

Subject Name (Gujarati)

1333201 -- Summer 2025

Semester 1 Study Material

Detailed Solutions and Explanations

પ્રશ્ન 1(અ) [3 marks]

AM, FM અને PM ને વ્યાખ્યાથિત કરો.

જવાબ

મોડ્યુલેશન પ્રકાર

વ્યાખ્યા

AM (Amplitude Modulation)

એવી પ્રક્રિયા જેમાં કેરિઅર સિગ્નલનું amplitude, મેસેજ સિગ્નલના તાત્કાલિક amplitude અનુસાર બદલાય છે

FM (Frequency Modulation)

એવી પ્રક્રિયા જેમાં કેરિઅર સિગ્નલની frequency, મેસેજ સિગ્નલના તાત્કાલિક amplitude અનુસાર બદલાય છે

PM (Phase Modulation)

એવી પ્રક્રિયા જેમાં કેરિઅર સિગ્નલનો phase, મેસેજ સિગ્નલના તાત્કાલિક amplitude અનુસાર બદલાય છે

મેમરી ટ્રીક

"AFaP" - "Amplitude, Frequency અને Phase" એ ત્રણ પરામિતિઓ છે જે મોડ્યુલેશન દરમિયાન બદલાય છે.

પ્રશ્ન 1(બ) [4 marks]

કોમ્પ્યુનિકેશન સિસ્ટમનો બ્લોક ડાયગ્રામ સમજાવો.

જવાબ

Mermaid Diagram (Code)

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

કોમ્પ્યુનિકેશન સિસ્ટમના ઘટકો:

- માહિતી સ્ત્રોત: સંદેશનું ઉત્પાદન કરે છે
- ટ્રાન્સમ્યુલેટર: સંદેશને પ્રસારણ માટે યોગ્ય સિગ્નલમાં રૂપાંતરિત કરે છે
- ચેનલ: માધ્યમ જેના દ્વારા સિગ્નલસ પ્રવાસ કરે છે
- રિસીવર: પ્રાપ્ત સિગ્નલમાંથી મૂળ સંદેશ કાઢે છે
- ગંતવ્ય: વ્યક્તિ/ઉપકરણ જેના માટે સંદેશ છે
- નોઇજ સ્ત્રોત: અવાંછિત સિગ્નલસ જે પ્રસારિત સિગ્નલમાં દખલ કરે છે

મેમરી ટ્રીક

"માધ્યમ" - "માહિતી, ટ્રાન્સમ્યુલેટર, ચેનલ, રિસીવર, ગંતવ્ય"

પ્રશ્ન 1(ક) [7 marks]

AM મોડ્યુલેશન વેવફોર્મ સાથે સમજાવો અને મોડ્યુલેટ સિગ્નલ માટે વોલ્ટેજ સમીકરણ મેળવો. DSBFC AM ફીકવન્સી સ્પેક્ટ્રમ દોરો.

જવાબ

Amplitude Modulation એ એવી પ્રક્રિયા છે જેમાં ઉચ્ચ આવૃત્તિવાળા કેરિયર વેવનું amplitude મોડ્યુલેટિંગ સિગ્નલના તાત્કાલિક મૂલ્ય અનુસાર બદલાય છે.

વેવફોર્મ અને સમીકરણ:

AM સમીકરણનું તારણાં:

- કેરિયર સિગ્નલ: $c(t) = A_c \cos(\omega_c t)$
- મોડ્યુલેટિંગ સિગ્નલ: $m(t) = A_m \cos(\omega_m t)$
- મોડ્યુલેશન ઇન્ડેક્સ: $\mu = A_m/A_c$
- AM સિગ્નલ: $s(t) = A_c[1 + \mu \cdot \cos(\omega_m t)]\cos(\omega_c t)$
- વિસ્તરણ: $s(t) = A_c \cdot \cos(\omega_c t) + \mu \cdot A_c/2 \cdot \cos[(\omega_c + \omega_m)t] + \mu \cdot A_c/2 \cdot \cos[(\omega_c - \omega_m)t]$

DSBFC AM ફીકવન્સી સ્પેક્ટ્રમ:

મુખ્ય બિંદુઓ:

- LSB (લોઅર સાઇડબેન્ડ): $f_c - f_m$ પર સ્થિત
- USB (અપર સાઇડબેન્ડ): $f_c + f_m$ પર સ્થિત
- બેન્ડવિડ્યુથ: $2f_m$ (ઉચ્ચતમ મોડ્યુલેટિંગ આવૃત્તિનો બે ગણો)

મેમરી ટ્રીક

"બે ઓળ સાથે" - DSBFC AM બંને સાઇડબેન્ડ્સ વહન કરે છે.

પ્રશ્ન 1(ક) OR [7 marks]

AM માં કુલ પાવર માટે સમીકરણ મેળવો, DSB અને SSB માં પાવર બચતની ટકાવારીની ગણતરી કરો.

જવાબ

AM માં કુલ પાવર:

AM સિગ્નલ $s(t) = A_c[1 + \mu \cdot \cos(\omega_m t)]\cos(\omega_c t)$ માટે

Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting} []
graph TD
    subgraph AM Power Distribution
        A[" :  $P_c = A_c^2/2$ "]
        B[" :  $P_{USB} + P_{LSB} = P_c \cdot \mu^2/2$ "]
        C[" :  $P_t = P_c(1 + \mu^2/2)$ "]
    end
    {Highlighting}
    {Shaded}
```

પાવર ગણતરી:

- કેરિયર પાવર: $P_c = A_c^2/2$
- દરેક સાઇડબેન્ડમાં પાવર: $P_{USB} = P_{LSB} = P_c \cdot \mu^2/2$
- કુલ સાઇડબેન્ડ પાવર: $P_{USB} + P_{LSB} = P_c \cdot \mu^2/2$
- કુલ પાવર: $P_t = P_c + P_{USB} + P_{LSB} = P_c(1 + \mu^2/2)$

પાવર બચત:

મોડ્યુલેશન	પાવર વિતરણ	પાવર બચત
DSBFC AM	કેરિયર + બંને સાઇડબેન્ડ્સ વાપરે છે	0% (સંદર્ભ)
SSBSC AM	ફક્ત એક સાઇડબેન્ડ, કેરિયર નહીં	$(2 - \mu^2/2)/(1 + \mu^2/2) \times 100\%$

$\mu = 1$ માટે, SSBSC લગભગ 85% પાવર બચાવે છે, DSBFC ની તુલનામાં.

મેમરી ટ્રીક

“SSB કેરિયર કાપી પાવર બચાવે”

પ્રશ્ન 2(અ) [3 marks]

AM અને FM ની સરખામણી કરો.

જવાબ

પેરામીટર	AM	FM
વ્યાખ્યા	કેરિયરનું amplitude મેસેજ સિગ્નલ સાથે બદલાય છે	કેરિયરની frequency મેસેજ સિગ્નલ સાથે બદલાય છે
બેન્ડવિડ્યુની નોઇજ ઇમ્પ્યુનિટી	2 × નબળી (નોઇજ અનુભૂતિ ને અસર કરે છે)	2 ×(f + fm) ઉત્તમ (નોઇજ મૂખ્યત્વે અનુભૂતિ ને અસર કરે છે)
પાવર કાર્યક્ષમતા	નીચી (કેરિયરમાં મોટાભાગનો પાવર)	ઉચ્ચી (બધો પ્રસારિત પાવર માહિતી ધરાવે છે)
સર્કિટ જટિલતા	સરળ, સસ્તી	જટિલ, મૌંદી

મેમરી ટ્રીક

“AM પાવર નિમ્ન, FM નોઇજ સામે રહ્ખિત”

પ્રશ્ન 2(બ) [4 marks]

એન્વેલપ ડિટેક્ટર માટે બ્લોક ડાયાગ્રામ દોરો અને સમજાવો.

જવાબ

Mermaid Diagram (Code)

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

એન્વેલપ ડિટેક્ટરના ઘટકો:

- ડાયોડ: AM સિગ્નલને રેકિટફાઇ કરે છે (એક દિશામાં પ્રવાહને મંજૂરી આપે છે)
- RC સર્કિટ: R અને C મૂલ્યો એવી રીતે પરાંદ કરેલા હોય કે:
 - $RC >> 1/f_c$ (કેરિયર આવૃત્તિને ફિલ્ટર કરવા)
 - $RC << 1/f_m$ (એન્વેલપને અનુસરવા)

કાર્ય પદ્ધતિ:

- ડાયોડ કેરિયરના પોઝિટિવ અર્દ્ધયકો દરમિયાન વહન કરે છે
- કેપેસિટર પીક વેલ્વુ સુધી ચાર્જ થાય છે
- જ્યારે ઇનપુટ ઘટે છે, ત્યારે કેપેસિટર રેજિસ્ટર દ્વારા ડિસ્ચાર્જ થાય છે
- આઉટપુટ AM સિગ્નલના એન્વેલપને અનુસરે છે

મેમરી ટ્રીક

“ડિરેક” - “ડિટેક્શન, રેકિટફિકેશન અને કનેક્શન” દ્વારા શોધ.

પ્રશ્ન 2(ક) [7 marks]

FM રેડિયો રિસીવર નો બ્લોક ડાયગ્રામ દોરો અને દરેક બ્લોકની કામગીરી સમજાવો.

જવાબ

Mermaid Diagram (Code)

```

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

```

દરેક બ્લોકની કામગીરી:

- એટેના: FM બ્રોડકાસ્ટ સિગ્નલ્સ (88-108 MHz) પ્રાપ્ત કરે છે
- RF એમ્પલિફાર: નબળા RF સિગ્નલ્સને એમ્પલિફાર કરે છે, સિલેક્ટિવિટી પ્રદાન કરે છે
- મિક્સર અને લોકલ ઓસિલેટર: હેટરોડાયનિંગનો ઉપયોગ કરીને RF ને ફિક્સ્ડ IF (10.7 MHz) માં રૂપાંતરિત કરે છે
- IF એમ્પલિફાર: રિસીવરનો મોટાભાગનો ગેઇન અને સિલેક્ટિવિટી પ્રદાન કરે છે
- લિમિટર: FM સિગ્નલમાંથી amplitude વેરિએશન દૂર કરે છે
- FM ડિટેક્ટર: આવૃત્તિ વેરિએશનને ઓડિયોમાં રૂપાંતરિત કરે છે (રેશિયો ડિટેક્ટર/PLL નો ઉપયોગ કરે છે)
- ઓડિયો એમ્પલિફાર: રિકવર થયેલ ઓડિયો સિગ્નલને એમ્પલિફાર કરે છે
- સ્પીકર: ઇલેક્ટ્રોકલ સિગ્નલ્સને ધ્વનિમાં રૂપાંતરિત કરે છે

મેમરી ટ્રીક

"અરે મલિઓસ" - "એન્ટેના, RF, મિક્સર, લિમિટર, IF, ઓસિલેટર, સિગ્નલ"

પ્રશ્ન 2(અ OR) [3 marks]

વ્યાખ્યાપિત કરો Sensitivity, Selectivity, Fidelity.

જવાબ

પેરામીટર	વ્યાખ્યા
Sensitivity	નબળા સિગ્નલ્સને એમ્પલિફાર કરવાની રિસીવરની ક્ષમતા (0V માં માપવામાં આવે છે)
Selectivity	ઇચ્છિત સિગ્નલને અડોસપડોસના સિગ્નલોથી અલગ કરવાની ક્ષમતા
Fidelity	મૂળ સિગ્નલને વિકૃતિ વિના પુનઃઉત્પાદિત કરવાની ક્ષમતા

મેમરી ટ્રીક

"SSF" - "Select Signals Faithfully" (સિગ્નલ્સને સારી રીતે પરંદ કરો)

પ્રશ્ન 2(બ OR) [4 marks]

FM માટે રેશિયો ડિટેક્ટર સમજાવો.

જવાબ

Mermaid Diagram (Code)

```

{Shaded}
{Highlighting} []
graph LR
    A[FM] --- B[ ]
    B --- C[D1]
    B --- D[D2]
    C --- E[C1]
    D --- F[C2]
    E --- G
    F --- G
    E --- H[C3]
    F --- H
{Highlighting}
{Shaded}

```

રેશિયો ડિટેક્ટરની કાર્યપદ્ધતિ:

- શ્રેણીમાં બે ડાયોડ સાથે બેલેન્ડ સર્કિટનો ઉપયોગ કરે છે
- મોટો સ્ટેબિલાઇઝિંગ કેપેસિટર વોલ્ટેજનો સરવાળો સ્થિર રાખે છે
- આઉટપુટ વોલ્ટેજ આવૃત્તિ વિચલન સાથે પ્રમાણસર હોય છે
- સ્વાભાવિક રીતે amplitude વેરિએશન પ્રત્યે અસંવેદનશીલ (લિમિટરની જરૂર નથી)
- ડિસ્કમિનેટર કરતાં ઈમ્પલ્સ નોઇડ પ્રત્યે ઓછું સંવેદનશીલ

મેમરી ટ્રીક

“RADS” - “રેશિયો ડિટેક્ટર દ્વારા અવાજ સ્થિર કરો”

પ્રશ્ન 2(ક) OR) [7 marks]

AM રેડિયો રીસીવરનો બ્લોક ડાયાગ્રામ દોરો અને દરેક બ્લોકની કામગીરી સમજાવો.

જવાબ

Mermaid Diagram (Code)

```

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

```

દરેક બ્લોકની કામગીરી:

- એટેના: AM બ્રોડકાસ્ટ સિગ્નલ (535-1605 kHz) ઇન્ટરસેપ્ટ કરે છે
- RF એમ્પિલફાયર: સારા SNR સાથે નબળા RF સિગ્નલને એમ્પિલફાય કરે છે
- મિક્સર અને લોકલ ઓસ્લેટર: RF ને ફિક્સેડ IF (455 kHz) માં રૂપાંતરિત કરે છે
- IF એમ્પિલફાયર: 455 kHz પર મોટાભાગનો ગેઇન અને સિલેક્ટિવિટી પ્રદાન કરે છે
- ડિટેક્ટર: AM સિગ્નલમાંથી ઓડિયો એક્સટ્રેક્ટ કરે છે (અનેલાપ ડિટેક્ટર)
- AGC (ઓટોમેટિક ગેઇન કંટ્રોલ): આઉટપુટ લેવલને સ્થિર રાખે છે
- ઓડિયો એમ્પિલફાયર: ડિટેક્ટ કરેલા ઓડિયોને સ્પીકર ચલાવવા માટે બૂસ્ટ કરે છે
- સ્પીકર: ઇલેક્ટ્રોકલ સિગ્નલને ધ્વનિ તરંગોમાં રૂપાંતરિત કરે છે

મેમરી ટ્રીક

"એમિડાસ" - "એન્ટેના, મિક્સ, IF, ડિટેક્ટ, ઓડિયો, સ્પીક"

પ્રશ્ન 3(અ) [3 marks]

Nyquist criteria વર્ણન કરો.

જવાબ

નાઇકવીસ્ટ કાયટેરિયા: સિગ્નલને તેના સેમ્પલ્સમાંથી સચોટપણે રીકન્સ્ટ્રક્ટ કરવા માટે, સેમ્પલિંગ આવૃત્તિ (f_s) સિગ્નલમાં હાજર ઉચ્ચતમ આવૃત્તિ (f_{max}) કરતાં ઓછામાં ઓછી બમણી હોવી જોઈએ.

પેરામીટર	ફોર્મ્યુલા	વિવરણ
નાઇકવીસ્ટ રેટ	$f_s \geq 2f_{max}$	જરૂરી ન્યૂનતમ સેમ્પલિંગ રેટ
નાઇકવીસ્ટ ઇન્ટરવલ	$T_s \leq 1/2f_{max}$	સેમ્પલ્સ વચ્ચેનો મહત્તમ સમય

જો ઉલ્લંઘન થાય તો પરિણામ: એલિયાસિંગ થાય છે - ઉચ્ચ આવૃત્તિઓ સેમ્પલ સિગ્નલમાં નીચી આવૃત્તિઓ તરીકે દેખાય છે.

મેમરી ટ્રીક

"બે ગણી લો એલિયાસિંગ ટાળવા"

પ્રશ્ન 3(બ) [4 marks]

Sample and Hold સર્કિટ વેવફોર્મ સાથે સમજાવો.

જવાબ

Mermaid Diagram (Code)

```

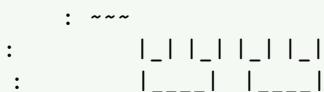
{Shaded}
{Highlighting} []
graph LR
    A[ ] --- B[ ]
    C[ ] --- B
    B --- D[ ]
    D --- E[ ]
    E --- F[ ]
{Highlighting}
{Shaded}

```

સેમ્પલ એન્ડ હોલ સર્કિટ ઓપરેશન:

- ઇલેક્ટ્રોનિક સ્વિચ: સેમ્પલિંગ દરમિયાન થોડો સમય બંધ થાય છે
- કેપેસિટર: સેમ્પલ કરેલા વોલ્ટેજને સ્ટોર કરે છે
- બફર એમિલફાયર: ઉચ્ચ ઇનપુટ અવરોધ અને નીચો આઉટપુટ અવરોધ પ્રદાન કરે છે

વેવફોર્મ:



એપ્લિકેશન્સ:

- એનાલોગ-ડુ-ડિજિટલ કન્વર્જન
- ડેટા એક્સિયેશન સિસ્ટમ્સ
- પલ્સ એમિલટ્યુડ મોડ્યુલેશન

મેમરી ટ્રીક

“સ્કેબ” - “સ્વિચ, કેપેસિટર અને બફર”

પ્રશ્ન 3(ક) [7 marks]

વ્યાખ્યાયિત કરો quantization અને uniform and non-uniform quantization સમજાવો.

જવાબ

કવોન્ટેશન: ઇનપુટના મોટા સેટને નાના સેટના ડિસ્ક્રીટ આઉટપુટ વેલ્ચુમાં મેપિંગ કરવાની પ્રક્રિયા.

Mermaid Diagram (Code)

```

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

```

યુનિફોર્મ કવોન્ટેશન વિલાદું નોન-યુનિફોર્મ કવોન્ટેશન:

પેરામીટર	યુનિફોર્મ કવોન્ટેશન	નોન-યુનિફોર્મ કવોન્ટેશન
સ્ટેપ સાઇડ્ઝ	સમગ્ર રેન્જમાં સરખી	બદલતી રહે છે (નાના સિગલ્સ માટે નાની)
લક્ષ્ણાં	લિનિયર	નોન-લિનિયર (લોગોરિધ્મિક/એક્સપોનેન્શિયલ)
SNR	નાના સિગલ્સ માટે ખરાબ	નાના સિગલ્સ માટે સારા
ઇમ્પિલમેન્ટેશન	સરળ	જટિલ (કોમ્પાન્ડિંગ જરૂરી)
એલિક્ષન	સરળ સિગલ્સ, ઇમેજિસ	સ્પીચ, ઓડિયો (D-law, A-law)

કવોન્ટેશન ઓરર:

- મૂળ અને કવોન્ટાઇડ સિગલ વર્ચેનો તફાવત
- મહત્વમાં ઓરર = $1/2$ (જ્યાં Q કવોન્ટેશન સ્ટેપ સાઇડ્ઝ છે)
- રીકન્સ્ટ્રક્ટેડ સિગલમાં કવોન્ટેશન નોઇડ તરીકે દેખાય છે

મેમરી ટ્રીક

“સરન” - “સરખા સ્ટેપ્સ, નાની સ્ટેપ્સ નાના સિગલ્સ માટે”

પ્રશ્ન 3(અ) OR [3 marks]

સમજાવો aliasing error અને તેને કેવી રીતે દૂર કરવું.

જવાબ

એલિયાસિંગ ઓરર: વિફક્તિ જે ત્યારે થાય છે જ્યારે સિગલને તેના ઉચ્ચતમ આવૃત્તિ ઘટકના બે ગણા કરતાં ઓછા દરે સોમ્પલ કરવામાં આવે છે.

Mermaid Diagram (Code)

```

{Shaded}
{Highlighting} []
graph TD
    A[ ] --- B[ ]
    A --- C[ ]
{Highlighting}
{Shaded}

```

એલિયાસિંગ દૂર કરવાના ઉપાય:

- સેમલિંગ પહેલાં એન્ટી-એલિયાસિંગ ફિલ્ટર (લો-પાસ) વાપરવું
- નાઇકવીરટ રેટ કરતાં સેમલિંગ રેટ વધારવી ($f_s > 2f_{max}$)
- સેમલિંગ પહેલાં છન્પુટ સિગ્નલની બેન્ડવિદ્ધ મર્ગદિત કરવી

મેમરી ટ્રીક

“વધવ” - “વધારો, ધીમા, વિલટર”

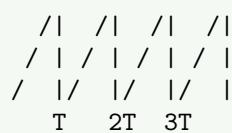
પ્રશ્ન 3(બ) OR) [4 marks]

ટાઇમ ડોમેન અને ફીકવન્સી ડોમેનમાં નીચેના સિગ્નલ દોરો: 1) Sawtooth signal 2) Pulse signal

જવાબ

Sawtooth Signal:

ટાઇમ ડોમેન:

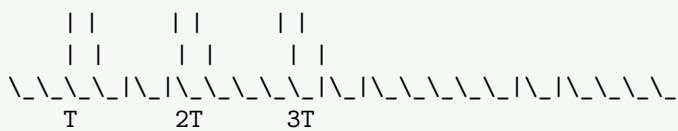


ફીકવન્સી ડોમેન:

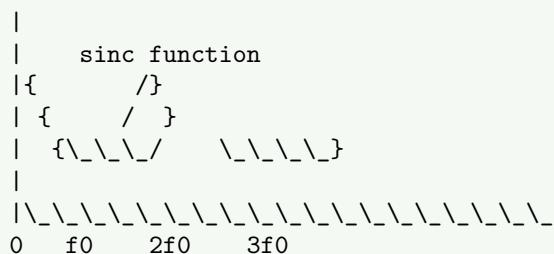


Pulse Signal:

ટાઇમ ડોમેન:



ફીકવન્સી ડોમેન:



મેમરી ટ્રીક

“સોડા” - “સોટૂથનો ડાઉન સ્લોપ, sinc function”

પ્રશ્ન 3(ક) OR) [7 marks]

વૈવ્ફોર્મ સાથે PAM, PWM અને PPM ની સરખામણી કરો.

જવાબ

પેરામીટર	PAM	PWM	PPM
પૂરું નામ	Pulse Amplitude Modulation	Pulse Width Modulation	Pulse Position Modulation
બદલાતો પેરામીટર	પલ્સની ઓમિલટ્યુડ	પલ્સની પહોળાઈ/અવધિ	પલ્સની સ્થિતિ/સમય
નોઇજ ઇમ્પુનિટી	નબળી	સારી	ઉત્તમ
બેન્ડવિડ્યુથ	ઓછી	વધારે	સૌથી વધારે
પાવર કાર્યક્ષમતા	નીચી	મદ્યમ	ઉચ્ચી
ડીમોડ્યુલેશન	સરળ	મદ્યમ	જટિલ

વૈવફોમર્સ:

: / \ / \ / \

PAM: || || || || ||

PWM: ||||| ||| || ||||| ||| ||

PPM: || || || || || ||
| -- | --- | | - | -- | --- | |

મેમરી ટ્રીક

"ઊપ્સ" - "ઊંચાઈ, પહોળાઈ, સ્થિતિ"

પ્રશ્ન 4(અ) [3 marks]

સમજાવો Space wave propagation.

જવાબ

સ્પેસ વૈવ પ્રોપેશન: એવું મોડ જ્યાં રેડિયો તરંગો નીચલા વાતાવરણ (ટ્રોપોસ્ફીર) મારફતે સીધા અથવા જમીન પરાવર્તન દ્વારા પ્રવાસ કરે છે.

Mermaid Diagram (Code)

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

લક્ષણો:

- આવત્તિ રેન્જ: VHF, UHF (30 MHz - 3 GHz)
- સીધી લાઇન-ઓફ-સાઇટ અંતર સુધી મયાર્ગિત
- રેન્જ = $4.12(\sqrt{1+2}) km(h_1, h_2 =)$
- ભૂમિ, ઇમારતો અને વાતાવરણીય પરિસ્થિતિઓથી પ્રભાવિત

મેમરી ટ્રીક

"સીધે સીધા" - "સીધી લાઇન જમીન ઉપર"

પ્રશ્ન 4(બ) [4 marks]

ડિફરન્શિયલ પીસીએમ (ડીપીસીએમ) ટ્રાન્સમીટરનું કાર્ય સમજાવો.

જવાબ

Mermaid Diagram (Code)

```

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

```

DPCM ટ્રાન્સમીટરની કાર્યપદ્ધતિ:

- પ્રેડિક્ટર: અગાઉના સેમ્પલસના આધારે વર્તમાન સેમ્પલનો અંદાજ લગાવે છે
- સબટ્રેક્ટર: વાસ્તવિક અને અનુમાનિત મૂલ્ય વચ્ચેનો તફાવત ગણે છે
- કવોનાઇડર: તફાવત સિગ્નલને ડિસ્ક્રીટ લેવલમાં રૂપાંતરિત કરે છે
- એન્કોડર: કવોનાઇડ મૂલ્યોને બાઇનરી કોડમાં રૂપાંતરિત કરે છે
- ફીડબેક લૂપ: રિસીવર તેને જોશે તે રીતે સિગ્નલ પુનઃનિર્માણ કરે છે

ફાયદો: ફક્ત તફાવત સિગ્નલ પ્રસારિત થાય છે, જેને ઓછા બિટ્સની જરૂર પડે છે

મેમરી ટ્રીક

"પતાએ" - "પ્રેડિક્ટર, તફાવત, એન્કોડ"

પ્રશ્ન 4(ક) [7 marks]

વિગતોમાં ડેલ્ટા મોડ્યુલેશન (DM): ડિફરન્શિયલ PCM નું સૌથી સરળ સ્વરૂપ જ્યાં તફાવત સિગ્નલને માત્ર 1 બિટ સાથે એન્કોડ કરવામાં આવે છે.

જવાબ

Mermaid Diagram (Code)

```

{Shaded}
{Highlighting} []
graph LR
    A[ ] --- B\{\ \}
    B --- C[1{-} ]
    C --- D[D]
    C --- E[ ]
    E --- B
{Highlighting}
{Shaded}

```

કાર્ય સિક્ષાંત:

- ઇનપુટ સિગ્નલની અગાઉના આઉટપુટના ઇન્ટીગ્રેટેડ વર્જન સાથે તુલના કરે છે
- જો ઇનપુટ $>$ ઇન્ટીગ્રેટેડ વેલ્યુ: 1 પ્રસારિત કરે
- જો ઇનપુટ $<$ ઇન્ટીગ્રેટેડ વેલ્યુ: 0 પ્રસારિત કરે
- સ્ટેપ સાઇડ (સ્ટેપ સાઇડ) ફિક્સ્ડ હોય છે

ડેલ્ટા મોડ્યુલેશનમાં નોઈઝ:

નોઇજનો પ્રકાર	કારણ	ઉપાય
સ્લોપ ઓવરલોડ નોઇજ	ઇનપુટ સિગ્નલ ડ્રેક કરી શકે તેના કરતાં ઝડપથી બદલાય છે	સ્ટેપ સાઇજ અથવા સેમ્પલિંગ ફીકવન્સી વધારો
ગ્રેન્યુલર નોઇજ	ધીમે ધીમે બદલાતા સિગ્નલ્સ માટે સ્ટેપ સાઇજ ખૂબ મોટી છે	સ્ટેપ સાઇજ ઘટાડો

મેમરી ટ્રીક

“સ્લોપો” - “સ્લોપ અને ગ્રેન્યુલર ડેલ્ટામાં”

પ્રશ્ન 4(અ OR) [3 marks]

સમજાવો Ground wave propagation.

જવાબ

ગ્રાઉન્ડ વેવ પ્રોપેગેશન: રેડિયો તરંગ પ્રસારણ જે પૃથ્વીની વક્તાને અનુસરે છે.

Mermaid Diagram (Code)

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

લક્ષણો:

- આવૃત્તિ રેન્જ: LF, MF (30 kHz - 3 MHz)
- પૃથ્વીની સપાટી સાથે પ્રસરે છે (ઊભી રીતે ધૂળીકરણ)
- રેન્જ ટ્રાન્સમીટર પાવર, જમીન વાહકતા, આવૃત્તિ પર આધાર રાખે છે
- સિગ્નલની તાકાત અંતર અને આવૃત્તિ સાથે ઘટે છે
- AM બોડકાર્સિંગ, મરીન કોમ્પ્યુનિક્શન માટે વપરાય છે

મેમરી ટ્રીક

“જઅઅા” - “જમીન આગળ આવે અને અનુસરે”

પ્રશ્ન 4(બ OR) [4 marks]

ADM ટ્રાન્સમીટર સમજાવો.

જવાબ

એડેપ્ટિવ ડેલ્ટા મોડ્યુલેશન (ADM): ડીએમનું સુધારેલું સંસ્કરણ જ્યાં સ્ટેપ સાઇજ સિગ્નલ લક્ષણો અનુસાર બદલાય છે.

Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting} []
graph LR
    A[ ] --- B{\ }
    B --- C[1{-} ]
    C --- D[ADM]
    C --- E[ ]
```

```

E {-{-}{}} F[      ]
F {-{-}}      {-{-}{-}{}} B}
{Highlighting}
{Shaded}

```

ADM ટ્રાન્સમિટરની કાર્યપદ્ધતિ:

- મૂળભૂત ઓપરેશન: સ્ટાન્ડર્ડ DM જેવું જ
- સ્ટેપ સાઇઝ કંટોલ: તાજેતરના આઉટપુટ બિટ્સનું વિશ્લેષણ કરે છે
- એડેટેશન લોજિક:
 - જો સંખ્યા બિટ્સ સમાન હોય: સ્ટેપ સાઇઝ વધારો
 - જો સંખ્યા બિટ્સ વૈકલ્પિક હોય: સ્ટેપ સાઇઝ ઘટાડો

DM કરતા ફાયદાઓ:

- સ્લોપ ઓવરલોડ અને ગ્રેન્યુલર નોઇજ બંને ઘટાડે છે
- સિગ્નલ ટ્રેકિંગ વધુ સારાં
- SNR માં સુધારો

મેમરી ટ્રીક

“સચક” - “સ્ટેપ, ચેક, કોર્ડિંગ”

પ્રશ્ન 4(ક) OR) [7 marks]

મૂળભૂત PCM-TDM સિસ્ટમનો બ્લોક ડાયગ્રામ સમજાવો.

જવાબ

PCM-TDM સિસ્ટમ: એક જ ચેનલ પર મલ્ટિપલ ડિજિટલ સિગ્નલ્સ પ્રસારિત કરવા માટે પલ્સ કોડ મોડ્યુલેશનને ટાઇમ ડિવિઝન મલ્ટિપ્લેક્સિંગ સાથે જોડે છે.

Mermaid Diagram (Code)

```

{Shaded}
{Highlighting} []
graph LR
graph TD
    subgraph " "
        A1[1] {-{-}{}} B1[ \& ]
        A2[2] {-{-}{}} B2[ \& ]
        A3[n] {-{-}{}} B3[ \& ]
        B1 {-{-}{}} C[ ]
        B2 {-{-}{}} C
        B3 {-{-}{}} C
        C {-{-}{}} D[ ]
        D {-{-}{}} E[ ]
        E {-{-}{}} F[ ]
        end

        F {-{-}{}} G[ ]

        subgraph " "
        G {-{-}{}} H[ ]
        H {-{-}{}} I[ ]
        I {-{-}{}} J[ ]
        J {-{-}{}} K1[LPF 1]
        J {-{-}{}} K2[LPF 2]
        J {-{-}{}} K3[LPF n]
        K1 {-{-}{}} L1[ 1]
        K2 {-{-}{}} L2[ 2]
        K3 {-{-}{}} L3[ n]
        end
    {Highlighting}
    {Shaded}

```

PCM-TDM સિસ્ટમની કાર્યપદ્ધતિ:

- ટ્રાન્સમીટર:
 - મલ્ટિપલ એનાલોગ સિગ્નલ્સ એક સાથે સેમ્પલ થાય છે
 - સેમ્પલ ટાઇમ-મલ્ટિપલેક્સડ થઈને સિંગલ સ્ટ્રીમમાં બદલાય છે
 - સ્ટ્રીમ કવોનાઇડજડ અને PCM ફોર્મટમાં એન્કોડેડ થાય છે
 - સિન્કોનાઇડજેશન માટે ફેન્સિંગ બિટ્સ ઉમેરાય છે
- રિસોવર:
 - અલાઇનમેન્ટ માટે ફેમ સિન્ક શોધાય છે
 - PCM સ્ટ્રીમ ડિકોડ થઈને સેમ્પલ રિકવર થાય છે
 - ડિમલ્ટિપ્લેક્સર વ્યક્તિગત ચેનલના સેમ્પલ્સને અલગ કરે છે
 - લો-પાસ ફિલ્ટર્સ મૂળ એનાલોગ સિગ્નલનું પુનઃનિર્માણ કરે છે

મેમરી ટ્રીક

“સેકોમલ” - “સેમ્પલિંગ, કોડિંગ, અને મલ્ટિપ્લેક્સિંગ”

પ્રશ્ન 5(અ) [3 marks]

એન્ટના માટે રેડિયેશન પેટર્ન, ડાયરેક્ટિવિટી અને ગેઇન વ્યાખ્યાયિત કરો.

જવાબ

પેરામીટર	વ્યાખ્યા
રેડિયેશન પેટર્ન	રેડિયેશન ગુણધર્મોનું (ફિલ્ડ સ્ટ્રેન્થ અથવા પાવર) સ્પેસ કોઓર્ડિનેટ્સના ફંક્શન તરીકે ગ્રાફિકલ રજૂઆત
ડાયરેક્ટિવિટી ગેઇન	મહત્તમ રેડિયેશન તીવ્રતા અને સરેરાશ રેડિયેશન તીવ્રતાનો ગુણોત્તર ડાયરેક્ટિવિટી અને કાર્યક્ષમતાનો ગુણાકાર (એન્ટના કાર્યક્ષમતાનું વ્યાવહારિક માપ)

સંબંધ: ગેઇન = ડાયરેક્ટિવિટી ×

મેમરી ટ્રીક

“રોડ” - “રેડિયેશન, ગેઇન, ડાયરેક્ટિવ”

પ્રશ્ન 5(બ) [4 marks]

માઇક્રોસ્ટ્રીપ એન્ટના સ્કેચ સાથે સમજાવો.

જવાબ

માઇક્રોસ્ટ્રીપ (પેચ) એન્ટના: ગ્રાઉન્ડ પ્લેન સાથે સબસ્ટ્રેટ પર મેટલ પેચવાળું લો-પ્રોફિલ એન્ટના.

Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting} []
graph TD
    subgraph " "
        direction LR
        A[ ] --- B[ ]
        C[ ] --- D[ ]
    end
    A {--{-}{-}--> B}
    B {--{-}{-}--> C}
    D {--{-}{-}--> A}
```

```

    end
{Highlighting}
{Shaded}

મુખ્ય લક્ષણો:
• પેચ: સામાન્ય રીતે લંબચોરસ અથવા ગોળાકાર (લંબાઈમાં ૧/૨)
• સબસ્ક્રેટ: ઓછા-લોસવાળી ડાયલેક્ટિક સામગ્રી ( $\text{D}_r = 2.2$  થી 12)
• ફીડિંગ મેથ્ડ્સ: માઇકોસ્ટ્રીપ લાઇન, કોએક્સિયલ પ્રોબ, એપર્ચર કપલિંગ
• રેડિયેશન: મુખ્યત્વે પેચના કિનારા પરથી ફ્રિન્જિંગ ફિલ્ડ્સ દ્વારા
એપ્લિકેશન્સ: મોબાઇલ ડિવાઇસિસ, GPS, RFID, સેટેલાઇટ કોમ્પ્યુનિકેશન્સ

```

મેમરી ટ્રીક

"પસજ" - "પેચ, સબસ્ક્રેટ, જમીન"

પ્રશ્ન 5(ક) [7 marks]

PCM ટ્રાન્સમીટર અને રીસીવરને વિગતોમાં સમજાવો.

જવાબ

PCM (પલ્સ કોડ મોડ્યુલેશન) ટ્રાન્સમીટર:

Mermaid Diagram (Code)

```

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

```

PCM રીસીવર:

Mermaid Diagram (Code)

```

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

```

કાર્ય વિગતો:

બ્લોક	કાર્ય
એન્ટી-એપ્લિયાસિંગ ફિલ્ટર	એપ્લિયાસિંગ રોકવા માટે બેન્ડવિડ્થ મર્યાદિત કરે છે
સેમ્પલ & હોલ્ડ	નિયમિત અંતરાલે સેમ્પલ્સ લે છે
ક્વોન્ટાઇઝર	ડિસ્ક્રીટ એમ્પિલાયુડ લેવલ્સ નિયુક્ત કરે છે
એન્કોડર	લેવલ્સને બાઇનરી કોડમાં રૂપાંતરિત કરે છે

લાઇન કોડર
રિજનરેટિવ રિપીટર
ડિકોડર
રિકન્સ્ટ્રક્શન ફિલ્ટર

ડિજિટલ ડેટાને ટ્રૂન્-સમિશન ફોર્મેટમાં રૂપાંતરિત કરે છે
સિશલ કવોલિટી પુનઃસ્થાપિત કરે છે
બાઇનરીને એમ્પિલાયુડ લેવલ્સમાં રૂપાંતરિત કરે છે
સ્ટેરેક્સ આઉટપુટને એનાલોગમાં સરળ બનાવે છે

મેમરી ટ્રીક

“સેસ્ક” - “સેમ્પલ, સ્મુધ, કોડ, રીકન્સ્ટ્રક્ટ”

પ્રશ્ન 5(અ OR) [3 marks]

સ્કેચ સાથે Dipole એન્ટેના સમજાવો.

જવાબ

ડિપોલ એન્ટેના: સૌથી સરળ અને વ્યાપકપણે વપરાતું એન્ટેના જેમાં બે કન્ડક્ટિંગ એલિમેન્ટ હોય છે.

Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting} []
graph LR
    A[ ] --- B[ /4 ]
    A --- C[ /4 ]
    D[ = /2] --- B
    D --- C
{Highlighting}
{Shaded}
```

મુખ્ય લક્ષણો:

- લંબાઈ: સામાન્ય રીતે $\lambda/2$ (હાફ-વેવલેન્થ ડિપોલ)
- રેડિયેશન પેટર્ન: એન્ટેના એક્સિસને લંબરૂપે ફિગર-8 પેટર્ન
- ઇમ્પિન્સ: હાફ-વેવ ડિપોલ માટે $\sim 73 \Omega$
- પોલરાઇઝેશન: એન્ટેનાના ઓરિએન્ટેશન જેવું જ એલિક્ષનસ: રેડિયો બ્રોડકાસ્ટિંગ, TV રિસેપ્શન, અમેરચ્યોર રેડિયો

મેમરી ટ્રીક

“અરે” - “અરધી લંબાઈ, રેડિયેશન એક્સિસ”

પ્રશ્ન 5(બ OR) [4 marks]

પેરાબોલિક રિફલેક્ટર એન્ટેના સ્કેચ સાથે સમજાવો.

જવાબ

પેરાબોલિક રિફલેક્ટર એન્ટેના: ઇલેક્ટ્રોમેગ્નેટિક તરંગોને કેન્દ્રિત કરવા માટે પેરાબોલિક ડિશનો ઉપયોગ કરતું હાઇ-ગેઇન એન્ટેના.

Mermaid Diagram (Code)

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

કાર્ય સિદ્ધાંત:

- ફીડ: પેરાબોલાના ફોકલ પોઇન્ટ પર સ્થિત
- રિફલેક્ટર: પેરાબોલિક સરકેસ તરંગોને સમાંતર દિશામાં પરાવર્તિત કરે છે
- રિફલેક્શન પ્રોપર્ટી: ફોકલ પોઇન્ટથી રિફલેક્ટર થઈને સમાંતર લાઇન સુધીના તમામ પાથ સમાન છે

એપ્લિકેશન્સ:

- સેટેલાઇટ કોમ્પ્યુનિકેશન્સ
- રેડિયો એસ્ટ્રોનોમી
- રાદર સિસ્ટમ્સ
- માઇક્રોવેવ લિંક્સ

મેમરી ટ્રીક

"ફ્પરસ" - "ફોકસ, પેરાબોલા, રિફલેક્ટર, સમાંતર"

પ્રશ્ન 5(ક) OR [7 marks]

પીસીએમ, ડીએમ, એડીએમ અને ડીપીપીસીએમની તુલના કરો.

જવાબ

પેરામીટર	PCM	DM	ADM	DPCM
પૂરું નામ	Pulse Code Modulation	Delta Modulation	Adaptive Delta Modulation	Differential PCM
પ્રતિ સેમ્પલ બિટ્સ	8-16 બિટ્સ	1 બિટ	1 બિટ	3-4 બિટ્સ
સ્ટેપ સાઇઝ	ફિક્સ્ડ કવોનિઝેશન લેવલ્સ	ફિક્સ્ડ સ્ટેપ સાઇઝ	વેરિએબલ સ્ટેપ સાઇઝ	તફાવતનું ફિક્સ્ડ કવોનિઝેશન
બેન્ડવિડ્યુથની જરૂરીયાત	સૌથી વધુ	સૌથી ઓછી	ઓછી	મધ્યમ
સિગ્નલ કવોલિટી	ઉત્તમ	નબળાથી મધ્યમ	મધ્યમ	સારી
એમ્બિલમેન્ટેશન જટિલતા	મધ્યમ	ખૂબ સરળ	મધ્યમ	જટિલ
એપ્લિકેશન્સ	ડિજિટલ ઓડિયો, ટેલિફોની	સરળ ટેલિમેટ્રી	વોઇસ કોમ્પ્યુનિકેશન	વિડિયો, સ્પીચ

મુખ્ય તફાવતો:

- PCM: એબ્સોલ્યુટ એમ્બિલટ્યુડ વેલ્યુ એન્કોડ કરે છે
- DM: ફિક્સ્ડ સ્ટેપ સાથે ફક્ત 1-બિટ તફાવત એન્કોડ કરે છે
- ADM: સ્ટેપ સાઇઝ એડેપ્ટ કરીને DM સુધારે છે
- DPCM: મલ્ટિ-બિટ તફાવત સિગ્નલ એન્કોડ કરે છે

મેમરી ટ્રીક

"પડે" - "PCM, ADM, DM, DPCM"