

Communication Engineering (1333201) - Winter 2023 Solution

Milav Dabgar

January 11, 2024

પ્રશ્ન 1(a) [3 ગુણ]

વ્યાખ્યા આપો: (અ) Amplitude Modulation, (બ) Frequency Modulation અને (ક) Phase Modulation

જવાબ

જવાબ:

કોષ્ટક 1. મોડ્યુલેશન પ્રકારો

| મોડ્યુલેશન પ્રકાર | વ્યાખ્યા |
|---------------------------|--|
| Amplitude Modulation (AM) | એક પ્રક્રિયા જેમાં carrier સિગ્નલનું amplitude, modulating સિગ્નલની ક્ષણિક કિંમત અનુસાર બદલાય છે જ્યારે frequency અચળ રહે છે |
| Frequency Modulation (FM) | એક પ્રક્રિયા જેમાં carrier સિગ્નલની frequency, modulating સિગ્નલની ક્ષણિક કિંમત અનુસાર બદલાય છે જ્યારે amplitude અચળ રહે છે |
| Phase Modulation (PM) | એક પ્રક્રિયા જેમાં carrier સિગ્નલનો phase, modulating સિગ્નલની ક્ષણિક કિંમત અનુસાર બદલાય છે જ્યારે amplitude અચળ રહે છે |

મેમરી ટ્રીક

"A-F-P: Amplitude બદલાય છે, Frequency ખસે છે, Phase સમાયોજિત થાય છે"

પ્રશ્ન 1(b) [4 ગુણ]

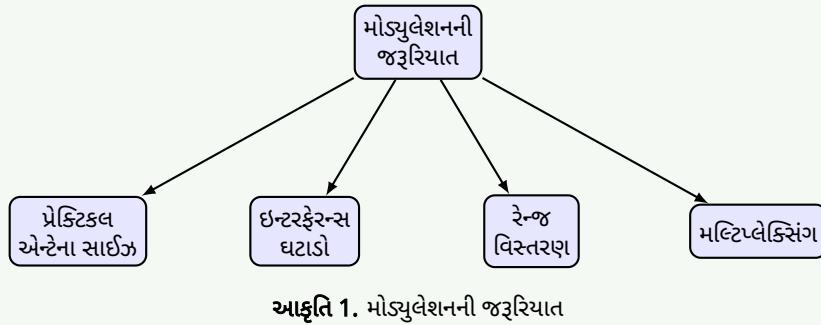
મોડ્યુલેશનની જરૂરિયાત સમજાવો.

જવાબ

જવાબ:

કોષ્ટક 2. મોડ્યુલેશનની જરૂરિયાત

| જરૂરિયાત | સમજૂતી |
|-------------------------|--|
| પ્રેક્ટિકલ એન્ટેના સાઈઝ | frequency વધારીને એન્ટેનાનું કદ ઘટાડે છે (એન્ટેના લંબાઈ = $\lambda/4$) |
| ઇન્ટરફેરન્સ ઘટાડો | અલગ-અલગ frequencies પર એક સાથે ઘણા સિગ્નલો પ્રસારિત કરવાની મંજૂરી આપે છે |
| રેન્જ વિસ્તરણ | ઉચ્ચ frequency સિગ્નલો વાતાવરણમાં વધુ દૂર સુધી જાય છે |
| માલ્ટિપ્લેક્સિંગ | ઘણા સિગ્નલોને કોમ્પ્યુનિકેશન માધ્યમ શેર કરવા સક્ષમ બનાવે છે |



મેમરી ટ્રીક

"PIRM: પ્રોજેક્ટિવ એન્ટેના, ફ્રેન્ચર્ફેરન્સ ઘટાડો, રેન્જ વિસ્તરણ, મલ્ટિપ્લેક્સિંગ"

પ્રશ્ન 1(c) [7 ગુણ]

અમ્પિલટ્ટડ મોડ્યુલેશનમાં મોડ્યુલેટિંગ સિગ્નલને 3V નું અમ્પિલટ્ટડ અને 1 KHz ની ફ્રીક્વન્સી છે જ્યારે કેરિયર સિગ્નલને 10 V નું અમ્પિલટ્ટડ અને 30 KHz ની ફ્રીક્વન્સી છે. મોડ્યુલેશન ઇન્ડેક્સ, સાઇડબેન્ડ ફ્રીક્વન્સીઝ અને તેમના અમ્પિલટ્ટડ શોધો તેમજ આ AM વેવનું સ્પેક્ટ્રમ દીરો.

જવાબ

જવાબ:

આપેલ માહિતી:

- મોડ્યુલેટિંગ સિગ્નલ: $A_m = 3 \text{ V}$, $f_m = 1 \text{ kHz}$
- કેરિયર સિગ્નલ: $A_c = 10 \text{ V}$, $f_c = 30 \text{ kHz}$

ગણતરી:

1. મોડ્યુલેશન ઇન્ડેક્સ (m):

$$m = \frac{A_m}{A_c} = \frac{3}{10} = 0.3$$

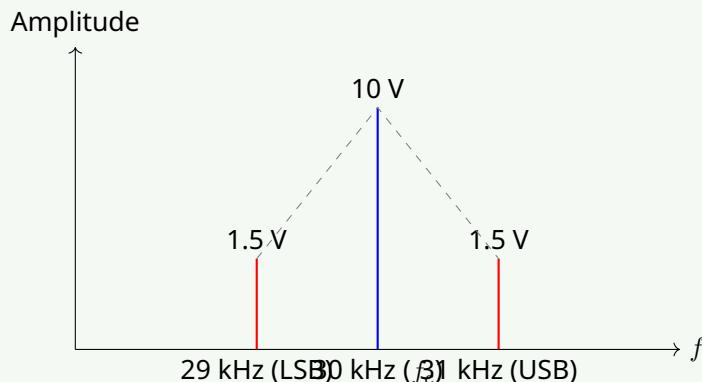
2. સાઇડબેન્ડ ફ્રીક્વન્સીઝ:

$$f_{LSB} = f_c - f_m = 30 - 1 = 29 \text{ kHz}$$

$$f_{USB} = f_c + f_m = 30 + 1 = 31 \text{ kHz}$$

3. સાઇડબેન્ડ અમ્પિલટ્ટડ:

$$A_{SB} = \frac{m \cdot A_c}{2} = \frac{0.3 \cdot 10}{2} = 1.5 \text{ V}$$



આકૃતિ 2. AM સ્પેક્ટ્રમ

મેમરી ટ્રીક

"LSB-C-USB: લોઅર સાઇડબેન્ડ, કેરિયર, અપર સાઇડબેન્ડ 29-30-31 પર"

પ્રશ્ન 1(c) OR [7 ગુણ]

કેરિયર પાવર અને મોડ્યુલેટેડ સિગ્નલ પાવરના મેથેમેટિકલ ઇકવેશન તારવો.

જવાબ

જવાબ:

મેથેમેટિકલ રિલેશન:

કેરિયર સિગ્નલ: $c(t) = A_c \cos(2\pi f_c t)$ મોડ્યુલેટિંગ સિગ્નલ: $m(t) = A_m \cos(2\pi f_m t)$ AM સિગ્નલનું સમીકરણ:

$$s(t) = A_c [1 + m \cos(2\pi f_m t)] \cos(2\pi f_c t)$$

વિસ્તરણ:

$$s(t) = A_c \cos(2\pi f_c t) + \frac{mA_c}{2} \cos[2\pi(f_c - f_m)t] + \frac{mA_c}{2} \cos[2\pi(f_c + f_m)t]$$

AM માં પાવર વિતરણ:

1. કેરિયર પાવર (P_c):

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

2. કુલ સાઇડબેન્ડ પાવર (P_s):

$$P_{LSB} = \frac{(mA_c/2\sqrt{2})^2}{R} = \frac{m^2 A_c^2}{8}$$

$$P_{USB} = \frac{(mA_c/2\sqrt{2})^2}{R} = \frac{m^2 A_c^2}{8}$$

$$P_s = P_{LSB} + P_{USB} = \frac{m^2 A_c^2}{4} = P_c \cdot \frac{m^2}{2}$$

3. કુલ AM પાવર (P_t):

$$P_t = P_c + P_s = P_c + P_c \frac{m^2}{2}$$

$$P_t = P_c \left(1 + \frac{m^2}{2} \right)$$

કોષ્ટક 3. AM માં પાવર વિતરણ

| ઘટક | સૂત્ર | P_c ના સંદર્ભમાં |
|------------------------------|------------------|--------------------|
| કેરિયર પાવર (P_c) | $A_c^2/2$ | P_c |
| કુલ સાઇડબેન્ડ પાવર (P_s) | $m^2 A_c^2/4$ | $m^2 P_c/2$ |
| કુલ AM પાવર (P_t) | $P_c(1 + m^2/2)$ | $P_c(1 + m^2/2)$ |

મોડ્યુલેશન કાર્યક્ષમતા (η): સાઇડબેન્ડ પાવર અને કુલ પાવરનો ગુણોત્તર.

$$\eta = \frac{P_s}{P_t} = \frac{m^2/2}{1 + m^2/2} \times 100\%$$

મેમરી ટ્રીક

"કુલ પાવર = કેરિયર પાવર $\times (1 + m^2/2)$ "

પ્રશ્ન 2(a) [3 ગુણ]

AM અને FM ની સરખામણી કરો.

જવાબ

જવાબ:

કોષ્ટક 4. AM અને FM વચ્ચે તુલના

| પરિમાણ | AM | FM |
|-------------------|--------------------|-----------------------------|
| મોડ્યુલેશન પરિમાણ | અમ્બિલટુડ બદલાય છે | ફિક્સેડ બદલાય છે |
| બેન્ડવિડ્થ | $2 \times f_m$ | $2 \times (\Delta f + f_m)$ |
| નોઇજ ઇમ્પુનિટી | નબળી | ઉત્તમ |
| પાવર કાર્યક્ષમતા | નીચી | ઉચ્ચી |
| સક્રિટ જટિલતા | સરળ | જટિલ |

મેમરી ટ્રીક

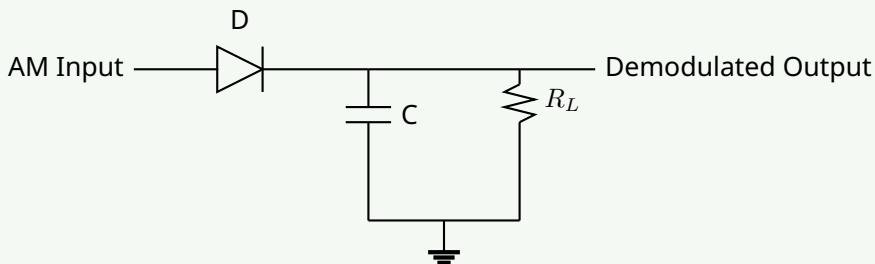
"ABNPC: અમ્બિલટુડ/બેન્ડવિડ્થ/નોઇજ/પાવર/જટિલતા તફાવત"

પ્રશ્ન 2(b) [4 ગુણ]

સક્રિટ ડાયાગ્રામની મદદથી એન્વલેપ ડિટેક્ટરને સમજાવો.

જવાબ

જવાબ:



આકૃતિ 3. એન્વલેપ ડિટેક્ટર સક્રિટ

એન્વલેપ ડિટેક્ટર ઘટકો:

કોષ્ટક 5. એન્વલેપ ડિટેક્ટર ઘટકો

| ઘટક | કાર્ય |
|---------------|---|
| ડાયોડ (D) | AM સિગલને રેકિટફાય કરે છે અને પોઝિટિવ હાફ સાયકલ મેળવે છે |
| કેપેસિટર (C) | ઇનપુટના પીક સુધી ચાર્જ થાય છે, પીક વચ્ચે ચાર્જ જાળવી રાખે છે |
| રેલિસ્ટર (RL) | એન્વેલોપ એક્સ્ટ્રેક્શન માટે યોગ્ય દરે કેપેસિટરને ડિસ્ચાર્જ કરે છે |

ટાઈમ કોન્સ્ટન્ટ સિલેક્શન:

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

(યોગ્ય એન્વેલોપ ડિટેક્શન માટે)

મેમરી ટ્રીક

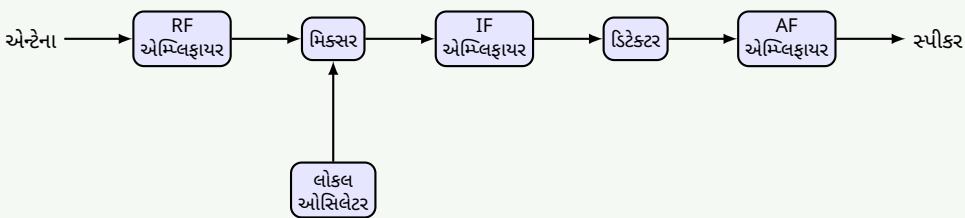
"DCR: ડાયોડ રેન્જિટફાય કરે છે, કેપેસિટર ચાર્જ થાય છે, રેન્જિસ્ટર ડિસ્ચાર્જ કરે છે"

પ્રશ્ન 2(c) [7 ગુણ]

સુપરહીટરોડાઈન રીસીવરનો બ્લોક ડાયાગ્રામ દોરો અને સમજાવો.

જવાબ

જવાબ:



આકૃતિ 4. સુપરહીટરોડાઈન રીસીવર

સુપરહીટરોડાઈન રીસીવર બ્લોક્સના કાર્યો:

કોષ્ટક 6. સુપરહીટરોડાઈન રીસીવર બ્લોક્સના કાર્યો

| બ્લોક | કાર્ય |
|---------------|---|
| RF એમ્પિલફાયર | નબળા RF સિગલને એમ્પિલફાય કરે છે, સિલેક્ટિવિટી પ્રદાન કરે છે, ઇમેજ ફિક્વન્સીને રદ કરે છે |
| લોકલ ઓસિલેટર | મિક્સિંગ માટે ફિક્વન્સી $f_o = f_{RF} + f_{IF}$ ઉત્પન્ન કરે છે |
| મિક્સર | IF (ઇન્ટરમીડિયેટ ફિક્વન્સી) બનાવવા માટે RF સિગલને લોકલ ઓસિલેટર સાથે જોડે છે |
| IF એમ્પિલફાયર | ફિક્સડ ફિક્વન્સી પર મોટાભાગના રિસીવર ગેઠન અને સિલેક્ટિવિટી પ્રદાન કરે છે |
| ડિટેક્ટર | IF સિગલમાંથી મોડયુલેટિંગ સિગલ એક્સટ્રેક્ટ કરે છે |
| AF એમ્પિલફાયર | સ્પીકર ચલાવવા માટે રિકવર થયેલ ઓડિઝોને એમ્પિલફાય કરે છે |

મેમરી ટ્રીક

"RLMIDS: RF, લોકલ ઓસિલેટર, મિક્સર, IF, ડિટેક્ટર, સ્પીકર"

પ્રશ્ન 2(a) OR [3 ગુણ]

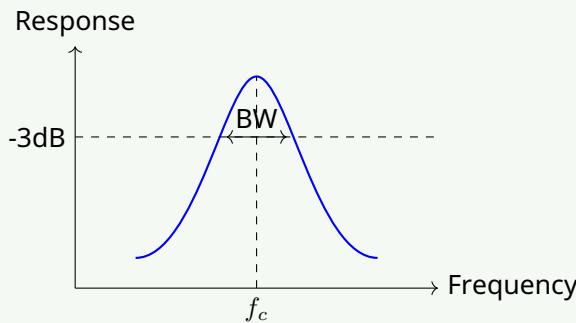
નીચેના શબ્દો વ્યાખ્યાયિત કરો: (અ) Sensitivity અને (બ) Selectivity

જવાબ

જવાબ:

કોષ્ટક 7. રિસીવર લક્ષણો

| શબ્દ | વ્યાખ્યા |
|-------------|--|
| Sensitivity | નબળા સિગલોને શોધવા અને એમ્પિલફાય કરવાની રિસીવરની ક્ષમતા; સ્ટાન્ડર્ડ આઉટપુટ માટે જરૂરી ન્યૂનતમ ઇનપુટ સિગલ સ્ટ્રેન્થ (μV) તરીકે માપવામાં આવે છે |
| Selectivity | અડીન ચેનલોથી ઇચ્છિત સિગલને અલગ કરવાની રિસીવરની ક્ષમતા; રેસોનન્ટ ફિક્વન્સી પર રિસ્પોન્સના ઓફ-રેસોનન્ટ ફિક્વન્સી પર રિસ્પોન્સના ગુણોત્તર તરીકે માપવામાં આવે છે |



આકૃતિ 5. સિલેક્ટિવિટી કર્વ

મેમરી ટ્રીક

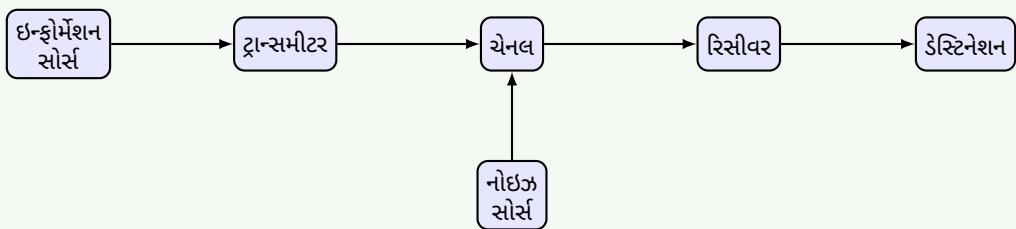
"SS: સિગ્નલ સ્ટ્રેન્થ ફોર સેન્સિટિવિટી, સિગ્નલ સેપરેશન ફોર સિલેક્ટિવિટી"

પ્રશ્ન 2(b) OR [4 ગુણ]

જનરલ કમ્પ્યુનિકેશનના બ્લોક ડાયાગ્રામનું વર્ણન કરો

જવાબ

જવાબ:



આકૃતિ 6. જનરલ કમ્પ્યુનિકેશન સિસ્ટમ

કોષ્ટક 8. કમ્પ્યુનિકેશન સિસ્ટમના ઘટકો

| ઘટક | કાર્ય |
|-----------------|---|
| ઇન્ફોરેશન સોર્સ | કમ્પ્યુનિકેટ કરવા માટેનો સંદેશ ઉત્પત્ત કરે છે (વોઇસ, ડેટા, વિડિଓ) |
| ટ્રાન્સમિટર | સંદેશને ટ્રાન્સમિશન માટે યોગ્ય સિગ્નલમાં રૂપાંતરિત કરે છે |
| ચેનલ | જેના દ્વારા સિગ્નલ પસાર થાય છે તે માધ્યમ (વાયર, ફાઇબર, હવા) |
| રિસીવર | મળેલા સિગ્નલમાંથી મૂળ સંદેશ એક્સ્ટ્રેક્ટ કરે છે |
| ડેસ્ટિનેશન | જેના માટે સંદેશ અભિપ્રેત છે તે એન્ટિટી |
| નોઇજ સોર્સ | અવાંછિત સિગ્નલો જે સંદેશમાં દખલ કરે છે |

મેમરી ટ્રીક

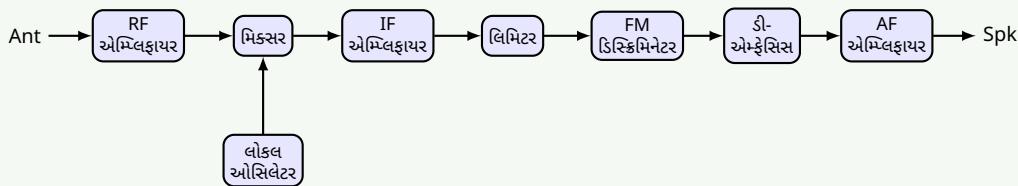
"I-T-C-R-D: ઇન્ફોરેશન ટ્રાવેલ્સ કેરકુલી, રીચેસ ડેસ્ટિનેશન"

પ્રશ્ન 2(c) OR [7 ગુણ]

સુપરહિટરોડાઈન FM રીસીવરનો બ્લોક ડાયાગ્રામ દોરો અને સમજાવો.

જવાબ

જવાબ:



આકૃતિ 7. સુપરહેટરોડાઈન FM રીસીવર

FM રિસીવરમાં વધારાના ઘટકો:

કોષ્ટક 9. FM રિસીવરમાં વધારાના ઘટકો

| ઘટક | કાર્ય |
|-----------------|--|
| લિમિટર | અમ્પલિટુડ વેરિએશન-સ દૂર કરે છે, સ્થિર અમ્પલિટુડ સિગલ પ્રદાન કરે છે |
| FM ડિસ્કોમિનેટર | ફિક્વન્સી વેરિએશન-સને અમ્પલિટુડ વેરિએશન-સમાં ઝુપાંતરિત કરે છે (ડિમોડ્યુલેશન) |
| ડી-એમ્ફેસિસ | ટ્રાન્સમીટર પર બૂસ્ટ થયેલ ઉચ્ચ ફિક્વન્સીને ઘટાડે છે |

FM રિસીવરની વિશિષ્ટ બાબતો:

- વધુ પહોળી બેન્ડવિડ્થ IF એમ્પલિફિયર (AM માટે 10 kHz ની સરખામણીમાં 200 kHz) વાપરે છે
- નોઈજ ઘટાડવા માટે લિમિટર સ્ટેજની જરૂર પડે છે
- FM ડિમોડ્યુલેશન માટે વિશિષ્ટ ડિસ્કોમિનેટર વાપરે છે

મેમરી ટ્રીક

"MILD: મિક્સર, IF, લિમિટર, ડિસ્કોમિનેટર - FM રિસેપ્શનમાં મુખ્ય ઘટકો"

પ્રશ્ન 3(a) [3 ગુણ]

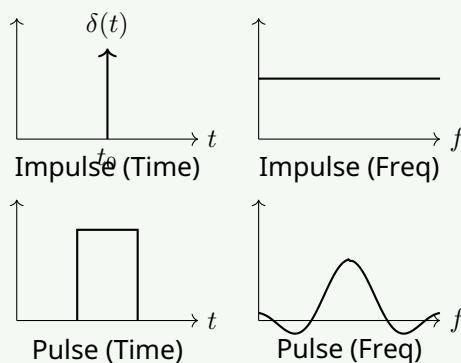
ટેવફોર્મ ટાઈમ અને ફિક્વન્સી ડોમેન માં દોરો (અ) Impulse અને (બ) Pulse

જવાબ

જવાબ:

કોષ્ટક 10. Impulse અને Pulse લક્ષણો

| સિગલ | ટાઈમ ડોમેન | ફિક્વન્સી ડોમેન |
|---------|---|--|
| Impulse | અનંત સાંકડો સ્પાઇક અનંત અમ્પલિટુડ સાથે | ફલેટ સ્પેક્ટ્રમ જેમાં બધી ફિક્વન્સી સમાન રીતે હાજર હોય |
| Pulse | આયતાકાર આકાર સાથે મર્યાદિત પહોળાઈ અને ઊંચાઈ | Sinc ફંક્શન ($\sin(x)/x$) આકાર |



આકૃતિ 8. Impulse અને Pulse

મેમરી ટ્રીક

"I-P: Impulse એ Pinpoint સ્પાઇક છે, Pulse ને Persistent પહોળાઈ છે"

પ્રશ્ન 3(b) [4 ગુણ]

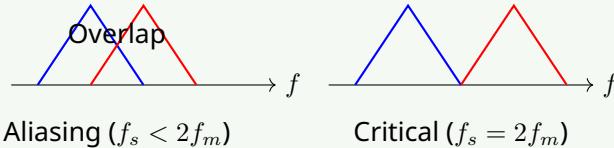
અંડર સેમ્પલિંગ અને ક્રિટિકલ સેમ્પલિંગનું વર્ણન કરો

જવાબ

જવાબ:

કોષ્ટક 11. સેમ્પલિંગના પ્રકારો

| સેમ્પલિંગનો પ્રકાર | વર્ણન | અસર |
|--------------------|--|---|
| અંડર સેમ્પલિંગ | સેમ્પલિંગ ફ્રિકવન્સી $f_s < 2f_m$ (નાયક્રિવિસ્ટ રેટ કરતાં ઓછી) | એલિયાસિંગ થાય છે; સિગ્નલ પુનઃપ્રાપ્ત કરી શકતો નથી |
| ક્રિટિકલ સેમ્પલિંગ | સેમ્પલિંગ ફ્રિકવન્સી $f_s = 2f_m$ (ચોક્કસ નાયક્રિવિસ્ટ રેટ) | સૈદ્ધાંતિક રીતે સંપૂર્ણ પુનર્નિર્માણ શક્ય છે |
| ઓવર સેમ્પલિંગ | સેમ્પલિંગ ફ્રિકવન્સી $f_s > 2f_m$ (નાયક્રિવિસ્ટ રેટ કરતાં વધારે) | વધુ સારં પુનર્નિર્માણ, સરળ ફિલ્ટરિંગ |



આકૃતિ 9. અંડર સેમ્પલિંગ vs ક્રિટિકલ સેમ્પલિંગ

મેમરી ટ્રીક

"UCO: અંડર ($f_s < 2f_m$), ક્રિટિકલ ($f_s = 2f_m$), ઓવર ($f_s > 2f_m$)"

પ્રશ્ન 3(c) [7 ગુણ]

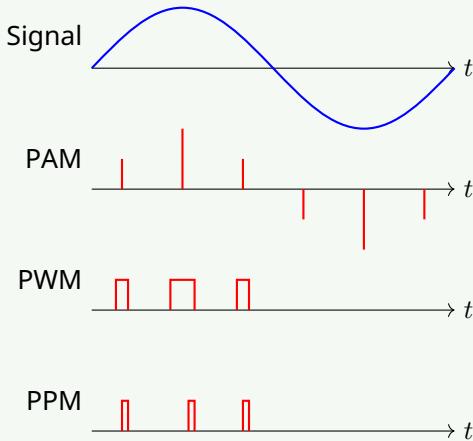
PAM, PWM અને PPM સિગ્નલોને વેવફોર્મ સાથે જણાવો.

જવાબ

જવાબ:

કોષ્ટક 12. પલ્સ મોડ્યુલેશન ટેકનિક્સ

| ટેકનિક | વર્ણન | સિગ્નલનું બદલાતું પરિમાણ |
|--------|--|--------------------------|
| PAM | પલ્સનું અમિલટ્રુડ મોડ્યુલેટિંગ સિગ્નલ અનુસાર બદલાય છે | અમિલટ્રુડ |
| PWM | પલ્સની પહોળાઈ/અવધિ મોડ્યુલેટિંગ સિગ્નલ અનુસાર બદલાય છે | પલ્સ પહોળાઈ |
| PPM | પલ્સની સ્થિતિ/સમય મોડ્યુલેટિંગ સિગ્નલ અનુસાર બદલાય છે | પલ્સ સ્થિતિ |



આકૃતિ 10. PAM, PWM, PPM વેવફોર્મ્સ

મેમરી ટ્રીક

"APP: અમ્પલાદુડ, પોઝિશન, પદ્સ-વિડ્યુથ અનુકૂળ બદલાય છે"

પ્રશ્ન 3(a) OR [3 ગુણ]

સેમ્પલિંગ થીયરમ જણાવો અને સમજાવો.

જવાબ**જવાબ:**

સેમ્પલિંગ થીયરમ સ્ટેટમેન્ટ: "બેન્-લિમિટેડ કન્ટિન્યુઅસ-ટાઈમ સિગ્નલને તેના સેમ્પલસ દ્વારા સંપૂર્ણપણે રજૂ કરી શકાય છે અને પુનઃપ્રાપ્ત કરી શકાય છે, જો સેમ્પલિંગ ફિક્વન્સી સિગ્નલમાં ઉચ્ચતમ ફિક્વન્સી ઘટકના ઓછામાં ઓછી બે ગણી હોય."

કોષ્ટક 13. સેમ્પલિંગ થીયરમના મુખ્ય તત્ત્વો

| શબ્દ | વર્ણન |
|---------------------|--|
| નાયક્વિસ્ટ રેટ | જરૂરી ન્યૂનતમ સેમ્પલિંગ ફિક્વન્સી (f_s) = $2f_m$ |
| નાયક્વિસ્ટ ઇન્ટરવલ | સેમ્પલસ વર્ચ્યેનો મહત્તમ સમય = $1/(2f_m)$ |
| બેન્-લિમિટેડ સિગ્નલ | મર્યાદિત ઉચ્ચતમ ફિક્વન્સી ઘટક ઘરાવતું સિગ્નલ |

મેમરી ટ્રીક

"2F: ફિક્વન્સીને તેની ઉચ્ચતમ ફિક્વન્સીના ઓછામાં ઓછા બે ગણા પર સેમ્પલ કરવી જોઈએ"

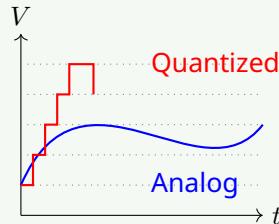
પ્રશ્ન 3(b) OR [4 ગુણ]

કોન્ટાઇઝેશન સમજાવો.

જવાબ**જવાબ:**

કોષ્ટક 14. કોન્ટાઇઝેશન કોન્સ્પ્રેસ

| શબ્દ | વર્ણન |
|-------------------------|---|
| કવોન્ટાઇઝેશન | સતત અમ્બિલટુડ મૂલ્યોને ડિસ્કીટ લેવલ્સમાં રૂપાંતરિત કરવાની પ્રક્રિયા |
| કવોન્ટાઇઝેશન લેવલ્સ | ઉપયોગમાં લેવાતા ડિસ્કીટ મૂલ્યોની કુલ સંખ્યા (સામાન્ય રીતે 2^n) |
| કવોન્ટાઇઝેશન સ્ટેપ સાઈજ | નજીકના લેવલ્સ વર્ચ્યેનો વોલ્ટેજ તફાવત ($\Delta = V_{max}/2^n$) |
| કવોન્ટાઇઝેશન એરર | વાસ્તવિક સિગ્નલ મૂલ્ય અને કવોન્ટાઇઝુડ મૂલ્ય વર્ચ્યેનો તફાવત |



આકૃતિ 11. કવોન્ટાઇઝેશન પ્રક્રિયા

મેમરી ટ્રીક

"LSED: લેવલ્સ, સ્ટેપ સાઈજ, એરર, ડિસ્કીટ વેલ્યુ"

પ્રશ્ન 3(c) OR [7 ગુણ]

કમ્પાન્ડિંગને વિગતવાર સમજાવો.

જવાબ

જવાબ:

કોષ્ટક 15. કમ્પાન્ડિંગ કોન્સ્ટ્રુક્શન

| શબ્દ | વર્ણન |
|-------------|--|
| કમ્પાન્ડિંગ | COMપ્રોસિંગ + exPANDિંગ; નોન-લિનિયર કવોન્ટાઇઝેશન ટેકનિક |
| કમ્પોશન | ટ્રાન્સમિશન પહેલા સિગ્નલની અમ્બિલટુડ રેન્જ ઘટાડે છે |
| એક્સપાન્શન | રિસીવર પર મૂળ અમ્બિલટુડ રેન્જ પુનઃસ્થાપિત કરે છે |
| હેતુ | ડાયનેમિક રેન્જ જાળવી રાખતી વખતે નબળા સિગ્નલ માટે SNR સુધારે છે |



આકૃતિ 12. કમ્પાન્ડિંગ પ્રક્રિયા

કમ્પાન્ડિંગ લો:

- μ -law: $y = \text{sgn}(x) \times \ln(1 + \mu|x|)/\ln(1 + \mu)$ જ્યાં $\mu = 255$ USA માં
- A-law: યુરોપમાં વપરાય છે.

મેમરી ટ્રીક

"CEQS: કમ્પેસ, એનકોડ, કવોન્ટાઇઝ, સેન્ડ; પછી ડિકોડ, એક્સપાન્ડ, રિકવર"

પ્રશ્ન 4(a) [3 ગુણ]

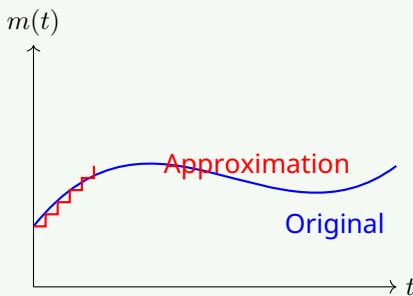
ડેલ્ટા મોડ્યુલેશન સમજાવો

જવાબ

જવાબ:

કોષ્ટક 16. ડેલ્ટા મોડ્યુલેશન કોન્સેપ્ટ્સ

| કોન્સેપ્ટ | વર્ણન |
|-------------------|--|
| ડેલ્ટા મોડ્યુલેશન | DPCM નું સૌથી સરળ રૂપ જ્યાં ફક્ત 1-બિટ કવોન્ટાઇઝેશન વાપરવામાં આવે છે |
| સ્ટેપ સાઈઝ | સિગ્નલને અનુમાનિત કરવામાં ફિક્સ્ડ વધારો/ઘટાડો |
| આઉટપુટ | બાઇનરી સ્ટ્રીમ (વધારા માટે 1, ઘટાડા માટે 0) |
| ફાયદા | સરળ અમલીકરણ, ઓછી બેન્ડવિડ્યુથ |



Binary: 1 1 1 1 ...

આકૃતિ 13. ડેલ્ટા મોડ્યુલેશન

મેમરી ટ્રીક

"1B1S: 1-બિટ, 1-સ્ટેપ ટ્રેકિંગ"

પ્રશ્ન 4(b) [4 ગુણ]

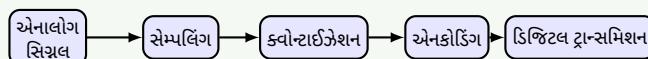
PCM ના ફાયદા અને ગેરફાયદા લખો

જવાબ

જવાબ:

કોષ્ટક 17. PCM ના ફાયદા અને ગેરફાયદા

| ફાયદા | ગેરફાયદા |
|-----------------------------|----------------------------------|
| ઉચ્ચ નોઇજ ઇમ્પુનિટી | વધારે બેન્ડવિડ્યુથની જરૂર પડે છે |
| વધુ સારી સિગ્નલ કવોલિટી | જટિલ સિસ્ટમ અમલીકરણ |
| ડિજિટલ સિસ્ટમ સાથે સુસંગત | કવોન્ટાઇઝેશન નોઇજ હાજર હોય છે |
| સુરક્ષિત ટ્રોન્સ્ફર શક્ય છે | સિન્ક્રિટિકેશનની જરૂર પડે છે |
| મલિટિવેક્સિંગ ક્ષમતા | વધુ પાવરની જરૂરિયાત |



આકૃતિ 14. PCM સિસ્ટમ ઓવરવ્યુ

મેમરી ટ્રીક

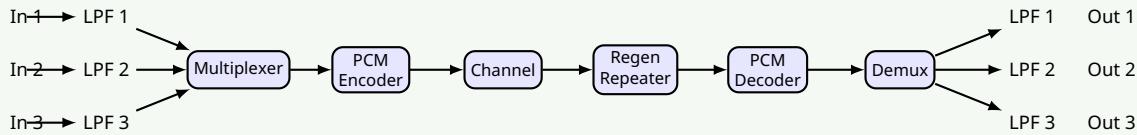
"NCSMP: નોઇજ ઇમ્યુનિટી, કમ્પેટિબલ વિથ ડિજિટલ, સિક્યોર, માલ્ટિપ્લેક્સિંગ, પ્રોસેસિંગ બેનિફિટ્સ"

પ્રશ્ન 4(c) [7 ગુણ]

PCM-TDM સિસ્ટમનો બ્લોક ડાયાગ્રામ દોરો અને સમજાવો.

જવાબ

જવાબ:



આકૃતિ 15. PCM-TDM સિસ્ટમ

કોષ્ટક 18. PCM-TDM સિસ્ટમ ઘટકો

| ઘટક | કાર્ય |
|------------------------|---|
| એન્ટી-એલિયાસિંગ ફિલ્ટર | એલિયાસિંગ ટાળવા માટે સિગ્નલ બેન્ડવિડ્યુથને મર્યાદિત કરે છે |
| માલ્ટીપ્લેક્સર | એકલ રાઇમ ડિવિઝન માલ્ટીપ્લેક્સડ સ્ટ્રીમમાં ઘણા ઇનપુટ ચેનલો જોડે છે |
| કવોનાઈજર/એનકોડર | સતત સેમ્પલ્સને ડિજિટલ કોડમાં રૂપાંતરિત કરે છે |
| ફ્રેમ જનરેટર | સિન્કોનાઈજેશન અને કંગ્રોલ બિટ્સ ઉમેરે છે |
| ડિમાલ્ટીપ્લેક્સર | જોડાયેલા સિગ્નલને પાછા અલગ-અલગ ચેનલમાં વિભાજિત કરે છે |
| રિકન્સ્ટ્રક્શન ફિલ્ટર | એનાલોગ વેવફોર્મ પુનઃપ્રાપ્ત કરવા માટે ડિકોડ સિગ્નલને સ્મૂધ કરે છે |

મેમરી ટ્રીક

"SAMPLER: સેમ્પલર, એમ્પિલફાય, માલ્ટીપ્લેક્સ, પ્રોસેસ, લિમિટ, એનકોડ, રિકન્સ્ટ્રક્શન"

પ્રશ્ન 4(a) OR [3 ગુણ]

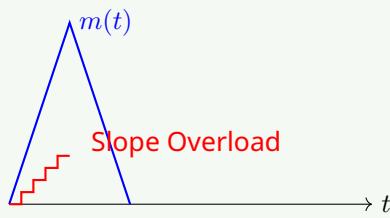
સ્લોપ ઓવરલોડ એરરનું વર્ણન કરો.

જવાબ

જવાબ:

કોષ્ટક 19. સ્લોપ ઓવરલોડ એરર

| કોન્સેપ્ટ | વર્ણન |
|------------------|---|
| સ્લોપ ઓવરલોડ એરર | ઇનપુટ સિગ્નલ DM સ્ટેપ સાઈઝ કરતાં જડપથી બદલાય ત્યારે થતી ભૂલ |
| કારણ | ડેલ્ટા મોડ્યુલેશનમાં ફિક્સ્ડ સ્ટેપ સાઈઝ ઇનપુટના ઊંચા ઢાળ માટે ખૂબ નાની હોય છે |
| અસર | રિકન્સ્ટ્રક્શન સિગ્નલમાં ડિસ્ટોર્શન, ખાસ કરીને ઉચ્ચ ફ્રેક્વન્સી પર |
| ઉકેલ | એડિટિવ ડેલ્ટા મોડ્યુલેશન (વેરિએબલ સ્ટેપ સાઈઝ) |



Step size Δ too small

આકૃતિ 16. સ્લોપ ઓવરલોડ એરર

મેમરી ટ્રીક

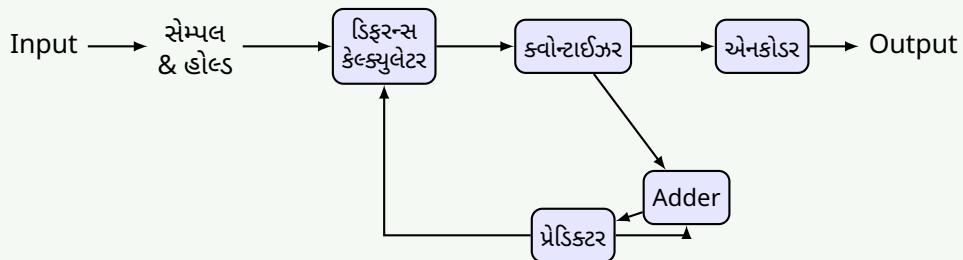
"SOS: સિંગલ ઓવરટેક્સ સ્ટેપ્સ જ્યારે સ્લોપ સ્ટીપ હોય"

પ્રશ્ન 4(b) OR [4 ગુણ]

ડિફરન્શિયલ PCM નું ટ્રાન્સમીટર સમજાવો

જવાબ

જવાબ:



આકૃતિ 17. DPCM ટ્રાન્સમીટર

કોષ્ટક 20. DPCM ટ્રાન્સમીટર ઘટકો

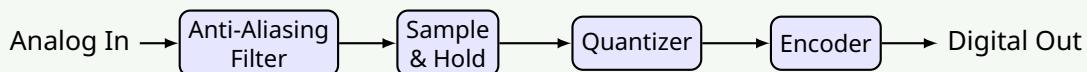
| ઘટક | કાર્ય |
|------------------------|---|
| સેમ્પલ & હોલ્ડ | નિયમિત અંતરે એનાલોગ સિંગલ પકડે છે |
| ડિફરન્શિયલ કેલક્યુલેટર | વર્તમાન સેમ્પલ અને અનુમાનિત મૂલ્ય વરચે એરર ગણે છે |
| કવોન્ટાઇઝર | એરર સિંગલને ડિસ્ક્રેટ લેવલમાં રૂપાંતરિત કરે છે |
| એનકોડર | કવોન્ટાઇઝર મૂલ્યોને બાઇનરી કોડમાં રૂપાંતરિત કરે છે |
| પ્રેડિક્ટર | અગાઉના મૂલ્યોના આધારે આગામી સેમ્પલનો અંદાજ લગાવે છે |

મેમરી ટ્રીક

"SDQEP: સેમ્પલ, ડિફરન્શિયલ, કવોન્ટાઇઝર, એનકોડ, પ્રેડિક્ટ"

પ્રશ્ન 4(c) OR [7 ગુણ]

વિગતવાર PCM ટ્રાન્સમીટર સમજાવો

જવાબ**જવાબ:**

આકૃતિ 18. PCM ટ્રાન્સમીટર

PCM ટ્રાન્સમીટર ઘટકોની વિગત:

કોષ્ટક 21. PCM ઘટકો વિગત

| ઘટક | કાર્ય | ડિઝાઇન કન્સિડરેશન્સ |
|------------------------|---|---|
| એન્ટી-એલિયાસિંગ ફિલ્ટર | ઇનપુટ બેન્ડવિડ્યુથને $f_s/2$ સુધી મર્યાદિત કરે છે | કટઓફ ફિક્વન્સી $< f_s/2$, શાર્પ રોલ-ઓફ |
| સેમ્પલ & હોલ્ડ | ક્ષણિક સિગ્નલ મૂલ્ય પકડે છે | સેમ્પલિંગ રેટ $\geq 2f_m$ |
| કવોન્ટાઇઝર | સેમ્પલ અમિલટ્યુડને ડિસ્ક્રીટ લેવલમાં અંદાજિત કરે છે | લેવલ્સ = 2^n |
| એનકોડર | કવોન્ટાઇઝર મૂલ્યોને ડિજિટલ કોડમાં રૂપાંતરિત કરે છે | NRZ, RZ કોડિંગ વપરાય છે |

મેમરી ટ્રીક

"SAFE-Q: સેમ્પલ એન્ડ ફિલ્ટર, ધેન એનકોડ આફટર કવોન્ટાઇઝર"

પ્રશ્ન 5(a) [3 ગુણ]

PCM અને DM ની સરખામણી કરો

જવાબ**જવાબ:**

કોષ્ટક 22. PCM અને DM વચ્ચે તુલના

| પરિમાણ | PCM | DM (ડેલ્ટા મોડ્યુલેશન) |
|----------------|--------------------------------|---|
| બિટ રેટ | ઉર્ચય (પ્રતિ સેમ્પલ ઘણા બિટ્સ) | નીચો (પ્રતિ સેમ્પલ 1 બિટ) |
| સર્કિટ જટિલતા | વધુ જટિલ | સરળ |
| સિગ્નલ કવોલિટી | સારી | નીચી, સ્લોપ ઓવરલોડ & ગ્રેન્યુલર નોઇઝથી પ્રભાવિત |
| બેન્ડવિડ્યુથ | વધુ પહોળી | સાંકડી |
| સેમ્પલિંગ રેટ | ઓછામાં ઓછી $2f_m$ | $2f_m$ કરતાં ઘણી વધારે |

મેમરી ટ્રીક

"BCSBS: બિટ રેટ, કમ્પ્લેક્સટી, સિગ્નલ કવોલિટી, બેન્ડવિડ્યુથ, સેમ્પલિંગ"

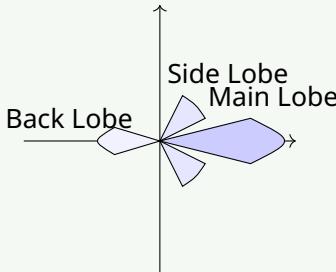
પ્રશ્ન 5(b) [4 ગુણ]

વ્યાખ્યા આપો: (અ) Antenna (બ) Radiation pattern (૬) Directivity અને (૮) Polarization

જવાબ**જવાબ:**

કોષ્ટક 23. એન્ટેના શબ્દાવલી

| શબ્દ | વ્યાખ્યા |
|----------------|---|
| એન્ટેના | ઇલેક્ટ્રોકોમિક વેવ્સમાં અને તેનાથી ઉલ્ટુ ફેરવતું ઉપકરણ |
| રેડિએશન પેર્ટન | અંતરિક્ષ કોઓડિનેટ્સના ફંક્શન તરીકે એન્ટેનાની રેડિએશન પ્રોપર્ટીઝનું ગ્રાફિકલ સ્પ્રેઝનેશન |
| ડિરેક્ટિવિટી | આપેલી દિશામાં રેડિએશન ઇન્ટેન્સીટીનો સરેરાશ રેડિએશન ઇન્ટેન્સીટી સાથેનો ગુણોત્તર |
| પોલરાઇઝેશન | એન્ટેના દ્વારા રેડિએટ થયેલા ઇલેક્ટ્રોકોમિક વેવના ઇલેક્ટ્રિક ફિલ્ડ વેક્ટરની ઓરિએન્ટેશન |



આકૃતિ 19. રેડિએશન પેર્ટન

મેમરી ટ્રીક

"ARDP: એન્ટેના રેડિએટ વિથ ડિરેક્ટિવિટી એન્ડ પોલરાઇઝેશન"

પ્રશ્ન 5(c) [7 ગુણ]

સંક્ષિપ્ત નોંધ લખો (અ) સ્માર્ટ એન્ટેના (બ) પેરાબોલિક રિફલેક્ટર એન્ટેના

જવાબ

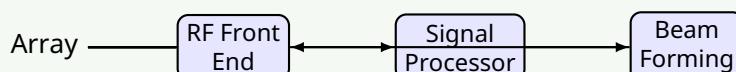
જવાબ:

(અ) સ્માર્ટ એન્ટેના

કોષ્ટક 24. સ્માર્ટ એન્ટેના લક્ષણો

| વિશેષતા | વર્ણન |
|-------------|---|
| વ્યાખ્યા | બદલાતી પરિસ્થિતિઓ સાથે અનુકૂલિત થવાની ક્ષમતા સાથે એન્ટેના એરે સિગ્નલ પ્રોસેસિંગ |
| પ્રકારો | સ્વિરડ બીમ, એડેટિવ એરે |
| ફાયદા | વધારેલી રેન્જ/કવરેજ, ઇન્ટરફેરન્સ ઘટાડો, ક્ષમતા સુધારણા |
| એપ્લિકેશન્સ | મોબાઇલ કમ્યુનિકેશન, 5G નેટવર્ક્સ, WiMAX, મિલિટરી સિસ્ટમ્સ (Military Systems) |

બ્લોક ડાયાગ્રામ:

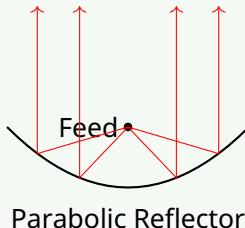


આકૃતિ 20. સ્માર્ટ એન્ટેના સિસ્ટમ

(બ) પેરાબોલિક રિફલેક્ટર એન્ટેના

કોષ્ટક 25. પેરાબોલિક રિફલેક્ટર લક્ષણો

| વિશેષતા | વર્ણન |
|-------------|--|
| સ્ટ્રક્ચર | ફોકલ પોઈન્ટ પર ફીડ એન્ટેના સાથે પેરાબોલિક રિફલેક્ટર સરફેસ |
| ઓપરેશન | સમાંતર આવતા તરંગોને ફોકલ પોઈન્ટ પર કેન્દ્રિત કરે છે અથવા ફોકલ પોઈન્ટથી સમાંતર બીમસમાં રેડિયેટ કરે છે |
| ગેઇન | ખૂબ ઉચ્ચ દિશાત્મકતા અને ગેઇન |
| એપ્લિકેશન્સ | સેટેલાઇટ કમ્યુનિકેશન, રેડિયો એસ્ટ્રોનોમી, રાદર સિસ્ટમ્સ |



આકૃતિ 21. પેરાબોલિક રિફલેક્ટર

મેમરી ટ્રીક

"PFHS: પેરાબોલિક ફોકસ ગિવ્સ હાઇ સિગ્નલ સ્ટ્રેન્થ"

પ્રશ્ન 5(a) OR [3 ગુણ]

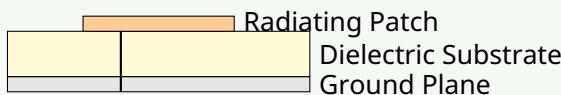
માઇકોસ્ટ્રીપ એન્ટેના પર ટૂંકી નોંધ લખો

જવાબ

જવાબ:

કોષ્ટક 26. માઇકોસ્ટ્રીપ એન્ટેના લક્ષણો

| વિશેષતા | વર્ણન |
|-----------|---|
| સ્ટ્રક્ચર | ગ્રાઉન્ડ પ્લેન સાથે ડાયલેક્ટ્રિક સબસ્ટ્રેટ પર કન્ડક્ટિવ પેચ |
| આકાર | લંબચોરસ, ગોળ, ઈડાકાર, ટ્રિકોણાકાર પેચ |
| સાઈઝ | સામાન્ય રીતે $\lambda/2$ લંબાઈમાં, ખૂબ પાતળી ($h \ll \lambda$) |
| ફાયદા | લો પ્રોફાઇલ, હલકા વજન, ઓછી કિંમત, સરળ ફેબ્રિકેશન, PCB ટેકનોલોજી સાથે સુસંગત |
| ગેરફાયદા | ઓછી કાર્યક્ષમતા, સાંકડી બેન્ડવિદ્ધુલ, ઓછી પાવર હેન્ડલિંગ |



આકૃતિ 22. માઇકોસ્ટ્રીપ પેચ એન્ટેના (Side View)

મેમરી ટ્રીક

"PDGF: પેચ ઓન ડાયલેક્ટ્રિક વિથ ગ્રાઉન્ડ પ્લેન ગિવ્સ ફ્લેટ પ્રોફાઇલ"

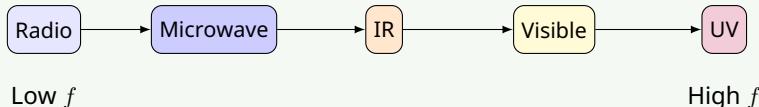
પ્રશ્ન 5(b) OR [4 ગુણ]

EM વેવ સ્પેક્ટ્રમ, તેની ફીકવન્સી રેન્જ અને તેની એપ્લિકેશન્સ સમજાવો.

જવાબ**જવાબ:**

કોષ્ટક 27. EM વેવ સ્પેક્ટ્રમ અને એપ્લિકેશન્સ

| ફોન્ડ | ફ્રિક્વન્સી રેન્જ | વેવલેન્થ | એપ્લિકેશન્સ |
|---------|-------------------|------------|-----------------------|
| ELF | 3-30 Hz | 100 Mm | સબમરીન કમ્પ્યુનિકેશન |
| VLF | 3-30 kHz | 10-100 km | નેવિગેશન |
| LF | 30-300 kHz | 1-10 km | AM રેડિઓ |
| MF | 300k-3 MHz | 100m-1 km | AM બ્રોડકાસ્ટિંગ |
| HF | 3-30 MHz | 10-100 m | શૉર્ટવેવ રેડિઓ |
| VHF | 30-300 MHz | 1-10 m | FM, TV |
| UHF | 300M-3 GHz | 10cm-1m | મોબાઇલ, WiFi |
| SHF | 3-30 GHz | 1-10 cm | સેટેલાઇટ, ડાર |
| EHF | 30-300 GHz | 1-10 mm | રેડિઓ એસ્ટ્રોનોમી |
| Visible | 400-800 THz | 380-750 nm | ઓપ્ટિકલ કમ્પ્યુનિકેશન |



આકૃતિ 23. EM સ્પેક્ટ્રમ

મેમરી ટ્રીક

"RVMIXG: રેડિઓ, વિઝિબલ, માઇક્રોવેવ, ઇન્ફરેડ, X-રે, ગામા"

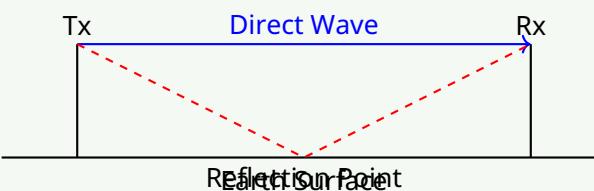
પ્રશ્ન 5(c) OR [7 ગુણ]

સંક્ષિપ્ત નોંધ લખો (અ) Space Wave Propagation અને (બ) Ground Wave Propagation પર સંક્ષિપ્ત નોંધ લખો.

જવાબ**જવાબ:****(અ) Space Wave Propagation**

કોષ્ટક 28. Space Wave Propagation લક્ષણો

| વિશેષતા | વર્ણન |
|-------------------|---|
| વ્યાખ્યા | સ્પેસ દ્વારા સીધું વેવ પ્રોપેગેશન, જેમાં લાઇન-એફ-સાઇટ અને રિફ્લેક્ટર વેવ્સ શામેલ છે |
| ફ્રિક્વન્સી રેન્જ | VHF અને ઉપર (>30 MHz) |
| અંતર | હોરિઝન દ્વારા મર્યાદિત, સામાન્ય રીતે 50-80 km |
| પ્રકારો | ડાયરેક્ટ વેવ, ગ્રાઉન્ડ રિફ્લેક્ટર વેવ |
| એપ્લિકેશન્સ | TV બ્રોડકાસ્ટિંગ, માઇક્રોવેવ લિંક્સ, સેટેલાઇટ કમ્પ્યુનિકેશન |

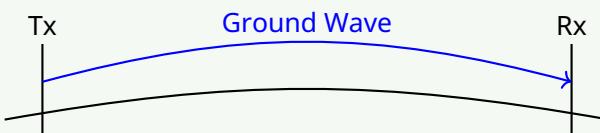


આકૃતિ 24. Space Wave Propagation

(બ) Ground Wave Propagation

કોષ્ટક 29. Ground Wave Characteristics

| | |
|-------------------|--|
| વિશેષતા | વર્ણન |
| વ્યાપ્યા | પૃથ્વીની સપાઠી સાથે વેવ પ્રોપેગેશન, પૃથ્વીની વક્તાને અનુસરે છે |
| ફ્રેક્વન્સી રેન્જ | LF, MF (2 MHz સુધી) |
| અંતર | ફ્રેક્વન્સી અને પાવર પર આધારિત 1000 km સુધી |
| મેડિનિઝમ | વાર્ટિકલી પોલરાઇઝડ વેવ કન્ડક્ટિવ અર્થ સરકેસને જોડાય છે |
| એપ્લિકેશન્સ | AM રેડિઓ બ્રોડકાર્સિંગ, મેરિટાઈમ કમ્પ્યુનિકેશન |



આકૃતિ 25. Ground Wave Propagation

મેમરી ટ્રીક

"SHGM: સ્પેસ વેવ્સ ગો હાઇ, ગ્રાઉન્ડ વેવ્સ હગ મીડિયમ સરકેસ"