

В.В. Кузьмин, В.С. Шпатенко

О ПЕРСПЕКТИВАХ ПРИМЕНЕНИЯ ПОСТОЯННОГО ТОКА В ЭНЕРГЕТИКЕ, ПРОМЫШЛЕННОСТИ И ТРАНСПОРТЕ

(комментарий к статье "Электромеханическая "война" постоянного и переменного токов: краткая история и области их современного применения" (Електротехніка і Електромеханіка. – 2010. – № 4))

Наведені дані, що свідчать про різке скорочення сфери використання постійного струму при виробництві та використанні електричної енергії.

Приведены данные, свидетельствующие о резком сокращении сферы применения постоянного тока при производстве и потреблении электрической энергии.

ВВЕДЕНИЕ

В комментируемой статье приведены устаревшие данные о современном состоянии и перспективах применения постоянного тока при производстве и потреблении электрической энергии.

Приведенные ниже замечания касаются второй части комментируемой публикации (стр. 7-9); цитаты из нее даны курсивом.

1. Передача электроэнергии по линиям постоянного тока используется и будет использоваться только тогда, когда её невозможно осуществить переменным током, в основном:

- при необходимости передачи энергии через водные преграды (по дну проливов или морей),
- во "вставках постоянного тока" (ВПТ), осуществляющих связь энергосистем переменного тока с различными стандартами (например с частотами 50 и 60 Гц).

Линии постоянного тока действительно обладают меньшими потерями, но это еще не означает, что они экономически более выгодны – если учесть все затраты и потери в комплексе оборудования, обеспечивающем на обоих концах ВПТ сопряжение с системами переменного тока (выпрямительно-инверторные подстанции, устройства фильтрации и генерации реактивной мощности и т.п.) то в большинстве случаев линии переменного тока могут оказаться экономически более выгодными. А у ВПТ также есть серьезный конкурент – асинхронизированные электромеханические преобразователи частоты (АСЭМПЧ) [1].

2. *"Вот Вы сели в троллейбус, поезд метрополитена или вагон "электрички" на железной дороге. Здесь Вы попадаете во "владения" постоянного электрического тока. Дело в том, что простые и удобные электрические двигатели переменного тока не позволяют в широких пределах плавно менять скорость вращения своего ротора".* Это – концепции середины прошлого века. В [2] совершенно верно указывается, что "Сименс" давно свернул производство машин постоянного тока для городского транспорта и применяет только асинхронный привод. По такому пути идут многие ведущие фирмы – "Ансальдо", "Альстом", "Хитачи" и др.

В 70-х годах Франция освоила серийный выпуск электропоездов серии TGV с электроприводом переменного тока, развивающих крейсерскую скорость 300 км/час, при этом расстояние от Лиона до Парижа

(как от Харькова до Киева) он покрывает за 1 час 50 минут, то есть в 3 раза быстрее, чем наш "Столичный экспресс". В каждом из четырех моторных вагонов установлен компактный двигатель мощностью 2000 кВт при частоте вращения 6000 об/мин.

Несколько десятилетий назад Германия и Япония занялись принципиально новой технологией скоростного магнитолевитирующего железнодорожного транспорта. Это – вагон без колес или самолет без крыльев, который неконтактно удерживается и двигается относительно путепровода магнитными силами.

Специалисты БелАЗа построили один из самых мощных в мире самосвалов с тяговыми асинхронными двигателями грузоподъемностью 320 т с помощью ведущих фирм Германии, Японии и США [3].

3. Электродвигатели переменного тока пока является наиболее массовым типом электрических машин, широко используемым во всех отраслях народного хозяйства. В промышленности примерно 60% электрической энергии тратится на приведение во вращение двигателей переменного тока [4].

"Последними из могикан" сдают позиции уникальные двигатели постоянного тока для прокатных станков и шахтных подъемников. Вместо них устанавливаются двигатели переменного тока, у которых в отличие от предшественников нет ограничений по единичной мощности. Наиболее мощным является двигатель-генератор Днестровской ГАЭС (введен в эксплуатацию в 2009 г.). В двигательном режиме он развивает мощность 421 МВт при частоте вращения 150 об/мин.

4. Аналогичные тенденции перехода на электроприводы переменного тока взамен постоянного наблюдаются и на судах морского и речного флотов, а также на шахтном транспортном оборудовании.

5. *"Электродвигатели постоянного тока могут развивать очень большие скорости вращения до 25 тыс. об/мин. Это позволяет получать большую мощность при сравнительно небольших размерах такого электродвигателя. Поэтому они незаменимы в качестве моторов управления, применяемых на самолетах для поворотов рулей высоты и крена, элеронов и закрылок, для подъема и опускания шасси и в других механизмах авиационной техники".* Высокоскоростные двигатели постоянного тока имеют крайне ограниченный срок службы. В авиации же издавна применяются электрические машины переменного тока частотой 400 Гц. Намечается переход на более высокие

частоты бортовых сетей самолетов. В двухполюсном варианте при частоте 400 Гц обеспечивается синхронная частота вращения 24000 об/мин. При этом резко снижается удельная масса – генераторов мощностью 50-70 кВт она не превышает 0,5 кг/кВт.

6. Безусловно останется перспектива применения двигателей и аппаратуры постоянного тока в мобильных автономных системах, содержащих химические аккумуляторы (мотоциклы, легковые автомобили, тракторы и т.д.). Сюда же примыкают и некоторые стационарные энергосистемы, содержащие аккумуляторные батареи. Здесь в подавляющем большинстве вариантов исполнения таких систем используются генераторы переменного тока с выпрямительным блоком на выходе.

Ввиду ограниченной энергоемкости аккумуляторных батарей в последние годы наметился переход на новые решения и в области разработки источников аварийного электроснабжения ответственных объектов (диспетчерских пунктов аэродромов, армейских штабов, госпиталей и т.д.). Так, в конце прошлого века в США было освоено серийное производство газотурбинных установок (ГТУ) "мини" класса мощностью 30 кВт при номинальной частоте вращения роторной группы 12000 об/мин. Здесь с выхода синхронного генератора (на постоянных магнитах) напряжение частоты 2000 Гц преобразуется в стандартную частоту сети потребителя.

Необходимо также отметить, что во всех типах ГТУ разворот турбодвигателя в процессе пуска производится турбогенератором, который для этого переводится в двигательный режим (работает стартером).

К сожалению, в 70-х годах прошлого столетия отечественная прикладная наука недооценила серьезность процесса вытеснения электроприводов постоянного тока с основных рынков сбыта в промышленности и на транспорте. В результате ведущие электромашиностроительные заводы как Украины, так и России допустили отставание технического уровня и снижение конкурентоспособности такой продукции, особенно в сфере производства современных преобразователей частоты в диапазоне средних и больших мощностей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кузьмин В.В., Шпатенко Т.В. Опыт создания и эксплуатации асинхронизированных турбогенераторов производства НПО "Электротяжмаш" // Электротехника. – 2010. – № 2.
2. Замятина Е. Двигатели для транспорта будущего // Энергия. – 2005 – № 3.
3. Кузьмин В.В., Носков В.И. Последний раунд // Новини Електроважмашу. – 2006. – № 6.
4. Данилевич Я.Б., Хозиков Ю.Ф., Кручинина И.Ю. Электродвигатели нового поколения // Энергия. – 2004. – № 10.

Поступила 16.10.2010

Кузьмин В.В., д.т.н., проф.

Украинская инженерно-педагогическая академия
кафедра "Электроэнергетика"
61003, Харьков, ул. Университетская 16
тел. (057) 7379337

Шпатенко В.С.

Национальный технический университет
"Харьковский политехнический институт"
61002, Харьков, ул. Фрунзе 21
кафедра "Электрические машины"
тел. (057)7076514

V.V. Kuzmin, V.S. Shpatenko

On the prospect of direct current applications in power engineering, industry and transport.

In the article, data that show shrinkage of direct current application sphere in the field of electrical power generation and consumption are given.

Key words – **direct current, prospect of applications.**