অধ্যায়-২ ওয়েভ গাইড

SOS অতি সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। ফেজ গতিবেগ (Phase velocity) বলতে কী বোঝায়?**

বাকাশিবো- ২০০৬, ০৯, ১৫, ১৭, ১৮'পরি, ২৩'পরি

উত্তর ঃ ওয়েভ গাইডের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত ইলেকট্রোম্যাগনেটিক ওয়েভের ফেজ পরিবর্তনের হারকে ফেজ গতিবেগ বলে। একে V_p দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

***** ২। মোড (Mode) বলতে কী বোঝায়?**

বাকাশিবো- ২০১৩, ১৪'পরি, ১৫, ১৫'পরি, ২২, ২৩

উত্তর ঃ ওয়েভ গাইডের মধ্য দিয়ে ইলেকট্রোম্যাগনেটিক ওয়েভ যে নির্দিষ্ট জ্যামিতিক প্যাটার্নে প্রবাহিত হয়, তাকে মোড বলে।

**** ৩। ডমিন্যান্ট মোড (Dominant Mode) বলতে কী বোঝায়?**

বাকাশিবো- ২০০৭, ১০, ১৭, ১৯, ২৪'পরি

উত্তর ঃ কোনো ওয়েভ গাইডের মধ্য দিয়ে যে সর্বনিম্ন ফ্রিকোয়েন্সির মোডটি সফলভাবে প্রবাহিত হতে পারে, তাকে ডমিন্যান্ট মোড বলে।

SOS সংক্ষিপ্ত প্রশ্নোত্তর ঃ

***** ১। ওয়েভ গাইড বলতে কী বোঝায়?**

বাকাশিবো- ২০০৪, ০৯, ১০, ১২, ১২'পরি, ১৫'পরি, ১৬, ১৬'পরি, ১৭, ২০, ২৩'পরি

উত্তর ঃ ওয়েভ গাইড হলো একটি ফাঁপা ধাতব টিউব বা নল। ফলে যার মধ্য দিয়ে উচ্চ ফ্রিকোয়েন্সির মাইক্রোওয়েভ সিগন্যাল বা ইলেকট্রোম্যাগনেটিক ওয়েভ এক স্থান থেকে অন্য স্থানে প্রবাহিত হয়।

***** ২।ওয়েভ গাইডের সুবিধাগুলো কী?**

বাকাশিবো- ২০১১, ১৩, ১৩'পরি, ১৫, ১৫'পরি, ১৮, ২০'পরি, ২১, ২৩'পরি, ২৪

উত্তর ঃ ওয়েভ গাইডের সুবিধাগুলো নিচে দেওয়া হলো ঃ

i) ওয়েভ গাইড তৈরি করা তুলনামূলক সহজ।

ii) এর ভেতর ফাঁপা থাকায় কোনো ডাই-ইলেকট্রিক লস হয় না। ফলে ফ্ল্যাশ ওভারের ঝুঁকি কম থাকে।

iii) এতে পাওয়ার স্থানান্তর করার ক্ষমতা অনেক বেশি।

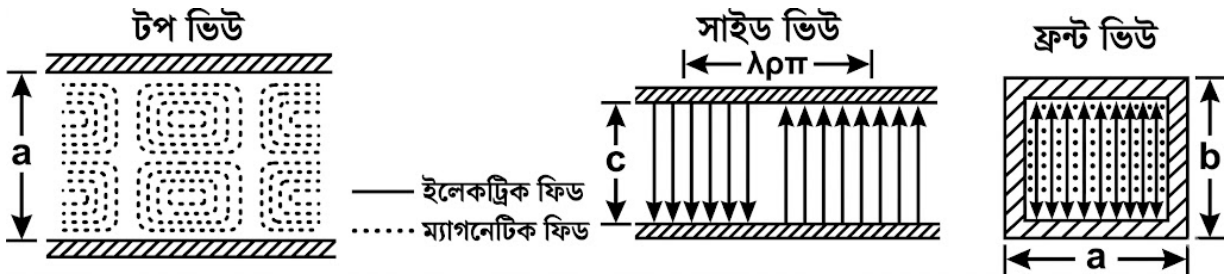
iv) কো-এক্সিয়াল ক্যাবলের তুলনায় এতে পাওয়ার অপচয় অত্যন্ত কম হয়।

v) সিগন্যাল বা পাওয়ার স্থানান্তরের দক্ষতা (Efficiency) অনেক বেশি।

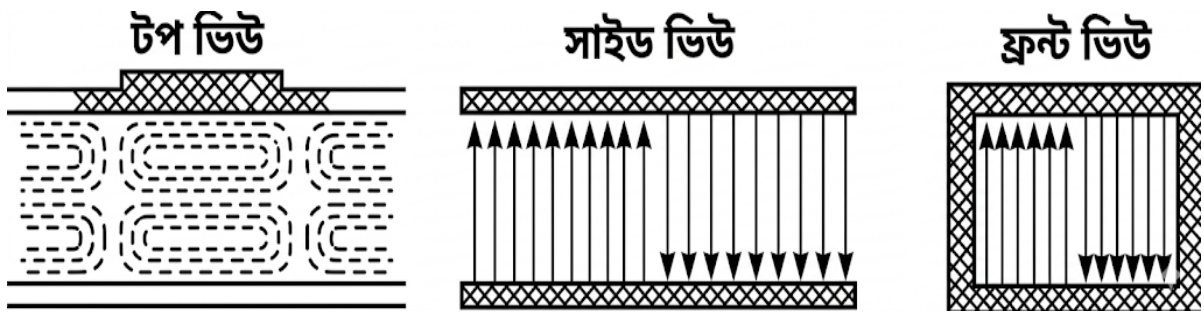
*** ৩। TE_{10} ও TE_{20} মোডের ফিল্ড প্যাটার্ন অঙ্কন কর।

বাকাশিবো- ২০০৬, ০৭, ১২, ১৪, ১৬, ২০, ২০'পরি, ২৩, ২৪'পরি

উত্তর ঃ TE_{10} ও TE_{20} মোডের ফিল্ড প্যাটার্ন নিচে অঙ্কন করা হলো ঃ



চিত্র ঃ TE_{20} মোডে ফিল্ড প্যাটান



চিত্র ঃ TE_{10} মোডে ফিল্ড প্যাটার্ন

** ৪। Wave guide-এর Phase velocity ও Group velocity বলতে কী বোঝায়?

বাকাশিবো- ২০০৬, ০৯, ১০, ১১, ২২, ২৪'পরি

উত্তর ঃ ওয়েভ গাইডের মধ্য দিয়ে যখন ইলেকট্রোম্যাগনেটিক ওয়েভ দেয়ালে প্রতিফলিত হয়ে সামনের দিকে অগ্রসর হয়, তখন এতে দুই ধরনের গতিবেগ থাকে ঃ

i) ফেজ গতিবেগ (Phase velocity) ঃ ওয়েভ গাইডের ভেতর দিয়ে প্রবাহিত ফেজ পরিবর্তনের হারকে ফেজ গতিবেগ বলে। একে V_p দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

ii) গ্রুপ গতিবেগ (Group velocity) ঃ যে গতিবেগে ওয়েভ গাইডের ভেতর দিয়ে এনার্জি (Energy) পরিবাহিত হয়, তাকে গ্রুপ গতিবেগ বলে। একে V_g দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

**** ৫। অনুমোদিত মোডগুলো কী কী?** বাকাশিবো- ২০০৮, ১১, ১৫'পরি, ২৩'পরি

উত্তর ঃ ইনস্টিটিউট অব রেডিও ইঞ্জিনিয়ার্স (IRE) অনুমোদিত মোডগুলো নিম্নে দেওয়া হলো ঃ

i) ট্রান্সভার্স ইলেকট্রিক মোড (TE Mode)

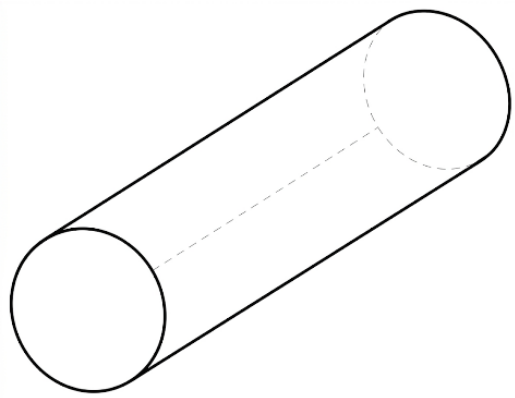
ii) ট্রান্সভার্স ম্যাগনেটিক মোড (TM Mode)

iii) ট্রান্সভার্স ইলেকট্রোম্যাগনেটিক মোড (TEM Mode)

SOS রচনামূলক প্রশ্নোত্তর ঃ

**** ১। বৃত্তাকার ওয়েভ গাইড বর্ণনা কর।** বাকাশিবো- ২০২০, ২৪'পরি

উত্তর ঃ বৃত্তাকার ওয়েভ এর গাইড নিচে বর্ণনা করা হলো ঃ



চিত্র ঃ Circular Web Guide

গঠনপ্রণালি ঃ

বৃত্তাকার ওয়েভ গাইড হলো একটি ফাঁপা ধাতব নল যার প্রস্থচ্ছেদ বা ভেতরের অংশটি বৃত্ত আকৃতির হয়ে থাকে। এটি মাইক্রোওয়েভ শক্তিকে এক স্থান থেকে অন্য স্থানে যেমন ট্রান্সমিটার থেকে অ্যান্টেনায় অথবা অ্যান্টেনা থেকে রিসিভারে দক্ষতার সাথে পৌঁছে দেওয়ার জন্য ব্যবহৃত হয়। এর কার্যপদ্ধতি আয়তাকার ওয়েভ গাইডের মতো হলে এর গাঠনিক আকৃতি ভিন্ন। এই গাইডের মধ্য দিয়ে তরঙ্গ কীভাবে প্রবাহিত হবে তা এর ব্যাসার্ধ এবং ব্যবহৃত উপাদানের উপর নির্ভর করে। এর ভেতরে সাধারণত বায়ু থাকে । গঠনগত দিক থেকে এটি অত্যন্ত মজবুত এবং এর বিশেষ বৃত্তাকার আকৃতির কারণে এটি উচ্চ কম্পাঙ্কের সিগন্যাল পরিবহনে কার্যকর ভূমিকা পালন করে। আয়তাকার ওয়েভ গাইডের তুলনায় এর প্রধান পার্থক্যটি এর কাট-অফ

ওয়েভলেংথ বা তরদৈর্ঘ্য নির্ণয়ের সমীকরণে পরিলক্ষিত হয়। একটি নির্দিষ্ট ব্যাসার্ধের নলাকার ধাতব কাঠামোর মাধ্যমে এই বৃত্তাকার ওয়েভ গাইড গঠিত হয়।

***** ২। Cut-off wave guide length এবং Free space wave length-এর মাঝে সম্পর্ক নির্ণয় কর।**

বাকাশিবো- ২০০৭, ০৯, ১০, ১১, ১৪'পরি, ১৫, ১৬, ১৯, ২০, ২৩'পরি, ২৪'পরি

উত্তর ঃ Cut-off wave guide length এবং Free space wave length-এর মাঝে সম্পর্ক নিচে বর্ণনা করা হলো ঃ

আমরা জানি,

$$\lambda_p = \frac{\lambda}{sin\theta} - - - - - - - - - - - (১)$$

$$\lambda_c = \frac{\lambda}{cos\theta} - - - - - - - - - - - (২)$$

এখানে,

λ_p = গাইডেড ওয়েভ লেংথ

λ = ফ্রি স্পেস ওয়েভ লেংথ

λ_c = কাট অফ ওয়েভ লেংথ

ওয়েভ গাইডের মধ্যবর্তী দেয়ালের দূরত্ব x হলে ; $x = \frac{y\lambda_c}{2} - - - - - - - - - - - - - (৩)$

(৩) নং সমীকরণ (২) নং হতে λ_c এর মান বসিয়ে পাই; $x = \frac{y}{2})\frac{\lambda}{cos\theta}$

বা, $cos\theta = \frac{y\lambda}{2x}$ – – – – – – – – – – – –(৪)

এখন (১) নং সমীকরণ হতে পাই,

$$\lambda_p = \frac{\lambda}{sin\theta}$$

$$\lambda_p = \lambda/\sqrt{1-\cos^2\theta} \quad [\therefore sin\theta = \sqrt{1-\cos^2\theta}]$$

(৪) নং হতে $cos\theta$ এর মান বসিয়ে পাই,

$$\lambda_p = \frac{\lambda}{\sqrt{1-\left(\frac{y\lambda}{2x}\right)^2}} - - - - - - (৫)$$

কাট অফ অবস্থায় $\lambda = \lambda_c$ হয়, তখন

$$\frac{y\lambda_c}{2x} = 1$$

$$=> \frac{y}{2x} = \frac{1}{\lambda_c}$$

এখন (৫) নং সমীকরণে $\frac{y}{2x}$ এর মান বসিয়ে পাই,

$$\lambda_p = \frac{\lambda}{\sqrt{1-\left(\frac{y\lambda}{2x}\right)^2}}$$

(১) নং সমীকরণ হতে পাই,

$$\lambda_p = \frac{\lambda}{sin\theta}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{\lambda_p} = \frac{sin\theta}{\lambda}$$

উভয় পক্ষের বর্গ করে পাই;

$$\frac{1}{\lambda_p^2} = \frac{(\sin^2\theta)}{\lambda^2}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{\lambda^2} = \frac{1-\cos^2\theta}{\lambda^2}$$

(২) নং সমীকরণ হতে $cos\theta = \frac{\lambda}{\lambda_c}$ মানটি বসিয়ে পাই;

$$\Rightarrow \frac{1}{\lambda_p^2} = \frac{1}{\lambda^2} - \frac{\left(\frac{\lambda}{\lambda_c}\right)^2}{\lambda^2}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{\lambda_p^2} = \frac{1}{\lambda^2} - \frac{\lambda^2}{\lambda_c^2.\lambda^2}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{\lambda_p^2} = \frac{1}{\lambda^2} - \frac{1}{\lambda_c^2}$$