

Самкова Татьяна Олеговна

студентка

Халиков Ильмир Зинфирович

студент

Орлов Алексей Вениаминович

канд. техн. наук, доцент

Филиал ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный
авиационный технический университет» в г. Стерлитамаке
г. Стерлитамак, Республика Башкортостан

СТАТИЧЕСКИЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

***Аннотация:** в данной статье авторами рассматривается вопрос преимуществ статических преобразователей электрической энергии. В работе также приводятся сферы их применения.*

***Ключевые слова:** электрическая энергия, статические преобразователи.*

На сегодняшний день применяется большое количество различных электро-механических преобразователей электрической энергии.

Достоинства электромеханических преобразователей:

- 1) простое конструктивное исполнение;
- 2) высокая надежность.

Недостатки электромеханических преобразователей:

1. Высокий уровень интенсивности воздушного шума и вибрации.
2. Большие затраты времени на техническое обслуживание.
3. Необходимость частого выполнения регламентных работ.
4. Низкие КПД и коэффициент мощности.

При нынешнем развитии силовой электронной элементной базы в настоящее время можно полностью отказаться от электромеханических преобразователей, заменив их статическими. Последние не имеют вышеуказанных недостатков.

Достоинства статических преобразователей:

- 1) низкий уровень интенсивности воздушного шума и вибрации;
- 2) минимальная необходимость в ТО во время эксплуатации;
- 3) низкие потери электроэнергии;
- 4) высокие КПД и коэффициент мощности.

Поэтому ведущие мировые фирмы увеличивают производство различных статических преобразователей для замены электромеханических моделей и работы связывающих агрегатов, которые невозможно питать от вращающихся преобразователей.

Инверторы, статические выпрямители, преобразователи частоты и устройства другого типа, изготовленные на полупроводниковых приборах (тиристорах, диодах, транзисторах), используется в электроэнергетике, в коммунальном хозяйстве, на транспорте, в перерабатывающей и добывающей промышленности. Этими преобразователями можно связать источники электроэнергии с различными частотами в единую систему, обеспечить регулирование заданных параметров систем, подключить к источникам электродвигатели и другие нагрузки. Микропроцессорные преобразователи, помогают осуществить различные алгоритмы управления объектами. С их применением стало возможным увеличить степень автоматизации систем, внедрить новые технологии, реализовать энерго-сберегающие технологии, повысить надежность оборудования, увеличить его время работы.

Самого большого прогресса в последние 15–20 лет достигла силовая преобразовательная техника. Повышается мощность преобразовательных устройств, увеличивается их функционал и сфера их применения, а также устраняются их недостатки. Причиной этих преобразований стали современные потребности промышленности и изменения элементной базы преобразователей.

Для применения в промышленной электронике различного оборудования необходимо снабжать его источниками питания, обеспечивающими надёжную бесперебойную работу питаемых узлов. Самым большим спектром потребительских качеств имеют вторичные источники напряжения – преобразователи на основе полупроводниковых приборов.

Силовые полупроводниковые преобразовательные устройства изготавливаются на малые, средние и большие мощности. Благодаря этому они применяются во многих сферах народного хозяйства. Общими требованиями, предъявляемые к преобразователям, являются обеспечение больших к. п. д. и коэффициента мощности отдельных узлов и элементов, а также высокой надежности и устойчивости. Полупроводниковые преобразователи наиболее хорошо удовлетворяют перечисленным требованиям. Одно из их главных отличий – малые габариты и вес. Так, на один киловатт преобразованной мощности приходится вес оборудования электромашинного агрегата в 15–30 кг, ионного – в 2–5 кг, а полупроводникового в 1–2 кг (данные приведены без учета питающего трансформатора).

Также полупроводниковые преобразователи потребляют небольшую мощность управления, их коэффициент усиления превышает 100 000. Они почти безинерционны. Отсутствие контактов, подвижных и вращающихся частей, постоянная готовность к работе, возможная универсальность создания отдельных блоков преобразователей и другие особенности открыли широкую возможность их использования.

Благодаря специфическим свойствам полупроводниковых вентилях в настоящее время разработаны и разрабатываются совершенно новые типы преобразователей. К ним относятся и выпрямители, объединяющие в одном блоке и преобразователь и трансформатор. Эти выпрямители экономически выгодны, потому что не требуют специальных помещений и имеют возможность эксплуатироваться на открытых площадках, единую масляную систему охлаждения, и нет необходимости в соединительных шинах. Мощность таких преобразователей может быть огромной (десятки мегаватт). Перспективными являются импульсные преобразователи постоянного напряжения на тиристорах. Данные преобразователи изготавливаются на средние и большие мощности и используются в электрифицированном городском и железнодорожном транспорте постоянного тока вместо регулировочных и пусковых реостатов, так как у них очень высокий КПД. Дальнейшее совершенствование полупроводниковых вентилях, а также оптимальное сочетание динамических параметров вентилях с электрическими

режимами преобразователя при его проектировании, использование эффективных методов исследования преобразователей способствуют разработке преобразовательных устройств с высокими технико-экономическими показателями.

На сегодняшний день в силовой электронике значительное распространение получили статические полупроводниковые преобразователи. Они подразделяются на:

1) однофазные;

2) трёхфазные устройства:

– трёхфазные мостовые полупроводниковые преобразователи, работающие в выпрямительном и инверторном режимах;

– шестифазные выпрямители с уравнительным реактором.

Однофазная двухполупериодная схема с выводом нулевой точки.

Простейший двухполупериодный преобразователь состоит из однофазного двухобмоточного трансформатора с нулевой точкой и двух вентиляй. Нагрузка включается между нулевой точкой, разделяющей вентильную обмотку трансформатора на две части, и катодами вентиляй. В схеме имеет место двухфазное выпрямление ($m = 2$). Схема применяется, обычно, при сравнительно небольших мощностях преобразователя (до 100 кВт) или в специальных случаях при мощности до 3000 кВт. Отличием данной схемы является то, что токи в частях вентильных обмоток имеют одинаковое направление, содержат постоянную и переменную составляющие.

Трёхфазная нулевая схема.

Преобразователь, выполненный по этой схеме, состоит из трёхфазного двухобмоточного трансформатора и трех вентиляй. Поскольку выпрямленные напряжения и токи имеют три пульсации за период, то фазность выпрямления равна трем ($t = 3$). Отличием схемы является наличие в магнитопроводе трансформатора потока вынужденного намагничивания из-за нескомпенсированных магнитодвижущих сил сетевой и вентильной обмотки фазы. Трёхфазную нулевую схему с вентильными обмотками, соединенной в звезду с нулевой точкой, используют очень редко и скорее как исключение.

Шестифазная нулевая схема.

Преобразователь состоит из трехфазного трансформатора, вентильная обмотка которого разделена на две части, и двух трехфазных вентильных групп. Вентили V 1, V3, V5 первой группы присоединены к фазам прямой звезды, а вентили V2, V4, V6 – к соответствующим фазам обратной звезды. Нулевые точки звезд 01 и 02 связаны между собой через однофазный уравнительный реактор с ферромагнитным магнитопроводом. При помощи уравнительного реактора выравниваются мгновенные значения анодных напряжений следующих друг за другом фаз нечетной и четной групп вентилях. Этим обеспечивается параллельная работа трехфазных групп, вследствие чего в любой момент времени ток проходит одновременно через две вентильные обмотки. Выпрямленное напряжение имеет за один период шестифазную пульсацию ($m=6$). В результате нормального использования вентилях и отсутствия в трансформаторе потока вынужденного намагничивания схему две обратные звезды с уравнительным реактором используют в преобразователях с относительно низким выпрямленным напряжением и большим током.

Трехфазная мостовая схема.

Преобразователь по трехфазной мостовой схеме (схема Ларионова) состоит из трехфазного трансформатора и шести плеч вентилях. В этой схеме сетевые обмотки и вентильные обмотки трансформатора соединяют в звезду или треугольник. Магнитная система трансформатора уравновешена, так как магнитодвижущие силы обмоток скомпенсированы. Выпрямленное напряжение имеет шестикратную пульсацию, и фазность преобразования равна шести ($t = 6$). Преобразователь имеет ряд преимуществ: мощности сетевых и вентильных обмоток равны, вследствие чего обеспечивается нормальное использование трансформатора; при пробое вентиля обратного тока нет; обратное напряжение мало, так как оно распределяется между двумя последовательно включенными вентилями; в магнитопроводе трансформатора нет потоков вынужденного намагничивания. Преобразователь по мостовой схеме имеет очень широкое применение.

Однофазная мостовая схема.

Однофазный преобразователь по мостовой схеме состоит из однофазного трансформатора и четырех вентилях. В этой схеме по обоим обмоткам трансформатора протекает переменный ток, что исключает возможность появления однонаправленного потока. Для уменьшения потоков рассеяния в преобразователях с трансформаторами стержневого типа обе обмотки располагаются симметрично по обоим стержням магнитной системы либо используется трансформатор броневого типа. Выпрямленное напряжение имеет двухфазную пульсацию ($m = 2$).

Интенсивное развитие силовой полупроводниковой техники позволяет создать преобразователи частоты (ПЧ) на мощность, необходимую для их применения в системах электродвижения кораблей и судов.

Системы электродвижения с преобразователями частоты представляют большой интерес, так как они обладают целым рядом новых возможностей:

- 1) применение более быстроходных первичных двигателей;
- 2) выбор оптимальных номинальных значений частоты для главных генераторов и гребных электродвигателей;
- 3) регулирование скорости гребных электродвигателей воздействием только на преобразователь частоты, что делает реальным создание на корабле единой сети с неизменными параметрами электроэнергии;
- 4) улучшение маневренных характеристик системы вследствие высоких динамических качеств преобразователей частоты.

Т.о. статические преобразователи применяются во многих отраслях нашей жизни и применение их, с развитием современной науки и техники будет только усиливаться.

Список литературы

1. Розанов Ю.К. Основы силовой электроники. – М.: Энергоатомиздат, 1992. – 296 с.
2. Руденко В.С. Основы преобразовательной техники / В.С. Руденко, В.И. Сенько, И.М. Чиженко. – М.: Высшая школа, 1980. – 424 с.
3. Зиновьев Г.С. Основы преобразовательной техники. – Новосибирск: ИЭТИ, 1981. – 115 с.

4. Кацман М.М. Электрические машины: Учебник для студ. учреждений сред. проф. образования. – 12-е изд., стер. – М.: Академия, 2013. – 496 с.

5. Целуйко И.Г. Статические преобразователи электроэнергии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://cyberleninka.ru/article/n/staticheskie-preobrazovateli-elektroenergii>