



Расчёт электрических цепей в ELCUT



Александр Любимцев,
Начальник технической поддержки,

Вступительное слово



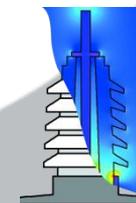
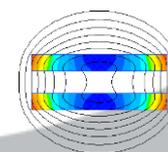
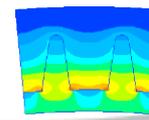
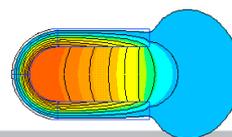
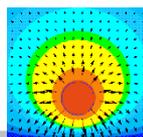
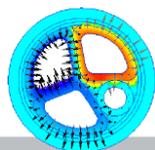
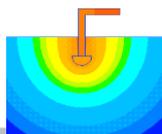
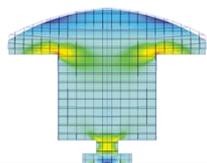
Сергей Ионин,
Инженер технической поддержки

Демонстрация примеров в ELCUT



Программный комплекс ELCUT

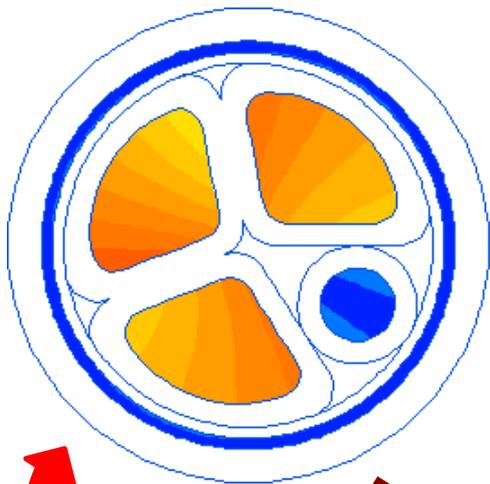
Набор для магнитных расчётов	
Магнитные задачи	Магнитостатика
	Магнитное поле переменных токов
	Нестационарное магнитное поле
Набор для электрических расчётов	
Электрические задачи	Электростатика и электрическое поле постоянных токов
	Электрическое поле переменных токов
	Нестационарное электрическое поле
Набор для тепловых и механических расчётов	
Тепловые и механические задачи	Стационарная теплопередача
	Нестационарная теплопередача
	Анализ упругих деформаций





Мультифизика

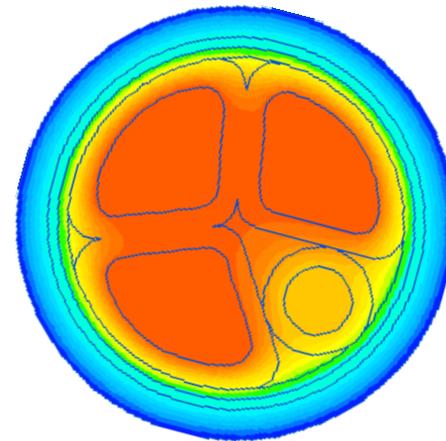
Электромагнитные
поля



Джоулево
тепло

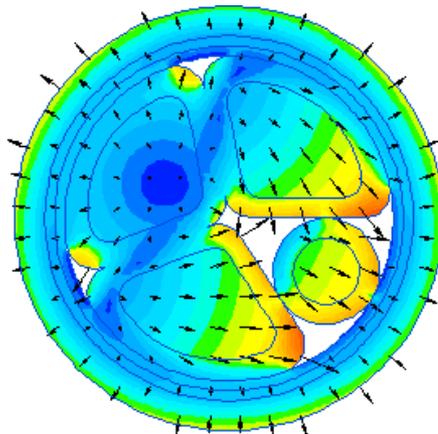


Температурные
поля



Импорт
магнитного
состояния

Силы



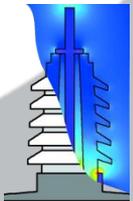
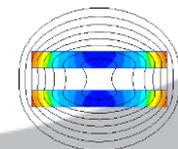
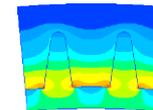
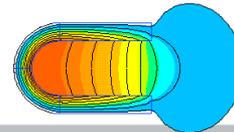
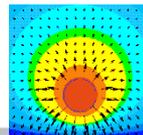
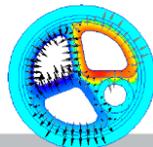
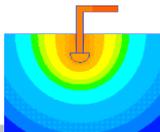
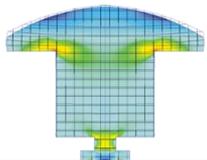
Напряжения и
деформации

Термические
напряжения



Задачи с электрическими цепями

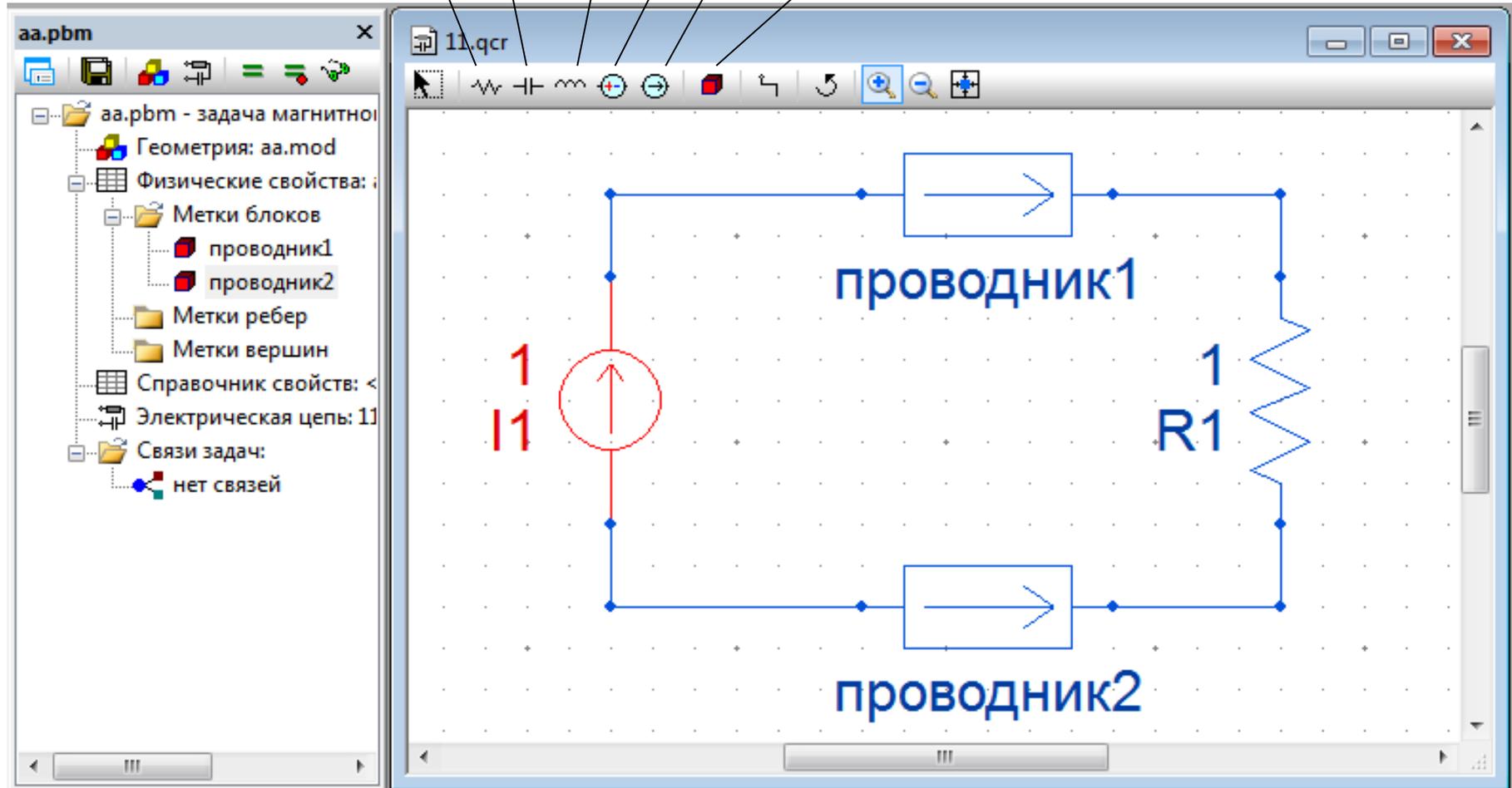
Набор для магнитных расчётов	
Магнитные задачи	Магнитостатика
	Магнитное поле переменных токов
	Нестационарное магнитное поле
Набор для электрических расчётов	
Электрические задачи	Электростатика и электрическое поле постоянных токов
	Электрическое поле переменных токов
	Нестационарное электрическое поле
Набор для тепловых и механических расчётов	
Тепловые и механические задачи	Стационарная теплопередача
	Нестационарная теплопередача
	Анализ упругих деформаций





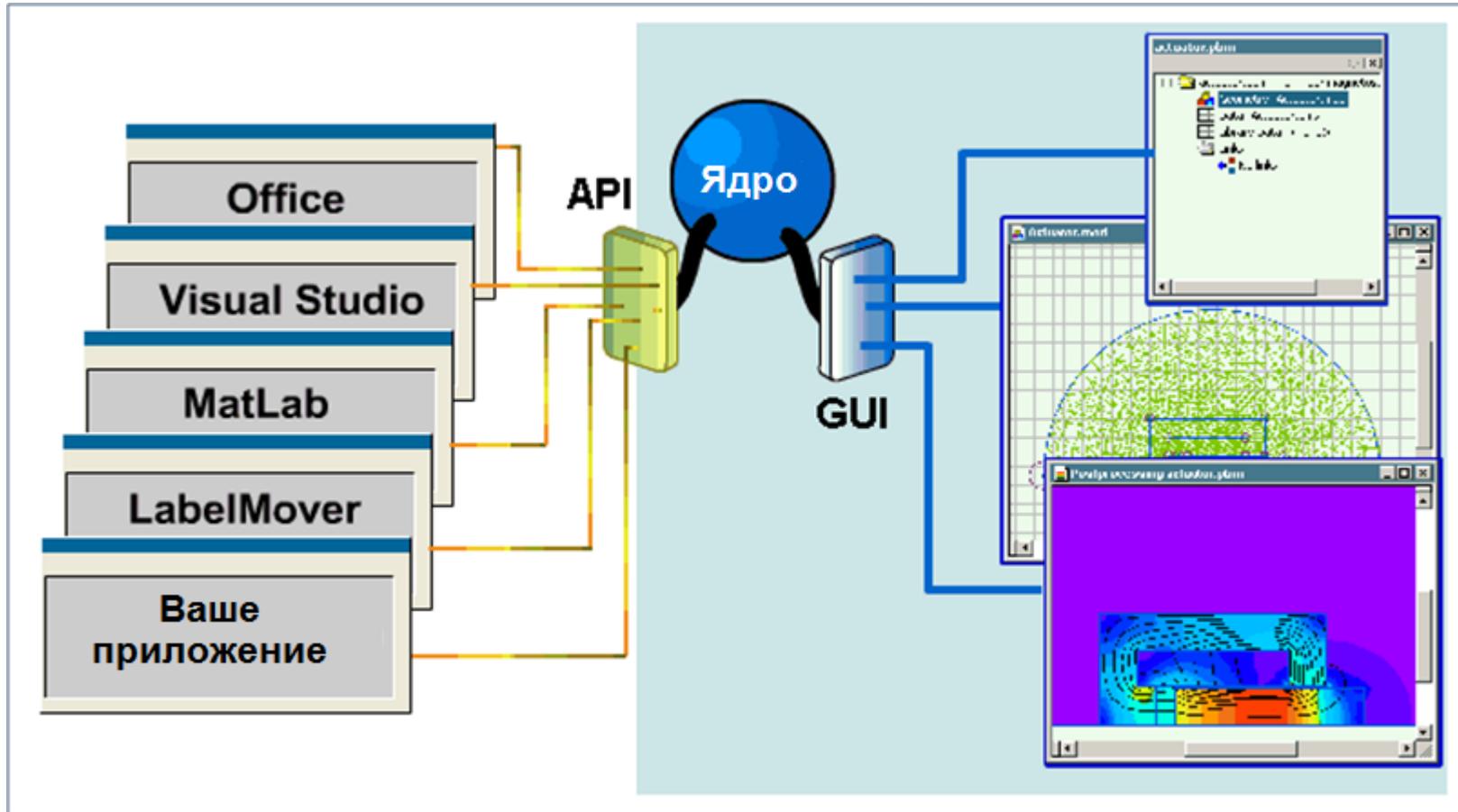
Элементы цепи в ELCUT

R C L V I Блок модели



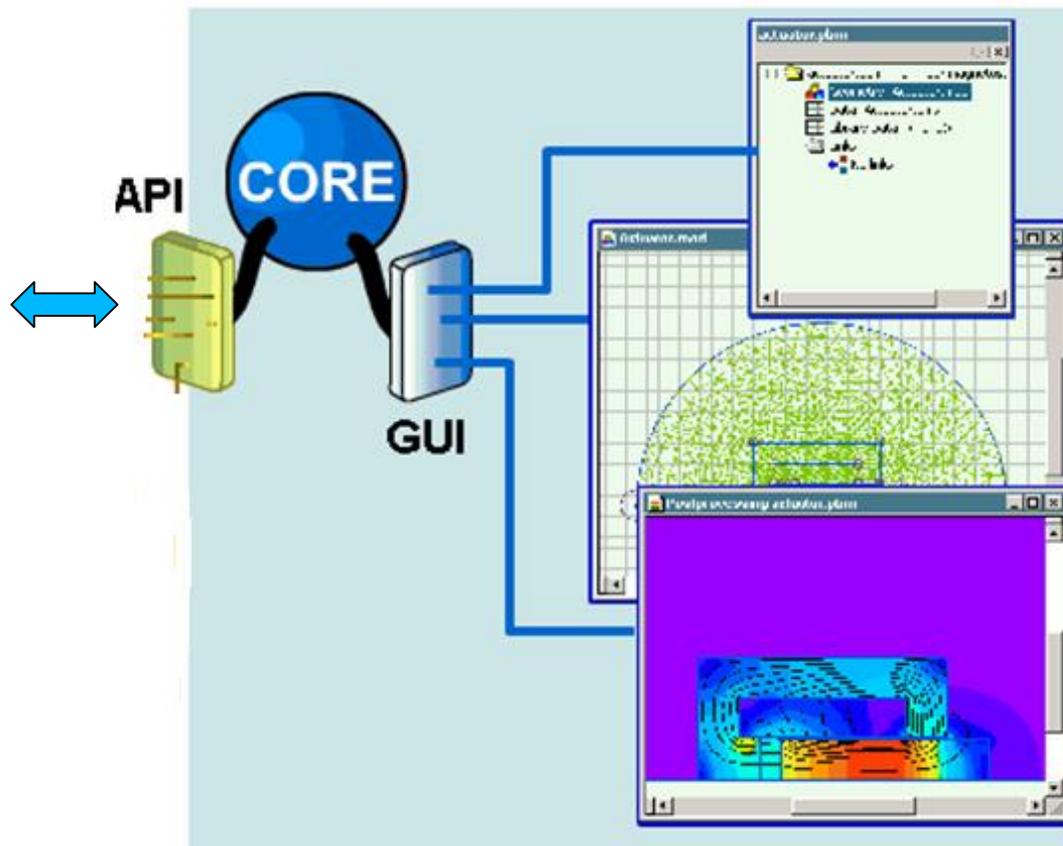
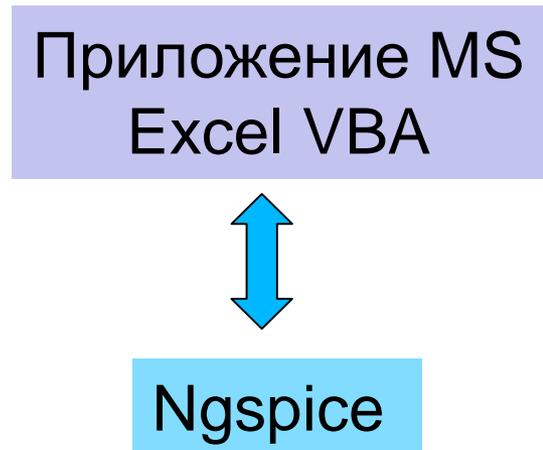


Открытый объектный интерфейс





Совместное использование с Ngspice*



* <http://ngspice.sourceforge.net/>

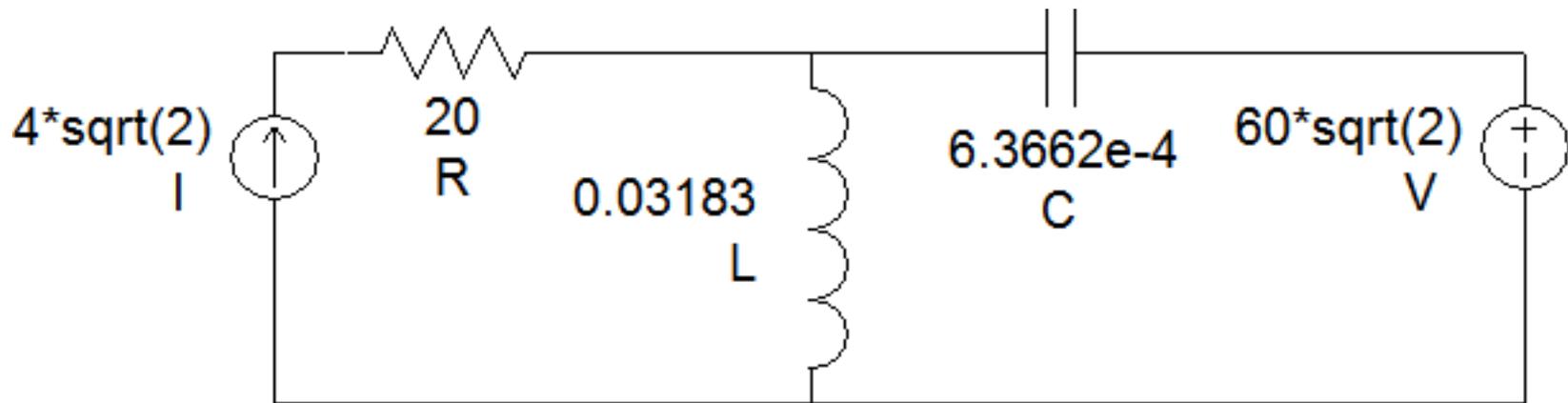


Расчёт электрических цепей в ELCUT

1. Цепная задача переменных токов.
2. Частотная характеристика (с использованием LabelMover).
3. Цепно-полевая задача магнитного поля переменных токов (трансформатор).
4. Цепная нестационарная задача (RC -цепь).
5. Цепь с нелинейным элементом (катушка со стальным сердечником).
6. Совместное решение с программой для расчета электрических цепей *Ngspice*.



Цепная задача переменных токов



Дано:

Частота $f = 50$ гц

$X_L = 10$ Ом

$X_C = 2$ Ом

Источник тока $I = 4$ А (д.з.)

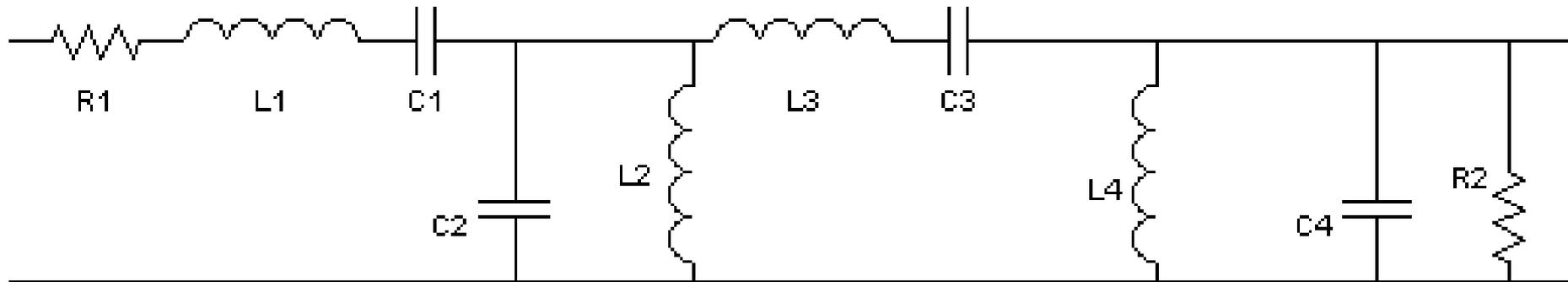
Источник напряжения $U = 60$ В
(д.з.)

Особенности ELCUT

1. Задаются амплитудные значения для источников
2. Нет «земли»
3. Связанный цепно-полевой анализ



Частотная характеристика



Дано:

$$R1 = 150 \text{ Ом}, R2 = 150 \text{ Ом}$$

$$C1 = 840 \text{ пкФ}, C2 = 0.1637 \text{ мкФ}, C3 = 852 \text{ пкФ}, C4 = 0.0558 \text{ мкФ}$$

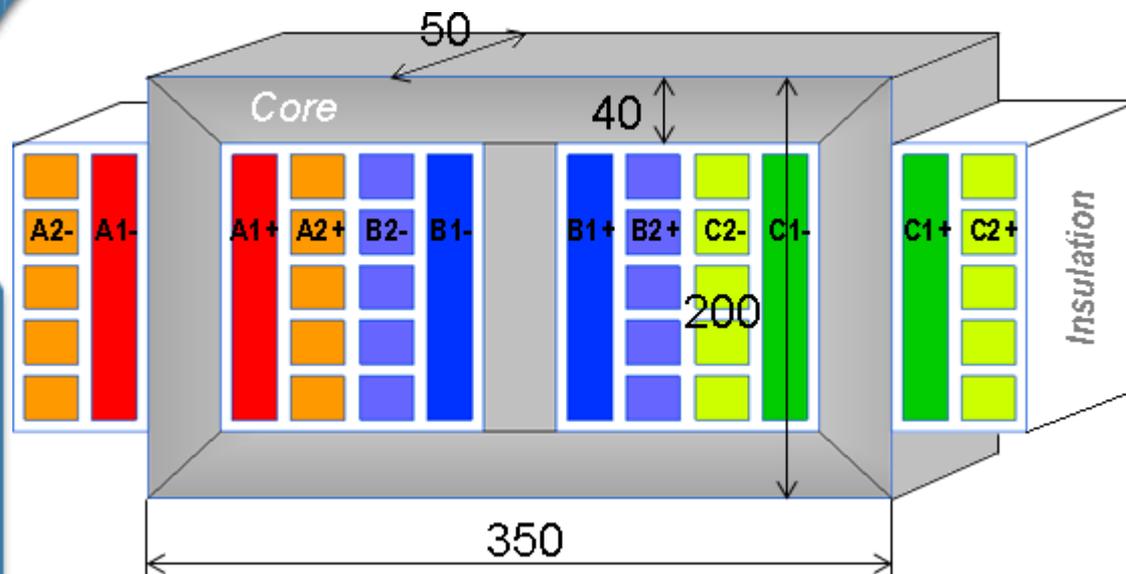
$$L1 = 12.11 \text{ мГн}, L2 = 62.08 \text{ мкГн}, L3 = 11.91 \text{ мГн}, L4 = 182.3 \text{ мкГн}$$

Задание:

Рассчитать частотную характеристику фильтра в частотном диапазоне $f = 40..60$ кГц.



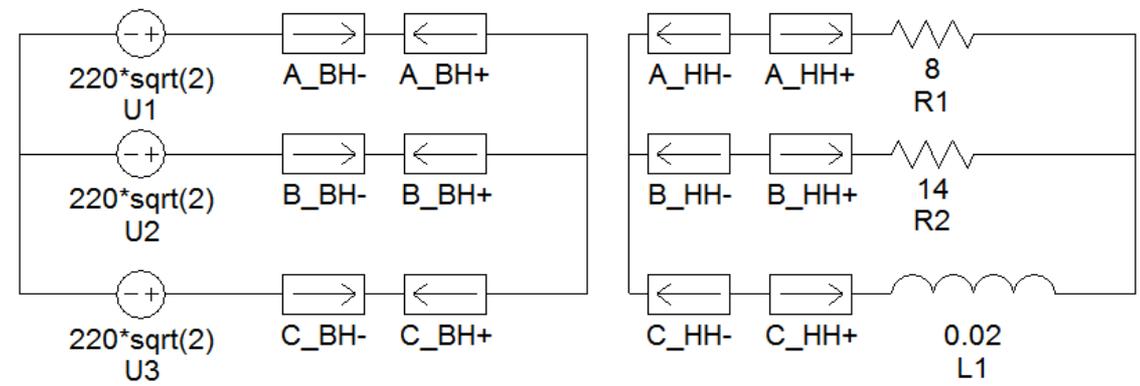
Трансформатор



Дано:

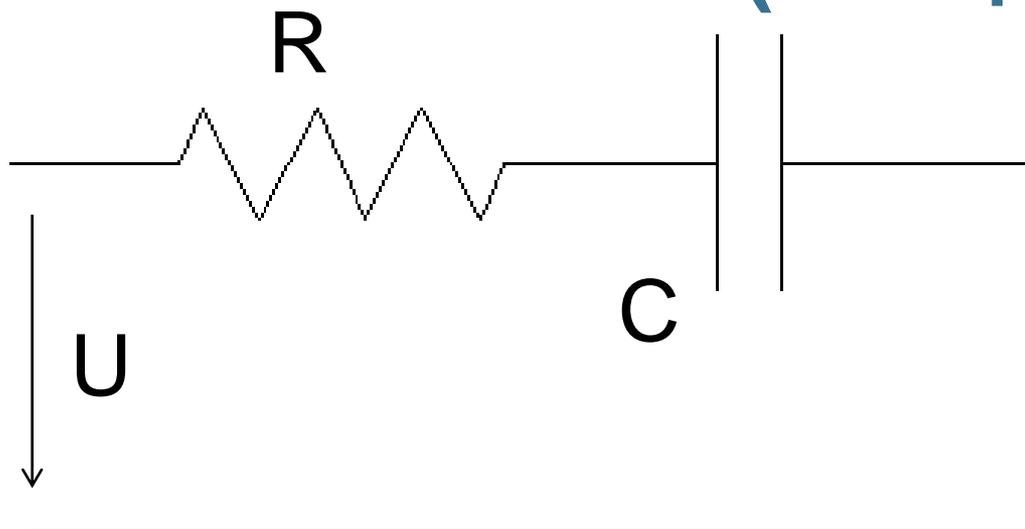
Фазное напряжение
 $U = 220 \text{ V}$,
 Частота $f = 50 \text{ Гц}$,
 Нагрузка:
 $R_{1A} = 8 \text{ } \Omega$,
 $R_{2B} = 14 \text{ } \Omega$,
 $L_{1C} = 0.02 \text{ H (6.3 } \Omega)$.
 Параметры обмоток
 Соединение: Y/Y
 $N_{HB} = 150$,
 $N_{BB} = 384$.

Размеры даны в мм





Цепная нестационарная задача (RC-цепь)

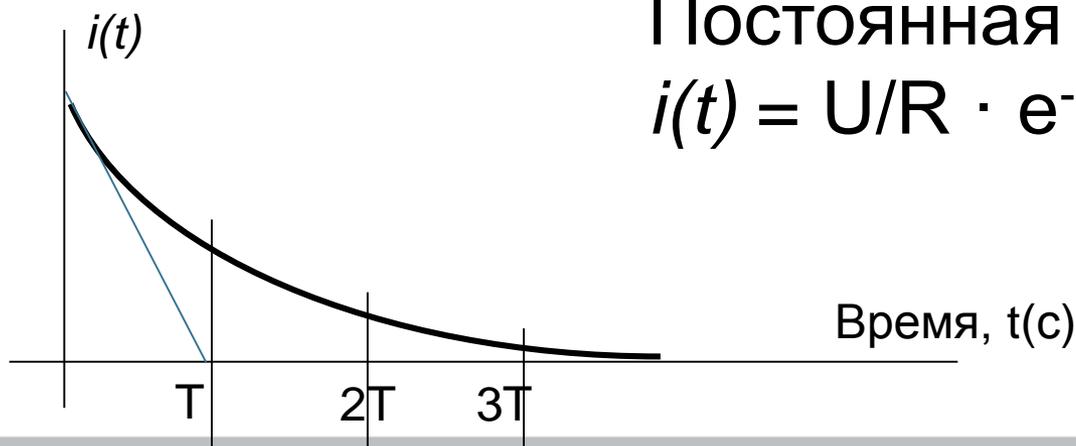


Дано:

$R = 4.5 \text{ Ом}$, $C = 100 \text{ мкФ}$.
Напряжение $U = 100 \text{ В}$

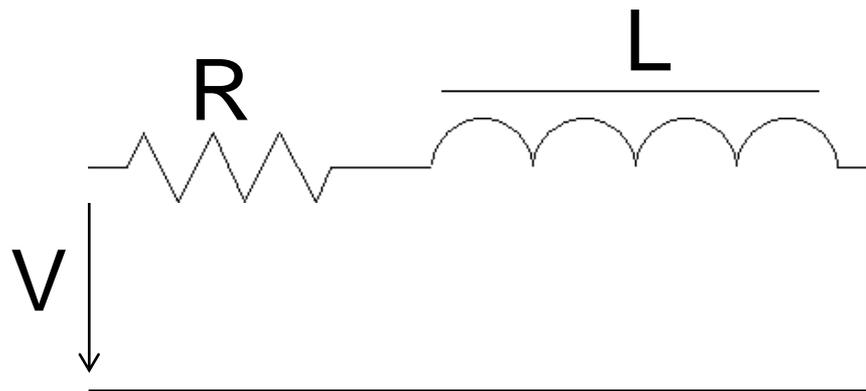
Постоянная времени $\tau = C \cdot R$

$$i(t) = U/R \cdot e^{-t/\tau}$$

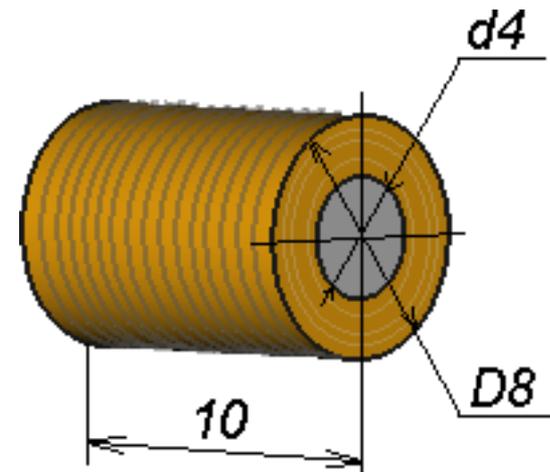




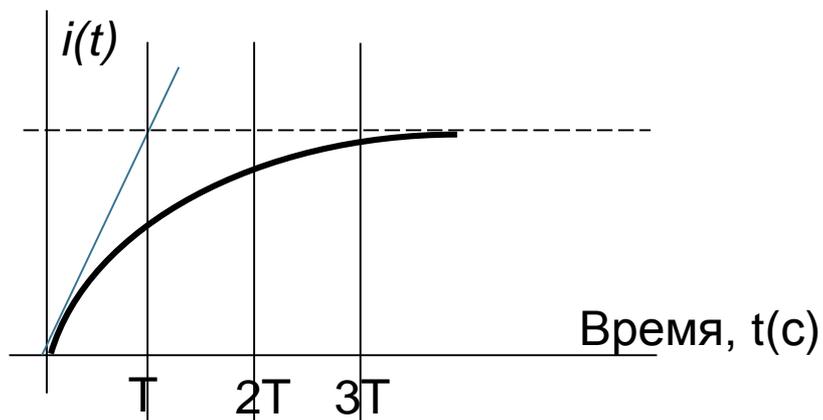
Цепь с нелинейным элементом



Постоянная времени $\tau = L / (R + R_L)$
 $i(t) = U / (R + R_L) * (1 - e^{-t/\tau})$



$R_L = 4.2 \text{ Ом}$
 $L = 2.8 \text{ мГн}$

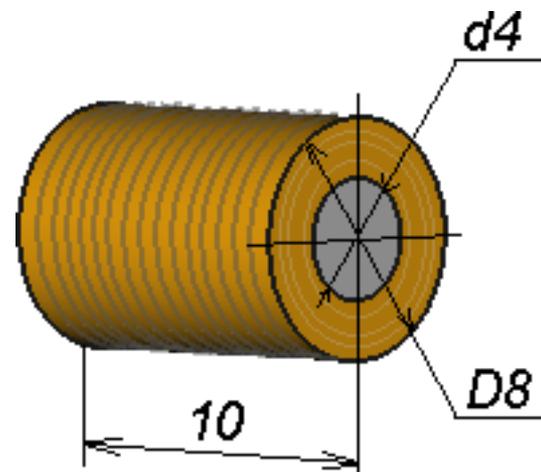
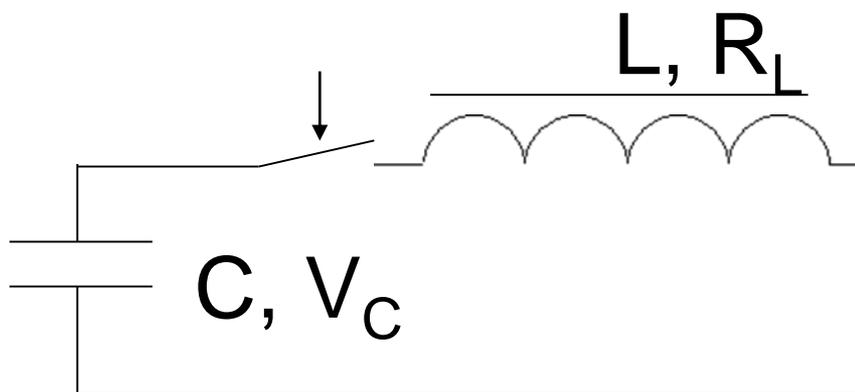


Дано:

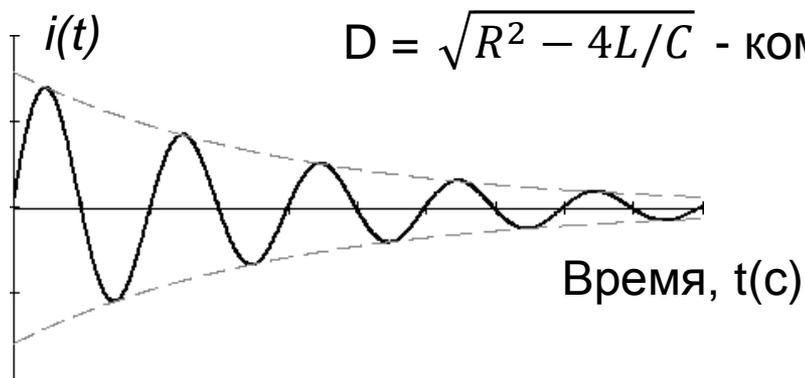
$R = 10 \text{ Ом}$,
 $R_L = 4.2 \text{ Ом}$, $L = 2.8 \text{ мГн}$
Напряжение $U = 100 \text{ В}$



Совместное решение с Ngspice



$$L \cdot di(t)/dt + R \cdot i(t) + q(t)/C = e$$



$$D = \sqrt{R^2 - 4L/C} \text{ - комплексное число}$$

Дано:

$$C = 100 \text{ мкФ}, V_C = 100 \text{ В}$$
$$R_L = 4.5 \text{ Ом}, L = 2.5 \text{ мГн}$$