

માઇકોવેવ અને રડાર કમ્પ્યુનિકેશન (4351103) - શિયાળા 2024 સોલ્યુશન

Milav Dabgar

27 નવેમ્બર, 2024

પ્રશ્ન 1(a) [3 ગુણા]

ટ્રાન્સમિશન લાઇન અને વેવગાઇડ વચ્ચે સરખામણી કરો.

જવાબ

સરખામણી:

પેરામેટર	ટ્રાન્સમિશન લાઇન	વેવગાઇડ
ફીકવન્સી રેન્જ	નીચી થી મધ્યમ ફીકવન્સી	ઉત્ત્ત્ય ફીકવન્સી (1 GHz થી વધુ)
સ્ટ્રક્ચર	બે કે વધુ કંડકટર	એક હોલો કંડકટર
પ્રોપેગેશન મોડ	TEM મોડ	TE અને TM મોડ
પાવર હેન્ડલિંગ	મર્યાદિત પાવર કેપેસિટી	ઉત્ત્ય પાવર હેન્ડલિંગ ક્ષમતા
લોસેસ	ઉત્ત્ય ફીકવન્સીએ વધુ નુકસાન	માઇકોવેવ ફીકવન્સીએ ઓછું નુકસાન

મેમરી ટ્રીક

“વેવ્સ વધુ સારી રીતે ટ્રાવેલ કરે છે”

પ્રશ્ન 1(b) [4 ગુણા]

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

જવાબ

વ્યાખ્યાઓ:

- લોસલેસ લાઇન: શૂન્ય રેજિસ્ટરન્સ અને કંડકટન્સ ઘરાવતી ટ્રાન્સમિશન લાઇન, જેમાં સિગ્નલ ટાન્સમિશન 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 કોઓફ્ફિશિઅન્ટ: ટ્રાન્સમિશન લાઇન પર કોઈપણ બિંદુએ રિફ્લેક્ટેડ વેવ અને ઇન્સિડન્ટ વેવના એમિલટ્યુડનો રેશિયો.

મેમરી ટ્રીક

“લાઇટ વોલ્યુમ રેટ રિફ્લેક્ટેડ”

પ્રશ્ન 1(c) [7 ગુણા]

આઇસોલેટર અને સક્ર્યુલેટર આકૃતિની મદદથી સમજાવો.

જવાબ

આઇસોલેટર:

- કાર્ય: માત્ર એક દિશામાં સિગ્નલ ફ્લોની પરવાનગી આપે છે.
- કન્સ્ટ્રક્ષન: મેગ્નેટિક બાયાસ સાથે ફેરાઇટ મટેરિયલનો ઉપયોગ.
- ઉપયોગ: રિફ્લેક્શનથી સોર્સનું રક્ષણ કરે છે.

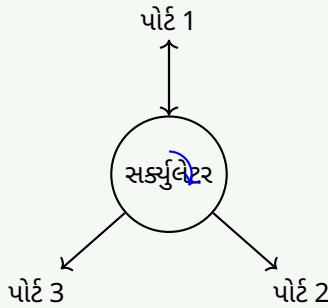
આકૃતિ 1. Isolator Symbol



સક્ર્યુલેટર:

- કાર્ય: ત્રાણ કે ચાર પોર્ટ વચ્ચે સક્ર્યુલર પેર્ટનમાં સિગ્નલ રૂટ કરે છે.
- કન્સ્ટ્રક્ષન: ફેરાઇટ મટેરિયલ સાથે Y-જોકશન.
- ઉપયોગ: રડાર સિસ્ટમમાં ડુપ્લેક્સર તરીકે.

આકૃતિ 2. Circulator Symbol



મેમરી ટ્રીક

“આઇસોલેટર સર્કિટ ફોરવર્ડ ફ્લો”

પ્રશ્ન 1(c OR) [7 ગુણ]

વેવગાઇડમાં ડોમિનન્ટ મોડ શું છે? 10 સેમી breadth ધરાવતા રેકટેન્યુલર વેવગાઇડ માટે કટ ઓફ વેવલેન્થ શોધો. 2.5 GHz સિગ્નલ propagate થવા માટે ગાઇડ વેવલેન્થ, ગ્રુપ વેલોસિટી, ફેઝ વેલોસિટી અને Zની વેલ્યુ શોધો.

જવાબ

ડોમિનન્ટ મોડ: વેવગાઇડમાં propagate થઈ શકતો સૌથી નીચો ઓર્ડર મોડ. રેકટેન્યુલર વેવગાઇડ માટે TE₁₀ મોડ છે.

અપેલા ડેટા:

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

ગણતરીઓ:

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

મેમરી ટ્રીક

""ડોમિનાન્ 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 શૉર્ટ-સર્કિટ અથવા ઓપન-સર્કિટ સ્ટબનો ઉપયોગ કરતી ટેકનિક.

કાર્યસિદ્ધાંત:

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

મેમરી ટ્રીક

""સિંગલ સ્ટબ ટ્રાન્સફર્મ રિચેક્ટન્સ""

પ્રશ્ન 2(b) [4 ગુણ]

રેક્ટેન્ઝ્યુલર અને સક્ર્યુલર વેવગાઇડ વચ્ચે કોઈ પણ ત્રણ તફાવત આપો.

જવાબ

તફાવત:

પેરામીટર	રેક્ટેન્ઝ્યુલર વેવગાઇડ	સક્ર્યુલર વેવગાઇડ
ક્રોસ-સેક્શન	લંબચોરસ આકાર	વર્તુળાકાર આકાર
ડોમિનાન્ મોડ	TE ₁₀ મોડ	TE ₁₁ મોડ
ફીલ્ડ પેટ્ન	સરળ ફીલ્ડ વિતરણ	જટિલ ફીલ્ડ વિતરણ
મેન્ચુક્કચરિંગ	બનાવવામાં સહેલું	બનાવવામાં મુશ્કેલ

મેમરી ટ્રીક

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

પ્રશ્ન 2(c) [7 ગુણ]

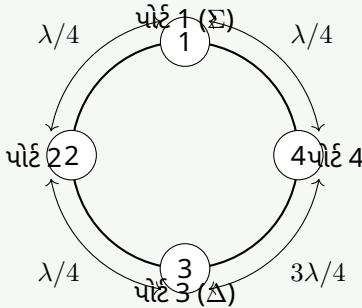
હાઇબ્રિડ રિંગનું બાંધકામ અને કાર્ય આકૃતિ સાથે સમજાવો.

જવાબ

બાંધકામ:

- રિંગ સ્ટ્રેક્ચર ચાર પોર્ટ સાથે.
- પરિધિ = 1.5λ (દોઢ વેવલેન્થ).
- બાંઝુના 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° ફેઝ ડિફરન્સ.
- ઉપયોગ: બેલેન્સડ મિક્સર, પાવર કમ્પ્યુનિટ, 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 ફીકવન્સી રેન્જ ધરાવતા ઇલેક્ટ્રોમેગ્નેટિક વેવ્સ.

ઉપયોગ:

- રાર સિસ્ટમ ડિટેક્શન અને રેન્જિંગ માટે.
- સેટેલાઇટ કમ્પ્યુનિકેશન લાંબા અંતરના ટ્રાન્સમિશન માટે.
- માઇક્રોવેવ ઓવન ખોરાક ગરમ કરવા માટે.
- મોબાઇલ કમ્પ્યુનિકેશન (સેલ્યુલર નેટવર્ક).

મેમરી ટ્રીક

""માઇક્રોવેવ રીય સ્પેસ મોબાઇલ"""

OR

પ્રશ્ન 2(b) [4 ગુણ]

કેવિટી રેઝોનેટર પર ટૂંકી નોંધ લખો.

જવાબ

કેવિટી રેઝોનેટર: ચોક્કસ રેઝોનાન્ટ ફીકવન્સીએ ઇલેક્ટ્રોમેગ્નેટિક એનજીને સીમિત કરતું બંધ મેટાલિક સ્ટ્રક્ચર.

બાંધકામ:

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

- એઝોનાન્ટ ફીકવન્સી કેવિટીના માપ પર આધાર રાખે છે.
- પ્રકાર: રેકેન્ઝ્યુલર કેવિટી, સિલિન્ડ્રિકલ કેવિટી, સ્ફેરિકલ કેવિટી.
- ઉપયોગ: ફીકવન્સી મીટર, ઓસીલેટર સર્કિટ, ફિલ્ટર સર્કિટ.

મેમરી ટ્રીક

""કેવિટી રેજનેટ હાઇ કવોલિટી""

OR

પ્રશ્ન 2(c) [7 ગુણ]

મેન્જિક ટીને આફુતિની મદદથી સમજાવો. તે આઇસોલેટર તરીકે કઈ રીતે કાર્ય કરે છે?

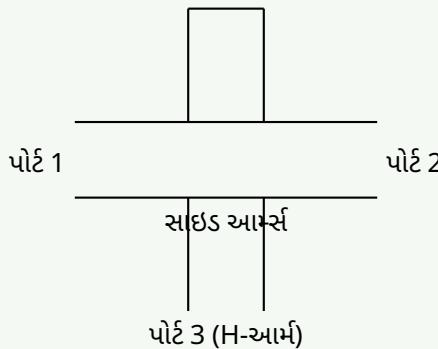
જવાબ

મેન્જિક 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.

આફુતિ 4. Magic Tee

પોર્ટ 4 (E-આર્મ)



આઇસોલેટર તરીકે કાર્ય:

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

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

મેમરી ટ્રીક

""મેન્જિક આઇસોલેટ પર્ફિક્ષ્યુલર આર્મ""

પ્રશ્ન 3(a) [3 ગુણ]

મેઝાનો કાર્યસિદ્ધાંત વર્ણવો.

જવાબ

MASER (Microwave Amplification by Stimulated Emission of Radiation):

1. પોયુલેશન ઇન્વર્સન: એક્ટિવ મીડિયમમાં બનાવવામાં આવે છે.
2. સ્ટિમ્યુલેટેડ એમિશન: કોહેરન્ટ માઇક્રોવેવ પેદા કરે છે.
3. એમ્પિલફિકેશન: એનર્જી લેવલ ટ્રાન્ઝિશન દ્વારા થાય છે.

કાર્યસિદ્ધાંત: પરમાણુ ઉર્ચય એનર્જી લેવલમાં ઉત્તેજિત થાય છે \rightarrow સ્ટિમ્યુલેટેડ ફોટોન એમિશન ટ્રિગાર કરે છે \rightarrow માઇક્રોવેવ સિચલનું કોહેરન્ટ એમ્પિલફિકેશન.

મેમરી ટ્રીક

“માઇક્રોવેવ એમ્પિલફાઇ સ્ટિમ્યુલેટેડ એમિશન રેડિએશન”

પ્રશ્ન 3(b) [4 ગુણ]

ચાર માઇક્રોવેવ ડાયોડના નામ લખો અને એકનું વર્ણન કરો.

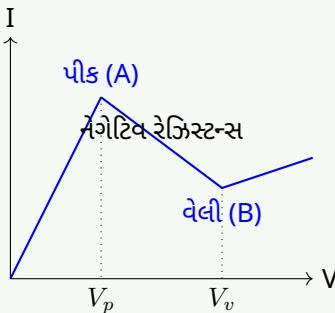
જવાબ

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

GUNN ડાયોડ:

- સિદ્ધાંત: GaAs માં ટ્રાન્સફર્ડ ઇલેક્ટ્રોન એકેક્ટ.
- બાંધકામ: ઓહિક કોન્ટેક્ટ સાથે N-ટાઇપ GaAs.
- ઓપરેશન: માઇક્રોવેવ ફીકવન્સીએ નેગેટિવ રેજિસ્ટન્સ.
- ઉપયોગ: ઓસીલેટર, એમ્પિલફાયર.

આકૃતિ 5. Gunn Diode I-V Characteristics

**મેમરી ટ્રીક**

“GUNN જનરેટ નેગેટિવ રેજિસ્ટન્સ”

પ્રશ્ન 3(c) [7 ગુણ]

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

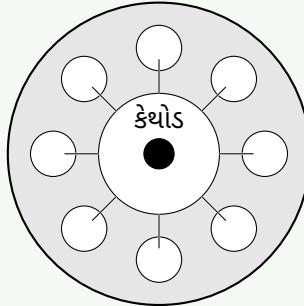
જવાબ

બાંધકામ:

- કેન્દ્રમાં સિલિન્ડ્રિકલ કેથોડ.
- કેથોડની આસપાસ રેગોનન્ટ કલિટી સાથે એનોડ.
- ઇલોક્ટ્રિક ફીલ્ડ પર વર્ટિકલ મજબૂત મેગ્નેટિક ફીલ્ડ.

- વેવગાઇડ દ્વારા આઉટપુટ કપલિંગ.

આકૃતિ 6. Magnetron Construction



ઇન્ટરેક્શન સ્પેસ અને કેવિટીઝ

કાર્યસિદ્ધાંત:

- ગરમ કેથોડમાંથી ઇલેક્ટ્રોન ઉત્સર્જન.
- સાયકલોઇડ ગતિ કોર્ડ E અને B ફીલ્ડને કારણે.
- બંધિંગ એકેક્ટ ઇલેક્ટ્રોન કલાઉડ બનાવે છે.
- ઇલેક્ટ્રોનથી RF ફીલ્ડમાં એનર્જી ટ્રાન્સફર.
- કેવિટી રેઝોનન્ટ ફીકવન્સીએ 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 કિસ્ટલ (Al_2O_3 જેમાં Cr^{3+} આયન) એક્ટિવ મીડિયમ તરીકે.
- કોમિયમ આયનમાં ત્રાણ એનર્જી લેવલ.
- પદ્મ ફીકવન્સી પોયુલેશન છાવશીન બનાવે છે.
- 2.9 GHz પર સિંચલ એમિલફિક્સન.

પ્રક્રિયા: ઓપ્ટિકલ પદ્મિંગ ઇલેક્ટ્રોનને ઉચ્ચ લેવલમાં ઉત્તેજિત કરે છે \rightarrow સિંમ્યુલેટેડ એમિશન કોહેરન્ટ માઇક્રોવેવ પેદા કરે છે \rightarrow લો નોઇજ એમિલફિક્સન પ્રાપ્ત થાય છે.

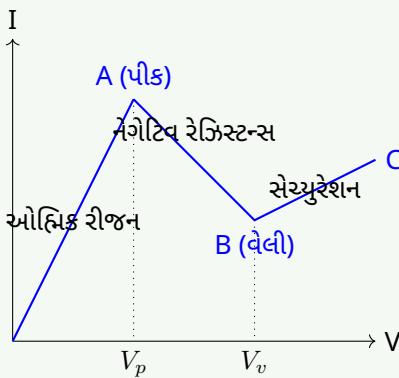
મેમરી ટ્રીક

“રૂબી રેડિએટ એમિલફાઇડ માઇક્રોવેવ”

OR

પ્રશ્ન 3(b) [4 ગુણ]

ગન ડાયોડની VI ક્રેક્ટરિસ્ટિક દોરો અને સમજાવો

જવાબ**આકૃતિ 7. Gunn Diode I-V Characteristics****સમજીતી:**

- રીજન OA: ઓફિલ રીજન (પોઝિટિવ રેજિસ્ટન્સ).
- રીજન AB: નેગેટિવ રેજિસ્ટન્સ રીજન.
- રીજન BC: વેલી કરન્ટ રીજન.
- રીજન CD: સેચ્યુરેશન રીજન.

મુખ્ય મુદ્દાઓ:

- પીક વોલ્ટેજ: નેગેટિવ રેજિસ્ટન્સ પહેલાં મેક્સિમમ વોલ્ટેજ.
- વેલી કરન્ટ: નેગેટિવ રેજિસ્ટન્સ રીજનમાં મનિમમ કરન્ટ.
- નેગેટિવ રેજિસ્ટન્સ: વોલ્ટેજ વધવા સાથે કરન્ટ ઘટે છે.

પેમરી ટ્રીક

""વેલી પીક નેગેટિવ રેજિસ્ટન્સ""

OR

પ્રશ્ન 3(c) [7 ગુણ]

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

જવાબ**ફીકવન્સી મેઝારમેન્ટ મેથડ:**

મેથડ	સિદ્ધાંત	ચોક્સાઈ
કેવિટી વેવમીટર	રેઝોનાન્ટ કેવિટી ટ્યુનિંગ	ઉર્ચ
ડાયરેક્ટ રીડિંગ મીટર	ફીકવન્સી કાઉન્ટર	ખૂબ ઉર્ચ
હેટેરોડાયન મેથડ	બીટ ફીકવન્સી ટેકનિક	મધ્યમ

એટેન્યુઅશન મેઝારમેન્ટ મેથડ:

મેથડ	વર્ણન	ઉપયોગ
સબસ્ટિટ્યુશન મેથડ	એટેન્યુઅશન કેલિબ્રેટરને એટેન્યુઅશટર સાથે બદલો	પ્રિસિઝન મેઝારમેન્ટ
પાવર રેશિયો મેથડ	ઇનપુટ અને આઉટપુટ પાવરની તુલના	સામાન્ય હેતુ
RF બ્રિજ મેથડ	બ્રિજ સર્કિટ બેલેન્સ	લેબોરેટરી ઉપયોગ

મેઝારમેન્ટ સોટાયપ:

- સિશ્ચલ જનરેટર ટેસ્ટ સિશ્ચલ પૂરું પાડે છે.
- કેલિબ્રેટર એટેન્યુઅશટર રેફરન્સ માટે.
- પાવર મીટર સિશ્ચલ લેવલ માપે છે.
- VSWR મીટર ઇમ્પીડન્સ મેટિંગ મોનિટર કરે છે.

મેમરી ટ્રીક

““ફીકવન્સી એટેન્યુઅએશન પ્રિસાઇડલી મેજર્ડ””

પ્રશ્ન 4(a) [3 ગુણ]

P-i-N ડાયોડની કામગીરી વર્ણન કરો.

જવાબ

સ્રોતચર: P-ટાઇપ રીજન (હેવિલી ડોડ), ઇન્ઝિનિયર રીજન (અનડોડ, હાઇ રેજિસ્ટરન્સ), N-ટાઇપ રીજન (હેવિલી ડોડ).

કાર્ય:

- ફોર્વર્ડ બાયાસ: લો રેજિસ્ટરન્સ, કંડક્ટર તરીકે કાર્ય કરે છે.
- રિવર્સ બાયાસ: હાઇ રેજિસ્ટરન્સ, ઇન્સુલેટર તરીકે કાર્ય કરે છે.
- RF સ્વિચિંગ: ચાર્જ સ્ટોરેજને કારણે ફાસ્ટ સ્વિચિંગ.

ઉપયોગ: RF સ્વિચ, એટેન્યુઅએટર, ફેઝ શિફ્ટર.

મેમરી ટ્રીક

““PIN પ્રોવાઇડ ઇન્સ્ટન્ટ સ્વિચિંગ””

પ્રશ્ન 4(b) [4 ગુણ]

મેન્ટ્રોન માટે π મોડ ઓસીલેશનનું વર્ણન કરો.

જવાબ

 π મોડ ઓસીલેશન:

- બાજુની કેવિટી 180° આઉટ ઓફ ફેઝમાં ઓસીલેટ કરે છે.
- ઇલેક્ટ્રોન બંચિંગ RF ફીલ્ડ સાથે સિંકોનાઇડ.
- ઇલેક્ટ્રોનથી RF માં મેક્સિમમ પાવર ટ્રાન્સફર.
- ડિઝાઇન કરેલી ફીકવન્સીએ સ્ટેબલ ઓસીલેશન.

મોડ ચાર્ટ:

Cavity: 1 --- 2 --- 3 --- 4 --- 5 --- 6 --- 7 --- 8

Phase: 0 --- π --- 0 --- π --- 0 --- π --- 0 --- π

મેમરી ટ્રીક

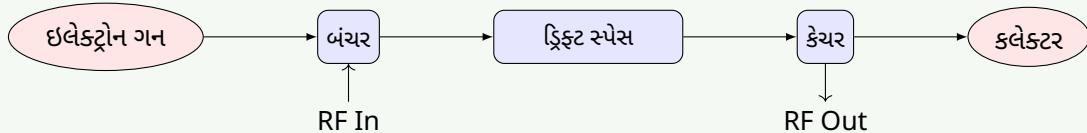
““પાઈ મોડ મેક્સિમમ પાવર પ્રોડ્યુસ કરે””

પ્રશ્ન 4(c) [7 ગુણ]

જરૂરી ડાયાગ્રામ સાથે ટ્વો કેવિટી ક્લિલ્સ્ટ્રોન એમ્પિલફાયરનું 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 (ક્લેક્ટર) RF એનજી બહાર કાઢે છે.
- કલેક્ટર વપરાયેલા ઇલેક્ટ્રોન એકત્ર કરે છે.

કાર્યસિદ્ધાંત: ઇનપુટ કેવિટીમાં વેલોસિટી મોડ્યુલેશન \rightarrow ડ્રિફ્ટ સ્પેસમાં ઇલેક્ટ્રોન બંધિંગ \rightarrow ડેન્સિટી મોડ્યુલેશન કરન્ટ વેરિએશન બનાવે છે \rightarrow આઉટપુટ કેવિટીમાં એનજી એક્સટ્રાક્શન \rightarrow એમ્પિલફિકેશન.

મેમરી ટ્રીક

““કિલ્સ્ટ્રોન બંધિંગ દ્વારા એમ્પિલફાઇ કરે છે””

OR

પ્રશ્ન 4(a) [3 ગુણ]

પેરામેટ્રિક એમ્પિલફાયરનું વર્ણન કરો.

જવાબ**પેરામેટ્રિક એમ્પિલફાયર:**

- વેરેક્ટર ડાયોડ ઉપયોગ કરતું વેરિએબલ રિચેક્ટન્સ ડિવાઇસ.
- પદ્મ ફીકવન્સી ડાયોડ કેપેસિટન્સ મોડ્યુલેટ કરે છે.
- પદ્મથી સિગ્નલમાં એનજી ટ્રાન્સફર.
- લો નોઇજ એમ્પિલફિકેશન પ્રાપ્ત થાય છે.

કાર્ય: પદ્મ પાવર ડાયોડ રિચેક્ટન્સ વેરી કરે છે \rightarrow સિગ્નલ મિક્સિંગ સમ અને ડિફરન્સ ફીકવન્સી પેદા કરે છે \rightarrow આઇડલર ફીકવન્સી $f_p = f_s + f_i$ \rightarrow નોનલિનિયર મિક્સિંગ દ્વારા પાવર ગેઠન.

મેમરી ટ્રીક

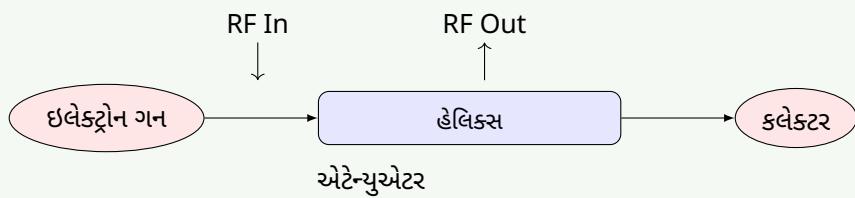
““પેરામેટ્રિક એમ્પિલફાયર પદ્મ લો નોઇજ””

OR

પ્રશ્ન 4(b) [4 ગુણ]

ટ્રાવેલિંગ વેવ ટ્યુબની આકૃતિ દોરો અને સમજાવો

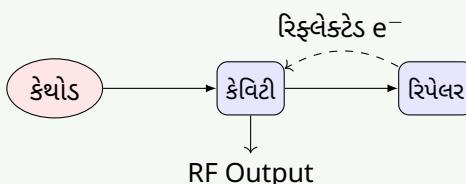
જવાબ**આકૃતિ 9. Traveling Wave Tube**

**કાર્ય:**

- ઇલેક્ટ્રોન બીમ હેલિક્સ કેન્દ્રમાંથી જાય છે.
- RF સિગનલ હેલિક્સ સાથે પ્રોપેગેટ થાય છે.
- સિંકોનિજમ બીમ અને RF વેવ વર્ચ્યે.
- એનર્જી ટ્રાન્સફર બીમથી RF માં.
- કણ્ણન્યુઅસ એમ્પિલિફિકેશન હેલિક્સ લેન્થ સાથે.

મેમરી ટ્રીક**""TWT વેવ્સ સાથે ટ્રાવેલ કરે છે""****OR**

પ્રશ્ન 4(c) [7 ગુણ]

રિફ્લેક્સ ક્લિસ્ટ્રોનનો કાર્યસિદ્ધાંત ઉચિત આફ્રતિ સાથે ઊંડાણમાં સમજાવો**જવાબ****આફ્રતિ 10. Reflex Klystron Schematic****કાર્યસિદ્ધાંત:**

- ઇલેક્ટ્રોન કેવિટીમાં દાખલ થાય છે અને વેલોસિટી મોડ્યુલેટેડ થાય છે.
 - ઇલેક્ટ્રોન રિપેલર તરફ ડ્રિફ્ટ કરે છે.
 - રિપેલર ઇલેક્ટ્રોનને કેવિટીમાં પાછા રિફ્લેક્ટ કરે છે.
 - ટ્રાન્ઝિટ ટાઇમ બંધિંગ ફેઝ નક્કી કરે છે.
 - બંદ ઇલેક્ટ્રોન કેવિટીને એનર્જી પહોંચાડે છે.
 - ફિડબેક દ્વારા ઓસીલેશન કાયમ રાખવામાં આવે છે.
- ઉપયોગ: લોકલ ઓસીલેટર, ફીડવન્સી મીટર, માઇક્રોવેવ સોર્સ.

મેમરી ટ્રીક**""રિફ્લેક્સ ઇલેક્ટ્રોન બંચ 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:**

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

વરિયેબલ કોપેસિટર તરીકે VARACTOR ડાયોડ:

- રિવર્સ બાયાસ વોલ્ટેજ જંક્શન કોપેસિટન્સ કંટ્રોલ કરે છે.
- રિવર્સ વોલ્ટેજ વધવા સા�ે કોપેસિટન્સ ઘટે છે ($C \propto V^{-n}$).
- વોલ્ટેજ કંટ્રોલ રિસ્પોન્સ ટ્યુનિંગ સર્કિટ માટે.
- ઇલેક્ટ્રોનિક ટ્યુનિંગ મિકેનિકલ એડજસ્ટમેન્ટ વિના.

મેમરી ટ્રીક

""PIN સ્વિચ કરે, VARACTOR વેરી કરે""

પ્રશ્ન 5(b) [4 ગુણ]

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

જવાબ

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

PPI ડિસ્પલે સમજૂતી:

- સક્રૂલ્યલર ડિસ્પલે ટાર્ગેટ પોઝિશન દર્શાવે છે.
- કેન્દ્ર રડાર લોકેશન દર્શાવે છે.
- રેડિયલ ડિસ્ટન્સ ટાર્ગેટ રેન્જ સૂચવે છે.
- એંગ્યુલર પોઝિશન ટાર્ગેટ બેરિંગ દર્શાવે છે.
- રોટેટિંગ સ્વીપ અન્ટીના રોટેશન સાથે સિન્કોનાઇડ.

લાક્ષણિકતાઓ: રિયલ-ટાઈમ ડિસ્પલે, રેન્જ અને બેરિંગ માહિતી, મલ્ટિપલ ટાર્ગેટ ટ્રેકિંગ.

મેમરી ટ્રીક

""PPI પિક્ચર પોઝિશન ઇન્ડિકેટર""

પ્રશ્ન 5(c) [7 ગુણ]

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

જવાબ

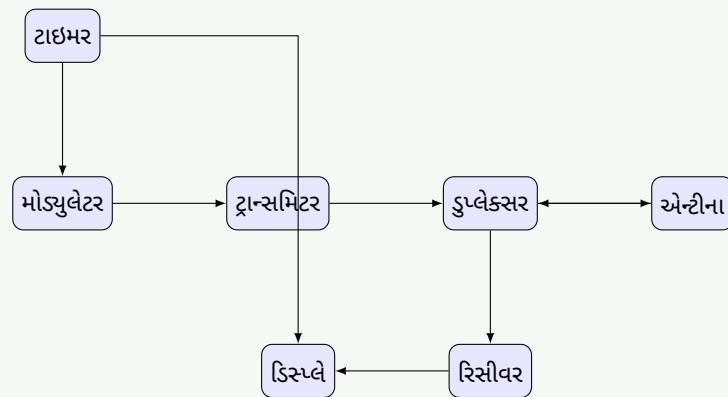
રડાર (Radio Detection And Ranging): ઓફ્જેક્ટ ડિટેક્ટ કરવા અને તેમની રેન્જ, વેલોસિટી અને લાક્ષણિકતાઓ નક્કી કરવા માટે રેડિયો વેલ્સનો ઉપયોગ કરતી સિસ્ટમ.

રડાર સિસ્ટમ્સના પ્રકાર:

પ્રકાર	ઉપયોગ	ફીકવન્સી બેન્ડ
પલ્સ રડાર	એર ટ્રાફિક કંટ્રોલ	L, S, C બેન્ડ
CW ડોપ્લર રડાર	સ્પીડ મેઝરમેન્ટ	X, K, Ka બેન્ડ
MTI રડાર	મૂવિંગ ટાર્ગેટ ડિટેક્શન	S, C બેન્ડ
SAR રડાર	ગ્રાઉન્ડ મેપિંગ	L, C, X બેન્ડ

પલ્સ રડાર વિગતવાર સમજૂતી:

આકૃતિ 11. Pulse Radar Block Diagram

**કાર્ય:**

- RF એન્જિનિયરના ટૂંકા પદ્ધસ ટ્રાન્સમિટ કરે છે.
- રાગોટથી ઇકો રિસીવ કરે છે.
- રેન્જ કલક્યુલેશન માટે ટાઇમ ડિલે માપે છે.
- ડિસ્પ્લે માટે સિગલ પ્રોસેસ કરે છે.

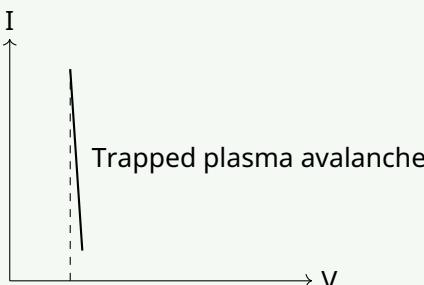
રેન્જ સમીકરણ: $R = (c \times t)/2$.

OR

પ્રશ્ન 5(a) [3 ગુણ]

TRAPATT ડાયોડનું કાર્ય ડાયાગ્રામ સાથે વર્ણવો.**જવાબ****TRAPATT ઓપરેશન:**

- TRApped Plasma Avalanche Triggered Transit ડાયોડ.
- હાઇ ફીન્ડ રીજન એવેલાન્ચ બ્રેકડાઉન બનાવે છે.
- પ્લાઝ્મા ફોર્મેશન ચાર્જ કેરિયર ટ્રેપ કરે છે.
- ટ્રાન્ઝિટ ટાઇમ એફેક્ટ્યુસ નેગેટિવ રેઝિસ્ટરન્સ બનાવે છે.
- ટ્રાન્ઝિટ ટાઇમ દ્વારા ઓસીલેશન ફીકવનસી નક્કી થાય છે.

આકૃતિ 12. TRAPATT Diode Operation

Breakdown voltage

ઉપયોગ: હાઇ પાવર ઓસીલેટર, રડાર ટ્રાન્સમિટર, કમ્પ્યુનિકેશન સિસ્ટમ.

મેમરી ટ્રીક

""TRAPATT ટ્રેપ પ્લાઇમા એવેલાન્ચ""

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/લિકિવિડ
ફીકવન્સી	GHz રેન્જ	kHz રેન્જ
સ્પીડ	3×10^8 m/s	પાણીમાં 1500 m/s
રેન્જ	ખૂબ લાંબી રેન્જ	એબ્સોર્ચન 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:

- ટ્રાન્સમિટેડ પાવર: P_t
- ટાર્ગેટ પર પાવર ડેન્સિટી:

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

- ટાર્ગેટ દ્વારા ઈન્ટરસોપ્ટ પાવર:

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

- રડાર તરફ પાછું આવતું પાવર:

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

- રિસીડ પાવર:

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

મેઝિસમભ રેન્જ સમીકરણ:

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

જવાબ:

- P_t = ટ્રાન્સમિટેડ પાવર
- G = એન્ટીના ગેઇન
- λ = વેવલેન્થ
- σ = રડાર કોસ સેક્શન
- $P_{r_{min}}$ = મિનિમમ ડિટેક્ટેબલ સિગ્નલ
- R = રેન્જ

રેન્જ અસર કરતા પરિબળો: ટ્રાન્સમિટેડ પાવર, એન્ટીના ગેઇન, ટાર્ગોટ કોસ-સેક્શન, ફીકવન્સી, રિસીવર સેન્સિટિવિટી.

મેમરી ટ્રીક

“પાવર ગેઇન લેમ્બડા સિંમા રેન્જ”