

માઇકોવેવ અને રદાર કોમ્પ્યુનિકેશન (4351103) - શિયાળો 2023 ઉકેલ

Milav Dabgar

8 ડિસેમ્બર, 2023

Question 1(a) [3 marks]

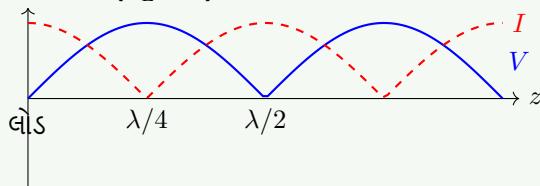
ટ્રાન્સમિશન લાઇન માં વોલ્ટેજ અને કરંટ માટે સ્ટેન્ડિંગ વેવ પેટર્નને સ્કેચ કરો, જ્યારે તે (i) શોર્ટ સર્કિટ, (ii) ઓપન સર્કિટ
અને (iii) મેર્ચ લોડ સાથે સમાપ્ત થાય છે.

Solution

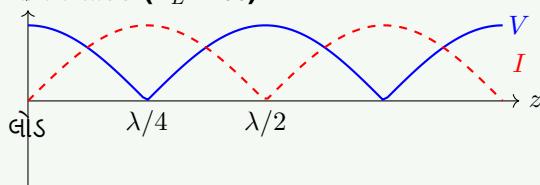
સ્ટેન્ડિંગ વેવ પેટર્ન:

Figure 1. Standing Wave Patterns

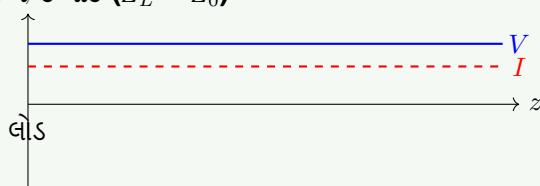
(i) શોર્ટ સર્કિટ ($Z_L = 0$)



(ii) ઓપન સર્કિટ ($Z_L = \infty$)



(iii) મેર્ચ લોડ ($Z_L = Z_0$)



- શોર્ટ સર્કિટ: લોડ પર વોલ્ટેજ ન્યૂનતમ (શૂન્ય). કરંટ મહત્તમ.
- ઓપન સર્કિટ: લોડ પર વોલ્ટેજ મહત્તમ. કરંટ ન્યૂનતમ (શૂન્ય).
- મેર્ચ લોડ: કોઈ સ્ટેન્ડિંગ વેવ નથી. વોલ્ટેજ અને કરંટ અચળ હોય છે.

Mnemonic

“SOC - શોર્ટ કરંટ ખોલે, ઓપન કરંટ બંધ કરે”

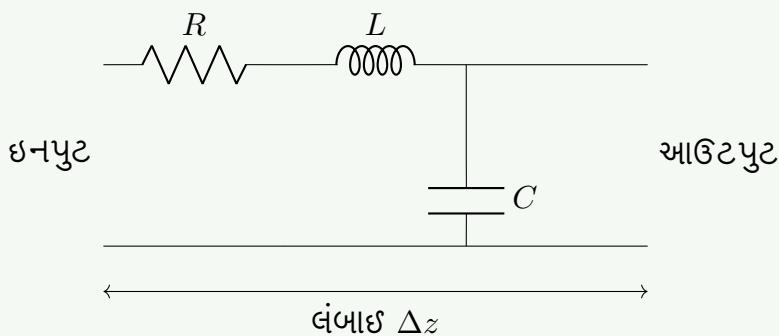
Question 1(b) [4 marks]

માઇકોવેવ ફ્લિકવ-સી માટે બે સમાંતર વાયર ટ્રાન્સમિશન લાઇનના સમકક્ષ સર્કિટનો નકશો દોરો અને સમજાવો.

Solution

સમકક્ષ સર્કિટ:

Figure 2. Transmission Line Equivalent Circuit



પ્રાથમિક સ્થિરાંકો:

- R (પ્રતિકાર): એકમ લંબાઈ દીઠ શ્રેણી પ્રતિકાર (કંડક્ટર લોસિસ) (Ω/m).
- L (ઇન્ડક્ટન્સ): એકમ લંબાઈ દીઠ શ્રેણી ઇન્ડક્ટન્સ (ચુંબકીય ક્ષેત્ર સંગ્રહ) (H/m).
- G (કંડક્ટન્સ): એકમ લંબાઈ દીઠ શાંટ કંડક્ટન્સ (ડાઇલેક્ટ્રિક લોસિસ) (S/m).
- C (કેપેસિટન્સ): એકમ લંબાઈ દીઠ શાંટ કેપેસિટન્સ (વિદ્યુત ક્ષેત્ર સંગ્રહ) (F/m).

પરિમાપો કોષ્ટક:

પરિમાપ	પ્રતીક	એકમ	અસર
પ્રતિકાર	R	Ω/m	શક્તિ નુકસાન
ઇન્ડક્ટન્સ	L	H/m	ચુંબકીય ઊર્જા
કંડક્ટન્સ	G	S/m	વીક્ષેપ કરંટ
કેપેસિટન્સ	C	F/m	વિદ્યુત ઊર્જા

Mnemonic

“RLGC - ખરેખર મોટી કેબલ્સ”

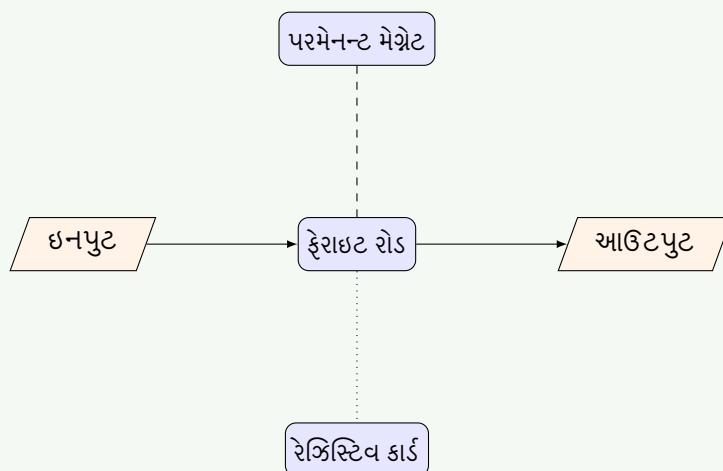
Question 1(c) [7 marks]

આઇસોલેટર ના સિદ્ધાંત, બાંધકામ અને કાર્યને જરૂરી સ્કેચ સાથે સમજાવો.

Solution

સિદ્ધાંત: આઇસોલેટર માઇકોવેવ સિંગ્લાને ફૂક્ત આગળની દિશામાં જ પસાર કરવા દે છે પરંતુ પાછળની દિશામાં શોષી લે છે. તે ફેરાઇટ મટિરિયલ અને ફેરાડે રોટેશન અસરનો ઉપયોગ કરે છે.

Figure 3. Isolator Construction



વેવગાઇડ સેક્ષન

કાર્યપ્રણાલી:

- આગળની દિશા: સિગ્નલ ઇનપુટથી આવે છે. ફેરાઇટ તેને 45° ફેરવે છે. તે આઉટપુટમાંથી પસાર થાય છે કારણ કે આઉટપુટ રેજિસ્ટ્રિવ કાર્ડ લંબરૂપ છે.
- પાછળની દિશા: આઉટપુટથી આવતું પ્રતિબિંબિત સિગ્નલ બીજું 45° ફેરવાય છે (કુલ 90°). આ ફીલ્ડ ઇનપુટ રેજિસ્ટ્રિવ કાર્ડને સમાંતર બને છે અને શોખાય છે.

ઉપયોગો:

- ટ્રાન્સમિટરને (જેમ કે કલિસ્ટ્રોન) રિફ્લેક્ટર પાવરથી સુરક્ષિત કરવા.
- ફીકવન્સી પુલિંગ અટકાવવા.

Mnemonic

“આગળ અલગ કરો, પાછળ શોખો”

OR

Question 1(c) [7 marks]

ટ્રાન્સમિશન લાઇન અને વેવગાઇડની સરખામણી કરો.

Solution**સરખામણી:**

પરિમાપ	ટ્રાન્સમિશન લાઇન	વેવગાઇડ
ફીકવન્સી	DC થી માઇક્રોવેવ	માઇક્રોવેવ અને ઉપર (હાઇ ફીકવન્સી)
સ્ટ્રક્ચર	બે કંડક્ટર (દા.ત. કોઓક્સિયલ)	સિંગલ હોલો કંડક્ટર
મોડ	TEM મોડ સપોર્ટ કરે છે	ફક્ત TE અને TM મોડ સપોર્ટ કરે છે
કટઓઝ	કોઈ કટઓઝ નથી (DC પાસ કરે)	કટઓઝ ફીકવન્સી (f_c) હોય છે
લોસિસ	વધારે (I^2R અને ડાઇલેક્ટ્રિક)	ઓછા (એર ડાઇલેક્ટ્રિક)
પાવર	મર્યાદિત પાવર ક્ષમતા	ઉચ્ચ પાવર હેન્ડલિંગ ક્ષમતા

Mnemonic

“ટ્રાન્સમિશન બે-વાયર ચાલે, વેવગાઇડ વિશાળ ચાલે”

Question 2(a) [3 marks]

વ्याख्या आપो: (i) VSWR, (ii) रिफ्लेक्शन कोहर्डिशन्ट, अने (iii) स्किन असर

Solution

વ्याख्याओ:

- VSWR (वोल्टेज स्टेन्डिंग वेव रेशियो):** ट्रान्समिशन लाइन पर स्टेन्डिंग वेव पेटर्नमां महत्तम वोल्टेज अने न्यूनतम वोल्टेजनो गुणोत्तर.

$$VSWR = \frac{V_{max}}{V_{min}} = \frac{1 + |\Gamma|}{1 - |\Gamma|}$$

- रिफ्लेक्शन कोहर्डिशन्ट (Γ):** लोड पर प्रतिबिंधित वोल्टेज अने आपात वोल्टेजनो गुणोत्तर.

$$\Gamma = \frac{V_{ref}}{V_{inc}} = \frac{Z_L - Z_0}{Z_L + Z_0}$$

- स्किन असर:** ઉર્ચય ફીકવાન-સીએ, અલ્ટરનેટિંગ કરેટ કંડક્ટરના સમગ્ર આડહોદને બદલે સપાઠી પર વહેવાનું વલાણ ધરાવે છે. આ ઊંડાઈને સ્કિન ડેંબ (δ) કહેવાય છે.

Mnemonic

“VSWR વેરિયે, ગામા ગાઇડ, સ્કિન સંકોચે”

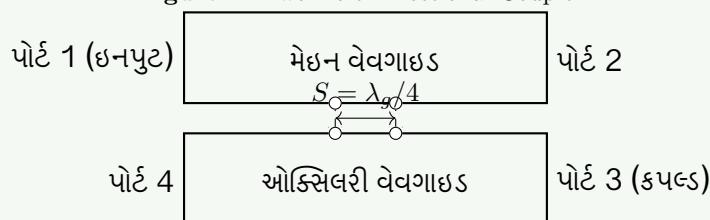
Question 2(b) [4 marks]

થોળ્ય સ્કેચ સાથે ટુ-હોલ ડાયરેક્શનલ કપ્લરનું કાર્ય સમજાવો.

Solution

ટુ-હોલ ડાયરેક્શનલ કપ્લર:

Figure 4. Two-Hole Directional Coupler



કાર્યપ્રણાલી:

- અંતર: બે છિદ્રો વરચેનું અંતર $S = \lambda_g/4$ છે.
- આગળનું તરંગ: પોર્ટ 1 થી આવતું સિગ્નલ બંને છિદ્રો દ્વારા પોર્ટ 3 તરફ જાય છે. પાથ તફાવત શૂન્ય છે, તેથી પોર્ટ 3 પર સરવાળો થાય છે.
- પાછળનું તરંગ: પોર્ટ 4 તરફ જતા સિગ્નલો વરચે પાથ તફાવત $2S = \lambda_g/2$ (180°) છે, તેથી તેઓ એકબીજાને રદ કરે છે.

Mnemonic

“બે છિદ્રો, બે દિશા, સંપૂર્ણ નિયંત્રણ”

Question 2(c) [7 marks]

વેવગાઇડ દ્વારા માઇકોવેવનું પ્રસારણ વાર્ષિકો અને કટ ઓફ તરંગલંબાઇનું સમીકરણ મેળવો.

Solution

વેવ પ્રસારણ: માઇકોવેવસ વેવગાઇડમાં વાહક દિવાલોના પરાવર્તન દ્વારા પ્રસારિત થાય છે. તે TE અને TM મોડ્સને સપોર્ટ કરે છે.

કટ-ઓફ તરંગલંબાઇ: લંબચોરસ વેવગાઇડ માટે હેલ્પાલ્ટ્ઝ સમીકરણ ઉકેલતા:

$$\left(\frac{2\pi f_c}{c}\right)^2 = \left(\frac{m\pi}{a}\right)^2 + \left(\frac{n\pi}{b}\right)^2$$

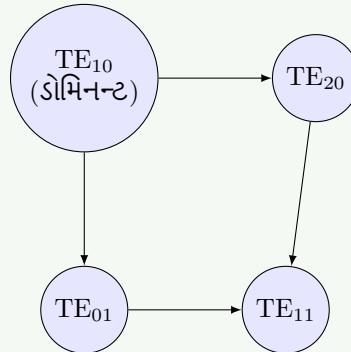
કટ-ઓફ તરંગલંબાઇ λ_c :

$$\lambda_c = \frac{2}{\sqrt{\left(\frac{m}{a}\right)^2 + \left(\frac{n}{b}\right)^2}}$$

ડોમિન્ન મોડ (TE₁₀): $m = 1, n = 0$:

$$\lambda_c = 2a$$

Figure 5. Mode Hierarchy



Mnemonic

“કટ-ઓફ આવે, પ્રસારણ આગળ વધે”

OR

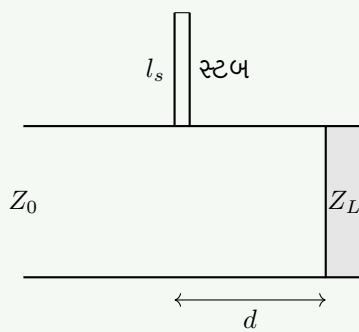
Question 2(a) [3 marks]

સિંગલ સ્ટબનો ઉપયોગ કરીને ઇમ્પીડન્સ મેચિંગ સમજાવો.

Solution

સિંગલ સ્ટબ મેચિંગ: ટ્રાન્સમિશન લાઇન પર લોડ Z_L ને મેચ કરવા માટે પેરેલલ (શાંટ) સ્ટબનો ઉપયોગ થાય છે.

Figure 6. Single Stub Matching



Mnemonic

“સિંગલ સ્ટબ સેપ્ટન્સ ઉકેલે”

OR

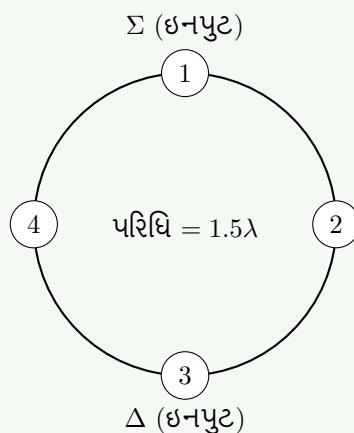
Question 2(b) [4 marks]

હાઇબ્રિડ રિંગને જરૂરી સ્કેચ સાથે સમજાવો.

Solution

હાઇબ્રિડ રિંગ (રિટ-રેસ કાફલર): 4-પોર્ટ કાફલર જેનો ઉપયોગ પાવર રિપલિટિંગ અથવા સિગ્નલ કમ્બાઇનિંગ માટે થાય છે.

Figure 7. Hybrid Ring Structure



કાર્ય:

- પોર્ટ 1 ઇનપુટ પોર્ટ 2 અને 4 માં સમાન વિભાજિત થાય છે (ઇન-હેઝ). પોર્ટ 3 આઇસોલેટેડ રહે છે.
- પોર્ટ 3 ઇનપુટ પોર્ટ 2 અને 4 માં વિભાજિત થાય છે (આઉટ-ઓફ-હેઝ). પોર્ટ 1 આઇસોલેટેડ રહે છે.

Mnemonic

“રિંગ ફરે, પોર્ટ જોડાય”

OR

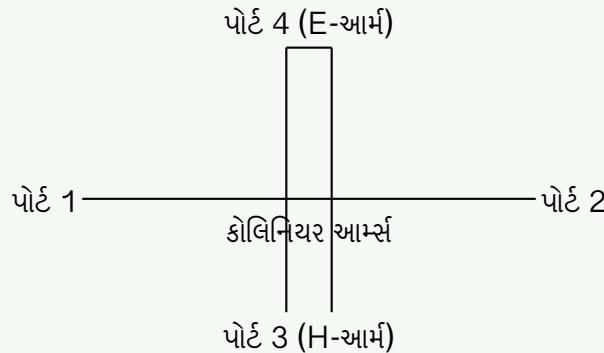
Question 2(c) [7 marks]

મેજિક ટીના બાંધકામ, કાર્ય અને કોઇપણ એક એપ્લિકેશનને જરૂરી ડાયાગ્રામ સાથે સમજાવો.

Solution

મેજિક ટી: આ E-પ્લેન અને H-પ્લેન ટીનું સંયોજન છે.

Figure 8. Magic Tee Construction



કાર્યપ્રણાલી:

- H-આર્મ ઇનપુટ (પોર્ટ 3): પાવર પોર્ટ 1 અને 2 માં સમાન અને ઇન-ફેઝ વિભાજિત થાય છે.
- E-આર્મ ઇનપુટ (પોર્ટ 4): પાવર પોર્ટ 1 અને 2 માં સમાન અને આઉટ-ઓફ-ફેઝ વિભાજિત થાય છે.

એપ્લિકેશન - રડાર દુલેક્સર: તે સિંગલ એન્ટેનાને ટ્રાન્સમિટર અને રિસીવર બંને સાથે જોડવા માટે વપરાય છે, જ્યારે ટ્રાન્સમિટર અને રિસીવરને એકબીજાથી અલગ રાખે છે.

Mnemonic

“મેજિક આઈસોલેશન બનાવો, ટી સાથે ટ્રાન્સમિટ”

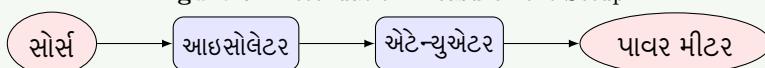
Question 3(a) [3 marks]

બ્લોક ડાયાગ્રામની મદદથી એટેન્યુઅશન માપન સમજાવો.

Solution

એટેન્યુઅશન માપન:

Figure 9. Attenuation Measurement Setup



શીત:

- P_1 : એટેન્યુઅટર વિના પાવર માપો.
- P_2 : એટેન્યુઅટર સાથે પાવર માપો.
- એટેન્યુઅશન (dB) = $10 \log_{10}(P_1/P_2)$.

Mnemonic

“એટેન્યુઅશન = પાવર 1 / પાવર 2”

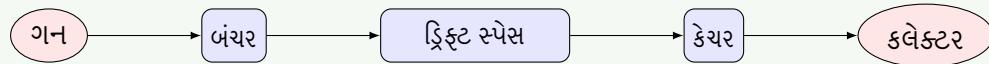
Question 3(b) [4 marks]

એપલગેટ ડાયાગ્રામની મદદથી બે કેવિટી ક્લિસ્ટ્રોનમાં વેગ મોડચુલેશન સમજાવો.

Solution

બે કેવિટી ક્લિસ્ટ્રોન:

Figure 10. Klystron Structure



વેગ મોડચુલેશન: બંચર કેવિટીમાં RF વોલ્ટેજ ઇલેક્ટ્રોનની ગતિ વધારે કે ઘટાડે છે. ડ્રિફ્ટ સ્પેસમાં, જડપી ઇલેક્ટ્રોન ધીમા ઇલેક્ટ્રોનને પકડી લે છે અને 'બંચ' (જૂથ) બનાવે છે.

Mnemonic

“વેલોસિટી વેરિયે, બંચિંગ બિલ્ડ”

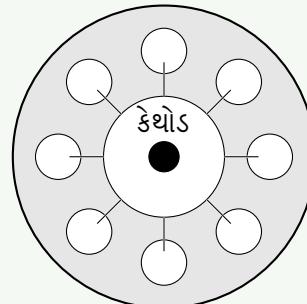
Question 3(c) [7 marks]

મેગ્નેટ્રોનમાં વિધુત અને ચુંબકીય ક્ષેત્રના સિદ્ધાંત, નિર્માણ અને અસર સમજાવો.

Solution

મેગ્નેટ્રોન: આ કોસ્ડ ઇલેક્ટ્રોન અને મેગ્નેટિક ફીલ્ડસનો ઉપયોગ કરતું ઓસિલેટર છે.

Figure 11. Magnetron Structure



એનોડ બ્લોક અને કેવિટીઝ

ફીલ્ડ અસર:

- ઇલોક્ટ્રિક ફીલ્ડ ઇલેક્ટ્રોનને બહાર ખેંચે છે.
- મેગ્નેટિક ફીલ્ડ ઇલેક્ટ્રોનનો માર્ગ વાળે છે (વક્ક કરે છે).
- પરિણામે, ઇલેક્ટ્રોન સ્પાઇરલ પાથમાં ગતિ કરે છે અને કેવિટીને એનજી આપે છે.

Mnemonic

“મેગ્નેટ્રોન મેગ્નેટિક મોશન દ્વારા માઇક્રોવેવ બનાવે”

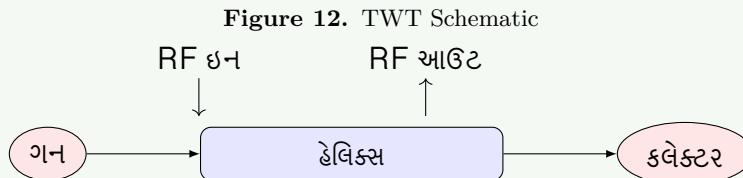
OR

Question 3(a) [3 marks]

TWT (ટ્રાવેલિંગ વેવ ટ્યુબ)નું એમિલફાથર તરીકે કાર્ય સમજાવો.

Solution

ટ્રાવેલિંગ વેવ ટ્યુબ: બ્રોડબેન્ડ એમિલફાથર જે સ્લો વેવ સ્ટ્રક્ચર (હેલિક્સ) નો ઉપયોગ કરે છે.



કાર્ય: હેલિક્સ RF વેવની ગતિ ધીમી કરે છે જેથી તે ઇલેક્ટ્રોન બીમની ગતિ સાથે મેચ થાય. આનાથી સતત ઇન્ટરેક્શન અને એમિલફિકેશન થાય છે.

Mnemonic

“ટ્રાવેલિંગ વેવ એનજી ટ્રાન્સફર કરે”

OR

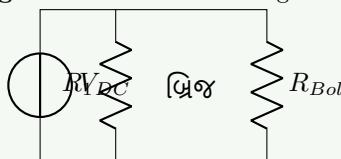
Question 3(b) [4 marks]

માઇકોવેવ ફ્રીકવન્સી માટે ઓછો પાવર માપવા માટે બોલોમીટર પદ્ધતિ સમજાવો.

Solution

બોલોમીટર પદ્ધતિ: તાપમાન-સંવેદનશીલ અવરોધ (જેમ કે બેરેટર અથવા થર્મિસ્ટર) નો ઉપયોગ કરે છે.

Figure 13. Bolometer Bridge Circuit



કાર્ય: RF પાવર બોલોમીટરને ગરમ કરે છે, તેનો અવરોધ બદલાય છે, અને બિજ અનબેલેન્સ થાય છે. આ ફેરફાર પાવરના પ્રમાણમાં હોય છે.

Mnemonic

“બોલોમીટર બર્ન, બિજ બેલેન્સ”

OR

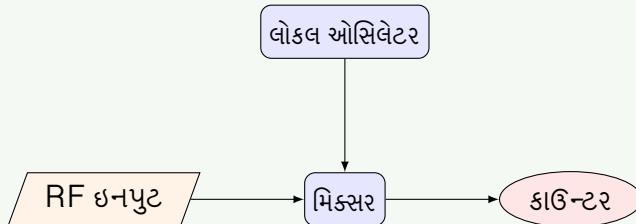
Question 3(c) [7 marks]

બ્લોક ડાયાગ્રામની મદદથી ફ્રીકવન્સી અને તરંગલંબાઈ માપન પદ્ધતિ સમજાવો.

Solution

ફ્રીકવન્સી માપન:

Figure 14. Heterodyne Frequency Meter



તરંગલંબાએ માપન (સ્લોટેડ લાઇન): સ્લોટેડ લાઇન પર બે મિનિમા વર્ષ્યેનું અંતર d માપો. $\lambda_g = 2d$.

Mnemonic

“ફ્રીકવન્સી પહેલા, તરંગલંબાએ માપન સાથે”

Question 4(a) [3 marks]

માઇક્રોવેવ ફ્રીકવન્સી માટે વેક્યૂમ ટ્યુબની ફ્રીકવન્સી મર્યાદાઓ જણાવો.

Solution

ફ્રીકવન્સી મર્યાદાઓ:

- ટ્રાન્ઝિટ ટાઇમ અસર: ઇલેક્ટ્રોન ટ્રાન્ઝિટ ટાઇમ RF પીરિયડ સાથે સરખાવાય તેટલો થાય છે, જે ફેઝ ડિલે પેદા કરે છે.
- ઈન્ટર-ઇલેક્ટ્રોડ ડેપેસિટ-ન્સ: ઉચ્ચ ફ્રીકવન્સીએ રિએક્ટન્સ ઘટે છે, જે ગોઇન ઘટાડે છે.
- લીડ ઇન્ડક્ટ-ન્સ: પેશાસિટિક ઇન્ડક્ટ-ન્સ લિમિટિંગ પરિબળ બને છે.
- સ્કિન અસર: કરેટ કંડક્ટરની સપાટી પર વહે છે, જે અસરકારક અવરોધ વધારે છે.

પરિબળો:

પરિબળ	અસર
ટ્રાન્ઝિટ ટાઇમ	ફેઝ વિલંબ ($f < 1/2\pi\tau$)
ડેપેસિટ-ન્સ	ગોઇન $\propto 1/f$
લીડ ઇન્ડક્ટ-ન્સ	રેઝાન્નસ અસર
સ્કિન અસર	વધારો અવરોધ

Mnemonic

“ટ્રાન્ઝિટ ટાઇમ પરંપરાગત ટ્યુબને તકલીફ”

Question 4(b) [4 marks]

IMPATT ડાયોડમાં નેગેટિવ રેજિસ્ટર્સ અસર સમજાવો.

Solution

IMPATT ડાયોડ:

Figure 15. IMPATT Diode Structure



નેગેટિવ રેજિસ્ટરન્સ મિકેનિકલ:

- ઇમ્પેક્ટ આયોનાઇઝેશન: હાઇ ફીલ્ડ ઇલેક્ટ્રોન-હોલ પેર બનાવે છે (90° ફેજ શિફ્ટ).
 - ટ્રાન્ઝિટ ટાઇમ વિવંબ: ડેરિયર ડ્રિફ્ટ રીજનમાંથી પસાર થાય છે (બીજો 90° શિફ્ટ).
- કુલ ફેજ શિફ્ટ: $180^\circ \rightarrow$ નેગેટિવ રેજિસ્ટરન્સ

Mnemonic

“ઇમ્પેક્ટ આયોનાઇઝેશન, ટ્રાન્ઝિટ ટાઇમ = નેગેટિવ રેજિસ્ટરન્સ”

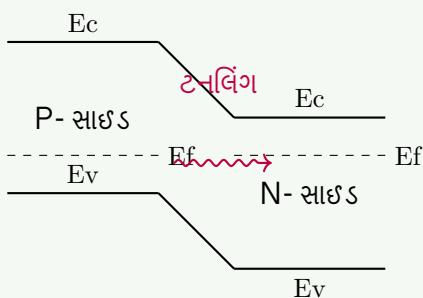
Question 4(c) [7 marks]

ટનલ ડાયોડનો સિદ્ધાંત, ટનલિંગ ઘટના અને કોઈપણ એક ઓપ્લિકેશન સમજાવો.

Solution

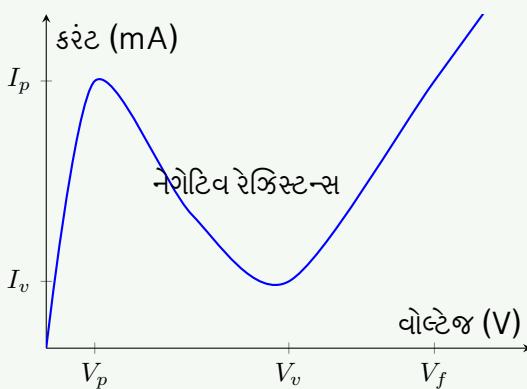
સિદ્ધાંત: ટનલ ડાયોડ કવાન્ટમ મેકેનિકલ ટનલિંગ અસર પર કાર્ય કરે છે.

Figure 16. Tunnel Diode Band Diagram (Peak Point)



લક્ષણો:

Figure 17. Tunnel Diode I-V Curve



ओप्लिकेशन - ઓસિલેટર: નેગેટિવ રેજિસ્ટન્સ રીજનમાં ઓપરેટ કરીને ઓસિલેશન બનાવે છે.

Mnemonic

“ટનલ થુ, નેગેટિવ ગ્રો, ઓસિલેટર ફ્લો”

OR

Question 4(a) [3 marks]

માઇકોવેવ રેડિએશનને કારણે જોખમો સમજાવો.

Solution

જોખમો:

1. HERP (પર્સનેલ): ટિથ્યુ હીટિંગ, આંખોને નુકસાન (મોતિયો), જિનેટિક ડેમેજ.
 2. HERO (ઓર્ડનન્સ): વિસ્ફોટકોનું પ્રીમેચ્યુર ઇન્ઝિશન.
 3. HERF (ફ્લ્યુઅલ): ફ્લ્યુઅલ વેપરનું સળગવું.
- સેફ્ટી લેવલ: $< 10 \text{ mW/cm}^2$ સુરક્ષિત છે.

Mnemonic

“HERP-HERO-HERF = હેલ્થ-એક્સ્પ્લોસિવ-ફ્લ્યુઅલ રિસ્ક”

OR

Question 4(b) [4 marks]

પેરામેટ્રિક એમ્પિલફાયરમાં ડીજનરેટ અને નોન-ડીજનરેટ મોડ સમજાવો.

Solution

પેરામેટ્રિક એમ્પિલફાયર મોડ્સ:

1. નોન-ડીજનરેટ મોડ:
 - ફ્રીક્વન્સી: $f_p \neq 2f_s$. ($f_p = f_s + f_i$).
 - આઇડલર f_i અલગ હોય છે.
 - સારો નોઇજ ફ્લિગર.
2. ડીજનરેટ મોડ:

- ફીકવન્સી: $f_p = 2f_s$.
- આઇડલર અને સિગ્નલ ફીકવન્સી સમાન હોય છે ($f_i = f_s$).
- આઉટપુટ પમ્પ ફેજ પર આધારિત છે.

Mnemonic

“નોન-ડિજનરેટ = નોટ-સિંગલ, ડિજનરેટ = ડબદ - ફીકવન્સી”

OR

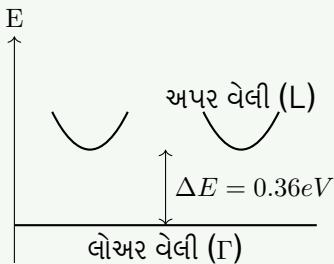
Question 4(c) [7 marks]

ગન ડાયોડમાં સિદ્ધાંત અને ગન અસર સમજાવો. ગન ડાયોડને ઓસિલેટર તરીકે પણ સમજાવો.

Solution

ગન અસર: ટ્રાન્સફર્ડ ઇલેક્ટ્રોન અસર પર આધારિત. ઇલેક્ટ્રોન હાઇ-મોબિલિટી વેલી (Central) માંથી લો-મોબિલિટી વેલી (Satellite) માં ટ્રાન્સફર થાય છે.

Figure 18. Gunn Effect Band Structure



ડોમેઇન ફોર્મેશન: શ્રેષ્ઠોડ વોલ્ટેજ ઉપર, હાઇ ફીદ ડોમેઇન કેથોડ પર જને છે અને એનોડ તરફ ડિફ્રેક્શન થાય છે, જે કરંટ પદ્ધતિ પેદા કરે છે.

ગન ઓસિલેટર:

- રેઝનાન્ટ કેવિટીમાં ગન ડાયોડ મૂડીને બનાવાય છે.
- ફીકવન્સી $f = v_{domain}/L_{eff}$ અથવા કેવિટી રેઝનાન્સ દ્વારા નિયંત્રિત થાય છે.

Mnemonic

“ગન ગેલિયમ-આર્સેનાઇડ દ્વારા ગોંધગ મેળવે”

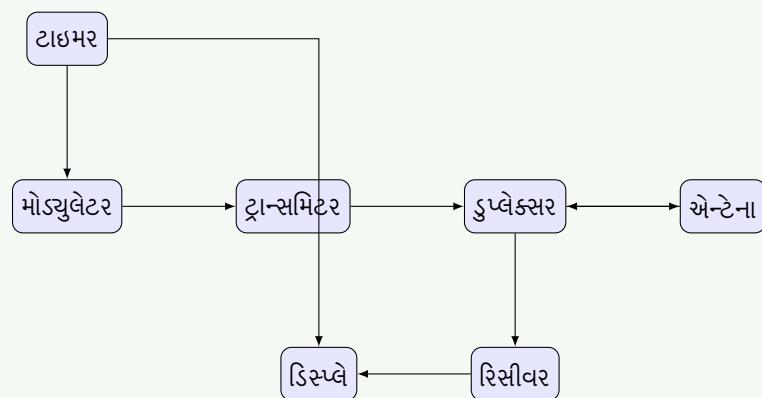
Question 5(a) [3 marks]

બ્લોક ડાયાગ્રામની મદદથી મૂળભૂત રડાર સિસ્ટમના કાર્ય સિદ્ધાંતને સમજાવો.

Solution

રડાર સિદ્ધાંત: રેડિયો ડિટેક્શન એન્ડ રેન્જિંગ. પદ્ધતિ ટ્રાન્સમિટ કરે છે અને ઇકો રિસીવ કરે છે. રેઝ $R = (c \times t)/2$.

Figure 19. Basic Radar Block Diagram



Mnemonic

“રડાર રાઉન્ડ-ટ્રિપ રિફ્લેક્શન દ્વારા રેન્જ માપે”

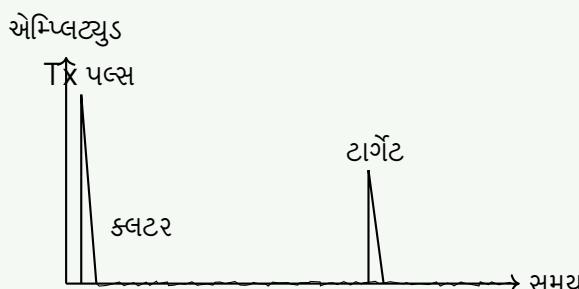
Question 5(b) [4 marks]

થોગય આકૃતિની મદદથી A-સ્કોપ ડિસ્પલે પદ્ધતિ સમજાવો.

Solution

A-સ્કોપ ડિસ્પલે: એમ્પિલટ્યુડ (Y-અક્ષ) વિરુદ્ધ સમય/રેન્જ (X-અક્ષ) દર્શાવે છે.

Figure 20. A-Scope Presentation



Mnemonic

“A-સ્કોપ ટાઇમ એઝિસિસ સાથે એમ્પિલટ્યુડ દર્શાવે”

Question 5(c) [7 marks]

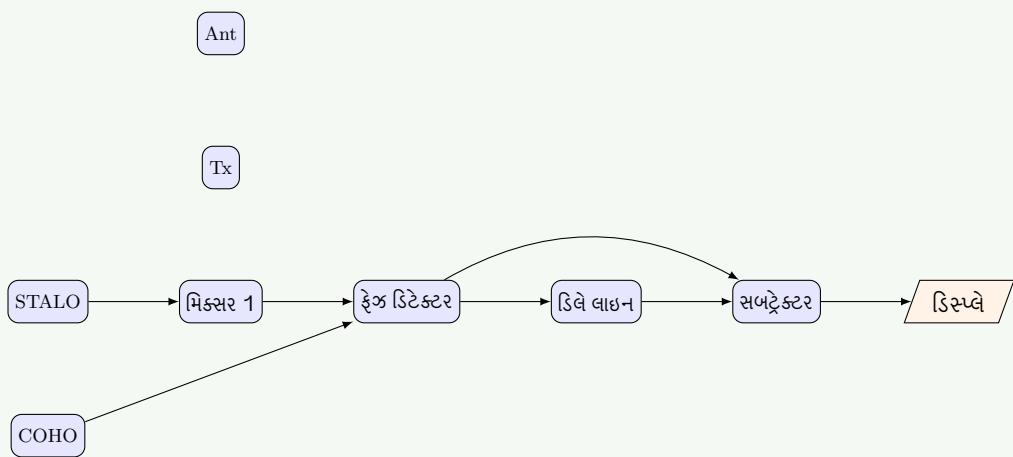
ડોખર અસર અને બ્લોક ડાયાગ્રામની મદદથી MTI (મૂવિંગ ટાર્ગેટ ઇન્ડિકેટર) રડાર સિસ્ટમની કામગીરી સમજાવો.

Solution

ડોખર અસર: સાપેક્ષ ગતિને કારણે ફીકવન્સી શિફ્ટ. $f_d = 2v_r/\lambda$.

MTI રડાર: સ્થિર કલટરને દૂર કરવા અને મૂવિંગ ટાર્ગેટને જોવા માટે ડોખર શિફ્ટનો ઉપયોગ કરે છે.

Figure 21. MTI Radar Block Diagram

**કાર્યપ્રણાલી:**

- ડિલેલાઇન એક પદ્ધતિ (PRT) જેટલો વિલંબ આપે છે.
- સબટ્રેક્ટર બે પદ્ધતિની બાદબાકી કરે છે. સ્થિર ટાર્ગેટ માટે બંને પદ્ધતિ સમાન હોય છે, તેથી બાદબાકી શૂન્ય થાય છે (કલટર કેન્સલેશન).

Mnemonic

“MTI ડોપ્લર ડિફરન્સ દ્વારા ટાર્ગેટ આઇડોનિટફિશાઇ કરે”

OR

Question 5(a) [3 marks]

વ્યાખ્યા આપો: a) બલાઇન્ડ સ્પીડ, અને b) MUR

Solution**વ્યાખ્યાઓ:**

- **બલાઇન્ડ સ્પીડ:** ટાર્ગેટની એવી સ્પીડ કે જ્યાં ડોપ્લર શિકૃ ના ઇન્ટીજર ગુણાંક હોય. રડાર તેને સ્થિર સમજે છે.

$$v_b = \frac{n\lambda f_r}{2}$$

- **MUR (મહત્તમ અનઅમિયુઅસ રેન્જ):** આગળનો પદ્ધતિ મોકલતા પહેલા ઇકો આવવો જોઈએ તે મહત્તમ રેન્જ.

$$R_{max} = \frac{c}{2f_r}$$

Mnemonic

“બલાઇન્ડ સ્પીડ બલોક કરે, MUR મેન્ઝિમમ માપે”

OR

Question 5(b) [4 marks]

મહત્તમ રડાર રેન્જને અસર કરતા પરિબળો સમજાવો.

Solution**પરિબળો:**

$$R_{max} = \left[\frac{P_t G^2 \lambda^2 \sigma}{(4\pi)^3 S_{min}} \right]^{1/4}$$

1. ટ્રાન્સમિટર પાવર (P_t): $R \propto P_t^{1/4}$. પાવર વધારતા રેન્જ થોડી વધે છે.
2. એન્ટેના ગેઇન (G): $R \propto \sqrt{G}$. ગેઇન વધારવું વધુ અસરકારક છે.
3. તરંગલંਬાઈ (λ): $R \propto \sqrt{\lambda}$.
4. ટાર્ગેટ કોસ સેક્ષન (σ): મોટા ટાર્ગેટ દૂરથી દેખાય છે.

Mnemonic

“પાવર-ગેઇન-લેમબડા-સિંમા રેન્જ નક્કી કરે”

OR**Question 5(c) [7 marks]**

પલ્સડ રડાર અને CW ડોફ્લર રડારની સરખામણી કરો.

Solution**સરખામણી:**

પરિમાપ	પલ્સડ રડાર	CW ડોફ્લર રડાર
ટ્રાન્સમિશન	પલ્સ (તુટક)	સતત (કન્ટીન્યુઅસ)
રેન્જ	માપી શકાય છે	માપી શકાતી નથી
વેલોસિટી	મુશ્કેલ	સરળ (ડોફ્લરથી)
એન્ટેના	એક (હુલેક્સર સાથે)	બે (Tx અને Rx માટે)
પાવર	પીક પાવર વધારે	ઓછો પાવર
ઉપયોગ	સર્વેલન્સ, નેવિગેશન	સ્પીડ ગન, પ્રોક્સિમિટી સેન્સર

Mnemonic

“પલ્સડ પોઇન્ટશન આપે, CW કન્ટીન્યુઅસ-વેલોસિટી આપે”