

Фесенко Л.Д.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОПОРНОГО МАТЕРИАЛА ПРИ ИЗЛОЖЕНИИ ТЕМЫ «РЕЗОНАНСНЫЕ ЯВЛЕНИЯ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЯХ»

Явление резонанса, с которым студенты впервые знакомятся в курсе физике, предполагает взаимодействие двух систем: колебательной системы, изменение величин в которой описывается синусоидальной функцией, и внешнего периодического воздействия, действующего в такт с изменением отклика колебательной системы.

В механике в качестве колебательной системы рассматриваются маятник, груз, подвешенный на пружине, или другие колебательные системы, в которых возможен периодический обмен между кинетической и потенциальной энергией. При приближении частоты внешнего периодического воздействия к собственной частоте механической колебательной системы наблюдается явление резкого увеличения амплитуды колебаний системы, что и называют резонансом.

Гармоническое колебание

$$a(t) = A_m \sin(\omega t + \psi)$$

описывается функцией синуса или косинуса и характеризуется тремя параметрами: амплитудой A_m , угловой частотой ω и начальной фазой ψ .

При воздействии на колебательную систему внешнего гармонического возмущения возможны следующие случаи:

а) амплитуда гармонического колебания достигает своего максимального значения. Этот случай можно условно назвать амплитудным резонансом;

б) частота внешнего воздействия совпадает с частотой собственных колебаний системы. Этот случай можно условно назвать частотным резонансом;

в) фаза внешнего воздействия совпадает с фазой колебательной системы. Этот случай можно условно назвать фазовым резонансом.

При малом затухании колебательной системы условия для всех трех видов резонанса практически совпадают, и при приближении частоты внешнего воздействия к собственной частоте колебательной системы разность фаз воздействия и отклика системы стремится к нулю, а амплитуда колебаний системы достигает своего максимального значения. При этом наблюдается то явление, что принято называть в физике механическим резонансом.

При увеличении затухания в колебательной системе условия для трех видов резонанса начинают расходиться, причем тем больше, чем больше затухание. Максимум амплитуды колебаний достигается на частоте,

отличной от собственной частоты колебаний системы, при этом фазы воздействия и колебательной системы также отличны друг от друга.

В электротехнике в качестве колебательной системы выступает электрическая цепь, содержащая емкости и индуктивности.

Максимумы амплитуд напряжения на емкости, индуктивности и сопротивлении будут достигаться при разных частотах. Для разрешения неоднозначности в трактовке резонанса по отношению к электрическим цепям было принято следующее компромиссное решение: под термином резонанс понимать только фазовый резонанс, а под резонансной частотой – только частоту внешнего воздействия, соответствующую фазовому резонансу.