S. No.	Experiment Name	Page No.
1	Determination of dielectric strength of an insulating oil. इंसुलेशन तैल की डाइइलेक्ट्रिक क्षमता का निर्धारण करना।	2-9
2	Study and determination of characteristics of Solid State Universal Relay. सॉलिड स्टेट यूनिवर्सल रिले की विशेषताओं का अध्ययन एवं निर्धारण।	10-22
3	Determination of operating characteristics of an inverse over current relay. व्युत्क्रम उच्च धारा (ओवरकरंट) रिले की परिचालन विशेषताओं का निर्धारण करना।	23-34
4	Experimentation on Instantaneous Under Voltage Relay. तात्कालिक अंडर वोल्टेज रिले का प्रयोग करना।	35-38
5	Demonstration of Under Frequency and Over-frequency Relay Operation. परीक्षण किट पर कम आवृत्ति और अधिक आवृत्ति रिले का निष्पादन एवं संचालन करना।	39-44
6	Determination of Current Characteristics of Percentage Differential Protection relay. प्रतिशत अवकलक सुरक्षा परीक्षण किट का उपयोग करके करेन्ट करेक्टरस्टिस का निर्धारण करना।	45-54
7	Load Flow Study Using Gauss Seidel Method on MATLAB. MATLAB पर गॉस सीडेल विधि का उपयोग करके लोड फ्लो अध्ययन करना।	55-58
8	Load Flow Study Using Newton Raphson Method on MATLAB. MATLAB पर न्यूटन रैफसन विधि का उपयोग करके लोड फ्लो अध्ययन करना।	59-64
	Do's and Don'ts/ करें एवं ना करें	65

.

<u>**DEPARTMENT OF ELECTRICAL ENGINEERING**</u>

<u>**MAULANA AZAD NATIONAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY**</u>

<u>**B.TECH …. SEMESTER**</u>

POWER SYSTEM LABORATORY

EXPERIMENT NO: 1

<u>Aim</u>: - Determination of dielectric strength of an insulating oil.

<u>Theory:</u>

When a sample of oil is subjected to dielectric stress in a gap between two spheres, the materials of higher conductivity and higher capacity are drawn into the intense field between the electrodes and cause a distortion of the field resulting in local high density and disruption begins at these points.

While testing transformer oil, it is found often that one or more discharges occur across gap at comparatively low voltages due to the presence of water particles but that the voltage can be raised to a very much higher value before complete rupture occurs.

If particles of higher dielectric constant than the oil are drawn into the intense field, they will cause excessive local stress which may result in dissociation or ionisation of oil and gases of ionisation may bridge the gap and cause complete rupture.

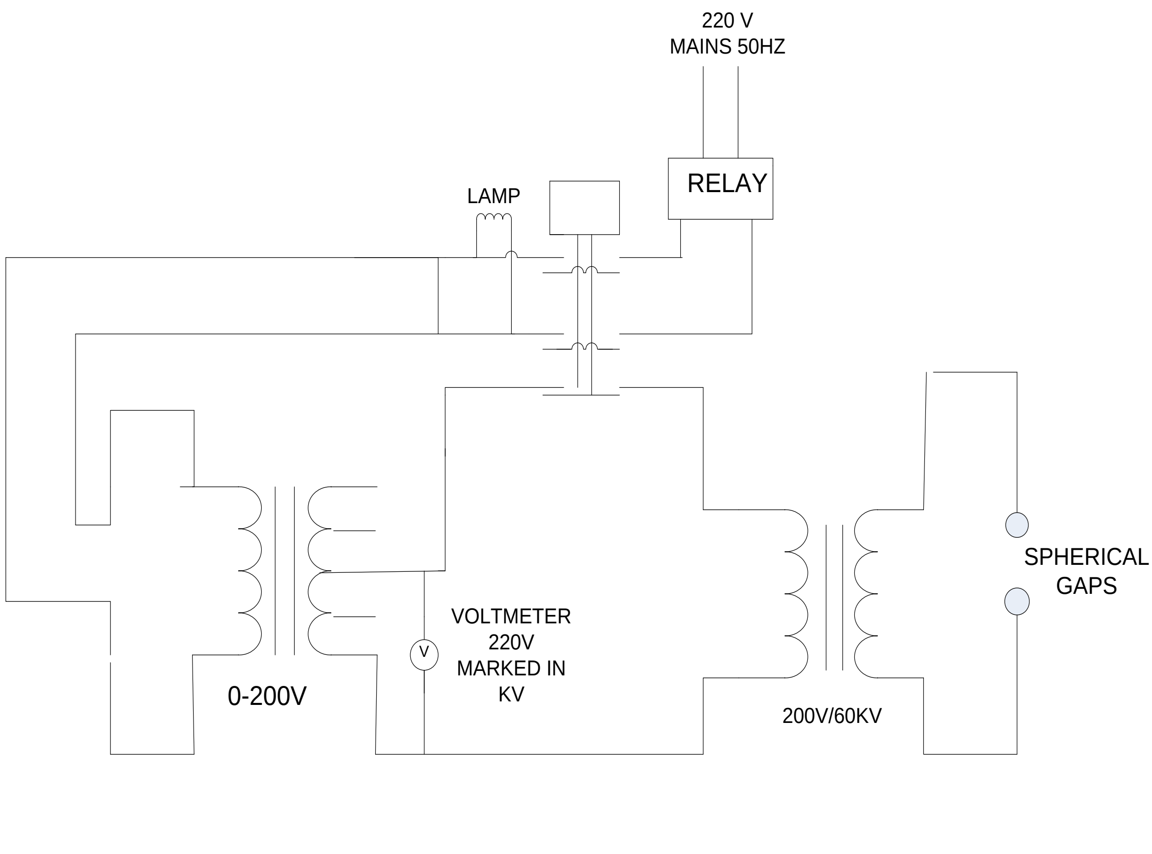


Fig. 1 Oil testing Apparatus

In standard specification for "Insulating oil", the method of applying the testing voltage which must be alternating or approximately sine waveform of frequency between 40 to 60 Hz and with a peak factor of (√2+3%) has been laid down. The test has to be carried out under standard conditions. The minimum dimensions of test cell, diameter of the electrodes and distance between them are specified as in fig. (1).

Constructional Details of Apparatus:

As shown in the fig. No.1 the sheet iron cabinet comprises the primary connection to AC main single-phase supply 230V, 50Hz with sliding facility and hand driven on the front panel to vary the secondary voltage from continuously 0 V to 220 V. One H.T. terminal connected to secondary winding of the variable voltage 220V to 60 KV between terminals. One relay inserted in main circuit to disconnect the set whenever over current occurs (puncture of oil takes place).

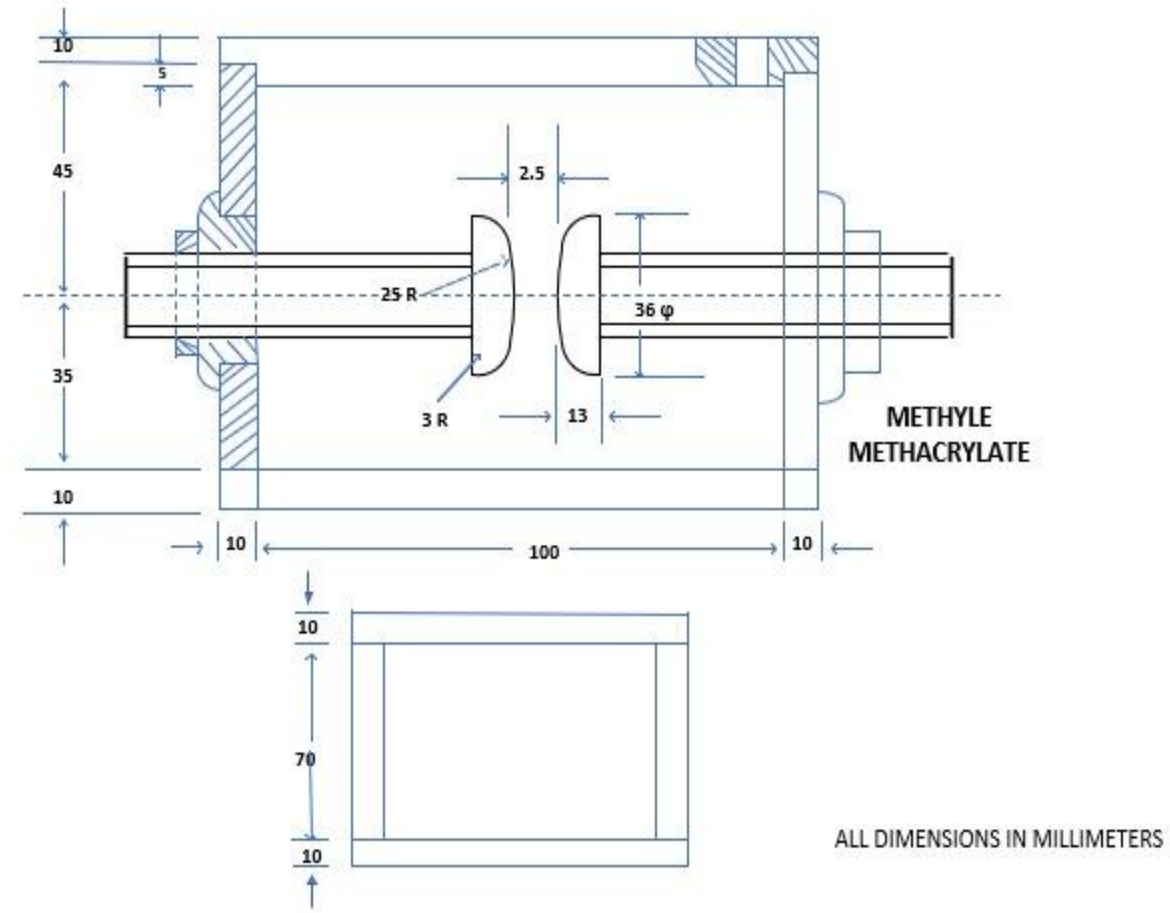


Fig. 2

Mode of operation –

While testing the sample, the set is operated according to a particular method (in compliance with the Indian Standard Code No IS 6792: 1992) i.e. with a fixed spark gap and variable

testing voltage The voltage should be increased gradually under continuous observation of the measuring instrument until the breakdown occurs. To test the oil the distance between

electrodes is adjusted to 2.5 mm apart. The gap between them shall be set to accuracy of $\pm$0.1 mm Electrode shall be replaced as soon as pitting caused by discharge is observed.

The Porcelain oil testing cup is equipped normally with two electrodes of 36 mm diameter; radius of each sphere is 25 mm.

The transformer and associated equipment are rated for a minimum short circuit current of 20mA at the voltage higher than 15 kV.

Suitable safety contacts are provided to put the set out of operation as soon as top lid is opened in order to insert or remove the test cup, thus eliminating H-T danger. The set in disconnected automatically as soon as the puncture occurs. Oil testing cannot be done as long as the lid on the top of the cabinet is open.

Procedure-

1. Clean the cell by rinsing with the test oil at least twice.

2. Adjust the spherical shaped electrodes 2.5 mm apart. Check the gap between electrodes by means of thickness gauge to an accuracy of $\pm$0.1 mm.

3. Agitate and turn the vessel containing the test oil gently several times in such a way as to ensure as far as possible a homogeneous distribution of the impurities contained in the oil without causing the formation of air bubbles.

4. Immediately after this, pour down the sample into the test cell slowly it order to avoid air bubbles forming (A glass rod may be used while pouring the oil). Re-check the gap between electrodes

5. Switch on the supply main and increase the A.C. voltage (50 Hz) at the rate of 2 KV/Sec, starting from zero up to the value producing breakdown

6. B.D.V. is the voltage reached during the test at the time when first spark occurs between electrodes, weather it is transient or established. Note the value of breakdown voltage.

7. Carry out the test six times on the same cell filling. For the subsequent five test, re-apply the voltage one minute after the disappearance of any air bubbles that may have been formed. If the disappearance of air bubbles is not possible, wait for five minutes before a new breakdown test is started.

8. Calculate Breakdown strength of oil by taking arithmetic mean of six results obtained

Observations:

S. No.	Voltage (kV)	Time of Operation	Gap (mm)	Dielectric strength (kV/cm)
1				
2				
3				
4				
5				

Calculations:

Result:

a) Reference to Indian Standard IS6792:1992

b) Breakdown voltage obtained during each test

(1) ____________	kV/cm	(2) ____________	kV/cm
(3) ____________	kV/cm	(4) ____________	kV/cm
(5) ____________	kV/cm	(6) ____________	kV/cm

c) Average of the breakdown voltage: (_________) kV/cm

d) Type of Electrode: (__________)

e) Frequency of test voltage: (__________)

f) Oil temperature: (__________)

Precautions:

1. Container should be cleaned by rinsing with test oil twice before the actual test is carries out.
2. Exactly 2.5 mm gap should be adjusted between electrodes
3. The insulating oil should be free from moisture.
4. The set should always be grounded adequately by proper earth connection to its earth terminals.
5. To avoid permanent strain on the tester and to keep the tester in good condition it is necessary to bridge the sliding contactor of the variable voltage transformer to zero by turning the hand driven knob on the front panel in counter clockwise direction until stops, whenever the set is to be put into operation.

<u>Viva Questions</u>

Questions and Answers:

Q1. What should be electrical qualities and class of insulation of transformer oil?

Q2. What other liquid can be used for insulation?

Q3. What are the causes of low dielectric strength and the remedy to improve the strength?

Q4. What should be the minimum volume of oil required from the customer for testing the specimen?

Q5. Name other standard electrodes sizes material and gap length used in the testing of liquid insulation?

मौलाना आज़ाद राष्ट्रीय प्रौद्योगिकी संस्थान
विद्‌युत अभियांत्रिकी विभाग
बी.टेक ... सेमेस्टर
ऊर्जा प्रणाली प्रयोगशाला
प्रयोग संख्या: 1

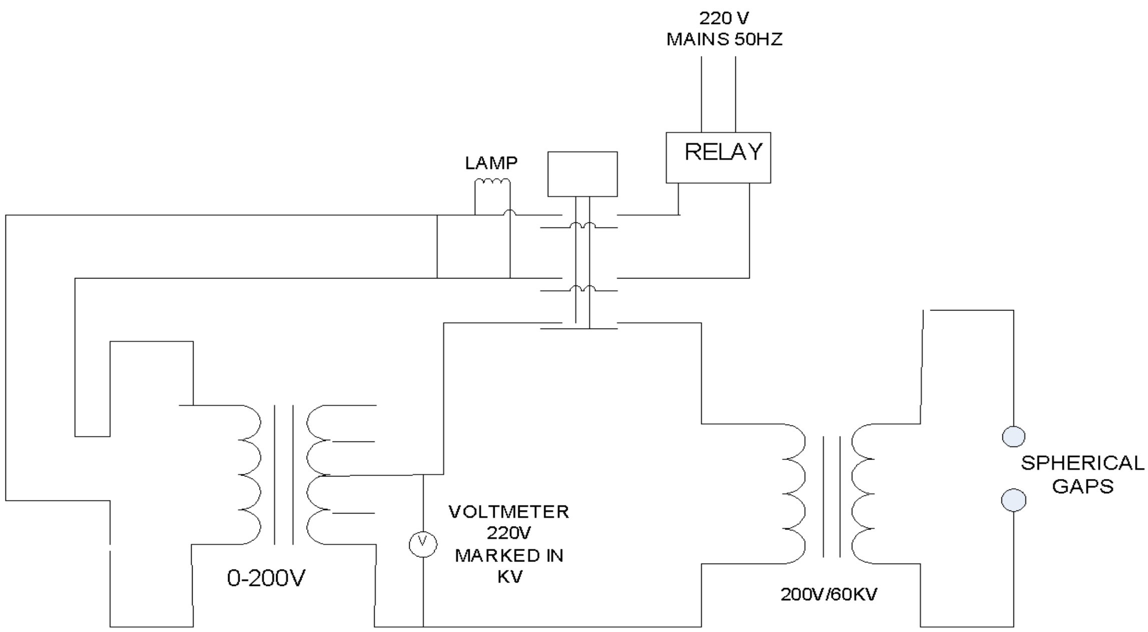
उद्देश्य : इंसुलेशन तेल की डाइइलेक्ट्रिक क्षमता का अध्ययन करना |

सिद्धांत :

जब तेल के नमूने को दो गोलों के बीच बहुत ज्यादा डाई-इलेक्ट्रिक क्षेत्र में रखा जाता है, तो तो इलेक्ट्रोड के बीच उच्च क्षमता एवं चालकता का क्षेत्र उत्पन्न होता है जिससे दोनो इलेक्ट्रोड के बीच में विघटन शुरू हो जाता है |

ट्रांसफार्मर के तेल की जाँच करते समय अक्सर यह पाया गया है कि जल के कणों की मौजूदगी के कारण इलेक्ट्रोड के बीच कम वोल्टेज पर ही एक या एक से अधिक बार डिस्चार्ज (विघटन) हो जाता है |

यदि ट्रांसफार्मर तेल में तेल से अधिक डाई-इलेक्ट्रिक कॉन्स्टेंट का कण इलेक्ट्रोडो के बीच आ जाता है तो वह गैप के बीच अत्यधिक तनाव (स्ट्रेस) का कारण बनता है जिससे तेल का आयोनाईजेशन होकर पूर्ण रूप से विघटन हो जाता है |



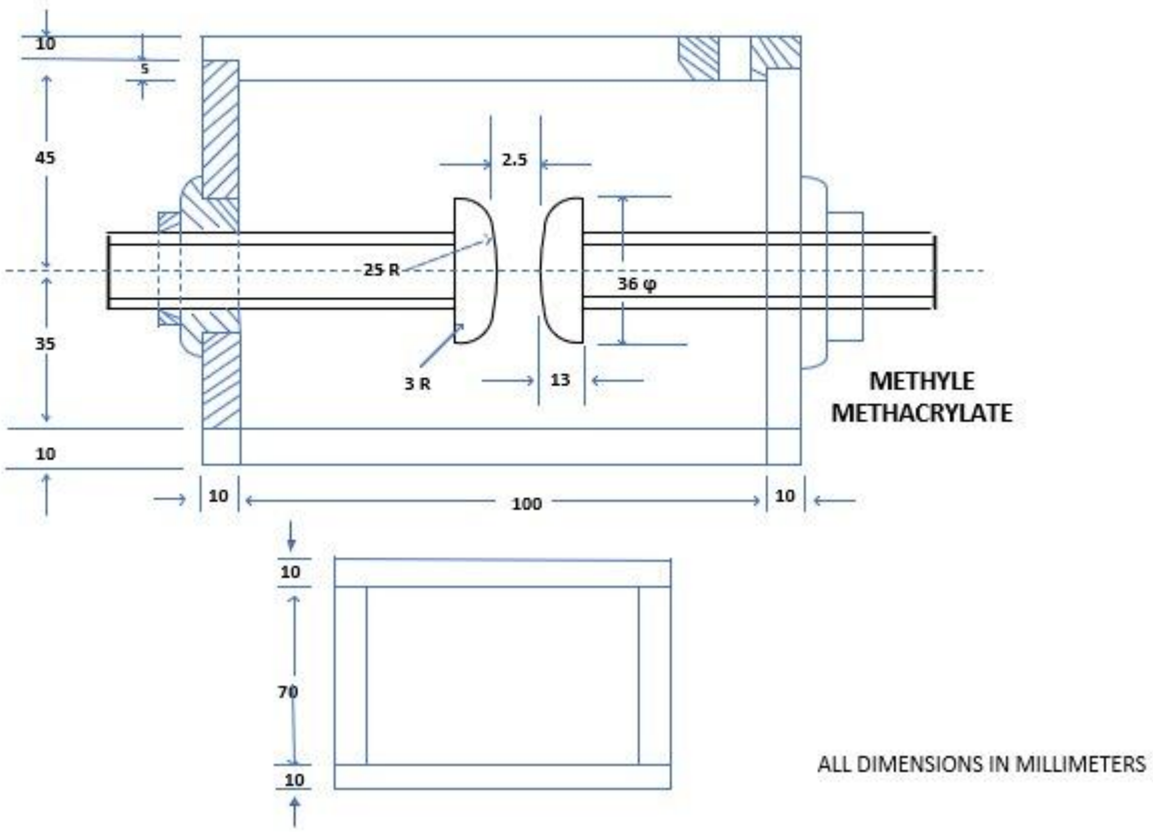
चित्र 1तेल परीक्षण उपकरण

"इंसुलेटिंग ऑयल" के लिए मानक विनिर्देश में, परीक्षण वोल्टेज को लागू करने के लिए 40 से 60 हर्ट्ज के बीच की आवृत्ति की प्रत्यावर्ती धारा या लगभग साइन तरंग होनी चाहिए और जिसका शिखर कारक (पीक फेक्टर) (√2+3%) का होना चाहिए। परीक्षण, मानक परिस्थितियों में ही किया जाना चाहिए। परीक्षण सेल के न्यूनतम आयाम, इलेक्ट्रोड का व्यास और उनके बीच की दूरी चित्र 1 में प्रदर्शित की गई है|

उपकरण का संरचनात्मक विवरण:

जैसा कि चित्र नंबर 2 में दर्शाया गया है कि आयरन शीट कैबिनेट में स्लाइडिंग सुविधा के साथ एसी मुख्य सिंगल-फेज सप्लाई 230V, 50Hz का प्राथमिक कनेक्शन शामिल है और सेकेंडरी वोल्टेज

को लगातार 0 V से 220 V तक बदलने के लिए फ्रंट पैनल पर हाथ से संचालित किया जा सकता है। एक H.T. टर्मिनल के बीच 220V से 60 KV के वेरिएबल वोल्टेज की सेकेंडरी वाइंडिंग से जुड़ा टर्मिनल। जब भी ओवर करंट (तेल में पंचर होता है) होने पर सेट को डिस्कनेक्ट करने के लिए मुख्य सर्किट में एक रिले डाला जाता है। एक एच.टी. टर्मिनल को 220V से 60 KV के वेरिएबल वोल्टेज की सेकेंडरी वाइंडिंग के टर्मिनल से जोडा गया है । एक रिले को मुख्य सर्किट के बीच जोड़ा गया है जिससे ओवर करंट(तेल में आयोनाईजेशन) की स्थिति होने पर सेट को डिस्कनेक्ट किया जा सके।



चित्र 2 रचनात्मक विवरण

संचालन का तरीका -

नमूने (तेल) का परीक्षण करते समय, सेट को एक विशेष विधि के अनुसार संचालित किया जाता है (भारतीय मानक कोड संख्या आईएस 6792: 1992 के अनुपालन में) यानी एक निश्चित स्पार्क गैप और परिवर्तनीय परीक्षण वोल्टेज के साथ। वोल्टेज को निरंतर अवलोकन के साथ ब्रेकडाउन होने तक धीरे-धीरे बढ़ाया जाना चाहिए । तेल का परीक्षण करने के लिए इलेक्ट्रोड के बीच की दूरी को 2.5 मि.मी. तक समायोजित किया जाता है। उनके बीच का अंतर $\pm$0.1 मि.मी. की सटीकता पर सेट किया जाना चाहिए। यदि इलेक्ट्रोड में कडिस्चार्ज के कारण होने वाला गड्ढा दिखाइ दे तोउसे बदल देना चाहिए।

चीनी मिट्टी के तेल का परीक्षण कप सामान्यतः 36 मिमी व्यास के दो इलेक्ट्रोड से बना होता है; प्रत्येक गोले की त्रिज्या 25 मिमी होती है।

ट्रांसफार्मर और संबंधित उपकरण को 15 kV से अधिक वोल्टेज पर तथा 20 mA के न्यूनतम शॉर्ट सर्किट करंट के लिए रेट किया गया है।

टेस्ट कप डालने या हटाने के लिए, शीर्ष ढक्कन को खोलते समय, सेट को संचालन से बाहर करने के लिए उपयुक्त सुरक्षा संपर्क प्रदान किए जाते हैं, जिससे एच-टी खतरा समाप्त हो जाता है। पंचर होते ही सेट स्वचालित रूप से डिस्कनेक्ट हो जाता है। जब तक कैबिनेट के शीर्ष पर ढक्कन खुला हो तब तक तेल परीक्षण नहीं किया जा सकता है।

प्रक्रिया-

1. परीक्षण तेल से कम से कम दो बार धोकर टेस्ट कप को साफ करें।
2. गोलाकार इलेक्ट्रोडों को 2.5 मिमी की दूरी पर समायोजित करें। $\pm$0.1 मिमी की सटीकता तक मोटाई गेज के माध्यम से इलेक्ट्रोड के बीच अंतर की जांच करें।
3. परीक्षण तेल वाले बर्तन को धीरे-धीरे कई बार इस तरह हिलाएं और घुमाएं कि जहां तक संभव हो हवा के बुलबुले बनने के बिना तेल में मौजूद अशुद्धियों का एक समान वितरण सुनिश्चित हो सके।
4. इसके तुरंत बाद, हवा के बुलबुले बनने से बचने के लिए नमूने को परीक्षण कप में धीरे-धीरे डालें (तेल डालते समय कांच की छड़ का उपयोग किया जा सकता है)। इलेक्ट्रोड के बीच के अंतर की पुनः जाँच करें।
5. सप्लाई मेन चालू करें और ए.सी. वोल्टेज (50 हर्ट्ज) को 2 किलो वोल्ट प्रति सेकंड की दर से शून्य से शुरू करके ब्रेकडाउन होने तक बढ़ाएं।
6. ब्रेकडाउन वोल्टेज, परीक्षण के दौरान वह वोल्टेज है जब इलेक्ट्रोड के बीच पहली चिंगारी उत्पन्न होती है, चाहे वह क्षणिक हो या पूर्ण रूप से हो । ब्रेकडाउन वोल्टेज का मान नोट करें।
7. एक ही सेल (कप) फिलिंग पर छह बार परीक्षण करें। अगले पांच परीक्षणों के लिए, किसी भी हवा के बुलबुले के गायब होने के एक मिनट बाद वोल्टेज को दोबारा लागू करें। यदि हवा के बुलबुले का गायब होना संभव नहीं है, तो नया ब्रेकडाउन परीक्षण शुरू होने से पहले पांच मिनट तक प्रतीक्षा करें।
8. प्राप्त छह परिणामों का अंकगणितीय माध्य लेकर तेल की ब्रेकडाउन वोल्टेज की गणना करें।

क्र.सं.	वोल्टेज (kV)	संचालन का समय	अंतर (mm)	इलेक्ट्रिक क्षमता (kV/cm)
1				
2				
3				
4				
5				
6				

गणना:

परिणाम :

(a) भारतीय मानक IS6792:1992 का संदर्भ

(b) प्रत्येक परीक्षण के दौरान प्राप्त ब्रेकडाउन वोल्टेज

(1) ____________ kV/cm	(2) ____________ kV/cm
(3) ____________ kV/cm	(4) ____________ kV/cm
(5) ____________ kV/cm	(6) ____________ kV/cm

(c) ब्रेकडाउन वोल्टेज का औसत: (_________) kV/cm

(d) इलेक्ट्रोड का प्रकार: (__________)

(e) परीक्षण वोल्टेज की आवृत्ति: (__________)

(f) तेल का तापमान: (__________)

सावधानियां:

1. वास्तविक परीक्षण करने से पहले कंटेनर को परीक्षण तेल से दो बार धोकर साफ किया जाना चाहिए।
2. इलेक्ट्रोड के बीच बिल्कुल 2.5 मिमी का अंतर समायोजित किया जाना चाहिए
3. इंसुलेटिंग तेल नमी से मुक्त होना चाहिए।
4. सेट को हमेशा उसके अर्थ टर्मिनलों से उचित अर्थ कनेक्शन द्वारा पर्याप्त रूप से ग्राउंड किया जाना चाहिए।
5. परीक्षक को स्थायी तनाव से बचाने के लिए और परीक्षक को अच्छी स्थिति में रखने के लिए, जब भी उपकरण को चालू करने से पहले, पैनल पर हाथ से संचालित घुंडी को वामावर्त दिशा में घड़ी की विपरीत दिशा में घुमाकर परिवर्तनीय वोल्टेज ट्रांसफार्मर के स्लाइडिंग कॉन्टैक्टर को शून्य पर करना आवश्यक है।

प्रश्न :

1. ट्रांसफार्मर तेल के विद्युत गुण और इन्सुलेशन का वर्ग क्या होना चाहिए?
2. इन्सुलेशन के लिए अन्य किस तरल का उपयोग किया जा सकता है?
3. कम डाई-इलेक्ट्रिक क्षमता के क्या कारण हैं और उसको सुधारने के क्या उपाय हैं?
4. नमूने के परीक्षण के लिए ग्राहक से तेल की न्यूनतम मात्रा कितनी होनी चाहिए?
5. तरल इन्सुलेशन के परीक्षण में उपयोग किए जाने वाले अन्य मानक इलेक्ट्रोड के आकार, सामग्री और अंतराल की लंबाई बताएं?

DEPARTMENT OF ELECTRICAL ENGINEERING

MAULANA AZAD NATIONAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY

B.TECH …. SEMESTER

POWER SYSTEM LABORATORY

EXPERIMENT NO: 2

Aim: - Study and determination of characteristics of Solid State Universal Relay.

Apparatus Used:- Solid State Universal Relay kit. Auto-transformer/variac (0-230V). Current Transformer (15/1A), Potential Transformer (58/133V). Ammeter (0-5A), Volt meter(0-300V), Rheostat (45ohm/5A) and connecting wires.

Description of Universal Relay Kit:- A solid state universal relay(see figure 1) consist of the following parts:-

1. Display:- Display 1. Display 2, Display 3gives the value of system current, voltage and % impedance respectively.

2. Press to set:- This switch is pressed before setting the pick value.

3. Set:- Knob 1, Knob 4 and Knob 7 are the set knobs. Using these knobs we can change the pickup value of current, voltage and % impedance respectively.

4. Trip:- It glows when trip signal is given by relay.

5. Reset:- This button is pressed when we have to set the new pickup value of relay.

6. Active:- This glows at the instant when the system actuating value(current/voltage/ impedance)becomes equal to the pickup value. Time of the operation of the relay is the time duration when relay gives active and time when relay give trip signal.

7. Delay:- Delay knob is used to delay the time of operation of relay. Knob 2 is definite time and IDMT over current relay, knob 3 is for Inverse over current relay, knob 5 and knob 6 is for over voltage and under voltage relay respective knob 8 is for distance relay.

8. Switch 1:- It is used to give directional and non directional characteristics of relay. When the relay is in directional mode it operates only when the direction of power flow is outward and in the non directional mode for both outward and in flow of power. For our experiment we always operate the relay in non directional mode only.

9. Function Selector Switches:-knob 9 is function selector switch. Universal relay can be used as many relay and by setting knob 9 at different position we can different relay as;

a) Distance Relay
b) Under voltage Relay
c) Over voltage Relay
d) Instantaneous over current relay
e) Very inverse over current relay
f) IDMT over current relay
g) Definite time over current relay

At the back side of the kit there is a main input which is to be connected to 230V, 50Hz, supply. The CT and PT inputs are $1.52 and P1, P2 which is to be connected as given in circuit Relay connection are connected with the circuit breaker. Preferred to the phase connection, NO and NC represent the mode of circuit breaker. A circuit breaker will be in

normally open mode when ‘NO’ is connected and it will be on normally closed mode when ‘NC’ is connected with a circuit breaker,

Theory:-

1. Over current Relay:- Over current relay operates when the system current becomes greater than the pickup value of the relay. Over current relay is classified in to 4 part on the basis of their characteristics:-

a) Instantaneous over current relay: This relay is given zero time lag for its operation. Its operates as soon as the system current goes above the pickup value of the relay therefore current time characteristics cannot be drawn for this relay.

b) Definite time over current relay:- This relay is given definite time lag. It operates when system current goes to above the pickup value of relay and sustains for the time lag given in the relay

c) Inverse Definite Minimum Time (IDMT) over current relay:- When inverse characteristics is given to the definite time over current relay then it is called IDMT relay. The time of operation of the relay decreases with increase in current value but it has a definite time and the relay operates only after time lag. The mathematical time equation of IDMT relay is given by $T= 0.14/(I^{0.02}-1)$.

d) Very inverse over current relay: The slope of the very inverse over current relay is more steeper than the IDMT relay. It means the time of operation of this relay decrease sharply with increase in system current. The mathematical equation of Very inverse over current relay is given below T-13.5/(I-1)

2. Under voltage relays:-Under voltage relay operates when system voltage goes to below to the pickup value of the relay.

3. Over voltage relay:- Over voltage relay operates when the system voltage is goes to above to the pickup value of the relay.

4. Distance relay:- Distance protection scheme depends on the basic fact that on the occurrence of fault, the distance between any point in the power system and the fault is proportional to the ratio voltage to current which means impedance of a point. Hence a distance relay works by measuring the impedance of a point and operates when the system impedance goes below the pickup value of the relay.

The value of plug setting multiplier (PSM) is given as below;
PSM= Fault (actuating) value/(Setting (pick-up) value* C.T. Ratio)

\

Circuit Diagram: -

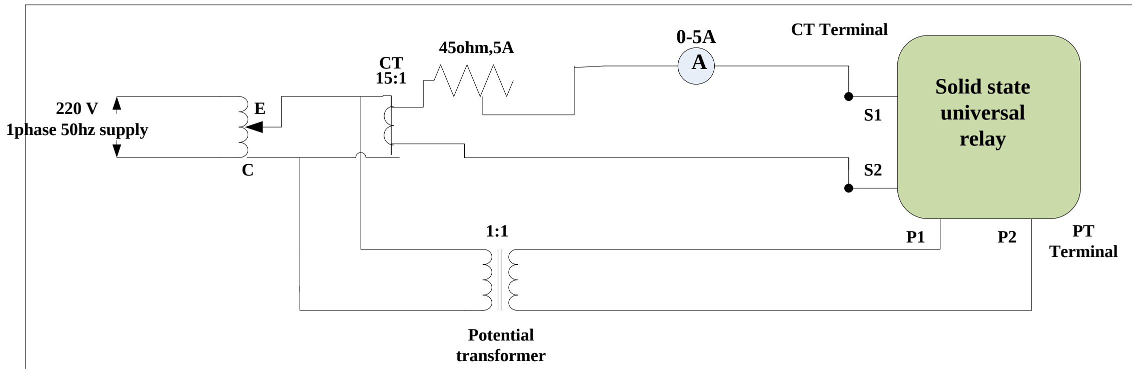


DIAGRAM – 1

DISTANCE RELAY SCHEMATIC DIAGRAM

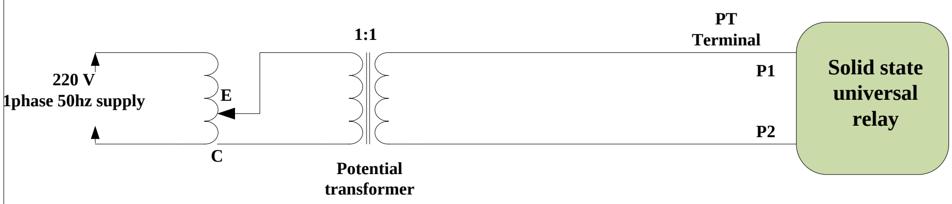


DIAGRAM - 2

UNDER / OVER VOLTAGE RELAY SCHEMATIC DIAGRAM

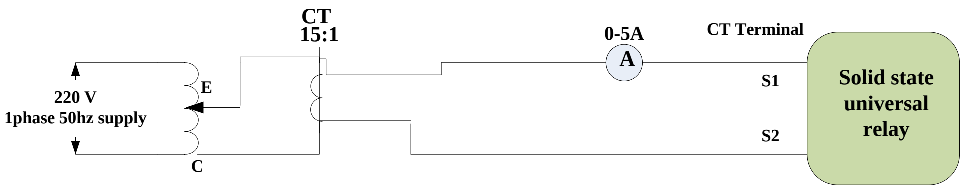


DIAGRAM - 3

OVER CURRENT RELAY SCHEMATIC DIAGRAM

Procedure:-

(A). Distance Relay-

1. Do connection as per circuit diagram 1

2. Before ‘ON’ the Supply variac should be a zero position and set rheostat to max resistance position and also select the function selector switch at the position "A".

3. Connect timer circuit from relay (for automatic time measurement), terminal ‘NO’ to ‘STOP’, ‘P’ to common terminal and ‘NC’ to ‘Ext.’, interlock terminal, and put the timer knob at the external mode position OR stopwatch should be for time measurement manually.

4. Switch 'ON' the supply and press "reset" pin to reset the relay.

5. Set the different % impedance value within the range of 20% to 126 % of rated impedance value as the pickup value of distance relay.

6. According to the setting pickup value % impedance, reduce the impedance through the rheostat (Current increase).

7. When impedance reaches below the pickup value then 'active' LED will glow and after some time 'Trip' LED glows. The time duration between active and trip will be noted as "Operating time" of the relay. It could be varied by the "Delay" knob.

8. Note different operating time values for different pickup values, actuating values. And plot the graph between pickup value and operating time.

Observation Table:-

S.No.	Pickup Value	Actuating Value	Operating Time

(B) Under Voltage Relay:-

1. Do the connection as per diagram 2.

2. Repeat steps 2 to 4 as the part 'A'. Excluding the position of the function selector switch, set the position of the function selector switch at the position 'B'.

3. Set the different value of the voltage in the range of the 20 to 125 % of the rated voltage as pickup value.

4. When the voltage is increased through the variac above the pickup value the Active LED will glow and after some time the Trip LED will glow.

5. Note different operating time values for different pickup values, actuating values. And plot the graph between pickup value and operating time.

S.No.	**Pickup Value**	**Actuating Value**	**Operating Time**

(C) Over Voltage Relay: -

1. Do the connection as per diagram 2.

2. Repeat steps 2 to 3 as the part 'B'. Excluding the position function selector switch, set the position of the function selector switch at the position 'C'.

3. When the voltage is increased through the variac above the pickup value the Active LED will glow and after some time the Trip LED will glow.

4. Note different operating time values for different pickup values, actuating values. And plot the graph between pickup value and operating time.

Observation Table:-

S.No.	Pickup Value	Actuating Value	Operating Time

(D) Instantaneous Over current Relay-

1. Do the connection as per diagram 3,

2. Before switch "ON" supply variac should be at Zero position and function selector switch at the position D.

3. Repeat steps 3 to 4 as the part A.

4. Set the different value of the current in the range of the 50 to 125% of the rated current as pickup value,

5. When the current is increased through the variac above the pickup value the Active LED and the Trip LED both glow nearer the same time because it is the Instantaneous relay.

6. As the instantaneous trips instantaneously its characteristics cannot be drawn.

(E) Very inverse over current Relay-

1. Repeat the step 1 to 4 as the part D. Excluding the function selector switch, set at the position E.

2. When the current goes through the variac above the pickup value the Active LED will glow and after some time the Trip LED will glow. In this relay the operating time will be inversely proportional to the square of the fault current (I^2)

3. Note different operating values for different nick up values, actuating values. Plot the graph between pick up value of the current x-axis and time in the y-axis.

Observation Table:-

S.No.	Pickup Value	Actuating Value	Operating Time	PSM

(F) IDMT over current relay:

1. Repeat the step 1 to 4 as the part D. Excluding the function selector switch, set at the position F

2. When the current increases through the variac above the pickup value, the Active LED will glow and after some time the Trip LED will glow. In this relay even if the fault current is

very high, a certain definite minimum time is required to operate the relay. After that time the operating time is inversely proportional to the fault current.

3. Note different operating time values for different pickup values, actuating values. And plot the graph between pickup value and operating time

Observation Table:-

S.No.	Pickup Value	Actuating Value	Operating Time	PSM

(G) Definite Time over current relay:-

1. Repeat the step 1 to 4 as the part D. Excluding the function selector switch, at the position G

2. When the current increase through the variac above the pickup value the Active D will glows and after the Definite time Trip LED will glows. In this relay the operating time will be Definite and it will be independent of the fault current value

3. Note different operating time value for different pickup value, actuating value. And plot the graph between pickup value and operating time.

Observation Table:-

S.No.	Pickup Value	Actuating Value	Operating Time	PSM

NOTE: Directional mode operates generally in case of generator bus; here we can verify directional mode operation of relay for impedance relay only by using phase shift output voltage but it will not work for current and voltage relays.

Result:-

Conclusion:-

Questions:-

1. What are the advantages of static relay over other electromechanical relay?
2. what are the elements present in the static relay?

State the method by which comparison is made in the static relay?

मौलाना आज़ाद राष्ट्रीय प्रौद्योगिकी संस्थान

विद्युतीय अभियांत्रिकी विभाग

बी.टेक ... सेमेस्टर

ऊर्जा प्रणाली प्रयोगशाला

प्रयोग संख्या: 2

उद्देश्य:- सॉलिड स्टेट यूनिवर्सल रिले की विशेषताओं का अध्ययन और निर्धारण करना।

प्रयुक्त उपकरण:- सॉलिड स्टेट यूनिवर्सल रिले किट। ऑटो-ट्रांसफार्मर/वेरियैक (0-230 वोल्ट)। करंट ट्रांसफार्मर (15/1 A), पोटेंशियल ट्रांसफार्मर (58/133 वोल्ट)। एम्मीटर (0-5 A), वोल्टमीटर (0-300 वोल्ट), रिओस्टैट (45 ओहम/5 A) और कनेक्टिंग तार।

यूनिवर्सल रिले किट का विवरण:- एक सॉलिड स्टेट सामान्य रिले (चित्र 1 देखें) निम्नलिखित भागों से मिलकर बना होता है:-

डिस्प्ले:-

1. **डिस्प्ले:-** डिस्प्ले 1, डिस्प्ले 2, डिस्प्ले 3 उपयुक्त प्रणाली की धारा, वोल्टेज और % इम्पेडेंस (प्रतिबाधा) की वैल्यू दर्शाते है।
2. **सेट करने के लिए दबाएं:-** इस स्विच को पिकअप वैल्यू सेट करने से पहले दबाया जाता है।
3. **सेट:-** डायल 1, डायल 4 और डायल 7 सेट डायल हैं। इन डायल का उपयोग करके हम धारा, वोल्टेज और % इम्पेडेंस (प्रतिबाधा) के पिकअप वैल्यू को बदल सकते हैं।
4. **ट्रिप:-** जब रिले द्वारा ट्रिप सिग्नल दिया जाता है जब यह चमकता है।
5. **रीसेट:-** जब रिले के नए पिकअप वैल्यू को सेट करना हो तब यह बटन दबाया जाता है।
6. **सक्रिय:-** जब सिस्टम में क्रियाशील **(एक्चुएटिंग)** वैल्यू (धारा/ वोल्टेज/ इम्पेडेंस), पिकअप वैल्यू के समान हो जाती है तब यह सक्रिय होता है। रिले के संचालन का समय वह समय अवधि है जब रिले सक्रिय होता है और समय पर जब रिले ट्रिप सिग्नल देता है।
7. **देरी (डिले):-** डिले नॉब का उपयोग रिले के संचालन के समय को विलंबित करने के लिए किया जाता है। डायल 2 निश्चित (डेफिनिट) समय और आईडीएमटी ओवर करंट रिले, डायल 3 पर इनवर्स ओवर करंट रिले, डायल 5 और डायल 6 ओवर वोल्टेज और अंडर वोल्टेज रिले के लिए है, डायल 8 दूरी रिले के लिए है।
8. **स्विच 1:-** यह रिले के दिशात्मक और गैर-दिशात्मक विशेषताओं को देने के लिए उपयोग किया जाता है। जब रिले दिशात्मक मोड में होता है तो यह विधुत प्रवाह की दिशा बाहर होने पर काम करता है और गैर-दिशात्मक मोड में बाहरी और अंतर्निहित विधुत प्रवाह दोनों के लिए काम करता है। हमारे प्रयोग के लिए हम हमेशा रिले को केवल गैर-दिशात्मक मोड में ही संचालित करते हैं।

9. **कार्य सेलेक्टर स्विच:-** डायल 9 सॉलिड रिले का फंक्शन (कार्य) सेलेक्टर स्विच है। यूनिवर्सल रिले को कई रिले के रूप में उपयोग किया जा सकता है और डायल 9 को विभिन्न स्थिति में सेट करके हम विभिन्न रिले का उपयोग कर सकते हैं जो कि निम्न प्रकार है;

   a) दूरी (डिस्टेंस) रिले
   b) अंडर वोल्टेज रिले
   c) ओवर वोल्टेज रिले
   d) इंस्टेंटेनियस ओवर करंट रिले
   e) वैरी (बहुत)इनवर्स ओवर करंट रिले
   f) आई.डी.एम.टी. ओवर करंट रिले
   g) डेफिनिट टाइम ओवर करंट रिले

किट के पीछे की तरफ मुख्य इनपुट होता है जो 230V, 50Hz, आपूर्ति से जुड़ना होता है। सीटी और पीटी इनपुट सी1, सी2 और पी1, पी2 होते हैं जो सर्किट में दिये गए तरीके से जोडे जाते है। फेज कनेक्शन को ध्यान में रखते हुए ‘NO’ और ‘NC’ सर्किट ब्रेकर के मोड को प्रदर्शित करते है। जब 'NO' कनेक्ट किया जाता है तो एक सर्किट ब्रेकर सामान्य रूप से खुले मोड में होगा और जब 'NC' सर्किट ब्रेकर के साथ जुड़ा जाता है तो यह सामान्य बंद मोड में होगा।

लिखित:-

1. **ओवर करंट रिले:** जब सिस्टम में प्रवाहित धारा का मान रिले की पिकअप धारा से अधिक हो जाता है, तब ओवर करंट रिले काम करती है। ओवर करंट रिले को उनकी विशेषताओं के आधार पर 4 श्रेणियों में वर्गीकृत किया गया है।
   a) **इंस्टेंटेनियस ओवर करंट रिले:** यह रिले जीरो लैग टाइम में ऑपरेट हो जाती है। जैसे ही सिस्टम में प्रवाहित धारा का मान रिले की पिकअप धारा से अधिक हो जाता है, वैसे ही ओवर करंट रिले काम करती है।इसलिए इस रिले के लिए करंट समय विशेषताएं (कटेक्टरस्टिक) नहीं बनाई जा सकती हैं।
   b) **डेफिनिट टाइम ओवर करंट रिले:** इस रिले को निश्चित समय अंतराल दिया गया है। यह रिले में दिए गए समय अंतराल को बनाए रखते हुए तब संचालित होती है जब सिस्टम करंट, रिले के पिकअप धारा से अधिक हो जाता है।
   c) **आई.डी.एम.टी. ओवर करंट रिले:** जब डेफिनिट टाइम ओवर करंट रिले में इनवर्स कैरक्टरस्टिक को जोड़ा जाता है तो उसे आईडीएमटी रिले कहा जाता है। रिले का काम करने का समय (ऑपरेटिंग टाइम) धारा मान के बढ़ने के साथ कम होता है, लेकिन इसमें निश्चित समय होता है और रिले केवल

समय देरी (टाइम लैग) के बाद ही काम करता है। आईडीएमटी रिले की गणितीय समय समीकरण T= 0.14/(I^0.02-1) है।

d) **वैरी (बहुत)इनवर्स ओवर करंट रिले:** इस रिले का ढाल (स्लोप)आई.डी.एम.टी. रिले से अधिक तीव्र (ज्यादा स्लोप) होता है। इसका मतलब है कि इस रिले का काम करने का समय (ऑपरेटिंग टाइम) सिस्टम के करंट मान के साथ तेजी से कम होता है। इस रिले का गणितीय समय समीकरण T=13.5/(I-1) है।

2. **अंडर वोल्टेज रिले:** अंडर वोल्टेज रिले तब काम करता है जब प्रणाली (सिस्टम)का वोल्टेज रिले के पिकअप वैल्यू से नीचे जाता है।

3. ओवर वोल्टेज रिले: ओवर वोल्टेज रिले तब काम करता है जब प्रणाली (सिस्टम)का वोल्टेज रिले के पिकअप वैल्यू से ऊपर जाता है।

4. **दूरी (डिस्टेंस) रिले:** डिस्टेंस प्रोटेक्शन स्कीम का सिद्धांत यह है कि फाल्ट होने की स्थिति में पावर सिस्टम में किसी भी बिंदु से एवं फाल्ट से दूरी वोल्टेज एवं धारा के अनुपात के समानुपाती होती है अर्थात उस बिंदु का प्रतिघात (इम्पीडेन्स)।अतः एक दूरी रिले एक बिंदु के प्रतिबाधा को मापकर काम करती है और तब संचालित होती है जब सिस्टम प्रतिबाधा रिले के पिकअप वैल्यू से नीचे चली जाती है।

प्लग सेटिंग मल्टीप्लायर (PSM) का मान नीचे दिया गया है;

पी.एस.एम.= फाल्ट (एक्चुएटिंग) मान/(सेटिंग (पिक-अप) मान* सी.टी. अनुपात)

प्रक्रिया:-

(अ) दूरी (डिस्टेंस) रिले:

1. सर्किट डायग्राम 1 के अनुसार कनेक्शन करें।
2. 'ON' करने से पहले सप्लाई वेरिएक को शून्य स्थिति में रखें और रिओस्टैट को मैक्सिमम रेजिस्टेंस पोजिशन पर सेट करें, और फंक्शन सिलेक्टर स्विच को "A" पोजिशन पर चुनें।
3. टाइमर सर्किट को रिले से कनेक्ट करें (स्वचालित समय माप के लिए), टर्मिनल 'NO' को 'STOP', 'P' को कॉमन टर्मिनल पर और 'NC' को 'Ext.' इंटरलॉक टर्मिनल पर कनेक्ट करें, और टाइमर नॉब को एक्सटर्नल मोड पोजिशन पर रखें या स्टॉपवॉच का प्रयोग समय मापने के लिए मैन्युअल रूप से करें ।

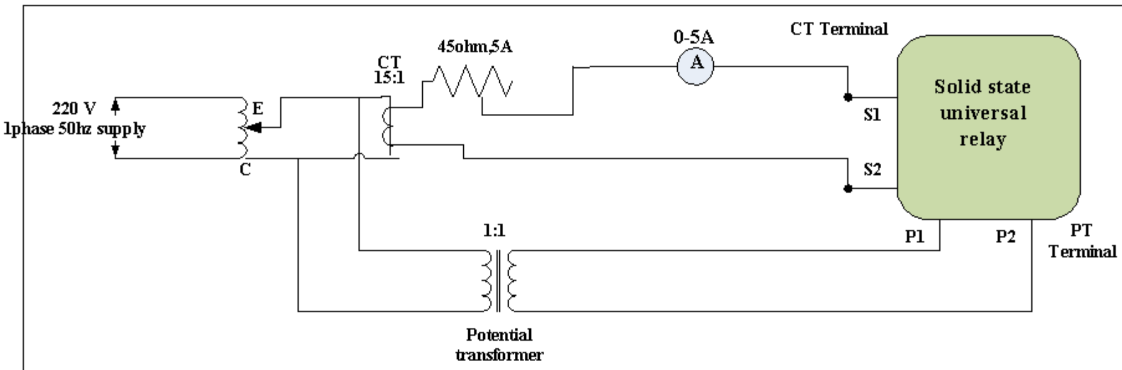


DIAGRAM – 1

DISTANCE RELAY SCHEMATIC DIAGRAM

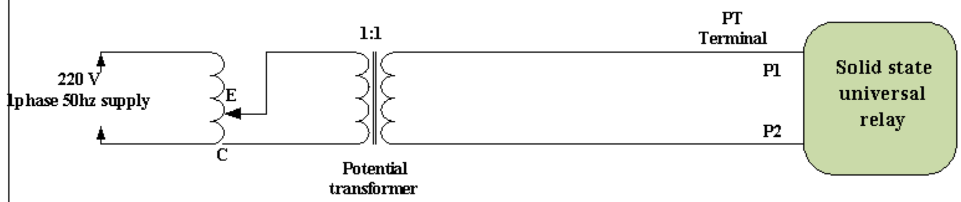


DIAGRAM - 2

UNDER / OVER VOLTAGE RELAY SCHEMATIC DIAGRAM

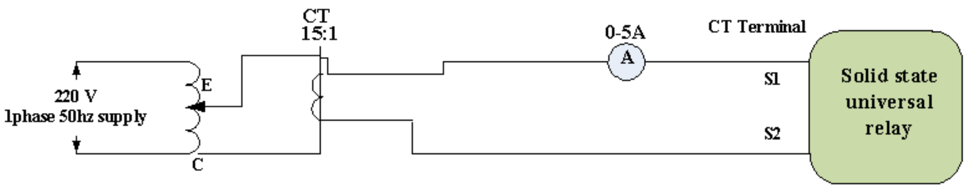


DIAGRAM - 3

OVER CURRENT RELAY SCHEMATIC DIAGRAM

4. सप्लाई को 'ऑन' करें और रिले को रीसेट करने के लिए "रीसेट" पिन को दबाएं।

5. रिले के पिकअप वैल्यू को 20% से 126% तक के रेटेड इम्पेडेंस मान के भीतर विभिन्न % इम्पेडेंस वैल्यू को सेट करें।

6. सेट की गयी पिकअप वैल्यू (% इम्पेडेंस) के अनुसार, रिओस्टैट के माध्यम से इम्पेडेंस को कम करें (धारा बढ़ाएं)।

7. जब इम्पेडेंस पिकअप वैल्यू से नीचे पहुँच जाती है तो 'सक्रिय (एक्टिव)' एल.ई.डी. जलती है और कुछ समय बाद 'ट्रिप' एलईडी जलती है। इस 'सक्रिय' और 'ट्रिप' के बीच का समय रिले का "संचालन (ऑपरेटिंग) समय" के रूप में नोट किया जाएगा। इसे 'डिले' नॉब द्वारा बदला जा सकता है।

8. विभिन्न पिकअप वैल्यू , एक्चुएटिंग वैल्यू के लिए विभिन्न संचालन (ऑपरेटिंग) समय को नोट करें। फिर पिकअप वैल्यू और संचालन समय के बीच ग्राफ बनाएं।

अवलोकन सारणी:-

क्र.सं.	**पिकअप वैल्यू**	**एक्चुएटिंग वैल्यू**	**ऑपरेटिंग समय**

(ब) अंडर वोल्टेज रिले:-

1. कनेक्शन चित्र 2 के अनुसार करें।

2. चरण 2 से 4 को भाग 'अ' के रूप में दोहराएं। फ़ंक्शन चयनकर्ता स्विच की स्थिति को छोड़कर, फ़ंक्शन चयनकर्ता स्विच की स्थिति 'बीB' पर सेट करें।

3. रेटेड वोल्टेज के 20 से 125% की सीमा में वोल्टेज के विभिन्न मान को पिकअप मान के रूप में सेट करें।

4. जब वोल्टेज को पिकअप मान से ऊपर वैरिएक के माध्यम से बढ़ाया जाता है तो सक्रिय एलईडी चमकेगी और कुछ समय बाद ट्रिप एलईडी चमकेगी।

5. अलग-अलग पिकअप मूल्यों, सक्रिय मूल्यों के लिए अलग-अलग ऑपरेटिंग समय मानों पर ध्यान दें। और पिकअप मूल्य और परिचालन समय के बीच ग्राफ बनाएं।

क्र.सं.	**पिकअप वैल्यू**	**एक्चुएटिंग वैल्यू**	**ऑपरेटिंग समय**

(स) **ओवर वोल्टेज रिले:-**

1. डायग्राम 2 के अनुसार कनेक्शन करें।
2. भाग 'ब' में लिखे हुए 2 से 3 के चरणों को दोहराएं। 'C' पोजिशन पर फंक्शन सिलेक्टर स्विच की स्थिति को सेट करें।
3. जब वोल्टेज को वेरिएक के माध्यम से पिकअप वैल्यू से ऊपर बढ़ा दिया जाता है, तो सक्रिय (एक्टिव) एलईडी जलेगी और कुछ समय बाद ट्रिप एलईडी जलेगी।
4. विभिन्न पिकअप वैल्यू , एक्चुएटिंग वैल्यू के लिए विभिन्न संचालन (ऑपरेटिंग) समय को नोट करें। फिर पिकअप वैल्यू और संचालन समय के बीच ग्राफ बनाएं।

अवलोकन सारणी:-

क्र.सं.	**पिकअप वैल्यू**	**एक्चुएटिंग वैल्यू**	**ऑपरेटिंग समय**

(द) **इंस्टेंटेनियस ओवर करंट रिले:**

1. डायग्राम 3 के अनुसार कनेक्शन करें।
2. सप्लाई को 'ON' करने से पहले वेरिएक को शून्य स्थिति में और फंक्शन सिलेक्टर स्विच को D पोजिशन पर रखें।
3. भाग 'A' में लिखे हुए 3 से 4 के चरणों को दोहराएं।
4. पिकअप वैल्यू के रूप में रेटेड करंट के 50 से 125% के भीतर विभिन्न मानों को सेट करें।
5. जब करंट को वेरिएक के माध्यम से पिकअप वैल्यू से ऊपर बढ़ा दिया जाता है, तो सक्रिय (एक्टिव) एलईडी और ट्रिप एलईडी दोनों लगभग एक ही समय के करीब जलते हैं क्योंकि यह इंस्टेंटेनियस रिले है।
6. चूँकि इंस्टैंटनेयस रिले इंस्टैंटली ट्रिप होतीहैं, इसलिए इसकी विशेषताएँ (करेक्टरस्टिक्स) बनाई नहीं जा सकतीं।

(ई) वैरी (बहुत) इनवर्स ओवर करंट रिले:

1. पार्ट द के अनुसार ही स्टेप्स 1 से 4 तक दोहरायें। फंक्शन सिलेक्टर स्विच को छोड़कर, पोजीशन E को सेट करें।

2. जब करंट पिकअप मूल्य से ऊपर वेरिएक के माध्यम से प्रवाहित होती है , तो सक्रिय (एक्टिव) एलईडी जलती है और कुछ समय बाद ट्रिप एलईडी जलती है। इस रिले में संचालन समय दोष (फाल्ट) करंट (I^2) के वर्ग के लिए वियुत्क्रमानुपाती होता है।

3. विभिन्न पिकअप वैल्यू, प्रेरित वैल्यू के लिए विभिन्न संचालन वैल्यू को नोट करें। पिकअप वैल्यू करंट x-अक्ष और समय y-अक्ष में ग्राफ बनाएं।

अवलोकन सारणी:-

क्र.सं.	**पिकअप वैल्यू**	**एक्चुएटिंग वैल्यू**	**ऑपरेटिंग समय**	**पी.एस.एम.**

(फ) आई.डी.एम.टी. ओवर करंट रिले:

1. कदम (स्टेप्स)1 से 4 को पार्ट डी के अनुरूप दोहराएं। फंक्शन सिलेक्टर स्विच को पोजिशन एफ पर सेट करें।
2. जब करंट पिकअप वैल्यू से ऊपर वेरिएक के माध्यम से बढ़ता है, तो सक्रिय (एक्टिव) एलईडी जलती है और कुछ समय बाद ट्रिप एलईडी जलती है। इस रिले में यदि दोष (फाल्ट) का करंट बहुत अधिक है, तो भी रिले को संचालित करने के लिए निश्चित न्यूनतम समय की आवश्यकता है। उस समय के बाद, संचालन समय, दोष (फाल्ट) करंट के वियुत्क्रमानुपाती होता है।
3. विभिन्न पिकअप वैल्यू, प्रेरित वैल्यू के लिए विभिन्न संचालन समय वैल्यू को नोट करें। और पिकअप वैल्यू और संचालन (ऑपरेटिंग) समय के बीच ग्राफ बनाएं।

अवलोकन सारणी:-

क्र.सं.	**पिकअप वैल्यू**	**एक्चुएटिंग वैल्यू**	**ऑपरेटिंग समय**	**पी.एस.एम.**

ध्यान दें: जनरेटर बस के मामले में दिशात्मक मोड आम तौर पर संचालित होता है; यहां हम केवल फेज़ शिफ्ट आउटपुट वोल्टेज का उपयोग करके प्रतिबाधा रिले के लिए रिले के दिशात्मक मोड संचालन को सत्यापित कर सकते हैं लेकिन यह वर्तमान और वोल्टेज रिले के लिए काम नहीं करेगा।

परिणाम:-

निष्कर्ष:-

प्रशन:-

१. अन्य इलेक्ट्रोमैकेनिकल रिले की तुलना में स्थैटिक रिले के क्या फायदे हैं?

2. स्थैटिक रिले में कौन से तत्व मौजूद हैं?

३. वह विधि बताएं जिसके द्वारा स्थैटिक रिले में तुलना की जाती है?

DEPARTMENT OF ELECTRICAL ENGINEERING

MAULANA AZAD NATIONAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY

B.TECH …. SEMESTER

POWER SYSTEM LABORATORY

EXPERIMENT NO: 3

AIM:- Determination of operating characteristics of inverse time overcurrent relay.

SPECIFICATION OF THE RELAY:

REQUIREMENTS OF INSTRUMENTS/ACCESSORIES:

S.No.	Instruments/ Accessories	Type	Range
1	Ammeter	M.I.	
2	Single Phase Variac		
3	Timer		
4	Rheostat		
5	Switches		

THEORY:

In this type of relay a metallic disc is allowed to rotate between two electromagnets. The electromagnets are energized by alternating currents. The fields produced by these magnets arc displaced in space and phase. The torque is developed by the interaction of the flux of one of the magnets and the eddy currents induced in the disc by the other magnet.

In this the circuit diagram is shown in figure 1(a) and watt-hour meter type induction disc relay, there are E shaped and U shaped electromagnets as shown in the figure1(b).

Figure (2) shows the flux ϕ_1, and eddy current $i_{\phi}1$ produced by E-shaped magnet and flux ϕ_2 and eddy current $i_{\phi}2$ produced by U-shaped magnet.

Let,

$$\phi_2 = \phi_{max} \sin(wt)$$

and $\phi_2 = \phi_{max} \sin(wt+ \phi)$

Where ϕ is the angle between the two fluxes.

Then the eddy currents:

$$i_{\phi}1= \phi_1\cos(wt)$$

and $i_{\phi}2= \phi_2\cos(wt+\phi)$

Thus F= (F1-F2)- (ϕ_2 i $_\phi$1 - ϕ_1 i $_\phi$2)

Where F is the resultant force, F_1 is the force due to interaction between ϕ_1 and i $_\phi$2 ,F_2 is the force due to interaction between ϕ_2 and i $_\phi$1

Hence. F = $\phi_2 \phi_1$ Sin(wt)

Thus the torque equation of single quantity induction relay may be expressed as T = K_1 1^2- K2_

Where T = Resultant torque

K_1 and K2 = constants

I = current in relay coil

The relay is provided with separate time and current settings-adjustments. The time setting is adjustable from 0 to 0.1 ,the value selected being a multiple of the operating time shown in the time/current or time/P.S.M characteristic curve given in figure (3), which is drawn for the time setting of 1.0 and 0.6. the time setting is refer to as the "time multiplier".
The current scale of the time/current curve is given in value of "multiplies of the current (plug) settings". Some time refer to as plug setting multiplier (P.S.M)

$$\text{THE (P.S.M)} = \frac{\text{Fault Curent in the Relay}}{\text{Pick up Value}}$$

Where the rated current of the relay is equal to the rated secondary current of the C.T. internal connection for type CDG relay (viewed from front) is shown in figure 4.

PROCEDURE:

The circuit is switched on with timer circuit open and variac at its minimum position. The current is set to a magnitude (usually a multiple of plug setting value 2.5A) and than the supply- is switched off again the current is closed with timer circuit switch closed and undisturbed position of variac. The time recorded is the time of operation for that current which is flowing in the relay operating coil. The same procedure repeated for several value of current or plug setting multiplier and the time of relay operation arc recoded.

OBSERVATIONS:

S. No.	Relay Current Setting	Operating Curent	P.S.M.	T.M.	Time of Operation

CALCULATION:

RESULT: operating time /P.S.M. curves are plotted with different value of time-multiplier. These curves are compared with the calibration curves of the relay.

QUESTIONS:

1. Calculate of the P.S.M. of a relay whose primary current =3KA, c.t. ratio =300/5A, relay plug setting are 50% and 200% respectively.
2. Inverse definite minimum time relay are used extensively on transmission and distribution system. State the reasons for using this type of relay and compare its characteristics with.

a. Definite time relays.

b. Instantaneous relay used for current grading, and

c. Time limit fuse c.t. releases

In what circumstances case (c) is used and what precautions are necessary to ensure satisfactory performance.

3. What do you understand by burden of the relay

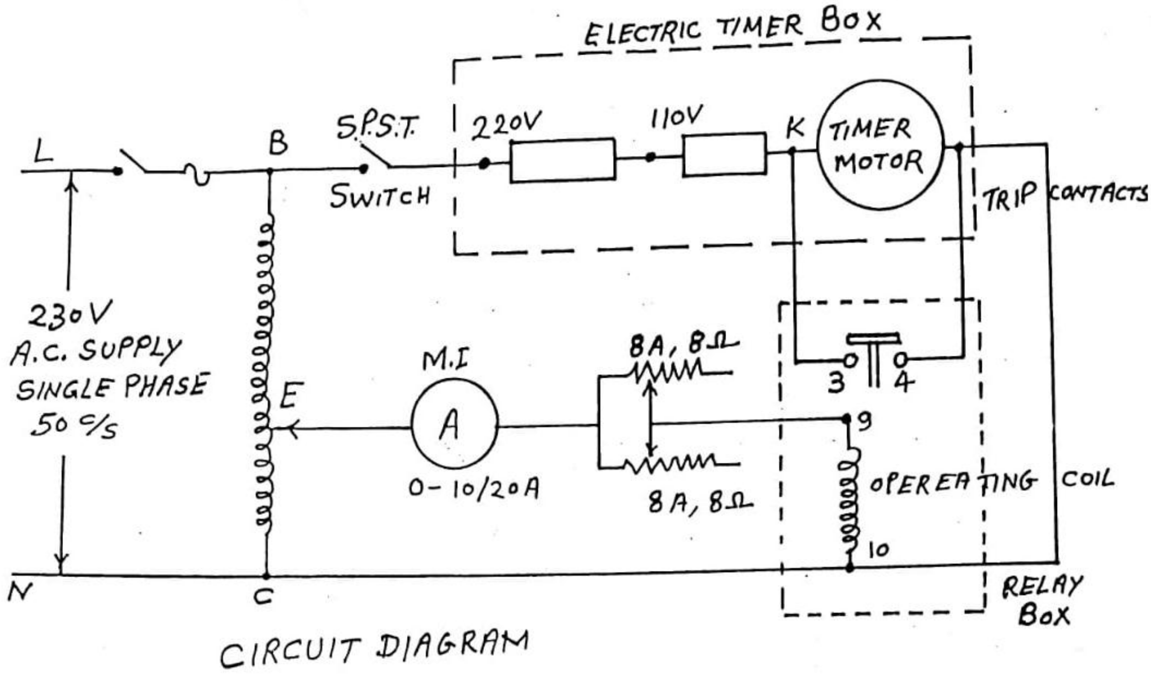


Fig. 1(a) Circuit Diagram

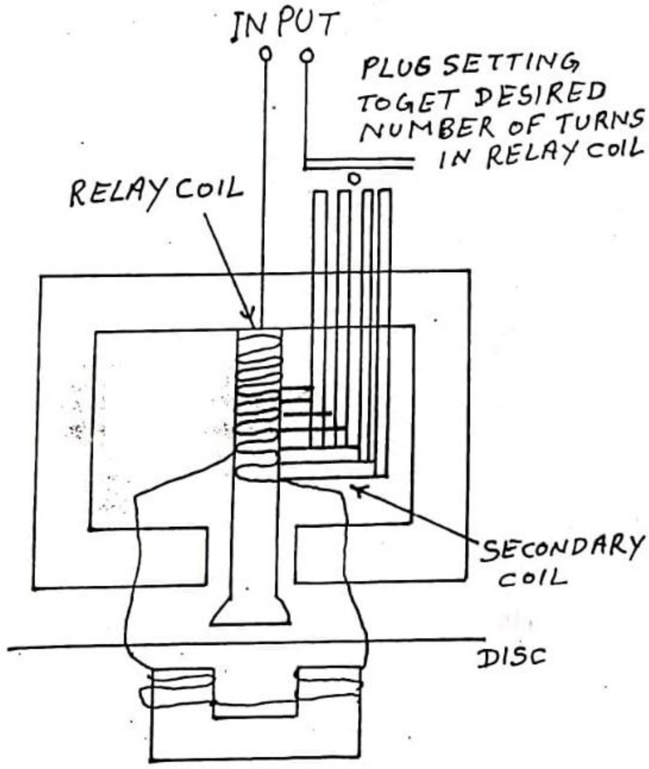


Fig. 1(b) watt-hour meter type induction disc relay

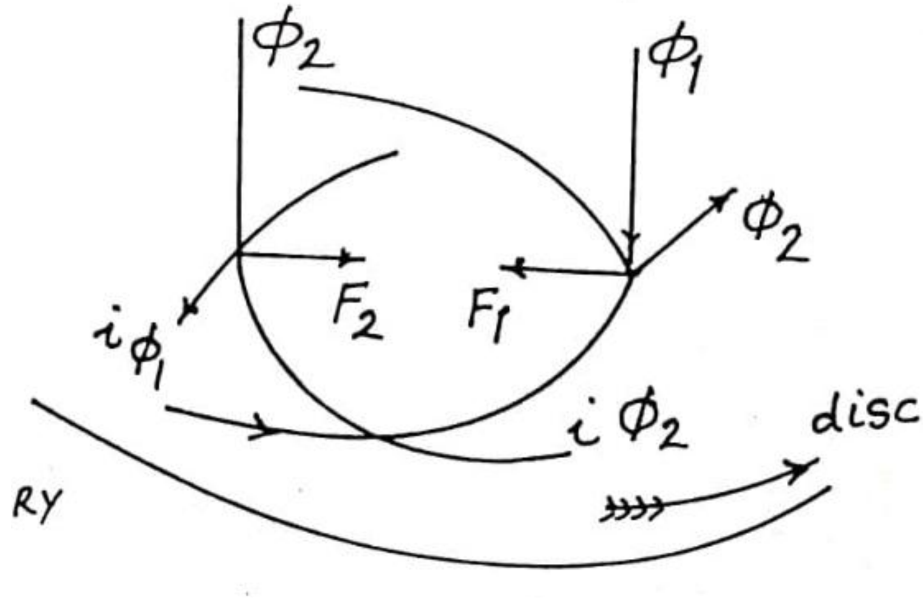


Fig. 2 Flux and Current graph produced by relay

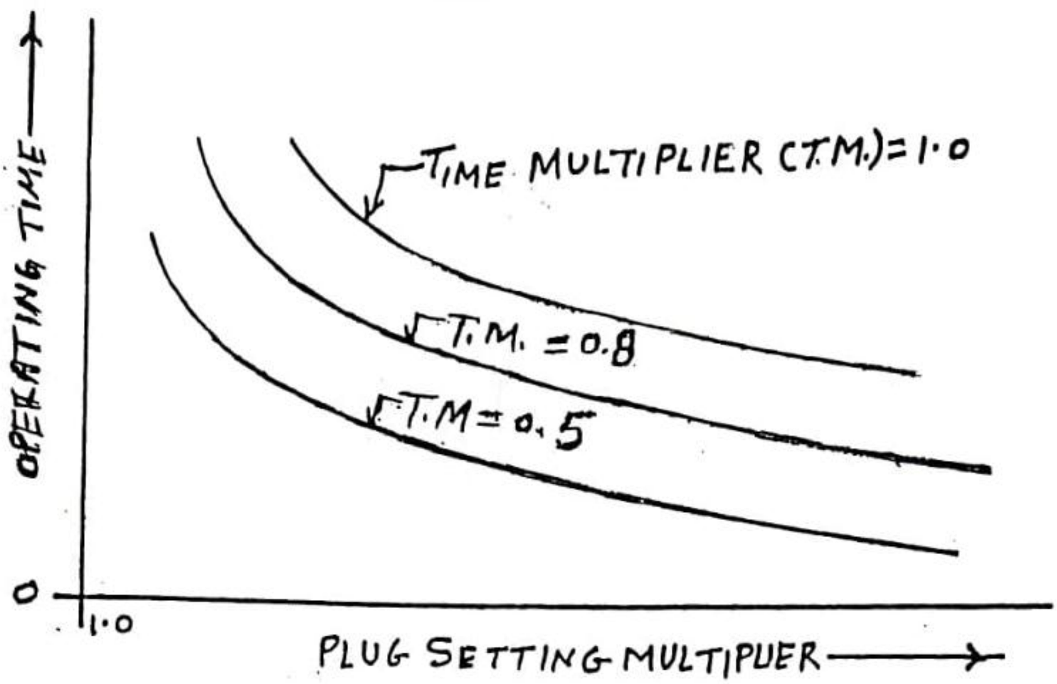
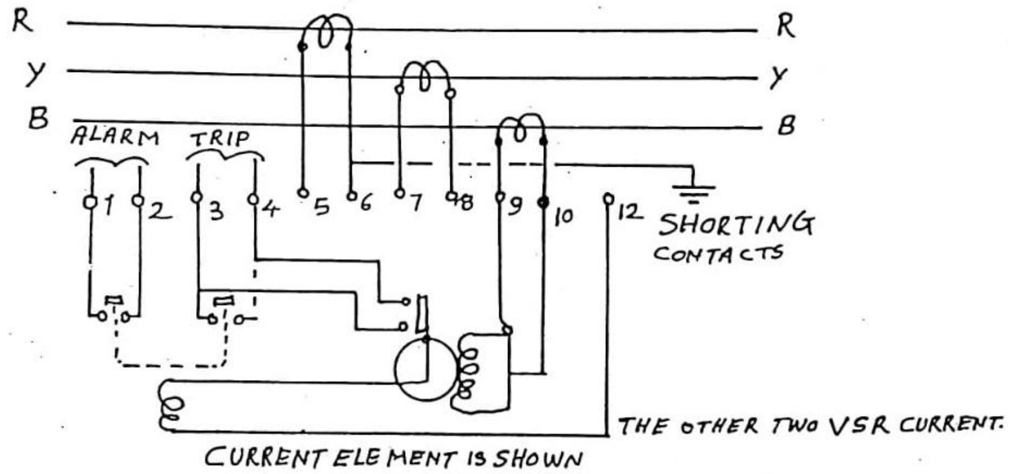
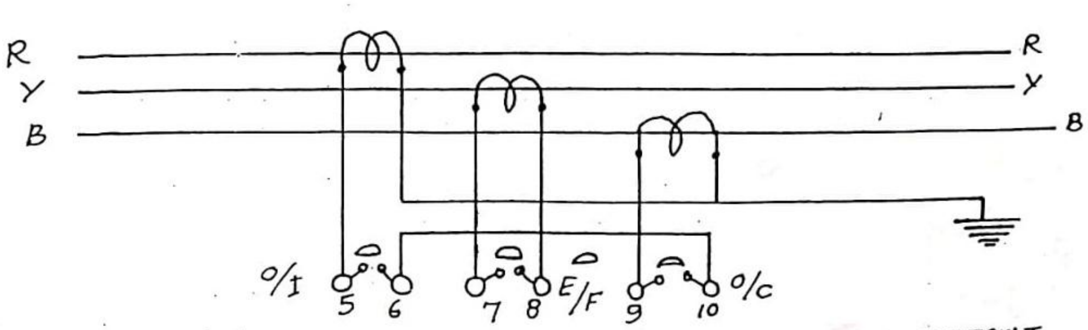


Fig.3 Time vs PSM Characteristics

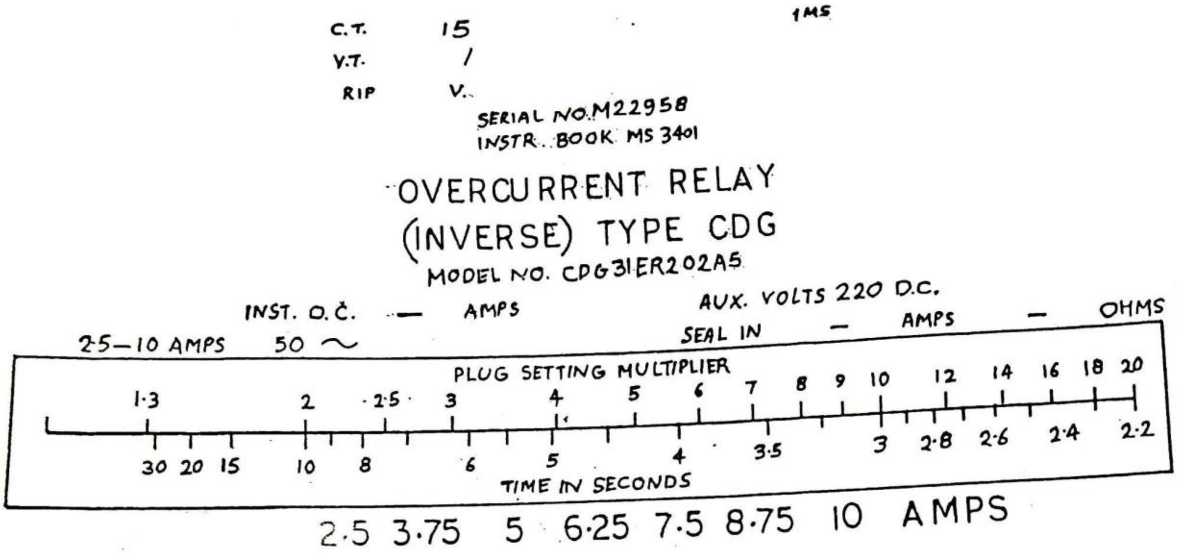


NOTE:- ONE OVER CURRENT ELEMENTS IS SHOWN. THE OTHER TWO VSR CURRENT. ELEMENTS WILL BE SIMILARLY CONNECTED. ALARMING TRIP CONTACTS. ARE PARALLELED.



C.T. CONNECTIONS FOR THREE PHASE OVER CURRENT AND EARTHFAULT

Fig.4 CT Connections for three phase



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

उद्देश्य : व्युत्क्रम समय ओवरकरंट रिले की परिचालन विशेषताओं का निर्धारण।|

रिले की विशिष्टता:

उपकरणों/सहायकों की आवश्यकताएँ:

क्र.सं.	**उपकरण/सहायक उपकरण**	**प्रकार**	**श्रेणी**
1	एम-मीटर	एम.आई.	
2	एकल चरण वैरिएक		
3	घड़ी		
4	रिओस्तात		
5	स्विच		

लिखित:

इस प्रकार की रिले में एक धातु डिस्क को दो विद्युत चुम्बकों के बीच घूमती है। विद्युत चुम्बक प्रत्यावर्ती धारा द्वारा सक्रिय होते हैं एवं इन चुम्बकों द्वारा उत्पन्न क्षेत्र , स्पेस एवं फेज में विस्थापित हो जाते हैं। टॉर्क एक चुंबक के फ्लक्स और दूसरे चुंबक द्वारा डिस्क में प्रेरित ईड़ी धाराओं की परस्पर क्रिया से विकसित होता है।

इस वाट-घंटा मीटर प्रकार के इंडक्शन डिस्क रिले में, ई आकार और यू आकार के विद्युत चुम्बक हैं जैसा कि चित्र (1) में दिखाया गया है।

चित्र (2) ई-आकार के चुंबक द्वारा उत्पादित फ्लक्स φ1, और ईड़ी धारा i φ1 और यू-आकार के चुंबक द्वारा उत्पादित फ्लक्स φ2 और एड़ी धारा i φ2 दिखाता है।

माना कि,

$\varphi_2 = \varphi_{max} \sin(wt)$

और $\varphi_2 = \varphi_{max} \sin(wt+ \varphi)$

जहां φ दो फ्लक्स के बीच का कोण है।

फिर भंवर धाराएँ:

$$i_{\varphi 1} = \phi_1 \cos(wt)$$

और $$i_{\varphi 2} = \phi_2 \cos(wt+\phi)$$

इस प्रकार $F = (F_1 - F_2) - (\varphi_2\, i_{\varphi 1} - \varphi_1\, i_{\varphi 2})$

जहां F परिणामी बल है, F1 φ1 और i φ2 के बीच परस्पर क्रिया के कारण लगने वाला बल है, F2 φ2 और i φ1 के बीच परस्पर क्रिया के कारण लगने वाला बल है।

इस तरह. $F = \varphi_2 \phi_1 \operatorname{Sin}(wt)$

इस प्रकार एकल मात्रा प्रेरण रिले का टोक़ समीकरण हो सकता है

के रूप में व्यक्त किया जाए $T = K_1 I^2 - K_2$

जहाँ T = परिणामी टॉर्क

K1 और K2 = स्थिरांक

I = रिले कॉइल में करंट

रिले को अलग-अलग समय और वर्तमान सेटिंग्स-समायोजन प्रदान किया जाता है। समय सेटिंग 0 से 0.1 तक समायोज्य है, चयनित मान चित्र (3) में दिए गए समय/वर्तमान या समय/पी.एस.एम विशेषता वक्र में दिखाए गए ऑपरेटिंग समय का एक गुणक है, जो 1.0 और 0.6 की समय सेटिंग के लिए तैयार किया गया है। . समय निर्धारण को "समय गुणक" कहा जाता है।

समय/वर्तमान वक्र का वर्तमान पैमाना "वर्तमान (प्लग) सेटिंग्स के गुणन" के मान में दिया गया है। कुछ समय को प्लग सेटिंग मल्टीप्लायर (P.S.M) के रूप में संदर्भित किया जाता है

$$\text{पी.एस.एम.} = \frac{\text{रिले में फॉल्ट करंट}}{\text{पिक अप मान}}$$

जहां रिले का रेटेड करंट C.T के रेटेड सेकेंडरी करंट के बराबर है। टाइप-सीडीजी रिले के लिए आंतरिक कनेक्शन (सामने से देखा गया) चित्र 4 में दिखाया गया है।

प्रक्रिया:

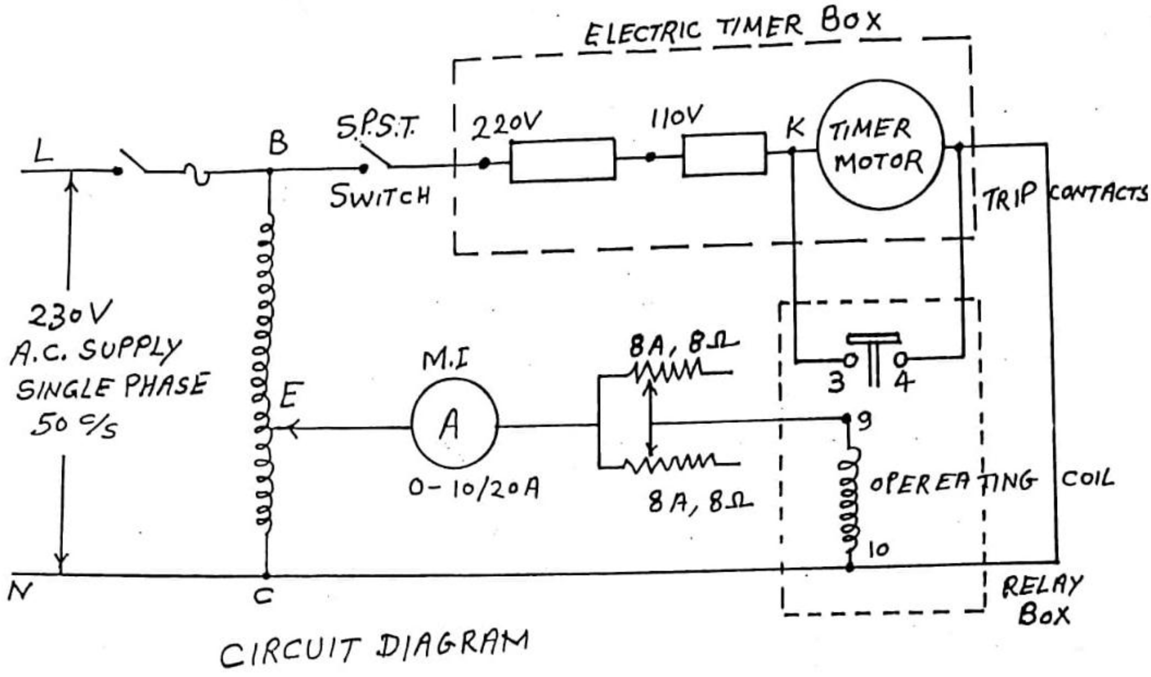
सर्किट को टाइमर सर्किट खुले और न्यूनतम स्थिति पर वैरिएक के साथ चालू किया जाता है। करंट को एक परिमाण (आमतौर पर प्लग सेटिंग मान 2.5A का गुणक) पर सेट किया जाता है और आपूर्ति के बाद फिर से बंद कर दिया जाता है, टाइमर सर्किट स्विच बंद होने और वेरिएक की अबाधित स्थिति के साथ करंट बंद हो जाता है। दर्ज किया गया समय उस धारा के संचालन का समय है जो रिले ऑपरेटिंग कॉइल में प्रवाहित हो रही है। करंट या प्लग सेटिंग मल्टीप्लायर के कई मानों के लिए एक ही प्रक्रिया दोहराई जाती है और रिले ऑपरेशन आर्क का समय रिकोर्ड किया जाता है।

अवलोकन:

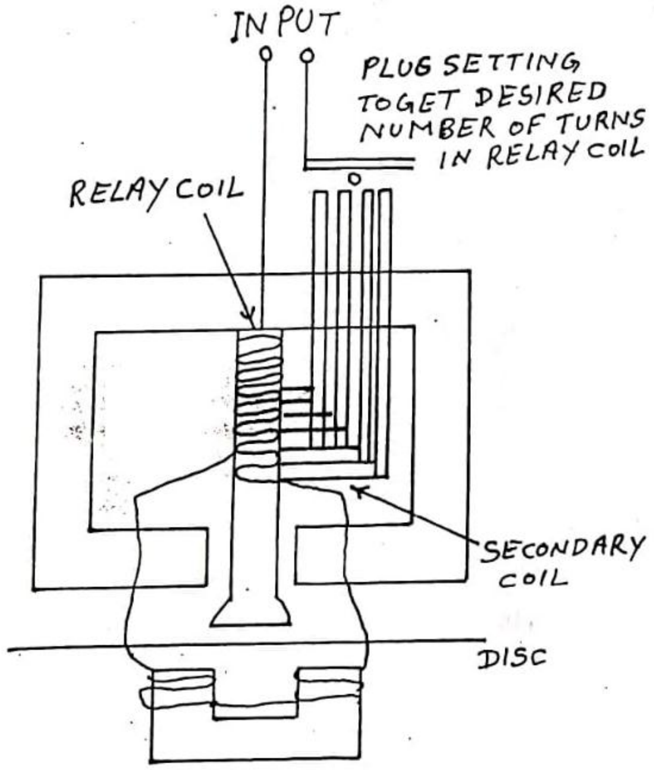
क्र.सं.	रिले धारा सेटिंग	ऑपरेटिंग धारा	पी.एस.एम.	टी.एम.	ऑपरेशन का समय

गणना:

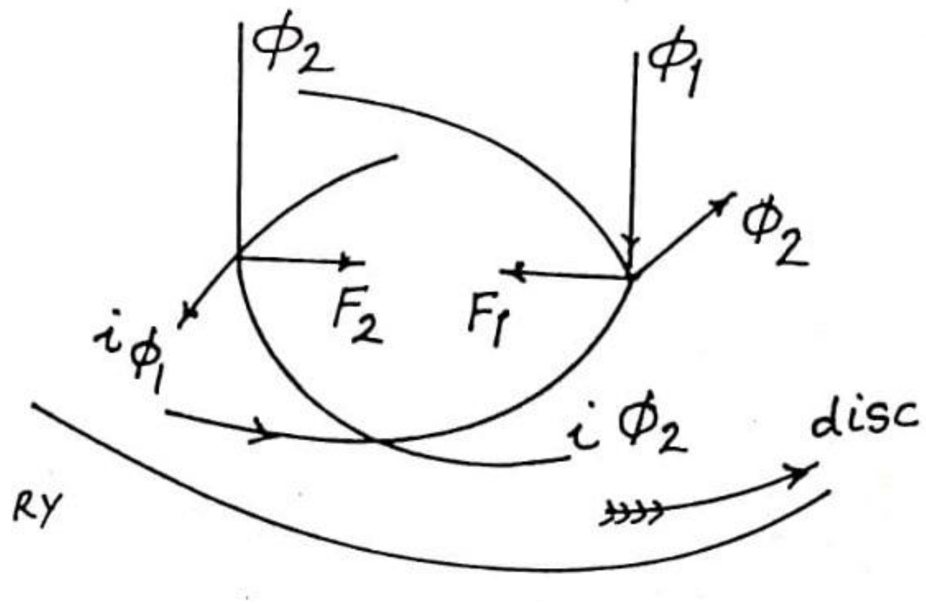
परिणाम: संचालन समय/पी.एस.एम. वक्रों को समय-गुणक के विभिन्न मानों के साथ आलेखित किया जाता है। इन वक्रों की तुलना रिले के अंशांकन वक्रों से की जाती है।



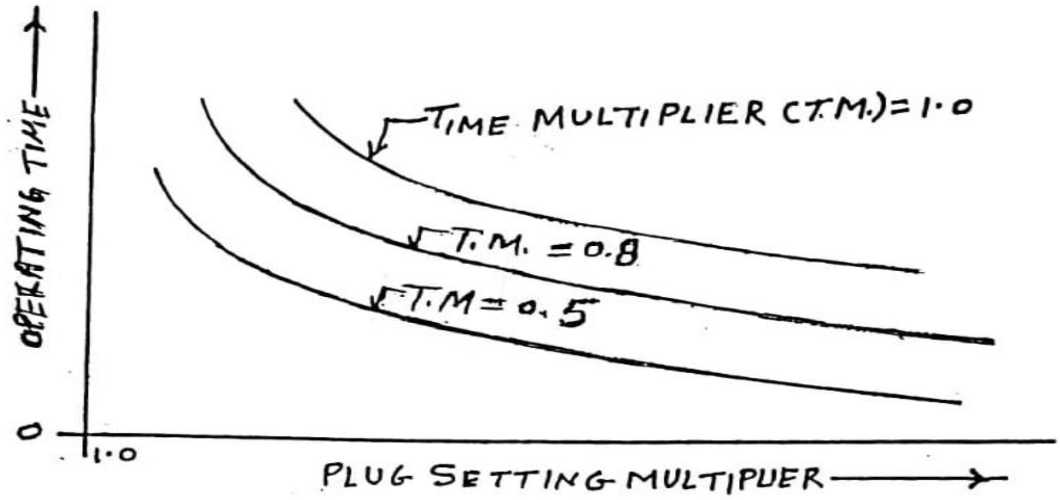
चित्र 1(a) सर्किट आरेख



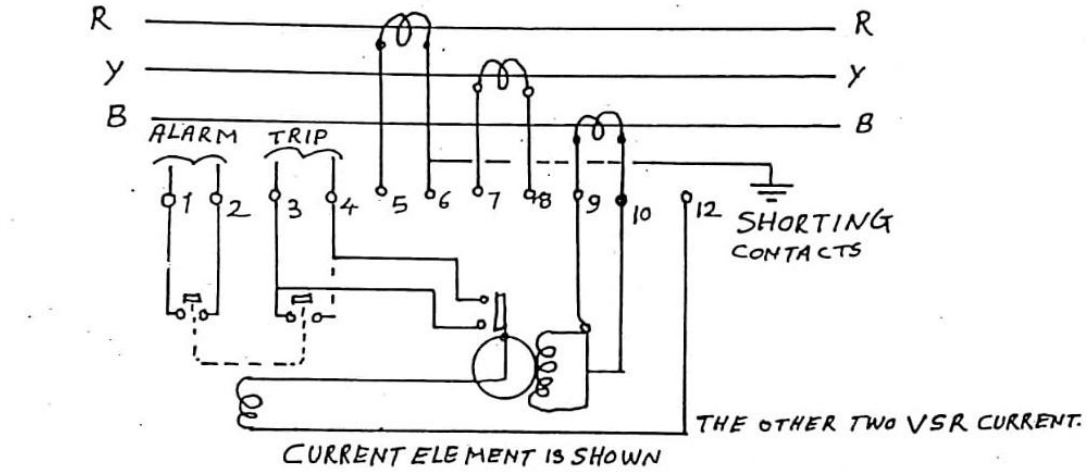
चित्र 1(b) वाट-घंटा मीटर प्रकार प्रेरण डिस्क रिले



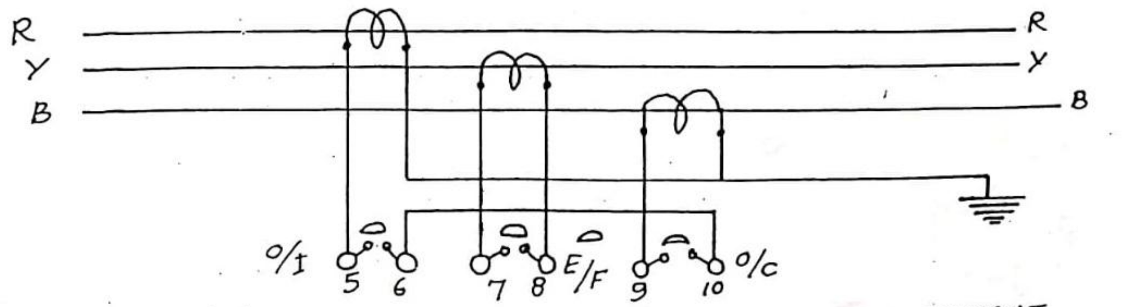
चित्र 2 रिले द्वारा निर्मित फ्लक्स और करंट ग्राफ



चित्र 3 समय बनाम पीएसएम विशेषताएँ

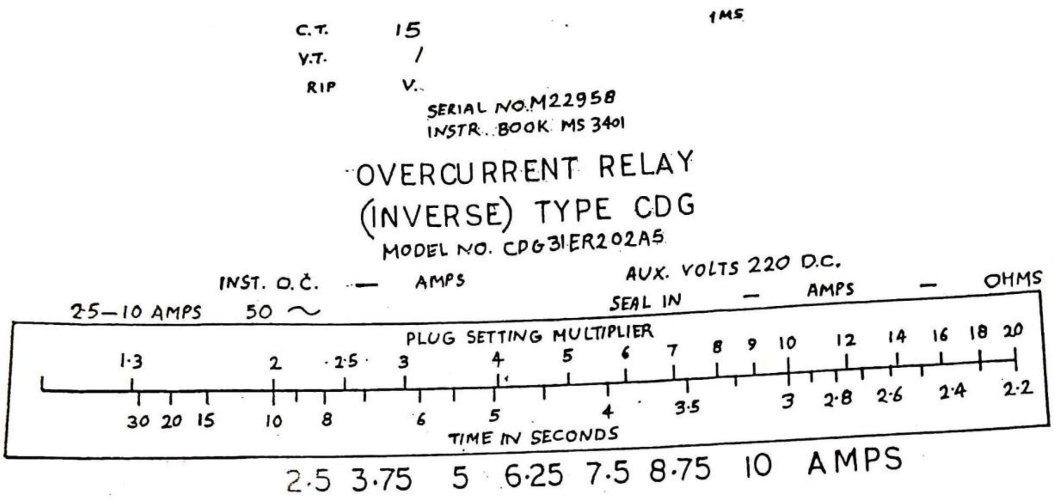


NOTE:- ONE OVER CURRENT ELEMENTS IS SHOWN. THE OTHER TWO VSR CURRENT. ELEMENTS WILL BE SIMILARLY CONNECTED. ALARMING TRIP CONTACTS. ARE PARALLELED.



C.T. CONNECTIONS FOR THREE PHASE OVER CURRENT AND EARTHFAULT

चित्र 4 तीन चरण के लिए सीटी कनेक्शन



DEPARTMENT OF ELECTRICAL ENGINEERING

MAULANA AZAD NATIONAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY

B.TECH …. SEMESTER

POWER SYSTEM LABORATORY

EXPERIMENT NO: 4

Aim:- Study of Instantaneous Under Voltage Relay.

Apparatus Required:-

Instantaneous Under Voltage Relay
Voltmeter (0-230V)
Auto Transformer (0-270 V)
Potential Transformer
Connecting wires

Theory:

An undervoltage relay is one that operates when input voltage drops below a predetermined value(dropout value).Undervoltage relays are usually instantaneous devices. The function of a relay is to detect abnormal conditions in the system and to initiate through appropriate circuit breakers the disconnection of faulty circuits so that interference with the general supply is minimized. There are always a chance of suffering an electrical power system from abnormal under voltages. An undervoltage protection is used to disconnect motors at low system voltage to prevent problems with inrush at system voltage recovery. Single-phase versions connected phase-phase are used for asynchronous motors, whereas measuring of positive sequence voltage is used for synchronous motors. In this relay, the dropout voltage needs to be specified and VT ratio needs to be documented. In other application, this relay is used to protect the alternator, transformer also.

procedure:

The relay energized by voltage (to be monitored via voltmeter) through potential Transformer. The operating voltage of the relay can be adjusted by proper tap setting and by proper selection of voltage ration of potential transformer. Relay have two NC and one NO contacts with one spare.When applied voltage across the relay more than the set point voltage, relay becomes SET i.e. NO contact become close and NC contacts become open. When operating voltage comes below the set point, relay becomes RESET, means all NO and NC contacts back to its original state.

The following steps need to be follow for this experiments

1. Connect all connections as per diagram
2. Adjust the voltage setting of the relay
3. Turn on the power supply
4. Drop down the voltage below the defined value.
5. Observe the tripping time and trip voltage.

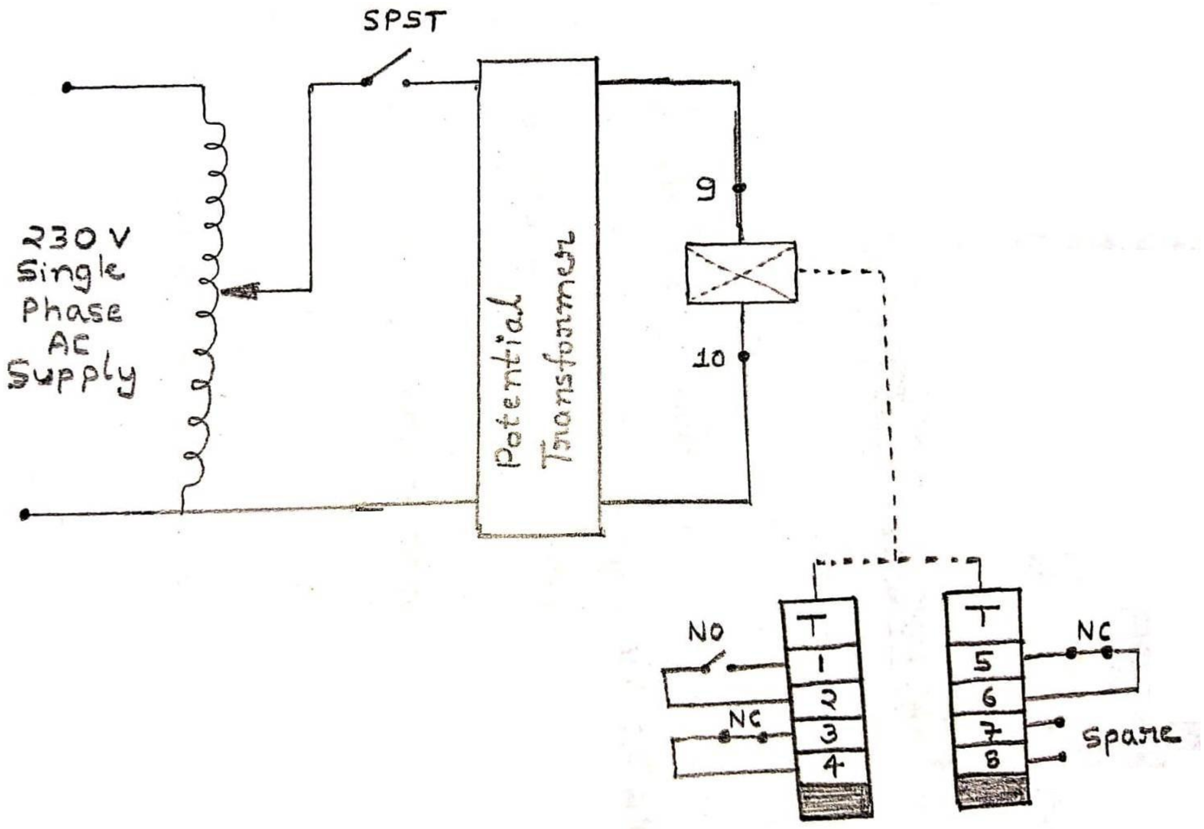


Fig. Connection diagram of Instantaneous under voltage relay

Observations Table:

S. No.	Main Supply voltage (in volt)	Set voltage of the relay (in volt)	Tripping voltage (in volt)	Tripping time (in msec)

Results: Operating voltage and tripping time has been checked as per observation table.

विद्युत अभियांत्रिकी विभाग

मौलाना आज़ाद राष्ट्रीय प्रौद्योगिकी संस्थान

बी.टेक.... छमाही

विद्युत प्रणाली प्रयोगशाला

प्रयोग संख्या: 4

उद्देश्य:-तात्कालिक अंडर वोल्टेज रिले का अध्ययन।

आवश्यक उपकरण:-

तात्कालिक अंडर वोल्टेज रिले
वोल्टमीटर (0-230 वोल्ट)
ऑटो ट्रांसफार्मर (0-270 वोल्ट)
पोटेंशिअल ट्रांसफार्मर
तार

लिखित:

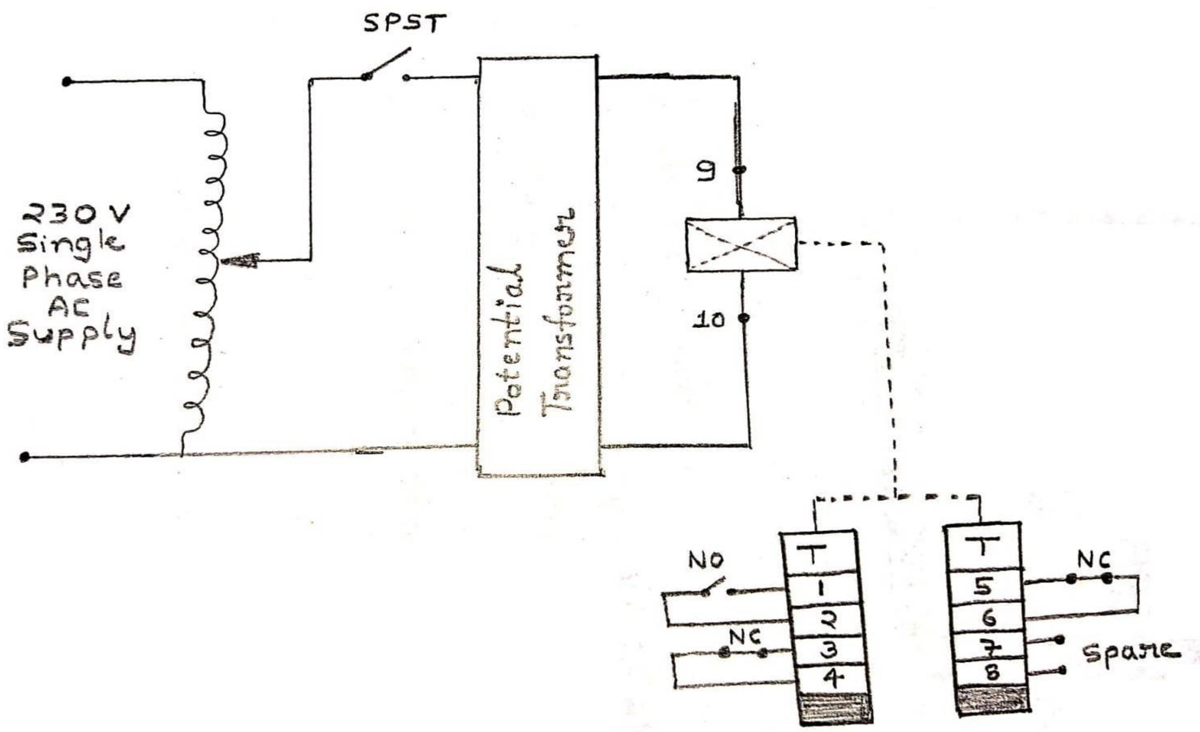
अंडरवोल्टेज रिले वह है जो तब संचालित होता है जब इनपुट वोल्टेज पूर्व निर्धारित मूल्य (ड्रॉपआउट वैल्यू) से नीचे चला जाता है। अंडरवोल्टेज रिले आमतौर पर तात्कालिक उपकरण होते हैं। रिले का कार्य सिस्टम में असामान्य स्थितियों का पता लगाना और उचित सर्किट ब्रेकरों के माध्यम से दोषपूर्ण सर्किट को डिस्कनेक्ट करना शुरू करना है ताकि सामान्य आपूर्ति में हस्तक्षेप कम से कम हो। असामान्य अंडर वोल्टेज से विद्युत ऊर्जा प्रणाली के प्रभावित होने की संभावना हमेशा बनी रहती है। सिस्टम वोल्टेज रिकवरी में आने वाली समस्याओं को रोकने के लिए कम सिस्टम वोल्टेज पर मोटरों को डिस्कनेक्ट करने के लिए एक अंडरवोल्टेज सुरक्षा का उपयोग किया जाता है। चरण-चरण से जुड़े एकल-चरण संस्करणों का उपयोग अतुल्यकालिक मोटर्स के लिए किया जाता है, जबकि सकारात्मक अनुक्रम वोल्टेज को मापने का उपयोग तुल्यकालिक मोटर्स के लिए किया जाता है। इस रिले में, ड्रॉपआउट वोल्टेज को निर्दिष्ट करने की आवश्यकता है और वीटी अनुपात को दस्तावेजित करने की आवश्यकता है। अन्य एप्लीकेशन में अल्टरनेटर, ट्रांसफार्मर की सुरक्षा के लिए भी इस रिले का उपयोग किया जाता है।

प्रक्रिया:

संभावित ट्रांसफार्मर के माध्यम से रिले को वोल्टेज (वोल्टमीटर के माध्यम से मॉनिटर किया जाना) द्वारा सक्रिय किया जाता है। रिले के ऑपरेटिंग वोल्टेज को उचित टैप सेटिंग और संभावित ट्रांसफार्मर के वोल्टेज राशन के उचित चयन द्वारा समायोजित किया जा सकता है। रिले में दो एनसी और एक अतिरिक्त संपर्क के साथ एक नो संपर्क होता है। जब सेट बिंदु वोल्टेज से अधिक रिले पर वोल्टेज लगाया जाता है, तो रिले सेट हो जाता है यानी कोई संपर्क बंद नहीं होता है और एनसी संपर्क खुले हो जाते हैं। जब ऑपरेटिंग वोल्टेज निर्धारित बिंदु से नीचे आता है, तो रिले रीसेट हो जाता है, इसका मतलब है कि सभी NO और NC संपर्क अपनी मूल स्थिति में वापस आ जाते हैं।

इस प्रयोग के लिए निम्नलिखित चरणों का पालन करना आवश्यक है

1. आरेख के अनुसार सभी कनेक्शन कनेक्ट करें
2. रिले की वोल्टेज सेटिंग समायोजित करें
3. बिजली आपूर्ति चालू करें
4. वोल्टेज को निर्धारित मान से नीचे गिराएं।
5. ट्रिपिंग समय और ट्रिप वोल्टेज का निरीक्षण करें।



चित्र: तात्कालिक अंडर वोल्टेज रिले का कनेक्शन आरेख

अवलोकन तालिका:

क्र.सं.	**मुख्य आपूर्ति वोल्टेज (वोल्ट में)**	**रिले का सेट वोल्टेज (वोल्ट में)**	**ट्रिपिंग वोल्टेज (वोल्ट में)**	**ट्रिपिंग का समय (मि.से. में)**

परिणाम: अवलोकन तालिका के अनुसार ऑपरेटिंग वोल्टेज और ट्रिपिंग समय की जाँच की गई है।

DEPARTMENT OF ELECTRICAL ENGINEERING

MAULANA AZAD NATIONAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY

B.TECH …. SEMESTER

POWER SYSTEM LABORATORY

EXPERIMENT NO: 5

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 altenator 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 42 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

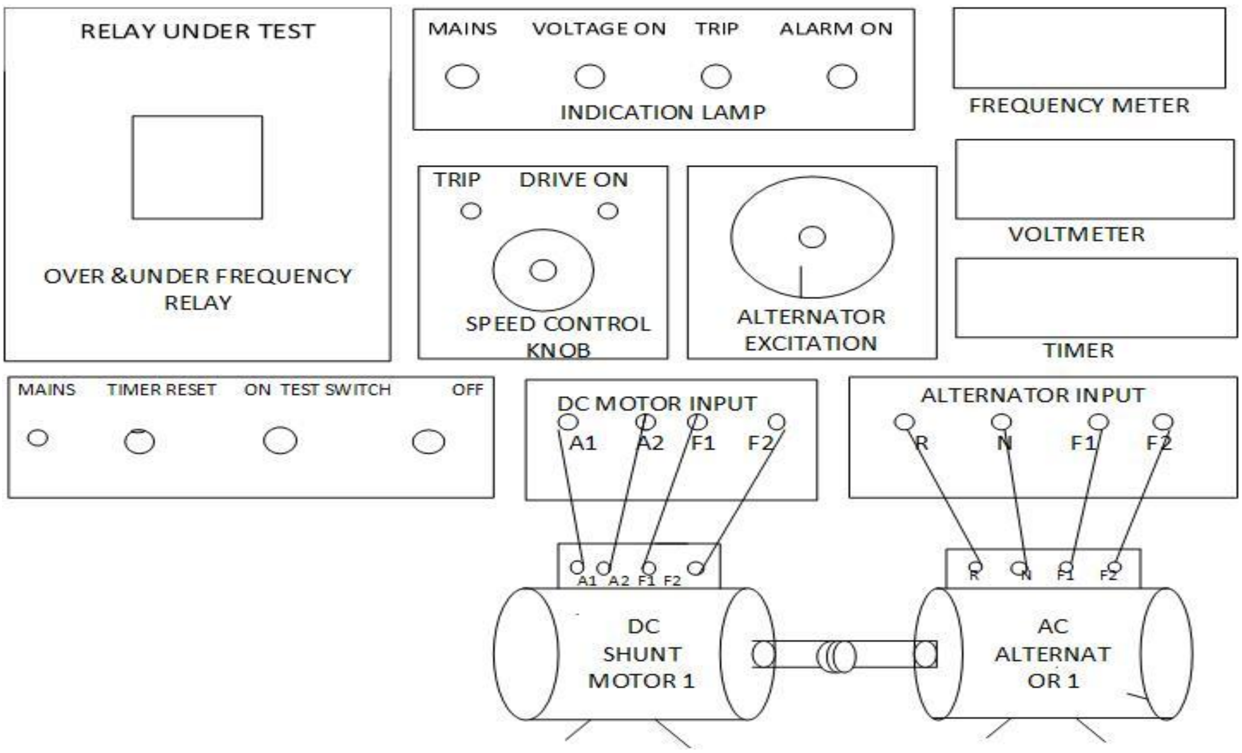
NOTE:- At the Normal Condition supply ON and Relay ON LED in under Test will glow on the Relay.

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
बी.टेक ... सेमेस्टर
ऊर्जा प्रणाली प्रयोगशाला
प्रयोग संख्या: 5

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 फ्रिक्वेंसी प्रोटेक्टिव रिले अंडर फ्रिक्वेंसी 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 जनरेटर ब्रेकर (संपर्ककर्ता) को डी-एनर्जेट करने के लिए खुलते हैं, जिसके परिणामस्वरूप गलती (फाल्ट) की स्थिति प्रदर्शित होती है और जनरेटर 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। ट्यून किए गए सर्किट के एसी आउटपुट को डायोड सीआर 4 द्वारा रेक्टिफ़ाइड 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-फ़्रीक्वेंसी 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 (एक्साइटेसन) 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 डिले 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 बढ़ायें।
10. अब अल्टरनेटर उत्तेजना (एक्साइटेसन) 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 फ़्रीक्वेंसी 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 घुमाए। जब फ़्रीक्वेंसी मीटर 45 हर्ट्ज़ से नीचे चला जाता है उसी समय रिले पर अंडर फ़्रीक्वेंसी 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 फ़्रीक्वेंसी रिले परीक्षण पूरा हो गया है (जैसे ही हमारी फ़्रीक्वेंसी 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 घुमाए। जब फ़्रीक्वेंसी मीटर 50

हर्ट्ज के ऊपर चला जाता है उसी समय रिले पर ओवर फ़्रीक्वेंसी 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।

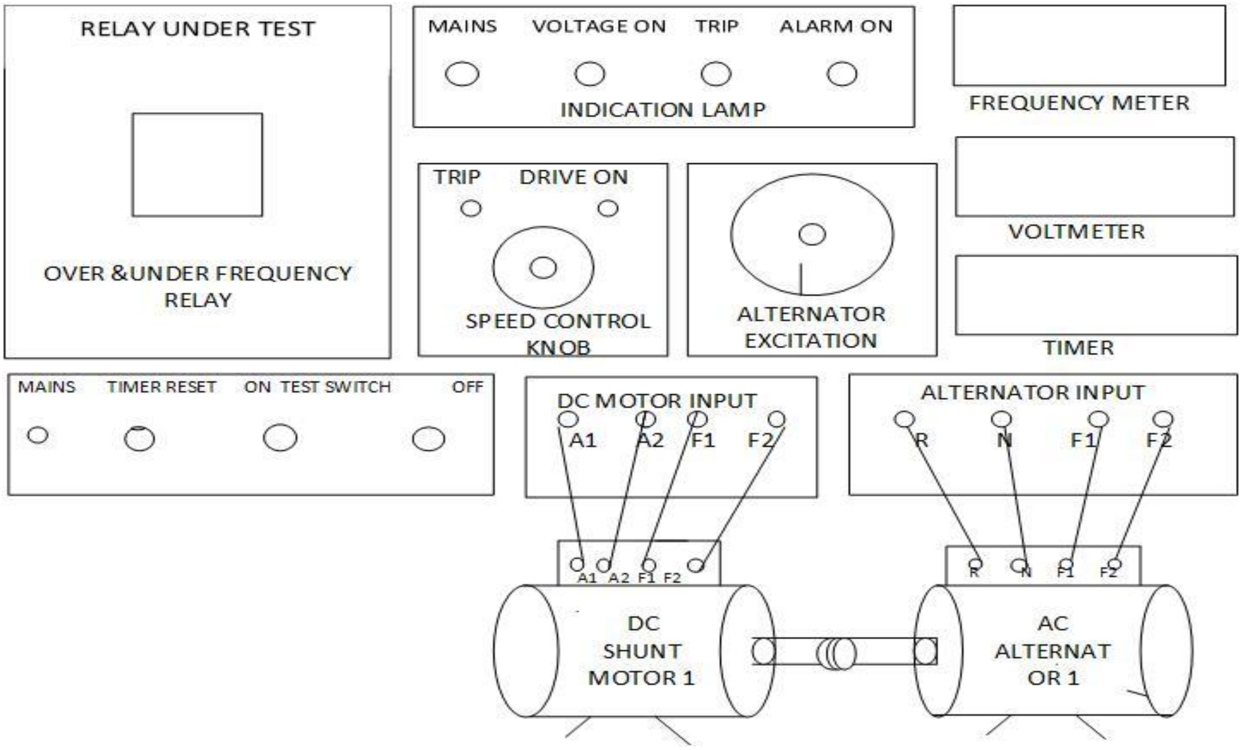
3. इस तरह ओवर फ़्रीक्वेंसी रिले परीक्षण पूरा हो गया है।

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

<u>सावधानियां</u>

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

OVER & UNDER FREQUENCY RELAY TESTING KIT



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

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 Rehostate 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.

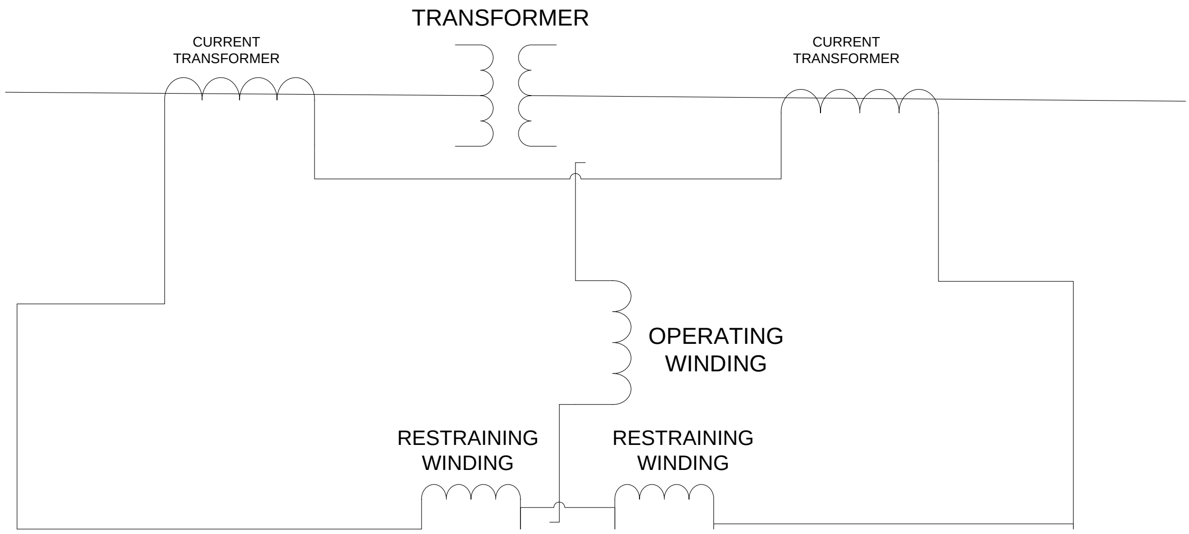


Fig. 1 Principle of Differential Protection

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 $i_1N/2 + i_2N/2$ 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:

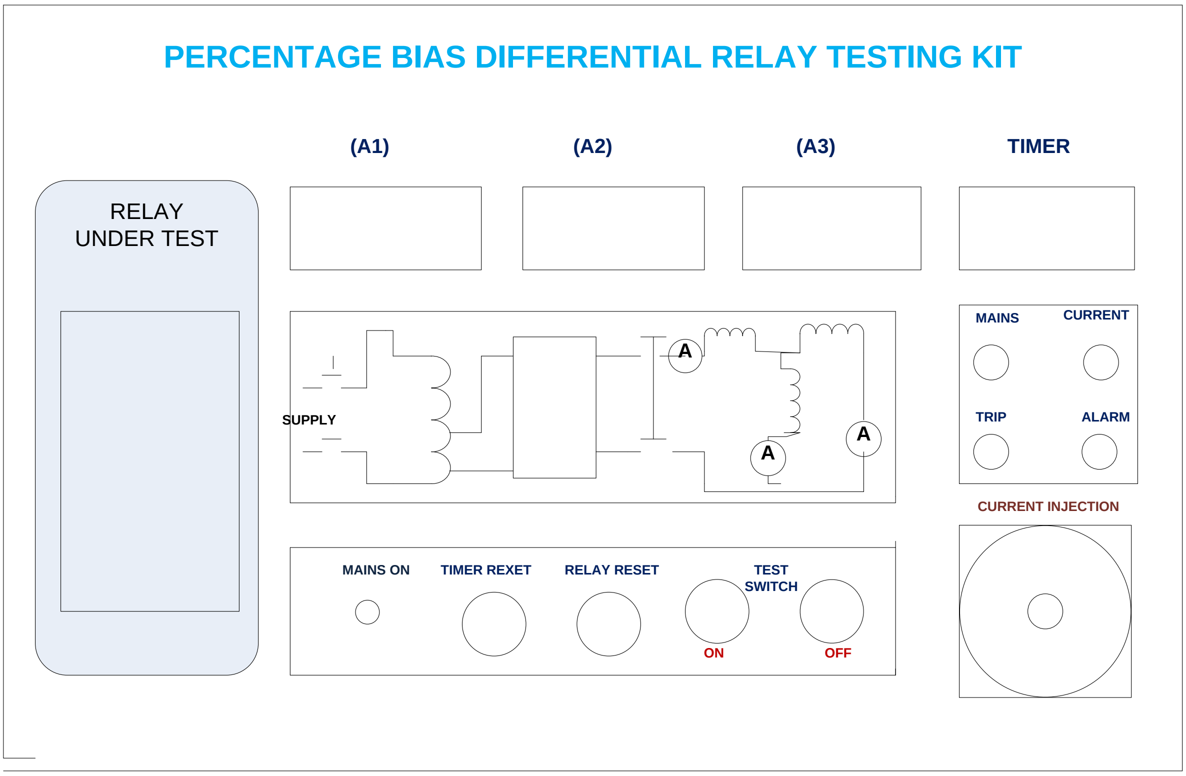


Fig. 2 Test Kit

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 $\pm$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	1_2 (Differential Current)	1_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 ± 12.5% = 0.511 - 0.757
3	0.690 ± 12.5% = 0.603 - 0.776
4	0.890 ± 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 ± 12.5% = 0.62 - 0.80
3	0.99 ± 12.5% = 0.866 - 1.113
4	1.27 ± 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 ± 12.5% = 0.779 - 1.001
3	1.29 ± 12.5% = 1.128 - 1.451
4	1.73 ± 12.5% = 1.514 - 1.946

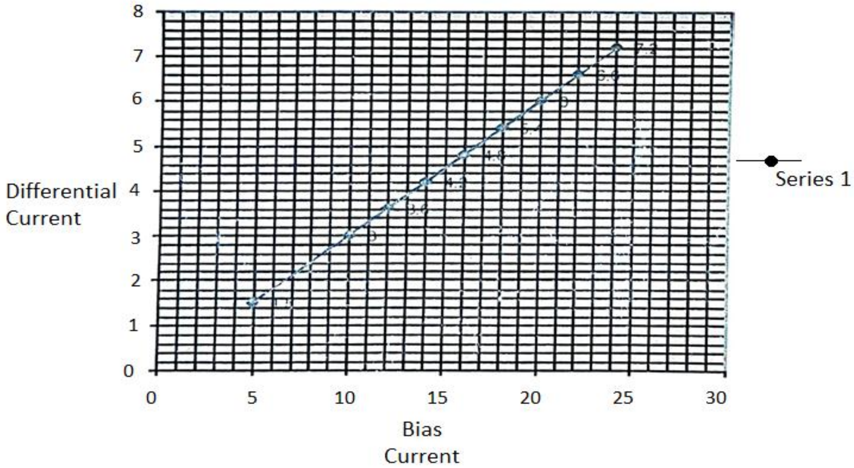


Fig.3

मौलाना आज़ाद राष्ट्रीय प्रौद्योगिकी संस्थान
विद्युत अभियांत्रिकी विभाग
बी.टेक ... सेमेस्टर
ऊर्जा प्रणाली प्रयोगशाला
प्रयोग संख्या: 6

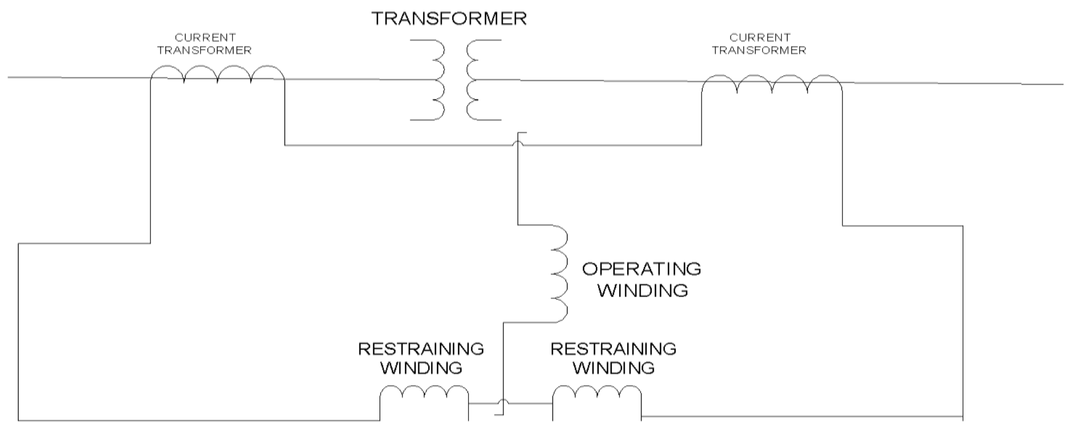
उद्देश्य:- प्रतिशत (परसेंटेज डिफरेंशियल) विभेदक सुरक्षा परीक्षण किट का उपयोग करके करेंट करेक्टरस्टिक का निर्धारण करना।

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।



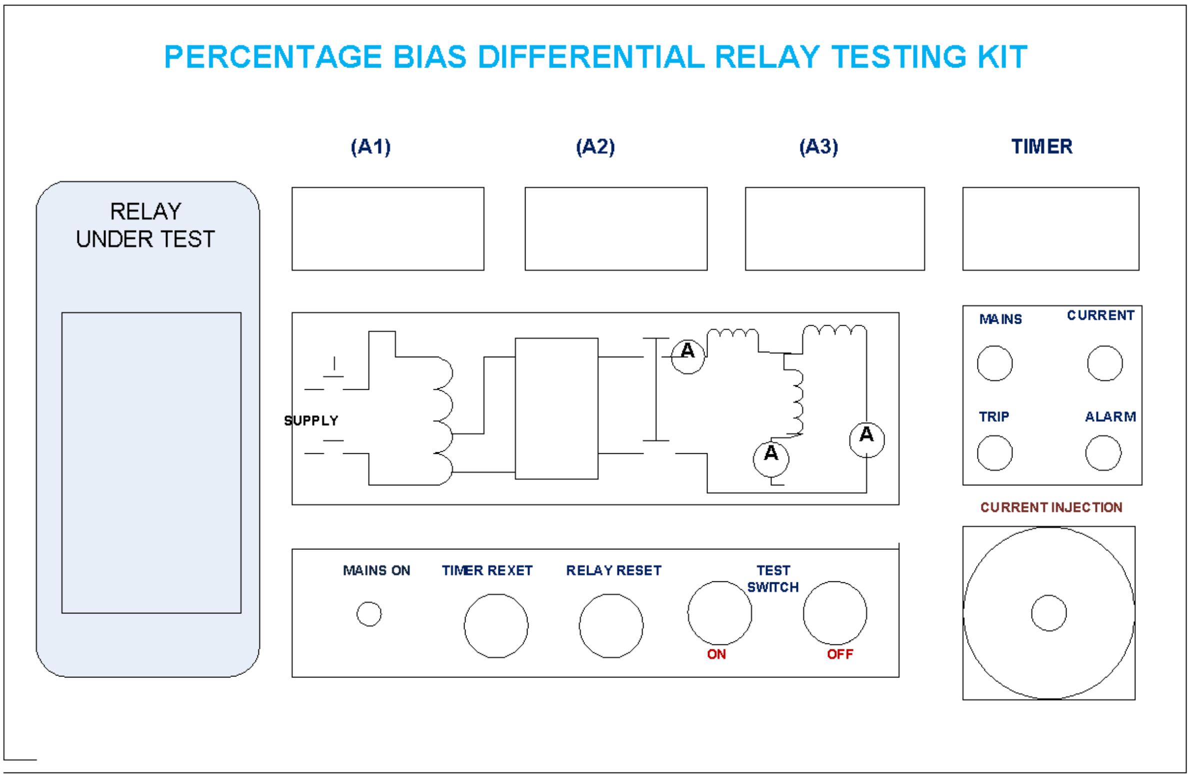
चित्र 1 विभेदक संरक्षण का सिद्धांत

फाल्ट बिंदु X पर होता है और सर्किट में प्राथमिक धाराएँ I1और I2 हैं। सी.टी. द्वितीयक धाराएँ i1 और i2 हैं। रिले के ऑपरेशन कॉइल के माध्यम से प्रवाहित होने वाली धारा (i1 + i2)/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 i1, N/2 से प्रवाहित होती है और i2 शेष N/2 से प्रवाहित होता है। कुल एम्पीयर टर्न (घुमाव) i1N/2+ i2N/2 यानी N ((i1 + i2)/2 हैं। यह पूरे रेस्ट्रेनिंग कॉइल (निरोधक कुंडल) के माध्यम से धारा ((i1 + i2)/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 स्क्रू 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 1_2**	**1_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. करेंट को धीरे-धीरे लागू करें।
3. कनेक्शन बनाते समय सप्लाई 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

<u>1 एम्पीयर रिले</u>

20% पूर्वाग्रह (बायस) सेटिंग 40% ऑपरेटिंग सेटिंग

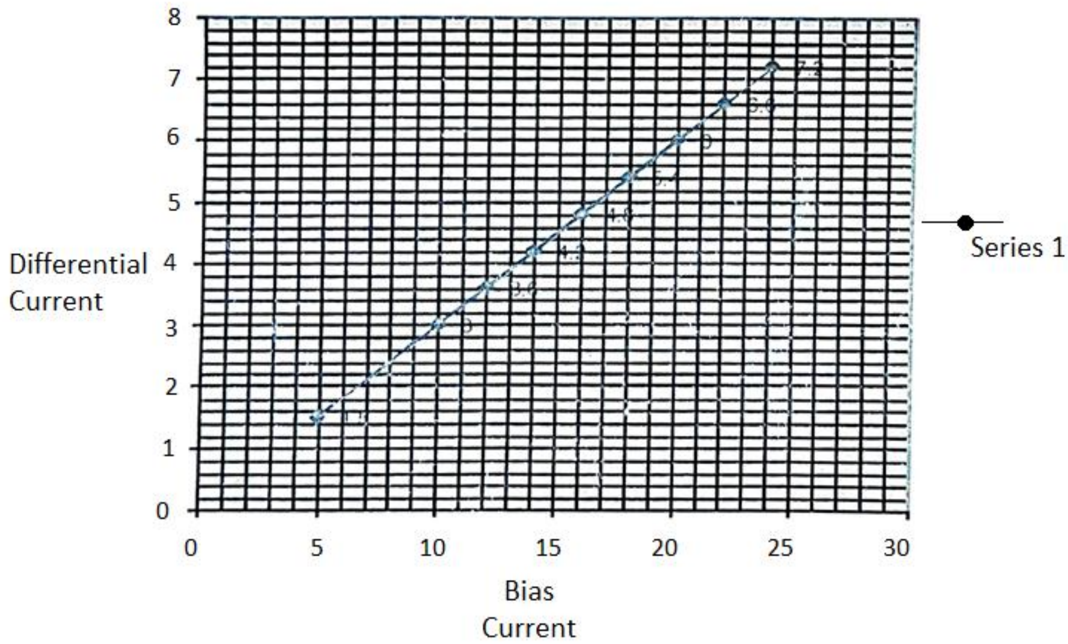
A3 में धारा (एम्पीयर)	A_2 में धारा (एम्पीयर)
2	0.584 ± 12.5% = 0.511 - 0.757
3	0.690 ± 12.5% = 0.603 - 0.776
4	0.890 ± 12.5% = 0.779 - 1.001

30% पूर्वाग्रह (बायस) सेटिंग 40% ऑपरेटिंग सेटिंग

A3 में धारा (एम्पीयर)	A_2 में धारा (एम्पीयर)
2	0.71 ± 12.5% = 0.62 - 0.80
3	0.99 ± 12.5% = 0.866 - 1.113
4	1.27 ± 12.5% = 1.111 - 1.429

40% पूर्वाग्रह (बायस) सेटिंग 40% ऑपरेटिंग सेटिंग

A3 में धारा (एम्पीयर)	A_2 में धारा (एम्पीयर)
2	0.89 ± 12.5% = 0.779 - 1.001
3	1.29 ± 12.5% = 1.128 - 1.451
4	1.73 ± 12.5% = 1.514 - 1.946



Differential Current
Bias Current
Series 1
0
1
2
3
4
5
6
7
8
0
5
10
15
20
25
30

चित्र 3

DEPARTMENT OF ELECTRICAL ENGINEERING

MAULANA AZAD NATIONAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY

B.TECH …. SEMESTER

POWER SYSTEM LABORATORY

EXPERIMENT NO: 7

AIM:- Load Flow Study Using Gauss Seidel Method on MATLAB.

PROCEDURE:

1. Open matlab .m file to write the program for Gauss Seidel (G.S.) method.

2. Frist write the program for the given bus line data and y bus matrix.

3. Now polar to rectangular conversion is required for simplified operation it is done in "pol2rect.m" file.

4. Now write program for Gauss seidel load flow method is given in "gaussppg.m" file.

5. Now open all the m file and run the program and get the result.

PROGRAMMING:

Linedatas.m file

```
% Line Data for Y-Bus Formation.

%function Linedata linedata ()

Returns linedata.

linedata = [        1     2      0.10    0.20     0.02       1
                    1     4      0.05    0.20     0.02       1
                    1     5      0.08    0.30     0.03       1
                    2     3      0.05    0.25     0.03       1
                    2     4      0.05    0.10     0.01       1
                    2     5      0.10    0.30     0.02       1
                    2     6      0.07    0.20     0.025      1
                    3     5      0.12    0.26     0.025      1
                    3     6      0.02    0.10     0.01       1
                    4     5      0.20    0.40     0.04       1
                    5     6      0.10    0.30     0.03       1];
```

```
busdata = [  1   1   1.05   0   0.0   0   0    0    0     0     0
             2   2   1.05   0   0.5   0   0    0   -0.5   1.0   0
             3   2   1.07   0   0.6   0   0    0   -0.5   1.5   0
             4   0   1.0    0   0.0   0   0.7  0.7  0     0     0
             5   0   1.0    0   0.0   0   0.7  0.7  0     0     0
             6   0   1.0    0   0.0   0   0.7  0.7  0     0     0  ];
```

मौलाना आज़ाद राष्ट्रीय प्रौद्योगिकी संस्थान
विद्‌युत अभियांत्रिकी विभाग
बी.टेक ... सेमेस्टर
ऊर्जा प्रणाली प्रयोगशाला
प्रयोग संख्या: 7

उद्देश्य:- MATLAB पर गॉस सेडेल विधि का उपयोग करके लोड फ्लो अध्ययन।

प्रक्रिया:

1. गॉस सेडेल (जी.एस.) विधि के लिए प्रोग्राम लिखने के लिए मैटलैब **.m** फ़ाइल खोलें।

2. सबसे पहले दिए गए बस लाइन डेटा और **y** बस मैट्रिक्स के लिए प्रोग्राम लिखें।

3. अब सरलीकृत ऑपरेशन के लिए ध्रुवीय से आयताकार रूपांतरण की आवश्यकता है**,** यह **"pol2rect.m"** फ़ाइल में किया जाता है।

4. अब गॉस सेडेल लोड फ्लो विधि के लिए प्रोग्राम लिखें जो **"gaussppg.m"** फ़ाइल में दिया गया है।

5. अब सभी **m** फ़ाइल खोलें और प्रोग्राम चलाएँ और परिणाम प्राप्त करें।

प्रोग्रामिंग:

<u>Linedatas.m file</u>

```
% वाई-बस संरचना के लिए लाइन डेटा.

%function Linedata linedata ()

Returns linedata.

linedata = [    1   2   0.10   0.20   0.02    1
                1   4   0.05   0.20   0.02    1
                1   5   0.08   0.30   0.03    1
                2   3   0.05   0.25   0.03    1
                2   4   0.05   0.10   0.01    1
                2   5   0.10   0.30   0.02    1
                2   6   0.07   0.20   0.025   1
                3   5   0.12   0.26   0.025   1
                3   6   0.02   0.10   0.01    1
                4   5   0.20   0.40   0.04    1
                5   6   0.10   0.30   0.03    1];
```

```
busdata = [   1    1    1.05    0    0.0    0    0    0     0     0     0
              2    2    1.05    0    0.5    0    0    0    -0.5   1.0    0
              3    2    1.07    0    0.6    0    0    0    -0.5   1.5    0
              4    0    1.0     0    0.0    0    0.7  0.7   0     0      0
              5    0    1.0     0    0.0    0    0.7  0.7   0     0      0
              6    0    1.0     0    0.0    0    0.7  0.7   0     0      0  ];
```

DEPARTMENT OF ELECTRICAL ENGINEERING

MAULANA AZAD NATIONAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY

B.TECH …. SEMESTER

POWER SYSTEM LABORATORY

EXPERIMENT NO: 8

AIM:- Load Flow Study Using Newton Raphson Method on MATLAB.

PROCEDURE:

1. Turn on desktop computer.
2. Click on the MATLAB icon of desktop computer.
3. Click the file button and select the new Blank M-file.
4. Type the program on the new M-file for corresponding bus system.
5. After completion of the program, save and run.
6. Note down the line flow and losses.

PROGRAMMING:

```
clear all; clc;
 n=input('Enter the number of buses');
 for i=1:n
for j=1:n
 fprintf('Enter the Admittance Value Between %d & %d',i,j)
y(i,j)=input('');
end
end
 yb(n,n)=0;
for i=1:n
for j=1:n
if i==j
 for k=1:n
yb(i,j)=yb(i,j)+y(i,k);
end
else
yb(i,j)=-y(i,j);
end
 end
end
 mag(1)=1.05;
for i=2:n
mag(i)=1;
end
```

```
 th(1:n)=0;
for i=1:n
acp(i)=input('enter real power value:');
end
for i=1:n
 acq(i)=input('enter reactive power value:');
end
my=abs(yb);
an=angle(yb);
g=real(yb);
b=imag(yb);
yb
mag
 th
acp
acq
Pp(n)=0;
Qq(n)=0;
 for i=2:n
 for j=1:n
Pp(i)=Pp(i)+mag(i)*my(i,j)*mag(j)*cos(an(i,j)-th(i)+th(j));
Qq(i)=Qq(i)-mag(i)*my(i,j)*mag(j)*sin(an(i,j)-th(i)+th(j));
 end
end
Pp
Qq
for i=2:n
for j=2:n
 if i~=j
j1(i,j)=mag(i)*mag(j)*(g(i,j)*sin(th(i)-th(j))-b(i,j)*cos(th(i)-th(j)));
j3(i,j)=-mag(i)*mag(j)*(g(i,j)*cos(th(i)-th(j))+b(i,j)*sin(th(i)-th(j)));
 j2(i,j)=-j3(i,j);
 j4(i,j)=j1(i,j);
else
 j1(i,j)=-Qq(i)-b(i,j)*(mag(i)^2);
j2(i,j)=Pp(i)+g(i,j)*(mag(i)^2);
j3(i,j)=Pp(i)-g(i,j)*(mag(i)^2);
j4(i,j)=Qq(i)-b(i,j)*(mag(i)^2);
end
end
end
ja1(1:n-1,1:n-1)=j1(2:n,2:n);
ja2(1:n-1,1:n-1)=j2(2:n,2:n);
 ja3(1:n-1,1:n-1)=j3(2:n,2:n);
ja4(1:n-1,1:n-1)=j4(2:n,2:n);
jacob=[ja1 ja2;ja3 ja4]
delp(1:n-1)=acp(2:n)-Pp(2:n);
```

```
 delq(1:n-1)=acq(2)-Qq(2);
Char=inv(jacob)*[delp delq]';
Chth(2:n)=Char(1:n-1);
Chmag(2:n)=Char(n:2*n-2);
mag=mag+Chmag;
 th=th+Chth;
fprintf('the voltage values for buses');
mag
fprintf('The angle values for buses');
th
```

मौलाना आज़ाद राष्ट्रीय प्रौद्योगिकी संस्थान
विद्युत अभियांत्रिकी विभाग
बी.टेक ... सेमेस्टर
ऊर्जा प्रणाली प्रयोगशाला
प्रयोग संख्या: 8

उद्देश्य:- MATLAB पर न्यूटन-राफसन विधि का उपयोग करके लोड प्रवाह अध्ययन।

प्रक्रिया:

1. डेस्कटॉप कंप्यूटर चालू करें।
2. डेस्कटॉप कंप्यूटर के MATLAB आइकन पर क्लिक करें।
3. फ़ाइल बटन पर क्लिक करें और नई खाली M-फ़ाइल चुनें।
4. संबंधित बस सिस्टम के लिए नई M-फ़ाइल पर प्रोग्राम टाइप करें।
5. प्रोग्राम पूरा होने के बाद, सेव करें और चलाएँ।
6. लाइन प्रवाह और हानियों को नोट करें।

प्रोग्रामिंग:

```
clear all; clc;
 n=input('Enter the number of buses');
 for i=1:n
for j=1:n
 fprintf('Enter the Admittance Value Between %d & %d',i,j)
y(i,j)=input('');
end
end
 yb(n,n)=0;
for i=1:n
for j=1:n
if i==j
 for k=1:n
yb(i,j)=yb(i,j)+y(i,k);
end
else
yb(i,j)=-y(i,j);
end
 end
end
 mag(1)=1.05;
for i=2:n
mag(i)=1;
end
 th(1:n)=0;
for i=1:n
acp(i)=input('enter real power value:');
end
for i=1:n
 acq(i)=input('enter reactive power value:');
```

```
end
my=abs(yb);
an=angle(yb);
g=real(yb);
b=imag(yb);
yb
mag
 th
acp
acq
Pp(n)=0;
Qq(n)=0;
 for i=2:n
 for j=1:n
Pp(i)=Pp(i)+mag(i)*my(i,j)*mag(j)*cos(an(i,j)-th(i)+th(j));
Qq(i)=Qq(i)-mag(i)*my(i,j)*mag(j)*sin(an(i,j)-th(i)+th(j));
 end
end
Pp
Qq
for i=2:n
for j=2:n
 if i~=j
j1(i,j)=mag(i)*mag(j)*(g(i,j)*sin(th(i)-th(j))-b(i,j)*cos(th(i)-th(j)));
j3(i,j)=-mag(i)*mag(j)*(g(i,j)*cos(th(i)-th(j))+b(i,j)*sin(th(i)-th(j)));
 j2(i,j)=-j3(i,j);
 j4(i,j)=j1(i,j);
else
 j1(i,j)=-Qq(i)-b(i,j)*(mag(i)^2);
j2(i,j)=Pp(i)+g(i,j)*(mag(i)^2);
j3(i,j)=Pp(i)-g(i,j)*(mag(i)^2);
j4(i,j)=Qq(i)-b(i,j)*(mag(i)^2);
end
end
end
ja1(1:n-1,1:n-1)=j1(2:n,2:n);
ja2(1:n-1,1:n-1)=j2(2:n,2:n);
 ja3(1:n-1,1:n-1)=j3(2:n,2:n);
ja4(1:n-1,1:n-1)=j4(2:n,2:n);
jacob=[ja1 ja2;ja3 ja4]
delp(1:n-1)=acp(2:n)-Pp(2:n);
 delq(1:n-1)=acq(2)-Qq(2);
Char=inv(jacob)*[delp delq]';
Chth(2:n)=Char(1:n-1);
Chmag(2:n)=Char(n:2*n-2);
mag=mag+Chmag;
 th=th+Chth;
```

```
fprintf('the voltage values for buses');
mag
fprintf('The angle values for buses');
th
```

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।