

I.6I. Зависимость амплитуды колебаний тела от вынужденной частоты (резонанс)

Вынужденные механические колебания можно эффективно демонстрировать следующим устройством.

Берется разборный универсальный трансформатор 3 школьного типа. На сердечник надевается катушка, которая предназначена для напряжения 220 В. Прикрепляются "башмачки" 2 обоих полюсов так, чтобы между ними было расстояние 1 см. По середине "башмачков" располагается свободный конец стальной линейки 4. Второй конец линейки закрепляется в штатив. Длина свободного конца линейки 12 см. Катушка присоединяется к выходу звукового генератора 1 и громкоговорителя 5. На выходе

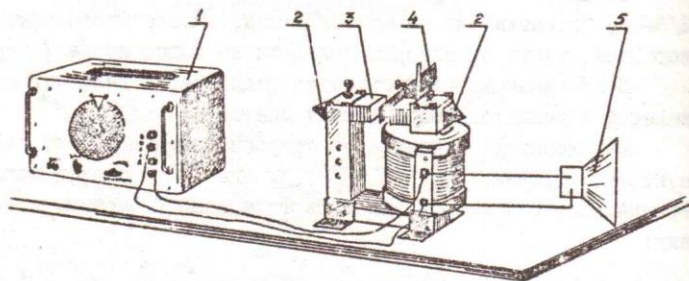


Рис. 107. 1 - звуковой генератор ЗГ-34, 2 - "башмачки" электромагнита, 3 - универсальный трансформатор, 4 - металлическая линейка (колеблющееся тело), 5 - громкоговоритель, 6 - телевизионная камера.

звукового генератора устанавливается максимальное напряжение и минимальная частота.

После этого включается генератор и очень (!) медленно повышается частота выходного сигнала. Об изменении частоты можно судить по звуковым волнам громкоговорителя. Стальная линейка в переменном магнитном поле колеблется вынужденно. Когда вынужденная частота сравнивается с собственной частотой линейки, она колеблется с максимальной амплитудой, т.е. устанавливается резонанс. Частота резонанса около 22 Гц, максимальная амплитуда - 4 см. Дальнейшее повышение частоты уменьшает амплитуду колебания.

Надо учитывать, что линейка должна быть хорошо закреплена на штативе, штатив должен быть также достаточно массивен. Иначе резонанс не наблюдается или же он будет очень слабым.

Собственная частота пластинки, конкретно линейки, зависит от ее длины и материала. Собственную частоту тела можно рассчитать, зная его длину и коэффициент упругости.

Если имеется целый комплект пластин различной длины, можно построить прибор для измерения резонансных частот. Такие

приборы часто применяются в технике в качестве измерителей частот (рис. 108). Они состоят из набора упругих пластин

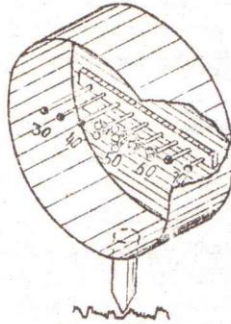


Рис. 108.

различной длины, один конец пластин жестко прикреплены к массивной основе. Их располагают близко друг к другу и длины подбираются по такому расчету, что отношения их частот выражаются как целые числа. Над пластинками расположена шкала, указывающая их резонансные частоты.

Если такой прибор прикрепить к корпусу электромагнита,

тогда начнет колебаться та пластинка, собственная частота которой совпадает с вынужденной частотой мотора. Если соединить измеритель частот с электромагнитом, через витки которого течет переменный ток с определенной частотой, тогда одна из пластин начнет вынужденно колебаться и по шкале можно установить частоту электрического тока. В случае переменного электрического тока колеблются несколько пластин прибора, собственные частоты которых находятся в соответствии со всеми частотами синусоидальных колебаний электрического тока. Таким методом можно установить полный спектр частот сложных колебаний.

Подобное устройство находится и внутри человеческого уха — мембрана *basilaris*. Длина ее 34 мм. Ширина одного конца 0,5 мм, а второго — лишь 0,04 мм. Мембрана состоит из около 20000 натянутых упругих нитей различной длины. Каждая нить обладает своей собственной частотой колебания и присоединена к своему слуховому нерву. Когда нить мембраны колеблется в резонанс, при помощи слухового нерва человек воспринимает соответствующий тон звука. Таким образом, ухо позволяет человеку воспринимать огромное богатство тонов природы.