

ઇલેક્ટ્રોનિક મેઝરમેન્ટ્સ એન્ડ ઇન્સ્ટ્રુમેન્ટ્સ (4331102) - સમર 2025 સોલ્યુશન

Milav Dabgar

May 13, 2025

પ્રશ્ન 1(a) [3 ગુણ]

Accuracy, Precision, અને Sensitivity ની વ્યાખ્યા આપો.

જવાબ

- **Accuracy:** માપેલા મૂલ્યની વાસ્તવિક મૂલ્યની નજીકતા.
- **Precision:** એક જ ઇનપુટ વારંવાર આપવામાં આવે ત્યારે સાધનની એક સરખા આઉટપુટ રીડિંગ ફરીથી ઉત્પન્ન કરવાની ક્ષમતા.
- **Sensitivity:** સાધનના આઉટપુટમાં થતા ફેરફારનો ઇનપુટમાં થતા ફેરફાર સાથેનો ગુણોત્તર, જે દર્શાવે છે કે નાના ફેરફાર માટે આઉટપુટમાં કેટલો ફેરફાર થાય છે.

કોષ્ટક 1. Accuracy અને Precision વચ્ચેના તફાવત

પેરામીટર	Accuracy	Precision
વ્યાખ્યા	સાચા મૂલ્યની નજીકતા	માપની પુનરાવર્તિતા
ફોક્સ	સચોટતા	સુસંગતતા
પ્રતિનિધિત્વ	બુલ્સ-આઇના સેન્ટરના હિટ્સ	ક્લસ્ટર્ડ હિટ્સ

મેમરી ટ્રીક

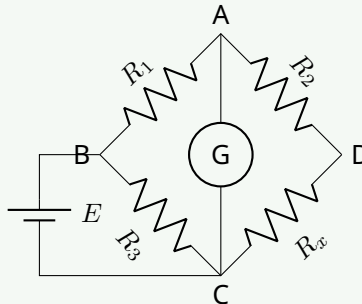
“APS - Accuracy સત્યતા દર્શાવે છે, Precision પુનરાવર્તિતા બતાવે છે, Sensitivity નાના ફેરફારો સંકેત આપે છે”

પ્રશ્ન 1(b) [4 ગુણ]

વ્હીટ્સ્ટોન બ્રિજના કાર્ય અને મર્યાદાઓ તેના સર્કિટ ડાયાગ્રામ દોરી સમજાવો.

જવાબ

કાર્ય: વ્હીટ્સ્ટોન બ્રિજ બ્રિજ સર્કિટની બે ભુજાઓને સંતુલિત કરીને અજ્ઞાત અવરોધ માપે છે.
સર્કિટ ડાયાગ્રામ:



આકૃતિ 1. વહીટસ્ટોન બ્રિજ

જ્યારે બ્રિજ સંતુલિત હોય છે: $\frac{R_1}{R_2} = \frac{R_3}{R_x}$, તેથી $R_x = R_3 \times \left(\frac{R_2}{R_1}\right)$

મર્યાદાઓ:

- મર્યાદિત રેન્જ: ખૂબ ઓછા કે ખૂબ વધારે અવરોધ માટે યોગ્ય નથી.
- તાપમાન અસરો: તાપમાન સાથે અવરોધ બદલાય છે.
- બેટરી ભૂલો: આઉટપુટ વોલ્ટેજ સ્થિર રહેવું જોઈએ.
- ગેલ્વેનોમીટર સંવેદનશીલતા: ડિટેક્ટરની સંવેદનશીલતાથી મર્યાદિત.

મેમરી ટ્રીક

“BALR - Balance મહત્વનું છે, Adjust શૂન્ય સુધી, Low/high અવરોધો સમસ્યારૂપ, Range મર્યાદિત છે”

પ્રશ્ન 1(c) [7 ગુણ]

તાપમાન માપવા માટે ઉપયોગમાં લેવાતા વિવિધ પ્રકારના ટ્રાન્સડ્યુસર સમજાવો. નીચેના માટે બાંધકામ અને કાર્ય વિગતવાર સમજાવો:
(i) થર્મોકપલ (ii) થર્મિસ્ટર.

જવાબ

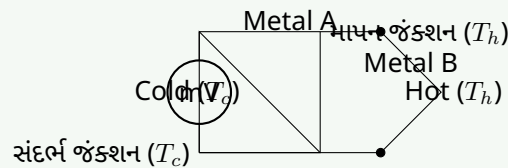
તાપમાન ટ્રાન્સડ્યુસર પ્રકારો:

કોષ્ટક 2. તાપમાન ટ્રાન્સડ્યુસર તુલના

પ્રકાર	કાર્ય સિદ્ધાંત	રેન્જ	ફાયદા	ગેરફાયદા
થર્મોકપલ	સીબેક ઇફેક્ટ	-270°C થી 2300°C	વિશાળ રેન્જ, મજબૂત	નોન-લિનિયર, સંદર્ભની જરૂર
થર્મિસ્ટર	અવરોધ પરિવર્તન	-50°C થી 300°C	ઉચ્ચ સંવેદનશીલતા	નોન-લિનિયર, મર્યાદિત રેન્જ
RTD	અવરોધ પરિવર્તન	-200°C થી 850°C	ઉચ્ચ ચોકસાઈ, લિનિયર	મોંઘું, સેલ્ફ-હીટિંગ
IC સેન્સર	સેમિકન્ડક્ટર	-55°C થી 150°C	લિનિયર આઉટપુટ, સરળ	મર્યાદિત રેન્જ

(i) થર્મોકપલ: બાંધકામ: બે અલગ-અલગ ધાતુના તાર (જેમ કે કોપર-કોન્સ્ટેન્ટન અથવા આયર્ન-કોન્સ્ટેન્ટન) એક છેડે જોડાયેલા હોય છે જે માપન જંક્શન બનાવે છે અને બીજા છેડે માપન ઉપકરણ સાથે જોડાયેલા હોય છે.

આકૃતિ:



આકૃતિ 2. થર્મોકપલ

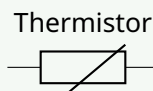
કાર્ય: જ્યારે જંક્શનો અલગ-અલગ તાપમાને હોય છે, ત્યારે તાપમાન તફાવતના પ્રમાણમાં નાનું વોલ્ટેજ ઉત્પન્ન થાય છે (સીબેક ઇફેક્ટ).

મુખ્ય બિંદુઓ:

- સીબેક ઇફેક્ટ: તાપમાન તફાવત વોલ્ટેજ ઉત્પન્ન કરે છે.
- કોલ્ડ જંક્શન કોમ્પેન્સેશન: ચોકસાઈ માટે જરૂરી.
- પ્રકારો: J, K, T, E ધાતુના સંયોજનના આધારે.

(ii) થર્મિસ્ટર: બાંધકામ: અર્ધવાહક સામગ્રી (મૅંગેનીઝ, નિકલ, કોબાલ્ટ જેવા ધાતુ ઓક્સાઇડ્સ) બીડ, ડિસ્ક અથવા રોડના આકારમાં બે લીડ વાયર સાથે બનાવવામાં આવે છે.

આકૃતિ:



આકૃતિ 3. થર્મિસ્ટર સિમ્બોલ

કાર્ય: તાપમાન વધવાની સાથે અવરોધ ઘટે છે (NTC પ્રકાર) અથવા તાપમાન સાથે વધે છે (PTC પ્રકાર).

મુખ્ય બિંદુઓ:

- NTC (નેગેટિવ ટેમ્પરેચર કોઇફિશિયન્ટ): સૌથી સામાન્ય પ્રકાર.
- ઉચ્ચ સંવેદનશીલતા: નાના તાપમાન ફેરફાર માટે મોટો અવરોધ ફેરફાર.
- નીન-લિનિયર રિસ્પોન્સ: લિનિયરાઇઝેશન સર્કિટની જરૂર પડે છે.
- સેલ્ફ-હીટિંગ: તેમાંથી પસાર થતો પ્રવાહ ગરમી ઉત્પન્ન કરે છે.

મેમરી ટ્રીક

“TRIP - થર્મોકપલ જંકશન તફાવતોને પ્રતિક્રિયા આપે છે, થર્મિસ્ટર અવરોધમાં તીવ્ર ફેરફાર કરે છે, સેન્સર જે માપવું છે તેના પર લક્ષ્ય કરો”

પ્રશ્ન 1(c) OR [7 ગુણ]

નીચેના sensor ના કાર્યસિદ્ધાંત સમજાવો: Temperature sensor, Gas sensor, Humidity sensor અને Proximity sensor.

જવાબ

સેન્સરની તુલના:

કોષ્ટક 3. સેન્સર તુલના

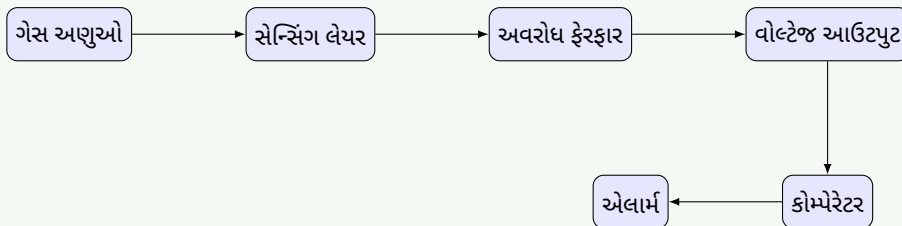
સેન્સરનો પ્રકાર	કાર્ય સિદ્ધાંત	આઉટપુટ	ઉપયોગો
તાપમાન	અવરોધ/વોલ્ટેજ પરિવર્તન	એનાલોગ/ડિજિટલ	HVAC, મેડિકલ ડિવાઇસ
ગેસ	રાસાયણિક પ્રતિક્રિયા	અવરોધમાં ફેરફાર	સલામતી સિસ્ટમ, હવા ગુણવત્તા
ભેજ	કેપેસિટન્સ/અવરોધ ફેરફાર	એનાલોગ	વેધર સ્ટેશન, HVAC
પ્રોક્સિમિટી	ઇલેક્ટ્રોમેગ્નેટિક ફિલ્ડ ડિસરખ્શન	ડિજિટલ	ઓટોમેશન, સુરક્ષા

1. તાપમાન સેન્સર (LM35):

- સિદ્ધાંત: સેમિકન્ડક્ટર જંકશન વોલ્ટેજ તાપમાન સાથે બદલાય છે.
- કાર્ય: ઇન્ટિગ્રેટેડ સર્કિટ તાપમાનના પ્રમાણમાં આઉટપુટ વોલ્ટેજ આપે છે ($10mV/^{\circ}C$).
- લક્ષણો: લિનિયર આઉટપુટ, બાહ્ય કેલિબ્રેશનની જરૂર નથી.

2. ગેસ સેન્સર (MQ-2):

- સિદ્ધાંત: ગેસ અને સેન્સિંગ મટિરિયલ વચ્ચે રાસાયણિક પ્રતિક્રિયા.
- કાર્ય: ગેસ અણુઓ અર્ધવાહક ધાતુ ઓક્સાઇડ સાથે ક્રિયા કરે છે, જેનાથી તેનો અવરોધ બદલાય છે.
- ડિટેક્શન: જ્યારે ગેસનું સાંદ્રતા થ્રેશોલ્ડથી વધે છે, તો આઉટપુટ વોલ્ટેજ બદલાય છે.



આકૃતિ 4. ગેસ સેન્સર કાર્ય

3. ભેજ સેન્સર (હાઇગ્રોમીટર):

- સિદ્ધાંત: ભેજ શોષણ સાથે કેપેસિટન્સ અથવા અવરોધમાં ફેરફાર.
- કાર્ય: ડાયલેક્ટ્રિક મટિરિયલ ભેજ શોષે છે, જેથી ઇલેક્ટ્રિકલ ગુણધર્મો બદલાય છે.
- પ્રકારો: કેપેસિટિવ (વધુ ચોક્કસ) અને રેઝિસ્ટિવ (સરળ).

4. પ્રોક્સિમિટી સેન્સર:

- સિદ્ધાંત: ભૌતિક સંપર્ક વિના વસ્તુઓનું શોધન.
- કાર્ય: ઇલેક્ટ્રોમેગ્નેટિક ફિલ્ડ/બીમ ઉત્સર્જિત કરે છે; જ્યારે વસ્તુ ફિલ્ડમાં પ્રવેશે ત્યારે ફેરફારોનું શોધન.
- પ્રકારો: ઇન્ડક્ટિવ (ધાતુઓ), કેપેસિટિવ (કોઈપણ સામગ્રી), અલ્ટ્રાસોનિક (અંતર).

મેમરી ટ્રીક

“TGHP - તાપમાન વોલ્ટેજ પેદા કરે છે, ગેસ અર્ધવાહકો પર અસર કરે છે, ભેજ જાળવે છે, પ્રોક્સિમિટી વસ્તુઓને શોધે છે”

પ્રશ્ન 2(a) [3 ગુણ]

ડીવીએમ(DVM) ના પ્રકારો આપો અને દરેકના ફાયદા જણાવો.

જવાબ

ડિજિટલ વોલ્ટમીટર (DVM) પ્રકારો:

કોષ્ટક 4. DVM પ્રકારો

DVM પ્રકાર	કાર્ય સિદ્ધાંત	ફાયદા
રેમ્પ ટાઇપ	ઇનપુટને રેફરન્સ રેમ્પ સાથે સરખાવે છે	સરળ ડિઝાઇન, ઓછી કિંમત
ઇન્ટિગ્રેટિંગ ટાઇપ	સમય દરમિયાન સરેરાશ માપે છે	સારો નોઇઝ રિજેક્શન
સક્સેસિવ એપ્રોક્સિમેશન	બાઇનરી સર્ચ એલ્ગોરિધમ	ઝડપી રૂપાંતરણ
ડ્યુઅલ સ્લોપ	ફિક્સ્ડ સમય સાથે ઇન્ટિગ્રેશન	ઉત્કૃષ્ટ નોઇઝ રિજેક્શન

મુખ્ય બિંદુઓ:

- રેમ્પ ટાઇપ: સરળ પરંતુ નોઇઝથી પ્રભાવિત.
- ઇન્ટિગ્રેટિંગ ટાઇપ: સામયિક નોઇઝની અસર ઘટાડે છે.
- સક્સેસિવ એપ્રોક્સિમેશન: ઝડપી વાંચન, બદલાતા સિગ્નલ માટે સારું.
- ડ્યુઅલ સ્લોપ: શ્રેષ્ઠ ચોકસાઈ, મોટાભાગના નોઇઝથી અસર રહિત.

મેમરી ટ્રીક

“RISD - રેમ્પ સરળ ડિઝાઇન છે, ઇન્ટિગ્રેટિંગ નોઇઝને અવગણે છે, સક્સેસિવ ઝડપ સુનિશ્ચિત કરે છે, ડ્યુઅલ હસ્તક્ષેપ સાથે વ્યવહાર કરે છે”

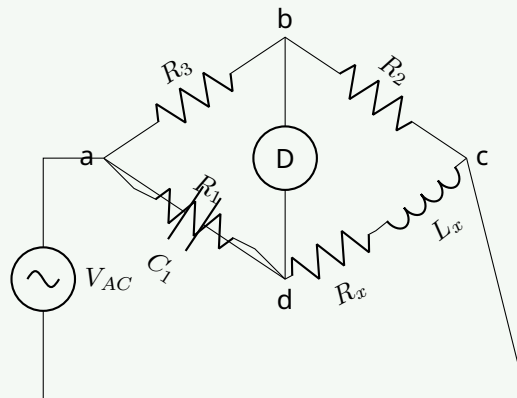
પ્રશ્ન 2(b) [4 ગુણ]

મેક્સવેલ બ્રીજ દોરો અને સમજાવો.

જવાબ

મેક્સવેલ બ્રીજ સ્ટાન્ડર્ડ કેપેસિટન્સ સાથે સરખામણી કરીને અજ્ઞાત ઇન્ડક્ટન્સને માપે છે.

સર્કિટ ડાયાગ્રામ:



આકૃતિ 5. મેક્સવેલ બ્રિજ

બેલેન્સ ઇન્કવેશન્સ:

- અજ્ઞાત ઇન્ડક્ટન્સ $L_x = R_2 R_3 C_1$
- અવરોધ $R_x = \frac{R_2 R_3}{R_1}$

કાર્ય:

- બ્રિજમાં ચાર ભુજાઓ હોય છે.
- જ્યારે બ્રિજ સંતુલિત હોય છે, ત્યારે ડિટેક્ટરમાંથી પ્રવાહ વહેતો નથી.
- L અને R ના મૂલ્ય બેલેન્સ ઇન્કવેશન્સ વડે ગણવામાં આવે છે.

ફાયદાઓ:

- ઉચ્ચ ચોકસાઈ:** મધ્યમ મૂલ્યના ઇન્ડક્ટર્સ માટે સારું (Q 1 થી 10 વચ્ચે).
- સ્વતંત્ર બેલેન્સ:** અવરોધ અને ઇન્ડક્ટન્સ અલગથી સંતુલિત થાય છે.

મેમરી ટ્રીક

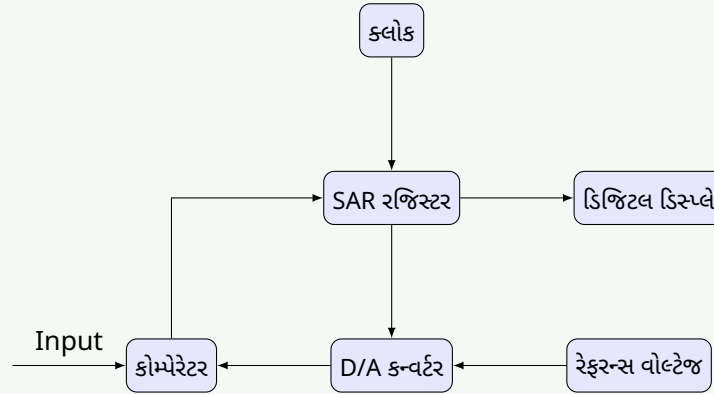
“MILL - મેક્સવેલ્સ ઇન્ડક્ટન્સ $L = R_2 R_3 C$ જેવું છે, જ્યારે ડિટેક્ટર ઓછો પ્રવાહ બતાવે છે”

પ્રશ્ન 2(c) [7 ગુણ]

સક્સેસિવ એપ્રોક્સિમેશન પ્રકારના ડિજિટલ વોલ્ટમીટર (DVM)નો બ્લોક ડાયાગ્રામ દોરીને તેનું કાર્ય સમજાવો.

જવાબ

સક્સેસિવ એપ્રોક્સિમેશન DVM બાઇનરી સર્ચ એલ્ગોરિધમનો ઉપયોગ કરીને એનાલોગ ઇનપુટને ડિજિટલ આઉટપુટમાં રૂપાંતરિત કરે છે. બ્લોક ડાયાગ્રામ:



આકૃતિ 6. સક્સેસિવ એપ્રોક્સિમેશન DVM

કાર્ય:

1. સિગ્નલ કન્ડિશનિંગ: ઇનપુટ વોલ્ટેજને માપન રેન્જમાં સ્કેલ કરે છે.
2. સેમ્પલ & હોલ્ડ: ક્ષણિક ઇનપુટ મૂલ્યને પકડે છે.
3. SAR (સક્સેસિવ એપ્રોક્સિમેશન રજિસ્ટર): બાઇનરી સર્ચ કરે છે.
4. DAC: ડિજિટલ મૂલ્યને એનાલોગમાં રૂપાંતરિત કરે છે.
5. કોમ્પેરેટર: ઇનપુટને DAC આઉટપુટ સાથે સરખાવે છે.
6. ડિજિટલ ડિસ્પ્લે: અંતિમ ડિજિટલ મૂલ્ય બતાવે છે.

ઉદાહરણ: 9V ના 4-બિટ રૂપાંતરણ માટે (0-15V રેન્જ): $8V (1000) < 9V (1 \text{ રાખો}) \rightarrow 12V (1100) > 9V (0 \text{ કરો}) \rightarrow 10V (1010) > 9V (0 \text{ કરો}) \rightarrow 9V (1001) = 9V (1 \text{ રાખો})$. પરિણામ: 1001.

ફાયદાઓ:

- ઝડપી રૂપાંતરણ: ફિક્સ્ડ રૂપાંતરણ સમય.
- સારી ચોકસાઈ: મોટાભાગના ઉપયોગો માટે યોગ્ય.

મેમરી ટ્રીક

“SHARP - સેમ્પલ, હોલ્ડ, એપ્રોક્સિમેટ, રજિસ્ટર સંગ્રહ કરે છે, પરિણામ રજૂ કરે છે”

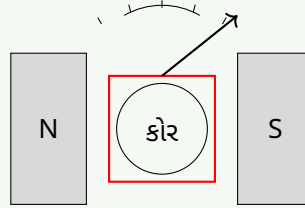
પ્રશ્ન 2(a) OR [3 ગુણ]

PMMC સાધનનો કાર્ય સિદ્ધાંત જણાવો અને તેના વિષે સમજાવો.

જવાબ

PMMC (પર્મેનન્ટ મેગ્નેટ મૂવિંગ કોઇલ) સાધનો ઇલેક્ટ્રોમેગ્નેટિક સિદ્ધાંતો પર આધારિત કાર્ય કરે છે.

કાર્ય સિદ્ધાંત: જ્યારે ચુંબકીય ક્ષેત્રમાં મૂકેલા કોઇલમાંથી પ્રવાહ વહે છે, ત્યારે એક ટોર્ક ઉત્પન્ન થાય છે જે પ્રવાહના પ્રમાણમાં કોઇલને ફેરવે છે ($T \propto I$). આકૃતિ:



આકૃતિ 7. PMMC રચના

મુખ્ય ઘટકો:

- કાયમી ચુંબક: મજબૂત ચુંબકીય ક્ષેત્ર બનાવે છે.
- મૂવિંગ કોઇલ: પ્રવાહ વહન કરે છે, ટોર્ક ઉત્પન્ન કરે છે.
- કંટ્રોલ સ્પ્રિંગ્સ: પુનઃસ્થાપિત ટોર્ક પ્રદાન કરે છે.
- પોઇન્ટર: સ્કેલ પર વાંચન દર્શાવે છે.

મેમરી ટ્રીક

“PMMC - કાયમી ચુંબક પ્રવાહ પસાર થાય ત્યારે કોઇલ ફેરવે છે”

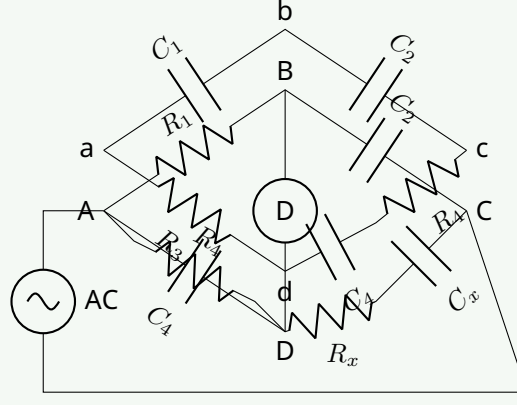
પ્રશ્ન 2(b) OR [4 ગુણ]

Schering બ્રીજ દોરો અને સમજાવો.

જવાબ

Schering બ્રીજ કેપેસિટરના કેપેસિટન્સ અને ડિસિપેશન ફેક્ટર માપવા માટે વપરાય છે.

સર્કિટ ડાયાગ્રામ:



આકૃતિ 8. Schering બ્રિજ

બેલેન્સ ઇન્ડિકેશન્સ:

- અજ્ઞાત કેપેસિટન્સ $C_x = C_2 \left(\frac{R_1}{R_4} \right)$
- અજ્ઞાત અવરોધ $R_x = R_4 \left(\frac{C_4}{C_2} \right)$
- ડિસિપેશન ફેક્ટર $D = \omega C_x R_x = \omega C_4 R_4$

ઉપયોગો: કેપેસિટર પરીક્ષણ, ઇન્ડુક્ટિવ પરીક્ષણ.

મેમરી ટ્રીક

“SCAN - Schering કેપેસિટન્સ અને ટેન ડેલ્ટા એક સાથે માપે છે”

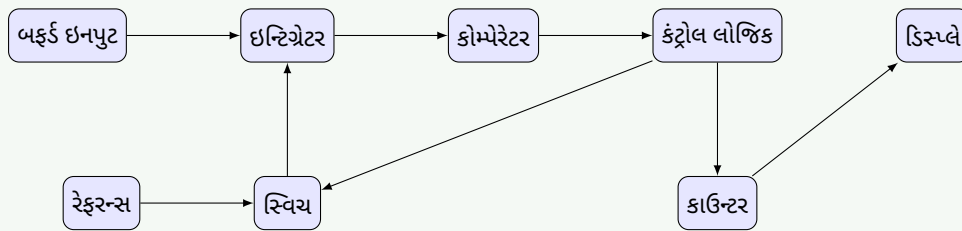
પ્રશ્ન 2(c) OR [7 ગુણ]

ડ્યુઅલ સ્લોપ ઇન્ટિગ્રેટિંગ પ્રકારના ડિજિટલ વોલ્ટમીટર (DVM) ની આકૃતિ દોરો અને સમજાવો.

જવાબ

ડ્યુઅલ સ્લોપ ઇન્ટિગ્રેટિંગ DVM ઇન્ટિગ્રેશન પદ્ધતિનો ઉપયોગ કરે છે.

બ્લોક ડાયાગ્રામ:



આકૃતિ 9. ડ્યુઅલ સ્લોપ DVM

કાર્ય સિદ્ધાંત:

- પ્રથમ તબક્કો (T1): ફિક્સ્ડ સમય માટે ઇનપુટ વોલ્ટેજ ઇન્ટિગ્રેટ થાય છે.

$$V_{out} = -\frac{1}{RC} \int V_{in} dt$$

- બીજો તબક્કો (T2): રેફરન્સ વોલ્ટેજ ઇન્ટિગ્રેટ થાય છે જ્યાં સુધી આઉટપુટ શૂન્ય ન થાય.

$$T_2 = T_1 \times \left(\frac{V_{in}}{V_{ref}} \right)$$

ફાયદાઓ: ઉત્કૃષ્ટ નોઈઝ રિજેક્શન, ઉચ્ચ ચોકસાઈ.

મેમરી ટ્રીક

“FIRE - પ્રથમ ઇનપુટ ઇન્ટિગ્રેટ કરો, પછી રેફરન્સ ઇન્ટિગ્રેટ કરો, જ્યાં સુધી શૂન્ય ન થાય”

પ્રશ્ન 3(a) [3 ગુણ]

CRO માં ડિલે લાઇન અને ટ્રિગર સર્કિટનું મહત્વ શું છે?

જવાબ

ડિલે લાઇન મહત્વ:

- હેતુ: સ્વીપને ટ્રિગર કરતી ઘટનાઓને પ્રદર્શિત કરવા માટે સિગ્નલમાં વિલંબ કરે છે.
- લાભ: ટ્રિગરનું કારણ બનેલા સિગ્નલના અગ્ર કિનારાને જોવાની મંજૂરી આપે છે.

ટ્રિગર સર્કિટ મહત્વ:

- હેતુ: ઇનપુટ સિગ્નલના ચોક્કસ બિંદુએ સ્વીપ શરૂ કરે છે.
- લાભ: પુનરાવર્તિત તરંગ માટે સ્થિર ડિસ્પ્લે સુનિશ્ચિત કરે છે.

કોષ્ટક 5. ડિલે લાઇન અને ટ્રિગર સર્કિટ

ઘટક	હેતુ	લાભ
ડિલે લાઇન	સિગ્નલ પાથમાં વિલંબ	આખું વેવફોર્મ દેખાય છે
ટ્રિગર સર્કિટ	સ્વીપ શરૂ કરે છે	સ્થિર ડિસ્પ્લે આપે છે

મેમરી ટ્રીક

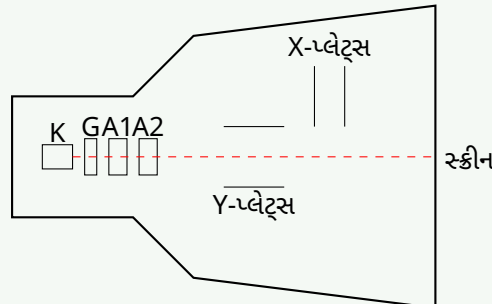
“DT-SS - ડિલે ટુ સી સિગ્નલ, ટ્રિગર સ્ટોપ્સ સ્ક્રીન ડ્રિફ્ટ”

પ્રશ્ન 3(b) [4 ગુણ]

કેથોડ રે ટ્યુબ (CRT) ની આંતરિક રચના અને કાર્ય સ્વચ્છ આકૃતિ સાથે સમજાવો.

જવાબ

કેથોડ રે ટ્યુબ (CRT) વિદ્યુત સિગ્નલોને દૃશ્ય પ્રદર્શનમાં રૂપાંતરિત કરે છે.
રચના આકૃતિ:



આકૃતિ 10. CRT રચના

કાર્ય:

1. ઇલેક્ટ્રોન ગન: ઇલેક્ટ્રોન બીમ જનરેટ કરે છે (કેથોડ), નિયંત્રિત કરે છે (ગ્રિડ), અને ફોકસ કરે છે (એનોડસ).
2. ડિફ્લેક્શન સિસ્ટમ: બીમને ઊભી (Y) અને ક્ષેતિજ (X) રીતે વાળે છે.
3. સ્ક્રીન: ઇલેક્ટ્રોન અથડાવાથી ફોસ્ફર કોટિંગ ચમકે છે.

મેમરી ટ્રીક

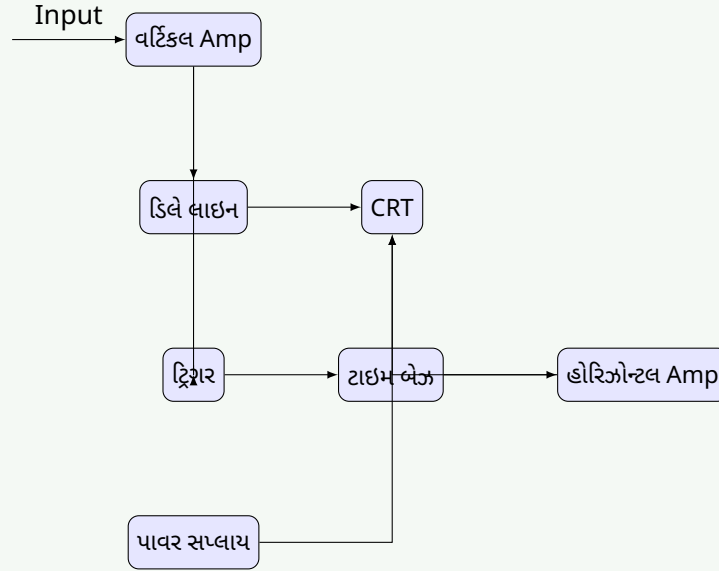
“EFADS - ઇલેક્ટ્રોન્સ ફ્લાય, એનોડસ ડાયરેક્ટ, સ્ક્રીન સિગ્નલ્સ બતાવે છે”

પ્રશ્ન 3(c) [7 ગુણ]

બ્લોક ડાયાગ્રામની મદદથી કેથોડ રે ઓસિલોસ્કોપ (CRO) નું કાર્ય સમજાવો અને દરેક બ્લોકના કાર્યનું વર્ણન કરો.

જવાબ

બ્લોક ડાયાગ્રામ:



આકૃતિ 11. CRO બ્લોક ડાયાગ્રામ

કાર્ય:

- વર્ટિકલ એમ્પ્લિફાયર: વર્ટિકલ ડિફ્લેક્શન માટે સિગ્નલ એમ્પ્લિફાય કરે છે.
- ડિલે લાઇન: સિગ્નલને સ્વીપ સાથે સિન્ક્રોનાઇઝ કરવા વિલંબ કરે છે.
- ટ્રિગર સર્કિટ: સ્વીપને સિગ્નલ ફ્રિક્વન્સી સાથે સિન્ક કરે છે.
- ટાઇમ બેઝ: ક્ષેત્રિય સ્વીપ માટે સોટૂથ વેવ બનાવે છે.
- હોરિઝોન્ટલ એમ્પ્લિફાયર: સ્વીપ સિગ્નલ એમ્પ્લિફાય કરે છે.
- CRT: વેવફોર્મ પ્રદર્શિત કરે છે.

મેમરી ટ્રીક

“VATH-CDS - વર્ટિકલ એટેન્યુએટર્સ થેન એમ્પ્લિફાઇઝ, હોરિઝોન્ટલ ક્રિએટર્સ ડિફ્લેક્શન સ્વીપ”

પ્રશ્ન 3(a) OR [3 ગુણ]

કેથોડ રે ઓસિલોસ્કોપ (CRO) અને ડિજિટલ સ્ટોરેજ ઓસિલોસ્કોપ (DSO) વચ્ચેનો તફાવત આપો.

જવાબ

કોષ્ટક 6. CRO અને DSO તુલના

પેરામીટર	CRO	DSO
સિગ્નલ પ્રોસેસિંગ	એનાલોગ	ડિજિટલ (ADC રૂપાંતરણ)
સ્ટોરેજ	કોઈ નહીં (રીયલ-ટાઇમ)	વેવફોર્મ સ્ટોર કરે છે
બેન્ડવિડ્થ	મર્યાદિત	ઉચ્ચ શક્ય
વિશ્લેષણ	મૂળભૂત	અદ્યતન (FFT, ઓટો મેઝર)

મેમરી ટ્રીક

“DSO-MAPS - ડિજિટલ સ્ટોરેજ ઓસિલોસ્કોપ માપે, એનાલાઇઝ, પ્રોસેસ, સિગ્નલ્સ સંગ્રહે છે”

પ્રશ્ન 3(b) OR [4 ગુણ]

ફીકવન્સી અને ફેઝ ઓગલ CRO (Cathode Ray Oscilloscope)ની મદદથી કેવી રીતે નિર્ધારિત કરી શકાય છે તે સમજાવો.

જવાબ

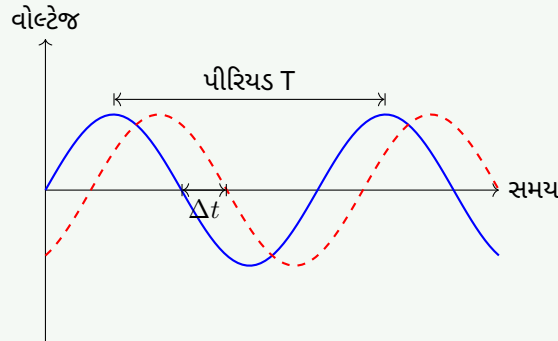
ફીકવન્સી માપન:

1. ટાઇમ પીરિયડ T માપો (1 સાયકલનું અંતર \times Time/div).
2. ફીકવન્સી $f = 1/T$.

ફેઝ ઓગલ માપન:

1. બે સિગ્નલ દર્શાવો.
2. સમય તફાવત Δt માપો.
3. પીરિયડ T માપો.
4. ફેઝ $\phi = \left(\frac{\Delta t}{T}\right) \times 360^\circ$.

આકૃતિ:



આકૃતિ 12. ફેઝ શિફ્ટ માપન

મેમરી ટ્રીક

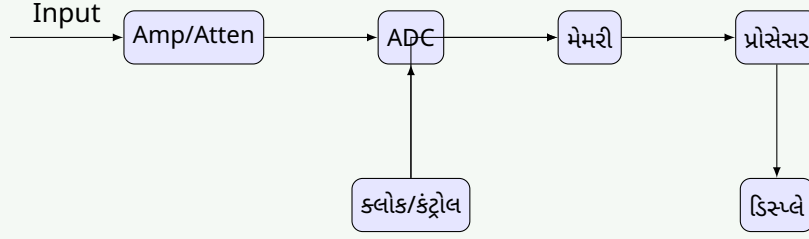
“FPL - ફીકવન્સી = પિરિયડની લંબાઈનો વ્યસ્ત, ફેઝ = (લેગ/પિરિયડ) \times 360”

પ્રશ્ન 3(c) OR [7 ગુણ]

ડિજિટલ સ્ટોરેજ ઓસિલોસ્કોપ (DSO) નો બ્લોક ડાયાગ્રામ દોરો અને દરેક બ્લોકનું કાર્ય સમજાવો.

જવાબ

ડિજિટલ સ્ટોરેજ ઓસિલોસ્કોપ (DSO) એનાલોગ સિગ્નલને ડિજિટલ સ્વરૂપમાં ફેરવે છે.
બ્લોક ડાયાગ્રામ:



આકૃતિ 13. DSO બ્લોક ડાયાગ્રામ

કાર્ય:

- ADC: સેમ્પલિંગ અને ડિજિટાઇઝેશન.
- મેમરી: ડિજિટલ સેમ્પલ્સ સંગ્રહે છે.
- પ્રોસેસર: વેવફોર્મ બનાવે છે અને ગણતરી કરે છે.
- ડિસ્પ્લે: LCD પર સિગ્નલ બતાવે છે.

ફાયદા: સિંગલ-શોટ કેપ્ચર, પ્રી-ટ્રિગર વ્યૂ, ગાણિતિક વિશ્લેષણ.

મેમરી ટ્રીક

“AADPD - એટેન્ચ્યુએટ એનાલોગ, ડિજિટાઇઝ, પ્રોસેસ, ડિસ્પ્લે સિગ્નલ”

પ્રશ્ન 4(a) [3 ગુણ]

વિવિધ પ્રકારના ટ્રાન્સડ્યુસરનું વર્ગીકરણ કરો.

જવાબ

ટ્રાન્સડ્યુસરનું વર્ગીકરણ:

કોષ્ટક 7. ટ્રાન્સડ્યુસર વર્ગીકરણ

વર્ગીકરણ આધાર	પ્રકારો
ઓપરેશનનો સિદ્ધાંત	મિકેનિકલ, ઇલેક્ટ્રિકલ, થર્મલ, ઓપ્ટિકલ, કેમિકલ
ઇનપુટ/આઉટપુટ સંબંધ	પ્રાઇમરી, સેકન્ડરી
સિગ્નલ જનરેશન	એક્ટિવ, પેસિવ
ઇલેક્ટ્રિકલ પેરામીટર્સ	રેઝિસ્ટિવ, કેપેસિટિવ, ઇન્ડક્ટિવ

મુખ્ય વર્ગીકરણ:

- એક્ટિવ ટ્રાન્સડ્યુસર: બાહ્ય પાવર વિના ઇલેક્ટ્રિકલ આઉટપુટ જનરેટ કરે છે (દા.ત., થર્મોકપલ).
- પેસિવ ટ્રાન્સડ્યુસર: બાહ્ય પાવરની જરૂર પડે છે (દા.ત., થર્મિસ્ટર).
- પ્રાઇમરી ટ્રાન્સડ્યુસર: ભૌતિક ફેરફારને સીધા ઇલેક્ટ્રિકલ સિગ્નલમાં રૂપાંતરિત કરે છે.

મેમરી ટ્રીક

“APRCI - એક્ટિવ/પેસિવ, રેઝિસ્ટિવ/કેપેસિટિવ/ઇન્ડક્ટિવ મુખ્ય કેટેગરી છે”

પ્રશ્ન 4(b) [4 ગુણ]

સ્ટ્રેઇન ગેજનું બંધારણ અને કાર્ય સમજાવો.

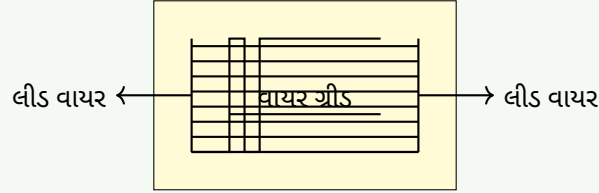
જવાબ

સ્ટ્રેઇન ગેજ યાંત્રિક સ્ટ્રેઇન (વિરૂપણ)ને વિદ્યુત અવરોધ પરિવર્તનમાં રૂપાંતરિત કરે છે.

બંધારણ:

- ગ્રીડ પેટર્ન: ઝિગઝેગ પેટર્નમાં પાતળી ફોઇલ અથવા વાયર.
- બેકિંગ મટીરિયલ: પોલિમાઇડ અથવા એપોકસી કેરિયર.

આકૃતિ:



આકૃતિ 14. સ્ટ્રેઇન ગેજ

કાર્ય સિદ્ધાંત:

- પિઝોરેઝિસ્ટિવ ઇફેક્ટ પર આધારિત.
- વિરૂપણ સૂત્ર: $\frac{\Delta R}{R} = GF \times \epsilon$ (જ્યાં GF = ગેજ ફેક્ટર).
- વ્હીટસ્ટોન બ્રિજમાં જોડીને અવરોધ ફેરફાર માપવામાં આવે છે.

મેમરી ટ્રીક

“GRID - ગેજ રેઝિસ્ટન્સ ઇન્ક્રીઝ વિથ ડિફોર્મેશન”

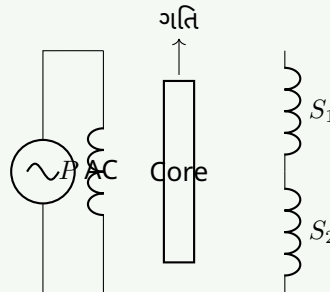
પ્રશ્ન 4(c) [7 ગુણ]

લિનિયર વેરિએબલ ડિફરન્શિયલ ટ્રાન્સડ્યુસર (LVDT) ને તેના બંધારણ, કાર્યપદ્ધતિ, ફાયદા અને ઉપયોગો સાથે સમજાવો.

જવાબ

LVDT લિનિયર ડિસ્પ્લેસમેન્ટને ઇલેક્ટ્રિકલ સિગ્નલમાં રૂપાંતરિત કરે છે.

આકૃતિ:



આકૃતિ 15. LVDT બાંધકામ

કાર્ય સિદ્ધાંત:

- પ્રાથમી કોઇલને AC વોલ્ટેજ અપાય છે.
- કોરની સ્થિતિ મુજબ સેકન્ડરી કોઇલ્સ (S_1 , S_2) માં વોલ્ટેજ પ્રેરિત થાય છે.
- આઉટપુટ $V_{out} = V_{S1} - V_{S2}$.
- નલ પોઝિશન પર $V_{out} = 0$.

ફાયદાઓ: ઘર્ષણ વિનાનું કાર્ય, અનંત રિઝોલ્યુશન, ઉચ્ચ લિનિયરિટી.

ઉપયોગો: LVDT નો ઉપયોગ ઔદ્યોગિક ઓટોમેશન, એરોસ્પેસ અને સિવિલ એન્જિનિયરિંગમાં થાય છે.

મેમરી ટ્રીક

“LVDT-MAPS - લિનિયર વેરિએબલ ડિફરન્શિયલ ટ્રાન્સફોર્મર સેકન્ડરી વોલ્ટેજ તફાવત દ્વારા પોઝિશન ચોકસાઈથી માપે છે”

પ્રશ્ન 4(a) OR [3 ગુણ]

પીએચ સેન્સરના ત્રણ ઉપયોગો જણાવો.

જવાબ

PH સેન્સરના ઉપયોગો:

કોષ્ટક 8. PH સેન્સર ઉપયોગો

ઉપયોગ	હેતુ
વોટર ટ્રીટમેન્ટ	પાણીની શુદ્ધતા મોનિટર કરવા
કૃષિ	જમીનની એસિડિટી માપવા માટે
મેડિકલ	રક્ત pH માપન માટે
ફૂડ પ્રોસેસિંગ	ઉત્પાદન ગુણવત્તા માટે

મેમરી ટ્રીક

“WAM - વોટર ક્વાલિટી કંટ્રોલ, એગ્રિકલ્ચર સોઇલ ટેસ્ટિંગ, મેડિકલ ડાયગ્નોસ્ટિક્સ મુખ્ય PH સેન્સર ઉપયોગો છે”

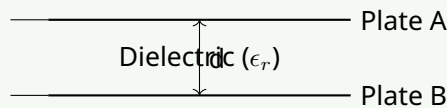
પ્રશ્ન 4(b) OR [4 ગુણ]

કેપેસિટિવ ટ્રાન્સડ્યુસરનું બંધારણ અને કાર્ય સમજાવો.

જવાબ

કેપેસિટિવ ટ્રાન્સડ્યુસર:

આકૃતિ:



આકૃતિ 16. કેપેસિટિવ ટ્રાન્સડ્યુસર

કાર્ય સિદ્ધાંત:

- $C = \frac{\epsilon A}{d}$.
- A: પ્લેટ એરિયા બદલવાથી.
- d: પ્લેટ અંતર બદલવાથી.
- ϵ : ડાયલેક્ટ્રિક બદલવાથી.

ઉપયોગો: પ્રેશર, લેવલ, અને ડિસ્પ્લેસમેન્ટ માપન.

મેમરી ટ્રીક

“CAD - કેપેસિટન્સ એરિયા, ડિસ્ટન્સ, અથવા ડાઇલેક્ટ્રિક પરિવર્તન સાથે બદલાય છે”

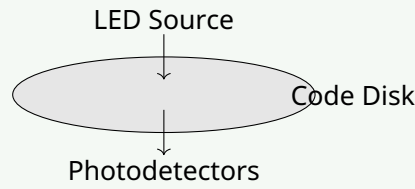
પ્રશ્ન 4(c) OR [7 ગુણ]

એબ્સોલ્યુટ ઓપ્ટિકલ એન્કોડર શું છે? એના A, B અને C આઉટપુટ વેવફોર્મ વિશે સમજાવો અને યોગ્ય આકૃતિ આપો. તેની વિગતવાર સમજૂતી આપો.

જવાબ

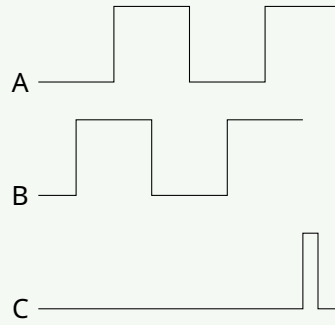
એબ્સોલ્યુટ ઓપ્ટિકલ એન્કોડર ડિજિટલ કોડ દ્વારા આંતરિક પોઝિશન માપે છે. (નોંધ: પ્રશ્ન એબ્સોલ્યુટ વિશે છે, પણ A, B, C આઉટપુટ સામાન્ય રીતે ઇન્ક્રીમેન્ટલ એન્કોડરના હોય છે. અહીં આપણે ઇન્ક્રીમેન્ટલના આઉટપુટ વેવફોર્મ સમજાવીશું કેમ કે પ્રશ્ન A, B, C માંગે છે).

આકૃતિ:



આકૃતિ 17. એન્કોડર રચના

આઉટપુટ વેવફોર્મ્સ:



આકૃતિ 18. A, B, C વેવફોર્મ્સ

સમજૂતી:

- **A Signal:** પોઝિશન માહિતી (પલ્સ ગણતરી).
- **B Signal:** દિશા માહિતી (A સાથેનો ફેઝ તફાવત).
- **C Signal:** રેફરન્સ પલ્સ (પ્રતિ રિવોલ્યુશન એક વાર).

મેમરી ટ્રીક

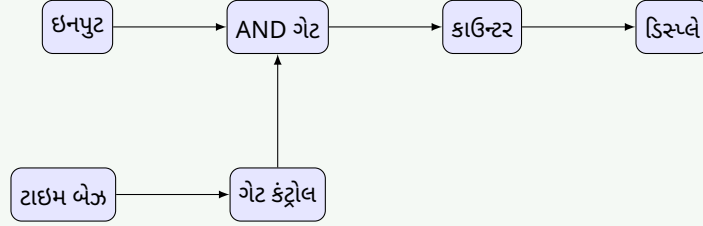
“ABC-PDP - એબ્સોલ્યુટ એન્કોડર ટ્રેક્સ A, B, C દિશા, પોઝિશન, અને રેફરન્સ પલ્સ પ્રદાન કરે છે”

પ્રશ્ન 5(a) [3 ગુણ]

બેસિક ફિક્વન્સી કાઉન્ટરનો કાર્યસિદ્ધાંત સમજાવો.

જવાબ

ફ્લિકવન્સી કાઉન્ટર ચોક્કસ સમય અંતરાલ ઉપર ઘટનાઓ ગણીને ઇનપુટ સિગ્નલની ફ્લિકવન્સી માપે છે.
બ્લોક ડાયાગ્રામ:



આકૃતિ 19. ફ્લિકવન્સી કાઉન્ટર

કાર્ય સિદ્ધાંત: ઇનપુટ પલ્સ ગણવામાં આવે છે જ્યારે ગેટ ખુલ્લો હોય છે. ફ્લિકવન્સી = ગણતરી / ગેટ સમય.

મેમરી ટ્રીક

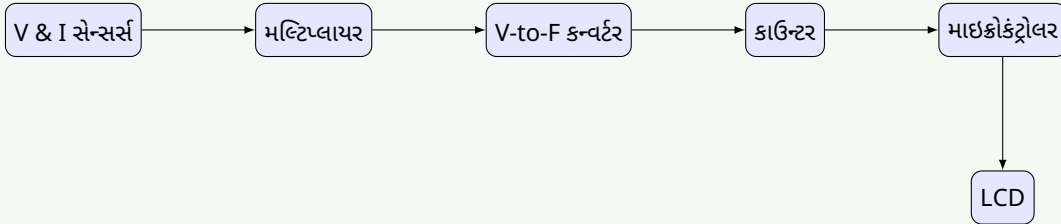
"CTPG - કાઉન્ટ ધ પલ્સીસ, ગેટ ધ ટાઇમ"

પ્રશ્ન 5(b) [4 ગુણ]

એનર્જી મીટરનો ડાયાગ્રામ દોરો અને તેનો કાર્યસિદ્ધાંત સમજાવો.

જવાબ

ઇલેક્ટ્રોનિક એનર્જી મીટર kWh માં ઊર્જા વપરાશ માપે છે.
બ્લોક ડાયાગ્રામ:



આકૃતિ 20. એનર્જી મીટર

કાર્ય: વોલ્ટેજ અને કરંટનો ગુણાકાર કરી પાવર મેળવવામાં આવે છે, જે સમય સાથે ઇન્ટિગ્રેટ થઈ ઊર્જા (kWh) આપે છે.

મેમરી ટ્રીક

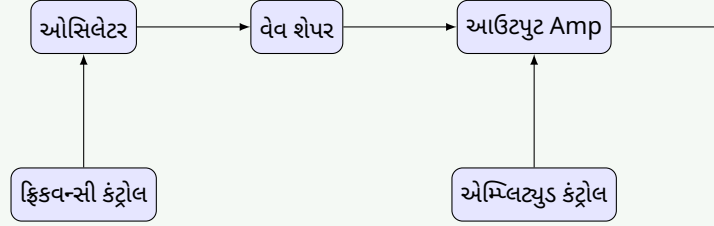
"VCPI - વોલ્ટેજ અને કરંટ ગુણાકાર થાય છે, પલ્સ ઊર્જા વપરાશ દર્શાવે છે"

પ્રશ્ન 5(c) [7 ગુણ]

ફંક્શન જનરેટરનો કાર્યસિદ્ધાંત અને કાર્યવિધી સંક્ષિપ્તમાં સમજાવો. તેના ફ્રન્ટ પેનલ કંટ્રોલ્સનું વર્ણન કરો અને તે કેવી રીતે ઇલેક્ટ્રોનિક પરિપથોની તપાસ માટે ઉપયોગી છે તે ઉદાહરણ સાથે સમજાવો.

જવાબ

ફંક્શન જનરેટર વિવિધ વેવફોર્મ્સ (સાઇન, સ્કવેર, ટ્રાયેંગલ) ઉત્પન્ન કરે છે.
બ્લોક ડાયાગ્રામ:



આકૃતિ 21. ફંક્શન જનરેટર

ફાઇનલ કંટ્રોલ્સ:

- ફ્રિક્વન્સી: 0.1 Hz - 20 MHz.
- એમ્પ્લિટ્યુડ: 0 - 20 Vpp.
- DC ઓફસેટ: DC લેવલ શિફ્ટ.
- વેવફોર્મ: સાઇન, સ્કવેર, ટ્રાયેંગલ.

ઉપયોગ: એમ્પ્લિફાયર ગેઇન ટેસ્ટિંગ માટે ઇનપુટ સિગ્નલ તરીકે વપરાય છે.

મેમરી ટ્રીક

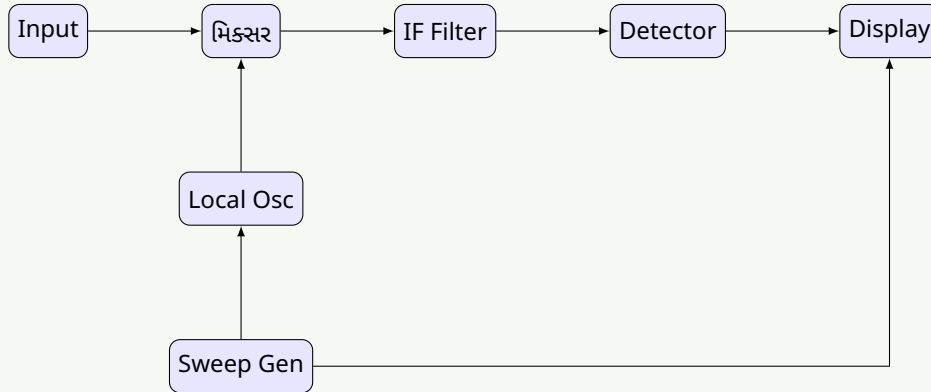
“FAWOD - ફ્રિક્વન્સી, એમ્પ્લિટ્યુડ, વેવફોર્મ, ઓફસેટ, ડ્યુટી સાયકલ મુખ્ય કંટ્રોલ્સ છે”

પ્રશ્ન 5(a) OR [3 ગુણ]

સ્પેક્ટ્રમ એનાલાઇઝરનું કાર્ય સમજાવો.

જવાબ

સ્પેક્ટ્રમ એનાલાઇઝર સિગ્નલને ફ્રિક્વન્સી ડોમેનમાં દર્શાવે છે (Amplitude vs Frequency).
બ્લોક ડાયાગ્રામ:



આકૃતિ 22. સ્પેક્ટ્રમ એનાલાઇઝર

ઉપયોગો: હાર્મોનિક્સ, ડિસ્ટોર્શન, અને EMI મેઝરમેન્ટ.

મેમરી ટ્રીક

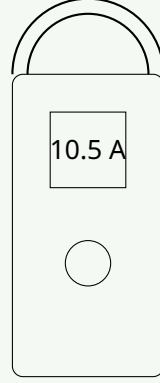
“SAME - સ્પેક્ટ્રમ એનાલાઇઝર ફ્રિક્વન્સી પર સિગ્નલ એનર્જી મેપ કરે છે”

પ્રશ્ન 5(b) OR [4 ગુણ]

ક્લેમ્પ ઓન મીટરનો ડાયાગ્રામ દોરો અને તેનું કાર્ય સમજાવો.

જવાબ

ક્લેમ્પ-ઓન મીટર નોન-કોન્ટેક્ટ કરંટ મેઝરમેન્ટ માટે વપરાય છે.
આકૃતિ:



આકૃતિ 23. ક્લેમ્પ મીટર

કાર્ય સિદ્ધાંત:

- ટ્રાન્સફોર્મર સિદ્ધાંત પર કાર્ય કરે છે.
- કંડકતર પ્રાથમરી વાઇન્ડિંગ તરીકે અને ક્લેમ્પ સેકન્ડરી તરીકે વર્તે છે.
- પ્રેરિત કરંટ માપવામાં આવે છે.

મેમરી ટ્રીક

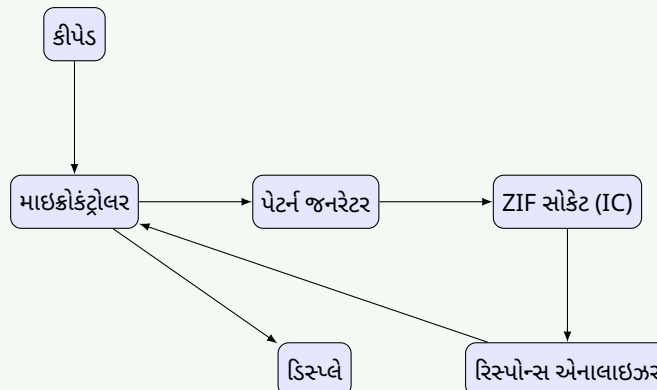
“CLIP - ક્લેમ્પ કરંટ માપે છે, મેગ્નેટિક ઇન્ડક્શન વોલ્ટેજ પેદા કરે છે”

પ્રશ્ન 5(c) OR [7 ગુણ]

ડિજિટલ IC ટેસ્ટરનું કાર્યસિદ્ધાંત સમજાવો. તેનો બ્લોક ડાયાગ્રામ સમજાવો અને તે ડિજિટલ IC ની કાર્યક્ષમતા કઈ રીતે ચકાસે છે તે ઉદાહરણ સાથે સમજાવો.

જવાબ

ડિજિટલ IC ટેસ્ટર IC ની કાર્યક્ષમતા ચકાસે છે.
બ્લોક ડાયાગ્રામ:



આકૃતિ 24. IC ટેસ્ટર**કાર્ય સિદ્ધાંત:**

1. IC પ્રકાર પસંદ કરો.
2. ટેસ્ટર ઇનપુટ પેટર્ન લાગુ કરે છે.
3. આઉટપુટની અપેક્ષિત પરિણામ સાથે સરખામણી કરે છે.
4. PASS/FAIL દર્શાવે છે.

ઉદાહરણ (7400 NAND): બધા પિન કોમ્બિનેશન (00, 01, 10, 11) આપી ટ્રુથ ટેબલ ચકાસવામાં આવે છે.

મેમરી ટ્રીક

“TEST - ટેસ્ટ પેટર્ન બધી સ્ટેટ્સનો અભ્યાસ કરે છે, પછી આઉટપુટ ચકાસે છે”