



मौलाना आजाद 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)

Department of Electrical Engineering (विद्युतीय अभियांत्रिकी विभाग)

Instrumentation Lab (इंस्ट्रुमेंटेशन लैब)

List of Experiments (प्रयोगों की सूची)

- ❖ Demonstration of Moving Iron, PMMC, Electrodynamometer type indicating instruments
मूविंग आयरन, पीएमएमसी, इलेक्ट्रोडायनामो मीटर प्रकार के संकेतक उपकरणों का प्रदर्शन।
- ❖ Calibration of Energy Meter using Sub-Standard meter
उप-मानक मीटर का उपयोग कर के ऊर्जा मीटर का अंशांकन।
- ❖ Measurement of power in 3 Phase circuit by Two Wattmeter method
दो वाटमीटर विधि द्वारा 3 चरण सर्किट में शक्ति का मापन।
- ❖ Measurement of Displacement with Linear Variable Differential Transformer (LVDT)
रैखिकपरिवर्तनीय विभेदक ट्रांसफार्मर (एलवीडीटी) के साथ विस्थापन का मापन।
- ❖ Find out the values of unknown capacitance by Schering bridge
शेरिंग ब्रिज द्वारा अज्ञात धारिताकामान ज्ञात कीजिए।
- ❖ Find out the values of unknown inductance by Anderson bridge
एंडरसन ब्रिज द्वारा अज्ञात प्रेरकत्व का मान ज्ञात कीजिए।
- ❖ Find out the values of unknown Inductance by Maxwell Bridge. Also find Q-factor
मैक्सवेल ब्रिज द्वारा अज्ञात प्रेरकत्वकामान ज्ञात कीजिए। Q-कारक भी ज्ञात कीजिए।
- ❖ Study of LM35, RTD, Thermocouple using Temperature transducer kit
तापमान ट्रांसड्यूसर किट का उपयोग कर के एलएम35, आरटीडी, थर्मोकपल का अध्ययन।
- ❖ Study of Characteristics of phototransistor using Temperature transducer kit
तापमान ट्रांसड्यूसर किट का उपयोग कर के फोटोट्रांजिस्टर की विशेषताओं का अध्ययन।

Department of Electrical Engineering विद्युत अभियांत्रिकी विभाग



INSTRUMENTATION LAB

इंस्ट्रुमेंटेशन लैब

Experiment Number 1 प्रयोग संख्या 1

**Demonstration of Moving Iron, PMMC,
Electrodynamometer type indicating
instruments**

**मूविंग आयरन का प्रदर्शन, पीएमएमसी,
इलेक्ट्रोडायनमोमीटर प्रकार सूचक यंत्र**

Experiment No. 1

Aim: Demonstration of PMMC, Moving Iron, Electrodynamometer Type Indicating Instruments.

Instruments required:

- Demonstration Kit

Theory:

As far as the measurement of electrical parameters such as Current, Voltage and Power is concerned, the first thing that comes in mind is about measuring instruments. Electric measuring instruments and meters are used to indicate directly the value of voltage, current, energy or power. There are a variety of measuring instruments available on the market. The digital instruments use electronic circuitry, whereas analog instruments have an electromechanical arrangement (i.e. Input is an electrical signal results mechanical force or torque as an output). This arrangement can be connected with suitable components to act as an Ammeter or a Voltmeter. Our aim is to be familiar with the analog measuring instruments and their principle of operation. The analog measuring instruments are classified as follows:

- Permanent Magnet Moving Coil Instruments.
- Moving Iron or Iron Vane Instruments.
- Dynamometer type Instruments.

The instruments can be calibrated to measure quantities like current, voltage, power and many more. The Voltmeter, Ammeter and Wattmeter are generally used to measure Voltage, Current and Power of any electrical or electronics circuit respectively. Before we deal with the classifications of measuring instruments, firstly take a view of the terminologies used in the description.

Deflecting torque/force:

The deflection of any instrument is determined by the combined effect of the deflecting torque/force, control torque/force and damping torque/force. The value of deflecting torque must depend on the electrical signal to be measured.

Controlling torque/force:

This torque/force must act in the opposite sense to the deflecting torque/force, and the movement will take up an equilibrium or definite position when the deflecting and controlling torque are equal in magnitude. Spiral springs or gravity usually provides the controlling torque.

Damping torque/force:

A damping force is required to act in a direction opposite to the movement of the moving system. This brings the moving system to rest at the deflected position reasonably quickly without any oscillation or very small oscillation. This is provided by i) air friction ii) fluid friction iii) eddy current. It should be pointed out that any damping force shall not influence the steady state deflection produced by a given deflecting force or torque.

Permanent Magnet Moving Coil (P.M.M.C.) Instruments:

A moving coil instrument consists basically a permanent magnet to provide a magnetic field, and a small lightweight coil is wound on a cylindrical soft iron core that is free to rotate around its vertical axis. When a current is passed through the coil windings, a torque is developed on the coil by the interaction of the magnetic field and the field set up by the current in the coil.

Aluminum pointer is attached to rotating coil and the pointer moves around the calibrated scale indicates the deflection of the coil. To reduce parallax errors a mirror is usually placed along with the scale. A balance weight is also attached to the pointer to counteract its weight.

Hairspring is provided to return the coil to its original position in no current conditions.

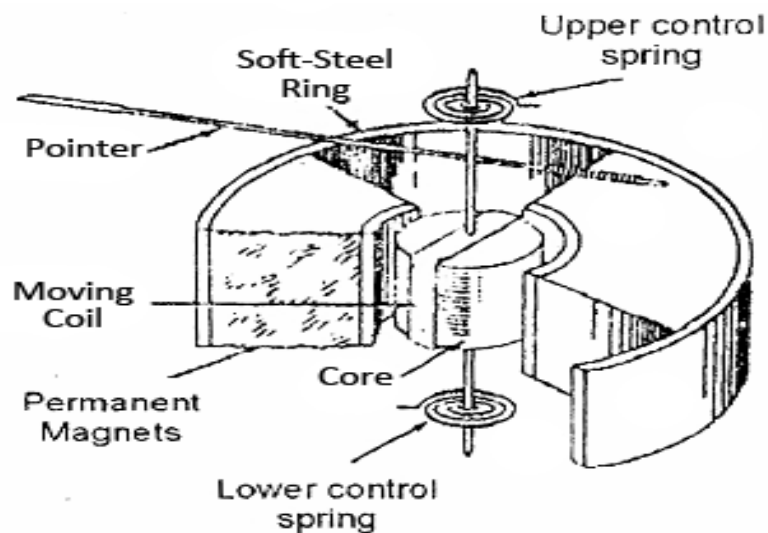
Hairspring not only supply a restoring torque but also provide an electric connection to the rotating coil. With the use of hairsprings, the coil will return to its initial position when no current is flowing though the coil. The springs will also resist the movement of coil when there is current through coil. When the developing force between the magnetic fields (from permanent magnet and electromagnet) is exactly equal to the force of the springs, the coil rotation will stop. The coil set up is supported on jeweled bearings to achieve free movement.

Two other features are considered to increase the accuracy and efficiency of this meter movement. First, an iron core is placed inside the coil to concentrate on the magnetic fields. Second, the curved pole faces ensure the turning force on the coil increases as the current increases.

The Permanent Magnet Moving Coil Instruments are used to measure only D.C. As it is known that the average value of full wave rectifier current is 0.637 times actual current.

Principle of operation:

It has been mentioned that the interaction between the induced field and the field produced by the permanent magnet causes a deflecting torque, which results in rotation of the coil.



Advantages:

- The scale is uniformly divided (steady state $\phi = (G/C) I_s$).
- The power consumption can be made very low ($25\mu\text{W}$ to $200\mu\text{W}$).
- The torque-weight ratio can be made high with a view to achieve high accuracy.
- A single instrument can be used for multi-range ammeters and voltmeters.
- The errors due to stray magnetic field is very small.

Limitations:

- Suitable for direct current only
- High cost
- Variation of magnet strength with time.

Errors:

- Frictional error
- Magnetic decay
- Thermo electric error
- Temperature error

Errors can be reduced by following the steps given below:

- Proper pivoting and balancing weight may reduce frictional errors.
- Use of resistance in series can nullify the effect of variation of resistance of the instrument circuit due to temperature variation.
- The stiffness of spring, permeability of magnetic core decreases with increases in temperature.

Moving Iron (M.I.) Instruments:

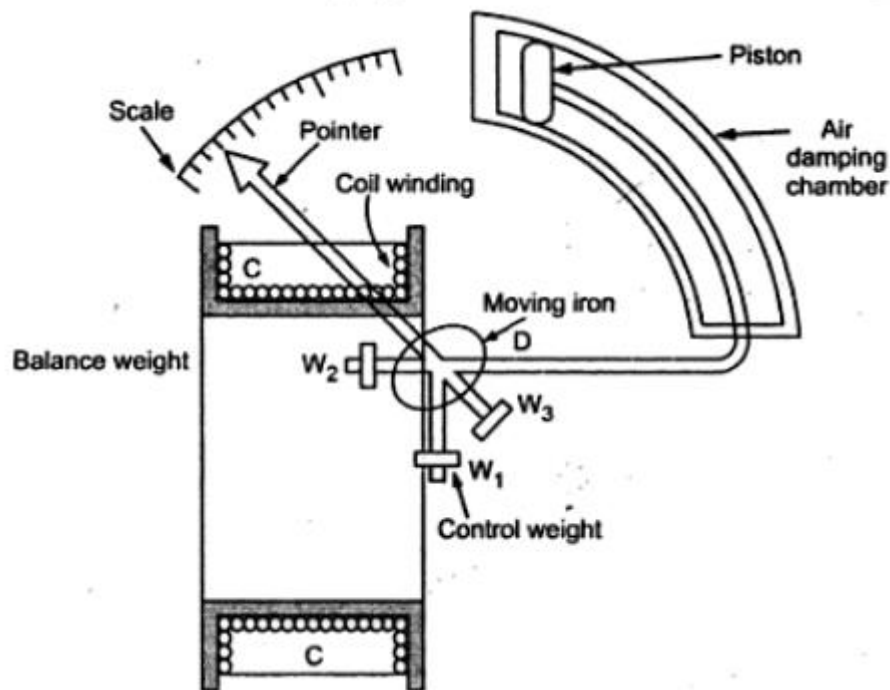
The deflecting torque in any moving-iron instrument is due to forces on a small piece of magnetically 'soft' iron that is magnetized by a coil carrying the operating current.

Repulsion type M.I. instrument consists of two cylindrical soft iron vanes mounted within a fixed current-carrying coil. One iron vane is held fixed to the coil frame and other is free to rotate, carrying with it the pointer shaft. Two irons lie in the magnetic field produced by the coil that consists of only few turns if the instrument is an ammeter or of many turns if the instrument is a voltmeter. Current in the coil induces both vanes to become magnetized and repulsion between the similarly magnetized vanes produces a proportional rotation.

The deflecting torque is proportional to the square of the current in the coil, making the instrument reading true RMS quantity. Rotation is opposed by a hairspring that produces the restoring torque. Only the fixed coil carries load current, and it is constructed so as to withstand high transient current. Moving iron have non-linear scales and somewhat crowded in the lower range of calibration.

Attractive types of M.I. instrument this instrument consists of a few soft iron discs that are fixed to the spindle, pivoted in jeweled bearings. The spindle also carries a pointer, a balance weight, a controlling weight and a damping piston, which moves in a curved fixed cylinder. The special shape of the moving-iron discs is for obtaining a scale of suitable form.

M.I. instruments may be used for DC current and voltage measurements, and they are subject to minor frequency errors only. The instruments may be effectively shielded from the influence of external magnetic fields by enclosing the working parts, except the pointer, in a laminated iron cylinder with laminated iron end covers.



Advantages:

Suitable for both A.C. & D.C. circuits.

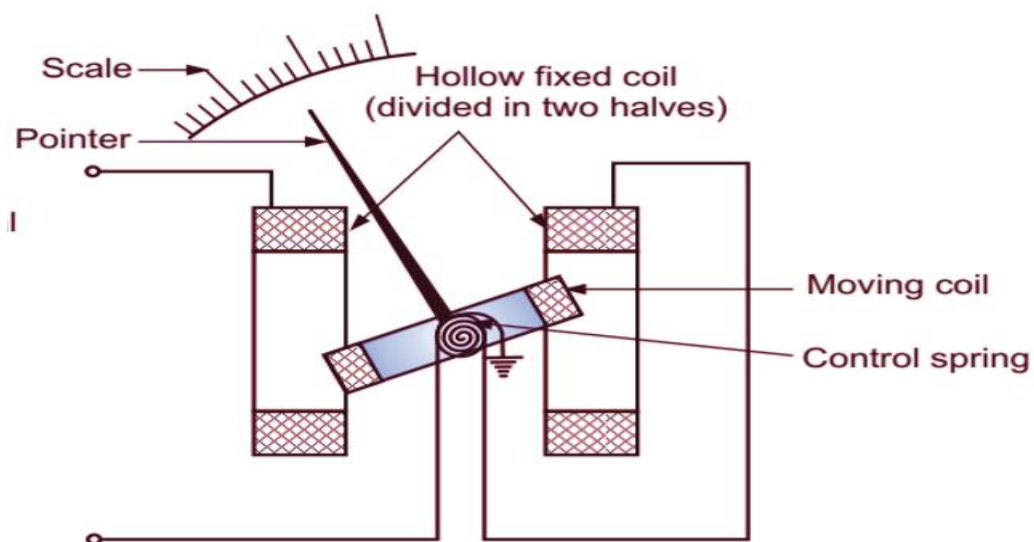
- Instruments are robust, owing to the simple construction of the moving parts.
- Low cost compared to moving coil instrument.
- Torque/weight ratio is high, thus less frictional error.

Errors:

- Errors due to temperature variation.
- Errors due to friction are quite small as torque-weight ratio is high in moving-iron instruments. Stray fields cause relatively low values of magnetizing force produced by the coil. Efficient magnetic screening is essential to reduce this effect.
- Error due to variation of frequency causes change of reactance of the coil and changes the eddy currents induced in neighboring metal.
- Deflecting torque is not exactly proportional to the square of the current due to non-linear characteristics of iron material.

Dynamometer Type Instrument

Electrodynamic type instruments are similar to the P.M.M.C. instruments except the magnet is replaced by two serially connected fixed coils that produce the magnetic field when energized. The fixed coils are spaced far enough apart to allow passage of the shaft of the movable coil. The movable coil carries a pointer, which is balanced by counterweights. Its rotation is controlled by springs.



The motor torque is proportional to the product of the currents in the moving and fixed coils. If the current is reversed, the field polarity and the polarity of the moving coil reverse at the same time, and the turning force continues in the original direction. Since reversing the current direction does not reverse turning force, this type of instruments can be used to measure AC or DC current, voltage, or its major application as a wattmeter (in our case) for power measurement.

For power measurement, one of the coils (usually the fixed coils) passes the load current and other coil passes a current proportional to the load voltage. Air friction damping is employed for these instruments and provided by a pair of aluminum-vanes attached to the spindle at the bottom. These vanes move in a sector shaped chamber.

Cost and performance compared with the other types of instruments restrict the use of this design to AC or DC power measurement. Electro-dynamic meters are typically expensive but have the advantage of being more accurate than moving coil and moving iron instrument, but its sensitivity is low.

Similar to moving iron vane instruments, the electro dynamic instruments are true RMS responding meters. When electro dynamic instruments are used for power measurement, its scale is linear because it predicts the average power delivered to the load and it is calibrated in average values for AC. Voltage, current and power can all be measured if the fixed and moving.

Advantages:

- Free from hysteresis and eddy current errors.
- Applicable to both dc and ac circuits.
- Precision grade accuracy for 40 Hz to 500 Hz.

- Electrodynamic voltmeters give accurate r.m.s values of voltage irrespective of waveforms.

Limitations:

- Low torque/weight ratio, hence more frictional errors.
- More expensive than PMMC or MI instruments.
- Power consumption is higher than PMMC but less than MI instruments.

For these reasons, dynamometer ammeters and voltmeters are not in common use (except for calibration purposes) especially in dc circuits. The most important application of dynamometer type instruments used as dynamometer wattmeter

Notes:

- The moving iron type meters can be used to measure DC supply, but the reading will have some
- The moving coil type meters do not give any deflection to the AC supply, rather buzz furiously.
- The dynamometer type instruments can be subjected to both AC and DC supply but generally used for AC measurement.

Experiment 1(A)

Objective

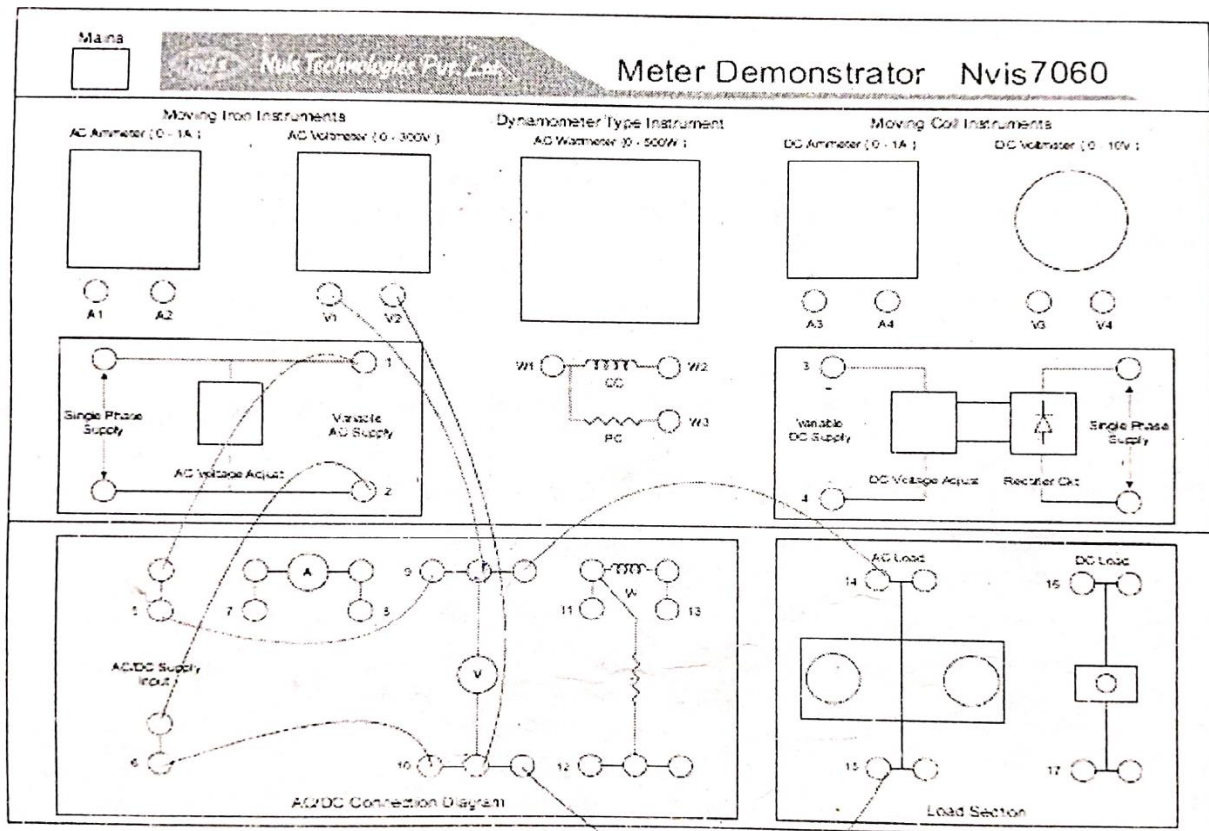
Study the connection of a voltmeter in network and measure voltage through it.

Items Required

1. Patch chords
2. One 100W bulb as AC load
3. One 6V bulb as DC load

Connection diagram

(a) AC Voltmeter Connection (MI TYPE)

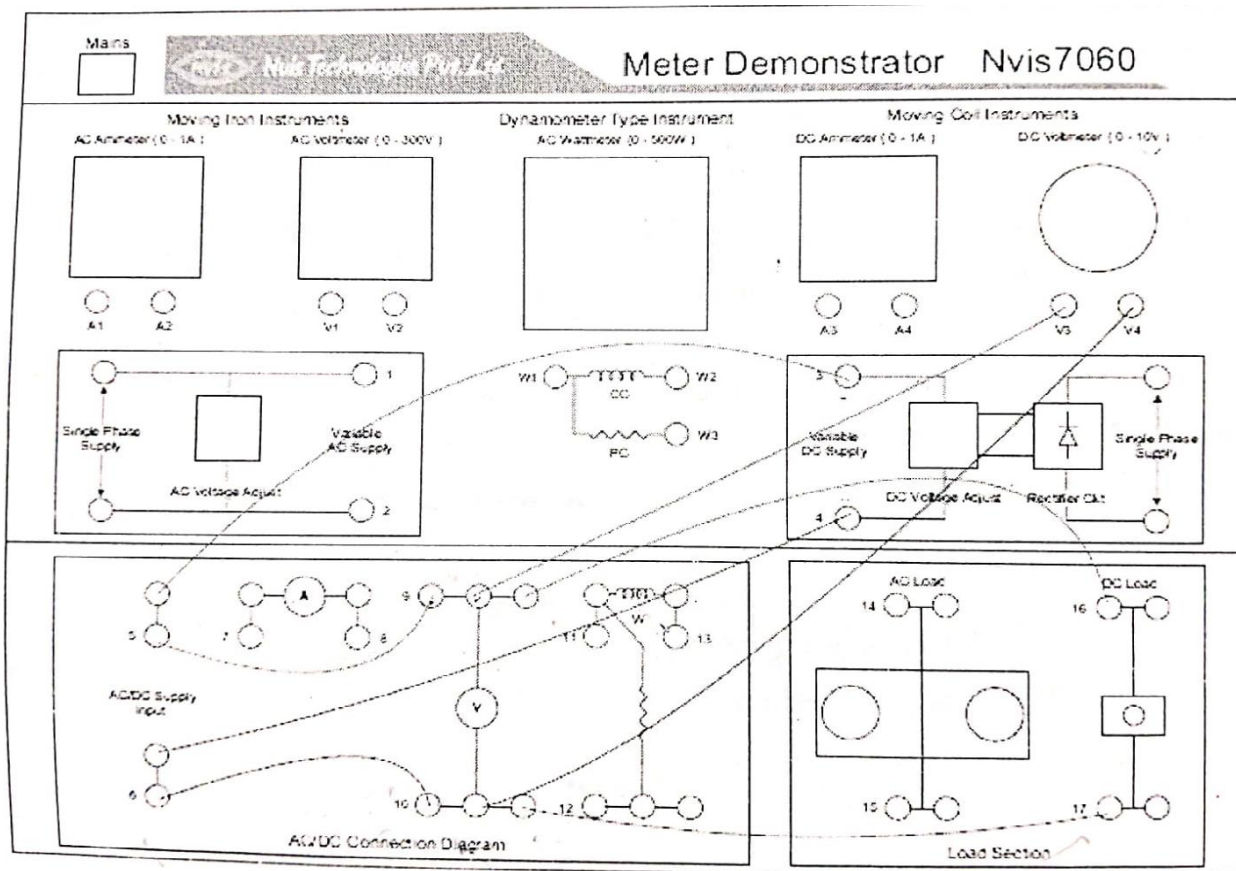


Note: Readings shown by the meters in the panel may be some error. Purpose of this panel is only for understanding the basic concepts, construction details as well as the working principle of the all the meters.

Procedure

1. Connect 230V AC supply to the Meter Demonstrator.
2. Keep the AC voltage adjust knob in OFF position.
3. Now connect Variable AC supply to AC/DC supply input i.e. terminals 1 and 2 to terminal 5 and 6 respectively.
4. Connect voltmeter across the load (i.e. V1 and V2 output of the AC voltmeter to terminals 9 and 10 respectively).
5. Connect a 100W bulb to the AC load section.
6. Now connect terminals 9 and 10 to the terminals 14 and 15 respectively.
7. Connect terminals 5 and 6 to the terminals 9 and 10 respectively.
8. Compare these connections with the connections given in the circuit diagram.
9. Switch ON the mains Supply.
10. Slightly move the AC voltage adjust knob so that it become ON.
11. Measure the reading that is pointed by the AC voltmeter.
12. The least count of scale is 10V (0.2V in case of DC Voltmeter).
13. Now move the voltage adjust knob and take various readings of voltages.
14. Switch Off the mains Supply and remove all the connections from the control panel.

(b) DC Voltmeter Connection (MC TYPE)



Note: Readings shown by the meters in the panel may be some error. Purpose of this panel is only for understanding the basic concepts, construction details as well as the working principle of the all the meters.

Procedure

1. Keep the DC voltage adjust knob in OFF position.
2. Connect Variable DC supply to AC/DC supply input i.e. terminals 3 and 4 to terminal 5 and 6 respectively.
3. Connect terminals 5 and 6 to the terminals 9 and 10 respectively.
4. Connect voltmeter across the load (i.e. V3 and V4 butput of the DC voltmeter to terminals 9 and 10 respectively).
5. Now connect terminals 9 and 10 to the terminals 16 and 17 respectively.

6. Connect a 6V bulb to the DC load section.
7. Compare these connections with the connections given in the circuit diagram.
8. Switch ON the mains Supply.
9. Slightly move the DC voltage adjust knob so that it become ON.
10. Measure the reading that is pointed by the DC voltmeter.
11. Now move the voltage adjust knob and take various readings of voltages.
12. Switch Off the mains Supply.

Result

As the voltage adjust knob is rotated, the voltmeter shows more voltage on its scale.

Experiment 1(B)

Objective

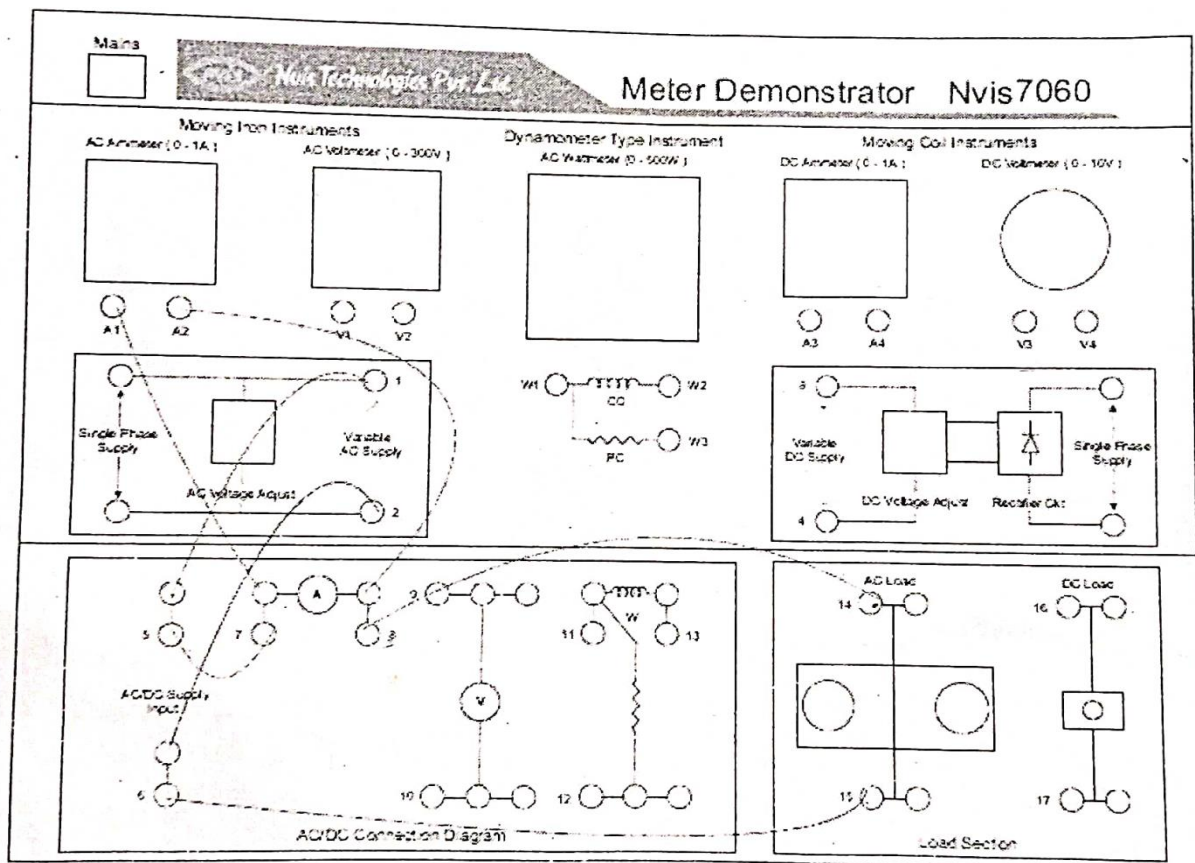
Study the connection of Ammeter in network and measure current through it.

Items Required

1. Patch chords
2. One 100W bulb as AC load
3. One 6V bulb as DC load

Connection diagram

(a) AC Ammeter Connection (MI TYPE)

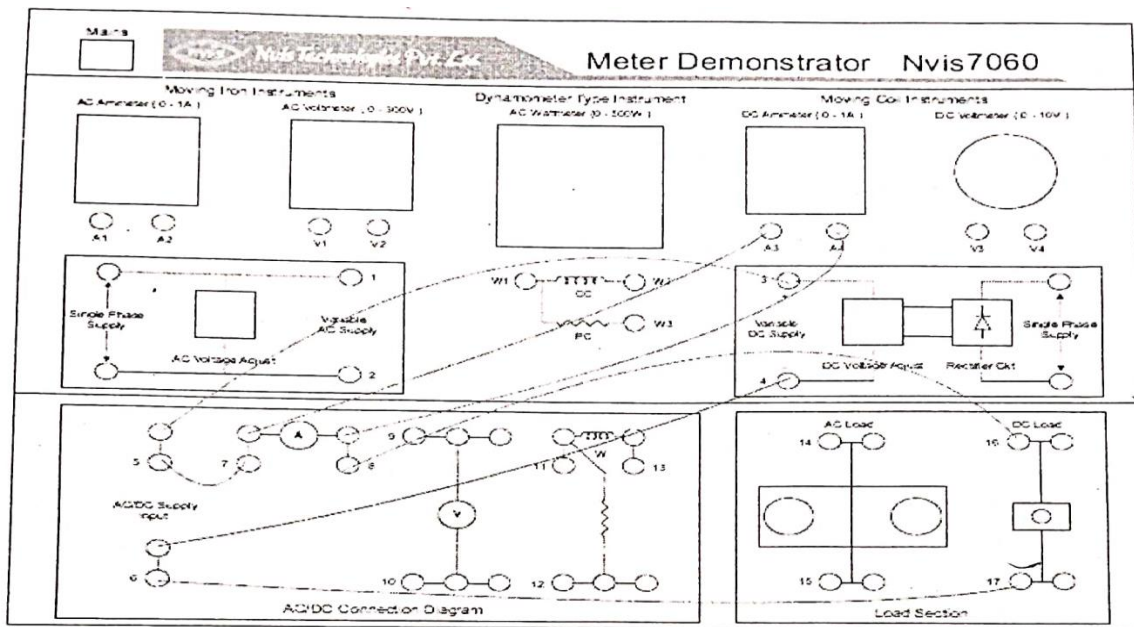


Note: Readings shown by the meters in the panel may be some error. Purpose of this panel is only for understanding the basic concepts, construction details as well as the working principle of the all the meters.

Procedure

1. Connect 230V AC supply to the Meter Demonstrator. 2. Keep the AC voltage adjust knob in OFF position.
3. Now connect Variable AC supply to AC/DC supply input (i.e. terminals 1 and 2 to terminal 5 and 6 respectively).
4. Connect Ammeter in series to the load i.e. A1 and A2 output of the AC Ammeter to terminals 7 and 8 respectively.
5. Connect a 100W bulb to the AC load section.
6. Connect terminal 6 and 8 to the terminal 15 and 14 respectively.
7. Connect terminal 5 to 7.
8. Compare these connections with the connections given in the circuit diagram.
9. Switch ON the mains Supply.
10. Slightly move the AC voltage adjust knob so that it become ON.
11. Measure the reading that is pointed by the AC Ammeter.
12. The least count of scale is 0.05A.
13. Now move the voltage adjust knob and take various readings of Current.
14. Switch Off the mains Supply and remove all the connections from the control panel.

(b) DC Ammeter Connection (MC TYPE)



Note: Readings shown by the meters in the panel may be some error. Purpose of this panel is only for understanding the basic concepts, construction details as well as the working principle of the all the meters.

Procedure

1. Keep the DC voltage adjust knob in OFF position.
2. Now connect Variable DC supply to AC/DC supply input i.e. terminals 3 and 4 to terminal 5 and 6 respectively.
3. Connect terminals 8 and 6 to the terminals 16 and 17 respectively.
4. Connect Ammeter in series to the load i.e. A3 and A4 output of the DC Ammeter to terminals 7 and 8 respectively.
5. Connect a 6V bulb to the DC load section.
6. Connect terminal 5 to 7.
7. Compare these connections with the connections given in the circuit diagram.
8. Switch ON the mains Supply.

Experiment 1(C)

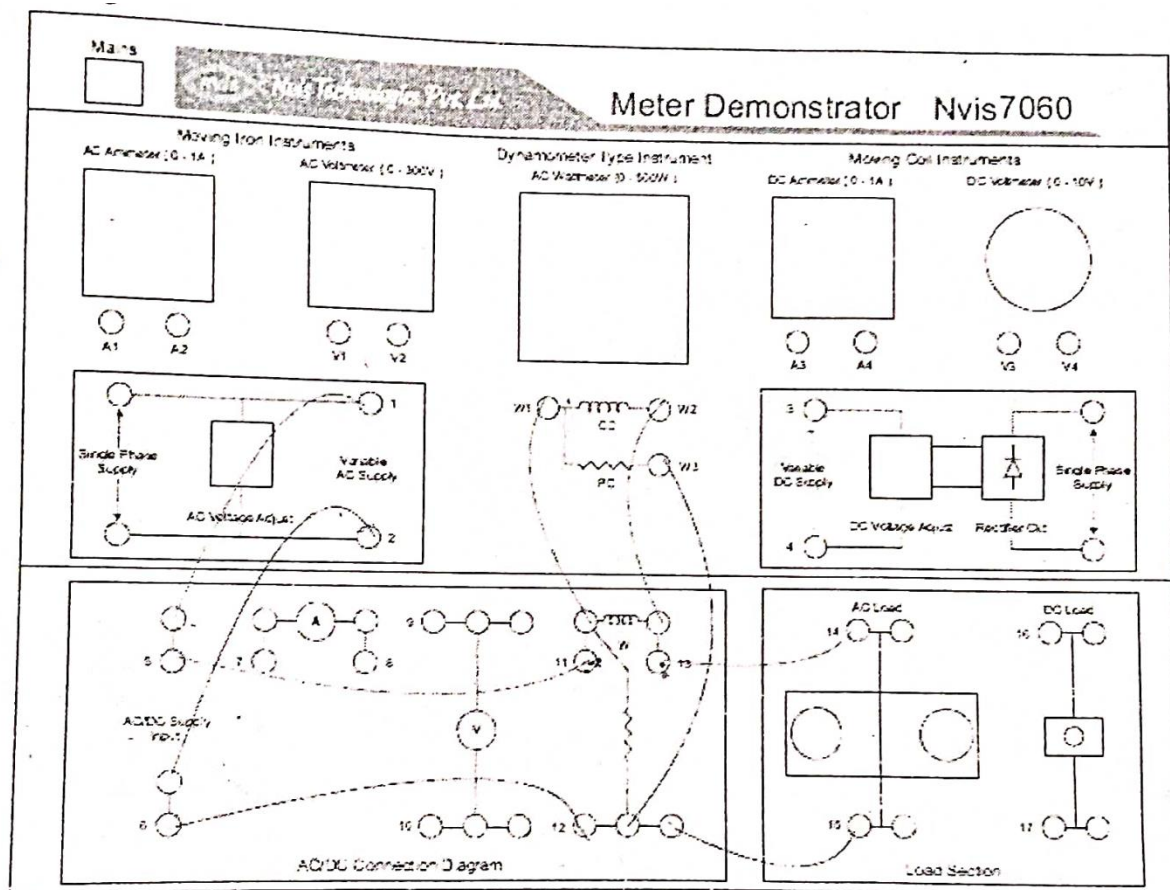
Objective

Study the connection of a Wattmeter in network and measure of power through it.

Items Required

1. Patch chords
2. Two 100W bulbs as AC load

Connection diagram (EDM)



Note: Readings shown by the meters in the panel may be some error. Purpose of this panel is only for understanding the basic concepts, construction details as well as the working principle of the all the meters.

Procedure

1. Connect 230V AC supply to the Meter Demonstrator.
2. Keep the voltage adjust knob OFF.
3. Now connect Variable AC supply to AC/DC supply input i.e. terminals 1 and 2 to terminal 5 and 6 respectively.
4. Connect Wattmeter across the load ie. W1, W2 and W3 to terminals 11, 13 and 12 respectively.
5. Connect a 100W bulb to the AC load section & Connect terminal 5 and 6 to the terminal 11 and 12 respectively.
6. Now connect terminal 13 and 12 to the terminal 14 and 15 respectively.
7. Compare these connections with the connections given in the circuit diagram.
8. Switch ON the mains Supply.
9. Slightly move the AC voltage adjust knob so that it becomes ON.
10. Measure the reading that is pointed by the AC Wattmeter. The least count of scale is 20W.
11. Now move the voltage adjust knob and take various readings of Power.
12. After that keep the voltage adjust knob OFF.
13. Now connect another 100W bulb to the AC load section and take readings.
14. Switch ON the mains Supply.

Result :The power measured by the wattmeter increases with two bulbs as compared with one bulb, because of the increased current.

QUESTIONS

1. Write one example for absolute instrument?
2. Write any two qualities of spring used in indicating instrument?
3. Write the classification of resistance on the basis of their values
Classification of resistance?
4. What is meant by creeping error?
5. Damping torque is necessary in an indicating instrument. Why?
6. Explain the working of rectifier type instrument?
7. Write various sources of errors in dynamometer type instruments?
8. Explain the working Of MI attraction type instrument?
9. Write the various mechanisms for the production of controlling torque?
10. Working principle of PMMC instrument?
11. Working principle of dynamometer type wattmeter?

Department of Electrical Engineering

विद्युत अभियांत्रिकी विभाग



INSTRUMENTATION LAB

इंस्ट्रुमेंटेशन लैब

Experiment number 2

प्रयोग संख्या 2

Calibration of Energy Meter using

Sub-Standard meter

उप-मानक मीटर द्वारा

ऊर्जा मीटर का अंशांकन करना

EXPERIMENT NO.2

AIM:- Calibration of energy meter by rotating type substandard meter

INSTRUMENTS REQUIRED :-

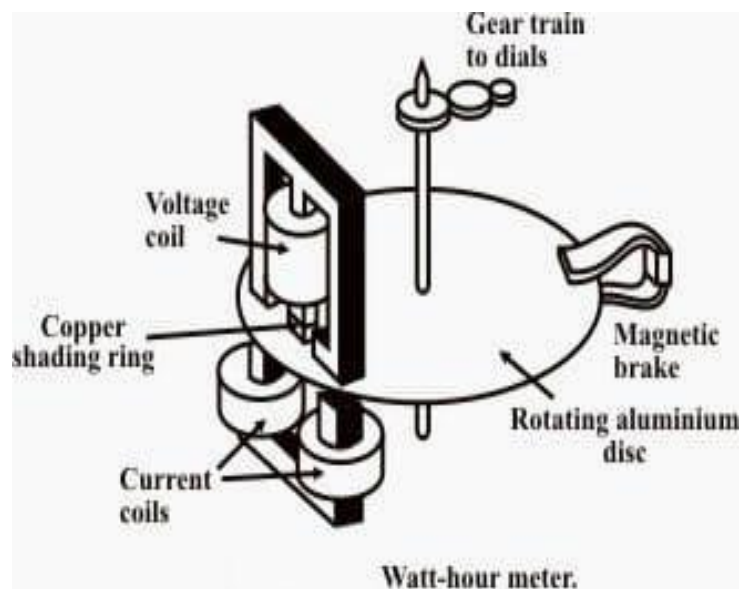
Instrument	Type	Range
Ammeter	MI	0-10A
Voltmeter	MI	0-300V
Energy meter	-	-
Substandard meter	-	-
Connecting leads	-	16Nos.

THEORY: -

The current coils of energy meter under test and substandard test are connected in series with the load. Hereafter knowing constants of both meters the error for meter under test can be calculated.

Constant of substandard meter = 1000 rev/kwhr

Constant of energy meter = 600 rev/kwhr



A single-phase induction type energy meter consists of driving system, moving system, braking system and registering system. Each of the systems is briefly explained below.

Driving system: - This system of the energy meter consists of two silicon steel laminated electromagnets. M1 & M2 as shown in fig.1 The electromagnet M1 is called the series magnet and the electromagnet M2 is called the shunt magnet. The series magnet M1 carries a coil consisting of a few turns of thick wire. This coil is called the current coil (CC) and it is connected in series with the circuit. The load current flows through this coil. The shunt magnet M2 carries a coil consisting many turns of thin wire. This coil is called the voltage coil (VC) and is connected across the supply it consist of current proportional to the supply voltage. Short circuited copper bands are provided on the lower part of the central limb of the hunt magnet.

By adjusting the position of these loops the shunt magnet flux can be made to lag behind the apply voltage exactly 90° . These copper bands or called power factor compensator (PFC).

A copper shading band is provided on each outer limb of the shunt magnet (fc1 & fc2) these band provides frictional compensation.

Moving system: - The moving system consists of a thin aluminum disc mounted on a spindle and is placed in the air gap between the series and the shunt magnets. It cuts the flux of both the magnet forces produced by the fluxes of each of the magnets with the eddy current induced in the disc by the flux of the other magnets. Both these forces act on the disc. These two forces constitute a deflecting torque.

Braking system: - The braking system consists of a permanent magnet called brake magnet. It is placed near the edge of the disc as the disc rotates in the field of brake magnet eddy current are induced in it. These eddies current react with the flux and exert a torque. This torque acts in

direction so that it opposes the motion of disc. The braking torque is proportional to the speed of the disc.

Registering system: - the disc spindle is connected to a counting mechanism. This mechanism records a number which is proportional to the number of revolutions of the disc the counter is calibrated to indicate the energy consumed directly in kilo watts-hour (kWh)

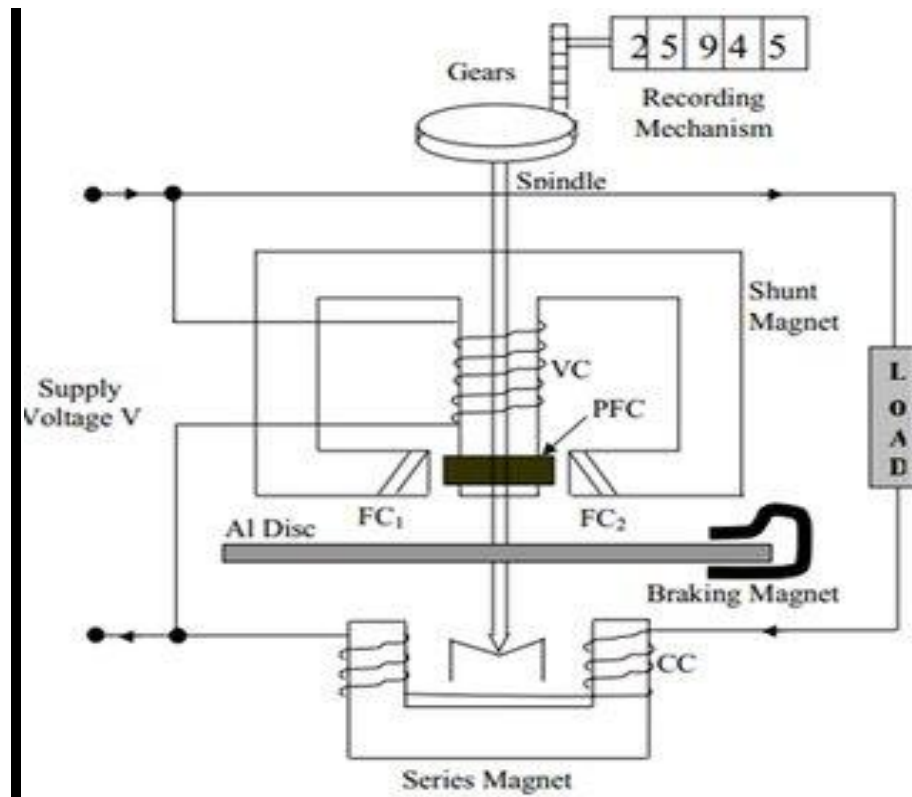


Fig.1

FC₁=Friction Compensators

PFC = Power factor compensator

CC = Current coil

VC=Voltage coil

REGISTERING OR RECORDING SYSTEM

The disk spindle is connected to a counting mechanism. This mechanism records a number which revolution of the disk the counter is calibrated to indicate the energy consumed directly in kilowatt-hour (KWH)

In this experiment the purpose is to calibrate the energy meter. It means we wish to find out the error in the energy meter. This calibration is possible only if some other source or instrument to know the reading available. Here we are calibrating this energy meter with the help of voltmeter, Ammeter and wattmeter.

The actual energy consumed

$$= VIt \text{ watt-Sec.}$$

$$= (VIt / 3600 \times 1000) \text{ KWh}$$

This time 't' is measured in seconds for a given number for revolution (say 2) of the disk of the energy

Indication type energy meters have a constant marked on the meter. It is in terms of number of revolutions per KWh

Let us say 750 revolutions per KWH. Then the energy recorded by the energy meter is given by $13/50$ KWH. The error in the instrument can be calculated as under

$$\text{Error} = \text{Actual energy} - \text{Recorded energy.}$$

A graph of error vs the load current is plotted. This is also known as the calibration curve of the energy meter.

Voltmeter 0-300

Ammeter 0-10A

Variac 230/0-270, 10A

DIAL TEST

Adjust the load resistance so that 8-9 A flows in the circuit to flow half an hour. Take voltmeters and ammeter readings at regular intervals say each 5 minutes. Note the dial reading in the beginning of the test and at the end of half an hour. The difference of the two readings give the energy indicated by energy meter. Calculate the actual amount of energy consumed by using

$$P = (VI \ 0.5 / 1000) \text{ KWhr}$$

Calculate error % age using

$$\% \text{ age} = 100 \times \frac{\text{Actual Energy} - \text{Recorded Energy}}{\text{Actual Energy}}$$

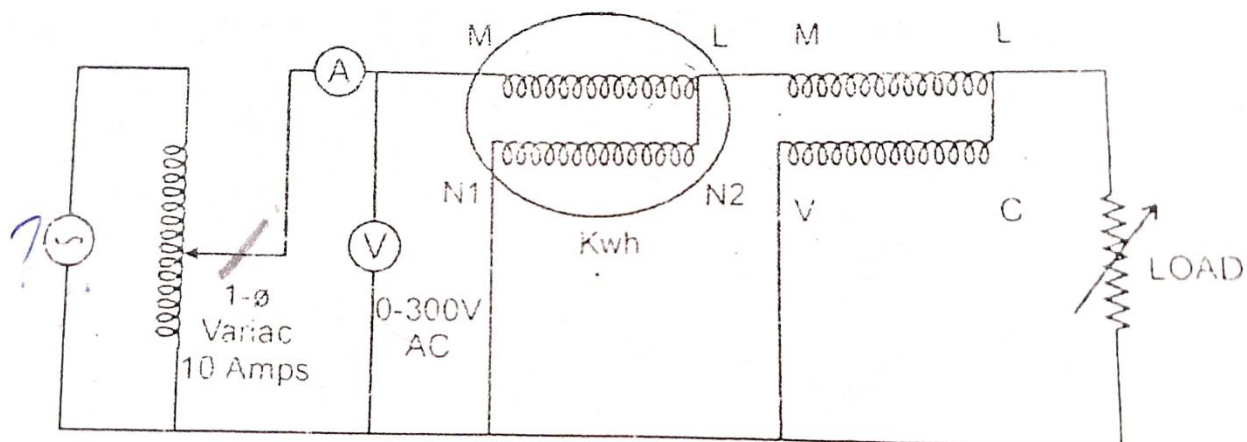


Fig. (2) Circuit diagram for Energy Meter Testing

PROCEDURE

Connect the measuring instruments to the circuit diagram terminal. Correct manner voltmeter to the voltmeter terminals, Ammeter to the Ammeter terminals, Wattmeter to the Wattmeter terminals on the panel respectively with help of patch cord.

Connect energy meter to the energy meter terminals on the panel circuit diagram with correct polarity 1 M.L.N1 and N2 to the panel terminals M, L, N1 and N2 respectively with help of patch cord.

Also connect load to the load terminals on right hand side of panel and single phase AC power supply of 230V/50HZ

Keep the load OFF Position and switch ON the power supply and Move the MCB/DP in upward direction i.e 'ON' position & adjust voltage 230V by means of variac.

CALIBRATION OF ENERGY METER :-

Now put some load say 1000W disk of energy meter starts Impulse at A certain speed.

Record the time taken for Impulse with the help of stop watch.

Take Voltmeter and Ammeter readings

Repeat this process for more number of readings and note down these readings in observation table.

DIAL TEST:-

Adjust the load so that a current of flows in the circuit. Allow this current to flow for One hour

Take voltmeter and ammeter readings at regular intervals say after 5 minutes.

Note the dial reading in the beginning of the test and at the end of one hour.

The difference of the two readings give the energy consumed by using indicated by energy meter Calculate the actual value of the energy consumed by using

$$E = (V \times I \times t / 1000) \text{ KWhrs}$$

Calculate the error % using

$$\% \text{age} = 100 \times \frac{\text{Actual Energy} - \text{Recorded Energy}}{\text{Actual Energy}}$$

OBSERVATION TABLE

V (Voltage)	I (Current)	t(time for impulse)	Actual Energy VI KWhr	Recorded Energy KWh	Error

PRECAUTIONS

1. All meters should be connected in correct polarity.
2. Supply should be switched OFF while making connections.
3. Do not touch terminals on panel while supply is ON.
4. Load should be introduced in steps.
5. Do not exceed beyond rated values.
6. All connections should be tight and clean.
7. The number of revolutions of the disk of the energy meter should be counted with reference to the red mark on the disk.

QUESTIONS

1. What is a substandard meter?
2. What is the load capacity of a sub meter?
3. How can consumers identify if their meter is substandard?
4. What are the common causes of meters becoming substandard?
5. What are the economic implications for consumers and utility companies when substandard meters are in use?
6. Are there any technological advancements or innovations aimed at improving meter accuracy and reliability to combat the issue of substandard meters?

Department of Electrical Engineering

विद्युत अभियांत्रिकी विभाग



INSTRUMENTATION LAB

इंस्ट्रुमेंटेशन लैब

Experiment Number 3

प्रयोग का संख्या 3

Measurement of power in 3 Phase circuit by Two

Wattmeter method

दो वाटमीटर विधि द्वारा 3-फेज सर्किट में शक्ति का

मापन

EXPERIMENT NO.3

AIM- MEASUREMENT OF POWER IN THREE PHASE CIRCUIT BY TWO WATTMETER METHOD

Measurement of Power in three phase circuit by Two Wattmeter method apparatus is a versatile & control panel to study the following experiment.

Experiment No. 1:- Measurement of apparent power in three phase circuit by two wattmeter method.

Experiment No. 2:- Measurement of real power (Active & Reactive Power)

INSTRUMENTS REQUIRED:

To conduct the above-mentioned experiment we require three phase electrical connector 1 No. resistive amp load 1.2KW & 1No. of three phase inductive load 6 Amp., patch cord & instruction manual.

The Control panel consists of the following Built in parts :-

1. Three Nos. of Moving Coil Voltmeter of Range 500VAC of size 96*96mm provided with Input Terminals.
2. Three Nos. of Moving Coil Ammeter of Range 3AAC of size 96*96mm provided with Input Terminals.
3. Two Nos. of Single-Phase Wattmeter of Range 500W of size 96*96mm provided with Input Terminals.
4. One No. of Power Factor Meter of size 96*96mm provided with Input Terminals.

5. One No. of Miniature Circuit Breaker of Range 415V/ 10 Amps (MCB/ TPN) Provided on the Input Side.
6. Circuit Diagram printed on Bakelite Sheet front panel With Instruments Connecting Terminals.
7. Housed in wooden box is in a Tapered 'shape for better view angle.
8. Dimension (mm): 470(L) x 460(B) 620(H)
9. Power Requirement: Three Phase 415VAC.

THEORY:

In a three phase three wire system: we require three elements, but if we make the common points of the pressure coils coincide with one of the lines, then we will require only $n - 1 = 2$ elements.

Instantaneous power consumed by load = $V_1 I_1 + V_2 I_2 + V_3 I_3$

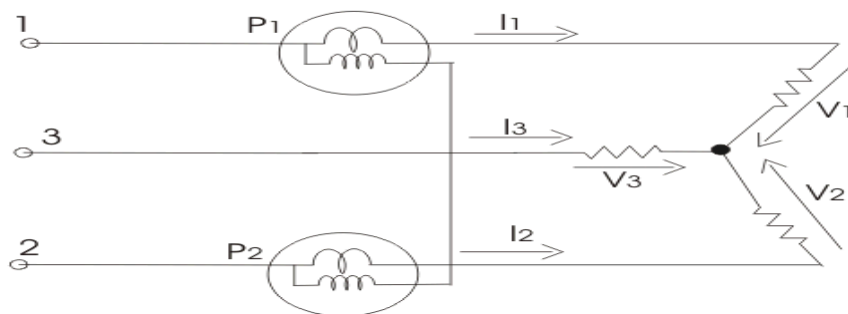


FIG. (1) TWO WATT METER METHOD(STAR CONNECTION)

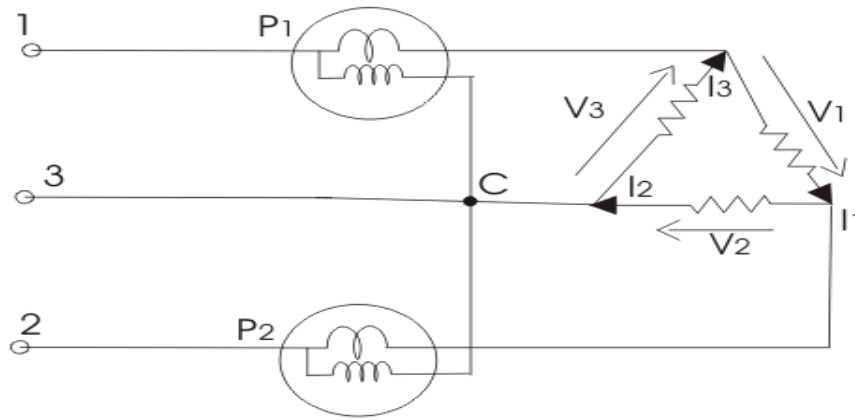


FIG. (2) TWO WATT METER METHOD (DELTA CONNECTION)

Let us consider two wattmeter connected to measure power in three phase circuit as shown in Fig.(1) as Star Connection and Fig. (2) as Delta Connection.

Star Connections:

Instantaneous reading of P_1 wattmeter, $P_1 = I_1 (V_1 - V_3)$.

Instantaneous reading of P_2 wattmeter, $P_2 = I_2 (V_2 - V_3)$.

Sum of instantaneous reading of two wattmeter's = $P_1 + P_2$

$$= I_1 (V_1 - V_3) + I_2 (V_2 - V_3).$$

From Kirchoff's Law as shown in Fig. (1)

$$I_1 + I_2 + I_3 = 0$$

Or
$$I_3 = -(I_1 + I_2)$$

Therefore, the sum of instantaneous readings of two wattmeter's

$$= V_1 I_1 + V_2 I_2 + V_3 I_3$$

Therefore, the sum of the two-wattmeter reading is equal to the power consumed by the load. This is irrespective of whether the load is balanced or unbalanced.

Delta Connection:

Instantaneous reading of P_1 wattmeter, $P_1 = -V_3 (I_1 - I_3)$

Instantaneous reading of P_2 wattmeter, $P_2 = V_2 (I_2 - I_1)$

Therefore Sum of instantaneous reading of watt meters P_1 & P_2 :

$$\begin{aligned} P_1 + P_2 &= -V_3 (I_1 - I_3) + V_2 (I_2 - I_1) \\ &= V_2 I_2 + V_3 I_3 - I_1 (V_2 + V_3) \end{aligned}$$

Current through wattmeter P_2 is I

and voltage across its pressure coil is V_{23} . I_2 lags V_{23} by an angle.

Reading of P_2 wattmeter

$$\begin{aligned} P_2 &= V_{23} I_2 \cos (30^\circ + \phi) \\ &= \sqrt{3} VI \cos (30^\circ + \phi) \end{aligned}$$

Sum of reading of two wattmeter's:

$$\begin{aligned} P_1 + P_2 &= \sqrt{3} VI [\cos (30^\circ - \phi) - \cos (30^\circ + \phi)] \\ &= 3 VI \cos \phi \end{aligned}$$

This is the total power consumed by load.

Therefore, total power consumed by load:

$$P = P_1 + P_2$$

Difference of readings of two wattmeter's:

$$\begin{aligned} P_1 - P_2 &= \sqrt{3} VI [\cos (30^\circ - \phi) - \cos (30^\circ + \phi)] \\ &= \sqrt{3} VI \sin \phi \end{aligned}$$

Therefore,

$$\frac{P_1 - P_2}{P_1 + P_2} = \frac{\sqrt{3} VI \sin \phi}{3 VI \cos \phi} = \frac{\tan \phi}{\sqrt{3}}$$

$$\phi = \tan^{-1} \sqrt{3} \frac{P_1 - P_2}{P_1 + P_2}$$

Power Factor

$$\cos \phi = \cos \tan^{-1} \sqrt{3} \frac{P_1 - P_2}{P_1 + P_2}$$

Effect of power factor on the readings of wattmeter's:

With unity power factor $\cos = 1$ and $\phi = 0$.

The readings of two wattmeter's are:

$$P_1 = \sqrt{3} VI \cos (30^\circ - \phi)$$

$$= \sqrt{3} VI \cos 30^\circ$$

$$= (3/2) VI$$

$$P_2 = \sqrt{3} VI \cos (30^\circ - \phi)$$

$$= \sqrt{3} VI \cos 30^\circ$$

$$= (3/2) VI$$

$$P_1 + P_2 = 3 VI$$

At unity power factor, total power = $P = 3 VI \cos \phi$ & $= 3 VI$

Thus, at unity power factor, the readings of the two wattmeter's are equal, each wattmeter reads half of total power.

When P.F = 0.5

$$\phi = 60^\circ$$

Therefore, $P_1 = \sqrt{3} VI \cos (30^\circ - \phi)$

$$= \sqrt{3} VI \cos (30^\circ - 60^\circ)$$

$$= (3/2) VI$$

$$\begin{aligned} P_2 &= \sqrt{3} VI \cos (30^\circ + \phi) \\ &= \sqrt{3} VI \cos (30^\circ + 60^\circ) \\ &= 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_1 + P_2 &= (3/2) VI + 0 \\ &= (3/2) VI \end{aligned}$$

Total power $P = 3 VI \cos = (3/2) VI$

Therefore, when the power factor is 0.5, one of the wattmeter's reads zero and the other reads total power

When P.F = 0

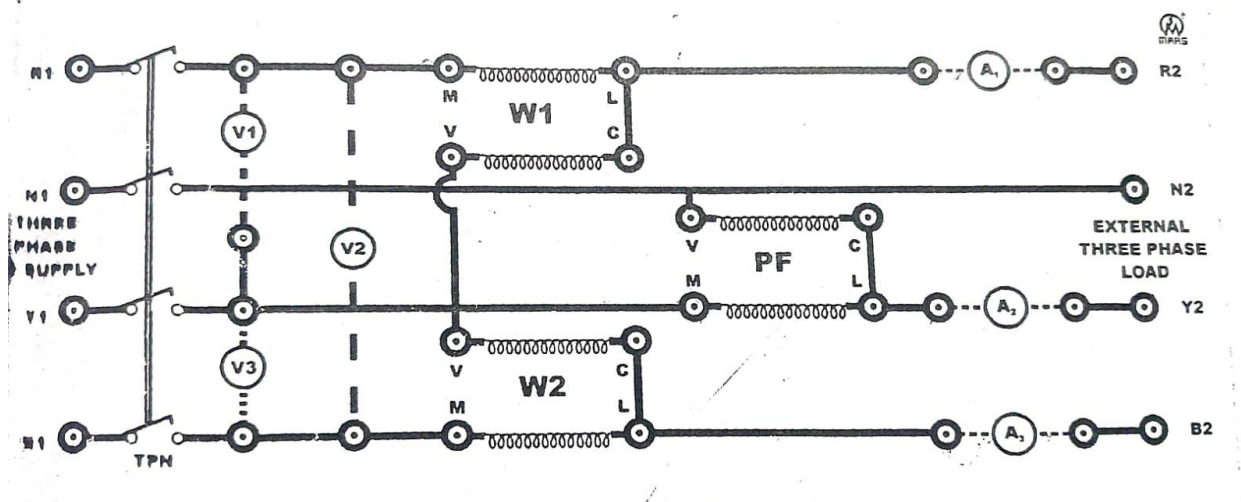
Have $\phi = 90^\circ$

Therefore $\begin{aligned} P_1 &= \sqrt{3} VI \cos (30^\circ - \phi) \\ &= \sqrt{3} VI \cos (30^\circ - 90^\circ) \\ &= (3/2) VI \end{aligned}$

$$\begin{aligned} P_2 &= \sqrt{3} VI \cos (30^\circ + \phi) \\ &= \sqrt{3} VI \cos (30^\circ + 90^\circ) \\ &= -[\sqrt{3}/2] VI \end{aligned}$$

$$P_1 + P_2 = 0.$$

Power $P = 3 VI \cos = 0$



Therefore, with zero power factor, the readings of the two wattmeter's are equal but of opposite sign negative. It should be noted that when the power factor is below 0.5, one of the wattmeter will give indication. under these conditions in order to read the wattmeter, we must either reverse the current coil or the pressure coil connections. The wattmeter will then give a positive reading but this must be taken as negative for calculating the total power.

PROCEDURE

Experiment No. 1:- Measurement of power in three phase circuit using two wattmeter method & calculation of apparent power.

- Connect the meters with circuit on panel as per diagram with the help of connecting wires.
- Connect the external three phase supply to the left hand side of the panel marked R1, Y1, B1 & N1.

- Connect the external three phase resistive load 1.2KW arrangement to the terminals provided at the right hand side of the panel marked R2, Y2, B2 & N2.
- Ensure that load is at minimum or OFF state.
- Switch ON the supply and measure the Line Voltage across three phase supply.
- Vary the load in each phase, so that equal readings are obtained in three ammeter & in three voltmeters.
- Note down the readings of wattmeter, voltmeters & ammeters.
- Calculate the total power consumed from these readings and verify the method.

Total power consumed is equal to the sum of two wattmeter's i.e.

$$P = W1 + W2$$

Calculate the power factor of the circuit by using the formula:

$$\cos\phi = \cos \tan^{-1} \sqrt{3} \frac{W1 - W2}{W1 + W2}$$

Repeat the process and take different readings for calculation purpose.

OBSERVATION TABLE No. :- 1

OBSERVATION									CALCULATIONS		
SR NO.	Phase Voltage			Phase Current			Watts	Watts	Measured	Calculated	$\cos \phi = \cos \tan^{-1} \sqrt{3} \frac{W1-W2}{W1+W2}$
	Vph1 (Volts)	Vph2 (Volts)	Vph3 (Volts)	Iph1 (Amps)	Iph1 (Amps)	Iph1 (Amps)	W1 (Watts)	W2 (Watts)	W1+W2 (Watts)	$\sqrt{3} VI \cos \phi$ (Watts)	

Experiment No. 2:- Measurement of power factor, active & reactive power

Procedure :-1 Repeat steps four to ten by connecting inductive load in stand of resistive lamp load & observation in table No. 2. at the process & take different reading for calculation purpose.

OBSERVATION TABLE No. :- 2

OBSERVATION									CALCULATIONS		
SR NO	Phase Voltage			Phase Current			Watts	Watts	Measured	Calculated	$\cos \phi = \cos \tan^{-1} \sqrt{3} \frac{W1-W2}{W1+W2}$
	Vph1 (Volts)	Vph2 (Volts)	Vph3 (Volts)	Iph1 (Amps)	Iph1 (Amps)	Iph1 (Amps)	W1 (Watts)	W2 (Watts)	W1+W2 (Watts)	$\sqrt{3} VI \cos \phi$ (Watts)	

PRECAUTIONS

1. The current should not exceed the rated value.
2. Don't touch naked wire.
3. Check for the proper connections with the optional accessories.
4. Do not short the phase to phase or phase to neutral connections.

Questions

1.What is a two-wattmeter method?

2.What are the key components of a typical wattmeter?

Current Coils:

Potential Coils:

3.If the reading of the two wattmeter's is equal and opposite while measuring power in a 3-phase induction motor then the power factor of the load will be?

4.In a 3 phase power measurement by two wattmeter method, both the wattmeter's had identical readings. The power factor of the load was?

5.Two wattmeter method is used to measure three-phase____load.

6. The wattmeter method is used to measure power in a three-phase load. The wattmeter readings are 400W and -35W.

Calculate the total active power

Find the power factor.

Find the reactive power.

Department of Electrical Engineering

विद्युत अभियांत्रिकी विभाग



INSTRUMENTATION LAB

इंस्ट्रुमेंटेशन लैब

Experiment Number 4

प्रयोग का संख्या 4

Measurement of Displacement with Linear Variable Differential Transformer (LVDT)

रैखिक परिवर्तनीय विभेदक ट्रांसफार्मर
(एलवीडीटी) के साथ विस्थापन का मापन

Experiment No. 4

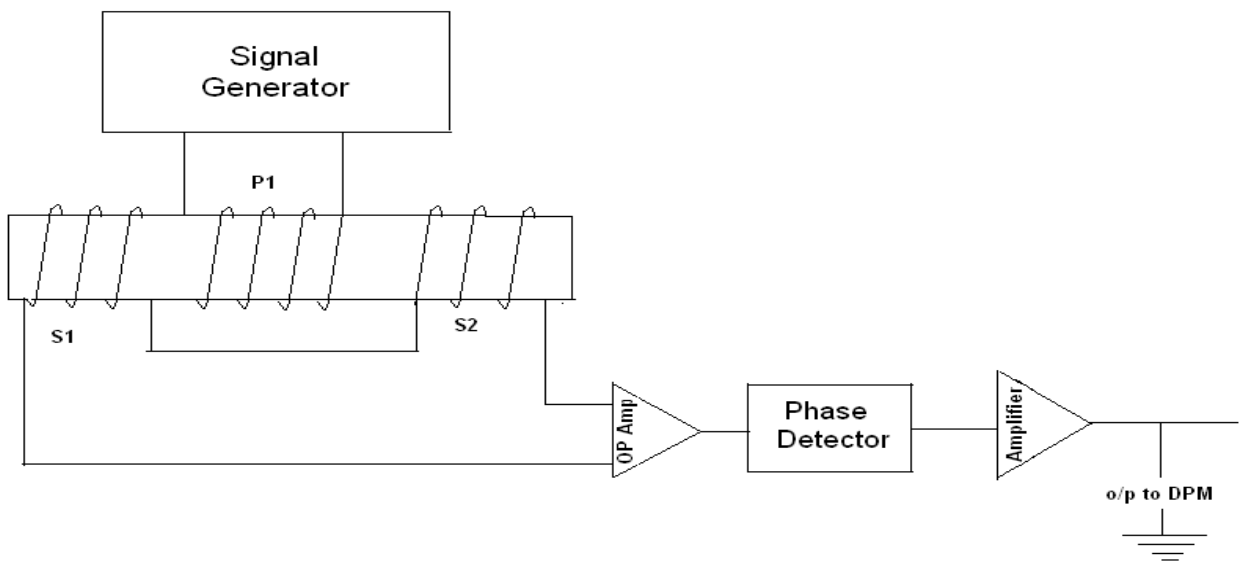
Aim: To study the Input-Output Characteristics of LVDT

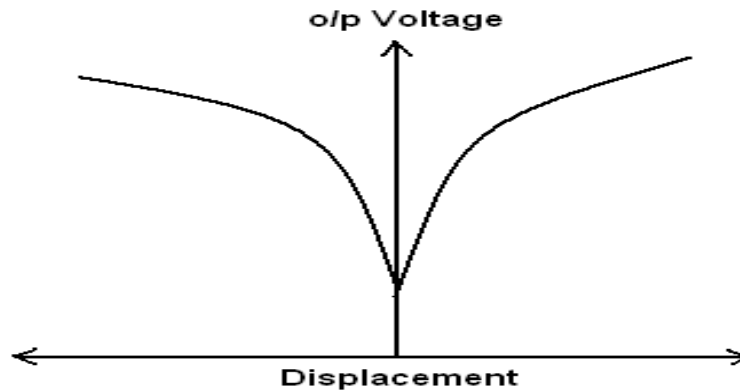
Apparatus:

- LVDT kit
- Patch cords
- Digital multi-meter

Theory:

LVDT stands for Linear Variable Differential Transformer. It is most widely used inductive transducer that converts input displacement to an electrical signal. It consists of single primary winding and two secondary windings having equal number of turns and placed identically on either side of the primary winding. A movable soft iron core is placed inside a former upon which the windings are wound. The block diagram of LVDT is as follows:





The primary is excited by an A.C voltage of frequency 50Hz to 20 KHz. The secondary are connected in series opposing when the core is placed in the null position and the output voltage is zero as equal voltages induced in the secondary cancel each other.

LVDT primary, secondary windings are connected such that applied voltage on primary and induced voltage on secondary are 180° phase opposition as shown in the figure. If the core is moved to the left of null position more flux will link S_1 than that of S_2 . A resultant voltage ($E_{s1} - E_{s2}$) which is in phase with primary voltage will appear across the output.

If the core is moved to the right of null position, the resultant voltage ($E_{s1} - E_{s2}$) is 180° out of phase with primary voltage which will be the output. Thus the output voltage is a measure of displacement. The variation of output voltage with the displacement is as shown below:

The significant features and advantage of LVDT are high sensitivity, high range, ruggedness, low hysteresis, and low power consumption, friction-free operation, infinite resolution, unlimited mechanical life, over travel damage resistant, single axis sensitivity, separable coil and core, environmentally robust, null point repeatability, fast dynamic response, absolute output.

Procedure:

1. Switch ON the trainer.
 2. Make micrometer to read 10 mm i.e. rotate thimble till 0 of the circular scale coincides with 10 of main scale.
 3. Display will indicate 00.0. This is the position when core is at center i.e. equal flux linking to both the secondary.
 4. If display is not 00.0 then adjust display reading to 00.0 with the help of hexagonal nut arrangement given with the LVDT.
 5. *Connect USB Cable between trainer and PC.
 6. *Open the software and click on start button.
 7. *Select Port where you connect USB cable and click on start button. If USB port connects beyond com10, it will not be showing in drop down list. Go on Device manager, change its property, and assign USB port between com2 to com9.
 8. Rotate thimble clockwise so that micrometer read 9.9 mm. It will move core 0.1 mm inside the LVDT and simultaneously observe reading on display. It will indicate displacement from 10 mm position in positive direction. The reading will be positive. It indicates that secondary I is at higher voltage than secondary II. User can see Resulting Waveforms on real time software window or Oscilloscope.
 9. Repeat above step by rotating thimble again clockwise by 0.1mm. Reading will be taken after each 0.1 mm rotation until micrometer read 0 mm.
- This is positive end. At this point secondary I have highest voltage and secondary II has lowest voltage (not Zero).
10. Rotate thimble anticlockwise so that micrometer read 10 mm. The display will be 00.0.(Centre or null position).
 11. Rotate thimble anti clockwise so that micrometer read 10.1 mm. It will move core 0.1 mm outside the LVDT and simultaneously observe reading on display.
- It will indicate displacement from 10 mm position in negative direction. The reading will be negative. It indicates that secondary II is at higher voltage than secondary I.

12. Repeat above step by rotating thimble again anticlockwise by 0.1 mm. Reading will be taken after each 0.1 mm rotation until micrometer read 20 mm. This is negative end. At this point secondary II has highest voltage and secondary I have lowest voltage (not Zero). Sensitivity of real time software is 0.5mm (i.e on real time software window, readings will change after every 0.5mm displacement).

13. Compare above results with the observation table.

14. Plot the graph between displacement (mm) indicated by micrometer and Display reading (mm). The graph will be linear as shown in above figure.

Observation table

Sr no.	1	2	3	4	5
Displacement (mm) By Micrometer					
Display Reading (mm)					

Result:

The characteristics of LVDT are studied and plotted.

Questions

1. The Output of LVDT is in the form of-
2. Which of the following quantity can be directly measured by LVDT?
3. LVDT is _____ type of transducer.
4. State the advantages of LVDT.
5. State the disadvantages of LVDT?
6. What is the working principle of LVDT?
7. Real case Applications of LVDT

Experiment 4(A)

AIM: Study of Input Output characteristics of LVDT

Apparatus Required:

- LVDT Trainer (MI-IN02).
- Patch Cords
- Power cable
- Digital Multimeter(DMM)

Safety Precaution:

- Make all the connection before power on the trainer.
- All connection should be tight.
- The circuit should be off while changing the connections.
- Switch off the supply of trainer and remove all connections after completing the experiment.

Theory:

The smallest core position change that can be observed in the output of an LVDT is called resolution. Since an LVDT Linear Position Sensor operates on electromagnetic coupling principles in a friction-free structure, it can measure infinitesimally small changes in core position. This infinite resolution capability is limited only by the noise in an LVDT signal conditioner and the output display's resolution. In practice, the limitation on system resolution is the ability of the associated electronic equipment to sense the change in output of the LVDT Linear Position Transducer, which is called the signal-to-noise ratio of the system. With a properly designed LVDT measuring system, micro-inch resolution is not uncommon.

The ratio of the change in LVDT output to a change in the value of the measure and (displacement). Sensitivity is the smallest change in displacement, which LVDT is able to detect. The output of LVDT is an alternating signal which is rectified and filtered to give DC output (Signal

conditioner output). The DC output is proportional to amplitude of alternating signal of LVDT.

$$\text{Sensitivity } S = \text{AC output} / \text{Displacement (Vpp/ mm)} \text{ OR} \\ = \text{DC output/ displacement (Vdc/mm)}$$

Procedure:-

1. Make Connection Diagram as shown below figure1.1.

Connection Description

- Excitation Generator Output connected to LVDT Primary (P1).
- LVDT Primary (P2) connected to Ground.
- LVDT Secondary (S1) connected to Buffer Amplifier 1 (Input).
- LVDT Secondary (S2) connected to Buffer Amplifier 2(Input).
- LVDT Secondary (COM) connected to Ground.
- Buffer Amplifier 1 (Output) connected to Rectifier 1 (Input).
- Buffer Amplifier2 (Output) connected to Rectifier2(Input).
- Rectifier1 (Output) Connected to Filter1 (Input).
- Rectifier2 (Output) Connected to Filter2 (Input).
- Filter1 (Output) connected to Display (+).
- Filter2 (Output) connected to Display (-).

2. Power ON Trainer.

3. Set Excitation Frequency 4Kz andVpp approx. Amplitude.

4. Set Display at 00.0. This is the position when core is at center i.e equal flux linking to both the secondary for doing this, make micrometer to read 10 mm i.e. rotate thimble till 0 of the circular scale coincides with 10 of main scale.

5. If display is not 00.0 then adjust display reading to 00.0 with the help of hexagonal nut arrangement given with the LVDT.

6. Rotate thimble clockwise so that micrometer read 9.9 mm. It will move core 0.1 mm inside the LVDT and simultaneously observe reading on display. It will indicate

displacement from 10 mm position in positive direction. The reading will be positive. It indicates that secondary I is at higher voltage than secondary II. User can see resulting Waveforms on Oscilloscope.

7. Repeat above step by rotating thimble again clockwise by 0.1mm. Reading will be taken after each 0.1 mm rotation until micrometer read 0 mm. This is positive end. At this point secondary I have highest voltage and secondary II has lowest voltage (not Zero).

8. Rotate thimble anticlockwise so that micrometer read 10 mm. The display will be 00.0. (Centre or null position).

9. Rotate thimble anti clockwise so that micrometer read 10.1 mm. It will move core 0.1 mm outside the LVDT and simultaneously observe reading on display. It will indicate displacement from 10 mm position in negative direction. The reading will be negative. It indicates that secondary II is at higher voltage than secondary I.

10. Repeat above step by rotating thimble again anticlockwise by 0.1 mm. Reading will be taken after each 0.1 mm rotation until micrometer read 20 mm. This is negative end. At this point secondary II has highest voltage and secondary I have lowest voltage (not Zero).

11. Compare above results with the observation table.

12. Plot the graph between displacement (mm) indicated by micrometer and Display reading (mm).

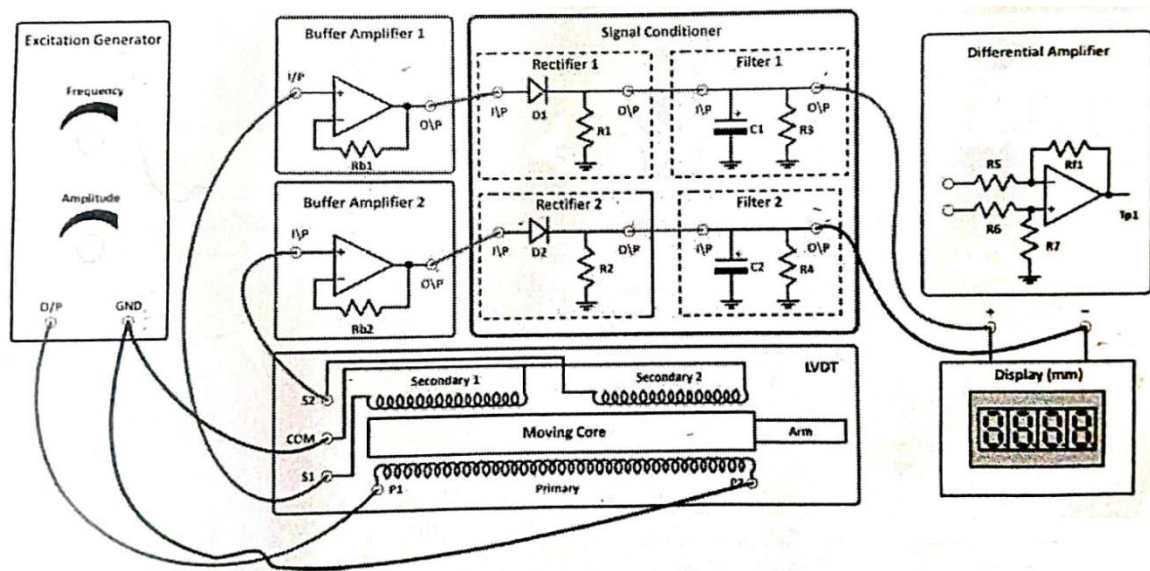


Fig1.1: Connection circuit LVDT

Observation table

Sr no.	1	2	3	4	5
Displacement (mm) By Micrometer					
Display Reading (mm)					

Calculate:

$$\text{Sensitivity}(S) = f(x) = \frac{(\text{Vdiff at 9mm} - \text{Vdiff at 10mm})}{10\text{mm} - 9\text{mm}} = \dots\dots\dots \text{mV/mm}$$

Result:

The characteristics of LVDT are studied and plotted.

Questions :

- 1.Full form of LVDT is?
2. Which of the following quantity can be directly measured by LVDT?
3. What is LVDT?
- 4.Types of LVDT?
- 5.Construction of LVDT?
- 6.Working principle of LVDT?
- 7.Characteristics of LVDT Graph?
- 8.Advantages and Disadvantages OF LVDT?
- 9.Applications of LVDT?
10. List the limitations of LVDT?

Department of Electrical Engineering

विद्युत अभियांत्रिकी विभाग



INSTRUMENTATION LAB

इंस्ट्रुमेंटेशन लैब

Experiment Number 5

प्रयोग का संख्या 5

**Find out the values of unknown
capacitance by Schering bridge**

**शेरिंग ब्रिज द्वारा अज्ञात धारिता का मान
ज्ञात करना**

Experiment No. 5

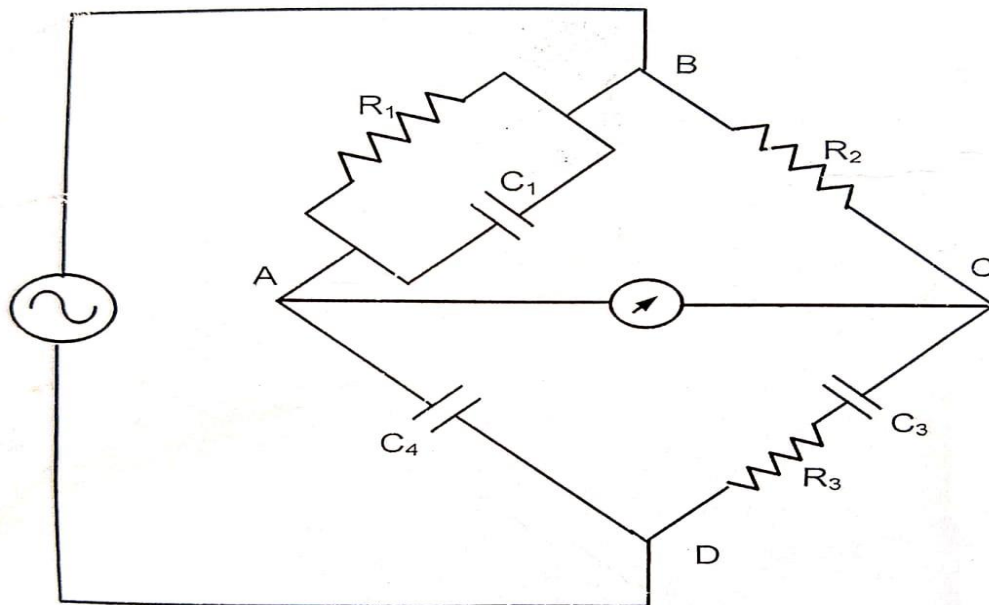
Aim: To determine the unknown Capacitance using Schering bridge method.

Apparatus:

1. Schering bridge Trainer
2. Patch cords
3. Multimeter

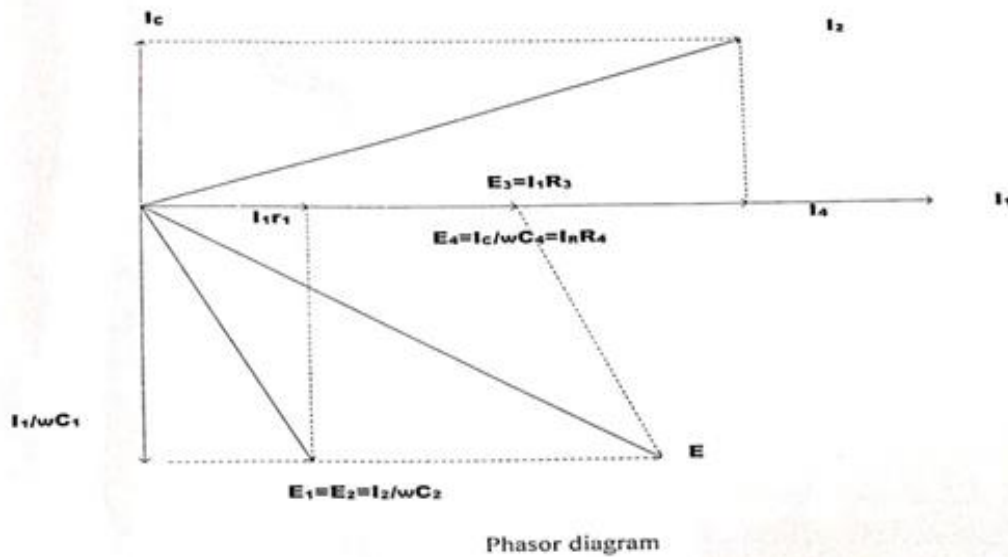
Theory:

The Schering bridge is used for measuring an unknown electrical capacitance and its dissipation factor. The dissipation factor of a capacitor is the ratio of its resistance to its capacitive reactance. The Schering bridge is basically a four-arm alternating current (AC) bridge circuit whose measurement depends on balancing the loads on its arms.



Schering Bridge

In the above shown Schering Bridge, the resistance R_1 and R_2 are known, while the resistance value of resistor R_3 is unknown. The capacitance values of C_1 and C_2 are also known, while the capacitance of C_3 is the value being measured. To measure R_3 and C_3 , the values of C_2 and R_2 are fixed, while the points A and B becomes zero. This happens when the voltages at points A and B are equal. In this case the bridge is said to be balanced.



When the bridge is balanced,

$$\frac{Z_1}{C_2} = \frac{R_2}{Z_3}$$

Where,

Z_1 is the impedance of R_1 in parallel with C_1

$$Z_1 = R_1 \left[2\pi f C_1 \left(\frac{1}{2\pi f C_1} + R_1 \right) \right]$$

$$Z_1 = R_1 (1 + 2\pi f C_1 R_1)$$

Z_3 is the impedance of R_3 in series with C_3

$$Z_3 = \frac{1}{2\pi f C_3} + R_3$$

The capacitors present in AC circuit contribute capacitive reactance to the impedance.

As the bridge is balanced, the negative and positive reactive components are equal and cancel out.

$$R_3 = C_1 * \frac{R_2}{C_2}$$

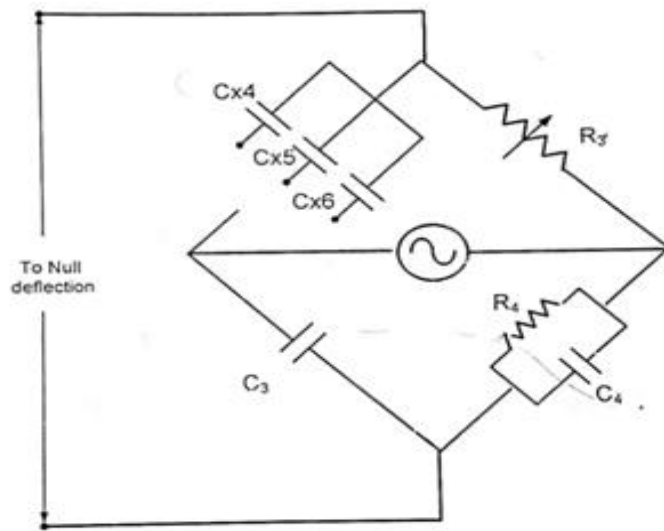
Similarly, the purely resistive components are equal.

$$\frac{C_2}{C_3} = \frac{R_2}{R_1}$$

$$C_3 = R_1 * \frac{C_2}{R_2}$$

Thus, from above equation, the unknown capacitance placed in the arm can be calculated for the following figure as

$$C_x = R_4 * \frac{C_3}{R_3}$$



Note that the balancing of a Schering bridge is independent of frequency. Its application is measuring of dielectric of insulation material.

Procedure:

1. Connect mains to the Trainer.
 2. Connect terminal 15 to 12 (for evaluating unknown capacitor Cx_4).
 3. Rotate variable Resistance R_3 towards anticlockwise direction.
 4. Connect null detector (terminal 9 to 11 and 10 to 18).
 5. Keep toggle of null detector towards 'off' condition.
 6. Select frequency selector for any desired range of frequency.
 - 500 Hz to 1 kHz
 - 1 k Hz to 10 kHz
 - 10 kHz to 60 kHz
 7. For example 2 kHz frequency, select frequency selector between the ranges 1 kHz-10kHz.
- NOTE:** chose any ambient frequency (let it be 500Hz)
8. Use frequency variable knob to set 2 kHz frequency on display screen.

9. Connect terminal 19 to 16 and 20 to 17.
10. Now switch 'on' the power supply.
11. Turn toggle of null detector towards 'on' condition.
12. Vary **Amplitude Variable** for enough sound of speakers.
13. Vary resistances R_3 towards clockwise direction slowly (sound diminishes).
14. Keep varying R_3 until you get very low sound or null sound (null condition).

Further varying R_3 in the same direction speakers starts sounding.

15. Finally adjust the value of R_3 to get null point (where sound completely diminishes).
16. Now remove the patch cord between terminal 12 & 15 and record the value of R_3 in the observation table using multimeter.
17. Repeat above procedure for different value of frequency and different value of unknown capacitors (i.e. Cx_5 and Cx_6).
18. Tabulate all the retrieved data in observation table below.

Observation Table:

S. No	Unknown capacitor	Frequency		Resistance R_3 (Ω)	Resistance R_3 (Ω)	Capacitance C_3 (μF)
1.	Cx_4	f_1				
		f_2				
		f_3				
2.	Cx_5	f_1				
		f_2				
		f_3				
3.	Cx_6	f_1				
		f_2				
		f_3				

Calculations

1. For unknown Capacitance Cx_4 on frequency f_1 :

$$Cx_4 = R_4 * \frac{C_3}{R_3}$$
$$= \text{_____} \mu F$$

Similarly calculate capacitance Cx_4 on frequency f_2 and f_3 and take the mean value.

2. For unknown Capacitance Cx_5 on frequency f_1 :

$$Cx_5 = R_4 * \frac{C_3}{R_3}$$
$$= \text{_____} \mu F$$

Similarly calculate capacitance Cx_5 on frequency f_2 and f_3 and take the mean value.

3. For unknown Capacitance Cx_6 on frequency f_1 :

$$Cx_6 = R_4 * \frac{C_3}{R_3}$$
$$= \text{_____} \mu F$$

Similarly calculate capacitance Cx_6 on frequency f_2 and f_3 and take the mean value.

Precautions:

1. Connect the circuit diagram with proper connection and take the measurements without error.
2. Calculate the value of capacitor without any error

Result:

The capacitance of given capacitor is _____ μF

Questions :

1. A Schering bridge can be used for the measurement of _____
2. What is Schering Bridge?
3. Advantages of Schering Bridge?
4. Disadvantages of Schering Bridge?
5. Applications of using Schering bridge are?

Department of Electrical Engineering

विद्युत अभियांत्रिकी विभाग



INSTRUMENTATION LAB

इंस्ट्रुमेंटेशन लैब

Experiment Number 6

प्रयोग का संख्या 6

**Find out the values of unknown capacitance
by Anderson bridge**

**एंडरसन ब्रिज द्वारा अज्ञात धारिता का मान ज्ञात
करना**

Experiment No. 6

Aim: To measure inductance of a given coil by Anderson's bridge method.

Apparatus Required:

- Anderson's Bridge Trainer (MI-IN06D)
- Patch cards
- Power Cable.

Theory:-

The Anderson's bridge gives the accurate measurement of self-inductance of the circuit. The bridge is the advanced form of Maxwell's inductance capacitance bridge. In Anderson bridge, the unknown inductance is compared with the standard fixed capacitance which is connected between the two arms of the bridge.

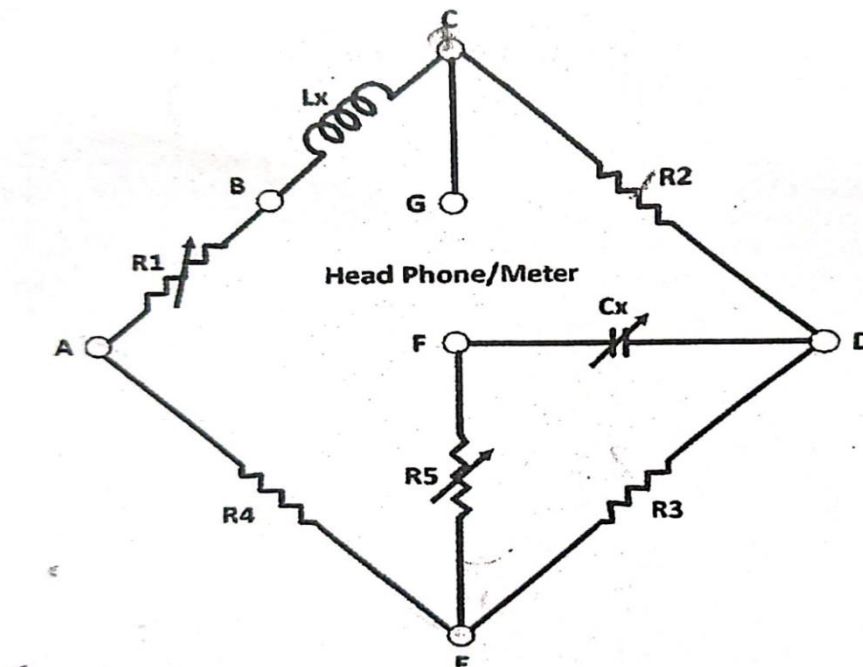


Fig1: Anderson's bridge Circuit diagram

This method requires a standard capacitor in terms of which the self-inductance is expressed. It is actually a modification of Maxwell's method of comparing an inductance with a capacitance. The method is applicable to the precise

measurement of inductances over a wide range of values & is one of the commonest & the best bridge methods. Fig. 2 gives the bridge connections.

Where'

L_x = Unknown inductance'

R_1 = Variable resistance

R_5 = Variable resistance

R_2 = constant resistance (value 1500Ω)

R_4 = constant resistance (value 1000Ω)

R_3 = constant resistance (value 1000Ω)

C_x = Variable capacitor

Formula for calculating unknown inductance by Anderson's bridge: -

$$L_x = C_x * \left(\frac{R_2}{R_3} \right) * [R_5(R_3 + R_4) + R_3 * R_4]$$

Safety Precaution:

1. Make all the connection before power on the trainer.
2. All connection should be tight.
3. The circuit should be off while changing the connections.
4. Switch off the supply of trainer and remove all connections after completing the experiment.

Procedure: -

1. Output and GND terminal of sine wave oscillator is connected to A & D terminal of Anderson's bridge.

2. Variable resistance R_1 two terminals (A&B) are connected to R_{b1} and R_{b2} of R_b block.
3. Unknown inductance Lx two terminals (B&C) connected to Lx_1 and Lx common of Lx block.
4. Resistance R_2 , R_3 and R_4 has a constant value that is 1500, 1000, and 10002 respectively.
5. Other variable resistance R_5 terminals (F &E) is connected to R_{a1} & R_{a2} terminals of R_a block.
6. Capacitor Cx terminals F & D is connected to C_{p1} and C_{p2} of Cp block.
7. Meter or Oscilloscope is connected to bridge (F &G).
8. Switch on board supply and set the bridge at balancing condition with the help of Resistance R_a and Oscilloscope/Meter.
9. After getting Balance Condition, turn off supply.
10. Measure and note down all the component values (remove patch cord of particular component and measure through multimeter).
11. Calculate the value of unknown inductance Lx with the help of formula that is

$$Lx = Cx * \left(\frac{R_2}{R_3}\right) * [R_5(R_3 + R_4) + R_3 * R_4]$$

and compare with practical value.

12. Repeat the procedure for different value of Lx i.e (Lx_1 , Lx_2 and Lx_3)

Observation table

Frequency	$R_1(K\Omega)$	$R_2 (K\Omega)$	$R_4 (K\Omega)$	$R_5 (K\Omega)$	$R_3 (K\Omega)$	$Cx (\mu F)$	Lx (Obtained)

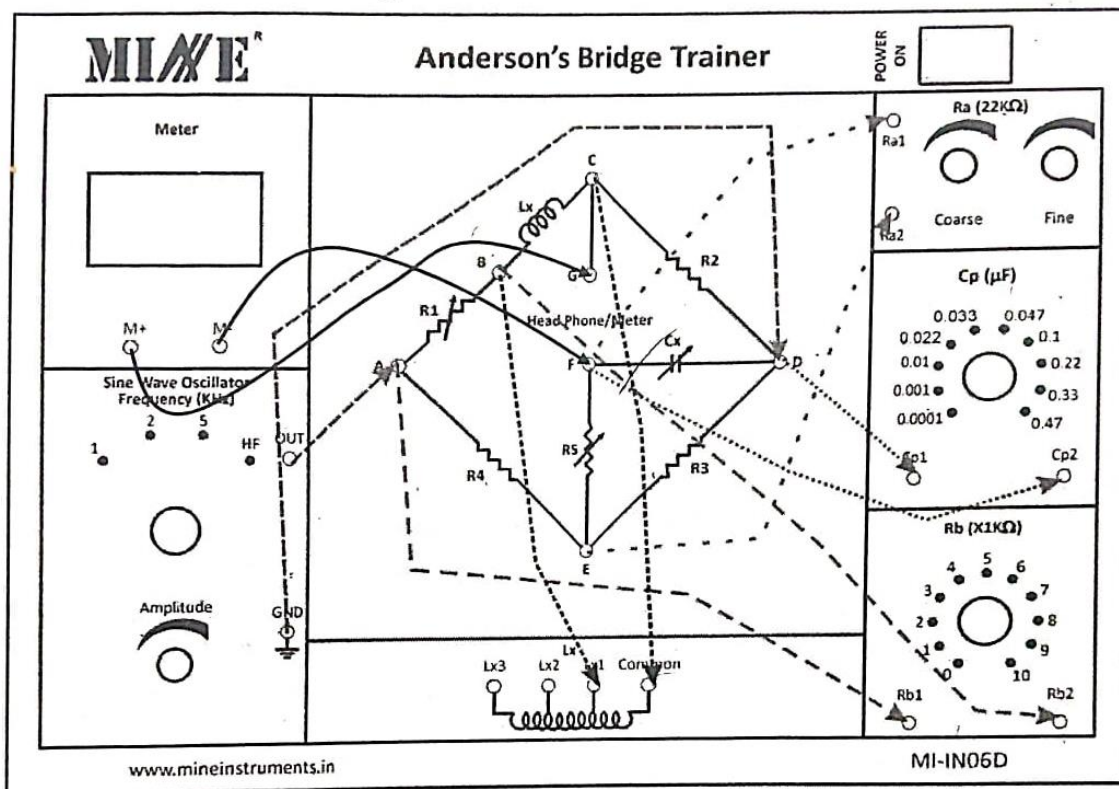


Fig 2: Connection diagram of Anderson's bridge

Calculation:-

Formula for calculating unknown inductance:-

$$L_x = C_x \times (R_2/R_3) \times [R_5(R_3+R_4)+R_3 \times R_4]$$

Freq	R1	R2	R4	R5	R3	Cx	Lx Ideal	Lx obtain
2K	1KΩ	1.5Ω	1kΩ	490Ω	1kΩ	0.033μf	100mH(Lx1)	98.01mH(Lx1)
2K	1KΩ	1.5Ω	1kΩ	187Ω	1kΩ	0.033μf	68mH(Lx2)	68.01mH(Lx2)
2K	1KΩ	1.5Ω	1kΩ	1100Ω	1kΩ	0.01μf	50mH(Lx1)	48mH(Lx3)

Conclusion:

The values of unknown inductances have been calculated and when compared with standard values were found close to each other

Questions

1. Andersons Bridge Working?
2. Advantages of Andersons Bridge?
3. Disadvantages of Andersons Bridge?
4. Applications of Andersons Bridge?
5. Anderson bridge is a modified form of _____
6. Anderson's bridge is basically used for _____

Department of Electrical Engineering विद्युत अभियांत्रिकी विभाग



INSTRUMENTATION LAB

इंस्ट्रुमेंटेशन लैब

Experiment Number 7

प्रयोग का संख्या 7

**Find out the values of unknown Inductance
by Maxwell Bridge. Also find Q-factor**

**मैक्सवेल ब्रिज द्वारा अज्ञात प्रेरकत्व एवं Q-
कारक का मान ज्ञात करना**

Experiment No. 7

(A) Maxwell Inductance Bridge Method

Aim: To determine the unknown inductance using Maxwell's inductance bridge method.

Apparatus:

1. NV6533 Trainer Board
2. 2 mm patch cords
3. Digital multimeter

Theory:

The Maxwell's inductance bridge is used for only determining medium inductance of given coil. Q factor cannot be measured by this method since we cannot bring the bridge to resonance condition. When the bridge is balanced, the equations for given circuit diagram are

$$Z_1 * Z_4 = Z_2 * Z_3$$

Where Z is impedance of each branch

$$[R_1 + j\omega L_1] * R_4 = [R_3 + j\omega L_3] * R_2$$

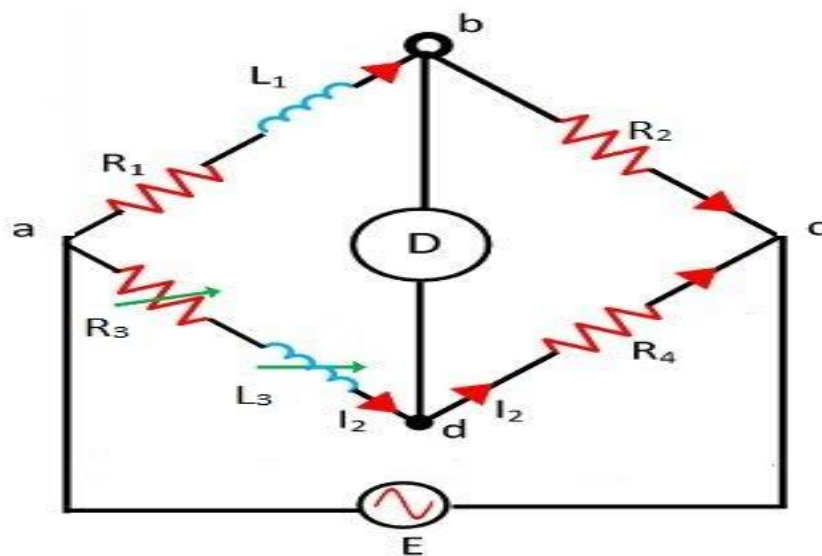
Equating real and imaginary parts, we get

$$R_1 = \frac{R_2 * R_3}{R_4}$$

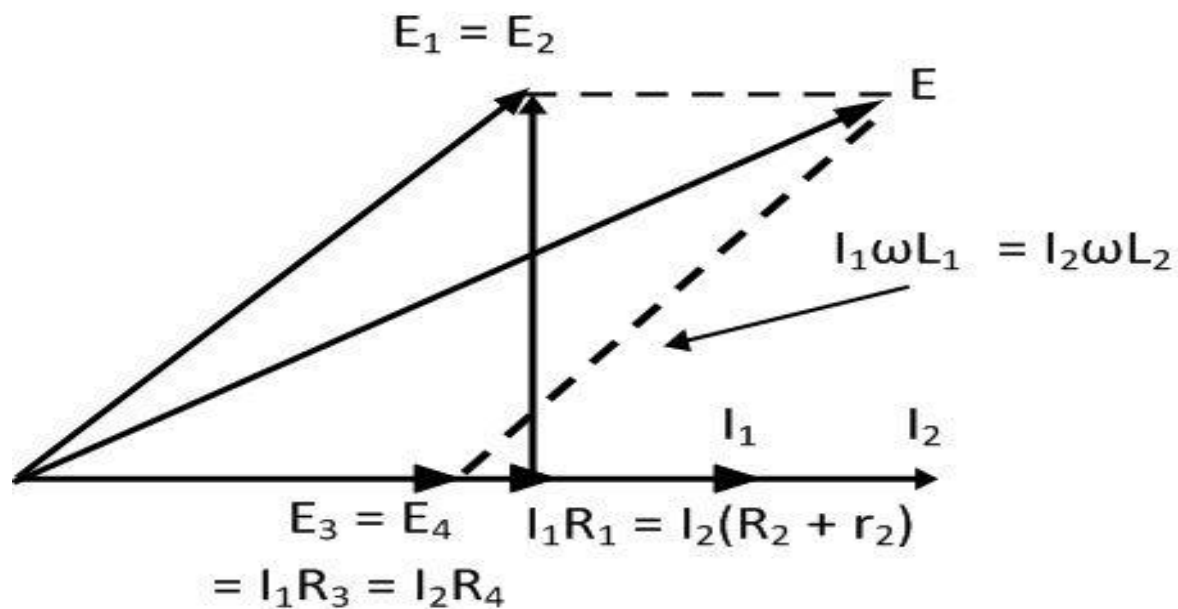
&

$$L_1 = \frac{L_3 * R_2}{R_4}$$

Circuit diagram:



Maxwell's Inductance Bridge



Phasor Diagram of Maxwell Inductance Bridge

Procedure:

1. Connect a patch cord between socket '13' of Vin terminal of Maxwell's inductance bridge and socket '29' Of V_{out} terminal of the 1 KHz sine wave generator.
2. Connect a patch cord between socket '14' of Vin terminal of Maxwell's inductance bridge and socket '30' Of V_{out} terminal of the 1 KHz sine wave generator.
3. Connect a patch cord between socket '1' and '2' and connect another patch cord between socket '8' and '11' to determine the value of L_{x1} and R_{x1} .
4. Connect a patch cord between socket '15' and '17' and socket '16' and '18' for the purpose of null detection.
5. Set the potentiometer R2 in counter clockwise direction.
6. Switch on the power supply and the null detector.
7. Set the amplitude or loudness of the audio detector as per your requirement by rotating amplitude control knob of 1 KHz sine wave generator.
8. Rotate the potentiometer R2 toward clockwise direction very precisely to find a condition where null (or a minimum sound) is generated.
9. Switch Off the power supply and null detector.
10. Remove the patch cord between socket '1' and '2'.
11. Take the reading of resistance R2 between test -point '5' and '6' using a digital multimeters.
12. Calculate the value of inductance L_{x1} and resistance R_x using the formula

$$L_x = \frac{L1 * R2}{R4}$$

Where, $L_x = L_{x1}$, $L1 = 12\mu H$, $R4 = 100\Omega$

13. Calculate the value of unknown resistance using the formula

$$R_x = \frac{R_2 * R_3}{R_4}$$

Where, $R_3=470\Omega$, $R_4=100\Omega$

14. Connect a patch cord between socket '1' and '3' and another patch cord between socket '10' and '8' to determine the value of L_{x2} and R_{x2} .

15. Repeat the above step from 5 to 9.

16. Remove the patch cord between socket '1' and '3'.

17. Take the reading of resistance R_2 between test-point '5' and '6' using a digital multimeter.

18. Calculate the value of inductance L_{x2} and resistance R_x using the formula

$$L_x = \frac{L_1 * R_2}{R_4}$$

Where, $L_x=L_{x2}$, $L_1=12\mu H$, $R_4=100\Omega$

19. Calculate the value of unknown resistance using the formula

$$R_x = \frac{R_2 * R_3}{R_4}$$

Where, $R_3=470\Omega$, $R_4=100\Omega$

20. Now Connect a patch cord between socket '1' and '4' and another patch cord between socket '9' and '8' to determine the value of L_{x2} and R_{x2} .

21. Repeat the above step from 5 to 9.

22. Remove the patch cord between socket '1' and '4'.

23. Take the reading of resistance R_2 between test -point '5' and '6' using a digital multimeter.

24. Calculate the value of inductance L_{x2} and resistance R_x using the formula

$$L_x = \frac{L_1 * R_2}{R_4}$$

Where, $L_x = L_{x2}$, $L_1 = 12\mu\text{H}$, $R_4 = 100\Omega$

25. Calculate the value of unknown resistance using the formula

$$R_x = \frac{R_2 * R_3}{R_4}$$

Where, $R_3 = 470\Omega$, $R_4 = 100\Omega$

Observation table:-

S No.	$R_2(\Omega)$	$R_4(\Omega)$	$R_3(\Omega)$	$L_1(\mu\text{H})$	$L_x(\mu\text{H})$	$R_x(\Omega)$
1.						
2.						
3.						

Calculation:

Measured value of R_2 is _____ Ω

Now measured value of L_x by the formula

$$L_x = \frac{L_1 * R_2}{R_4}$$

Measured value of resistance R_x by multimeter between sockets _____ Ω

Now measured value of R_x by the formula

$$R_x = \frac{R_2 * R_3}{R_4}$$

Precautions:

1. Connect the circuit diagram with proper connection and take the measurements without error.
2. Calculate the values of inductor without any error

Result:

The unknown value of inductance $L_{x1} =$ _____ μH

The unknown value of inductance $L_{x2} =$ _____ μH

(B) Maxwell Inductance Capacitance

Bridge Method

Aim: To determine the unknown Inductance and Q-factor using Maxwell's Inductance Capacitance bridge method

Apparatus:

1. NV6533 Trainer Board.
2. 2 mm patch cords.
3. Digital Multimeter.

Theory:

The Maxwell's inductance capacitance bridge is used for determining inductance and Q factor of given coil. As the variable capacitor is difficult to manufacture, thus this bridge is used to measure low Q factor (less than 10). When the bridge is balanced, the equations for given circuit diagram are

$$Z_1 * Z_4 = Z_2 * Z_3$$

Where Z is impedance of each branch

Equating real and imaginary parts, we get

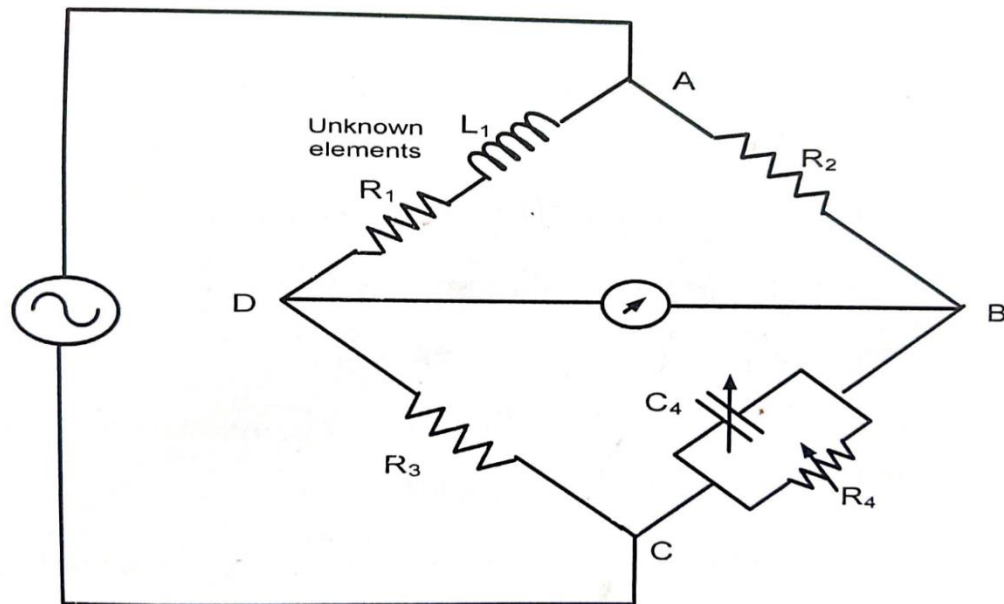
$$R_1 = \frac{R_2 * R_3}{R_4}$$

$$L_1 = R_2 * R_3 * C_4$$

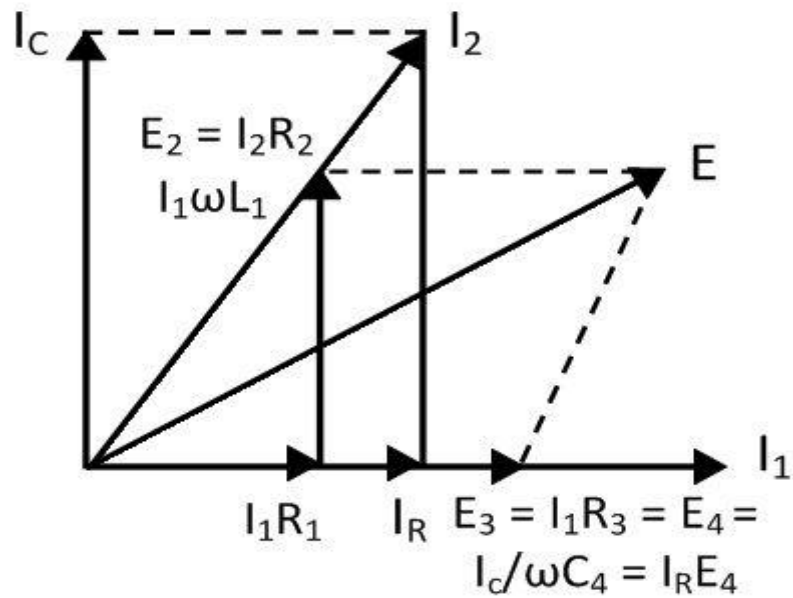
And Q factor is given by

$$Q = \frac{\omega * L_1}{R_1} = \omega * C_4 * R_4$$

Circuit Diagram :-



Maxwell inductance Capacitance Bridge



**Phasor Diagram of Inductance
Capacitance Bridge**

Procedure:

1. Connect a patch cord between socket '26' of V_{in} terminal of Maxwell's inductance capacitance bridge and socket '29' of V_{out} terminal of the 1 KHz sine wave generator.
2. Connect a patch cord between socket '27' of V_{in} terminal of Maxwell's inductance capacitance bridge and socket '30' Of V_{out} terminal of the 1 KHz sine wave generator.
3. Connect a patch cord between socket '19' and '17' and connect another patch cord between socket '20' and '18' for null detection purpose.
4. Connect the unknown inductor L_{x4} with internal resistance from socket '22' to arm consisting resistances R_5 at socket '21'.
5. Set the amplitude or loudness of the audio detector as per your requirement by rotating amplitude control Knob of 1 KHz sine wave generator.
6. Set the potentiometer R_7 in full counter clockwise direction.
7. Switch on the power supply and the null detector.
8. Now vary the resistance R_7 towards clockwise direction very precisely with the help of pot till null position (or the first minimum sound position) is achieved.
9. Switch Off the power supply and null detector.
10. Remove the patch cord between socket '22' and '21' measure the resistance R_7 across '25' & '28' with the help of multimeter.
11. Calculate the value of inductance L_{x1} and resistance R_x using the formula

$$L_x = R_5 * R_7 * C_1$$

Where, $L_x = L_{x4}$, $R_5 = 221\Omega$, $C_1 = 330\mu f$

12. Calculate the value of unknown internal resistance by using the following equation

$$R_x = \frac{R_5 * R_7}{R_6}$$

Where, $R_x = R_{x1}$, $R_5 = 221\Omega$, $R_6 = 1.122\text{ K}\Omega$

13. Calculate the value of Q-factor by using the following equation

$$Q = \frac{\omega * L_x}{R_x} = \omega * C_1 * R_6$$

Where, $\omega = 2\pi f$

14. Verify the result for the calculation of Q-factor using both the formula in the above step.

15. Connect the unknown inductor L_{x5} from socket '23' to arm consisting resistance R_5 at socket '21'.

16. Repeat the above step from 5 to 9.

17. Remove the patch cord between socket '23' and '21' measure the resistance R_7 across '25' and '28' with the help of multimeter.

18. Calculate the value of unknown inductance using the formula

$$L_x = R_5 * R_7 * C_1$$

Where, $L_x = L_{x4}$, $R_5 = 221\Omega$, $C_1 = 330\mu\text{f}$

19. Calculate the value of unknown internal resistance by using the following equation

$$R_x = \frac{R_5 * R_7}{R_6}$$

Where, $R_x = R_{x1}$, $R_5 = 221\Omega$, $R_6 = 1.122\text{ K}\Omega$

20. Calculate the value of Q-factor by using the following equation

$$Q = \frac{\omega * Lx}{Rx} = \omega * C1 * R6$$

Where, $\omega = 2\pi f$

21. Verify the result for the calculation of Q-factor using both the formula in the above step.

22. Connect the unknown inductor Lx5 from socket '23' to arm consisting resistance R5 at socket '21'.

23. Repeat the above step from 5 to 9.

24. Remove the patch cord between socket '24' and '21' measure the resistances R7 across 25 & 28 with the help of multimeter

25. Calculate the value of unknown inductance using the formula

$$Lx = R5 * R7 * C1$$

Where, $Lx = Lx4$, $R5 = 221\Omega$, $C1 = 330\mu F$

26. Calculate the value of unknown internal resistance by using the following equation

Where, $Rx = Rx1$, $R5 = 221\Omega$, $R6 = 1.122K\Omega$

27. Calculate the value of Q-factor by using the following equation

$$Q = \frac{\omega * Lx}{Rx} = \omega * C1 * R6$$

Where, $\omega = 2\pi f$

28. Verify the result for the calculation of Q-factor using both the formula in the above step.

Observation Table:

S.No	R7(Ω)	R5(Ω)	R6(Ω)	C1(μF)	Lx(μH)	Rx(Ω)	Q factor
1.							
2.							
3.							

Calculation:

Measured value of R7 is _____ Ω

Now measured value of Lx by the formula

$$Lx = R5 * R7 * C1$$

Measured value of resistance Rx by Multi-meter between sockets _____ Ω

Now measured value of Rx by the formula

$$Rx = \frac{R5 * R7}{R6}$$

Now measured value of Q factor by the formula

$$Q = \frac{\omega * Lx}{Rx} = \omega * C1 * R6$$

Precautions:

1. Connect the circuit diagram with proper connection and take the measurements without error.
2. Calculate the values of inductor and Q factor without any error.

Result:

The unknown value of inductance Lx4, Resistance Rx1 and Q factor are _____

The unknown value of inductance Lx5, Resistance Rx2 and Q factor are _____

The unknown value of inductance Lx6, Resistance Rx3 and Q factor are _____

Questions:

1. What are the Types of Maxwells Bridge?
2. List the Advantages of Maxwells Bridges?
3. List the Disadvantages of Maxwells Bridge?
4. what are the Applications of Maxwells Bridge?
5. Describe the detectors used for AC bridge?
6. What is the range of Q.?
7. What is meant by Q factors of the coil?

Department of Electrical Engineering

विद्युत अभियांत्रिकी विभाग



INSTRUMENTATION LAB

इंस्ट्रुमेंटेशन लैब

Experiment Number 8

प्रयोग का संख्या 8

Study of LM35,RTD,Thermocouple using Temperature
transducer kit

तापमान ट्रांसड्यूसर किट का उपयोग करके एलएम35,
आरटीडी, थर्मोकपल का अध्ययन

Experiment No. 8

Study of LM 335, RTD, Thermocouple using Temperature transducer kit

Lab Manual

B. Tech

MEASUREMENT AND INSTRUMENTATION LAB



Department of Electrical Engineering

**MAULANA AZAD NATIONAL INSTITUTE OF
TECHNOLOGY
BHOPAL**

Experiment 8(A)

Objective: Characteristics of IC Temperature Sensor (LM 335)

Equipment's Required:

1. ST2302 with power supply cord.
2. Multi Meter.
3. Connecting cords.

Connection diagram:

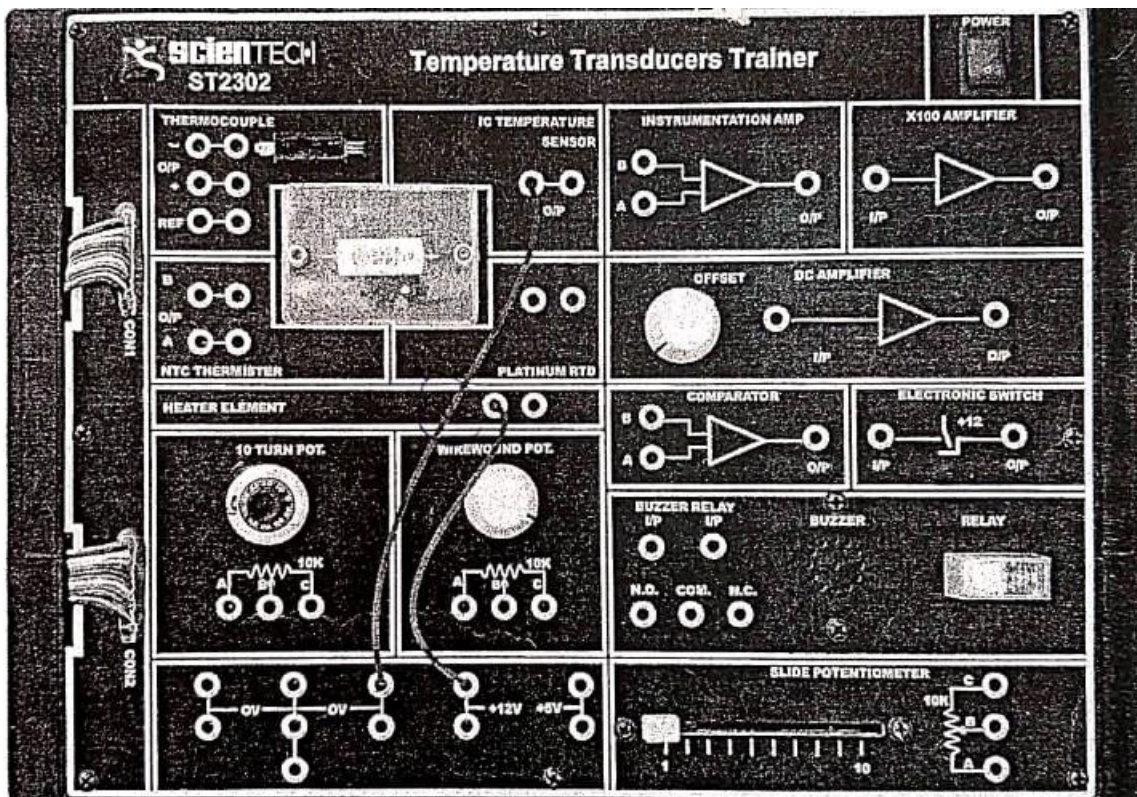


Figure 8(A).1

Procedure:

1. Connect just the digital multi-meter as voltmeter between O/P socket of IC temperature sensor. See Figure 8(A).1.
2. Switch 'On' the Power Supply and note the output voltage, this (X100) representing the ambient temperature in K. (Record the value in table below).
3. Connect +12 supplies to the heater input socket and take the voltage reading every minute.

Note: $^{\circ}\text{C} (\text{K}-273)$

4. Switch 'Off Power Supply and disconnect heater element supply (+12V). This exercise illustrates the characteristics of the LM 335 transducer, indicates the maximum temperature rise possible using the heater supplied at +12V, and also gives you an idea of the time scale required for the unit to reach stable condition.

Observation Table:

[illegible]

Questions:

Q1. What are the conditions are considered for Output Characteristics?

Q2. What are temperature sensors?

Q3. Give the types of temperature sensors?

Q4. What is LM 335?

Q5. What are the characteristics of LM 335?

Experiment 8(B)

Objective: Characteristics of Platinum RTD

Equipment Required:

1. ST2302 with power supply cord
2. Multi Meter
3. Connecting cords

Connection diagram:

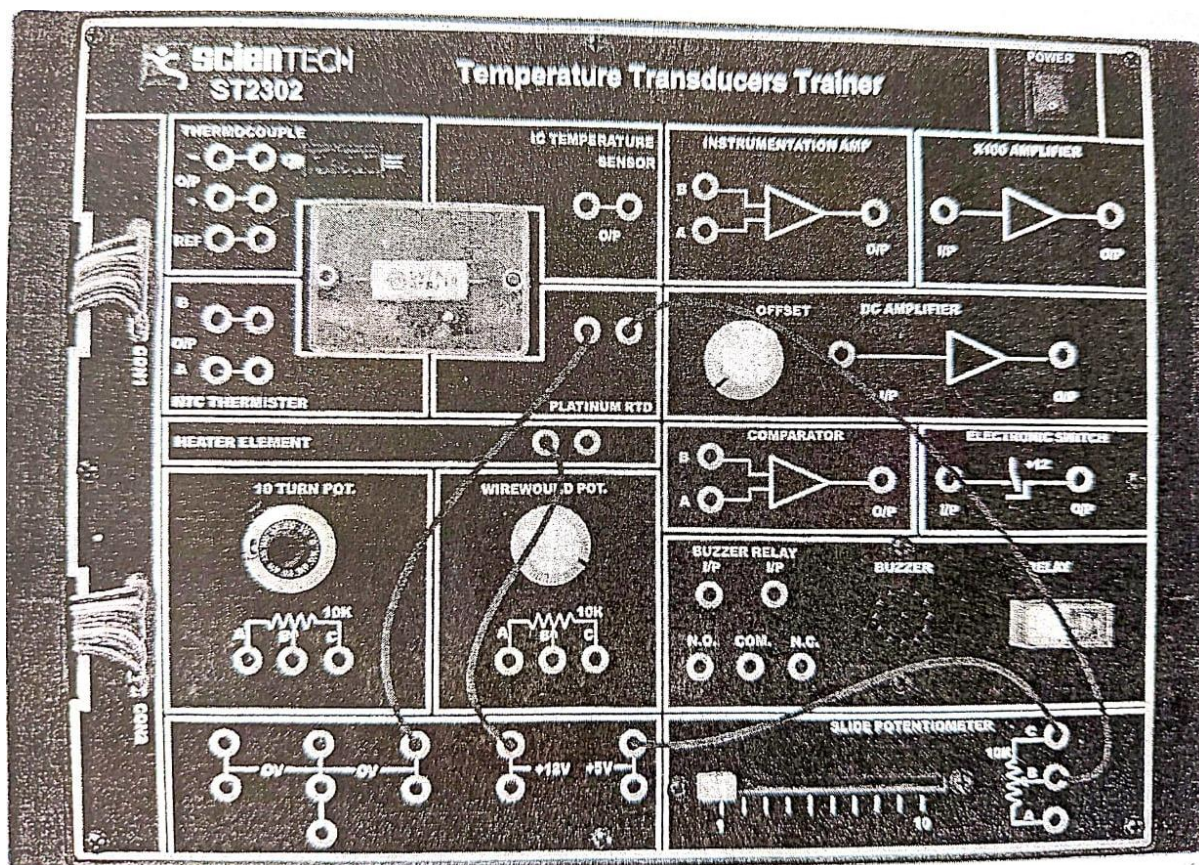


Figure 8(B).1

Note: Connect/disconnect dotted link as instructed in description.

Parameter	Minimum	Type	Maximum
Resistance	99.9 Ohm	100 Ohm	100.1 Ohm
Temperature coefficient		+0.385 Ohm/°C	

The Platinum RTD transducer is already connected as under:

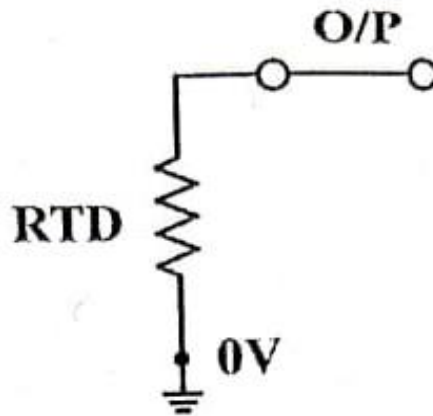


Figure 8(B).2

Procedure:

1. Connect the circuit as shown in Figure 8(B).1.
 - a. The Socket 'C' of Slide Potentiometer to +5V.
 - b. The Socket B of Slide Potentiometer to output of Platinum RTD.
 - c. Connect digital multi-meter as voltmeter on 200 mV or 2V DC range in between output of Platinum RTD & ground.
2. Set the 10K slider resistance midway.
3. Switch 'on' the instrument, check the output of IC temperature sensor for ambient temperature by temporarily connecting DMM on 20V DC range (refer to

chart given at the end of experiment 8(A)) and find out the resistance in ohms for this particular temperature.

4. Say for example ambient is 25°C then platinum RTD reading as per chart (see in the end of Experiment. 8(B)) is 109.73.
5. Switch 'On' Power Supply adjust the slider control of the 10K Ohm resistance to the voltage drop across the platinum RTD is 109 mV (0.109V) as indicated by digital multi-meter. This calibrates the platinum RTD for an ambient temperature of 25°C since the resistance at 25°C will be 109 ohms. Note that the voltage reading across the RTD in mV is the same as the RTD resistance in ohms, since current flowing must be $0.109/109 = 1 \text{ mA}$
6. Connect the +12V supply to Heater Element input and note the values of the voltage across the RTD with the voltmeter to its 200mV or 2V range, (this representing the RTD resistance) and the output voltage from the IC temperature sensor with the voltmeter set to its 20V range (this representing the temperature of the RTD) after each minute given in below table.
7. Switch 'Off' the Power Supply and disconnect Heater element supply (+12)
8. Convert RTD temperature into °C & add in above table.
9. Plot the graph of RTD resistance in ohms against temperature in °C. It should resemble the one given below. Figure 8(B).3.

Temperature Vs Resistance Table:

°C	Resistance in ohms	°C	Resistance in ohms
0	100.00	31	112.06
1	100.39	32	112.44
2	100.78	33	112.83
3	101.17	34	113.22
4	101.56	35	113.61
5	101.95	36	114.99
6	102.34	37	114.38
7	102.73	38	114.77
8	103.12	39	115.15
9	103.51	40	115.54
10	103.90	41	115.93
11	104.29	42	116.31
12	104.68	43	116.70
13	105.07	44	117.08
14	105.46	45	117.47
15	105.85	46	117.86
16	106.23	47	118.24
17	106.62	48	118.63
18	107.01	49	119.01
19	107.40	50	119.40
20	107.79	51	119.40
21	108.18	52	120.17
22	108.57	53	120.55
23	108.95	54	120.94
24	109.34	55	121.32
25	109.73	56	121.70
26	110.12	57	122.09
27	110.51	58	122.47

28	110.89	59	122.86
29	110.28	60	123.24
30	111.67		

Observation Table:

Time (minutes)		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RTD Temperature	°K											
	°C											
RTD Resistance Ohm												

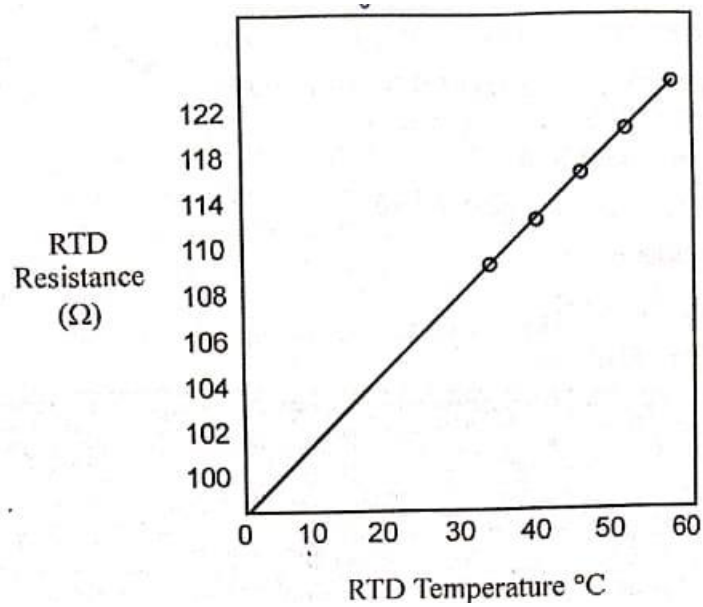


Figure 8(B).3

Questions:

Q1. What is the full form of RTD?

Q2. What is PTC?

Q3. What is the requirement of a conductor material to be used in RTD?

Q4. What is the characteristic of RTD?

Q5. What is the PT-100?

Q6. What is the property of PT-100?

Department of Electrical Engineering

विद्युत अभियांत्रिकी विभाग



INSTRUMENTATION LAB

इंस्ट्रुमेंटेशन लैब

Experiment Number 9

प्रयोग का संख्या 9

**Study of Characteristics of phototransistor
using Temperature transducer kit**

**तापमान ट्रांसड्यूसर किट का उपयोग करके
फोटोट्रांजिस्टर की विशेषताओं का अध्ययन**

Experiment 9

Aim: Study various blocks and functioning.

Apparatus Required:

- Optical Transducer Trainer (MI-IN05).
- Patch Cords
- Main cord
- CRO/DSO

1) DC Voltmeter: -

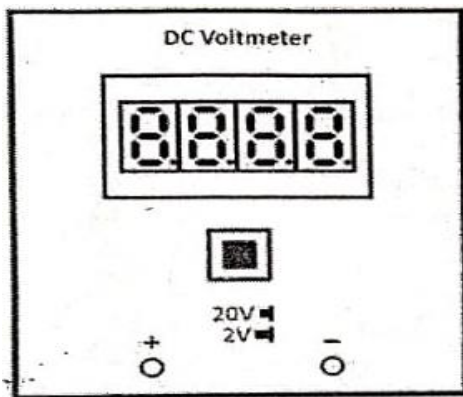


Fig1.1: DC Voltmeter

DC Voltmeter is provide in trainer to measure voltages of sensors or any kind of circuit, there is a dual range digital voltmeter can be able to read voltage with +1% accuracy.

2) Moving Coil μ A ammeter:-

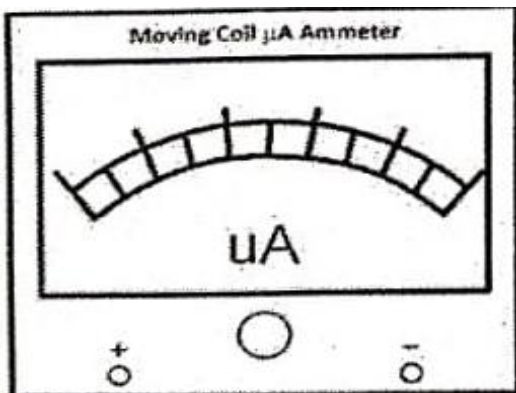
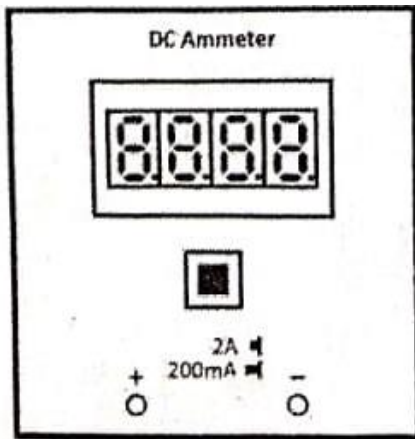


Fig1.2: Moving Coil Ammeter

Moving Coil μ A Ammeter is a DC ammeter, capable to read up to 250 μ A.

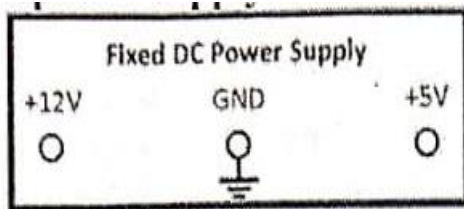
3) DC ammeter :-



DC Ammeter is provide in trainer to measure current from sensors or any kind of device, there is a dual range digital Ammeter can be able to read voltage with +1% accuracy.

Fig1.3: DC Ammeter

4) Fixed DC power supply: -



Fixed DC power supply has three terminals for +12v, +5v and GND.

Fig1.4: Fixed DC Power Supply

5) Sensor Block:

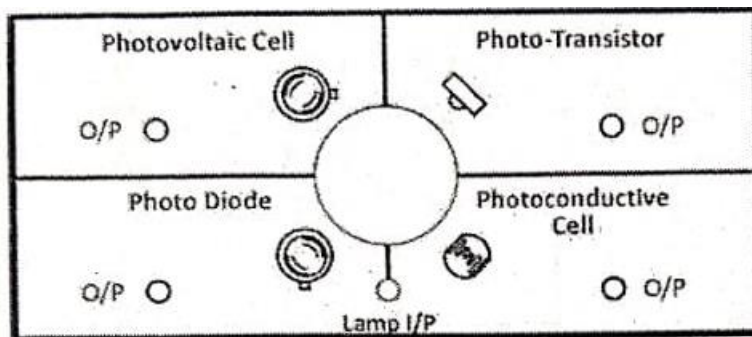


Fig1.5: Sensor Block

Sensor Block having four different types of optical sensors, a sensor is basically a transducer which converts physical energy

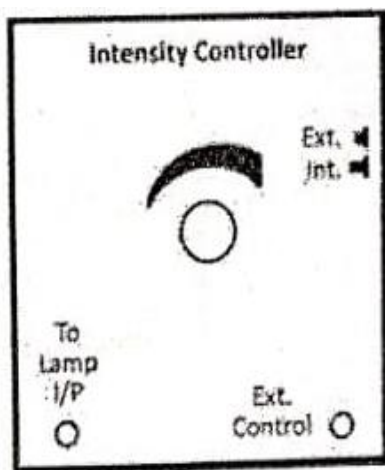
to electrical energy, in trainer Optical sensors will convert Light intensity into proportion electrical voltage.

List of Optical Sensors mounted in trainer.

- a. Photovoltaic cell
- b. Photo diode
- c. Phototransistor
- d. Photoconductive cell

We can see in trainer that at center of Sensor Block a filament lamp is mounted; by using lamp we can control light intensity.

6) Intensity controller: -



Intensity Controller Block is used to control light intensity of filament lamp it can also controlled (ON/OFF) by external signal. Switch mounted on this block will decide the controls of intensity controller.

Fig1.6: Intensity Controller

7) ×200 Amplifier:-

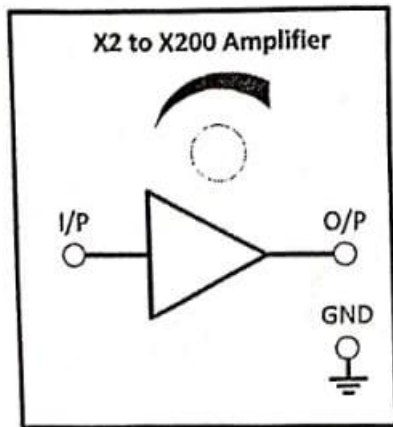


Fig1.7: ×200 Amplifier circuit symbol

An amplifier is an electronic device that increases the voltage, current, or power of a signal. Amplifiers are used in wireless communications and broadcasting, and in audio equipment of all kinds. They can be categorized as either weak- signal amplifier or power amplifiers.

Here ×200 is used to amplify a weak signal to 200 times.

For example, if we feed a signal of 20mv then this amplifier this input and produces an output of 1v approx...

This amplifier is range limited. It only amplifies a weak signal of range between 10 mv to 100 mv. If we feed a signal of above 50mv range then it shows an amplified output of approx., 10V.

Connection: -

- 1K Potentiometer connected to Fixed DC Power Supply.
- X200 Amplifier Input connected to 1K Potentiometer (2).
- Temperature Display (+) connected to input to X200 Amplifier and (-) to Ground.

- Digital Multimeter (+) Connected to Output of X200 Amplifier and (-) to Ground. Switch on Trainer Board.
- Set 0.05V(50mV) Reading to DC Voltmeter Display Meter by using 1K Potentiometer
- By using X200 amplifier gain adjusting pot, Set 5V at output of X200 amplifier, you can use Digital Multimeter for reading voltage.
- Now X200 Amplifier is set to 100X gain, we can verify.
- Formula for calculating gain: - $\text{Gain} = V_0/V_{in}$

$$= 2V / 0.02V = 100$$

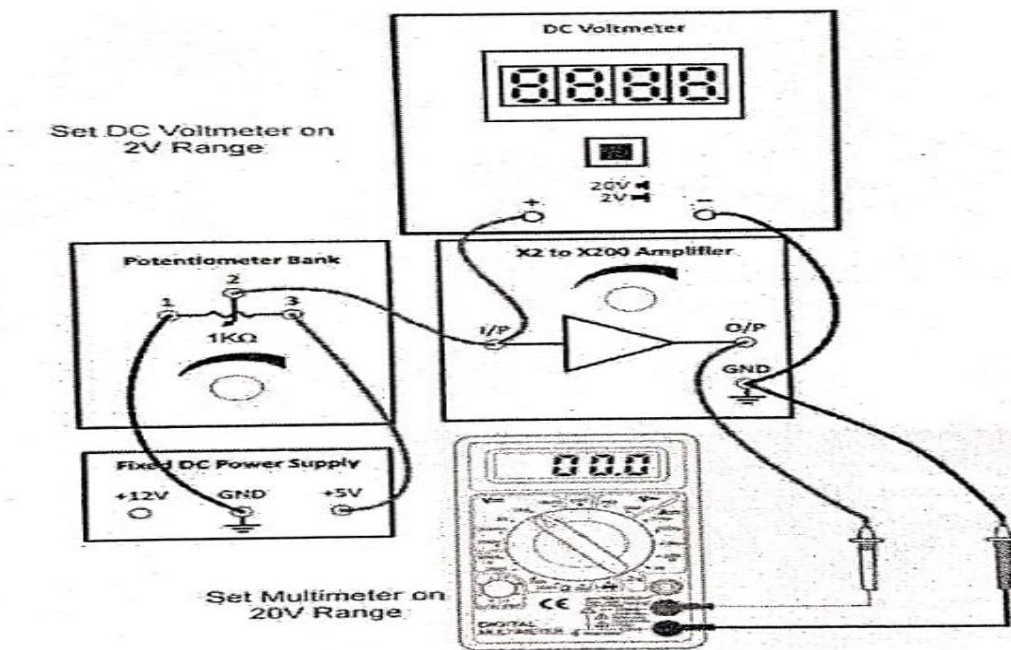


Fig1.8: 200 Amplifier circuit connection

7) Opto Coupler: -

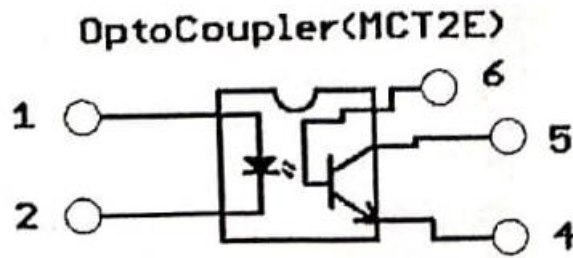


Fig1.9: Optocoupler

An **Optocoupler**, is an electronic component that interconnects two separate electrical circuits by means of a light sensitive optical interface **Optocoupler** or also known as opto-isolators are the components that use a beam of light for transmission of the signals or data across two parts of an electronic device. They are mainly used to prevent the damage of electronic components by isolating them from the high voltages.

Experiment 9(C)

Objective: Characteristics of NTC Thermistor

Equipment's Required:

1. ST2302 with power supply cord
2. Multi Meter
3. Connecting cords

Connection diagram:

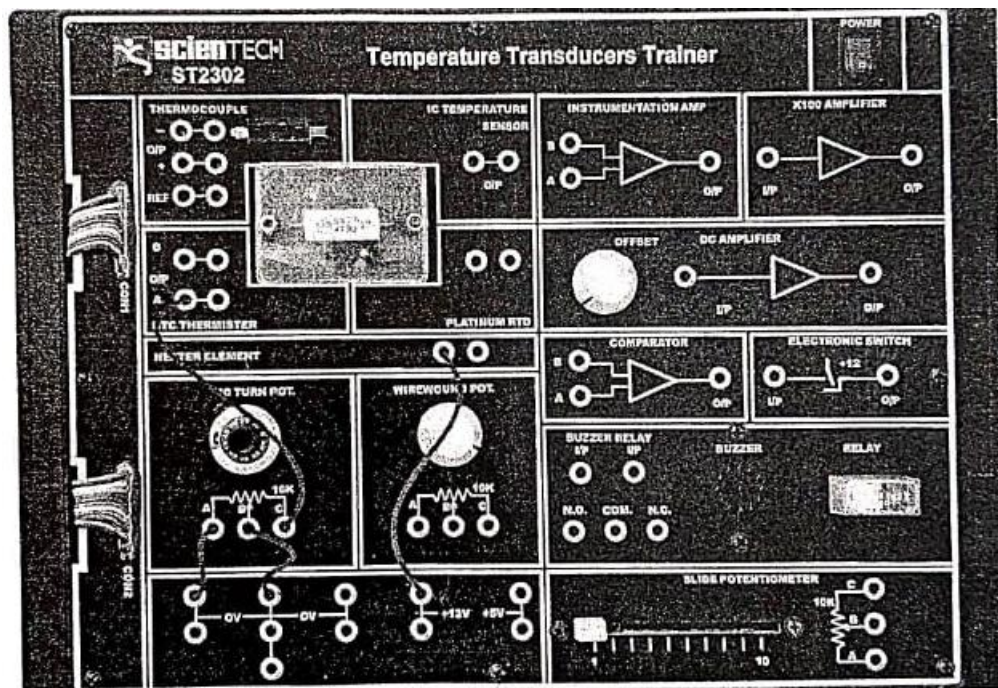


Figure 9(C).1

Note: Connect/disconnect dotted link as instructed in description.

Procedure:

1. Connect the circuit as shown in Figure 9(C).1.
 - a. The A output of NTC Thermistor to C socket of 10 turn potentiometer.
 - b. Connect a digital multi-meter as voltmeter between socket B of 10 turn potentiometer and ground.
 - c. Connect socket A of 10 turn potentiometer to Gnd.
2. Switch “On” the Power Supply and note the temperature- by-connecting the voltmeter temporarily to the IC temperature sensor output adjust the 10 turn potentiometer until the voltage indicated by voltmeter is 2.5V and then note the dial reading.

Note: Since there is a 1K resistance in the output lead of the Potentiometer the total resistance will be $10 \times \text{Dial reading} + 1\text{K ohms}$.
3. Connect the +12V supply to the heater element input socket and at 1 minute intervals note the values the dial reading to produce 2.5V across the resistance and also the temperature from the IC temperature sensor. Record the values in above Table.
4. Record the values of dial reading & temperature in below Table.
5. Switch Off the Power Supply and disconnect the Heater element supply (+12V).
6. Plot the graph of thermistor against temperature. It should resemble the graph below in Figure 9(C).2

Observation Table:

Time (minutes)		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Temperature (from IC Temperature sensor)	°K											
	°C											
Dial reading for 2.5 V												
Thermistor resistance = (10 x dial reading + 1K Ohm)												

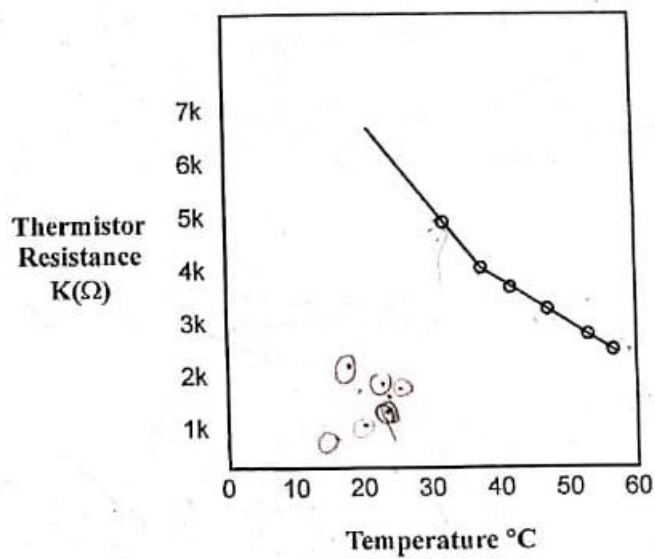


Figure 9(C).2

Questions:

Q1. What is NTC?

Q2. What is Thermistor?

Q3. Name the material used for making Thermistor?

Q4. What are the applications of Thermistor?

Q5. How the analogue resistance can be converted into electrical voltage?

Q6. Thermistor are.....(active/passive transducer).

Experiment 9(D)

Objective: Characteristics of NTC Bridge circuit

Equipment's Required:

1. ST2302 with power supply cord.
2. Multi Meter.
3. Connecting cords.

Connection diagram:

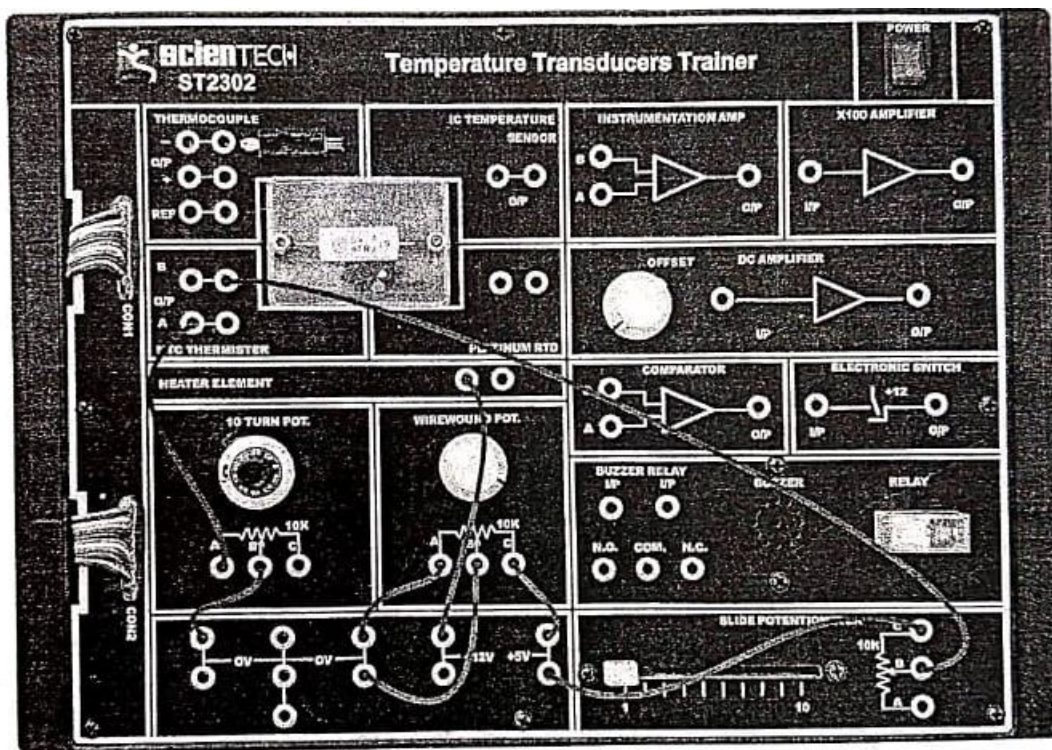


Figure 9(D).1

Note: Connect/disconnect dotted link as instructed in description.

Procedure:

1. Connect the circuit as shown in the Figure 9(D).1
2. Socket C of slide potentiometer & wire wound potentiometer to +5V.
3. Socket A of wire wound potentiometer to 0V.
4. Connect a digital voltmeter between socket B of wire wound potentiometer and ground.
5. Connect socket B of slide potentiometer to B Thermistor output.
6. Connect a thermistor output to A of 10 turn potentiometer.
7. Connect B of 10 turn potentiometer to 0V.
8. Switch 'On' the Power Supply and adjust the wire wound Potentiometer so that the voltmeter reading is 2.5V. The fixed branch of the bridge is now set for center balance.
9. Remove DMM and connect it between Thermistor B output and 0V and adjust 2.5 V with slide potentiometer.
10. Now Bridge A and B both are balanced to read 0V difference. Bridge A is point J and K and Bridge B is point L and K. Swing the arm of volt meter between these two bridges and the bridge output for thermistor A and B will be recorded as below table.
11. Now connect +12V supply to the heater input. Note the temperature by measuring the voltage output from the O/P. Socket of the IC temperature sensor & record the value in above Table.

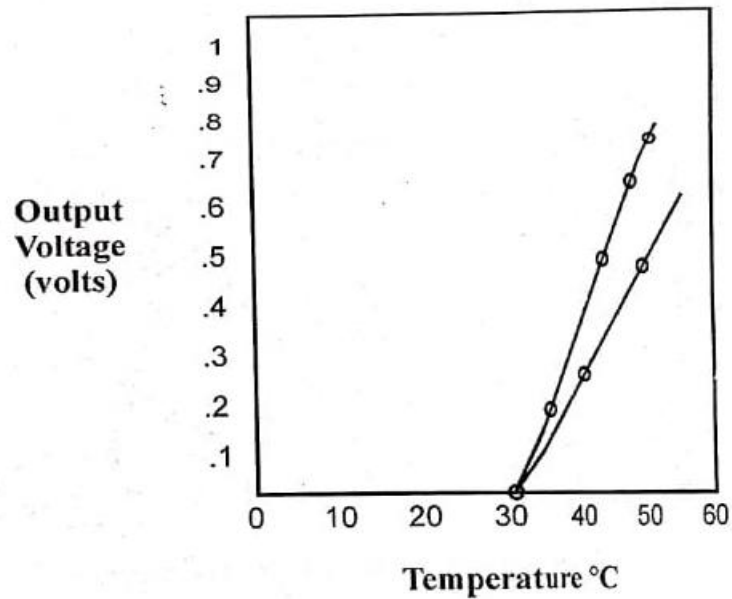


Figure 9(D).2

Questions

Q1. Give examples of primary and secondary transducers?

Q2. Give examples of active and passive transducers?

Q3. To convert resistance to electrical signals which bridge is used?

Q4. What is bridge circuit?

Q5. What are the Characteristics of Transducer?

Q6. What is NTC bridge circuit?

Experiment 9(E)

Objective: Characteristics of K Type Thermocouple

Equipment's Required:

1. ST2302 with power supply cord.
2. Multi Meter.
3. Connecting cords.

Connection diagram:

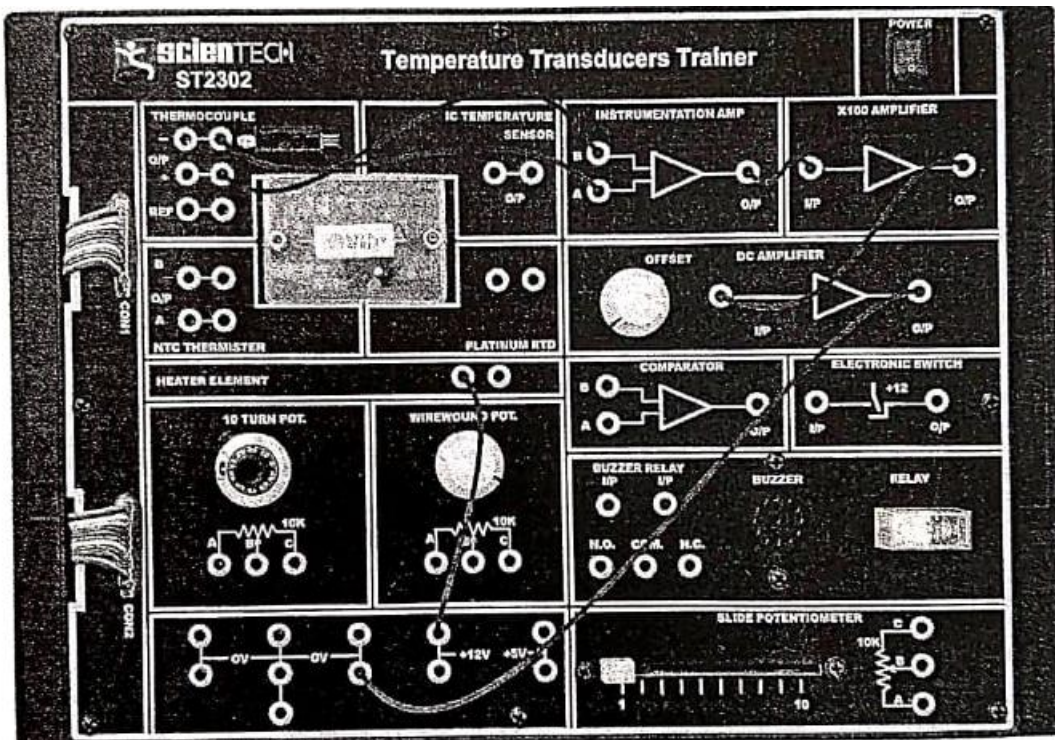


Figure 9(E).1

Note: Connect/Disconnect dotted link as instructed in description.

Procedure:

1. Connect the circuit as shown in Figure 9(E).
 - a. The '+' output of thermocouple to 'B' input of instrumentation amplifier.
 - b. The '-' output of thermocouple to 'A' input of instrumentation amplifier.
 - c. Output of instrumentation amplifier to input of X100 amplifier.
 - d. Connect a digital multi-meter as a voltmeter on 200mV DC range between output of DC amplifier and ground.
2. Switch 'On' the Power Supply and then set the Offset control of amplifier as follows:
 - a. Short circuit the input connections to the instrumentation amplifier and adjust the Offset control for zero indication on voltmeter.
 - b. Reconnect the thermocouple output to the instrumentation amplifier. The output voltage should still be zero with the 'hot' & 'cold' junction at the same temperature.
3. Find the temperatures of the inside and outside of the enclosure (Cold Junction) by using the digital multi-meter on the 20V DC range to measure the output voltage from the O/P socket of the IC temperature sensor and then from the REF output socket of the LM 335 provided on the type 'K' thermocouple.
4. Record the values in below Table.

5. Connect the +12V supply to the heater and at 1 minute intervals, note the values of the thermocouple output voltage (mV), and the voltages representing the temperature of the 'hot' and 'cold' junctions of the thermocouple.

6. Record the values in Table 5.

7. Switch 'Off' the Power Supply and disconnect the heater element supply (+12V).

8. Construct the graph of thermocouple output voltage against temperature difference between the 'hot' and 'cold' junctions. Your graph should resemble the one given in Figure 9(E).1

Thermocouple Reference Chart

°C	EMF in μV	°C	EMF in μV
0	0	26	1041
1	39	27	1081
2	79	28	1122
3	119	29	1162
4	158	30	1203
5	198	31	1244
6	238	32	1285
7	277	33	1325
8	317	34	1366
9	357	35	1407
10	397	36	1448
11	437	37	1489
12	477	38	1529
13	517	39	1570
14	557	40	1611
15	597	41	1652
16	637	42	1693
17	677	43	1734
18	718	44	1776
19	758	45	1817
20	798	46	1858
21	838	47	1899
22	879	48	1940
23	919	49	1981
24	960	50	2022
25	1000		

मौलाना आज़ाद राष्ट्रीय संस्थान प्रौद्योगिकी भोपाल

विद्युतीय अभियांत्रिकी विभाग

इंस्ट्रुमेंटेशन लैब

प्रयोग क्रमांक 01

उद्देश्य: पीएमएमसी, मूविंग आयरन, इलेक्ट्रोडायनामोमीटर प्रकार के संकेतक उपकरणों का प्रदर्शन।

आवश्यक उपकरण: प्रदर्शन किट

लिखित :

जहां तक करंट, वोल्टेज और पावर जैसे विद्युत मापदंडों के माप का सवाल है, पहली बात जो दिमाग में आती है वह माप उपकरणों के बारे में है। विद्युत माप उपकरणों और मीटरों का उपयोग सीधे वोल्टेज, करंट, ऊर्जा या शक्ति के मूल्य को इंगित करने के लिए किया जाता है। बाजार में विभिन्न प्रकार के माप उपकरण उपलब्ध हैं। डिजिटल उपकरण इलेक्ट्रॉनिक सर्किटरी का उपयोग करते हैं, जबकि एनालॉग उपकरणों में एक इलेक्ट्रोमैकेनिकल व्यवस्था होती है (यानी इनपुट एक विद्युत संकेत है जिसके परिणामस्वरूप आउटपुट के रूप में यांत्रिक बल या टॉर्क होता है)। इस व्यवस्था को उपयुक्त घटकों से जोड़ा जा सकता है एमीटर या वोल्टमीटर के रूप में कार्य करना। हमारा उद्देश्य एनालॉग माप उपकरणों से परिचित होना है और उनके संचालन का सिद्धांत। एनालॉग माप उपकरणों को निम्नलिखित प्रकारों में वर्गीकृत किया गया है:

- स्थायी चुंबक गतिमान कुंडल उपकरण।
- गतिशील लौह या लौह फलक उपकरण।
- डायनेमोमीटर प्रकार के उपकरण।

उपकरणों को करंट, वोल्टेज, पावर और कई अन्य मात्राओं को मापने के लिए कैलिब्रेट किया जा सकता है। वोल्टमीटर, एमीटर और वॉटमीटर का उपयोग आमतौर पर किसी इलेक्ट्रिकल या इलेक्ट्रॉनिक्स सर्किट के क्रमशः वोल्टेज, करंट और पावर को मापने के लिए किया जाता है। इससे पहले कि हम माप उपकरणों के वर्गीकरण पर विचार करें, सबसे पहले विवरण में प्रयुक्त शब्दावली पर एक नज़र डालें।

विक्षेपण बलाघूर्ण/बल:

किसी भी उपकरण का विक्षेपण विक्षेपक बलाघूर्ण/बल, नियंत्रण बलाघूर्ण/बल और अवमंदन बलाघूर्ण/बल के संयुक्त प्रभाव से निर्धारित होता है। विक्षेपित बलाघूर्ण का मान मापे जाने वाले विद्युत संकेत पर निर्भर होना चाहिए।

टॉर्क/बल को नियंत्रित करना:

इस बलाघूर्ण/बल को विक्षेपक बलाघूर्ण/बल के विपरीत अर्थ में कार्य करना चाहिए, और जब विक्षेपक और नियंत्रित बलाघूर्ण परिमाण में बराबर होंगे तो गति एक संतुलन या निश्चित स्थिति ले लेगी। सर्पिल स्प्रिंग्स या गुरुत्वाकर्षण आमतौर पर नियंत्रित टॉर्क प्रदान करता है।

अवमंदन बलाघूर्ण/बल:

चलती प्रणाली की गति के विपरीत दिशा में कार्य करने के लिए एक अवमंदन बल की आवश्यकता होती है। यह गतिमान प्रणाली को बिना किसी दोलन या बहुत छोटे दोलन के यथोचित शीघ्रता से विक्षेपित स्थिति में स्थिर कर देता है। यह i) वायु घर्षण ii) द्रव घर्षण iii) भंवर धारा द्वारा प्रदान किया जाता है। यह बताया जाना चाहिए कि कोई भी अवमंदन बल किसी दिए गए विक्षेपक बल या टॉर्क द्वारा उत्पन्न स्थिर अवस्था विक्षेपण को प्रभावित नहीं करेगा।

स्थायी चुंबक गतिमान कुंडल (पी.एम.एम.सी.) उपकरण:

एक गतिशील कुंडल उपकरण में चुंबकीय क्षेत्र प्रदान करने के लिए मूल रूप से एक स्थायी चुंबक होता है और एक छोटा हल्का कुंडल एक बेलनाकार नरम लोहे के कोर पर लपेटा जाता है जो अपने ऊर्ध्वाधर अक्ष के चारों ओर घूमने के लिए स्वतंत्र होता है।

जब कुंडल वाइंडिंग्स के माध्यम से करंट प्रवाहित किया जाता है, तो चुंबकीय क्षेत्र और कुंडल में करंट द्वारा स्थापित क्षेत्र की परस्पर क्रिया से कुंडल पर एक टॉर्क विकसित होता है।

एल्युमिनियम पॉइंटर घूमने वाली कुंडली से जुड़ा होता है और पॉइंटर कैलिब्रेटेड स्केल के चारों ओर घूमता है जो कुंडली के विक्षेपण को इंगित करता है। लंबन त्रुटि को कम करने के लिए आमतौर पर पैमाने के साथ एक दर्पण रखा जाता है। इसके भार का प्रतिकार करने के लिए सूचक के साथ एक संतुलन भार भी जुड़ा होता है।

हेयरस्प्रिंग प्रदान की जाती है ताकि किसी भी मौजूदा स्थिति में काइल को उसकी मूल स्थिति में वापस लाया जा सके।

हेयरस्प्रिंग न केवल रिस्टोरिंग टॉर्क की आपूर्ति करता है बल्कि घूमने वाले काइल को एक विद्युत कनेक्शन भी प्रदान करता है। हेयरस्प्रिंग के उपयोग से, कुंडल अपनी प्रारंभिक स्थिति में वापस आ जाएगी जब कुंडल में कोई धारा प्रवाहित नहीं हो रही हो। जब कुंडल के माध्यम से करंट प्रवाहित होगा तो स्प्रिंग्स कुंडल की गति का भी विरोध करेंगे। जब चुंबकीय क्षेत्र (स्थायी चुंबक और विद्युत चुंबक से) के बीच विकासशील बल स्प्रिंग्स के बल के बराबर होता है, तो कुंडल घूमना बंद हो जाएगा। मुक्त संचलन प्राप्त करने के लिए काइल सेट अप को जड़े हुए बीयरिंगों पर समर्थित किया गया है।

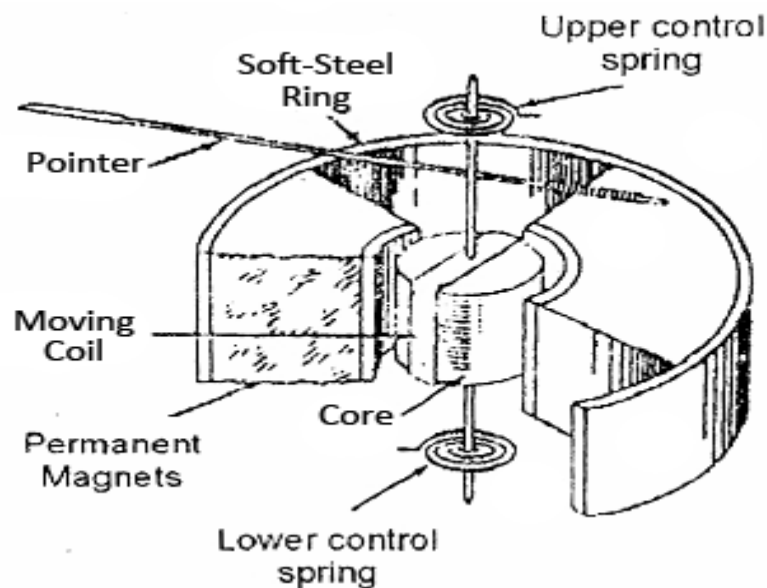
इस मीटर संचलन की सटीकता और दक्षता को बढ़ाने के लिए दो अन्य विशेषताओं पर विचार किया जाता है। सबसे पहले, चुंबकीय क्षेत्र को केंद्रित करने के लिए कुंडल के अंदर एक

लोहे की कोर रखी जाती है। दूसरा, घुमावदार ध्रुव फलक यह सुनिश्चित करते हैं कि करंट बढ़ने पर कुंडल पर घूमने वाला बल बढ़ता है।

परमानेंट मैग्नेट मूविंग कॉइल इंस्ट्रूमेंट्स का उपयोग केवल डी.सी. को मापने के लिए किया जाता है। जैसा कि ज्ञात है कि फुल वेव रेक्टिफायर करंट का औसत मूल्य वास्तविक करंट का 0.637 गुना है।

संचालन का सिद्धांत:

यह उल्लेख किया गया है कि प्रेरित क्षेत्र और स्थायी चुंबक द्वारा उत्पन्न क्षेत्र के बीच परस्पर क्रिया एक विक्षेपण बलाघूर्ण का कारण बनती है, जिसके परिणामस्वरूप कुंडल घूमता है।



लाभ:

- स्केल समान रूप से विभाजित है (स्थिर अवस्था $\phi = (G/C)$ है)।
- बिजली की खपत बहुत कम ($25\mu W$ से $200\mu W$) की जा सकती है।
- उच्च सटीकता प्राप्त करने की दृष्टि से टॉर्क-वेट अनुपात को उच्च बनाया जा सकता है।
- मल्टी-रेंज एमीटर और वोल्टमीटर के लिए एक ही उपकरण का उपयोग किया जा सकता है।
- भटके हुए चुंबकीय क्षेत्र के कारण त्रुटि बहुत छोटी है।

सीमाएँ:

- केवल दिष्ट धारा के लिए उपयुक्त
- उच्च लागत
- समय के साथ चुंबक की ताकत में बदलाव।

त्रुटियाँ:

- घर्षण संबंधी त्रुटि
- चुंबकीय क्षय
- थर्मो इलेक्ट्रिक त्रुटि
- तापमान त्रुटि

नीचे दिए गए चरणों का पालन करके त्रुटियों को कम किया जा सकता है:

- उचित घुमाव और वजन को संतुलित करने से घर्षण संबंधी त्रुटि कम हो सकती है।
- श्रृंखला में प्रतिरोध का उपयोग तापमान भिन्नता के कारण उपकरण सर्किट के प्रतिरोध में भिन्नता के प्रभाव को समाप्त कर सकता है।
- तापमान बढ़ने पर स्प्रिंग की कठोरता, चुंबकीय कोर की पारगम्यता कम हो जाती है।

मूविंग आयरन (एम.आई.) उपकरण:

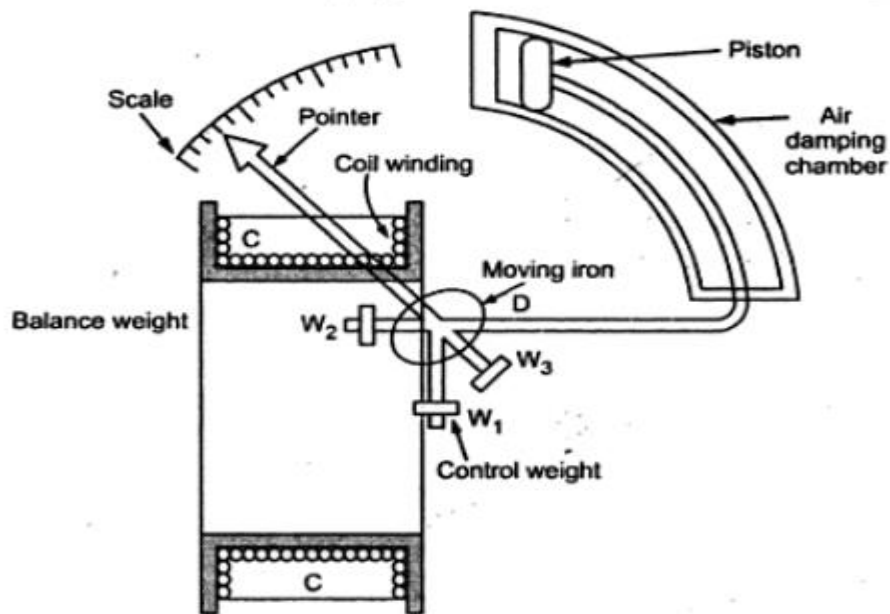
किसी भी गतिशील लोहे के उपकरण में विक्षेपित बलाघूर्ण चुंबकीय रूप से 'नरम' लोहे के एक छोटे टुकड़े पर लगने वाले बल के कारण होता है, जो ऑपरेटिंग करंट ले जाने वाली कुंडली द्वारा चुंबकित होता है।

प्रतिकर्षण प्रकार एम.आई. उपकरण में दो बेलनाकार नरम लोहे के वेन होते हैं जो एक निश्चित धारा प्रवाहित करने वाली कुंडली के भीतर लगे होते हैं। एक लोहे का फलक कुंडल फ्रेम से जुड़ा होता है और दूसरा घूमने के लिए स्वतंत्र होता है, जो अपने साथ पॉइंटर शाफ्ट को ले जाता है। कुंडल द्वारा उत्पन्न चुंबकीय क्षेत्र में दो लौह स्थित होते हैं जिसमें केवल कुछ मोड़ होते हैं यदि उपकरण एमीटर है या यदि उपकरण वोल्टमीटर है तो कई मोड़ होते हैं। कुंडल में धारा दोनों वैनों को चुम्बकित होने के लिए प्रेरित करती है और समान चुम्बकीय वेन्स के बीच प्रतिकर्षण एक आनुपातिक घूर्णन उत्पन्न करता है।

विक्षेपण बलाघूर्ण कुंडल में धारा के वर्ग के समानुपाती होता है, जिससे उपकरण सही आरएमएस मात्रा पढ़ता है। रोटेशन का विरोध एक हेयरस्प्रिंग द्वारा किया जाता है जो रिस्टोरिंग टॉर्क उत्पन्न करता है। केवल स्थिर कुंडल ही भार धारा प्रवाहित करती है, और इसका निर्माण इस प्रकार किया गया है कि यह उच्च क्षणिक धारा का सामना कर सके। गतिशील लोहे में गैर-रैखिक पैमाने होते हैं और अंशांकन की निचली सीमा में कुछ हद तक भीड़ होती है।

एम.आई. के आकर्षक प्रकार उपकरण इस उपकरण में कुछ नरम लोहे की डिस्कें होती हैं जो स्पिंडल से जुड़ी होती हैं, जो रत्नजड़ित बीयरिंगों में धुरी पर लगी होती हैं। स्पिंडल में एक सूचक, एक संतुलन भार, एक नियंत्रित भार और एक डंपिंग पिस्टन भी होता है, जो एक घुमावदार स्थिर सिलेंडर में चलता है। चलती-आयरन डिस्क का विशेष आकार उपयुक्त आकार का पैमाना प्राप्त करने के लिए होता है।

एम.आई. उपकरणों का उपयोग डीसी करंट और वोल्टेज माप के लिए किया जा सकता है और वे केवल छोटी आवृत्ति त्रुटियों के अधीन हैं। पॉइंटर को छोड़कर, काम करने वाले हिस्सों को लेमिनेटेड आयरन सिलेंडर में लेमिनेटेड आयरन एंड कवर के साथ बंद करके उपकरणों को बाहरी चुंबकीय क्षेत्र के प्रभाव से प्रभावी ढंग से बचाया जा सकता है।



लाभ:

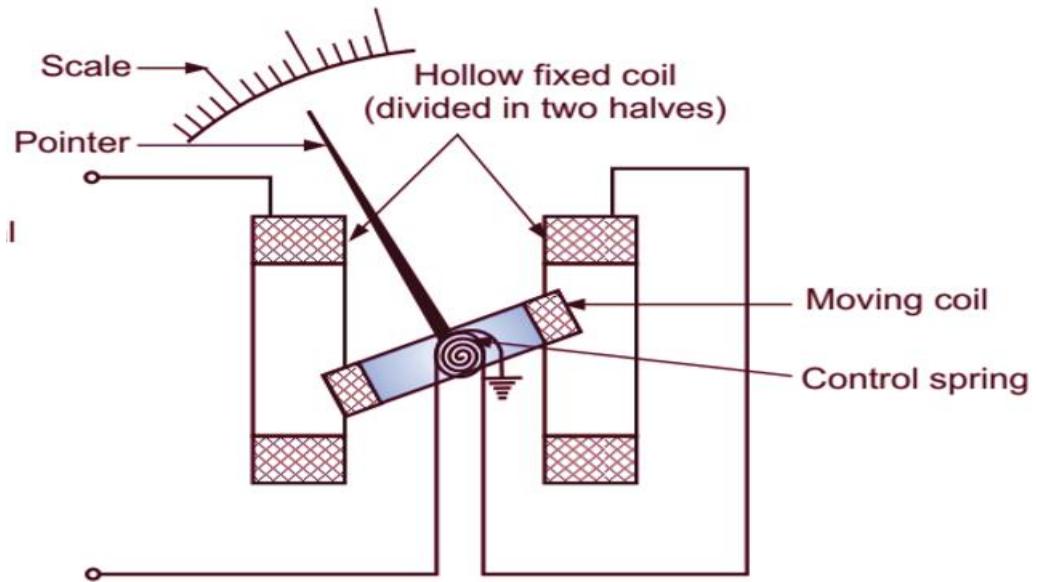
- ए.सी. और डी.सी. सर्किट दोनों के लिए उपयुक्त।
- गतिशील भागों की सरल संरचना के कारण उपकरण मजबूत होते हैं।
- मूविंग कॉइल उपकरण की तुलना में कम लागत।
- टॉर्क/वजन अनुपात अधिक है, इस प्रकार घर्षण संबंधी त्रुटि कम है।

त्रुटियाँ:

- तापमान भिन्नता के कारण त्रुटियाँ।
- घर्षण के कारण त्रुटियाँ काफी छोटी होती हैं क्योंकि गतिशील लोहे के उपकरणों में टॉर्क-भार अनुपात अधिक होता है। आवारा क्षेत्र कुंडल द्वारा उत्पादित चुंबकीय बल के अपेक्षाकृत कम मूल्यों का कारण बनते हैं। इस प्रभाव को कम करने के लिए कुशल चुंबकीय स्क्रीनिंग आवश्यक है।
- आवृत्ति में भिन्नता के कारण होने वाली त्रुटि के कारण कुंडल की प्रतिक्रिया में परिवर्तन होता है और पड़ोसी धातु में प्रेरित भंवर धाराओं में भी परिवर्तन होता है।
- लौह सामग्री की गैर-रैखिक विशेषताओं के कारण विक्षेपित बलाघूर्ण धारा के वर्ग के बिल्कुल समानुपाती नहीं होता है।

डायनेमोमीटर प्रकार का उपकरण

इलेक्ट्रोडायनामिक प्रकार के उपकरण पी.एम.एम.सी. के समान हैं। चुंबक को छोड़कर उपकरणों को दो क्रमिक रूप से जुड़े स्थिर कॉइल्स द्वारा प्रतिस्थापित किया जाता है जो सक्रिय होने पर चुंबकीय क्षेत्र उत्पन्न करते हैं। चल कुंडल के शाफ्ट को पारित करने की अनुमति देने के लिए स्थिर कुंडलियों को काफी दूर तक फैलाया जाता है। चल कुंडल में एक सूचक होता है, जो काउंटर वेट द्वारा संतुलित होता है। इसका घूर्णन स्प्रिंग्स द्वारा नियंत्रित होता है।



मोटर टॉर्क गतिमान और स्थिर कुंडलियों में धाराओं के उत्पाद के समानुपाती होता है। यदि धारा उलट जाती है, तो क्षेत्र ध्रुवता और गतिमान कुंडल की ध्रुवता एक ही समय में उलट जाती है, और मोड़ बल मूल दिशा में जारी रहता है। चूंकि वर्तमान दिशा को उलटने से टर्निंग बल विपरीत नहीं होता है, इसलिए इस प्रकार के उपकरणों का उपयोग एसी या डीसी करंट, वोल्टेज, या बिजली माप के लिए वाटमीटर (हमारे मामले में) के रूप में इसके प्रमुख अनुप्रयोग को मापने के लिए किया जा सकता है।

शक्ति माप के लिए, कॉइल्स में से एक (आमतौर पर निश्चित कॉइल्स) लोड करंट पास करता है और दूसरा कॉइल लोड वोल्टेज के आनुपातिक करंट पास करता है। इन उपकरणों के लिए वायु घर्षण अवमंदन का उपयोग किया जाता है और तल पर स्पिंडल से जुड़े एल्यूमीनियम-वेन की एक जोड़ी द्वारा प्रदान किया जाता है। ये फलक एक सेक्टर आकार के कक्ष में घूमते हैं।

अन्य प्रकार के उपकरणों की तुलना में लागत और प्रदर्शन इस डिज़ाइन के उपयोग को एसी या डीसी पावर माप तक सीमित रखता है। इलेक्ट्रो-डायनेमिक मीटर आम तौर पर महंगे होते हैं लेकिन चलती कुंडल और चलती लोहे के उपकरण की तुलना में अधिक सटीक होने का फायदा होता है लेकिन इसकी संवेदनशीलता कम होती है।

गतिशील लौह फलक उपकरणों के समान, इलेक्ट्रो डायनेमिक उपकरण सच्चे आरएमएस प्रतिक्रिया देने वाले मीटर हैं। जब बिजली माप के लिए इलेक्ट्रो डायनेमिक उपकरणों का उपयोग किया जाता है तो इसका पैमाना रैखिक होता है क्योंकि यह लोड को वितरित औसत शक्ति की भविष्यवाणी करता है और इसे एसी के औसत मूल्यों में कैलिब्रेट किया जाता है। यदि स्थिर और गतिमान हो तो वोल्टेज, करंट और पावर सभी को मापा जा सकता है।

लाभ:

- हिस्टैरिसिस और एड़ी वर्तमान त्रुटियों से मुक्त।
- डीसी और एसी सर्किट दोनों पर लागू।
- 40 हर्ट्ज से 500 हर्ट्ज के लिए परिशुद्धता ग्रेड सटीकता।
- इलेक्ट्रोडायनामिक वोल्टमीटर तरंगों के बावजूद वोल्टेज का सटीक आर.एम.एस. मान देते हैं।

सीमाएँ:

- कम टॉर्क/वजन अनुपात, इसलिए अधिक घर्षण त्रुटियाँ।
- पीएमएमसी या एमआई उपकरणों से अधिक महंगा।
- बिजली की खपत पीएमएमसी से अधिक लेकिन एमआई उपकरणों से कम।

इन कारणों से, डायनेमोमीटर एमीटर और वोल्टमीटर आम उपयोग में नहीं हैं (अंशांकन उद्देश्य को छोड़कर) विशेष रूप से डी सर्किट में। डायनेमोमीटर प्रकार के उपकरणों का सबसे महत्वपूर्ण अनुप्रयोग डायनेमोमीटर वाटमीटर के रूप में उपयोग किया जाता है

टिप्पणियाँ:

- चलती लौह प्रकार के मीटर का उपयोग डीसी आपूर्ति को मापने के लिए किया जा सकता है लेकिन रीडिंग में कुछ होगा
- चलती कुंडल प्रकार के मीटर एसी आपूर्ति को कोई विक्षेप नहीं देते हैं, बल्कि उग्र रूप से भनभनाते हैं।
- डायनेमोमीटर प्रकार के उपकरणों को एसी और डीसी दोनों आपूर्ति के अधीन किया जा सकता है, लेकिन आम तौर पर एसी माप के लिए उपयोग किया जाता है।

प्रयोग 1(A)

उद्देश्य :-

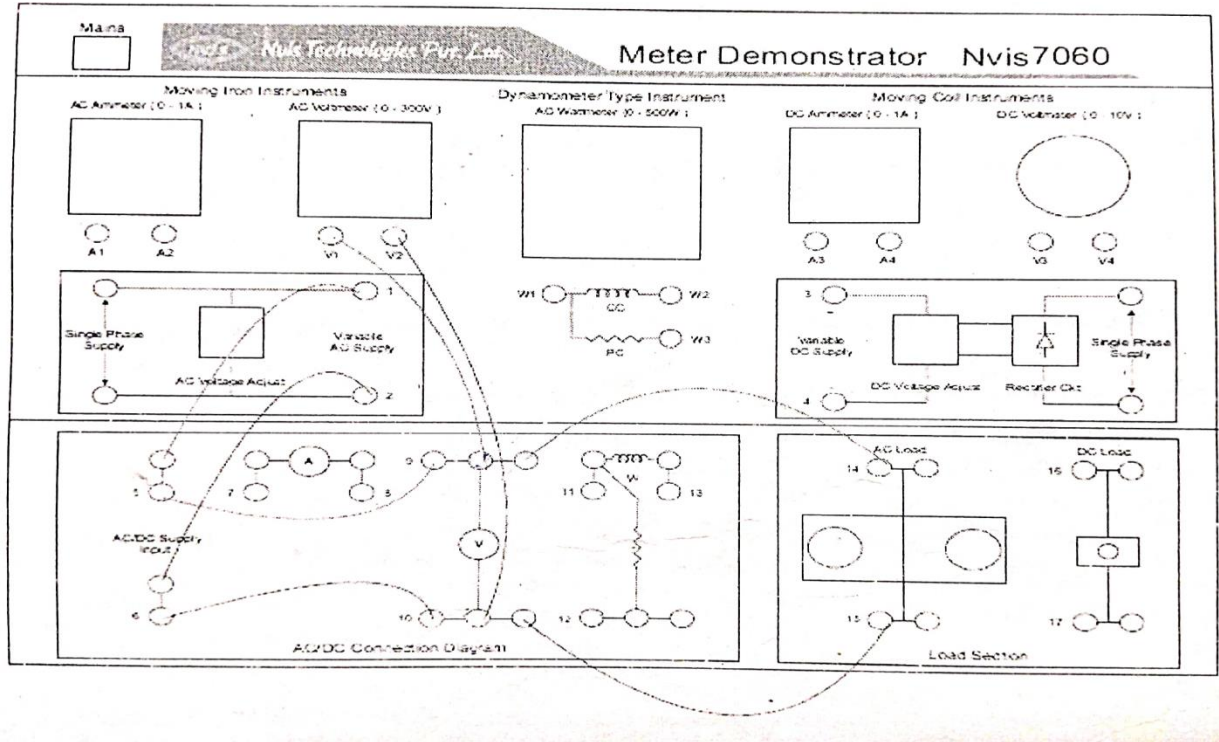
नेटवर्क में वोल्टमीटर के कनेक्शन का अध्ययन करें और इसके माध्यम से वोल्टेज मापें।

आवश्यक वस्तुएँ :-

1. कॉर्ड पैच करें
2. एसी लोड के रूप में एक 100W बल्ब
3. डीसी लोड के रूप में एक 6V बल्ब

कनेक्शन आरेख :-

(ए) एसी वोल्टमीटर कनेक्शन (एमआई प्रकार)



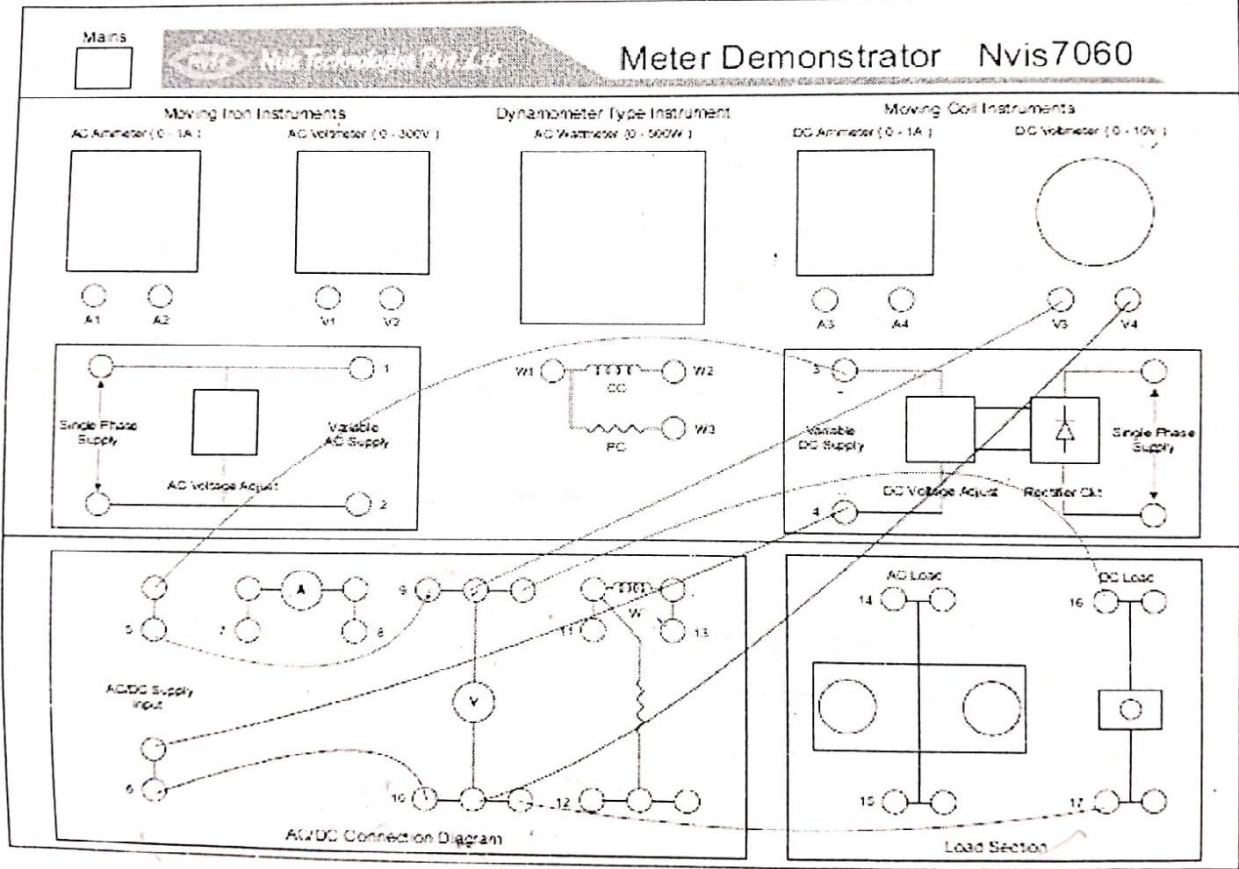
नोट: पैनल में मीटर द्वारा दिखाई गई रीडिंग में कुछ त्रुटि हो सकती है। इस पैनल का उद्देश्य केवल बुनियादी अवधारणाओं, निर्माण विवरणों के साथ-साथ सभी मीटरों के कार्य सिद्धांत को समझना है।

प्रक्रिया :-

1. 230V AC सप्लाई को मीटर डेमोंस्ट्रेटर से कनेक्ट करें।
2. एसी वोल्टेज एडजस्ट नॉब को ऑफ स्थिति में रखें।
3. अब वेरिफेबल एसी सप्लाई को एसी/डीसी सप्लाई इनपुट यानी टर्मिनल 1 और 2 को क्रमशः टर्मिनल 5 और 6 से कनेक्ट करें।
4. वोल्टमीटर को पूरे लोड से कनेक्ट करें (यानी एसी वोल्टमीटर के V1 और V2 आउटपुट को क्रमशः टर्मिनल 9 और 10 से)।
5. एक 100W बल्ब को AC लोड सेक्शन से कनेक्ट करें।
6. अब टर्मिनल 9 और 10 को क्रमशः टर्मिनल 14 और 15 से कनेक्ट करें।
7. टर्मिनल 5 और 6 को क्रमशः टर्मिनल 9 और 10 से कनेक्ट करें।
8. इन कनेक्शनों की तुलना सर्किट आरेख में दिए गए कनेक्शनों से करें।
9. मेन सप्लाई चालू करें।
10. एसी वोल्टेज एडजस्ट नॉब को थोड़ा सा हिलाएं ताकि यह चालू हो जाए।
11. एसी वोल्टमीटर द्वारा बताई गई रीडिंग को मापें।
12. स्केल की न्यूनतम गणना 10V (DC वोल्टमीटर के मामले में 0.2V) है।
13. अब वोल्टेज एडजस्ट नॉब को घुमाएं और वोल्टेज की विभिन्न रीडिंग लें।

14. मेन सप्लाई बंद कर दें और कंट्रोल पैनल से सभी कनेक्शन हटा दें।

(बी) डीसी वोल्टमीटर कनेक्शन (एमसी प्रकार) :-



नोट: पैनल में मीटर द्वारा दिखाई गई रीडिंग में कुछ त्रुटि हो सकती है। इस पैनल का उद्देश्य केवल बुनियादी अवधारणाओं, निर्माण विवरणों के साथ-साथ सभी मीटरों के कार्य सिद्धांत को समझना है।

प्रक्रिया :-

1. डीसी वोल्टेज एडजस्ट नॉब को ऑफ स्थिति में रखें।
2. वेरिएबल डीसी सप्लाई को एसी/डीसी सप्लाई इनपुट यानी टर्मिनल 3 और 4 को क्रमशः टर्मिनल 5 और 6 से कनेक्ट करें।
3. टर्मिनल 5 और 6 को क्रमशः टर्मिनल 9 और 10 से कनेक्ट करें।

4. वोल्टमीटर को लोड के पार कनेक्ट करें (यानी डीसी वोल्टमीटर का V3 और V4 बटपुट क्रमशः टर्मिनल 9 और 10 से)।
5. अब टर्मिनल 9 और 10 को क्रमशः टर्मिनल 16 और 17 से कनेक्ट करें।
6. एक 6V बल्ब को DC लोड सेक्शन से कनेक्ट करें।
7. इन कनेक्शनों की तुलना सर्किट आरेख में दिए गए कनेक्शनों से करें।
8. मुख्य आपूर्ति चालू करें।
9. डीसी वोल्टेज एडजस्ट नॉब को थोड़ा सा हिलाएं ताकि यह चालू हो जाए।
10. डीसी वोल्टमीटर द्वारा बताई गई रीडिंग को मापें।
11. अब वोल्टेज एडजस्ट नॉब को घुमाएं और वोल्टेज की विभिन्न रीडिंग लें।
12. मुख्य आपूर्ति बंद कर दें।

परिणाम :-

जैसे ही वोल्टेज समायोजन घुंटी घुमाई जाती है, वोल्टमीटर अपने पैमाने पर अधिक वोल्टेज दिखाता है।

प्रयोग 1(B)

उद्देश्य :-

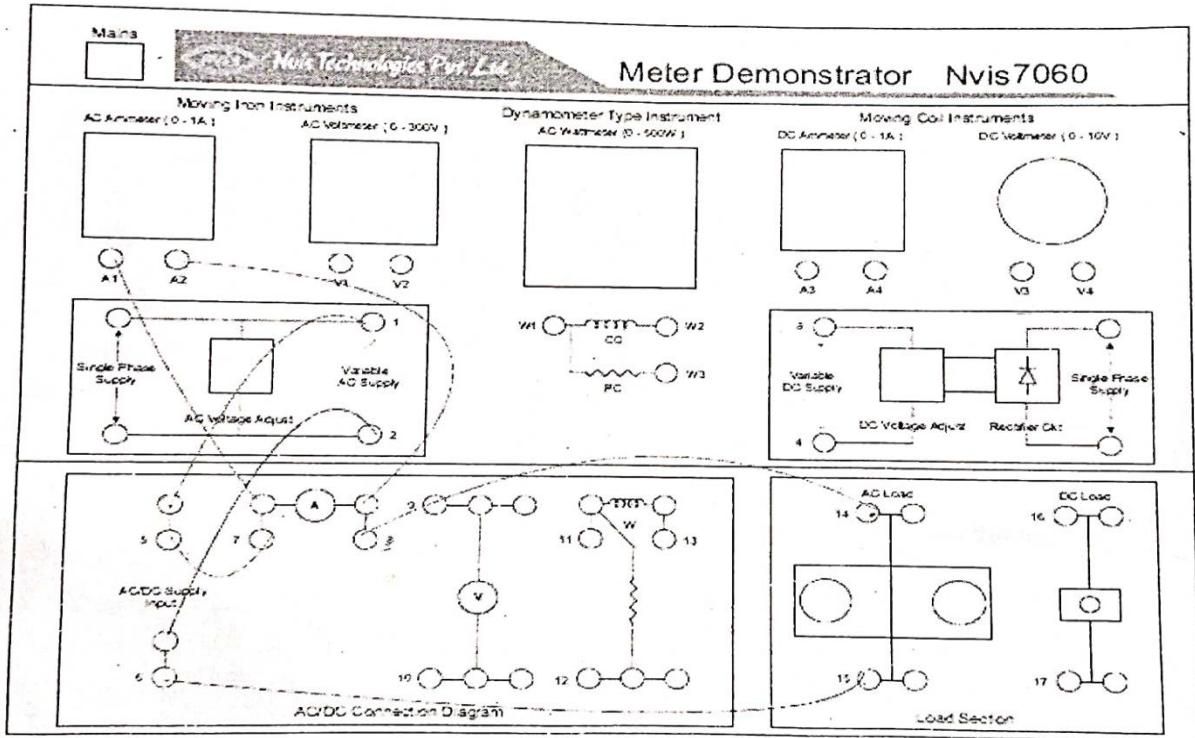
नेटवर्क में एमीटर के कनेक्शन का अध्ययन करें और इसके माध्यम से करंट को मापें।

आवश्यक वस्तुएँ :-

1. कॉर्ड पैच करें
2. एसी लोड के रूप में एक 100W बल्ब
3. डीसी लोड के रूप में एक 6V बल्ब

कनेक्शन आरेख :-

(ए) एसी एमीटर कनेक्शन (एमआई प्रकार) :-

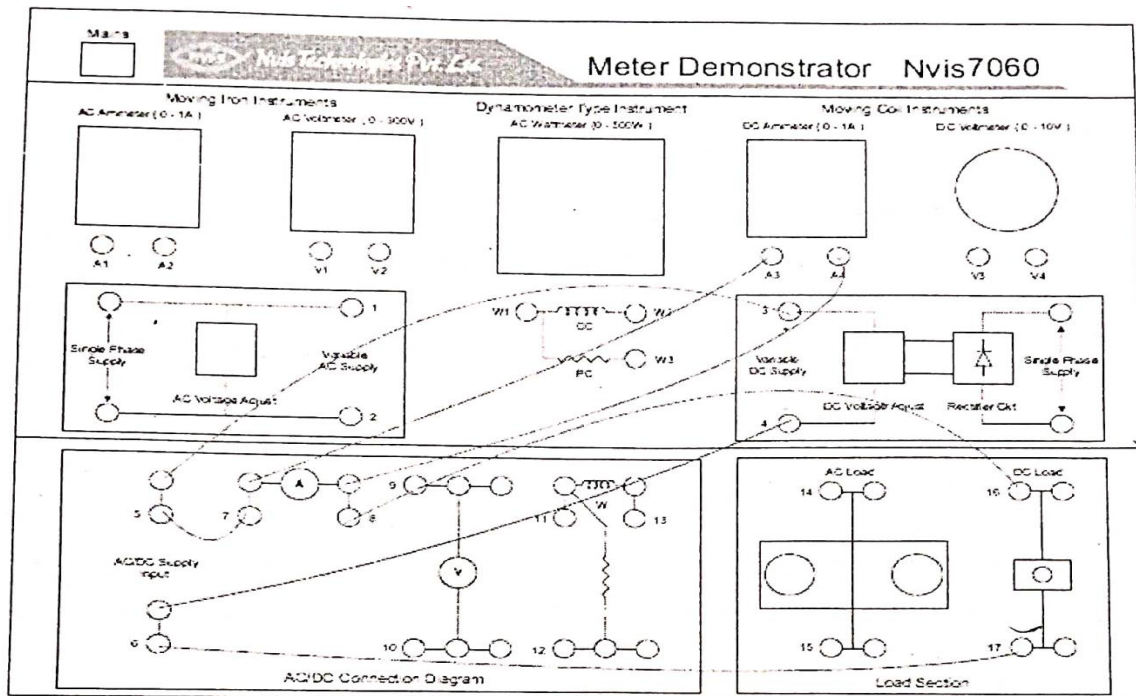


नोट: पैनल में मीटर द्वारा दिखाई गई रीडिंग में कुछ त्रुटि हो सकती है। इस पैनल का उद्देश्य केवल बुनियादी अवधारणाओं, निर्माण विवरणों के साथ-साथ सभी मीटरों के कार्य सिद्धांत को समझना है।

प्रक्रिया :-

1. 230V AC सप्लाई को मीटर डेमोंस्ट्रेटर से कनेक्ट करें। 2. एसी वोल्टेज एडजस्ट नॉब को ऑफ स्थिति में रखें।
3. अब वेरिएबल एसी सप्लाई को एसी/डीसी सप्लाई इनपुट से कनेक्ट करें (यानी टर्मिनल 1 और 2 को क्रमशः टर्मिनल 5 और 6 से) ।
4. एमीटर को लोड से श्रृंखला में कनेक्ट करें यानी एसी एमीटर के एएल और ए2 आउटपुट को क्रमशः टर्मिनल 7 और 8 से कनेक्ट करें।
5. एक 100W बल्ब को AC लोड सेक्शन से कनेक्ट करें।
6. टर्मिनल 6 और 8 को क्रमशः टर्मिनल 15 और 14 से कनेक्ट करें।
7. टर्मिनल 5 से 7 कनेक्ट करें।
8. इन कनेक्शनों की तुलना सर्किट आरेख में दिए गए कनेक्शनों से करें।
9. मेन सप्लाई चालू करें।
10. एसी वोल्टेज एडजस्ट नॉब को थोड़ा सा हिलाएं ताकि यह चालू हो जाए।
11. एसी एमीटर द्वारा बताई गई रीडिंग को मापें।
12. पैमाने का न्यूनतमांक 0.05A है।
13. अब वोल्टेज एडजस्ट नॉब को घुमाएं और करंट की विभिन्न रीडिंग लें।
14. मेन सप्लाई बंद कर दें और कंट्रोल पैनल से सभी कनेक्शन हटा दें।

(बी) डीसी एमीटर कनेक्शन (एमसी प्रकार) :-



नोट: पैनल में मीटर द्वारा दिखाई गई रीडिंग में कुछ त्रुटि हो सकती है। इस पैनल का उद्देश्य केवल बुनियादी अवधारणाओं, निर्माण विवरणों के साथ-साथ सभी मीटरों के कार्य सिद्धांत को समझना है।

प्रक्रिया :-

1. डीसी वोल्टेज एडजस्ट नॉब को ऑफ स्थिति में रखें।
2. अब वैरिएबल डीसी सप्लाई को एसी/डीसी सप्लाई इनपुट यानी टर्मिनल 3 और 4 को क्रमशः टर्मिनल 5 और 6 से कनेक्ट करें।
3. टर्मिनल 8 और 6 को क्रमशः टर्मिनल 16 और 17 से कनेक्ट करें।
4. एमीटर को लोड की श्रृंखला में यानी डीसी एमीटर के ए3 और ए4 आउटपुट को क्रमशः टर्मिनल 7 और 8 से कनेक्ट करें।
5. एक 6V बल्ब को DC लोड सेक्शन से कनेक्ट करें।

6. टर्मिनल 5 से 7 कनेक्ट करें।

7. इन कनेक्शनों की तुलना सर्किट आरेख में दिए गए कनेक्शनों से करें।

8. मुख्य आपूर्ति चालू करें।

प्रयोग 1(C)

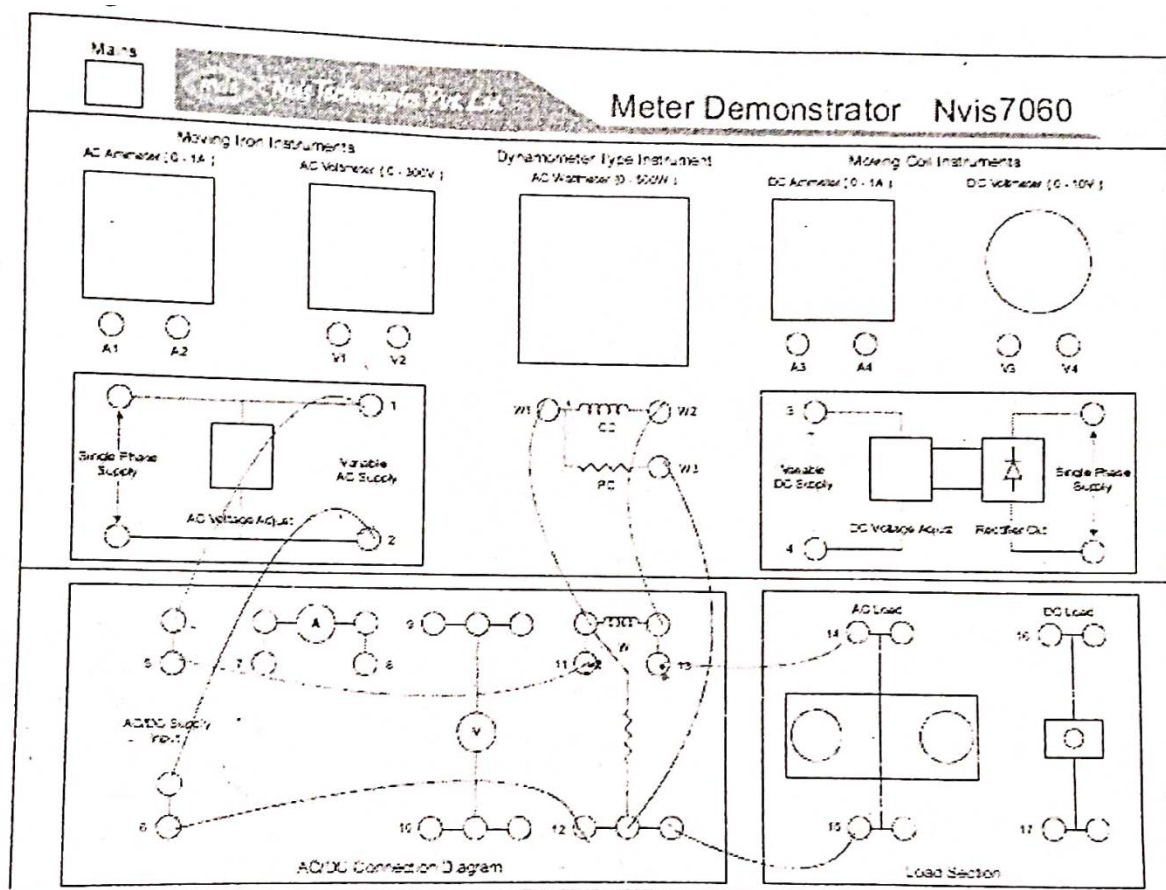
उद्देश्य :-

नेटवर्क में वाटमीटर के कनेक्शन का अध्ययन करें और इसके माध्यम से बिजली की माप करें।

आवश्यक वस्तुएँ :-

1. कॉर्ड पैच करें
2. एसी लोड के रूप में दो 100W बल्ब

कनेक्शन आरेख(ईडीएम) :-



नोट: पैनल में मीटर द्वारा दिखाई गई रीडिंग में कुछ त्रुटि हो सकती है। इस पैनल का उद्देश्य केवल बुनियादी अवधारणाओं, निर्माण विवरणों के साथ-साथ सभी मीटरों के कार्य सिद्धांत को समझना है।

प्रक्रिया :-

1. 230V AC सप्लाई को मीटर डेमोंस्ट्रेटर से कनेक्ट करें।
2. वोल्टेज एडजस्ट नॉब को बंद रखें।
3. अब वेरिएबल एसी सप्लाई को एसी/डीसी सप्लाई इनपुट यानी टर्मिनल 1 और 2 को क्रमशः टर्मिनल 5 और 6 से कनेक्ट करें।
4. वॉटमीटर को लोड के पार कनेक्ट करें यानी। W1, W2 और W3 से क्रमशः टर्मिनल 11, 13 और 12 तक।
5. एक 100W बल्ब को AC लोड सेक्शन से कनेक्ट करें और टर्मिनल 5 और 6 को क्रमशः टर्मिनल 11 और 12 से कनेक्ट करें।
6. अब टर्मिनल 13 और 12 को क्रमशः टर्मिनल 14 और 15 से कनेक्ट करें।
7. इन कनेक्शनों की तुलना सर्किट आरेख में दिए गए कनेक्शनों से करें।
8. मुख्य आपूर्ति चालू करें।
9. एसी वोल्टेज एडजस्ट नॉब को थोड़ा सा हिलाएं ताकि यह चालू हो जाए।
10. एसी वाटमीटर द्वारा बताई गई रीडिंग को मापें। पैमाने की न्यूनतम गणना 20W है।
11. अब वोल्टेज एडजस्ट नॉब को घुमाएं और पावर की विभिन्न रीडिंग लें।
12. इसके बाद वोल्टेज एडजस्ट नॉब को बंद रखें।

13. अब एक और 100W बल्ब को AC लोड सेक्शन से कनेक्ट करें और रीडिंग लें। 14. मेन सप्लाई चालू करें।

परिणाम :-

वाटमीटर द्वारा मापी गई शक्ति एक बल्ब की तुलना में दो बल्बों के साथ बढ़ जाती है, क्योंकि करंट बढ़ जाता है।

प्रश्न:

1. निरपेक्ष उपकरण के लिए एक उदाहरण लिखें
2. सूचक यंत्र में प्रयुक्त स्प्रिंग के कोई दो गुण लिखिए
3. प्रतिरोधों का उनके मानों के आधार पर वर्गीकरण लिखिए। प्रतिरोधों का वर्गीकरण
4. क्रीपिंग एरर से क्या तात्पर्य है?
5. सूचक यंत्र में अवमंदन बलाघूर्ण आवश्यक है। क्यों?
6. रेक्टिफायर प्रकार के उपकरण की कार्यप्रणाली समझाइये।
7. डायनेमोमीटर प्रकार के उपकरणों में त्रुटियों के विभिन्न स्रोत लिखिए।
8. एमआई आकर्षण प्रकार के उपकरण की कार्यप्रणाली समझाएं।
9. नियंत्रित बलाघूर्ण के उत्पादन के लिए विभिन्न तंत्र लिखिए।
10. पीएमएमसी उपकरण का कार्य सिद्धांत।
11. डायनेमोमीटर प्रकार के वाटमीटर का कार्य सिद्धांत।

मौलाना आज़ाद राष्ट्रीय संस्थान प्रौद्योगिकी भोपाल

विद्युतीय अभियांत्रिकी विभाग

इंस्ट्रुमेंटेशन लैब

प्रयोग क्रमांक 02

उद्देश्य :-

घूर्णन प्रकार के सब स्टैण्डर्ड मीटर द्वारा ऊर्जा मीटर का अंशांकन

आवश्यक उपकरण :-

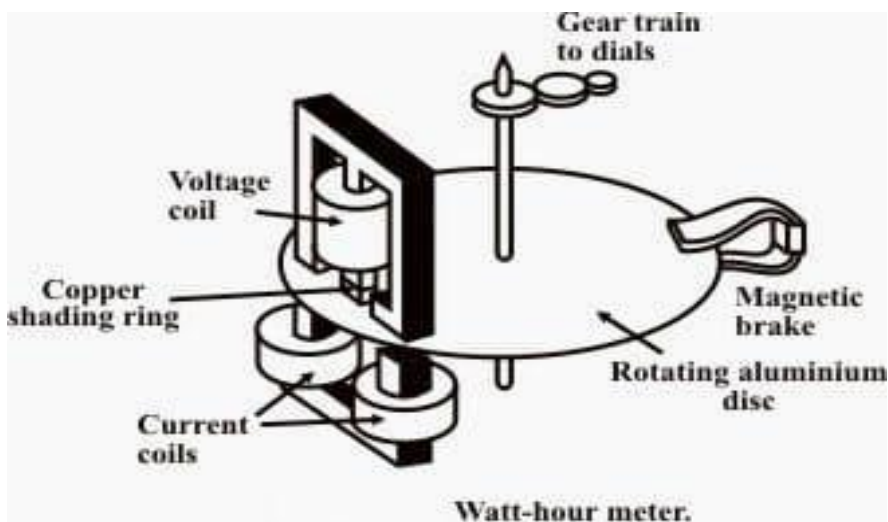
उपकरण	प्रकार	रेंज
एमीटर	एम.आई	0-10A
वोल्टमीटर	एम.आई	0-300V
ऊर्जा मीटर	-	-
सब स्टैण्डर्ड मीटर	-	-
कनेक्टिंग लीड	-	16 नग

लिखित :-

परीक्षण और घटिया परीक्षण के तहत ऊर्जा मीटर के वर्तमान कॉइल को लोड के साथ श्रृंखला में जोड़ा जाता है, इसके बाद दोनों मीटर के स्थिरांक को जानने के बाद परीक्षण के तहत मीटर की त्रुटि की गणना की जा सकती है।

सब स्टैण्डर्ड का स्थिरांक(कांस्टेंट) = 1000 Rev/kwhr

ऊर्जा मीटर का स्थिरांक(कांस्टेंट) = 600 Rev/kwhr



एकल चरण प्रेरण प्रकार के ऊर्जा मीटर में ड्राइविंग सिस्टम, मूविंग सिस्टम, ब्रेकिंग सिस्टम और पंजीकरण प्रणाली शामिल होती है। प्रत्येक प्रणाली को नीचे संक्षेप में समझाया गया है।

ड्राइविंग सिस्टम :- ऊर्जा मीटर के इस सिस्टम में दो सिलिकॉन स्टील लेमिनेटेड इलेक्ट्रोमैग्नेट होते हैं। एम1 और एम2 जैसा कि चित्र में दिखाया गया है। !

विद्युत चुम्बक M1 को श्रेणी चुम्बक तथा विद्युत चुम्बक M2 को शंट चुम्बक कहा जाता है। श्रृंखला चुंबक M1 एक कुंडल ले जाता है जिसमें मोटे तार के कुछ मोड़ होते हैं। इस कुंडल को धारा कुंडल (सीसी) कहा जाता है और यह सर्किट के साथ श्रृंखला में जुड़ा होता है। इस कॉइल से लोड करंट प्रवाहित होता है। शंट चुंबक एम 2 एक कुंडल ले जाता है जिसमें पतले तार के कई मोड़ होते हैं। इस कॉइल को वोल्टेज कॉइल (वीसी) कहा जाता है और यह आपूर्ति से जुड़ा होता है, इसमें आपूर्ति वोल्टेज के समानुपाती करंट होता है। शिकार चुंबक के केंद्रीय अंग के निचले भाग पर शॉर्ट सर्किट तांबे के बैंड प्रदान किए जाते हैं।

इन लूपों की स्थिति को समायोजित करके शंट चुंबक प्रवाह को लागू वोल्टेज से बिल्कुल 90° पीछे रखा जा सकता है। ये कॉपर बैंड या पावर फैक्टर कम्पेसाटर (पीएफसी) कहलाते हैं।

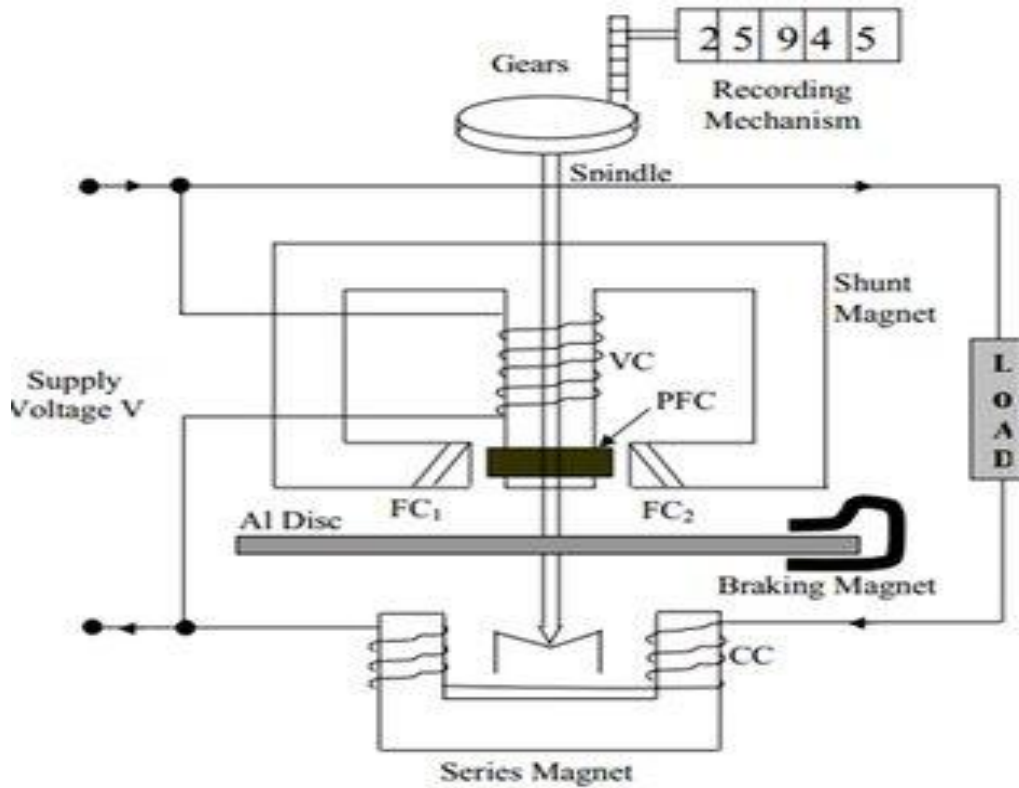
शंट चुंबक (एफसी1 और एफसी2) के प्रत्येक बाहरी अंग पर एक कॉपर शेडिंग बैंड प्रदान किया जाता है, ये बैंड घर्षण क्षतिपूर्ति प्रदान करता है।

मूविंग सिस्टम :- मूविंग सिस्टम में एक पतली एल्यूमीनियम डिस्क होती है जो एक स्पिंडल पर लगी होती है और इसे श्रृंखला और शंट मैग्नेट के बीच हवा के अंतराल में रखा जाता है। यह दोनों चुम्बकों के फ्लक्स को काटता है, प्रत्येक चुम्बक के फ्लक्स द्वारा अन्य चुम्बकों के फ्लक्स द्वारा डिस्क में प्रेरित एडी धारा के साथ बल उत्पन्न होते हैं। ये दोनों बल डिस्क पर कार्य करते हैं। ये दोनों बल एक विक्षेपक बलाघूर्ण का निर्माण करते हैं।

ब्रेकिंग सिस्टम:- ब्रेकिंग सिस्टम में एक स्थायी चुंबक होता है जिसे ब्रेक चुंबक कहा जाता है। इसे डिस्क के किनारे के पास रखा जाता है क्योंकि डिस्क ब्रेक चुंबक के क्षेत्र में घूमती है और इसमें एडी धारा प्रेरित होती है। ये भंवर धारा फ्लक्स के साथ प्रतिक्रिया करती हैं और एक टॉर्क उत्पन्न करती हैं। यह बलाघूर्ण उस दिशा में कार्य करता है जिससे यह डिस्क की गति का विरोध करता है। ब्रेकिंग टॉर्क डिस्क की गति के समानुपाती होता है।

पंजीकरण प्रणाली:- - डिस्क स्पिंडल एक गिनती तंत्र से जुड़ा हुआ है, यह तंत्र एक संख्या रिकॉर्ड करता है जो डिस्क के क्रांतियों की संख्या के समानुपाती होता है,

काउंटर को सीधे किलो वाट-घंटे (kWh) में खपत की गई ऊर्जा को इंगित करने के लिए कैलिब्रेट किया जाता है।



चित्र .1

FC1=फ्रिक्शन क्षतिपूर्तिकर्ता

(PFC)पीएफसी = पावर फैक्टर कम्पेसाटर

(CC)सीसी = वर्तमान कुंडल

(VC)वीसी = वोल्टेज कुंडल

पंजीकरण या रिकॉर्डिंग प्रणाली :-

डिस्क स्पिंडल एक गिनती तंत्र से जुड़ा है। यह तंत्र एक संख्या रिकॉर्ड करता है जो डिस्क की क्रांति है काउंटर को किलोवाट-घंटे (KWH) में सीधे खपत की गई ऊर्जा को इंगित करने के लिए कैलिब्रेट किया जाता है।

इस प्रयोग का उद्देश्य ऊर्जा मीटर को अंशांकित करना है। इसका मतलब है कि हम ऊर्जा मीटर में त्रुटि का पता लगाना चाहते हैं। यह अंशांकन तभी संभव है जब रीडिंग जानने के लिए कोई अन्य स्रोत या उपकरण उपलब्ध हो। यहां हम इस ऊर्जा मीटर को वोल्टमीटर, एमीटर और वाटमीटर की मदद से कैलिब्रेट कर रहे हैं।

वास्तविक ऊर्जा की खपत

$$= Vit \text{ वाट-सेकंड.}$$

$$= \frac{Vit}{3600 \times 1000} \text{ किलोवाट}$$

इस समय (t) को ऊर्जा की डिस्क की रेवोलुशन (जैसे 2) के लिए दी गई संख्या के लिए सेकंड में मापा जाता है

संकेत प्रकार के ऊर्जा मीटरों पर मीटर पर एक स्थिरांक अंकित होता है। यह प्रति किलोवाट रेवोलुशन की संख्या के संदर्भ में है

मान लीजिए प्रति KWH 750 चक्कर। फिर ऊर्जा मीटर द्वारा दर्ज की गई ऊर्जा 13/50 KWH दी गई है। उपकरण में त्रुटि की गणना निम्नानुसार की जा सकती है

$$\text{त्रुटि} = \text{वास्तविक ऊर्जा} - \text{रिकॉर्ड की गई ऊर्जा।}$$

लोड करंट बनाम वृटि का एक ग्राफ प्लॉट किया गया है। इसे ऊर्जा मीटर के अंशांकन वक्र के रूप में भी जाना जाता है।

वोल्टमीटर 0-300

एमीटर 0-10A

वैरिएक 230/0-270, 10A

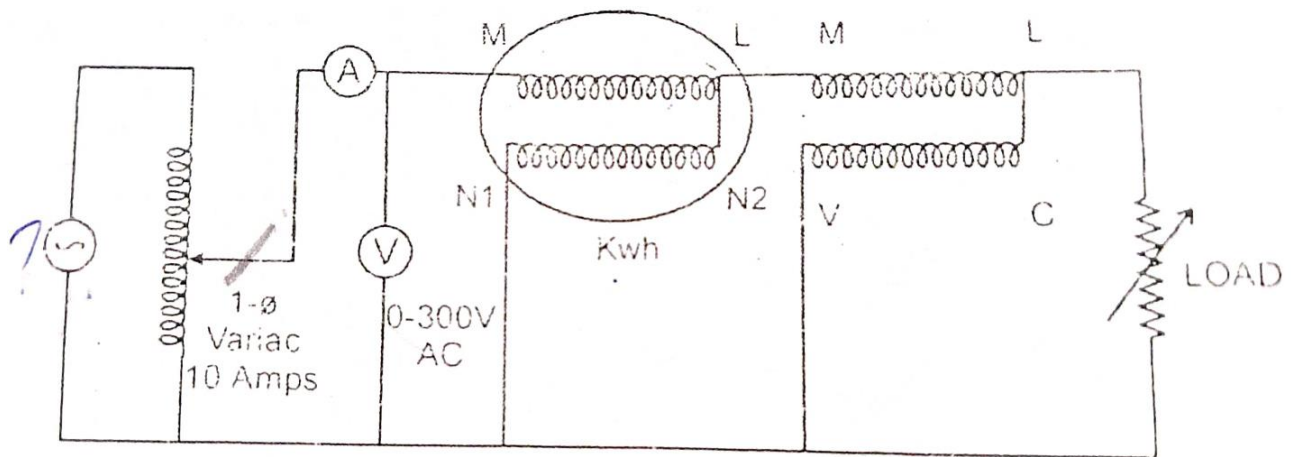
डायल परीक्षण :-

लोड प्रतिरोध को समायोजित करें ताकि आधे घंटे तक सर्किट में 8-9 A प्रवाहित हो सके। वोल्टमीटर और एमीटर की रीडिंग नियमित अंतराल पर, जैसे हर 5 मिनट में लें। परीक्षण की शुरुआत में और आधे घंटे के अंत में डायल रीडिंग पर ध्यान दें। दोनों रीडिंग का अंतर ऊर्जा मीटर द्वारा इंगित ऊर्जा देता है। उपयोग द्वारा उपभोग की गई ऊर्जा की वास्तविक मात्रा की गणना करें

$$P = \frac{VI \times 0.5}{1000} \text{ KWhr}$$

का उपयोग करके वृटि% % परसेंटेज की गणना करें

% परसेंटेज = $100 \times \frac{\text{वास्तविक ऊर्जा} - \text{रिकॉर्ड की गई ऊर्जा}}{\text{वास्तविक ऊर्जा}}$



चित्र. (2) ऊर्जा मीटर परीक्षण के लिए सर्किट आरेख

प्रक्रिया :-

माप उपकरणों को सर्किट आरेख टर्मिनल से कनेक्ट करें। पैच कॉर्ड की मदद से पैनल पर क्रमशः वोल्टमीटर को वोल्टमीटर टर्मिनलों, एमीटर को एमीटर टर्मिनलों, वाटमीटर को वाटमीटर टर्मिनलों तक सही तरीके से लगाया जाता है।

ऊर्जा मीटर को पैनल सर्किट आरेख पर ऊर्जा मीटर टर्मिनलों से सही ध्रुवता 1 M.L.N1 और N2 के साथ क्रमशः पैच कॉर्ड की मदद से पैनल टर्मिनलों M, L, N1 और N2 से कनेक्ट करें।

इसके अलावा लोड को पैनल के दाहिनी ओर लोड टर्मिनलों और 230V/50HZ की एकल चरण AC बिजली आपूर्ति से कनेक्ट करें

लोड को बंद स्थिति में रखें और बिजली की आपूर्ति चालू करें और एमसीबी/डीपी को ऊपर की दिशा में यानी 'चालू' स्थिति में ले जाएं और वेरिएक के माध्यम से वोल्टेज 230V समायोजित करें।

ऊर्जा मीटर का अंशांकन:-

अब कुछ लोड डालें, मान लीजिए ऊर्जा मीटर की 1000W डिस्क एक निश्चित गति से आवेग शुरू करती है।

स्टॉप वॉच की सहायता से इम्पल्स के लिए लिया गया समय रिकॉर्ड करें।

वोल्टमीटर और एमीटर की रीडिंग लें

अधिक संख्या में रीडिंग के लिए इस प्रक्रिया को दोहराएं और इन रीडिंग को अवलोकन तालिका में नोट करें।

डायल टेस्ट:-

लोड को समायोजित करें ताकि सर्किट में करंट प्रवाहित हो। इस धारा को एक घंटे तक प्रवाहित होने दें

वोल्टमीटर और एमीटर की रीडिंग नियमित अंतराल पर, मान लीजिए 5 मिनट के बाद लें।

परीक्षण की शुरुआत में और एक घंटे के अंत में डायल रीडिंग पर ध्यान दें।

दोनों रीडिंग का अंतर ऊर्जा मीटर द्वारा इंगित ऊर्जा का उपयोग करके खपत की गई ऊर्जा का पता लगाता है। उपयोग करके खपत की गई ऊर्जा के वास्तविक मूल्य की गणना करें

$$E = \frac{V}{1000} \text{ KW hr}$$

का उपयोग करके त्रुटि% की गणना करें

%परसेंटेज = $100 \times \text{वास्तविक ऊर्जा दर्ज की गई ऊर्जा} / \text{वास्तविक ऊर्जा}$

अवलोकन तालिका :-

V (वोल्टेज)	I (करंट)	t(आवेग का समय)	वास्तविक ऊर्जा VI KW hr	रिकॉर्डेड ऊर्जा KWh	त्रुटि

सावधानियां :-

1. सभी मीटर सही ध्रुवता में जुड़े होने चाहिए।
2. कनेक्शन करते समय सप्लाई बंद कर देनी चाहिए।
3. आपूर्ति चालू होने पर पैनल के टर्मिनलों को न छुएं।
4. लोड को चरणों में पेश किया जाना चाहिए।
5. रेटेड मूल्यों से अधिक न करें।
6. सभी कनेक्शन चुस्त और साफ होने चाहिए।
7. ऊर्जा मीटर की डिस्क के चक्करों की संख्या की गणना डिस्क पर लगे लाल निशान के संदर्भ में की जानी चाहिए

प्रश्न:

1. सब स्टैण्डर्ड मीटर क्या है?
2. सब मीटर की भार क्षमता कितनी होती है?
3. उपभोक्ता कैसे पहचान सकते हैं कि उनका मीटर सब स्टैण्डर्ड है?
4. मीटरों के सब स्टैण्डर्ड होने के सामान्य कारण क्या हैं?
5. जब सब स्टैण्डर्ड मीटर उपयोग में होते हैं तो उपभोक्ताओं और उपयोगिता कंपनियों पर क्या आर्थिक प्रभाव पड़ते हैं?
6. क्या सब स्टैण्डर्ड मीटरों की समस्या से निपटने के लिए मीटर की सटीकता और विश्वसनीयता में सुधार लाने के उद्देश्य से कोई तकनीकी प्रगति या नवाचार है?

मौलाना आज़ाद राष्ट्रीय संस्थान प्रौद्योगिकी भोपाल

विद्युतीय अभियांत्रिकी विभाग

इंस्ट्रुमेंटेशन लैब

प्रयोग क्रमांक 3

उद्देश्य-

दो वाटमीटर विधि द्वारा तीन चरण सर्किट में बिजली का मापन

दो वाटमीटर विधि उपकरण द्वारा तीन चरण सर्किट में बिजली का मापन
निम्नलिखित प्रयोग का अध्ययन करने के लिए एक बहुमुखी और नियंत्रण कक्ष
है।

प्रयोग क्रमांक 1:- दो वाटमीटर विधि द्वारा तीन चरण परिपथ में आभासी शक्ति
का मापन।

प्रयोग क्रमांक 2:- वास्तविक शक्ति का मापन (सक्रिय एवं प्रतिक्रियाशील शक्ति)

आवश्यक उपकरण:

उपरोक्त उल्लिखित प्रयोग को संचालित करने के लिए हमें तीन चरण वाले
विद्युत कनेक्टर 1 नं. प्रतिरोधक एम्प लोड 1.2KW और 1 नं. की आवश्यकता है।
तीन चरण आगमनात्मक भार 6 एम्पियर, पैच कॉर्ड और अनुदेश पुस्तिका।

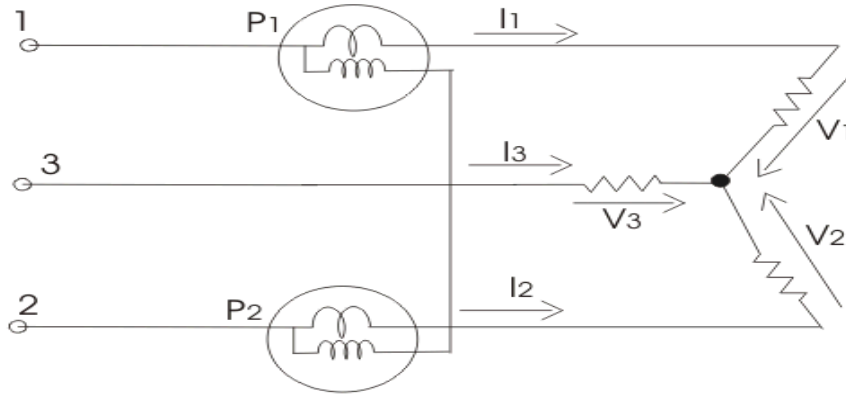
नियंत्रण कक्ष में निम्नलिखित निर्मित भाग होते हैं:-

1. इनपुट टर्मिनलों के साथ 96*96 मिमी आकार के 500VAC रेंज के तीन मूविंग कॉइल वोल्टमीटर प्रदान किए गए।
2. इनपुट टर्मिनलों के साथ 96*96 मिमी आकार के रेंज 3एएसी के तीन मूविंग कॉइल एमीटर प्रदान किए गए।
3. इनपुट टर्मिनलों के साथ 96*96 मिमी आकार के 500W रेंज के दो एकल फेज वाटमीटर प्रदान किए गए।
4. इनपुट टर्मिनलों के साथ 96*96 मिमी आकार का एक पावर फैक्टर मीटर प्रदान किया गया।
5. इनपुट साइड पर 415V/10 एम्पस (MCB/TPN) रेंज का एक लघु सर्किट ब्रेकर उपलब्ध कराया गया है।
6. टर्मिनलों को जोड़ने वाले उपकरणों के साथ बैकेलाइट शीट फ्रंट पैनल पर मुद्रित सर्किट आरेख।
7. बेहतर व्यू एंगल के लिए इसे पतले आकार में लकड़ी के बक्से में रखा गया है।
8. आयाम (मिमी): 470(एल) x 460(बी) 620(एच)
9. बिजली की आवश्यकता: तीन फेज 415VAC

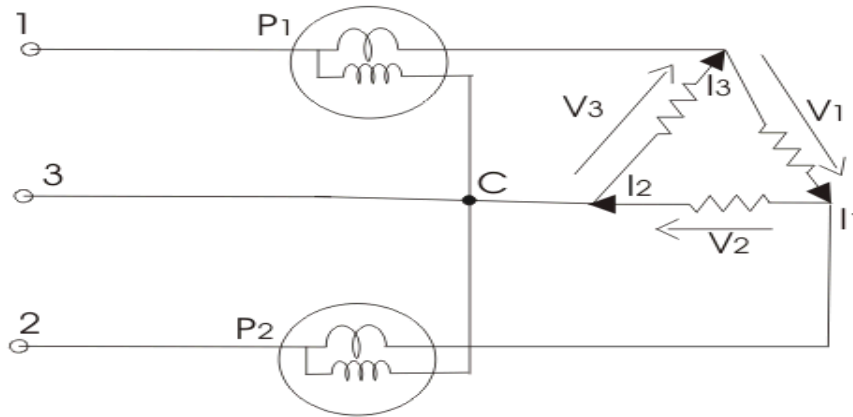
लिखित:

तीन चरण वाली तीन तार प्रणाली में: हमें तीन तत्वों की आवश्यकता होती है, लेकिन यदि हम दबाव कुंडलियों के सामान्य बिंदुओं को किसी एक रेखा के साथ मेल कराते हैं, तो हमें केवल $N - 1 = 2$ तत्वों की आवश्यकता होगी।

लोड द्वारा खपत की गई तात्कालिक बिजली = $V_1 I_1 + V_2 I_2 + V_3 I_3$



आकृति (1) दो वाट मीटर विधि (स्टार कनेक्शन)



आकृति (2) दो वाट मीटर विधि (डेल्टा कनेक्शन)

आइए तीन चरण सर्किट में बिजली मापने के लिए जुड़े दो वाटमीटर पर विचार करें जैसा कि आकृति (1) में स्टार कनेक्शन और आकृति (2) में डेल्टा कनेक्शन के रूप में दिखाया गया है।

स्टार कनेक्शन:

P_1 वाटमीटर की तात्कालिक रीडिंग, $P_1 = I_1 (V_1 - V_3)$.

P_2 वाटमीटर की तात्कालिक रीडिंग, $P_2 = I_2 (V_2 - V_3)$.

दो वाटमीटर की तात्कालिक रीडिंग का योग = $P_1 + P_2$

$$= I_1 (V_1 - V_3) + I_2 (V_2 - V_3).$$

किरचॉफ के नियम से जैसा कि आकृति (1) में दिखाया गया है

$$I_1 + I_2 + I_3 = 0$$

या

$$I_3 = -(I_1 + I_2)$$

इसलिए, दो वाटमीटर की तात्कालिक रीडिंग का योग

$$= V_1 I_1 + V_2 I_2 + V_3 I_3$$

इसलिए, दो-वाटमीटर रीडिंग का योग लोड द्वारा खपत की गई बिजली के बराबर है। इससे कोई फर्क नहीं पड़ता कि भार संतुलित है या असंतुलित।

डेल्टा कनेक्शन:

P_1 वाटमीटर की तात्कालिक रीडिंग, $P_1 = -V_3 (I_1 - I_3)$

P_2 वाटमीटर की तात्कालिक रीडिंग, $P_2 = V_2 (I_2 - I_1)$

इसलिए वाट मीटर P_1 और P_2 की तात्कालिक रीडिंग का योग:

$$P_1 + P_2 = -V_3 (I_1 - I_3) + V_2 (I_2 - I_1)$$

$$= V_2 I_2 + V_3 I_3 - I_1 (V_2 + V_3)$$

वाटमीटर P_2 के माध्यम से धारा I_2 है।

और इसके वोल्टेज कण्ड पर वोल्टेज V_{23} है। I_2, V_{23} से एक एंगल पीछे है।

P_2 वाटमीटर की रीडिंग

$$\begin{aligned} P_2 &= V_{23} I_2 \cos (30^\circ + \phi) \\ &= \sqrt{3} V I \cos (30^\circ + \phi) \end{aligned}$$

दो वाटमीटर की रीडिंग का योग:

$$\begin{aligned} P_1 + P_2 &= \sqrt{3} V I [\cos (30^\circ - \phi) - \cos (30^\circ + \phi)] \\ &= 3 V I \cos \phi \end{aligned}$$

यह लोड द्वारा खपत की गई कुल बिजली है।

इसलिए, लोड द्वारा खपत की गई कुल बिजली:

$$P = P_1 + P_2$$

दो वाटमीटर की रीडिंग का अंतर:

$$\begin{aligned} P_1 - P_2 &= \sqrt{3} V I [\cos (30^\circ - \phi) - \cos (30^\circ + \phi)] \\ &= \sqrt{3} V I \sin \phi \end{aligned}$$

इसलिए,

$$\frac{P_1 - P_2}{P_1 + P_2} = \frac{\sqrt{3} V I \sin \phi}{3 V I \cos \phi} = \frac{\tan \phi}{\sqrt{3}}$$

$$\phi = \tan^{-1} \sqrt{3} \frac{P_1 - P_2}{P_1 + P_2}$$

पावर फैक्टर

$$\cos \phi = \cos \tan^{-1} \sqrt{3} \frac{P_1 - P_2}{P_1 + P_2}$$

वाटमीटर की रीडिंग पर पावर फैक्टर का प्रभाव:

एकता पावर फैक्टर के साथ $\cos = 1$ और $\phi = 0$.

दो वाटमीटर की रीडिंग हैं:

$$P_1 = \sqrt{3} VI \cos (30^\circ - \phi)$$

$$= \sqrt{3} VI \cos 30^\circ$$

$$= (3/2) VI$$

$$P_2 = \sqrt{3} VI \cos (30^\circ - \phi)$$

$$= \sqrt{3} VI \cos 30^\circ$$

$$= (3/2) VI$$

$$P_1 + P_2 = 3 VI$$

एकता पावर फैक्टर पर, कुल पावर $P = 3 VI \cos \phi$ & $= 3 VI$

इस प्रकार, एकता पावर फैक्टर पर, दो वाटमीटर की रीडिंग बराबर होती है, प्रत्येक वाटमीटर कुल शक्ति का आधा पढ़ता है।

जब

$$P.F = 0.5$$

$$\phi = 60^\circ$$

इसलिए,

$$P_1 = \sqrt{3} VI \cos (30^\circ - \phi)$$

$$= \sqrt{3} VI \cos (30^\circ - 60^\circ)$$

$$= (3/2) VI$$

$$P_2 = \sqrt{3} VI \cos (30^\circ + \phi)$$

$$= \sqrt{3} VI \cos (30^\circ + 60^\circ)$$

$$= 0$$

$$P_1 + P_2 = (3/2) VI + 0$$

$$= (3/2) VI$$

कुल पावर $P = 3 VI \cos = (3/2) VI$

इसलिए, जब पावर फैक्टर 0.5 होता है, तो एक वॉटमीटर शून्य पढ़ता है और दूसरा कुल पावर पढ़ता है

जब $P.F = 0$

$$\phi = 90^\circ$$

इसलिए, $P_1 = \sqrt{3} VI \cos (30^\circ - \phi)$

$$= \sqrt{3} VI \cos (30^\circ - 90^\circ)$$

$$= (3/2) VI$$

$$P_2 = \sqrt{3} VI \cos (30^\circ + \phi)$$

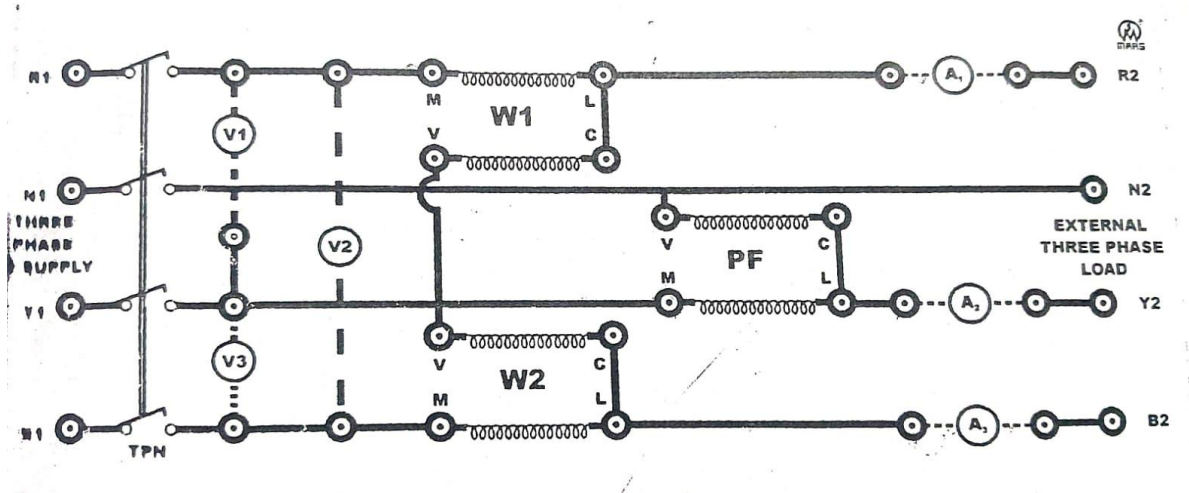
$$= \sqrt{3} VI \cos (30^\circ + 90^\circ)$$

$$= - [\sqrt{3}/2] VI$$

$$P_1 + P_2 = 0.$$

पावर

$$P = 3 VI \cos = 0$$



इसलिए, शून्य पावर फैक्टर के साथ, दो वाटमीटर की रीडिंग बराबर होती है लेकिन विपरीत चिह्न नकारात्मक होता है। यह ध्यान दिया जाना चाहिए कि जब पावर फैक्टर 0.5 से नीचे है, तो एक वाटमीटर संकेत देगा। इन परिस्थितियों में वाटमीटर को पढ़ने के लिए, हमें या तो वर्तमान कुंडल या दबाव कुंडल कनेक्शन को उलटना होगा। फिर वाटमीटर एक सकारात्मक रीडिंग देगा लेकिन कुल शक्ति की गणना के लिए इसे नकारात्मक माना जाना चाहिए।

प्रक्रिया

प्रयोग क्रमांक 1:- दो वाटमीटर विधि का उपयोग करके तीन चरण सर्किट में शक्ति का मापन और स्पष्ट शक्ति की गणना।

- कनेक्टिंग तारों की सहायता से मीटरों को आरेख के अनुसार पैनल पर सर्किट से कनेक्ट करें।
- बाहरी तीन चरण की आपूर्ति को R1, Y1, B1 और N1 चिह्नित पैनल के बाईं ओर कनेक्ट करें।
- बाहरी तीन चरण प्रतिरोधक लोड 1.2KW व्यवस्था को R2, Y2, B2 और N2 चिह्नित पैनल के फाइट हैंड साइड पर दिए गए टर्मिनलों से कनेक्ट करें।
- सुनिश्चित करें कि लोड न्यूनतम या बंद स्थिति में है।
- आपूर्ति चालू करें और तीन चरण आपूर्ति में लाइन वोल्टेज को मापें।
- प्रत्येक चरण में लोड को अलग-अलग करें, ताकि तीन एमीटर और तीन वोल्टमीटर में समान रीडिंग प्राप्त हो।
- वाटमीटर, वोल्टमीटर और एमीटर की रीडिंग नोट करें।
- इन रीडिंग से खपत की गई कुल बिजली की गणना करें और विधि को सत्यापित करें।

कुल खपत की गई बिजली दो वाटमीटर के योग के बराबर है यानी

$$P = W1 + W2$$

फार्मूला का उपयोग करके सर्किट के पावर फैक्टर की गणना करें:

$$\cos \phi = \cos \tan^{-1} \sqrt{3} \frac{W1 - W2}{W1 + W2}$$

प्रक्रिया को दोहराएं और गणना के उद्देश्य से अलग-अलग रीडिंग लें।

अवलोकन तालिका क्रमांक:-1

[illegible]

प्रयोग क्रमांक 2:- शक्ति कारक, सक्रिय एवं प्रतिक्रियाशील शक्ति का मापन

प्रक्रिया:-1 प्रक्रिया में तालिका संख्या 2 में प्रतिरोधी लैंप लोड और अवलोकन के स्टैंड में आगमनात्मक लोड को जोड़कर चरण चार से दस को दोहराएं और गणना उद्देश्य के लिए अलग-अलग रीडिंग लें।

[illegible]

सावधानियां

1. करंट रेटेड मूल्य से अधिक नहीं होना चाहिए।
2. नंगे तार को न छुएं।
3. वैकल्पिक सहायक उपकरणों के साथ उचित कनेक्शन की जाँच करें।
4. फेज़ से फेज़ या फेज़ से न्यूट्रल कनेक्शन को छोटा न करें।

प्रश्न

1. दो-वाटमीटर विधि क्या है?
2. एक सामान्य वाटमीटर के प्रमुख घटक क्या हैं?
 - करंट कोइल
 - वोल्टेज कोइल
3. यदि 3-फेज इंडक्शन मोटर में पावर मापते समय दो वाटमीटर की रीडिंग बराबर और विपरीत हो तो लोड का पावर फैक्टर होगा?
4. दो वाटमीटर विधि द्वारा 3 फेज बिजली माप में, दोनों वाटमीटर की रीडिंग समान थी। भार का पावर गुणांक था?
5. तीन-चरण ___ भार मापने के लिए दो वाटमीटर विधि का उपयोग किया जाता है।
6. तीन चरण वाले लोड में शक्ति मापने के लिए वाटमीटर विधि का उपयोग किया जाता है। वाटमीटर की रीडिंग 400W और -35W है।
 - कुल सक्रिय पावर/एक्टिव पावर की गणना करें
 - शक्ति कारक/पावर फैक्टर ज्ञात कीजिए।
 - प्रतिक्रियाशील पावर/रिएक्टिव पावर ज्ञात कीजिए।

मौलाना आज़ाद राष्ट्रीय संस्थान प्रौद्योगिकी भोपाल

विद्युतीय अभियांत्रिकी विभाग

इंस्ट्रुमेंटेशन लैब

प्रयोग क्रमांक 4

उद्देश्य:

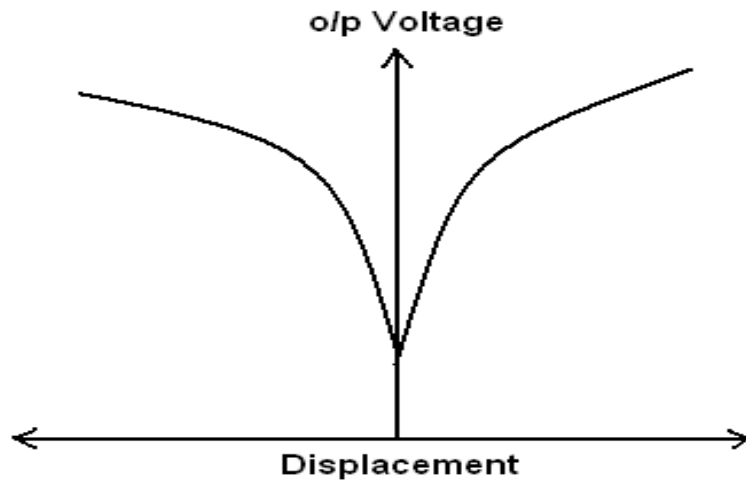
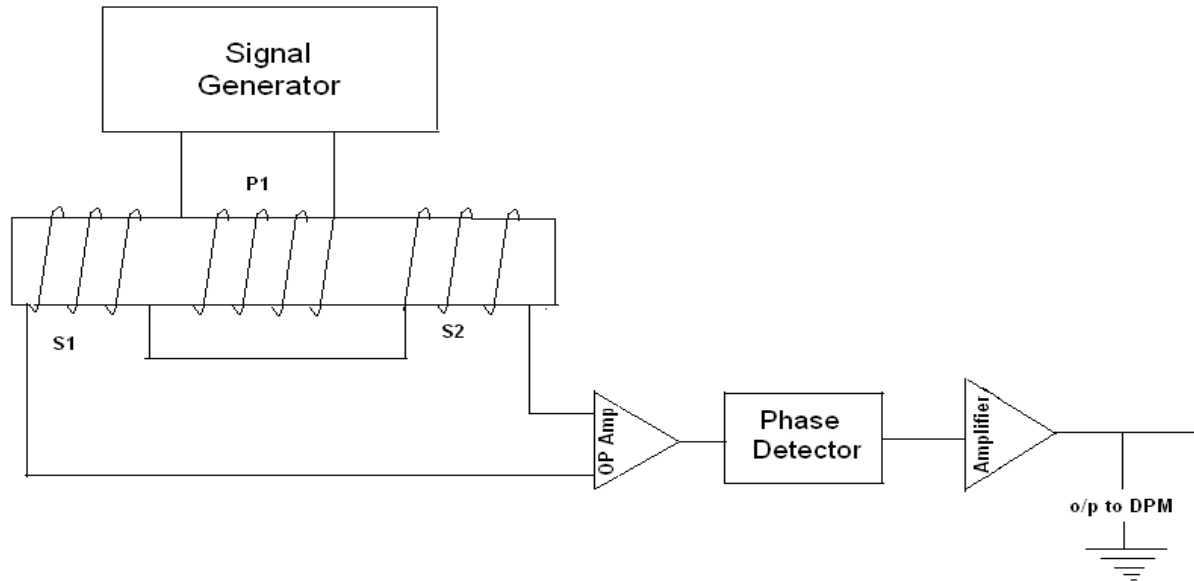
एलवीडीटी की इनपुट-आउटपुट विशेषताओं का अध्ययन करना

उपकरण:

- एलवीडीटी किट
- पैच कोर्ड
- डिजिटल मल्टीमीटर

लिखित:

LVDT का मतलब लीनियर वेरिएबल डिफरेंशियल ट्रांसफार्मर है। यह सबसे व्यापक रूप से उपयोग किया जाने वाला प्रेरक ट्रांसड्यूसर है जो इनपुट विस्थापन को विद्युत सिग्नल में परिवर्तित करता है। इसमें एकल प्राथमिक वाइंडिंग और दो माध्यमिक वाइंडिंग होती हैं जिनमें समान संख्या में घुमाव होते हैं और प्राथमिक वाइंडिंग के दोनों ओर समान रूप से रखे जाते हैं। एक जंगम नरम लोहे का कोर एक पूर्व के अंदर रखा जाता है जिस पर वाइंडिंग घाव होती है। LVDT का ब्लॉक आरेख इस प्रकार है:



प्राइमरी 50Hz से 20 KHz आवृत्ति के A.C वोल्टेज से उत्तेजित होता है। जब कोर को शून्य स्थिति में रखा जाता है और आउटपुट वोल्टेज शून्य होता है, तो सेकेंडरी श्रृंखला में जुड़े होते हैं क्योंकि सेकेंडरी में प्रेरित समान वोल्टेज एक दूसरे को रद्द कर देते हैं।

LVDT प्राथमिक, द्वितीयक वाइंडिंग इस प्रकार जुड़े हुए हैं कि प्राथमिक पर लागू वोल्टेज और द्वितीयक पर प्रेरित वोल्टेज 180° चरण विरोध है जैसा कि चित्र में

दिखाया गया है। यदि कोर को शून्य स्थिति के बाईं ओर ले जाया जाता है तो S2 की तुलना में अधिक फ्लक्स \$1 लिंक करेगा। एक परिणामी वोल्टेज ($E_{s1} - E_{s2}$) जो प्राथमिक वोल्टेज के साथ चरण में है, आउटपुट पर दिखाई देगा।

यदि कोर को शून्य स्थिति के दाईं ओर ले जाया जाता है, तो परिणामी वोल्टेज ($E_{s1} - E_{s2}$) प्राथमिक वोल्टेज के साथ चरण से 180° बाहर है जो आउटपुट होगा। इस प्रकार आउटपुट वोल्टेज विस्थापन का माप है। विस्थापन के साथ आउटपुट वोल्टेज में परिवर्तन नीचे दिखाया गया है:

एलवीडीटी की महत्वपूर्ण विशेषताएं और लाभ उच्च संवेदनशीलता, उच्च रेंज, असंभ्यता, कम हिस्टैरिसिस और कम बिजली की खपत, घर्षण मुक्त संचालन, अनंत रिज़ॉल्यूशन, असीमित यांत्रिक जीवन, यात्रा क्षति प्रतिरोधी, एकल अक्ष संवेदनशीलता, अलग करने योग्य कॉइल और कोर हैं। पर्यावरण की दृष्टि से मजबूत, शून्य बिंदु दोहराव, तेज़ गतिशील प्रतिक्रिया, पूर्ण आउटपुट।

प्रक्रिया:

1. ट्रेनर चालू करें।
2. 10 मिमी पढ़ने के लिए माइक्रोमीटर बनाएं यानी थिम्बल को तब तक घुमाएं जब तक कि वृत्ताकार स्केल का 0 मुख्य स्केल के 10 के साथ मेल न खा जाए।
3. डिस्प्ले 00.0 इंगित करेगा। यह वह स्थिति है जब कोर केंद्र में होता है यानी दोनों सेकेंडरी से समान फ्लक्स जुड़ता है।
4. यदि डिस्प्ले 00.0 नहीं है तो एलवीडीटी के साथ दी गई हेक्सागोनल नट व्यवस्था की मदद से डिस्प्ले रीडिंग को 00.0 पर समायोजित करें।
5. *ट्रेनर और पीसी के बीच यूएसबी केबल कनेक्ट करें।

6. *सॉफ्टवेयर खोलें और स्टार्ट बटन पर क्लिक करें।
 7. *पोर्ट चुनें जहां आप यूएसबी केबल कनेक्ट करते हैं और स्टार्ट बटन पर क्लिक करें। यदि USB पोर्ट com10 से आगे कनेक्ट होता है, तो यह ड्रॉप डाउन सूची में दिखाई नहीं देगा। डिवाइस मैनेजर पर जाएं, इसकी प्रॉपर्टी बदलें, और com2 से com9 के बीच USB पोर्ट असाइन करें।
 8. थिम्बल को दक्षिणावर्त घुमाएं ताकि माइक्रोमीटर 9.9 मिमी पड़े। यह कोर को 0.1 मिमी एलवीडीटी के अंदर ले जाएगा और साथ ही डिस्प्ले पर रीडिंग का निरीक्षण करेगा। यह 10 मिमी स्थिति से सकारात्मक दिशा में विस्थापन का संकेत देगा। पढ़ना सकारात्मक रहेगा. यह इंगित करता है कि द्वितीयक । द्वितीयक ॥ की तुलना में उच्च वोल्टेज पर है। उपयोगकर्ता वास्तविक समय सॉफ्टवेयर विंडो या ऑसिलोस्कोप पर परिणामी तरंगों को देख सकता है।
 9. थिम्बल को फिर से 0.1 मिमी दक्षिणावर्त घुमाकर उपरोक्त चरण को दोहराएं। प्रत्येक 0.1 मिमी घुमाव के बाद रीडिंग ली जाएगी जब तक कि माइक्रोमीटर 0 मिमी न पढ़ ले।
- यह सकारात्मक अंत है. इस बिंदु पर सेकेंडरी । में उच्चतम वोल्टेज है और सेकेंडरी ॥ में सबसे कम वोल्टेज है (शून्य नहीं)।
10. थिम्बल को वामावर्त घुमाएँ ताकि माइक्रोमीटर 10 मिमी पड़े। डिस्प्ले 00.0 (केंद्र या शून्य स्थिति) होगा।
 11. थिम्बल को वामावर्त घुमाएँ ताकि माइक्रोमीटर 10.1 मिमी पड़े। यह कोर को एलवीडीटी से 0.1 मिमी बाहर ले जाएगा और साथ ही डिस्प्ले पर रीडिंग का निरीक्षण करेगा।

यह 10 मिमी की स्थिति से नकारात्मक दिशा में विस्थापन का संकेत देगा। पढ़ना नकारात्मक होगा. यह इंगित करता है कि द्वितीयक ॥ द्वितीयक । की तुलना में उच्च वोल्टेज पर है।

12. थिम्बल को फिर से वामावर्त दिशा में 0.1 मिमी घुमाकर उपरोक्त चरण को दोहराएं। प्रत्येक 0.1 मिमी घुमाव के बाद रीडिंग ली जाएगी जब तक कि माइक्रोमीटर 20 मिमी न पढ़ ले। यह नकारात्मक अंत है. इस बिंदु पर सेकेंडरी ॥ में उच्चतम वोल्टेज है और सेकेंडरी । में सबसे कम वोल्टेज है (शून्य नहीं)। वास्तविक समय सॉफ्टवेयर की संवेदनशीलता 0.5 मिमी है (यानी वास्तविक समय सॉफ्टवेयर विंडो पर, प्रत्येक 0.5 मिमी विस्थापन के बाद रीडिंग बदल जाएगी)।

13. उपरोक्त परिणामों की अवलोकन तालिका से तुलना करें।

14. माइक्रोमीटर द्वारा दर्शाए गए विस्थापन (मिमी) और डिस्प्ले रीडिंग (मिमी) के बीच ग्राफ बनाएं। जैसा कि ऊपर चित्र में दिखाया गया है, ग्राफ रैखिक होगा।

अवलोकन तालिका :

क्र.मांक	1	2	3	4	5
विस्थापन (मिमी) माइक्रोमीटर द्वारा					
प्रदर्शन रीडिंग (मिमी)					

परिणाम:

एलवीडीटी की विशेषताओं का अध्ययन और आलेखन किया जाता है।

प्रश्न

1. एलवीडीटी का आउटपुट इस प्रकार है-
2. निम्नलिखित में से किस मात्रा को LVDT द्वारा सीधे मापा जा सकता है?
3. LVDT _____ प्रकार का ट्रांसड्यूसर है।
4. एलवीडीटी के लाभ बताएं।
5. एलवीडीटी के नुकसान बताएं?
6. एलवीडीटी का कार्य सिद्धांत क्या है?
7. एलवीडीटी का वास्तविक मामला अनुप्रयोग

मौलाना आज़ाद राष्ट्रीय संस्थान प्रौद्योगिकी भोपाल
विद्युतीय अभियांत्रिकी विभाग
इंस्ट्रुमेंटेशन लैब
प्रयोग क्रमांक 4

उद्देश्य: एलवीडीटी की इनपुट आउटपुट विशेषताओं का अध्ययन

आवश्यक उपकरण:

- LVDT ट्रेनर (MI-IN02)।
- पैच कोर्ड
- बिजली का केबल
- डिजिटल मल्टीमीटर (DMM)

सुरक्षा सावधानी:

- ट्रेनर को चालू करने से पहले सभी कनेक्शन बना लें।
- सभी कनेक्शन कड़े होने चाहिए।
- कनेक्शन बदलते समय सर्किट बंद होना चाहिए।
- प्रयोग पूरा होने के बाद ट्रेनर की आपूर्ति बंद कर दें और सभी कनेक्शन हटा दें।

लिखित:

एलवीडीटी के आउटपुट में देखा जा सकने वाला सबसे छोटा कोर स्थिति परिवर्तन रिज़ॉल्यूशन कहलाता है। चूंकि एलवीडीटी रैखिक स्थिति सेंसर घर्षण-मुक्त संरचना में विद्युत चुम्बकीय युग्मन सिद्धांतों पर काम करता है, यह कोर स्थिति में बेहद छोटे बदलावों को माप सकता है। यह अनंत रिज़ॉल्यूशन क्षमता केवल LVDT सिग्नल कंडीशनर में शोर और आउटपुट डिस्प्ले के रिज़ॉल्यूशन द्वारा सीमित है। व्यवहार में, सिस्टम रिज़ॉल्यूशन पर सीमा एलवीडीटी रैखिक स्थिति ट्रांसड्यूसर के आउटपुट में परिवर्तन को महसूस करने के लिए संबंधित इलेक्ट्रॉनिक उपकरण की क्षमता है, जिसे सिस्टम का सिग्नल-टू-शोर अनुपात कहा जाता है। उचित रूप से डिज़ाइन की गई LVDT माप प्रणाली के साथ, माइक्रो-इंच रिज़ॉल्यूशन असामान्य नहीं है।

माप और (विस्थापन) के मूल्य में परिवर्तन के लिए एलवीडीटी आउटपुट में परिवर्तन का अनुपात। संवेदनशीलता विस्थापन में सबसे छोटा परिवर्तन है, जिसे LVDT पता लगाने में सक्षम है। एलवीडीटी का आउटपुट एक वैकल्पिक सिग्नल है जिसे डीसी आउटपुट (सिग्नल कंडीशनर आउटपुट) देने के लिए सुधारा और फ़िल्टर किया जाता है। डीसी आउटपुट एलवीडीटी के वैकल्पिक सिग्नल के आयाम के समानुपाती होता है।

$$\text{संवेदनशीलता } S = \frac{\text{एसी आउटपुट}}{\text{विस्थापन (वीपीपी/मिमी)}}$$

या/

$$= \frac{\text{डीसी आउटपुट}}{\text{विस्थापन (वीडीसी/मिमी)}}$$

प्रक्रिया:-

1. नीचे चित्र 1.1 में दिखाए अनुसार कनेक्शन आरेख बनाएं।

कनेक्शन विवरण

- उत्तेजना जेनरेटर आउटपुट एलवीडीटी प्राइमरी (पी1) से जुड़ा है।
- एलवीडीटी प्राइमरी (पी2) ग्राउंड से जुड़ा हुआ है।
- LVDT सेकेंडरी (S1) बफ़र एम्पलीफायर 1 (इनपुट) से जुड़ा है।
- LVDT सेकेंडरी (S2) बफ़र एम्पलीफायर 2 (इनपुट) से जुड़ा है।
- एलवीडीटी सेकेंडरी (COM) ग्राउंड से जुड़ा हुआ है।
- बफ़र एम्पलीफायर 1 (आउटपुट) रेक्टिफायर 1 (इनपुट) से जुड़ा है।
- बफ़र एम्पलीफायर 2 (आउटपुट) रेक्टिफायर 2 (इनपुट) से जुड़ा है।
- रेक्टिफायर 1 (आउटपुट) फ़िल्टर 1 (इनपुट) से जुड़ा।
- रेक्टिफायर 2 (आउटपुट) फ़िल्टर 2 (इनपुट) से जुड़ा।
- फ़िल्टर 1 (आउटपुट) डिस्प्ले (+) से जुड़ा है।
- फ़िल्टर 2 (आउटपुट) डिस्प्ले (-) से जुड़ा है।

2. पावर ऑन ट्रेनर।

3. उत्तेजना आवृत्ति 4Kz औरVpp लगभग सेट करें। आयाम।

4. डिस्प्ले को 00.0 पर सेट करें। यह वह स्थिति है जब कोर केंद्र में होता है यानी दोनों सेकेंडरी से समान फलक्स जुड़ता है, ऐसा करने के लिए माइक्रोमीटर को

10 मिमी पढ़ने के लिए बनाएं यानी थिम्बल को तब तक घुमाएं जब तक कि गोलाकार स्केल का 0 मुख्य स्केल के 10 के साथ मेल न खा जाए।

5. यदि डिस्प्ले 00.0 नहीं है तो एलवीडीटी के साथ दी गई हेक्सागोनल नट व्यवस्था की मदद से डिस्प्ले रीडिंग को 00.0 पर समायोजित करें।

6. थिम्बल को दक्षिणावर्त घुमाएं ताकि माइक्रोमीटर 9.9 मिमी पड़े। यह कोर को 0.1 मिमी एलवीडीटी के अंदर ले जाएगा और साथ ही डिस्प्ले पर रीडिंग का निरीक्षण करेगा। यह 10 मिमी स्थिति से सकारात्मक दिशा में विस्थापन का संकेत देगा। पढ़ना सकारात्मक रहेगा. यह इंगित करता है कि द्वितीयक । द्वितीयक ॥ की तुलना में उच्च वोल्टेज पर है। उपयोगकर्ता ऑसिलोस्कोप पर परिणामी तरंगों को देख सकता है।

7. थिम्बल को फिर से 0.1 मिमी दक्षिणावर्त घुमाकर उपरोक्त चरण को दोहराएं। प्रत्येक 0.1 मिमी घुमाव के बाद रीडिंग ली जाएगी जब तक कि माइक्रोमीटर 0 मिमी न पढ़ ले। यह सकारात्मक अंत है. इस बिंदु पर सेकेंडरी । में उच्चतम वोल्टेज है और सेकेंडरी ॥ में सबसे कम वोल्टेज है (शून्य नहीं)।

8. थिम्बल को वामावर्त घुमाएँ ताकि माइक्रोमीटर 10 मिमी पड़े। डिस्प्ले 00.0 होगा. (केंद्र या शून्य स्थिति)।

9. थिम्बल को वामावर्त घुमाएँ ताकि माइक्रोमीटर 10.1 मिमी पड़े। यह कोर को एलवीडीटी से 0.1 मिमी बाहर ले जाएगा और साथ ही डिस्प्ले पर रीडिंग का निरीक्षण करेगा। यह 10 मिमी की स्थिति से नकारात्मक दिशा में विस्थापन का संकेत देगा। पढ़ना नकारात्मक होगा. यह इंगित करता है कि द्वितीयक ॥ द्वितीयक । की तुलना में उच्च वोल्टेज पर है।

10. थिम्बल को फिर से 0.1 मिमी वामावर्त घुमाकर उपरोक्त चरण को दोहराएं। प्रत्येक 0.1 मिमी घुमाव के बाद रीडिंग ली जाएगी जब तक कि माइक्रोमीटर 20 मिमी न पढ़ ले। यह नकारात्मक अंत है। इस बिंदु पर सेकेंडरी ॥ में उच्चतम वोल्टेज है और सेकेंडरी 1 में सबसे कम वोल्टेज है (शून्य नहीं)।

11. उपरोक्त परिणामों की अवलोकन तालिका से तुलना करें।

12. माइक्रोमीटर द्वारा दर्शाए गए विस्थापन (मिमी) और डिस्प्ले रीडिंग (मिमी) के बीच ग्राफ बनाएं।

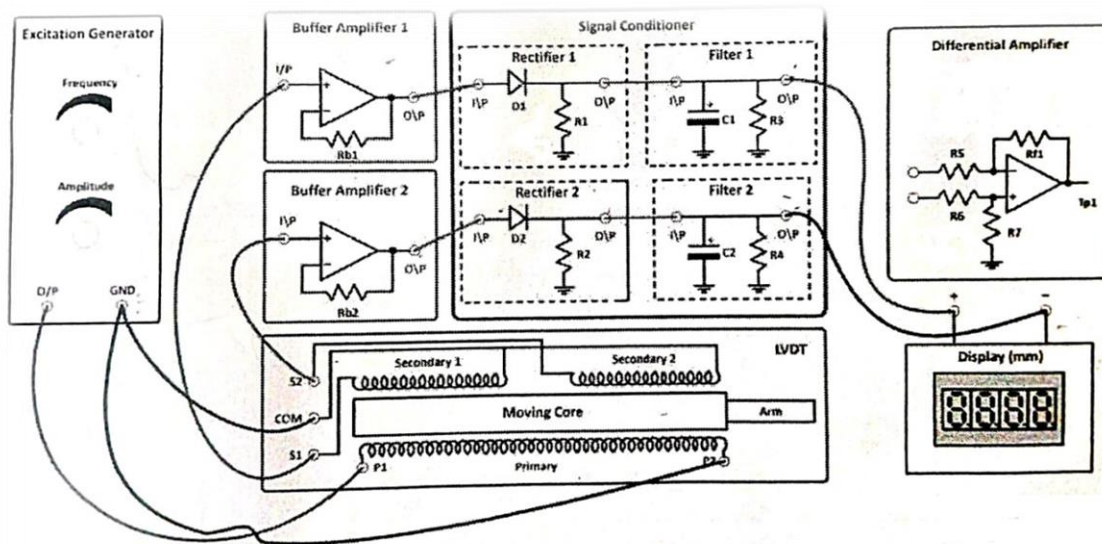


Fig1.1: Connection circuit LVDT

अवलोकन तालिका :

क्र.मांक	1	2	3	4	5
विस्थापन (मिमी) माइक्रोमीटर द्वारा					
प्रदर्शन रीडिंग (मिमी)					

गणना करें:

$$\text{संवेदनशीलता (S)} = f(x) = \frac{(9\text{मिमी पर Vdiff} - 10\text{मिमी पर Vdiff})}{10\text{मिमी} - 9\text{मिमी}} = \dots\dots\dots\text{एमवी/मिमी}$$

परिणाम:

एलवीडीटी की विशेषताओं का अध्ययन और आलेखन किया जाता है।

प्रश्न:

1. एलवीडीटी का पूर्ण रूप है?
2. निम्नलिखित में से किस मात्रा को LVDT द्वारा सीधे मापा जा सकता है?
3. एलवीडीटी क्या है?
4. एलवीडीटी के प्रकार?
5. एलवीडीटी का निर्माण?
6. एलवीडीटी का कार्य सिद्धांत?
7. एलवीडीटी ग्राफ़ की विशेषताएं?
8. एलवीडीटी के फायदे और नुकसान?
9. एलवीडीटी के अनुप्रयोग?
10. एलवीडीटी की सीमाएं सूचीबद्ध करें?

मौलाना आज़ाद राष्ट्रीय संस्थान प्रौद्योगिकी भोपाल

विद्युतीय अभियांत्रिकी विभाग

इंस्ट्रुमेंटेशन लैब

प्रयोग क्रमांक 5

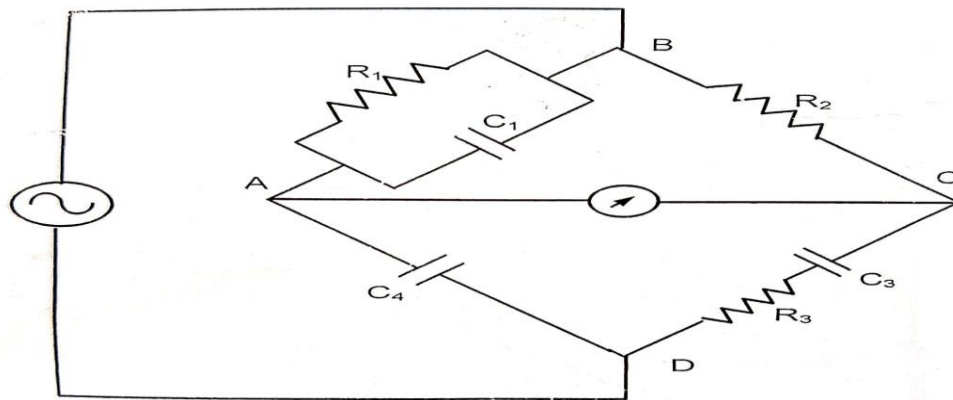
उद्देश्य: शेरिंग ब्रिज विधि का उपयोग करके अज्ञात धारिता का निर्धारण करना।

उपकरण:

1. शेरिंग ब्रिज ट्रेनर
2. पैच डोरियाँ
3. मल्टीमीटर

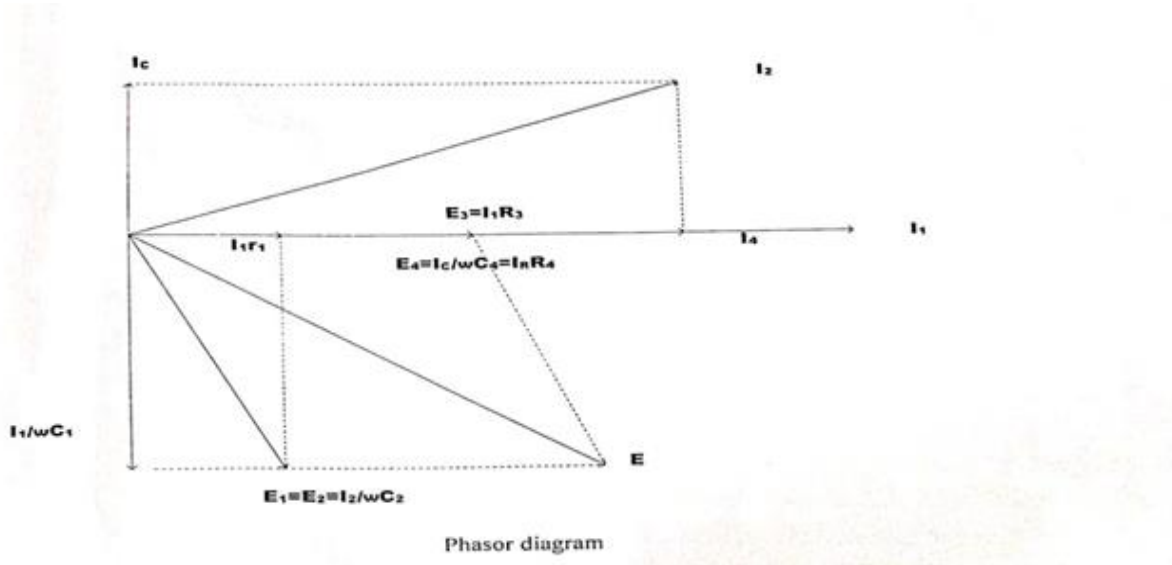
लिखित:

शेरिंग ब्रिज का उपयोग अज्ञात विद्युत धारिता और उसके अपव्यय कारक को मापने के लिए किया जाता है। किसी संधारित्र का अपव्यय कारक उसके प्रतिरोध और उसके कैपेसिटिव प्रतिक्रिया का अनुपात है। शेरिंग ब्रिज मूल रूप से एक चार भुजाओं वाला प्रत्यावर्ती धारा (एसी) ब्रिज सर्किट है जिसकी माप उसकी भुजाओं पर भार को संतुलित करने पर निर्भर करती है।



Schering Bridge

ऊपर दिखाए गए शेरिंग ब्रिज में, प्रतिरोध R_1 और R_2 ज्ञात हैं, जबकि रोकनेवाला R_3 का प्रतिरोध मान अज्ञात है। C_1 और C_2 की धारिता मान भी ज्ञात हैं, जबकि C_3 की धारिता मापी जाने वाली मान है। R_3 और C_3 को मापने के लिए C_2 और R_2 का मान निश्चित किया जाता है, जबकि बिंदु A और B शून्य हो जाते हैं। ऐसा तब होता है जब बिंदु A और B पर वोल्टेज बराबर होते हैं। इस मामले में पुल को संतुलित बताया गया है।



जब पुल (ब्रिज) संतुलित हो

$$\frac{Z_1}{C_2} = \frac{R_2}{Z_3}$$

जहां

Z_1, C_1 के समानांतर R_1 की प्रतिबाधा है

$$Z_1 = R_1[2\pi f C_1 \left(\frac{1}{2\pi f C_1} + R_1 \right)]$$

$$Z_1 = R_1(1 + 2\pi f C_1 R_1)$$

Z_3 , C_3 के साथ श्रृंखला में R_3 की प्रतिबाधा है

$$Z_3 = \frac{1}{2\pi f C_3} + R_3$$

एसी सर्किट में मौजूद कैपेसिटर प्रतिबाधा में कैपेसिटिव रिएक्शन का योगदान करते हैं।

जैसे ही सेतु संतुलित होता है, नकारात्मक और सकारात्मक प्रतिक्रियाशील घटक बराबर हो जाते हैं और रद्द हो जाते हैं।

$$R_3 = C_1 * \frac{R_2}{C_2}$$

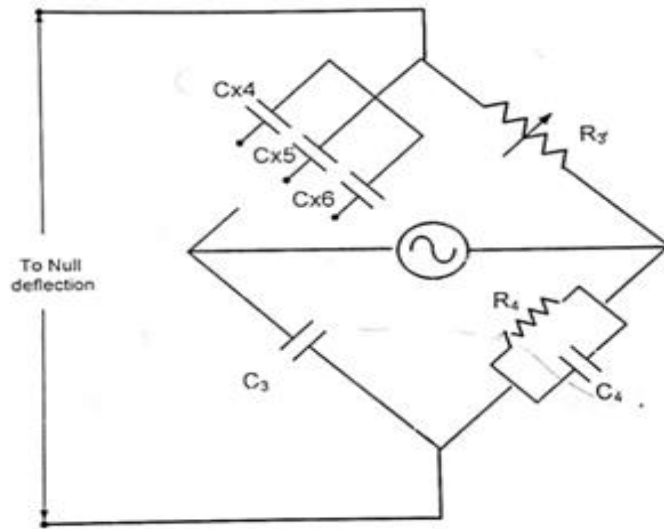
इसी प्रकार, विशुद्ध रूप से प्रतिरोधी घटक समान हैं।

$$\frac{C_2}{C_3} = \frac{R_2}{R_1}$$

$$C_3 = R_1 * \frac{C_2}{R_2}$$

इस प्रकार, उपरोक्त समीकरण से, भुजा में रखी अज्ञात धारिता की गणना निम्नलिखित आकृति के लिए की जा सकती है

$$C_x = R_4 * \frac{C_3}{R_3}$$



ध्यान दें कि शेरिंग ब्रिज का संतुलन आवृत्ति से स्वतंत्र है। इसका अनुप्रयोग इन्सुलेशन सामग्री के ढांकता हुआ को मापना है।

प्रक्रिया:

1. मेन को ट्रेनर से कनेक्ट करें।
2. टर्मिनल 15 से 12 कनेक्ट करें (अज्ञात कैपेसिटर C_{x4} के मूल्यांकन के लिए)।
3. परिवर्तनीय प्रतिरोध R_3 को वामावर्त दिशा में घुमाएँ।
4. नल डिटेक्टर (टर्मिनल 9 से 11 और 10 से 18) कनेक्ट करें।
5. नल डिटेक्टर को 'ऑफ' स्थिति में टॉगल करते रहें।

6. आवृत्ति की किसी भी वांछित सीमा के लिए आवृत्ति चयनकर्ता का चयन करें।

➤ 500 हर्ट्ज(Hz) से 1 किलोहर्ट्ज(kHz)

➤ 1 किलोहर्ट्ज (kHz) से किलोहर्ट्ज (10 kHz)

➤ 10 किलोहर्ट्ज(kHz) से 60 किलोहर्ट्ज(kHz)

7. उदाहरण के लिए 2 kHz आवृत्ति, 1 kHz-10kHz रेंज के बीच आवृत्ति चयनकर्ता का चयन करें।

नोट: कोई भी परिवेशीय आवृत्ति चुनें (इसे 500 हर्ट्ज होने दें)

8. डिस्प्ले स्क्रीन पर 2 kHz फ्रीक्वेंसी सेट करने के लिए फ्रीक्वेंसी वेरिएबल नॉब का उपयोग करें।

9. टर्मिनल 19 से 16 और 20 से 17 को कनेक्ट करें।

10. अब बिजली की आपूर्ति को 'चालू' करें।

11. नल डिटेक्टर के टॉगल को 'चालू' स्थिति की ओर मोड़ें।

12. स्पीकर की पर्याप्त ध्वनि के लिए आयाम परिवर्तनशील।

13. प्रतिरोध R_3 को धीरे-धीरे दक्षिणावर्त दिशा में बदलें (ध्वनि कम हो जाती है)।

14. R_3 को तब तक बदलते रहें जब तक आपको बहुत कम ध्वनि या शून्य ध्वनि (शून्य स्थिति) न मिल जाए।

आगे चलकर R_3 को एक ही दिशा में बदलने पर स्पीकर बजने लगते हैं।

15. अंत में शून्य बिंदु (जहां ध्वनि पूरी तरह से कम हो जाती है) प्राप्त करने के लिए R_3 के मान को समायोजित करें।
16. अब टर्मिनल 12 और 15 के बीच पैच कॉर्ड को हटा दें और मल्टीमीटर का उपयोग करके अवलोकन तालिका में R_3 का मान रिकॉर्ड करें।
17. अज्ञात कैपेसिटर (यानी Cx_5 और Cx_6) की आवृत्ति के अलग-अलग मान और अलग-अलग मान के लिए उपरोक्त प्रक्रिया को दोहराएं।
18. सभी पुनर्प्राप्त डेटा को नीचे अवलोकन तालिका में सारणीबद्ध करें।

अवलोकन तालिका:

क्र.सं	अज्ञात संधारित्र	आवृत्ति		प्रतिरोध R_3 (Ω)	प्रतिरोध R_3 (Ω)	संधारित्र C_3 (μF)
1.	Cx_4	f_1				
		f_2				
		f_3				
2.	Cx_5	f_1				
		f_2				
		f_3				
3.	Cx_6	f_1				
		f_2				
		f_3				

गणना :

1. आवृत्ति f_1 पर अज्ञात धारिता Cx_4 के लिए:

$$Cx_4 = R_4 * \frac{C_3}{R_3}$$
$$= \underline{\hspace{2cm}} \mu F$$

इसी प्रकार आवृत्ति f_2 और f_3 पर धारिता Cx_4 की गणना करें और माध्य मान लें।

2. आवृत्ति f_1 पर अज्ञात धारिता Cx_5 के लिए:

$$Cx_5 = R_4 * \frac{C_3}{R_3}$$
$$= \underline{\hspace{2cm}} \mu F$$

इसी प्रकार आवृत्ति f_2 और f_3 पर धारिता Cx_5 की गणना करें और माध्य मान लें।

3. आवृत्ति f_1 पर अज्ञात धारिता Cx_6 के लिए:

$$Cx_6 = R_4 * \frac{C_3}{R_3}$$
$$= \underline{\hspace{2cm}} \mu F$$

इसी प्रकार आवृत्ति f_2 और f_3 पर धारिता C_{x_6} की गणना करें और माध्य मान लें।

सावधानियां:

1. सर्किट आरेख को उचित कनेक्शन के साथ कनेक्ट करें और त्रुटि के बिना माप लें।
2. बिना किसी त्रुटि के संधारित्र के मान की गणना करें

परिणाम:

दिए गए संधारित्र की धारिता _____ μF है

प्रश्न :

1. शेरिंग ब्रिज का उपयोग _____ की माप के लिए किया जा सकता है
2. शेरिंग ब्रिज क्या है?
3. शेरिंग ब्रिज के फायदे?
4. शेरिंग ब्रिज के नुकसान?
5. शेरिंग ब्रिज के उपयोग के अनुप्रयोग हैं?

मौलाना आज़ाद राष्ट्रीय संस्थान प्रौद्योगिकी भोपाल

विद्युतीय अभियांत्रिकी विभाग

इंस्ट्रुमेंटेशन लैब

प्रयोग क्रमांक 06

उद्देश्य: एंडरसन ब्रिज विधि द्वारा किसी दिए गए कॉइल (इंडक्टेंस) के प्रेरकत्व को मापना।

उपकरण:

प्रेरक या इंडक्टर, मानक संधारित्र, प्रतिरोधक (दिए गए सर्किट के अनुसार निश्चित प्रतिरोध और चर पॉट), सिग्नल जनरेटर, हेड फोन और कनेक्टिंग टर्मिनल।

लिखित:

एंडरसन ब्रिज सबसे सटीक ब्रिज है जिसका उपयोग माइक्रो-हेनरी से लेकर कई हेनरी तक, मूल्यों की एक विस्तृत श्रृंखला पर स्व-प्रेरकत्व को मापने के लिए किया जाता है। इस विधि में अज्ञात स्व-प्रेरकत्व को तुलनात्मक रूप से ज्ञात कैपेसिटेंस और प्रतिरोधों के संदर्भ में मापा जाता है। यह मैक्सवेल के एल-सी ब्रिज का संशोधित रूप है। इस पुल में, केवल प्रतिरोधों की भिन्नता से दोहरा संतुलन प्राप्त किया जाता है, समाई का मान निश्चित किया जाता है। यह विधि प्रेरण निर्धारित करने के लिए अत्यधिक सटीक है। Q-कारक को इस विधि से नहीं मापा जा सकता क्योंकि हम ब्रिज को अनुनाद स्थिति में नहीं ला सकते।

सूत्र :

दिए गए कुंडल (इंडक्टेंस) का प्रेरकत्व

$$L = C * [R_5(R_1 + R_2) + R_3 * R_4] \text{mH}$$

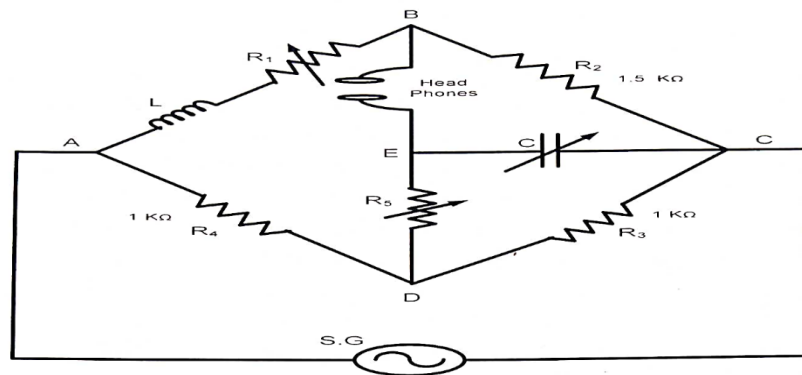
जहां,

C = मानक संधारित्र की धारिता (μF)

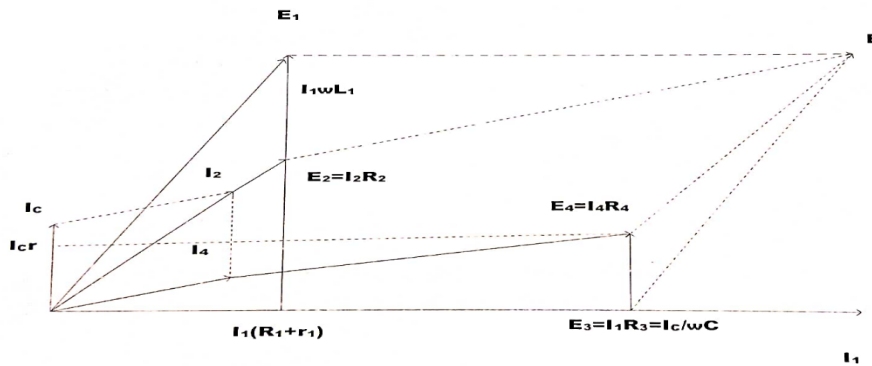
R_2, R_3, R_4 = ज्ञात, निश्चित और गैर-प्रेरक प्रतिरोध ($\text{K}\Omega$)

R_1, R_5 = परिवर्तनीय प्रतिरोध ($\text{K}\Omega$)

सर्किट आरेख:



Anderson's bridge



चरण आरेख

प्रक्रिया:

पुल (ब्रिज) का यह सर्किट आरेख चित्र में दिखाया गया है। कुंडल जिसका स्व-प्रेरकत्व निर्धारित किया जाना है, भुजा AB में एक चर गैर-प्रेरक अवरोधक R_1 के साथ श्रृंखला में जुड़ा हुआ है। भुजा BC और DA में क्रमशः निश्चित और गैर-प्रेरक प्रतिरोधक R_2 , R_3 और R_4 होते हैं। एक अन्य गैर-प्रेरक अवरोधक आर, एक मानक संधारित्र सी के साथ श्रृंखला में जुड़ा हुआ है और इस संयोजन को आर्म सीडी के समानांतर रखा गया है। हेडफोन B और E के बीच जुड़े हुए हैं। सिग्नल जनरेटर A और C जंक्शनों के बीच जुड़ा हुआ है।

एक संधारित्र और एक प्रारंभ करनेवाला का चयन करें और पैच कॉर्ड का उपयोग करके उन्हें उचित स्थानों पर कनेक्ट करें। सिग्नल जनरेटर आवृत्ति को श्रव्य सीमा में समायोजित किया जाता है। R_1 और R_5 को वैकल्पिक रूप से समायोजित करके एक सही संतुलन प्राप्त किया जाता है जब तक कि हेडफोन न्यूनतम ध्वनि का संकेत न दे। R_1 और R_5 के मान को मल्टी-मीटर से मापा जाता है (R_1 और R_5 मान को मापते समय, उन्हें खुले सर्किट में होना चाहिए)। संतुलन स्थिति में कुंडली के स्व-प्रेरकत्व की गणना उपरोक्त सूत्र का उपयोग करके की जाती है। प्रयोग को धारिता के विभिन्न मानों के साथ दोहराया जाता है।

अवलोकन तालिका:

क्र.सं	संधारित्र C (μF)	प्रतिरोध R_1 (Ω)	प्रतिरोध R_5 (Ω)	परिकलित मान $L = C * [R_5(R_1 + R_2) + R_3 * R_4]mH$	L का मानक मान (mH)
1.					
2.					
3.					
4.					
5.					
6.					

सावधानियां:

1. उत्पाद (CR2R4) हमेशा L से कम होना चाहिए।
2. आर, और रु को तब तक समायोजित किया जाता है जब तक कि हेडफोन में न्यूनतम ध्वनि सुनाई न दे।

परिणाम: दिए गए कॉइल का प्रेरकत्व _____mH है

मौलाना आज़ाद राष्ट्रीय संस्थान प्रौद्योगिकी भोपाल
विद्युतीय अभियांत्रिकी विभाग
इंस्ट्रुमेंटेशन लैब
प्रयोग क्रमांक 06

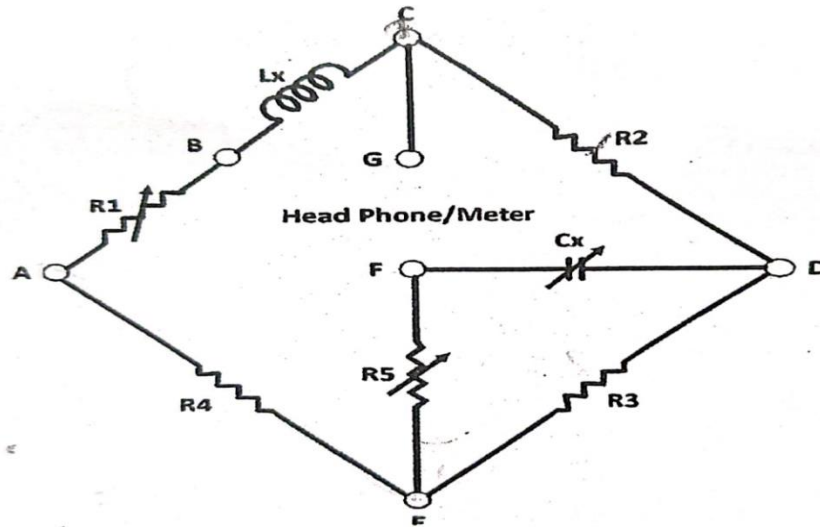
उद्देश्य: एंडरसन ब्रिज विधि द्वारा किसी दिए गए कॉइल (इंडक्टेंस) के प्रेरकत्व को मापना।

आवश्यक उपकरण:

- एंडरसन ब्रिज ट्रेनर (MI-IN06D)
- पैच कार्ड
- बिजली का केबल।

लिखित:-

एंडरसन ब्रिज सर्किट के स्व-प्रेरकत्व का सटीक माप देता है। यह ब्रिज मैक्सवेल के इंडक्शन कैपेसिटेंस ब्रिज का उन्नत रूप है। एंडरसन ब्रिज में, अज्ञात प्रेरकत्व की तुलना मानक निश्चित धारिता से की जाती है जो पुल की दोनों भुजाओं के बीच जुड़ा होता है।



चित्र 1: एंडरसन ब्रिज सर्किट आरेख

इस विधि के लिए एक मानक संधारित्र की आवश्यकता होती है जिसके संदर्भ में स्व-प्रेरकत्व व्यक्त किया जाता है। यह वास्तव में कैपेसिटेंस के साथ इंडक्शन की तुलना करने की मैक्सवेल की विधि का एक संशोधन है। यह विधि मूल्यों की एक विस्तृत श्रृंखला पर इंडक्टेंस के सटीक माप पर लागू होती है और सबसे सामान्य और सर्वोत्तम ब्रिज विधियों में से एक है। चित्र 2 पुल कनेक्शन दिखाता है।

जहाँ,

L_x = अज्ञात प्रेरकत्व'

R_1 = परिवर्तनीय प्रतिरोध

R_5 = परिवर्तनीय प्रतिरोध

R_2 = स्थिर प्रतिरोध (मान 1500Ω)

R_4 = स्थिर प्रतिरोध (मान 1000Ω)

R_3 = स्थिर प्रतिरोध (मान 1000Ω)

Cx = परिवर्तनीय संधारित्र

एंडरसन ब्रिज द्वारा अज्ञात प्रेरण की गणना के लिए सूत्र: -

$$Lx = Cx * \left(\frac{R_2}{R_3}\right) * [R_5(R_3 + R_4) + R_3 * R_4]$$

सुरक्षा सावधानी:

1. ट्रेनर को चालू करने से पहले सभी कनेक्शन बना लें।
2. सभी कनेक्शन कड़े होने चाहिए.
3. कनेक्शन बदलते समय सर्किट बंद होना चाहिए।
4. प्रयोग पूरा होने के बाद ट्रेनर की आपूर्ति बंद कर दें और सभी कनेक्शन हटा दें।

प्रक्रिया: -

1. साइन वेव ऑसिलेटर का आउटपुट और जीएनडी टर्मिनल एंडरसन ब्रिज के A एंड D टर्मिनल से जुड़ा है।
2. परिवर्तनीय प्रतिरोध R_1 दो टर्मिनल (A&B) R_b ब्लॉक के R_{b1} and R_{b2} से जुड़े हुए हैं।
3. अज्ञात इंडक्टेंस Lx दो टर्मिनल (B&C) Lx ब्लॉक के Lx_1 और Lx कॉमन से जुड़े हैं।
4. प्रतिरोध R_2 , R_3 और R_4 का स्थिर मान क्रमशः 1500, 1000 और 10002 है।

5. अन्य परिवर्तनीय प्रतिरोध R_5 टर्मिनल (F&E) R_a ब्लॉक के R_{a1} और R_{a2} टर्मिनलों से जुड़े हैं।
6. कैपेसिटर Cx टर्मिनल F और D, Cp ब्लॉक के C_{p1} और C_{p2} से जुड़ा है।
7. मीटर या ऑसिलोस्कोप ब्रिज (F&G) से जुड़ा होता है।
8. बोर्ड सप्लाई चालू करें और प्रतिरोध R_a और ऑसिलोस्कोप/मीटर की मदद से ब्रिज को संतुलन की स्थिति में सेट करें।
9. बैलेंस कंडीशन मिलने पर सप्लाई बंद कर दें।
10. सभी घटक मूल्यों को मापें और नोट करें (विशेष घटक के पैच कार्ड को हटा दें और मल्टीमीटर के माध्यम से मापें)।
11. सूत्र की सहायता से अज्ञात प्रेरकत्व Lx का मान ज्ञात कीजिए

$$Lx = Cx * \left(\frac{R_2}{R_3}\right) * [R_5(R_3 + R_4) + R_3 * R_4]$$

और व्यावहारिक मूल्य से तुलना करें।

12. Lx के विभिन्न मान यानी (Lx_1 , Lx_2 और Lx_3) के लिए प्रक्रिया दोहराएं।

अवलोकन तालिका

आवृत्ति	R_1 (K Ω)	R_2 (K Ω)	R_4 (K Ω)	R_5 (K Ω)	R_3 (K Ω)	C_x (μ F)	L_x (Obtained)

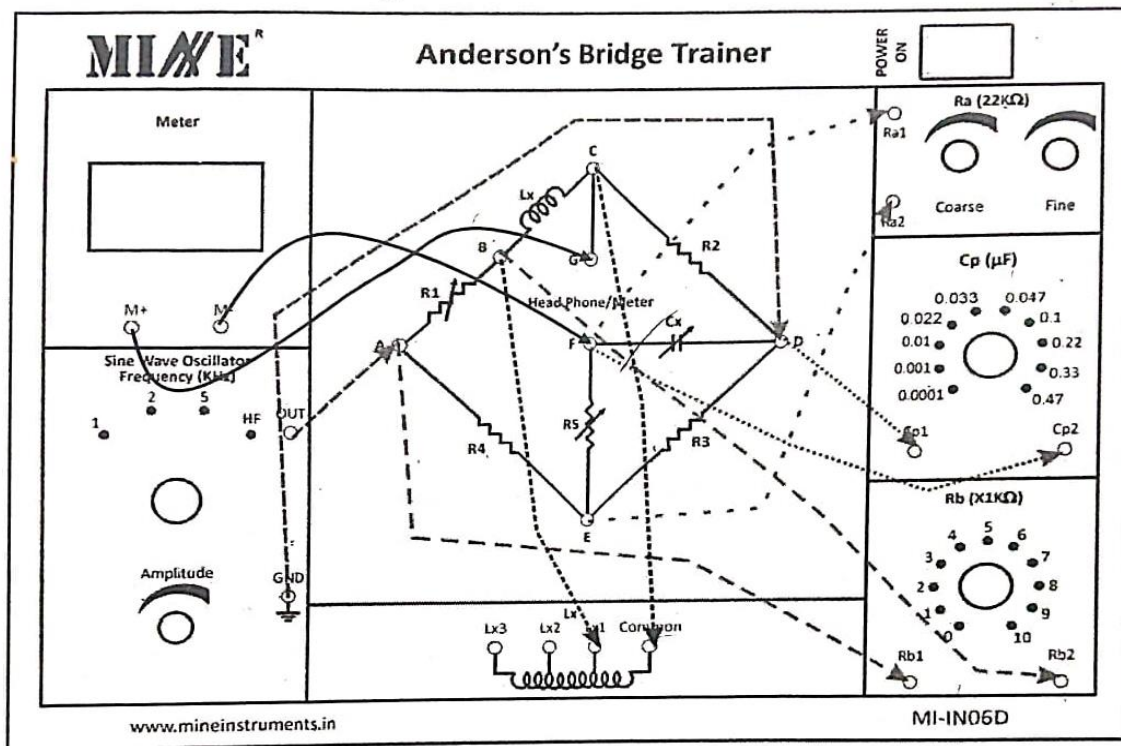


Fig 2: Connection diagram of Anderson's bridge

Calculation:-

Formula for calculating unknown inductance:-

$$L_x = C_x \times (R_2/R_3) \times [R_5(R_3+R_4)+R_3 \times R_4]$$

Freq	R_1	R_2	R_4	R_5	R_3	C_x	L_x Ideal	L_x obtain
2K	1K Ω	1.5 Ω	1k Ω	490 Ω	1k Ω	0.033 μ f	100mH(Lx1)	98.01mH(Lx1)
2K	1K Ω	1.5 Ω	1k Ω	187 Ω	1k Ω	0.033 μ f	68mH(Lx2)	68.01mH(Lx2)
2K	1K Ω	1.5 Ω	1k Ω	1100 Ω	1k Ω	0.01 μ f	50mH(Lx1)	48mH(Lx3)

निष्कर्ष:

अज्ञात प्रेरणों के मूल्यों की गणना की गई है और जब मानक मूल्यों के साथ तुलना की गई तो वे एक दूसरे के करीब पाए गए।

प्रश्न

1. एंडरसन ब्रिज काम कर रहा है?
2. एंडरसन ब्रिज के फायदे?
3. एंडरसन ब्रिज के नुकसान?
4. एंडरसन ब्रिज के अनुप्रयोग?
5. एंडरसन ब्रिज _____ का एक संशोधित रूप है
6. एंडरसन का पुल मूल रूप से _____ के लिए उपयोग किया जाता है

मौलाना आज़ाद राष्ट्रीय संस्थान प्रौद्योगिकी भोपाल

विद्युतीय अभियांत्रिकी विभाग

इंस्ट्रुमेंटेशन लैब

प्रयोग क्रमांक 7

(क) मैक्सवेल इंडक्शन ब्रिज विधि

उद्देश्य: मैक्सवेल की इंडक्शन ब्रिज विधि का उपयोग करके अज्ञात इंडक्शन का निर्धारण करना।

उपकरण:

1. NV6533 ट्रेनर बोर्ड
2. 2 मिमी पैच कॉर्ड
3. डिजिटल मल्टीमीटर

लिखित:

मैक्सवेल के इंडक्शन ब्रिज का उपयोग केवल दिए गए कॉइल के मध्यम इंडक्शन को निर्धारित करने के लिए किया जाता है। Q कारक को इस विधि से नहीं मापा जा सकता क्योंकि हम ब्रिज को अनुनाद स्थिति में नहीं ला सकते। जब पुल संतुलित होता है, तो दिए गए सर्किट आरेख के समीकरण होते हैं।

$$Z_1 * Z_4 = Z_2 * Z_3$$

जहाँ Z प्रत्येक शाखा की प्रतिबाधा है।

$$[R_1 + j\omega L_1] * R_4 = [R_3 + j\omega L_3] * R_2$$

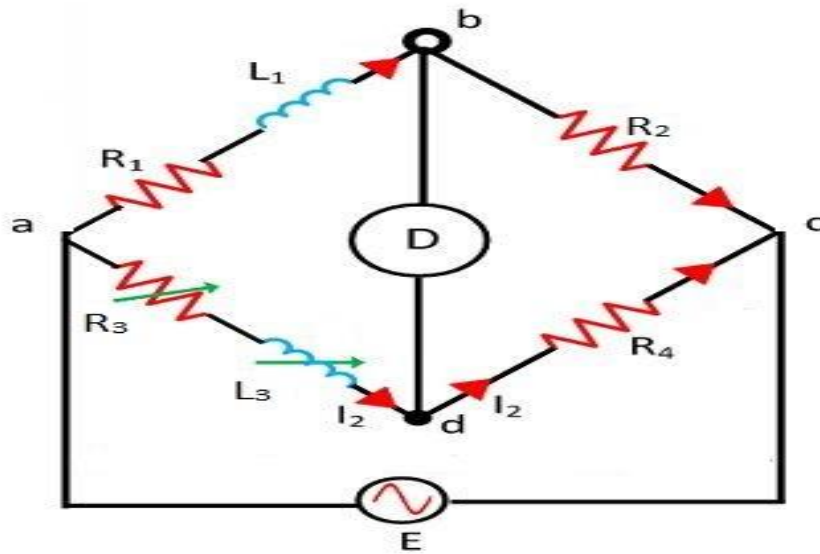
वास्तविक और काल्पनिक भागों को बराबर करने पर, हमें मिलता है।

$$R1 = \frac{R2 * R3}{R4}$$

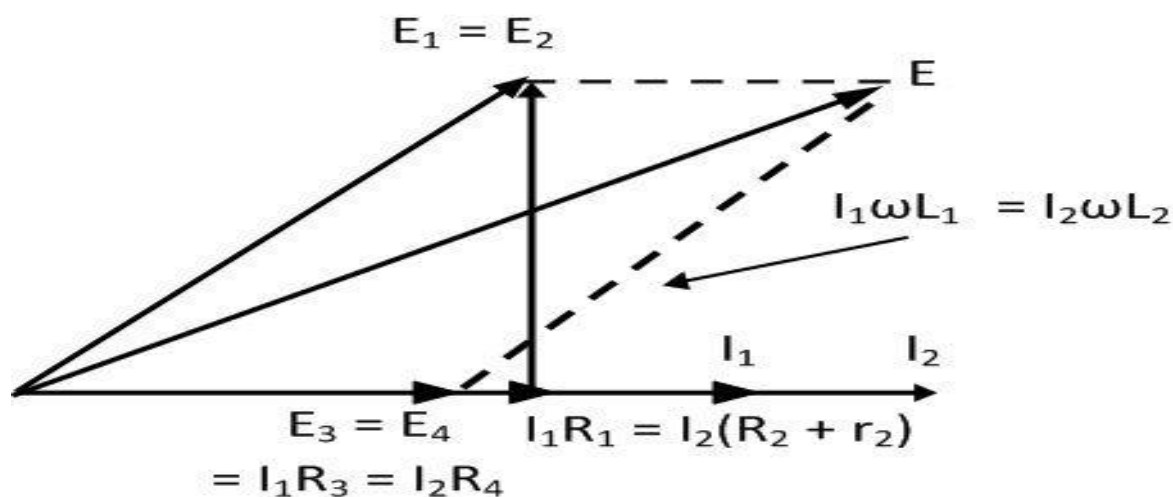
&

$$L1 = \frac{L3 * R2}{R4}$$

सर्किट आरेख:



Maxwell's Inductance Bridge



Phasor Diagram of Maxwell Inductance Bridge

Circuit Globe

प्रक्रिया:

1. मैक्सवेल के इंडक्शन ब्रिज के विन टर्मिनल के सॉकेट '13' और 1 KHz साइन वेव जनरेटर के वाउट टर्मिनल के सॉकेट '29' के बीच एक पैच कॉर्ड कनेक्ट करें।
2. मैक्सवेल के इंडक्शन ब्रिज के विन टर्मिनल के सॉकेट '14' और 1 KHz साइन वेव जनरेटर के वाउट टर्मिनल के सॉकेट '30' के बीच एक पैच कॉर्ड कनेक्ट करें।
3. L_{x1} और R_{x1} का मान निर्धारित करने के लिए सॉकेट '1' और '2' के बीच एक पैच कॉर्ड कनेक्ट करें और सॉकेट '8' और '11' के बीच एक और पैच कॉर्ड कनेक्ट करें।
4. शून्य पहचान के उद्देश्य से सॉकेट '15' और '17' और सॉकेट '16' और '18' के बीच एक पैच कॉर्ड कनेक्ट करें।
5. पोटेंशियोमीटर R_2 को वामावर्त दिशा में सेट करें।
6. बिजली आपूर्ति और नल डिटेक्टर चालू करें।

7. 1 KHz साइन वेव जनरेटर के आयाम नियंत्रण नॉब को घुमाकर अपनी आवश्यकता के अनुसार ऑडियो डिटेक्टर के आयाम या तीव्रता को सेट करें।
8. ऐसी स्थिति का पता लगाने के लिए जहां अशक्त (या न्यूनतम ध्वनि) उत्पन्न होती है, पोटेंशियोमीटर R2 को बहुत सटीकता से दक्षिणावर्त दिशा में घुमाएं।
9. बिजली की आपूर्ति और नल डिटेक्टर को बंद कर दें।
10. सॉकेट '1' और '2' के बीच के पैच कॉर्ड को हटा दें।
11. डिजिटल मल्टीमीटर का उपयोग करके परीक्षण-बिंदु '5' और '6' के बीच प्रतिरोध R2 की रीडिंग लें।
12. सूत्र का उपयोग करके प्रेरकत्व L_{x1} और प्रतिरोध R_x के मान की गणना करें।

$$L_x = \frac{L1 * R2}{R4}$$

जहां, $L_x = L_{x1}$, $L1 = 12\mu H$, $R4 = 100\Omega$

13. सूत्र का उपयोग करके अज्ञात प्रतिरोध के मान की गणना करें।

$$R_x = \frac{R2 * R3}{R4}$$

जहां, $R3 = 470\Omega$, $R4 = 100\Omega$

14. L_{x2} और R_{x2} का मान निर्धारित करने के लिए मस्जिद '1' और '3' के बीच एक पैच कॉर्ड और मस्जिद '10' और '8' के बीच एक और पैच कॉर्ड कनेक्ट करें।
15. ऊष्मा चरण को 5 से 9 तक दोगुना।
16. मस्जिद '1' और '3' के बीच के पैच कॉर्ड को हटा दें।

17. एक डिजिटल मल्टीमीटर का उपयोग करके परीक्षण-बिंदु '5' और '6' के बीच प्रतिरोध R2 की विद्यार्थी लें।

18. सूत्र का उपयोग करके प्रेरकत्व Lx2 और प्रतिरोध Rx के मान की गणना करें।

$$Lx = \frac{L1 * R2}{R4}$$

जहां, Lx=Lx2, L1=12μH, R4=100Ω

19. सूत्र का उपयोग करके अज्ञात प्रतिरोध के मान की गणना करें।

$$Rx = \frac{R2 * R3}{R4}$$

जहां, R3=470Ω, R4=100Ω

20. अब Lx2 और Rx2 का मान निर्धारित करने के लिए सॉकेट '1' और '4' के बीच एक पैच कॉर्ड और सॉकेट '9' और '8' के बीच एक और पैच कॉर्ड कनेक्ट करें।

21. उपरोक्त चरण 5 से 9 तक दोहराएँ।

22. सॉकेट '1' और '4' के बीच के पैच कॉर्ड को हटा दें।

23. एक डिजिटल मल्टीमीटर का उपयोग करके परीक्षण-बिंदु '5' और '6' के बीच प्रतिरोध R2 की रीडिंग लें।

24. सूत्र का उपयोग करके प्रेरकत्व Lx2 और प्रतिरोध Rx के मान की गणना करें।

$$Lx = \frac{L1 * R2}{R4}$$

जहां, Lx=Lx2, L1=12μH, R4=100Ω

25. सूत्र का उपयोग करके अज्ञात प्रतिरोध के मान की गणना करें।

$$R_x = \frac{R_2 * R_3}{R_4}$$

जहां, $R_3=470\Omega$, $R_4=100\Omega$

अवलोकन तालिका:-

क्र.मांक	$R_2(\Omega)$	$R_4(\Omega)$	$R_3(\Omega)$	$L_1(\mu H)$	$L_x (\mu H)$	$R_x (\Omega)$
1.						
2.						
3.						

गणना:

R_2 का मापित मान _____ Ω है।

अब सूत्र द्वारा L_x का मान मापा जाता है।

$$L_x = \frac{L_1 * R_2}{R_4}$$

सॉकेट के बीच मल्टीमीटर द्वारा प्रतिरोध R_x का मापा गया मान _____ Ω

अब सूत्र द्वारा R_x का मान मापा जाता है।

$$R_x = \frac{R_2 * R_3}{R_4}$$

सावधानियां:

1. सर्किट आरेख को उचित कनेक्शन के साथ कनेक्ट करें और त्रुटि के बिना माप लें।
2. बिना किसी त्रुटि के प्रारंभकर्ता के मानों की गणना करें।

परिणाम:

प्रेरकत्व का अज्ञात मान $L_{x1} = \text{_____} \mu\text{H}$

प्रेरकत्व का अज्ञात मान $L_{x2} = \text{_____} \mu\text{H}$

प्रश्न:

1. मैक्सवेल्स ब्रिज के प्रकार क्या हैं?
2. मैक्सवेल्स ब्रिज के फायदे सूचीबद्ध करें?
3. मैक्सवेल्स ब्रिज के नुकसानों की सूची बनाएं?
4. मैक्सवेल्स ब्रिज के अनुप्रयोग क्या हैं?
5. एसी ब्रिज के लिए प्रयुक्त डिटेक्टरों का वर्णन करें?
6. Q का परिसर क्या है?
7. कोइल के Q कारकों से क्या तात्पर्य है?

(ख) मैक्सवेल इंडक्टेस कैपेसिटेंस ब्रिज विधि

उद्देश्य: मैक्सवेल की इंडक्शन कैपेसिटेंस ब्रिज विधि का उपयोग करके अज्ञात इंडक्टेंस और क्यू-फैक्टर का निर्धारण करना

उपकरण:

1. एनवी6533 ट्रेनर बोर्ड।
2. 2 मिमी पैच कार्ड।
3. डिजिटल मल्टीमीटर।

लिखित:

मैक्सवेल के इंडक्शन कैपेसिटेंस ब्रिज का उपयोग दिए गए कॉइल के इंडक्शन और क्यू कारक को निर्धारित करने के लिए किया जाता है। चूँकि वेरिएबल कैपेसिटर का निर्माण करना कठिन है, इसलिए इस ब्रिज का उपयोग निम्न Q कारक (10 से कम) को मापने के लिए किया जाता है। जब पुल संतुलित होता है, तो दिए गए सर्किट आरेख के समीकरण होते हैं

$$Z_1 * Z_4 = Z_2 * Z_3$$

जहाँ Z प्रत्येक शाखा की प्रतिबाधा है

वास्तविक और काल्पनिक भागों को बराबर करने पर, हमें मिलता है

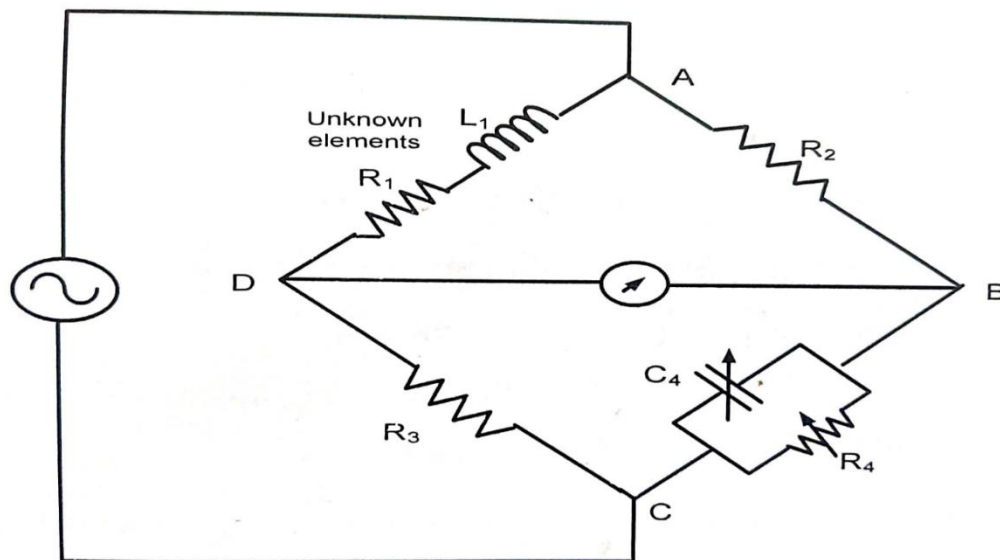
$$R_1 = \frac{R_2 * R_3}{R_4}$$

$$L_1 = R_2 * R_3 * C_4$$

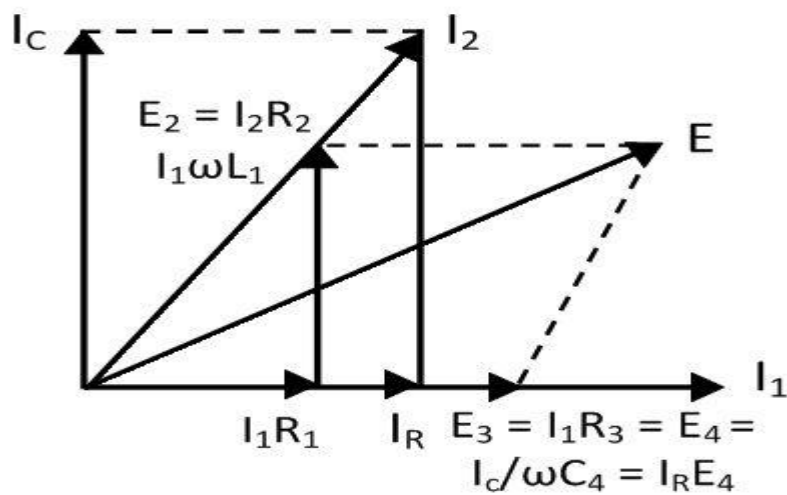
और Q फैक्टर द्वारा दिया गया है

$$Q = \frac{\omega * L1}{R1} = \omega * C4 * R4$$

सर्किट आरेख :-



Maxwell inductance Capacitance Bridge



**Phasor Diagram of Inductance
Capacitance Bridge**

प्रक्रिया:

1. मैक्सवेल के इंडक्शन कैपेसिटेंस ब्रिज के विन टर्मिनल के सॉकेट '26' और 1 KHz साइन वेव जनरेटर के वाउट टर्मिनल के सॉकेट '29' के बीच एक पैच कॉर्ड कनेक्ट करें।
2. मैक्सवेल के इंडक्शन कैपेसिटेंस ब्रिज के विन टर्मिनल के सॉकेट '27' और 1 KHz साइन वेव जनरेटर के वाउट टर्मिनल के सॉकेट '30' के बीच एक पैच कॉर्ड कनेक्ट करें।
3. सॉकेट '19' और '17' के बीच एक पैच कॉर्ड कनेक्ट करें और शून्य पहचान उद्देश्य के लिए सॉकेट '20' और '18' के बीच एक और पैच कॉर्ड कनेक्ट करें।
4. अज्ञात प्रारंभ करनेवाला $L \times 4$ को आंतरिक प्रतिरोध के साथ सॉकेट '22' से सॉकेट '21' पर प्रतिरोध R5 वाले हाथ से कनेक्ट करें।
5. 1 KHz साइन वेव जनरेटर के आयाम नियंत्रण नॉब को घुमाकर अपनी आवश्यकता के अनुसार ऑडियो डिटेक्टर के आयाम या तीव्रता को सेट करें।
6. पोटेंशियोमीटर R7 को पूर्ण वामावर्त दिशा में सेट करें।
7. बिजली की आपूर्ति और नल डिटेक्टर पर स्विच करें।
8. अब पॉट की मदद से प्रतिरोध R7 को घड़ी की दिशा में बहुत सटीकता से तब तक बदलें जब तक शून्य स्थिति (या पहली न्यूनतम ध्वनि स्थिति) प्राप्त न हो जाए।
9. बिजली की आपूर्ति और नल डिटेक्टर को बंद कर दें।

10. सॉकेट '22' और '21' के बीच के पैच कॉर्ड को हटा दें, मल्टीमीटर की मदद से '25' और '28' के पार प्रतिरोध R7 को मापें।

11. सूत्र का उपयोग करके प्रेरकत्व Lx1 और प्रतिरोध Rx के मान की गणना करें।

$$Lx = R5 * R7 * C1$$

जहां, Lx= Lx4, R5=221Ω , C1= 330 μf

12. निम्नलिखित समीकरण का उपयोग करके अज्ञात आंतरिक प्रतिरोध के मान की गणना करें।

$$Rx = \frac{R5 * R7}{R6}$$

जहां, Rx= Rx1, R5=221Ω, R6=1.122 KΩ

13. निम्नलिखित समीकरण का उपयोग करके Q-कारक के मान की गणना करें

$$Q = \frac{\omega * Lx}{Rx} = \omega * C1 * R6$$

जहां, $\omega = 2\pi f$

14. उपरोक्त चरण में दोनों सूत्रों का उपयोग करके क्यू-कारक की गणना के लिए परिणाम सत्यापित करें।

15. अज्ञात प्रारंभ करनेवाला Lx5 को सॉकेट '23' से सॉकेट '21' पर प्रतिरोध R5 वाले हाथ से कनेक्ट करें।

16. उपरोक्त चरण को 5 से 9 तक दोहराएँ।

17. सॉकेट '23' और '21' के बीच के पैच कॉर्ड को हटा दें, मल्टीमीटर की मदद से '25' और '28' के पार प्रतिरोध R7 को मापें।

18. सूत्र का उपयोग करके अज्ञात प्रेरकत्व के मान की गणना करें।

$$Lx = R5 * R7 * C1$$

जहां, $Lx=Lx4$, $R5=221\Omega$, $C1=330\mu f$

19. निम्नलिखित समीकरण का उपयोग करके अज्ञात आंतरिक प्रतिरोध के मान की गणना करें

$$Rx = \frac{R5 * R7}{R6}$$

जहां, $Rx= Rx1$, $R5=221\Omega$, $R6=1.122 K\Omega$

20. निम्नलिखित समीकरण का उपयोग करके Q-कारक के मान की गणना करें

$$Q = \frac{\omega * Lx}{Rx} = \omega * C1 * R6$$

जहां, $\omega=2\pi f$

21. उपरोक्त चरण में दोनों सूत्रों का उपयोग करके क्यू-कारक की गणना के परिणाम को सत्यापित करें।

22. अज्ञात प्रारंभ करनेवाला $Lx5$ को सॉकेट '23' से सॉकेट '21' पर प्रतिरोध $R5$ वाले हाथ से कनेक्ट करें।

23. उपरोक्त चरण 5 से 9 तक दोहराएँ।

24. सॉकेट '24' और '21' के बीच के पैच कॉर्ड को हटा दें, मल्टीमीटर की मदद से 25 और 28 के पार प्रतिरोध $R7$ को मापें।

25. सूत्र का उपयोग करके अज्ञात प्रेरकत्व के मान की गणना करें

$$Lx = R5 * R7 * C1$$

जहाँ, $L_x = L_{x4}$, $R_5 = 221\Omega$, $C_1 = 330\text{Mf}$

26. निम्नलिखित समीकरण का उपयोग करके अज्ञात आंतरिक प्रतिरोध के मान की गणना करें

जहाँ, R_x , R_{x1} , $R_5 = 2212$, $R_6 = 1.122\text{K}\Omega$

27. निम्नलिखित समीकरण का उपयोग करके Q-कारक के मान की गणना करें

$$Q = \frac{\omega * L_x}{R_x} = \omega * C_1 * R_6$$

जहाँ, $\omega = 2\pi f$

28. उपरोक्त चरण में दोनों सूत्रों का उपयोग करके क्यू-कारक की गणना के लिए परिणाम सत्यापित करें।

अवलोकन तालिका:

क्र.सं	$R_7(\Omega)$	$R_5(\Omega)$	$R_6(\Omega)$	$C_1(\mu F)$	$L_x(\mu H)$	$R_x(\Omega)$	Q-factor
1.							
2.							
3.							

गणना:

R_7 का मापित मान _____ Ω है

अब सूत्र द्वारा L_x का मान मापा जाता है

$$L_x = R_5 * R_7 * C_1$$

सॉकेट के बीच मल्टी-मीटर द्वारा प्रतिरोध R_x का मापा गया मान _____ Ω

अब सूत्र द्वारा R_x का मान मापा जाता है

$$R_x = \frac{R5 * R7}{R6}$$

अब सूत्र द्वारा Q कारक का मान मापा जाता है

$$Q = \frac{\omega * L_x}{R_x} = \omega * C1 * R6$$

सावधानियां:

1. सर्किट आरेख को उचित कनेक्शन के साथ कनेक्ट करें और त्रुटि के बिना माप लें।
2. बिना किसी त्रुटि के प्रारंभकर्ता और क्यू कारक के मूल्यों की गणना करें

परिणाम:

प्रेरकत्व L_{x4} , प्रतिरोध R_{x1} और Q कारक का अज्ञात मान ____ है

प्रेरकत्व L_{x5} , प्रतिरोध R_{x2} और Q कारक का अज्ञात मान ____ है

प्रेरकत्व L_{x6} , प्रतिरोध R_{x3} और Q कारक का अज्ञात मान ____ है

प्रश्न:

1. मैक्सवेल्स ब्रिज के प्रकार क्या हैं?
2. मैक्सवेल्स ब्रिज के फायदे सूचीबद्ध करें?
3. मैक्सवेल्स ब्रिज के नुकसानों की सूची बनाएं?
4. मैक्सवेल्स ब्रिज के अनुप्रयोग क्या हैं?
5. एसी ब्रिज के लिए प्रयुक्त डिटेक्टरों का वर्णन करें?
6. Q. का परिसर क्या है?
7. कोइल के Q कारकों से क्या तात्पर्य है?

मौलाना आज़ाद राष्ट्रीय संस्थान प्रौद्योगिकी भोपाल

विद्युतीय अभियांत्रिकी विभाग

इंस्ट्रुमेंटेशन लैब

प्रयोग क्रमांक 8

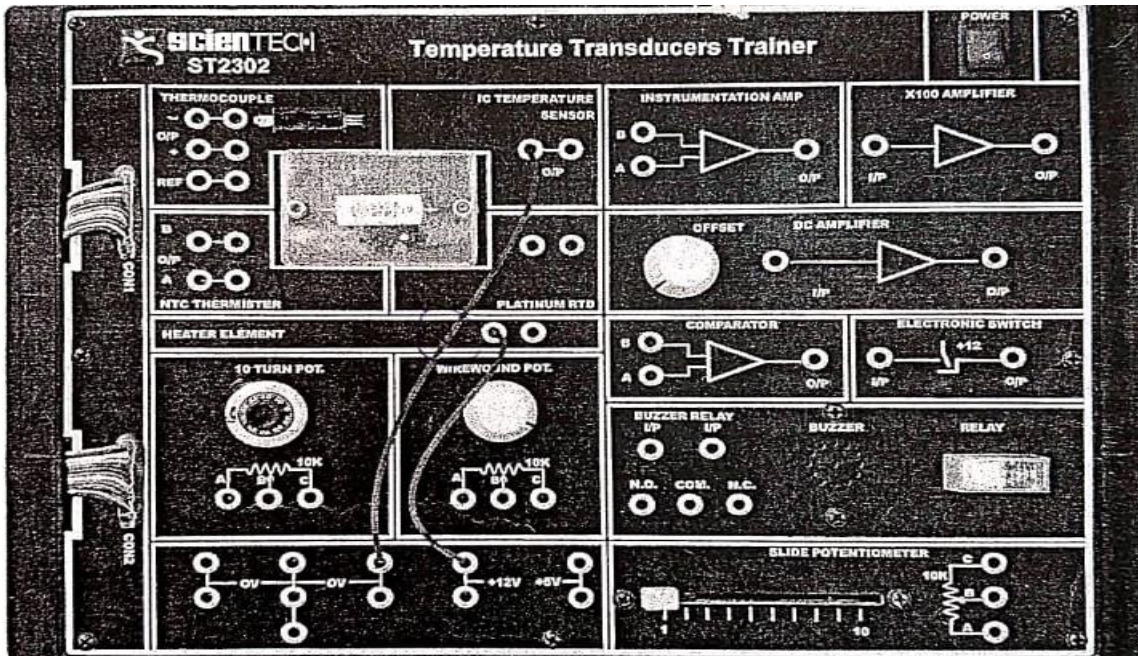
प्रयोग 8(क)

उद्देश्य: आईसी तापमान सेंसर (एलएम 335) की विशेषताएं

आवश्यक उपकरण:

1. बिजली आपूर्ति कॉर्ड के साथ ST2302।
2. मल्टी मीटर.
3. जोड़ने वाली डोरियाँ।

कनेक्शन आरेख:



चित्र 8(ए).1

प्रक्रिया:

1. आईसी तापमान सेंसर के O/P सॉकेट के बीच केवल डिजिटल मल्टी-मीटर को वोल्टमीटर के रूप में कनेक्ट करें। चित्र 8(ए).1. देखें
2. विद्युत आपूर्ति को 'चालू' करें और आउटपुट वोल्टेज नोट करें, यह (X100) K में परिवेश के तापमान को दर्शाता है। (मान को नीचे दी गई तालिका में रिकॉर्ड करें)।
3. +12 आपूर्ति को हीटर इनपुट सॉकेट से कनेक्ट करें और हर मिनट वोल्टेज रीडिंग लें।
नोट: °C (K-273)
4. बिजली की आपूर्ति बंद करें और हीटर तत्व की आपूर्ति (+12V) को डिस्कनेक्ट करें। यह अभ्यास एलएम 335 ट्रांसड्यूसर की विशेषताओं को दर्शाता है, +12V पर आपूर्ति किए गए हीटर का उपयोग करके अधिकतम तापमान वृद्धि को इंगित करता है, और आपको इकाई को स्थिर स्थिति तक पहुंचने के लिए आवश्यक समय पैमाने का भी अंदाजा देता है।

अवलोकन तालिका:

[illegible]

प्रश्न:

Q1. आउटपुट विशेषताओं के लिए किन शर्तों पर विचार किया जाता है?

Q2. तापमान सेंसर क्या हैं?

Q3. तापमान सेंसर के प्रकार बताएं?

Q4. एलएम 335 क्या है?

Q5. एलएम 335 की विशेषताएं क्या हैं?

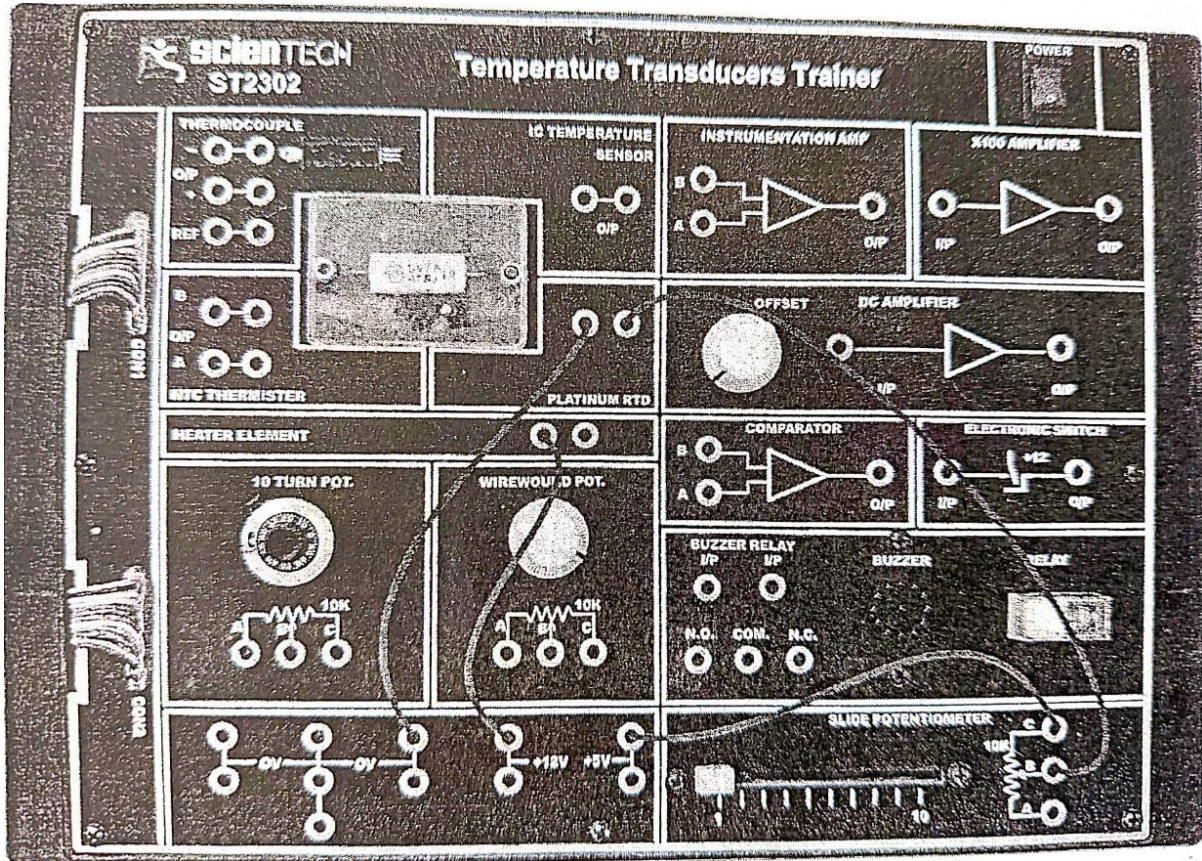
प्रयोग 8(ख)

उद्देश्य: प्लेटिनम आरटीडी के लक्षण

उपकरणों की आवश्यकता:

1. बिजली आपूर्ति कॉर्ड के साथ ST2302
2. मल्टी मीटर
3. जोड़ने वाली डोरियाँ

कनेक्शन आरेख:

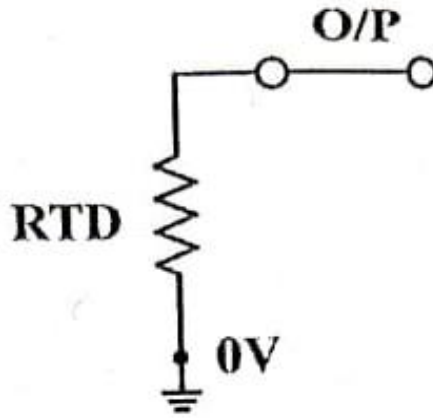


चित्र 8(ख).1

नोट: विवरण में दिए गए निर्देशानुसार डॉटेड लिंक को कनेक्ट/डिस्कनेक्ट करें।

पैरामीटर	न्यूनतम	प्रकार	अधिकतम
प्रतिरोध	99.9 Ohm	100 Ohm	100.1 Ohm
तापमान गुणक		+0.385 Ohm/°C	

प्लैटिनम आरटीडी ट्रांसड्यूसर पहले से ही निम्नानुसार जुड़ा हुआ है:



चित्र 8(ख).2

प्रक्रिया:

1. चित्र 8(ख).1 में दिखाए अनुसार सर्किट को कनेक्ट करें।

- a. स्लाइड पोटेंशियोमीटर का सॉकेट 'सी' +5V तक।
 - b. प्लैटिनम आरटीडी के आउटपुट के लिए स्लाइड पोटेंशियोमीटर का सॉकेट बी।
 - c. प्लैटिनम आरटीडी और ग्राउंड के आउटपुट के बीच 200 mV या 2V डीसी रेंज पर डिजिटल मल्टी-मीटर को वोल्टमीटर के रूप में कनेक्ट करें।
2. 10K स्लाइडर प्रतिरोध को बीच में सेट करें।
 3. उपकरण को 'चालू' करें, अस्थायी रूप से 20V डीसी रेंज पर डीएमएम को जोड़कर परिवेश के तापमान के लिए आईसी तापमान सेंसर के आउटपुट की जांच करें (प्रयोग 8 (ए) के अंत में दिए गए चार्ट को देखें) और ओम में प्रतिरोध का पता लगाएं यह विशेष तापमान.
 4. उदाहरण के लिए कहें तो परिवेश 25°C है तो चार्ट के अनुसार प्लैटिनम आरटीडी रीडिंग (प्रयोग 8(बी) के अंत में देखें) 109.73 है।
 5. स्विच 'ऑन' पावर सप्लाई 10K ओम प्रतिरोध के स्लाइडर नियंत्रण को समायोजित करें, प्लैटिनम आरटीडी में वोल्टेज ड्रॉप 109 एमवी (0.109V) है जैसा कि डिजिटल मल्टी-मीटर द्वारा दर्शाया गया है। यह प्लैटिनम आरटीडी को 25°C के परिवेशी तापमान के लिए कैलिब्रेट करता है क्योंकि 25°C पर प्रतिरोध 109 ओम होगा। ध्यान दें कि एमवी में आरटीडी पर वोल्टेज रीडिंग ओम में आरटीडी प्रतिरोध के समान है, क्योंकि वर्तमान प्रवाह $0.109/109 = 1$ एमए होना चाहिए
 6. +12V सप्लाई को हीटर एलिमेंट इनपुट से कनेक्ट करें और वोल्टमीटर के साथ RTD पर वोल्टेज के मान को उसकी 200mV या 2V रेंज में नोट करें, (यह RTD प्रतिरोध का प्रतिनिधित्व करता है) और वोल्टमीटर के साथ IC तापमान सेंसर से आउटपुट वोल्टेज नीचे दी गई तालिका में दिए गए

प्रत्येक मिनट के बाद इसकी 20V रेंज (यह आरटीडी के तापमान का प्रतिनिधित्व करता है) पर सेट करें।

7. बिजली आपूर्ति बंद करें और हीटर तत्व आपूर्ति डिस्कनेक्ट करें (+12)

8. आरटीडी तापमान को डिग्री सेल्सियस में बदलें और उपरोक्त तालिका में जोड़ें।

9. डिग्री सेल्सियस में तापमान के विरुद्ध ओम में आरटीडी प्रतिरोध का ग्राफ बनाएं। इसे नीचे दिए गए जैसा दिखना चाहिए। चित्र 8(बी).3.

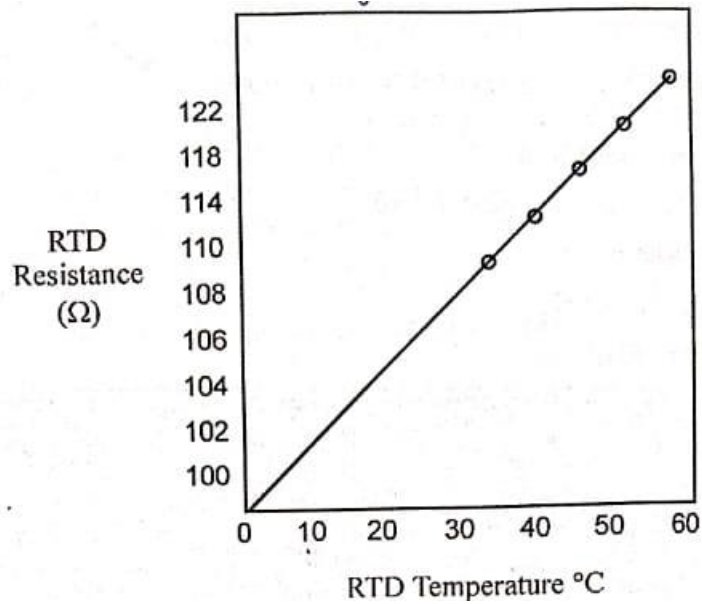
तापमान बनाम प्रतिरोध तालिका:

°C	ओम में प्रतिरोध	°C	ओम में प्रतिरोध
0	100.00	31	112.06
1	100.39	32	112.44
2	100.78	33	112.83
3	101.17	34	113.22
4	101.56	35	113.61
5	101.95	36	114.99
6	102.34	37	114.38
7	102.73	38	114.77
8	103.12	39	115.15
9	103.51	40	115.54
10	103.90	41	115.93
11	104.29	42	116.31
12	104.68	43	116.70
13	105.07	44	117.08
14	105.46	45	117.47

15	105.85	46	117.86
16	106.23	47	118.24
17	106.62	48	118.63
18	107.01	49	119.01
19	107.40	50	119.40
20	107.79	51	119.40
21	108.18	52	120.17
22	108.57	53	120.55
23	108.95	54	120.94
24	109.34	55	121.32
25	109.73	56	121.70
26	110.12	57	122.09
27	110.51	58	122.47
28	110.89	59	122.86
29	110.28	60	123.24
30	111.67		

अवलोकन तालिका:

[illegible]



चित्र 8(बी).3

प्रश्न:

- Q1. आरटीडी का पूर्ण रूप क्या है?
- Q2. पीटीसी क्या है?
- Q3. आरटीडी में प्रयुक्त होने वाली कंडक्टर सामग्री की क्या आवश्यकता है?
- Q4. आरटीडी की विशेषता क्या है?
- Q5. पीटी-100 क्या है?
- Q6. पीटी-100 की संपत्ति क्या है?

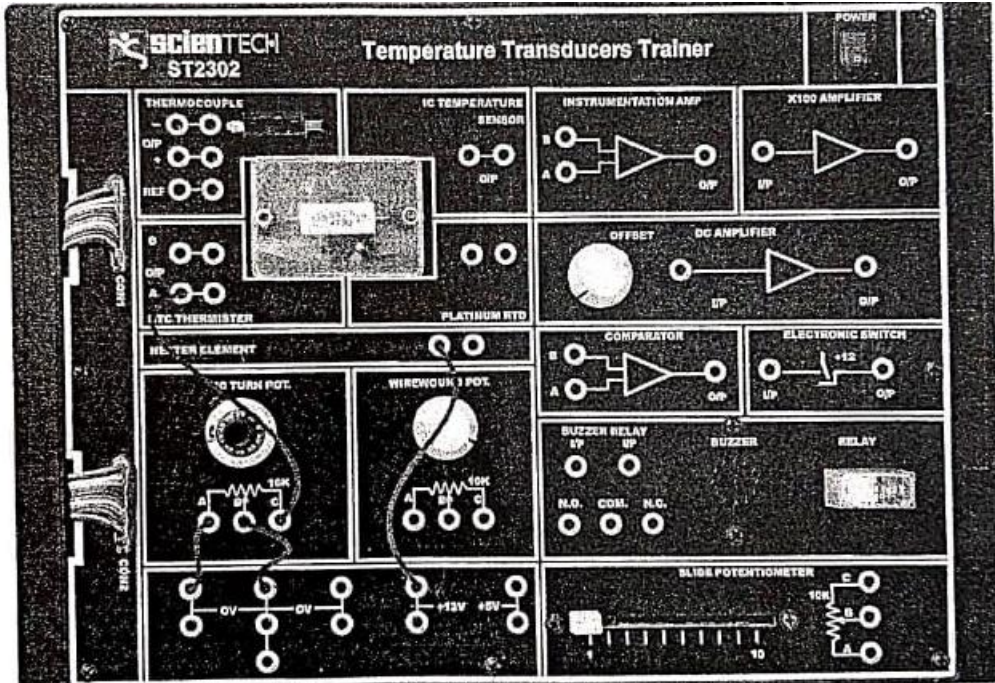
प्रयोग 8(ग)

उद्देश्य: एनटीसी थर्मिस्टर के लक्षण

आवश्यक उपकरण:

1. बिजली आपूर्ति कॉर्ड के साथ ST2302
2. मल्टी मीटर
3. जोड़ने वाली डोरियाँ

कनेक्शन आरेख:



चित्र 8(ग).1

नोट: विवरण में दिए गए निर्देशानुसार डॉटेड लिंक को कनेक्ट/डिस्कनेक्ट करें।

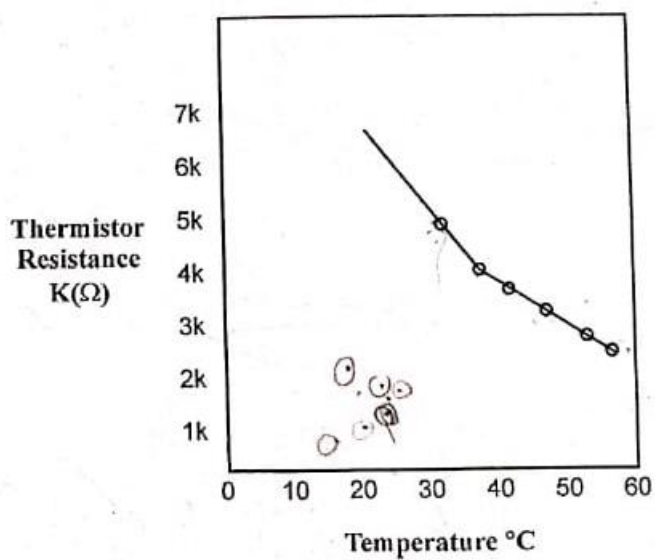
प्रक्रिया:

1. चित्र 8(सी)1 में दिखाए अनुसार सर्किट को कनेक्ट करें।
 - a. एनटीसी थर्मिस्टर का ए आउटपुट 10 टर्न पोटेंशियोमीटर के सी सॉकेट तक।
 - b. 10 टर्न पोटेंशियोमीटर के सॉकेट बी और जमीन के बीच एक डिजिटल मल्टी-मीटर को वोल्टमीटर के रूप में कनेक्ट करें।
 - c. 10 टर्न पोटेंशियोमीटर के सॉकेट A को Gnd से कनेक्ट करें।
2. बिजली की आपूर्ति को "चालू" करें और वोल्टमीटर को अस्थायी रूप से आईसी तापमान सेंसर आउटपुट से जोड़कर तापमान नोट करें, 10 टर्न पोटेंशियोमीटर को तब तक समायोजित करें जब तक कि वोल्टमीटर द्वारा इंगित वोल्टेज 2.5V न हो जाए और फिर डायल रीडिंग नोट करें।

नोट: चूंकि पोटेंशियोमीटर के आउटपुट लीड में 1K प्रतिरोध है, इसलिए कुल प्रतिरोध $10 \times \text{डायल रीडिंग} + 1K$ ओम होगा।
3. +12V आपूर्ति को हीटर तत्व इनपुट सॉकेट से कनेक्ट करें और 1 मिनट के अंतराल पर प्रतिरोध में 2.5V उत्पन्न करने के लिए डायल रीडिंग के मान और IC तापमान सेंसर से तापमान भी नोट करें। उपरोक्त तालिका में मान रिकॉर्ड करें।
4. नीचे दी गई तालिका में डायल रीडिंग और तापमान के मान रिकॉर्ड करें।
5. बिजली की आपूर्ति बंद करें और हीटर तत्व की आपूर्ति (+12V) को डिस्कनेक्ट करें।
6. तापमान के विरुद्ध थर्मिस्टर का ग्राफ आलेखित करें। इसे चित्र 8(सी)2 में नीचे दिए गए ग्राफ जैसा दिखना चाहिए

अवलोकन तालिका:

समय (मिनट)		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
तापमान (आईसी तापमान सेंसर से)	°K											
	°C											
2.5 वी के लिए डायल रीडिंग												
थर्मिस्टर प्रतिरोध = (10 x डायल रीडिंग + 1K ओम)												



चित्र 8(सी).2

प्रश्न:

Q1. एनटीसी क्या है?

Q2. थर्मिस्टर क्या है?

Q3. थर्मिस्टर बनाने के लिए प्रयुक्त सामग्री का नाम बताइए?

Q4. थर्मिस्टर के अनुप्रयोग क्या हैं?

Q5. एनालॉग प्रतिरोध को विद्युत वोल्टेज में कैसे परिवर्तित किया जा सकता है?

Q6. थर्मिस्टर.....(सक्रिय/निष्क्रिय ट्रांसड्यूसर) हैं।

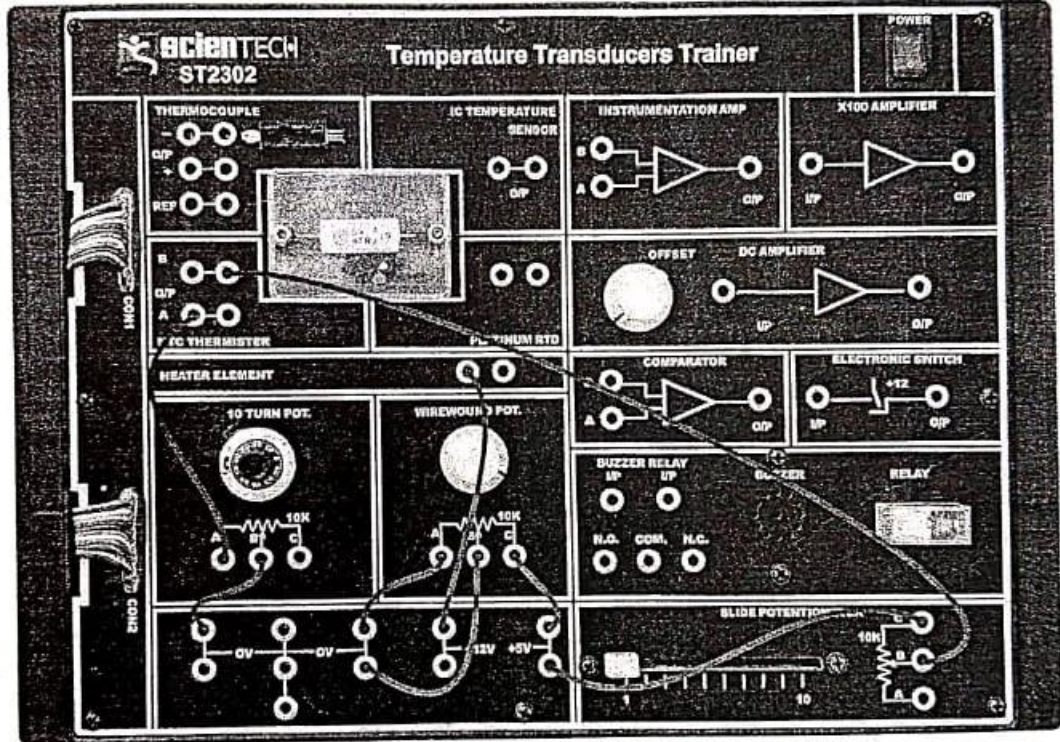
प्रयोग 8(डी)

उद्देश्य: एनटीसी ब्रिज सर्किट की विशेषताएं

आवश्यक उपकरण:

1. बिजली आपूर्ति कॉर्ड के साथ ST2302।
2. मल्टी मीटर.
3. जोड़ने वाली डोरियाँ।

कनेक्शन आरेख:



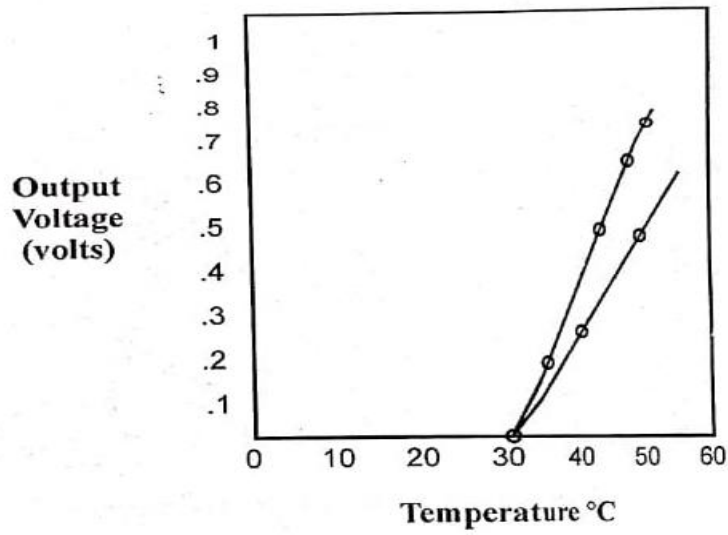
चित्र 8(डी).1

नोट: विवरण में दिए गए निर्देशानुसार डॉटेड लिंक को कनेक्ट/डिस्कनेक्ट करें।

प्रक्रिया:

1. चित्र 4.1 में दिखाए अनुसार सर्किट को कनेक्ट करें।
2. स्लाइड पोटेंशियोमीटर और तार घाव पोटेंशियोमीटर का सॉकेट सी +5V तक।
3. तार घाव पोटेंशियोमीटर का सॉकेट ए 0V तक।
4. तार घाव पोटेंशियोमीटर और जमीन के सॉकेट बी के बीच एक डिजिटल वोल्टमीटर कनेक्ट करें।
5. स्लाइड पोटेंशियोमीटर के सॉकेट बी को बी थर्मिस्टर आउटपुट से कनेक्ट करें।
6. थर्मिस्टर आउटपुट को 10 टर्न पोटेंशियोमीटर के ए से कनेक्ट करें।
7. 10 टर्न पोटेंशियोमीटर के B को 0V से कनेक्ट करें।
8. बिजली की आपूर्ति को 'चालू' करें और तार के घाव वाले पोटेंशियोमीटर को समायोजित करें ताकि वोल्टमीटर की रीडिंग 2.5V हो। पुल की निश्चित शाखा अब केंद्र संतुलन के लिए निर्धारित है।
9. डीएमएम निकालें और इसे थर्मिस्टर बी आउटपुट और ओवी के बीच कनेक्ट करें और स्लाइड पोटेंशियोमीटर के साथ 2.5 वी समायोजित करें।
10. अब ब्रिज ए और बी दोनों को 0V अंतर पढ़ने के लिए संतुलित किया गया है। ब्रिज ए बिंदु जे और के है और ब्रिज बी बिंदु एल और के है। इन दोनों पुलों के बीच वोल्ट मीटर की भुजा को घुमाएं और थर्मिस्टर ए और बी के लिए ब्रिज आउटपुट नीचे दी गई तालिका के अनुसार दर्ज किया जाएगा।
11. अब +12V सप्लाई को हीटर इनपुट से कनेक्ट करें। ओ/पी से वोल्टेज आउटपुट को मापकर तापमान नोट करें। आईसी तापमान सेंसर का सॉकेट और उपरोक्त तालिका में मान रिकॉर्ड करें।

[illegible]



चित्र 8(डी).2

प्रश्न

- Q1. प्राथमिक और द्वितीयक ट्रांसड्यूसर के उदाहरण दीजिए?
- Q2. सक्रिय और निष्क्रिय ट्रांसड्यूसर के उदाहरण दें?
- Q3. प्रतिरोध को विद्युत संकेतों में परिवर्तित करने के लिए किस पुल का उपयोग किया जाता है?
- Q4. ब्रिज सर्किट क्या है?
- Q5. ट्रांसड्यूसर की विशेषताएं क्या हैं?
- Q6. एनटीसी ब्रिज सर्किट क्या है?

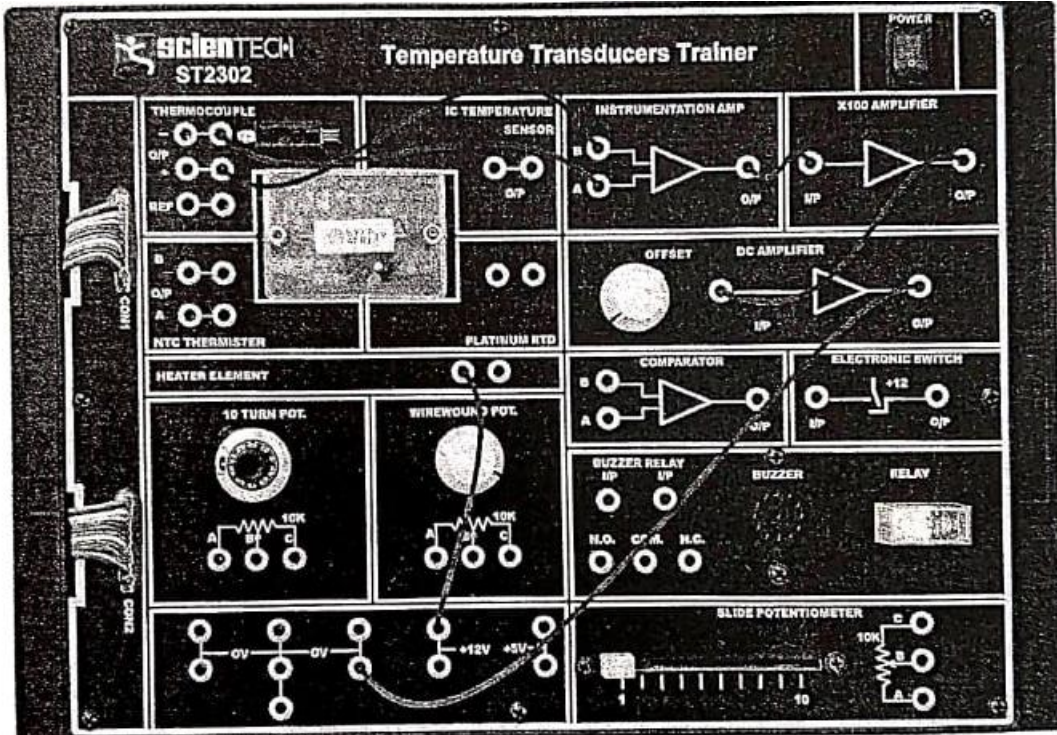
प्रयोग 8(ई)

उद्देश्य: K प्रकार थर्मोकपल के लक्षण

आवश्यक उपकरण:

1. बिजली आपूर्ति कॉर्ड के साथ ST2302।
2. मल्टी मीटर.
3. जोड़ने वाली डोरियाँ।

कनेक्शन आरेख:



चित्र 8(ई).1

नोट: विवरण में दिए गए निर्देशानुसार डॉटेड लिंक को कनेक्ट/डिस्कनेक्ट करें।

प्रक्रिया:

1. चित्र 8(ई).1 में दिखाए अनुसार सर्किट को कनेक्ट करें

- इंस्ट्रुमेंटेशन एम्पलीफायर के 'बी' इनपुट के लिए थर्मोकपल का '+' आउटपुट।
- इंस्ट्रुमेंटेशन एम्पलीफायर के 'ए' इनपुट के लिए थर्मोकपल का '-' आउटपुट।
- X100 एम्पलीफायर के इनपुट के लिए इंस्ट्रुमेंटेशन एम्पलीफायर का आउटपुट।
- डीसी एम्पलीफायर और ग्राउंड के आउटपुट के बीच 200mV डीसी रेंज पर एक डिजिटल मल्टी-मीटर को वोल्टमीटर के रूप में कनेक्ट करें।

2. बिजली आपूर्ति को 'चालू' करें और फिर एम्पलीफायर के ऑफसेट नियंत्रण को निम्नानुसार सेट करें:

- इंस्ट्रुमेंटेशन एम्पलीफायर के इनपुट कनेक्शन को शॉर्ट सर्किट करें और वोल्टमीटर पर शून्य संकेत के लिए ऑफसेट नियंत्रण को समायोजित करें।
- थर्मोकपल आउटपुट को इंस्ट्रुमेंटेशन एम्पलीफायर से दोबारा कनेक्ट करें। एक ही तापमान पर 'गर्म' और 'ठंडे' जंक्शन के साथ आउटपुट वोल्टेज अभी भी शून्य होना चाहिए।

3. आईसी तापमान सेंसर के ओ/पी सॉकेट से और फिर आरईएफ आउटपुट से आउटपुट वोल्टेज को मापने के लिए 20V डीसी रेंज पर डिजिटल मल्टी-मीटर का उपयोग करके बाड़े कोल्ड जंक्शन के अंदर और बाहर का तापमान ज्ञात करें। एलएम 335 का सॉकेट 'के' प्रकार के थर्मोकपल पर प्रदान किया गया है।

4. नीचे दी गई तालिका में मान रिकॉर्ड करें।

5.+12V आपूर्ति को हीटर से कनेक्ट करें और 1 मिनट के अंतराल पर, थर्मोकपल आउटपुट वोल्टेज (एमवी) के मान और थर्मोकपल के 'गर्म' और 'ठंडे' जंक्शनों के तापमान का प्रतिनिधित्व करने वाले वोल्टेज को नोट करें।

6.मानों को तालिका 5 में रिकार्ड करें।

7.बिजली की आपूर्ति बंद करें और हीटर तत्व की आपूर्ति (+12V) को डिस्कनेक्ट करें।

8. 'गर्म' और 'ठंडे' जंक्शनों के बीच तापमान अंतर के विरुद्ध थर्मोकपल आउटपुट वोल्टेज का ग्राफ बनाएं। आपका ग्राफ चित्र 8(ई).1 में दिए गए ग्राफ जैसा होना चाहिए

थर्मोकपल संदर्भ चार्ट

°C	EMF in μV	°C	EMF in μV
0	0	26	1041
1	39	27	1081
2	79	28	1122
3	119	29	1162
4	158	30	1203
5	198	31	1244
6	238	32	1285
7	277	33	1325
8	317	34	1366
9	357	35	1407
10	397	36	1448
11	437	37	1489
12	477	38	1529
13	517	39	1570
14	557	40	1611
15	597	41	1652
16	637	42	1693
17	677	43	1734
18	718	44	1776
19	758	45	1817
20	798	46	1858
21	838	47	1899
22	879	48	1940
23	919	49	1981
24	960	50	2022
25	1000		

मौलाना आज़ाद राष्ट्रीय संस्थान प्रौद्योगिकी भोपाल

विद्युतीय अभियांत्रिकी विभाग

इंस्ट्रुमेंटेशन लैब

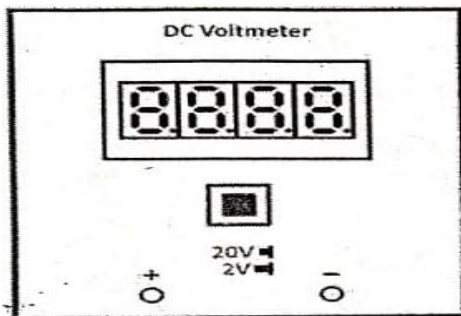
प्रयोग क्रमांक 9

उद्देश्य: विभिन्न ब्लॉकों और कार्यप्रणाली का अध्ययन करें।

आवश्यक उपकरण:

- ऑप्टिकल ट्रांसड्यूसर ट्रेनर (MI-IN05)
- ज़िदने की डोरियाँ
- मुख्य कॉर्ड
- सीआरओ/डीएसओ

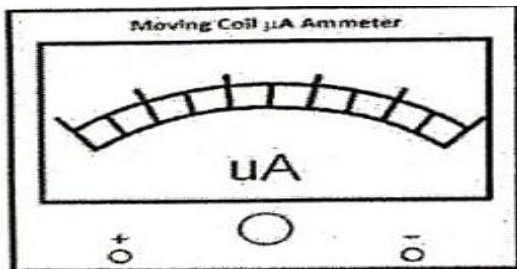
1) डीसी वोल्टमीटर:-



सेंसर या किसी भी प्रकार के सर्किट के वोल्टेज को मापने के लिए ट्रेनर में डीसी वोल्टमीटर प्रदान किया जाता है, एक दोहरी रेंज डिजिटल वोल्टमीटर है जो +1% सटीकता के साथ वोल्टेज को पढ़ने में सक्षम हो सकता है।

चित्र 1.1: डीसी वोल्टमीटर

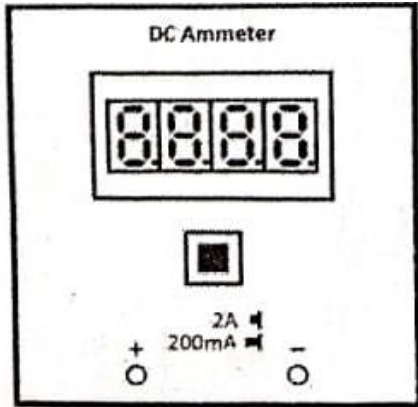
2) मूविंग कॉइल μA एमीटर:-



मूविंग कॉइल μA एमीटर एक DC एमीटर है, जो $250\mu\text{A}$ तक पढ़ने में सक्षम है।

चित्र 1.2: गतिमान कुंडल एमीटर

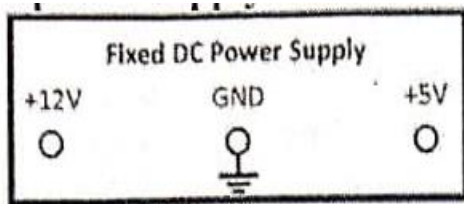
3) डीसी एमीटर :-



सेंसर या किसी भी प्रकार के उपकरण से करंट मापने के लिए ट्रेनर में डीसी एमीटर प्रदान किया जाता है, इसमें एक दोहरी रेंज डिजिटल एमीटर है जो +1% सटीकता के साथ वोल्टेज को पढ़ने में सक्षम हो सकता है।

चित्र 1.3: डीसी एमीटर

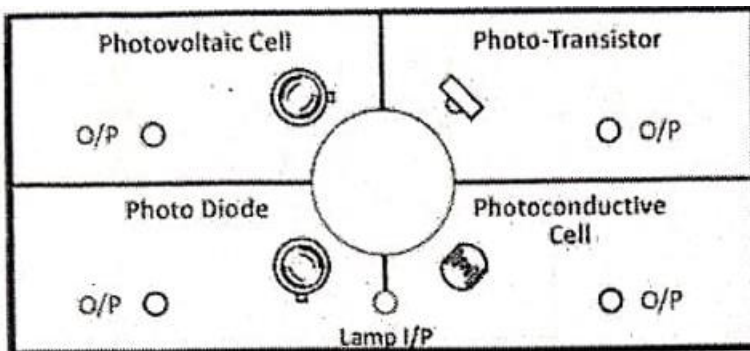
4) फिक्स्ड डीसी पावर सप्लाई: -



फिक्स्ड डीसी बिजली आपूर्ति में +12v, +5v और GND के लिए तीन टर्मिनल हैं।

चित्र 1.4: स्थिर डीसी विद्युत आपूर्ति

5) सेंसर ब्लॉक:



चित्र 1.5: सेंसर ब्लॉक

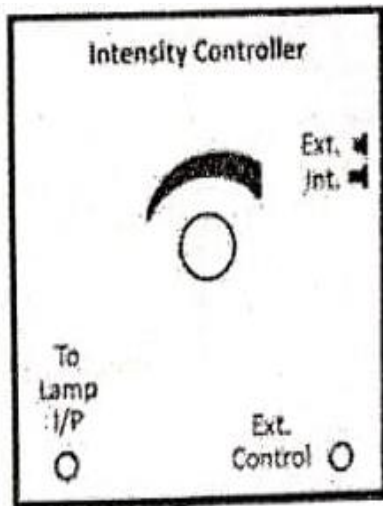
सेंसर ब्लॉक में चार अलग-अलग प्रकार के ऑप्टिकल सेंसर होते हैं, एक सेंसर मूल रूप से एक ट्रांसड्यूसर होता है जो भौतिक ऊर्जा को विद्युत ऊर्जा में परिवर्तित करता है, ट्रेनर में ऑप्टिकल सेंसर प्रकाश की तीव्रता को आनुपातिक विद्युत वोल्टेज में परिवर्तित करेगा।

ट्रेनर में लगे ऑप्टिकल सेंसर की सूची।

- फोटोवोल्टाइक सेल
- फोटो डायोड
- फोटोट्रांजिस्टर
- फोटोकंडक्टिव सेल

हम ट्रेनर में देख सकते हैं कि सेंसर ब्लॉक के केंद्र में एक फिलामेंट लैंप लगा हुआ है; लैंप का उपयोग करके हम प्रकाश की तीव्रता को नियंत्रित कर सकते हैं।

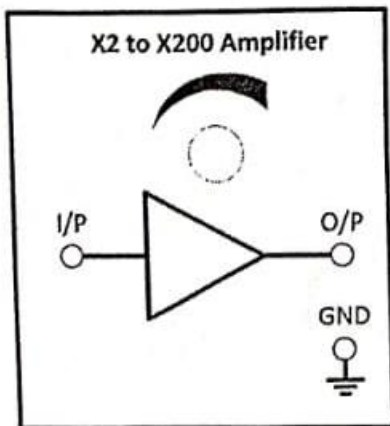
6) तीव्रता नियंत्रक: -



तीव्रता नियंत्रक ब्लॉक का उपयोग फिलामेंट लैंप की प्रकाश तीव्रता को नियंत्रित करने के लिए किया जाता है, इसे बाहरी सिग्नल द्वारा भी नियंत्रित (चालू/बंद) किया जा सकता है। इस ब्लॉक पर लगा स्विच तीव्रता नियंत्रक का नियंत्रण तय करेगा।

चित्र 1.6: तीव्रता नियंत्रक

7)×200 एम्प्लीफायर: -



चित्र 1.7: ×200 एम्प्लीफायर सर्किट प्रतीक

एम्प्लीफायर एक इलेक्ट्रॉनिक उपकरण है जो सिग्नल के वोल्टेज, करंट या पावर को बढ़ाता है। एम्प्लीफायरों का उपयोग वायरलेस संचार और प्रसारण, और सभी प्रकार के ऑडियो उपकरणों में किया जाता है। उन्हें कमजोर-सिग्नल एम्प्लीफायर या पावर एम्प्लीफायर के रूप में वर्गीकृत किया जा सकता है।

यहां ×200 का उपयोग कमजोर सिग्नल को 200 गुना तक बढ़ाने के लिए किया जाता है।

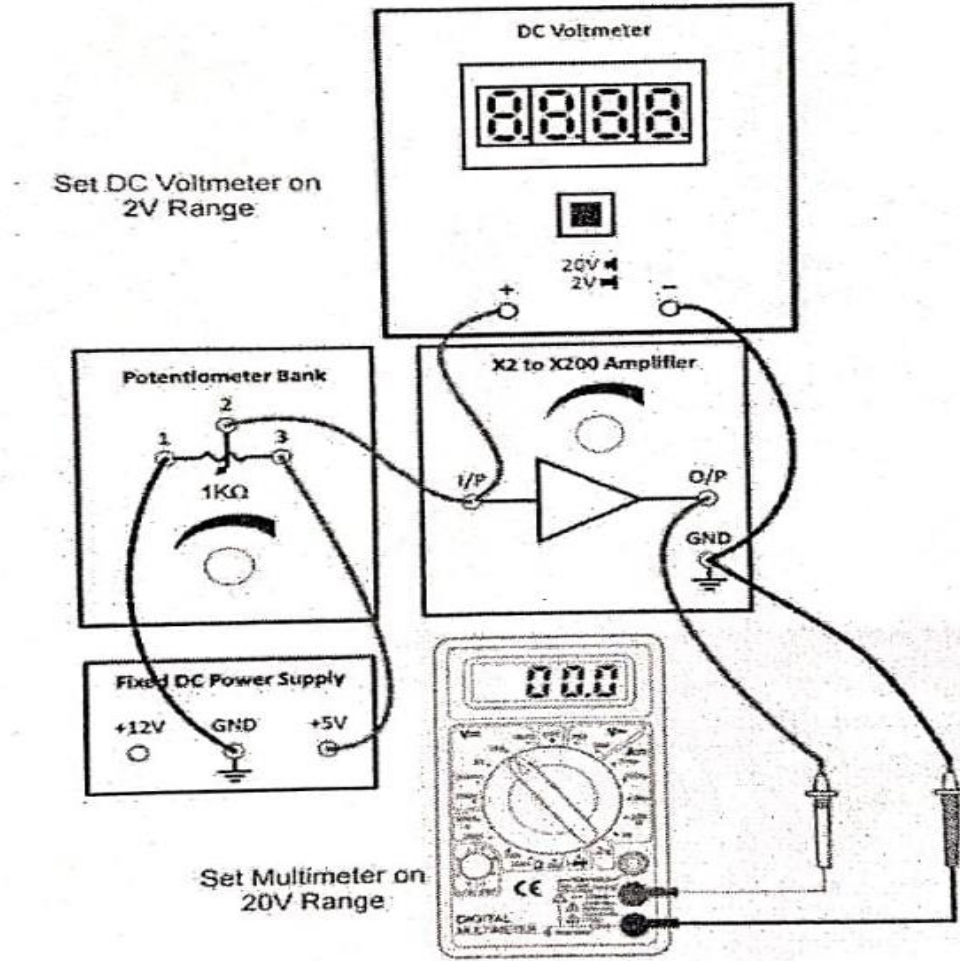
उदाहरण के लिए, यदि हम 20mv का सिग्नल फीड करते हैं तो यह एम्प्लीफायर यह इनपुट करता है और लगभग 1v का आउटपुट उत्पन्न करता है...

इस एम्प्लीफायर की सीमा सीमित है। यह केवल 10 एमवी से 100 एमवी के बीच की सीमा के कमजोर सिग्नल को बढ़ाता है। यदि हम 50 एमवी रेंज से ऊपर का सिग्नल फीड करते हैं तो यह लगभग 10 वी का प्रवर्धित आउटपुट दिखाता है।

कनेक्शन:-

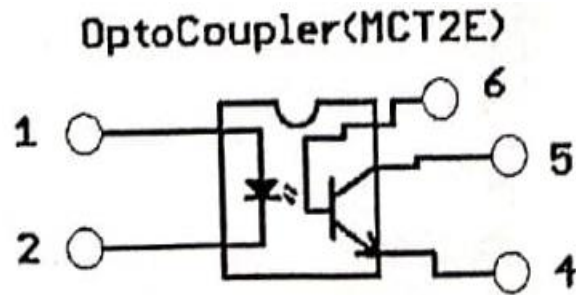
- 1K पोर्टेंशियोमीटर फिक्स्ड डीसी पावर सप्लाई से जुड़ा है।
- X200 एम्पलीफायर इनपुट 1K पोर्टेंशियोमीटर (2) से जुड़ा है।
- तापमान डिस्प्ले (+) X200 एम्पलीफायर के इनपुट से और (-) ग्राउंड से जुड़ा है।
- डिजिटल मल्टीमीटर (+) X200 एम्पलीफायर के आउटपुट से और (-) ग्राउंड से जुड़ा है। ट्रेनर बोर्ड चालू करें।
- 1K पोर्टेंशियोमीटर का उपयोग करके डीसी वोल्टमीटर डिस्प्ले मीटर पर 0.05V(50mV) रीडिंग सेट करें
- X200 एम्पलीफायर गेन एडजस्टिंग पॉट का उपयोग करके, X200 एम्पलीफायर के आउटपुट पर 5V सेट करें, आप वोल्टेज पढ़ने के लिए डिजिटल मल्टीमीटर का उपयोग कर सकते हैं।
- अब X200 एम्पलीफायर 100X लाभ पर सेट है, हम सत्यापित कर सकते हैं।
- लाभ की गणना करने का सूत्र:-

$$\begin{aligned}\text{लाभ} &= V_0/V_{in} \\ &= 2V/0.02V = 100\end{aligned}$$



चित्र 1.8: 200 एम्पलीफायर सर्किट कनेक्शन

7) ऑप्टो कपलर:-



चित्र 1.9: ऑप्टोकॉप्लर

ऑप्टोकॉप्लर, एक इलेक्ट्रॉनिक घटक है जो प्रकाश संवेदनशील ऑप्टिकल इंटरफ़ेस के माध्यम से दो अलग-अलग विद्युत सर्किटों को जोड़ता है। ऑप्टोकॉप्लर या जिसे ऑप्टो-आइसोलेटर के रूप में भी जाना जाता है, वे घटक हैं जो एक के दो हिस्सों में सिग्नल या डेटा के संचरण के लिए प्रकाश की किरण का उपयोग करते हैं। इलेक्ट्रॉनिक उपकरण। इनका उपयोग मुख्य रूप से इलेक्ट्रॉनिक घटकों को उच्च वोल्टेज से अलग करके उनकी क्षति को रोकने के लिए किया जाता है।