

# ઇલેક્ટ્રોનિક મેઝરમેન્ટ્સ એન્ડ ઇન્સ્ટ્રુમેન્ટ્સ (4331102) - સમર 2023 સોલ્યુશન

Milav Dabgar

July 19, 2023

## પ્રશ્ન 1(a) [3 ગુણ]

તમામ પ્રકારની સિસ્ટેમેટીક ભૂલને ઘટાડવા માટેના પગલાંઓનું વર્ણન કરો.

જવાબ

સિસ્ટેમેટીક ભૂલ ઘટાડવાના પગલાં:

કોષ્ટક 1. Systematic Errors ઘટાડવાના પગલાં

પગલું	વર્ણન
1. કેલિબ્રેશન	પ્રમાણભૂત સંદર્ભ સાથે સાધનોનું સમયાંતરે કેલિબ્રેશન કરવું
2. સુધારણા	સુધારણા ફેક્ટર અથવા ઓફસેટ વેલ્યુ લાગુ કરવું
3. નિયંત્રણ	સ્થિર પર્યાવરણીય પરિસ્થિતિઓ (તાપમાન, ભેજ) જાળવવી
4. તકનીક	યોગ્ય માપન તકનીકો અને પ્રક્રિયાઓનો ઉપયોગ કરવો
5. સાધન	જરૂરી ચોકસાઈ સાથે યોગ્ય સાધનોની પસંદગી કરવી

મેમરી ટ્રીક

“CCCTS: Calibrate, Correct, Control, Technique, Select”

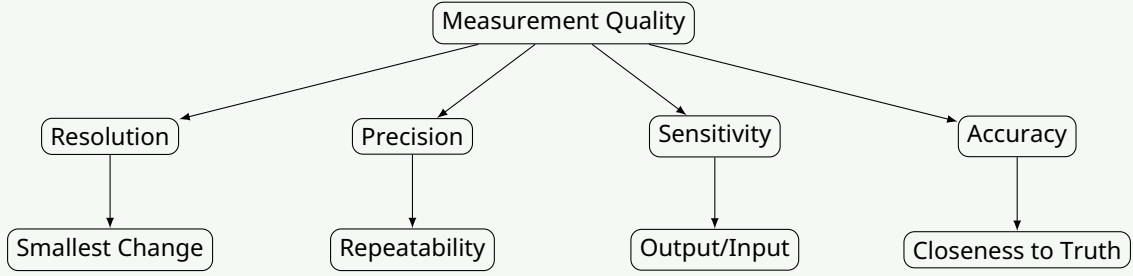
## પ્રશ્ન 1(b) [4 ગુણ]

વ્યાખ્યાયિત કરો: રીઝોલ્યુશન, પ્રિસિઝન, સેન્સિટિવિટી અને એક્ક્યુરસી.

જવાબ

કોષ્ટક 2. માપન લાક્ષણિકતાઓ વ્યાખ્યાઓ

શબ્દ	વ્યાખ્યા
રીઝોલ્યુશન	સાધન દ્વારા શોધી શકાય તેવો ઇનપુટમાં સૌથી નાનો ફેરફાર
પ્રિસિઝન	ન્યૂનતમ રેન્ડમ ભૂલ સાથે માપનની સુસંગતતા અથવા પુનરાવર્તનીયતા
સેન્સિટિવિટી	ઇનપુટના ફેરફાર માટે આઉટપુટમાં ફેરફારનું પ્રમાણ ( $\Delta O / \Delta I$ )
એક્ક્યુરસી	માપેલા મૂલ્યનો સાચા અથવા સ્વીકૃત માનક મૂલ્ય સાથે નજીકપણું



આકૃતિ 1. Measurement Characteristics

## મેમરી ટ્રીક

“RSPA: Resolve Signals Precisely and Accurately”

## પ્રશ્ન 1(c) [7 ગુણ]

Q મીટરનો સિદ્ધાંત અને પ્રેક્ટીકલ Q મીટરની કામગીરી સમજાવો.

## જવાબ

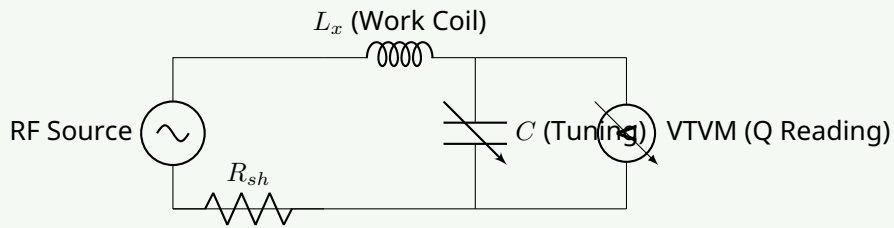
## સિદ્ધાંત:

- સીરીઝ રેઝોનન્સ પર આધારિત જ્યાં  $Q = X_L/R$  અથવા  $X_C/R$  રેઝોનન્સ સ્થિતિએ
- રેઝોનન્સ સ્થિતિએ વોલ્ટેજ મેગ્નિફિકેશન માપે છે

## પ્રેક્ટીકલ Q મીટરની કામગીરી:

કોષ્ટક 3. પ્રાયોગિક Q મીટરના ઘટકો

ઘટક	કાર્ય
ઓસિલેટર	વેરીએબલ ફ્રીક્વન્સી સિગ્નલ (50kHz થી 50MHz) જનરેટ કરે છે
વર્ક કોઇલ	ટેસ્ટ હેઠળની ઇન્ડક્ટર (કેલિબ્રેટેડ કેપેસિટર સાથે સીરીઝમાં જોડાયેલ)
કેપેસિટર	રેઝોનન્સ ટ્યુનિંગ માટે વેરીએબલ કેલિબ્રેટેડ કેપેસિટર
VTVM	કેપેસિટર પર રેઝોનન્ટ વોલ્ટેજ માપે છે
શન્ટ રેઝિસ્ટર	સર્કિટમાં કરંટનું મોનિટરિંગ કરે છે



આકૃતિ 2. Practical Q Meter

- Q ફેક્ટર ગણતરી:  $Q = V_2/V_1$  જ્યાં  $V_2$  કેપેસિટર પરનું વોલ્ટેજ અને  $V_1$  એપ્લાઈડ વોલ્ટેજ છે
- રેઝોનન્સ ઇન્ડિકેશન: કેપેસિટર પર મહત્તમ વોલ્ટેજ રેઝોનન્સ દર્શાવે છે

## મેમરી ટ્રીક

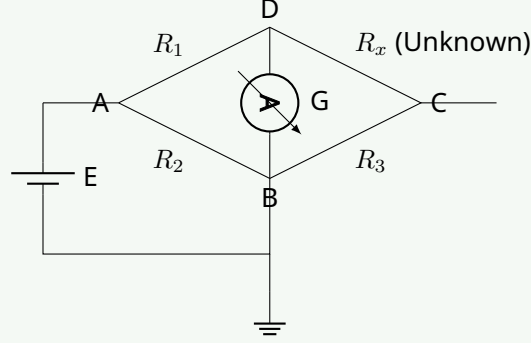
“VOCAL: Voltage ratio at resonance Oscillator Creates Amplification to measure coil quality”

## પ્રશ્ન 1(c OR) [7 ગુણ]

વ્હીટસ્ટોન બ્રિજ સમજાવો અને બેલેન્સ કંડીશન માટે સમીકરણ મેળવો. વ્હીટસ્ટોન બ્રિજની એપ્લિકેશન અને મર્યાદા લખો.

**જવાબ**

વ્હીટસ્ટોન બ્રિજ એ ઉચ્ચ સચોટતા સાથે અજ્ઞાત પ્રતિરોધ માપવા માટે વપરાતું નેટવર્ક છે.



આકૃતિ 3. Wheatstone Bridge

**બેલેન્સ કંડીશન સમીકરણની તારણ:**

- બેલેન્સ સ્થિતિએ, ગેલ્વેનોમીટરમાંથી કરંટ પસાર થતો નથી ( $I_G = 0$ )
- પોઇન્ટ D પરનું પોટેન્શિયલ = પોઇન્ટ B પરનું પોટેન્શિયલ
- $R_1$  પરનું વોલ્ટેજ =  $R_2$  પરનું વોલ્ટેજ ( $I_1 R_1 = I_2 R_2$ )
- $R_x$  પરનું વોલ્ટેજ =  $R_3$  પરનું વોલ્ટેજ ( $I_1 R_x = I_2 R_3$ )

સમીકરણોને ભાગતા:

$$\frac{I_1 R_1}{I_1 R_x} = \frac{I_2 R_2}{I_2 R_3} \Rightarrow \frac{R_1}{R_x} = \frac{R_2}{R_3} \Rightarrow R_x = R_3 \left( \frac{R_1}{R_2} \right)$$

**એપ્લિકેશન અને મર્યાદા:**

**કોષ્ટક 4.** Wheatstone Bridge ના ઉપયોગો અને મર્યાદાઓ

એપ્લિકેશન	મર્યાદા
પ્રિસીઝન રેઝિસ્ટન્સ મેઝરમેન્ટ	ખૂબ ઓછા રેઝિસ્ટન્સ ( $< 1\Omega$ ) માટે નબળી ચોકસાઈ
ટ્રાન્સડ્યુસર ઇન્ટરફેસ (Strain gauge, RTD)	ગેલ્વેનોમીટરની સેન્સિટિવિટી દ્વારા મર્યાદિત
તાપમાન સેન્સિંગ	સંપર્ક પ્રતિરોધ ચોકસાઈને અસર કરે છે

**મેમરી ટ્રીક**

“BEAR: Balance Equation at Arms Ratio”

## પ્રશ્ન 2(a) [3 ગુણ]

મૂવિંગ આયર્ન અને મૂવિંગ કોઇલ પ્રકારના સાધનો વચ્ચે તફાવત કરો.

**જવાબ**

**કોષ્ટક 5.** તફાવત: Moving Iron vs PMMC ઇન્સ્ટ્રુમેન્ટ્સ

પેરામીટર	મૂવિંગ આયર્ન ઇન્સ્ટ્રુમેન્ટ	મૂવિંગ કોઇલ ઇન્સ્ટ્રુમેન્ટ
ઓપરેટિંગ પ્રિન્સિપલ	મેગ્નેટિક એટ્રેક્શન અથવા રિપલ્શન	કરંટ-કેરીંગ કન્ડક્ટર પર ઇલેક્ટ્રોમેગ્નેટિક ફોર્સ
સ્કેલ	નોન-યુનિફોર્મ સ્કેલ	યુનિફોર્મ સ્કેલ
ફીક્વન્સી રેન્જ	AC અને DC બંને માટે કામ કરે છે	માત્ર DC (રેક્ટિફાઇડ કર્યા સિવાય)
ચોકસાઈ	ઓછી (1-2.5%)	વધારે (0.1-1%)
ડેમ્પિંગ	એર ફ્રિક્શન ડેમ્પિંગ	એડી કરંટ ડેમ્પિંગ
પાવર વપરાશ	વધારે	ઓછી

### મેમરી ટ્રીક

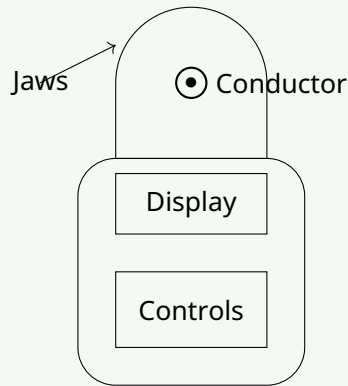
“IRON-COIL: Iron uses Repulsion with Non-uniform scale; COIL uses Current with Organized, Improved, Linear scale”

## પ્રશ્ન 2(b) [4 ગુણ]

ક્લેમ્પ ઓન એમીટરનું કન્સ્ટ્રક્શન દોરો અને વિગતવાર સમજાવો.

### જવાબ

ક્લેમ્પ-ઓન એમીટરનો કન્સ્ટ્રક્શન આકૃતિ:



આકૃતિ 4. Clamp-on Ammeter

ઘટકો અને કાર્ય:

- કોર: સ્પિલ્ટ લેમિનેટેડ ફેરોમેગ્નેટિક કોર જે ખોલી/બંધ કરી શકાય છે
- કોઇલ: કોર પર વીંટાળેલા સેકન્ડરી વાઇન્ડિંગ
- કન્ડક્ટર: પ્રાઇમરી કન્ડક્ટર (માપવાના કરંટ) કોરમાંથી પસાર થાય છે
- મેઝરમેન્ટ સર્કિટ: ઇન્ડ્યુસ્ડ કરંટ પ્રોસેસ કરે છે અને રીડિંગ દર્શાવે છે
- વર્કિંગ પ્રિન્સિપલ: ટ્રાન્સફોર્મર પ્રિન્સિપલ પર આધારિત જ્યાં કન્ડક્ટર સિંગલ-ટર્ન પ્રાઇમરી વાઇન્ડિંગ તરીકે કામ કરે છે, જે કરંટના પ્રમાણમાં મેગ્નેટિક ફ્લક્સ બનાવે છે.

### મેમરી ટ્રીક

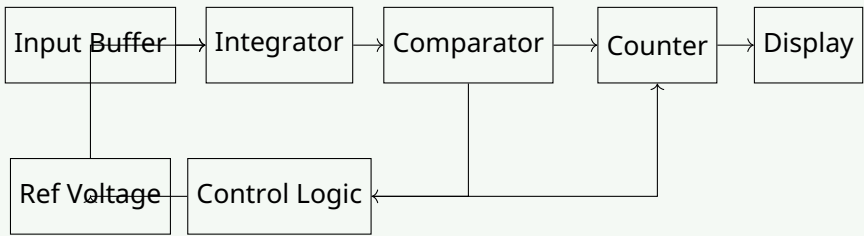
“CLASP: Conductor-Loop Amperes Sensed by Primary-secondary relationship”

## પ્રશ્ન 2(c) [7 ગુણ]

યોગ્ય ડાયાગ્રામ સાથે ઇન્ટીગ્રેટીંગ પ્રકારના DVMનું કાર્ય અને ફાયદાઓનું વર્ણન કરો.

**જવાબ**

ઇન્ટિગ્રેટિંગ-ટાઇપ ડિજિટલ વોલ્ટમીટર ડ્યુઅલ-સ્લોપ ઇન્ટિગ્રેશન વડે એનાલોગ વોલ્ટેજને ડિજિટલ વેલ્યુમાં રૂપાંતરિત કરે છે.  
બ્લોક ડાયાગ્રામ:



**આકૃતિ 5. Integrating DVM**

**વર્કિંગ પ્રિન્સિપલ:**

**કોષ્ટક 6. ઇન્ટીગ્રેટિંગ DVM ના તબક્કા**

ફેઝ	વર્ણન
1. રન-અપ	અજ્ઞાત ઇનપુટ વોલ્ટેજનું ફિક્સ્ડ સમય $T_1$ માટે ઇન્ટિગ્રેશન થાય છે
2. રન-ડાઉન	રેફરન્સ વોલ્ટેજ (વિપરીત પોલારિટી) નું આઉટપુટ શૂન્ય થાય ત્યાં સુધી ઇન્ટિગ્રેશન થાય છે
3. મેઝરમેન્ટ	રન-ડાઉનનો સમય $T_2$ ઇનપુટ વોલ્ટેજના પ્રમાણમાં હોય છે ( $V_{in} = V_{ref} \frac{T_2}{T_1}$ )
4. ડિસ્પ્લે	ગણતરી કરેલ ડિજિટલ વેલ્યુ પ્રદર્શિત થાય છે

**ફાયદાઓ:**

- નોઇઝ રિજેક્શન: પાવર લાઇન નોઇઝ માટે ઉત્તમ રિજેક્શન
- ચોકસાઈ: અત્યંત ચોકસાઈ (0.005% થી 0.05%)
- સ્થિરતા: ઘટક સહનશીલતાથી ઓછી અસર પામે છે

**મેમરી ટ્રીક**

“RISES: Ramp Integration Samples and Eliminates Spikes”

**પ્રશ્ન 2(a OR) [3 ગુણ]**

એનાલોગ વોલ્ટમીટર અને ડિજિટલ વોલ્ટમીટર વચ્ચે તફાવત કરો.

**જવાબ**

**કોષ્ટક 7. તફાવત: ડિજિટલ VS એનાલોગ વોલ્ટમીટર**

પેરામીટર	ડિજિટલ વોલ્ટમીટર	એનાલોગ વોલ્ટમીટર
ડિસ્પ્લે	ન્યુમેરિક ડિસ્પ્લે (અંકો)	સ્કેલ પર પોઇન્ટર મૂવમેન્ટ
રીડિંગ એરર	કોઈ પેરેલેક્સ એરર નહીં	પેરેલેક્સ એરર ને આધિન
રીઝોલ્યુશન	ઉચ્ચ (ડિજિટાઇઝેશન દ્વારા સીમિત)	સ્કેલ ડિવિઝન દ્વારા મર્યાદિત
ચોકસાઈ	વધુ સારી (સામાન્ય રીતે 0.05% થી 0.5%)	ઓછી (સામાન્ય રીતે 1% થી 3%)
આઉટપુટ	ઇન્ટરફેસિંગ માટે ડિજિટલ આઉટપુટ આપી શકે છે	સીધું ડિજિટલ આઉટપુટ નથી

**મેમરી ટ્રીક**

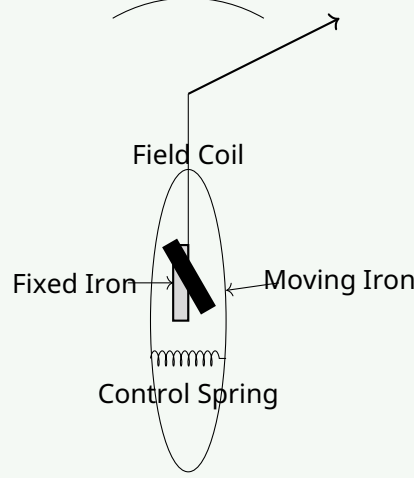
“DAPPER: Digital Accuracy and Precise readings; Parallax Error in Reading analog”

## પ્રશ્ન 2(b OR) [4 ગુણ]

મૂવિંગ આયર્ન ટાઇપ મીટરનું કન્સ્ટ્રક્શન ડાયાગ્રામ દોરો અને વિગતવાર સમજાવો.

જવાબ

મૂવિંગ આયર્ન મીટરનો કન્સ્ટ્રક્શન ડાયાગ્રામ:



આકૃતિ 6. Repulsion Type MI Instrument

વર્કિંગ પ્રિન્સિપલ અને ઘટકો:

- કોઇલ: કરંટના પ્રમાણમાં મેગ્નેટિક ફિલ્ડ ઉત્પન્ન કરે છે
- આયર્ન વેન્સ: બે સોફ્ટ આયર્ન પીસ (એક ફિક્સ્ડ, એક હલનચલન કરી શકે તેવું)
- મૂવમેન્ટ: સમાન રીતે મેગ્નેટાઇઝ્ડ આયર્ન પીસ વચ્ચે મેગ્નેટિક રિપલ્શન
- કંટ્રોલ: સ્પ્રિંગ દ્વારા વિરોધી ટોર્ક પ્રદાન કરે છે
- ડેમ્પિંગ: એર ફ્રિક્શન ડેમ્પિંગ મેકેનિઝમ

મેમરી ટ્રીક

“MIRROR: Magnetic Interaction Requires Repulsion/attraction Of Related iron pieces”

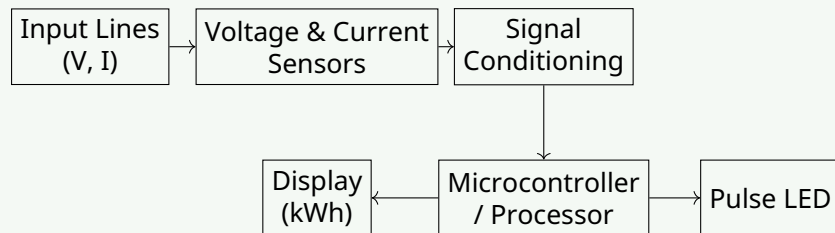
## પ્રશ્ન 2(c OR) [7 ગુણ]

એનર્જી મીટરના કન્સ્ટ્રક્શન ડાયાગ્રામનું વર્ણન કરો અને વિગતવાર સમજાવો.

જવાબ

ઇલેક્ટ્રોનિક એનર્જી મીટર કિલોવોટ-અવરમાં વીજળી ઊર્જાની ખપત માપે છે.

કન્સ્ટ્રક્શન ડાયાગ્રામ:



આકૃતિ 7. Electronic Energy Meter

ઘટકો અને કાર્ય:

## કોષ્ટક 8. એનર્જી મીટરના ઘટકો

ઘટક	કાર્ય
વોલ્ટેજ સેન્સર	વોલ્ટેજ માપવા માટે પોટેન્શિયલ ટ્રાન્સફોર્મર અથવા રેઝિસ્ટિવ ડિવાઇડર
કરંટ સેન્સર	કરંટ માપવા માટે કરંટ ટ્રાન્સફોર્મર અથવા શન્ટ રેઝિસ્ટર
મલ્ટિપ્લાયર	ઇન્ટરનલ વોલ્ટેજ અને કરંટ વેલ્યુને ગુણાકાર કરે છે
માઇક્રોકંટ્રોલર	સિગ્નલ પ્રોસેસ કરે છે અને ઊર્જા વપરાશની ગણતરી કરે છે
ડિસ્પ્લે	kWh માં વપરાશ બતાવવા માટે LCD અથવા LED

## વર્કિંગ પ્રિન્સિપલ:

- વોલ્ટેજ અને કરંટ સંબંધિત સેન્સર દ્વારા સેન્સ થાય છે
- સિગ્નલ્સનો ગુણાકાર ઇન્ટરનલ વોલ્ટેજ અને કરંટ વેલ્યુને ગુણાકાર કરે છે
- ઊર્જાની ગણતરી માટે સમય પર પાવરનું ઇન્ટિગ્રેશન થાય છે
- ઊર્જા કિલોવોટ-અવર (kWh) તરીકે પ્રદર્શિત થાય છે

## મેમરી ટ્રીક

“WATTAGE: Work And Time Tracked As Generated Electrical energy”

## પ્રશ્ન 3(a) [3 ગુણ]

ફીકવંસી માપન અને ફેઝ ઓગલ માપન માટે લિસાજસ પેટર્ન લાગુ કરો.

## જવાબ

ઓસિલોસ્કોપ સ્ક્રીન પર લિસાજસ પેટર્ન ફીકવંસી રેશિયો અને ફેઝ ડિફરન્સ માપવામાં મદદ કરે છે.

## ફીકવંસી મેઝરમેન્ટ:

- $f_y/f_x = \frac{Y\text{-એક્સિસ પર ટેન્જન્ટ પોઇન્ટ્સ}}{X\text{-એક્સિસ પર ટેન્જન્ટ પોઇન્ટ્સ}}$
- સર્કલ/ઇલિપ્સ = 1:1 રેશિયો
- ફિગર 8 = 2:1 રેશિયો

## ફેઝ ઓગલ મેઝરમેન્ટ (1:1 રેશિયો):

- પેટર્ન ઇલિપ્સ છે
- $\sin \phi = A/B$
- $A$ : Y-એક્સિસ પર ઇન્ટરસેપ્ટ (સેન્ટરથી)
- $B$ : Y-એક્સિસ પર મેક્સિમમ ડિફ્લેક્શન
- સર્કલ =  $90^\circ$ , લાઇન =  $0^\circ$  અથવા  $180^\circ$

## મેમરી ટ્રીક

“LIPS: Lissajous Indicates Phase and Signal frequency”

## પ્રશ્ન 3(b) [4 ગુણ]

CRO માં ગ્રેટીક્યુલ્સ અને તેના પ્રકારોના પણ સમજાવો.

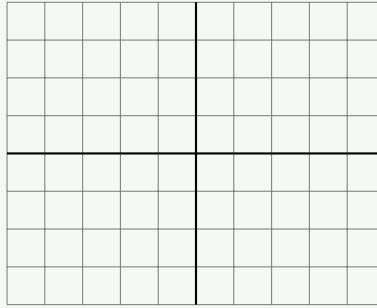
## જવાબ

ગ્રેટીક્યુલ્સ એ CRO સ્ક્રીન પર માપન માટેના રેફરન્સ માર્કિંગ્સ છે.

## પ્રકારો:

## કોષ્ટક 9. CRO Graticules ના પ્રકારો

ગ્રેટીક્યુલ પ્રકાર	વર્ણન	એપ્લિકેશન
ઇન્ટરનલ	CRT ગ્લાસની અંદર માર્કિંગ્સ	પેરેલેક્સ એરર દૂર કરે છે
એક્સટર્નલ	સ્ક્રીન પર પ્લાસ્ટિક ઓવરલે	બદલી શકાય તેવું, સસ્તું
ઇલેક્ટ્રોનિક	ઇલેક્ટ્રોનિક રીતે જનરેટ થયેલું	ડિજિટલ સ્ટોરેજ ઓસિલોસ્કોપ્સ



Standard 8x10 div Graticule

આકૃતિ 8. CRO Graticule

## મેમરી ટ્રીક

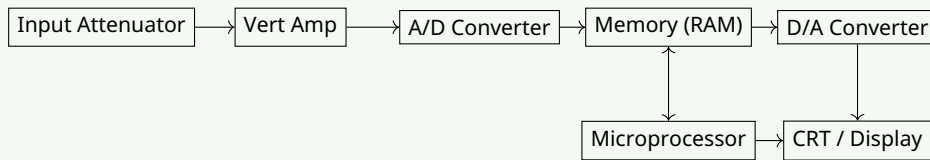
“GRID: Graticule References for Intensity and Distance”

## પ્રશ્ન 3(c) [7 ગુણ]

ડિજિટલ સ્ટોરેજ ઓસિલોસ્કોપ (DSO) ના બાંધકામ, બ્લોક ડાયાગ્રામ, કાર્ય અને ફાયદાનું વર્ણન કરો.

## જવાબ

## બ્લોક ડાયાગ્રામ:



આકૃતિ 9. DSO Block Diagram

## વર્કિંગ પ્રિન્સિપલ:

1. સિગ્નલ એક્વિઝિશન: એનાલોગ સિગ્નલ ઉચ્ચ ગતિએ સેમ્પલ કરવામાં આવે છે
2. A/D કન્વર્ઝન: કન્ટિન્યુઅસ સિગ્નલ ડિસ્ક્રીટ ડિજિટલ વેલ્યુમાં કન્વર્ટ થાય છે
3. સ્ટોરેજ: ડિજિટલ વેલ્યુ મેમરીમાં સ્ટોર થાય છે
4. પ્રોસેસિંગ: માઇક્રોપ્રોસેસર સ્ટોર્ડ ડેટાનું એનાલિસિસ કરે છે
5. ડિસ્પ્લે: ડેટા ડિસ્પ્લે માટે પાછો એનાલોગમાં કન્વર્ટ થાય છે અથવા સીધો LCD પર બતાવાય છે

## DSOના ફાયદાઓ:

કોષ્ટક 10. DSO ના ફાયદા

ફાયદો	વર્ણન
પ્રી-ટ્રિગર વ્યુઇંગ	ટ્રિગર ઇવેન્ટ પહેલાનો સિગ્નલ જોઈ શકાય છે
સિંગલ-શોટ કેપ્ચર	ટ્રાન્ઝિયન્ટ ઇવેન્ટ્સ કેપ્ચર કરી શકાય છે
વેવફોર્મ સ્ટોરેજ	પછીના એનાલિસિસ માટે વેવફોર્મ સેવ કરી શકાય છે
સિગ્નલ પ્રોસેસિંગ	સિગ્નલ્સ પર એડવાન્સ્ડ મેથેમેટિકલ ઓપરેશન્સ



## મેમરી ટ્રીક

“SAMPLE: Storage And Memory Processes Live Events”

## પ્રશ્ન 3(a OR) [3 ગુણ]

CRO અને DSO વચ્ચે તફાવત કરો.

## જવાબ

કોષ્ટક 11. તફાવત: CRO vs DSO

પેરામીટર	એનાલોગ CRO	ડિજિટલ સ્ટોરેજ ઓસિલોસ્કોપ
સિગ્નલ પ્રોસેસિંગ	રીયલ-ટાઇમ એનાલોગ	ડિજિટાઇઝ્ડ અને સ્ટોર્ડ
સ્ટોરેજ કેપેબિલિટી	કોઈ નહીં (ફક્ત ફોસ્ફર પર્સિસ્ટન્સ)	મેમરીમાં વેવફોર્મ સ્ટોર કરી શકે છે
બેન્ડવિડ્થ	સામાન્ય રીતે સરખી કિંમત રેન્જમાં ઉચ્ચ	સેમ્પલિંગ રેટ દ્વારા મર્યાદિત
પ્રી-ટ્રિગર વ્યુ	શક્ય નથી	ઉપલબ્ધ છે
સિંગલ-શોટ ઇવેન્ટ્સ	કેપ્ચર કરવા મુશ્કેલ	સરળતાથી કેપ્ચર થાય છે

## મેમરી ટ્રીક

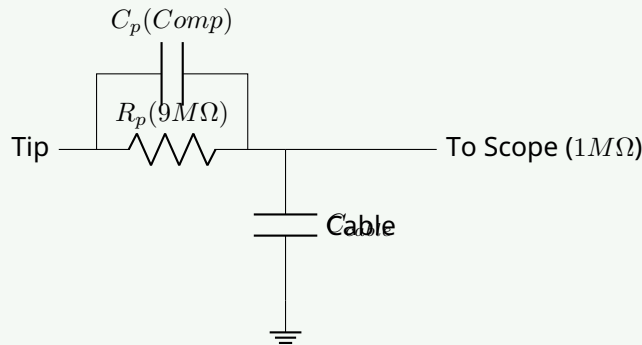
“ASPAD: Analog Shows Present; Digital Archives Data”

## પ્રશ્ન 3(b OR) [4 ગુણ]

10:1 પ્રોબનું માળખું વિગતવાર સમજાવો.

## જવાબ

10:1 પ્રોબ ઓસિલોસ્કોપની રેન્જ વધારવા માટે સિગ્નલ એમ્પ્લિટ્યુડને 10 ગણું ઘટાડે છે.  
માળખું:



આકૃતિ 10. 10:1 Probe Circuit

ઘટકો:

કોષ્ટક 12. પ્રોબના ઘટકો

ઘટક	વર્ણન
પ્રોબ ટિપ	મેટલ કોન્ટેક્ટ પોઇન્ટ જે સર્કિટને સ્પર્શ કરે છે
કોમ્પેન્સેશન નેટવર્ક	ફીકવન્સી કોમ્પેન્સેશન માટે RC સર્કિટ
પ્રોબ બોડી	ઘટકો માટે ઇન્સ્યુલેટેડ હાઉસિંગ
કેબલ	લો-કેપેસિટન્સ કોએક્સિયલ કેબલ

**વર્કિંગ પ્રિન્સિપલ:**

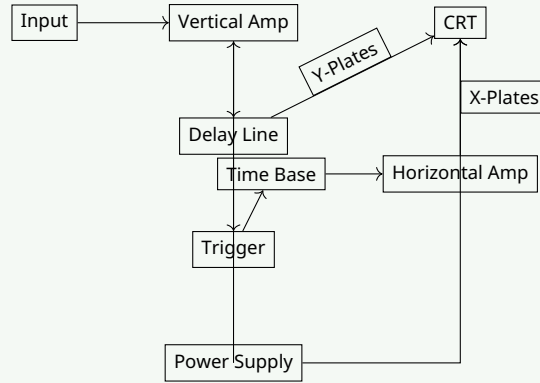
- ઓસિલોસ્કોપ ઇનપુટ સાથે વોલ્ટેજ ડિવાઇડર બનાવે છે ( $9M\Omega$  પ્રોબ +  $1M\Omega$  સ્કોપ = 10:1 ડિવિઝન)
- કોમ્પેન્સેટિંગ કેપેસિટર ફ્લેટ ફીકવન્સી રિસપોન્સ સુનિશ્ચિત કરે છે
- સર્કિટ લોડિંગ ઇફેક્ટ ઘટાડે છે કારણ કે ઇફેક્ટિવ ઇનપુટ ઇમ્પિડન્સ વધે છે

**મેમરી ટ્રીક**

“TAPER: Ten-to-one Attenuation Preserves and Extends Range”

**પ્રશ્ન 3(c OR) [7 ગુણ]**

CROનું બ્લોક ડાયાગ્રામ, કાર્ય અને એપ્લિકેશનનું વર્ણન કરો.

**જવાબ****બ્લોક ડાયાગ્રામ:**

આકૃતિ 11. CRO Block Diagram

**વર્કિંગ પ્રિન્સિપલ:**

- વર્ટિકલ સિસ્ટમ: Y-ડિફ્લેક્શન માટે સિગ્નલ એમ્પ્લીફાય કરે છે
- હોરિઝોન્ટલ સિસ્ટમ: X-સ્વીપ માટે સો-ટૂથ વેવ (ટાઇમ બેઝ) જનરેટ કરે છે
- ટ્રિગર: સિગ્નલ સ્ટાર્ટ સાથે સ્વીપને સિંક્રનાઇઝ કરે છે
- CRT: ટ્રેસ પ્રદર્શિત કરે છે

**CROની એપ્લિકેશન:****કોષ્ટક 13. CRO ના ઉપયોગો**

એપ્લિકેશન	વર્ણન
વેવફોર્મ એનાલિસિસ	સિગ્નલ શેપ અને લક્ષણો વિઝ્યુઅલાઇઝ કરવા
ફીકવન્સી મેઝરમેન્ટ	ટાઇમ પીરિયડ માપી ફીકવન્સી ગણવા
ફેઝ મેઝરમેન્ટ	સિગ્નલ્સ વચ્ચે ફેઝ રિલેશનશિપ સરખાવવા
વોલ્ટેજ મેઝરમેન્ટ	સિગ્નલ એમ્પ્લિટ્યુડ માપવા

## મેમરી ટ્રીક

“VIEW: Voltage Inspection and Electrical Waveform observation”

## પ્રશ્ન 4(a) [3 ગુણ]

ઓપ્ટિકલ એન્કોડરની કાર્ય પદ્ધતિ સમજાવો.

## જવાબ

ઓપ્ટિકલ એન્કોડર પોઝિશન અથવા મોશનને ડિટેક્ટ કરવા માટે પ્રકાશનો ઉપયોગ કરે છે.

## કાર્ય પદ્ધતિ:

- એક સ્લોટેડ ડિસ્ક લાઇટ સોર્સ (LED) અને ફોટોડિટેક્ટરની વચ્ચે ફરે છે
- જ્યારે સ્લોટ પસાર થાય છે, લાઇટ ડિટેક્ટર સુધી પહોંચે છે (Logic 1)
- જ્યારે ઓપેક (અપારદર્શક) ભાગ આવે છે, લાઇટ બ્લોક થાય છે (Logic 0)
- પલ્સેસની સંખ્યા રોટેશન અથવા સ્પીડનું માપ આપે છે
- બે ડિટેક્ટર્સ (Quadrature) દિશા પણ નક્કી કરી શકે છે

## મેમરી ટ્રીક

“LIGHT: Light Interrupted Generates High-speed Ticks”

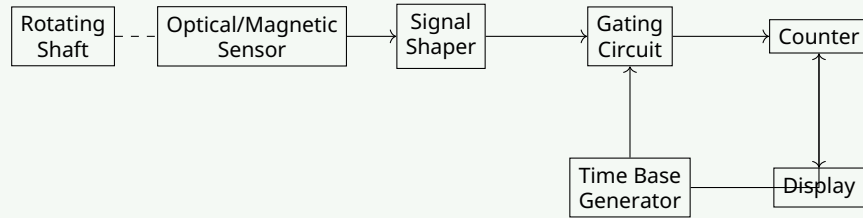
## પ્રશ્ન 4(b) [4 ગુણ]

સ્પીડ મેઝરમેન્ટ માટે ડિજિટલ ટેકોમીટર સમજાવો.

## જવાબ

ડિજિટલ ટેકોમીટર ફરતી શાફ્ટની સ્પીડ (RPM) માપે છે.

## બ્લોક ડાયાગ્રામ:



આકૃતિ 12. Digital Tachometer

## વર્કિંગ પ્રિન્સિપલ:

1. સેન્સર દરેક રોટેશન માટે પલ્સેસ જનરેટ કરે છે
2. સિગ્નલ શેપર પલ્સેસને સ્ક્વેર વેવમાં કન્વર્ટ કરે છે
3. ગેટિંગ સર્કિટ ફિક્સ્ડ સમય (દા.ત. 1 સેકન્ડ) માટે પલ્સેસને પસાર થવા દે છે
4. કાઉન્ટર તે સમયગાળામાં પલ્સેસ ગણે છે
5. કાઉન્ટ RPM (Revolutions Per Minute) માં સ્કેલ કરીને ડિસ્પ્લે થાય છે

## મેમરી ટ્રીક

“COUNT: Counter Operates Using Numbered Ticks”

## પ્રશ્ન 4(c) [7 ગુણ]

સ્ટ્રેન ગેજ સેન્સર સમજાવો.

### જવાબ

સ્ટ્રેન ગેજ એ પેસિવ ટ્રાન્સડ્યુસર છે જે ફોર્સ લાગુ પડતા મિકેનિકલ ઇલોન્ગેશન અથવા કમ્પ્રેશનને કારણે પોતાનો રેઝિસ્ટન્સ બદલે છે.

**સિદ્ધાંત (પિઝોરેઝિસ્ટિવ ઇફેક્ટ):** જ્યારે કન્ડક્ટર સ્ટ્રેચ (ખેંચાય) થાય છે, ત્યારે તેની લંબાઈ વધે છે અને આડછેદનું ક્ષેત્રફળ ઘટે છે, જેથી રેઝિસ્ટન્સ વધે છે ( $R = \rho L/A$ ).

**ગેજ ફેક્ટર (GF):** સેન્સિટિવિટી ગેજ ફેક્ટર દ્વારા વ્યાખ્યાયિત થાય છે:

$$GF = \frac{\Delta R/R}{\Delta L/L} = \frac{\Delta R/R}{\epsilon}$$

જ્યાં:

- $\epsilon$  = સ્ટ્રેન ( $\Delta L/L$ )
- $\Delta R$  = રેઝિસ્ટન્સમાં ફેરફાર
- $R$  = મૂળ રેઝિસ્ટન્સ

પ્રકારો:

- **વાયર વાઉન્ડ:** બેકિંગ મટીરીયલ પર પાતળા વાયર
- **ફોઇલ ટાઇપ:** ફોટો-ઇચિંગ ટેકનિકથી બનેલી મેટલ ફોઇલ (સૌથી સામાન્ય)
- **સેમિકન્ડક્ટર:** ઉચ્ચ ગેજ ફેક્ટર અને સેન્સિટિવિટી

### મેમરી ટ્રીક

“STRETCH: Strain Tension Resistance Elongation To Calculate Height/force”

## પ્રશ્ન 4(a OR) [3 ગુણ]

ઇન્ડક્ટિવ ટ્રાન્સડ્યુસરનો સિદ્ધાંત સમજાવો.

### જવાબ

ઇન્ડક્ટિવ ટ્રાન્સડ્યુસર મેઝરમેન્ટ માટે સેલ્ફ-ઇન્ડક્ટન્સ અથવા મ્યુચ્યુઅલ ઇન્ડક્ટન્સમાં ફેરફારના સિદ્ધાંત પર કામ કરે છે.

**સિદ્ધાંત:** ઇન્ડક્ટન્સ  $L$  નીચે મુજબ છે:

$$L = \frac{N^2 \mu A}{l}$$

જ્યાં:

- $N$  = આંટાઓની સંખ્યા
- $\mu$  = કોરની પરમીએબિલિટી (પારગમ્યતા)
- $A$  = કોરનો આડછેદ વિસ્તાર
- $l$  = મેગ્નેટિક સર્કિટની લંબાઈ (એર ગેપ)

માપવામાં આવતી રાશિ (ડિસ્પ્લેસમેન્ટ) આમાંથી કોઈપણ પેરામીટર (ખાસ કરીને એર ગેપ  $l$  અથવા પરમીએબિલિટી  $\mu$ ) માં ફેરફાર કરે છે, જેથી  $L$  બદલાય છે.

### મેમરી ટ્રીક

“FLUX: Field Loop Uses X-change in inductance”

### મેમરી ટ્રીક

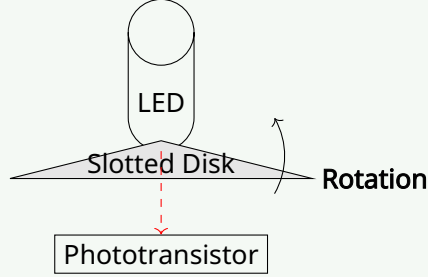
“LOTUS: Linear Output Temperature Units from Semiconductor”

## પ્રશ્ન 4(b OR) [4 ગુણ]

ઓપ્ટિકલ એન્કોડરના ઓપરેશનની ચર્ચા કરો.

**જવાબ**

SHAFT એન્કોડર્સ શાફ્ટની કોણીય સ્થિતિ (Angular Position) ને ડિજિટલ કોડમાં રૂપાંતરિત કરે છે.  
ઓપરેશન:



આકૃતિ 13. Optical Encoder Principle

- લાઇટ સોર્સ (LED) સ્લોટેડ ડિસ્ક મારફતે પ્રકાશ પસાર કરે છે
- ડિસ્ક ફરે તેમ ફોટોડિટેક્ટર્સ લાઇટ પલ્સેસ પ્રાપ્ત કરે છે
- બે આઉટપુટ ચેનલ્સ (A અને B)  $90^\circ$  આઉટ ઓફ ફેઝ હોય છે
- દિશાનું નિર્ધારણ કયો ચેનલ લીડ કરે છે તેના પરથી થાય છે
- રિઝોલ્યુશન ડિસ્ક પરના સ્લોટ્સની સંખ્યા પર આધાર રાખે છે

**મેમરી ટ્રીક**

"PADS: Pulses from A and Determine Speed"

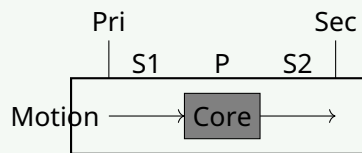
## પ્રશ્ન 4(c OR) [7 ગુણ]

LVDT ની કામગીરીનું ફાયદા, ગેરફાયદા અને ઉપયોગ સાથે વર્ણન કરો.

**જવાબ**

LVDT (લિનિયર વેરિએબલ ડિફરેન્શિયલ ટ્રાન્સફોર્મર) એ લિનિયર ડિસ્પ્લેસમેન્ટને ઇલેક્ટ્રિકલ સિગ્નલમાં રૂપાંતરિત કરતું ઇલેક્ટ્રોમેકેનિકલ ટ્રાન્સડ્યુસર છે.

**કન્સ્ટ્રક્શન:**



આકૃતિ 14. LVDT Structure

**ઓપરેશન:**

1. પ્રાથમી કોઇલમાં AC એક્સાઇટેશન આપવામાં આવે છે
2. કોરની પોઝિશન સેકન્ડરી કોઇલ્સમાં મેગ્નેટિક ફ્લક્સ લિંકેજ નક્કી કરે છે
3. નલ પોઝિશન પર, આઉટપુટ વોલ્ટેજ શૂન્ય હોય છે ( $V_{s1} = V_{s2}$ )
4. ડિસ્પ્લેસમેન્ટ સાથે ડિફરેન્શિયલ આઉટપુટ ( $V_{out} = V_{s1} - V_{s2}$ ) લીનિયરલી વધે છે

**ફાયદા અને ગેરફાયદા:**

કોષ્ટક 14. LVDT ના ફાયદા અને ગેરફાયદા

ફાયદા	ગેરફાયદા
ફ્રિક્શનલેસ (કોઈ ઘર્ષણ નહીં)	AC એક્સાઇટેશન જરૂરી
ઇનફિનિટ રિઝોલ્યુશન	તાપમાન સેન્સિટિવ
ઉચ્ચ સેન્સિટિવિટી અને મજબૂતાઈ	મર્યાદિત ડાયનેમિક રેન્જ

**એપ્લિકેશન:** મશીન ટૂલ પોઝિશનિંગ, હાઇડ્રોલિક સિસ્ટમ્સ, એરક્રાફ્ટ કંટ્રોલ.

**મેમરી ટ્રીક**

“MOVE-AC: Magnetic Output Varies with Exact Armature Core position”

## પ્રશ્ન 5(a) [3 ગુણ]

કેપેસિટીવ ટ્રાન્સડ્યુસરનો ઉપયોગ કરીને દબાણ માપનની કામગીરીનું વર્ણન કરો.

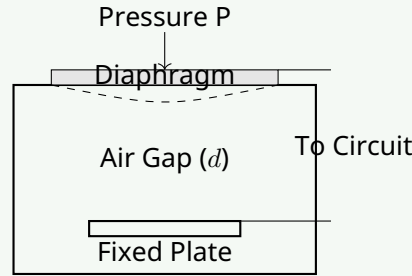
**જવાબ**

કેપેસિટિવ પ્રેશર ટ્રાન્સડ્યુસર દબાણ માપવા માટે કેપેસિટન્સમાં ફેરફારનો ઉપયોગ કરે છે.

**વર્કિંગ પ્રિન્સિપલ:**

- દબાણ ડાયાફ્રામને ડિફોર્મ કરે છે ( $d$  બદલાય છે)
- $C = \epsilon A/d$  મુજબ કેપેસિટન્સ બદલાય છે
- કેપેસિટન્સમાં ફેરફાર ઇલેક્ટ્રિકલ સિગ્નલમાં રૂપાંતરિત થાય છે

**ડાયાગ્રામ:**



**આકૃતિ 15.** Capacitive Pressure Transducer

**એપ્લિકેશન:** ઇન્ડસ્ટ્રિયલ પ્રોસેસ, લેવલ મેઝરમેન્ટ.

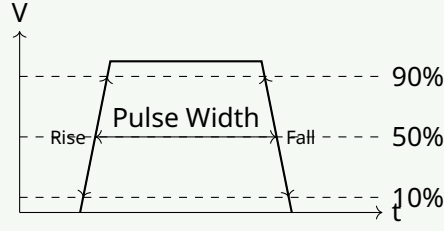
**મેમરી ટ્રીક**

“CAPS: Capacitance Alters as Pressure Shifts”

## પ્રશ્ન 5(b) [4 ગુણ]

Define rise time, fall time, Pulse width and duty cycle.

## જવાબ



આકૃતિ 16. Pulse Characteristics

- **Rise Time:** 10% to 90% of max.
- **Fall Time:** 90% to 10% of max.
- **Pulse Width:** Width at 50%.
- **Duty Cycle:** (Pulse Width / Total Period)  $\times 100\%$ .

## મેમરી ટ્રીક

“RPFD: Rise Pulses, Fall Determines”

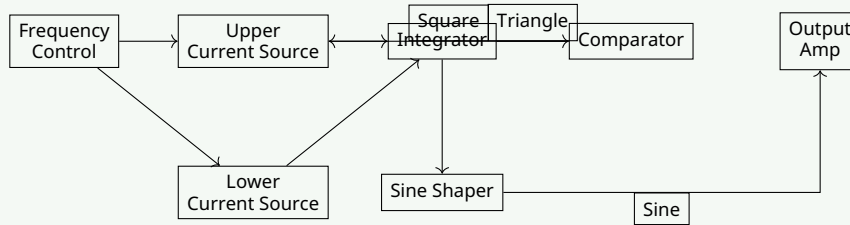
## પ્રશ્ન 5(c) [7 ગુણ]

ફંક્શન જનરેટર બ્લોક ડાયાગ્રામની ચર્ચા કરો.

## જવાબ

ફંક્શન જનરેટર સાઇન, સ્કવેર અને ટ્રાયએંગલ વેવફોર્મ્સ ઉત્પન્ન કરે છે.

બ્લોક ડાયાગ્રામ:



આકૃતિ 17. Function Generator Block Diagram

દરેક બ્લોકનું કાર્ય:

કોષ્ટક 15. ફંક્શન જનરેટર બ્લોક્સ

બ્લોક	કાર્ય
ફ્રીક્વન્સી કંટ્રોલ	કરંટ સોર્સિસને કંટ્રોલ કરીને ફ્રીક્વન્સી સેટ કરે છે
કરંટ સોર્સિસ	કેપેસિટર (ઇન્ટિગ્રેટર) ને ચાર્જ/ડિસ્ચાર્જ કરે છે
ઇન્ટિગ્રેટર	ટ્રાયએંગલ વેવ ઉત્પન્ન કરે છે
કમ્પેરેટર	ટ્રાયએંગલ વેવને સ્કવેર વેવમાં કન્વર્ટ કરે છે
શેપિંગ સર્કિટ	ટ્રાયએંગલ વેવને સાઇન વેવમાં કન્વર્ટ કરે છે
આઉટપુટ એમ્પ	સિગ્નલ લેવલ અને ઇમ્પિડન્સ મેચિંગ આપે છે

## મેમરી ટ્રીક

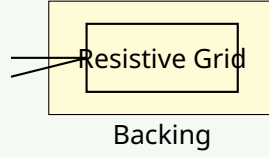
“FASTEST: Frequency Amplitude Shaping Together Ensures Signal Types”

## પ્રશ્ન 5(a OR) [3 ગુણ]

સ્ટ્રેન ગેજની કામગીરી, બાંધકામની ચર્ચા યોગ્ય આકૃતિઓ સાથે કરો.

**જવાબ**

સ્ટ્રેન ગેજ મિકેનિકલ ડિફોર્મેશનને ઇલેક્ટ્રિકલ રેઝિસ્ટન્સ ચેન્જમાં રૂપાંતરિત કરે છે.  
**કન્સ્ટ્રક્શન:**



**આકૃતિ 18. Strain Gauge**

**વર્કિંગ:**

- પિઝોરેઝિસ્ટિવ ઇફેક્ટ પર આધારિત: મિકેનિકલ ડિફોર્મેશન સાથે રેઝિસ્ટન્સ બદલાય છે
- જ્યારે ઓબ્જેક્ટ સાથે બોન્ડેડ હોય, ત્યારે સ્ટ્રેન ગેજ તેની સાથે ડિફોર્મ થાય છે
- ટેન્શન  $\rightarrow$  રેઝિસ્ટન્સ વધે છે  $(+\Delta R)$
- કમ્પ્રેશન  $\rightarrow$  રેઝિસ્ટન્સ ઘટે છે  $(-\Delta R)$

**રીલેશન:**  $\Delta R/R = GF \times \epsilon$ .

**મેમરી ટ્રીક**

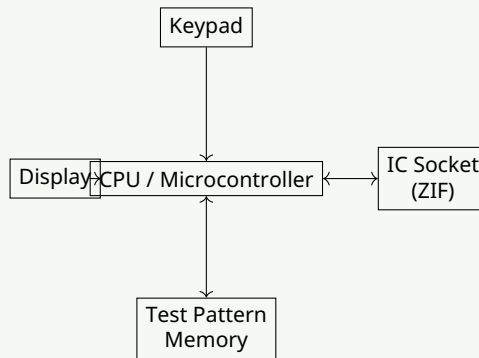
“SERB: Strain Effects Resistance by Bonding”

## પ્રશ્ન 5(b OR) [4 ગુણ]

ડિજિટલ IC ટેસ્ટરની કામગીરીનું વર્ણન યોગ્ય આકૃતિઓ સાથે કરો.

**જવાબ**

ડિજિટલ IC ટેસ્ટર ટેસ્ટ પેટર્ન્સ અપ્લોય કરીને ઇન્ટિગ્રેટેડ સર્કિટ્સની કાર્યક્ષમતા ચકાસે છે.  
**બ્લોક ડાયાગ્રામ:**



**આકૃતિ 19. IC Tester**

**વર્કિંગ:**

1. IC ટેસ્ટ સોકેટમાં મૂકવામાં આવે છે
2. CPU ટેસ્ટ પેટર્ન્સ જનરેટ કરે છે
3. પેટર્ન્સ IC ઇનપુટ્સ પર લાગુ થાય છે
4. આઉટપુટ રિસ્પોન્સ અપેક્ષિત વેલ્યુ સાથે સરખાવવામાં આવે છે
5. પરિણામ (PASS/FAIL) ડિસ્પ્લે થાય છે



મેમરી ટ્રીક

“PIPE: Pattern Input, Pin Examination”

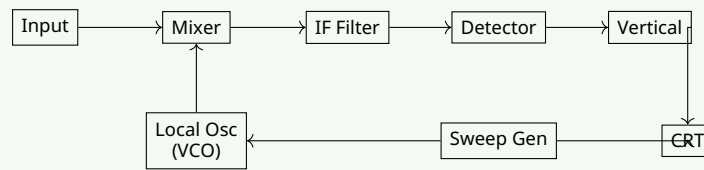
## પ્રશ્ન 5(c OR) [7 ગુણ]

Discuss working of Spectrum Analyzer with suitable diagrams.

જવાબ

Displays Amplitude vs Frequency.

**Block Diagram (Swept Superheterodyne):**



આકૃતિ 20. Spectrum Analyzer

**Working:**

- Sweep generator ramps LO frequency and drives X-axis.
- Mixer shifts input frequencies to IF.
- IF filter selects current frequency component.
- Detector recovers amplitude (Y-axis).

મેમરી ટ્રીક

“SHAFT: Sweep, Heterodyne, Analyze Frequency and Time”