

# МОДЫ

Авторы: А. Е. Храмов

МОДЫ, типы колебаний и волн в колебательной и волноводной системах. Каждая из М. системы характеризуется частотой, длиной волны, затуханием (или добротностью), пространственной структурой поля и др. Термин «М.» часто употребляется для обозначения любых типов колебаний, волновых полей или характерных состояний системы, обладающих определённой временной и/или пространственной структурой (симметрией). Соответственно введены понятия селекции М., преобразования М., М. излучения, разложения по М. и т. д.

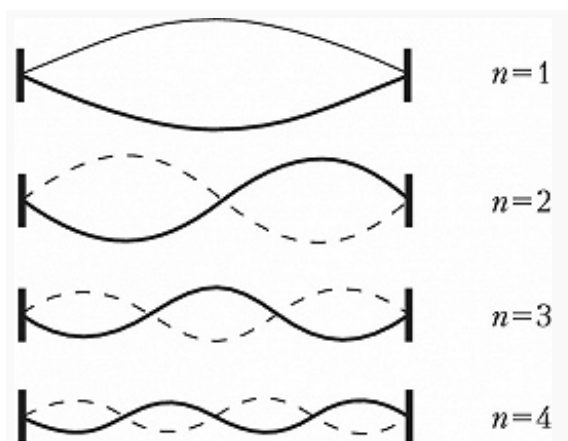


Рис. 1. Первые четыре нормальные моды колебаний струны, закреплённой на обоих концах;  $n$  – номер моды.

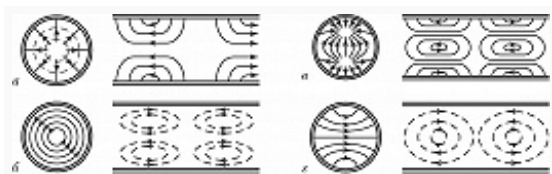


Рис. 2. Структуры полей мод внутри волновода круглого

Классич. примером М. в колебательных распределённых системах являются первые четыре М. колебаний идеальной закреплённой на обоих концах струны (рис. 1). Длины волн соответствующих М. составляют  $\lambda_n = 2L/n$ , где  $L$  – длина струны,  $n$  – номер моды.

В волноводных системах могут возбуждаться разл. типы волн, различающиеся структурой электромагнитного поля и частотой.

Волноводные М. находят из решения уравнений Максвелла при соответствующих граничных условиях. Задача о собственных М. волноводной системы имеет бесконечное, но счётное множество решений, соответствующих дискретному набору действительных

сечения; сплошными линиями показаны силовые линии электрического поля, штриховыми – магнитного; а – мода E01, б – мода H01, в – мода E11, г – мода...

собственных частот. Каждое из этих собственных колебаний соответствует либо нормальной волне, распространяющейся вдоль волновода, либо экспоненциально убывающей или нарастающей колебательной M. Поля в волноводе представляют собой два несвязанных типа M.: H-волны (или TE-волны,

поперечно электрические, для которых равна нулю продольная компонента электрич. поля) и E-волны (TM-волны, поперечно магнитные, для которых равна нулю продольная составляющая магнитного поля). На рис. 2 представлена структура полей нескольких первых собственных M. в волноводе круглого сечения с идеально проводящей стенкой.

## Литература

Лит. см. при ст. [Нормальные волны.](#)