

Слайд 1

Уважаемый Председатель и уважаемые члены ГЭК. Вашему вниманию предлагается дипломная работа на тему – Исследование электромагнитных и акустических резонансных явлений в тонких пленках.

Слайд 2

Цель данной работы - исследование теоретических аспектов и реализация практического исследования электромагнитных и акустических резонансных явлений в тонких пленках. Задачи исследования представлены на слайде.

Слайд 3

Для расчетов возьмем стальную струну, диаметром несколько миллиметров. Параметры такой струны представлены в таблице. Коэффициент сопротивления взят достаточно большим, так как он влияет только на амплитуду установившихся колебаний и время установления этих колебаний, поэтому коэффициент сопротивления выбирался из условия применимости численных методов решения для данной задачи.

Слайд 4

Из рисунка видно, что при уменьшении коэффициента сопротивления увеличивается амплитуда колебаний, но и увеличивается время установления колебаний, что негативно сказывается на времени расчета. Из-за этого, полученные результаты должны рассматриваться только друг относительно друга. Амплитуда силы влияет на амплитуду установившихся колебаний линейно – при увеличении ее на порядок, амплитуда колебаний увеличивается тоже на порядок.

Слайд 5

Как видно из рисунка, максимальное значение отклонения колебаний струны достигается, когда частота внешней силы равна частоте собственных колебаний системы, а вдоль струны укладывается половина длины волны.

Слайд 6

Особый интерес представляет пространственный резонанс. Как видно из рисунка, максимальное значение отклонения струны превышает значение отклонения струны при больших длинах волн не более чем на 25%. Но при уменьшении

длины волны происходит резкое уменьшение отклонения струны – например, в случае, когда вдоль струны укладывается 4 полуволны отклонение струны составляет 0,4% от максимального.

Слайд 7

Также необходимо отметить, что резонансное нарастание амплитуды не наблюдается в случаях, когда частота вынуждающей силы не равна собственной частоте колебаний струны, а также в тех случаях, когда вдоль длины струны укладывается целое число полуволн. На рисунке представлен вид колебаний, когда частота вынуждающей силы равна собственной частоте колебаний струны.

Слайд 8

Интереснее картина получается, когда частота вынуждающей силы больше частоты собственных колебаний системы. В этом случае струна начинает колебаться с собственной частотой, а через некоторое время колебания начинают совершаться с частотой вынуждающей силы.

Слайд 9

В таблице представлены максимальные значения отклонения струны для различных пространственных распределений вынуждающей силы и их отношения друг к другу.

Слайд 10

На рисунке показано резонансное возрастание амплитуды колебаний струны. Характер резонансного возрастания амплитуды не зависит от количества полуволн, укладывающихся вдоль струны.

Слайд 11

Принципиальная схема установки показана на рисунке 2.33. Источники магнитного поля – электромагниты – 9 штук, подключены параллельно к блоку питания. Источник низкочастотного сигнала – генератор ГЗ – 120.

Слайд 12

К электромагнитам от блока питания подводится питание 80 В. Блок питания – понижающий трансформатор с диодным мостом и фильтрующим конденсатором. Сигнал с генератора подается на усилитель, а затем на струну. Гармоничность сигнала на выходе усилителя проверялась с помощью осциллографа.

Последовательно с каждым электромагнитом установлен переменный резистор для изменения конфигурации магнитного поля вдоль струны путем изменения напряжения на электромагнитах. Показания со струны снимались с помощью электромагнитных звукопередатчиков, пьезоэлектрического звукопередатчика и профессионального студийного инструментального микрофона Shure SM57. Сигнал подавался на линейный вход внешней звуковой карты M-Audio Fast Track и обрабатывался с помощью спектроанализатора. Параметры системы определялись с помощью цифрового мультиметра VC9805A.

Слайд 13

В таблице приведены результаты эксперимента. Как видно, в целом амплитуда вынужденных колебаний максимальна, когда вдоль струны укладывается половина длины волны. При увеличении длины волны амплитуда уменьшается слабее, чем при уменьшении длины волны, что согласуется с теорией. Также, при малой длине волны возбуждаются в большей степени не основное колебание, а гармоники. Параметры установки определялись параметрами струны. Длина измерялась, диаметр и линейная плотность являются известными для любой струны. Исходя из частоты, на которую настроена струна, можно найти ее натяжение. Коэффициент затухания, а, следовательно, и коэффициент сопротивления, находится исходя из времени релаксации колебаний струны.

Слайд 14

Как было показано, даже простейшие модели и использование известных законов механики, электродинамики, акустики, теории колебаний и волн, могут дать необычные результаты – неочевидное влияние силы трения, ухудшение эффектов при увеличении мощности, преимущество импульсного возбуждения акустических колебаний перед непрерывным, преимущество синхронизации слабым сигналом. Все рассмотренные вопросы можно рассматривать как некоторые пути в сложном вопросе исследования взаимосвязи электромагнитных и акустических колебаний в тонких пленках, а также как пищу для дальнейших рассуждений. Также предложенный способ возбуждения акустических колебаний может применяться не только в тонких пленках, но и в любых других колебательных системах, подверженных воздействию электромагнитных волн.

Слайд 15

Таким образом, Цель работы достигнута. Спасибо за внимание!