

# માઇક્રોવેવ અને રડાર કમ્યુનિકેશન (4351103) - શિયાળા 2024 સોલ્યુશન

Milav Dabgar

27 નવેમ્બર, 2024

## પ્રશ્ન 1(a) [3 ગુણ]

ટ્રાન્સમિશન લાઇન અને વેવગાઇડ વચ્ચે સરખામણી કરો.

જવાબ

સરખામણી:

પેરામીટર	ટ્રાન્સમિશન લાઇન	વેવગાઇડ
ફ્રીક્વન્સી રેન્જ	નીચી થી મધ્યમ ફ્રીક્વન્સી	ઉચ્ચ ફ્રીક્વન્સી (1 GHz થી વધુ)
સ્ટ્રક્ચર	બે કે વધુ કંડક્ટર	એક હોલો કંડક્ટર
પ્રોપેગેશન મોડ	TEM મોડ	TE અને TM મોડ
પાવર હેન્ડલિંગ	મર્યાદિત પાવર કેપેસિટી	ઉચ્ચ પાવર હેન્ડલિંગ ક્ષમતા
લોસેસ	ઉચ્ચ ફ્રીક્વન્સીએ વધુ નુકસાન	માઇક્રોવેવ ફ્રીક્વન્સીએ ઓછું નુકસાન

મેમરી ટ્રીક

""વેવ્સ વધુ સારી રીતે ટ્રાવેલ કરે છે""

## પ્રશ્ન 1(b) [4 ગુણ]

નીચેની વ્યાખ્યા આપો: (1) લોસલેસ લાઇન (2) VSWR (3) STUB (4) રિફ્લેક્શન કોઓફીશિયન્ટ

જવાબ

વ્યાખ્યાઓ:

- લોસલેસ લાઇન: શૂન્ય રેઝિસ્ટન્સ અને કંડક્ટન્સ ધરાવતી ટ્રાન્સમિશન લાઇન, જેમાં સિગ્નલ ટ્રાન્સમિશન દરમિયાન કોઈ પાવર લોસ નથી.
- VSWR (વોલ્ટેજ સ્ટેન્ડિંગ વેવ રેશિયો): ટ્રાન્સમિશન લાઇન પર મેક્સિમમ અને મિનિમમ વોલ્ટેજનો રેશિયો, જે ઇમ્પીડન્સ મિસમેચ દર્શાવે છે.
- STUB: ઇમ્પીડન્સ મેચિંગ માટે મુખ્ય લાઇન સાથે જોડાયેલી ટ્રાન્સમિશન લાઇનનો ટૂંકો ભાગ.
- રિફ્લેક્શન કોઓફીશિયન્ટ: ટ્રાન્સમિશન લાઇન પર કોઈપણ બિંદુએ રિફ્લેક્ટેડ વેવ અને ઇન્સિડન્ટ વેવના એમ્પ્લિટ્યુડનો રેશિયો.

મેમરી ટ્રીક

""લાઇટ વોલ્યુમ સ્ટે રિફ્લેક્ટેડ""

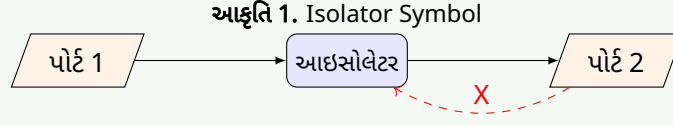
## પ્રશ્ન 1(c) [7 ગુણ]

આઇસોલેટર અને સર્ક્યુલેટર આકૃતિની મદદથી સમજાવો.

## જવાબ

## આઇસોલેટર:

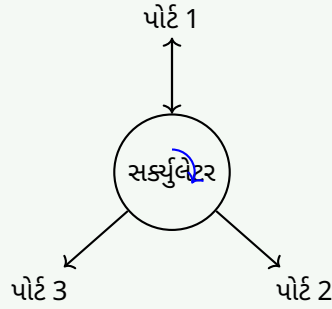
1. કાર્ય: માત્ર એક દિશામાં સિગ્નલ ફ્લોની પરવાનગી આપે છે.
2. કન્સ્ટ્રક્શન: મેગ્નેટિક બાયસ સાથે ફેરાઇટ મટેરિયલનો ઉપયોગ.
3. ઉપયોગ: રિફ્લેક્શનથી સોર્સનું રક્ષણ કરે છે.



## સર્ક્યુલેટર:

1. કાર્ય: ત્રણ કે ચાર પોર્ટ વચ્ચે સર્ક્યુલર પેટર્નમાં સિગ્નલ રૂટ કરે છે.
2. કન્સ્ટ્રક્શન: ફેરાઇટ મટેરિયલ સાથે Y-જંક્શન.
3. ઉપયોગ: રડાર સિસ્ટમમાં ડુપ્લેક્સર તરીકે.

## આકૃતિ 2. Circulator Symbol



## મેમરી ટ્રીક

""આઇસોલેટેડ સર્કિટ ફોર્વર્ડ ફ્લો""

## પ્રશ્ન 1(c OR) [7 ગુણ]

વેવગાઇડમાં ડોમિનન્ટ મોડ શું છે? 10 સેમી breadth ધરાવતા રેક્ટેન્ગ્યુલર વેવગાઇડ માટે કટ ઓફ વેવલેન્થ શોધો. 2.5 GHz સિગ્નલ propagate થવા માટે ગાઇડ વેવલેન્થ, ગ્રુપ વેલોસિટી, ફેઝ વેલોસિટી અને Z<sub>0</sub>ની વેલ્યુ શોધો.

## જવાબ

ડોમિનન્ટ મોડ: વેવગાઇડમાં propagate થઈ શકતો સૌથી નીચો ઓર્ડર મોડ. રેક્ટેન્ગ્યુલર વેવગાઇડ માટે TE<sub>10</sub> મોડ છે.

## આપેલા ડેટા:

- Breadth (a) = 10 cm = 0.1 m
- Frequency (f) = 2.5 GHz =  $2.5 \times 10^9$  Hz
- $c = 3 \times 10^8$  m/s

## ગણતરીઓ:

પેરામીટર	ફોર્મ્યુલા	વેલ્યુ
કટ ઓફ વેવલેન્થ	$\lambda_c = 2a$	$\lambda_c = 2 \times 0.1 = 0.2$ m
ફ્રી સ્પેસ વેવલેન્થ	$\lambda_0 = c/f$	$\lambda_0 = 0.12$ m
ગાઇડ વેવલેન્થ	$\lambda_g = \frac{\lambda_0}{\sqrt{1 - (\lambda_0/\lambda_c)^2}}$	$\lambda_g = 0.133$ m
ગ્રુપ વેલોસિટી	$v_g = c\sqrt{1 - (\lambda_0/\lambda_c)^2}$	$v_g = 2.7 \times 10^8$ m/s
ફેઝ વેલોસિટી	$v_p = \frac{c}{\sqrt{1 - (\lambda_0/\lambda_c)^2}}$	$v_p = 3.33 \times 10^8$ m/s

## મેમરી ટ્રીક

""ડોમિનન્ટ મોડ કેલ્ક્યુલેટ ગાઇડ પેરામીટર""

## પ્રશ્ન 2(a) [3 ગુણ]

સિંગલ સ્ટબ ઇમ્પીડન્સ મેચિંગ શું છે, અને આ કેવી રીતે કાર્ય કરે છે?

## જવાબ

સિંગલ સ્ટબ મેચિંગ: ઇમ્પીડન્સ મેચિંગ માટે ટ્રાન્સમિશન લાઇન સાથે પેરેલલમાં જોડાયેલા એક શોર્ટ-સર્કિટ અથવા ઓપન-સર્કિટ સ્ટબનો ઉપયોગ કરતી ટેકનિક.

કાર્યસિદ્ધાંત:

- સ્ટબ રિએક્ટિવ એલિમેન્ટ તરીકે કાર્ય કરે છે (ઇન્ડક્ટિવ અથવા કેપેસિટિવ)
- લોડ ઇમ્પીડન્સના રિએક્ટિવ ઘટકને કેન્સલ કરે છે
- ઇમ્પીડન્સને કેરેક્ટરિસ્ટિક ઇમ્પીડન્સમાં ટ્રાન્સફોર્મ કરે છે

## મેમરી ટ્રીક

""સિંગલ સ્ટબ ટ્રાન્સફોર્મ રિએક્ટન્સ""

## પ્રશ્ન 2(b) [4 ગુણ]

રેક્ટેન્જ્યુલર અને સર્ક્યુલર વેવગાઇડ વચ્ચે કોઈ પણ તફાવત આપો.

## જવાબ

તફાવત:

પેરામીટર	રેક્ટેન્જ્યુલર વેવગાઇડ	સર્ક્યુલર વેવગાઇડ
ક્રોસ-સેક્શન	લંબચોરસ આકાર	વર્તુળાકાર આકાર
ડોમિનન્ટ મોડ	TE <sub>10</sub> મોડ	TE <sub>11</sub> મોડ
ફીલ્ડ પેટર્ન	સરળ ફીલ્ડ વિતરણ	જટિલ ફીલ્ડ વિતરણ
મેન્યુફેક્ચરિંગ	બનાવવામાં સહેલું	બનાવવામાં મુશ્કેલ

## મેમરી ટ્રીક

""લંબચોરસ દસ પર ડોમિનેટ કરે" vs "વર્તુળ અગિયાર પર ડોમિનેટ કરે""

## પ્રશ્ન 2(c) [7 ગુણ]

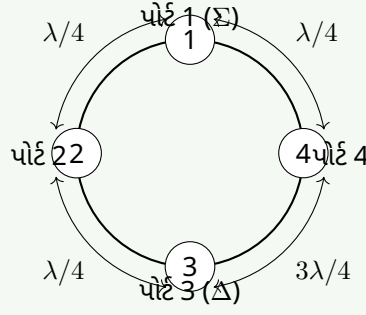
હાઇબ્રિડ રિંગનું બાંધકામ અને કાર્ય આકૃતિ સાથે સમજાવો.

## જવાબ

બાંધકામ:

- રિંગ સ્ટ્રક્ચર ચાર પોર્ટ સાથે.
- પરિઘ =  $1.5\lambda$  (દોઢ વેવલેન્થ).
- બાજુના પોર્ટ  $\lambda/4$  દ્વારા અલગ.
- વિરુદ્ધ પોર્ટ  $3\lambda/4$  દ્વારા અલગ.

## આકૃતિ 3. Hybrid Ring (Rat-Race Coupler)



## કાર્ય:

- પાવર ડિવિઝન: એક પોર્ટનું ઇનપુટ બે બાજુના પોર્ટમાં સમાન રીતે વહેંચાય છે.
- આઇસોલેશન: વિરુદ્ધ પોર્ટને કોઈ પાવર મળતું નથી.
- ફેઝ રિલેશનશિપ: આઉટપુટ પોર્ટ વચ્ચે  $180^\circ$  ફેઝ ડિફરન્સ.

ઉપયોગ: બેલેન્સ્ડ મિક્સર, પાવર કમ્બાઇનર/ડિવાઇડર, એન્ટીના ફીડ.

## મેમરી ટ્રીક

“હાઇબ્રિડ રિંગ પાવર સમાન વહેંચે છે”

OR

## પ્રશ્ન 2(a) [3 ગુણ]

માઇક્રોવેવ શું છે? માઇક્રોવેવના કોઈ પણ ચાર ઉપયોગો લખો.

## જવાબ

માઇક્રોવેવ: 1 GHz થી 300 GHz સુધીની ફ્રીક્વન્સી રેન્જ ધરાવતા ઇલેક્ટ્રોમેગ્નેટિક વેવ્સ.

ઉપયોગ:

1. રડાર સિસ્ટમ ડિટેક્શન અને રેન્જિંગ માટે.
2. સેટેલાઇટ કમ્યુનિકેશન લાંબા અંતરના ટ્રાન્સમિશન માટે.
3. માઇક્રોવેવ ઓવન ખોરાક ગરમ કરવા માટે.
4. મોબાઇલ કમ્યુનિકેશન (સેલ્યુલર નેટવર્ક).

## મેમરી ટ્રીક

“માઇક્રોવેવ રીચ સ્પેસ મોબાઇલ”

OR

## પ્રશ્ન 2(b) [4 ગુણ]

કેવિટી રેઝોનેટર પર ટૂંકી નોંધ લખો.

## જવાબ

કેવિટી રેઝોનેટર: ચોક્કસ રેઝોનન્ટ ફ્રીક્વન્સીએ ઇલેક્ટ્રોમેગ્નેટિક એનર્જીને સીમિત કરતું બંધ મેટાલિક સ્ટ્રક્ચર.

બાંધકામ:

- ચોક્કસ માપના મેટાલિક એન્કલોઝર.
- ઉચ્ચ Q ફેક્ટર (ઓછું નુકસાન).

- રેઝોનન્ટ ફીક્વન્સી કેવિટીના માપ પર આધાર રાખે છે.
- પ્રકાર: રેક્ટેન્ગ્યુલર કેવિટી, સિલિન્ડ્રિકલ કેવિટી, સ્ફેરિકલ કેવિટી.  
ઉપયોગ: ફીક્વન્સી મીટર, ઓસીલેટર સર્કિટ, ફિલ્ટર સર્કિટ.

મેમરી ટ્રીક

""કેવિટી રેઝોનેટ હાઇ ક્વોલિટી""

OR

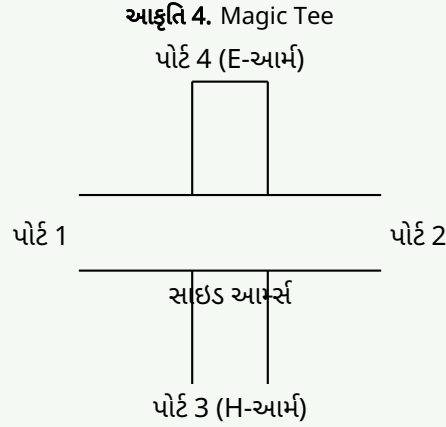
## પ્રશ્ન 2(c) [7 ગુણ]

મેજિક ટીને આકૃતિની મદદથી સમજાવો. તે આઇસોલેટર તરીકે કઈ રીતે કાર્ય કરે છે?

જવાબ

મેજિક ટી બાંધકામ:

- E-પ્લેન ટી અને H-પ્લેન ટી સંયુક્ત.
- ચાર પોર્ટ: E-આર્મ, H-આર્મ, અને બે સાઇડ આર્મ.
- E-આર્મ H-આર્મ પર વર્ટિકલ.



આઇસોલેટર તરીકે કાર્ય:

- E-આર્મનું સિગ્નલ: સાઇડ આર્મમાં સમાન રીતે વહેંચાય છે (in-phase).
- H-આર્મનું સિગ્નલ: સાઇડ આર્મમાં સમાન રીતે વહેંચાય છે (out-of-phase).
- આઇસોલેશન: E-આર્મ અને H-આર્મ વચ્ચે.
- પર્પેન્ડિક્યુલર આર્મ વચ્ચે કોઈ કપલિંગ નથી.

ગુણધર્મો: બધા પોર્ટ પર મેચ, રેસિપ્રોકલ ડિવાઇસ, પાવર ડિવિઝન અને આઇસોલેશન.

મેમરી ટ્રીક

""મેજિક આઇસોલેટ પર્પેન્ડિક્યુલર આર્મ""

## પ્રશ્ન 3(a) [3 ગુણ]

મેઝરનો કાર્યસિદ્ધાંત વર્ણવો.

## જવાબ

**MASER (Microwave Amplification by Stimulated Emission of Radiation):**

1. પોપ્યુલેશન ઇન્વર્શન: એક્ટિવ મીડિયમમાં બનાવવામાં આવે છે.
2. સ્ટિમ્યુલેટેડ એમિશન: કોહેરન્ટ માઇક્રોવેવ પેદા કરે છે.
3. એમ્પ્લિફિકેશન: એનર્જી લેવલ ટ્રાન્ઝિશન દ્વારા થાય છે.

**કાર્યસિદ્ધાંત:** પરમાણુ ઉચ્ચ એનર્જી લેવલમાં ઉત્તેજિત થાય છે → સ્ટિમ્યુલેટેડ ફોટોન એમિશન ટ્રિગર કરે છે → માઇક્રોવેવ સિગ્નલનું કોહેરન્ટ એમ્પ્લિફિકેશન.

## મેમરી ટ્રીક

""માઇક્રોવેવ એમ્પ્લિફાઇ સ્ટિમ્યુલેટેડ એમિશન રેડિએશન""

## પ્રશ્ન 3(b) [4 ગુણ]

ચાર માઇક્રોવેવ ડાયોડના નામ લખો અને એકનું વર્ણન કરો.

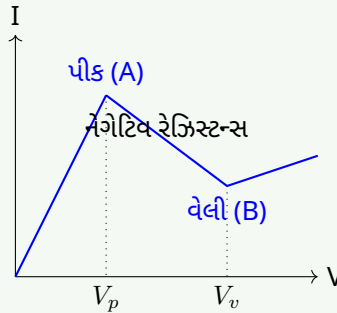
## જવાબ

ચાર માઇક્રોવેવ ડાયોડ: 1. GUNN ડાયોડ, 2. IMPATT ડાયોડ, 3. TRAPATT ડાયોડ, 4. PIN ડાયોડ.

**GUNN ડાયોડ:**

- સિદ્ધાંત: GaAs માં ટ્રાન્સફર્ડ ઇલેક્ટ્રોન એફેક્ટ.
- બાંધકામ: ઓહ્મિક કોન્ટેક્ટ સાથે N-ટાઇપ GaAs.
- ઓપરેશન: માઇક્રોવેવ ફ્રીક્વન્સીએ નેગેટિવ રેઝિસ્ટન્સ.
- ઉપયોગ: ઓસીલેટર, એમ્પ્લિફાયર.

આકૃતિ 5. Gunn Diode I-V Characteristics



## મેમરી ટ્રીક

""GUNN જનરેટ નેગેટિવ રેઝિસ્ટન્સ""

## પ્રશ્ન 3(c) [7 ગુણ]

મેગ્નેટ્રોન ઓસીલેટરનું નિર્માણ, કાર્યસિદ્ધાંત અને ઉપયોગો સાથે વિસ્તારવાર વર્ણન કરો.

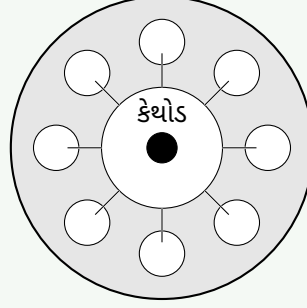
## જવાબ

**બાંધકામ:**

- કેન્દ્રમાં સિલિન્ડ્રિકલ કેથોડ.
- કેથોડની આસપાસ રેઝોનન્ટ કેવિટી સાથે એનોડ.
- ઇલેક્ટ્રિક ફીલ્ડ પર વર્ટિકલ મજબૂત મેગ્નેટિક ફીલ્ડ.

- વેવગાઇડ દ્વારા આઉટપુટ કપલિંગ.

આકૃતિ 6. Magnetron Construction



ઇન્ટરેક્શન સ્પેસ અને કેવિટીઝ

કાર્યસિદ્ધાંત:

- ગરમ કેથોડમાંથી ઇલેક્ટ્રોન ઉત્સર્જન.
- સાયક્લોઇડ ગતિ કોર્સ E અને B ફીલ્ડને કારણે.
- બંધિંગ એફેક્ટ ઇલેક્ટ્રોન કલાઉડ બનાવે છે.
- ઇલેક્ટ્રોનથી RF ફીલ્ડમાં એનર્જી ટ્રાન્સફર.
- કેવિટી રેઝોનન્ટ ફ્રીક્વન્સીએ ઓસીલેશન.

ઉપયોગ: રડાર ટ્રાન્સમિટર, માઇક્રોવેવ ઓવન, ઇન્ડસ્ટ્રિયલ હીટિંગ.

મેમરી ટ્રીક

""મેગ્નેટ્રોન મેક માઇક્રોવેવ ઓસીલેશન""

OR

## પ્રશ્ન 3(a) [3 ગુણ]

રૂબી મેઝરની કામગીરીનું વર્ણન કરો.

જવાબ

રૂબી મેઝર કાર્ય:

- રૂબી ક્રિસ્ટલ ( $Al_2O_3$  જેમાં  $Cr^{3+}$  આયન) એક્ટિવ મીડિયમ તરીકે.
- ક્રોમિયમ આયનમાં ત્રણ એનર્જી લેવલ.
- પમ્પ ફ્રીક્વન્સી પોપ્યુલેશન ઇન્વર્શન બનાવે છે.
- 2.9 GHz પર સિગ્નલ એમ્પ્લિફિકેશન.

પ્રક્રિયા: ઓપ્ટિકલ પમ્પિંગ ઇલેક્ટ્રોનને ઉચ્ચ લેવલમાં ઉત્તેજિત કરે છે → સ્ટિમ્યુલેટેડ એમિશન કોહેરન્ટ માઇક્રોવેવ પેદા કરે છે → લો નોઇઝ એમ્પ્લિફિકેશન પ્રાપ્ત થાય છે.

મેમરી ટ્રીક

""રૂબી રેડિએટ એમ્પ્લિફાઇડ માઇક્રોવેવ""

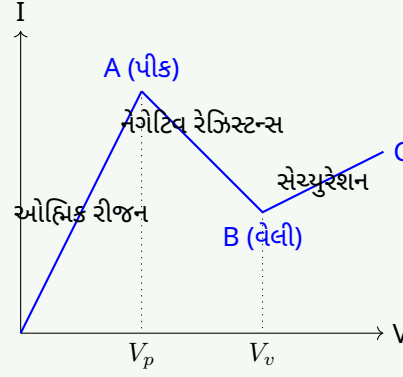
OR

## પ્રશ્ન 3(b) [4 ગુણ]

ગન ડાયોડની VI કેરેક્ટરિસ્ટિક દોરો અને સમજાવો

## જવાબ

આકૃતિ 7. Gunn Diode I-V Characteristics



## સમજૂતી:

- રીજન OA: ઓહ્મિક રીજન (પોઝિટિવ રેઝિસ્ટન્સ).
- રીજન AB: નેગેટિવ રેઝિસ્ટન્સ રીજન.
- રીજન BC: વેલી કરન્ટ રીજન.
- રીજન CD: સેચ્યુરેશન રીજન.

## મુખ્ય મુદ્દાઓ:

- પીક વોલ્ટેજ: નેગેટિવ રેઝિસ્ટન્સ પહેલાં મેક્સિમમ વોલ્ટેજ.
- વેલી કરન્ટ: નેગેટિવ રેઝિસ્ટન્સ રીજનમાં મિનિમમ કરન્ટ.
- નેગેટિવ રેઝિસ્ટન્સ: વોલ્ટેજ વધવા સાથે કરન્ટ ઘટે છે.

## મેમરી ટ્રીક

""વેલી પીક નેગેટિવ રેઝિસ્ટન્સ""

OR

## પ્રશ્ન 3(c) [7 ગુણ]

માઇક્રોવેવ ફીક્વન્સી પર "frequency measurement method" અને "attenuation measurement method" વિશે વર્ણન કરો.

## જવાબ

મેથડ	સિદ્ધાંત	ચોકસાઈ
ફીક્વન્સી મેઝરમેન્ટ મેથડ:	કેવિટી વેવમીટર	રેઝોનન્ટ કેવિટી ટ્યુનિંગ
	ડાયરેક્ટ રીડિંગ મીટર	ફીક્વન્સી કાઉન્ટર
	હેટરોડાયન મેથડ	બીટ ફીક્વન્સી ટેકનિક
મેથડ	વર્ણન	ઉપયોગ
એટેન્યુએશન મેઝરમેન્ટ મેથડ:	સબસ્ટિટ્યુશન મેથડ	એટેન્યુએટરને કેલિબ્રેટેડ એટેન્યુએટર સાથે બદલો
	પાવર રેશિયો મેથડ	ઇનપુટ અને આઉટપુટ પાવરની તુલના
	RF બ્રિજ મેથડ	બ્રિજ સર્કિટ બેલેન્સ

## મેઝરમેન્ટ સેટઅપ:

- સિગ્નલ જનરેટર ટેસ્ટ સિગ્નલ પૂરું પાડે છે.
- કેલિબ્રેટેડ એટેન્યુએટર રેફરન્સ માટે.
- પાવર મીટર સિગ્નલ લેવલ માપે છે.
- VSWR મીટર ઇમ્પીડન્સ મેચિંગ મોનિટર કરે છે.



મેમરી ટ્રીક

~~~ફીક્વન્સી એટેન્યુએશન પ્રિસાઇઝલી મેઝર્ડ~~~

## પ્રશ્ન 4(a) [3 ગુણ]

P-i-N ડાયોડની કામગીરી વર્ણન કરો.

જવાબ

સ્ટ્રક્ચર: P-ટાઇપ રીજન (હેવિલી ડોપ્ડ), ઇન્ટ્રિન્સિક રીજન (અનડોપ્ડ, હાઇ રેઝિસ્ટન્સ), N-ટાઇપ રીજન (હેવિલી ડોપ્ડ).

કાર્ય:

- ફોરવર્ડ બાયાસ: લો રેઝિસ્ટન્સ, કંડક્ટર તરીકે કાર્ય કરે છે.
- રિવર્સ બાયાસ: હાઇ રેઝિસ્ટન્સ, ઇન્સ્યુલેટર તરીકે કાર્ય કરે છે.
- RF સ્વિચિંગ: ચાર્જ સ્ટોરેજને કારણે ફાસ્ટ સ્વિચિંગ.

ઉપયોગ: RF સ્વિચ, એટેન્યુએટર, ફેઝ શિફ્ટર.

મેમરી ટ્રીક

~~~PIN પ્રોવાઇડ ઇન્સ્ટન્ટ સ્વિચિંગ~~~

## પ્રશ્ન 4(b) [4 ગુણ]

મેગ્નેટ્રોન માટે  $\pi$  મોડ ઓસીલેશનનું વર્ણન કરો.

જવાબ

 $\pi$  મોડ ઓસીલેશન:

- બાજુની કેવિટી  $180^\circ$  આઉટ ઓફ ફેઝમાં ઓસીલેટ કરે છે.
- ઇલેક્ટ્રોન બંચિંગ RF ફીલ્ડ સાથે સિંક્રોનાઇઝ.
- ઇલેક્ટ્રોનથી RF માં મેક્સિમમ પાવર ટ્રાન્સફર.
- ડિઝાઇન કરેલી ફીક્વન્સીએ સ્ટેબલ ઓસીલેશન.

મોડ ચાર્ટ:

Cavity: 1 --- 2 --- 3 --- 4 --- 5 --- 6 --- 7 --- 8  
 Phase: 0 ---  $\pi$  --- 0 ---  $\pi$  --- 0 ---  $\pi$  --- 0 ---  $\pi$

મેમરી ટ્રીક

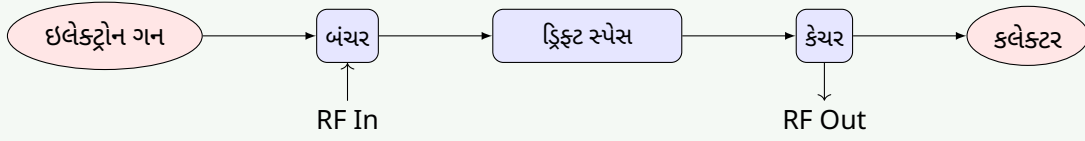
~~~પાઇ મોડ મેક્સિમમ પાવર પ્રોડ્યુસ કરે~~~

## પ્રશ્ન 4(c) [7 ગુણ]

જરૂરી ડાયાગ્રામ સાથે ટ્વો કેવિટી ક્લિસ્ટ્રોન એમ્પ્લિફાયરનું કન્સ્ટ્રક્શન અને કામગીરી સમજાવો.

જવાબ

આકૃતિ 8. Two Cavity Klystron



બાંધકામ:

- ઇલેક્ટ્રોન ગન ઇલેક્ટ્રોન બીમ પેદા કરે છે.
- ઇનપુટ કેવિટી (બંચર) ઇલેક્ટ્રોન બીમ મોડ્યુલેટ કરે છે.
- ડ્રિફ્ટ સ્પેસ વેલોસિટી મોડ્યુલેશનની પરવાનગી આપે છે.
- આઉટપુટ કેવિટી (કેચર) RF એનર્જી બહાર કાઢે છે.
- ક્લેક્ટર વપરાયેલા ઇલેક્ટ્રોન એકત્ર કરે છે.

કાર્યસિદ્ધાંત: ઇનપુટ કેવિટીમાં વેલોસિટી મોડ્યુલેશન → ડ્રિફ્ટ સ્પેસમાં ઇલેક્ટ્રોન બંચિંગ → ડેન્સિટી મોડ્યુલેશન કરન્ટ વેરિએશન બનાવે છે → આઉટપુટ કેવિટીમાં એનર્જી એક્સટ્રેક્શન → એમ્પ્લિફિકેશન.

મેમરી ટ્રીક

""ક્લિસ્ટ્રોન બંચિંગ દ્વારા એમ્પ્લિફાઇ કરે છે""

OR

#### પ્રશ્ન 4(a) [3 ગુણ]

પેરામેટ્રિક એમ્પ્લિફાયરનું વર્ણન કરો.

જવાબ

પેરામેટ્રિક એમ્પ્લિફાયર:

- વેરેક્ટર ડાયોડ ઉપયોગ કરતું વેરિએબલ રિએક્ટન્સ ડિવાઇસ.
- પમ્પ ફ્રીક્વન્સી ડાયોડ કેપેસિટન્સ મોડ્યુલેટ કરે છે.
- પમ્પથી સિગ્નલમાં એનર્જી ટ્રાન્સફર.
- લો નોઇઝ એમ્પ્લિફિકેશન પ્રાપ્ત થાય છે.

કાર્ય: પમ્પ પાવર ડાયોડ રિએક્ટન્સ વેરી કરે છે → સિગ્નલ મિક્સિંગ સમ અને ડિફરન્સ ફ્રીક્વન્સી પેદા કરે છે → આઇડલર ફ્રીક્વન્સી  $f_p = f_s + f_i$  → નોનલિનિયર મિક્સિંગ દ્વારા પાવર ગેઇન.

મેમરી ટ્રીક

""પેરામેટ્રિક એમ્પ્લિફાયર પમ્પ લો નોઇઝ""

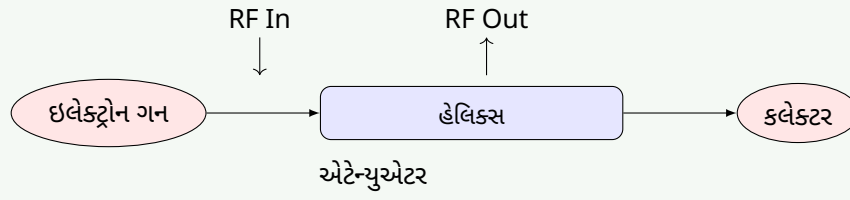
OR

#### પ્રશ્ન 4(b) [4 ગુણ]

ટ્રાવેલિંગ વેવ ટ્યુબની આકૃતિ દોરો અને સમજાવો

જવાબ

આકૃતિ 9. Traveling Wave Tube



કાર્ય:

- ઇલેક્ટ્રોન બીમ હેલિક્સ કેન્દ્રમાંથી જાય છે.
- RF સિગ્નલ હેલિક્સ સાથે પ્રોપેગેટ થાય છે.
- સિંક્રોનિઝમ બીમ અને RF વેવ વચ્ચે.
- એનર્જી ટ્રાન્સફર બીમથી RF માં.
- કન્ટ્રીન્યુઅસ એમ્પ્લિફિકેશન હેલિક્સ લેન્થ સાથે.

મેમરી ટ્રીક

""TWT વેક્સ સાથે ટ્રાવેલ કરે છે""

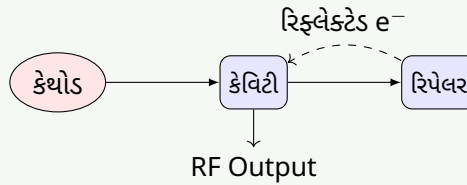
OR

### પ્રશ્ન 4(c) [7 ગુણ]

રિફ્લેક્સ ક્લિસ્ટ્રોનનો કાર્યસિદ્ધાંત ઉચિત આકૃતિ સાથે ઊંડાણમાં સમજાવો

જવાબ

આકૃતિ 10. Reflex Klystron Schematic



કાર્યસિદ્ધાંત:

1. ઇલેક્ટ્રોન કેવિટીમાં દાખલ થાય છે અને વેલોસિટી મોડ્યુલેટેડ થાય છે.
  2. ઇલેક્ટ્રોન રિપેલર તરફ ડ્રિફ્ટ કરે છે.
  3. રિપેલર ઇલેક્ટ્રોનને કેવિટીમાં પાછા રિફ્લેક્સ કરે છે.
  4. ટ્રાન્ઝિટ ટાઇમ બંધિંગ ફેઝ નક્કી કરે છે.
  5. બંન્ડ ઇલેક્ટ્રોન કેવિટીને એનર્જી પહોંચાડે છે.
  6. ફીડબેક દ્વારા ઓસિલેશન કાયમ રાખવામાં આવે છે.
- ઉપયોગ: લોકલ ઓસિલેટર, ફ્રીક્વન્સી મીટર, માઇક્રોવેવ સોર્સ.

મેમરી ટ્રીક

""રિફ્લેક્સ ઇલેક્ટ્રોન બંધ પાછા આપે છે""

### પ્રશ્ન 5(a) [3 ગુણ]

"PIN ડાયોડ સ્વિચ તરીકે કાર્ય કરે અને VARACTOR ડાયોડ વેરિયેબલ કેપેસિટર તરીકે કાર્ય કરે." વિસ્તારમાં વર્ણન કરો.

## જવાબ

સ્વિચ તરીકે PIN ડાયોડ:

- ફોરવર્ડ બાયાસ: લો રજિસ્ટન્સ ( $\sim 1\Omega$ ), સ્વિચ ON.
- રિવર્સ બાયાસ: હાઇ રજિસ્ટન્સ ( $\sim 10k\Omega$ ), સ્વિચ OFF.
- ફાસ્ટ સ્વિચિંગ I-રીજનમાં ચાર્જ સ્ટોરેજને કારણે.
- OFF સ્ટેટમાં RF આઇસોલેશન.

વેરિયેબલ કેપેસિટર તરીકે VARACTOR ડાયોડ:

- રિવર્સ બાયાસ વોલ્ટેજ જંકશન કેપેસિટન્સ કંટ્રોલ કરે છે.
- રિવર્સ વોલ્ટેજ વધવા સાથે કેપેસિટન્સ ઘટે છે ( $C \propto V^{-n}$ ).
- વોલ્ટેજ-કંટ્રોલ્ડ રિએક્ટન્સ ટ્યુનિંગ સર્કિટ માટે.
- ઇલેક્ટ્રોનિક ટ્યુનિંગ મિકેનિકલ એડજસ્ટમેન્ટ વિના.

## મેમરી ટ્રીક

""PIN સ્વિચ કરે, VARACTOR વેરી કરે""

## પ્રશ્ન 5(b) [4 ગુણ]

રડારમાં વપરાતી ડિસ્પ્લે પદ્ધતિઓની યાદી બનાવો અને એકનું વિસ્તારવાર વર્ણન કરો.

## જવાબ

રડાર ડિસ્પ્લે પદ્ધતિઓ: 1. A-સ્કોપ ડિસ્પ્લે, 2. PPI, 3. B-સ્કોપ ડિસ્પ્લે, 4. RHI.

PPI ડિસ્પ્લે સમજૂતી:

- સક્યુલર ડિસ્પ્લે ટાર્ગેટ પોઝિશન દર્શાવે છે.
- કેન્દ્ર રડાર લોકેશન દર્શાવે છે.
- રેડિયલ ડિસ્ટન્સ ટાર્ગેટ રેન્જ સૂચવે છે.
- એંગ્યુલર પોઝિશન ટાર્ગેટ બેરિંગ દર્શાવે છે.
- રોટેટિંગ સ્વીપ એન્ટીના રોટેશન સાથે સિંક્રોનાઇઝડ.

લાક્ષણિકતાઓ: રિયલ-ટાઇમ ડિસ્પ્લે, રેન્જ અને બેરિંગ માહિતી, મલ્ટિપલ ટાર્ગેટ ટ્રેકિંગ.

## મેમરી ટ્રીક

""PPI પિકચર પોઝિશન ઇન્ડિકેટર""

## પ્રશ્ન 5(c) [7 ગુણ]

રડાર શું છે? વિવિધ પ્રકારના રડાર સિસ્ટમ્સની યાદી બનાવો? એક રડારનું વિસ્તારવાર વર્ણન કરો.

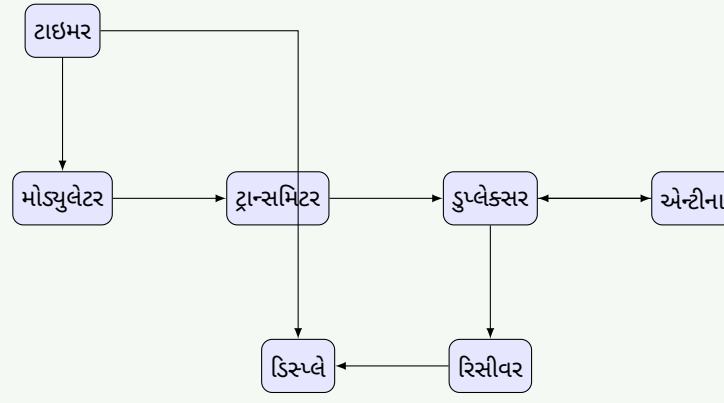
## જવાબ

રડાર (Radio Detection And Ranging): ઓબ્જેક્ટ ડિટેક્ટ કરવા અને તેમની રેન્જ, વેલોસિટી અને લાક્ષણિકતાઓ નક્કી કરવા માટે રેડિયો વેવ્સનો ઉપયોગ કરતી સિસ્ટમ.

| પ્રકાર                  | ઉપયોગ              | ફ્રીક્વન્સી બેન્ડ       |
|-------------------------|--------------------|-------------------------|
| પલ્સ રડાર               | એર ટ્રાફિક કંટ્રોલ | L, S, C બેન્ડ           |
| રડાર સિસ્ટમ્સના પ્રકાર: | CW ડોપ્લર રડાર     | સ્પીડ મેઝરમેન્ટ         |
|                         | MTI રડાર           | મૂવિંગ ટાર્ગેટ ડિટેક્શન |
|                         | SAR રડાર           | ગ્રાઉન્ડ મેપિંગ         |
|                         |                    | L, C, X બેન્ડ           |

પલ્સ રડાર વિગતવાર સમજૂતી:

આકૃતિ 11. Pulse Radar Block Diagram

**કાર્ય:**

- RF એનર્જીના ટૂંકા પલ્સ ટ્રાન્સમિટ કરે છે.
- ટાર્ગેટથી ઇકો રિસીવ કરે છે.
- રેન્જ કેલ્ક્યુલેશન માટે ટાઇમ ડિલે માપે છે.
- ડિસ્પ્લે માટે સિગ્નલ પ્રોસેસ કરે છે.

**રેન્જ સમીકરણ:**  $R = (c \times t)/2$ .

OR

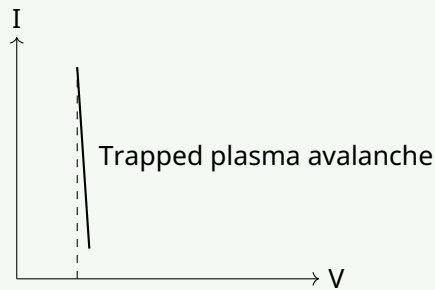
**પ્રશ્ન 5(a) [3 ગુણ]**

TRAPATT ડાયોડનું કાર્ય ડાયાગ્રામ સાથે વર્ણવો.

**જવાબ****TRAPATT ઓપરેશન:**

- TRApped Plasma Avalanche Triggered Transit ડાયોડ.
- હાઇ ફીલ્ડ રીજન એવેલાન્ચ બ્રેકડાઉન બનાવે છે.
- પ્લાઝમા ફોર્મેશન ચાર્જ કેરિયર ટ્રેપ કરે છે.
- ટ્રાન્ઝિટ ટાઇમ એફેક્ટ્સ નેગેટિવ રેઝિસ્ટન્સ બનાવે છે.
- ટ્રાન્ઝિટ ટાઇમ દ્વારા ઓસીલેશન ફ્રીક્વન્સી નક્કી થાય છે.

આકૃતિ 12. TRAPATT Diode Operation



Breakdown voltage

**ઉપયોગ:** હાઇ પાવર ઓસીલેટર, રડાર ટ્રાન્સમિટર, કમ્યુનિકેશન સિસ્ટમ.

મેમરી ટ્રીક

""TRAPATT ટ્રેપ પ્લાઝમા એવેલાન્ય""

OR

## પ્રશ્ન 5(b) [4 ગુણ]

રડારની સોનાર ની સાથે તુલના કરો.

જવાબ

તુલના:

| પેરામીટર    | રડાર                     | સોનાર                       |
|-------------|--------------------------|-----------------------------|
| વેવ ટાઇપ    | ઇલેક્ટ્રોમેગ્નેટિક વેવ્સ | સાઉન્ડ વેવ્સ                |
| મીડિયમ      | હવા/વેક્યુમ              | પાણી/લિક્વિડ                |
| ફ્રીક્વન્સી | GHz રેન્જ                | kHz રેન્જ                   |
| સ્પીડ       | $3 \times 10^8$ m/s      | પાણીમાં 1500 m/s            |
| રેન્જ       | ખૂબ લાંબી રેન્જ          | એબ્સોર્પ્શન દ્વારા મર્યાદિત |
| ઉપયોગ       | હવા/સ્પેસ ડિટેક્શન       | અંડરવોટર ડિટેક્શન           |

સમાનતાઓ: ડિટેક્શન માટે ઇકો સિદ્ધાંત, ટાઇમ ડિલે વડે રેન્જ મેઝરમેન્ટ, વેલોસિટી મેઝરમેન્ટ માટે ડોપ્લર એફેક્ટ.

મેમરી ટ્રીક

""રડાર રેડિએટ કરે, સોનાર સાઉન્ડ કરે""

OR

## પ્રશ્ન 5(c) [7 ગુણ]

મહત્તમ રડાર રેન્જનું સમીકરણ મેળવો.

જવાબ

રડાર રેન્જ સમીકરણ વ્યુત્પત્તિ:

1. ટ્રાન્સમિટેડ પાવર:  $P_t$
2. ટાર્ગેટ પર પાવર ડેન્સિટી:

$$P_d = \frac{P_t}{4\pi R^2}$$

3. ટાર્ગેટ દ્વારા ઇન્ટરસેપ્ટેડ પાવર:

$$P_i = P_d \times \sigma = \frac{P_t \times \sigma}{4\pi R^2}$$

4. રડાર તરફ પાછું આવતું પાવર:

$$P_r = \frac{P_i}{4\pi R^2} = \frac{P_t \times \sigma}{(4\pi R^2)^2}$$

5. રિસીવ્ડ પાવર:

$$P_r = \frac{P_t \times G^2 \times \lambda^2 \times \sigma}{(4\pi)^3 \times R^4}$$

મેક્સિમમ રેન્જ સમીકરણ:

$$R_{max} = \sqrt[4]{\frac{P_t \times G^2 \times \lambda^2 \times \sigma}{(4\pi)^3 \times P_{rmin}}}$$

જ્યાં:

- $P_t$  = ટ્રાન્સમિટેડ પાવર
- $G$  = એન્ટીના ગેઇન
- $\lambda$  = વેવલેન્થ
- $\sigma$  = રડાર ક્રોસ સેક્શન
- $P_{r_{min}}$  = મિનિમમ ડિટેક્ટેબલ સિગ્નલ
- $R$  = રેન્જ

**રેન્જ અસર કરતા પરિબળો:** ટ્રાન્સમિટેડ પાવર, એન્ટીના ગેઇન, ટાર્ગેટ ક્રોસ-સેક્શન, ફ્રીક્વન્સી, રિસીવર સેન્સિટિવિટી.

મેમરી ટ્રીક

""પાવર ગેઇન લેમ્બડા સિગ્મા રેન્જ""