



Моделирование трансформаторов в ELCUT



Ольга Карасёва,
Заместитель коммерческого директора,
Группа поддержки пользователей ELCUT

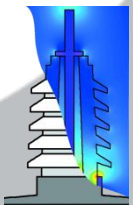
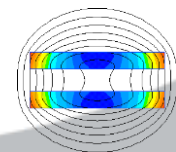
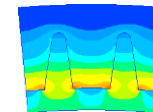
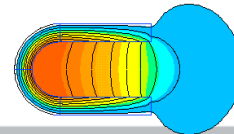
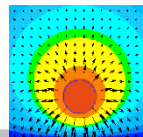
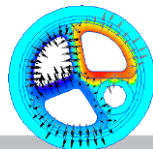
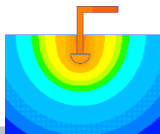
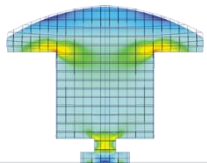


Сергей Ионин,
Инженер группы поддержки пользователей
Группа поддержки пользователей ELCUT

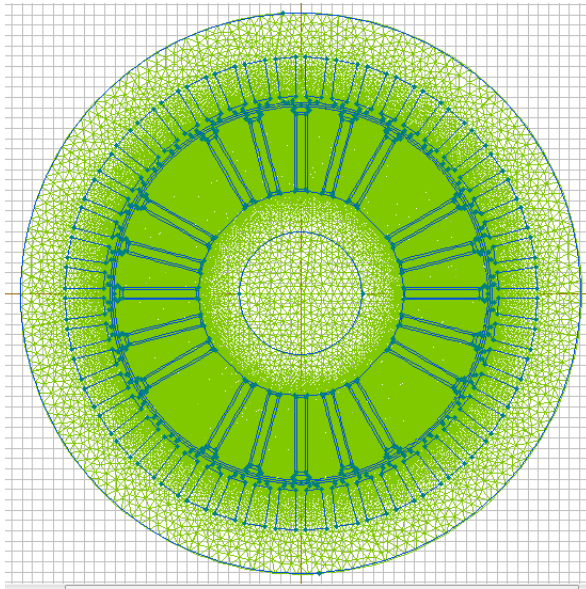


Типы анализа

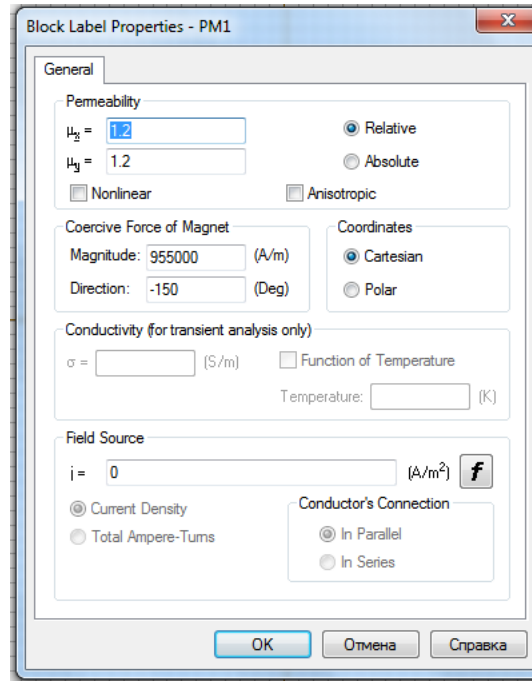
Магнитные задачи	Магнитостатика
	Магнитное поле синусоидальных токов
	Нестационарное магнитное поле
Электрические задачи	Электростатика и Электрическое поле постоянных токов
	Электрическое поле переменных токов
	Нестационарное электрическое поле
Тепловые и механические задачи	Стационарная теплопередача
	Нестационарная теплопередача
	Анализ упругих деформаций



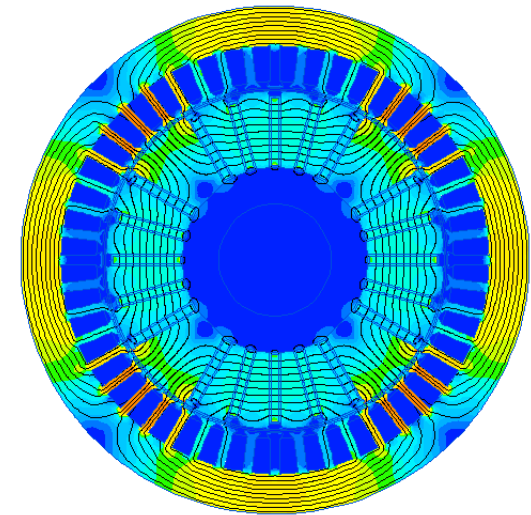
Этапы решения задачи



Геометрическая модель



Свойства материалов и источники

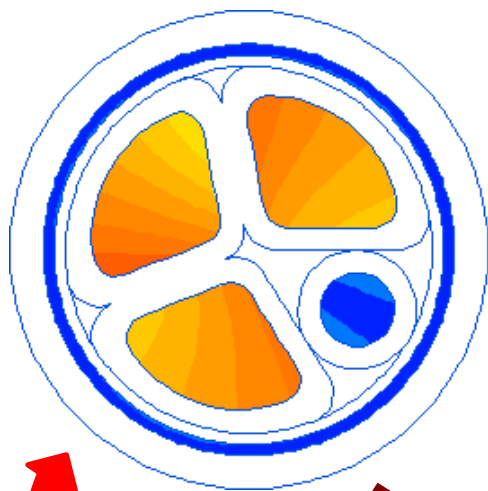


Картина поля



Мультифизика

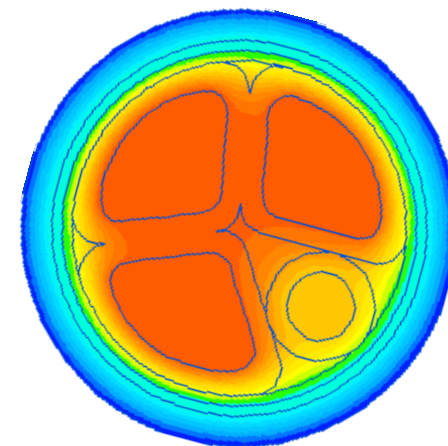
Электромагнитные
поля



Джоулево
тепло

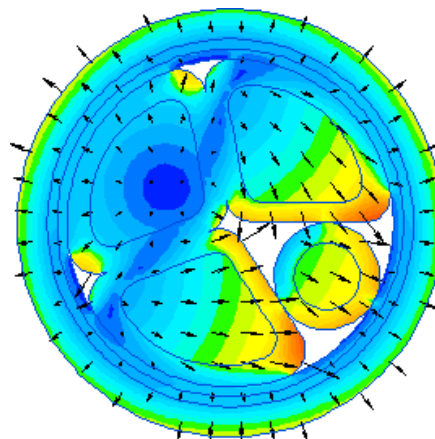


Температурные
поля



Импорт
магнитного
состояния

Силы

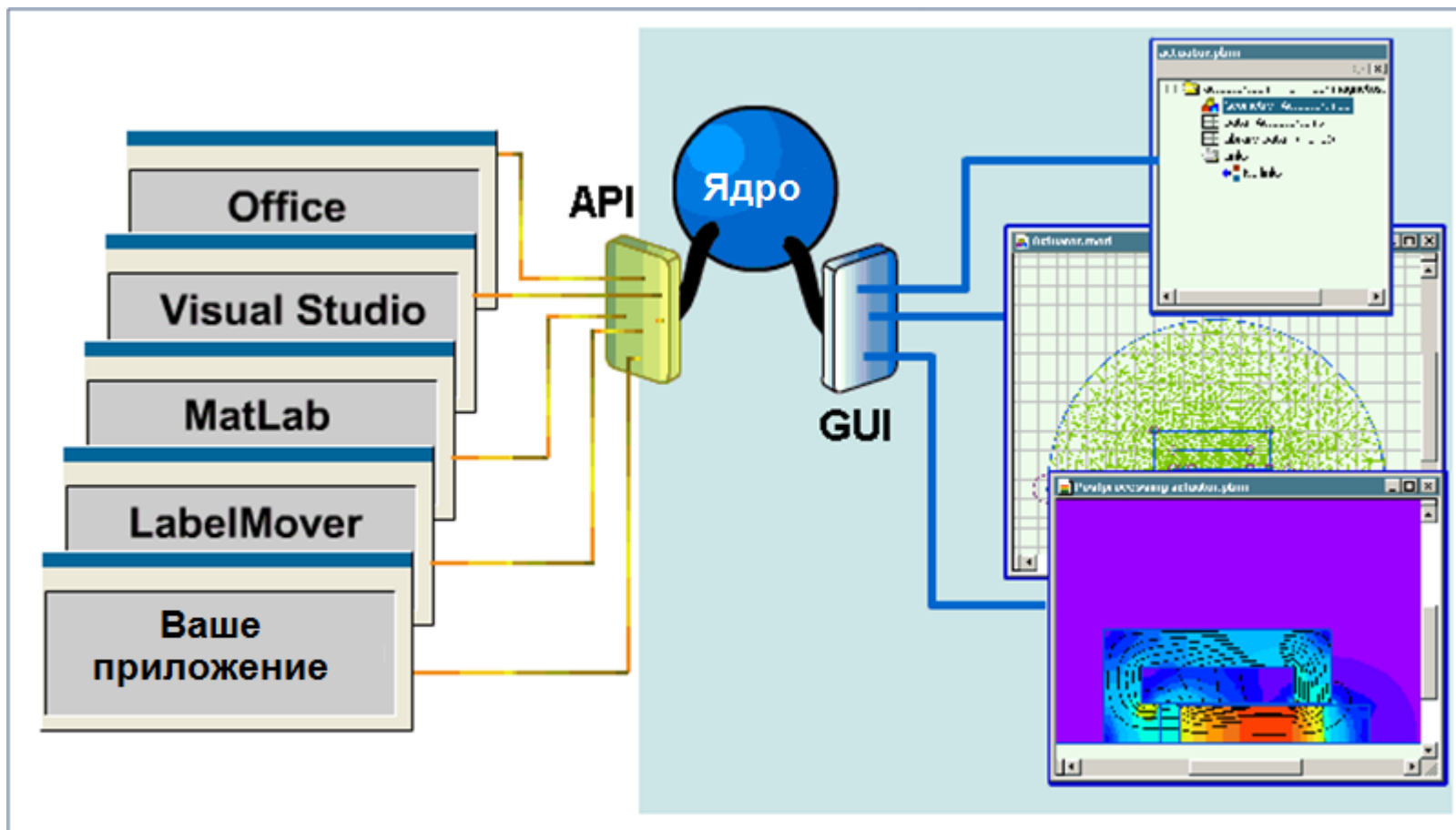


Напряжения и
деформации

Термические
напряжения



Открытый объектный интерфейс





Моделирование трансформаторов в ELCUT



Ольга Карасёва,
Заместитель коммерческого директора,
Группа поддержки пользователей ELCUT



Сергей Ионин,
Инженер группы поддержки пользователей
Группа поддержки пользователей ELCUT

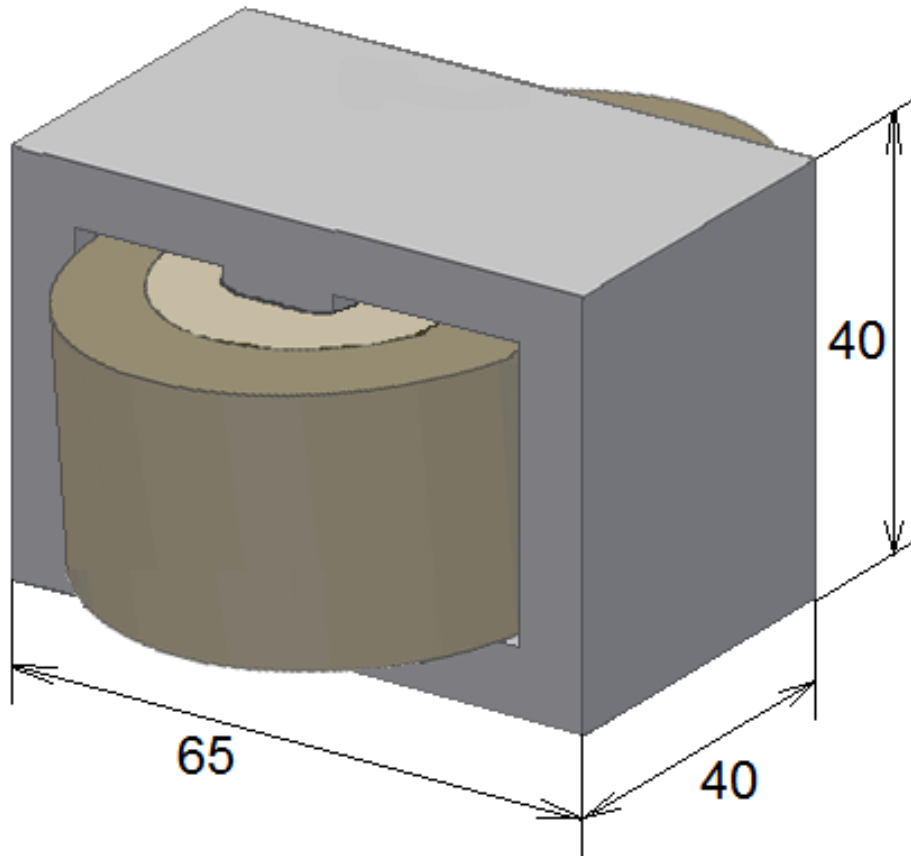


Моделирование трансформаторов в ELCUT

1. Однофазный трансформатор. Опыт ХХ.
2. Однофазный трансформатор. Опыт КЗ.
3. Импульсный трансформатор.
4. Трехфазный трансформатор.
Несимметричная нагрузка
5. Нагрев трансформатора. Электрические и магнитные потери.
6. Механические напряжения в обмотках.
7. Трехфазный ввод



Однофазный трансформатор



Все размеры в миллиметрах

Дано:

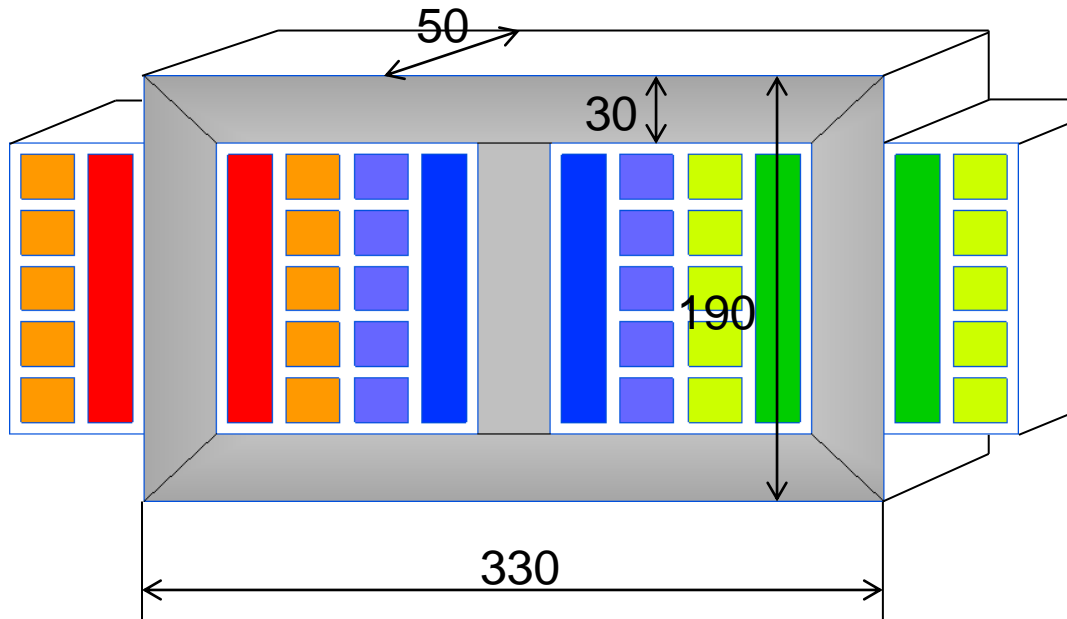
Напряжение $U_1 = 220$ В
Электропроводность меди $\sigma = 56 \times 10^6$ См/м
Магнитная проницаемость сердечника $\mu = 1000$.
Число витков обмоток $N_1 = 640$, $N_2 = 168$.

Рассчитать:

Ток холостого хода I_{xx}
Напряжение U_2
Индукция в сердечнике B_0
Ток короткого замыкания $I_{кз}$



Трехфазный трансформатор



Дано:

Напряжение $U_{\phi} = 220$ В,
Частота сети $f = 50$ Гц,

Нагрузка:

$R1(A) = 8$ Ом,

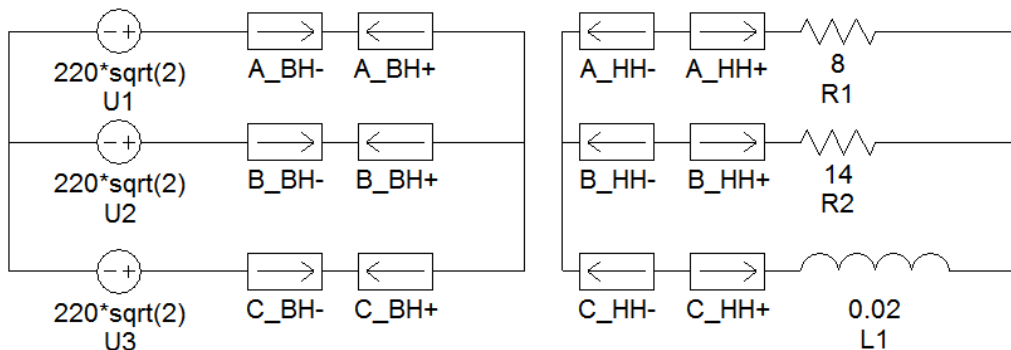
$R2(B) = 14$ Ом,

$L1(C) = 0.02$ Гн (6.3 Ом).

Число витков обмоток фазы:

$N_{HH} = 150$, $N_{BH} = 384$.

Все размеры в миллиметрах

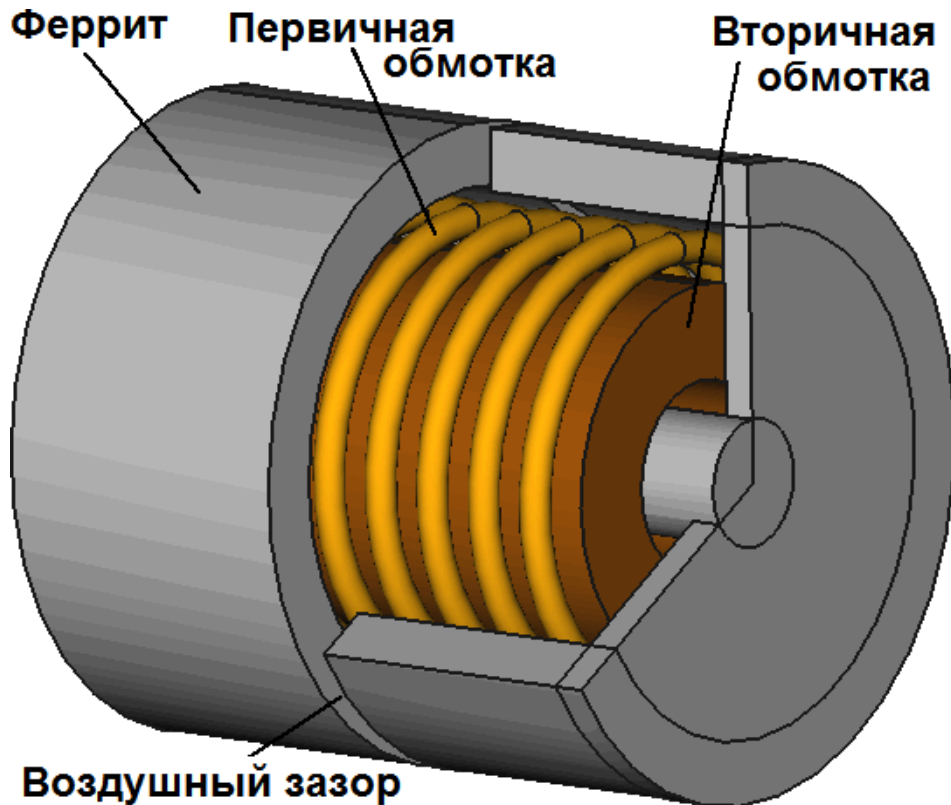


Рассчитать:

Токи фаз I .



Импульсный трансформатор

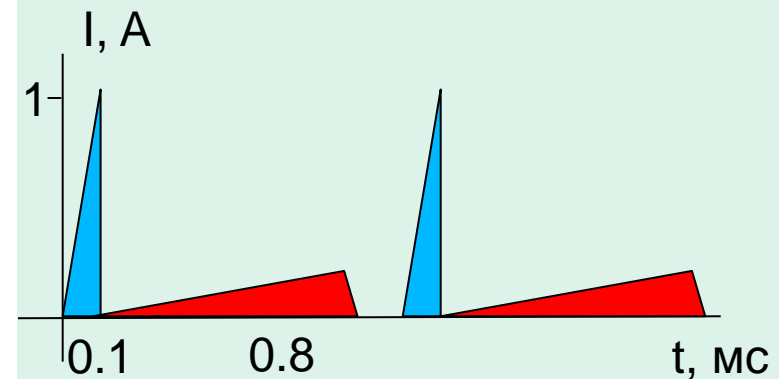


Дано :

Число витков $N_1 = 13$,

Число витков $N_2 = 200$

Токи обмоток известны

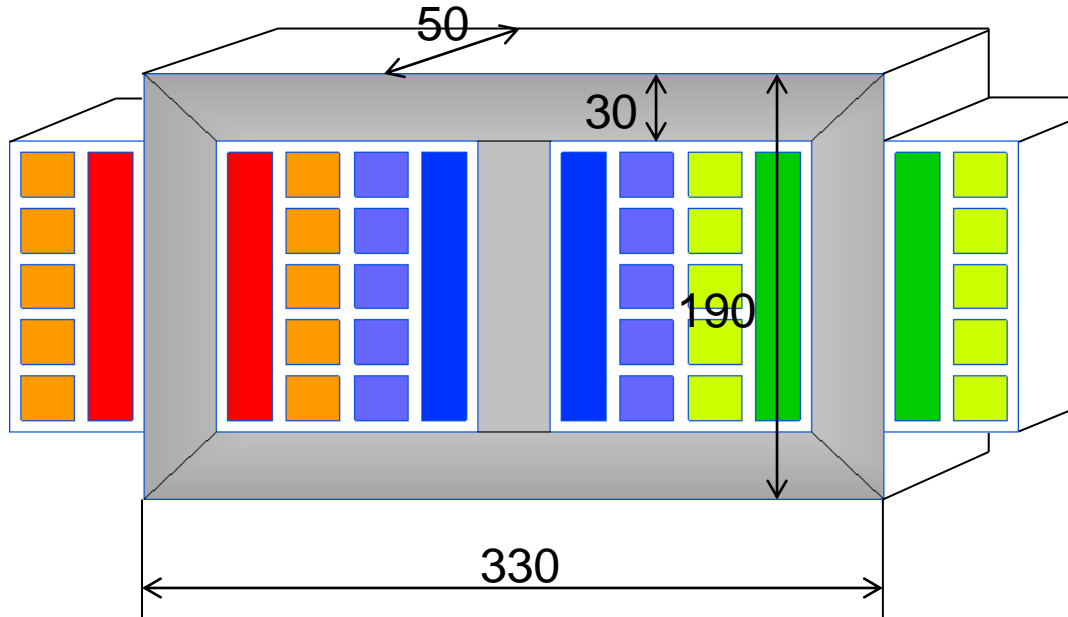


Рассчитать:

Индукцию магнитного поля,
излучаемого через зазор.



Нагрев трансформатора



Все размеры в миллиметрах

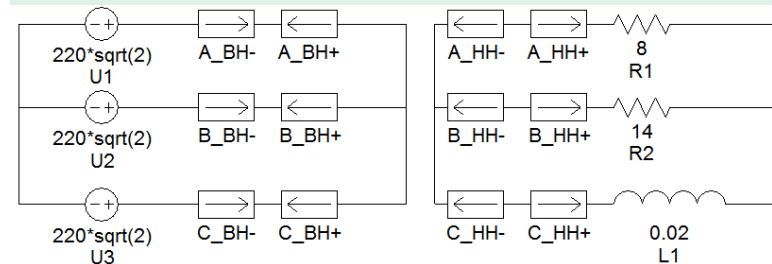
Удельные эл. потери $p_{эл} = j^2 / g$ [Вт/м³]
 j – плотность тока, g – электропроводность.

Магнитные потери $P_{эл} = p_{уд} * m * B^2$ [Вт],
 $p_{уд}$ – удельные магнитные потери, m – масса.

Дано:

Напряжение $U_{\phi} = 220$ В,
Частота сети $f = 50$ Гц.

Схема соединения:



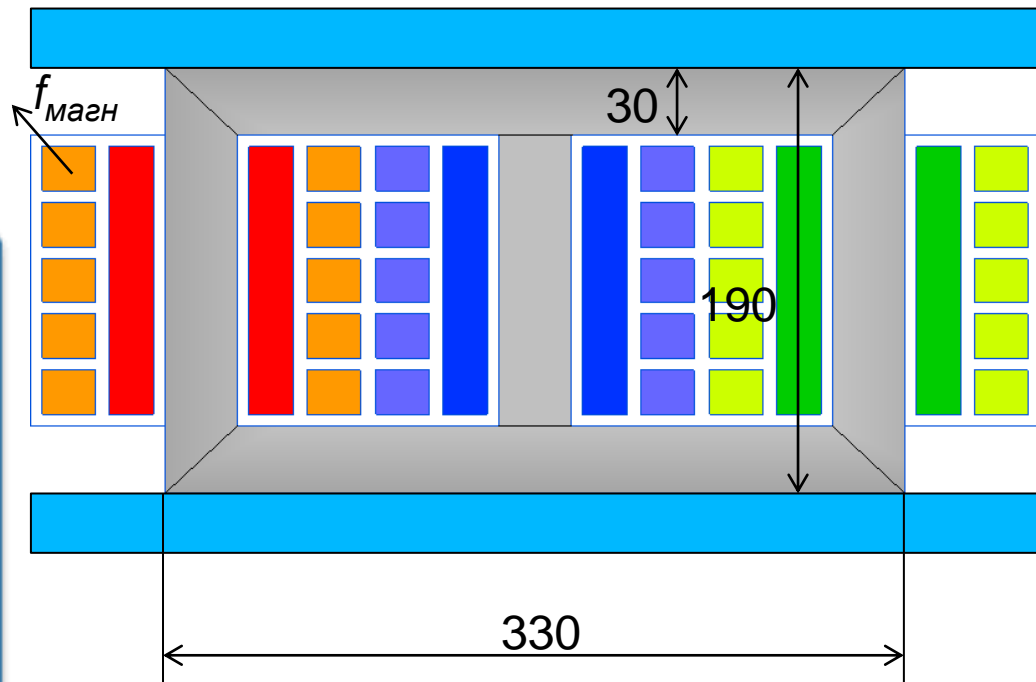
Коэф. конвекции $\alpha = 10$ Вт/К*м²
Температура $T_0 = 20^\circ$ С

Рассчитать:

Температуры обмоток



Механические напряжения



Дано:

Модуль Юнга стали
 $E = 21$ ГПа, $\nu = 0.33$.

Модуль Юнга меди
 $E = 17$ ГПа, $\nu = 0.33$.

Модуль Юнга изоляции
 $E = 3$ ГПа, $\nu = 0.45$.

Задача
магнитного
поля
переменных
ТОКОВ

Импорт
магнитных
сил $f_{\text{магн}}$

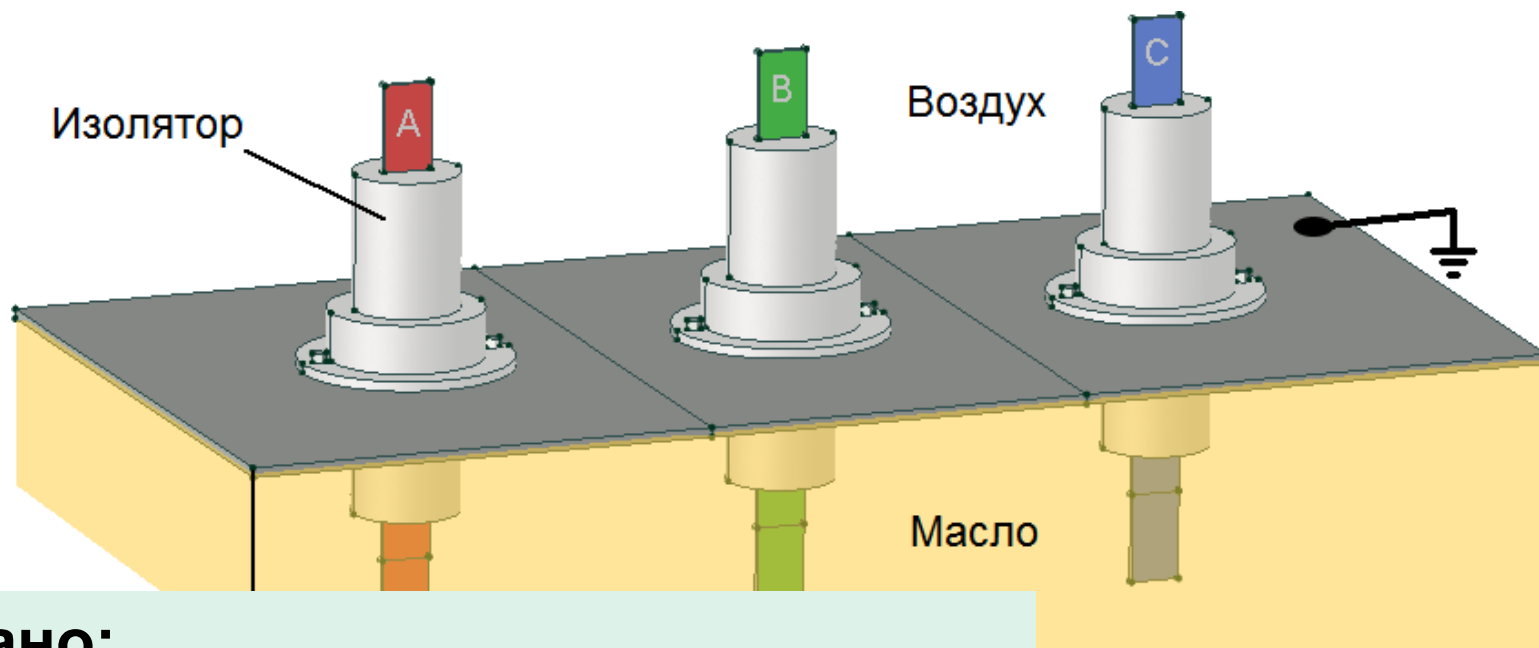
Задача
механики

Рассчитать:

Деформации обмоток,
механические
напряжения в сердечнике



Трехфазный ввод



Дано:

Потенциалы фаз:

$$U_A = 10000 \sqrt{2} / \sqrt{3} \times \cos(0^\circ) = 8165 \text{ В}$$

$$U_B = 10000 \sqrt{2} / \sqrt{3} \times \cos(120^\circ) = -4082.5 \text{ В}$$

$$U_C = 10000 \sqrt{2} / \sqrt{3} \times \cos(240^\circ) = -4082.5 \text{ В}$$

Рассчитать:

Распределение
напряженности
электрического поля