

МЭИ	ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 5	Утверждаю:
	Кафедра ВМСС	Зав. кафедрой
	Дисциплина МСПИ II часть	09.01.22 г.
Институт ИВТ		

↓

1. Уравнения длинной линии с гиперболическими функциями.

2. Конструктивное выполнение, достоинства и недостатки антенн разных типов.

1. Уравнения длинной линии с гиперболическими функциями.

Выведем уравнения длинной линии с гиперболическими функциями:

Примем известными напряжения и токи на концах линии и примем линию как частный случай четырехполюсника. \underline{A}_{11} , \underline{A}_{12} , \underline{A}_{21} , \underline{A}_{22} – элементы матрицы передачи $[\underline{A}]$.

$$\begin{cases} \underline{U}_1 = \underline{A}_{11}\underline{U}_2 + \underline{A}_{12}\underline{I}_2 \\ \underline{I}_1 = \underline{A}_{21}\underline{U}_2 + \underline{A}_{22}\underline{I}_2 \end{cases}$$

Получим постоянные интегрирования \underline{A}_1 и \underline{A}_2 при известных \underline{U}_2 и \underline{I}_2 , где $\underline{U}_2/\underline{I}_2 = \underline{Z}_H$. Будем отсчитывать расстояние текущей точки x от конца линии. Обозначая его через x' , получаем $x = l - x'$, где l – длина всей длинной линии.

$$\begin{aligned} \underline{U} &= \underline{A}_1 e^{-\gamma x} + \underline{A}_2 e^{\gamma x} = \underline{A}_1 e^{-\gamma l} e^{\gamma x'} + \underline{A}_2 e^{\gamma l} e^{-\gamma x'} = \underline{A}_3 e^{\gamma x'} + \underline{A}_4 e^{-\gamma x'} \\ \underline{I} &= \frac{1}{\underline{Z}_0} (\underline{A}_1 e^{-\gamma x} - \underline{A}_2 e^{\gamma x}) = \frac{\underline{A}_1}{\underline{Z}_0} e^{-\gamma l} e^{\gamma x'} - \frac{\underline{A}_2}{\underline{Z}_0} e^{\gamma l} e^{-\gamma x'} = \frac{\underline{A}_3}{\underline{Z}_0} e^{\gamma x'} - \frac{\underline{A}_4}{\underline{Z}_0} e^{-\gamma x'} \\ \underline{U} &= \underline{A}_3 e^{\gamma x} + \underline{A}_4 e^{-\gamma x} ; \underline{I} = \frac{\underline{A}_3}{\underline{Z}_0} e^{\gamma x} - \frac{\underline{A}_4}{\underline{Z}_0} e^{-\gamma x} \quad (1) \end{aligned}$$

Где $\underline{A}_3 e^{\gamma x}$ – прямая волна наложения, а $\underline{A}_4 e^{-\gamma x}$ – обратная волна наложения.

Из граничных условий на нагрузке линии найдем \underline{A}_3 и \underline{A}_4 :

$$\underline{A}_3 = \frac{1}{2} (\underline{U}_2 + \underline{Z}_0 \underline{I}_2); \quad \underline{A}_4 = \frac{1}{2} (\underline{U}_2 - \underline{Z}_0 \underline{I}_2)$$

Вышенаписанные формулы находят широкое применение на практике. Подставляя \underline{A}_3 и \underline{A}_4 в формулы (1) для напряжения и тока в любой точке линии на расстоянии x от конца линии

получим:
$$\underline{U}(x) = \frac{1}{2} \left(\underline{U}_2 + \underline{Z}_6 \underline{I}_2 \right) e^{\underline{\gamma}x} + \frac{1}{2} \left(\underline{U}_2 - \underline{Z}_6 \underline{I}_2 \right) e^{-\underline{\gamma}x}$$

$$\underline{I}(x) = \frac{1}{2} \left(\frac{\underline{U}_2}{\underline{Z}_6} + \underline{I}_2 \right) e^{\underline{\gamma}x} - \frac{1}{2} \left(\frac{\underline{U}_2}{\underline{Z}_6} - \underline{I}_2 \right) e^{-\underline{\gamma}x}$$

Сгруппировав все правые части и введя гиперболические функции косинуса и синуса получили:

$$\begin{cases} \underline{U}(x) = \underline{U}_2 \frac{e^{\underline{\gamma}x} + e^{-\underline{\gamma}x}}{2} + \underline{Z}_6 \underline{I}_2 \frac{e^{\underline{\gamma}x} - e^{-\underline{\gamma}x}}{2} = \underline{U}_2 \operatorname{ch} \underline{\gamma}x + \underline{Z}_6 \underline{I}_2 \operatorname{sh} \underline{\gamma}x \\ \underline{I}(x) = \frac{\underline{U}_2}{\underline{Z}_6} \frac{e^{\underline{\gamma}x} - e^{-\underline{\gamma}x}}{2} + \underline{I}_2 \frac{e^{\underline{\gamma}x} + e^{-\underline{\gamma}x}}{2} = \frac{\underline{U}_2}{\underline{Z}_6} \operatorname{sh} \underline{\gamma}x + \underline{I}_2 \operatorname{ch} \underline{\gamma}x \end{cases}$$

Эти формулы позволяют определить напряжение и ток в любой точке (любом сечении) линии по их значениям в конце линии.

2. Конструктивное выполнение, достоинства и недостатки антенн разных типов.

Используемую конструкцию антенны определяет прежде всего частотный диапазон, в котором она будет использоваться. Для конструкций несимметричной и симметричной вибраторной антенн таким диапазоном является диапазон 2...3 ГГц.

Несимметричная вибраторная антенна – представляет собой обычную вибраторную антенну с «противовесом», выполняющим роль земли. Насколько хорошо «противовес» справляется с ролью земли в данной конструкции определяется его размерами (больше – лучше).

Симметричная вибраторная антенна – состоит из двух вибраторных антенн одинаковой длины l . Направление излучения/приема такой антенны можно изменить, поменяв направления осей вибраторов, из которых она состоит. При $l \approx n \frac{\lambda}{4}$ (длине каждой из антенн, кратной четверти длины волны) данная антенна становится резонансной (или полуволновой).

Однако описанные выше виды антенн обладают существенным недостатком в виде своей узкополосности. Для решения этой проблемы можно увеличить диаметр вибраторной антенны. Но увеличение диаметра антенны приводит к ухудшению ряда ее параметров: данное изменение уменьшает входное сопротивление антенны, ее добротность, а также увеличивает ее паразитную емкость. Последний эффект преодолевается использованием стержней конической формы.

Добиться широкополосности позволяет также и особая конструкция антенн. Такой конструкцией может выступать: директорная антенна, логарифмическая периодически связанная вибраторная антенна, коническая логарифмическая спиральная антенна, а также рупорная антенна. Основное преимущество последней – широкий частотный диапазон, основной недостаток – громоздкость.