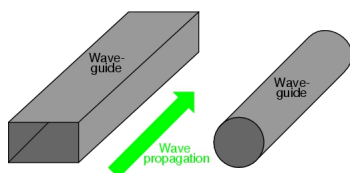


ВОЛНОВОДЫ

Глава 14 - Линии передачи

Волновод представляет собой особую форму линии передачи, состоящую из полого металлического провода. Стена трубки обеспечивает распределенную индуктивность, а пустое пространство между стенками трубки обеспечивает распределенную емкость: Рисунок ниже



Волновые направляющие проводят микроволновую энергию при меньших потерях, чем коаксиальные кабели.

Волноводы практичны только для сигналов с чрезвычайно высокой частотой, где длина волны приближается к размерам поперечного сечения волновода. Ниже таких частот волноводы бесполезны в качестве линий электропередачи.

Однако при функционировании в качестве линий передачи волноводы значительно проще, чем двухпроводные кабели, особенно коаксиальные кабели, при их изготовлении и обслуживании. Имея только один проводник («оболочка» волновода), нет никаких проблем с правильным расстоянием между проводниками и проводниками или консистенцией диэлектрического материала, поскольку единственным диэлектриком в волноводе является воздух. Влага не является столь же серьезной проблемой в волноводах, как и в коаксиальных кабелях, и поэтому волноводы часто избавляются от необходимости «заполнения» газа.

Волноводы можно рассматривать как каналы для электромагнитной энергии, причем сам волновод действует не что иное, как «директор» энергии, а не как проводник сигнала в нормальном смысле этого слова. В определенном смысле все линии передачи функционируют как каналы электромагнитной энергии при транспортировке импульсов или высокочастотных волн, направляя волны, когда берега реки направляют приливные волны.

Однако, поскольку волноводы представляют собой однопроводные элементы, распространение электрической энергии по волноводу имеет совершенно иной характер, чем распространение электрической энергии по двухпроводной линии передачи.

Все электромагнитные волны состоят из электрических и магнитных полей, распространяющихся в одном и том же направлении движения, но перпендикулярных друг другу. По длине нормальной линии электропередачи как электрические, так и магнитные поля перпендикулярны (поперек) направлению движения волны.

Это называется

основным режимом

или

TEM

(

T

ransverse

E

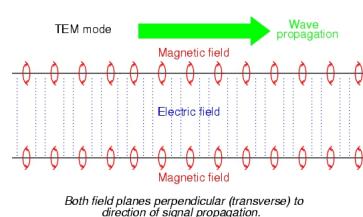
lectric и

M

agnetic).

Этот способ распространения волны может существовать только там, где есть два проводника, и это доминирующий режим распространения волны, где размеры поперечного сечения линии передачи малы по сравнению с длиной волны сигнала.

(Рисунок ниже)



Распространение двухпроводной линии передачи: режим TEA.

На частотах *микроволнового* сигнала (между 100 МГц и 300 ГГц) двухпроводные линии передачи любой значительной длины, работающие в стандартном режиме ТЕА, становятся нецелесообразными. Линии, достаточно малые в поперечном сечении для поддержания распространения сигнала режима ТЕА для СВЧ-сигналов, имеют тенденцию иметь низкие значения напряжения и страдают от больших паразитных потерь мощности из-за «скин-эффекта» проводника и диэлектрических эффектов. К счастью, однако, на этих коротких волнах существуют другие способы распространения, которые не являются «потерями», если используется проводящая трубка вместо двух параллельных проводников. Именно на этих высоких частотах волноводы становятся практичными.

Когда электромагнитная волна распространяется по полой трубке, только одно из полей - электрических или магнитных - будет фактически поперечным направлению движения волны. Другое поле будет «петляться» в продольном направлении к направлению движения, но все же должно быть перпендикулярно другому полю. Любое поле остается поперечным направлению движения, определяет, распространяется ли волна в режиме

TE

(

T

ransverse

E

lectric) или

TM

(

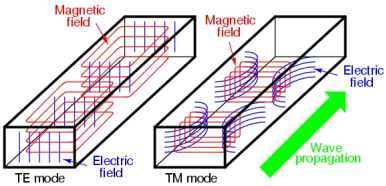
T

ransverse

M

agnetic).

(Рисунок ниже)



Magnetic flux lines appear as continuous loops

Electric flux lines appear as continuous loops

