

Дальнейшее диагностирование производится путем подачи переменного напряжения высокой (звуковой) частоты. Величина напряжения на два порядка меньше уровня рабочей. Применяется последовательный колебательный контур.

Как известно, простейшие резонансные (или колебательные) цепи – последовательный или параллельный колебательные контуры. Рассмотрим цепь, состоящую из последовательно включенных катушек индуктивности (в данном случае индуктивностью является катушка трансформатора, которой исследуется) и конденсатора емкостью 1000 пФ.

Когда частота колебаний генератора совпадает с резонансной частотой контура, возникает резонанс напряжения. По амплитуде напряжения и частоте резонанса делают выводы о пригодности трансформатора.

Для локализации места, где изоляция имеет существенные различия, подача измерительного напряжения на объект, диагностируется, проводится по определенному алгоритму.

Таким образом, проводится неразрушающий контроль состояния изоляции, который предотвращает возникновение короткого замыкания при эксплуатации оборудования и определяет местоположение короткого замыкания, если таковое имеется.

УДК 621.314

МЕТОДЫ СНИЖЕНИЯ ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЯ ЗА СЧЕТ МОДЕРНИЗАЦИИ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

В. М. ЛЯШУК, Я. В. ПОРОДЬКО

*Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта им. акад. В. Лазаряна,
Украина*

Железные дороги характеризуются высокой эффективностью использования энергии. Это является важным фактором в конкурентной борьбе с другими видами транспорта. Усиление этой конкуренции играет решающую роль в развитии всех звеньев транспортной отрасли. Несмотря на высокую эффективность использования энергии, ежегодные затраты на нее составляют 4–8 % средств, выделяемых железным дорогам. Успехи в этой области позволят железным дорогам удержать или даже улучшить свои позиции на рынке транспортных услуг.

При разгоне подвижного состава подводится тяговая энергия, которая превращается в кинетическую энергию движения поезда и частично накапливается в поезде. На участках с подъемами начинает действовать дополнительно потенциальная энергия. Суммарная потенциальная энергия поезда пропорциональна его массе. Несмотря на то, что накопленная энергия электрического тягового подвижного состава может затем частично использоваться после соответствующего преобразования, следует помнить: каждое преобразование связано с дополнительными потерями энергии. Тот факт, что уменьшение энергопотребления подвижным составом достигается путем минимизации его массы, подтвержден многими исследованиями. При этом значительная часть рекуперативной энергии может быть возвращена в сеть.

Степень снижения энергопотребления за счет уменьшения массы подвижного состава в каждом отдельном случае зависит от многих граничных условий. Это, например, расстояния между пунктами остановок, наличие уклонов на линии, диапазон скорости движения, а также способность машиниста учитывать ряд важных факторов, влияющих на энергопотребление поезда. При этом не существует общей, пригодной для всех случаев, формулы расчета потенциала экономии энергии. Однако было рассчитано, что при уменьшении массы поезда на 10 % экономия энергии достигает 8 %. Для снижения массы подвижного состава используются две основные стратегии. Первая заключается в том, чтобы уменьшать массу отдельных компонентов. При этом, естественно, стремятся к созданию более легких компонентов, неизменности условий их интеграции в общую схему или конструкцию. В соответствии со второй стратегией не только снижают массу отдельных компонентов, но также меняют их функциональные возможности с изменением всей системы, получая в результате уменьшенную общую массу. Часто лучшее решение бывает в случае сочетания обеих стратегий. Поскольку повышение уровня комфорта в пассажирских салонах требует увеличенного потребления энергии бортовой системой электрооборудования, основное усилие по снижению массы целесообразно реализовать именно в этой области.

Преобразователь собственных нужд обеспечивает питание всех вспомогательных устройств на борту тягового подвижного состава. Чаще всего его схема имеет гальваническое разделение между входными и выходными цепями и монтируется в отдельном корпусе:

- изолирующий трансформатор с принудительным охлаждением частотой 50 или 60 Гц и массой 450 кг;
- сваренный подкузовной контейнер из обычной или нержавеющей стали массой около 600 кг;
- дроссель входного фильтра массой 150 кг.

Общая масса такого преобразователя – около 1500 кг. Чтобы ее уменьшить, необходимо снизить массу приведенных основных компонентов. Следует отметить, что масса компонентов собственно силовой электроники играет незначительную роль в общей массе преобразователя. При этом следует исходить из того, что использование новых технологий, основанных на применении новейших и, следовательно, более дорогих силовых электронных приборов, увеличивает возможности снижения общей массы преобразователя. Применение современных полупроводниковых приборов-транзисторов IGBT позволит упростить систему управления, уменьшить размеры преобразователя и улучшить систему охлаждения, что приведет к уменьшению общей массы преобразователя.

УДК 621.335.04:621.333

ВЕРОЯТНОСТНЫЙ АНАЛИЗ СТОХАСТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НАПРЯЖЕНИЙ В УЗЛЕ ПРИСОЕДИНЕНИЯ И НА ШИНАХ ТЯГОВОЙ ПОДСТАНЦИИ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

Т. Н. МИЩЕНКО, Д. А. ТАПУНОВ, Р. П. ТЫРСОВОЙ, А. Н. ЧИПАК

*Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта им. акад. В. Лазаряна,
Украина*

Решение задач повышения эффективности электроснабжения и качества электрической энергии не представляется возможным без знаний характера изменения напряжения в системе электрической тяги, в частности, переменного тока. В данной работе в результате экспериментальных исследований были получены, обработаны и проанализированы случайные (стохастические) процессы напряжения в узле присоединения 110 кВ и напряжения 27,5 кВ на шинах тяговой подстанции А Одесской железной дороги. В результате, в частности, установлено, что межфазные напряжения питающей ЛЭП представляют собой случайный стационарный неэргодический процесс с различными математическими ожиданиями 118,38; 117,44 и 120,32 кВ, а также с среднеквадратическими отклонениями 1,15; 1,37 и 1,22 кВ соответственно. Законы распределения указанных напряжений также различны: от двухмодального к нормальному.

Корреляционные функции межфазных напряжений имеют вид затухающей экспоненты, которая была аппроксимирована выражением $K_U(\tau) = D_U \exp -\alpha_U |\tau|$. Из анализа характера изменения корреляционных функций напряжений и их «хвостов» вытекает следующее:

а) «хвост» корреляционной функции не затухает, а совершает колебания относительно оси абсцисс (а не какой-то постоянной составляющей), что свидетельствует об отсутствии в исследуемых процессах напряжений постоянной составляющей. В то же время знакопеременный характер «поведения» «хвоста» функции $K_U(\tau)$ свидетельствует о наличии в структуре процесса $U(t)$ «слабо» периодических, т. е. низкочастотных, составляющих, которые в промышленной энергетике называются интергармониками и частота которых располагается в интервале $0 < f < 50$ Гц;

б) относительно медленное затухание корреляционной функции указывает на сохранение тесной связи между мгновенными значениями напряжения при значительных величинах аргумента;

в) отрицательные значения $K_U(\tau)$ свидетельствуют, что положительным отклонениям значений процесса $U(t)$ в определенный момент t_k соответствуют отрицательные отклонения процесса в другой момент времени t_{k+1} ;

г) корреляционная функция имеет тот же период изменения, что и стохастический процесс $U(t)$, то есть, хвост функции содержит те же гармоники, что и сам случайный процесс.

Напряжение 27,5 кВ на шинах тяговой подстанции А также представляет собой случайный стационарный неэргодический процесс с различными значениями математических ожиданий (28,06 и 23,9 кВ) и дисперсий (соответственно 0,358 и 0,237 кВ²) в зависимости от плеч нагрузки. Закон распределения напряжений негауссовский: для одного плеча – островершинный, для другого – имеет левостороннюю асимметрию. Характер изменения корреляционных функций аналогичный указанному выше.