

Electronic Measurements & Instruments (4331102) - Winter 2024 Solution (Gujarati)

Milav Dabgar

December 05, 2024

પ્રશ્ન 1(a) [3 ગુણ]

Define following term: (1) Accuracy (2) Resolution (3) Error

જવાબ

કોષ્ટક 1. વ્યાખ્યાઓ (Definitions)

Term	Definition
Accuracy (ચોકસાઈ)	માપેલ મૂલ્ય સાચા મૂલ્યની કેટલી નજીક છે તે
Resolution (રિઝોલ્યુશન)	ઇનપુટમાં થતો સૌથી નાનો ફેરફાર જે સાધન દ્વારા શોધી શકાય છે
Error (ત્રુટિ)	માપેલ મૂલ્ય અને સાચા મૂલ્ય વચ્ચેનો તફાવત

મેમરી ટ્રીક

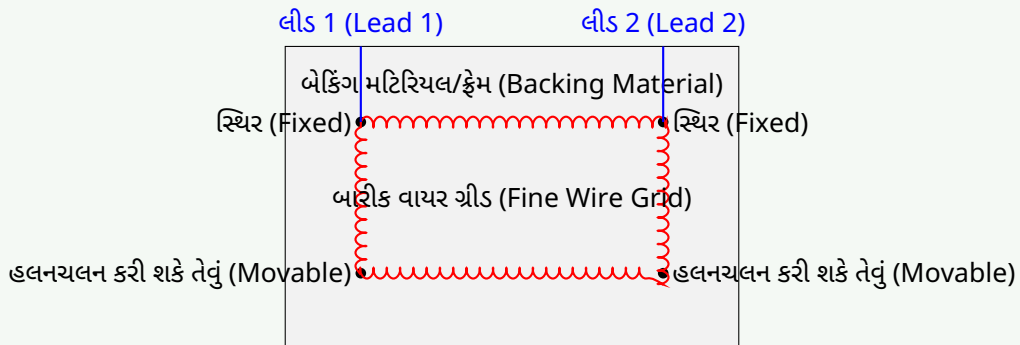
“ARE precise: Accuracy shows Reality, Error shows deviation, Resolution shows detail.”

પ્રશ્ન 1(b) [4 ગુણ]

Explain construction of unbounded strain gauge transducer with necessary diagram in detail.
Also list application of it.

જવાબ

અનબાઉન્ડેડ સ્ટ્રેન ગેજમાં બારીક વાયરને ગ્રીડ પેટર્નમાં બેકિંગ મટિરિયલ સાથે જોડેલો હોય છે.



આકૃતિ 1. Unbounded Strain Gauge

- સ્થાનાના તત્વો (Construction elements): બારીક પ્રતિરોધક વાયરને ઇન્સ્યુલેટીંગ બેઝ મટિરિયલ પર આગળ-પાછળ લૂપ કરવામાં આવે

છે.

- **કાર્ય સિદ્ધાંત (Working principle):** જ્યારે તાણ (strain) અનુભવે છે ત્યારે તેનો પ્રતિરોધ (resistance) બદલાય છે.
- **ઉપયોગો (Applications):** વજન માપન, પ્રેશર સેન્સર્સ, ફોર્સ સેન્સર્સ, સ્ટ્રક્ચરલ હેલ્થ મોનિટરિંગ.

મેમરી ટ્રીક

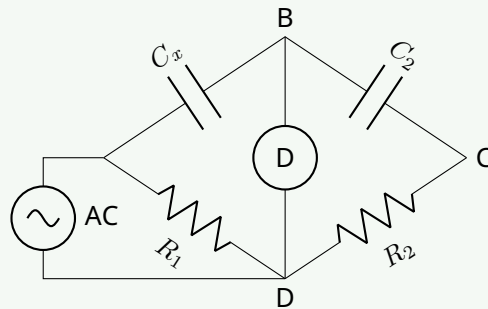
“WIRE Flexes: Wire grids Indicate Resistance changes from External stress.”

પ્રશ્ન 1(c) [7 ગુણ]

Explain working of Schering Bridge with circuit diagram for balance condition. List its advantages, disadvantages and applications.

જવાબ

શેરિંગ બ્રિજ એ AC બ્રિજ છે જેનો ઉપયોગ અજાણ્યા કેપેસિટન્સ (unknown capacitance) અને તેના ડિસીપેશન ફેક્ટર (dissipation factor) ને માપવા માટે થાય છે.



આકૃતિ 2. Schering Bridge

સંતુલન શરત (Balance condition):

કોષ્ટક 2. Balance Condition

સમીકરણ (Equation)	વર્ણન (Description)
$C_x = C_2(R_2/R_1)$	કેપેસિટન્સ ગણતરી માટે
$D_x = R_2(C_2/C_x)$	ડિસીપેશન ફેક્ટર માટે

ફાયદા (Advantages):

- ઉચ્ચ ચોકસાઈ (High accuracy)
- કેપેસિટન્સનું સીધું વાંચન
- વિશાળ માપન શ્રેણી (Wide measurement range)

ગેરફાયદા (Disadvantages):

- સાવચેતીપૂર્ણ શિલ્ડિંગની જરૂર છે
- આવર્તન આધારિત ભૂલો (Frequency dependent errors)
- સંતુલિત કરવા માટે જટિલ

ઉપયોગો (Applications):

- કેપેસિટર ટેસ્ટિંગ
- ઇન્સ્યુલેશન ટેસ્ટિંગ
- ડાઇલેક્ટ્રિક મટિરિયલ મૂલ્યાંકન

મેમરી ટ્રીક

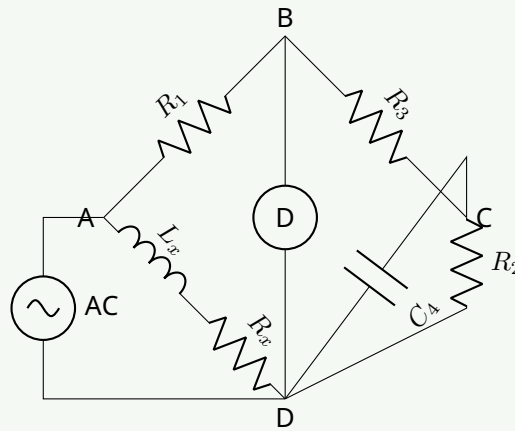
“SCUBA dive: Schering Calculates Unknown capacitance By Advanced circuit Designs In Various Equipment.”

પ્રશ્ન 1(c) OR [7 ગુણ]

Explain working of Maxwell's bridge with circuit diagram for balance condition. List its advantages, disadvantages, and applications.

જવાબ

મેક્સવેલ બ્રિજ (Maxwell's bridge) નો ઉપયોગ જાણીતા કેપેસિટન્સના સંદર્ભમાં અજાણ્યા ઇન્ડક્ટન્સ (unknown inductance) ને માપવા માટે થાય છે.



આકૃતિ 3. Maxwell's Bridge

સંતુલન શરત (Balance condition):

કોષ્ટક 3. Balance Condition

સમીકરણ (Equation)	વર્ણન (Description)
$L_x = C_4 \cdot R_2 \cdot R_3$	ઇન્ડક્ટન્સ ગણતરી માટે
$R_x = R_1 \cdot (R_3/R_2)$	અવરોધ ગણતરી માટે

ફાયદા (Advantages):

- આવર્તનથી સ્વતંત્ર (Independent of frequency)
- મધ્યમ Q કોઇલ માટે ઉચ્ચ ચોકસાઈ
- સંતુલિત કરવા માટે સરળ

ગેરફાયદા (Disadvantages):

- નીચા Q કોઇલ માટે યોગ્ય નથી
- પ્રમાણભૂત કેપેસિટરની જરૂર છે
- મર્યાદિત શ્રેણી (Limited range)

ઉપયોગો (Applications):

- ઇન્ડક્ટર્સ માપવા
- ઓડિયો ફ્રીક્વન્સી માપન
- ટ્રાન્સફોર્મર ટેસ્ટિંગ

મેમરી ટ્રીક

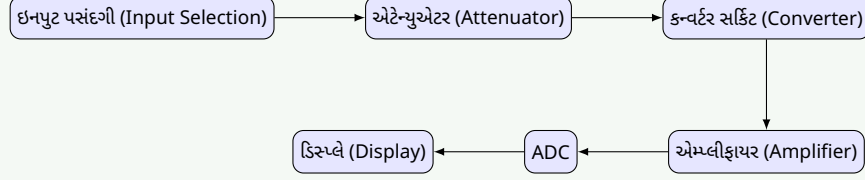
“MAGIC bridge: Maxwell Analyses Great Inductors by Comparing bridge Elements.”

પ્રશ્ન 2(a) [3 ગુણ]

Explain working of electronic multimeter with necessary diagram.

જવાબ

ઇલેક્ટ્રોનિક મલ્ટિમીટર માપન માટે વિવિધ વિદ્યુત પરિમાણોને પ્રમાણસર DC વોલ્ટેજમાં રૂપાંતરિત કરે છે.



આકૃતિ 4. Electronic Multimeter Block Diagram

- સર્કિટ તત્વો (Circuit elements): ઇનપુટ સિલેક્ટર → એટેન્યુએટર → કન્વર્ટર → એમ્પ્લીફાયર → ADC → ડિસ્પ્લે
- માપન પ્રકારો (Measurement types): DC વોલ્ટેજ, AC વોલ્ટેજ, કરંટ, અવરોધ
- પાવર સ્ત્રોત (Power source): પોર્ટેબિલિટી અને સલામતી માટે બેટરી સંચાલિત

મેમરી ટ્રીક

“SACRED device: Signal Attenuated, Converted And Rectified for Electronic Display.”

પ્રશ્ન 2(b) [4 ગુણ]

Differentiate between Digital Voltmeter over Analog Voltmeter.

જવાબ

કોષ્ટક 4. ડિજિટલ વોલ્ટમીટર VS એનાલોગ વોલ્ટમીટર

પરિમાણ (Parameter)	ડિજિટલ વોલ્ટમીટર (Digital Voltmeter)	એનાલોગ વોલ્ટમીટર (Analog Voltmeter)
ડિસ્પ્લે પ્રકાર	ન્યુમેરિક LCD/LED ડિસ્પ્લે	સ્કેલ પર ફરતો નિર્દેશક (Pointer)
ચોકસાઈ (Accuracy)	ઉચ્ચ ($\pm 0.1\%$ લાક્ષણિક)	ઓછી ($\pm 2 - 5\%$ લાક્ષણિક)
વાંચન ભૂલો	પેરેલેક્સ એરર (parallax error) નથી	પેરેલેક્સ એરર થવાની સંભાવના છે
રિઝોલ્યુશન	ઉચ્ચ (3-6 અંકો પ્રદર્શિત કરી શકે છે)	સ્કેલ વિભાગો દ્વારા મર્યાદિત
ઇનપુટ ઇમ્પિડન્સ	ખૂબ ઊંચું ($> 10M\Omega$)	ઓછું ($20 - 200k\Omega/V$)
પ્રતિસાદ સમય	ધીમો સેમ્પલિંગ દર	ત્વરિત પ્રતિસાદ

મેમરી ટ્રીક

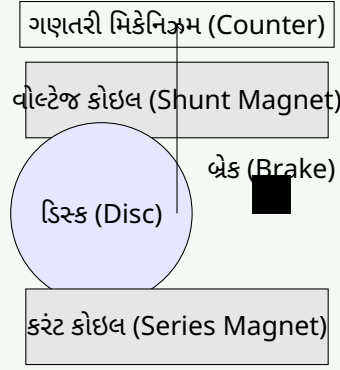
“PARIOS: Parallax-free, Accurate, Resolution high, Impedance high, Observation digital, Sampling rate.”

પ્રશ્ન 2(c) [7 ગુણ]

Describe construction diagram of Energy meter and explain in detail.

જવાબ

એનર્જી મીટર કિલોવોટ-કલાક (kWh) માં સમય જતાં વિદ્યુત ઊર્જાના વપરાશને માપે છે.



આકૃતિ 5. Energy Meter Construction

ઘટકો (Components):

- વોલ્ટેજ કોઇલ: વોલ્ટેજના પ્રમાણમાં ફલક્સ બનાવે છે
- કરંટ કોઇલ: કરંટના પ્રમાણમાં ફલક્સ બનાવે છે
- એલ્યુમિનિયમ ડિસ્ક: એડી કરંટને કારણે ફરે છે
- ગણતરી મિકેનિઝમ (Counting mechanism): ડિસ્ક રોટેશનની નોંધણી કરે છે
- કાયમી ચુંબક: ડિસ્કની ગતિને નિયંત્રિત કરવા માટે બ્રેક તરીકે કામ કરે છે

કાર્ય સિદ્ધાંત: ડિસ્ક પરિભ્રમણ ગતિ પાવર વપરાશ ($V \times I \times \cos \Phi$) ના પ્રમાણસર છે.

મેમરી ટ્રીક

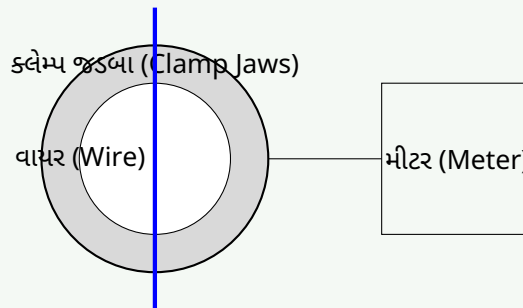
“VADCR meter: Voltage And current Drive Counter through Rotations.”

પ્રશ્ન 2(a) OR [3 ગુણ]

Explain working of clamp on Ammeter with necessary diagram.

જવાબ

ક્લેમ્પ-ઓન એમીટર ઇલેક્ટ્રોમેગ્નેટિક ઇન્ડક્શનનો ઉપયોગ કરીને સર્કિટ તોડ્યા વિના કરંટને માપે છે.



આકૃતિ 6. Clamp-on Ammeter

- રચના (Construction): સેન્સિંગ કોઇલ સાથે સ્પિલ્ટ ફેરાઇટ કોર.
- કાર્ય સિદ્ધાંત: કરંટ વહન કરતો વાયર ચુંબકીય ક્ષેત્ર બનાવે છે → સેન્સિંગ કોઇલમાં વોલ્ટેજ પ્રેરિત કરે છે.
- ફાયદા: નોન-કોન્ટેક્ટ મેઝરમેન્ટ, ઝડપી, સલામત.

મેમરી ટ્રીક

“CICS: Clamping Induces Current Signal.”

પ્રશ્ન 2(b) OR [4 ગુણ]

Differentiate between PMMC type Meter over Moving iron type Meter.

જવાબ

કોષ્ટક 5. PMMC vs Moving Iron

પરિમાણ (Parameter)	PMMC Type Meter	Moving Iron Type Meter
ઓપરેટિંગ સિદ્ધાંત	ચુંબકીય ક્ષેત્ર ક્રિયાપ્રતિક્રિયા	ચુંબકીય આકર્ષણ/અપાકર્ષણ
કરંટ પ્રકાર	ફક્ત DC	બંને AC અને DC
સ્કેલ (Scale)	સમાન (Uniform)	અસમાન (છેડા પર ગીચ)
ચોકસાઈ	ઉચ્ચ ($\pm 0.5\%$ લાક્ષણિક)	ઓછી ($\pm 1 - 5\%$ લાક્ષણિક)
ડેમ્પિંગ	એડી કરંટ ડેમ્પિંગ	એર ફ્રિક્શન ડેમ્પિંગ
પાવર વપરાશ	ઓછો	વધારે

મેમરી ટ્રીક

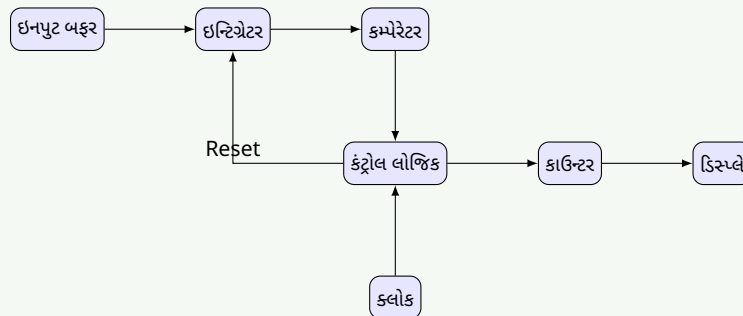
“PMMC is DAUPHIN: DC only, Accurate, Uniform scale, Power efficient, High sensitivity, Independent of frequency, Needs polarity.”

પ્રશ્ન 2(c) OR [7 ગુણ]

Draw the block diagram and Explain working of Integrating type DVM with necessary diagram and waveform.

જવાબ

ઇન્ટિગ્રેટિંગ પ્રકાર DVM ઉચ્ચ ચોકસાઈ માપન માટે ઇન્ટિગ્રેશન દ્વારા ઇનપુટ વોલ્ટેજને સમયમાં રૂપાંતરિત કરે છે.



આકૃતિ 7. Integrating DVM Block Diagram

કાર્ય સિદ્ધાંત (Working principle):

- ઇનપુટ વોલ્ટેજ નિશ્ચિત સમયગાળા માટે સંકલિત (integrated) થાય છે.
- ઇન્ટિગ્રેટરનું આઉટપુટ ઇનપુટના પ્રમાણમાં વધે છે.
- વિરુદ્ધ પોલેરિટી સાથે સંદર્ભ વોલ્ટેજ (Reference voltage) ઇન્ટિગ્રેટરને ડિસ્ચાર્જ કરે છે.
- ડિસ્ચાર્જ માટે લેવામાં આવેલો સમય ક્લોક પલ્સ (clock pulses) ગણીને માપવામાં આવે છે.
- કાઉન્ટ એ ઇનપુટ વોલ્ટેજના પ્રમાણસર છે.

મેમરી ટ્રીક

“DIRT meter: Direct Integration Relates Time to measure voltage.”

પ્રશ્ન 3(a) [3 ગુણ]

Differentiate between CRO over DSO.

જવાબ

કોષ્ટક 6. CRO vs DSO

પરિમાણ	CRO (Analog Oscilloscope)	DSO (Digital Storage Oscilloscope)
સિગ્નલ પ્રોસેસિંગ	સમગ્ર એનાલોગ	ADC કન્વર્ઝન પછી ડિજિટલ
સ્ટોરેજ ક્ષમતા	વેવફોર્મ્સ સ્ટોર કરી શકતું નથી	બહુવિધ વેવફોર્મ્સ સ્ટોર કરી શકે છે
બેન્ડવિડ્થ	સામાન્ય રીતે ઓછી	ઉચ્ચ (GHz થી વધી શકે છે)
ટ્રિગરિંગ	મૂળભૂત ટ્રિગર વિકલ્પો	અદ્યતન ટ્રિગર ક્ષમતાઓ
વિશ્લેષણ સુવિધાઓ	મર્યાદિત	વ્યાપક (FFT, માપન)

મેમરી ટ્રીક

“PASSED: Processing-Analog/digital, Storage-none/yes, Signal-raw/processed, Easy-basic/advanced, Display-phosphor/digital.”

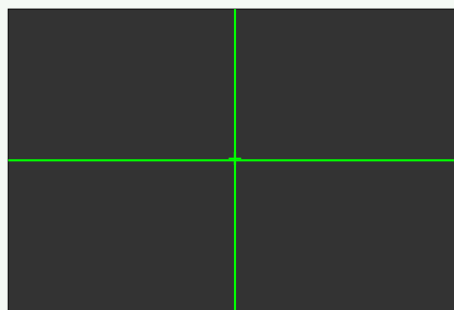
પ્રશ્ન 3(b) [4 ગુણ]

Explain CRO Screen.

જવાબ

CRO સ્ક્રીન વિદ્યુત સંકેતો પ્રદર્શિત કરે છે અને તેમાં ઘણા મહત્વપૂર્ણ ઘટકો હોય છે.

ફોસ્ફર સ્ક્રીન (Phosphor Screen)



આકૃતિ 8. CRO Screen Graticule

ઘટકો (Components):

- ફોસ્ફર કોટિંગ: ઇલેક્ટ્રોન દ્વારા અથડાય ત્યારે પ્રકાશ ફેંકે છે.
- ગ્રેટીક્યુલ (Graticule): માપન સંદર્ભ માટે ગ્રીડ લાઇન.
- સ્કેલ (Scales): વોલ્ટેજ/સમય માટે કેલિબ્રેટેડ નિશાનો.

મેમરી ટ્રીક

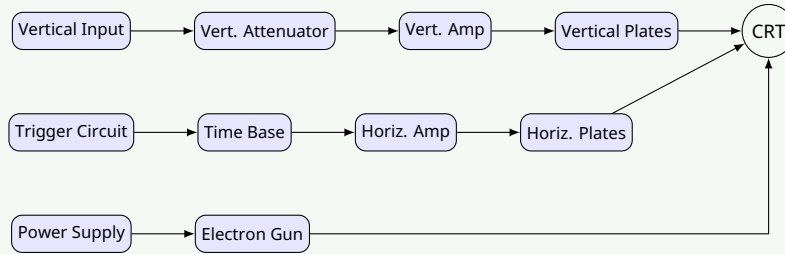
“PGSCR: Phosphor Glows when Struck, Creating Representation.”

પ્રશ્ન 3(c) [7 ગુણ]

Explain Block diagram, working and advantage of CRO with necessary diagram.

જવાબ

CRO (Cathode Ray Oscilloscope) ઇલેક્ટ્રિકલ સિગ્નલોને વેવફોર્મ તરીકે વિઝ્યુઅલાઇઝ કરે છે.



આકૃતિ 9. CRO Block Diagram

કાર્ય સિદ્ધાંત (Working principle):

- ઇલેક્ટ્રોન ગન: ઇલેક્ટ્રોન બીમ બનાવે છે.
- વર્ટિકલ સિસ્ટમ: ઇનપુટ સિગ્નલના પ્રમાણમાં Y-axis ડિફ્લેક્શનને નિયંત્રિત કરે છે.
- હોરીઝોન્ટલ સિસ્ટમ: બીમને સ્ક્રીન પર સતત દરે સ્વીપ કરે છે.
- ટ્રિગર સર્કિટ: ઇનપુટ સિગ્નલ સાથે હોરીઝોન્ટલ સ્વીપને સિંક્રનાઇઝ કરે છે.
- CRT: ફોસ્ફર સ્ક્રીન પર ઇલેક્ટ્રોન બીમની હિલચાલ દર્શાવે છે.

ફાયદા (Advantages):

- રીઅલ-ટાઇમ સિગ્નલ ડિસ્પ્લે
- વાઇડ બેન્ડવિડ્થ (Wide bandwidth)
- ઉચ્ચ ઇનપુટ ઇમ્પિડન્સ

મેમરી ટ્રીક

“EARTH view: Electron beam Amplification Reveals Time-based Horizontal view.”

પ્રશ્ન 3(a) OR [3 ગુણ]

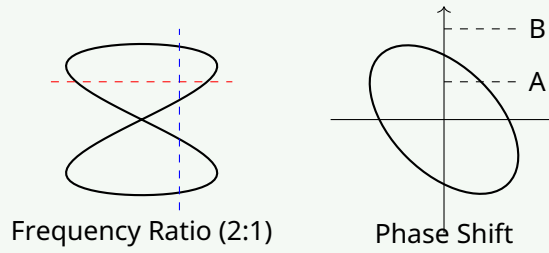
Apply Lissajous pattern for frequency measurement and Phase angle measurement.

જવાબ

જ્યારે CRO ના X અને Y ઇનપુટ્સ પર બે સાઈન વેવ્સ (sine waves) લાગુ કરવામાં આવે છે ત્યારે લિસાજેસ પેટર્ન (Lissajous patterns) બનાવવામાં આવે છે.

કોષ્ટક 7. Lissajous Measurements

પેટર્ન પ્રકાર (Pattern Type)	માપન સૂત્ર (Measurement Formula)
ફ્રીક્વન્સી માપન (Frequency Measurement)	$f_x / f_y = n_y / n_x$ (Tangent ratio)
ફેઝ એન્ગલ માપન (Phase Angle Measurement)	$\sin(\phi) = A/B$ (Intercept/Max Height)



આકૃતિ 10. Lissajous Patterns

- ફ્રીક્વન્સી રેશિયો: ઊભી સ્પર્શરેખા બિંદુઓ / આડી સ્પર્શરેખા બિંદુઓની ગણતરી કરો.
- ફેઝ માપન: $\sin(\phi) = A/B$ જ્યાં A એ શૂન્ય ક્રોસિંગ પર પેટર્નની ઊંચાઈ છે, B એ મહત્તમ ઊંચાઈ છે.
- ઉપયોગો: સિગ્નલ સરખામણી, ફ્રીક્વન્સી કેલિબ્રેશન.

મેમરી ટ્રીક

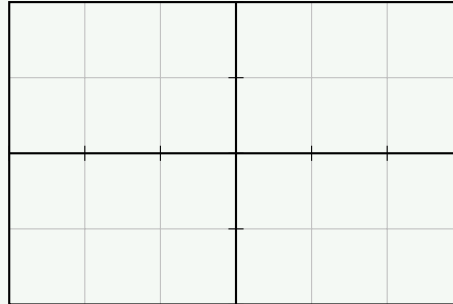
“LIPS patterns: Lissajous Indicates Phase and Sine frequency.”

પ્રશ્ન 3(b) OR [4 ગુણ]

Explain Graticules in CRO. Also Explain its types.

જવાબ

ગ્રેટીક્યુલ્સ (Graticules) એ CRO સ્ક્રીન પર સંદર્ભ ગ્રીડ છે જે વેવફોર્મ પેરામીટર્સના માપનમાં મદદ કરે છે.



આકૃતિ 11. CRO Graticule

ગ્રેટીક્યુલ્સના પ્રકાર (Types of graticules):

કોષ્ટક 8. Graticule Types

પ્રકાર (Type)	વર્ણન (Description)	ઉપયોગ (Application)
આંતરિક ગ્રેટીક્યુલ (Internal)	CRT ની અંદર કોતરવામાં આવે છે	પેરેલેક્સ એરર દૂર કરે છે
બાહ્ય ગ્રેટીક્યુલ (External)	અલગ પારદર્શક પ્લેટ	સરળ રિપ્લેસમેન્ટ
ઇલેક્ટ્રોનિક ગ્રેટીક્યુલ	ઇલેક્ટ્રોનિકલી જનરેટ થાય છે	ડિજિટલ ઓસિલોસ્કોપ
ખાસ હેતુ (Special purpose)	ચોક્કસ માપન માટે કસ્ટમ નિશાનો	વિશિષ્ટ પરીક્ષણ

મેમરી ટ્રીક

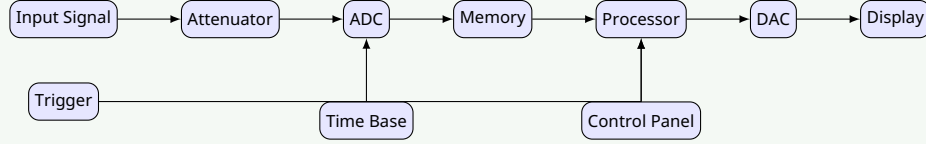
“GRIT: Graticules Render Important Time-voltage measurements.”

પ્રશ્ન 3(c) OR [7 ગુણ]

Describe Block diagram, working and advantage of Digital storage oscilloscope (DSO).

જવાબ

ડિજિટલ સ્ટોરેજ ઓસિલોસ્કોપ (DSO) સ્ટોરેજ, પ્રોસેસિંગ અને ડિસ્પ્લે માટે સિગ્નલોને ડિજિટાઇઝ કરે છે.



આકૃતિ 12. DSO Block Diagram

કાર્ય સિદ્ધાંત (Working principle):

- એક્વિઝિશન (Acquisition): ADC દ્વારા સિગ્નલ ઊંચા દરે સેમ્પલ કરવામાં આવે છે.
- સ્ટોરેજ (Storage): મેમરીમાં સંગ્રહિત ડિજિટલ મૂલ્યો.
- પ્રોસેસિંગ (Processing): ડિજિટલ સિગ્નલ પ્રોસેસિંગ વિશ્લેષણ વધારે છે.
- ડિસ્પ્લે (Display): સ્ક્રીન પર પુનઃનિર્મિત સિગ્નલ બતાવવામાં આવે છે.
- ટ્રિગરિંગ (Triggering): અદ્યતન ડિજિટલ ટ્રિગરિંગ વિકલ્પો.

ફાયદા (Advantages):

- સિગ્નલ સ્ટોરેજ ક્ષમતા (Signal storage capability)
- પ્રી-ટ્રિગર જોવા (Pre-trigger viewing)
- વન-શોટ સિગ્નલ કેપ્ચર (One-shot signal capture)
- અદ્યતન માપન (Advanced measurements) (FFT, ગણતરી)

મેમરી ટ્રીક

“SAMPLE: Storage And Memory Preserves Long-term Events.”

પ્રશ્ન 4(a) [3 ગુણ]

Differentiate RTD and Thermistor.

જવાબ

કોષ્ટક 9. RTD vs Thermistor

પરિમાણ (Parameter)	RTD (Resistance Temperature Detector)	Thermistor
સામગ્રી (Material)	પ્લેટિનમ, નિકલ, કોપર	મેટલ ઓક્સાઇડ, સેમિકન્ડક્ટર્સ
R-T સંબંધ	રેખીય (Linear), પોઝિટિવ કોએફિશિયન્ટ	બિન-રેખીય (Non-linear), સામાન્ય રીતે નેગેટિવ
તાપમાન શ્રેણી	-200°C થી +850°C	-50°C થી +300°C
સંવેદનશીલતા	ઓછી (0.00385 $\Omega/\Omega/^{\circ}\text{C}$ લાક્ષણિક)	ઉચ્ચ (3-5% પ્રતિ $^{\circ}\text{C}$ લાક્ષણિક)
ચોકસાઈ	ઉચ્ચ	ઓછી
પ્રતિસાદ સમય	ધીમો	ઝડપી

મેમરી ટ્રીક

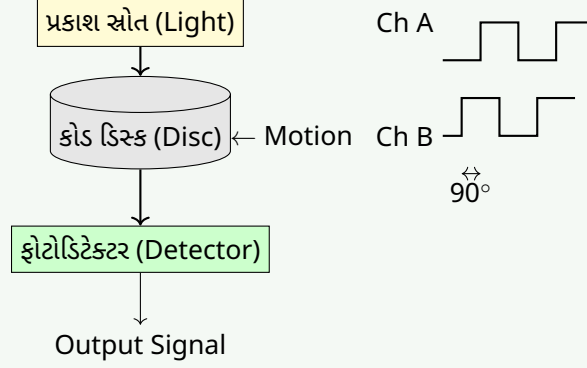
“RTD is PLAINS: Platinum, Linear, Accurate, Industrial range, Narrow sensitivity, Stable.”

પ્રશ્ન 4(b) [4 ગુણ]

Explain Optical encoder with its output waveform.

જવાબ

ઓપ્ટિકલ એન્કોડર મિકેનિકલ ગતિને કોડેડ ડિસ્ક દ્વારા પ્રકાશના વિશ્લેષણનો ઉપયોગ કરીને ડિજિટલ પલ્સમાં રૂપાંતરિત કરે છે.



આકૃતિ 13. Optical Encoder & Waveforms

- **ઘટકો (Components):** પ્રકાશ સ્રોત, કોડેડ ડિસ્ક, ફોટોડિટેક્ટર.
- **પ્રકારો (Types):** ઇન્ક્રીમેન્ટલ (પલ્સ) અથવા એબ્સોલ્યુટ (યુનિક પોઝિશન કોડ).
- **ઉપયોગો (Applications):** પોઝિશન માપન, ઝડપ શોધ, ગતિ નિયંત્રણ.

મેમરી ટ્રીક

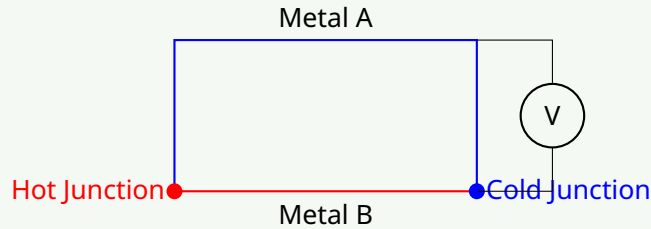
“DROPS: Disc Rotation Outputs Pulse Signals.”

પ્રશ્ન 4(c) [7 ગુણ]

Describe Thermocouple with working principle, types and application.

જવાબ

થર્મોકોપલ (Thermocouple) એ તાપમાન સેન્સર છે જે સીબેક ઇફેક્ટ (Seebeck effect) પર કાર્ય કરે છે, જે તાપમાનના તફાવતના પ્રમાણમાં વોલ્ટેજ ઉત્પન્ન કરે છે.



આકૃતિ 14. Thermocouple Principle

કાર્ય સિદ્ધાંત (Working principle):

- એક છેડે જોડાયેલી બે અસમાન ધાતુઓ (હોટ જંક્શન)
- હોટ અને કોલ્ડ જંક્શન વચ્ચેનો તાપમાન તફાવત વોલ્ટેજ પેદા કરે છે.
- વોલ્ટેજ તાપમાનના તફાવતના પ્રમાણમાં હોય છે (સીબેક ઇફેક્ટ).

થર્મોકોપલના પ્રકારો (Types):

કોષ્ટક 10. Thermocouple Types

પ્રકાર	સામગ્રી (Materials)	તાપમાન શ્રેણી	ઉપયોગ
K	કોમેલ-એલ્યુમેલ	-200°C થી +1350°C	સામાન્ય હેતુ
J	આયર્ન-કોન્સ્ટેન્ટન	-40°C થી +750°C	રિડ્યુસિંગ એટમોસ્ફિયર
E	કોમેલ-કોન્સ્ટેન્ટન	-200°C થી +900°C	ક્રાયોજેનિક, ઉચ્ચ આઉટપુટ
T	કોપર-કોન્સ્ટેન્ટન	-250°C થી +350°C	નીચું તાપમાન, ખોરાક
R/S	પ્લેટિનમ-રોડિયમ	0°C થી +1700°C	ઉચ્ચ તાપમાન, લેબ

ઉપયોગો (Applications): ઔદ્યોગિક ભઠ્ઠીઓ, એન્જિન, રાસાયણિક પ્રક્રિયા, ફૂડ પ્રોસેસિંગ, સંશોધન.

મેમરી ટ્રીક

“SHOVE theory: Seebeck Hot-cold Output Voltage Equals Temperature.”

પ્રશ્ન 4(a) OR [3 ગુણ]

Differentiate active and passive transducers.

જવાબ

કોષ્ટક 11. Active vs Passive Transducers

પરિમાણ	એક્ટિવ ટ્રાન્સડ્યુસર્સ	પેસિવ ટ્રાન્સડ્યુસર્સ
ઊર્જા રૂપાંતરણ	ભૌતિક જથ્થાને સીધા વિદ્યુત આઉટપુટમાં રૂપાંતરિત કરે છે	બાહ્ય પાવર સ્ત્રોતની જરૂર છે
આઉટપુટ સિગ્નલ	સ્વ-ઉત્પન્ન (Self-generating)	બાહ્ય ઊર્જાને મોડ્યુલેટ કરે છે
ઉદાહરણો	થર્મોકોપલ, પીઝોઇલેક્ટ્રિક, ફોટોવોલ્ટેઇક	RTD, સ્ટ્રેન ગેજ, LVDT
સંવેદનશીલતા	સામાન્ય રીતે ઓછી	સામાન્ય રીતે વધારે
પાવર જરૂરિયાત	બાહ્ય પાવરની જરૂર નથી	બાહ્ય પાવર જરૂરી છે

મેમરી ટ્રીક

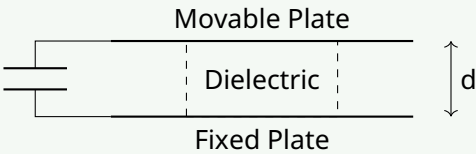
“SIMPLE difference: Self-powered Is Main Principle of Leading Energy transducers.”

પ્રશ્ન 4(b) OR [4 ગુણ]

Explain Capacitive Transducer with necessary diagram in detail. Also list application of it.

જવાબ

કેપેસિટીવ ટ્રાન્સડ્યુસર ભૌતિક વિસ્થાપનને કારણે કેપેસિટન્સમાં ફેરફારના સિદ્ધાંત પર કામ કરે છે.



આકૃતિ 15. Capacitive Transducer

કાર્ય સિદ્ધાંત (Working principle):

- કેપેસિટન્સ $C = \epsilon_0 \epsilon_r A / d$
- વિસ્તાર (A), અંતર (d), અથવા ડાઇલેક્ટ્રિક કોન્સ્ટન્ટ (ϵ_r) માં ફેરફાર સાથે બદલાય છે.

- ડિસ્પ્લેસમેન્ટ કેપેસિટન્સ બદલે છે.

ઉપયોગો (Applications): પ્રેશર માપન, લિક્વિડ લેવલ સેન્સિંગ, હ્યુમિડિટી સેન્સર્સ, એક્સિલરોમીટર્સ.

મેમરી ટ્રીક

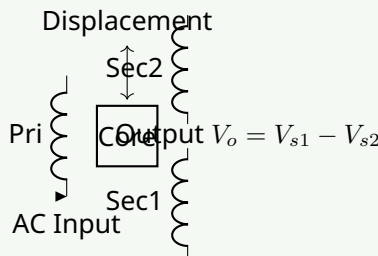
“CADAP: Capacitance Alters with Distance, Area, or Permittivity.”

પ્રશ્ન 4(c) OR [7 ગુણ]

Explain LVDT Transducer operation, construction with necessary diagram in detail. Also list advantage, disadvantage and application of LVDT.

જવાબ

LVDT (Linear Variable Differential Transformer) રેખીય વિસ્થાપન (linear displacement) ને વિદ્યુત આઉટપુટમાં રૂપાંતરિત કરે છે.



આકૃતિ 16. LVDT

રચના (Construction): કેન્દ્રમાં પ્રાથમિક કોઇલ, બે ગૌણ કોઇલ, મૂવેબલ ફેરોમેગ્નેટિક કોર.

કાર્ય (Operation):

- AC એક્સાઇટેશન પ્રાથમિક કોઇલને ઊર્જા આપે છે.
- કોર સ્થિતિ સેકન્ડરી સાથે મેગ્નેટિક કપલિંગ નક્કી કરે છે.
- વિસ્થાપન (displacement) ના પ્રમાણમાં ડિફરન્શિયલ વોલ્ટેજ આઉટપુટ.

ફાયદા (Advantages): નોન-કોન્ટેક્ટ, અનંત રિઝોલ્યુશન, ઉચ્ચ લીનિયરિટી, મજબૂત construction.

ગેરફાયદા (Disadvantages): AC ની જરૂર છે, કદમાં મોટું (Bulky), ચુંબકીય સંવેદનશીલતા.

ઉપયોગો (Applications): પ્રિસિઝન માપન, હાઇડ્રોલિક સિસ્ટમ્સ, એરક્રાફ્ટ કંટ્રોલ્સ.

મેમરી ટ્રીક

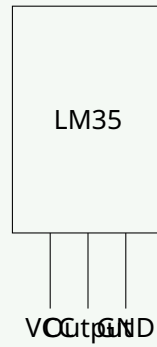
“CDPOS sensor: Core Displacement Produces Output Signal.”

પ્રશ્ન 5(a) [3 ગુણ]

Demonstrate working and principle of Semiconductor Temperature Sensor LM35.

જવાબ

LM35 એ IC તાપમાન સેન્સર છે જે સેલ્સિયસમાં તાપમાનના સપ્રમાણમાં વોલ્ટેજ આઉટપુટ આપે છે.



આકૃતિ 17. LM35 Pinout

કાર્ય સિદ્ધાંત (Working principle):

- બિલ્ટ-ઇન તાપમાન-સેન્સિંગ તત્વ સાથે સંકલિત સર્કિટ (Integrated circuit).
- લીનિયર આઉટપુટ વોલ્ટેજ: $+10mV/^{\circ}C$
- સેલ્સિયસમાં સીધું કેલિબ્રેટેડ.
- ઓપરેટિંગ રેન્જ: $-55^{\circ}C$ થી $+150^{\circ}C$

મેમરી ટ્રીક

“TEN mV TRICK: Temperature Escalation Noted in milliVolts: Ten Rise Indicates Celsius Kelvin.”

પ્રશ્ન 5(b) [4 ગુણ]

Describe working of Harmonic distortion analyzer with necessary diagram.

જવાબ

હાર્મોનિક ડિસ્ટોર્શન વિશ્લેષક સિગ્નલ ગુણવત્તા નક્કી કરવા માટે હાર્મોનિક સામગ્રીને માપે છે.



આકૃતિ 18. Harmonic Distortion Analyzer

કાર્ય સિદ્ધાંત (Working principle):

- ફંડામેન્ટલ ફ્રીક્વન્સી નોય ફિલ્ટરનો ઉપયોગ કરીને ફિલ્ટર કરવામાં આવે છે.
- બાકીના હાર્મોનિક્સ માપવામાં આવે છે.
- $THD = (VRMS \text{ of harmonics}) / (VRMS \text{ of fundamental})$

મેમરી ટ્રીક

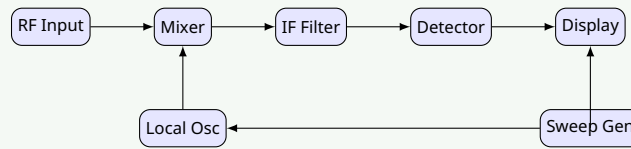
“FRONT analysis: Filter Removes Original Note Totally for Analyzing Leftover Signals.”

પ્રશ્ન 5(c) [7 ગુણ]

Describe working of Spectrum Analyzer with necessary diagram in detail.

જવાબ

સ્પેક્ટ્રમ વિશ્લેષક (Spectrum Analyzer) સિગ્નલ એમ્પ્લીટ્યુડ વિરુદ્ધ ફ્રીક્વન્સી પ્રદર્શિત કરે છે.



આકૃતિ 19. Spectrum Analyzer

કાર્ય સિદ્ધાંત (Working principle):

- **Superheterodyne:** LO સાથે મિશ્રિત ઇનપુટ.
- **Sweep:** LO આવર્તન શ્રેણીમાં સ્વીપ કરે છે.
- **Display:** ક્રીકવ-સી ડોમેન સ્પેક્ટ્રમ બતાવે છે.

ઉપયોગો (Applications): સિગ્નલ વિશ્લેષણ, EMI પરીક્ષણ, હાર્મોનિક વિશ્લેષણ.

મેમરી ટ્રીક

“SAFER view: Sweep Analyzes Frequencies for Examining RF.”

પ્રશ્ન 5(a) OR [3 ગુણ]

Explain analog transducer and digital transducer. Also explain primary transducer and secondary transducer.

જવાબ

કોષ્ટક 12. Transducer Types

પ્રકાર (Type)	વર્ણન (Description)
એનાલોગ (Analog)	સતત (continuous) આઉટપુટ સિગ્નલ ઉત્પન્ન કરે છે
ડિજિટલ (Digital)	ડિસ્ક્રીટ/બાઈનરી આઉટપુટ સિગ્નલ ઉત્પન્ન કરે છે
પ્રાથમિક (Primary)	ભૌતિક જથ્થાને સીધા જ યાંત્રિક/વિદ્યુત સિગ્નલમાં ફેરવે છે
ગૌણ (Secondary)	પ્રાથમિક ટ્રાન્સડ્યુસરના આઉટપુટને બીજા સ્વરૂપમાં ફેરવે છે

મેમરી ટ્રીક

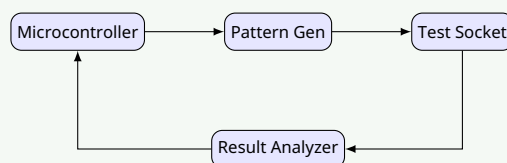
“PADS: Primary And Digital/analog Secondary.”

પ્રશ્ન 5(b) OR [4 ગુણ]

Explain working of Digital IC tester with necessary diagram in detail.

જવાબ

ડિજિટલ IC ટેસ્ટર સંકલિત સર્કિટ (integrated circuits) ની કાર્યક્ષમતાને ચકાસે છે.



આકૃતિ 20. Digital IC Tester

કાર્ય સિદ્ધાંત (Working principle):

- સોકેટમાં IC પર ટેસ્ટ પેટર્ન લાગુ કરે છે.
- અપેક્ષિત પરિણામો સાથે આઉટપુટની તુલના કરે છે.
- પાસ/ફેલ દર્શાવે છે.

મેમરી ટ્રીક

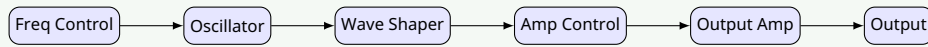
“TRIG test: Test, Run patterns, Identify faults, Generate report.”

પ્રશ્ન 5(c) OR [7 ગુણ]

Explain working of function generator with necessary diagram in detail.

જવાબ

ફંક્શન જનરેટર પરીક્ષણ માટે વિવિધ વેવફોર્મ્સ બનાવે છે.



આકૃતિ 21. Function Generator

વેવફોર્મ્સ (Waveforms): Sine, Square, Triangle, Ramp.

ઉપયોગો (Applications): એમ્પ્લીફાયરનું પરીક્ષણ, સંદર્ભ સંકેતો, શૈક્ષણિક ડેમો.

મેમરી ટ્રીક

“SWATOR: Sine Wave And Triangle OSCillator Renders signals.”