

ઇલેક્ટ્રોનિક મેઝરમેન્ટ્સ એન્ડ ઇન્સ્ટ્રુમેન્ટ્સ (4331102) - વિન્ટર 2022 સોલ્યુશન

Milav Dabgar

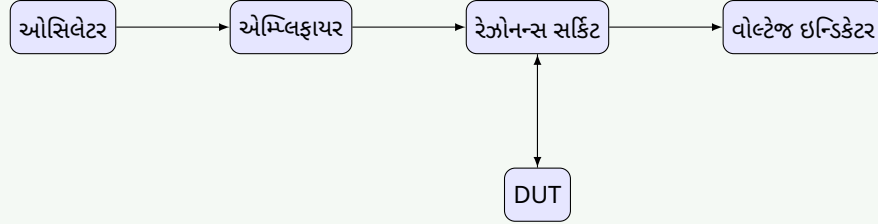
ફેબ્રુઆરી 27, 2023

પ્રશ્ન 1(a) [3 ગુણ]

મૂળભૂત Q-મીટરની કામગીરી દોરો અને સમજાવો.

જવાબ

Q-મીટર એ સાધન છે જે ઇન્ડક્ટર અથવા કેપેસિટરના ક્વોલિટી ફેક્ટર (Q)ને માપે છે.
બ્લોક ડાયાગ્રામ:



આકૃતિ 1. મૂળભૂત Q-મીટર બ્લોક ડાયાગ્રામ

કારક્યો:

- ઓસિલેટર: ચલિત આવૃત્તિનું સિગ્નલ ઉત્પન્ન કરે છે.
- એમ્પ્લિફાયર: સિગ્નલને જરૂરી સ્તર સુધી વધારે છે.
- રેઝોનન્સ સર્કિટ: પરીક્ષણ હેઠળના ઘટકને ધરાવે છે.
- વોલ્ટેજ ઇન્ડિકેટર: ઘટક પર વોલ્ટેજ માપે છે.

મેમરી ટ્રીક

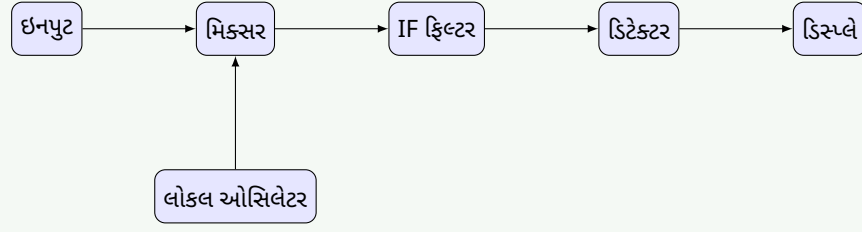
"OARV - Oscillate, Amplify, Resonate, View"

પ્રશ્ન 1(b) [4 ગુણ]

સ્પેક્ટ્રમ એનાલાઇઝર ટૂંકમાં સમજાવો.

જવાબ

સ્પેક્ટ્રમ એનાલાઇઝર એ સાધનની સંપૂર્ણ આવૃત્તિ શ્રેણીની અંદર ઇનપુટ સિગ્નલના મેગ્નિટ્યુડને આવૃત્તિની સામે માપે છે.
બ્લોક ડાયાગ્રામ:



આકૃતિ 2. સ્પેક્ટ્રમ એનાલાઇઝર બ્લોક ડાયાગ્રામ

મુખ્ય પાસાઓ:

- ઇનપુટ સિગ્નલ પ્રોસેસિંગ: સિગ્નલ એટેન્યુએટર અને ફિલ્ટર દ્વારા પ્રવેશે છે.
- ફ્રિક્વન્સી ડોમેન કન્વર્ઝન: ટાઇમ ડોમેનને ફ્રિક્વન્સી ડોમેનમાં રૂપાંતરિત કરે છે.
- ડિસ્પ્લે સિસ્ટમ: એમ્પ્લિટ્યુડ વિરુદ્ધ આવૃત્તિ પ્લોટ બતાવે છે.
- એપ્લિકેશન: સિગ્નલ એનાલિસિસ, ડિસ્ટોર્શન મેઝરમેન્ટ, EMI ટેસ્ટિંગ.

મેમરી ટ્રીક

"SAME-FD: Signal Analysis Measures Everything in Frequency Domain"

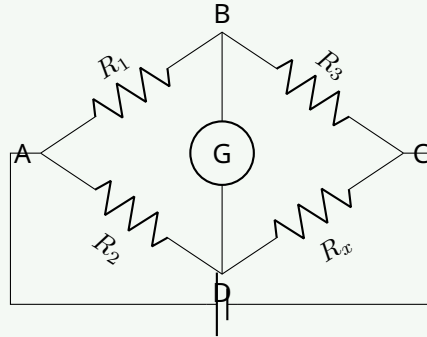
પ્રશ્ન 1(c) [7 ગુણ]

સર્કિટ ડાયાગ્રામ વડે વ્હીટ્સ્ટોન બ્રિજ સમજાવો. તેના ફાયદા અને ગેરફાયદાની યાદી આપો.

જવાબ

વ્હીટ્સ્ટોન બ્રિજ એ અજ્ઞાત રેસિસ્ટન્સને ઉચ્ચ ચોકસાઈથી માપવા માટે વપરાય છે.

સર્કિટ ડાયાગ્રામ:



આકૃતિ 3. વ્હીટ્સ્ટોન બ્રિજ

જ્યાં:

- R_1, R_2, R_3 એ જાણીતા રેસિસ્ટન્સ છે.
- R_x અજ્ઞાત રેસિસ્ટન્સ છે.
- G ગેલ્વેનોમીટર છે.

કાર્ય સિદ્ધાંત:

- બ્રિજ સંતુલિત થાય છે જ્યારે B અને D પર પોટેન્શિયલ સમાન હોય અને G માંથી કોઈ પ્રવાહ વહેતો નથી.
- સંતુલન શરત: $\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_x}$
- અજ્ઞાત રેસિસ્ટન્સ: $R_x = R_3 \left(\frac{R_2}{R_1} \right)$

કોષ્ટક 1. ફાયદા અને ગેરફાયદા

ફાયદા	ગેરફાયદા
ઉચ્ચ ચોકસાઈ	મર્યાદિત શ્રેણી
સારી સંવેદનશીલતા	તાપમાન અસરો
નલ પ્રકારનું માપન	સંતુલન સમાયોજન જરૂરી
કેલિબ્રેટેડ મીટરની જરૂર નથી	ખૂબ ઓછા/ઉચ્ચ રેસિસ્ટન્સ માટે યોગ્ય નથી

મેમરી ટ્રીક

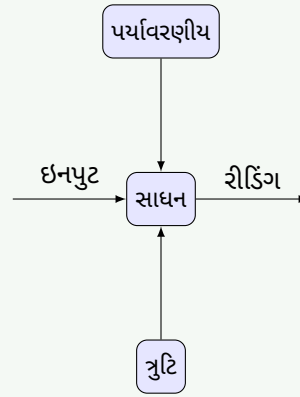
“BARN - Balance Achieved when Ratios are Null”

પ્રશ્ન 1(c) OR [7 ગુણ]

સાધનને વ્યાખ્યાયિત કરો અને તેની લાક્ષણિકતાઓ સમજાવો.

જવાબ

સાધન એ એક ઉપકરણ છે જે ભૌતિક જથ્થાઓને માપવા, પ્રદર્શિત કરવા અથવા રેકૉર્ડ કરવા માટે વપરાય છે.
સાધન ડાયાગ્રામ:



આકૃતિ 4. સામાન્ય સાધન સિસ્ટમ

કોષ્ટક 2. સાધનની લાક્ષણિકતાઓ

લાક્ષણિકતા	વર્ણન
ચોકસાઈ	માપનની સાચા મૂલ્ય સાથેની નિકટતા
પ્રિસિઝન	માપણીની પુનરાવર્તિતા
રિઝોલ્યુશન	નાનામાં નાનો ફેરફાર જે શોધી શકાય છે
સંવેદનશીલતા	ઇનપુટ સિગ્નલ ફેરફારમાં આઉટપુટ સિગ્નલનો ગુણોત્તર
લિનિયરતા	ઇનપુટ અને આઉટપુટ વચ્ચે પ્રમાણસર સંબંધ
રેન્જ	લઘુત્તમથી મહત્તમ માપી શકાય તેવા મૂલ્યો
પ્રતિસાદ સમય	સાચું વાચન બતાવવા માટે જરૂરી સમય

મેમરી ટ્રીક

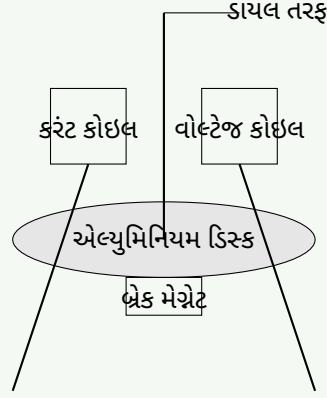
“APRS-LRR: Accuracy and Precision, Resolution and Sensitivity, Linearity, Range, Response time”

પ્રશ્ન 2(a) [3 ગુણ]

એનર્જી મીટરનું બાંધકામ ડાયાગ્રામ દોરો.

જવાબ

એનર્જી મીટર કિલોવોટ-કલાક (kWh) માં વીજળી ઊર્જાનો વપરાશ માપે છે.
આકૃતિ:



આકૃતિ 5. ઇન્ડક્શન ટાઇપ એનર્જી મીટર

ઘટકો:

- ફરતી એલ્યુમિનિયમ ડિસ્ક: પાવરના પ્રમાણમાં ખસે છે.
- કરંટ કોઇલ: કરંટના પ્રમાણમાં ચુંબકીય પ્રવાહ બનાવે છે.
- વોલ્ટેજ કોઇલ: વોલ્ટેજના પ્રમાણમાં ચુંબકીય પ્રવાહ બનાવે છે.
- કાયમી ચુંબક: બ્રેકિંગ ટોર્ક પૂરો પાડે છે.

મેમરી ટ્રીક

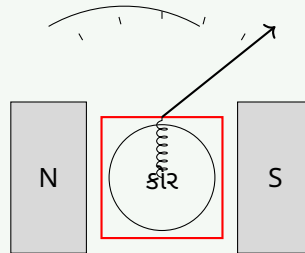
“DVCP: Disc Velocity measures Consumed Power”

પ્રશ્ન 2(b) [4 ગુણ]

ટૂંકમાં PMMC ની કામગીરી સમજાવો.

જવાબ

PMMC (પર્મેનન્ટ મેગ્નેટ મૂવિંગ કોઇલ) એ વિવિધ DC મીટરોમાં વપરાતી મૂળભૂત પદ્ધતિ છે.
બાંધકામ આકૃતિ:



આકૃતિ 6. PMMC બાંધકામ

કોષ્ટક 3. મુખ્ય ઘટકો

ઘટક	કાર્ય
કાયમી ચુંબક	મજબૂત ચુંબકીય ક્ષેત્ર બનાવે છે
ફરતી કોઇલ	માપવાના કરંટને વહન કરે છે
સ્પ્રિંગ	નિયંત્રિત ટોર્ક પૂરો પાડે છે
પોઇન્ટર	સ્કેલ પર વાચન દર્શાવે છે

કામગીરી: જ્યારે ચુંબકીય ક્ષેત્રમાં મૂકેલી કોઇલમાંથી પ્રવાહ વહે છે, ત્યારે તેના પર બળ લાગે છે, જે ડિફ્લેક્ટિંગ ટોર્ક $T_d \propto I$ ઉત્પન્ન કરે છે.

મેમરી ટ્રીક

“CODA: Current through cOil causes Deflection by Attraction”

પ્રશ્ન 2(c) [7 ગુણ]

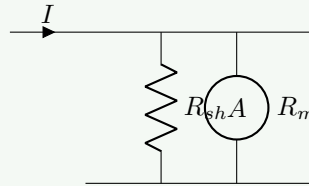
1- 1 એમ્પીયર સુધીની મૂવિંગ કોઇલ એમીટર રીડિંગ 0.02 ઓહ્મનો પ્રતિકાર ધરાવે છે. 100 એમ્પીયર સુધીનો કરંટ વાંચવા માટે આ સાધન કેવી રીતે અપનાવી શકાય? 2- મૂવિંગ કોઇલ વોલ્ટમીટર 20 mV સુધીનું રીડિંગ 2 ઓહ્મનું પ્રતિકાર ધરાવે છે. 300 વોલ્ટ સુધીના વોલ્ટેજને વાંચવા માટે આ સાધનને કેવી રીતે અપનાવી શકાય?

જવાબ

ભાગ 1: એમીટર રેન્જ એક્સટેન્શન

એમીટર રેન્જ વધારવા માટે, શન્ટ રેસિસ્ટન્સ (R_{sh}) સમાંતરમાં જોડાયેલ છે.

આકૃતિ:



આકૃતિ 7. શન્ટ સાથે એમીટર

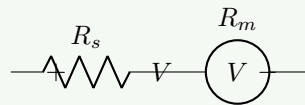
આપેલ: $I_m = 1A$, $R_m = 0.02\Omega$, $I = 100A$. સૂત્ર: $R_{sh} = \frac{R_m \cdot I_m}{I - I_m}$ ગણતરી:

$$R_{sh} = \frac{0.02 \times 1}{100 - 1} = \frac{0.02}{99} \approx 0.000202\Omega$$

ભાગ 2: વોલ્ટમીટર રેન્જ એક્સટેન્શન

વોલ્ટમીટર રેન્જ વધારવા માટે, સીરીઝ મલ્ટિપ્લાયર રેસિસ્ટન્સ (R_s) શ્રેણીમાં જોડાયેલ છે.

આકૃતિ:



આકૃતિ 8. મલ્ટિપ્લાયર સાથે વોલ્ટમીટર

આપેલ: $V_m = 20mV = 0.02V$, $R_m = 2\Omega$, $V = 300V$. સૂત્ર: $R_s = R_m \left(\frac{V}{V_m} - 1 \right)$ ગણતરી:

$$R_s = 2 \times \left(\frac{300}{0.02} - 1 \right) = 2 \times (15000 - 1) = 2 \times 14999 = 29,998\Omega$$

મેમરી ટ્રીક

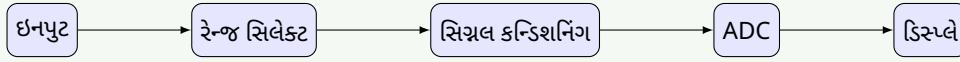
“SHIP: Shunt Has Inverse Proportion for current; Series for voltage”

પ્રશ્ન 2(a) OR [3 ગુણ]

ઇલેક્ટ્રોનિક મલ્ટીમીટરની કામગીરી સમજાવો.

જવાબ

ઇલેક્ટ્રોનિક મલ્ટીમીટર ઇલેક્ટ્રોનિક ઘટકોનો ઉપયોગ કરીને વોલ્ટેજ, કરંટ અને રેસિસ્ટન્સ માપે છે.
બ્લોક ડાયાગ્રામ:



આકૃતિ 9. ઇલેક્ટ્રોનિક મલ્ટીમીટર બ્લોક ડાયાગ્રામ

કામગીરી:

- રેન્જ સિલેક્શન: ઓટેન્યુએટર/એમ્પ્લિફાયર નેટવર્ક રેન્જ પસંદ કરે છે.
- સિગ્નલ કન્ડિશનિંગ: AC ને DC, કરંટ ને વોલ્ટેજ, રેસિસ્ટન્સ ને વોલ્ટેજ માં રૂપાંતરિત કરે છે.
- ADC: એનાલોગ ટુ ડિજિટલ કન્વર્ટર સિગ્નલને ડિજિટાઇઝ કરે છે.
- ડિસ્પ્લે: LCD/LED આંકડાકીય મૂલ્ય બતાવે છે.

મેમરી ટ્રીક

“RSAD: Range Select, Amplify, Digitize”

પ્રશ્ન 2(b) OR [4 ગુણ]

મૂવિંગ આયર્ન પ્રકારના સાધનોની કામગીરી સમજાવો.

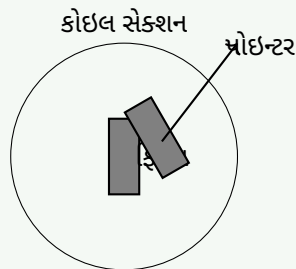
જવાબ

મૂવિંગ આયર્ન ઇન્સ્ટ્રુમેન્ટ્સ ફિક્સ કોઇલ અને મૂવિંગ આયર્ન પીસ વચ્ચેના ચુંબકીય બળનો ઉપયોગ કરે છે.

કાર્ય સિદ્ધાંત:

- ફિક્સ કોઇલમાંથી કરંટ વહે છે, જે ચુંબકીય ક્ષેત્ર બનાવે છે.
- ક્ષેત્રમાં મૂકેલ લોખંડનો ટુકડો ચુંબક બને છે.
- એટ્રેક્શન ટાઇપ: લોખંડનો બાર કોઇલમાં આકર્ષાય છે.
- રીપલ્શન ટાઇપ: સમાન ધ્રુવીયતા સાથે ચુંબકિત બે લોખંડના વેન એકબીજાને પ્રતિકર્ષિત કરે છે.

આકૃતિ (રીપલ્શન ટાઇપ):



આકૃતિ 10. મૂવિંગ આયર્ન મિકેનિઝમ

વિશેષતાઓ: નોન-લીનિયર સ્કેલ, AC અને DC માટે વપરાય છે, મજબૂત.

મેમરી ટ્રીક

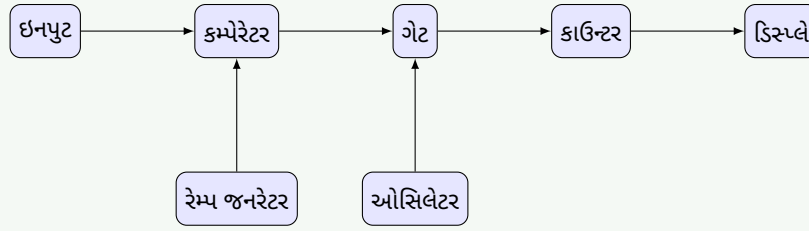
``CADS: Current Activates, Deflection Shows"

પ્રશ્ન 2(c) OR [7 ગુણ]

રેમ્પ પ્રકાર DVM નો બ્લોક ડાયાગ્રામ દોરો. સર્કિટ ડાયાગ્રામ સાથે મલ્ટિરેન્જ DC વોલ્ટમીટર મેળવવાની પ્રક્રિયાને સમજાવો.

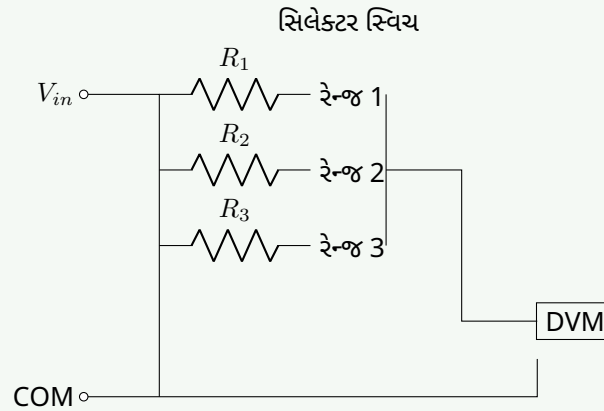
જવાબ

રેમ્પ પ્રકાર DVM વોલ્ટેજને સમયમાં રૂપાંતરિત કરે છે ($V \propto t$).
બ્લોક ડાયાગ્રામ:



આકૃતિ 11. રેમ્પ પ્રકાર DVM

મલ્ટિરેન્જ DC વોલ્ટમીટર સર્કિટ: વિવિધ વોલ્ટેજ રેન્જ માપવા માટે, વોલ્ટેજ ડિવાઇડર નેટવર્કનો ઉપયોગ થાય છે.



આકૃતિ 12. મલ્ટિરેન્જ ઓટેન્ચુએટર

મેમરી ટ્રીક

``CRCD: Compare Ramp, Count Duration"

પ્રશ્ન 3(a) [3 ગુણ]

ડિજિટલ સ્ટોરેજ ઓસિલોસ્કોપ (DSO)ની વિશેષતાઓનું વર્ણન કરો.

જવાબ

DSO ની વિશેષતાઓ:

- ડિજિટલ સ્ટોરેજ: વેવફોર્મ્સને અનંત સમય માટે મેમરીમાં સંગ્રહિત કરે છે.
- પ્રી-ટ્રિગર વ્યૂઇંગ: ટ્રિગર પોઇન્ટ પહેલાંની ઘટનાઓ જોઈ શકે છે.

- ઓટોમેટિક માપન: Vpp, Vrms, આવૃત્તિ આપમેળે ગણતરી કરે છે.
- PC કનેક્ટિવિટી: ડેટા લોગિંગ માટે USB/LAN.
- એડવાન્સ્ડ ટ્રિગરિંગ: પલ્સ વિડ્થ, વિડિયો, પેટર્ન ટ્રિગરિંગ.

મેમરી ટ્રીક

“SACRED: Storage, Analysis, Connectivity, Resolution, Extended functions, Digital processing”

પ્રશ્ન 3(b) [4 ગુણ]

લિસાજસ પેટર્નનો ઉપયોગ કરીને આવર્તન માપન પદ્ધતિ સમજાવો.

જવાબ

લિસાજસ પેટર્ન્સ જ્યારે CRO ના X અને Y પ્લેટ્સ પર બે સાઇન વેવ્સ લાગુ કરવામાં આવે છે ત્યારે રચાય છે.

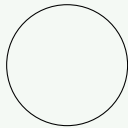
પદ્ધતિ:

1. અજ્ઞાત આવૃત્તિ (f_y) ને Y-ઇનપુટ સાથે જોડો.
2. સ્ટાન્ડર્ડ રેફરેન્સ ફ્રીક્વન્સી (f_x) ને X-ઇનપુટ સાથે જોડો.
3. સ્થિર ક્લોઝ્ડ લૂપ પેટર્ન દેખાય ત્યાં સુધી f_x સમાયોજિત કરો.

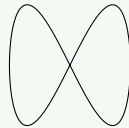
સૂત્ર:

$$\frac{f_y}{f_x} = \frac{\text{આડા સ્પર્શ બિંદુઓની સંખ્યા} (N_x)}{\text{ઊભા સ્પર્શ બિંદુઓની સંખ્યા} (N_y)}$$

પેટર્ન્સ:



1:1 (વર્તુળ)



2:1 (આકૃતિ 8)

આકૃતિ 13. લિસાજસ પેટર્ન્સ

મેમરી ટ્રીક

“XTYN: X-Tangents to Y-tangents gives the Number ratio”

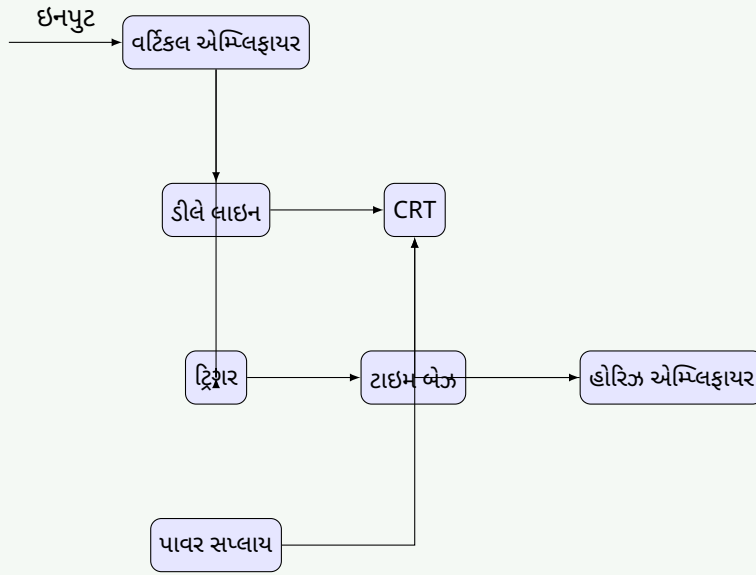
પ્રશ્ન 3(c) [7 ગુણ]

બ્લોક ડાયાગ્રામની મદદથી CRO સમજાવો.

જવાબ

કેથોડ રે ઓસિલોસ્કોપ (CRO) સિગ્નલ વોલ્ટેજ વિરુદ્ધ સમય દર્શાવે છે.

બ્લોક ડાયાગ્રામ:



આકૃતિ 14. CRO બ્લોક ડાયાગ્રામ

મુખ્ય બ્લોક્સ:

- વર્ટિકલ એમ્પ્લિફાયર: ઇનપુટ સિગ્નલને મજબૂત બનાવે છે.
- ડીલે લાઇન: વર્ટિકલ સિગ્નલને વિલંબિત કરે છે જેથી હોરિઝોન્ટલ સ્વીપ શરૂ થઈ શકે.
- ટાઇમ બેઝ: હોરિઝોન્ટલ ડિફ્લેક્શન માટે સો-ટૂથ વેવ ઉત્પન્ન કરે છે.
- ટ્રિગર: સિગ્નલ સાથે સ્વીપને સિન્ક્રોનાઇઝ કરે છે.
- CRT: ઇલેક્ટ્રોન બીમ ટ્રેસ પ્રદર્શિત કરે છે.

મેમરી ટ્રીક

“VCTHP: Vertical input, Conditioned signal, Triggered sweep, Horizontal deflection, Phosphor display”

પ્રશ્ન 3(a) OR [3 ગુણ]

વિવિધ પ્રકારના CRO પ્રોબ સમજાવો.

જવાબ

CRO પ્રોબ્સ ટેસ્ટ સર્કિટને ઓસિલોસ્કોપ સાથે જોડે છે.

કોષ્ટક 4. પ્રોબના પ્રકાર

પ્રકાર	લાક્ષણિકતાઓ
પેસિવ પ્રોબ	મજબૂત, સરળ, 1:1 અથવા 10:1 એટેન્યુએશન. ઉચ્ચ ઇનપુટ ઇમ્પિડન્સ.
એક્ટિવ પ્રોબ	બિલ્ટ-ઇન FET એમ્પ્લિફાયર. ઓછી કેપેસિટન્સ, ઉચ્ચ બેન્ડવિડ્થ. પાવર જરૂરી.
કરંટ પ્રોબ	ચુંબકીય ક્ષેત્ર (ક્લિપ-ઓન) દ્વારા કરંટ માપે છે. સર્કિટ તોડવાની જરૂર નથી.
ડિફરેન્શિયલ પ્રોબ	બે પોઇન્ટ વચ્ચેના વોલ્ટેજ તફાવતને માપે છે, કોમન મોડ નોઇઝને નકારે છે.

મેમરી ટ્રીક

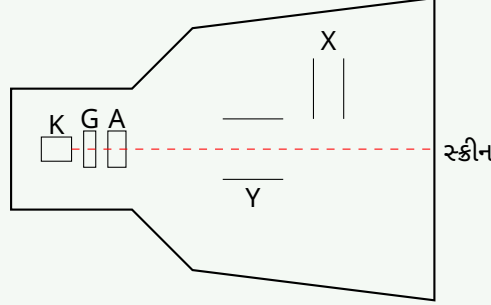
“PACD: Passive, Active, Current, Differential”

પ્રશ્ન 3(b) OR [4 ગુણ]

CRT ની આંતરિક રચના દોરો. ટૂંકમાં સમજાવો.

જવાબ

CRT (કેથોડ રે ટ્યૂબ) એક વેક્યુમ ટ્યૂબ છે જે દ્રશ્યમાન ડિસ્પ્લે ઉત્પન્ન કરે છે.
રચના ડાયાગ્રામ:



આકૃતિ 15. CRT રચના

ભાગો:

- ઇલેક્ટ્રોન ગન: K, G, A કેન્દ્રિત બીમ ઉત્પન્ન કરે છે.
- ડિફ્લેક્શન પ્લેટ્સ: Y-પ્લેટ્સ (વર્ટિકલ) અને X-પ્લેટ્સ (હોરિઝોન્ટલ) બીમને ખસેડે છે.
- સ્ક્રીન: ફોસ્ફર સાથે કોટેડ, ઇલેક્ટ્રોન અથડાતા પ્રકાશે છે.

મેમરી ટ્રીક

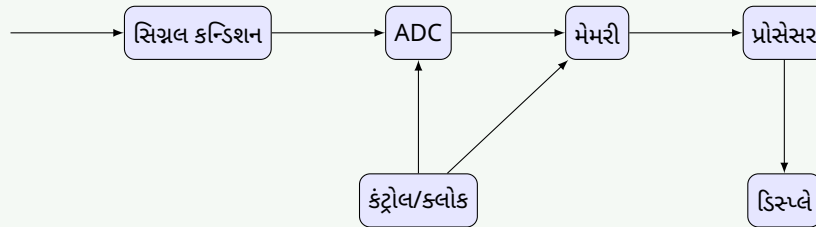
“GAFDS: Gun Aims, Focusing Directs, Screen shows”

પ્રશ્ન 3(c) OR [7 ગુણ]

DSO નો બ્લોક ડાયાગ્રામ વિગતવાર દોરો અને સમજાવો.

જવાબ

ડિજિટલ સ્ટોરેજ ઓસિલોસ્કોપ (DSO) વેવફોર્મને ડિજિટાઇઝ અને સ્ટોર કરે છે.
બ્લોક ડાયાગ્રામ:



આકૃતિ 16. DSO બ્લોક ડાયાગ્રામ

કામગીરી:

- ઇનપુટ સિગ્નલ કન્ડિશન (એમ્પ્લિફાય/એટેન્યુએટ) થાય છે.
- ADC સિગ્નલને સેમ્પલ કરે છે અને બાઈનરી ડેટામાં રૂપાંતરિત કરે છે.
- ડેટા ડિજિટલ મેમરી માં સંગ્રહિત થાય છે.
- માઇક્રોપ્રોસેસર મેમરી વાંચે છે અને ડિસ્પ્લે માટે વેવફોર્મ પુનર્નિર્મિત કરે છે.

મેમરી ટ્રીક

“SAMPLE-D: Signal Acquisition, Memory Processing, Locking trigger, Display”

પ્રશ્ન 4(a) [3 ગુણ]

NTC અને PTC થર્મિસ્ટરની સરખામણી આપો.

જવાબ

કોષ્ટક 5. NTC વિરુદ્ધ PTC થર્મિસ્ટર

પેરામીટર	NTC (નેગેટિવ ટેમ્પ કોએફિશિયન્ટ)	PTC (પોઝિટિવ ટેમ્પ કોએફિશિયન્ટ)
રેસિસ્ટન્સ ફેરફાર	તાપમાન વધતા ઘટે છે	તાપમાન વધતા વધે છે
મટીરિયલ	સેમિકન્ડક્ટર ઓક્સાઇડ્સ (Mn, Ni)	બેરિયમ ટાઇટાનેટ
લિનિયરતા	નોન-લીનિયર (ઘાતાંકીય)	નોન-લીનિયર (તીવ્ર વધારો)
એપ્લિકેશન	તાપમાન માપન, કોમ્પેન્સેશન	ઓવરકરંટ પ્રોટેક્શન, હીટિંગ

મેમરી ટ્રીક

“IN-DP: Increase Negative, Decrease Positive”

પ્રશ્ન 4(b) [4 ગુણ]

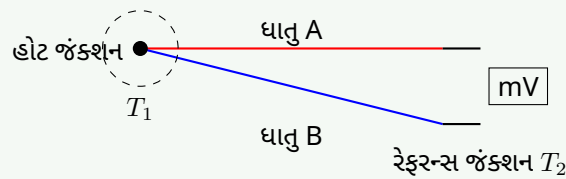
થર્મોકપલના કાર્યકારી સિદ્ધાંત અને બાંધકામ સમજાવો.

જવાબ

થર્મોકપલ સીબેક ઇફેક્ટના આધારે તાપમાન માપે છે.

બાંધકામ: એક છેડે જોડાયેલ બે અસમાન ધાતુના વાયર (હોટ જંક્શન). અન્ય છેડા (કોલ્ડ જંક્શન) મીટર પર જાય છે.

આકૃતિ:



આકૃતિ 17. થર્મોકપલ

સિદ્ધાંત: જ્યારે બે અલગ અલગ ધાતુઓ જોડાય છે અને જંક્શન વિવિધ તાપમાને હોય છે ($T_1 \neq T_2$), ત્યારે ઇલેક્ટ્રોમોટિવ ફોર્સ (EMF) ઉત્પન્ન થાય છે. $E = k(T_1 - T_2)$.

મેમરી ટ્રીક

“STEM: Seebeck-effect Transforms temperature to EMF in Metals”

પ્રશ્ન 4(c) [7 ગુણ]

સ્ટ્રેઇન ગેજ અને લોડ સેલની કામગીરી સમજાવો. RTD ના ફાયદા અને ગેરફાયદા આપો.

જવાબ

સ્ટ્રેઇન ગેજ: યાંત્રિક સ્ટ્રેઇન માપે છે.

- વેરિએબલ રેસિસ્ટન્સ ટ્રાન્સડ્યુસર.
- બાંધકામ: કાગળ/બેકિંગ પર પાતળા વાયરની ગ્રીડ.
- કામગીરી: તણાવ \rightarrow લંબાઈ \uparrow , ક્ષેત્રફળ $\downarrow \rightarrow$ રેસિસ્ટન્સ \uparrow .
- ગેજ ફેક્ટર $G.F. = \frac{\Delta R/R}{\Delta L/L}$.

લોડ સેલ: ફોર્સ ટ્રાન્સડ્યુસર.

- ધાતુના તત્વ (કોલમ/બીમ) સાથે જોડાયેલા સ્ટ્રેઇન ગેજ નો ઉપયોગ કરે છે.
- બળ વિકૃતિનું કારણ બને છે, જે વહીવટી બ્રિજમાં સ્ટ્રેઇન ગેજ દ્વારા શોધાય છે.

RTD (રેસિસ્ટન્સ ટેમ્પરેચર ડિટેક્ટર):

- ફાયદા: ઉચ્ચ ચોકસાઈ, સ્થિર, લીનિયર.
- ગેરફાયદા: સેલ્ફ-હીટિંગ, થર્મોકપલ કરતાં ધીમો પ્રતિસાદ, બાહ્ય પાવર જરૂરી.

મેમરી ટ્રીક

“SPANNER: Strain Proportionally Alters Nominal Electrical Resistance”

પ્રશ્ન 4(a) OR [3 ગુણ]

ભેજ સેન્સર હાઇગ્રોમીટર સમજાવો.

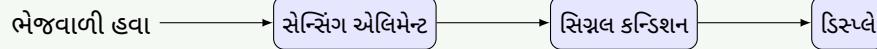
જવાબ

ભેજ સેન્સર (હાઇગ્રોમીટર) સાપેક્ષ ભેજ (RH) માપે છે.

પ્રકાર:

- રેસિસ્ટિવ: હાઇગ્રોસ્કોપિક પદાર્થ ભેજ શોષે છે \rightarrow રેસિસ્ટન્સ ઘટે છે.
- કેપેસિટિવ: ભેજ શોષણ ડાઇલેક્ટ્રિક અચળાંક બદલે છે \rightarrow કેપેસિટન્સ બદલાય છે.

બ્લોક ડાયાગ્રામ:



આકૃતિ 18. ભેજ સેન્સર

મેમરી ટ્રીક

“CRT-H: Capacitance/Resistance/Thermal changes with Humidity”

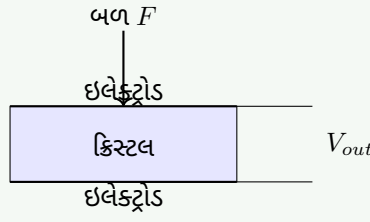
પ્રશ્ન 4(b) OR [4 ગુણ]

પીઝોઇલેક્ટ્રિક ટ્રાન્સડ્યુસર દોરો અને સમજાવો.

જવાબ

પીઝોઇલેક્ટ્રિક ટ્રાન્સડ્યુસર દબાણ/પ્રવેગને વોલ્ટેજમાં રૂપાંતરિત કરે છે.

આકૃતિ:



આકૃતિ 19. પીઝોઇલેક્ટ્રિક ક્રિસ્ટલ

કામગીરી:

- પીઝોઇલેક્ટ્રિક ઇફેક્ટ પર આધારિત.
- જ્યારે ક્રિસ્ટલ (ક્વાર્ટ્ઝ, રોશેલ સોલ્ટ, PZT) પર દબાણ લાગુ કરવામાં આવે છે, ત્યારે સપાટી પર ચાર્જ એકઠા થાય છે.
- $V = Q/C = d \cdot F/C$.
- એક્ટિવ ટ્રાન્સડ્યુસર (સેલ્ફ-જનરેટિંગ).

મેમરી ટ્રીક

“PEMS: Pressure Ensures Measurable Signal”

પ્રશ્ન 4(c) OR [7 ગુણ]

ટ્રાન્સડ્યુસરનું વર્ગીકરણ વિગતવાર આપો.

જવાબ

ટ્રાન્સડ્યુસર વર્ગીકરણ:

1. ટ્રાન્સડક્શન સિદ્ધાંતના આધારે:
 - રેસિસ્ટિવ (પોટેન્શિયોમીટર, સ્ટ્રેઇન ગેજ)
 - કેપેસિટિવ (ચલ અંતર, ડાઇલેક્ટ્રિક)
 - ઇન્ડક્ટિવ (LVDT)
 - પીઝોઇલેક્ટ્રિક
 - ફોટોવોલ્ટેઇક/ફોટોકન્ડક્ટિવ
2. એક્ટિવ વિરુદ્ધ પેસિવ:
 - એક્ટિવ: પોતાનું વોલ્ટેજ ઉત્પન્ન કરે છે (થર્મોકપલ, પીઝો).
 - પેસિવ: બાહ્ય પાવરની જરૂર છે (RTD, સ્ટ્રેઇન ગેજ, LVDT).
3. પ્રાઇમરી વિરુદ્ધ સેકન્ડરી:
 - પ્રાઇમરી: ભૌતિક ઘટના શોધો (બોર્ડન ટ્યૂબ).
 - સેકન્ડરી: પ્રાઇમરી આઉટપુટને ઇલેક્ટ્રિકલમાં રૂપાંતરિત કરે છે (LVDT on Bourdon).
4. એનાલોગ વિરુદ્ધ ડિજિટલ:
 - એનાલોગ: કન્ટિન્યુઅસ આઉટપુટ.
 - ડિજિટલ: પલ્સ/બાઇનરી આઉટપુટ (એન્કોડર્સ).

મેમરી ટ્રીક

“APAD RICE: Active/Passive, Analog/Digital with Resistive, Inductive, Capacitive, Electromagnetic”

પ્રશ્ન 5(a) [3 ગુણ]

વિવિધ કેપેસિટિવ ટ્રાન્સડ્યુસર પર ટૂંક નોંધ લખો.

જવાબ

કેપેસિટિવ ટ્રાન્સડ્યુસર્સ $C = \frac{\epsilon A}{d}$ પર કામ કરે છે.

પ્રકાર:

1. ચલ વિભાજન (d): પ્લેટ ખસેડવાથી અંતર બદલાય છે. ડિસ્પ્લેસમેન્ટ, પ્રેશર માટે વપરાય છે.
2. ચલ ક્ષેત્રફળ (A): ફરતી પ્લેટ સ્થિર પ્લેટને ઓવરલેપ કરે છે. મોટા ડિસ્પ્લેસમેન્ટ માટે વપરાય છે.
3. ચલ ડાઇલેક્ટ્રિક (ϵ): ડાઇલેક્ટ્રિક સામગ્રી પ્લેટો વચ્ચે ખસે છે. લિક્વિડ લેવલ માટે વપરાય છે.

મેમરી ટ્રીક

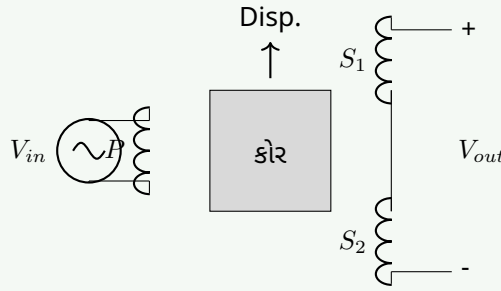
“PALD: Parameter Alters the Leading Dielectric”

પ્રશ્ન 5(b) [4 ગુણ]

LVDT ટ્રાન્સડ્યુસર સમજાવો.

જવાબ

LVDT (લીનિયર વેરિએબલ ડિફરેન્શિયલ ટ્રાન્સફોર્મર) લીનિયર ડિસ્પ્લેસમેન્ટ માટે ઇન્ડક્ટિવ ટ્રાન્સડ્યુસર છે.
બાંધકામ આકૃતિ:



આકૃતિ 20. LVDT બાંધકામ

કામગીરી:

- પ્રાથમી AC દ્વારા સંચાલિત.
- સેકન્ડરીમાં પ્રેરિત વોલ્ટેજ કોર પોઝિશન પર આધારિત છે.
- સેકન્ડરી સીરીઝ અપોઝિશન માં જોડાયેલા છે: $V_{out} = V_{s1} - V_{s2}$.
- કેન્દ્ર પર (નલ): $V_{out} = 0$.

મેમરી ટ્રીક

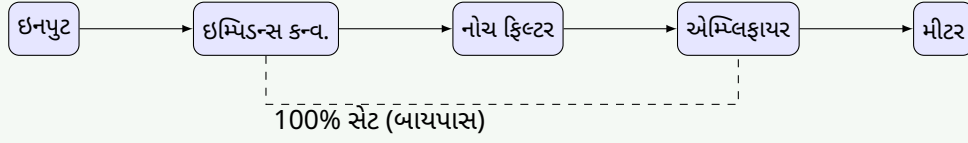
“MDVN: Movement Determines Voltage from Null”

પ્રશ્ન 5(c) [7 ગુણ]

હાર્મોનિક્સ ડિસ્ટોર્શન એનાલાઇઝર દોરો અને સમજાવો.

જવાબ

હાર્મોનિક ડિસ્ટોર્શન એનાલાઇઝર ટોટલ હાર્મોનિક ડિસ્ટોર્શન (THD) માપે છે.
બ્લોક ડાયાગ્રામ:



આકૃતિ 21. ફન્ડામેન્ટલ સપ્રેશન એનાલાઇઝર

કામગીરી:

1. સેટ લેવલ: ફિલ્ટર બાયપાસ. મીટર કુલ સિગ્નલ વાંચે છે (ફન્ડામેન્ટલ + હાર્મોનિક્સ). 100% માર્ક કરવા ગેઇન સેટ કરો.
2. મેઝર: ફિલ્ટર દાખલ. ફન્ડામેન્ટલ આવૃત્તિ દૂર કરવામાં આવે છે. મીટર બાકીના હાર્મોનિક્સ માપે છે.
3. $THD = \frac{\sqrt{\sum V_n^2}}{V_1}$.

મેમરી ટ્રીક

“FAIR-D: Filter And Isolate Residuals for Distortion”

પ્રશ્ન 5(a) OR [3 ગુણ]

પ્રોક્સિમિટી સેન્સરના કાર્યકારી સિદ્ધાંતને સમજાવો.

જવાબ

પ્રોક્સિમિટી સેન્સર સંપર્ક વિના ઓબ્જેક્ટ્સની હાજરી શોધે છે.

પ્રકાર:

- ઇન્ડક્ટિવ: એડી કરંટ દ્વારા ઘાતુના પદાર્થો શોધે છે.
- કેપેસિટિવ: ડાઇલેક્ટ્રિક ફેરફાર દ્વારા કોઈપણ પદાર્થ શોધે છે.
- ઓપ્ટિકલ: પ્રકાશ કિરણ અવરોધ/પ્રતિબિંબ દ્વારા શોધે છે.

કામગીરી: ઇલેક્ટ્રોમેગ્નેટિક અથવા ઇલેક્ટ્રોસ્ટેટિક ક્ષેત્ર ઉત્સર્જિત થાય છે. ક્ષેત્રમાં પ્રવેશતી વસ્તુ ક્ષેત્રના ગુણધર્મોને બદલે છે (ઓસિલેશન ભીનાશ અથવા કેપેસિટન્સ બદલવી), જે સ્વિચિંગ સર્કિટને ટ્રિગર કરે છે.

મેમરી ટ્રીક

“CUPS: Capacitive, Ultrasonic, Photoelectric, Sense”

પ્રશ્ન 5(b) OR [4 ગુણ]

એબ્સોલ્યુટ અને ઇન્ક્રીમેન્ટલ પ્રકારના ઓપ્ટિકલ એન્કોડર સમજાવો.

જવાબ

ઓપ્ટિકલ એન્કોડર કોણીય સ્થિતિ/ઝડપ માપે છે.

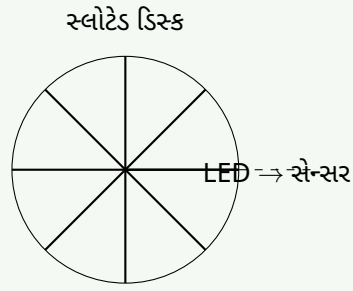
એબ્સોલ્યુટ એન્કોડર:

- ડિસ્કમાં દરેક કોણ માટે અનન્ય બાઈનરી કોડ સાથે બહુવિધ ટ્રેક હોય છે.
- તરત જ સંપૂર્ણ સ્થિતિનું આઉટપુટ આપે છે.
- પાવર ગુમાવવા પર સ્થિતિ ગુમાવતું નથી.

ઇન્ક્રીમેન્ટલ એન્કોડર:

- ડિસ્ક પર પરિઘ પર સ્લોટ હોય છે.
- જેમ તે ફરે છે તેમ પલ્સ આઉટપુટ આપે છે.
- ઝડપ અને સાપેક્ષ ફેરફાર માપે છે.
- પાવર ગુમાવવા પર સ્થિતિ ગુમાવે છે.

આકૃતિ:



આકૃતિ 22. મૂળભૂત એન્કોડર સિદ્ધાંત

મેમરી ટ્રીક

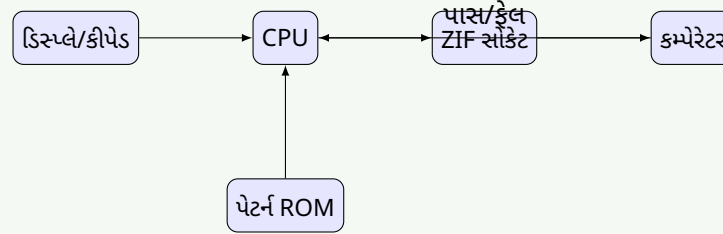
“APIR-CD: Absolute Provides Immediate Reading, Counter Determines incremental”

પ્રશ્ન 5(c) OR [7 ગુણ]

ડિજિટલ IC ટેસ્ટર પર ટૂંકી નોંધ લખો.

જવાબ

ડિજિટલ IC ટેસ્ટર લોજિક ગેટ્સ, ફ્લિપ-ફ્લોપ્સ વગેરેની કાર્યક્ષમતા તપાસે છે.
બ્લોક ડાયાગ્રામ:



આકૃતિ 23. IC ટેસ્ટર

ઓપરેશન:

1. યુઝર IC નંબર દાખલ કરે છે (દા.ત., 7400).
2. CPU ROM માંથી ટ્રુથ ટેબલ મેળવે છે.
3. CPU ZIF સોકેટ દ્વારા IC પિન પર ઇનપુટ લાગુ કરે છે.
4. કમ્પેરેટર વાસ્તવિક આઉટપુટની અપેક્ષિત આઉટપુટ સાથે તુલના કરે છે.
5. જો બધા મેચ થાય → PASS. અન્યથા → FAIL.

મેમરી ટ્રીક

“GATES: Generate And Test Every Signal”