

ИССЛЕДОВАНИЕ АВТОНОМНОГО ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ ЗАБОЙНОЙ ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

М.А. Христиев

Томский политехнический университет
ЭНИН, ЭКМ, группа 5АМ6Н

Освоения новых нефтегазовых месторождений и модернизация существующих нефтегазовых кустов на прямую зависит от совершенствования технологии бурения скважин. Одним из основных параметров конкурентоспособности в нефтегазовой отрасли является разработка технологии бурения скважин с большим отклонением стволов от вертикали и с горизонтальными участками большей протяженности. В этом случае контроль бурения осуществляется забойной телеметрической системой.

На данный момент в России насчитывается более двух десятков предприятий, занимающихся производством и эксплуатацией подобных систем. Лидерами можно назвать, такие компании как: ООО “АрзамасПромГаз”, ЗАО “НПФ Самарские горизонты”, ООО “ЭкспертНефтеГаз”, ООО “Борец ПК” и др.

Среди мировых поставщиков технологий для комплексной оценки пласта, строительства скважин, управления добычей и переработки углеводородов, является компания “Schlumberger” (Шлюмберже). С 2015 года Томский политехнический университет и томский отдел компании Schlumberger («Шлюмберже») и ОАО «Сургутнефтегаз» совместно работают в этом направлении.

В качестве основного источника питания забойной телеметрической системы (ЗТС) выступает трехфазный синхронный генератор с возбуждением от постоянных магнитов. Для обеспечения качественного питания инклинометрической аппаратуры необходимо преобразование энергии, вырабатываемой синхронным генератором. Для этого используется автономный инвертор напряжения. Стоит отметить, что в этом случае нагрузка скважинного генератора носит нестационарный характер. Работа генератора на такую нагрузку сопровождается сложными переходными процессами, приводящими к перегрузке генератора и изменению формы его выходного тока и напряжения. Также переходные процессы могут вызвать размагничивание постоянного магнита скважинного генератора. Исследование этих процессов в генераторе, а также их влияния на работу элементов телеметрической системы является востребованной задачей.

Целью данных исследований являются комплексное изучение работы магнитоэлектрического генератора и расчет схемы преобразования и управления генератором.

Первоначальным этапом работы стало имитационное моделирование поперечного разреза синхронного генератора (в двух исполнениях), необходимое для проверки правильности аналитического расчета, и представления наглядной картины распределения магнитного потока. Для достижения указанной цели были использованы программные продукты T-Flex 7.2 и Космос v16. С помощью программы Elcut v4.2 стало возможным определить магнитные поля электрических машин.

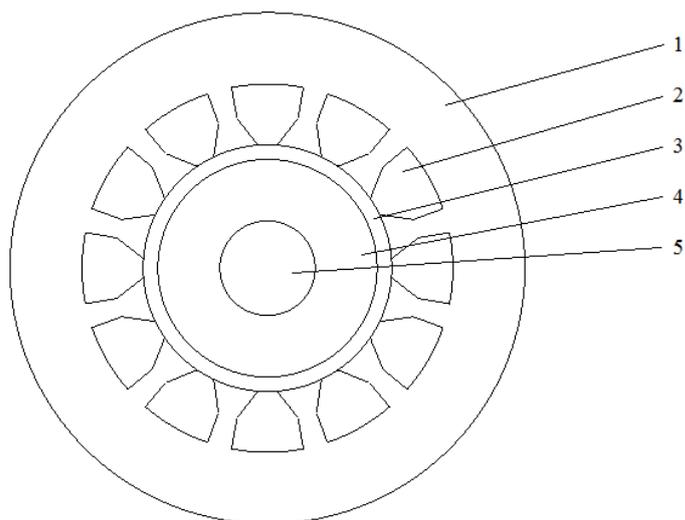


Рис. 1. Поперечный разрез синхронного генератора: 1 - ярмо статора, 2 - обмотка статора, 3 - воздушный зазор, 4 - магниты, 5 - вал.

Далее с помощью указанного программного обеспечения были указаны исходные данные, необходимые для моделирования: магнитная проницаемость материалов, направление намагниченности постоянных магнитов, граничные условия модели и параметры расчетной сетки.

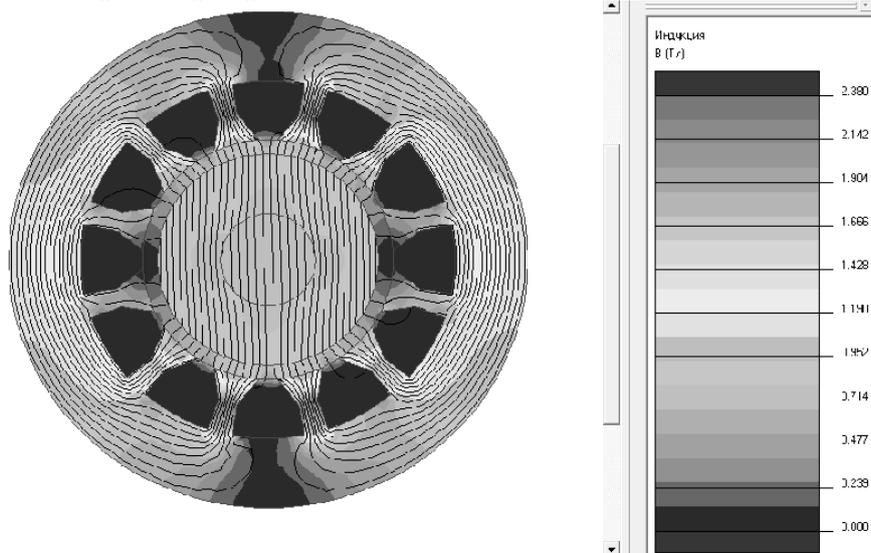


Рис. 2. Распределение магнитного потока в поперечном разрезе разработанного скважинного генератора ($2p=2$, $Z=12$)

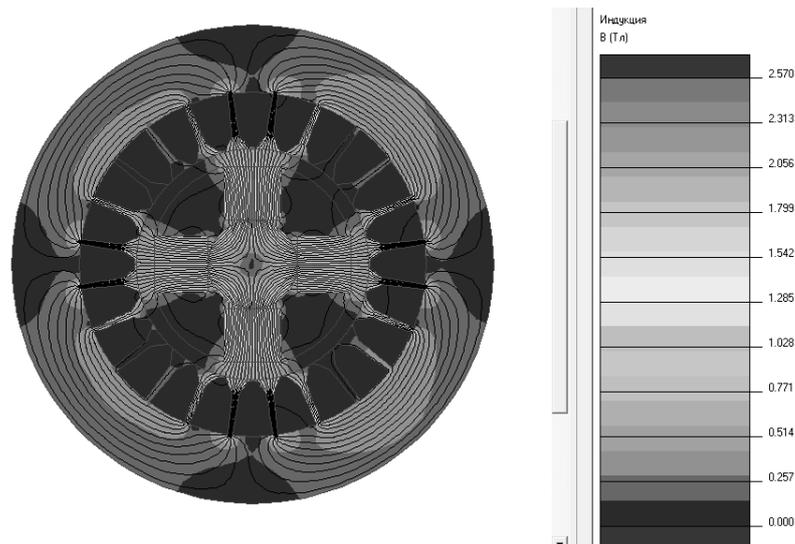


Рис. 3. Распределение магнитного потока в поперечном разрезе исследуемого скважинного генератора ($2p=4$, $Z=24$)

В ходе проделанной работы стало очевидно, что магнитный поток замыкается по зубцам. В синхронном генераторе исполнения $2p=2$ ($Z=12$) максимальное насыщение зубцовой зоны равно 2.2 Тл, у того же генератора при исполнении $2p=4$ ($Z=24$) максимальное насыщение достигает 2.57 Тл.

В спроектированном генераторе ($2p=2$) расстояние между пазами больше, чем у исследуемого ($2p=4$), что положительно влияет на проходимость магнитного потока, отсюда следует, что токи и потери у двухполюсного генератора будут меньше, а вследствие более высокие значения коэффициента полезного действия

Причиной нестационарного характера нагрузки (пульсации напряжения и тока в статорных обмотках скважинного генератора) является работа автономного инвертора напряжения на однофазную нагрузку. Единственным очевидным решением этой проблемы является исследование и разработка блока фильтров. Что требует создания комплексной модели работы ЗТС.

Для разработки и исследования комплексной математической модели, включающей в себя скважинный генератор, мостовой выпрямитель, блок фильтров, автономный инвертор напряжения и нагрузку необходимо использовать такие программные продукты как: MagNet и ThermNet 2D/3D. Эти два модуля, позволяют решать электромагнитные и цепные задачи, но при этом время расчета простой задачи является весьма продолжительным. Существенно выше, чем в Elcut и Jmag. Подходящим программным продуктом может стать программное обеспечение от компании ANSYS. Это приложения Maxwell 2D/3D и Simplorer. Приложение Maxwell 2D позволяет динамически связать модель с приложением Simplorer, а так же с Simulink для организации потока данных системного уровня, основанных на электромагнитных процессах. С помощью приложения Simplorer создается и объединяется в единую схему блоки скважинного прибора ЗТС, посредством которых происходит выпрямление, фильтрация и формирование выходного сигнала. Так же выбор программного продукта обуславливается дальнейшей перспективой создания модели в 3D формате.

Результатами исследований автономного источника питания ЗБС стало:

1. Выбор конструктивного решения (числа полюсов) магнитоэлектрического генератора, с учетом требуемых значений индукции в магнитопроводе и технологических факторов.
2. Выявлена необходимость проведения комплексных расчетов, объединяющих в себе исследования магнитного поля и работы цепи преобразования и управления.
3. Проведен обзор программных продуктов и выбрано программное обеспечение, позволяющие провести комплексное исследование

Дальнейшие исследования по данной тематике будут заключаться в проведение комплексного имитационного моделирования с помощью указанного программного обеспечения.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Качин О.С., Киселев А.В. Исследование режимов работы системы синхронный генератор – схема питания – нагрузка с применением современных пакетов Maxwell и Simplorer [Электронный ресурс] // Научное издание. – 2012 – №. 4 – С. 1–8.
2. Грачев Ю.В., Варламов В.П. Автоматический контроль в скважинах при бурении и эксплуатации. М., Государственное научно-техническое
3. издательство нефтяной и горно-топливной литературы, 2009
4. Генераторы питания скважинной аппаратуры научно-производственного предприятия «Самарские горизонты» [Электронный ресурс]. –Режим доступа : <http://www.sagor.ru/equipment/geo/generators.htm>, свободный.

Научный руководитель: А.В. Киселев, к.т.н., ассистент каф. ЭКМ ЭНИН ТПУ.

РЕКУПЕРАЦИОННО-ТЕПЛОВАЯ ВОЗДУШНО-АККУМУЛИРУЮЩАЯ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЯ

С.М. Минько

Томский политехнический университет
ЭНИН, ЭПП, группа 5АМ6К

Рекуперационно-тепловая воздушно-аккумулятивная электростанция (ВАЭС) [Рис. 1], размещенная внутри теплоизолирующей трубы объединяет в своей конструкции 3 накопителя энергии (воздушно-аккумулятивный накопитель баллонного типа, маховиковый накопитель, тепловой накопитель) и рекуперационно-тепловую электростанцию полной мощностью 7500 КВА (6 МВт при $\cos \varphi = 0,8$) и с базовым КПД турбины в 90% [1].