ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ В ОДНОРОДНЫХ ЛИНИЯХ КОНЕЧНОЙ И БЕСКОНЕЧНОЙ ДЛИНЫ

Божко В.А. (БГТУ, электоронно-механический факультет)
Руководитель: профессор Тузик А.И.

Линия называется однородной, если её параметры – сопротивление, индуктивность проводимость изоляции и ёмкость – распределены вдоль линии равномерно.

Линию можно представить в виде множества соединённых в цепочку бесконечно малых элементов длинной dx, каждый из которых имеет сопротивление Rdx и индуктивность Ldx, проводимость Gdx и ёмкость Cdx.

Дифференциальные уравнения, которым удовлетворяют напряжение и ток в любом сечении двухпроводной линии, приведены в [1,2] для участка линии от точки с абсциссой x, до точки с абсциссой x+dx.

Исключая из них любую неизвестную функцию, ток или напряжение, легко получить дифференциальное уравнение второго порядка для тока или напряжения. Так для тока $i = i(x,t)$ оно имеет вид [1,2]

$$\frac{\partial^2 i}{\partial t^2} + \frac{RC + LG}{LC}\frac{\partial i}{\partial t} + \frac{RG}{LC} i - \frac{1}{L \cdot C}\frac{\partial^2 i}{\partial x^2} = 0.$$

Это уравнение получило название *телеграфного уравнения*.

Аналогичное уравнение имеет место и для напряжения $u = u(x,t)$.

Решение таких уравнений в частных производных при определённых начальных и граничных условиях даёт возможность определить ток и напряжение как функции расстояния от начала линии и времени. Эти уравнения справедливы при любых изменениях тока и напряжения во времени.

Так для бесконечной линии задаётся распределение тока и напряжения в начальный момент времени.

Для линии конечной длины помимо начальных учитывают краевые условия, то есть значение тока и напряжения в начале и в конце линии.

Литература. 1. Араманович И. Г., Левин В. И. Уравнения математической физики.- М.: Наука, 1969. 2. Жевняк Р. М., Карпук А. А. Высшая математика. Ч.IV.- Мн.: Выш. шк., 1987.