

3) при организации отведения поверхностных сточных вод с автомагистралей в пониженные места рельефа местности, не имеющие прямой связи с открытыми водными объектами, рекомендуется предусматривать габионные фильтрующие очистные сооружения.

Полученные качественные характеристики дождевых и талых сточных вод могут быть использованы при оценке антропогенной нагрузки данной категории сточных вод на природные водные объекты и при разработке оптимальной схемы очистки сточных вод с мостов и автомобильных дорог Республики Беларусь.

УДК 621.577

✓ ПРИМЕНЕНИЕ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ В ЖКХ И ПРОМЫШЛЕННОСТИ

В. М. ОВЧИННИКОВ

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

В 1990-х годах, после распада СССР на отдельные государства, образовавшиеся независимые страны (в том числе Республика Беларусь) в значительной степени отстали в вопросах энергоэффективности и использования возобновляемых источников энергии (солнечное излучение, энергия атмосферного воздуха, воды, почвы и др.). Западные страны, а также западные фирмы стали предлагать независимым государствам, образовавшимся в результате распада СССР, свою энергоэффективную технологию, использующую как традиционную углеводородную из невозобновляемых ресурсов, так и альтернативную энергетику.

Республика Беларусь также оказалась в роли государства, которому различные западные фирмы предлагают применяемые в своих странах энергоэффективные технологии. Поскольку Беларусь нуждается в отоплении практически в течение полугода, то из-за нехватки собственных энергоресурсов возникает проблема затраты их в отопительный период. Среди предложений западных фирм явное предпочтение отдаётся ТНУ в противовес принятой в нашей стране системе отопления от теплосети. Попробуем разобраться в сложившейся ситуации. Проанализируем не только энергетическую и экологическую стороны внедрения ТНУ в Республике Беларусь, но и экономическую сторону (а именно это более важно для безопасности страны).

Эффективность работы теплового насоса, потребляющего механическую энергию при работе компрессора, можно оценить коэффициентом преобразования (другие названия – коэффициент трансформации, коэффициент теплопроизводительности, коэффициент отопления, множитель тепла) φ , величина которого определяется известным соотношением

$$\varphi = Q/L,$$

где Q – теплота, переданная окружающей среде (отведенная от рабочего тела); L – работа, затраченная на сжатие рабочего тела в компрессоре.

На проходящих в Республике Беларусь международных выставках различные западноевропейские фирмы (ИТЕК, NIBE, Bosch и др.) для отопления помещений предлагают свои тепловые насосы, имеющие согласно рекламным проспектам в среднем коэффициент преобразования $\varphi_e \approx 4,5$. В качестве низкотемпературного источника могут быть использованы скважины, грунтовые воды, озерный коллектор, верхние слои грунта. Кроме того, тепловые насосы в простейшем исполнении имеют электродвигатель небольшой мощности для привода компрессора, а значит, только электродвигателю нужна энергия для работы, причем примерно в 4,5 раза меньше, чем получаемая тепловая энергия. Следовательно, отопление с применением теплового насоса значительно экологически безопаснее по сравнению с отоплением по традиционной схеме (от котельной или ТЭЦ).

Получается, что применение теплового насоса для целей отопления очень выгодно энергетически, экологически и экономически. Рассмотрим экономическую сторону и применение ТНУ для условий Республики Беларусь.

Как известно, наше государство является социально ориентированным, и это отражено в тарифной политике по потреблению энергии. Сейчас (октябрь 2015 года) стоимость электроэнергии для населения (ЖКХ) 953,8 руб./кВт·ч, для промышленных потребителей с присоединенной мощностью

до $750 \text{ кВ}\cdot\text{А} - 1580,2 \text{ руб/кВт}\cdot\text{ч}$ и с присоединённой мощностью $750 \text{ кВ}\cdot\text{А}$ и выше – $139207,3 \text{ руб/кВт}$ в месяц и дополнительную за потребленную электроэнергию $1237,2 \text{ руб/кВт}\cdot\text{ч}$.

Стоимость тепловой энергии для населения (ЖКХ) 96424 руб/Гкал , для промышленных потребителей – 523558 руб/Гкал . Учитывая, что $1 \text{ Гкал} = 1163 \text{ кВт}$, а тепловая насосная установка имеет коэффициент преобразования $\varphi_e \approx 4,5$, получается, что применение ТНУ для ЖКХ при наличии теплосети экономически нецелесообразно. Применение ТНУ для промышленных потребителей также неэкономично. С экономической точки зрения применение ТНУ возможно только для промышленных потребителей с присоединённой мощностью до $750 \text{ кВ}\cdot\text{А}$.

Однако следует учесть, что на предстоящей 21-й всемирной конференции ООН по изменению климата (30.11.2015–11.12.2015) все страны должны будут договориться о мерах по ограничению повышения температуры двумя градусами Цельсия, тем самым затормозив, насколько возможно, глобальное потепление, и следовательно, будут остановлены пагубные процессы для природы. Поэтому применение ТНУ с экологической точки зрения целесообразно, поскольку приводит к снижению выбросов парниковых газов, а значит, внедрению ТНУ в Республике Беларусь может быть обеспечена поддержка со стороны так называемого «Зеленого фонда» как развивающейся стране, испытывающей экономические трудности «переходного периода».

УДК 622.23.08

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ШИРОТНО-ИМПУЛЬСНОЙ МОДУЛЯЦИИ В ЧЕТЫРЕХКВАДРАНТНОМ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕ

Д. Н. РАКОВ, В. Н. ГАЛУШКО, В. А. ЗАГОРЦЕВ

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Для обеспечения перевозок на электрифицированных железных дорогах необходима замена существующего парка электровозов ВЛ-80 на новые электровозы, позволяющие реализовать более высокие скорости и рекуперативное торможение. Электровозы нового поколения в нашей стране эксплуатируются относительно недавно, и новым в данной работе является оценка их тяговых свойств за счет регулирования выходного напряжения.

Преобразовательные установки предназначены для преобразования электрического тока из переменного в постоянный (выпрямители), из постоянного в переменный (инверторы), из переменного одной частоты в переменный другой частоты (преобразователи частоты). Процесс преобразования может происходить одновременно с регулированием напряжения. На электровозах переменного тока нашли широкое применение выпрямители, однако в последнее время благодаря широкому распространению управляемых полупроводниковых вентилей, применяются управляемые преобразователи с регулированием частоты выходного напряжения и возможностью регулирования режима рекуперативного торможения. Необходимость в преобразователях на подвижном составе переменного тока обусловлена, прежде всего, применением тяговых двигателей переменного тока (электровоз БКГ-1), в то время как в контактной сети напряжение 25 кВ и частотой 50 Гц . Поэтому на электровозах устанавливают оборудование, которое в тяговом режиме снижает это напряжение до уровня, допустимого для тяговых двигателей, а также позволяет регулировать частоту выходного напряжения для изменения скорости вращения роторов.

Использование четырёхквadrантного преобразователя в качестве выпрямителя для звена постоянного тока является наиболее эффективной формой построения систем управления электрическим подвижным составом переменного тока. К электрическому подвижному составу, использующему такой принцип, относятся: ЭП10, ЭП20, электропоезд «Сапсан», грузовые электровозы серии БКГ-1 и другие современные зарубежные ЭПС.

Цель исследования:

- изучить устройство и типы преобразовательных установок, а также принцип работы четырёхквadrантного преобразователя электровоза БКГ-1;
- проанализировать работу преобразователя в условиях использования метода широтно-импульсной модуляции;
- проанализировать эффективность работы четырёхквadrантного преобразователя;