yellow Phase	Blue Phase	Setting (A)	Operating Current (A)
3.75	4.36	4.36	4.41	0.50	0.50

OVER CURRENT		EARTH FAULT		STABILITY TEST	
Setting (A)	Op. Time (s)	Setting (A)	Op. Time (s)	Phase	Out/In
				R - N	
				Y - N	
				B - N	

Trip Voltage: 240V AC Tripping Time: Y Commissioning: - Recalibration: -

REMARKS: Relay in good operating condition.

I, the undersigned, hereby CERTIFY that the above installation has been tested and calibrated on and is, to the best of my knowledge and belief, in accordance with the Electrical Safety Regulations 2004.

Electrical Services Engineer: _____ Witnessed by: _____
Name: _____ Date: _____

1. Any protective relay and accessories shall be checked, tested and calibrated by a competent person at least once in every two years, or at any time as directed by the Commission. This should be done in accordance with good and safe engineering practice.

2. To be witnessed by the owner or person authorised by the owner of the installation.

CT Details

1. Primary Current
2. Secondary (1A or 5A)
3. Note if separate CT used for EF i.e. ZCT, CBCT, Neutral CT

Relay Details

1. Protection Type – OC, EF, OL, Others
2. CT Input 5A or 1A or interchangeable/ can be set

Test Settings

1. Good Practice To Record this test settings
2. Common mistake: Settings left as per test settings

Stability Test

1. To know if any CT polarity is incorrect.
2. Example you inject at R and N phases. If CTs' polarities are correct, current summation = 0. If not, zero seq. or residual current is not 0.
3. For differential protection, stability tests include in zone and out zone stability test.

Who can test?

1. Only Electrical Service Contractor (ESC) can perform and approve relay calibration.
2. Other than relay calibration, ESC scope include maintenance, repair, overhaul, service, test and commission any installation or equipment and locate cable faults (Reg. 71 (1), ER 1994)

➤ Borang H(JPE)Pin.2011

Suruhanjaya Tenaga **Borang H(JPE)Pin.2011**
INVERSE TIME (OVERCURRENT AND EARTH FAULT) RELAY CALIBRATION CERTIFICATE

Company Name (Electrical Services Contractor)	
Registration No.	
Address	

Client	
Installation	
Circuit	

Reference No. :

CT Details		O/C Relay Details		E/F Relay Details	
Make		Make		Make	
Ratio		Type		Type	
Class		Serial Number		Serial Number	
VA		Rated Amp.		Rated Amp.	

TEST RESULTS :

RELAY SETTING	O/C :	TM :	TEST SETTING	O/C :	TM :
	E/F :	TM :		E/F :	TM :

A. OPERATING CURRENT TEST

OVERCURRENT				EARTH FAULT	
Setting (A)	Operating current (A)			Setting (A)	Operating Current (A)
	Red Phase	Yellow Phase	Blue Phase		

Page 1

B. OPERATING TIME TEST

OVERCURRENT				EARTH FAULT	
I _n (A)	Operating Time (s)			I _n (A)	Time (s)
	Red Phase	Yellow Phase	Blue Phase		

C. STABILITY TEST

Phase Test	Amps. Injected		Relay Amps.	Operate / Stable	Test Setting	
	Primary	Secondary			Amps.	TM

Tripping Voltage : Tripping Test :

COMMISSIONING :
RECALIBRATION :

REMARKS :

(I, being the competent person responsible (as indicated by my signature below) for the testing and calibration of the above installation, hereby CERTIFY that the above installation has been tested and calibrated on and is, to the best of my knowledge and belief, in accordance with the Electricity Regulations 1994.

.....
(Electrical Services Engineer)
Name & Company Stamp

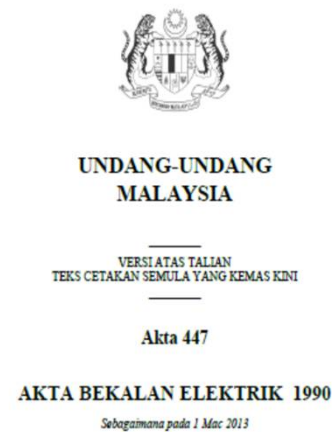
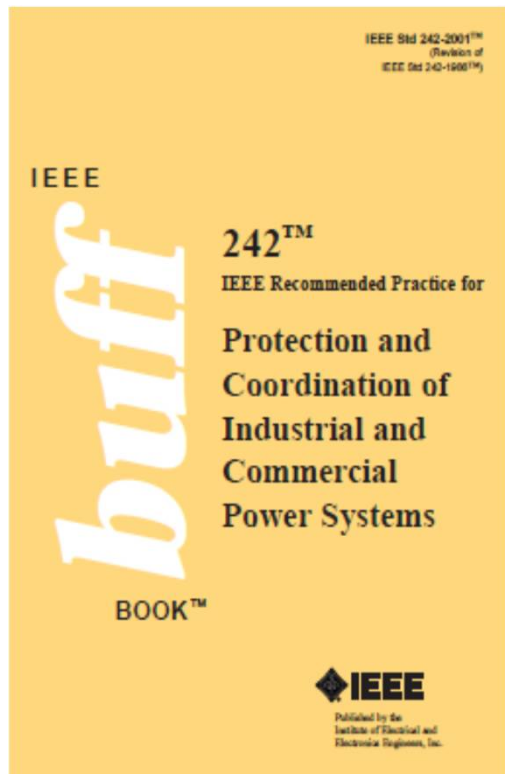
Witnessed by :
Name :
Date :

Notes :

- Any protective relay and device of an installation shall be checked, tested and calibrated by a competent person at least once in every two years, or at any time as directed by the Commission. This should be done in accordance with good and safe engineering practices.
- To be witnessed by the owner or person authorized by the owner of the installation.

Page 2

RUJUKAN





Thank You !