

К ВОПРОСУ О ПРИМЕНЕНИИ ОДНОПОЛУПЕРИОДНОЙ СХЕМЫ ВЫПРЯМЛЕНИЯ В ИНДУКТОРНЫХ ГЕНЕРАТОРАХ

А. Н. Корогодский, А. Д. Власов, В. И. Юргенсон

(Представлена научным семинаром кафедр электрических
машин и общей электротехники)

В настоящее время большое внимание уделяется разработке бесконтактных генераторных установок для тракторов, отличающихся повышенной надежностью и долговечностью. Оптимальным типом тракторного генератора признана индукторная одноименнополюсная однопакетная машина.

Поскольку выпрямитель является неотъемлемой частью генераторной установки, составляющей значительную часть ее стоимости, весьма актуальной является задача выбора оптимальной схемы выпрямления мощности.

Применение однополупериодного выпрямителя заслуживает серьезного внимания ввиду его явных преимуществ над выпрямителем с мостовой схемой в низковольтной системе питания потребителей, в особенности при однопроводной схеме бортового электрооборудования, которая в основном применяется на транспортных средствах. Следует отметить следующие преимущества однополупериодного выпрямителя:

а) вдвое меньший расход вентилей и потери в выпрямителе при одинаковой выпрямленной мощности;

б) компоновочные преимущества — все диоды могут быть размещены на одной теплоотводящей панели или в одном блоке, не изолированном от корпуса машины в электрическом, а следовательно, и в тепловом отношении, в связи с чем облегчается проблема охлаждения диодов и упрощается конструкция генератора со встроенным выпрямителем.

Указанные преимущества однополупериодного выпрямителя создают предпосылки повышения к. п. д. генераторной установки, упрощения конструкции, снижения себестоимости и повышения надежности при условии, что генератор в однополупериодной схеме выпрямления не будет значительно уступать генератору, использованному в мостовой схеме выпрямления, по расходу активных материалов.

В связи с изложенным приобретает особую важность анализ индукторного генератора в однополупериодной схеме выпрямления.

Интересные особенности физического процесса индукторной машины имеют место при таком выполнении фазной обмотки, когда индуктивность фазы, в отличие от классических синхронных машин, содержит нечетные гармоники, в том числе основную. При этом индуктивность фазы в определенные моменты времени может быть в несколько раз меньше среднего за период и максимального значения индуктивности. Весьма заманчивым представляется использование такой схемы соединения обмоток и схемы выпрямления, при которой рабочий участок приходится на область с минимальной индуктивностью фазной обмотки, что создает

предпосылки значительного повышения использования генератора по электромагнитной мощности (уменьшение потока реакции якоря). Наиболее простой схемой, реализующей эту возможность, является простая однополупериодная схема выпрямления применительно к одноименнополюсному генератору, у которого фазная обмотка составлена из катушек, взаимно сдвинутых по расточке статора на электрический угол, равный или кратный 360 электрическим градусам (рис. 1). В этой схеме фазные катушки охватывают по одному зубцу статора. Схема соединения катушек в фазе обеспечивает максимум глубины пульсации кривой проводимости или индуктивности фазной обмотки, а полярность диодов и направление намотки катушек фазной обмотки и обмотки возбуждения согласованы таким образом, что пульсирующая н. с. фазной обмотки совпадает по направлению с н. с. возбуждения (направление потока реакции якоря $\Phi_{р\text{я}}$ совпадает с направлением потока возбуждения). Благодаря определенному сочетанию способа коммутации, присущего однополупериодной схеме (фазный ток не меняет знака во времени), со способом возбуждения, характерным для пульсационных машин [1] (магнитный поток не меняет знака во времени), имеет место своеобразный подмагничивающий эффект. При перемене полярности тока возбуждения рабочий участок перемещается на область максимальной индуктивности фазной обмотки, и мощность, снимаемая с якоря, уменьшается. То есть имеет место парадоксальный с первого взгляда факт: перемена полярности возбуждения генератора переменного тока влияет на его отдачу. Эти особенности индукторных генераторов в однополупериодной схеме выпрямления в литературе не освещались и впервые обнаружены на АЗТЭ. Исполнение генератора с использованием подмагничивающего эффекта признано изобретением [2].

Исследования показали, что в рассмотренной схеме выпрямления и соединения обмоток можно снять с активного объема индукторного генератора большую мощность, чем в мостовой схеме выпрямления, при меньшей магнитной энергии возбуждения.

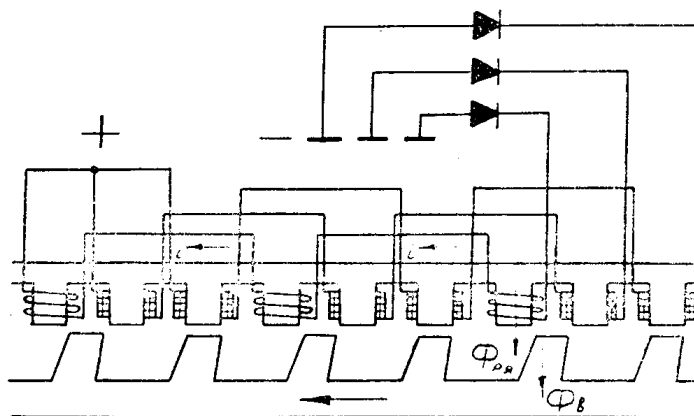


Рис. 1

Применение однополупериодной схемы выпрямления в индукторных генераторах требует пересмотра основных конструктивных соотношений. В частности, оптимальная ширина зубца ротора на окружности составляет $(0,4—0,6)\tau$. При применении одноплостной катушечной обмотки ширина зубца статора должна равняться ширине зубца ротора. Зубец ротора целесообразно выполнить утолщающимся к основанию за счет скоса его набегающей стенки и наклонным против направления вращения. Расход якорной меди в таком генераторе несколько увеличивается, в связи с чем в ряде случаев целесообразно увеличить сечение паза, зато расход

меди в обмотке возбуждения и стали в магнитопроводе системы возбуждения значительно снижается.

Для индукторного генератора в однополупериодной схеме выпрямления характерна большая величина относительного значения тока короткого замыкания, поэтому в ряде случаев в генераторной установке требуется специальное устройство для автоматического ограничения тока нагрузки.

Анализ указанных генераторов и расчет осуществимы графоаналитическим интегрированием дифференциальных уравнений машины, составленных с использованием метода эквивалентной схемы магнитной цепи в активной зоне.

На АЗТЭ разработан тракторный индукторный генератор со встроенным однополупериодным выпрямителем Г302Б. Применение его взамен генератора с мостовой схемой выпрямления дает годовую экономию более 0,5 млн. руб. за счет уменьшения количества вентилях, снижения расхода меди в обмотке возбуждения и упрощения конструкции.

ЛИТЕРАТУРА

1. В. В. Апсит. Классификация бесконтактных синхронных машин. Бесконтактные электрические машины, I. Изд. АН Латв. ССР, 1961.
 2. А. Н. Корогодский, С. Л. Медовар, А. Д. Власов, В. И. Юргенсон и др. Многофазный индукторный генератор. Авторское свидетельство № 200 654. Бюллетень № 17, 15/VIII 1967 г.
-