

- экономить затраты на техническое обслуживание;
- экономить затраты за счет частичной замены элементов кабельных систем;
- осуществлять надежный контроль качества после ремонта [3].

Литература

1. Электротехнический справочник: в 4-х т. / под общ. ред. И.Н. Орлова (гл. ред.) [и др.]. 9-е изд., стер. М.: Изд-во МЭИ, 2003. 4 т.
2. Сергеев Н.С. Диагностика состояния кабельных линий напряжением 6–10 кв // Россия молодая: сб. тр. VIII Всерос. науч.-практ. конф. мол. уч. с междунар. участием. Кемерово, 2016. С. 346.
3. ГОСТ 12.3.019-80 ССБТ. Испытания и электроизмерения. Общие требования безопасности. М.: ИПК Изд-во стандартов, 2002. 7 с.

УДК 621.314

ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ НАКОПИТЕЛЕЙ ЭНЕРГИИ В СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

Басенко В.Р.¹, Манахов В.А.², Григорьева М.О.³, Беляков К.Ю.⁴

^{1,2,3,4}ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань

¹vasiliybas123@mail.ru,

Науч. рук. Логачёва А.Г.

В тезисе рассмотрены преимущества и перспективы применения электро-механических накопителей энергии на основе маховиков в системах электроснабжения, как одного из способов запасаения энергии в виде кинетической энергии вращения. Большая выходная мощность таких накопителей позволяет использовать его в качестве источника пиковой мощности для электроснабжения потребителей.

Ключевые слова: электромеханический накопитель, маховик, системы электроснабжения, кинетическая энергия.

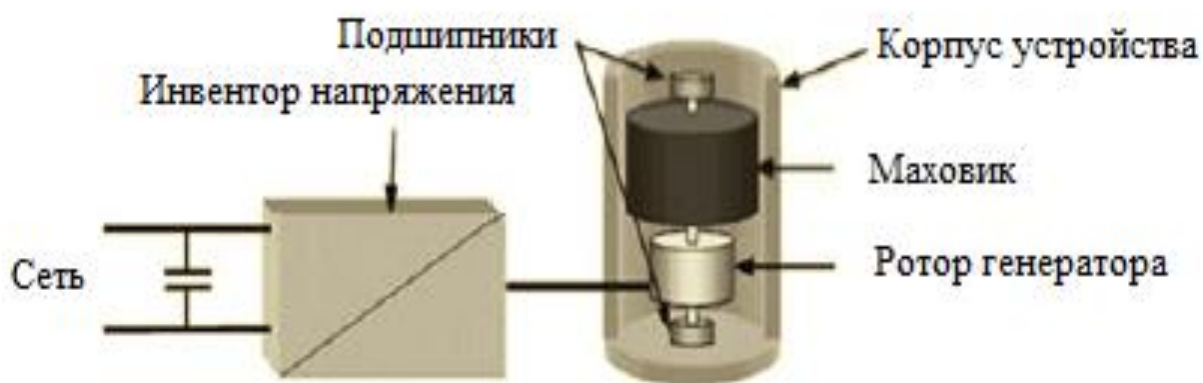
Электромеханическими накопителями энергии (ЭМН) являются устройства, которые запасают и хранят механическую энергию с последующим её использованием, но только уже в виде электрической энергии. К таким видам накопителей относят и инерционные накопители на основе маховиков.

Долгое время использование маховиков имело целью лишь обеспечение плавной работы машин и механизмов. Новейшие разработки последних лет позволили создать супермаховики – сложные высокотехнологичные устройства, главным назначением которых является запасание энергии. Супермаховики запасают энергию в виде кинетической энергии вращения. Количество энергии пропорционально инерции вращающегося тела J и квадрату угловой скорости вращения ω , согласно формуле:

$$E_k = 0,5 J \omega^2.$$

Данная энергия передается на маховик и от маховика при помощи обратимой электрической машины, чаще всего встроенной в конструкцию маховика, возвращается в сеть. При работе в режиме двигателя электрическая энергия, подводимая к обмоткам статора, индуцирует вращающий момент и увеличивает скорость вращения маховика. В режиме генератора имеет место обратный процесс – превращение энергии вращения в электромагнитный момент на валу, а далее в электрическую энергию. Для двустороннего обмена энергией электрическая машина подключена с помощью специализированного преобразователя.

Общий вид типичной конструкции супермаховика со встроенным мотор-генератором, подключенного к звену постоянного тока через инвертор напряжения, представлен на рис. 1.



Общая схема устройства маховика

В связи с высоким удельным значением энергии и особенностями применения инерционные накопители на основе супермаховиков нашли применение для стабилизации частоты сети, также активно используются

на важных социальных объектах, а именно железных дорогах и метро. Уменьшение «пиков» нагрузки и рекуперация энергии при торможении эффективно используется с помощью накопления энергии в маховике. Если выдавать накопленную энергию в течение 30 с в 1 МВт уменьшает мощность двигателя на 10–15 %. Также инерционные накопители на основе маховика совместно с дизелем могут применяться как резервный источник энергии системы электроснабжения.

Литература

1. Bolund B., Bernhoff H., Leijon M. Flywheel energy and power storage systems // Renewable and Sustainable Energy Reviews. 2007. Vol. 11, No 2. Pp. 235–258.
2. On the development of flywheel storage systems for power system applications: a survey / M.I. Daoud [et al.] // Proc. 20th International Conference on Electrical Machines (ICEM 2012). Marseille, France, 2012. Pp. 2119–2125.
3. Kamf T. High speed flywheel design: using advanced composite materials. Uppsala universitet, 2012.
4. Pyrhonen J., Jokinen T., Hrabovcova V. Design of Rotating Electrical Machines. John Wiley & Sons, 2009. 538 p.

УДК 621.314

КОНТРОЛЬ ВИБРАЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СИЛОВОГО ТРАНСФОРМАТОРА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИСТАНЦИОННЫХ ЛАЗЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Басенко В.Р.¹, Низамиев М.Ф.²

^{1,2}ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань

¹vasiliybas123@mail.ru, ²marat.nizamiev.90@mail.ru

Науч. рук. Ившин И.В.

В тезисе рассмотрены существующие методы контроля состояния обмоток силового трансформатора. Рассмотрен метод контроля вибрационных характеристик и его реализация с помощью лазерных технологий. Предложена структура контрольно-измерительного комплекса на основе лазерных виброметров с применением специализированного программного обеспечения.

Ключевые слова: вибрационные характеристики, обмотки силового трансформатора, лазерный виброметр.