

ТОКОРАСПРЕДЕЛЕНИЕ В ТОКОВЕДУЩИХ ЧАСТЯХ

Водопьянова А.А., Кулик Д.А.

Научный руководитель – Бычков М.М.

Основным направлением развития электроустановок и электрооборудования для их комплектации на современном этапе является сокращение габаритов, веса, запасов механической прочности и тепловой устойчивости, а также повышение надежности и экономичности. Это ужесточает требования к точности расчетов значений дифференциальных, и интегральных характеристик электромагнитных полей в узлах электроустановок и параметров их схем замещения.

При работе электроустановок элементы их конструкций намагничиваются переменным магнитным полем, создаваемым токами, протекающими по проводникам и обмоткам оборудования.

Конструкционным материалам (электротехническим и конструкционным сталям) многих составных частей присущи нелинейные свойства. Однако при аналитических решениях задачу линеаризуют.

Токопроводы сложной конфигурации (пакетные, коробчатые и другого профиля), как правило, могут быть составлены их шин прямоугольного сечения. Наиболее распространенной формой сечения шин является прямоугольная. Даже при частоте 50 Гц вытеснение тока приводит к тому, что по краям шины плотность тока существенно превышает плотность тока в середине, что ведет к увеличению активного сопротивления переменному току. Это увеличение учитывается коэффициентом добавочных потерь $K_D = R_{\approx} / R_0$. Возможности расчетов режимов электрических систем с подобными шинопроводами ограничиваются ввиду существенного изменения параметров шин из-за поверхностного эффекта и эффекта близости, зависящих как от взаимного расположения токоведущих частей, так и от токораспределения в шинном наборе.

а) в качестве исходных данных для построения модели шинопровода с прямоугольными или круглыми шинами и с прямоугольным или круглым экраном используются ширина и высота шин и экрана (или диаметры и толщины стенок), количество шин, количество ЭП модели по ширине и высоте (или по окружности и по радиусу), координаты центров шин и экрана и омические сопротивления 1 км шин и экрана;

б) по значениям сопротивлений шин и экрана и заданному количеству ЭП определяются омические сопротивления отдельных проводников модели;

в) по заданным геометрическим параметрам определяются координаты расположения ЭП в предположении их равномерного распределения по сечениям шины и экрана. На этом этапе быть целесообразна «ручная» корректировка параметров отдельных проводников;

г) по числу шин и количеству ЭП шины и экрана определяются значения элементов массивов, задающих соединения отдельных проводников многопроводной системы друг с другом;

д) по методике, описанной в работе, определяются собственные и взаимные сопротивления ЭП модели и обрабатываются соединения проводников друг с другом с получением решетчатой схемы замещения. На этом этапе модель шинопровода представляет собой полностью связанную решетчатую схему с RLC -элементами и готова к объединению ее в расчетную схему СЭС по методике. Количество ветвей итоговой решетчатой схемы сравнительно невелико и равно $n(n-1)/2$, где n – количество узлов модели шинопровода после объединения отдельных проводников друг с другом.

Несмотря на существующее многообразие методов исследования электромагнитных процессов, эта проблема далека от своего завершения. До сих пор задачи проектирования многих частей токоведущих систем и окружающих их проводящих конструкций решаются эмпирически или с помощью упрощенной теории, основанной на замене сложных геометрических форм конструктивных элементов простыми, реальных свойств проводящих материалов идеализированными, а также обобщении накопленного опыта, аналогиях и инженерной интуиции.