Моделирование работы ШИМ-инвертора в системе автономного электропитания

Портнягин Н.Н., Толстова Л.А.

Камчатский государственный технический университет

Живучесть и управляемость судна с автономным плаванием всецело базируются на электрической энергии. В связи с этим, бесперебойная обеспеченность судна электрической энергией во всех его режимах работы, включая аварийные, — главная задача. Внезапный отказ в работе электростанции может произойти по любой причине как элект¬рического, механического, так и магнитного характера. Ссылаясь на технико-эксплуатационные характеристики дизелей генераторных агрегатов, генераторов, элементов релейно-защитной автоматики и учитывая при этом даже наилучший вариант действия вахтенной службы машинно-котельного отделения, время нахождения судна без электроэнергии составит одну мину¬ту[1]. В целом, 60 секунд - временной интервал небольшой, но учитывая нахождение судна в от¬крытом море, вероятность совпадения на рассматриваемый момент времени с плохими погодны¬ми условиями, безопасность мореплавания в этом случае может оказаться под угрозой, что чревато гибелью не только судна, но и членов экипажа.

Ионисторы - электролитические двухслойные конденсаторы - устройства аккумулирования энергии. По своим характеристикам ионисторы объединяют алюминиевые электролитические конденсаторы и батарейки. Они рассчитаны на несколько сотен тысяч циклов зарядки и разрядки. В России компания "ДИАЛ-Электролюкс" поставляет батареи ионисторов - суперконденсаторов производства фирмы Maxwell, емкостью от 10 до 210 фарад и напряжением 5 до 56 вольт.

Область применения ионисторов постоянно расширяется, на сегодня можно отметить следующие области их применения :

автомобильная промышленность – электромобили, пуск двигателя, рекуперативное торможение, стартер, система запирания дверей;

бытовая электроника - дистанционное управление, аккумуляторное питание, цифровые камеры;

промышленная электроника - автоматические показания измерительных приборов, лифты, аварийное освещение, системы бесперебойного питания, медицинское оборудование, ветряные мельницы, элементы, использующие солнечную энергию;

телекоммуникации - резервное питание, системы бесперебойного питания для радиостанций.

Параметры современных ионисторов позволяют говорить о возможности создания на их основе резервного источника питания переменного тока напряжением 380 в, мощностью до 15 кВт, способного обеспечить электрической энергией судовую сеть в течение 30 – 90 сек, которых должно быть достаточно для запуска имеющего на судне аварийного дизель-генератора.

Для обоснования высказанного утверждения средствами пакета MATLAB 7.0 с расширением Simulink 5/6 нами создана модель емкостного источника питания емкостью 210 ф нагруженного на трехфазный силовой ШИМ – преобразователь с подключенным к нему асинхронным электроприводом(АД) мощностью 15 кВт. Модель силового ШИМ- инвертора, асинхронного двигателя, ШИМ – генератора имеются в библиотеке Simulink 5/6, SimPower System [2], разработанные блоки моделируют работу батареи ионисторов в процессе питания силового ШИМ, параметры ионистора – начальное напряжение и емкость задаются в параметрах питающего блока.

Полученные результаты моделирования позволяют сделать следующие выводы :

- работоспособность и адекватность модели подтверждается компьютерными экспериментами, сопоставимость модельных результатов пуска асинхронного двигателя с ШИМ – преобразователем и натурными испытаниями оценивается погрешностями не более 5 % ;
- учет процесса разрядки ионистора в режиме пуска асинхронного двигателя мощностью 15 кВт, проведенный с помощью модельного прибора показывает, что в течение 50 секунд ионистор удерживает 70 % номинального напряжения;
- показания прибора N(rpm) регистрирующего обороты АД, также подтверждают работоспособность резервного питания в течение 50 сек.
- точка срыва рабочей характеристики АД при питании от ионистора при заданных параметрах оценивается временем 50 сек.

Таким образом, созданная модель позволяет оценить время, в течение которого резервный источник питания на основе современных ионисторов с ШИМ-инвертором, при различных значениях мощности электропривода и величинах электрической емкости ионистора поддерживает работоспособность системы аварийного электроснабжения судна.

Литература

1. Портнягин Н.Н., Пюкке Г.А. Теория, методы и эксперименты решения задач диагностики судовых электрических средств автоматизации: монография. – СПб.: Судостроение, 2004 – 157 с.ил.

2. Дьяконов В.П. MATLAB 6.5 SP1/7 + Simulink 5/6 . Основы применения. Серия библиотека профессионала – М.:СОЛОН – Пресс, 2005.- 800 с.: ил.