

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана

(национальный исследовательский университет)» (МГТУ им. Н.Э. Баумана)

ФАКУЛЬТЕТ ИНФОРМАТИКА И СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

КАФЕДРА КОМПЬЮТЕРНЫЕ СИСТЕМЫ И СЕТИ (ИУ6)

НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ **09.03.01 Информатика и вычислительная техника**

ОТЧЕТ

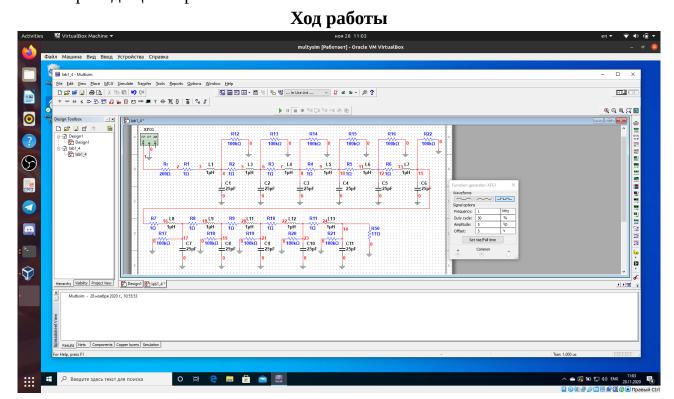
по лабораторной работе № 4

по лаоораторной раооте 112 4			
Название:	Переходные процессы в длинных линиях		
Дисциплина: Эл	ектротехника		
Студент	<u>ИУ6-32Б</u> (Группа)	(Подпись, дата)	А.Е.Медведев (И.О. Фамилия)
Преподаватель		(Подпись, дата)	(И.О. Фамилия)

Задание

Цель работы:

- Ознакомиться с моделями, отражающими поведение длинных линий во время протекающих в них переходных процессов;
- Исследовать поведение длинных линий в различных нагрузочных режимах и дать качественную оценку влияния длинной линии на проходящие через нее сигналы.



Рассчитаем волновое сопротивление:

$$\underline{Z}_0 = \sqrt{\frac{R_0 + j\,\omega\,L_0}{G_0 + j\,\omega\,C_0}}$$
 - волновое сопротивление.

Модуль и аргумент волнового сопротивления:

$$Z_0 = \sqrt[4]{\frac{[R_0^2 + (\omega L_0)^2}{G_0^2 + (\omega C_0)^2}},$$

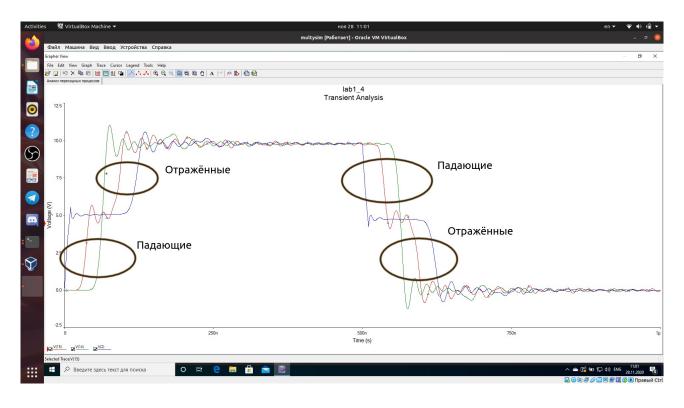
$$\varphi_{Z_0} = \frac{1}{2} \left(arctg \frac{\omega L_0}{R_0} - arctg \frac{\omega C_0}{G_0} \right)$$

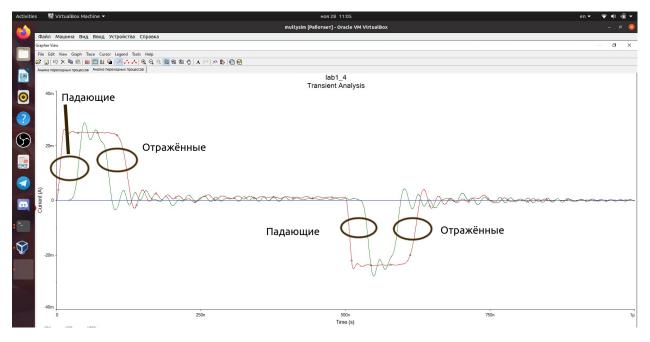
Получим Z_0 = 201e - j0,047

 $|Z_0| = 201$

Будем считать $Z_0 \approx 200~\text{Ом}$

Режим хх





$$\underline{R}_U = 1$$
 $\underline{R}_I = -1$

$$\underline{U}_{na\partial} = \frac{1}{2} \underline{U}_0 = 5 \text{ B}; \qquad \underline{U}_{omp} = \underline{R}_U * \underline{U}_{na\partial} = 5 \text{ B}; \qquad \underline{U}_{ex} = \underline{U}_1 = \underline{U}_{na\partial} + \underline{U}_{omp} = 10 \text{ B}$$

$$I_{nad} = \frac{U_0}{R_i + \rho} = 0.025 \text{ A}; \qquad I_{omp} = R_I * I_{nad} = -0.025 \text{ A}; \qquad I_{ex} = I_1 = I_{nad} + I_{omp} = 0$$

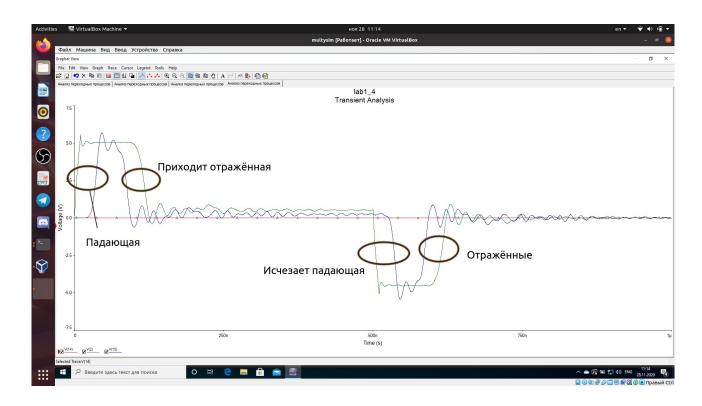
Расчет через уравнения передачи:

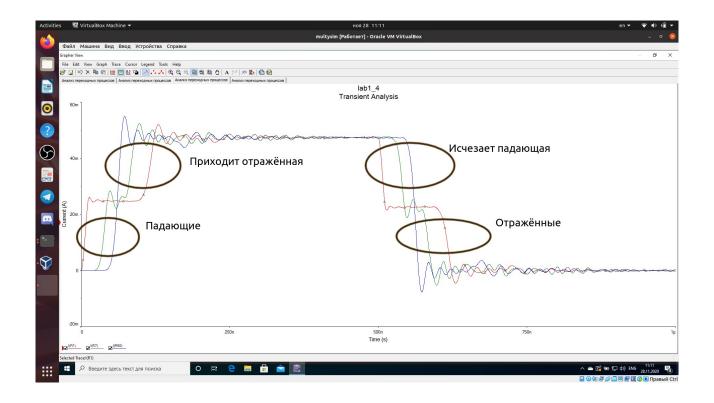
$$\underline{U}_{ex} = \frac{\underline{U}_1 + \underline{I}_1 \underline{Z}_0}{2} + \frac{\underline{U}_1 - \underline{I}_1 \underline{Z}_0}{2} = 5 + 5 = 10 \text{ B}$$

$$\underline{I}_{\text{ex}} = \frac{\underline{U}_1 + \underline{I}_1 \underline{Z}_0}{2 Z_0} - \frac{\underline{U}_1 - \underline{I}_1 \underline{Z}_0}{2 Z_0} = 0.025 - 0.025 = 0$$

Вывод: По достижению отражённой волной источника она поглотится сопротивлением R_i ток исчезнет во всей линии, а напряжение установится U_0 .

Режим короткого замыкания





$$\underline{U}_{na\partial} = \frac{1}{2} \underline{U}_{0} = 5 \text{ B}; \qquad \underline{U}_{omp} = \underline{R}_{U} * \underline{U}_{na\partial} = -5 \text{ B}; \qquad \underline{U}_{ex} = \underline{U}_{1} = \underline{U}_{na\partial} + \underline{U}_{omp} = 0 \text{ B}$$

$$\underline{I}_{na\partial} = \frac{\underline{U}_{0}}{R_{I} + \rho} = 0.025 \text{ A}; \qquad \underline{I}_{omp} = \underline{R}_{I} * \underline{I}_{na\partial} = 0.025 \text{ A}; \qquad \underline{I}_{ex} = \underline{I}_{1} = \underline{I}_{na\partial} + \underline{I}_{omp} = 0.05 \text{ A}$$

Расчет через уравнения передачи

$$\underline{U}_{ex} = \frac{\underline{U}_1 + \underline{I}_1 \underline{Z}_0}{2} + \frac{\underline{U}_1 - \underline{I}_1 \underline{Z}_0}{2} = 5 - 5 = 0 \text{ B};$$

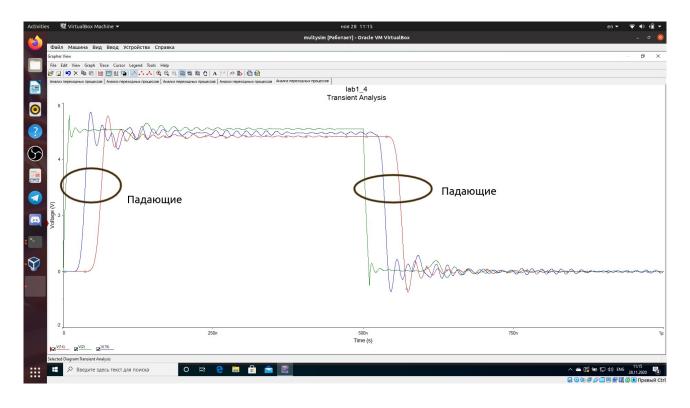
$$I_{\text{ex}} = \frac{\underline{U}_1 + \underline{I}_1 \underline{Z}_0}{2 Z_0} - \frac{\underline{U}_1 - \underline{I}_1 \underline{Z}_0}{2 Z_0} = 0.025 + 0.025 = 0.05 \text{ A}.$$

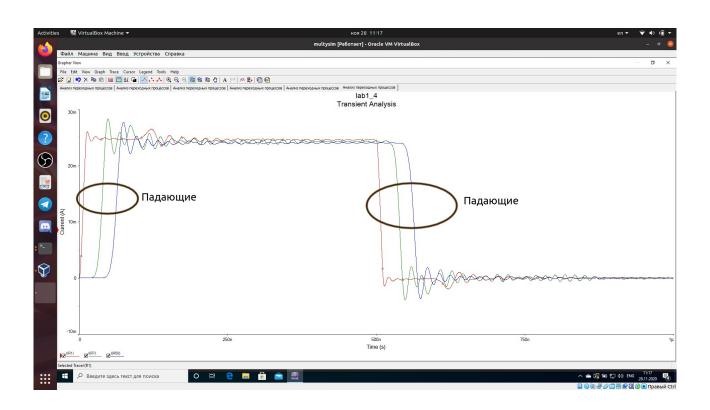
Вывод:

Когда отражённая волна источника поглотится сопротивлением R_i напряжение исчезнет во всей линии,

ток будет равным
$$\frac{U_0}{R_i} = \frac{U_0}{\rho}$$

Согласованный режим





$$\underline{U}_{na\partial} = \frac{1}{2} \underline{U}_{0} = 5 \text{ B}; \qquad \underline{U}_{omp} = \underline{R}_{U} * \underline{U}_{na\partial} = 0 \text{ B}; \qquad \underline{U}_{ex} = \underline{U}_{1} = \underline{U}_{na\partial} + \underline{U}_{omp} = 5 \text{ B}$$

$$\underline{I}_{na\partial} = \frac{\underline{U}_{0}}{R_{i} + \rho} = 0.025 \text{ A}; \qquad \underline{I}_{omp} = \underline{R}_{I} * \underline{I}_{na\partial} = 0 \text{ A}; \qquad \underline{I}_{ex} = \underline{I}_{1} = \underline{I}_{na\partial} + \underline{I}_{omp} = 0.025 \text{ A}$$

Через уравнения передачи

$$\underline{U}_{ex} = \frac{\underline{U}_1 + \underline{I}_1 \underline{Z}_0}{2} + \frac{\underline{U}_1 - \underline{I}_1 \underline{Z}_0}{2} = 5 + 5 = 10 \text{ B};$$

$$\underline{I}_{\text{ex}} = \frac{\underline{U}_1 + \underline{I}_1 \underline{Z}_0}{2 Z_0} - \frac{\underline{U}_1 - \underline{I}_1 \underline{Z}_0}{2 Z_0} = 0.025 + 0.025 = 0.05 \text{ A}.$$

Время задержки

$$V_{\phi} = \omega/\beta = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

Время задержки: $\tau_{\text{зад}} \sqrt{LC} * N = 55 \text{ nc}$

В две стороны: 110 пс

Вывод

Когда сопротивление нагрузки $Z_2 = Z_{\text{нагр}}$ падающая волна полностью поглощается.

Напряжение в линии будет $\frac{1}{2}U_0$, ток = $\frac{U_1}{\rho}$.