

Communication Engineering (1333201) - Summer 2024 Solution

Milav Dabgar

June 06, 2024

પ્રશ્ન 1(a) [3 ગુણ]

મોડ્યુલેશનની વ્યાખ્યા આપો અને તેની જરૂરિયત સમજાવો.

જવાબ

Answer: મોડ્યુલેશન એ ઉચ્ચ આવૃત્તિની કેરિયર સિગ્નલના એક અથવા વધુ ગુણધર્મને માહિતી ધરાવતા મોડ્યુલેટિંગ સિગ્નલ સાથે બદલવાની પ્રક્રિયા છે.

કોષ્ટક 1. મોડ્યુલેશનની જરૂરિયત

જરૂરિયાત	સમજૂતી
એન્ટેના સાઈઝ ઘટાડવા	આવૃત્તિ વધારીને વ્યવહારિક એન્ટેના સાઈઝ ($\lambda/4$) મેળવવા
સિગ્નલ પ્રસારણ	ઉચ્ચ આવૃત્તિઓ વાતાવરણમાં વધુ દૂર સુધી પ્રવાસ કરે છે
મલ્ટિપ્લેક્સિંગ	એક સાથે ઘણા સિગ્નલ્સને ટ્રાન્સમિટ કરવાની મંજૂરી આપે છે
દુખલગીરી ઘટાડવી	સિગ્નલને ઓછા નોઇજા/ઇન્ટરફેરન્સવાળા બેન્ડમાં શિફ્ટ કરે છે
બેન્ડવિડ્થ ફાળવણી	વિવિધ સેવાઓ દ્વારા સ્પેક્ટ્રમના કાર્યક્ષમ ઉપયોગને સક્ષમ બનાવે છે

મેમરી ટ્રીક

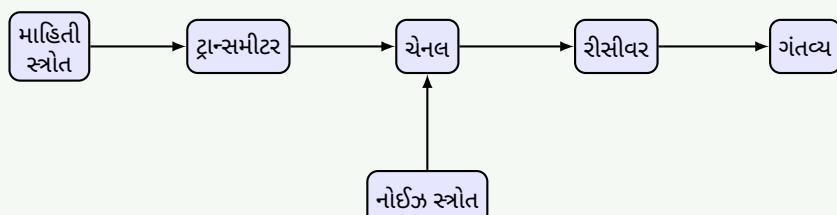
"ASPIM" - Antenna size, Signal propagation, Proper multiplexing, Interference reduction, Manage bandwidth

પ્રશ્ન 1(b) [4 ગુણ]

કોમ્પ્યુનિકેશન સિસ્ટમનો બ્લોક ડાયાગ્રામ દોરો અને સમજાવો.

જવાબ

Answer: કોમ્પ્યુનિકેશન સિસ્ટમ માહિતીને સ્ત્રોતથી ચેનલ મારફતે ગંતવ્ય સુધી પહોંચાડે છે.



આકૃતિ 1. કોમ્પ્યુનિકેશન સિસ્ટમ

કોષ્ટક 2. કોમ્પ્યુનિકેશન સિસ્ટમના ઘટકો

ઘટક	કાર્ય
માહિતી સ્ત્રોત	ટ્રાન્સમિટ કરવા માટેનો સંદેશ ઉત્પન્ન કરે છે (અવાજ, વિડિઓ, ડેટા)
ટ્રાન્સમીટર	સંદેશને યોગ્ય સિગ્નલમાં રૂપાંતરિત કરે છે (મોડ્યુલેશન, કોડિંગ)
ચેનલ	માધ્યમ જેમાં સિગ્નલ પ્રવાસ કરે છે (તાર, ફાઇબર, હવા)
નોર્ડિઝ સ્ત્રોત	અવાંછિત સિગ્નલ જે ટ્રાન્સમિટ કરેલા સિગ્નલને બગાડે છે
રીસીવર	પ્રાપ્ત સિગ્નલમાંથી મૂળ સંદેશ કાઢે છે (ડીમોડ્યુલેશન)
ગંતવ્ય	જ્યાં સંદેશ પહોંચાડવામાં આવે છે (માનવ, મશીન)

મેરી ટ્રીક

"I Try Communicating Neatly, Receive Data" (I-T-C-N-R-D)

પ્રશ્ન 1(c) [7 ગુણ]

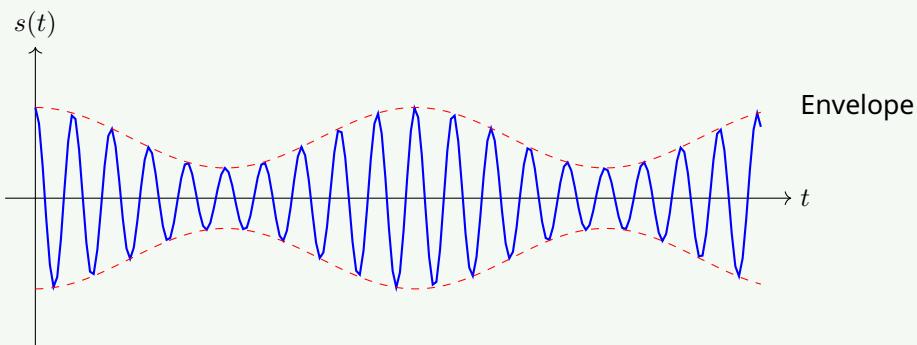
એમિલટ્યુડ મોડ્યુલેશન માટેનાં વોલ્ટેજનું સુત્ર તારવો.

જવાબ

Answer: એમિલટ્યુડ મોડ્યુલેશન કેરિયર સિગ્નલની એમિલટ્યુડને મેસેજ સિગ્નલના પ્રમાણમાં બદલે છે.

ગાણિતિક ડેરિવેશન:

- ધારો કે કેરિયર સિગ્નલ: $c(t) = A_c \cos(\omega_c t)$
- મેસેજ સિગ્નલ: $m(t) = A_m \cos(\omega_m t)$
- AM સિગ્નલ: $s(t) = A_c[1 + \mu \cdot m(t)/A_m] \cos(\omega_c t)$
- જ્યાં $\mu = \text{મોડ્યુલેશન ઇન્ડ્ક્સ} = A_m/A_c$
- $m(t)$ ને સભ્ય્યુટ કરતાં: $s(t) = A_c[1 + \mu \cdot \cos(\omega_m t)] \cos(\omega_c t)$
- વિસ્તારીને: $s(t) = A_c \cdot \cos(\omega_c t) + \mu \cdot A_c \cdot \cos(\omega_m t) \cdot \cos(\omega_c t)$
- આઈડિન્ટ્રી ($\cos A \cdot \cos B$) વાપરીને: $s(t) = A_c \cdot \cos(\omega_c t) + (\frac{\mu A_c}{2}) [\cos(\omega_c + \omega_m)t + \cos(\omega_c - \omega_m)t]$



આકૃતિ 2. ટાઈમ ડોમેનમાં AM સિગ્નલ

મેરી ટ્રીક

"CAMDS" - Carrier Amplitude Modulated by Data Signal

પ્રશ્ન 1(c) OR [7 ગુણ]

AM માં ટોટલ પાવરનું સુત્ર તારવો તથા DSB અને SSBમાં થતા પાવર સેવિંગની ગણતરી કરો.

જવાબ

Answer: મોડ્યુલેશન ઇન્ડેક્સ μ વાળા AM સિગ્નલ માટે, કુલ પાવર કેરિયર પાવર અને સાઇડબેન્ડ પાવરનો સમાવેશ કરે છે.

કોષ્ટક 3. AM માં પાવર ડિસ્ટ્રિબ્યુશન

દટક	પાવર ફોર્મ્યુલા	કુલ પાવરની ટકાવારી
કેરિયર	$P_c = A_c^2/2$	$1/(1 + \mu^2/2) \times 100\%$
અપર સાઇડબેન્ડ	$P_{USB} = P_c \cdot \mu^2/4$	$(\mu^2/4)/(1 + \mu^2/2) \times 100\%$
લોઓર સાઇડબેન્ડ	$P_{LSB} = P_c \cdot \mu^2/4$	$(\mu^2/4)/(1 + \mu^2/2) \times 100\%$
કુલ	$P_T = P_c(1 + \mu^2/2)$	100%

પાવર સેવિંગ ગણતરી:

- DSB-SC માં: 100% કેરિયર દબાવવાથી $= (P_c/P_T) \times 100\% = 1/(1 + \mu^2/2) \times 100\%$
 - $\mu = 1$ માટે: સેવિંગ $= 2/3 \times 100\% = 66.67\%$
- SSB માં: એક સાઇડબેન્ડ + કેરિયર દબાવવાથી $= (P_c + P_{LSB})/P_T \times 100\% = (1 + \mu^2/4)/(1 + \mu^2/2) \times 100\%$
 - $\mu = 1$ માટે: સેવિંગ $= 5/6 \times 100\% = 83.33\%$

મેમરી ટ્રીક

"CAPS" - Carrier And Power in Sidebands

પ્રશ્ન 2(a) [3 ગુણ]

રેડિયો રિસીવરમાં ઇમેજ ફીકવન્સીને વ્યાખ્યાચિત કરો અને તેને યોગ્ય ઉદાહરણ સાથે સમજાવો.

જવાબ

Answer: ઇમેજ ફીકવન્સી એ અનચાહતી આવૃત્તિ છે જે સુપરહેટરોડાઇન રિસીવરમાં ઇચ્છિત સિગ્નલની જેમ જ IF (ઇન્ટરમીડિયેટ ફીકવન્સી) ઉત્પન્ત કરી શકે છે.

કોષ્ટક 4. ઇમેજ ફીકવન્સી

પેરામીટર	ફોર્મ્યુલા	ઉદાહરણ
ઇચ્છિત સિગ્નલ	f_s	100 MHz
લોકલ ઓસ્લિલેટર	f_{LO}	110 MHz
IF	$f_{IF} = f_{LO} - f_s$	10 MHz
ઇમેજ ફીકવન્સી	$f_{image} = f_{LO} + f_{IF}$	120 MHz

જો 100 MHz અને 120 MHz બંને સિગ્નલ મોજૂદ હોય, તો બંને 10 MHz IF ઉત્પન્ત કરશે, જેનાથી દખલ થશે.

મેમરી ટ્રીક

"LIDS" - Local oscillator plus/minus IF gives Desired signal and Signal image

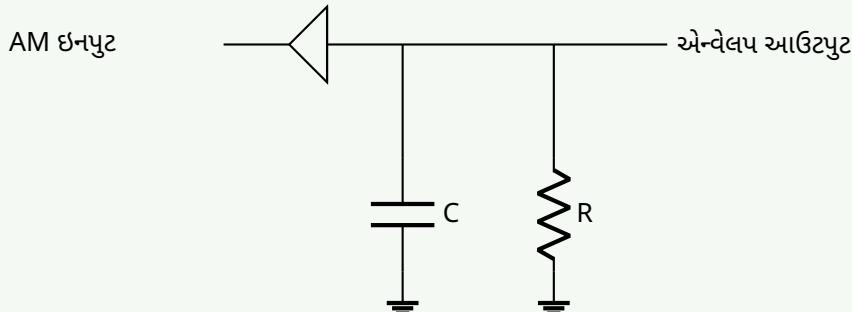
પ્રશ્ન 2(b) [4 ગુણ]

અન્વેલપ ડિટેક્ટરનો બ્લોક ડાયાગ્રામ દોરો અને સમજાવો.

જવાબ

Answer: એન્વેલપ ડિટેક્ટર AM વેવમાંથી એન્વેલપને અનુસરીને મોડ્યુલેટિંગ સિગનલ કાઢે છે.

ડાયોડ



આકૃતિ 3. એન્વેલપ ડિટેક્ટર

કોષ્ટક 5. એન્વેલપ ડિટેક્ટર ઘટકો

ઘટક	કાર્ય
ડાયોડ	AM સિગનલને રેક્ટિફિય કરે છે (પોઝિટિવ હાફ પસાર કરે છે)
ક્રેસિટર	રેક્ટિફિયાઇડ સિગનલની પીક વેલ્વુ સુધી ચાર્જ થાય છે
રેસિસ્ટર	RC ટાઇમ કોન્સ્ટન્ટ સાથે ક્રેસિટરને ડિસ્ચાર્જ કરે છે
RC વેલ્વુ	$1/\omega_m < RC < 1/\omega_c$ (જ્યાં ω_m મેસેજ ફ્રીકવન્સી છે, ω_c કેરિયર છે)

મેમરી ટ્રીક

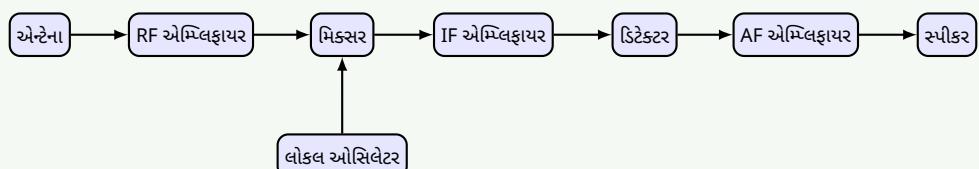
"DRCT" - Diode Rectifies, Capacitor Tracks

પ્રશ્ન 2(c) [7 ગુણ]

AM રેડીયો રિસીવરનો બ્લોક ડાયાગ્રામ દોરો અને દરેક બ્લોકનું કાર્ય વિગતવાર સમજાવો.

જવાબ

Answer: AM રિસીવર રેડીયો સિગનલને ઓડિયો આઉટપુટમાં રૂપાંતરિત કરે છે.



આકૃતિ 4. AM રેડીયો રિસીવર

કોષ્ટક 6. AM રિસીવરના બ્લોક્સ

વ્લોક	કાર્ય
એટેના	હવામાંથી ઇલેક્ટ્રોમેગ્નોટિક સિગ્નલ પકડે છે
RF એમ્પિલફાયર	નબળા RF સિગ્નલને એમ્પિલફાયર કરે છે, સિલેક્ટિવિટી પ્રદાન કરે છે
લોકલ ઓસિલેટર	ઇનકમિંગ સિગ્નલ સાથે મિક્સ કરવા માટે ફીકવન્સી ઉત્પન્ન કરે છે
મિક્સર	RF અને ઓસિલેટર સિગ્નલને જોડીને IF ઉત્પન્ન કરે છે
IF એમ્પિલફાયર	ફિક્સડ IF સિગ્નલને ઉચ્ચ ગેઠન સાથે એમ્પિલફાયર કરે છે
ડિટેક્ટર	AM કેરિયરમાંથી ઓડિયો સિગ્નલ કાઢે છે
AF એમ્પિલફાયર	સ્પીકર ચલાવવા માટે ઓડિયો સિગ્નલ પાવર વધારે છે
સ્પીકર	ઇલેક્ટ્રોકલ સિગ્નલને અવાજમાં રૂપાંતરિત કરે છે

મેમરી ટ્રીક

"ARMLIDAS" - Antenna Receives, Mixer Links Input and Detector, Audio to Speaker

પ્રશ્ન 2(a) OR [3 ગુણ]

રેડીયો રીસિવર ની કોઈ પણ ચાર લાક્ષણિકતાઓ વ્યાખ્યાયીત કરો.

જવાબ

Answer:

કોષ્ટક 7. રેડીયો રીસિવરની લાક્ષણિકતાઓ

લાક્ષણિકતા	વ્યાખ્યા
સેન્સિટિવિટી	માનક આઉટપુટ ઉત્પન્ન કરતી ન્યૂનતમ સિગ્નલ સ્ટ્રેન્થ
સિલેક્ટિવિટી	ઇચ્છિત સિગ્નલને અડજસન્ટ યેનલોથી અલગ કરવાની ક્ષમતા
ફિડેલિટી	મૂળ મોડ્યુલેટિંગ સિગ્નલને ચોક્સાઈથી પુનઃઉત્પાદિત કરવાની ક્ષમતા
ઇમેજ રિજેક્શન	ઇમેજ ફીકવન્સી સિગ્નલને નકારવાની ક્ષમતા
સિગ્નલ-ટુ-નોઇઝ રેશિયો	ઇચ્છિત સિગ્નલ પાવરનો નોઇઝ પાવર સાથેનો ગુણોત્તર

મેમરી ટ્રીક

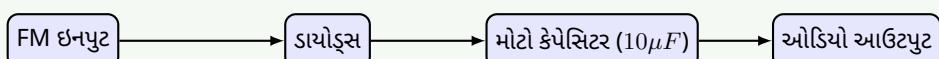
"SSFIS" - Super Sensitive Fidelity with Image Suppression

પ્રશ્ન 2(b) OR [4 ગુણ]

FM ડિટેક્શન માટેની રેશિયો ડિટેક્ટર સર્કિટ સમજાવો.

જવાબ

Answer: રેશિયો ડિટેક્ટર FM સિગ્નલમાંથી એમ્પિલટ્યુડ વેરિએશનને અવગણીને ઓડિયો કાઢે છે.



કોષ્ટક 5. રેશિયો ડિટેક્ટર

કોષ્ટક 8. રેશિયો ડિટેક્ટર ઘટકો

ઘટક	કાર્ય
ડ્રાન્સફોર્મર	ફીકવન્સી ડેવિએશનના પ્રમાણમાં ફેજ શિફ્ટ ઉત્પન્ન કરે છે
ડાયોડ્સ	વોલ્ટેજ રેશિયો ઉત્પન્ન કરવા માટે વિરુદ્ધ ધ્વનિ સાથે ગોઠવાયેલા છે
સ્ટેબિલાઇઝિંગ કેપેસિટર	AM વેરિએશનને દ્વારા માટે મોટી વેલ્ચુ (10 μ F)
RC નેટવર્ક	વોલ્ટેજના રેશિયોમાંથી ઓડિયો સિગ્નલ કાઢે છે

મેમરી ટ્રીક

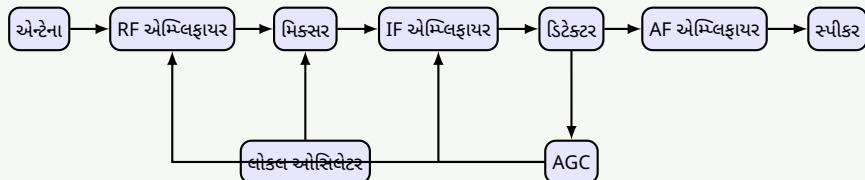
"RADS" - Ratio detector Avoids Disturbance from Strength variations

પ્રશ્ન 2(c) OR [7 ગુણ]

સુપર હેટરોડાઇન રીસિવર નો બ્લોક ડાયાગ્રામ દોરો અને વિગતવાર સમજૂતિ આપો.

જવાબ

Answer: સુપરહેટરોડાઇન રિસીવર બધા ઈન્કમિંગ્સ RF સિગ્નલને બેટર એમ્પલિફિકેશન માટે ફિક્સડ IF માં રૂપાંતરિત કરે છે.



આકૃતિ 6. સુપરહેટરોડાઇન રિસીવર બ્લોક ડાયાગ્રામ

કોષ્ટક 9. સુપરહેટરોડાઇન રિસીવર ઘટકો

બ્લોક	કાર્ય
એન્ટેના	RF સિગ્નલ પકડે છે
RF એમ્પલિફાયર	ઇરચિત ફીકવન્સી બેન્ડને એમ્પલિફાય અને પસંદ કરે છે
લોકલ ઓસ્લિલેટર	IF વેલ્ચુ દ્વારા સિગ્નલની ઉપર/નીચે ફીકવન્સી ઉત્પન્ન કરે છે
મિક્સર	IF ઉત્પન્ન કરવા માટે સિગ્નલ અને ઓસ્લિલેટરને હેટરોડાઇન કરે છે
IF એમ્પલિફાયર	ફિક્સડ ફીકવન્સી પર મોટાભાગનો ગેંદન અને સિલેક્ટિવિટી પ્રદાન કરે છે
ડિટેક્ટર	મૂળ મોડ્યુલેટિંગ સિગ્નલ પુનઃપ્રાપ્ત કરે છે
AGC	ઓટોમેટિક ગેંદન કંટ્રોલ - સ્થિર આઉટપુટ લેવલ જાળવે છે
AF એમ્પલિફાયર	સ્પીકર ચલાવવા માટે ઓડિયો એમ્પલિફાય કરે છે
સ્પીકર	ઇલેક્ટ્રિકલ સિગ્નલને અવાજમાં રૂપાંતરિત કરે છે

મેમરી ટ્રીક

"ARMLIADS" - Antenna Receives, Mixer Links, Intermediate Amplifies, Detector Separates

પ્રશ્ન 3(a) [3 ગુણ]

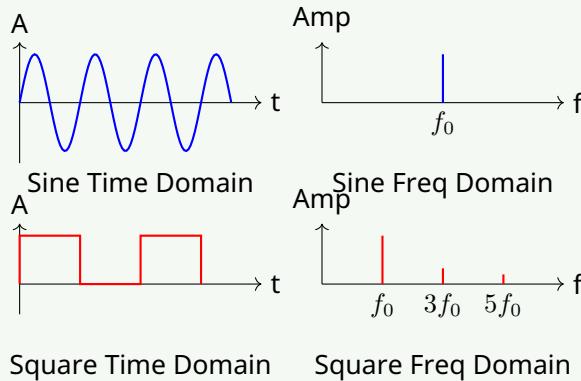
નિચે આપેલા સિગ્નલનું ટાઈમ અને ફીકવન્સી ડોમેઇનમાં દોરો 1. એનાલોગ સિગ્નલ (સાઈન) 2. ડિજિટલ સિગ્નલ (સ્કવેર)

જવાબ

Answer:

કોષ્ટક 10. સિગ્નલ રેપ્રેઝન્ટેશન

સિગ્નલ ટાઇપ	ટાઇમ ડોમેન	ફીકવન્સી ડોમેન
સાઇન વેવ	સાઇન-યુરોઇડલ કર્વ	ફીકવન્સી ફિ પર સિંગલ સ્પાઇક
સ્કવર વેવ	અલ્ટરનેટિંગ લેવલ્સ	ફંડામેન્ટલ અને ઓડ હાર્મોનિક્સ ($1/n$ પેટન્ન)



આકૃતિ 7. સિગ્નલ રેપ્રેઝન્ટેશન

મેમરી ટ્રીક

"SOFT" - Sine has One Frequency, square has Timeless harmonics

પ્રશ્ન 3(b) [4 ગુણ]

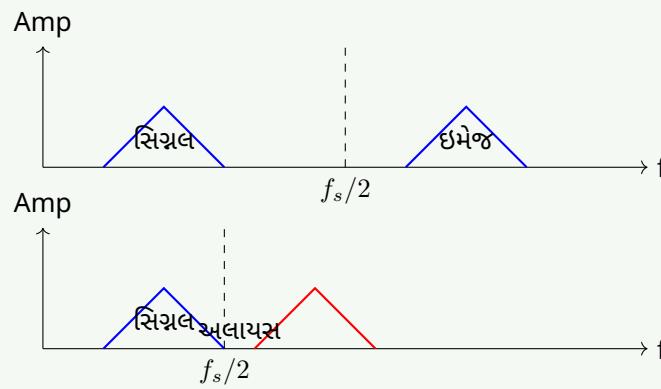
સેમ્પલિંગ થિયોરમ સમજાવો.

જવાબ

Answer: સેમ્પલિંગ થિયરમ સેમ્પલમાંથી અચૂક સિગ્નલ પુનઃનિર્માણ માટેની શરતો જણાવે છે.

કોષ્ટક 11. સેમ્પલિંગ થિયોરમ

પાસું	વર્ણન
સ્ટેપેન્ટ	સિગ્નલને સંપૂર્ણપણે પુનઃનિર્માણ કરવા માટે, સેમ્પલિંગ ફીકવન્સી સિગ્નલમાં સૌથી ઉચ્ચી ફીકવન્સીની ઓછામાં ઓછી બે ગણી હોવી જોઈએ
નાઇક્રિસ્ટ રેટ	$f_s \geq 2f_{max}$ (ન્યૂનતમ સેમ્પલિંગ ફીકવન્સી)
અલાયસિંગ	વિકૃતિ જે નાઇક્રિસ્ટ રેટથી નીચે સેમ્પલિંગ કરવાથી થાય છે
ઉદાહરણ	અવાજ (300-3400 Hz) માટે, $f_s \geq 6.8$ kHz (સામાન્ય રીતે 8 kHz)



આકૃતિ 8. અલાયસિંગ ઈફેક્ટ

મેમરી ટ્રીક

"SNAP" - Sample at Nyquist And Prevent aliasing

પ્રશ્ન 3(c) [7 ગુણ]

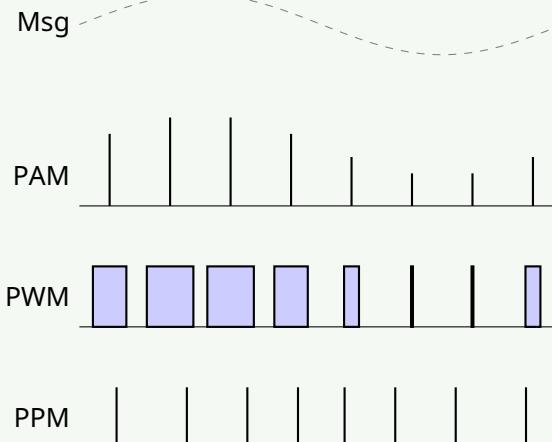
PAM, PPM અને PWM સમજાવો.

જવાબ

Answer: આ પદ્સ મોડ્યુલેશન ટેકનિક્સ છે જ્યાં પદ્સના પેરામિટરને બદલવામાં આવે છે.

કોષ્ટક 12. પદ્સ મોડ્યુલેશન પ્રકારો

પ્રકાર	કુલ ફોર્મ	બદલાયેલ પેરામિટર	લાક્ષણિકતાઓ
PAM	પદ્સ એમ્પલિટ્યુડ મોડ્યુલેશન	એમ્પલિટ્યુડ	એનાલોગ સિચલનું સીધું સેમ્પલિંગ
PPM	પદ્સ પોઝિશન મોડ્યુલેશન	પોઝિશન/ટાઇમ	PAM કરતાં બેટર નોઇજ ઇમ્પ્યુનિટી
PWM	પદ્સ વિદ્યુત મોડ્યુલેશન	વિદ્યુત/અવધિ	શ્રેષ્ઠ નોઇજ ઇમ્પ્યુનિટી, કંટ્રોલ સિસ્ટમ્સમાં વ્યાપકપણે વપરાય છે



આકૃતિ 9. પદ્સ મોડ્યુલેશન ટેકનિક્સ

મેમરી ટ્રીક

"AAA-PPW" - Amplitude, Position, Width are modulated in PAM, PPM, PWM

પ્રશ્ન 3(a) OR [3 ગુણ]

નાઇક્વિસ્ટ રેટની વ્યાખ્યા આપી સમજાવો.

જવાબ

Answer: નાઇક્વિસ્ટ રેટ એ અચૂક સિગ્નલ પુનઃનિર્માણ માટે જરૂરી ન્યૂનતમ સેમ્પલિંગ ફીક્વન્સી છે.

કોષ્ટક 13. નાઇક્વિસ્ટ રેટ

પાસું	વર્ણન
વ્યાખ્યા	અલાયસિંગ ટાળવા માટે જરૂરી ન્યૂનતમ સેમ્પલિંગ ફીક્વન્સી ($f_s = 2f_{max}$)
અસરો	નાઇક્વિસ્ટ રેટથી નીચે સેમ્પલિંગ કરવાથી અપરિવર્તનીય વિકૃતિ થાય છે
ફોર્મ્યુલા	$f_s \geq 2f_{max}$ જ્યાં f_{max} સિગ્નલમાં સૌથી ઉચ્ચી ફીક્વન્સી છે
એપ્લિકેશન	CD ઓડિયો: 20 kHz ઓડિયો માટે 44.1 kHz સેમ્પલિંગ

મેમરી ટ્રીક

"TANS" - Twice As Needed for Sampling

પ્રશ્ન 3(b) OR [4 ગુણ]

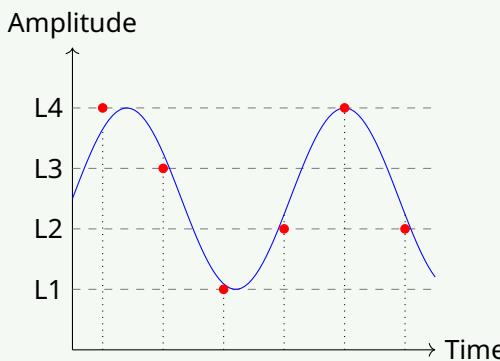
કવોન્ટાઇઝેશન પ્રોસેસ વિગતવાર સમજાવો.

જવાબ

Answer: કવોન્ટાઇઝેશન એનાલોગ-ડુ-ડિજિટલ કન્વર્જનમાં સેમ્પલ કરેલા મૂલ્યોને ડિસ્ક્રીટ એમ્પલિટ્યુડ લેવલ્સ આપે છે.

કોષ્ટક 14. કવોન્ટાઇઝેશન પ્રોસેસ

સ્ટેપ	વર્ણન
સેમ્પલિંગ	કન્ટિન્યુઅસ સિગ્નલમાંથી ડિસ્ક્રીટ-ટાઈમ સેમ્પલ લેવાય છે
લેવલ એસાઇનમેન્ટ	દરેક સેમ્પલને નજીકના કવોન્ટાઇઝેશન લેવલમાં એસાઇન કરવામાં આવે છે
કવોન્ટાઇઝેશન એરર	વાસ્તવિક અને કવોન્ટાઇઝ કરેલા મૂલ્ય વરચેનો તફાવત
કવોન્ટાઇઝેશન નોઇજ	સિગ્નલમાં તુટિયોની અંકડાકીય અસર
રિઝોલ્યુશન	બિટ્સની સંખ્યા દ્વારા નક્કી થાય છે (n બિટ્સ માટે 2^n લેવલ્સ)



આકૃતિ 10. કવોન્ટાઇડેશન પ્રોસેસ

મેમરી ટ્રીક

"SLERN" - Sample, Level assign, Error occurs, Resolution determines Noise

પ્રશ્ન 3(c) OR [7 ગુણ]

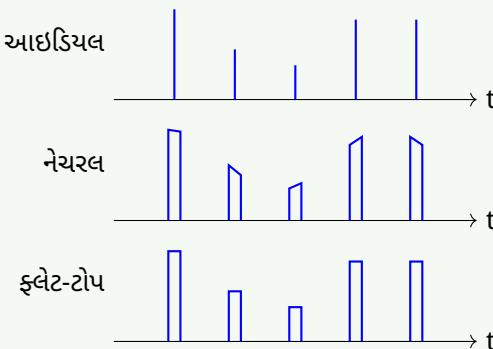
આઈડિયલ, નેચરલ અને ફ્લેટ ટોપ સેમ્પલિંગ સમજાવો.

જવાબ

Answer: આ સેમ્પલિંગ પ્રક્રિયાના વિવિધ વ્યવહારિક અમલીકરણો છે.

કોષ્ટક 15. સેમ્પલિંગ પ્રકારોની તુલના

પ્રકાર	વર્ણન	લાક્ષણિકતાઓ	ગાણિતિક રજૂઆત
આઈ-ડિયલ	શૂન્ય વિદ્યુત પર તત્કાલિક સેમ્પલસ	સૈદ્ધાંતિક કન્સેપ્ટ, ભૌતિક રીતે વાસ્તવિક નથી	$s(t) = m(t) \times \sum \delta(t - nT_s)$
નેચરલ	સેમ્પલસ પદ્ધતિ મોડ્યુલેટ કરે છે	એનાલોગ સ્વિચનો ઉપયોગ કરીને વ્યવહારિક અમલીકરણ	$s(t) = m(t) \times p(t)$
ફ્લેટ-ટોપ	આગલા સેમ્પલ સુધી સેમ્પલનું મૂલ્ય જાળવે છે	અમલીકરણ માટે સૌથી સરળ, સેમ્પલ-એન્ડ-હોલ્ડ સર્કિટ	$s(t) = \sum m(nT_s)[u(t - nT_s) - u(t - (n + 1)T_s)]$



આકૃતિ 11. સેમ્પલિંગ પ્રકારો

મેમરી ટ્રીક

"INF" - Ideal is theoretical, Natural is practical, Flat-top holds values

પ્રશ્ન 4(a) [3 ગુણ]

PCMનાં ફાયદાઓ અને ગેરફાયદાઓ લખો.

જવાબ

Answer:

કોષ્ટક 16. PCM ફાયદા અને ગેરફાયદા

ફાયદા	ગેરફાયદા
ઉત્ત્તે નોઇજ ઇમ્યુનિટી	વધારે બેન્ડવિડ્યુની જરૂર પડે છે
બેટર સિગ્નલ કવોલિટી	જાટિલ સર્કિટરી
ડિજિટલ સિસ્ટમ્સ સાથે સુસંગત	કવોન્ટાઇજેશન નોઇજ
સુરક્ષિત કોમ્યુનિકેશન શક્ય	ઉત્ત્ય પાવર વપરાશ
ડિગ્રેડેશન વિના રીજનરેટ થઈ શકે છે	સિન્કોનાઇજેશનની જરૂર પડે છે

મેમરી ટ્રીક

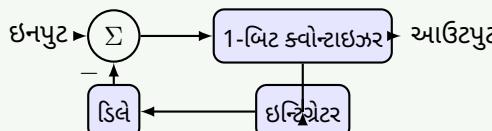
"NICHE" vs "BCQPS" - Noise immunity, Integration, Complex circuitry, Higher bandwidth, Error correction vs Bandwidth, Cost, Quantization, Power, Synchronization

પ્રશ્ન 4(b) [4 ગુણ]

ડેલ્ટા મોડ્યુલેશનનો બ્લોક ડાયાગ્રામ દોરો અને સમજાવો.

જવાબ

Answer: ડેલ્ટા મોડ્યુલેશન 1-બિટ કવોન્ટાઇજેશનનો ઉપયોગ કરીને માત્ર સિગ્નલ લેવલમાં ફેરફારને ટ્રાન્સભિટ કરે છે.



આફ્ટુટ 12. ડેલ્ટા મોડ્યુલેશન બ્લોક ડાયાગ્રામ

કોષ્ટક 17. ડેલ્ટા મોડ્યુલેશન ઘટકો

ઘટક	કાર્ય
કાર્પોરેટર	ઇનપુટને પ્રેડિક્ટ વેલ્યુ સાથે સરખાવે છે
1-બિટ કવોન્ટાઇજર	જો તફાવત પોઝિટિવ હોય તો 1, નેગેટિવ હોય તો 0 આઉટપુટ કરે છે
ઇન્ટિગ્રેટર	ઇનપુટને ટ્રેક કરવા માટે સ્ટેપ વેલ્યુઓને એક્સિટ કરે છે
ડિલે	તુલના માટે અગાઉનો આઉટપુટ પ્રદાન કરે છે

મેમરી ટ્રીક

"CQID" - Compare, Quantize with 1-bit, Integrate, Delay

પ્રશ્ન 4(c) [7 ગુણ]

PCM, DM અને DPCM ને સરખાવો.

જવાબ**Answer:****કોષ્ટક 18.** ડિજિટલ મોડ્યુલેશન ટેકનિક્સની તુલના

પેરામિટર	PCM	DM	DPCM
સેમ્પલ રીઠ બિટ્સ	8-16 બિટ્સ	1 બિટ	4-6 બિટ્સ
બેન્ડવિદ્ધુ	સૌથી વધુ	સૌથી ઓછી	મધ્યમ
સિગ્નલ-તુંનોઇડ રેશિયો	સૌથી વધુ	સૌથી ઓછી	મધ્યમ
સર્કિટ જાટિલતા	ઉચ્ચ	સરળ	મધ્યમ
સેમ્પલિંગ રેટ	નાઇક્વિસ્ટ	નાઇક્વિસ્ટનો ગુણક	નાઇક્વિસ્ટ
એરર ટાઇપ્સ	કવોન્ટાઇજેશન એરર	સ્લોપ ઓવરલોડ, ગ્રેન્યુલર નોઇડ	પ્રોડિક્શન એરર
એપ્લિકેશન્સ	CD ઓડિયો, ડિજિટલ ટેલિફોની	ઓછી-કવોલિટી વોઇસ	સ્પીચ, વિડિયો કોડિંગ

મેમરી ટ્રીક**"PCM-DM-DPCM: More Bits Better Quality, More Complexity Needed"****પ્રશ્ન 4(a) OR [3 ગુણ]****DPCM સમજાવો.****જવાબ****Answer:** ડિફરેન્શિયલ પલ્સ કોડ મોડ્યુલેશન વાસ્તવિક અને પ્રિડિક્ટેડ સેમ્પલ વર્ચેના તફાવતને એન્કોડ કરે છે.**કોષ્ટક 19.** DPCM લાક્ષણિકતાઓ

પાસું	વર્ણન
મૂળભૂત સિદ્ધાંત	વાસ્તવિક અને પ્રિડિક્ટેડ મૂલ્ય વર્ચેના તફાવતને એન્કોડ કરે છે
પ્રિડિક્ટર	વર્તમાન મૂલ્યની આગાહી કરવા માટે અગાઉના સેમ્પલસનો ઉપયોગ કરે છે
ફાયદો	PCM કરતાં ઓછા બિટ્સની જરૂર પડે છે (કોરિલેશનનો ઉપયોગ કરે છે)
બિટ રેટ ઘટાડો	PCM ની તુલનામાં સામાન્ય રીતે 25-50%
એપ્લિકેશન્સ	સ્પીચ કોડિંગ, ઇમેજ કમ્પ્રેશન

મેમરી ટ્રીક**"DPCM: Difference Predicted, Correlation Matters"****પ્રશ્ન 4(b) OR [4 ગુણ]****ડેલ્ટા મોડ્યુલેશનનાં ફાયદાઓ અને ગેરફાયદાઓ લખો.****જવાબ****Answer:****કોષ્ટક 20.** ડેલ્ટા મોડ્યુલેશન - ફાયદા અને ગેરફાયદા

કાયદા	ગેરકાયદા
સરળ અમલીકરણ	સ્લોપ ઓવરલોડ ડિસ્ટોર્શન
નીચો બિટ રેટ	ઓછી ઓમ્બિલટ્યુડ પર ગ્રેન્યુલર નોઇડ
સિંગલ બિટ ટ્રાન્સમિશન	મર્યાદિત ડાયનેમિક રેન્જ
ચેનલ એરર સામે મજબૂત	ઉર્ચ સેમ્પલિંગ રેટની જરૂર પડે છે
ઓછી જટિલતા વાળું હાર્ડવેર	PCM કરતાં નીચો SNR

મેમરી ટ્રીક

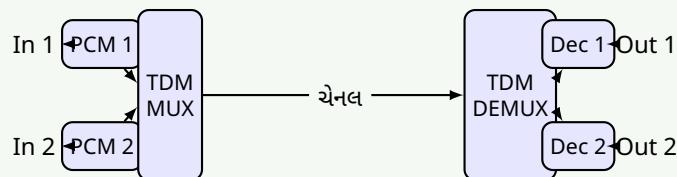
"SLSRL" vs "SGLSH" - Simple, Low bit-rate, Single bit, Robust, Low cost vs Slope overload, Granular noise, Limited range, Sampling high, SNR low

પ્રશ્ન 4(c) OR [7 ગુણ]

બેંક્રૂટ પ્રશ્ન: PCM-TDM સિસ્ટમનો બ્લોક ડાયાગ્રામ સમજાવો.

જવાબ

Answer: PCM-TDM મલ્ટિપલ ડિજિટાઇઝ સિગ્નલને એક સિંગલ હાઇ-સ્પીડ ચેનલમાં જોડે છે.



આકૃતિ 13. PCM-TDM સિસ્ટમ બ્લોક ડાયાગ્રામ

કોષ્ટક 21. PCM-TDM સિસ્ટમ ઘટકો

બ્લોક	કાર્ય
PCM એન્કોડર	અનાલોગ સિગ્નલને ડિજિટલમાં રૂપાંતરિત કરે છે (સેમ્પલિંગ, કવોન્ટાઇઝેશન, કોડિંગ)
TDM મલ્ટિપ્લેક્સર	મલ્ટિપલ �PCM સ્ટ્રીમ્સને સિંગલ હાઇ-સ્પીડ સ્ટ્રીમમાં જોડે છે
ટ્રાન્સમિશન ચેનલ	સિગ્નલ ટ્રાન્સમિશન માટેનું માધ્યમ
TDM ડીમલ્ટિપ્લેક્સર	ટાઇમ-મલ્ટિપ્લેક્સડ સ્ટ્રીમને પાછા વ્યક્તિગત ચેનલ્સમાં અલગ કરે છે
PCM ડિકોડર	ડિજિટલને પાછું અનાલોગમાં રૂપાંતરિત કરે છે (ડિકોડિંગ, ફિલ્ટરિંગ)
સિન્કોનાઇઝેશન	કલોક અને ફ્રેમ સિન્ક સિગ્નલ યોગ્ય ડીમલ્ટિપ્લેક્સિંગ સુનિશ્ચિત કરે છે
ફેન્મ સ્ટ્રક્ચર	બધા ચેનલ્સના સેમ્પલિંગ અને સિન્ક બિટ્સ ધરાવે છે

મેમરી ટ્રીક

"PETDSF" - PCM Encodes, TDM combines, Digital transmits, Separation occurs, Frames synchronize

પ્રશ્ન 5(a) [3 ગુણ]

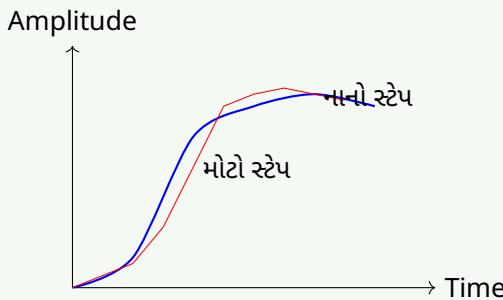
અડેપ્ટિવ ડેલ્ટા મોડ્યુલેશન સમજાવો.

જવાબ

Answer: અડેપ્ટિવ ડેલ્ટા મોડ્યુલેશન સિગ્નલની લાક્ષણિકતાઓના આધારે સ્ટેપ સાઇઝને એડજસ્ટ કરે છે.

કોષ્ટક 22. અડેપ્ટિવ ડેલ્ટા મોડ્યુલેશન

ફીચર	વર્ણન
મૂળભૂત સિલ્ફાંટ	સિગ્નલના સ્લોપ અનુસાર સ્ટેપ સાઇઝ બદલે છે
સ્ટેપ સાઇઝ કંટ્રોલ	જ્યારે સમાન બિટ પેટર્ન રિપોટ થાય (સિગ્નલ જડપથી બદલાઈ રહ્યો હોય) ત્યારે વધારો કરે છે
ફાયદા	ઘટાડેલ સ્લોપ ઓવરલોડ અને ગ્રેન્યુલર નોઇજ
અમલીકરણ	બિટ પેટર્ન શોધવા માટે શિફ્ટ રજિસ્ટરનો ઉપયોગ કરે છે
પરફોર્મન્સ	સ્ટાન્ડર્ડ DM કરતાં બેટર SNR



આફ્ટિ 14. સ્ટેપ સાઇઝ એડેપ્ટેશન

મેમરી ટ્રીક

"ASSG" - Adaptive Step Size Gives better performance

પ્રશ્ન 5(b) [4 ગુણ]

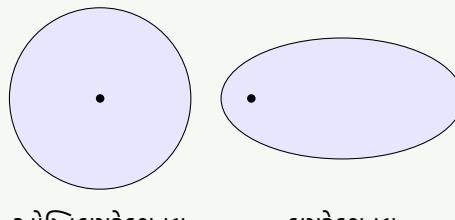
ટર્મ વ્યાખ્યાયિત કરો ૧.રેડિયેશન પેટર્ન ૨.એન્ટેના ગેઇન

જવાબ

Answer:

કોષ્ટક 23. એન્ટેના ટર્મ્સ

ટર્મ	વ્યાખ્યા	લાક્ષણિકતાઓ
રેડિયેશન પેટર્ન	સ્પેસમાં એન્ટેનાના રેડિયેશન પ્રોપેરીઝની ગ્રાફિકલ રજૂઆત	રેડિયેટેડ પાવરની દિશાત્મક નિર્ભરતા દર્શાવે છે
એન્ટેના ગેઇન	ચોક્કસ દિશામાં રેડિયો એનર્જીને નિર્દેશિત કરવા અથવા કેન્દ્રિત કરવાની એન્ટેનાની ક્ષમતાનું માપ	dB માં વ્યક્ત, આઇસોટોપિક રેડિયેટરની (dBi) સરખામણી



આફ્ટિ 15. રેડિયેશન પેટર્ન ટાઇપ્સ

મેમરી ટ્રીક

"RPGD" - Radiation Pattern shows Gain Direction

પ્રશ્ન 5(c) [7 ગુણ]

બેઝ સ્ટેશન અને મોબાઇલ સ્ટેશન એન્ટેના સમજાવો.

જવાબ

Answer: વાયરલેસ કોમ્યુનિકેશન સિસ્ટમ્સમાં વિવિધ એન્ટેના ડિઝાઇન વિવિધ હેતુઓ માટે સેવા આપે છે.

કોષ્ટક 24. બેઝ સ્ટેશન અને મોબાઇલ સ્ટેશન એન્ટેનાની તુલના

પૈરામિટર	બેઝ સ્ટેશન એન્ટેના	મોબાઇલ સ્ટેશન એન્ટેના
ઓચાઈ	15-50 મીટર	2 મીટરથી ઓછી
ગેઇન	ઉચ્ચ (10-20 dBi)	નીચો (0-3 dBi)
પેટન્	સેક્ટોરલ (120° સેક્ટર્સ)	ઓમનિડાયરેક્શનલ
સાઇઝ	મોટા એરે	કોમ્પેક્ટ, ઇન્ટિગ્રેટેડ
પ્રકારો	પેનલ, યાગી, કોલિનિયર	મોનોપેલ, PIFA, ચિપ
પોલરાઇઝેશન	વર્ટિકલ, કોસ-પોલરાઇડ	સામાન્ય રીતે વર્ટિકલ
બીમફોર્મિંગ	વારંવાર વપરાય છે	મૂળભૂત ડિવાઇસમાં ભાગ્યે જ
ડાયવર્સિટી	સ્પેસ/પોલરાઇઝેશન ડાયવર્સિટી	ભાગ્યે જ અમલીકરણ

મેમરી ટ્રીક

"BHPSTBD" - Base stations Have Power, Size, Tower mounting, Beamforming, Diversity

પ્રશ્ન 5(a) OR [3 ગુણ]

HF, VHF and UHF માટેની ફીકવન્સી રેન્જ લખો.

જવાબ

Answer:

કોષ્ટક 25. ફીકવન્સી બેન્ડ્સ

બેન્ડ	ફીકવન્સી રેન્જ	વેવલેન્થ	નોંધપાત્ર એપ્લિકેશન્સ
HF	3-30 MHz	100-10 m	શોર્ટવેવ રેડિયો, એમેર્યોર રેડિયો, એવિએશન
VHF	30-300 MHz	10-1 m	FM રેડિયો, TV ચેનલ્સ 2-13, એર ટ્રાફિક
UHF	300-3000 MHz	1-0.1 m	TV ચેનલ્સ 14-83, મોબાઇલ ફોન્સ, Wi-Fi

મેમરી ટ્રીક

"3-30-300-3000" - દરેક બેન્ડ 10 MHz ની પાવરના 3 ગાળાથી શરૂ થાય છે

પ્રશ્ન 5(b) OR [4 ગુણ]

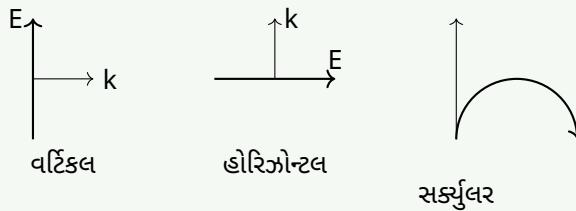
ટર્મ વ્યાખ્યાપિત કરો ૧. એન્ટેના ડાઈરેક્ટીવીટી ૨. પોલરાઇઝેશન.

જવાબ

Answer:

કોષ્ટક 26. એન્ટેના પ્રોપરીઓ

ટર્મ	વ્યાખ્યા	લાક્ષણિકતાઓ
ડાયરેક્ટીવીટી	આપેલી દિશામાં રેડિઅશન ઇન્ટેન્સિટીનો સરેરાશ રેડિઅશન ઇન્ટેન્સિટી સાથેનો ગુણોત્તર	dBi માં માપવામાં આવે છે, એન્ટેનાના ફોકસને દર્શાવે છે
પોલરાઇઝેશન	રેડિએટેડ વેવના ઇલેક્ટ્રિક ફિલ્ડ વેક્ટરનું ઓરિએન્ટેશન	લિનિયર (વર્ટિકલ/હોરિડોનલ), સક્રૂલર, ઇલિપ્ટિકલ



આકૃતિ 16. એન્ટેના ડાયરેક્ટીવીટી અને પોલરાઇઝેશન

મેમરી ટ્રીક

"DIVE POLE" - DIrectivity shows Vector Excellence, POLarization shows Electric field

પ્રશ્ન 5(c) OR [7 ગુણ]

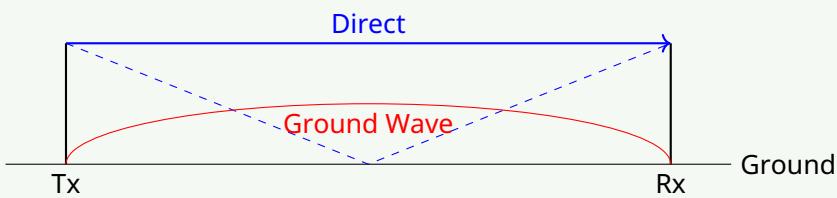
ગ્રાઉન્ડ વેવ અને સ્કાય વેવ પ્રોપોગેશન વિગતવાર સમજાવો.

જવાબ

Answer: આ નીચલા વાતાવરણમાં રેડિયો વેવ પ્રોપોગેશનના બે પ્રાથમિક મોડ છે.

કોષ્ટક 27. વેવ પ્રોપોગેશન તુલના

પેરામિટર	ગ્રાઉન્ડ વેવ	સ્પેસ વેવ
ફીક્વન્સી રેન્જ	2 MHz થી નીચે	30 MHz થી ઉપર
ડિસ્ટસ કવરેજ	100-300 km	લાઇન-ઓફ-સાઇટ + ડિફેક્શન સુધી મર્યાદિત
પાથ	પૃથ્વીના વક્તાને અનુસરે છે	ડાયરેક્ટ અને ગ્રાઉન્ડ-રિફ્લેક્ટેડ પાથ
મેકેનિઝમ	પૃથ્વીની સપાટીની આસપાટ ડિફેક્શન	લાઇન-ઓફ-સાઇટ પ્રોપોગેશન વિથ રિફ્લેક્શન
એટેન્યુઅશન	ઉચ્ચ (ફીક્વન્સી સાથે વધે છે)	VHF/UHF રેન્જમાં ઓહું
પોલરાઇઝેશન	વર્ટિકલ પોલરાઇઝેશન પસંદગીયુક્ત	વર્ટિકલ અને હોરિડોનલ બંને વાપરી શકાય
ઓલિકેશન્સ	AM બોડકાસ્ટિંગ, નેવિગેશન બીકન્સ	TV, FM રેડિયો, માઇકોવેવ લિંક્સ
અસર કરતા પરિબળો	ગ્રાઉન્ડ કન્ડિક્ટિવીટી, ટેરેન	એન્ટેના ઊચાઈ, ટેરેન, અવરોધો



આકૃતિ 17. ગ્રાઉન્ડ વેવ vs સ્પેસ વેવ પ્રોપોગેશન

ગ્રાઉન્ડ વેવ પ્રોપોગેશન:

- પૃથ્વીની સપાટી સાથે પ્રવાસ કરે છે
- અંતર સાથે સિશ્ચલ સ્ટ્રેન્થ ઘટે છે
- જમીન કરતાં સમુદ્ર પર બેટર પ્રોપોગેશન
- ગ્રાઉન્ડ કન્ડક્ટિવિટી અને ડાયલેક્ટ્રિક કોન્સ્ટન્ટથી અસર થાય છે
- AM બ્રોડકાસ્ટિંગ, મેરિટાઇમ કોમ્પ્યુનિકેશન માટે ઉપયોગ થાય છે

સ્પેસ વેવ પ્રોપોગેશન:

- ડાયરેક્ટ વેવ અને ગ્રાઉન્ડ-રિફલેક્ટેડ વેવનો સમાવેશ કરે છે
- એટ્મોસ્ફેરિક રિફેક્શન દ્વારા રેન્જ વિસ્તારિત થાય છે
- રેન્જ ફોર્મ્યુલા: $d = \sqrt{2Rh}$ જ્યાં R પૃથ્વીની ત્રિજ્યા છે, h એન્ટેનાની ઊંચાઈ છે
- અવરોધો ઉપર ડિફેક્શનથી અસર થાય છે
- લાઇન-ઓફ-સાઇટ કોમ્પ્યુનિકેશન જેમ કે TV, FM, માઇકોવેવ લિંક્સ માટે ઉપયોગ થાય છે

મેમરી ટ્રીક

"GAFFS" - Ground Adheres to earth, Follows surface, Frequencies low, Short wavelengths