



मौलाना आज़ाद राष्ट्रीय प्रौद्योगिकी संस्थान भोपाल- 462003

(शिक्षा मंत्रालय, भारत सरकार के अधीन राष्ट्रीय महत्व का एक संस्थान)

MAULANA AZAD NATIONAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY BHOPAL-462003

(An Institute of National Importance under ministry of education, Govt. of India)

S. No.	Experiment Name	Page No.
1	To Determine ABCD Parameter of Transmission Line. ट्रांसमिशन लाइन के एबीसीडी पैरामीटर का निष्पादन करना।	2-5
2	To determine Ferranti effect in the transmission line. ट्रांसमिशन लाइन में फेरेंटी प्रभाव का निर्धारण।	6-10
3	To Study different relay characteristic using Numerical Relay. संख्यात्मक रिले का उपयोग करके विभिन्न रिले विशेषताओं का अध्ययन करना।	11-16
4	To Perform Under Frequency and Over-frequency Relay Operation on Testing Kit. परीक्षण किट पर कम आवृत्ति और अधिक आवृत्ति रिले का निष्पादन एवं संचालन करना।	17-32
5	Percentage biased differential relay testing to determine relay characteristics. रिले विशेषताओं को निर्धारित करने के लिए प्रतिशत बायस्ड अवकलक अंतर रिले का परीक्षण।	23-31
6	To study hardware in loop capability of real time digital simulator. वास्तविक समय अंकीय सिमुलेटर में हार्डवेयर इन लूप का अध्ययन करना।	32-35
7	To Study Phasor Measurement Unit. कला मापन इकाई का अध्ययन करना।	36-41
	Do's and Don'ts/ करें एवं ना करें	42

DEPARTMENT OF ELECTRICAL ENGINEERING
MAULANA AZAD NATIONAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY
M.TECH SEMESTER
ADVANCE POWER SYSTEM LABORATORY
EXPERIMENT NO: 1

AIM:- To study the performance of a Transmission line. Also compute its ABCD parameters.

Apparatus required:-

S.No.	Apparatus	Range
1.	Transmission Line Model	Different π section
2.	Power Analyzer	
3.	Voltmeter	0-750V AC
4.	Ammeter	0-20A AC
5.	Patch Cords/Connecting wires	As required

Theory:- ABCD Parameter are widely used in analysis of power transmission engineering where they will be termed as "Generalized circuit parameter ABCD parameters are also called as Transmission parameter. It is conventional to designate the input port as sending end and the output receiving end while representing ABCD parameter.

We know that,

$$V_S = AV_R + BI_R \quad (1)$$

$$I_S = CV_R + DI_R \quad (2)$$

At open circuit condition, we get

$$A = \frac{V_S}{V_R}, \text{ when } I_R=0 \quad (3)$$

$$C = \frac{I_S}{V_R}, \text{ when } I_R=0 \quad (4)$$

At short circuit condition, we get

$$B = \frac{V_S}{I_R}, \text{ when } V_R=0 \quad (5)$$

$$D = \frac{I_S}{I_R}, \text{ when } V_R=0 \quad (6)$$

$$\text{Also, } AD-BC=1 \quad (7)$$

The open circuit impedance Z_{oc} is measured at sending end as;

$$Z_{oc} = \frac{A}{C} \quad (8)$$

The short circuit impedance Z_{sc} is measured at sending end as;

$$Z_{sc} = \frac{B}{A} \quad (9)$$

For a symmetrical system;

$$A=D \quad (10)$$

For a passive network,

$$AD-BC=1 \quad (11)$$

From equations (10) and (11),

$$A^2 - BC = 1 \quad (12)$$

Procedure:-

1. To find out A and C parameters connect voltage supply of 220 V and open circuit the receiving end.
2. Observe the voltage and current V_s , I_s and V_r with the help of voltmeter and ammeter in experiment kit.
3. To find out B and D, receiving end is short circuited and supply is varied with the help of variac upto rated current.
4. Observe the voltage and current (V_s , I_s and I_r). Calculate the A, B, C and D parameters.

Circuit diagram:-

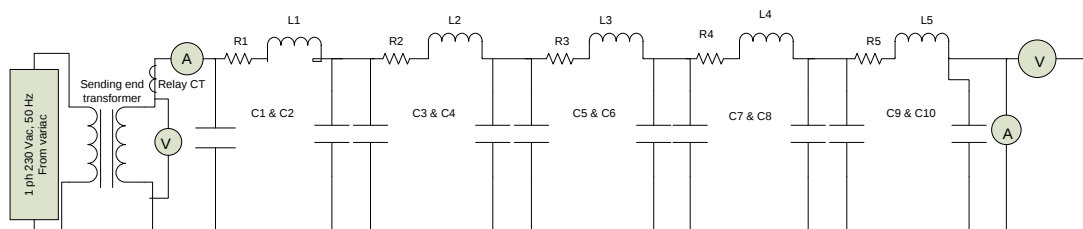


Fig. 1 Circuit for open circuit test for calculating A and C values

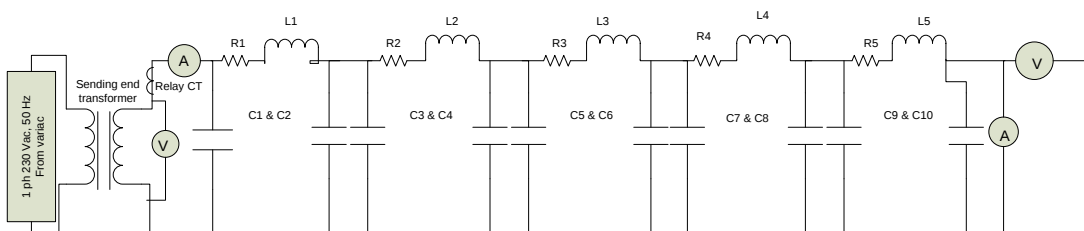


Fig. 2 Circuit for short circuit test for calculating B and D values

मौलाना आज़ाद राष्ट्रीय प्रौद्योगिकी संस्थान
विद्युत अभियांत्रिकी विभाग
 एम.टेक ... सेमेस्टर
 उन्नत शक्ति प्रणाली प्रयोगशाला
 प्रयोग संख्या: 1

उद्देश्य:- ट्रांसमिशन लाइन के प्रदर्शन का अध्ययन करना एवं इसके एबीसीडी मापदंडों की भी गणना करें।

आवश्यक उपकरण:-

क्र.सं.	उपयन्त्र	रेंज
1.	ट्रांसमिशन लाइन मॉडल	डिफरेंट पाई सेक्शन
2.	पॉवर एनालाइजर	
3.	वोल्टमीटर	0-750 वोल्ट एसी
4.	अमीटर	0-20 एमपिअर एसी
5.	कनेक्टिंग तार	आवश्यकता अनुसार

सिद्धांत:- एबीसीडी पैरामीटर का व्यापक रूप से पावर ट्रांसमिशन इंजीनियरिंग के विश्लेषण में उपयोग किया जाता है, जहां उन्हें "सामान्यीकृत सर्किट पैरामीटर" कहा जाएगा। एबीसीडी पैरामीटर को ट्रांसमिशन पैरामीटर भी कहा जाता है। एबीसीडी पैरामीटर के इनपुट पोर्ट को भेजने वाले छोर और आउटपुट प्राप्त करने वाले छोर के रूप में नामित करना पारंपरिक है।

हम जानते हैं,

$$V_S = AV_R + BI_R \quad (1)$$

$$I_S = CV_R + DI_R \quad (2)$$

खुले सर्किट की स्थिति में, हमें मिलता है

$$A = \frac{V_S}{V_R}, \text{ when } I_R=0 \quad (3)$$

$$C = \frac{I_S}{V_R}, \text{ when } I_R=0 \quad (4)$$

शॉर्ट सर्किट की स्थिति में, हमें मिलता है

$$B = \frac{V_S}{I_R}, \text{ when } V_R=0 \quad (5)$$

$$D = \frac{I_S}{I_R}, \text{ when } V_R=0 \quad (6)$$

$$\text{एवं, } AD-BC=1 \quad (7)$$

ओपन सर्किट प्रतिबाधा ज़ोक को भेजने वाले छोर पर मापा जाता है;

$$Z_{oc} = \frac{A}{C} \quad (8)$$

शॉर्ट सर्किट प्रतिबाधा Z_{sc} को भेजने वाले सिरे पर मापा जाता है;

$$Z_{sc} = \frac{B}{A} \quad (9)$$

एक सममित प्रणाली के लिए;

$$A=D \quad (10)$$

निष्क्रिय नेटवर्क के लिए,

$$AD-BC=1 \quad (11)$$

समीकरण (10) और (11) से,

$$A^2 - BC = 1 \quad (12)$$

प्रक्रिया:-

1. ए और सी मापदंडों का पता लगाने के लिए 220 वी की वोल्टेज आपूर्ति को कनेक्ट करें और प्राप्त सर्किट को खोलें।
2. प्रयोग किट में वोल्टमीटर और एमीटर की सहायता से वोल्टेज और करंट V_s , I_s और V_r का निरीक्षण करें।
3. बी और डी का पता लगाने के लिए, प्राप्त करने वाले सिरे को शॉर्ट सर्किट किया जाता है और रेड करंट तक वेरिएक की मदद से आपूर्ति को अलग-अलग किया जाता है।
4. वोल्टेज और करंट (V_s , I_s और I_r) का निरीक्षण करें। ए, बी, सी और डी मापदंडों की गणना करें।

सर्किट आरेख:-

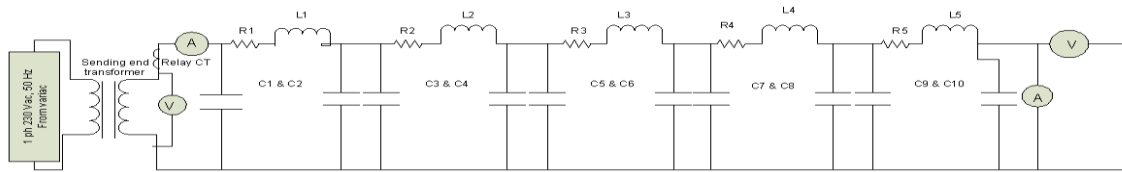


Fig. 1 Circuit for open circuit test for calculating A and C values

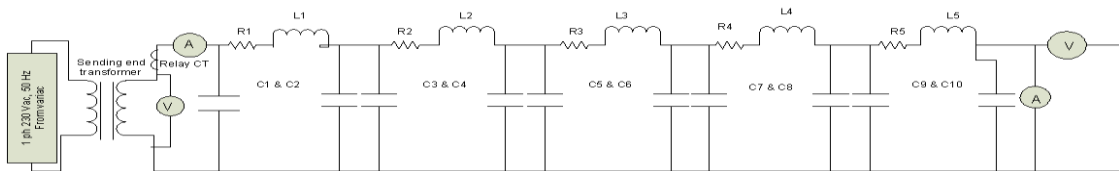


Fig. 2 Circuit for short circuit test for calculating B and D values

DEPARTMENT OF ELECTRICAL ENGINEERING
MAULANA AZAD NATIONAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY
M.TECH SEMESTER
ADVANCE POWER SYSTEM LABORATORY
EXPERIMENT NO: 2

Aim: - Ferranti effect in a transmission line

Apparatus Required:

S No.	Equipments	Quantity
1	Three phase alternator rating: 400V, 5KVA and 1500 rpm	1
2	Ammeter	1
3	Voltmeter	1
4	Rheostat	1

Theory:

Ferranti Effect:

Long transmission line/cables draw a substantial quantity of charging current. If such a line/cable is open circuited or very lightly loaded at the receiving end, the voltage at receiving end may become greater than voltage at sending end due to capacitive reactance. This is known as Ferranti Effect. Both capacitance and inductance is responsible to produce this effect. The capacitance (which is responsible for charging current) is negligible in short line but significant in medium line and appreciable in long line. Hence, this phenomenon occurs in medium and long lines. The figure shown below is representing a transmission line by an equivalent pi (x)-model. The voltage rise is proportional to the square of the line length.

In general practice we know, that for all electrical systems current flows from the region of higher potential to the region of lower potential, to compensate for the electrical potential difference that exists in the system. In all practical cases the sending end voltage is higher than the receiving end, so current flows from the source or the supply end to the load. But Sir S.Z.Ferranti, in the year 1890, came up with an astonishing theory about medium and long distance transmission line suggesting that in case of light loading or no load operation of transmission system, the receiving end voltage often increases beyond the sending end voltage, leading to a phenomena known as Ferranti Effect in Power System.

A long transmission line can be considered to compose a considerably high amount of capacitance and inductor distributed across the entire length of the line. Ferranti Effect occurs when current drawn by the distributed capacitance of the line itself is greater than the current associated with the load at the receiving end of the line (during light or no load). This capacitor charging current leads to voltage drop across the line inductor of the transmission system which is in phase with the sending end voltages. This voltage drop keeps on increasing additively as we move towards the load end of the line and subsequently the receiving end voltage tends to get larger than applied voltage leading to the phenomena called Ferranti Effect.

Circuit Diagram: -

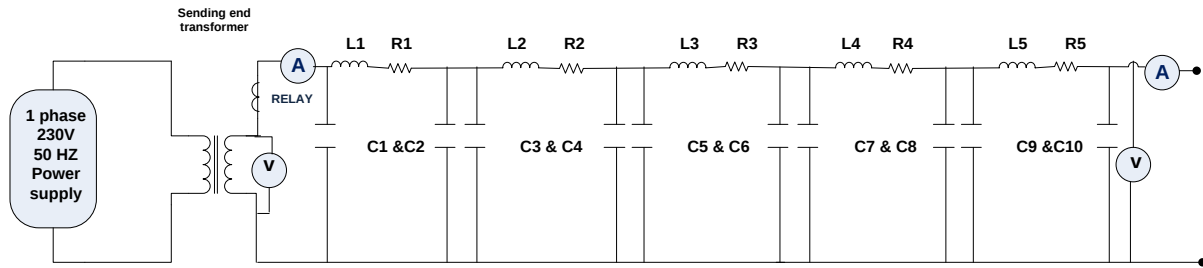


FIG. Circuit for study of Ferranti effect

Procedure:

1. Connect mains cable to 230V AC, Single phase supply with proper earth connection.
2. Keep MAINS MCB in OFF position and the variac in Zero position
3. Make the connection as per circuit diagram shown in fig (3).
3. Now the connection is for receiving end open condition.
4. Switch on MAINS CONTROL MCB. All the meters will glow
5. Put both the relays to UNHEALTHY state.
6. Select the values of line inductance and capacitance as required
7. Set the voltage of sending end to required level by varying the variac-1.
8. Note down the reading for all parameters i.e., sending end voltage and receiving end voltage.
9. You can observe that the receiving end voltage will be higher than sending end voltage.
10. Note down the value for different sending end voltage readings.
11. The receiving end voltage will be higher than sending end

Observation Table:-

S No.	Sending End Voltage		Receiving End Voltage	

Results:-

मौलाना आज़ाद राष्ट्रीय प्रौद्योगिकी संस्थान
विद्युत अभियांत्रिकी विभाग
 एम.टेक ... सेमेस्टर
 उन्नत शक्ति प्रणाली प्रयोगशाला
 प्रयोग संख्या: 2

उद्देश्य:- ट्रांसमिशन लाइन में फेरेंटी प्रभाव

आवश्यक उपकरण:-

क्र.सं.	उपयन्त्र	मात्रा
1	तीन फेज़ अल्टरनेटर की रेटिंग: 400 वोल्ट, 5केवीए और 1500 आरपीएम	1
2	एम्मीटर	1
3	वोल्टमीटर	1
4	रीहोस्टेड	1

लिखित:

फेरेंटी प्रभाव:

लंबी ट्रांसमिशन लाइन/केबल, पर्याप्त मात्रा में चार्जिंग करंट खींचते हैं। यदि ऐसी लाइन/केबल खुली सर्किट वाली है या रिसविंग छोर पर बहुत हल्के ढंग से लोड की गई है, तो कैपेसिटिव रिएक्शन के कारण प्राप्तकर्ता छोर पर वोल्टेज भेजने वाले छोर पर वोल्टेज से अधिक हो सकता है। इसे फेरेंटी प्रभाव के नाम से जाना जाता है। इस प्रभाव को उत्पन्न करने के लिए धारिता और प्रेरण दोनों जिम्मेदार हैं। कैपेसिटेंस (जो करंट चार्ज करने के लिए जिम्मेदार है) छोटी लाइन में नगण्य है लेकिन मध्यम लाइन में महत्वपूर्ण और लंबी लाइन में सराहनीय है। इसलिए, यह घटना मध्यम और लंबी लाइनों में होती है। नीचे दिखाया गया चित्र समतुल्य pपाई (x)-मॉडल द्वारा एक ट्रांसमिशन लाइन का प्रतिनिधित्व कर रहा है। वोल्टेज वृद्धि लाइन की लंबाई के वर्ग के समानुपाती होती है।

सामान्य व्यवहार में हम जानते हैं कि सभी विद्युत प्रणालियों में विद्युत धारा उच्च क्षमता वाले क्षेत्र से कम क्षमता वाले क्षेत्र की ओर प्रवाहित होती है, ताकि सिस्टम में मौजूद विद्युत क्षमता अंतर की भरपाई की जा सके। सभी व्यावहारिक मामलों में भेजने वाले सिरे का वोल्टेज प्राप्त करने वाले सिरे से अधिक होता है, इसलिए धारा स्रोत या आपूर्ति सिरे से लोड तक प्रवाहित होती है। लेकिन सर एस.जेड.फेरेंटी, वर्ष 1890 में, मध्यम और लंबी दूरी की ट्रांसमिशन लाइन के बारे में एक आश्चर्यजनक सिद्धांत लेकर आए, जिसमें बताया गया कि ट्रांसमिशन सिस्टम के हल्के लोडिंग या कोई लोड ऑपरेशन के मामले में, प्राप्त करने वाला अंत वोल्टेज अक्सर भेजने वाले अंत वोल्टेज से अधिक बढ़ जाता है, विद्युत प्रणाली में फेरेंटी प्रभाव नामक एक घटना को जन्म दिया।

एक लंबी ट्रांसमिशन लाइन को लाइन की पूरी लंबाई में वितरित कैपेसिटेंस और प्रारंभ करनेवाला की काफी उच्च मात्रा बनाने के लिए माना जा सकता है। फेरेंटी प्रभाव तब होता है जब लाइन के वितरित कैपेसिटेंस द्वारा खींचा गया करंट लाइन के प्राप्त छोर पर लोड से जुड़े करंट से अधिक होता है (लाइट लोड या बिना लोड के)। यह कैपेसिटर चार्जिंग करंट ट्रांसमिशन सिस्टम के लाइन प्रारंभ करनेवाला में वोल्टेज ड्रॉप की ओर जाता है जो भेजने वाले अंतिम वोल्टेज के साथ फेज़ में होता है। जैसे-जैसे हम लाइन के लोड छोर की ओर बढ़ते हैं, यह वोल्टेज ड्रॉप लगातार बढ़ती रहती है और बाद में प्राप्त अंतिम वोल्टेज लागू वोल्टेज से बड़ा हो जाता है, जिससे फेरेंटी प्रभाव नामक घटना होती है।

सर्किट आरेख:-

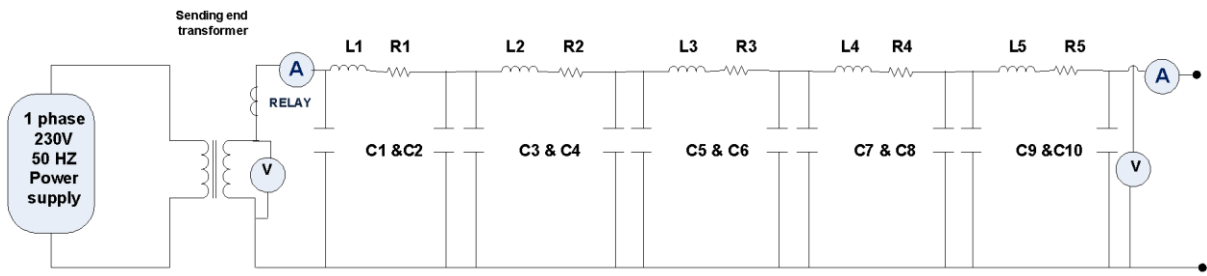


FIG. Circuit for study of Ferranti effect

प्रक्रिया:

1. मुख्य केबल को 230V AC एवं उचित अर्थ कनेक्शन के साथ एकल चरण आपूर्ति से कनेक्ट करें, ।
2. मेन्स एमसीबी को ऑफ स्थिति में रखें और वेरिएक को शून्य स्थिति में रखें चित्र (3) में दिखाए गए सर्किट आरेख के अनुसार कनेक्शन बनाएं।
3. अब कनेक्शन रिसीविंग एंड ओपन कंडीशन के लिए है।
4. मेन्स कंट्रोल एमसीबी चालू करें। सभी मीटर चमक उठेंगे या चालू हो जायेंगे
5. दोनों रिले को UNHEALTHY अवस्था में रखें।
6. आवश्यकतानुसार लाइन इंडक्शन और कैपेसिटेंस के मूल्यों का चयन करें
7. वेरिएक-1 को अलग-अलग करके भेजने वाले सिरे के वोल्टेज को आवश्यक स्तर पर सेट करें।
8. सभी मापदंडों के लिए रीडिंग नोट करें, यानी, अंतिम वोल्टेज भेजना और अंतिम वोल्टेज प्राप्त करना।
9. आप देख सकते हैं कि प्राप्त करने वाला अंतिम वोल्टेज भेजने वाले अंतिम वोल्टेज से अधिक होगा।
10. अलग-अलग प्रेषण अंत वोल्टेज रीडिंग के लिए मान नोट करें।
11. प्राप्त करने वाले सिरे का वोल्टेज भेजने वाले सिरे से अधिक होगा

अवलोकन सारणी:-

क्र. सं.	प्रेषण शीर्ष वोल्टेज		रिसीविंग शीर्ष वोल्टेज	

परिणाम:-

DEPARTMENT OF ELECTRICAL ENGINEERING
MAULANA AZAD NATIONAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY
M.TECH SEMESTER
ADVANCE POWER SYSTEM LABORATORY
EXPERIMENT NO: 3

Aim: To Study different relay characteristic using Numerical Relay.

Apparatus Required:

Numerical Relay Setup (with M-G Set)

Theory:

A numerical relay is an improved form of an electromechanical or static relay. A numerical relay is a type of relay that measures parameters like voltage, current, etc. in an electric circuit and then converts these measured parameters into numerical data that are then utilized to make or break the circuit.

Again, the primary purpose of a numerical relay is to protect the electric circuit from unexpected conditions that may occur.

The major advantages of using numerical relays in electric circuits are

- A single numerical relay can measure multiple circuit parameters such as voltage, current, frequency, etc.
- A single numerical relay can analyze and detect multiple faults like over-current, over-voltage, and more.

A typical numerical relay consists of several digital components, such as microprocessor, A/D converter, digital communication module, I/O module, etc.

The numerical relays are mainly used in power generating stations, transmission and distribution substations to provided automated protection. The numerical relays are also used to protect electrical machines like transformers, electric motors, generators, etc.

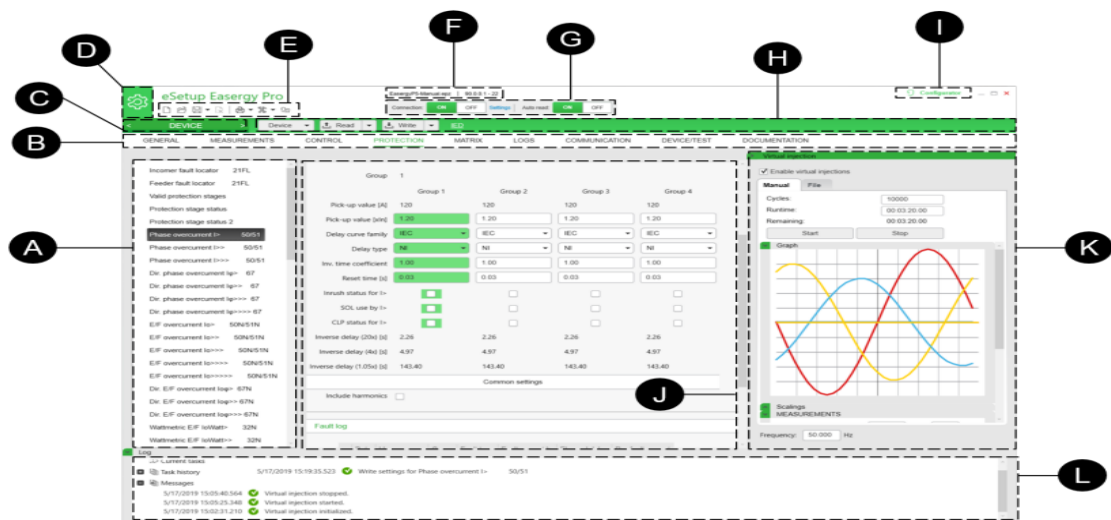


Fig.1- Display view of eSetup Easergy Pro V4.8.0 software



- 1 Power LED and seven programmable LEDs
- 2 CANCEL push-button
- 3 Navigation push-buttons
- 4 LCD
- 5 INFO push-button
- 6 Status LED and seven programmable LEDs
- 7 Function push-buttons and LEDs showing their status
- 8 Local port

Fig.2- HMI display of Easergy P3U30 relay

Technical Detail of Relay:

- **Relay application:** Feeder
- **Number of Digital Outputs (DO):** 8 digital
- **Communication protocols:** TCP/IP all counters conforming to 60255-5 TCP/IP
- **Communication port:** RSTP
- **Relay type:** Multifunction control relay
- **protection functions:**
 - Phase overcurrent
 - Directional phase overcurrent
 - Earth fault overcurrent
 - Directional and Transient earth fault
 - Capacitor bank unbalance
 - Cold load pick-up
 - Harmonic distortion
 - Circuit breaker protection
 - Switch ON to fault (SOTF)
 - Underload
 - Fault locator
 - Undercurrent
 - Locked rotor for starting
 - Motor restart inhibition
 - Capacitor overvoltage

- Negative sequence overcurrent
- Overvoltage (L-L or L-N)
- Undervoltage (L-L or L-N)
- Positive sequence undervoltage
- Earth fault overcurrent
- Underfrequency
- Overfrequency
- Thermal overload for feeder and machine

Procedure:

This Experiment required Numerical relay,. Desktop Computer and M-G Set. Here, Easergy (make Schneider) P3U30 relay is available in experimental setup. fig.1 shows the display view of eSetup Easergy Pro V4.8.0 software and fig.2 the HMI display of Easergy P3U30 relay.

The following steps need to be followed-

1. Install “eSetup Easergy Pro V4.8.0 Installer” in the desktop Computer.
2. Tund on panel connect cables abd Synchronyse the Gen 1 and Gen 2.
3. Connect cable between relay and desktop computer
4. Open the software
5. Set the pre-requisite values (limit) of current, voltage and frequency
6. Test the relay by varying the V, I and f and note down tripping time.

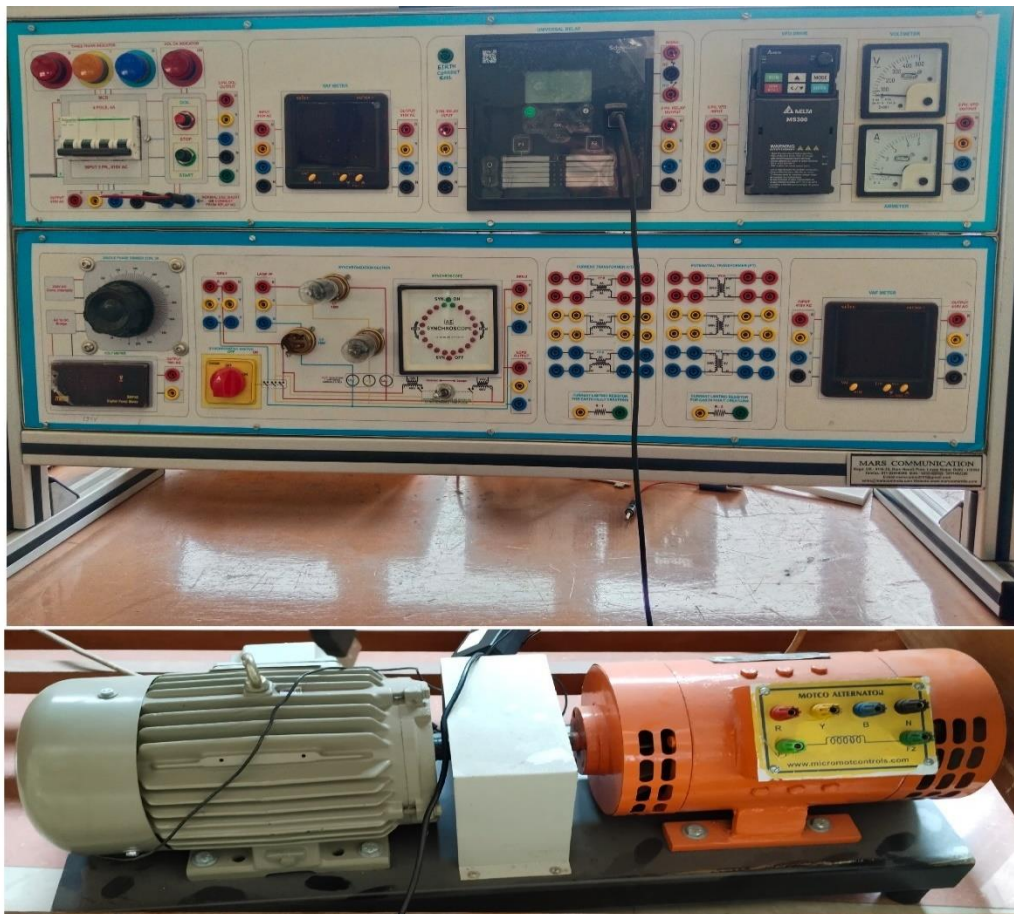


Fig.3- Panel for Experiment

मौलाना आज़ाद राष्ट्रीय प्रौद्योगिकी संस्थान
विद्युत अभियांत्रिकी विभाग
 एम.टेक ... सेमेस्टर
 उन्नत शक्ति प्रणाली प्रयोगशाला
 प्रयोग संख्या: 3

उद्देश्य: संख्यात्मक रिले का उपयोग करके विभिन्न रिले विशेषताओं का अध्ययन करना।

आवश्यक उपकरण:

संख्यात्मक रिले सेटअप (एम-जी सेट के साथ)

लिखित:

संख्यात्मक रिले इलेक्ट्रोमैकेनिकल या स्टैटिक रिले का एक बेहतर रूप है। संख्यात्मक रिले एक प्रकार का रिले है जो विद्युत परिपथ में वोल्टेज, करंट आदि जैसे मापदंडों को मापता है और फिर इन मापे गए मापदंडों को संख्यात्मक डेटा में परिवर्तित करता है जिसका उपयोग सर्किट को बनाने या तोड़ने के लिए किया जाता है।

फिर से, संख्यात्मक रिले का प्राथमिक उद्देश्य विद्युत परिपथ को अप्रत्याशित स्थितियों से बचाना है जो हो सकती हैं।

विद्युत परिपथों में संख्यात्मक रिले का उपयोग करने के प्रमुख लाभ हैं

- एक एकल संख्यात्मक रिले वोल्टेज, करंट, आवृत्ति आदि जैसे कई सर्किट मापदंडों को माप सकता है।
- एक एकल संख्यात्मक रिले ओवर-करंट, ओवर-वोल्टेज और अधिक जैसे कई दोषों का विश्लेषण और पता लगा सकता है।

एक सामान्य संख्यात्मक रिले में कई डिजिटल घटक होते हैं, जैसे कि माइक्रोप्रोसेसर, A/D कनवर्टर, डिजिटल संचार मॉड्यूल, I/O मॉड्यूल, आदि। संख्यात्मक रिले का उपयोग मुख्य रूप से बिजली उत्पादन स्टेशनों, ट्रांसमिशन और वितरण सबस्टेशनों में स्वचालित सुरक्षा प्रदान करने के लिए किया जाता है। संख्यात्मक रिले का उपयोग ट्रांसफार्मर, इलेक्ट्रिक मोटर, जनरेटर आदि जैसी विद्युत मशीनों की सुरक्षा के लिए भी किया जाता है।



चित्र.1- eSetup Easergy Pro V4.8.0 सॉफ्टवेयर का डिस्प्ले दृश्य



- 1 Power LED and seven programmable LEDs
- 2 CANCEL push-button
- 3 Navigation push-buttons
- 4 LCD
- 5 INFO push-button
- 6 Status LED and seven programmable LEDs
- 7 Function push-buttons and LEDs showing their status
- 8 Local port

चित्र 2- ईज़र्जी P3U30 रिले का एचएमआई डिस्प्ले

रिले का तकनीकी विवरण:

- रिले अनुप्रयोग: फीडर
- डिजिटल आउटपुट (DO) की संख्या: 8 डिजिटल
- संचार प्रोटोकॉल: TCP/IP सभी काउंटर 60255-5 TCP/IP के अनुरूप
- संचार पोर्ट: RSTP
- रिले प्रकार: मल्टीफ़ंक्शन नियंत्रण रिले
- सुरक्षा कार्य:
 - a. चरण ओवरकरंट
 - b. दिशात्मक चरण ओवरकरंट
 - c. अर्थ फ़ॉल्ट ओवरकरंट
 - d. दिशात्मक और क्षणिक अर्थ फ़ॉल्ट
 - e. कैपेसिटर बैंक असंतुलन
 - f. कोल्ड लोड पिक-अप
 - g. हार्मोनिक विरूपण
 - h. सर्किट ब्रेकर सुरक्षा
 - i. फ़ॉल्ट पर स्विच ऑन करें (SOTF)
 - j. अंडरलोड
 - k. फ़ॉल्ट लोकेटर

- l. अंडरकरंट
- m. स्टार्टिंग के लिए लॉक रोटार
- n. मोटर रीस्टार्ट अवरोध
- o. कैपेसिटर ओवरवोल्टेज
- p. नेगेटिव सीक्वेंस ओवरकरंट
- q. ओवरवोल्टेज (L-L या L-N)
- r. अंडरवोल्टेज (L-L या L-N)
- s. पॉजिटिव सीक्वेंस अंडरवोल्टेज
- t. अर्थ फॉल्ट ओवरकरंट
- u. अंडरफ्रीक्वेंसी
- v. ओवरफ्रीक्वेंसी
- w. फीडर और मशीन के लिए थर्मल ओवरलोड

प्रक्रिया:

इस प्रयोग के लिए संख्यात्मक रिले, डेस्कटॉप कंप्यूटर और एम-जी सेट की आवश्यकता थी। यहाँ, ईज़र्जी (श्नाइडर द्वारा निर्मित) P3U30 रिले प्रायोगिक सेटअप में उपलब्ध है। चित्र 1 ईसेटअप ईज़र्जी प्रो V4.8.0 सॉफ्टवेयर का डिस्प्ले दृश्य दिखाता है और चित्र 2 ईज़र्जी P3U30 रिले का HMI डिस्प्ले दिखाता है।

निम्नलिखित चरणों का पालन किया जाना चाहिए-

- डेस्कटॉप कंप्यूटर में “eSetup Easergy Pro V4.8.0 Installer” स्थापित करें।
- पैनल पर कनेक्ट केबल को टंड करें और जनरेशन 1 और जनरेशन 2 को सिंक्रोनाइज़ करें।
- रिले और डेस्कटॉप कंप्यूटर के बीच केबल कनेक्ट करें
- सॉफ्टवेयर खोलें
- करंट, वोल्टेज और फ्रीक्वेंसी के पूर्व-अपेक्षित मान (सीमा) सेट करें
- V, I और f को बदलकर रिले का परीक्षण करें और ट्रिपिंग समय नोट करें।



चित्र 3- प्रयोग के लिए पैनल

DEPARTMENT OF ELECTRICAL ENGINEERING
MAULANA AZAD NATIONAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY
M.TECH SEMESTER
ADVANCE POWER SYSTEM LABORATORY
EXPERIMENT NO: 4

Aim:-To determine characteristics of over and under frequency relay testing kit.

The Experimental Setup consists of the following parts:

1. Over & Under Frequency Relay with output terminals of TRIP & VOLTAGE INPUT
2. One Nos of Digital Voltmeter (0-300V) of size 06X 48 mm provided on the front panel
3. One Nos. of Digital Timer of size 96x48mm provided on the front panel
4. One Nos of frequency meter of range 0-90Hz provided on the front panel
5. One Nos. of Single Phase Variac for alternator excitation provided on the panel
6. Circuit Diagram printed on front panel With Instruments Connecting Terminals i.e. TRIP, VOLTAGE ON & ALARM ON
7. Dimension (mm): 700X400X300
8. Power Requirement: Single Phase 230V/50hz

THEORY

Under frequency Protective Relay The under frequency relay (dia-1) is a solid state device that functions to protect the load in the event generator frequency decreases below preset limits. It actuates when the frequency decreases to 55 hertz for 60-hertz operation and 46 hertz for 50-hertz operation. Upon actuation, contacts within the relay close to signal the annunciated and open to de-energize the generator breaker (contactor), resulting in a display of the fault condition and removal of the load from the generator

Frequency sensing is accomplished by a tuned circuit consisting of capacitors C1 and C2 and components in the encapsulated base Zener diodes CR1, CR2, and CR3 limit the peak voltage to the tuned circuit. The ac output of the tuned circuit is rectified by diode CR4 and applied to a voltage divider consisting of resistors R1, R2, R3, and R4. Transistor Q1 compares the voltage at the wiper of potentiometer R3 with the reference voltage established by Zener diode CR7. When transistor Q1 conducts, transistor Q2 operates as a switch to control the coil voltage on a relay contained in the encapsulated base. Both transistors Q1 and Q2 and the relay in the encapsulated base are energized when the frequency of the input voltage to terminals 1 and 2 is normal frequency (50 to 60 hertz). When an under-frequency condition occurs, the voltage at the base of transistor Q1 is not sufficient for conduction. This causes the relay to be de-energized and its contacts to switch. The under-frequency trip point is adjusted by potentiometer R3.

PROCEDURE:

1. Connect the 230V AC Supply to the power socket through Power Card Provided in right side of the Panel.
2. Connect the Relay with Circuit on the Panel as per diagram (1) With the help of Connecting wire.
3. Connect the DC Motor terminal Marked as A1 & A2 and 11, 12 to the DC Motor Input terminal Provided on the Panel.

4. Connect Alternator Output terminal PN and 11, 12 to the Alternator Input terminal Provided on the Panel Marked as P. Nand f1, f2.
5. Keep the Speed Control Knob of DC Drive & Alternator Excitation Knob at Minimum Position should be zero Position
6. **For Exp:** Set under Frequency at 48 Hz and over frequency at 50Hz & off delay Time at 5 sec with the help of knob connected with under & over frequency Relay fitted on the front Panel of the Testing kit.
7. Now Switch ON the Main ON toggle Switch in downward direction ON Position.
8. Press the ON (green color) Push button of Test Switch. In this Condition "MAINS ON & VOLTAGE ON Indication Lamp will glow & DC Drive ON Yellow Led will also glow.
9. Vary the Speed Control Knob gradually i.e. in Clockwise direction to start the DC Motor.
10. Now Vary the Alternator Excitation Knob Clockwise direction Slowly & Rotate the knob upto when we set the 220V (Approx) at Voltmeter.

Case-I for under frequency Relay Test

- (i) Press the timer Reset (Yellow Colour) Push button continuously at that time, timer will show 0000 reading & at same time rotate DC drive speed control knob anticlockwise direction gradually. When the frequency meter goes below 45 Hz at the same time under frequency LED will glow on the Relay & then Release the Yellow Push Button Timer will start and after 6 second (Approx) Trip & Alarm ON Indication Lamp will glow. DC Motor will be running Condition & Voltage will drop.
- (ii) In this way under Frequency Relay test is Completed (as our frequency go under 48 Hz which we set in relay

Case II-for over-frequency Relay Test

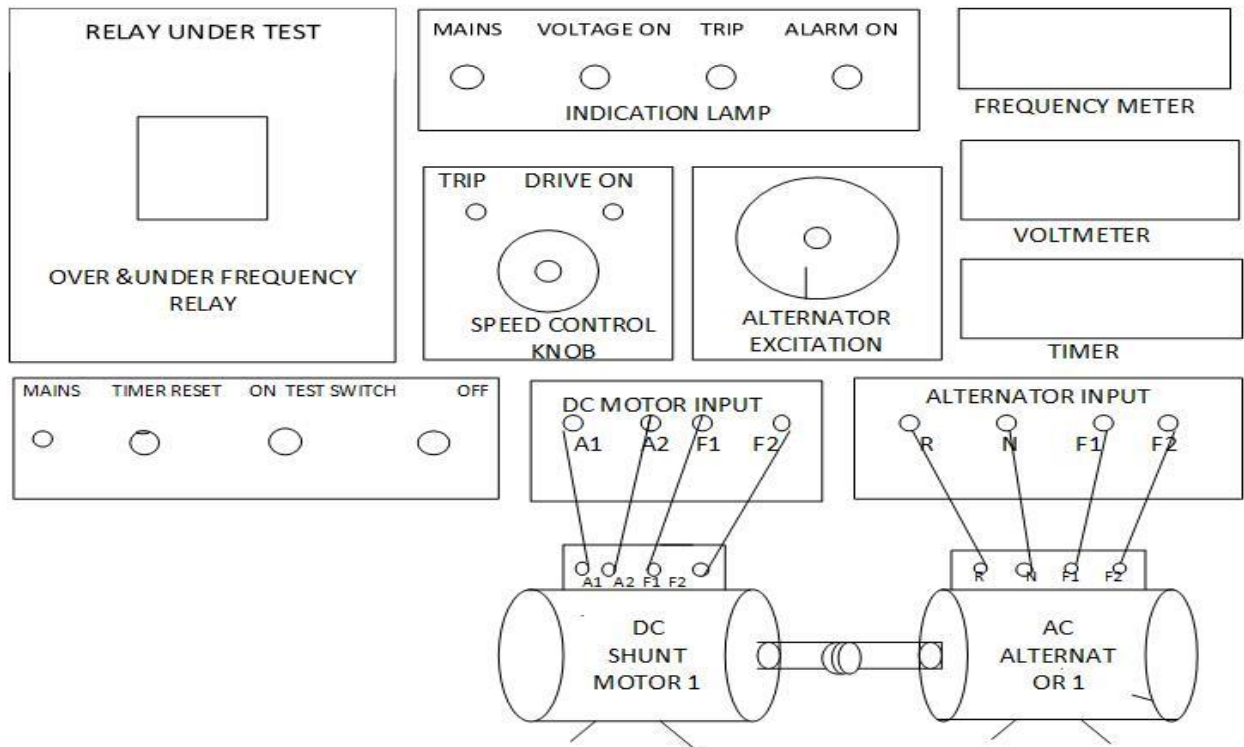
- (i) Same Follow the Procedure steps (1) to (10)
- (ii) Press the Timer reset (Yellow Colour) push button Continuously at that time, timer will show 0000 reading & at the same time rotate DC drive speed Control Knob Clockwise direction gradually. When the frequency meter goes Over, the 50 Hz, at the same time over frequency LED will glow on the relay then release the yellow Push button. Timer will start and after 6 sec (Approx) Trip & Alarm ON Indication Lamp will glow. Motor will be running condition & voltage will drop.
- (iii) In this Way over Frequency Relay test has been completed

NOTE:- At the Normal Condition supply ON and Relay ON LED in under Test will glow on the Relay.

PRECAUTIONS

- 1 All meters should be connected in the correct polarity.
- 2 Supply should be switched OFF while making connections.

OVER & UNDER FREQUENCY RELAY TESTING KIT



मौलाना आज़ाद राष्ट्रीय प्रौद्योगिकी संस्थान
विद्युत अभियांत्रिकी विभाग
एम.टेक ... सेमेस्टर
उन्नत शक्ति प्रणाली प्रयोगशाला
प्रयोग संख्या: 4

उद्देश्य:- परीक्षण किट पर कम-आवृत्ति और अधिक-आवृत्ति रिले का ऑपरेशन करना।

प्रायोगिक सेटअप में निम्नलिखित भाग शामिल हैं:

1. ट्रिप और वोल्टेज इनपुट के आउटपुट टर्मिनलों के साथ ओवर एंड अंडर फ्रीक्वेंसी रिले
2. फ्रंट पैनल पर 06X 48 मिमी आकार का एक डिजिटल वोल्टमीटर (0-300V) प्रदान किया गया है
3. फ्रंट पैनल पर 96x48 मिमी आकार का एक डिजिटल टाइमर उपलब्ध कराया गया है
4. फ्रंट पैनल पर 0-90Hz रेंज का एक फ्रीक्वेंसी मीटर उपलब्ध कराया गया है
5. पैनल पर अल्टरनेटर उत्तेजना के लिए एकल चरण (फेज़) वैरिएक उपलब्ध है
6. फ्रंट पैनल पर मुद्रित सर्किट आरेख, टर्मिनलों को जोड़ने वाले उपकरणों के साथ यानी ट्रिप, वोल्टेज चालू (ओन) और अलार्म चालू (ओन)
7. आयाम (मिमी): 700X400X300
8. बिजली की आवश्यकता: एकल चरण (फेज़) 230V/50 Hz

सिद्धांत :

अंडर फ्रीक्वेंसी प्रोटेक्टिव रिले अंडर फ्रीक्वेंसी रिले (चित्र-1) एक सॉलिड स्टेट डिवाइस है जो पूर्व निर्धारित सीमा से नीचे जेनरेटर फ्रीक्वेंसी कम होने की स्थिति में लोड को सुरक्षित रखने का काम करती है। यह तब सक्रिय होता है जब आवृत्ति 60-हर्ट्ज़ ऑपरेशन के लिए 55 हर्ट्ज़ और 50-हर्ट्ज़ ऑपरेशन के लिए 46 हर्ट्ज़ तक कम हो जाती है। रिले के सक्रिय होने पर, रिले के भीतर के संपर्क घोषित सिग्नल के करीब आते हैं और जेनरेटर ब्रेकर (संपर्ककर्ता) को डी-एनर्जेट करने के लिए खुलते हैं, जिसके परिणामस्वरूप गलती (फाल्ट) की स्थिति प्रदर्शित होती है और जेनरेटर से लोड हटा दिया जाता है।

फ्रीक्वेंसी सेंसिंग एक ट्यून्ड सर्किट द्वारा पूरा किया जाता है जिसमें कैपेसिटर C1 और C2 होते हैं और इनकैप्सुलेटेड बेस जेनर में डायोड CR1, CR2 और CR3, पीक वोल्टेज को सीमित करते हैं। ट्यून्ड किए गए सर्किट के एसी आउटपुट को डायोड सीआर 4 द्वारा रेक्टिफ़ाईड किया जाता है और प्रतिरोधक, R1, R2, R3 और R4 से युक्त वोल्टेज डिवाइडर पर लागू किया जाता है। ट्रांजिस्टर Q1 पोटेंशियोमीटर R3 के वाइपर पर वोल्टेज की तुलना जेनर डायोड CR7 द्वारा स्थापित संदर्भ (रिफरेंस) वोल्टेज से करता है। जब ट्रांजिस्टर Q1 संचालित होता है, तो ट्रांजिस्टर 42 एन्कैप्सुलेटेड बेस में निहित रिले पर कॉइल वोल्टेज को नियंत्रित करने के लिए एक स्विच के रूप में कार्य करता है। दोनों ट्रांजिस्टर Q1 और Q2 और इनकैप्सुलेटेड बेस में रिले तब सक्रिय होते हैं जब टर्मिनल 1 और 2 पर इनपुट वोल्टेज की आवृत्ति सामान्य आवृत्ति (50 से 60 हर्ट्ज़) होती है। जब एक अंडर-फ्रीक्वेंसी की स्थिति होती है, तो ट्रांजिस्टर Q1 के आधार पर वोल्टेज संचालन के लिए पर्याप्त नहीं होता है। इसके कारण रिले

डी-एनर्जेटिक हो जाता है और उसके संपर्क स्विच हो जाते हैं। अंडर-फ्रीक्वेंसी ट्रिप पॉइंट को पोटेंशियोमीटर R3 द्वारा समायोजित (एडजस्ट) किया जाता है।

प्रक्रिया :

1. पैनल के दाईं ओर दिए गए पावर कार्ड के माध्यम से 230V AC सप्लाई को पावर सॉकेट से कनेक्ट करें।
2. चित्र 1 के अनुसार रिले को पैनल पर कनेक्टिंग वायर की मदद से सर्किट से कनेक्ट करें।
3. A1 और A2 और 11, 12 के रूप में चिह्नित DC मोटर टर्मिनल को पैनल पर दिए गए DC मोटर इनपुट टर्मिनल से कनेक्ट करें।
4. अल्टरनेटर आउटपुट टर्मिनल P, N और 11, 12 को P, N और f1, f2 के रूप में चिह्नित पैनल पर दिए गए अल्टरनेटर इनपुट टर्मिनल से कनेक्ट करें।
5. डीसी ड्राइव और अल्टरनेटर उत्तेजना (एक्साइटेशन) नॉब के स्पीड कंट्रोल नॉब को न्यूनतम (शून्य) की स्थिति पर रखें।
6. उदाहरण के लिए: परीक्षण किट के फ्रंट पैनल पर लगे अंडर और ओवर फ्रीक्वेंसी रिले से जुड़े नॉब की मदद से 48 हर्ट्ज पर अंडर-फ्रीक्वेंसी और 50 हर्ट्ज पर ओवर-फ्रीक्वेंसी और 5 सेकंड पर ऑफ डि ले टाइम सेट करें।
7. अब मेन ऑन टॉगल स्विच को नीचे की दिशा में ऑन पोजीशन पर स्विच करें
8. टेस्ट स्विच का ऑन (हरा रंग) पुश बटन दबाएं। इस स्थिति में "मेन ऑन और वोल्टेज ऑन इंडिकेशन लैंप चमकेगा और डीसी ड्राइव के लिए पीली एलईडी भी चमकेगी।
9. डीसी मोटर शुरू करने के लिए स्पीड कंट्रोल नॉब को धीरे-धीरे यानी दक्षिणावर्त दिशा में बढ़ावें।
10. अब अल्टरनेटर उत्तेजना (एक्साइटेशन) नॉब को दक्षिणावर्त दिशा में धीरे-धीरे घुमाएँ और नॉब को तब तक घुमाएँ जब तक हम वोल्टमीटर पर 220V (लगभग) सेट न कर दें।

केस-I : अंडर फ्रीक्वेंसी रिले टेस्ट के लिए

1. टाइमर रीसेट (पीला रंग) पुश बटन को लगातार दबाएं, उस समय टाइमर 0000 रीडिंग दिखाएगा और उसी समय डीसी ड्राइव स्पीड कंट्रोल नॉब को वामावर्त दिशा में धीरे-धीरे घुमाएँ। जब फ्रीक्वेंसी मीटर 45 हर्ट्ज से नीचे चला जाता है उसी समय रिले पर अंडर फ्रीक्वेंसी की एलईडी चमकेगी और फिर पीला पुश बटन छोड़ देने पर टाइमर शुरू हो जाएगा और 6 सेकंड (लगभग) में ट्रिप और अलार्म ऑन इंडिकेशन लैंप जलने लगेगा। डीसी मोटर चालू रहेगी और वोल्टेज कम हो जाएगा।
2. इस तरह अंडर फ्रीक्वेंसी रिले परीक्षण पूरा हो गया है (जैसे ही हमारी फ्रीक्वेंसी 48 हर्ट्ज से नीचे जाती है जिसे हम रिले में सेट करते हैं)

केस II-अति(ओवर)-आवृत्ति रिले परीक्षण के लिए

1. प्रक्रिया चरण (1) से (10) का पालन करें
2. टाइमर रीसेट (पीला रंग) पुश बटन को लगातार दबाएं, उस समय टाइमर 0000 रीडिंग दिखाएगा और उसी समय डीसी ड्राइव स्पीड कंट्रोल नॉब को घड़ी की दिशा में धीरे-धीरे घुमाएँ। जब फ्रीक्वेंसी मीटर 50

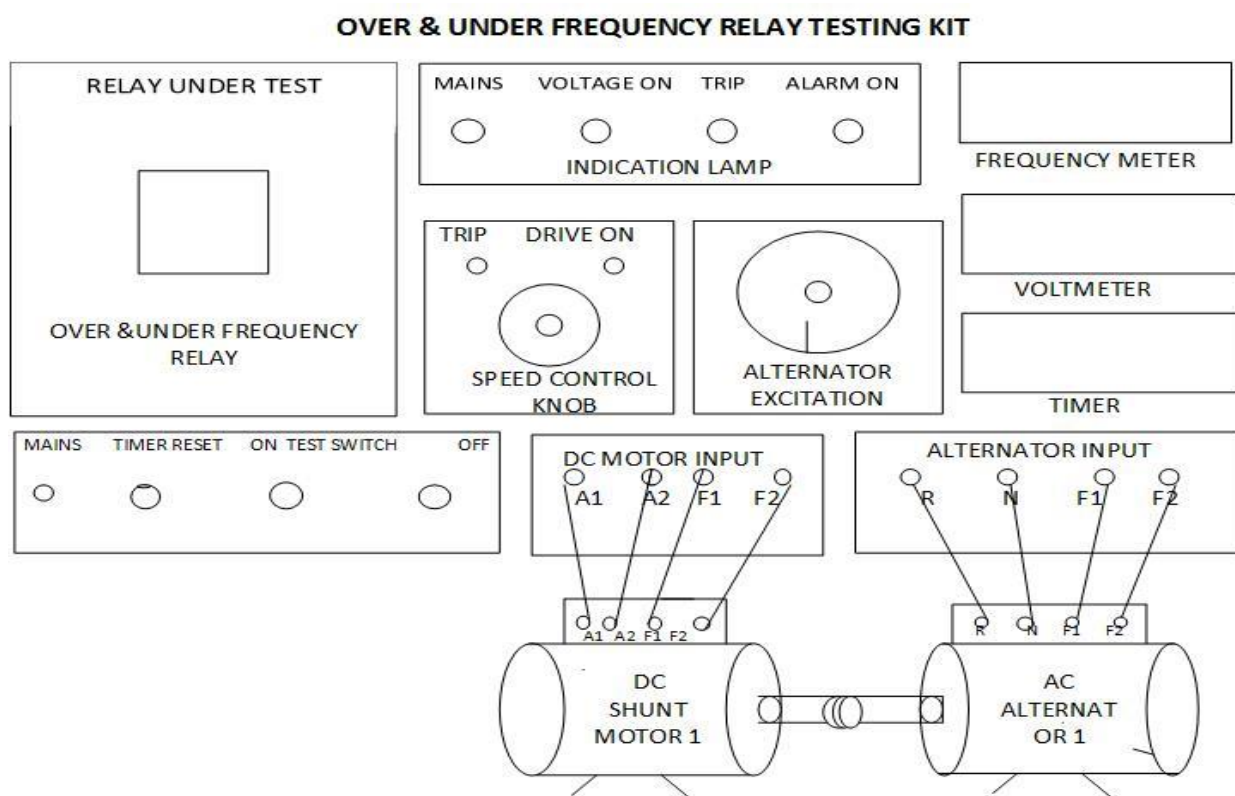
हर्ट्ज के ऊपर चला जाता है उसी समय रिले पर ओवर फ्रीक्वेंसी की एलईडी चमकेगी और फिर पीला पुश बटन छोड़ देने पर टाइमर शुरू हो जाएगा और 6 सेकंड (लगभग) में ट्रिप और अलार्म ऑन इंडिकेशन लैंप जलने लगेगा। डीसी मोटर चालू रहेगी और वोल्टेज कम हो जाएगा।

3. इस तरह ओवर फ्रीक्वेंसी रिले परीक्षण पूरा हो गया है।

ध्यान दें:- सामान्य स्थिति में, परीक्षण के समय, सप्लाय ऑन और रिले ऑन एलईडी जलती रहेगी।

सावधानियां

1. सभी मीटर सही ध्रुवता (पोलरटी) में जुड़े होने चाहिए।
2. कनेक्शन करते समय सप्लाय बंद कर देनी चाहिए।



DEPARTMENT OF ELECTRICAL ENGINEERING
MAULANA AZAD NATIONAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY
M.TECH SEMESTER
ADVANCE POWER SYSTEM LABORATORY
EXPERIMENT NO: 5

Aim: - To Determine Current Characteristics Using Percentage Differential Protection Testing Kit.

The Experimental setup consist of the following parts:

1. Percentage biased differential relay
2. Three Nos. of Digital Current meter A1, A2 (0-20A), A3 (0-50A) of size 96X48 mm provided on front panel.
3. One Variac to set the current
4. Display lamp for mains, Trip, Current & Alarm on front panel.
5. Push buttons for timer, reset, relay reset & test switches – On & Off provided on front panel.
6. Two Rheostat for set the Biased current & vary the differential current.
7. Circuit diagram printed on front panel with instruments connecting terminals.
8. Dimension (mm): 700X400X300.
9. Power requirement: Single Phase 230 V/ 50 Hz

Theory

The fig. 1 shows the connection of the percentage differential relay in such a protection scheme.

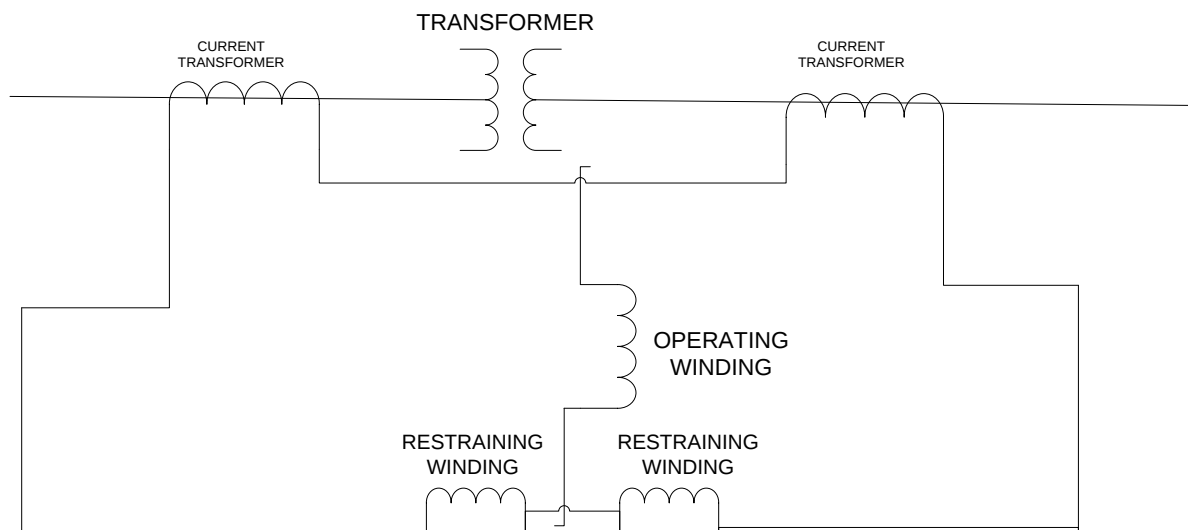


Fig. 1 Principle of Differential Protection

The fault occurs at point X and the primary currents in the circuit are I_1 and I_2 . The C.T. secondary currents are i_1 and i_2 . The current flowing through the operation coil of the relay is $(i_1 + i_2)/2$. This is because the operating coil is connected to the midpoint of the restraining coil.

Thus, if the number of turns of the restraining coil is N , then i_1 flows through $N/2$ and i_2 flows through remaining $N/2$. The total ampere turns are $i_1 N/2 + i_2 N/2$ i.e. $N ((i_1 + i_2)/2)$. This is as good as the flow of current $((i_1 + i_2)/2)$ through the entire restraining coil.

The operation characteristics of such a biased differential relay is shown in the Fig 2. The characteristics shows that except at low currents, ratio of differential operation current to average restraining current is a fixed percentage. Hence the relay is called the percentage differential relay.

Circuit Diagram:

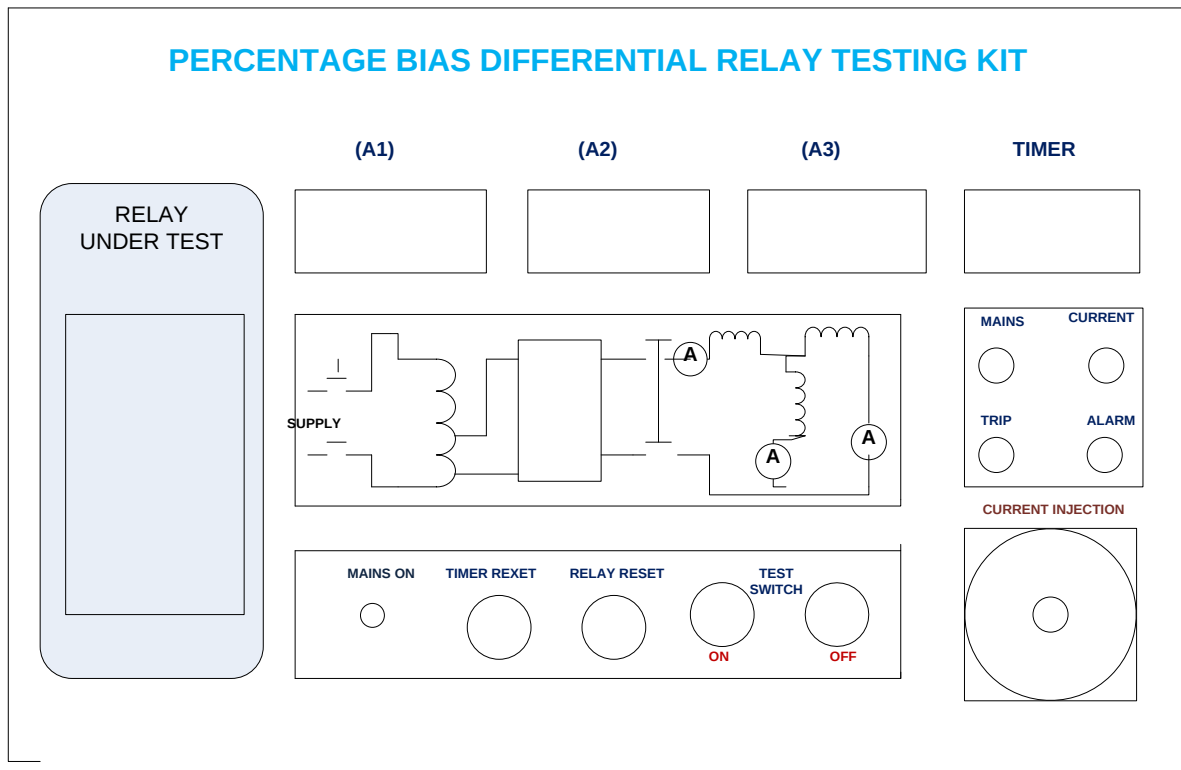


Fig. 2 Test Kit

Procedure:

1. Study the construction of the relay and identify the various parts.
2. Connect the Rheostats R_1 & R_2 with circuit on panel as per diagram fig () with the help of connecting wires.
3. Keep the Current Injector Variac anti-clock side
4. Set the Percentage Bias setting at 30 by inserting Both plug at 30 & also set the screw at 30 positions (already set by manufacturer as slandered parameters)
5. Set the Time Multiplier Setting (TMS) initially at 1.0
6. Put the Rheostate R_1 Differential Current at max position. & put R_2 Rheostate at minimum Position.
7. Switch On the MAINS ON Toggle switch & MAINS Indication Lamp will glow.
8. Press the ON (green colour) Push button. it will start the current injector & Current Indication Lamp glow.
9. Set the Biased current at A_3 current meter i.e. 10 A by vary the current Injector Knob & Rehostate R_2 slowly.
10. Now vary the Differential current by varying the Rheostate R_1 slowly & note down A_2 value at which value Relay is tripped. & fill it in table & matched with relay data.

Note - it is tripped in differential setting of relay i.e. if bias current is 10 A & percentage Differential setting at 30 % then it must trip with in 3A ± 12.5 % of Biased current

11. Now Press the Relay reset Push Button (Yellow colour) for resetting the relay & Timer is reset by Timer Reset Push Button.
12. Now set the Biased current on 20A, 30 A, & other values and repeat the steps from 7 to 8 and make the graph between Bias Current & Differential Current.
13. We can change the Differential percentage to 20 or 40 tab also.

Data Sheet

Type of Relay:

Percentage Bias current setting (By plug setting) = _____

S. No	I ₁ Current	I ₂ (Differential Current)	I ₃ (Bias Current)
1			
2			

Data Processing & analysis

1. Plot a graph between Differential Current & Bias current for different Value of Bias current for the percentage Biased Relay.
2. Compare the result with Manufacturer data.

Precautions

1. All Connections should be as per diagram.
2. Apply the current slowly.
3. Supply should be switched OFF while making connections

Standard accessories

1. Single point Patch cords of Size 4mm for Interconnections (Electrical) - 04 Nos.
2. Instruction Manual (ME 2473R) - 01 Nos.
3. Power Cord - 01 Nos.
4. Rheostat 2 ohm /10Amp / 5 ohm /10Amp. - 02 Nos.

TABLE: - 1

Performance chart for DDP Relays

1 Amp. Relays**20% Bias setting 40% Operating setting**

Current in A ₃ (Amp)	Current in A ₂ (Amp)
2	$0.584 \pm 12.5\% = 0.511 - 0.757$
3	$0.690 \pm 12.5\% = 0.603 - 0.776$
4	$0.890 \pm 12.5\% = 0.779 - 1.001$

30% Bias setting 40% Operating setting

Current in A ₃ (Amp)	Current in A ₂ (Amp)
2	$0.71 \pm 12.5\% = 0.62 - 0.80$
3	$0.99 \pm 12.5\% = 0.866 - 1.113$
4	$1.27 \pm 12.5\% = 1.111 - 1.429$

40% Bias setting 40% Operating setting

Current in A ₃ (Amp)	Current in A ₂ (Amp)
2	$0.89 \pm 12.5\% = 0.779 - 1.001$
3	$1.29 \pm 12.5\% = 1.128 - 1.451$
4	$1.73 \pm 12.5\% = 1.514 - 1.946$

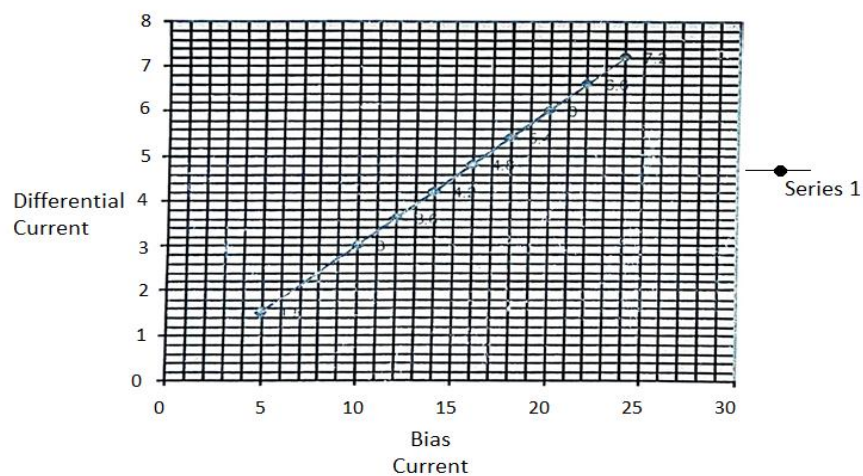


Fig.3

मौलाना आज़ाद राष्ट्रीय प्रौद्योगिकी संस्थान
विद्युत अभियांत्रिकी विभाग
एम.टेक ... सेमेस्टर
उन्नत शक्ति प्रणाली प्रयोगशाला
प्रयोग संख्या: 5

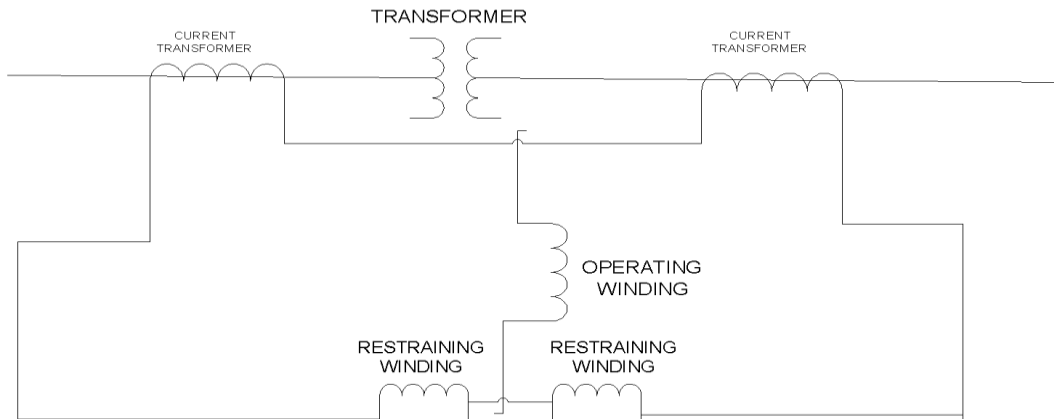
उद्देश्य:- प्रतिशत (परसेंटेज डिफरेंशियल) विभेदक सुरक्षा परीक्षण किट का उपयोग करके करंट करेक्टरस्टिक का निर्धारण करना।

प्रायोगिक सेटअप में निम्नलिखित भाग शामिल हैं:

1. परसेंटेज बाईस्ड डिफरेंशियल रिले
2. फ्रंट पैनल पर 96X48 मिमी आकार के तीन डिजिटल करंट मीटर A1, A2 (0-20A), A3 (0-50A) उपलब्ध कराए गए हैं।
3. करंट सेट करने के लिए एक वैरिएक
4. फ्रंट पैनल पर मेन, ट्रिप, करंट और अलार्म के लिए डिस्प्ले लैंप।
5. टाइमर, रीसेट, रिले रीसेट और टेस्ट स्विच के लिए फ्रंट पैनल पर ऑन और ऑफ पुश बटन दिए गए हैं।
6. बायस्ड करंट को सेट करने और डिफरेंशियल करंट को बदलने के लिए दो रीहोस्टेट।
7. टर्मिनलों को जोड़ने वाले उपकरणों के साथ फ्रंट पैनल पर मुद्रित सर्किट आरेख।
8. आयाम (मिमी): 700X400X300.
9. एकल चरण 230 V/50 हर्ट्ज की सप्लाई।

लिखित:

चित्र 1 ऐ.सी. सुरक्षा योजना में प्रतिशत अंतर (परसेंटेज डिफरेंशियल) रिले के कनेक्शन को दर्शाता है।



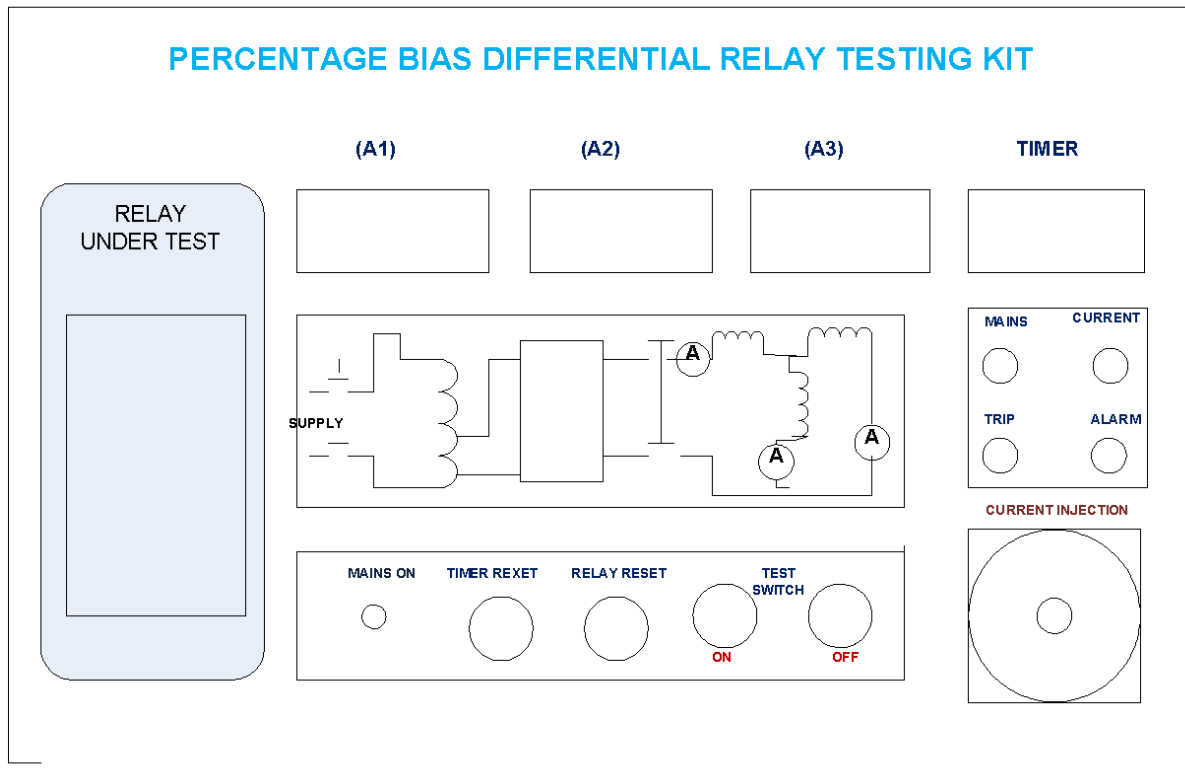
चित्र 1 विभेदक संरक्षण का सिद्धांत

फाल्ट बिंदु X पर होता है और सर्किट में प्राथमिक धाराएँ i_1 और i_2 हैं। सी.टी. द्वितीयक धाराएँ i_1 और i_2 हैं। रिले के ऑपरेशन कॉइल के माध्यम से प्रवाहित होने वाली धारा $(i_1 + i_2)/2$ है। ऐसा इसलिए है क्योंकि ऑपरेटिंग कॉइल रेस्ट्रेनिंग कॉइल के मध्य बिंदु से जुड़ा हुआ है।

इस प्रकार, यदि रेस्ट्रेनिंग कॉइल (कुंडल) के घुमावों की संख्या N है, तो i_1 , $N/2$ से प्रवाहित होती है और i_2 शेष $N/2$ से प्रवाहित होता है। कुल एम्पीयर टर्न (घुमाव) $i_1N/2 + i_2N/2$ यानी $N ((i_1 + i_2)/2)$ हैं। यह पूरे रेस्ट्रेनिंग कॉइल (निरोधक कुंडल) के माध्यम से धारा $((i_1 + i_2)/2)$ के प्रवाह जितना ही है।

ऐसे परसेंटेज डिफरेंशियल रिले की संचालन विशेषताओं को चित्र 2 में दिखाया गया है। विशेषताओं से पता चलता है कि काम धारा प्रवाह को छोड़कर, अंतर (डिफरेंशियल) संचालन धारा और औसत रेस्ट्रेनिंग धारा का अनुपात एक निश्चित प्रतिशत है। इसलिए रिले को प्रतिशत अंतर रिले कहा जाता है।

सर्किट आरेख:



चित्र 2 परीक्षण किट

प्रक्रिया:

1. रिले के निर्माण का अध्ययन करें और विभिन्न भागों की पहचान करें।
2. रिहोस्टैट्स R1 और R2 को पैनल पर डायग्राम फिग () के अनुसार कनेक्टिंग तारों की सहायता से सर्किट से जोड़ें।
3. करंट इंजेक्टर वेरिएक को एंटी-क्लॉक साइड रखें
4. प्रतिशत बायस सेटिंग को 30 पर सेट करें, दोनों प्लग को 30 पर डालकर और स्कू को भी 30 पोजीशन पर सेट करें (निर्माता द्वारा पहले से ही मानक पैरामीटर के रूप में सेट किया गया है)
5. समय गुणक सेटिंग (TMS) को प्रारंभ में 1.0 पर सेट करें
6. रिहोस्टैट R1 पर डिफरेंशियल करंट को अधिकतम स्थिति पर रखें और R2 रिहोस्टैट को न्यूनतम स्थिति पर रखें।
7. मेन्स ऑन टॉगल स्विच को चालू करें और मेन्स संकेत लैंप जल उठेगा।
8. ऑन (हरे रंग) पुश बटन दबाएं। इससे करंट इंजेक्टर शुरू हो जाएगा और करंट संकेत लैंप जल उठेगा।

9. A3 करंट मीटर पर बायस करंट को 10 A पर सेट करें, यानी करंट इंजेक्टर नॉब और रिहोस्टैट R2 को धीरे-धीरे वैरी करें।
10. अब रिहोस्टैट R1 को धीरे-धीरे वैरी करके डिफरेंशियल करंट को बदलें और A2 मान को नोट करें जिस पर रिले ट्रिप होता है। इसे तालिका में भरें और रिले डेटा से मिलान करें।

नोट - यह रिले की डिफरेंशियल सेटिंग में ट्रिप होता है, यानी यदि बायस करंट 10 A है और प्रतिशत डिफरेंशियल सेटिंग 30% पर है तो यह 3A या बायस करंट के 12.5% के भीतर ट्रिप होना चाहिए।

11. अब रिले रीसेट पुश बटन (पीले रंग) को दबाकर रिले को रीसेट करें और टाइमर को टाइमर रीसेट पुश बटन द्वारा रीसेट करें।
12. अब बायस करंट को 20A, 30 A, और अन्य मानों पर सेट करें और 7 से 8 तक के चरणों को दोहराएं और बायस करंट और डिफरेंशियल करंट के बीच ग्राफ बनाएं।
13. हम डिफरेंशियल प्रतिशत को 20 या 40 टैब पर भी बदल सकते हैं।

डेटा शीट (आंकड़ा पत्रिका):

रिले का प्रकार:

प्रतिशत बायस धारा सेटिंग (प्लग सेटिंग द्वारा)= _____

क्र.सं.	धारा (I_1)	विभेदक (डिफरेंशियल) धारा I_2	I_3 (बायस करंट)
1			
2			

डेटा प्रसंस्करण और विश्लेषण

1. प्रतिशत बायस रिले के लिए विभिन्न बायस धारा के लिए विभिन्न मूल्यों के लिए अंतर धारा और बायस धारा के बीच एक ग्राफ बनाएं।
2. निर्माता डेटा के साथ परिणाम की तुलना करें।

सावधानियाँ:

1. सभी कनेक्शन डायग्राम के अनुसार होने चाहिए।
2. करंट को धीरे-धीरे लागू करें।
3. कनेक्शन बनाते समय सप्लाय को बंद कर दें।

मानक सहायक सामग्री:

1. सिंगल पॉइंट पैच कॉर्ड (विद्युतीय इंटरकनेक्शन के लिए 4 मिमी का) - 04 नंबर
2. इंस्ट्रक्शन मैनुअल (ME 2473R) - 01 नंबर
3. पावर कॉर्ड - 01 नंबर
4. रियोस्टैट 2 ओहम / 10 एम्प / 5 ओहम / 10 एम्प - 02 नंबर

DDP रिले के लिए प्रदर्शन चार्ट**1 एम्पीयर रिले****20% पूर्वाग्रह (बायस) सेटिंग 40% ऑपरेटिंग सेटिंग**

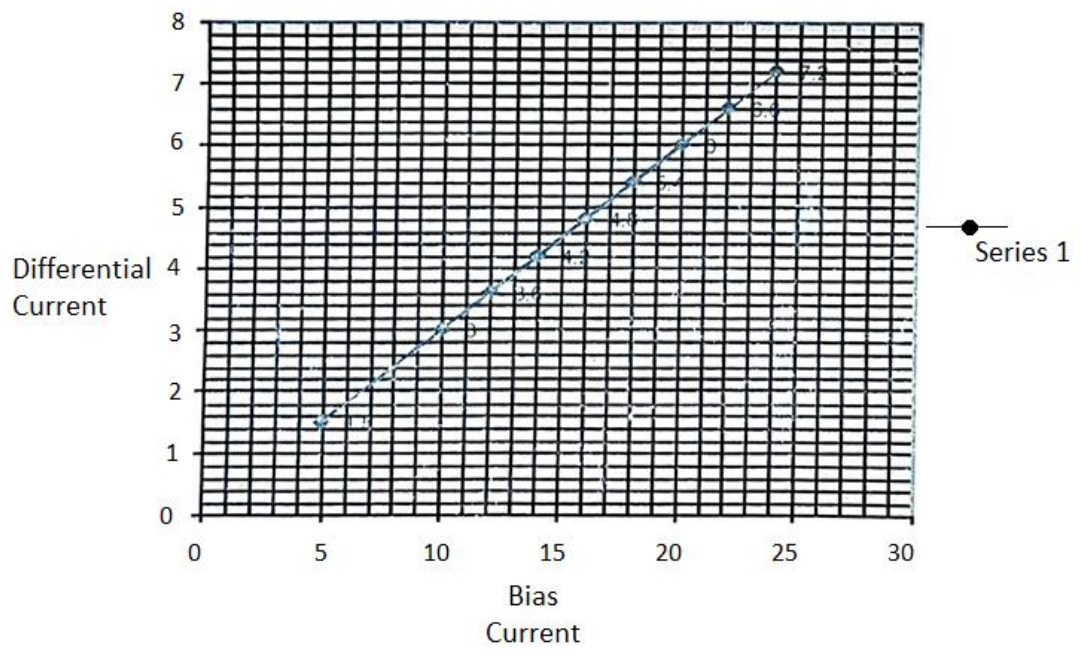
A ₃ में धारा (एम्पीयर)	A ₂ में धारा (एम्पीयर)
2	$0.584 \pm 12.5\% = 0.511 - 0.757$
3	$0.690 \pm 12.5\% = 0.603 - 0.776$
4	$0.890 \pm 12.5\% = 0.779 - 1.001$

30% पूर्वाग्रह (बायस) सेटिंग 40% ऑपरेटिंग सेटिंग

A ₃ में धारा (एम्पीयर)	A ₂ में धारा (एम्पीयर)
2	$0.71 \pm 12.5\% = 0.62 - 0.80$
3	$0.99 \pm 12.5\% = 0.866 - 1.113$
4	$1.27 \pm 12.5\% = 1.111 - 1.429$

40% पूर्वाग्रह (बायस) सेटिंग 40% ऑपरेटिंग सेटिंग

A ₃ में धारा (एम्पीयर)	A ₂ में धारा (एम्पीयर)
2	$0.89 \pm 12.5\% = 0.779 - 1.001$
3	$1.29 \pm 12.5\% = 1.128 - 1.451$
4	$1.73 \pm 12.5\% = 1.514 - 1.946$



चित्र 3

DEPARTMENT OF ELECTRICAL ENGINEERING
MAULANA AZAD NATIONAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY
M.TECH SEMESTER
ADVANCE POWER SYSTEM LABORATORY
EXPERIMENT NO: 6

Aim: To study hardware in loop capability of real time digital simulator.

Apparatus Required:

Real time digital simulator

Any Controller or Micro-Controller

Desktop Computer with MATLAB and Opal-RT Software

Theory:

Opal RT: OPAL-RT is the development of PC/FPGA-based real-time simulators, Hardware-in-the-Loop (HIL) testing equipment and Rapid Control Prototyping (RCP) systems to design, test and optimize control and protection systems used in power grids, power electronics, motor drives, automotive, trains, aircraft and various industries, as well as R&D centers and universities.

RT Lab: A software, fully integrated with MATLAB/Simulink, RT-LAB enables Simulink models to interact with the real world in real-time. This makes RT-LAB software platform of real-time simulation for engineers to rapidly develop and validate their applications, regardless of their complexity. As a multi-domain platform, RT-LAB provides flexible and scalable solutions for the power systems, power electronics, aerospace, and automotive industries.

Hardware-In-The-Loop: Hardware-in-the-Loop (HIL) simulation is the standard for developing and testing the most complex control, protection and monitoring systems. HIL's rise is the result of two major factors currently affecting product development across all industries: time-to-market and system complexity.

Testing of control systems has traditionally been carried out directly on physical equipment (i.e. *plant*) in the field, on the full system or on a power testbed in a lab. While offering testing fidelity, this practice can be very expensive, inefficient and potentially unsafe.

HIL testing offers an excellent alternative to traditional testing methods. When performing HIL simulation, the physical plant is replaced by a precisely equivalent computer model, running in real-time on a simulator appropriately equipped with inputs and outputs (I/Os) capable of interfacing with control systems and other equipment. In this way, the HIL simulator can accurately reproduce the plant and its dynamics, together with sensors and actuators, providing comprehensive closed-loop testing without the need for testing on real systems.

HIL offers all this functionality and more, while significantly decreasing the deficiencies of traditional testing methods. By reducing risk, cost and the overall time required to test complex embedded systems, HIL simulation has become the standard for a great many industries around the world.

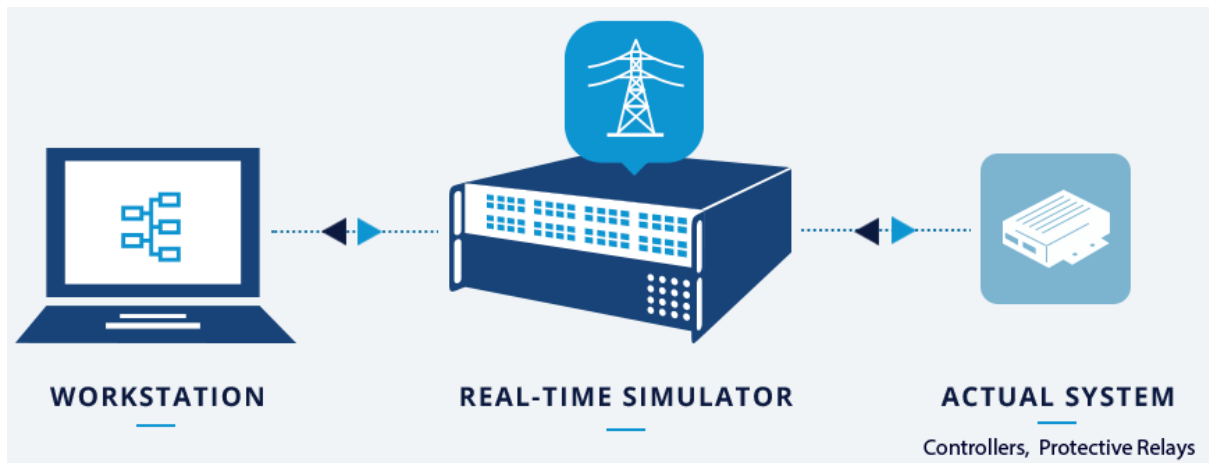


Fig. Concept of HIL

Procedure:

1. Install latest version of MATLAB and RT Lab Software in Desktop computer.
2. Simulate the model for HIL and make the model with SM and SC Console.
3. Connect Micro-controller to Opal RT Analog I/O Interface
4. Open RT Lab Software
5. Connect the Target with existing IP address.
6. Build the project and save simulation.
7. Click on Load and Execute.
8. Verify the HIL real time work
9. Click to pause and then reset to close the program.

विद्युत अभियांत्रिकी विभाग
मौलाना आज़ाद राष्ट्रीय प्रौद्योगिकी संस्थान
एम.टेक. सेमेस्टर
उन्नत शक्ति प्रणाली प्रयोगशाला
प्रयोग संख्या: 6

उद्देश्य: वास्तविक समय अंकीय सिमुलेटर में हार्डवेयर इन लूप का अध्ययन करना।

आवश्यक उपकरण:

रियल टाइम डिजिटल सिमुलेटर

कोई भी कंट्रोलर या माइक्रो-कंट्रोलर

MATLAB और Opal-RT सॉफ्टवेयर वाला डेस्कटॉप कंप्यूटर

लिखित:

ओपल आरटी: ओपल-आरटी, पीसी/एफपीजीए-आधारित वास्तविक समय सिमुलेटर, हार्डवेयर-इन-द-लूप (एचआईएल) परीक्षण उपकरण और रैपिड कंट्रोल प्रोटोटाइपिंग (आरसीपी) प्रणालियों का विकास है, जिसका उद्देश्य विद्युत ग्रिड, विद्युत इलेक्ट्रॉनिक्स, मोटर ड्राइव, ऑटोमोटिव, ट्रेन, विमान और विभिन्न उद्योगों के साथ-साथ अनुसंधान एवं विकास केंद्रों और विश्वविद्यालयों में उपयोग किए जाने वाले नियंत्रण और सुरक्षा प्रणालियों को डिजाइन, परीक्षण और अनुकूलित करना है।

आरटी लैब: एक सॉफ्टवेयर, जो MATLAB/Simulink के साथ पूरी तरह से एकीकृत है, RT-LAB सिमुलिक मॉडल को वास्तविक समय में वास्तविक दुनिया के साथ बातचीत करने में सक्षम बनाता है। यह इंजीनियरों के लिए वास्तविक समय सिमुलेशन का RT-LAB सॉफ्टवेयर प्लेटफॉर्म बनाता है, जिससे वे अपने अनुप्रयोगों को तेज़ी से विकसित और मान्य कर सकते हैं, चाहे उनकी जटिलता कितनी भी हो। एक मल्टी-डोमेन प्लेटफॉर्म के रूप में, RT-LAB पावर सिस्टम, पावर इलेक्ट्रॉनिक्स, एयरोस्पेस और ऑटोमोटिव उद्योगों के लिए लचीले और स्केलेबल समाधान प्रदान करता है।

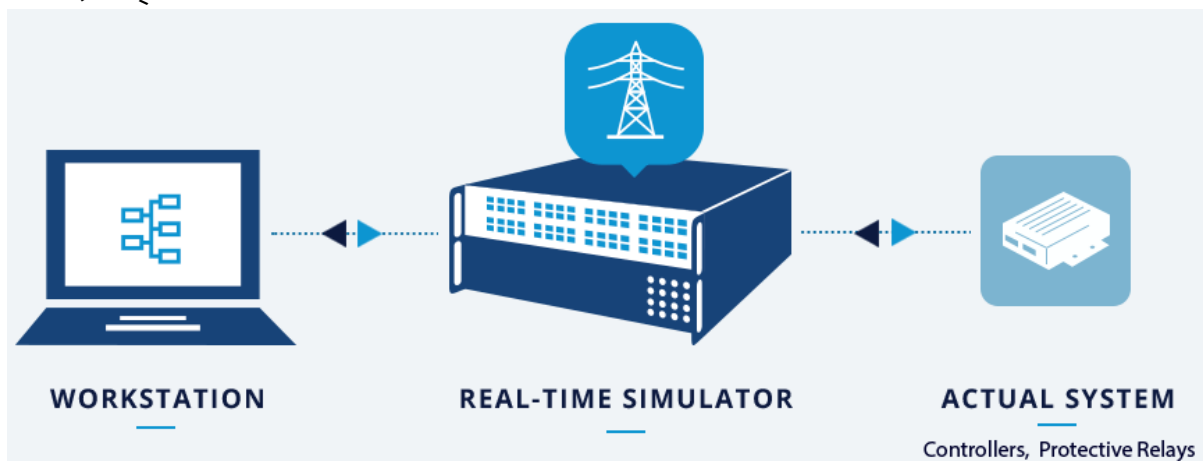
हार्डवेयर-इन-द-लूप: हार्डवेयर-इन-द-लूप (HIL) सिमुलेशन सबसे जटिल नियंत्रण, सुरक्षा और निगरानी प्रणालियों के विकास और परीक्षण के लिए मानक है। HIL का उदय दो प्रमुख कारकों का परिणाम है जो वर्तमान में सभी उद्योगों में उत्पाद विकास को प्रभावित कर रहे हैं: बाजार में आने का समय और सिस्टम जटिलता।

नियंत्रण प्रणालियों का परीक्षण पारंपरिक रूप से सीधे क्षेत्र में भौतिक उपकरणों (यानी संयंत्र) पर, पूरे सिस्टम पर या प्रयोगशाला में पावर टेस्टबेड पर किया जाता है। परीक्षण निष्ठा की पेशकश करते हुए, यह अभ्यास बहुत महंगा, अक्षम और संभावित रूप से असुरक्षित हो सकता है।

एचआईएल परीक्षण पारंपरिक परीक्षण विधियों के लिए एक उत्कृष्ट विकल्प प्रदान करता है। एचआईएल सिमुलेशन करते समय, भौतिक संयंत्र को एक सटीक समकक्ष कंप्यूटर मॉडल

द्वारा प्रतिस्थापित किया जाता है, जो नियंत्रण प्रणालियों और अन्य उपकरणों के साथ इंटरफेस करने में सक्षम इनपुट और आउटपुट (आई/ओ) से उचित रूप से सुसज्जित सिम्युलेटर पर वास्तविक समय में चल रहा है। इस तरह, एचआईएल सिम्युलेटर सेंसर और एक्ट्यूएटर्स के साथ संयंत्र और इसकी गतिशीलता को सटीक रूप से पुनः पेश कर सकता है, जो वास्तविक प्रणालियों पर परीक्षण की आवश्यकता के बिना व्यापक बंद-लूप परीक्षण प्रदान करता है।

HIL यह सभी कार्यक्षमता और उससे भी अधिक प्रदान करता है, जबकि पारंपरिक परीक्षण विधियों की कमियों को काफी हद तक कम करता है। जटिल एम्बेडेड सिस्टम के परीक्षण के लिए आवश्यक जोखिम, लागत और समग्र समय को कम करके, HIL सिमुलेशन दुनिया भर के कई उद्योगों के लिए मानक बन गया है।



चित्र. एचआईएल की अवधारणा

प्रक्रिया:

1. डेस्कटॉप कंप्यूटर में MATLAB और RT Lab सॉफ्टवेयर का नवीनतम संस्करण स्थापित करें।
2. HIL के लिए मॉडल का अनुकरण करें और SM और SC कंसोल के साथ मॉडल बनाएं।
3. माइक्रो-कंट्रोलर को Opal RT एनालॉग I/O इंटरफ़ेस से कनेक्ट करें
4. RT Lab सॉफ्टवेयर खोलें
5. मौजूदा IP पते के साथ लक्ष्य को कनेक्ट करें।
6. प्रोजेक्ट बनाएँ और सिमुलेशन सहेजें।
7. लोड और निष्पादित करें पर क्लिक करें।
8. HIL वास्तविक समय कार्य को सत्यापित करें
9. रोकने के लिए क्लिक करें और फिर प्रोग्राम को बंद करने के लिए रीसेट करें।

DEPARTMENT OF ELECTRICAL ENGINEERING
MAULANA AZAD NATIONAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY
M.TECH SEMESTER
ADVANCE POWER SYSTEM LABORATORY
EXPERIMENT NO: 7

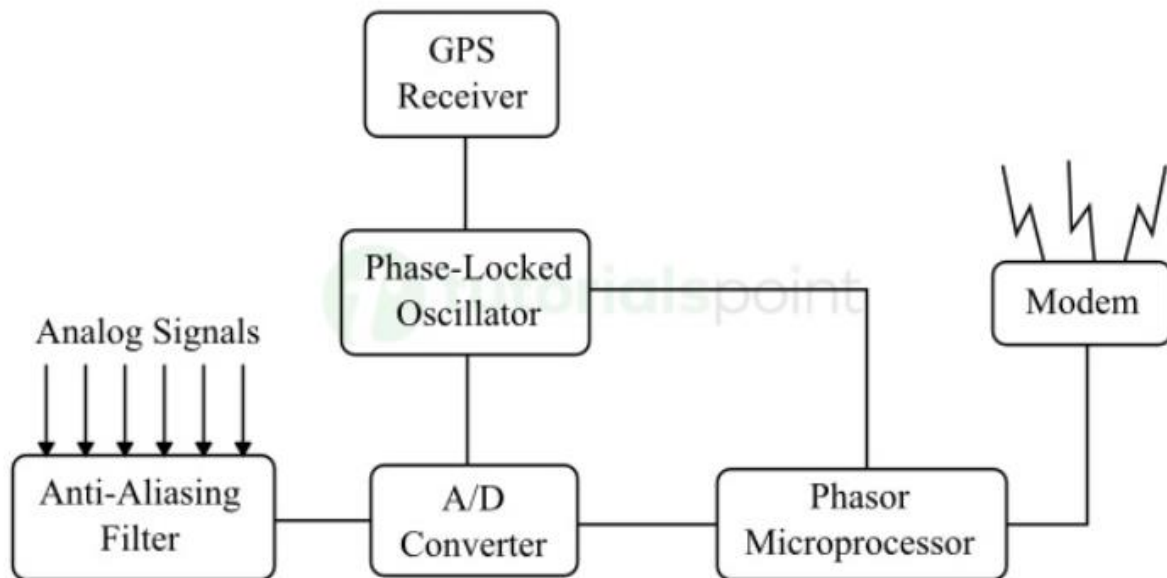
Aim: To Study Phasor Measurement Unit.

Theory:

It is a devices that determine and estimate synchronized phasor, frequency, and rate of change of frequency from voltage and current signals in the power system with highly accurate time stamps and transmit to the control center using proper communication protocol. The high-precision time synchronization (via GPS) allows comparing measured values (synchrophasors) from different substations far apart and drawing conclusions as to the system state and dynamic events such as power swing conditions.

Components of Phasor Measurement Unit

A phasor measurement unit consists of various components that work together and provide accurate and time-synchronized measurement of phasors in power system. The block diagram representation of a PMU is depicted in the following figure –



block diagram representation of a phasor measurement unit

All components of PMU are explained in detailed below –

1. Analog Input Unit

This component of PMU collects current and voltage signals and performs signal conditioning to convert these signals into required format. This process includes amplification, filtering, etc.

2. Anti-Aliasing Filter

It is nothing but a low-pass filter that removes high-frequency components above half of the sampling rate to prevent aliasing. It also ensures that all the analog signals should have the same phase shift and attenuation.

3. Analog-to-Digital Converter (ADC)

ADC (Analog-to-Digital Converter) is provided in a PMU to perform digitalization of the input signals i.e., it converts analog signals from anti-aliasing filter into digital signals.

4. GPS Receiver

GPS receiver is provided in a phasor measurement unit for precise time synchronization of the measurements. It receives a time signal from GPS satellites that provides a time accuracy of better than one microsecond. The output signal produced by the GPS receiver acts as a reference clock for synchronization of measurements across different PMUs.

5. Phase Locked Oscillator

This component of PMUs is important for providing a stable and accurate time reference for all other components. It also produces a stable clock for synchronization of the sampling process in the analog-to-digital conversion.

6. Phasor Microprocessor

The phasor microprocessor is a digital device that processes the digital data to calculate the magnitude, phase angle, frequency, rate of change of frequency, etc. of the electrical signals.

7. Modem

It is a communication device that establishes a fast communication between the PMU and the phasor data concentrators. It transmits the output of the phasor microprocessor to the data concentrators for further processing and analysis.

These points briefly explain the operation of a typical phasor measurement unit.

Advantages of Phasor Measurement Unit:

The use of phasor measurement unit in a smart grid system offers the following benefits –

- Phasor measurement units enable the real-time monitoring and remote control in the electric grid. Thus, they implement advanced protection schemes in the system to provide a stable and resilient electric grid.
- Phasor measurement units provide detailed reports on the grid conditions that enable operators to understand the behavior of the system more effectively.
- PMUs provide continuous monitoring of grid parameters like voltage, current, frequency, phase angle, and many more. This helps grid operators to implement predictive protection schemes and reduces the risks of blackouts.
- Most phasor measurement units support an adjustable sampling rate that ensures high-resolution capturing of data which is very important for dynamic analysis of the grid.
- By providing precise measurement and real-time data on grid performance, PMUs allow to improve the grid stability through better control and accurate decision making.

Applications of Phasor Measurement Unit:

In smart grid systems, the phasor measurement units are used for the following purposes –

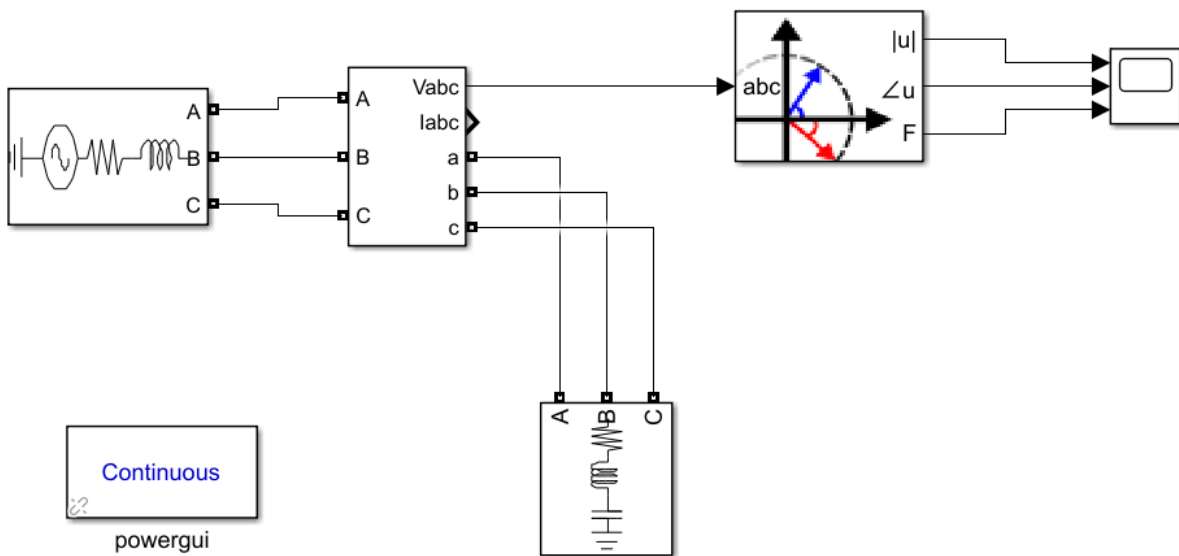
- Monitoring the grid over a wide geographical area
- Accurately estimate the grid state

- Rapidly identify and isolate the faults to minimize damages in the grid
- Real-time monitoring of the grid conditions
- Precisely measure the grid parameters and improve the protection
- Better management of power flow across the grid, etc.

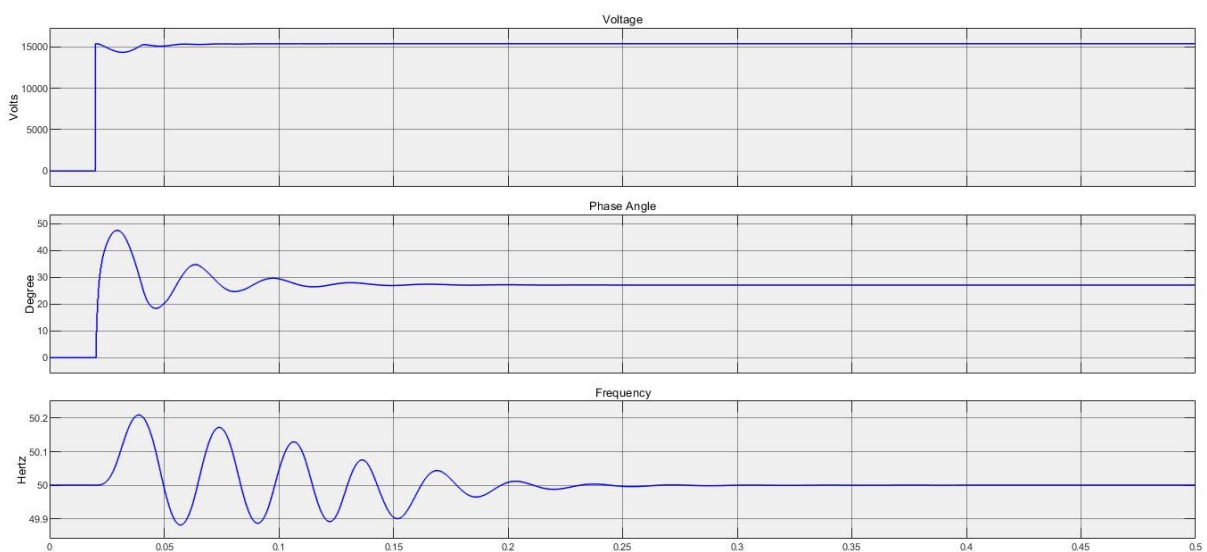
PMU on MATLAB:

To make basic MATLAB Simulink model to understand PMU, following steps need to be done.

1. Goto—Simscape—Electrical – Specialized Technology – Sensor and Measurement – pick- PMU three phase and Three Phase Measurement
2. Specialized Technology – Source – Three Phase Source
3. Specialized Technology – Passive – Three Phase Load
4. Pick Scope and Powergui



MATLAB Simulink Model with PMU



PMU Output

विद्युत अभियांत्रिकी विभाग
मौलाना आज़ाद राष्ट्रीय प्रौद्योगिकी संस्थान
एम.टेक. सेमेस्टर
उन्नत शक्ति प्रणाली प्रयोगशाला
प्रयोग संख्या: 7

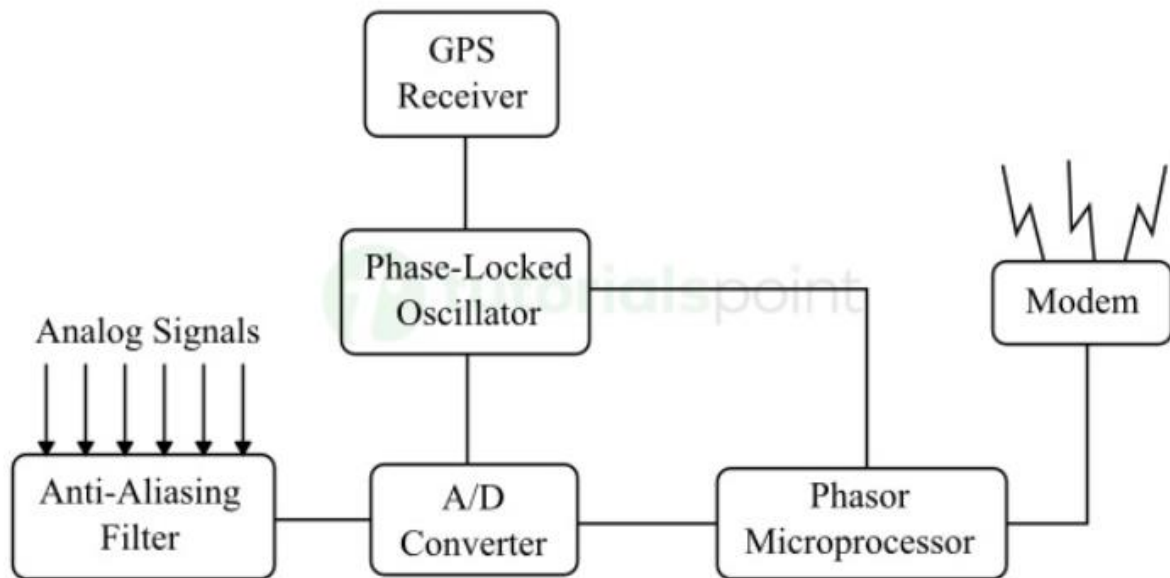
उद्देश्य: फेजर मापन इकाई का अध्ययन करना।

लिखित:

यह एक ऐसा उपकरण है जो अत्यधिक सटीक समय टिकटों के साथ विद्युत प्रणाली में वोल्टेज और करंट सिग्नल से सिंक्रनाइज़ फेजर, आवृत्ति और आवृत्ति के परिवर्तन की दर निर्धारित और अनुमान लगाता है और उचित संचार प्रोटोकॉल का उपयोग करके नियंत्रण केंद्र को प्रेषित करता है। उच्च परिशुद्धता समय सिंक्रनाइज़ेशन (जीपीएस के माध्यम से) अलग-अलग सबस्टेशनों से मापे गए मानों (सिंक्रोफेसर) की तुलना करने और सिस्टम स्थिति और पावर स्विंग स्थितियों जैसे गतिशील घटनाओं के बारे में निष्कर्ष निकालने की अनुमति देता है।

फेजर मापन इकाई के घटक

फेजर मापन इकाई में विभिन्न घटक होते हैं जो एक साथ काम करते हैं और बिजली प्रणाली में फेजर का सटीक और समय-समकालिक माप प्रदान करते हैं। PMU का ब्लॉक आरेख प्रतिनिधित्व निम्नलिखित चित्र में दर्शाया गया है -



फेजर मापन इकाई का ब्लॉक आरेख

पीएमयू के सभी घटकों को नीचे विस्तार से समझाया गया है -

1. एनालॉग इनपुट यूनिट

पीएमयू का यह घटक वर्तमान और वोल्टेज सिग्नल एकत्र करता है और इन सिग्नल को आवश्यक प्रारूप में परिवर्तित करने के लिए सिग्नल कंडीशनिंग करता है। इस प्रक्रिया में प्रवर्धन, फ़िल्टरिंग आदि शामिल हैं।

2. एंटी-अलियासिंग फ़िल्टर

यह कुछ और नहीं बल्कि एक लो-पास फिल्टर है जो एलियासिंग को रोकने के लिए सैंपलिंग दर के आधे से ऊपर उच्च-आवृत्ति घटकों को हटाता है। यह यह भी सुनिश्चित करता है कि सभी एनालॉग सिग्नल में एक ही चरण बदलाव और क्षीणन होना चाहिए।

3. एनालॉग-टू-डिजिटल कनवर्टर (ADC)

एडीसी (एनालॉग-टू-डिजिटल कनवर्टर) एक पीएमयू में इनपुट सिग्नल का डिजिटलीकरण करने के लिए प्रदान किया जाता है, यानी यह एंटी-अलियासिंग फिल्टर से एनालॉग सिग्नल को डिजिटल सिग्नल में परिवर्तित करता है।

4. जीपीएस रिसीवर

मापों के सटीक समय सिंक्रनाइज़ेशन के लिए जीपीएस रिसीवर एक फेजर माप इकाई में प्रदान किया जाता है। यह जीपीएस उपग्रहों से एक समय संकेत प्राप्त करता है जो एक माइक्रोसेकंड से बेहतर समय सटीकता प्रदान करता है। जीपीएस रिसीवर द्वारा उत्पादित आउटपुट सिग्नल विभिन्न पीएमयू में मापों के सिंक्रनाइज़ेशन के लिए एक संदर्भ घड़ी के रूप में कार्य करता है।

5. फेज़ लॉक ऑसिलेटर

पीएमयू का यह घटक अन्य सभी घटकों के लिए एक स्थिर और सटीक समय संदर्भ प्रदान करने के लिए महत्वपूर्ण है। यह एनालॉग-टू-डिजिटल रूपांतरण में नमूना प्रक्रिया के सिंक्रनाइज़ेशन के लिए एक स्थिर घड़ी भी बनाता है।

6. फेजर माइक्रोप्रोसेसर

फेजर माइक्रोप्रोसेसर एक डिजिटल उपकरण है जो विद्युत संकेतों के परिमाण, चरण कोण, आवृत्ति, आवृत्ति के परिवर्तन की दर आदि की गणना करने के लिए डिजिटल डेटा को संसाधित करता है।

7. मॉडेम

यह एक संचार उपकरण है जो PMU और फेजर डेटा कंसंट्रेटर के बीच तेज़ संचार स्थापित करता है। यह फेजर माइक्रोप्रोसेसर के आउटपुट को आगे की प्रक्रिया और विश्लेषण के लिए डेटा कंसंट्रेटर तक पहुंचाता है। ये बिंदु एक विशिष्ट फेजर माप इकाई के संचालन को संक्षेप में समझाते हैं।

फेजर मापन इकाई के लाभ:

स्मार्ट ग्रिड सिस्टम में फेजर मापन इकाई का उपयोग निम्नलिखित लाभ प्रदान करता है -

- फेजर मापन इकाइयाँ इलेक्ट्रिक ग्रिड में वास्तविक समय की निगरानी और रिमोट कंट्रोल को सक्षम बनाती हैं। इस प्रकार, वे एक स्थिर और लचीला इलेक्ट्रिक ग्रिड प्रदान करने के लिए सिस्टम में उन्नत सुरक्षा योजनाओं को लागू करते हैं।
- फेजर मापन इकाइयाँ ग्रिड स्थितियों पर विस्तृत रिपोर्ट प्रदान करती हैं जो ऑपरेटरों को सिस्टम के व्यवहार को अधिक प्रभावी ढंग से समझने में सक्षम बनाती हैं।
- PMUs वोल्टेज, करंट, फ्रीक्वेंसी, फेज़ एंगल और कई अन्य जैसे ग्रिड मापदंडों की निरंतर निगरानी प्रदान करते हैं। इससे ग्रिड ऑपरेटरों को पूर्वानुमानित सुरक्षा योजनाओं को लागू करने और ब्लैकआउट के जोखिम को कम करने में मदद मिलती है।
- अधिकांश फेजर मापन इकाइयाँ एक समायोज्य नमूना दर का समर्थन करती हैं जो डेटा की उच्च-रिज़ॉल्यूशन कैप्चरिंग सुनिश्चित करती हैं जो ग्रिड के गतिशील विश्लेषण के लिए बहुत महत्वपूर्ण है।
- ग्रिड प्रदर्शन पर सटीक माप और वास्तविक समय डेटा प्रदान करके, PMUs बेहतर नियंत्रण और सटीक निर्णय लेने के माध्यम से ग्रिड स्थिरता में सुधार करने की अनुमति देते हैं।

फेजर मापन इकाई के अनुप्रयोग:

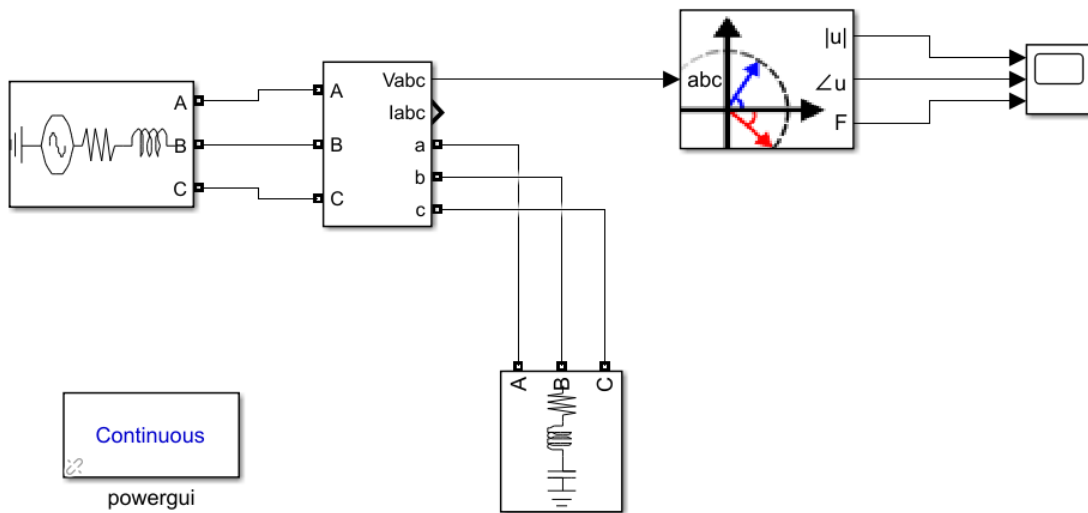
स्मार्ट ग्रिड प्रणालियों में, फेजर माप इकाइयों का उपयोग निम्नलिखित उद्देश्यों के लिए किया जाता है -

- विस्तृत भौगोलिक क्षेत्र में ग्रिड की निगरानी करना।
- ग्रिड की स्थिति का सटीक अनुमान लगाना।
- ग्रिड में नुकसान को कम करने के लिए दोषों की तेजी से पहचान करना और उन्हें अलग करना।
- ग्रिड की स्थितियों की वास्तविक समय पर निगरानी करना।
- ग्रिड मापदंडों को सटीक रूप से मापना और सुरक्षा में सुधार करना।
- ग्रिड में बिजली के प्रवाह का बेहतर प्रबंधन, आदि।

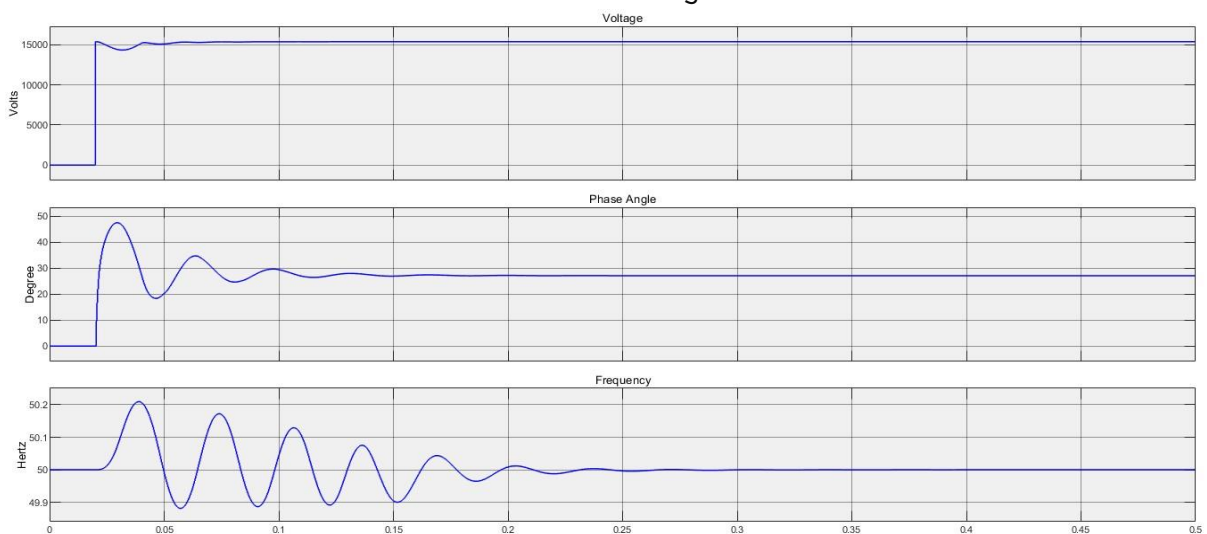
MATLAB पर PMU:

PMU को समझने के लिए बुनियादी MATLAB सिमुलिक मॉडल बनाने के लिए, निम्नलिखित चरणों का पालन करना होगा।

- Goto—Simscape—Electrical – Specialized Technology – Sensor and Measurement – pick- PMU three phase and Three Phase Measurement.
- Specialized Technology – Source – Three Phase Source.
- Specialized Technology – Passive – Three Phase Load.
- Pick Scope and Power gui.



PMU के साथ MATLAB सिमुलिक मॉडल



पीएमयू आउटपुट

Do's and Don'ts/ करें एवं ना करें

- Do not touch any terminal or switch without ensuring that it is dead./ किसी भी टर्मिनल या स्विच को बिना यह सुनिश्चित किए न छुएं कि वह बंद है।
- Never work alone in the laboratory./ प्रयोगशाला में कभी भी अकेले काम न करें।
- Keep away from all moving parts as far as possible./ जहां तक संभव हो सभी गतिशील भागों से दूर रहें।
- Wearing of shoes with rubber soles is desirable./ रबर के तलवे वाले जूते पहनना वांछनीय है।
- Do not use loose garment, while working in the laboratory./ प्रयोगशाला में काम करते समय ढीले वस्त्र का प्रयोग न करें।
- Use sufficient long connecting leads, rather than joining two or three small ones, because in case, any joint is open, it could be dangerous./ दो या तीन छोटे जोड़ों को जोड़ने के बजाय पर्याप्त लम्बे जोड़ों का उपयोग करें, क्योंकि यदि कोई जोड़ खुला हुआ हो तो वह खतरनाक हो सकता है।
- Use a fuse wire of proper rating only./ केवल उचित रेटिंग वाले फ्यूज तार का ही उपयोग करें।
- While using electronics equipment ensure that these are properly earthed. Earth link should not be removed unless it is absolutely necessary./ इलेक्ट्रॉनिक उपकरणों का उपयोग करते समय सुनिश्चित करें कि वे ठीक से अर्थ किए गए हों। जब तक बहुत ज़रूरी न हो, अर्थ लिंक को नहीं हटाया जाना चाहिए।
- The circuit should be de-energized while changing any connection./ किसी भी कनेक्शन को बदलते समय सर्किट को डी-एनर्जाइज़ किया जाना चाहिए।
- In case of emergency or fire, shut off the master switch on the main panel board./ आपातकालीन स्थिति या आग लगने की स्थिति में, मुख्य पैनल बोर्ड पर मास्टर स्विच बंद कर दें।