

В итоге, результирующие ЭДС (МДС) основной и высших гармоник (5-ой, 7-ой, ...) фазы обмотки с диаметральным шагом, с числом пазов на полюс и фазу, равным 1, при сдвиге пазов аксиальных пакетов на 0,43 пазового деления и скосе пазов каждого аксиального пакета на 1,2 пазового деления вычисляются по формулам:

$$E_{\phi 1} = 2pW_k E_{11} \cos\left(\frac{b_{сд} 60}{2}\right) \left[\frac{\sin \frac{b_{ск} 60}{2}}{\frac{b_{ск} 60 p}{360}} \right] = 2pW_k E_{11} \cdot 0,975 \cdot 0,936 = 2pW_k E_{11} 0,913 ;$$

$$E_{\phi 5} = 2pW_k E_{55} \cos\left(\frac{5b_{сд} 60}{2}\right) \left[\frac{\sin \frac{5b_{ск} 60}{2}}{\frac{5b_{ск} 60 p}{360}} \right] = 2pW_k E_{55} \cdot 0,431 \cdot 0 = 0 ;$$

$$E_{\phi 7} = 2pW_k E_{77} \cos\left(\frac{7b_{сд} 60}{2}\right) \left[\frac{\sin \frac{7b_{ск} 60}{2}}{\frac{7b_{ск} 60 p}{360}} \right] = 2pW_k E_{77} \cdot 0 \cdot 0,216 = 0 .$$

При сдвиге пазов аксиальных пакетов на 0,6 пазового деления и скосе пазов каждого аксиального пакета на 0,86 пазового деления, для 5-ой гармоники в 0 обращается косинус, а для 7-ой – синус.

Таким образом, в обмотке полностью подавляются 5-я и 7-я и кратные им гармоники ЭДС (МДС), включая гармоники зубцового порядка, и значительно ослабляются 11,13 и кратные им гармоники, без укорочения шага обмотки и без распределения по пазам. 3-я, 9-я и кратные им гармоники ЭДС (МДС) в трехфазной обмотке отсутствует. Обмотка может быть выполнена с диаметральным шагом, однослойной, и сосредоточенной с числом пазов на полюс и фазу равным единице, всё это обеспечивает упрощение схемы и конструкции обмотки.

Электрическая машина переменного тока может найти применение в качестве тихоходных многополюсных асинхронных или синхронных генераторов, ветроэнергетических установок, поскольку имеет простую схему и конструкцию обмотки.

Литература

1. Электрическая машина переменного тока // М.М. Олешкевич, Ю.В. Макоско, В.М. Олешкевич. Патент Республики Беларусь № 2947 от 30.08.2006 по заявке № 20060508, Кл. H02K 1/16, 3/12, 17/12, 19/06.

УДК 621.31

МЕТОДОЛОГИЯ ОЦЕНКИ ПОТЕНЦИАЛА ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ НА ОСНОВЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОПОТРЕБЛЕНИЯ

Орлов И.А.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент КОЗЛОВСКАЯ В.Б.

Основными направлениями развития энергетики Республики Беларусь, сформулированными в Государственной комплексной программе модернизации основных производственных фондов Белорусской энергетической системы, энергосбережения и увеличения доли использования в республике собственных ТЭР на период до 2011 г., являются [1]: определение мероприятий и требуемых инвестиций, позволяющих обес-

печить энергетическую безопасность страны, положительную динамику обновления основных фондов, надежное и эффективное энергоснабжение отраслей экономики и населения при соблюдении экологических требований. Для достижения поставленных целей необходимо создавать условия для стимулирования внедрения энергоэффективных технологий и оборудования, снижения затрат на потребление всех видов топлива, тепловой и электрической энергии, а также постоянно осуществлять мероприятия программы энергосбережения.

В результате реализации данной Программы ожидается снижение энергоемкости ВВП не менее чем на 31 % к уровню 2005 г. и получение экономического эффекта от энергосбережения 6,4 млн. т у.т.

При этом возникает задача дифференцированного распределения между потребителями заданий по снижению удельных расходов электроэнергии и объемам реализации энергосберегающих мероприятий с учетом уже достигнутого уровня экономичности работы установленного оборудования. В этом случае можно руководствоваться методикой оценки потенциала электросбережения потребителя на основе обработки статистических данных о его работе и построения удельных расходных характеристик [2].

Определение потенциала электросбережения потребителя любого иерархического уровня можно разделить на несколько этапов:

- подготовка исходных данных по расходу электроэнергии на производство продукции W (кВт·ч), объему выпускаемой продукции Π (ед. прод.) и времени работы T ;
- расчет значений удельного расхода электроэнергии на единицу продукции

$$\Delta W = \frac{W}{\Pi} \text{ кВт·ч/ед. прод. и производительности технологического оборудования}$$

$$\Delta \Pi = \frac{\Pi}{T} \text{ ед. прод./ед. времени;}$$

- построение удельных расходных характеристик потребителя в целом $\Delta W(\Delta \Pi)$ (рисунок 1);

- на основании полученных зависимостей производится определение статистического потенциала снижения удельного расхода электроэнергии – энергосбережения.

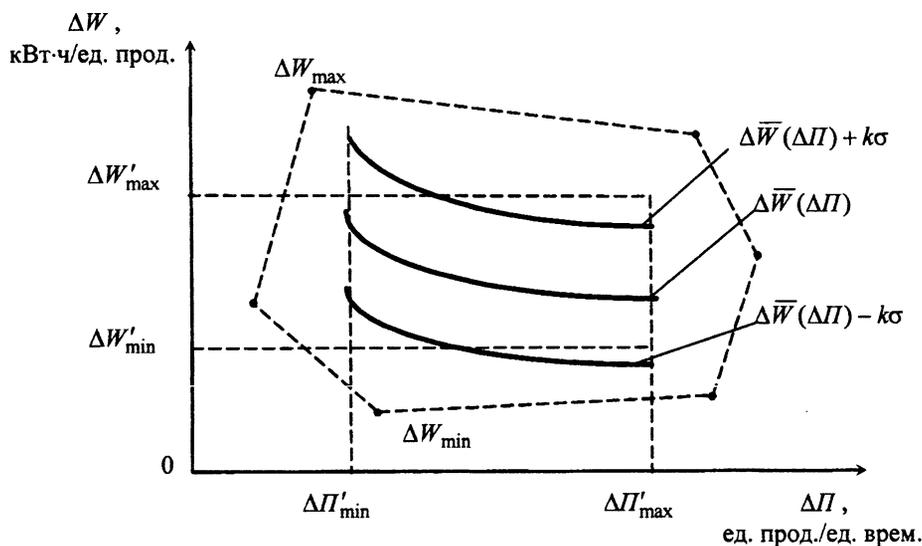


Рис. 1. Удельные расходные характеристики потребителя электроэнергии

Первоначально производится оценка среднего значения удельного расхода электроэнергии при заданной производительности $\Delta \bar{W}(\Delta \Pi_{\text{зад}})$. Затем осуществляется рас-

чет интервальных оценок удельных расходных характеристик $\Delta\bar{W}(\Delta\Pi) \pm k\sigma(\Delta W)$, где k – квантиль, определяющий вероятность попадания расчетных данных в диапазон $\Delta\bar{W}(\Delta\Pi) \pm k\sigma(\Delta W)$ (при $k = 3$ все расчетные данные попадут в этот диапазон с вероятностью 0,9973). Определение статического потенциала снижения удельного расхода электроэнергии выполняется на основе интервальной оценки удельных расходных характеристик:

$$\delta(\Delta W_{\text{энергосбер}}) = \Delta\bar{W}(\Delta\Pi_{\text{зад}}) - \Delta\bar{W}(\Delta\Pi_{\text{зад}}) + k\sigma(\Delta W) = k\sigma(\Delta W).$$

Используя данные об удельных расходных характеристиках потребителя, можно производить определение потенциала снижения потребляемой им активной мощности без изменения объемов выпускаемой продукции. Для этого осуществляется расчет приведенных расходных характеристик – зависимость потребляемой активной мощности P , кВт, от производительности – $P(\Delta\Pi)$. Решение поставленной задачи производится в следующей последовательности:

– осуществляется расчет точечной оценки приведенных расходных характеристик $P = \Delta\bar{W}(\Delta\Pi)\Delta\Pi$, далее вычисляется среднее значения потребляемой активной мощности при заданной производительности $\Delta\Pi$:

$$P_{\text{опт}} = \Delta\bar{W}(\Delta\Pi_{\text{зад}})\Delta\Pi_{\text{зад}};$$

– рассчитываются интервальные оценки приведенных расходных характеристик

$$P = [\Delta\bar{W}(\Delta\Pi) \pm k\sigma(\Delta W)]\Delta\Pi,$$

на основании которых определяется возможный диапазон регулирования активной мощности:

$$P = P_{\text{max}}(\Delta\Pi_{\text{зад}}) - P_{\text{min}}(\Delta\Pi_{\text{зад}}) = [\Delta\bar{W}(\Delta\Pi_{\text{зад}}) \pm k\sigma(\Delta W)]\Delta\Pi_{\text{зад}} - [\Delta\bar{W}(\Delta\Pi_{\text{зад}}) - k\sigma(\Delta W)]\Delta\Pi_{\text{зад}} = 2k\sigma(\Delta W)\Delta\Pi_{\text{зад}}$$

и потенциал снижения потребляемой активной мощности:

$$\delta P_{\text{энергосбер}} = P_{\text{опт}} - P_{\text{min}}(\Delta\Pi_{\text{зад}}) = k\sigma(\Delta W)\Delta\Pi_{\text{зад}}.$$

Литература

1. Государственная комплексная программа модернизации основных производственных фондов Белорусской энергетической системы, энергосбережения и увеличения доли использования в республике собственных топливно-энергетических ресурсов на период до 2011 г.

2. Информационное обеспечение нормирования и режимного взаимодействия электроэнергетической системы с потребителями / В.А. Анищенко, О.И. Александров, В.Н. Радкевич и др. // Энергетика... (Изв. высш. учеб. заведений и энерг. объедин. СНГ). – 1997. – № 11–12. – С. 5–11.

УДК 621.3.017

ПОТЕРИ МОЩНОСТИ И КПД АСИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Валюшко А.О., Иодо Д.Н.

Научный руководитель – канд. техн. наук, доцент ГОНЧАР А.А.

В электрических машинах электромеханическое преобразование энергии происходит с обязательным преобразованием части электрической энергии в тепло. Так как эта часть энергии «теряется» в процессе преобразования, ее принято называть потерями, а отношение полезной работы к затрачиваемой – коэффициентом полезного действия (КПД).