

# Subject Name (Gujarati)

1333201 -- Winter 2023

Semester 1 Study Material

Detailed Solutions and Explanations

## પ્રશ્ન 1(અ) [3 ગુણ]

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

જવાબ	
Table 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(બ) [4 ગુણ]

મોડ્યુલેશનની જરૂરિયાત સમજાવો.

જવાબ	
Table 2: મોડ્યુલેશનની જરૂરિયાત	
જરૂરિયાત	સમજૂતી
પ્રેક્ટિકલ એન્ટેના સાઈઝ ઇન્ટરફેરન્સ ઘટાડો રેન્જ વિસ્તરણ મલ્ટિપ્લેક્સિંગ	frequency વધારીને એન્ટેનાનું કદ ઘટાડે છે (એન્ટેના લંબાઈ = $\lambda/4$ ) અલગ-અલગ frequencies પર એક સાથે ઘણા સિગ્નલો પ્રસારિત કરવાની મંજૂરી આપે છે ઉચ્ચ frequency સિગ્નલો વાતાવરણમાં વધુ દૂર સુધી જાય છે ઘણા સિગ્નલોને કોમ્યુનિકેશન માધ્યમ શેર કરવા સક્ષમ બનાવે છે
આકૃતિ:	
Mermaid Diagram (Code)	
<pre>{Shaded} {Highlighting} [] graph TD     A[ ] --{-}{-}{-} B[ ]     A --{-}{-}{-} C[ ]     A --{-}{-}{-} D[ ]     A --{-}{-}{-} E[ ] {Highlighting} {Shaded}</pre>	

## મેમરી ટ્રીક

"PIRM: પ્રેક્ટિકલ એન્ટેના, ઇન્ટરફેરન્સ ઘટાડો, રેન્જ વિસ્તરણ, મલ્ટિપ્લેક્સિંગ"

### પ્રશ્ન 1(ક) [7 ગુણ]

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

#### જવાબ

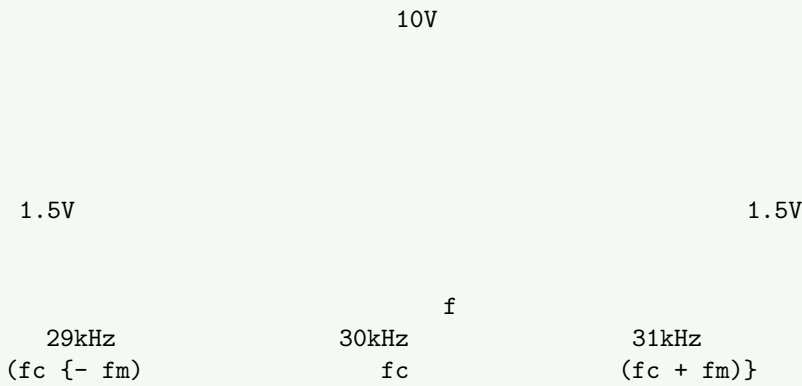
Table 3: આપેલ માહિતી

પરિમાણ	મોડ્યુલેટિંગ સિગ્નલ	કેરિયર સિગ્નલ
અમ્પ્લિટુડ	3 V	10 V
ફ્રીક્વન્સી	1 kHz	30 kHz

ગણતરી:

- મોડ્યુલેશન ઇન્ડેક્સ ( $m$ ) =  $A_m/A_c = 3/10 = 0.3$
- સાઇડબેન્ડ ફ્રીક્વન્સી =  $f_c \pm f_m = 30 \pm 1 = 29\text{ kHz} \text{ } 31\text{ kHz}$
- સાઇડબેન્ડ અમ્પ્લિટુડ =  $m \times A_c/2 = 0.3 \times 10/2 = 1.5\text{ V}$

આકૃતિ: AM સ્પેક્ટ્રમ



## મેમરી ટ્રીક

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

### પ્રશ્ન 1(ક) OR [7 ગુણ]

કેરિયર પાવર અને મોડ્યુલેટેડ સિગ્નલ પાવરના મેથેમેટિકલ ઇક્વેશન તારવો.

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

Table 4: AM માં પાવર વિતરણ

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

આકૃતિ: પાવર વિતરણ

```
pie
    title "AM (m=1)"
    "    " : 66.7
    "    " : 33.3
```

- મોડ્યુલેશન કાર્યક્ષમતા =  $P_s/P_t = (m^2/2)/(1 + m^2/2) \times 100\%$

મેમરી ટ્રીક

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

## પ્રશ્ન 2(અ) [3 ગુણ]

AM અને FM ની સરખામણી કરો.

જવાબ

Table 5: AM અને FM વચ્ચે તુલના

પરિમાણ	AM	FM
મોડ્યુલેશન પરિમાણ	અમ્પ્લિટુડ બદલાય છે	ફ્રિક્વન્સી બદલાય છે
બેન્ડવિડ્થ	$2 \times fm$	$2 \times (f + fm)$
નોઇઝ ઇમ્યુનિટી	નબળી	ઉત્તમ
પાવર કાર્યક્ષમતા	નીચી	ઉચ્ચી
સર્કિટ જટિલતા	સરળ	જટિલ

મેમરી ટ્રીક

“ABNPC: અમ્પ્લિટુડ/બેન્ડવિડ્થ/નોઇઝ/પાવર/જટિલતા તફાવત”

## પ્રશ્ન 2(બ) [4 ગુણ]

સર્કિટ ડાયાગ્રામની મદદથી એન્વલેપ ડિટેક્ટરને સમજાવો.

જવાબ

આકૃતિ: એન્વલેપ ડિટેક્ટર સર્કિટ

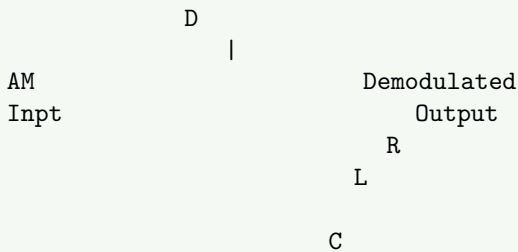


Table 6: એન્વલેપ ડિટેક્ટર ઘટકો

ઘટક	કાર્ય
ડાયોડ (D)	AM સિગ્નલને રેક્ટિફાઇ કરે છે અને પોઝિટિવ હાફ સાયકલ મેળવે છે
કેપેસિટર (C)	ઇનપુટના પીક સુધી ચાર્જ થાય છે, પીક વચ્ચે ચાર્જ જાળવી રાખે છે
રેઝિસ્ટર (RL)	એન્વેલોપ એક્સટ્રેક્શન માટે યોગ્ય દરે કેપેસિટરને ડિસ્ચાર્જ કરે છે

ટાઈમ કોન્સ્ટન્ટ સિલેક્શન:

- $1/f_m \ll RC \ll 1/f_c$  (યોગ્ય એન્વેલોપ ડિટેક્શન માટે)

મેમરી ટ્રીક

“DCR: ડાયોડ રેક્ટિફાય કરે છે, કેપેસિટર ચાર્જ થાય છે, રેજિસ્ટર ડિસ્ચાર્જ કરે છે”

## પ્રશ્ન 2(ક) [7 ગુણ]

સુપરહીટરોડાઈન રીસીવરનો બ્લોક ડાયાગ્રામ દોરો અને સમજાવો.

જવાબ

આકૃતિ: સુપરહીટરોડાઈન રીસીવર

Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting} []
graph LR
    A[ ] --{-}{-}{-} B[RF ]
    B --{-}{-}{-} C[ ]
    D[ ] --{-}{-}{-} C
    C --{-}{-}{-} E[IF ]
    E --{-}{-}{-} F[ ]
    F --{-}{-}{-} G[AF ]
    G --{-}{-}{-} H[ ]
{Highlighting}
{Shaded}
```

Table 7: સુપરહીટરોડાઈન રીસીવર બ્લોકસના કાર્યો

બ્લોક	કાર્ય
RF એમ્પ્લિફાયર	નબળા RF સિગ્નલને એમ્પ્લિફાય કરે છે, સિલેક્ટિવિટી પ્રદાન કરે છે, ઇમેજ ફ્રિક્વન્સીને રદ કરે છે
લોકલ ઓસિલેટર મિક્સર	મિક્સિંગ માટે ફ્રિક્વન્સી $f_o = f_{RF} + f_{IF}$ ઉત્પન્ન કરે છે IF (ઇન્ટરમીડિયેટ ફ્રિક્વન્સી) બનાવવા માટે RF સિગ્નલને લોકલ ઓસિલેટર સાથે જોડે છે
IF એમ્પ્લિફાયર ડિટેક્ટર	ફિક્સ્ડ ફ્રિક્વન્સી પર મોટાભાગના રિસીવર ગેઇન અને સિલેક્ટિવિટી પ્રદાન કરે છે IF સિગ્નલમાંથી મોડ્યુલેટિંગ સિગ્નલ એક્સટ્રેક્ટ કરે છે
AF એમ્પ્લિફાયર	સ્પીકર ચલાવવા માટે રિકવર થયેલ ઓડિયોને એમ્પ્લિફાય કરે છે

મેમરી ટ્રીક

“RLMIDS: RF, લોકલ ઓસિલેટર, મિક્સર, IF, ડિટેક્ટર, સ્પીકર”

## પ્રશ્ન 2(અ) OR [3 ગુણ]

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

જવાબ

Table 8: રિસીવર લક્ષણો

શબ્દ	વ્યાખ્યા
Sensitivity	નબળા સિગ્નલોને શોધવા અને એમ્પ્લિફાય કરવાની રિસીવરની ક્ષમતા; સ્ટાન્ડર્ડ આઉટપુટ માટે જરૂરી ન્યૂનતમ ઇનપુટ સિગ્નલ સ્ટ્રેન્થ ( $\mu V$ ) તરીકે માપવામાં આવે છે

## Selectivity

અડીન ચેનલોથી ઇચ્છિત સિગ્નલને અલગ કરવાની રિસીવરની ક્ષમતા; રેસોનન્ટ ફ્રિક્વન્સી પર રિસ્પોન્સના ઓફ-રેસોનન્ટ ફ્રિક્વન્સી પર રિસ્પોન્સના ગુણોત્તર તરીકે માપવામાં આવે છે

આકૃતિ: સિલેક્ટિવિટી કર્વ

f1      fc      f2

## મેમરી ટ્રીક

“SS: સિગ્નલ સ્ટ્રેન્થ ફોર સેન્સિટિવિટી, સિગ્નલ સેપરેશન ફોર સિલેક્ટિવિટી”

## પ્રશ્ન 2(બ) OR [4 ગુણ]

જનરલ કમ્યુનિકેશનના બ્લોક ડાયાગ્રામનું વર્ણન કરો

### જવાબ

આકૃતિ: જનરલ કમ્યુનિકેશન સિસ્ટમ

### Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting}[]
graph LR
    A[ ] --{-}{-}{ B[ ]}
    B --{-}{-}{ C[ ]}
    C --{-}{-}{ D[ ]}
    D --{-}{-}{ E[ ]}
    F[ ] --{-}{-}{ C}
{Highlighting}
{Shaded}
```

Table 9: કમ્યુનિકેશન સિસ્ટમના ઘટકો

ઘટક	કાર્ય
ઇન્ફોર્મેશન સોર્સ	કમ્યુનિકેટ કરવા માટેનો સંદેશ ઉત્પન્ન કરે છે (વોઇસ, ડેટા, વિડિઓ)
ટ્રાન્સમીટર	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 એક્સટ્રેક્ટ કરે છે
ડેસ્ટિનેશન	જેના માટે સંદેશ અભિપ્રેત છે તે એન્ટિટી
નોઇઝ સોર્સ	અવાંછિત સિગ્નલો જે સંદેશમાં દખલ કરે છે

## મેમરી ટ્રીક

“I-T-C-R-D: ઇન્ફોર્મેશન ટ્રાવેલ્સ કેરકુલી, રીચેસ ડેસ્ટિનેશન”

પ્રશ્ન 2(ક) OR [7 ગુણ]

સુપરહીટરોડાઈન FM રીસીવરનો બ્લોક ડાયાગ્રામ દોરો અને સમજાવો.

જવાબ

આકૃતિ: સુપરહીટરોડાઈન FM રીસીવર

Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting} []
graph LR
    A[ ] --{-}{-}{-} B[RF ]}
    B --{-}{-}{-} C[ ]}
    D[ ] --{-}{-}{-} C}
    C --{-}{-}{-} E[IF ]}
    E --{-}{-}{-} F[ ]}
    F --{-}{-}{-} G[FM ]}
    G --{-}{-}{-} H[{-} ]}
    H --{-}{-}{-} I[AF ]}
    I --{-}{-}{-} J[ ]}
{Highlighting}
{Shaded}
```

Table 10: FM રિસીવરમાં વધારાના ઘટકો

ઘટક	કાર્ય
લિમિટર	અમ્પ્લિટુડ વેરિએશન્સ દૂર કરે છે, સ્થિર અમ્પ્લિટુડ સિગ્નલ પ્રદાન કરે છે
FM ડિસ્ક્રિમિનેટર	ફ્રિક્વન્સી વેરિએશન્સને અમ્પ્લિટુડ વેરિએશન્સમાં રૂપાંતરિત કરે છે (ડિમોડ્યુલેશન)
ડી-એમ્ફેસિસ	ટ્રાન્સમીટર પર બૂસ્ટ થયેલ ઉચ્ચ ફ્રિક્વન્સીને ઘટાડે છે

FM રિસીવરની વિશિષ્ટ બાબતો:

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

મેમરી ટ્રીક

“MILD: મિક્સર, IF, લિમિટર, ડિસ્ક્રિમિનેટર - FM રિસેપ્શનમાં મુખ્ય ઘટકો”

પ્રશ્ન 3(અ) [3 ગુણ]

વેવફોર્મ ટાઈમ અને ફ્રિક્વન્સી ડોમેન માં દોરો (અ) Impulse અને (બ) Pulse

જવાબ

Table 11: Impulse અને Pulse લક્ષણો

સિગ્નલ	ટાઈમ ડોમેન	ફ્રિક્વન્સી ડોમેન
Impulse Pulse	અનંત સાંકડો સ્પાઈક અનંત અમ્પ્લિટુડ સાથે આયતાકાર આકાર સાથે મર્યાદિત પહોળાઈ અને ઊંચાઈ	ફ્લેટ સ્પેક્ટ્રમ જેમાં બધી ફ્રિક્વન્સી સમાન રીતે હાજર હોય Sinc ફંક્શન (sin(x)/x) આકાર

## આકૃતિ: Impulse અને Pulse

Impulse

↑

$t_{\{0}$

Pulse

$t_{\{0} \quad t_{\{0\}+T}$

Impulse

$f\}$

Pulse

$f_{\{0} \quad 2f_{\{0} \quad 3f_{\{0\}}$

### મેમરી ટ્રીક

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

### પ્રશ્ન 3(બ) [4 ગુણ]

અંડર સેમ્પલિંગ અને ક્રિટિકલ સેમ્પલિંગનું વર્ણન કરો

#### જવાબ

Table 12: સેમ્પલિંગના પ્રકારો

સેમ્પલિંગનો પ્રકાર	વર્ણન	અસર
અંડર સેમ્પલિંગ	સેમ્પલિંગ ફ્રિક્વન્સી $f_s < 2f_m$ (નાયક્વિસ્ટ રેટ કરતાં ઓછી)	એલિયાસિંગ થાય છે; સિગ્નલ પુનઃપ્રાપ્ત કરી શકાતો નથી
ક્રિટિકલ સેમ્પલિંગ	સેમ્પલિંગ ફ્રિક્વન્સી $f_s = 2f_m$ (ચોક્કસ નાયક્વિસ્ટ રેટ)	સૈદ્ધાંતિક રીતે સંપૂર્ણ પુનર્નિર્માણ શક્ય છે
ઓવર સેમ્પલિંગ	સેમ્પલિંગ ફ્રિક્વન્સી $f_s > 2f_m$ (નાયક્વિસ્ટ રેટ કરતાં વધારે)	વધુ સારું પુનર્નિર્માણ, સરળ ફિલ્ટરિંગ

આકૃતિ: અંડર સેમ્પલિંગ vs ક્રિટિકલ સેમ્પલિંગ

$(f_s \{ 2f_m)\}$

↑    ↑    ↑    ↑    ↑  
 $\{- \quad \}$

$(f_s = 2f_m)$

↑    ↑    ↑    ↑    ↑    ↑    ↑    ↑

## મેમરી ટ્રીક

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

## પ્રશ્ન 3(ક) [7 ગુણ]

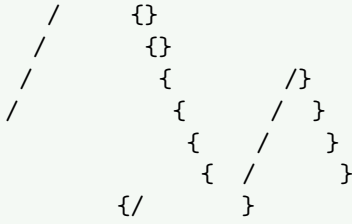
PAM, PWM અને PPM સિગ્નલોને વેવફોર્મ સાથે જણાવો.

### જવાબ

Table 13: પલ્સ મોડ્યુલેશન ટેકનિક્સ

ટેકનિક	વર્ણન	સિગ્નલનું બદલાતું પરિમાણ
PAM (પલ્સ અમ્પ્લિટ્યુડ મોડ્યુલેશન)	પલ્સનું અમ્પ્લિટ્યુડ મોડ્યુલેટિંગ સિગ્નલ અનુસાર બદલાય છે	અમ્પ્લિટ્યુડ
PWM (પલ્સ વિદ્યુત મોડ્યુલેશન)	પલ્સની પહોળાઈ/અવધિ મોડ્યુલેટિંગ સિગ્નલ અનુસાર બદલાય છે	પલ્સ પહોળાઈ
PPM (પલ્સ પોઝિશન મોડ્યુલેશન)	પલ્સની સ્થિતિ/સમય મોડ્યુલેટિંગ સિગ્નલ અનુસાર બદલાય છે	પલ્સ સ્થિતિ

આકૃતિ: PAM, PWM, PPM વેવફોર્મ્સ



PAM

PWM

PPM

## મેમરી ટ્રીક

“APP: અમ્પ્લિટ્યુડ, પોઝિશન, પલ્સ-વિદ્યુત અનુક્રમે બદલાય છે”

પ્રશ્ન 3(અ) OR [3 ગુણ]

સેમ્પલિંગ થીયરમ જણાવો અને સમજાવો.

જવાબ

સેમ્પલિંગ થીયરમ સ્ટેટમેન્ટ: “બેન્ડ-લિમિટેડ કન્ટિન્યુઅસ-ટાઈમ સિગ્નલને તેના સેમ્પલ્સ દ્વારા સંપૂર્ણપણે રજૂ કરી શકાય છે અને પુનઃપ્રાપ્ત કરી શકાય છે, જો સેમ્પલિંગ ફ્રિક્વન્સી સિગ્નલમાં ઉચ્ચતમ ફ્રિક્વન્સી ઘટકના ઓછામાં ઓછી બે ગણી હોય.”

Table 14: સેમ્પલિંગ થીયરમના મુખ્ય તત્વો

શબ્દ	વર્ણન
નાયક્વિસ્ટ રેટ	જરૂરી ન્યૂનતમ સેમ્પલિંગ ફ્રિક્વન્સી ( $f_s$ ) = $2f_m$
નાયક્વિસ્ટ ઇન્ટરવલ	સેમ્પલ્સ વચ્ચેનો મહત્તમ સમય = $1/(2f_m)$
બેન્ડ-લિમિટેડ સિગ્નલ	મર્યાદિત ઉચ્ચતમ ફ્રિક્વન્સી ઘટક ધરાવતું સિગ્નલ

આકૃતિ: યોગ્ય સેમ્પલિંગ

$f_s \geq 2f_m$

મેમરી ટ્રીક

“2F: ફ્રિક્વન્સીને તેની ઉચ્ચતમ ફ્રિક્વન્સીના ઓછામાં ઓછા બે ગણા પર સેમ્પલ કરવી જોઈએ”

પ્રશ્ન 3(બ) OR [4 ગુણ]

કોન્ટાઇન્જેન્સ સમજાવો.

જવાબ

Table 15: ક્વોન્ટાઇઝેશન કોન્સેપ્ટ્સ

શબ્દ	વર્ણન
ક્વોન્ટાઇઝેશન	સતત અમ્પ્લિટ્યુડ મૂલ્યોને ડિસ્ક્રીટ લેવલ્સમાં રૂપાંતરિત કરવાની પ્રક્રિયા
ક્વોન્ટાઇઝેશન લેવલ્સ	ઉપયોગમાં લેવાતા ડિસ્ક્રીટ મૂલ્યોની કુલ સંખ્યા (સામાન્ય રીતે $2^n$ )
ક્વોન્ટાઇઝેશન સ્ટેપ સાઈઝ	નજીકના લેવલ્સ વચ્ચેનો વોલ્ટેજ તફાવત ( $Q = V_{max}/2^n$ )
ક્વોન્ટાઇઝેશન એરર	વાસ્તવિક સિગ્નલ મૂલ્ય અને ક્વોન્ટાઇઝડ મૂલ્ય વચ્ચેનો તફાવત

આકૃતિ: ક્વોન્ટાઇઝેશન પ્રક્રિયા



મેમરી ટ્રીક

“LSED: લેવલ્સ, સ્ટેપ સાઈઝ, એરર, ડિસ્ક્રીટ વેલ્યુ”

### પ્રશ્ન 3(ક) OR [7 ગુણ]

કમ્પાન્ડિંગને વિગતવાર સમજાવો.

જવાબ

Table 16: કમ્પાન્ડિંગ કોન્સેપ્ટ્સ

શબ્દ	વર્ણન
કમ્પાન્ડિંગ	COMપ્રેસિંગ + exPANDિંગ; નોન-લિનિયર ક્વોન્ટાઇઝેશન ટેકનિક
કમ્પ્રેશન	ટ્રાન્સમિશન પહેલા સિગ્નલની અમ્પ્લિટ્યુડ રેન્જ ઘટાડે છે
એક્સપાન્શન	રિસીવર પર મૂળ અમ્પ્લિટ્યુડ રેન્જ પુનઃસ્થાપિત કરે છે
હેતુ	ડાયનેમિક રેન્જ જાળવી રાખતી વખતે નબળા સિગ્નલ માટે SNR સુધારે છે
પ્રકારો	μ-law (ઉત્તર અમેરિકા, જાપાન), A-law (યુરોપ)

આકૃતિ: કમ્પાન્ડિંગ પ્રક્રિયા

Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting}[]
graph LR
    A[ ] --{-}{-}{ B[ ]}
    B --{-}{-}{ C[ ]}
    C --{-}{-}{ D[ ]}
    D --{-}{-}{ E[ ]}
    E --{-}{-}{ F[ ]}
    F --{-}{-}{ G[ ]}
{Highlighting}
{Shaded}
```

કમ્પાન્ડિંગ લો:

- **μ-law:**  $y = \text{sgn}(x) \times \ln(1 + |x|) / \ln(1 + \mu) = 255USA$
- **A-law:**  $y = \text{sgn}(x) \times A|x| / (1 + \ln(A)) |x| < 1 / Ay = \text{sgn}(x) \times (1 + \ln(A|x|)) / (1 + \ln(A)) 1/A \leq |x| \leq 1$

મેમરી ટ્રીક

“CEQS: કમ્પ્રેસ, એનકોડ, ક્વોન્ટાઇઝ, સેન્ડ; પછી ડિકોડ, એક્સપાન્ડ, રિકવર”

પ્રશ્ન 4(અ) [3 ગુણ]

ડેલ્ટા મોડ્યુલેશન સમજાવો

જવાબ

Table 17: ડેલ્ટા મોડ્યુલેશન કોન્સેપ્ટ્સ

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

મેમરી ટ્રીક

``1B1S: 1-બિટ, 1-સ્ટેપ ટ્રેકિંગ"

પ્રશ્ન 4(બ) [4 ગુણ]

PCM ના ફાયદા અને ગેરફાયદા લખો

જવાબ

Table 18: PCM ના ફાયદા અને ગેરફાયદા

ફાયદા	ગેરફાયદા
ઉચ્ચ નોઇઝ ઇમ્યુનિટી વધુ સારી સિગ્નલ ક્વોલિટી ડિજિટલ સિસ્ટમ સાથે સુસંગત સુરક્ષિત ટ્રાન્સમિશન શક્ય છે મલ્ટિપ્લેક્સિંગ ક્ષમતા	વધારે બેન્ડવિડ્થની જરૂર પડે છે જટિલ સિસ્ટમ અમલીકરણ ક્વોન્ટાઈઝેશન નોઇઝ હાજર હોય છે સિન્ક્રનાઈઝેશનની જરૂર પડે છે વધુ પાવરની જરૂરિયાત

### આકૃતિ: PCM સિસ્ટમ ઓવરવ્યુ

#### Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting}[]
graph LR
    A[ ] --{} B[ ]
    B --{} C[ ]
    C --{} D[ ]
    D --{} E[ ]
    E --{} F[ ]
    F --{} G[ ]
    G --{} H[ ]
{Highlighting}
{Shaded}
```

### મેમરી ટ્રીક

“NCSMP: નોઇઝ ઇમ્યુનિટી, કમ્પેટિબલ વિથ ડિજિટલ, સિક્યોર, મલ્ટિપ્લેક્સિંગ, પ્રોસેસિંગ બેનિફિટ્સ”

### પ્રશ્ન 4(ક) [7 ગુણ]

PCM-TDM સિસ્ટમનો બ્લોક ડાયાગ્રામ દોરો અને સમજાવો.

#### જવાબ

### આકૃતિ: PCM-TDM સિસ્ટમ

#### Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting}[]
graph LR
    subgraph " "
        A1[ 1] --{} B1[ {-} ]
        B1 --{} C1[ \& ]
        A2[ 2] --{} B2[ {-} ]
        B2 --{} C2[ \& ]
        A3[ 3] --{} B3[ {-} ]
        B3 --{} C3[ \& ]
        C1 \& C2 \& C3 --{} D[ ]
        D --{} E[ ]
        E --{} F[ ]
        F --{} G[ ]
    end

    G --{} H[ ]

    subgraph " "
        H --{} I[ ]
        I --{} J[ ]
        J --{} K[ ]
        K --{} L1[ 1]
        K --{} L2[ 2]
        K --{} L3[ 3]
        L1 --{} M1[ 1]
        L2 --{} M2[ 2]
        L3 --{} M3[ 3]
    end
{Highlighting}
{Shaded}
```

Table 19: PCM-TDM સિસ્ટમ ઘટકો

ઘટક	કાર્ય
એન્ટી-એલિયાસિંગ ફિલ્ટર સેમ્પલ & હોલ્ડ મલ્ટીપ્લેક્સર	એલિયાસિંગ ટાળવા માટે સિગ્નલ બેન્ડવિડ્થને મર્યાદિત કરે છે એનાલોગ મૂલ્ય પકડે છે અને પ્રોસેસિંગ માટે જાળવી રાખે છે એકલ ટાઇમ ડિવિઝન મલ્ટીપ્લેક્સર સ્ટ્રીમમાં ઘણા ઇનપુટ ચેનલો જોડે છે
કવોન્ટાઇઝર એનકોડર ફ્રેમ જનરેટર ડિમલ્ટીપ્લેક્સર રિકન્સ્ટ્રક્શન ફિલ્ટર	સતત સેમ્પલ્સને ડિસ્ક્રીટ મૂલ્યોમાં ફેરવે છે કવોન્ટાઇઝર મૂલ્યોને બાઇનરી કોડમાં રૂપાંતરિત કરે છે સિન્ક્રોનાઇઝેશન અને કંટ્રોલ બિટ્સ ઉમેરે છે જોડાયેલા સિગ્નલને પાછા અલગ-અલગ ચેનલમાં વિભાજિત કરે છે એનાલોગ વેવફોર્મ પુનઃપ્રાપ્ત કરવા માટે ડિકોડેડ સિગ્નલને સ્મૂથ કરે છે

## મેમરી ટ્રીક

“SAMPLER: સેમ્પલ, એમ્પ્લિફાય, મલ્ટીપ્લેક્સ, પ્રોસેસ, લિમિટ, એનકોડ, રિકન્સ્ટ્રક્ટ”

## પ્રશ્ન 4(અ) OR [3 ગુણ]

સ્લોપ ઓવરલોડ એરરનું વર્ણન કરો.

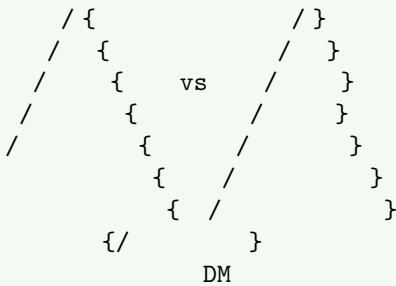
## જવાબ

Table 20: સ્લોપ ઓવરલોડ એરર

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

આકૃતિ: સ્લોપ ઓવરલોડ એરર

vs DM



## મેમરી ટ્રીક

“SOS: સિગ્નલ ઓવરટેક્સ સ્ટેપ્સ જ્યારે સ્લોપ સ્ટીપ હોય”

## પ્રશ્ન 4(બ) OR [4 ગુણ]

ડિફરન્શિયલ PCM નું ટ્રાન્સમીટર સમજાવો

## આકૃતિ: DPCM ટ્રાન્સમીટર

## Mermaid Diagram (Code)

```

{Shaded}
{Highlighting}[]
graph LR
    A[ ] --{-{-}{-}} B[ \& ]}
    B --{-{-}{-}} C[ ]}
    C --{-{-}{-}} D[ ]}
    D --{-{-}{-}} E[ ]}
    E --{-{-}{-}} F[ ]}
    E --{-{-}{-}} G[ ]}
    G --{-{-}{-}} H[ ]}
    H --{-{-}{-}} C}
{Highlighting}
{Shaded}

```

Table 21: DPCM ટ્રાન્સમીટર ઘટકો

ઘટક	કાર્ય
સેમ્પલ & હોલ્ડ	નિયમિત અંતરે એનાલોગ સિગ્નલ પકડે છે
ડિફરન્સ કેલ્ક્યુલેટર	વર્તમાન સેમ્પલ અને અનુમાનિત મૂલ્ય વચ્ચે એરર ગણે છે
ક્વોન્ટાઈઝર	એરર સિગ્નલને ડિસ્ક્રીટ લેવલમાં રૂપાંતરિત કરે છે
એનકોડર	ક્વોન્ટાઈઝડ મૂલ્યોને બાઇનરી કોડમાં રૂપાંતરિત કરે છે
પ્રેડિક્ટર	અગાઉના મૂલ્યોના આધારે આગામી સેમ્પલનો અંદાજ લગાવે છે
ડિકોડર	રિસીવરમાં જે હોય તે જ, ફીડબેક લૂપમાં ઉપયોગ થાય છે

## મુખ્ય ફાયદો:

- ફક્ત સળંગ સેમ્પલ્સ વચ્ચેનો તફાવત ટ્રાન્સમિટ કરે છે
- સ્ટાન્ડર્ડ PCM ની સરખામણીમાં બિટ રેટ ઘટાડે છે

## મેમરી ટ્રીક

“SDQEP: સેમ્પલ, ડિફરન્સ, ક્વોન્ટાઈઝ, એનકોડ, પ્રેડિક્ટ”

## પ્રશ્ન 4(ક) OR [7 ગુણ]

## વિગતવાર PCM ટ્રાન્સમીટર સમજાવો

## આકૃતિ: PCM ટ્રાન્સમીટર

## Mermaid Diagram (Code)

```

{Shaded}
{Highlighting}[]
graph LR
    A[ ] --{-{-}{-}} B[ {-} ]}
    B --{-{-}{-}} C[ \& ]}
    C --{-{-}{-}} D[ ]}
    D --{-{-}{-}} E[ ]}
    E --{-{-}{-}} F[ ]}
{Highlighting}
{Shaded}

```

Table 22: PCM ટ્રાન્સમીટર ઘટકોની વિગત

ઘટક	કાર્ય	ડિઝાઇન કન્સિડરેશન્સ
એન્ટી-એલિયાસિંગ ફિલ્ટર	ઇનપુટ બેન્ડવિડ્થને $f_s/2$ સુધી મર્યાદિત કરે છે	કટઓફ ફ્રીક્વન્સી $< f_s/2$ , શાર્પ રોલ-ઓફ
સેમ્પલ & હોલ્ડ ક્વોન્ટાઇઝર	ક્ષણિક સિગ્નલ મૂલ્ય પકડે છે સેમ્પલ અમ્પ્લિટ્યુડને ડિસ્ક્રીટ લેવલમાં અંદાજિત કરે છે	સેમ્પલિંગ રેટ $\geq 2f_m$ , $<<$ લેવલ્સ $= 2^n$ , $n = 8 - 16$
એનકોડર	ક્વોન્ટાઇઝડ મૂલ્યોને ડિજિટલ કોડમાં રૂપાંતરિત કરે છે	NRZ, RZ, મેનચેસ્ટર જેવા કોડિંગ સ્કીમ્સ વાપરે છે
લાઇન કોડર	ટ્રાન્સમિશન માટે બાઇનરી સિક્વન્સ તૈયાર કરે છે	લાંબા અંતર માટે રિજનરેટિવ રિપીટર્સ વાપરી શકે છે

સિગ્નલ પ્રોસેસિંગ વિગતો:

- ટાઇમ ડોમેન:  $T_s = 1/f_s$  અંતરે સેમ્પલિંગ
- અમ્પ્લિટ્યુડ ડોમેન: સતત અમ્પ્લિટ્યુડને  $2^n$
- કોડ ડોમેન: લેવલ્સને  $n$ -બિટ બાઇનરી કોડમાં રૂપાંતરિત કરવું

#### મેમરી ટ્રીક

“SAFE-Q: સેમ્પલ એન્ડ ફિલ્ટર, ઘેન એનકોડ આફ્ટર ક્વોન્ટાઇઝિંગ”

### પ્રશ્ન 5(અ) [3 ગુણ]

PCM અને DMની સરખામણી કરો

#### જવાબ

Table 23: PCM અને DM વચ્ચે તુલના

પરિમાણ	PCM	DM
બિટ રેટ	ઉચ્ચ (પ્રતિ સેમ્પલ ઘણા બિટ્સ)	નીચો (પ્રતિ સેમ્પલ 1 બિટ)
સર્કિટ જટિલતા	વધુ જટિલ	સરળ
સિગ્નલ ક્વોલિટી	સારી	નીચી, સ્લોપ ઓવરલોડ & ગ્રેન્યુલર નોઇઝથી પ્રભાવિત
બેન્ડવિડ્થ	વધુ પહોળી	સાંકડી
સેમ્પલિંગ રેટ	ઓછામાં ઓછી $2f_m$	$2f_m$ કરતાં ઘણી વધારે

#### મેમરી ટ્રીક

“BCSBS: બિટ રેટ, કમ્પ્રેક્સિટી, સિગ્નલ ક્વોલિટી, બેન્ડવિડ્થ, સેમ્પલિંગ”

### પ્રશ્ન 5(બ) [4 ગુણ]

વ્યાખ્યા આપો: (અ) Antenna (બ) Radiation pattern (ક) Directivity અને (ડ) Polarization

#### જવાબ

Table 24: એન્ટેના શબ્દાવલી

શબ્દ	વ્યાખ્યા
એન્ટેના રેડિએશન પેટર્ન ડિસ્ક્રિપ્ટિવિટી પોલરાઇઝેશન	ઇલેક્ટ્રિકલ સિગ્નલ્સને ઇલેક્ટ્રોમેગ્નેટિક વેવ્સમાં અને તેનાથી ઉલટું ફેરવતું ઉપકરણ અંતરિક્ષ કોઓર્ડિનેટ્સના ફંક્શન તરીકે એન્ટેનાની રેડિએશન પ્રોપર્ટીઝનું ગ્રાફિકલ રેપ્રેઝન્ટેશન આપેલી દિશામાં રેડિએશન ઇન્ટેન્સિટીનો સરેરાશ રેડિએશન ઇન્ટેન્સિટી સાથેનો ગુણોત્તર એન્ટેના દ્વારા રેડિએટ થયેલા ઇલેક્ટ્રોમેગ્નેટિક વેવના ઇલેક્ટ્રિક ફિલ્ડ વેક્ટરની ઓરિએન્ટેશન

આકૃતિ: રેડિએશન પેટર્ન

મેમરી ટ્રીક

“ARDP: એન્ટેના રેડિએટ વિથ ડિરેક્ટિવિટી એન્ડ પોલરાઇઝેશન”

### પ્રશ્ન 5(ક) [7 ગુણ]

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

જવાબ

#### 0.0.1 (અ) સ્માર્ટ એન્ટેના

Table 25: સ્માર્ટ એન્ટેના લક્ષણો

વિશેષતા	વર્ણન
વ્યાખ્યા	બદલાતી પરિસ્થિતિઓ સાથે અનુકૂલિત થવાની ક્ષમતા સાથે એન્ટેના એરે સિગ્નલ પ્રોસેસિંગ
પ્રકારો	સ્વિચ્ડ બીમ, એડેપ્ટિવ એરે
ફાયદા	વધારેલી રેન્જ/કવરેજ, ઇન્ટરફરેન્સ ઘટાડો, ક્ષમતા સુધારણા
એપ્લિકેશન્સ	મોબાઇલ કમ્યુનિકેશન, 5G નેટવર્ક્સ, WiMAX, મિલિટરી સિસ્ટમ્સ

આકૃતિ: સ્માર્ટ એન્ટેના સિસ્ટમ

#### Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting} []
graph LR
    A[ ] --{-}{-}{-} B[RF ]
    B --{-}{-}{-} C[ ]
    C --{-}{-}{-} D[ ]
    D --{-}{-}{-} B
{Highlighting}
{Shaded}
```

#### 0.0.2 (બ) પેરાબોલિક રિફ્લેક્ટર એન્ટેના

Table 26: પેરાબોલિક રિફ્લેક્ટર લક્ષણો

વિશેષતા	વર્ણન
સ્ટ્રક્ચર ઓપરેશન	ફોકલ પોઈન્ટ પર ફીડ એન્ટેના સાથે પેરાબોલિક રિફ્લેક્ટિંગ સર્ક્યુસ સમાંતર આવતા તરંગોને ફોકલ પોઈન્ટ પર કેન્દ્રિત કરે છે અથવા ફોકલ પોઈન્ટથી સમાંતર બીમ્સમાં રેડિએટ કરે છે
ગેઇન એપ્લિકેશન્સ	ખૂબ ઉચ્ચ દિશાત્મકતા અને ગેઇન સેટેલાઇટ કમ્યુનિકેશન, રેડિયો એસ્ટ્રોનોમી, રડાર સિસ્ટમ્સ

આકૃતિ: પેરાબોલિક રિફ્લેક્ટર

X

( )

#### મેમરી ટ્રીક

“PFHS: પેરાબોલિક ફોકસ ગિવ્સ હાઇ સિગ્નલ સ્ટ્રેન્થ”

### પ્રશ્ન 5(અ) OR [3 ગુણ]

માઇક્રોસ્ટ્રીપ એન્ટેના પર ટૂંકી નોંધ લખો

#### જવાબ

Table 27: માઇક્રોસ્ટ્રીપ એન્ટેના લક્ષણો

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

આકૃતિ: માઇક્રોસ્ટ્રીપ પેચ એન્ટેના

( )

(FR4, PTFE, )

( )

## મેમરી ટ્રીક

“PDGF: પેય ઓન ડાયલેક્ટ્રિક વિથ ગ્રાઉન્ડ પ્લેન ગિવ્સ ફ્લેટ પ્રોફાઇલ”

## પ્રશ્ન 5(બ) OR [4 ગુણ]

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

### જવાબ

Table 28: EM વેવ સ્પેક્ટ્રમ અને એપ્લિકેશન્સ

બેન્ડ	ફ્રીક્વન્સી રેન્જ	વેવલેન્થ	એપ્લિકેશન્સ
ELF	3 Hz - 30 Hz	10,000 - 100,000 km	સબમરીન કમ્યુનિકેશન
VLF	3 kHz - 30 kHz	10 - 100 km	નેવિગેશન, ટાઈમ સિગ્નલ્સ
LF	30 kHz - 300 kHz	1 - 10 km	AM રેડિયો, મેરિટાઈમ રેડિયો
MF	300 kHz - 3 MHz	100 m - 1 km	AM બ્રોડકાસ્ટિંગ
HF	3 MHz - 30 MHz	10 - 100 m	શોર્ટવેવ રેડિયો, એમેચ્યોર રેડિયો
VHF	30 MHz - 300 MHz	1 - 10 m	FM રેડિયો, TV બ્રોડકાસ્ટિંગ
UHF	300 MHz - 3 GHz	10 cm - 1 m	TV, મોબાઇલ ફોન, WiFi
SHF	3 GHz - 30 GHz	1 - 10 cm	સેટેલાઈટ, રડાર, 5G
EHF	30 GHz - 300 GHz	1 mm - 1 cm	રેડિયો એસ્ટ્રોનોમી, સિક્યુરિટી સ્કેનિંગ
IR	300 GHz - 400 THz	750 nm - 1 mm	થર્મલ ઇમેજિંગ, રિમોટ કંટ્રોલ
Visible	400 THz - 800 THz	380 - 750 nm	ઓપ્ટિકલ કમ્યુનિકેશન્સ

### આકૃતિ: EM વેવ સ્પેક્ટ્રમ

### Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting} []
graph LR
    A[ ] --{-}{-}{ B[ ]}
    B --{-}{-}{ C[IR]}
    C --{-}{-}{ D[ ]}
    D --{-}{-}{ E[UV]}
    E --{-}{-}{ F[X{-}Ray]}
    F --{-}{-}{ G[ ]}

    style A fill:#0077be
    style B fill:#00a2e8
    style C fill:#ff7f00
    style D fill:#ffff00
    style E fill:#8a2be2
    style F fill:#0f52ba
    style G fill:#800080
{Highlighting}
{Shaded}
```

## મેમરી ટ્રીક

“RVMIXG: રેડિયો, વિઝિબલ, માઇક્રોવેવ, ઇન્ફ્રારેડ, X-રે, ગામા”

## પ્રશ્ન 5(ક) OR [7 ગુણ]

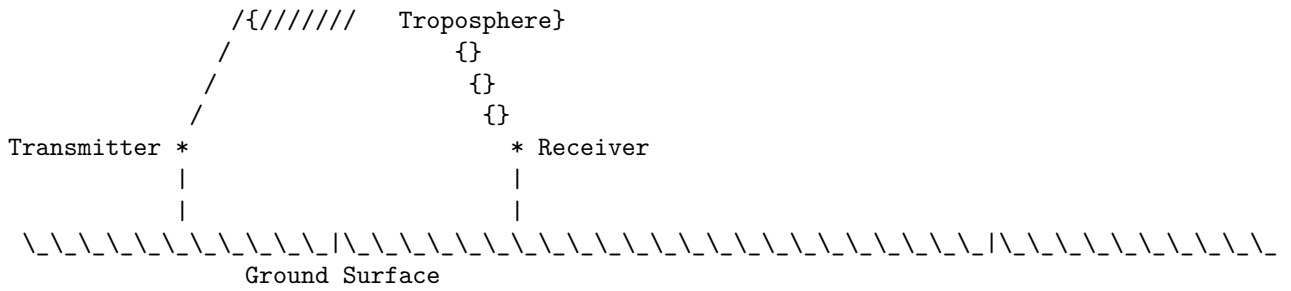
સંક્ષિપ્ત નોંધ લખો (અ) Space Wave Propagation અને (બ) Ground Wave Propagation પર સંક્ષિપ્ત નોંધ લખો.

## 0.0.3 (અ) Space Wave Propagation

Table 29: Space Wave Propagation લક્ષણો

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

## આકૃતિ: Space Wave Propagation

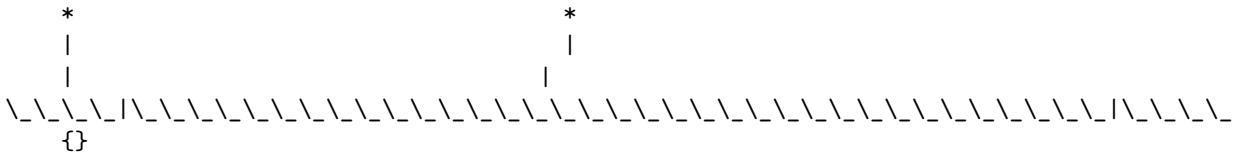


## 0.0.4 (બ) Ground Wave Propagation

Table 30: Ground Wave Characteristics

વિશેષતા	વર્ણન
વ્યાખ્યા	પૃથ્વીની સપાટી સાથે વેવ પ્રોપેગેશન, પૃથ્વીની વક્રતાને અનુસરે છે
ફ્રિક્વન્સી રેન્જ	LF, MF (2 MHz સુધી)
અંતર	ફ્રિક્વન્સી અને પાવર પર આધારિત 1000 km સુધી
મેકેનિઝમ	વર્ટિકલી પોલરાઇઝ્ડ વેવ કન્ડક્ટિવ અર્થ સર્ફેસને જોડાય છે
એપ્લિકેશન્સ	AM રેડિયો બ્રોડકાસ્ટિંગ, મેરિટાઇમ કમ્યુનિકેશન

## આકૃતિ: Ground Wave Propagation



## મેમરી ટ્રીક

“SHGM: સ્પેસ વેવ્સ ગો હાઇ, ગ્રાઉન્ડ વેવ્સ હગ મીડિયમ સર્ફેસ”