

# Subject Name (Gujarati)

4351103 -- Summer 2025

Semester 1 Study Material

Detailed Solutions and Explanations

## પ્રશ્ન 1(અ) [3 ગુણ]

ચાર માઇક્રોવેવ આવર્તન બેન્ડની તેમની આવર્ત શ્રેણી સાથે અને તેનાં ઉપયોગો સાથેની સૂચી બનાવો.

જવાબ

બેન્ડ	આવર્તન શ્રેણી	ઉપયોગો
L-band	1-2 GHz	GPS, Mobile communication
S-band	2-4 GHz	WiFi, Bluetooth, Radar
C-band	4-8 GHz	Satellite communication
X-band	8-12 GHz	Military radar, Weather radar

મેમરી ટ્રીક

"Little Satellites Communicate eXcellently"

## પ્રશ્ન 1(બ) [4 ગુણ]

એક જ સ્ટુબનો ઉપયોગ કરીને impedance matching ની પ્રક્રિયા સમજાવો.

જવાબ

Single stub matching એ short-circuited stub વડે reflection દૂર કરવાની પદ્ધતિ છે.

પ્રક્રિયા:

- **Stub લંબાઈ:** Reactive impedance પ્રદાન કરે છે
- **Stub સ્થાન:** Load થી Smith chart વડે ગણવામાં આવે છે
- **Matching condition:** Real part =  $Z_0$ ,  $imaginarypart = 0$

Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting} []
graph LR
  A[Source] --{-}{-}{ B[Transmission Line]}
  B --{-}{-}{ C[Stub Position]}
  C --{-}{-}{ D[Load]}
  C --{-}{-}{ E[Short Stub]}
{Highlighting}
{Shaded}
```

મેમરી ટ્રીક

"Stub Positioned for Perfect Matching"

### પ્રશ્ન 1(ક) [7 ગુણ]

લોસલેસ ટ્રાન્સમિશન લાઇનની લાક્ષણિકતાઓ જણાવો અને બે વાયર ટ્રાન્સમિશન લાઇન માટે સામાન્ય સમીકરણ મેળવો.

મેમરી ટ્રીક

“Lossless Lines Love Low Loss”

### પ્રશ્ન 1(ક) OR [7 ગુણ]

સ્થાયી તરંગ વ્યાખ્યાયિત કરો. શોર્ટ સર્કિટ અને ઓપન સર્કિટ લાઇન માટે સ્ટેન્ડિંગ વેવ પેટર્ન દોરો અને સમજાવો.

જવાબ

**Standing Wave:** આગળ અને પરાવર્તિત તરંગોના constructive અને destructive interference થી બનતો સ્થિર pattern.

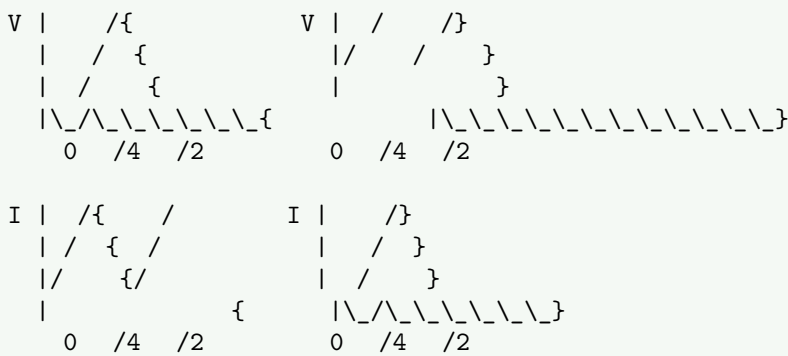
**Short Circuit Line:**

- Current maximum short circuit પર
- Voltage minimum short circuit પર
- Minima વચ્ચેનું અંતર:  $\lambda/2$

**Open Circuit Line:**

- Voltage maximum open circuit પર
- Current minimum open circuit પર
- Maxima વચ્ચેનું અંતર:  $\lambda/2$

Short Circuit:      Open Circuit:



મેમરી ટ્રીક

“Short Circuits Current, Open Circuits Voltage”

### પ્રશ્ન 2(અ) [3 ગુણ]

મેજિક TEE ની કામગીરી દોરો અને સમજાવો.

જવાબ

**Magic TEE** એ E-plane અને H-plane tees ને મિલાવીને બનાવેલ ચાર પોર્ટ વાળી device છે જે opposite ports વચ્ચે isolation આપે છે.

**Mermaid Diagram (Code)**

```
{Shaded}
{Highlighting}[]
graph TD
    A[Port 1 {- E{-}arm] {-}{-}{-} C[Junction]}
    B[Port 2 {- H{-}arm] {-}{-}{-} C]
    C {-}{-}{-} D[Port 3 {-} Collinear arm]}
```

```
C {--}{ } E[Port 4 {--} Collinear arm]]
{Highlighting}
{Shaded}
```

કામગીરી:

- E-arm અને H-arm: એકબીજાથી isolated રહે છે
- Sum port: Collinear arms ના signals ને add કરે છે
- Difference port: Signals ને subtract કરે છે

મેમરી ટ્રીક

“Magic Tee Mixes Modes”

## પ્રશ્ન 2(બ) [4 ગુણ]

હાયબ્રિડ રિંગની કામગીરી સમજાવો.

જવાબ

Hybrid Ring એ ચાર પોર્ટ વાળી ગોળાકાર waveguide છે જે power division અને isolation માટે વપરાય છે.

બાંધકામ:

- Ring circumference:  $1.5\lambda$
- Port spacing: Adjacent ports વચ્ચે  $\lambda/4$
- Matched impedance: દરેક port  $Z_{0\text{matched}}$

કામગીરી:

- Power splitting: Input બે output ports વચ્ચે સમાન રીતે વહેંચાય છે
- Isolation: Opposite ports isolated રહે છે
- Phase difference: Output ports વચ્ચે  $180^\circ$

મેમરી ટ્રીક

“Ring Runs Round for Power Sharing”

## પ્રશ્ન 2(ક) [7 ગુણ]

“સક્યુલેટર” ના બાંધકામ અને કાર્યસિદ્ધાંત સમજાવો. તેની એપ્લિકેશનોની સૂચિ બનાવો.

જવાબ

બાંધકામ:

- ત્રણ પોર્ટ device ferrite material સાથે
- Permanent magnet magnetic field બનાવે છે
- Y-junction waveguide structure

Mermaid Diagram (Code)

{Shaded}

{Highlighting}[]

graph LR

A[Port 1] {--}{ } B[Ferrite Junction]]

B {--}{ } C[Port 2]]

C {--}{ } D[Port 3]]

D {--}{ } A]

style B fill:#ff9999

{Highlighting}

{Shaded}

કાર્યસિદ્ધાંત:

- **Faraday rotation:** Magnetic field wave polarization ને rotate કરે છે
  - **Unidirectional flow:** Power માત્ર એક દિશામાં વહે છે
  - **Non-reciprocal:** વિરુદ્ધ દિશાઓ માટે અલગ behavior
- ઉપયોગો:**
- **Radar systems:** Transmitter ને receiver થી isolate કરે છે
  - **Communication:** TX/RX માટે antenna sharing
  - **Microwave amplifiers:** Feedback અટકાવે છે

#### મેમરી ટ્રીક

"Circulator Circles Clockwise Continuously"

### પ્રશ્ન 2(અ) OR [3 ગુણ]

લંબચોરસ વેવગાઇડ અને ગોળાકાર વેવગાઇડની તુલના કરો.

#### જવાબ

પેરામીટર	લંબચોરસ	ગોળાકાર
Cross-section	Rectangle	Circle
Dominant mode	TE <sub>10</sub>	TE <sub>11</sub>
Cutoff frequency	સરળ calculation	જટિલ calculation
Manufacturing	સરળ	મધ્યમ
Power handling	ઓછી	વધારે

#### મેમરી ટ્રીક

"Rectangles are Regular, Circles are Complex"

### પ્રશ્ન 2(બ) OR [4 ગુણ]

ડાયરેક્શનલ કપ્લરનું કાર્યસિદ્ધાંત દોરો અને સમજાવો.

#### જવાબ

**Directional Coupler forward power** ને sample કરે છે અને reflected power થી isolation આપે છે.

#### Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting}[]
graph LR
    A[Input] --{-}-> B[Main Line]
    B --{-}-> C[Output]
    B --{-.-}-> D[Coupled Port]
    B --{-.-}-> E[Isolated Port]
    style D fill:#99ff99
    style E fill:#ff9999
{Highlighting}
{Shaded}
```

#### કામગીરી:

- **Coupling factor:** Extract થતી power નક્કી કરે છે (10-20 dB સામાન્ય)
- **Directivity:** Forward ને reverse power થી isolate કરે છે

- **Insertion loss:** Main line માં minimal loss

પેરામીટર્સ:

- $C = 10 \log(P_1/P_3)$  (Coupling factor)
- $D = 10 \log(P_3/P_4)$  (Directivity)

મેમરી ટ્રીક

"Coupler Couples Carefully in Correct Direction"

## પ્રશ્ન 2(ક) OR [7 ગુણ]

"Travelling Wave Tube" ના બાંધકામ અને કાર્યસિદ્ધાંત સમજાવો. તેની એપ્લિકેશનોની સૂચિ બનાવો.

જવાબ

બાંધકામ:

- **Electron gun:** Electron beam emit કરે છે
- **Helix structure:** RF wave ને slow કરે છે
- **Collector:** Spent electrons collect કરે છે
- **Magnetic focusing:** Beam ને focused રાખે છે

Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting}[]
graph LR
    A[Electron Gun] --{-}{-} B[Helix]}
    B --{-}{-} C[Collector]}
    D[RF Input] --{-}{-} B
    B --{-}{-} E[RF Output]}
    F[Magnetic Field] --{-}{-} B
{Highlighting}
{Shaded}
```

કાર્યસિદ્ધાંત:

- **Velocity synchronization:** Electron velocity  $\approx RF\text{ wave velocity}$
- **Energy transfer:** Electrons RF wave ને energy આપે છે
- **Continuous interaction:** સંપૂર્ણ helix length પર

ઉપયોગો:

- **Satellite communication:** High power amplification
- **Radar transmitters:** High gain amplification
- **Electronic warfare:** Jamming systems

મેમરી ટ્રીક

"TWT Transfers Tremendous power Through Travel"

## પ્રશ્ન 3(અ) [3 ગુણ]

ઉચ્ચ VSWR માપન માટે પરીક્ષ પદ્ધતિ સમજાવો.

જવાબ

Indirect Method calibrated attenuator વાપરીને high VSWR ને measure કરે છે.

પ્રક્રિયા:

- Calibrated attenuator insert કરો (10-20 dB)

- Reduced VSWR measure કરો ( $VSWR_2$ )
  - Actual VSWR calculate કરો:  $VSWR_1 = VSWR_2 \times \text{Attenuation ratio}$
- ફોર્મ્યુલા:  $VSWR_{\text{actual}} = VSWR_{\text{measured}} \times 10^{(\text{Attenuation}/20)}$

#### મેમરી ટ્રીક

"Indirect method uses Intermediate Attenuation"

### પ્રશ્ન 3(બ) [4 ગુણ]

કનવેન્શનલ ટ્યૂબ્સની આવર્તન મર્યાદાઓ લખો અને સમજાવો.

#### જવાબ

આવર્તન મર્યાદાઓ:

- Transit time effect: Electron transit time significant બને છે
- Interelectrode capacitance: High frequency response limit કરે છે
- Lead inductance: Parasitic inductance gain ઘટાડે છે
- Skin effect: Current માત્ર surface પર વહે છે

અસરો:

- Reduced gain:  $f \propto$  કરતાં વધારે frequencies પર
- Increased noise: Shot noise ને કારણે
- Phase shift: Signal processing માં delay

ઉકેલો:

- Electrode spacing ઘટાડો
- Special tube designs વાપરો
- Cavity resonators employ કરો

#### મેમરી ટ્રીક

"Transit Time Troubles Traditional Tubes"

### પ્રશ્ન 3(ક) [7 ગુણ]

એપ્લિકેટ ડાયાગ્રામ સાથે ટૂ કેવિટી ક્લીસ્ટ્રોનનું બાંધકામ અને કાર્ય સમજાવો. તેના ફાયદાઓની યાદી આપો.

#### જવાબ

બાંધકામ:

- Electron gun: Electron beam produce કરે છે
- Input cavity: Beam ને velocity modulate કરે છે
- Drift region: Beam bunching થાય છે
- Output cavity: RF energy extract કરે છે
- Collector: Electrons collect કરે છે

Applegate Diagram:

Distance

↓  
Fast electrons  
Medium electrons  
Slow electrons

Time

↓ Bunching occurs

Input      Drift      Output  
Cavity    Space    Cavity

**કામગીરી:**

- **Velocity modulation:** Input cavity electron velocity vary કરે છે
- **Density modulation:** Electrons drift space માં bunch થાય છે
- **Energy extraction:** Bunched beam output cavity ને energy transfer કરે છે

**ફાયદાઓ:**

- **High power output:** કેટલાક kilowatts
- **High efficiency:** 40-60%
- **Low noise:** Semiconductor devices કરતાં સારી
- **Stable operation:** Excellent frequency stability

**મેમરી ટ્રીક**

"Klystron Kicks with Kinetic Bunching"

**પ્રશ્ન 3(અ) OR [3 ગુણ]**

BWOનું બાંધકામ અને કાર્ય સમજાવો.

**જવાબ**

**BWO (Backward Wave Oscillator) backward wave interaction** વાપરીને oscillation કરે છે.

**બાંધકામ:**

- **Electron gun:** Electron beam emit કરે છે
- **Slow wave structure:** Helix અથવા coupled cavities
- **Collector:** Input end પર
- **Output:** Input end થી

**કામગીરી:**

- **Backward wave:** Electron beam ની વિરુદ્ધ દિશામાં travel કરે છે
- **Negative resistance:** Beam backward wave ને energy આપે છે
- **Oscillation:** જ્યારે gain > losses

**મેમરી ટ્રીક**

"BWO goes Backward While Oscillating"

**પ્રશ્ન 3(બ) OR [4 ગુણ]**

માઇક્રોવેવ રેડિયેશનને કારણે જોખમો સમજાવો.

**જવાબ**

**જોખમોના પ્રકારો:**

- **HERP:** Hazards of Electromagnetic Radiation to Personnel
- **HERO:** Hazards of Electromagnetic Radiation to Ordnance
- **HERF:** Hazards of Electromagnetic Radiation to Fuel

**અસરો:**

- **Thermal heating:** High power પર tissue heating
- **આંખોને નુકસાન:** Cataract formation
- **Reproductive effects:** Fertility પર સંભવિત અસર
- **Pacemaker interference:** Electronic device malfunction

**સુરક્ષા:**

- **Power density limits:** < 10 mW/cm<sup>2</sup>
- **Safety distances:** Far field calculations
- **Warning signs:** Radiation hazard markers

- **Personal monitors:** RF exposure meters

### મેમરી ટ્રીક

“Microwaves Make Multiple Medical Maladies”

## પ્રશ્ન 3(ક) OR [7 ગુણ]

સુધડ સ્કેચ સાથે મેગ્નેટ્રોનનું બાંધકામ અને કાર્ય સમજાવો. તેની એપ્લિકેશનોની સૂચિ બનાવો.

### જવાબ

#### બાંધકામ:

- **Circular cathode:** Central hot cathode
- **Cylindrical anode:** Resonant cavities સાથે
- **Permanent magnet:** Axial magnetic field પ્રદાન કરે છે
- **Output coupling:** Loop અથવા probe

#### Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting}[]
graph LR
    A[Cathode] --{-}{-}{ B[Interaction Space]}
    B --{-}{-}{ C[Anode Cavities]}
    D[Magnetic Field] --{-}{-}{ B}
    C --{-}{-}{ E[Output Coupling]}
    style A fill:#ff9999
    style C fill:#99ff99
{Highlighting}
{Shaded}
```

#### કામગીરી:

- **Electron cloud:** Interaction space માં બને છે
- **Cycloid motion:** E અને B fields ને કારણે
- **Resonant cavities:** Operating frequency નક્કી કરે છે
- **π-mode oscillation:** Alternate cavities opposite phase માં

#### ઉપયોગો:

- **Microwave ovens:** 2.45 GHz heating
- **Radar systems:** High power pulses
- **Industrial heating:** Material processing
- **Medical diathermy:** Therapeutic heating

### મેમરી ટ્રીક

“Magnetron Makes Microwaves Magnificently”

## પ્રશ્ન 4(અ) [3 ગુણ]

P-i-N ડાયોડની કામગીરી સમજાવો.

### જવાબ

P-i-N Diode માં P અને N regions વચ્ચે **intrinsic layer** છે, જે **voltage-controlled resistor** તરીકે કામ કરે છે.

#### બાંધકામ:

- **P region:** Heavily doped





## જવાબ

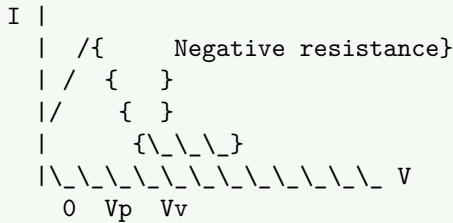
### બાંધકામ:

- **Heavily doped P-N junction:** બંને બાજુ degenerately doped
- **Thin junction:** ~10 nm width
- **Quantum tunneling:** Electrons energy barrier માંથી tunnel કરે છે

### Tunneling Phenomenon:

- **Quantum effect:** Electrons energy barrier માંથી પસાર થાય છે
- **Band overlap:** Conduction band valence band સાથે overlap કરે છે
- **Probability function:** Tunneling probability barrier width પર depend કરે છે
- **No thermal activation:** Room temperature પર થાય છે

I{-V Characteristic:}



Vp = Peak voltage

Vv = Valley voltage

### કામગીરી:

- **Forward bias 0-Vp:** Current વધે છે (tunneling)
- **Vp to Vv:** Negative resistance region
- **Beyond Vv:** Normal diode operation

### ઉપયોગો:

- **High-speed switching:** Picosecond switching
- **Oscillators:** Microwave frequency generation
- **Amplifiers:** Low noise amplification
- **Memory circuits:** Bistable operation

## મેમરી ટ્રીક

“Tunnel Diode Tunnels Through barriers Terrifically”

## પ્રશ્ન 4(અ) OR [3 ગુણ]

IMPATT ડાયોડની કામગીરીનું વર્ણન કરો.

## જવાબ

IMPATT (Impact Avalanche Transit Time) diode avalanche multiplication અને transit time delay વાપરીને oscillation કરે છે.

### કામગીરી:

- **Avalanche zone:** Impact ionization carriers બનાવે છે
- **Drift zone:** Carriers constant velocity સાથે drift કરે છે
- **Transit time:**  $180^\circ$  phaseshift
- **Negative resistance:** Phase delay ને કારણે

### મુખ્ય parameters:

- **Breakdown voltage:** સામાન્ય રીતે 20-100V
- **Efficiency:** 10-20%
- **Frequency range:** 1-300 GHz

## મેમરી ટ્રીક

“IMPATT Impacts with Avalanche Transit Time”

### પ્રશ્ન 4(બ) OR [4 ગુણ]

પેરામેટ્રિક એમ્પ્લીફાયર માટે આવર્તન ઉપર અને નીચે રૂપાંતરણ સમજાવો.

#### જવાબ

Parametric Amplifier time-varying reactance વાપરીને amplification અને frequency conversion કરે છે.

Up-conversion:

- Signal frequency:  $f_s$  (input)
- Pump frequency:  $f_p$  (ઘણી વધારે)
- Output frequency:  $f_o = f_p + f_s$
- Energy transfer: Pump થી signal માં

Down-conversion:

- Signal frequency:  $f_s$  (input)
- Pump frequency:  $f_p$
- Output frequency:  $f_o = f_p - f_s$
- Mixer operation: Frequency translation

ફાયદાઓ:

- Low noise: Quantum-limited performance
- High gain: 20-30 dB સામાન્ય
- Wide bandwidth: કેટલાક GHz

#### મેમરી ટ્રીક

"Parametric Pump Provides frequency conversion Plus gain"

### પ્રશ્ન 4(ક) OR [7 ગુણ]

RUBY MASER ના બાંધકામ અને કાર્ય સિદ્ધાંતનું વર્ણન કરો. તેની એપ્લિકેશનોની સૂચિ બનાવો.

#### જવાબ

બાંધકામ:

- Ruby crystal:  $Al_2O_3$  lattice  $Cr^{3+}$  ions
- Magnetic field: Strong DC magnetic field
- Microwave cavity: Signal frequency પર resonant
- Pump source: High frequency klystron
- Cryogenic cooling: Liquid helium temperature

#### Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting}[]
graph LR
    A[Ruby Crystal] --{-}{-}{ B[Microwave Cavity]}
    C[Magnetic Field] --{-}{-}{ A}
    D[Pump Source] --{-}{-}{ B}
    E[Liquid Helium] --{-}{-}{ A}
    B --{-}{-}{ F[Amplified Output]}
{Highlighting}
{Shaded}
```

કાર્યસિદ્ધાંત:

- Energy levels:  $Cr^{3+}$  ions energy levels
- Population inversion: Pump upper level માં વધારે atoms બનાવે છે
- Stimulated emission: Signal photons emission trigger કરે છે
- Coherent amplification: Phase-coherent amplification

Three-level system:

- **Ground state:**  $E_1$  (populated)
- **Intermediate state:**  $E_2$  (signal frequency)
- **Upper state:**  $E_3$  (pump frequency)

ઉપયોગો:

- **Radio astronomy:** Ultra-low noise receivers
- **Satellite communication:** Ground station amplifiers
- **Deep space communication:** NASA tracking stations
- **Research:** Quantum electronics experiments

મેમરી ટ્રીક

“RUBY MASER Makes Amazingly Sensitive Electromagnetic Receivers”

### પ્રશ્ન 5(અ) [3 ગુણ]

MTI RADARના કાર્યાત્મક બ્લોક ડાયાગ્રામ દોરો અને સમજાવો.

જવાબ

MTI RADAR successive echoes ની comparison કરીને **moving targets** detect કરે છે અને fixed targets cancel કરે છે.

Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting} []
graph LR
    A[Transmitter] --{-{-}} B[Duplexer]}
    B --{-{-}} C[Antenna]}
    C --{-{-}} B}
    B --{-{-}} D[Receiver]}
    D --{-{-}} E[Phase Detector]}
    F[STALO] --{-{-}} E}
    F --{-{-}} G[COHO]}
    G --{-{-}} E}
    E --{-{-}} H[Canceller]}
    H --{-{-}} I[Display]}
{Highlighting}
{Shaded}
```

**Components:**

- **STALO:** Stable Local Oscillator
- **COHO:** Coherent Oscillator
- **Phase detector:** Echo phases compare કરે છે
- **Canceller:** Fixed target echoes remove કરે છે

મેમરી ટ્રીક

“MTI Makes Targets Intelligible by Motion”

### પ્રશ્ન 5(બ) [4 ગુણ]

RADAR ને SONAR સાથે સરખાવો.

## જવાબ

પેરામીટર	RADAR	SONAR
Wave type	Electromagnetic	Acoustic
Medium	Air/vacuum	Water
Speed	$3 \times 10^8 \text{ m/s}$	1500 m/s
Frequency	GHz	kHz
Range	100+ km	10-50 km
Applications	Air/space	Underwater

સામાન્ય લક્ષણો:

- Pulse-echo principle
- Range measurement
- Target detection

## મેમરી ટ્રીક

“RADAR Radiates, SONAR Sounds”

## પ્રશ્ન 5(ક) [7 ગુણ]

મહત્તમ RADAR રેન્જનું સમીકરણ મેળવો. મહત્તમ રડાર રેન્જને અસર કરતા પરિબળો સમજાવો.

## જવાબ

**RADAR Range Equation:**

$$R_{\text{max}} = \sqrt[4]{(P_t \times G^2 \times \lambda^2 \times \sigma) / (64\pi^3 \times P_{\text{min}} \times L)}$$

જ્યાં:

- $P_t$ : Transmitter power (W)
- $G$ : Antenna gain (dimensionless)
- $\lambda$ : Wavelength (m)
- $\sigma$ : Target cross-section ( $\text{m}^2$ )
- $P_{\text{min}}$ : Minimum detectable power (W)
- $L$ : System losses (dimensionless)

**Derivation steps:**

1. Power density at target:  $P_t / (4\pi R^2)$
1. Power intercepted:  $\sigma \times \text{Power density}$
1. Power at receiver: Intercepted power  $\times G / (4R^2)$
1.  $P_{\text{min}}$  સાથે સમાન કરો અને R માટે solve કરો

Range ને અસર કરતા પરિબળો:

Range વધારતા પરિબળો:

- Higher transmitter power:  $R \propto P_t^{1/4}$
- Larger antenna gain:  $R \propto G^{1/2}$
- Larger target RCS:  $R \propto \sigma^{1/4}$
- Lower system losses:  $R \propto L^{-1/4}$

Range ઘટાડતા પરિબળો:

- Higher frequency:  $R \propto \lambda^{1/2}$
- Atmospheric losses: Absorption અને scattering
- Ground clutter: Interfering reflections

## મેમરી ટ્રીક

“RADAR Range Requires Robust Power and Proper Parameters”

પ્રશ્ન 5(અ) OR [3 ગુણ]

CW Doppler RADAR માં ડોપ્લર અસરનું વર્ણન કરો.

જવાબ

Doppler Effect જ્યારે target RADAR ની સાપેક્ષ રીતે move કરે છે ત્યારે frequency shift કરે છે.

Doppler Frequency:  $f_d = (2 \times V_r \times f_0) / c$

જ્યાં:

- $V_r$ : Radial velocity (m/s)
- $f_0$ : Transmitted frequency (Hz)
- $c$ : Speed of light ( $3 \times 10^8 m/s$ )

લક્ષણો:

- Approaching target:  $f_d$  positive
- Receding target:  $f_d$  negative
- Factor of 2: Two-way propagation ને કારણે

મેમરી ટ્રીક

“Doppler Detects Direction with Doubled frequency shift”

પ્રશ્ન 5(બ) OR [4 ગુણ]

RADAR માટે PPI ડિસ્પ્લે પદ્ધતિ સમજાવો

જવાબ

PPI (Plan Position Indicator) RADAR coverage area નો top view બતાવે છે range અને bearing information સાથે.

Display Features:

- Circular screen: Center RADAR location represent કરે છે
- Rotating trace: Antenna rotation સાથે synchronized
- Range rings: Distance માટે concentric circles
- Bearing scale: Circumference આસપાસ 0-360°

કામગીરી:

- Sweep rotation: Antenna rotation match કરે છે
- Echo intensity: Brightness control કરે છે
- Persistence: Afterglow target visibility maintain કરે છે
- Range scale: Selectable range settings

ઉપયોગો:

- Air traffic control: Aircraft positioning
- Marine navigation: Ship અને obstacle detection
- Weather monitoring: Storm tracking

મેમરી ટ્રીક

“PPI Provides Position Information Perfectly”

પ્રશ્ન 5(ક) OR [7 ગુણ]

પલ્સ રડારનો બ્લોક ડાયાગ્રામ દોરો અને કાર્યસિદ્ધાંત સમજાવો.

જવાબ

Mermaid Diagram (Code)

```
{Shaded}
{Highlighting} []
```

graph LR

```
A[Master Oscillator] --> B[Modulator]
B --> C[Power Amplifier]
C --> D[Duplexer]
D --> E[Antenna]
E --> D
D --> F[RF Amplifier]
F --> G[Mixer]
H[Local Oscillator] --> G
G --> I[IF Amplifier]
I --> J[Detector]
J --> K[Video Amplifier]
K --> L[Display]
A --> M[Timer]
M --> B
M --> L
```

{Highlighting}

{Shaded}

કાર્યસિદ્ધાંત:

**Transmission:**

- **Master oscillator:** RF carrier generate કરે છે
- **Modulator:** Short pulses બનાવે છે
- **Power amplifier:** Pulse power amplify કરે છે
- **Duplexer:** Pulse ને antenna તરફ route કરે છે

**Reception:**

- **Echo reception:** Antenna reflected signals receive કરે છે
- **RF amplification:** Low noise amplification
- **Mixing:** Intermediate frequency માં convert કરે છે
- **IF amplification:** Further amplification
- **Detection:** Video signal extract કરે છે
- **Display:** Range vs amplitude show કરે છે

**મુખ્ય Parameters:**

- **Pulse width:** Range resolution નક્કી કરે છે
- **PRF:** Pulse repetition frequency
- **Peak power:** Maximum range capability
- **Duty cycle:** Average power consideration

**ફાયદાઓ:**

- **High peak power:** Long range capability
- **Good range resolution:** Narrow pulses
- **Simple processing:** Direct detection

મેમરી ટ્રીક

“Pulse RADAR Pulses Powerfully for Precise Position”

