

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 (એક્સાઈ)	માપેલ મૂલ્ય સાચા મૂલ્યની કેટલી નજીક છે તે
Resolution (રિઝોલ્યુશન)	ઇનપુટમાં થતો સૌથી નાનો ફેરફાર જે સાધન દ્વારા શોધી શકાય છે
Error (રૂટિ)	માપેલ મૂલ્ય અને સાચા મૂલ્ય વચ્ચેનો તફાવત

મેમરી ટ્રીક

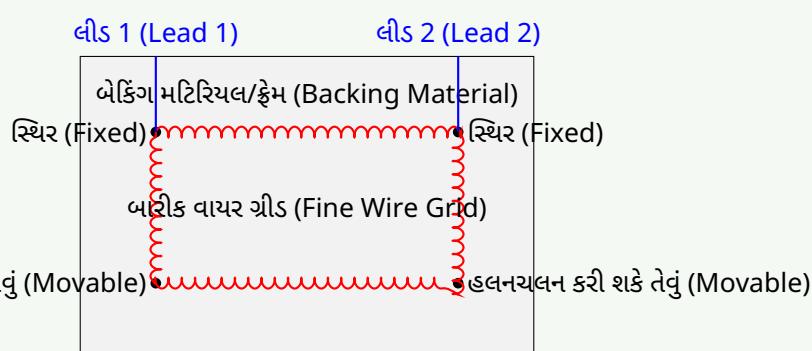
“ARE precise: Accuracy shows Reality, Error shows deviation, Resolution shows detail.”

પ્રશ્ન 1(b) [4 ગુણ]

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

જવાબ

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



આકૃતિ 1. Unbonded Strain Gauge

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

છે.

- કાર્ય સિદ્ધાંત (Working principle): જથુરે તાણા (strain) અનુભવે છે ત્યારે તેનો પ્રતિરોધ (resistance) બદલાય છે.
- ઉપયોગો (Applications): વજન માપન, પ્રેશર સેન્સર્સ, ફોર્સ સેન્સર્સ, સ્ટ્રેચરલ હેલ્પ મોનિટરિંગ.

મેમરી ટ્રીક

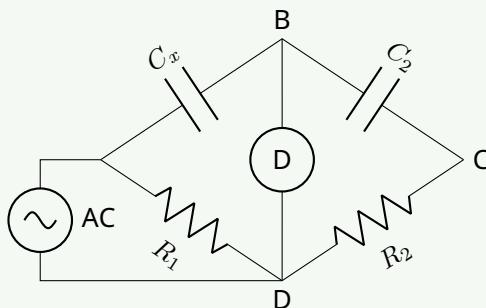
“WIRE Flexes: Wire grids Indicate Resistance changes from External stress.”

પ્રશ્ન 1(c) [7 ગુણ]

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

જવાબ

શેરિંગ બિજ એ AC બિજ છે જેનો ઉપયોગ અજાણ્યા કેપેસીટન્સ (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

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

ફાયદા (Advantages):

- ઉચ્ચ ચોક્સાઈ (High accuracy)
- કેપેસીટન્સનું 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
- ડાઇલાફ્રોક માર્ગિયલ મૂલ્યાંકન

મેમરી ટ્રીક

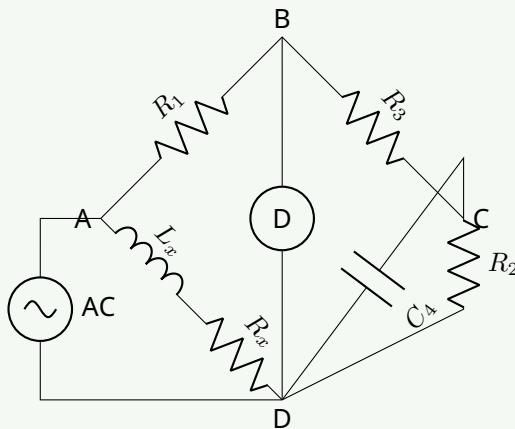
“SCUBA dive: Schering Calculates Unknown capacitance By Advanced circuit Designs In Various Equipment.”

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 જાણોતા કેપેસીટન્સના 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

કાર્યદારી (Advantages):

- આવર્તનની સ્વતંત્ર (Independent of frequency)
- મધ્યમ Q કોઇલ માટે ઉચ્ચ ચોક્સાઈ
- સંતુલિત કરવા માટે સરળ

ગેરકાર્યદારી (Disadvantages):

- નીચા Q કોઇલ માટે યોગ્ય નથી
- પ્રમાણાભૂત કેપેસિટેન્સની જરૂર છે
- મર્યાદિત શ્રેણી (Limited range)

ઉપયોગો (Applications):

- ઇન્ડક્ટર્સ માપવા
- ઓડિયો ફીકવન્સી માપન
- ટ્રાન્સફોર્મર ટેરિંગ

મેમરી ટ્રીક

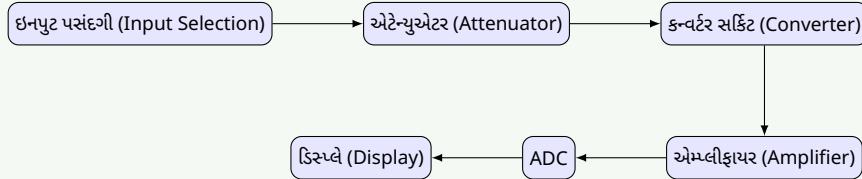
“MAGIC bridge: Maxwell Analyses Great Inductors by Comparing bridge Elements.”

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 તત્ત્વો (Circuit elements): ઇનપુટ સિલેક્ટર → એટેન્યુઅટોર → કન્વર્ટર → એમ્પલીફિયર → ADC → ડિસ્પ્લે
- માપન પ્રકારો (Measurement types): DC વોલ્ટેજ, AC વોલ્ટેજ, કર્ટ, અવરોધ
- પાવર સ્રોત (Power source): પોર્ટબિલિટી 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 (±0.1% લાક્ષણિક)	ઓછી (±2 – 5% લાક્ષણિક)
વાંચન ભૂલો	પરેલેક્સ એરર (parallax error) નથી	પરેલેક્સ એરર થવાની સંભાવના છે
રિઝોલ્યુશન	ઉચ્ચ (3-6 અંકો પ્રદર્શિત કરી શકે છે)	સ્કેલ વિલ્બાળો દ્વારા મર્યાદિત
ઇનપુટ ઇમ્પ૆ડન્સ	ખૂબ ઊંચું (> 10MΩ)	ઓછું (20 – 200kΩ/V)
પ્રતિસાદ સમય	ધીમો સેમ્પલિંગ દર	ત્વારિત પ્રતિસાદ

મેમરી ટ્રીક

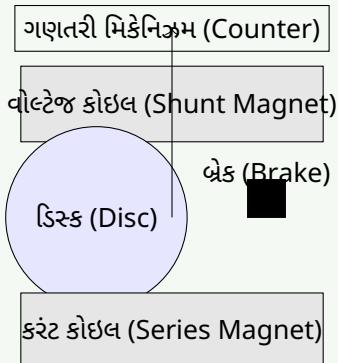
“PARIOS: Parallax-free, Accurate, Resolution high, Impedance high, Observation digital, Sampling rate.”

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 ફ્લક્સ બનાવે છે
- કર્ટ કોઇલ: કર્ટના પ્રમાણમાં ફ્લક્સ બનાવે છે
- અલ્યુમિનિયમ ડિસ્ક: એડી કર્ટને કારણે ફરે છે
- ગણતરી મિકેનિકમ (Counting mechanism): ડિસ્ક રોટેશનની નોંધણી કરે છે
- કાર્યમી 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

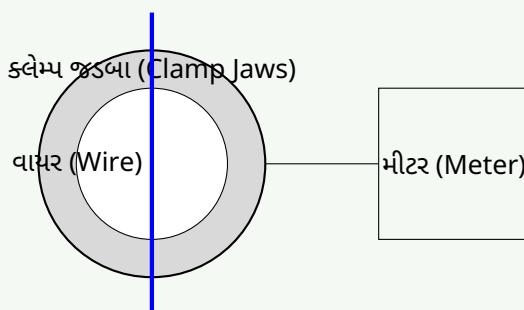
“VADCR meter: Voltage And current Drive Counter through Rotations.”

પ્રશ્ન 2(a) OR [3 ગુણ]

Explain working of clamp on Ammeter with necessary diagram.

જવાબ

કલેમ્પ-ઓન એમીટર ઇલેક્ટ્રોમેગ્નેટિક ઇન્ડિકેશનનો ઉપયોગ કરીને સર્કિટ તોડ્યા વિના કર્ટને માપે છે.



આકૃતિ 6. Clamp-on Ammeter

- રચના (Construction): સેન્સિંગ કોઇલ સાથે સ્લિટ ફેરાઇટ કોર.
- કાર્ય સિદ્ધાંત: કર્ટ વહન કરતો વાયર ચુંબકીય ક્ષેત્ર બનાવે છે → સેન્સિંગ કોઇલમાં વોલ્ટેજ પ્રેરિત કરે છે.
- ફાયદા: નોન-કોન્ટાક્ટ મેઝરમેન્ટ, જડપી, 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 કિયાપ્રતિક્ષિયા	ચુંબકીય આકર્ષણ/અપાકર્ષણ
કરંટ પ્રકાર	ફક્ત DC	બંને AC અને DC
સ્કેલ (Scale)	સમાન (Uniform)	અસમાન (ઇડા પર ગીય)
ચોક્સાઈઝ	ઉચ્ચ (±0.5% લાક્ષણિક)	ઓછી (±1 – 5% લાક્ષણિક)
ડેમ્પિંગ	એડી કરંટ ડેમ્પિંગ	એર ફિક્શન ડેમ્પિંગ
પાવર વપરાશ	ઓછો	વધારે

મેમરી ટ્રીક

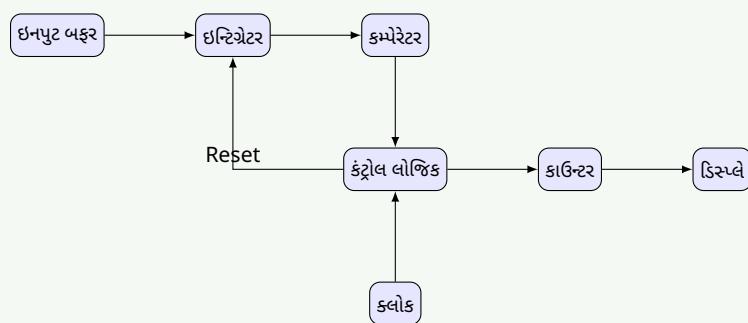
“PMMC is DAUPHIN: DC only, Accurate, Uniform scale, Power efficient, High sensitivity, Independent of frequency, Needs polarity.”

પ્રશ્ન 2(c) OR [7 ગુણ]

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

જવાબ

ઇન્ટ્રિગેટિંગ પ્રકાર DVM ઉચ્ચ ચોક્સાઈઝ માપન માટે ઇન્ટિગ્રેશન દ્વારા ઇન્પુટ વોલ્ટેજને સમયમાં રૂપાંતરિત કરે છે.



આકૃતિ 7. Integrating DVM Block Diagram

કાર્ય સિદ્ધાંત (Working principle):

- ઇન્પુટ વોલ્ટેજ નિશ્ચિત સમયગાળા માટે સંકલિત (integrated) થાય છે.
- ઇન્ટ્રિગેટરનું આઉટપુટ ઇન્પુટના પ્રમાણમાં વધે છે.
- વિરુદ્ધ પોલેરિટી સાથે સંદર્ભ વોલ્ટેજ (Reference voltage) ઇન્ટ્રિગેટરને ડિસ્ચાર્જ કરે છે.
- ડિસ્ચાર્જ માટે લેવામાં આવેલો સમય કલોક પલ્સ (clock pulses) ગણીને માપવામાં આવે છે.
- કાઉન્ટ એ ઇન્પુટ 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 કન્વર્જન પછી ડિજિટલ
સ્ટોરેજ ક્ષમતા	વેવફોર્મ્સ સ્ટોર કરી શકતું નથી	બહુવિધ વેવફોર્મ્સ સ્ટોર કરી શકે છે
બેન્ડવિદ્ધ	સામાન્ય રીતે ઓછી	(ઉચ્ચ (GHz થી વધી શકે છે))
ટ્રિગિંગ	મૂળભૂત ટ્રિગર વિકલ્પો	અધ્યતન ટ્રિગર ક્ષમતાઓ
વિશ્વેષણ 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.

કોસ્ફર સ્ક્રીન (Phosphor Screen)



આકૃતિ 8. CRO Screen Graticule

ઘટકો (Components):

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

મેમરી ટ્રીક

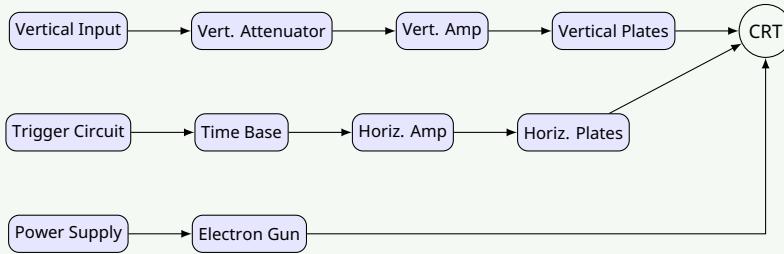
“PGSCR: Phosphor Glows when Struck, Creating Representation.”

પ્રશ્ન 3(c) [7 ગુણ]

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

જવાબ

CRO (Cathode Ray Oscilloscope) ઇલેક્ટ્રોનિક સિગલોને વેવફોર્મ તરીકે વિરૂદ્ધાલ્યાઈ કરે છે.



આકૃતિ 9. CRO Block Diagram

કાર્ય સિદ્ધાંત (Working principle):

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

ફાયદા (Advantages):

- રીએલ-ટાઇમ સિગલ ડિસ્પ્લે
- વાઈડ બેન્ડવિદ્ધુથ (Wide bandwidth)
- ઉચ્ચ ઇનપુટ ઇમ્પિદન્સ

મેમરી ટ્રીક

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

પ્રશ્ન 3(a) OR [3 ગુણ]

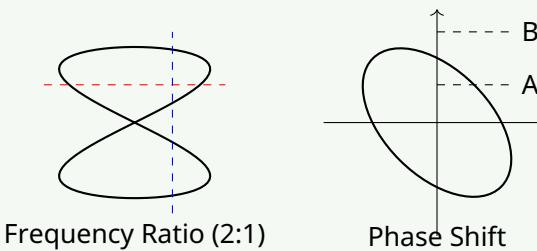
Apply Lissajous pattern for frequency measurement and Phase angle measurement.

જવાબ

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

કોષ્ટક 7. Lissajous Measurements

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



આકૃતિ 10. Lissajous Patterns

- ફીકવન્સી રેશિયો: ઊભી સ્પશરિખા બિંદુઓ / આડી સ્પશરિખા બિંદુઓની ગાળતરી કરો.
- ફેઝ માપન: $\sin(\phi) = A/B$ જ્યાં A એ શુન્ય કોસિંગ પર પેટની ઊંચાઈ છે, B એ મહત્વમાં ઊંચાઈ છે.
- ઉપયોગો: સિંચાલ સરખામણી, ફીકવન્સી કેલિબ્રેશન.

મેમરી ટ્રીક

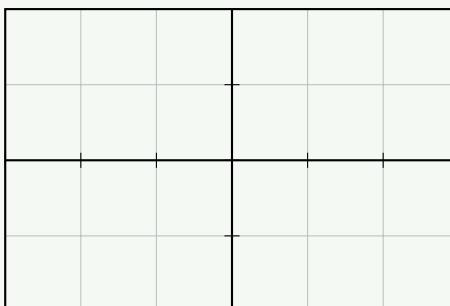
“LIPS patterns: Lissajous Indicates Phase and Sine frequency.”

પ્રશ્ન 3(b) OR [4 ગુણ]

Explain Graticules in CRO. Also Explain its types.

જવાબ

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



આકૃતિ 11. CRO Graticule

ગ્રેટિક્યુલ્સના પ્રકાર (Types of graticules):

કોષ્ટક 8. Graticule Types

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

મેમરી ટ્રીક

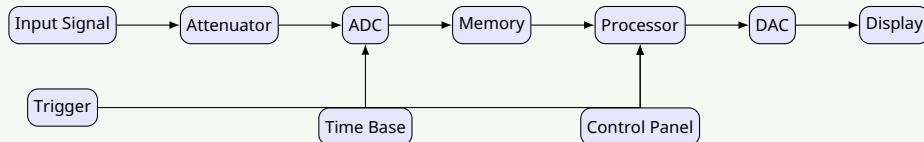
“GRIT: Graticules Render Important Time-voltage measurements.”

પ્રશ્ન 3(c) OR [7 ગુણ]

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

જવાબ

ડિજિટલ સ્ટોરેજ ઓસ્કોપ (DSO) સ્ટોરેજ, પ્રોસેસિંગ અને ડિસ્પલે માટે સિગ્નલોને ડિજિટાઇઝ કરે છે.



આકૃતિ 12. DSO Block Diagram

કાર્ય સિદ્ધાંત (Working principle):

- એક્યુઝિશન (Acquisition): ADC દ્વારા સિગ્નલ ઉંચા દરે સેમ્પલ કરવામાં આવે છે.
- સ્ટોરેજ (Storage): મેમરીમાં સંગ્રહિત ડિજિટલ મૂલ્યો.
- પ્રોસેસિંગ (Processing): ડિજિટલ સિગ્નલ પ્રોસેસિંગ વિશ્લેષણ વધારે છે.
- ડિસ્પલે (Display): સ્ક્રીન પર પુનઃનિર્ભિત સિગ્નલ બતાવવામાં આવે છે.
- ટ્રિગરિંગ (Triggering): અધ્યતન ડિજિટલ ટ્રિગરિંગ વિકલ્પો.

ફિયદા (Advantages):

- સિગ્નલ સ્ટોરેજ ક્ષમતા (Signal storage capability)
- પ્રી-ટ્રિગર જોવા (Pre-trigger viewing)
- વન-શોટ સિગ્નલ કેપ્ચર (One-shot signal capture)
- અધ્યતન 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

કાલક 9. RTD vs Thermistor

પરિમાણ (Parameter)	RTD (Resistance Temperature Detector)	Thermistor
સામગ્રી (Material)	પ્લેટિનમ, નિકલ, કોપર	મેટલ ઓક્સાઇડ, સેમિકન્ડક્ટર્સ
R-T સંબંધ	લાયરી (Linear), પોઝિટિવ કોએફિશિયન્ટ	બિન-લાયરી (Non-linear), સામાન્ય રીતે નેગેટિવ
તાપમાન શ્રેણી	-200°C થી +850°C	-50°C થી +300°C
સંવેદનશીલતા	ઓછી (0.00385 Ω/Ω/°C લાક્ષણિક)	ઉચ્ચ (3-5% પ્રતિ °C લાક્ષણિક)
ચોકસાઈઝ	ઉચ્ચ	ઓછી
પ્રતિસાદ સમય	ધીમો	જડપી

મેમરી ટ્રીક

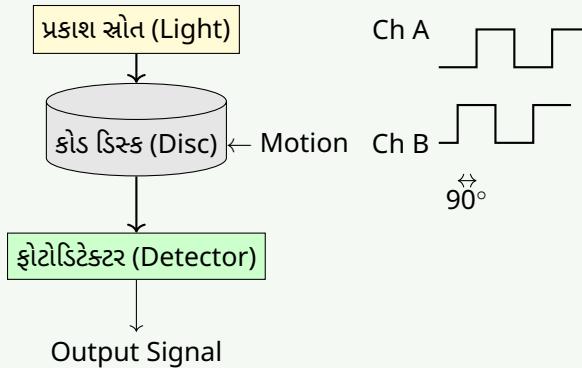
“RTD is PLAINS: Platinum, Linear, Accurate, Industrial range, Narrow sensitivity, Stable.”

પ્રશ્ન 4(b) [4 ગુણ]

Explain Optical encoder with its output waveform.

જવાબ

ઓપ્ટિકલ એન્કોડર મિકેનિકલ ગતિને કોડેડ ડિસ્ક દ્વારા પ્રકાશના વિક્ષેપનો ઉપયોગ કરીને ડિજિટલ પદ્ધતમાં રૂપાંતરિત કરે છે.



આકૃતિ 13. Optical Encoder & Waveforms

- ઘટકો (Components): પ્રકાશ સોત, કોડેડ ડિસ્ક, ફોટોડિટેક્ટર.
- પ્રકારો (Types): ઇન્કીમેન્ટલ (પદ્ધતિ) અથવા એબ્સોલ્યુટ (યુનિક પોઝિશન કોડ).
- ઉપયોગો (Applications): પોઝિશન માપન, જડપ શોધ, ગતિ નિયંત્રણ.

મેમરી ટ્રીક

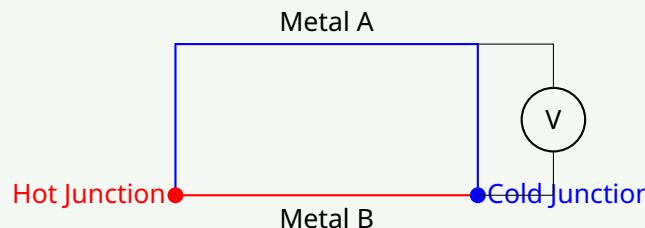
“DROPS: Disc Rotation Outputs Pulse Signals.”

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 છિંડે 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	આર્થન-કોન્સ્ટેન્ન	-40°C થી +750°C	રિજ્યુસિંગ એટમોસ્ફીક્સર
E	કોમેલ-કોન્સ્ટેન્ન	-200°C થી +900°C	કાયોજેનિક, ઉચ્ચ આઉટપુટ
T	કોપર-કોન્સ્ટેન્ન	-250°C થી +350°C	નીચું તાપમાન, ખોરાક
R/S	પ્લેટિનમ-રોડિયમ	0°C થી +1700°C	ઉચ્ચ તાપમાન, લેબ

ઉપયોગો (Applications): ઔદ્યોગિક ભૂષીઓ, 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
ઓર્જિનિયલ રૂપાંતરણ	ભૌતિક જથ્થાને સીધા વિદ્યુત આઉટપુટમાં રૂપાંતરિત કરે છે	બાહ્ય પાવર સ્કોતની જરૂર છે
આઉટપુટ સિન્ઘલ	સ્વ-ઉત્પત્તિ (Self-generating)	બાહ્ય ઓર્જિનિયલ મોડ્યુલેટ કરે છે
ઉદાહરણો	થર્મોકોપલ, પીઝોઇલેક્ટ્રિક, ફોટોવોલ્ટેચક	RTD, સ્ટ્રેન ગેજ, LVDT
સંવેદનશીલતા	સામાન્ય રીતે ઓછી	સામાન્ય રીતે વધારે
પાવર જરૂરિયાત	બાહ્ય પાવરની જરૂર નથી	બાહ્ય પાવર જરૂરી છે

મેમરી ટ્રીક

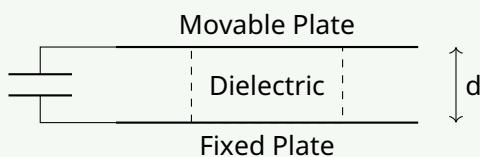
“SIMPLE difference: Self-powered Is Main Principle of Leading Energy transducers.”

પ્રશ્ન 4(b) OR [4 ગુણ]

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

જવાબ

કેપેસીટીવ ટ્રાન્સડ્યુસર ભૌતિક વિસ્થાપનને કારણે કેપેસીટન્સમાં ફેરફારના સિદ્ધાંત પર કામ કરે છે.



અકૃતિ 15. Capacitive Transducer

કાર્ય સિદ્ધાંત (Working principle):

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

- ડિસ્પલેસમેન્ટ કેપેસીટિન્સ બદલે છે.

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

મેમરી ટ્રીક

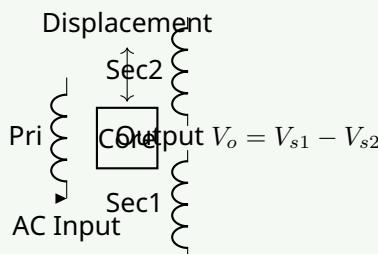
“CADAP: Capacitance Alters with Distance, Area, or Permittivity.”

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 રૂપાતરિત કરે છે.



આકૃતિ 16. LVDT

રૂચના (Construction): કેન્દ્રમાં પ્રાથમિક કોઇલ, બે ગૌણ કોઇલ, મૂવેબલ ફેરોમેન્ટેક કોર.

કાર્ય (Operation):

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

કાયદા (Advantages): નોન-કોન્ટેક્ટ, અનાંત રિઝોલ્યુશન, ઉચ્ચ લીનિયરિટી, મજબૂત construction.

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

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

મેમરી ટ્રીક

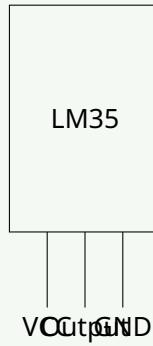
“CDPOS sensor: Core Displacement Produces Output Signal.”

પ્રશ્ન 5(a) [3 ગુણ]

Demonstrate working and principle of Semiconductor Temperature Sensor LM35.

જવાબ

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



આકૃતિ 17. LM35 Pinout

કાર્ય સિદ્ધાંત (Working principle):

- બિલ્ડ-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 ડિસ્ટોર્ન્જન વિશ્લેષક સિગ્નલ ગુણવત્તા નક્કી કરવા માટે હાર્મોનિક સામગ્રીને માપે છે.



આકૃતિ 18. Harmonic Distortion Analyzer

કાર્ય સિદ્ધાંત (Working principle):

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

મેમરી ટ્રીક

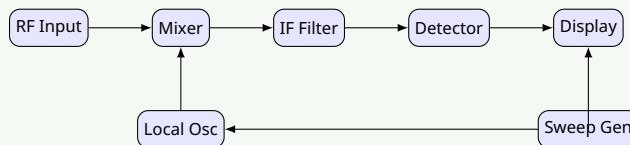
“FRONT analysis: Filter Removes Original Note Totally for Analyzing Leftover Signals.”

પ્રશ્ન 5(c) [7 ગુણ]

Describe working of Spectrum Analyzer with necessary diagram in detail.

જવાબ

સ્પેક્ટ્રમ વિશ્લેષક (Spectrum Analyzer) સિગ્નલ એમ્પલીટ્યુડ વિરુદ્ધ ફીકવન્સી પ્રદર્શિત કરે છે.



આકૃતિ 19. Spectrum Analyzer

કાર્ય સિક્ષણ (Working principle):

- Superheterodyne: LO સાથે મિશ્રિત ઇનપુટ.
- Sweep: LO આવર્તન શ્રેણીમાં સ્વીપ કરે છે.
- Display: ફીકવ-ન્સી 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)	ડિસ્ક્રેટ/બાઈનરી આઉટપુટ સિગ્નલ ઉત્પન્ન કરે છે
પ્રાથમિક (Primary)	ભौતિક જથ્થાને સીધા જ યાંત્રિક/વિદ્યુત સિગ્નલમાં ફેરવે છે
ગૌણ (Secondary)	પ્રાથમિક ટ્રાન્સડ્યુસરના આઉટપુટને બીજા સ્વરૂપમાં ફેરવે છે

મેમરી ટ્રીક

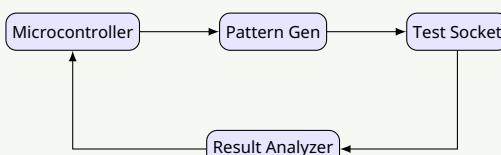
“PADS: Primary And Digital/analog Secondary.”

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 કાર્યક્રમતાને ચકાસે છે.



આકૃતિ 20. Digital IC Tester

કાર્ય સિદ્ધાંત (Working principle):

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

મેમરી ટ્રીક

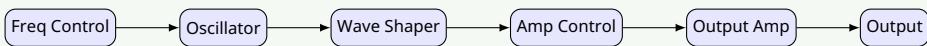
“TRIG test: Test, Run patterns, Identify faults, Generate report.”

પ્રશ્ન 5(c) OR [7 ગુણ]

Explain working of function generator with necessary diagram in detail.

જવાબ

ફુંક્શન જનરેટર પરીક્ષણ માટે વિવિધ વેવફોર્મ્સ બનાવે છે.



અકૃતિ 21. Function Generator

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

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

મેમરી ટ્રીક

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