પ્રશ્ન 1(અ) [3 ગુણ]

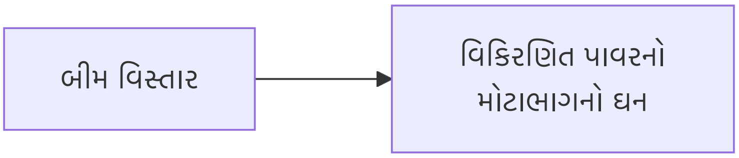
બીમ વિસ્તાર અને બીમની કાર્યક્ષમતા વ્યાખ્યાયિત કરો.

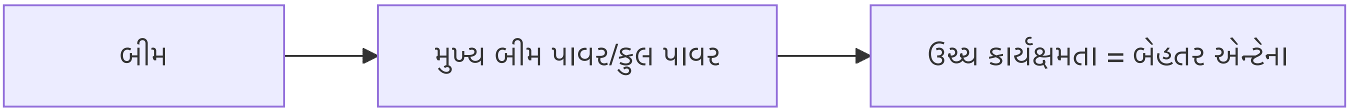
જવાબ:

બીમ વિસ્તાર: એ ઘન કોણ છે જેના માધ્યમથી એન્ટેના દ્વારા વિકિરણિત તમામ પાવર પસાર થશે જો રેડિએશન ઇન્ટેન્સિટી આ કોણ પર સમાન હોય અને મહત્તમ મૂલ્યની બરાબર હોય.

બીમ કાર્યક્ષમતા: મુખ્ય બીમમાં રહેલી શક્તિનો એન્ટેના દ્વારા વિકિરણિત કુલ શક્તિ સાથેનો ગુણોત્તર.

આકૃતિ:





મેમરી ટ્રીક: "BEAM: બેહતર કાર્યક્ષમતા આદર્શ મહત્તમ કામગીરી"

પ્રશ્ન 1(બ) [4 ગુણ]

EM ક્ષેત્ર શું છે? સેન્ટર ફેડ ડાયપોલ માંથી તેના કિરણોત્સર્જનને સમજાવો.

જવાબ:

EM ક્ષેત્ર એક ભૌતિક ક્ષેત્ર છે જે વિદ્યુત ચાર્જ વાળી વસ્તુઓ દ્વારા ઉત્પન્ન થાય છે અને ચાર્જ કણો પર બળ સાથે અસર કરે છે.

આકૃતિ:

```
                         |
                         |
  E-field                |            E-field
 (vertical)              |           (vertical)
                         |
       ↑                 |           ↑
       |    current      |           |
       |       ↓         |           |
  -----+-----------+---------- dipole antenna
       |       ↑         |           |
       |    current      |           |
       ↓                 |           ↓
                         |
  H-field                |            H-field
 (circular)              |           (circular)
                         |
```

- **ઇલેક્ટ્રિક ફિલ્ડ**: એન્ટેના અક્ષને લંબરૂપે, એન્ટેનાના છેડા પર મહત્તમ
- **ચુંબકીય ક્ષેત્ર**: એન્ટેના અક્ષની આસપાસ વર્તુળાકાર
- **રેડિએશન પદ્ધતિ**: અલ્ટરનેટિંગ કરંટ સમય-ભિન્ન ક્ષેત્રો બનાવે છે
- **ફિલ્ડ વર્તન**: નિયર ફિલ્ડ (રિએક્ટિવ) → ઇન્ટરમીડિયેટ → ફાર ફિલ્ડ (રેડિએટિંગ)

મેમરી ટ્રીક: "CERD: કરંટ એક્સાઇટ્સ રેડિએટિંગ ડાયપોલ"

પ્રશ્ન 1(ક) [7 ગુણ]

પોઈન્ટિંગ વેક્ટરનો ઉપયોગ કરીને પ્રાથમિક ડાયપોલ દ્વારા વિકિરણ થતી શક્તિ સમજાવો.

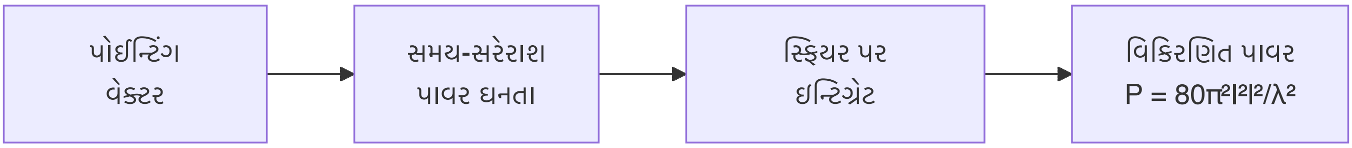
જવાબ:

પ્રાથમિક ડાયપોલ દ્વારા વિકિરણિત શક્તિની ગણતરી પોઈન્ટિંગ વેક્ટર દ્વારા થઈ શકે છે, જે પાવર ફ્લો ઘનતાનું પ્રતિનિધિત્વ કરે છે.

કોષ્ટક: પોઈન્ટિંગ વેક્ટર વિશ્લેષણના મુખ્ય પગલાં

પગલું	વર્ણન
1	E-ફિલ્ડ ઘટકોની ગણતરી કરો ($E\theta$, $E\phi$)
2	H-ફિલ્ડ ઘટકોની ગણતરી કરો ($H\theta$, $H\phi$)
3	પોઈન્ટિંગ વેક્ટર નક્કી કરો: $P = E \times H$
4	ગોળાકાર સપાટી પર ઇન્ટિગ્રેટ કરો

આકૃતિ:



- **ઇલેક્ટ્રિક ફિલ્ડ**: $E = (j\eta\, I_0 dl/2\lambda r) \sin\theta\, e^{-jkr}$
- **ચુંબકીય ક્ષેત્ર**: $H = (j\, I_0 dl/2\lambda r) \sin\theta\, e^{-jkr}$
- **પોઈન્ટિંગ વેક્ટર**: $P = E \times H^* = (\eta|I_0|^2|dl|^2/8\pi^2 r^2) \sin^2\theta$
- **કુલ પાવર**: $P = (\eta|I_0|^2|dl|^2/12\pi) = 80\pi^2 I^2 l^2/\lambda^2$

મેમરી ટ્રીક: "PEHP: પોઈન્ટિંગ એક્સપ્લેન્સ હાઉ પાવર પ્રોપેગેટ્સ"

પ્રશ્ન 1(ક) અથવા [7 ગુણ]

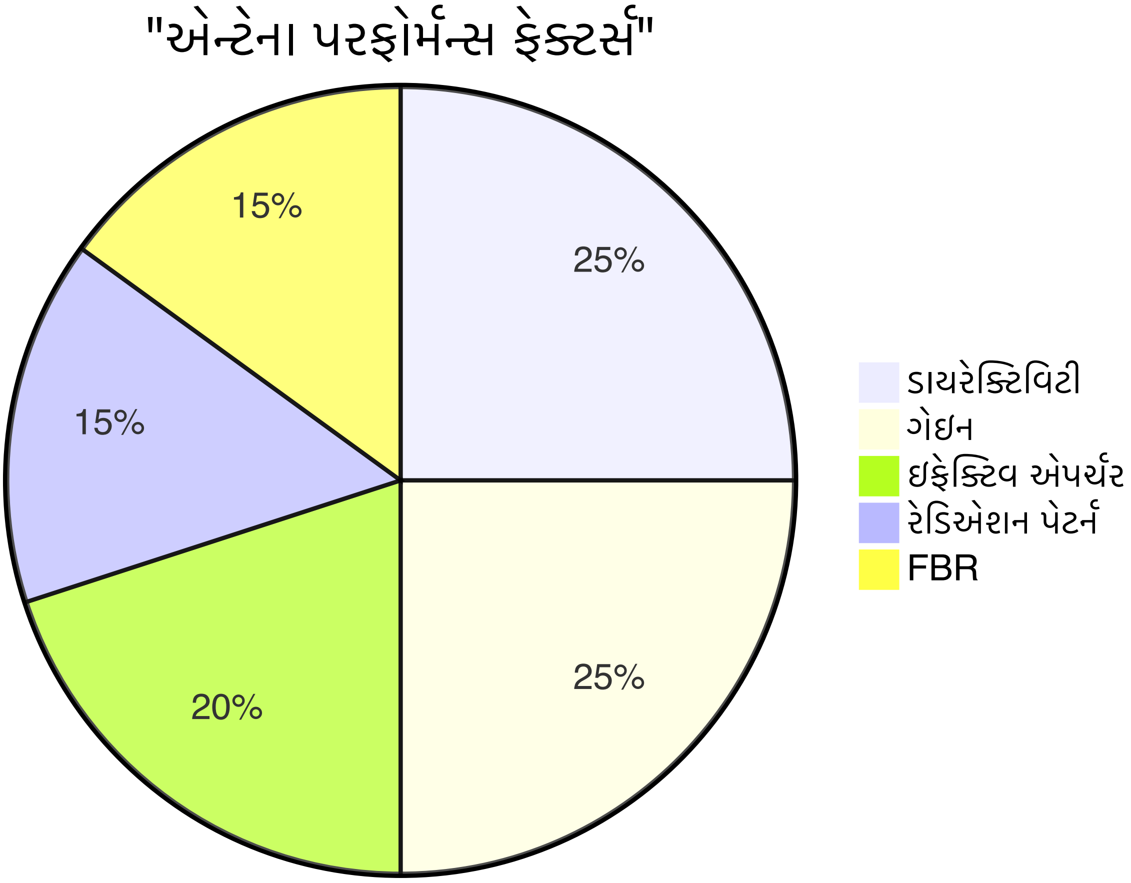
એન્ટેના, રેડિયેશન પેટર્ન, ડાયરેક્ટિવિટી, ગેઇન, FBR, આઇસોટ્રોપિક રેડિએટર અને ઇફેક્ટિવ એપર્ચર વ્યાખ્યાયિત કરો.

જવાબ:

કોષ્ટક: મુખ્ય એન્ટેના પેરામીટર્સ

પેરામીટર	**વ્યાખ્યા**
એન્ટેના	એક ઉપકરણ જે ગાઇડેડ ઇલેક્ટ્રોમેગ્નેટિક વેવ્સને ફ્રી-સ્પેસ વેવ્સમાં અને વિપરીત રૂપાંતર કરે છે
રેડિએશન પેટર્ન	સ્પેસ કોઓર્ડિનેટ્સના ફંક્શન તરીકે રેડિએશન પ્રોપર્ટીની ગ્રાફિકલ રજૂઆત
ડાયરેક્ટિવિટી	અપાયેલી દિશામાં રેડિએશન ઇન્ટેન્સિટીનો સરેરાશ રેડિએશન ઇન્ટેન્સિટી સાથેનો ગુણોત્તર
ગેઇન	રેડિએશન ઇન્ટેન્સિટીનો સમાન ઇનપુટ પાવર સાથે આઇસોટ્રોપિક સ્રોતના ઇન્ટેન્સિટી સાથેનો ગુણોત્તર
FBR (ફ્રન્ટ-ટુ-બેક રેશિયો)	ફોરવર્ડ દિશામાં વિકિરણિત શક્તિનો બેકવર્ડ દિશામાં વિકિરણિત શક્તિ સાથેનો ગુણોત્તર
આઇસોટ્રોપિક રેડિએટર	સૈદ્ધાંતિક એન્ટેના જે બધી દિશામાં સમાન રીતે વિકિરણ કરે છે
ઇફેક્ટિવ એપર્ચર	એન્ટેના દ્વારા પ્રાપ્ત શક્તિનો આવતી પાવર ઘનતા સાથેનો ગુણોત્તર

આકૃતિ:



મેમરી ટ્રીક: "DIAGRAM: ડાયરેક્ટિવિટી ઇમ્પ્રુવ્સ એન્ટેના ગેઇન, રેડિએશન એન્ડ મોર"

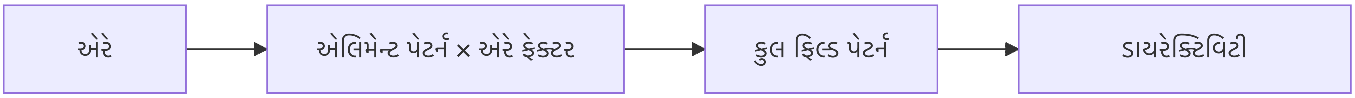
પ્રશ્ન 2(અ) [3 ગુણ]

પેટર્ન ગુણાકારનો સિદ્ધાંત સમજાવો.

જવાબ:

પેટર્ન ગુણાકાર સિદ્ધાંત જણાવે છે કે એરેનું રેડિએશન પેટર્ન એલિમેન્ટ પેટર્ન અને એરે ફેક્ટરનું ગુણનફળ હોય છે.

આકૃતિ:



- **એલિમેન્ટ પેટર્ન**: સિંગલ એલિમેન્ટનું રેડિએશન પેટર્ન
- **એરે ફેક્ટર**: એલિમેન્ટ્સની ગોઠવણીને કારણે આવતું પેટર્ન
- **પરિણામ**: વધુ તીક્ષ્ણ બીમ, વધુ ડાયરેક્ટિવિટી

મેમરી ટ્રીક: "PEAM: પેટર્ન ઈક્વલ્સ એરે ટાઇમ્સ એલિમેન્ટ મેથડ"

પ્રશ્ન 2(બ) [4 ગુણ]

લૂપ એન્ટેના દોરો અને સમજાવો.

જવાબ:

લૂપ એન્ટેના એક બંધ સર્કિટ એન્ટેના છે જેમાં તારના એક અથવા વધુ પૂર્ણ આંટા હોય છે.

આકૃતિ:

```
      ┌────────┐
      │        │
      │        │
      │        │
  feed│        │
    ┌─┴─┐      │
    │   │      │
    └───┘      │
               │
      │        │
      │        │
      └────────┘
```

- **નાનો લૂપ**: પરિઘ < λ/10, ફિગર-8 પેટર્ન
- **મોટો લૂપ**: પરિઘ ≈ λ, સપાટીને લંબરૂપે મહત્તમ રેડિએશન
- **ઉપયોગો**: દિશા શોધવી, AM રેડિયો રિસેપ્શન
- **રેડિએશન રેઝિસ્ટન્સ**: નાના લૂપ માટે $(\text{પરિઘ}/\lambda)^4$ ના પ્રમાણમાં

મેમરી ટ્રીક: "LOOP: લો આઉટપુટ, ઓરિએન્ટેશન પ્રિસાઇઝ"

પ્રશ્ન 2(ક) [7 ગુણ]

યાગી-ઉડા એન્ટેના ડિઝાઇન કરો અને તેને સમજાવો.

જવાબ:

યાગી-ઉડા એ એક દિશાત્મક એન્ટેના છે જેમાં ડ્રાઇવન એલિમેન્ટ, રિફ્લેક્ટર અને ડાયરેક્ટર્સ હોય છે.

કોષ્ટક: યાગી-ઉડા એન્ટેના ડિઝાઇન ગાઇડલાઇન્સ

એલિમેન્ટ	લંબાઈ	ડ્રાઇવન એલિમેન્ટથી અંતર
રિફ્લેક્ટર	0.5λ × 1.05	0.15λ - 0.25λ
ડ્રાઇવન એલિમેન્ટ	0.5λ	સંદર્ભ બિંદુ
ડાયરેક્ટર 1	0.5λ × 0.95	0.1λ - 0.15λ
ડાયરેક્ટર 2	0.5λ × 0.92	0.2λ - 0.3λ
વધારાના ડાયરેક્ટર્સ	ઘટતા	0.3λ - 0.4λ

આકૃતિ:

```
      Director 2     Director 1     Driven      Reflector
                                    Element
          ┌┐             ┌┐                        ┌┐
          ||             ||            ┌┐          ||
          ||             ||            ||          ||
          ||             ||            ||          ||
   -------||-------------||------------||----------||-------->
          |<--0.15λ-->|<--0.15λ-->|<--0.25λ-->|       Radiation
          |<----------- Boom Length ---------->|       Direction
```

- **કાર્ય**: રિફ્લેક્ટર સિગ્નલને પરાવર્તિત કરે છે, ડાયરેક્ટર્સ તેને આગળ માર્ગદર્શન આપે છે
- **ગેઇન**: ડાયરેક્ટર્સની સંખ્યા સાથે વધે છે (ઘટતા વળતર સાથે)
- **ઇમ્પિડન્સ**: 20-30 ઓહ્મ (સામાન્ય રીતે બેલન સાથે મેચ કરાયેલ)
- **ઉપયોગો**: TV રિસેપ્શન, પોઇન્ટ-ટુ-પોઇન્ટ કોમ્યુનિકેશન

મેમરી ટ્રીક: "YARD: યાગી એચિવ્સ રેડિકલ ડાયરેક્ટિવિટી"

પ્રશ્ન 2(અ) અથવા [3 ગુણ]

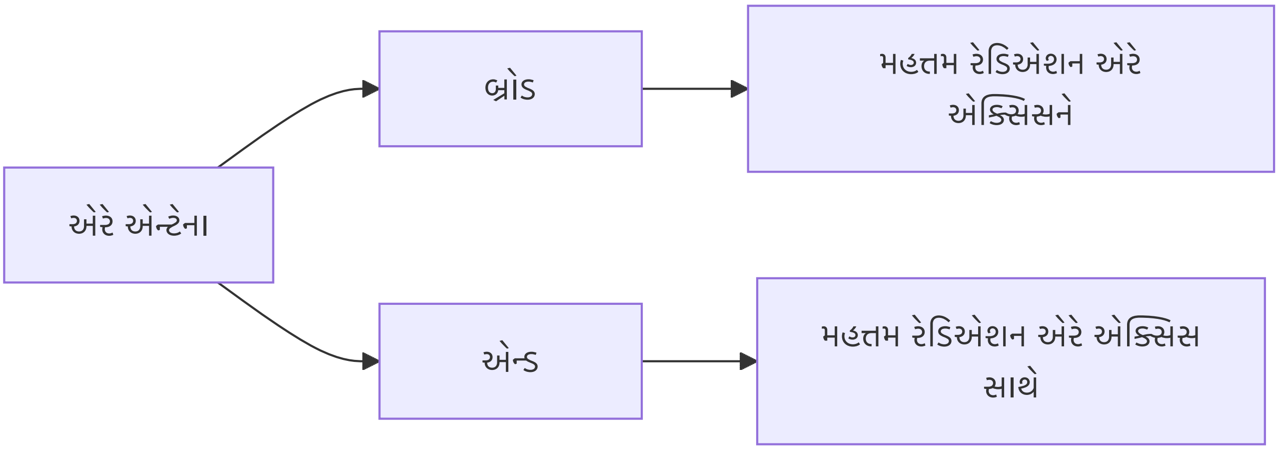
બ્રોડ ફાયર અને એન્ડ ફાયર એરે એન્ટેનાની સરખામણી કરો.

જવાબ:

કોષ્ટક: બ્રોડ સાઇડ અને એન્ડ ફાયર એરેની સરખામણી

પેરામીટર	બ્રોડ સાઇડ એરે	એન્ડ ફાયર એરે
મહત્તમ રેડિએશનની દિશા	એરે એક્સિસને લંબરૂપે	એરે એક્સિસ સાથે
ફેઝ તફાવત	0°	180° ± βd
બીમ પહોળાઈ	સાંકડી	પહોળી
ડાયરેક્ટિવિટી	ઉચ્ચ	નીચી
ઉપયોગો	બ્રોડકાસ્ટિંગ	પોઇન્ટ-ટુ-પોઇન્ટ લિંક્સ

આકૃતિ:



મેમરી ટ્રીક: "BEPS: બ્રોડસાઇડ એમિટ્સ પર્પેન્ડિક્યુલરલી, સાઇડવેઝ"

પ્રશ્ન 2(બ) અથવા [4 ગુણ]

ફોલ્ડેડ ડિપોલ એન્ટેના દોરો અને સમજાવો.

જવાબ:

ફોલ્ડેડ ડિપોલમાં અર્ધ-તરંગ લંબાઈનો ડિપોલ હોય છે જેના છેડા પાછા વાળીને જોડાયેલા હોય છે, જે એક સાંકડો લૂપ બનાવે છે.

આકૃતિ:

```
      λ/2
    ┌─────┐
    │     │
    │     │
    │     │
feed│     │
  ┌─┴─┐   │
  │   │   │
  └───┘   │
    │     │
    │     │
    └─────┘
```

- **ઇમ્પિડન્સ**: સ્ટાન્ડર્ડ ડિપોલ કરતાં 4 ગણો વધારે (≈300Ω)
- **બેન્ડવિડ્થ**: સરળ ડિપોલ કરતાં વધુ પહોળી
- **ઉપયોગો**: TV એન્ટેના, FM રિસીવિંગ એન્ટેના
- **ફાયદો**: ઓછી નોઇઝ સંવેદનશીલતા

મેમરી ટ્રીક: "FIBER: ફોલ્ડેડ ઇમ્પિડન્સ બૂસ્ટર એન્હેંસિસ રિસેપ્શન"

પ્રશ્ન 2(ક) અથવા [7 ગુણ]

બિન-રેઝોનન્ટ એન્ટેનાના નામ આપો અને કોઈપણ એકને તેની રેડિએશન પેટર્ન સાથે વિગતવાર સમજાવો.

જવાબ:

બિન-રેઝોનન્ટ એન્ટેનામાં રોમ્બિક, V એન્ટેના, ટર્મિનેટેડ ફોલ્ડેડ ડિપોલ, બેવરેજ અને લોંગ-વાયર એન્ટેનાનો સમાવેશ થાય છે.

રોમ્બિક એન્ટેના વિગતવાર:

આકૃતિ:

```
                     ┌───────┐
                    /         \
                   /           \
                  /             \
                 /               \
                /                 \
               /                   \
              /                     \
             /                       \
            /                         \
      ┌─────┘                          └─────┐
      │                                      │
   ───┴───                                ───┴───
   Feeder                              Terminating
                                         Resistor
```

કોષ્ટક: રોમ્બિક એન્ટેનાની ખાસિયતો

પેરામીટર	વર્ણન
સ્ટ્રક્ચર	ચાર લાંબા તાર રોમ્બસ આકારમાં ગોઠવેલા
ટર્મિનેશન	દૂરના છેડે રેઝિસ્ટિવ લોડ (બિન-રેઝોનન્ટ)
ડાયરેક્ટિવિટી	ઉચ્ચ (8-15 dB)
ફ્રિક્વન્સી રેન્જ	વિશાળ બેન્ડવિડ્થ (મલ્ટી-ઓક્ટેવ)
રેડિએશન પેટર્ન	એકદિશીય, શંકુ આકારનું
ઉપયોગો	HF પોઇન્ટ-ટુ-પોઇન્ટ કોમ્યુનિકેશન

- **ફાયદા**: ઉચ્ચ ગેઈન, વિશાળ બેન્ડવિડ્થ, સરળ બનાવટ
- **નુકસાન**: મોટા ભૌતિક કદ, ટર્મિનેટિંગ રેઝિસ્ટરમાં પાવર નુકસાન
- **પેટર્ન**: મુખ્ય લોબ રોમ્બસની મુખ્ય અક્ષ સાથે

મેમરી ટ્રીક: "RHOMBIC: વિશ્વસનીય ઉચ્ચ-આઉટપુટ મલ્ટી-બેન્ડ અદ્ભુત કોમ્યુનિકેશન"

પ્રશ્ન 3(અ) [3 ગુણ]

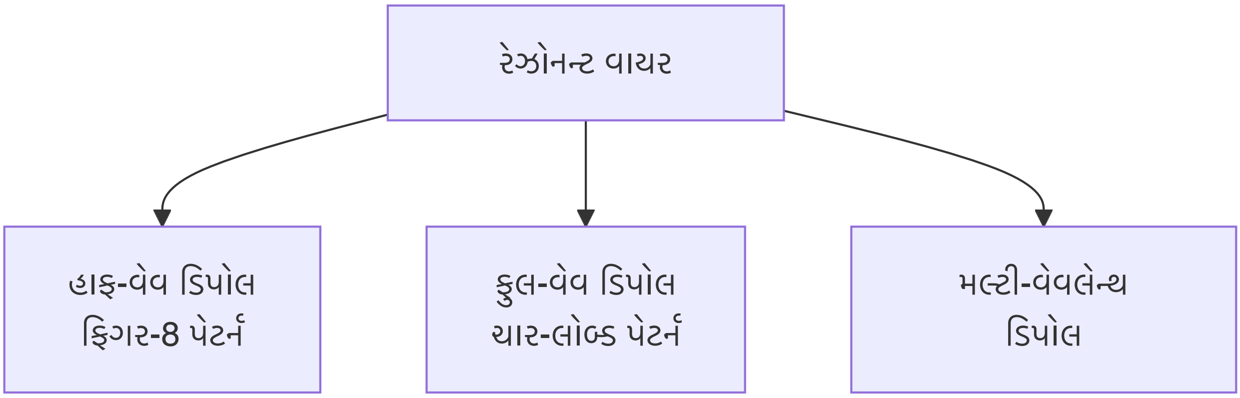
વિવિધ રેઝોનન્ટ વાયર એન્ટેનાની રેડિએશન પેટર્નની તુલના કરો.

જવાબ:

કોષ્ટક: રેઝોનન્ટ વાયર એન્ટેનાની રેડિએશન પેટર્ન

એન્ટેના પ્રકાર	પેટર્ન આકાર	ડાયરેક્ટિવિટી	પોલરાઈઝેશન
હાફ-વેવ ડિપોલ	ફિગર-8 (ડોનટ)	2.15 dBi	લિનિયર
ફુલ-વેવ ડિપોલ	ચાર-લોબ્ઙ	3.8 dBi	લિનિયર
3λ/2 ડિપોલ	છ-લોબ્ઙ	4.2 dBi	લિનિયર
2λ ડિપોલ	આઠ-લોબ્ઙ	4.5 dBi	લિનિયર

આકૃતિ:



મેમરી ટ્રીક: "MOLD: વધુ તરંગલંબાઈથી ઘણા ડાયરેક્ટિવિટી લોબ્સ બને છે"

પ્રશ્ન 3(બ) [4 ગુણ]

V અને ઇન્વર્ટેડ V એન્ટેના રેડીએશન પેટર્ન સાથે દોરો.

જવાબ:

આકૃતિ: V-એન્ટેના

```
       /\
      /  \
     /    \
    /      \
   /        \
  /          \
Feed        Feed
Point       Point

Radiation Pattern: Bidirectional along axis
```

આકૃતિ: ઇન્વર્ટેડ V-એન્ટેના

```
          Feed
          Point
            |
            V
           / \
          /   \
         /     \
        /       \
       /         \
      Ground     Ground

Radiation Pattern: Omnidirectional with slight elevation
```

- **V-એન્ટેના**: V-આકારમાં બે તાર, દ્વિ-દિશાત્મક પેટર્ન
- **ઇન્વર્ટેડ V**: હાફ-વેવ ડિપોલ જેના આર્મ્સ નીચેની તરફ ઢળતા, ઓમ્નીડાયરેક્શનલ
- **ઉપયોગો**: એમેચ્યોર રેડિયો, FM રિસેપ્શન
- **ફાયદા**: સરળ, લવચીક ઇન્સ્ટોલેશન વિકલ્પો

મેમરી ટ્રીક: "VIPS: V-આકાર પેટર્ન પસંદગીમાં સુધારો કરે છે"

પ્રશ્ન 3(ક) [7 ગુણ]

મોર્સ કોડ અને પ્રેક્ટિસ ઓસિલેટર સમજાવો.

જવાબ:

મોર્સ કોડ એ ડોટ્સ અને ડેશનાં પ્રમાણિત ક્રમનો ઉપયોગ કરીને ટેક્સ્ટ ટ્રાન્સમિટ કરવાની એક પદ્ધતિ છે.

કોષ્ટક: મૂળભૂત મોર્સ કોડ તત્વો

તત્વ	સમય	ધ્વનિ
ડોટ (.)	1 યુનિટ	ટૂંકો બીપ
ડેશ (-)	3 યુનિટ	લાંબો બીપ
તત્વો વચ્ચે અંતર	1 યુનિટ	ટૂંકી શાંતિ
અક્ષરો વચ્ચે અંતર	3 યુનિટ	મધ્યમ શાંતિ
શબ્દો વચ્ચે અંતર	7 યુનિટ	લાંબી શાંતિ

આકૃતિ: સરળ મોર્સ કોડ પ્રેક્ટિસ ઓસિલેટર

```
       +9V
        |
        R1
        |
       ┌┴┐
  C1   │ │                    Speaker
```

```
┌───┬───┤8├──┬────┬──────────────┬───┐
│   │   │5│  │    │              │   │
│   │   │5│  │    R2             C2  │
│   │   │5│  │    │              │   │
│   │   └┬┘  │    │              │   │
│   │    │   │    │              │   │
└───┴────┴───┴────┴──────────────┴───┘

  Key          Ground
```

- **ઘટકો**: 555 ટાઇમર, રેઝિસ્ટર્સ, કેપેસિટર્સ, કી, સ્પીકર
- **કાર્ય**: કી બંધ થવાથી સર્કિટ પૂર્ણ થાય છે, ઓસિલેશન બને છે
- **ફ્રિક્વન્સી**: સામાન્ય રીતે 600-800 Hz (R2 સાથે એડજસ્ટેબલ)
- **ઉપયોગો**: હેમ રેડિયો ટ્રેનિંગ, ઇમરજન્સી કોમ્યુનિકેશન

મેમરી ટ્રીક: "TEMPO: ટાઇમિંગ એલિમેન્ટ્સ મેક પરફેક્ટ ઓસિલેશન"

પ્રશ્ન 3(અ) અથવા [3 ગુણ]

માઈક્રોસ્ટ્રિપ પેચ એન્ટેના દોરો અને સમજાવો.

જવાબ:

માઈક્રોસ્ટ્રિપ પેચ એન્ટેનામાં ગ્રાઉન્ડેડ સબસ્ટ્રેટ પર ધાતુનો પેચ હોય છે.

આકૃતિ:

```
      ┌────────────────┐  ←-- Patch (metal)
      │                │
      │                │  Thickness
      │                │  ↕
════════════════════════  ←-- Substrate
      │                │
      │                │  ←-- Ground plane
      └────────────────┘


      ↑                ↑
      Feed             Radiation
      point
```

- **સ્ટ્રક્ચર**: ડાયલેક્ટ્રિક સબસ્ટ્રેટ પર ગ્રાઉન્ડ પ્લેન સાથે ધાતુનો પેચ
- **ફાયદા**: ઓછી પ્રોફાઇલ, હળવું વજન, સરળ ઉત્પાદન, અનુરૂપ
- **નુકસાન**: સાંકડી બેન્ડવિડ્થ, ઓછી કાર્યક્ષમતા, ઓછી પાવર હેન્ડલિંગ
- **ઉપયોગો**: મોબાઇલ ડિવાઇસિસ, RFID, સેટેલાઇટ કોમ્યુનિકેશન

મેમરી ટ્રીક: "MAPS: માઈક્રોસ્ટ્રિપ એન્ટેના પેચિસ આર સિમ્પલ"

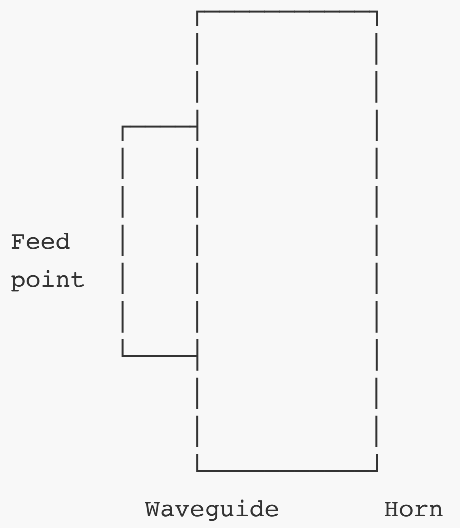
પ્રશ્ન 3(બ) અથવા [4 ગુણ]

હોર્ન એન્ટેના દોરો અને સમજાવો.

જવાબ:

હોર્ન એન્ટેના એ ફ્લેર્ડ ઓપન એન્ડ સાથેનો વેવગાઇડ છે જે રેડિયો વેવ્સને એક બીમમાં નિર્દેશિત કરે છે.

આકૃતિ:



- **પ્રકારો**: E-પ્લેન, H-પ્લેન, પિરામિડલ, કોનિકલ
- **ફ્રિક્વન્સી રેન્જ**: માઇક્રોવેવ (1-20 GHz)
- **ફાયદા**: ઉચ્ચ ગેઇન, વિશાળ બેન્ડવિડ્થ, ઓછો VSWR
- **ઉપયોગો**: સેટેલાઇટ કોમ્યુનિકેશન, રડાર, રેડિયો એસ્ટ્રોનોમી

મેમરી ટ્રીક: "HEWB: હોર્ન્સ એન્હેન્સ વેવગાઇડ બીમવિડ્થ"

પ્રશ્ન 3(ક) અથવા [7 ગુણ]

પેરાબોલિક રિફ્લેક્ટર એન્ટેના માટે વિવિધ ફીડ સિસ્ટમની યાદી બનાવો અને કોઈપણ એકને સમજાવો.

જવાબ:

કોષ્ટક: પેરાબોલિક રિફ્લેક્ટર ફીડ સિસ્ટમ્સ

ફીડ સિસ્ટમ	પોઝિશન	ખાસિયતો
ફ્રન્ટ ફીડ	ફોકસ પર, ડિશની સામે	સરળ, થોડું બ્લોકેજ
કેસેગ્રેન	સેકન્ડરી રિફ્લેક્ટર સાથે ડિશના કેન્દ્રમાં ફીડ	ઘટાડેલ નોઇઝ, કોમ્પેક્ટ
ગ્રેગોરિયન	સેકન્ડરી કોન્કેવ રિફ્લેક્ટર	બેહતર ગેઇન, મોટું કદ
ઓફસેટ ફીડ	મુખ્ય અક્ષથી ઓફસેટ ફીડ	કોઈ બ્લોકેજ નહીં, એસિમેટ્રિક
વેવગાઇડ ફીડ	ફોકસ પર ડાયરેક્ટ વેવગાઇડ	સરળ, સીમિત લવચીકતા

ફ્રન્ટ ફીડ સિસ્ટમ (વિગતવાર):

આકૃતિ:

- **કાર્ય**: ફોકલ પોઇન્ટ પર ફીડ મુકાય છે, રિફ્લેક્ટરને પ્રકાશિત કરે છે
- **ફાયદા**: સરળ ડિઝાઇન, સરળ એલાઇનમેન્ટ, મહત્તમ કાર્યક્ષમતા
- **નુકસાન**: ફીડ અને સપોર્ટ સ્ટ્રક્ચર એપર્ચરનો ભાગ અવરોધે છે
- **ઉપયોગો**: સેટેલાઇટ ડિશ, રેડિયો ટેલિસ્કોપ, રડાર

મેમરી ટ્રીક: "FACTS: ફોકસ્ડ એપર્ચર કેપ્ચર્સ ટ્રાન્સમિટેડ સિગ્નલ્સ"

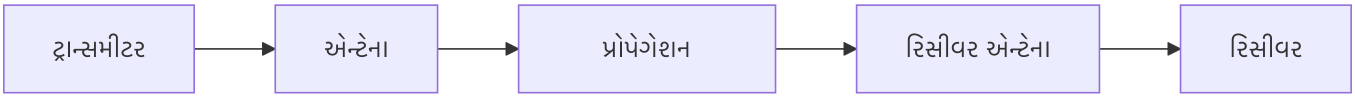
પ્રશ્ન 4(અ) [3 ગુણ]

HAM રેડિયોના કાર્યકારી સિદ્ધાંતને સમજાવો.

જવાબ:

HAM રેડિયો (એમેચ્યોર રેડિયો) બિન-વ્યાવસાયિક સંચાર માટે નિયુક્ત ફ્રિક્વન્સી બેન્ડ પર કાર્ય કરે છે.

આકૃતિ:



- **કાર્ય**: ટ્રાન્સમીટર RF સિગ્નલ જનરેટ કરે છે, એન્ટેના સિગ્નલ વિકિરણિત કરે છે
- **ફ્રિક્વન્સી બેન્ડ**: HF (3-30 MHz), VHF (30-300 MHz), UHF (300-3000 MHz)
- **મોડ્સ**: AM, FM, SSB, CW (મોર્સ), ડિજિટલ મોડ્સ
- **લાઇસન્સ**: કાયદેસર સંચાલન માટે જરૂરી (કૌશલ્ય આધારિત સ્તર)

મેમરી ટ્રીક: "TEAM: ટ્રાન્સમિશન એનેબલ્સ એમેચ્યોર મેસેજીસ"

પ્રશ્ન 4(બ) [4 ગુણ]

ડક્ટ પ્રોપેગેશન સમજાવો.

જવાબ:

ડક્ટ પ્રોપેગેશન ત્યારે થાય છે જ્યારે રેડિયો તરંગો વિવિધ રિફ્રેક્ટિવ ઇન્ડેક્સ ધરાવતા વાતાવરણીય સ્તરોમાં ફસાય છે.

આકૃતિ:

```
      ------------------  ←-- Upper atmosphere

       ===============  ←-- Duct layer (temperature inversion)
      /     Trapped    \
     /       waves      \
    /                    \
   /                      \
  /                        \
 /                          \
Transmitter                Receiver

    ==================== Ground/Sea
```

- **રચના**: તાપમાન ઇન્વર્ઝન રિફ્રેક્ટિવ ઇન્ડેક્સ ગ્રેડિયન્ટ બનાવે છે
- **ફ્રિક્વન્સી રેન્જ**: VHF, UHF, માઇક્રોવેવ ફ્રિક્વન્સી
- **ફાયદા**: વિસ્તૃત કોમ્યુનિકેશન રેન્જ (ક્ષિતિજથી આગળ)
- **ઘટના**: સમુદ્રો પર સામાન્ય, હવામાન સાથે બદલાય છે

મેમરી ટ્રીક: "TRIP: ટ્રેપ્ડ રેઝ ઇન એટમોસ્ફિરિક પાથ્સ"

પ્રશ્ન 4(ક) [7 ગુણ]

ટ્રોપોસ્ફેરિક સ્કેટર્ડ પ્રોપેગેશન વિગતવાર સમજાવો.

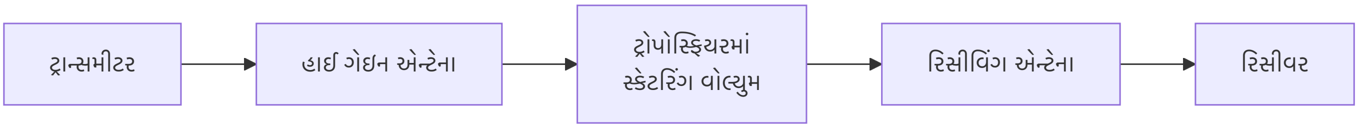
જવાબ:

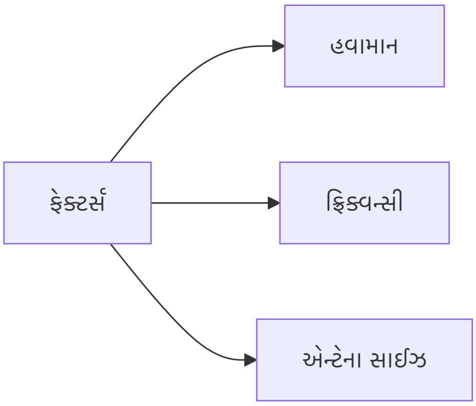
ટ્રોપોસ્ફેરિક સ્કેટર ક્ષિતિજથી આગળના કોમ્યુનિકેશન માટે ટ્રોપોસ્ફિયરની સ્કેટરિંગ પ્રોપર્ટીનો ઉપયોગ કરે છે.

કોષ્ટક: ટ્રોપોસ્ફેરિક સ્કેટર ખાસિયતો

પેરામીટર	વર્ણન
મેકેનિઝમ	ટ્રોપોસ્ફેરિક અનિયમિતતાઓ દ્વારા રેડિયો તરંગોનું ફોરવર્ડ સ્કેટરિંગ
ફ્રિક્વન્સી રેન્જ	300 MHz થી 10 GHz (UHF/SHF)
રેન્જ	100-800 km
પાથ લોસ	ઉચ્ચ (ઉચ્ચ-પાવર ટ્રાન્સમિટર્સની જરૂર પડે છે)
વિશ્વસનીયતા	હવામાન પરિસ્થિતિઓથી અસરગ્રસ્ત

આકૃતિ:





- **મેકેનિઝમ**: રિફ્રેક્ટિવ ઇન્ડેક્સ અનિયમિતતાઓ દ્વારા સિગ્નલ સ્કેટર થાય છે
- **ઇક્વિપમેન્ટ**: હાઇ-પાવર ટ્રાન્સમીટર્સ, મોટા એન્ટેના, સંવેદનશીલ રિસીવર્સ
- **ઉપયોગો**: મિલિટરી, બેકઅપ કોમ્યુનિકેશન, દૂરસ્થ વિસ્તારો
- **ફાયદા**: લાઇન-ઓફ-સાઇટથી આગળ, પ્રમાણમાં સ્થિર

મેમરી ટ્રીક: "STARS: સ્કેટર ટ્રોપોસ્ફેરિક અલાઉઝ રેન્જ બિયોન્ડ સાઇટ"

પ્રશ્ન 4(અ) અથવા [3 ગુણ]

ટર્નસ્ટાઇલ અને સુપર ટર્નસ્ટાઇલ એન્ટેના દોરો.

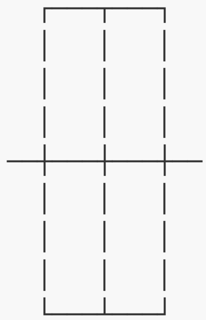
જવાબ:

આકૃતિ: ટર્નસ્ટાઇલ એન્ટેના

```
          │    │
     ─────┼────┼─────
          │    │
          │    │
     ─────┼────┼─────
          │    │

  Two dipoles at 90° fed with 90° phase difference
```

આકૃતિ: સુપર ટર્નસ્ટાઇલ (બેટવિંગ) એન્ટેના



```
Multiple elements for broadband operation
```

- **ટર્નસ્ટાઇલ**: જમણા ખૂણે બે ડિપોલ, સર્ક્યુલર પોલરાઇઝેશન
- **સુપર ટર્નસ્ટાઇલ**: વધારેલી બેન્ડવિડ્થ માટે મલ્ટિપલ એલિમેન્ટ્સ
- **ઉપયોગો**: TV બ્રોડકાસ્ટિંગ, FM બ્રોડકાસ્ટિંગ, સેટેલાઇટ કોમ્યુનિકેશન
- **ફાયદો**: ઓમ્નિડાયરેક્શનલ હોરિઝોન્ટલ પેટર્ન

મેમરી ટ્રીક: "TACO: ટર્નસ્ટાઇલ એન્ટેના ક્રિએટ ઓમ્નિડાયરેક્શનલ પેટર્ન"

પ્રશ્ન 4(બ) અથવા [4 ગુણ]

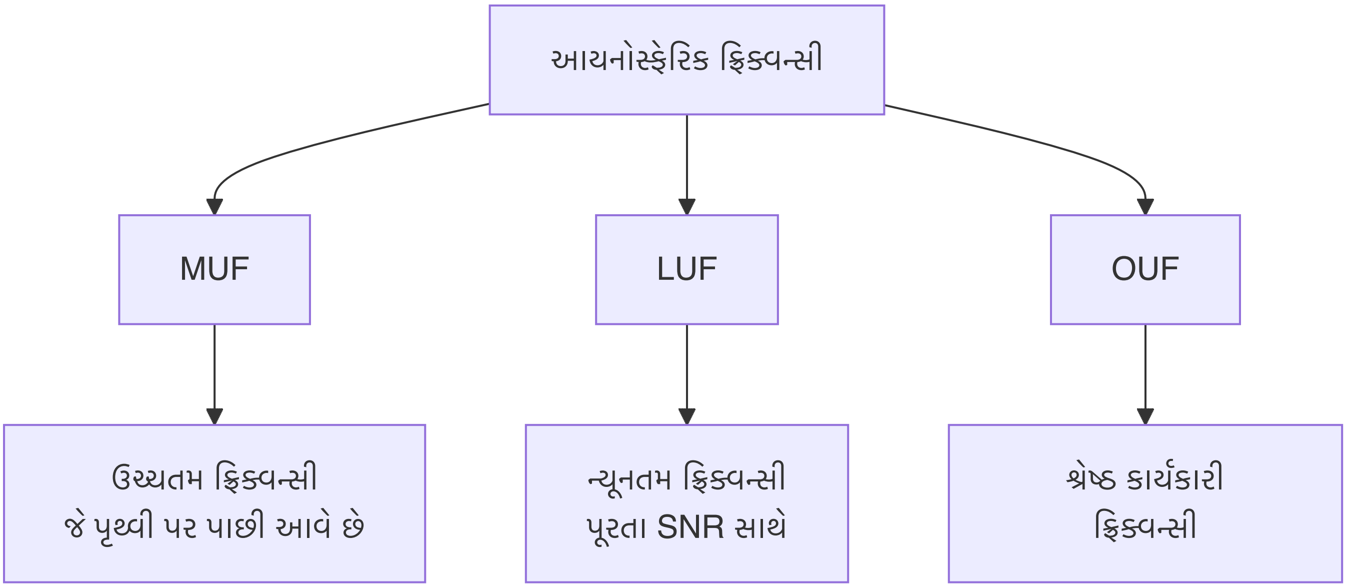
MUF, LUF અને OUF નું સંપૂર્ણ સ્વરૂપ આપો.

જવાબ:

કોષ્ટક: આયનોસ્ફેરિક પ્રોપેગેશન પેરામીટર્સ

સંક્ષિપ્ત નામ	સંપૂર્ણ નામ	વર્ણન
MUF	Maximum Usable Frequency	ઉચ્ચતમ ફ્રિક્વન્સી જે આયનોસ્ફિયર દ્વારા પરાવર્તિત થઈ શકે છે
LUF	Lowest Usable Frequency	ન્યૂનતમ ફ્રિક્વન્સી જે પૂરતો સિગ્નલ-ટુ-નોઇઝ રેશિયો પ્રદાન કરે છે
OUF	Optimum Usable Frequency	શ્રેષ્ઠ કાર્યકારી ફ્રિક્વન્સી (MUF નો 85%)

આકૃતિ:



મેમરી ટ્રીક: "MLO: મેક્સિમમ અને લોવેસ્ટ ઓપ્ટિમમ નક્કી કરે છે"

પ્રશ્ન 4(ક) અથવા [7 ગુણ]

વર્ચ્યુંઅલ ઊંચાઈ, ક્રિટિકલ ફ્રિક્વન્સી અને સ્કીપ ડિસ્ટન્સ વિગતવાર સમજાવો.

જવાબ:

કોષ્ટક: મુખ્ય આયનોસ્ફેરિક પ્રોપેગેશન પેરામીટર્સ

પેરામીટર	વ્યાખ્યા	મહત્વ
વર્ચ્યુંઅલ ઊંચાઈ	સીધી-લાઇન પ્રસારણ ધારીને દેખાતી પરાવર્તન ઊંચાઈ	મહત્તમ સંચાર રેન્જ નક્કી કરે છે
ક્રિટિકલ ફ્રિક્વન્સી	ઊભા આપાત પર પરાવર્તિત મહત્તમ ફ્રિક્વન્સી	આયનાઇઝેશન ઘનતા દર્શાવે છે
સ્કીપ ડિસ્ટન્સ	ન્યૂનતમ અંતર જ્યાં આયનોસ્ફેરિક સિગ્નલ્સ પ્રાપ્ત થઈ શકે છે	"સ્કીપ ઝોન" બનાવે છે જેમાં કોઈ રિસેપ્શન નથી

આકૃતિ:

```
                  /|\
                 / | \
                /  |  \       Critical freq: Maximum
               /   |   \      frequency at 90° incidence
              /    |    \
             /     |     \
            /      |      \
Transmitter/       |       \Receiver
           /       |        \
          /        |         \
         /         |          \
        /          |           \
```

```
       /           |            \
      /            |             \
     /             |              \
    /              |               \
   /               |                \
  /                |                 \
 /                 |                  \
Earth              |                  Earth
       |<------ Skip Distance -------->|

Virtual height: Apparent reflection height
```

- **વર્ચ્યુઅલ ઊંચાઈ**: સામાન્ય રીતે F લેયર માટે 300-400 km, સમય/સિઝન સાથે બદલાય છે
- **ક્રિટિકલ ફ્રિક્વન્સી**: સામાન્ય રીતે F2 લેયર માટે 5-10 MHz, સૌર પ્રવૃત્તિ પર આધાર રાખે છે
- **સ્કીપ ડિસ્ટન્સ**: $D = 2h \tan \theta$ દ્વારા આપવામાં આવે છે, જ્યાં h એ વર્ચ્યુઅલ ઊંચાઈ અને θ આપાત કોણ છે

મેમરી ટ્રીક: "VCS: વર્ચ્યુઅલ ઊંચાઈ સ્કીપ ડિસ્ટન્સ નિયંત્રિત કરે છે"

પ્રશ્ન 5(અ) [3 ગુણ]

સુઘડ આકૃતિ સાથે વિવિધ આયોનોસ્ફીયર સ્તરો દર્શાવો.

જવાબ:

આકૃતિ: આયનોસ્ફેરિક લેયર્સ

```
Height (km)
   ^
   |
400|                   F2 Layer
   |           ----------------------
   |
300|                   F1 Layer (daytime)
   |           ----------------------
   |
200|                   E Layer
   |           ----------------------
   |
100|                   D Layer
   |           ----------------------
   |
   +-------------------------------------->
                 Electron Density
```

- **D લેયર**: 60-90 km, HF તરંગોને શોષે છે, રાત્રે અદૃશ્ય થાય છે
- **E લેયર**: 90-150 km, MF/નીચા HF પરાવર્તિત કરે છે, રાત્રે નબળી પડે છે
- **F1 લેયર**: 150-220 km, માત્ર દિવસ સમયે હાજર
- **F2 લેયર**: 220-400 km, મુખ્ય પરાવર્તન સ્તર, દિવસ/રાત હાજર

મેમરી ટ્રીક: "DEAF: નીચેથી ઉપર - D, E, And F લેયર્સ"

પ્રશ્ન 5(બ) [4 ગુણ]

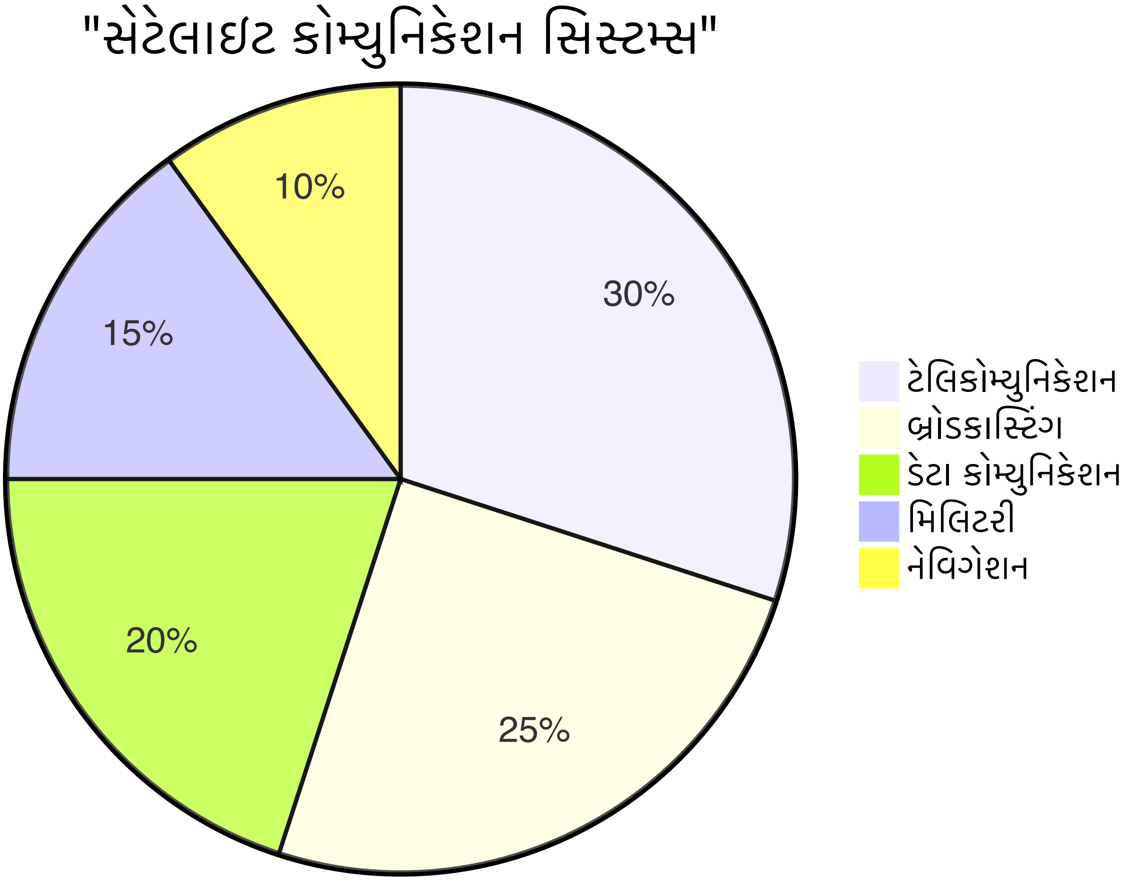
વિવિધ પ્રકારની સેટેલાઇટ કોમ્યુનિકેશન સિસ્ટમના નામ આપો અને તેની સરખામણી કરો.

જવાબ:

કોષ્ટક: સેટેલાઇટ કોમ્યુનિકેશન સિસ્ટમ્સ

સિસ્ટમ પ્રકાર	ફ્રિક્વન્સી બેન્ડ	ઉપયોગો	ખાસિયતો
ટેલિકોમ્યુનિકેશન	C, Ku, Ka બેન્ડ	ફોન, ડેટા, ઇન્ટરનેટ	ગ્લોબલ કવરેજ, ઉચ્ચ ક્ષમતા
બ્રોડકાસ્ટિંગ	Ku, C બેન્ડ	TV, રેડિયો ટ્રાન્સમિશન	હાઇ પાવર, વિશાળ કવરેજ
ડેટા કોમ્યુનિકેશન	L, S, Ka બેન્ડ	IoT, VSAT, M2M	ઓછી થી મધ્યમ ડેટા દર
મિલિટરી	X, EHF બેન્ડ	સિક્યોર કોમ્યુનિકેશન	એનક્રિપ્ટેડ, જામ-રેસિસ્ટન્ટ
નેવિગેશન	L બેન્ડ	GPS, GLONASS, ગેલિલિયો	ચોક્કસ ટાઇમિંગ, પોઝિશનિંગ

આકૃતિ:



મેમરી ટ્રીક: "TBDMN: ટેલિકોમ, બ્રોડકાસ્ટિંગ, ડેટા, મિલિટરી, નેવિગેશન"

પ્રશ્ન 5(ક) [7 ગુણ]

DTH રીસીવર સિસ્ટમ દોરો અને સમજાવો.

જવાબ:

DTH (ડાયરેક્ટ-ટુ-હોમ) સિસ્ટમ સેટેલાઇટ મારફતે સીધા દર્શકોને ટેલિવિઝન પ્રોગ્રામિંગ ડિલિવર કરે છે.

આકૃતિ:

```
            TV
            |
            V
        Set-top Box
            |
            V
         LNB/LNBF <---- Satellite signals
            |
            V
        Dish Antenna
         (0.6-1.2m)
```

કોષ્ટક: DTH સિસ્ટમ કોમ્પોનન્ટ્સ

કોમ્પોનન્ટ	કાર્ય	સ્પેસિફિકેશન
ડિશ એન્ટેના	સેટેલાઇટ સિગ્નલ્સ એકત્રિત કરે છે	45-120 cm વ્યાસ
LNB (લો નોઇઝ બ્લોક)	ઉચ્ચ ફ્રિક્વન્સીને નીચા IF માં રૂપાંતરિત કરે છે	નોઇઝ ફિગર: 0.3-1.0 dB
કોએક્સિયલ કેબલ	IF સિગ્નલને રિસીવર સુધી લઈ જાય છે	RG-6 પ્રકાર, 75 ઓહ્મ
સેટ-ટોપ બોક્સ	સિગ્નલ્સ ડિમોડ્યુલેટ/ડિકોડ કરે છે	MPEG-2/4 ડિકોડર
TV સેટ	પ્રોગ્રામિંગ દર્શાવે છે	HDMI/કોમ્પોનન્ટ ઇનપુટ

- **ફ્રિક્વન્સી**: Ku-બેન્ડ (10.7-12.75 GHz) અથવા C-બેન્ડ (3.7-4.2 GHz)
- **મોડ્યુલેશન**: QPSK અથવા 8PSK ડિજિટલ મોડ્યુલેશન
- **સિગ્નલ પ્રોસેસિંગ**: ડિજિટલ કમ્પ્રેશન (MPEG-2/4)
- **ફીચર્સ**: EPG (ઇલેક્ટ્રોનિક પ્રોગ્રામ ગાઇડ), PVR (રેકોર્ડિંગ)

મેમરી ટ્રીક: "DOCS: ડિશ ઓબ્ટેઇન્સ, કન્વર્ટ્સ અને શોઝ સિગ્નલ્સ"

પ્રશ્ન 5(અ) અથવા [3 ગુણ]

સ્માર્ટ એન્ટેનાની જરૂર શું છે? તેના ઉપયોગો લખો.

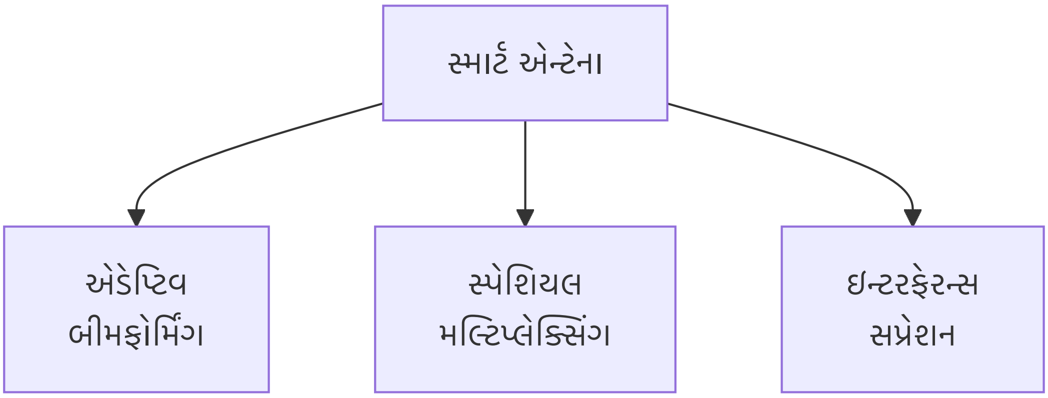
જવાબ:

સ્માર્ટ એન્ટેના એડેપ્ટિવ સિગ્નલ પ્રોસેસિંગનો ઉપયોગ કરીને ડાયનામિકલી રેડિએશન પેટર્ન ઓપ્ટિમાઇઝ કરે છે.

જરૂરિયાતો:

- ભીડભાડવાળા નેટવર્કમાં વધારેલી ક્ષમતા
- સુધારેલ સિગ્નલ ક્વોલિટી અને કવરેજ
- ઘટાડેલો ઇન્ટરફેરન્સ અને મલ્ટિપાથ ફેડિંગ
- વધારેલી સ્પેક્ટ્રલ એફિશિયન્સી

આકૃતિ:



ઉપયોગો:

- મોબાઇલ કોમ્યુનિકેશન નેટવર્ક (4G/5G)
- ઉચ્ચ ડેટા દર માટે MIMO સિસ્ટમ્સ
- વધુ સારી ટાર્ગેટ ડિટેક્શન સાથે રડાર સિસ્ટમ્સ
- સુધારેલા કવરેજ સાથે વાયરલેસ LAN

મેમરી ટ્રીક: "SAFE: સ્માર્ટ એન્ટેના ફોર એફિશિયન્સી"

પ્રશ્ન 5(બ) અથવા [4 ગુણ]

કેપ્લરનો ત્રીજો નિયમ સમજાવો.

જવાબ:

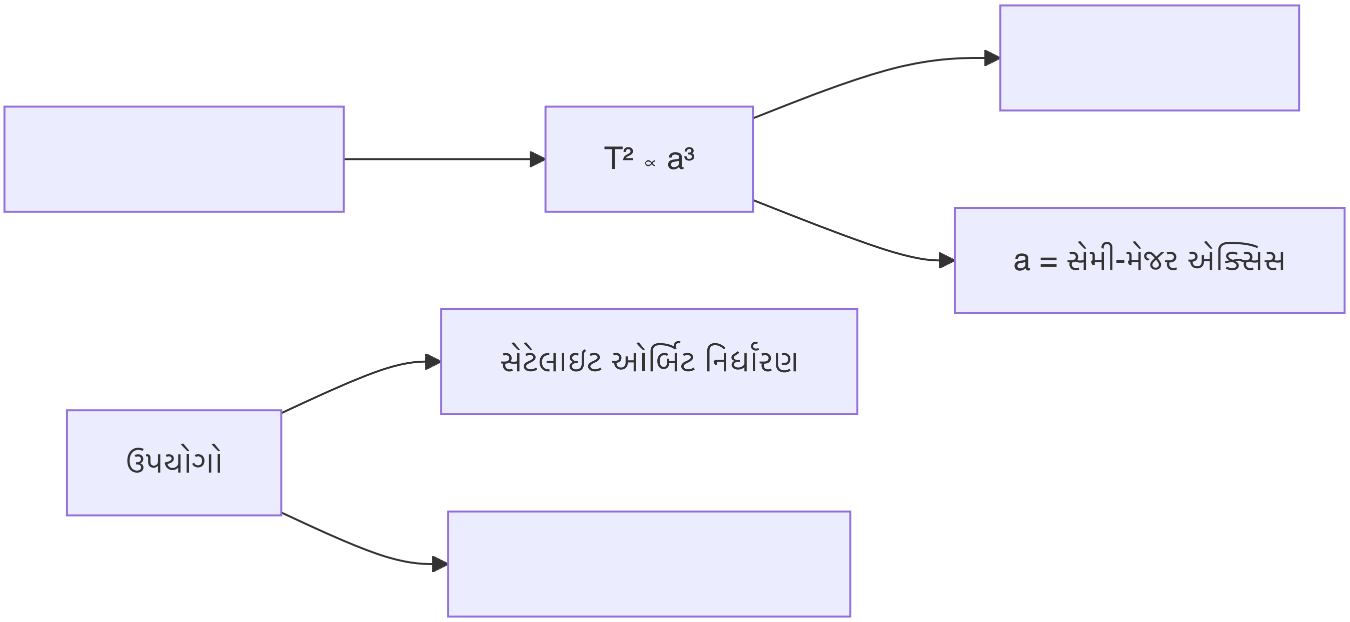
કેપ્લરનો ત્રીજો નિયમ સેટેલાઇટની ભ્રમણ કાળનો તેના સેમી-મેજર એક્સિસ સાથેનો સંબંધ દર્શાવે છે.

ફોર્મ્યુલા: $T^2 = (4\pi^2/GM) \times a^3$

જ્યાં:

- T = ભ્રમણ કાળ
- a = સેમી-મેજર એક્સિસ
- G = ગુરુત્વાકર્ષણ અચળાંક
- M = કેન્દ્રીય પિંડનો દ્રવ્યમાન

આકૃતિ:



- **અર્થ**: મોટા ઓર્બિટને લાંબો ભ્રમણ કાળ હોય છે
- **ઉપયોગ**: સેટેલાઇટ ઓર્બિટની ખાસિયતો નક્કી કરે છે
- **જિયોસ્ટેશનરી ઓર્બિટ**: ભ્રમણ કાળ = 24 કલાક, ઊંચાઈ ≈ 35,786 km

મેમરી ટ્રીક: "CAP: ક્યુબ ઓફ એક્સિસ ઈક્વલ્સ પીરિયડ સ્ક્વેર્ડ"

પ્રશ્ન 5(ક) અથવા [7 ગુણ]

ટેરેસ્ટ્રીયલ મોબાઈલ કોમ્યુનિકેશન માટે એન્ટેનાના વિવિધ પ્રકારો ઓળખો અને વિગતવાર સમજાવો.

જવાબ:

કોષ્ટક: ટેરેસ્ટ્રીયલ મોબાઈલ કોમ્યુનિકેશન એન્ટેના

એન્ટેના પ્રકાર	ટિપિકલ ગેઇન	પોલરાઇઝેશન	ઉપયોગો
બેઝ સ્ટેશન એન્ટેના	10-18 dBi	વર્ટિકલ/ડ્યુઅલ	સેલ ટાવર્સ, ફિક્સ્ડ ઇન્ફ્રાસ્ટ્રક્ચર
મોબાઇલ સ્ટેશન એન્ટેના	0-3 dBi	વર્ટિકલ	સ્માર્ટફોન, વાહનો, પોર્ટેબલ ડિવાઇસિસ
રિપીટર એન્ટેના	5-10 dBi	સર્ક્યુલર/ડ્યુઅલ	સિગ્નલ બૂસ્ટિંગ, કવરેજ એક્સટેન્શન
ડાયવર્સિટી એન્ટેના	વેરિએબલ	મલ્ટિપલ	મલ્ટિપાથ મિટિગેશન, MIMO સિસ્ટમ્સ

બેઝ સ્ટેશન એન્ટેના (વિગતવાર):

આકૃતિ:

```
    ┌────┐
    │    │
    │    │
    │    │     Array of
    │    │    radiating
    │    │    elements
    │    │
    │    │
    │    │
    │    │
    └────┘
      |
   Sector coverage
```

- **પ્રકારો**: પેનલ એરે, કોલિનિયર એરે, સેક્ટર એન્ટેના
- **ખાસિયતો**:
  - ઉચ્ચ ગેઇન (10-18 dBi)
  - દિશાત્મક રેડિએશન પેટર્ન (60°-120° સેક્ટર)
  - ડાઉનટિલ્ટ ક્ષમતા (ઇલેક્ટ્રિકલ/મિકેનિકલ)
  - મલ્ટિપલ-બેન્ડ ઓપરેશન
- **અદ્યતન ફીચર્સ**:
  - મલ્ટિપલ-ઇનપુટ મલ્ટિપલ-આઉટપુટ (MIMO)
  - રિમોટ ઇલેક્ટ્રિકલ ટિલ્ટ (RET)
  - ઇન્ટિગ્રેટેડ ડિપ્લેક્સર/ટ્રિપ્લેક્સર

મોબાઇલ સ્ટેશન એન્ટેના:

- કોમ્પેક્ટ સાઇઝ (આંતરિક/બાહ્ય)
- ઓમ્નિડાયરેક્શનલ પેટર્ન
- મલ્ટિપલ બેન્ડ સપોર્ટ (700-2600 MHz)
- ઇમ્પ્લિમેન્ટેશન: PIFA, હેલિકલ, મોનોપોલ ડિઝાઇન

મેમરી ટ્રીક: "BEST: બેઝ-સ્ટેશન્સ એમ્પ્લોય સેક્ટર ટેકનોલોજી"