

ઇલેક્ટ્રોનિક કમ્યુનિકેશનના સિદ્ધાંતો (4331104) - ગ્રીજમ 2023 સોલ્યુશન

Milav Dabgar

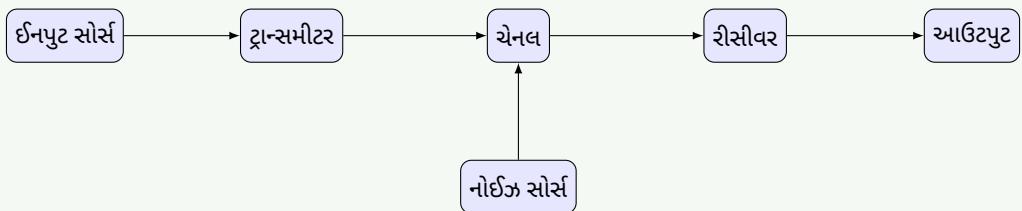
July 25, 2023

પ્રશ્ન 1 [વ ગુણ]

3 સંચાર પ્રણાલી નો બ્લોક ડાયાગ્રામ દોરો અને સમજાવો.

જવાબ

સંચાર પ્રણાલી (Communication System) નો બ્લોક ડાયાગ્રામ:



આકૃતિ 1. સંચાર પ્રણાલી નો બ્લોક ડાયાગ્રામ

- ઇનપુટ સોર્સ: સંદેશ સિચલ જે સોર્સમાંથી ઉદ્ભૂત છે (જેમ કે અવાજ, ચિત્ર, ડેટા).
- ડ્રાન્સમિટર: સંદેશને ટ્રાન્સમિશન માટે યોગ્ય સ્વરૂપમાં રૂપાંતરિત કરે છે (મોડ્યુલેશન, એમ્પલીફિકેશન).
- એનલ: માધ્યમ જેના દ્વારા સિચલ મુસાફરી કરે છે (જેમ કે વાયર, ફાઈબર, મુક્ત અવકાશ).
- રીસીવર: પ્રાપ્ત થયેલ સિચલમાંથી મૂળ સંદેશ કાઢે છે (ડિમોડ્યુલેશન, એમ્પલીફિકેશન).
- આઉટપુટ: ગંતવ્ય પર પડોયાડવામાં આવેલ સંદેશ.
- નોઇઝ સોર્સ: અનિયાનીય સિચલો જે સંચારમાં દખલ કરે છે અને વિકૃતિ (distortion) ઉમરે છે.

મેમરી ટ્રીક

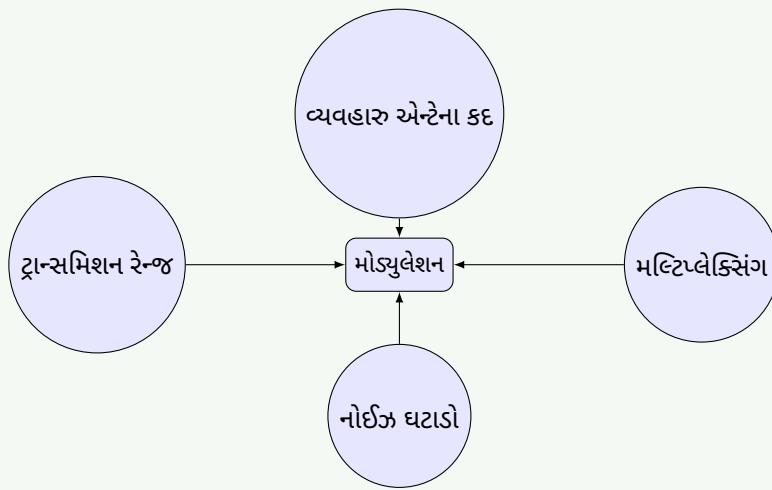
“I Transmit Clearly Receiving Original Messages”

પ્રશ્ન 1 [બ ગુણ]

4 મોડ્યુલેશનની જરૂરિયાત સમજાવો. મોડ્યુલેશનના ફાયદા જણાવો.

જવાબ

મોડ્યુલેશનની જરૂરિયાત:



મોડ્યુલેશનના ફાયદા:

1. એન્ટેનાનું કદ ઘટે છે:

- એન્ટેનાની ઊચાઈ $h = \lambda/4 = c/4f$.
- ઓડિઓ ફીકવન્સી (નીચી f) માટે, h અસાધારણ રીતે મોટું (km) હોય છે.
- મોડ્યુલેશન સિગ્નલને ઉચ્ચ પર શિક્ષિત કરે છે, જેથી એન્ટેનાનું કદ મીટરમાં ઘટી જાય છે.

2. માલ્ટિપ્લિકેશન શક્ય બને છે:

- એક જ ચેનલ દ્વારા એક સાથે અનેક સિગ્નલો મોકલી શકાય છે, દરેકને અલગ કેરિયર ફીકવન્સી આપીને.

3. રેન્જ વધે છે:

- લો ફીકવન્સી બેઝબેન્ડ સિગ્નલો ઉચ્ચ એટેન્યુઅશન (attenuation) નો સામનો કરે છે.
- મોડ્યુલેટેડ હાઈ ફીકવન્સી સિગ્નલો ઓછા એટેન્યુઅશન સાથે વધુ દૂર સુધી જઈ શકે છે.

4. નોઇઝ ઘટે છે:

- મોડ્યુલેશન તકનીકો (જેમ કે FM, PCM) બેઝબેન્ડ ટ્રાન્સમિશનની સરખામણીમાં નોઇઝ સામે વધુ સારી સુરક્ષા આપે છે, જેથી SNR સુધરે.

મેમરી ટ્રીક

“Antennas Need Modulation For Reaching Anywhere with Noise Immunity”

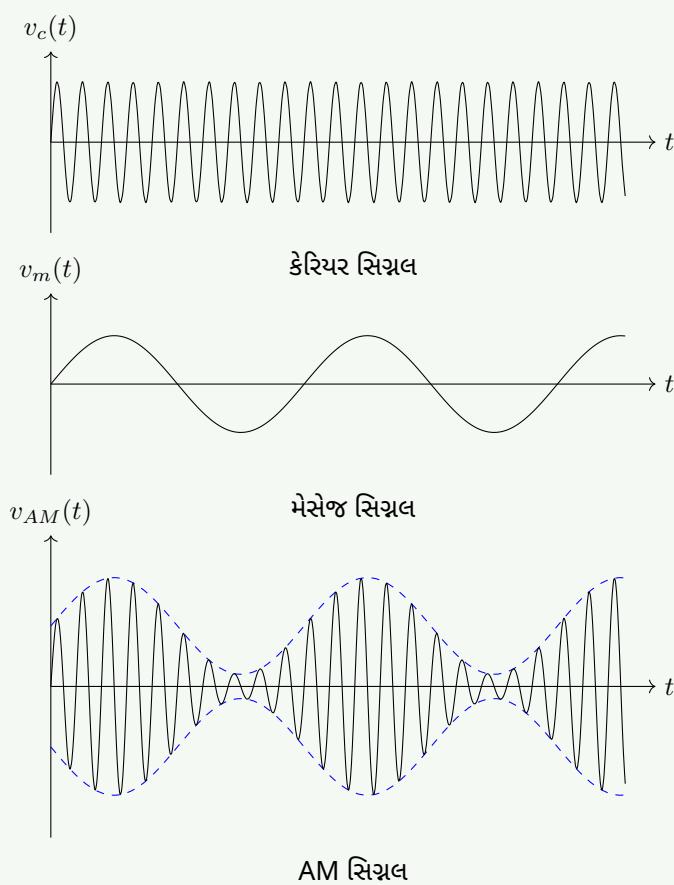
પ્રશ્ન 1 [C ગુણ]

7 મોડ્યુલેશનને વ્યાખ્યાપિત કરો. વેવ્ફોર્મ સાથે ઓમ્પલીટ્યુડ મોડ્યુલેશન સમજાવો અને મોડ્યુલેટેડ સિગ્નલ માટે વોલટેજ સમીકરણ તારવો.

જવાબ

મોડ્યુલેશન: હાઈ-ફીકવન્સી કેરિયર સિગ્નલના મૂળભૂત પેરામીટર (ઓમ્પલીટ્યુડ, ફીકવન્સી, અથવા ફેઝ) ને લો-ફીકવન્સી મેસેજ સિગ્નલના તત્કાલીન મૂલ્યના પ્રમાણમાં બદલવાની પ્રક્રિયા.

ઓમ્પલીટ્યુડ મોડ્યુલેશન વેવ્ફોર્મ:



આકૃતિ 2. એમ્પલીટ્યુડ મોડ્યુલેશન વેવફોર્મ્સ

AM વોલ્ટેજ સમીકરણની તારવણી:

1. ધારો કે કેરિયર સિગ્નલનું તત્કાલીન મૂલ્ય છે:

$$v_c(t) = V_c \sin(\omega_c t)$$

2. ધારો કે મોડ્યુલેટિંગ (મેસેજ) સિગ્નલનું તત્કાલીન મૂલ્ય છે:

$$v_m(t) = V_m \sin(\omega_m t)$$

3. AM માં, કેરિયરનું એમ્પલીટ્યુડ V_c મેસેજ સિગ્નલ $v_m(t)$ મુજબ બદલાય છે. મોડ્યુલેટેડ વેવ $A(t)$ નું તત્કાલીન એમ્પલીટ્યુડ બને છે:

$$A(t) = V_c + v_m(t) = V_c + V_m \sin(\omega_m t)$$

$$A(t) = V_c \left[1 + \frac{V_m}{V_c} \sin(\omega_m t) \right]$$

4. વ્યાખ્યાયિત કરો મોડ્યુલેશન ઈન્ડેક્સ (μ):

$$\mu = \frac{V_m}{V_c}$$

તેથી, $A(t) = V_c [1 + \mu \sin(\omega_m t)]$

5. AM વેવ $v_{AM}(t)$ નું તત્કાલીન મૂલ્ય છે:

$$v_{AM}(t) = A(t) \sin(\omega_c t)$$

6. $A(t)$ ની કિંમત મુક્તાા:

$$v_{AM}(t) = V_c [1 + \mu \sin(\omega_m t)] \sin(\omega_c t)$$

આ AM સિગ્નલનું પ્રમાણભૂત સમીકરણ છે.

મેમરી ટ્રીક

"Amplitude Modulation Makes Carrier Value Change"

પ્રશ્ન 1 [C ગુણ]

7 અથવા: નોઇઝ વ્યાખ્યાયિત કરો. નોઇઝનું વર્ગીકરણ આપો અને કોઈપણ ત્રાણ આંતરિક નોઇઝના કારણો સમજાવો.

જવાબ

નોઇઝ (Noise): અનિરદ્ધનીય વિદ્યુત સિગલો જે ઇશ્ચિત સંચાર સિગલોના ટ્રાન્સમિશન અને પ્રોસેસિંગમાં દખલ કરે છે, જેના કારણે વિકૃતિ, ભૂલો અથવા માહિતીનું નુકસાન થાય છે.

નોઇઝનું વર્ગીકરણ:

| બાહ્ય નોઇઝ (External Noise) | આંતરિક નોઇઝ (Internal Noise) |
|--------------------------------------|------------------------------|
| વાતાવરણીય નોઇઝ (Atmospheric) | થર્મલ (જહોન્સન) નોઇઝ |
| બહારની દુનિયાના (સૌર/કોરિસ્મિક) નોઇઝ | શોટ નોઇઝ (Shot Noise) |
| ઔદ્ઘોષિક (માનવસર્જિત) નોઇઝ | ટ્રાન્ઝિટ-ટાઈમ નોઇઝ |
| | ફ્લિકર (1/f) નોઇઝ |
| | પાર્ટીશન નોઇઝ |

કોષ્ટક 1. નોઇઝનું વર્ગીકરણ

આંતરિક નોઇઝના કારણો:

1. થર્મલ (જહોન્સન) નોઇઝ:

- કારણ: વાહક અથવા અવરોધકની અંદર મુક્ત ઇલેક્ટ્રોનની રેન્ડમ થર્મલ ગતિ દ્વારા ઉત્પત્ત થાય છે.
- લક્ષણ: તે તમામ પ્રતિરોધક ઘટકોમાં હાજર છે અને નિરપેક્ષ તાપમાન (T) અને બેન્ડવિડથ (B) ના સમપ્રમાણમાં છે.
- પાવર $P_n = kTB$.

2. શોટ નોઇઝ (Shot Noise):

- કારણ: ચાર્ય કેરિયર્સ (ઇલેક્ટ્રોન/હોલ્સ) ની અલગ (discrete) પ્રકૃતિમાંથી ઉદ્ભ્વવ છે. તે સંભવિત અવરોધને પાર કરતા કેરિયર્સના આગમન દરમાં રેન્ડમ વધધટને કારણો થાય છે (ઉદાહરણ તરીકે, PN જંકશનમાં).
- લક્ષણ: તે ડાયોડ અને ટ્રાન્ઝિસ્ટર જેવા સક્રિય ઉપકરણોમાં હાજર છે. તે ઉપકરણમાંથી વહેતા ડીરી પ્રવાહના સમપ્રમાણમાં છે.

3. ફ્લિકર નોઇઝ (1/f Noise):

- કારણ: સેમિકન્ડક્ટર સામગ્રીમાં સપાટીની ખામીઓ, દૂષણ અને અશુદ્ધિઓને કારણે કેરિયર ઘનતામાં ફેરફારને કારણો થાય છે.
- લક્ષણ: તેને પાવર સ્પેક્ટ્રલ ઘનતા ફીકવન્સી ($1/f$) ના વ્યસ્ત પ્રમાણમાં છે, જે તેને ઓછી ફીકવન્સી (થોડા kHz થી નીચે) પર નોંધપાત્ર બનાવે છે.

મેમરી ટ્રીક

"This Shooting Flicker Is Noisy Everywhere"

પ્રશ્ન 2 [a ગુણ]

3 વ્યાખ્યાયિત કરો (1) AM માટે મોડ્યુલેશન ઇન્ડેક્સ (μ):

- AM માટે મોડ્યુલેશન ઇન્ડેક્સ (μ):
 - મોડ્યુલેટિંગ સિગલ (V_m) ના પીક એમ્પલીટ્યુડ અને કેરિયર સિગલ (V_c) ના પીક એમ્પલીટ્યુડના ગુણોત્તર તરીકે વ્યાખ્યાયિત કરવામાં આવે છે.
 - સૂત્ર: $\mu = \frac{V_m}{V_c}$
 - વ્યવહાર શૈખાળી: $0 \leq \mu \leq 1$ ઓવરમોડ્યુલેશન ડિસ્ટોર્શન ટાળવા માટે.

2. નોઇજ ફિગર (NF):

- મેરિટનો આંકડો જે દર્શાવે છે કે ઉપકરણ (જેમ કે એમલીફાયર) સિગ્નલમાં કેટલો નોઇજ ઉમેરે છે.
- ઇનપુટ સિગ્નલ-ટુ-નોઇજ રેશિયો (SNR) અને આઉટપુટ સિગ્નલ-ટુ-નોઇજ રેશિયોના ગુણોત્તર તરીકે વ્યાખ્યાયિત કરવામાં આવે છે.
- સૂત્ર: $NF = \frac{(SNR)_{input}}{(SNR)_{output}}$
- આદર્શ રીતે $NF = 1$ (અથવા 0 dB) નોઇજ-ફી ઉપકરણ માટે, વ્યવહારમાં હુંમેશા ≥ 1 .

3. ડિજિટલ મોડ્યુલેશન:

- એક એલી તકનીક જ્યાં ડિજિટલ ડેટા (બાઈનરી 0ને 1ને) નો ઉપયોગ ટ્રાન્સમિશન માટે એનાલોગ કેરિયર સિગ્નલના પરિમાણો (એમલીટ્યુડ, ફીકવન્સી અથવા ફેઝ) ને મોડ્યુલેટ કરવા માટે થાય છે.
- ઉદાહરણો: ASK (એમલીટ્યુડ શિફ્ટ કોર્ટ), FSK (ફીકવન્સી શિફ્ટ કોર્ટ), PSK (ફેઝ શિફ્ટ કોર્ટ).

મેમરી ટ્રીક

"Modulation Measures, Noise Numbers, Digital Data"

પ્રશ્ન 2 [b ગુણ]

4 કેરિયર પાવર અને મોડ્યુલેશન ઇન્ડેક્સને જ્યાનમાં લઈને એમલીટ્યુડ મોડ્યુલેટેડ સિગ્નલ માટે કુલ ટ્રાન્સમિટ થયેલ પાવરનું સમીકરણ તારવો.

જવાબ

AM માં કુલ પાવરની તારવણી:

1. AM વેવ માટેનું સમીકરણ છે:

$$v_{AM}(t) = V_c \sin(\omega_c t) + \frac{\mu V_c}{2} \cos(\omega_c - \omega_m)t - \frac{\mu V_c}{2} \cos(\omega_c + \omega_m)t$$

તેમાં કેરિયર કમ્પોનન્ટ અને બે સાઇડબેન્ડ કમ્પોનન્ટ્સ (LSB અને USB) નો સમાવેશ થાય છે.

2. પાવર $P = \frac{V_{rms}^2}{R}$ દ્વારા આપવામાં આવે છે. લોડ રેઝિસ્ટરનું R ધારી રહ્યા છીએ:

3. કેરિયર પાવર (P_c): પીક વોલ્ટેજ V_c છે, તેથી $V_{rms} = \frac{V_c}{\sqrt{2}}$.

$$P_c = \frac{(V_c/\sqrt{2})^2}{R} = \frac{V_c^2}{2R}$$

4. સાઇડબેન્ડ પાવર: LSB અને USB બંનેમાં પીક એમલીટ્યુડ $\frac{\mu V_c}{2}$ છે.

$$V_{sb_rms} = \frac{\mu V_c}{2\sqrt{2}}$$

અપર સાઇડબેન્ડમાં પાવર (P_{USB}) = લોઅર સાઇડબેન્ડમાં પાવર (P_{LSB}):

$$P_{SB} = \frac{(\frac{\mu V_c}{2\sqrt{2}})^2}{R} = \frac{\mu^2 V_c^2}{8R}$$

5. સાઇડબેન્ડ પાવર સમીકરણમાં $P_c = \frac{V_c^2}{2R}$ મુક્તાઃ

$$P_{SB} = P_c \cdot \frac{\mu^2}{4}$$

6. કુલ પાવર (P_T):

$$P_T = P_c + P_{USB} + P_{LSB}$$

$$P_T = P_c + P_c \frac{\mu^2}{4} + P_c \frac{\mu^2}{4}$$

$$P_T = P_c + P_c \frac{\mu^2}{2}$$

$$P_T = P_c \left(1 + \frac{\mu^2}{2} \right)$$

મેમરી ટ્રીક

“Power Total = Power Carrier ($1 + mu^2/2$)”

પ્રશ્ન 2 [C ગુણ]

7 ડબલ સાઇડબેન્ડ સપ્રેડ કેરિયર એમ્પલિટ્યુડ મોડ્યુલેશનનો મૂળભૂત સિદ્ધાંત સમજાવો. તેનું વોલ્ટેજ સમીકરણ તારવો અને ડાયોડનો ઉપયોગ કરીને માત્ર બેલેન્ડ મોડ્યુલેટર સર્કિટ દોરો.

જવાબ

ડબલ સાઇડબેન્ડ સપ્રેડ કેરિયર (DSBSC) સિદ્ધાંત:

- પ્રમાણભૂત AM માં, કેરિયર કુલ પાવરના આશરે 67% વાપરે છે પરંતુ તેમાં કોઈ માહિતી હોતી નથી.
- DSBSC કેરિયરને દબાવી દે છે (suppresses) અને માત્ર બે સાઇડબેન્ડ્સ (USB અને LSB) ટ્રાન્સમિટ કરે છે, જેમાં વાસ્તવિક માહિતી હોય છે.
- ફાયદો: પાવર કાર્યક્ષમતા સુધારે છે અને માહિતી પાવરના વોટ દીઠ બેન્ડવિડ્થ પણ ઘટાડે છે? ના, બેન્ડવિડ્થ સરખી રહે છે, ફક્ત પાવર બચે છે.
- ગેરફાયદો: રીસીવર પર જાટિલ કોહેરન્ટ ડિટેક્શનની જરૂર પડે છે.

વોલ્ટેજ સમીકરણ તારવણી:

- કેરિયર $c(t) = V_c \sin(\omega_c t)$ અને મેસેજ $m(t) = V_m \sin(\omega_m t)$ દ્યાનમાં લો.
- DSBSC એ કેરિયર અને મેસેજ સિગ્નલોનું ગુણાકાર છે:

$$v_{DSBSC}(t) = m(t) \cdot c(t)$$

$$v_{DSBSC}(t) = [V_m \sin(\omega_m t)] \cdot [V_c \sin(\omega_c t)]$$

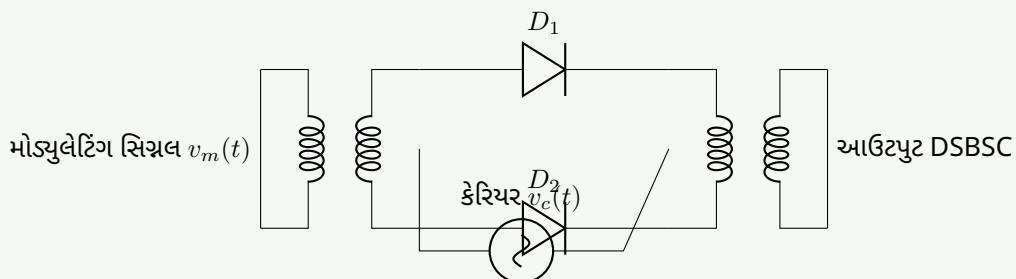
$$v_{DSBSC}(t) = V_m V_c \sin(\omega_m t) \sin(\omega_c t)$$

- નિકોણામિતિ ઓળખનો ઉપયોગ કરતા: $2 \sin A \sin B = \cos(A - B) - \cos(A + B)$:

$$v_{DSBSC}(t) = \frac{V_m V_c}{2} [\cos(\omega_c - \omega_m)t - \cos(\omega_c + \omega_m)t]$$

- આ સમીકરણ બે ઘટકો (LSB અને USB) દર્શાવે છે અને ω_c પર કોઈ કેરિયર ઘટક નથી.

ઓસિલેટીંગ ડાયોડસનો ઉપયોગ કરીને બેલેન્ડ મોડ્યુલેટર સર્કિટ:



આફ્ટિ 3. રિંગ મોડ્યુલેટર / ડાયોડસનો ઉપયોગ કરીને બેલેન્ડ મોડ્યુલેટર

મેમરી ટ્રીક

“Delete Carrier, Save Bandwidth, Combine Signals”

પ્રશ્ન 2 [a ગુણ]

3 અથવા: ફક્ત વ્યાખ્યાયિત કરો, રેડિયો રીસીવરના સંદર્ભમાં (1) સંવેદનશીલતા (Sensitivity) (2) સિલેક્ટિવિટી (Selectivity) (3) ફિડેલિટી (Fidelity)

જવાબ

1. સંવેદનશીલતા (Sensitivity):

- રેડિયો રીસીવરની નબળા સિગ્નલો લેવાની અને તેમને ઉપયોગી સ્તર સુધી એમ્પલીફાય કરવાની ક્ષમતા.
- માઈક્રોવોલ્ટ (μV) માં માપવામાં આવે છે. નીચું મૂલ્ય એટલે સારી સંવેદનશીલતા (દા.ત., 1 μV રીસીવર 10 μV કરતા વધુ સંવેદનશીલ છે).

2. સિલેક્ટિવિટી (Selectivity):

- અન્ય તમામ નજીકના અનિયાનીય સિગ્નલોને નકારી કાઢીને ઇચ્છિત ફીકવન્સી સિગ્નલ પસંદ કરવાની રીસીવરની ક્ષમતા.
- ટ્યુન કરેલ સર્કિટના કવોલિટી ફેક્ટર (Q) અને બેન્ડવિડ્થ દ્વારા નક્કી થાય છે. સાંકડી બેન્ડવિડ્થ ઉચ્ચ પસંદગી સૂચવે છે.

3. ફિડલિટી (Fidelity):

- આઉટપુટમાં વિકૃતિ વિના મૂળ મેસેજ સિગ્નલના તમામ ફીકવન્સી ઘટકોને પુનઃઉત્પાદિત કરવાની રીસીવરની ક્ષમતા.
- હાઇ ફિડલિટી (Hi-Fi) એટલે સંપૂર્ણ ઓડિયો રેન્જનું યોક્કસ પુનઃઉત્પાદન.

મેમરી ટ્રીક

“Sensitive Selection Faithfully”

પ્રશ્ન 2 [b ગુણ]

4 અથવા: એક AM સિગ્નલનો કેરિયર પાવર 1 KW છે અને દરેક સાઇડબેન્ડમાં 200 વોટ છે. મોડ્યુલેશન ઇન્ડેક્સ શોધો.

જવાબ

આપેલ:

- કેરિયર પાવર (P_c) = 1 KW = 1000 W
- દરેક સાઇડબેન્ડમાં પાવર (P_{SB}) = 200 W (આનો અર્થ સામાન્ય રીતે એક સાઇડબેન્ડમાં પાવર થાય છે)

શોધવાનું છે:

- મોડ્યુલેશન ઇન્ડેક્સ (μ)

ઉકેલ:

1. કુલ સાઇડબેન્ડ પાવર ($P_{T_{SB}}$) એ USB અને LSB બંનેમાં પાવરનો સરવાળો છે.

$$P_{T_{SB}} = P_{USB} + P_{LSB} = 2 \times P_{SB}$$

$$P_{T_{SB}} = 2 \times 200 = 400 \text{ W}$$

2. સાઇડબેન્ડ પાવર અને કેરિયર પાવર વર્ચેનું સૂત્ર:

$$P_{T_{SB}} = P_c \cdot \frac{\mu^2}{2}$$

વૈકલ્પિક રીતે, સિંગલ સાઇડબેન્ડ સૂત્રનો ઉપયોગ કરીને: $P_{SB} = P_c \cdot \frac{\mu^2}{4}$.

3. કિંમતો મુક્તા:

$$400 = 1000 \cdot \frac{\mu^2}{2}$$

4. μ^2 માટે ઉકેલો:

$$\frac{\mu^2}{2} = \frac{400}{1000} = 0.4$$

$$\mu^2 = 0.4 \times 2 = 0.8$$

5. μ માટે ઉકેલો:

$$\mu = \sqrt{0.8} \approx 0.8944$$

જવાબ: મોડ્યુલેશન ઇન્ડેક્સ આશરે 0.89 અથવા 89.4% છે.

પ્રશ્ન 2 [c ગુણ]

7 અથવા: ઓછામાં ઓછા સાત પરિમાણો/પાસાઓને ધ્યાનમાં લઈને એમ્પલીટ્યુડ મોડ્યુલેશનની ફીકવન્સી મોડ્યુલેશન સાથે સરખામણી કરો.

જવાબ

| પરિમાણ | એમ્પલીટ્યુડ મોડ્યુલેશન (AM) | ફીકવન્સી મોડ્યુલેશન (FM) |
|----------------------------|--|--|
| 1. વ્યાખ્યા | કેરિયરનું એમ્પલીટ્યુડ મેસેજ એમ્પલીટ્યુડ સાથે બદલાય છે. | કેરિયરની ફીકવન્સી મેસેજ એમ્પલીટ્યુડ સાથે બદલાય છે. |
| 2. મોડ્યુલેશન બેન્ડિક્ષન્સ | $\mu = V_m/V_c$ (શ્રેણી 0 થી 1). | $\beta = \Delta f/f_m$ (સામાન્ય રીતે > 1). |
| 3. બેન્ડવિદ્ધ | ઓછી: $BW = 2f_m$. | વધુ: $BW = 2(f_m + \Delta f)$ (કાર્સનનો નિયમ). |
| 4. નોઇજ ઇમ્પુનિટી | નબળી. નોઇજ સીધી એમ્પલીટ્યુડ પર અસર કરે છે. | ઉત્તમ. એમ્પલીટ્યુડ બિન્દતા ક્લિપ કરવામાં આવે છે; ફીકવન્સી માહિતી વહન કરે છે. |
| 5. પાવર કાર્યક્ષમતા | નબળી. કેરિયર 67% જેટલો પાવર વાપરે છે. | સારી. પાવર અચળ અને કાર્યક્ષમ છે. |
| 6. જટિલતા | સરળ ટ્રાન્સમિટર અને રીસીવર. | જટિલ ટ્રાન્સમિટર રીસીવર (PLL, ડિક્લિનેટરનો ઉપયોગ કરે છે). |
| 7. ફિડેલિટી (ગુણવત્તા) | મધ્યમ ક્ષમતા. | હાઈ ફિડેલિટી (Hi-Fi), સારી સાઉન્ડ ગુણવત્તા. |
| 8. એપ્લિકેશન | LW/MW/SW બ્રોડકાસ્ટિંગ, વિડિયો ટ્રાન્સમિશન. | FM રેડિયો બ્રોડકાસ્ટિંગ, ટીવી ઓડિયો, સેટેલાઇટ. |

કોષ્ટક 2. AM અને FM ની સરખામણી

પ્રશ્ન 3 [a ગુણ]

3 અથવા: નીચેના જણાવો. (1) જો મોડ્યુલેટિંગ ફીકવન્સી 5 KHZ હોય તો મોડ્યુલેટેડ સિગ્નલની બેન્ડવિદ્ધ. (2) રેડિયોમાં પસંદ કરેલ સ્ટેશન ફીકવન્સી 1000 KHz હોય તો ઇમેજ ફીકવન્સી (3) જો બેઝબેન્ડ સિગ્નલ ફીકવન્સી 10 KHz હોય તો સેમ્પલિંગ ફીકવન્સી.

જવાબ

- 5 kHz મોડ્યુલેટિંગ ફીકવન્સી સાથે AM ની બેન્ડવિદ્ધ:
 - $f_m = 5 \text{ kHz}$
 - $BW = 2f_m = 2 \times 5 \text{ kHz} = 10 \text{ kHz}$
- 1000 kHz સ્ટેશન માટે ઇમેજ ફીકવન્સી:
 - સિગ્નલ ફીકવન્સી $f_s = 1000 \text{ kHz}$
 - પ્રમાણભૂત ઇન્ટરમીડિઅટ ફીકવન્સી $f_{IF} = 455 \text{ kHz}$
 - ઇમેજ ફીકવન્સી $f_{im} = f_s + 2f_{IF}$
 - $f_{im} = 1000 + 2(455) = 1000 + 910 = 1910 \text{ kHz}$
- 10 kHz બેઝબેન્ડ માટે સેમ્પલિંગ ફીકવન્સી:
 - મહત્તમ ફીકવન્સી $f_{max} = 10 \text{ kHz}$
 - નાઈક્વિસ્ટ માપદંડ મુજબ, સેમ્પલિંગ ફીકવન્સી $f_s \geq 2f_{max}$
 - $f_s \geq 2 \times 10 \text{ kHz} = 20 \text{ kHz}$
 - તેથી, લઘુતમ આવશ્યક સેમ્પલિંગ ફીકવન્સી 20 kHz છે.

મેમરી ટ્રીક

“Bandwidth Doubles, Image Adds Twice-IF, Sampling Needs Twice-Frequency”

પ્રશ્ન 3 [b ગુણ]

4 અથવા: નીચેના સિગ્નલ દોરો અને તેનું ગાણિતિક સમીકરણ જણાવો. (1) સાઈન વેવ (2) યુનિટ સ્ટેપ સિગ્નલ (3) રેમ્પ સિગ્નલ (4) ઇમ્પલ્સ સિગ્નલ.

જવાબ**સિંગલ રજૂઆત:**

| સિંગલ નામ | ગાણિતિક સમીકરણ | વેવફોર્મ |
|----------------------|--|-----------------|
| 1. સાઈન વેવ | $f(t) = A \sin(\omega t + \phi)$ | $f(t)$ |
| 2. યુનિટ સ્ટેપ સિંગલ | $u(t) = \begin{cases} 1 & t \geq 0 \\ 0 & t < 0 \end{cases}$ | $u(t)$ |
| 3. રેમ્પ સિંગલ | $r(t) = \begin{cases} t & t \geq 0 \\ 0 & t < 0 \end{cases}$ | $r(t)$ |
| 4. ઇમ્પલ્સ સિંગલ | $\delta(t) = \begin{cases} \infty & t = 0 \\ 0 & t \neq 0 \end{cases}$ | $\delta(t)$ |

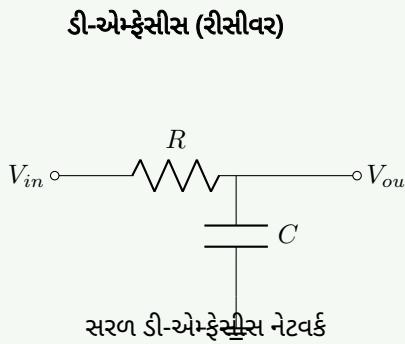
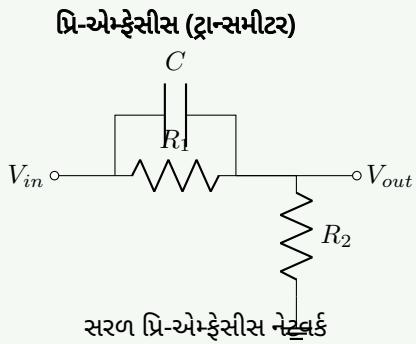
મેમરી ટ્રીક**“Sine Oscillates, Step Jumps, Ramp Climbs, Impulse Spikes”****પ્રક્રિયા 3 [C ગુણ]**

7 અથવા: પ્રિ-એમ્ફેસીસ અને ડી-એમ્ફેસીસ સર્કિટ તેની જરૂરિયાત અને લાક્ષણિક ગ્રાફ સાથે દોરો અને સમજાવો. તેમજ FM રીસીવરની AM રીસીવર સાથે વિગતે સરખામણી કરો.

જવાબ**પ્રિ-એમ્ફેસીસ અને ડી-એમ્ફેસીસ:**

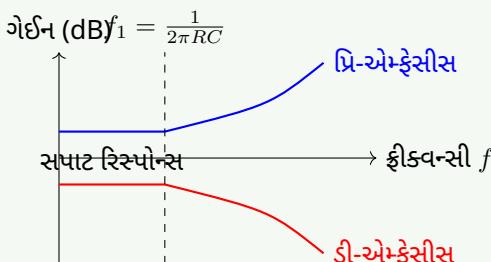
- જરૂરિયાત: FM માં, મેર્સેજ સિંગલના ઉચ્ચ-આવર્તન (high-frequency) ઘટકો લો-ફીકવન્સી ઘટકોની સરખામણીમાં નીચો મોડ્યુલેશન ઇન્ડેક્સ ધરાવે છે, જે તેમને નોઈજ માટે વધુ સંવેદનશીલ બનાવે છે (કારણ કે FM ડિમોડ્યુલેટર આઉટપુટમાં ફીકવન્સી સાથે નોઈજ પાવર ડેન્સિટી વધે છે).
- ઉક્તાનુભૂતિ: અમે ટ્રાન્સમિટર પર ફૂટ્રિમ રીતે ઉચ્ચ ફીકવન્સીને બૂસ્ટ (એમ્પલીફાય) કરીએ છીએ (પ્રિ-એમ્ફેસીસ) અને SNR સુધારવા માટે રીસીવર પર તેને અનુરૂપ ઘટાડીઓ છીએ (ડી-એમ્ફેસીસ).

સર્કિટ:



આકૃતિ 4. પ્રિ-એમ્ફેસીસ અને ડી-એમ્ફેસીસ સર્કિટ

લાક્ષણિક ગ્રાફ:



FM અને AM રીસીવર વચ્ચે તુલના:

| પરિમાણ | AM રીસીવર | FM રીસીવર |
|-----------------------|----------------------------|----------------------------------|
| 1. ઓપરેટિંગ ફીકવન્સી | MF/HF રેન્જ (535-1605 kHz) | VHF રેન્જ (88-108 MHz) |
| 2. IF ફીકવન્સી | 455 kHz | 10.7 MHz |
| 3. બેન્ડવિદ્ધ | 10 kHz | 200 kHz |
| 4. ડિમોડ્યુલેશન | અન્નેલોપ ડિટેક્ટર | ડિસ્ક્રિમિનેટર / રેશિયો ડિટેક્ટર |
| 5. એમ્પલીટ્યુડ લિમિટર | જરૂરી નથી | એમ્પલીટ્યુડ નોઇઝ દૂર કરવા જરૂરી |
| 6. પ્રિ/ડી-એમ્ફેસીસ | વપરાતું નથી | SNR સુધારવા માટે વપરાય છે |
| 7. ઓડિયો કવોલિટી | મધ્યમ, મોનો | હાઈ ફિડેલિટી, ઘણીવાર સ્ટીરિયો |

મેમરી ટ્રીક

“Pre Boosts Highs, De Cuts Them; FM Filters Noise Better Than AM”

પ્રશ્ન 4 [૨ ગુણ]

૩ રેડિયો રીસીવર માટે ઈમેજ આવૃત્તિ નેવ્યાખ્યાયિત કરો અને યોગ્ય ઉદાહરણ સાથે તેને સમજાવો.

જવાબ

ઇમેજ ફીકવન્સી: એક અનિયાનીય ઇનપુટ ફીકવન્સી જે લોકલ ઓસિલેટર (LO) ફીકવન્સીથી ઇચ્છિત સિગ્નલ ફીકવન્સી જેટલી જ સમાન અંતરે સ્થિત છે, જે LO સાથે મિક્સ થતાં તે જ ઇન્ટરમ્યુડિએટ ફીકવન્સી (IF) ઉત્પન્ત કરે છે.

ઉદાહરણ સાથે સમજૂતી:

- ધારો કે ઇચ્છિત સ્ટેશન ફીકવન્સી $f_s = 1000 \text{ kHz}$.
- પ્રમાણભૂત IF $f_{IF} = 455 \text{ kHz}$.
- લોકલ ઓસિલેટર ફીકવન્સી (હાઈ સાઈડ ઇન્જેક્શન) $f_{LO} = f_s + f_{IF} = 1000 + 455 = 1455 \text{ kHz}$.
- મિક્સર તફાવત ફીકવન્સી ઉત્પન્ત કરે છે: $|f_{LO} - f_{in}| = f_{IF}$.

- કેસ 1: $f_{in} = f_s = 1000 \text{ kHz} \Rightarrow |1455 - 1000| = 455 \text{ kHz}$ (ઇરિછાત).
 - કેસ 2: $f_{in} = f_{si}$ (ઇમેજ) = $f_s + 2f_{IF} = 1000 + 2(455) = 1910 \text{ kHz}$.
 - તપાસો: $|1455 - 1910| = |-455| = 455 \text{ kHz}$.
 - આમ, જો 1910 kHz પર કોઈ સ્ટેશન અરિસ્ટિવમાં હોય, તો તે 1000 kHz સ્ટેશન સાથે દખલ કરશે.
- સમીકરણ: $f_{si} = f_s + 2f_{IF}$

મેમરી ટ્રીક

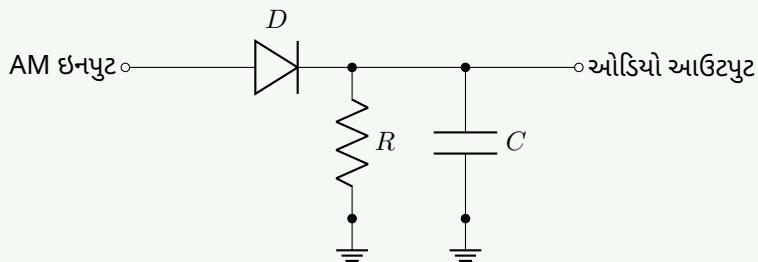
“Image In radio Is Interfering 2IF away”

પ્રશ્ન 4 [b ગુણ]

4 એમિલયુડ મોડ્યુલેટેડ સિગ્નલના ડિમોડ્યુલેશન માટે એન્વેલોપ ડિટેક્ટર ની સર્કિટ દોરો અને તેને સમજાવો.

જવાબ

એન્વેલોપ ડિટેક્ટર સર્કિટ:



આઝૂતિ 5. સરળ ડાયોડ એન્વેલોપ ડિટેક્ટર

કાર્યપદ્ધતિ:

- રેફિલ્ડિકેશન:** AM ઇનપુટના પોઝિટિવ હાફ-સાયકલ દરમિયાન, ડાયોડ D ફોરવર્ડ બાયસ બને છે અને કેપેસિટર C ને ઇનપુટ વોલ્ટેજના પીક મૂલ્ય સુધી ચાર્જ કરે છે.
- ડિસ્કાર્જિંગ:** જેમ ઇનપુટ વોલ્ટેજ પીકથી નીચે આવે છે, ડાયોડ રિવર્સ બાયસ બને છે. કેપેસિટર રેફિલ્ડર R દ્વારા ધીમે ધીમે ડિસ્કાર્જ થાય છે.
- એન્વેલોપ ટ્રેક્ચિંગ:** જો RC ટાઇમ કોન્સ્ટન્ટ યોગ્ય રીતે પરસંદ કરવામાં આવે, તો કેપેસિટર વોલ્ટેજ AM વેવના એન્વેલોપ (જે મેસેજ સિગ્નલનું પ્રતિનિધિત્વ કરે છે) ને અનુસરે છે, નહીં કે ઉચ્ચ-આવર્તન RF કેરિયર બિન્નતાઓને.
- ટાઇમ કોન્સ્ટન્ટ પસંદગી:** ટાઇમ કોન્સ્ટન્ટ $\tau = RC$ એ સંતોષાનું જોઈએ:

$$\frac{1}{f_c} \ll RC \ll \frac{1}{f_m}$$

આ સુનિશ્ચિત કરે છે કે તે કેરિયર (f_c) ને ફિલ્ટર કરે છે પરંતુ મેસેજ (f_m) ને જાળવી રાખે છે.

મેમરી ટ્રીક

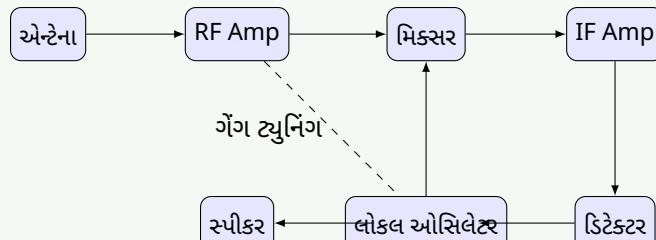
“Diode Rectifies, RC Smooths Envelope”

પ્રશ્ન 4 [c ગુણ]

7 એએમ રેડિયો રીસીવરનોબ્લોક ડાયાગ્રામ દોરો અને દરેક બ્લોક/સ્ટેજ ની કામગીરી સમજાવો.

જવાબ

સુપરહેટરોડાઇન AM રીસીવર બ્લોક ડાયાગ્રામ:



આકૃતિ 6. સુપરહેટરોડાઇન AM રીસીવર

દરેક બ્લોકનાં કાર્યો:

- RF એમ્પલીફિયર:** ઇચ્છિત સ્ટેશન ફીકવન્સી (f_s) પસંદ કરે છે અને અન્યને નકારે છે. સિશ્રલ-ટુ-નોઈજ રેશિયો સુધારે છે.
- લોકલ ઓસિલેટર:** એક ઉચ્ચ-આવર્તન સાઈન વેવ (f_{LO}) જનરેટ કરે છે જેથી $f_{LO} = f_s + f_{IF}$. તે RF સ્ટેજના ટ્યુનિંગને ટ્રેક કરે છે.
- મિક્સર:** હેટરોડાઇનિંગ (બીટ ફીકવન્સી) ના સિદ્ધાંતનો ઉપયોગ કરીને ઇન્ટરમેડિયેટ ફીકવન્સી ($f_{IF} = 455$ kHz) ઉત્પન્ન કરવા માટે f_s અને f_{LO} ને મિક્સ કરે છે.
- IF એમ્પલીફિયર:** 455 kHz પર ફિક્સ કરેલ હાઇ-ગેઇન ટ્યુન એમ્પલીફિયર. તે રીસીવરનો મોટાભાગનો ગેઇન અને સિલેક્ટિવિટી પ્રદાન કરે છે.
- ડિડેક્ટર:** મૂળ ઓડિયો મેસેજ સિશ્રલ પુનઃપ્રાપ્ત કરવા માટે સતત-IF AM સિશ્રલને ડિમોડ્યુલેટ કરે છે. સામાન્ય રીતે AGC (ઓટોમેટિક ગેઇન કંટ્રોલ) શામેલ છે.
- AF એમ્પલીફિયર:** લાઉડસ્પીકર ચલાવવા માટે પૂરતા સ્તરે નબળા ઓડિયો સિશ્રલને એમ્પલીફિય કરે છે.
- સ્પીકર:** ટ્રાન્સડ્યુસર જે વિદ્યુત ઓડિયો સિશ્રલોને ધ્વનિ તરંગોમાં રૂપાંતરિત કરે છે.

મેમરી ટ્રીક

“Radio Mixing Intermediate Detected Audio For Speaker”

પ્રશ્ન 4 [૨ ગુણ]

૩ અથવા: સિશ્રલના સેમ્પલિંગ લેવા માટેના નાઈક્વિસ્ટ માપદંડ જણાવો અને સમજાવો.

જવાબ

નાઈક્વિસ્ટ સેમ્પલિંગ પ્રમેય:

“સતત-સમયના સિશ્રલને તેના સેમ્પલસમાંથી સંપૂર્ણપણે પુનઃનિર્માણ કરી શકાય છે જો અને માત્ર જો સેમ્પલિંગ ફીકવન્સી (f_s) સિશ્રલમાં હાજર મહત્તમ ફીકવન્સી ઘટક (f_{max}) કરતા બન્મણી અથવા તેનાથી વધુ હોય.”

ગાણિતિક શરત:

$$f_s \geq 2f_{max}$$

સમજૂતી:

- નાઈક્વિસ્ટ રેટ:** લધુતમ આવશ્યક સેમ્પલિંગ રેટ, જે $2f_{max}$ છે.
- એલિયાસિંગ:** જો $f_s < 2f_{max}$ હોય, તો ઉચ્ચ-આવર્તન ઘટકો ઓછી-આવર્તન સ્પેક્ટ્રમમાં “ફોલ્ડ ઓવર” થાય છે, જે એલિયાસિંગ તરીકે ઓળખાતી વિકિન્યુનું કારણ બને છે. મૂળ સિશ્રલ પુનઃપ્રાપ્ત કરી શકતું નથી.
- ગાઈડ બેન્ડ:** વ્યવહારમાં, વ્યવહાર એન્ટો-એલિયાસિંગ ફિલ્ટર્સ માટે f_s ને $2f_{max}$ કરતા થોડું વધારે પસંદ કરવામાં આવે છે (દા.ત., ઓડિયો માટે $f_s = 44.1$ kHz જ્યાં $f_{max} = 20$ kHz છે).

મેમરી ટ્રીક

“Sample at least Twice as Fast as Highest Frequency”

પ્રશ્ન 4 [b ગુણ]

4 અથવા: ડેલ્ટા મોડ્યુલેશન માટે સ્લોપ ઓવરલોડ અને ગ્રેન્યુલર નોઇજ સમજાવો.

જવાબ

ડેલ્ટા મોડ્યુલેશન (DM) માં, એનાલોગ સિગ્નલને ફિક્સ સ્ટેપ સાઈઝ (δ) સાથે સીડી (staircase) ફંક્શન દ્વારા અંદાજવામાં આવે છે. બે પ્રકારની કવાનાઈજેશન ભૂલો થાય છે:

1. સ્લોપ ઓવરલોડ ડિસ્ટોર્ન્શન:

- કારણ: જ્યારે એનાલોગ ઇનપુટ સિગ્નલ ખૂબ જ જડપથી બદલાય છે (વધે છે અથવા ઘટે છે), એટલે કે, તેનો ઢાળ (slope) ઉચ્ચ હોય છે ત્યારે થાય છે.
- અસર: સીડીનો અંદાજ ઇનપુટ સિગ્નલના તીવ્ર ઢાળ સાથે ગતિ જાળવી શકતો નથી કારણ કે સ્ટેપ સાઈઝ ખૂબ નાની છે અથવા સેમ્પલિંગ રેટ ખૂબ ઓછો છે.
- ઉપાય: સ્ટેપ સાઈઝ (δ) અથવા સેમ્પલિંગ ફીક્વન્સી (f_s) વધારો.

2. ગ્રેન્યુલર નોઇજ:

- કારણ: જ્યારે એનાલોગ ઇનપુટ સિગ્નલ પ્રમાણમાં સ્પાટ હોય અથવા ખૂબ ધીમેથી બદલાતું હોય ત્યારે થાય છે.
- અસર: સ્ટેપ સાઈઝ δ દ્વારા સીડી આઉટપુટ સાચા સિગ્નલ લેવલ ઉપર અને નીચે ઓસીલેટ થાય છે, જે મૌન હોય ત્યારે પણ નોઇજ જેવી બિન્નતા બનાવે છે.
- ઉપાય: સ્ટેપ સાઈઝ (δ) ઘટાડો.

ટ્રેક-ઓક: સ્ટેપ સાઈઝ વધારવાથી સ્લોપ ઓવરલોડ ઠીક થાય છે પરંતુ ગ્રેન્યુલર નોઇજ ખરાબ થાય છે, અને તેનાથી ઉલટું એડેપ્ટિવ ડેલ્ટા મોડ્યુલેશન (ADM) સ્ટેપ સાઈઝને ગતિશીલ રીતે બદલીને આ ઉકેલે છે.

મેમરી ટ્રીક

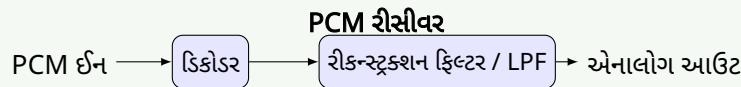
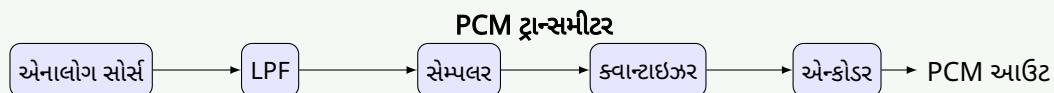
“Slopes Need Bigger Steps, Flats Need Smaller Steps”

પ્રશ્ન 4 [c ગુણ]

7 અથવા: પી.સી.એમ. ટ્રાન્સમિટર અને રીસીવરને દોરો અને વિગતવાર સમજાવો.

જવાબ

PCM સિસ્ટમનો બ્લોક ડાયાગ્રામ:



આકૃતિ 7. પલ્સ કોડ મોડ્યુલેશન (PCM) બ્લોક ડાયાગ્રામ

બ્લોક્સની સમજૂતી:

- લો પાસ ફિલ્ટર (એન્ટી-એલિયાસિંગ): નાઈક્રિસ્ટ માપદંડ ($f_s \geq 2f_{max}$) ને ચુસ્તપણે સંતોષવા માટે ઇનપુટ સિગ્નલને f_{max} સુધી મર્યાદિત કરે છે.
- સેમ્પલર (સેમ્પલ અને હોલ્ડ): ચોક્કસ સમયની ક્ષાળોને ડિસ્કીટ કરે છે. સતત-સમયના સિગ્નલને ડિસ્કીટ-ટાઇમ PAM (પલ્સ એમ્પલીટ્યુડ મોડ્યુલેશન) પલ્સમાં રૂપાંતરિત કરે છે.
- કવાનાઈજર: એમ્પલીટ્યુડને ડિસ્કીટ કરે છે. દરેક સેમ્પલ મૂલ્યને L લેવલના મર્યાદિત સેટમાંથી નજીકના પ્રમાણભૂત વોલ્ટેજ લેવલ પર અંદાજિત કરે છે. આ કવાનાઈજેશન નોઇજ રજૂ કરે છે.
- એન્કોડર: દરેક કવાનાઈજ લેવલને અન્ય n -બિટ બાઈનરી કોડ વર્ડમાં રૂપાંતરિત કરે છે (દા.ત., 01101).
- ડિકોડર: રીસીવર પર બાઈનરી સ્ટ્રીમને પાછા ડિસ્કીટ વોલ્ટેજ લેવલમાં રૂપાંતરિત કરવા માટે વપરાય છે (DAC કામગીરી).
- રીકન્સ્ટ્રક્શન ફિલ્ટર: લો-પાસ ફિલ્ટર જે મૂળ સતત એનાલોગ સિગ્નલ પુનઃપ્રાપ્ત કરવા માટે ડિકોડરના સીડી (staircase) આઉટપુટને સ્મૃથ કરે છે.

મેમરી ટ્રીક

“Sample, Quantize, Encode; Decode, Convert, Reconstruct”

પ્રક્રિયા 5 [a ગુણ]

3 ચોગ્ય ઉદાહરણ સાથે બીટ, બૌડ રેટ અને બૌડ દરને વ્યાખ્યાપિત કરો.

જવાબ

- બિટ: ડિજિટલ માહિતીનો મૂળભૂત એકમ, જે 0 અથવા 1 ની બાઈનરી સ્થિતિ દર્શાવે છે.
- બિટ રેટ (R_b): ડેટા ટ્રાન્સફરની ઝડપ, જે પ્રતિ સેકન્ડ ટ્રાન્સમિટ થતા બિટ્સની સંખ્યા તરીકે માપવામાં આવે છે.
- એકમ: bps (બિટ્સ પ્રતિ સેકન્ડ).
- ઉદાહરણ: જો સિસ્ટમ 1 સેકન્ડમાં '101' ટ્રાન્સમિટ કરે છે, તો $R_b = 3$ bps.
- બૌડ રેટ: પ્રતિ સેકન્ડ સિગ્નલ ફેરફારોનો દર (સિમ્બોલ દર).
- એકમ: Baud.
- સંબંધ: $R_b = \text{Baud Rate} \times \text{સિમ્બોલ દીઠ બિટ્સ}$.
- ઉદાહરણ: QPSK મોડ્યુલેશનમાં, દરેક સિમ્બોલ 2 બિટ્સ વહન કરે છે. જો બૌડ રેટ 1000 Baud હોય, તો બિટ રેટ 2000 bps છે.

મેમરી ટ્રીક

“Bits Build Data, Baud Brings Symbols”

પ્રક્રિયા 5 [b ગુણ]

4 મલ્ટિપ્લેક્સિંગને વ્યાખ્યાપિત કરો. તેના પ્રકારો જણાવો. ચોગ્ય આકૃતિ સાથે ફીકવન્શી ડીવીજન મલ્ટિપ્લેક્સિંગ સમજાવો.

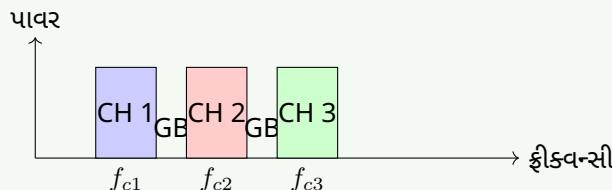
જવાબ

મલ્ટિપ્લેક્સિંગ: એક જ સંચાર ચેનલ પર દખલગીરી વિના એક સાથે અનેક મેસેજ સિગ્નલો ટ્રાન્સમિટ કરવાની પ્રક્રિયા.

પ્રકારો:

- ફીકવન્શી ડિવિજન મલ્ટિપ્લેક્સિંગ (FDM) - એનાલોગ
- ટાઇમ ડિવિજન મલ્ટિપ્લેક્સિંગ (TDM) - ડિજિટલ/એનાલોગ
- વેવલેન્થ ડિવિજન મલ્ટિપ્લેક્સિંગ (WDM) - ઓપ્ટિકલ

ફીકવન્શી ડિવિજન મલ્ટિપ્લેક્સિંગ (FDM):



આકૃતિ 8. FDM સિસ્ટમનું સ્પેક્ટ્રમ

સમજૂતી:

- ચેનલની કુલ બેન્ડવિડ્થ નોન-ઓવરલેપિંગ ફીકવન્શી બેન્ડસમાં વિભાજિત કરવામાં આવે છે.
- દરેક યુઝર સિગ્નલ અલગ કેરિયર ફીકવન્શી (f_{c1}, f_{c2}, \dots) ને મોડ્યુલેટ કરે છે.
- ગાઈડ બેન્ડ્સ (GB) એ ચેનલો વચ્ચે રાખવામાં આવતા બિનાઉપયોગી ફીકવન્શી ગેપ છે જે કોસ્ટોક ઓવરલેપને અટકાવે છે.
- બધા સિગ્નલ એક સાથે ટ્રાન્સમિટ થાય છે.
- FM/AM રેડિયો બ્રોડકાસ્ટિંગ અને કેબલ ટીવીમાં વપરાય છે.

મેમરી ટ્રીક

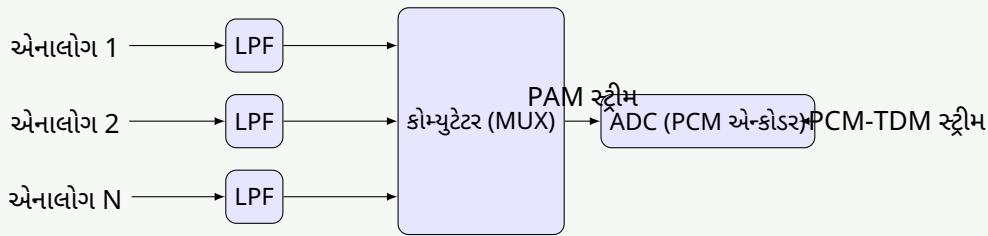
“Frequency Divides Multiple Signals Simultaneously”

પ્રક્રિયા 5 [C ગુણ]

7 આફ્ટિ સાથે મૂળભૂત PCM-TDM આફ્ટિ દોરો અને સમજાવો.

જવાબ

PCM-TDM સિસ્ટમ: ટાઇમ ડિવિઝન મલ્ટિપ્લેક્સિંગ (TDM) નો ઉપયોગ ધર્શનીવાર એક જ લિંક પર અનેક ડિજિટાઇઝડ વોઇસ/ડેટા ચેનલો ટ્રાન્સમિટ કરવા માટે પલ્સ કોડ મોડ્યુલેશન (PCM) સાથે થાય છે.



આફ્ટિ 9. PCM-TDM ટ્રાન્સમિટર બ્લોક ડાયાગ્રામ

ઓપરેશન:

- ઇનપુટ ફિલ્ટરિંગ: દરેક એનાલોગ ઇનપુટને બેન્ડવિડથ મર્યાદિત કરવા માટે લો પાસ ફિલ્ટર (LPF) માંથી પસાર કરવામાં આવે છે.
- કોમ્યુલેશન (મલ્ટિપ્લેક્સિંગ): ઇલેક્ટ્રોનિક સ્વીચ (કોમ્યુટેર) f_s સેમ્પલિંગ દરે દરેક ઇનપુટ સાથે કમિક રીતે જોડાય છે. આ PAM પલ્સની ઇન્ટરલીફ ટ્રેન બનાવે છે.
- એન્કોડિંગ: આ સિંગલ PAM સ્ટ્રીમ PCM એન્કોડર (ADC) ને આપવામાં આવે છે, જે દરેક પલ્સને કવાનાઇઝ કરે છે અને n -બિટ ડિજિટલ કોડમાં રૂપાંતરિત કરે છે.
- ટ્રાન્સમિશન: પરિણામી હાઇ-સ્પીડ ડિજિટલ સ્ટ્રીમમાં પુનરાવર્તિત ફેમ સ્ટ્રક્ચરમાં ચેનલ 1, પછી ચેનલ 2, વગેરેના બિટ્સ હોય છે.
- ફેમ: તમામ ઇનપુટ્સને સ્કેન કરવાનું એક પૂર્ણ ચક્ક TDM ફેમ બનાવે છે. ફેમની શરૂઆતને ઓળખવા માટે સામાન્ય રીતે સિંકનાઇઝેશન બિટ્સ ઉમેરવામાં આવે છે.

મેમરી ટ્રીક

“Pulse Code TDM: Sample, Quantize, Encode, Multiplex”

પ્રક્રિયા 5 [વ ગુણ]

3 અથવા: ટીડીએમના પ્રકારો જણાવો અને તેમાંથી કોઈપણ એકને સમજાવો.

જવાબ

TDM ના પ્રકારો:

- સિંકોન્સ TDM
- એસિંકોન્સ TDM (અથવા સ્ટેટિસ્ટિકલ TDM)

સિંકોન્સ TDM:

- ઘ્યાલ: દરેક ઇનપુટ સોર્સને દરેક ફેમમાં એક ફિક્સ ટાઇમ સ્લોટ ફાળવવામાં આવે છે, પછી ભલે સોર્સ પાસે મોકલવા માટે ડેટા હોય કે ન હોય.
- ઓપરેશન: મલ્ટિપ્લેક્સર રાઉન્ડ-રોબિન રીતે ઇનપુટ્સને સ્કેન કરે છે. જો ઉપકરણ નિષ્ક્રિય હોય, તો તેનો ટાઇમ સ્લોટ ખાલી ટ્રાન્સમિટ થાય છે (બેન્ડવિડથનો બગાડ).
- ફાયદો: સરળ ડિજાઇન, ડેટા ફેગમેન્ટ્સ માટે એન્ટ્રોસિંગ ઓવરહેડની જરૂર નથી (સ્થિતિ માલિક નક્કી કરે છે).
- ગેરફાયદો: જો ધાણા ઉપકરણો નિષ્ક્રિય હોય તો બિનકાર્યક્ષમ બેન્ડવિડથ વપરાશ.

મેમરી ટ્રીક

“Synchronous Slots Stay Steady”

પ્રક્રિયા 5 [b ગુણ]

4 અથવા: ટીડીએમ (TDM) ને સમજાવો. તેના ફાયદા અને ગેરફાયદા પણ જણાવો.

જવાબ

ટાઇમ ડિવિડન માલ્ટિપ્લેક્સિંગ (TDM): એક ડિજિટલ/અનાલોગ તકનીક જ્યાં બહુવિધ લો-સ્પીડ સિગ્નલો એક જ હાઇ-સ્પીડ ટ્રાન્સમિશન ચેનલ શેર કરવા માટે સમયસર ઇન્ટરલીફ્ટ છે. સમય અક્ષ સ્લોટ્સમાં વહેંચાયેલું છે, અને દરેક વપરાશકર્તાને સમયના અપૂર્ણાંક માટે સંપૂર્ણ બેન્ડવિડ્થ મળે છે.

ફાયદા:

- ચેનલો વરચ્યે કોઈ ક્લોસટોક નથી (સમયમાં અલગ).
- ચેનલની સંપૂર્ણ બેન્ડવિડ્થનો ઉપયોગ કરે છે.
- સર્કિટરી ડિજિટલ, વિશ્વાસીય અને એકીકૃત કરવા માટે સરળ (VLSI) છે.
- લવચીક: બફરિંગ સાથે વિવિધ ડેટા દરો સંભાળી શકે છે.

ગેરફાયદા:

- ટ્રાન્સમીટર અને રીસીવર વરચ્યે કડક સિંક્નાઇઝેશન ની જરૂર છે.
- ક્લોક રિકવરી અને ફેન્સિંગ સર્કિટમાં જટિલતા.
- સિંકોનસ TDM માં બેન્ડવિડ્થનો બગાડ જો ચેનલો નિષ્ક્રિય હોય.
- પ્રચાર વિલંબ (Propagation delay) ટાઇમિંગને અસર કરે છે.

મેમરી ટ્રીક

“Time Divided Multiple signals Save costs But Need Precise timing”

પ્રક્રિયા 5 [c ગુણ]

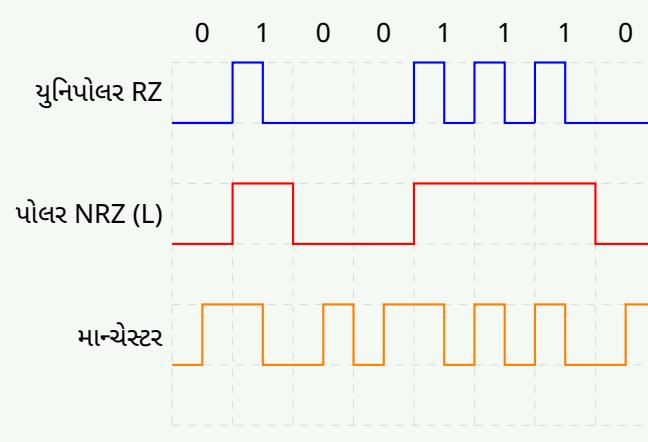
7 અથવા: લાઇન કોર્ડિંગના ઈચ્છનીય ગુણધર્મો જણાવો. 8 બીટ ડિજિટલ ડેટા 01001110 માટે એકદ્યુવીય RZ, Polar NRZ, અને માન્યેસ્ટર લાઇન કોર્ડિંગ માટે સમય સંબંધમાં વેવફોર્મ દોરો.

જવાબ

લાઇન કોર્ડિંગના ઈચ્છનીય ગુણધર્મો:

- સેલ્ફ-સિંક્નાઇઝેશન: ક્લોક રિકવરી માટે પૂરતા ટ્રાન્ઝિશન.
- કોઈ DC ઘટક નહીં: AC કપલિંગ (ટ્રાન્સફોર્મર/કેપેસિટર) ની મંજૂરી આપવા માટે.
- એર ડિટેક્શન: બિટ ભૂલો શોધવાની ક્ષમતા.
- બેન્ડવિડ્થ કાર્યક્ષમતા: ન્યૂનતમ ચેનલ બેન્ડવિડ્થનો ઉપયોગ કરવો જોઈએ.
- ઓછો ક્લોસ-ટોક: ઘટેલી દુખલગીરી.

ડેટા માટે લાઇન કોર્ડિંગ વેવફોર્મ: 0 1 0 0 1 1 1 0



આકૃતિ 10. લાઇન કોડિંગ વેવફોર્મ્સ

મેમરી ટ્રીક

“Unipolar Rises then Zeros, Polar Never Returns, Manchester Always Transitions”