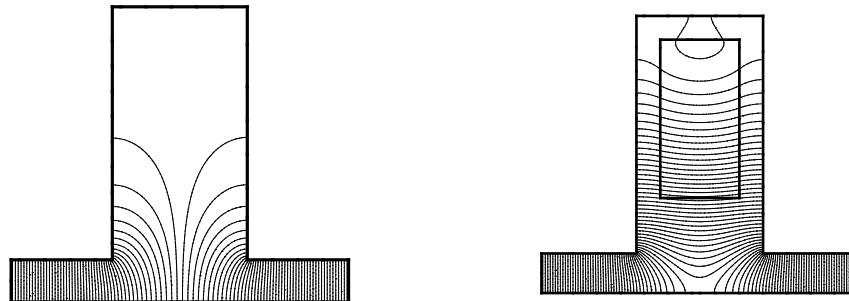


Лабораторная работа №4

Моделирование на ЭВМ четного и нечетного полей в области паза

Расчет магнитного поля в области паза с током с учетом влияния токов остальных пазов машины при некоторых допущениях можно свести к решению двух симметричных полевых задач – о поле в области паза с током при отсутствии токов во всех остальных пазах и об униполярном поле в области паза без тока, созданном токами всех остальных пазов. Эти поля получили названия нечетного и четного.



Четное (слева) и нечетное (справа) магнитные поля в области паза электрической машины.

На лекциях аналитические решения этих двух полевых задач были получены методом конформных преобразований. При этом задачи были сформулированы в терминах скалярного магнитного потенциала. В лабораторной работе расчет полей производится на конечно-элементных моделях с использованием векторного магнитного потенциала, что следует учесть при описании граничных условий. В работе предлагается оценить точность моделирования, а также влияние некоторых допущений, принятых при аналитическом решении.

Программа работы

п.1. По данным таблицы построить область задачи:

В таблице обозначено:

Зубцовое деление, мм

t_z

Ширина паза, мм	$b_{\text{п}}$
Глубина паза, мм	$h_{\text{п}}$
Односторонняя толщина пазовой изоляции, мм	$\Delta_{\text{из}}$
Высота провода с током, мм	$a_{\text{пр}}$
Ширина провода с током, мм	$b_{\text{пр}}$
Воздушный зазор, мм	δ

Вариант	t_z , мм	*.1		$b_{\text{п}}$, мм	**1		$b_{\text{пр}}$, мм	$h_{\text{пр}}$, мм	$\Delta_{\text{из}}$, мм
		δ , мм			$h_{\text{п}}$, мм				
1	70	10	8	30	140	120	20	110	5
2	90	10	12	40	140	150	30	110	5
3	100	15	13	45	180	160	35	135	5
4	100	10	8	40	90	110	30	80	5
5	80	5	7	30	120	100	22	100	4
6	70	10	12	30	140	130	20	125	5
7	100	15	11	45	180	160	35	65	5
8	80	5	3	30	90	110	22	78	4

п.2. Смоделировать нечетное поле в области паза

п. 2.1. Обосновать задание граничных условий для векторного магнитного потенциала.

п. 2.2. Смоделировать нечетное поле, задавая плотность тока на всем поперечном сечении проводника (выбрать реальное значение плотности тока).

По результатам моделирования :

п. 2.2.1. – Найти магнитный поток, приходящийся на участок гладкого сердечника шириной в половину зубцового деления (от оси паза до оси зуба).

п. 2.2.2. – Построить распределение индукции на участке поверхности гладкого сердечника, указанном в п. 2.2.1. Рассчитать и построить график зависимости $\beta_s(x)$.

п. 2.2.3. – Построить распределение индукции по стенкам паза.

п. 2.3. Смоделировать нечетное поле, считая, что ток паза сосредоточен в тонком токовом слое (толщиной 1 мм), расположенном на дне паза. (значение пазового тока сохранить).

По результатам моделирования выполнить то же, что в п.п. 2.2.1. – 2.2.3.

п.3. Смоделировать четное (униполярное) поле в области паза

п. 3.1. Определить граничные условия для векторного магнитного потенциала, обеспечивающие под серединами зубцов то же значение индукции, что и для нечетного поля.

По результатам моделирования выполнить то же, что в п.п. 2.2.1. – 2.2.3. (график строить для функции $\beta_c(x)$).

п.4. По результатам, полученным в п.п. 2 и 3, найти разностную проводимость θ .

п. 4.1. Оценить погрешность определения θ для каждого из двух способов задания тока паза.

п.5. По результатам п. 2 найти коэффициент воздушного зазора (коэффициент Картера). Оценить погрешность определения k_δ .

п.6. Оформить отчет о выполненной работе.

п. 6.1. Изобразить область задачи, указав характерные размеры.

п.6.2. Обосновать задание граничных условий для каждой из решенных полевых задач.

п. 6.3. Сделать заключение о точности моделирования, сравнив результаты моделирования с расчетом по аналитическим формулам.

п. 6.4. Сделать общие выводы по работе.