

ઇલેક્ટ્રોનિક મેઝરમેન્ટ્સ એન્ડ ઇન્સ્ટ્રુમેન્ટ્સ (4331102) - વિન્ટર 2023 સોલ્યુશન

Milav Dabgar

મે 20, 2024

પ્રશ્ન 1(a) [3 ગુણ]

એક્ચ્યુરેસી, રીપ્રોડ્યુસીબિલિટી અને રિપીટેબિલિટી ની વ્યાખ્યા આપો.

જવાબ

કોષ્ટક 1. વ્યાખ્યાઓ

પદ	વ્યાખ્યા
એક્ચ્યુરેસી	માપવામાં આવતા જથ્થાના સાચા મૂલ્યની નજીકતા
રીપ્રોડ્યુસીબિલિટી	જુદી જુદી શરતો (વિવિધ ઓપરેટરો, સ્થાનો, સમય) હેઠળ માપવામાં આવે ત્યારે સમાન ઇનપુટ માટે સમાન માપ આપવાની સાધનની ક્ષમતા
રિપીટેબિલિટી	સમાન પરિસ્થિતિઓમાં વારંવાર માપવામાં આવે ત્યારે સમાન ઇનપુટ માટે સમાન માપ આપવાની સાધનની ક્ષમતા

મેમરી ટ્રીક

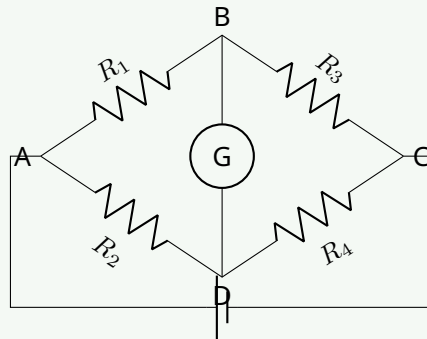
“ARR - Accurate Results Repeatedly”

પ્રશ્ન 1(b) [4 ગુણ]

વહીટસ્ટોન બ્રિજની આકૃતિ દોરી અને સમજાવો.

જવાબ

વહીટસ્ટોન બ્રિજ અજ્ઞાત રેસિસ્ટન્સના ચોક્કસ માપન માટે વપરાય છે.
સર્કિટ ડાયાગ્રામ:



આકૃતિ 1. વહીટસ્ટોન બ્રિજ

કોષ્ટક 2. મુખ્ય લક્ષણો

લક્ષણ	વર્ણન
રચના	હીરા આકારમાં જોડાયેલા ચાર રેસિસ્ટર
સંતુલન શરત	$R_1/R_2 = R_3/R_4$ (જ્યારે આઉટપુટ વોલ્ટેજ શૂન્ય હોય)
ઉપયોગ	અજ્ઞાત રેસિસ્ટન્સનું ચોક્કસ માપન
કાર્યપદ્ધતિ	એક હાથમાં અજ્ઞાત રેસિસ્ટર મૂકવામાં આવે છે, બિજા સંતુલિત થાય ત્યાં સુધી બાકીના રેસિસ્ટર ગોઠવવામાં આવે છે

મેમરી ટ્રીક

“WBMP - When Balanced, Measure Precisely”

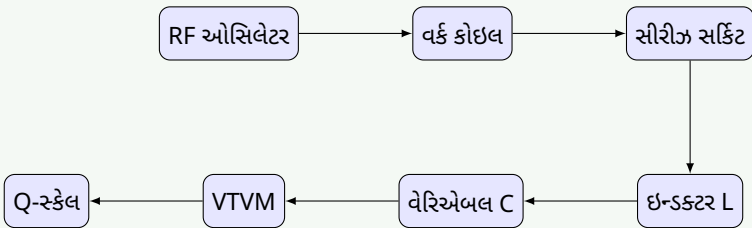
પ્રશ્ન 1(c) [7 ગુણ]

Q મીટરનો સિદ્ધાંત સમજાવો. અને સાથે સાથે પ્રેક્ટીકલ Q મીટરની આકૃતિ દોરી અને સમજાવો.

જવાબ

Q મીટરનો સિદ્ધાંત: Q-મીટર સીરીઝ રેઝોનન્સ ના સિદ્ધાંત પર કાર્ય કરે છે, જ્યાં Q ફેક્ટર રેઝોનન્સ પર કેપેસિટર વોલ્ટેજ અને લાગુ વોલ્ટેજના ગુણોત્તર તરીકે માપવામાં આવે છે.

બ્લોક ડાયાગ્રામ:



આકૃતિ 2. પ્રેક્ટીકલ Q મીટર

કોષ્ટક 3. ઘટકો

ઘટક	કાર્ય
RF ઓસિલેટર	વેરિએબલ ફ્રિક્વન્સી સિગ્નલ પ્રદાન કરે છે
વર્ક કોઇલ	ટેસ્ટ સર્કિટ સાથે સિગ્નલ જોડે છે
રેઝોનન્સ સર્કિટ	વેરિએબલ કેપેસિટર C સાથે સીરીઝમાં ટેસ્ટ ઇન્ડક્ટર L
VTVM	કેપેસિટર પર વોલ્ટેજ માપે છે
Q-સ્કેલ	સીધા Q મૂલ્ય વાંચવા માટે કેલિબ્રેટેડ થયેલ છે

- રેઝોનન્સ ફ્રીક્વન્સી: $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$
- Q ગણતરી: $Q = \frac{V_c}{V_s}$ (કેપેસિટર વોલ્ટેજ / સોર્સ વોલ્ટેજ)

મેમરી ટ્રીક

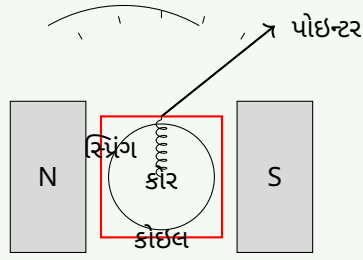
“RIVQ - Resonance Indicates Valuable Quality”

પ્રશ્ન 1(c) OR [7 ગુણ]

મુવિંગ કોઈલ ટાઈપ ઇન્સ્ટ્રુમેન્ટની રચના દોરી અને સમજાવો.

જવાબ

રચના ડાયાગ્રામ:



આકૃતિ 3. PMMC રચના

કોષ્ટક 4. રચના વિગતો

ઘટક	વર્ણન
કાયમી ચુંબક	મજબૂત ચુંબકીય ક્ષેત્ર બનાવે છે
મૂવિંગ કોઇલ	એલ્યુમિનિયમ ફ્રેમ પર ઘાયેલ હળવી કોઇલ
સ્પ્રિંગ્સ	નિયંત્રિત ટોર્ક અને વિદ્યુત જોડાણો પ્રદાન કરે છે
પોઇન્ટર	કોઇલ સાથે જોડાયેલ છે, કેલિબ્રેટેડ સ્કેલ પર ફરે છે
કોર	ચુંબકીય પ્રવાહને કેન્દ્રિત કરવા માટે સોફ્ટ આયર્ન કોર

મેમરી ટ્રીક

“MAPS-C: Magnet Acts, Pointer Shows Current”

પ્રશ્ન 2(a) [3 ગુણ]

અલગ અલગ પ્રકારની એરરની યાદી બનાવો અને કોઈપણ બે સમજાવો.

જવાબ

કોષ્ટક 5. એરરના પ્રકારો

ગ્રોસ એરર (Gross Errors)
સિસ્ટેમેટિક એરર (Systematic Errors)
રેન્ડમ એરર (Random Errors)
તંત્રાત્મક એરર (Instrumental Errors)
પર્યાવરણીય એરર (Environmental Errors)

સમજૂતી:

1. સિસ્ટેમેટિક એરર: વાસ્તવિક મૂલ્યથી સુસંગત વિચલન. ઇન્સ્ટ્રુમેન્ટ કેલિબ્રેશન અથવા ડિઝાઇનમાં ખામીને કારણે થાય છે.
2. રેન્ડમ એરર: માપનમાં અણધારી ભિન્નતા. ઘોંઘાટ અથવા પર્યાવરણીય વધઘટને કારણે થાય છે.

મેમરી ટ્રીક

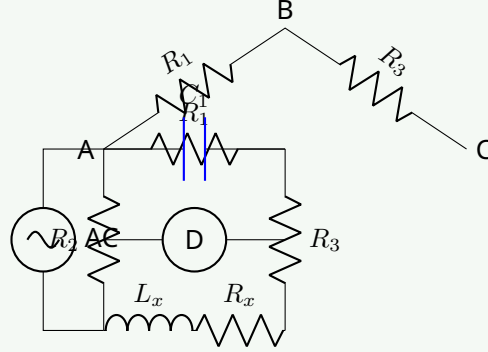
“GSREL - Good Systems Reduce Error Levels”

પ્રશ્ન 2(b) [4 ગુણ]

મેક્સવેલ બ્રિજ દોરો અને સમજાવો.

જવાબ

મેક્સવેલ બ્રિજ પ્રમાણભૂત કેપેસિટર સાથે સરખામણી કરીને ઇન્ડક્ટન્સ માપે છે.
સર્કિટ ડાયાગ્રામ:



આકૃતિ 4. મેક્સવેલ બ્રિજ

કોષ્ટક 6. ઘટકો

ઘટક	કાર્ય
L_x	અજ્ઞાત ઇન્ડક્ટર
C_1	સ્ટાન્ડર્ડ કેપેસિટર
R_1, R_2, R_3	ચોકસાઈ રેઝિસ્ટર

- સૂત્ર: $L_x = R_2 R_3 C_1$.
- ઉપયોગ: મધ્યમ Q કોઇલ માપવા માટે.

મેમરી ટ્રીક

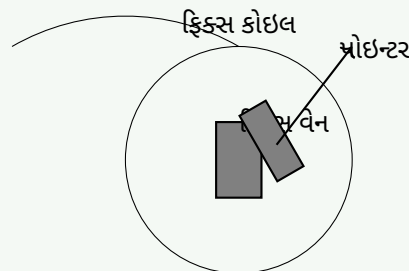
“MBLR - Maxwell Bridge Links Resistance”

પ્રશ્ન 2(c) [7 ગુણ]

મૂવિંગ આયર્ન ટાઈપ ઇન્સ્ટ્રુમેન્ટની રચના દોરો અને સમજાવો.

જવાબ

રચના ડાયાગ્રામ:



આકૃતિ 5. મૂવિંગ આયર્ન (રીપલ્શન પ્રકાર)

કોષ્ટક 7. રચના વિગતો

કોઇલ	વર્તમાન તે માપે છે વહન કરે છે
આયર્ન વેન્સ	બે સોફ્ટ આયર્ન ટુકડાઓ (એક ફિક્સ, એક મૂવિંગ)
પોઇન્ટર	મૂવિંગ વેન સાથે જોડાયેલ

- સિદ્ધાંત: બંને લોખંડના ટુકડા સમાન ધ્રુવીયતા સાથે ચુંબકિત થાય છે, જેના કારણે અપાકર્ષણ થાય છે.
- લાભ: AC અને DC બંને માટે વપરાય છે.

મેમરી ટ્રીક

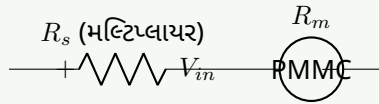
“IRAM - Iron Repulsion Activates Movement”

પ્રશ્ન 2(a) OR [3 ગુણ]

બેસિક ડીસી વોલ્ટમીટર સમજાવો.

જવાબ

DC વોલ્ટમીટર એ શ્રેણીમાં ઉચ્ચ રેઝિસ્ટન્સ સાથેનું PMMC મીટર છે.
સર્કિટ:



આકૃતિ 6. બેસિક DC વોલ્ટમીટર

- મલ્ટિપ્લાયર: વર્તમાન મર્યાદિત કરવા માટે ઉચ્ચ મૂલ્ય શ્રેણી રેઝિસ્ટર.
- ગણતરી: $R_s = \frac{V}{I_m} - R_m$.

મેમરી ટ્રીક

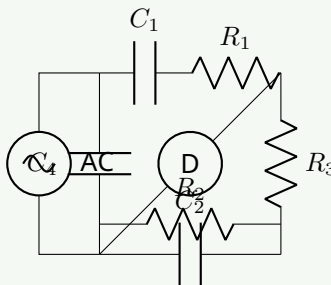
“SVM - Series Voltage Measurement”

પ્રશ્ન 2(b) OR [4 ગુણ]

શેરિંગ બ્રિજ દોરો અને સમજાવો.

જવાબ

શેરિંગ બ્રિજ કેપેસિટન્સ માપવા માટે વપરાય છે.
સર્કિટ ડાયાગ્રામ:



આકૃતિ 7. શેરિંગ બ્રિજ

- સંતુલન: $C_1 = C_4 \frac{R_2}{R_3}$.
- ઉપયોગ: ડાઇલેક્ટ્રિક લોસ માપન.

મેમરી ટ્રીક

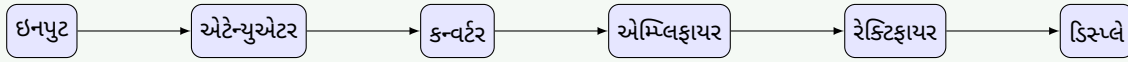
“SCDR - Schering Capacitance Determines Resistance”

પ્રશ્ન 2(c) OR [7 ગુણ]

ઇલેક્ટ્રોનિક મલ્ટીમીટર ઉપર ટૂંકનોંધ લખો.

જવાબ

ઇલેક્ટ્રોનિક મલ્ટીમીટર ઉચ્ચ ઇનપુટ ઇમ્પિડન્સ પ્રદાન કરવા માટે ઇલેક્ટ્રોનિક સર્કિટ (એમ્પ્લીફાયર) નો ઉપયોગ કરે છે.
બ્લોક ડાયાગ્રામ:



આકૃતિ 8. ઇલેક્ટ્રોનિક મલ્ટીમીટર

મેમરી ટ્રીક

“VCAR-D: Voltage, Current And Resistance - Displayed”

પ્રશ્ન 3(a) [3 ગુણ]

CRO ના અલગ અલગ પ્રોબ્સ સમજાવો.

જવાબ

કોષ્ટક 8. પ્રોબના પ્રકારો

પ્રકાર	વર્ણન
પેસિવ પ્રોબ (1X)	સીધો જોડાણ પ્રોબ
પેસિવ પ્રોબ (10X)	સિગ્નલને 10 ના પરિબળ દ્વારા ઘટાડે છે
એક્ટિવ પ્રોબ	સક્રિય ઘટકો (FETs) ધરાવે છે
કરંટ પ્રોબ	ચુંબકીય ક્ષેત્ર સંવેદના દ્વારા પ્રવાહ માપે છે

મેમરી ટ્રીક

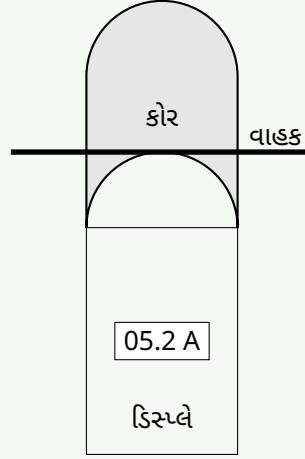
“PAC-S: Probes Allow Circuit Sensing”

પ્રશ્ન 3(b) [4 ગુણ]

ક્લેમ્પોન મીટરની રચના દોરો અને સમજાવો.

જવાબ

ક્લેમ્પ મીટર સર્કિટ તોડ્યા વિના AC પ્રવાહ માપે છે.
બાંધકામ ડાયાગ્રામ:



આકૃતિ 9. ક્લેમ્પ મીટર

- સિદ્ધાંત: કરંટ ટ્રાન્સફોર્મર (CT).
- ઉપયોગ: લાઇવ વાયર કરંટ માપન.

મેમરી ટ્રીક

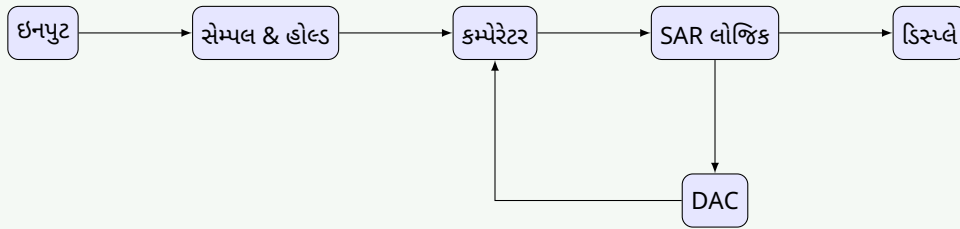
“CAMP - Current Analyzed by Magnetic Principle”

પ્રશ્ન 3(c) [7 ગુણ]

સકસેસિવ એપ્રોક્સિમેશન ટાઈપ DVM ઉપર ટૂંક નોંધ લખો.

જવાબ

SAR DVM એનાલોગ વોલ્ટેજને ડિજિટાઇઝ કરવા માટે બાઈનરી સર્ચ અલ્ગોરિધમનો ઉપયોગ કરે છે.
બ્લોક ડાયાગ્રામ:



આકૃતિ 10. SAR DVM

- રૂપાંતર સમય: નિશ્ચિત (n clock cycles).
- લાભ: મધ્યમ ગતિ, સતત રૂપાંતર સમય.

મેમરી ટ્રીક

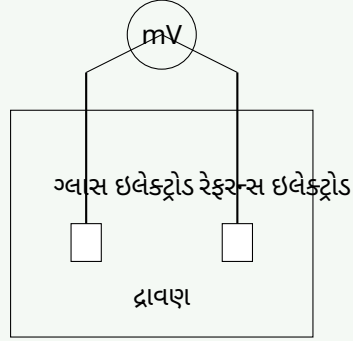
“SACD - Sample, Approximate, Compare, Display”

પ્રશ્ન 3(a) OR [3 ગુણ]

PH સેન્સર સમજાવો.

જવાબ

pH સેન્સર દ્રાવણની એસિડિટી અથવા આલ્કલાઇનિટી માપે છે.
આકૃતિ:



આકૃતિ 11. pH માપન સિસ્ટમ

- સિદ્ધાંત: H^+ આયન સાંદ્રતાના પ્રમાણમાં વોલ્ટેજ ઉત્પન્ન કરે છે (59mV/pH).

મેમરી ટ્રીક

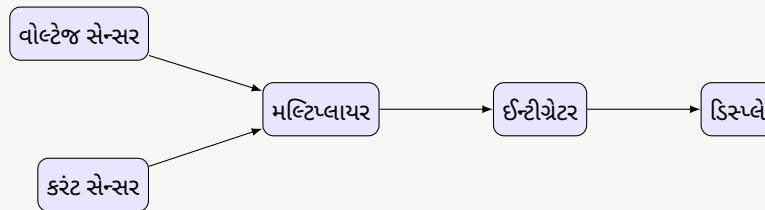
“PHRV - PH Related to Voltage”

પ્રશ્ન 3(b) OR [4 ગુણ]

ઇલેક્ટ્રોનિક વોટ મીટરની રચના દોરો અને સમજાવો.

જવાબ

ઇલેક્ટ્રોનિક વોટમીટર પાવર માપે છે ($P = VI \cos \phi$).
બ્લોક ડાયાગ્રામ:



આકૃતિ 12. ઇલેક્ટ્રોનિક વોટમીટર

મેમરી ટ્રીક

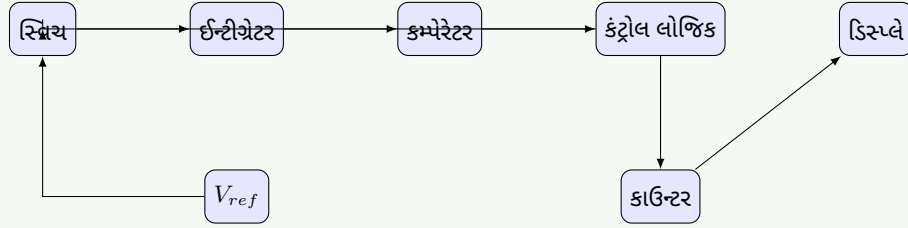
“VIMP - Voltage & Intensity Make Power”

પ્રશ્ન 3(c) OR [7 ગુણ]

ઇન્ટીગ્રેટિંગ ટાઈપ DVM ઉપર ટૂંક નોંધ લખો.

જવાબ

ઇન્ટીગ્રેટિંગ DVM નિશ્ચિત સમયગાળા માટે ઇનપુટ વોલ્ટેજનું સરેરાશ મૂલ્ય માપે છે. (ઉદાહરણ: ડ્યુઅલ-સ્લોપ).
બ્લોક ડાયાગ્રામ:



આકૃતિ 13. ડ્યુઅલ સ્લોપ DVM

- સિદ્ધાંત: V_{in} ને એકીકૃત કરો, પછી V_{ref} દ્વારા ડિસચાર્જ કરો.
- લક્ષણો: ઉત્કૃષ્ટ અવાજ અસ્વીકાર (noise rejection), ઉચ્ચ ચોકસાઈ.

મેમરી ટ્રીક

“TINA - Time Integration Nullifies Average”

પ્રશ્ન 4(a) [3 ગુણ]

ડિજિટલ સ્ટોરેજ ઓસીલોસ્કોપના ફાયદા અને ઉપયોગો લખો.

જવાબ

કોષ્ટક 9. ફાયદા અને ઉપયોગો

ફાયદા	ઉપયોગો
પ્રી-ટ્રિગર વ્યુઇંગ	ક્ષણિક ઘટનાઓને પકડવી
અનંત સ્ટોરેજ	તૂટક તૂટક ખામીઓનું વિશ્લેષણ
વેવફોર્મ પ્રોસેસિંગ	જટિલ સિગ્નલ વિશ્લેષણ
હાર્ડ કોપી/PC ઇન્ટરફેસ	ડેટા લોગીંગ

મેમરી ટ્રીક

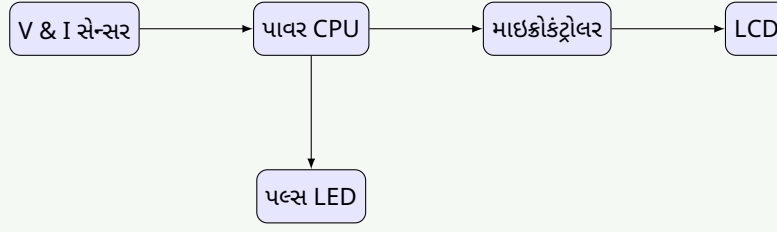
“SPADE - Storage, Processing, Analysis, Display, Events”

પ્રશ્ન 4(b) [4 ગુણ]

ઇલેક્ટ્રોનિક એનર્જી મીટર ઉપર ટૂંકનોંધ લખો.

જવાબ

બ્લોક ડાયાગ્રામ:



આકૃતિ 14. એનર્જી મીટર

મેમરી ટ્રીક

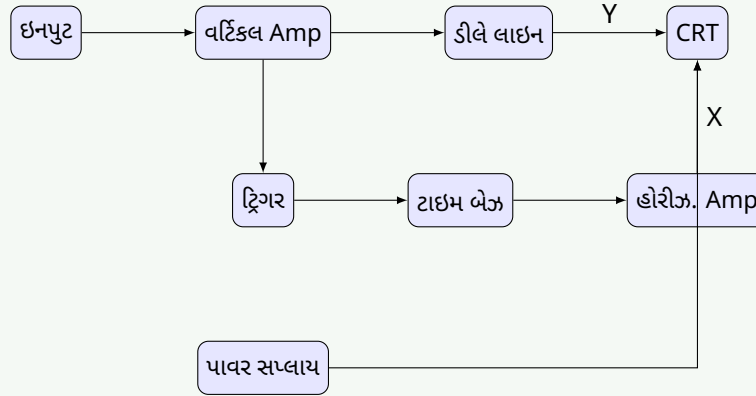
“VICES - Voltage & Current Energy Summation”

પ્રશ્ન 4(c) [7 ગુણ]

એનાલોગ C.R.O. નો બ્લોક ડાયાગ્રામ દોરો અને સમજાવો, અને દરેક બ્લોકનું વર્કિંગ લખો.

જવાબ

બ્લોક ડાયાગ્રામ:



આકૃતિ 15. CRO બ્લોક ડાયાગ્રામ

કોષ્ટક 10. બ્લોક કાર્યો

વર્ટિકલ એમ્પ્લીફાયર	Y-ડિફ્લેક્શન માટે નબળા ઇનપુટ સિગ્નલને એમ્પ્લીફાય કરે છે
ડીલે લાઇન	સિગ્નલને Y-પ્લેટ્સમાં વિલંબિત કરે છે
ટાઇમ બેઝ	X-ડિફ્લેક્શન માટે સો-ટૂથ વેવ જનરેટ કરે છે
CRT	વેવફોર્મ દર્શાવે છે

મેમરી ટ્રીક

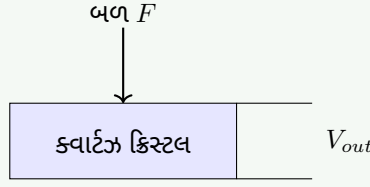
“VTHCP - Vertical, Time, Horizontal, CRT, Power”

પ્રશ્ન 4(a) OR [3 ગુણ]

પીજો ઇલેક્ટ્રીક ટ્રાન્સડ્યુસર દોરો અને સમજાવો.

જવાબ

પીઝોઇલેક્ટ્રિક ટ્રાન્સડ્યુસર દબાણને વોલ્ટેજમાં રૂપાંતરિત કરે છે.
આકૃતિ:



આકૃતિ 16. પીઝોઇલેક્ટ્રિક ક્રિસ્ટલ

- સિદ્ધાંત: પીઝોઇલેક્ટ્રિક ઇફેક્ટ. તણાવ \rightarrow ચાર્જ.
- સામગ્રી: ક્વાર્ટઝ, રોશેલ સોલ્ટ, PZT.

મેમરી ટ્રીક

“PFVD - Pressure Forms Voltage via Displacement”

પ્રશ્ન 4(b) OR [4 ગુણ]

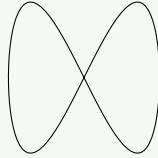
CRO ની મદદથી ફ્રિક્વન્સી મેઝરમેન્ટ માટેની આકૃતિ દોરો અને સમજાવો.

જવાબ

પદ્ધતિ 1: ટાઇમ બેઝ (ડાયરેક્ટ)

- એક ચક્રનો સમયગાળો T માપો. $f = 1/T$.

પદ્ધતિ 2: લિસાજોસ ફિગર્સ (XY મોડ)



પેટર્ન ($f_y : f_x = 2 : 1$)

આકૃતિ 17. લિસાજોસ પેટર્ન

- $f_y/f_x =$ આડા સ્પર્શકો/ઊભા સ્પર્શકો.

મેમરી ટ્રીક

“LTX - Lissajous or Time for X-axis”

પ્રશ્ન 4(c) OR [7 ગુણ]

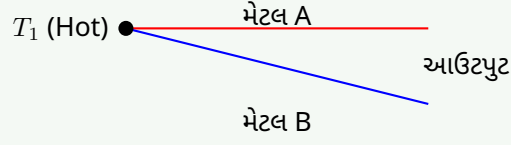
થર્મિસ્ટર અને થર્મોકપલ દોરો અને સમજાવો.

જવાબ

1. થર્મિસ્ટર: તાપમાન સાથે બદલાતો રેઝિસ્ટર.

- પ્રકાર: NTC (નેગેટિવ કોએફિશિયન્ટ), PTC (પોઝિટિવ).

- લક્ષણ: ઉચ્ચ સંવેદનશીલ, બિન-રેખીય.
2. થર્મોકપલ: સીબેક અસર પર આધારિત સક્રિય ટ્રાન્સડ્યુસર.



આકૃતિ 18. થર્મોકપલ

- સિદ્ધાંત: અસમાન ધાતુઓના જંક્શન EMF ઉત્પન્ન કરે છે.
- પ્રકાર: J, K.

મેમરી ટ્રીક

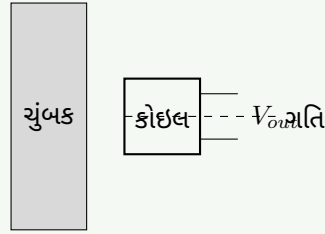
“TRT/TVJ - Temperature Resistance/Voltage Junction”

પ્રશ્ન 5(a) [3 ગુણ]

વેલોસિટી ટ્રાન્સડ્યુસર દોરો અને સમજાવો.

જવાબ

વેલોસિટી ટ્રાન્સડ્યુસર (ઇલેક્ટ્રોમેગ્નેટિક).
ડાયાગ્રામ:



આકૃતિ 19. વેલોસિટી ટ્રાન્સડ્યુસર

- સિદ્ધાંત: ફેરાડેનો નિયમ ($e = N \frac{d\phi}{dt}$).
- આઉટપુટ: વોલ્ટેજ વેગના પ્રમાણમાં છે.

મેમરી ટ્રીક

“VMMF - Velocity Makes Magnetic Flux”

પ્રશ્ન 5(b) [4 ગુણ]

ટ્રાન્સડ્યુસર નું વર્ગીકરણ કરો અને સમજાવો.

જવાબ

કોષ્ટક 11. વર્ગીકરણ

આધાર	પ્રકારો
પાવર સોર્સ	સક્રિય: સ્વતઃ જનરેટિંગ (થર્મોકપલ). નિષ્ક્રિય: બાહ્ય શક્તિ જરૂરી (RTD).
ટ્રાન્સડક્શન	રેઝિસ્ટિવ, ઇન્ડક્ટિવ, કેપેસિટીવ, વગેરે.
કાર્ય	પ્રાથમિક: ઘટના શોધે છે. ગૌણ: વિદ્યુતમાં ફેરવે છે.
આઉટપુટ	એનાલોગ વિ ડિજિટલ.

મેમરી ટ્રીક

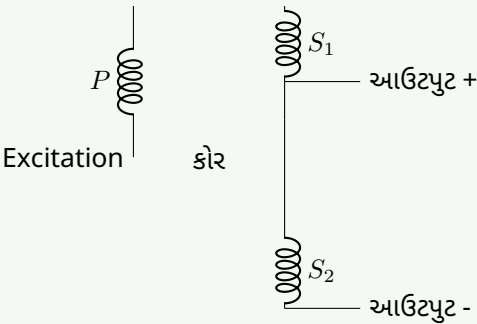
“APRCI - Active Passive Resistive Capacitive Inductive”

પ્રશ્ન 5(c) [7 ગુણ]

LVDT ઉપર ટૂંકનોંધ લખો.

જવાબ

LVDT વિસ્થાપન માટે ઇન્ડક્ટિવ ટ્રાન્સડ્યુસર છે.
ડાયાગ્રામ:



આકૃતિ 20. LVDT યોજનાકીય

- રચના: એક પ્રાથમિક વિન્ડિંગ, બે ગૌણ. મૂવિંગ સોફ્ટ આયર્ન કોર.
- કાર્ય: કોરની ગતિ ફલક્સ જોડાણને બદલે છે, ડિફરન્શિયલ આઉટપુટ બનાવે છે.

મેમરી ટ્રીક

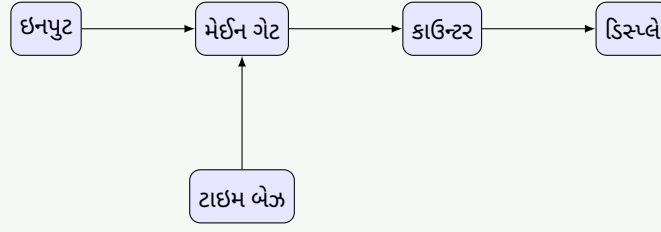
“CPSO: Core Position Shifts Output”

પ્રશ્ન 5(a) OR [3 ગુણ]

સાદા ફ્રિક્વન્સી કાઉન્ટરનો બ્લોક ડાયાગ્રામ દોરો અને સમજાવો.

જવાબ

ડિજિટલ ફ્રીક્વન્સી કાઉન્ટર પલ્સની ગણતરી કરે છે.
બ્લોક ડાયાગ્રામ:



આકૃતિ 21. ફીક્વન્સી કાઉન્ટર

મેમરી ટ્રીક

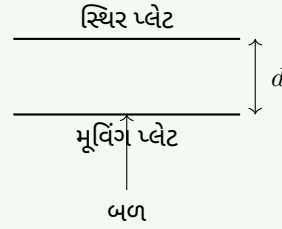
"IGTCD - Input Gated Time Counts Display"

પ્રશ્ન 5(b) OR [4 ગુણ]

કેપેસિટીવ ટ્રાન્સડ્યુસર દોરો અને સમજાવો.

જવાબ

કેપેસિટીવ ટ્રાન્સડ્યુસર $C = \frac{\epsilon A}{d}$ પર કામ કરે છે.
ડાયાગ્રામ:



આકૃતિ 22. વેરિએબલ ગેપ કેપેસિટીવ ટ્રાન્સડ્યુસર

મેમરી ટ્રીક

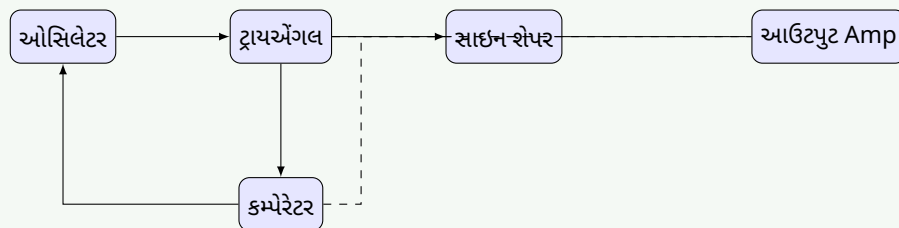
"CGAD - Capacitance Gap Area Dielectric"

પ્રશ્ન 5(c) OR [7 ગુણ]

ફંક્શન જનરેટરનો બ્લોક ડાયાગ્રામ દોરો અને સમજાવો.

જવાબ

ફંક્શન જનરેટર સાઈન, સ્કવેર અને ત્રિકોણાકાર તરંગો ઉત્પન્ન કરે છે.
બ્લોક ડાયાગ્રામ:



આકૃતિ 23. ફંક્શન જનરેટર**મેમરી ટ્રીક**

“FWMASO - Frequency Waveform Mode Amplitude Sweep Output”