

$$(2,3 \cdot K_T) \% \leq (SW_1)^* \leq (5 \cdot K_T) \% \quad (7)$$

- для двигателей с синхронными частотами вращения 3000, 1500 и 1000 об/мин и

$$(4,7 \cdot K_T) \% \leq (SW_1)^* \leq (6,3 \cdot K_T) \% \quad (8)$$

- для двигателей с $n_0 = 750$ об/мин.

Выражения (7) и (8) получены для $K_{TP} = 1,2$, то есть для $i_m^* = 20\% I_{ном}$.

В реальной ситуации $i_m^* \ll 20\% I_{ном}$, поэтому коэффициент трансформации может быть уменьшен, например, до $K_{TP} = 1,1$ и, соответственно, уменьшится $(SW_1)^*$ в (7) и (8).

Относительная (реактивная) мощность коммутирующих трансформаторов может быть определена как энергия коммутации в единицу времени, отнесенная к мощности установки. Учитывая, что при заданном токе нагрузки I энергия единичной коммутации равна $LI^2/2$, где $L = X \cdot w$ – индуктивность фазы в контуре коммутации, $I \leq I_{ном}$ по условиям нагрева, число фаз равно трем, а при $f_1 = f_2 = 50$ Гц за $T = 0,01$ с в фазе совершается коммутация, реактивная мощность коммутирующих трансформаторов

$$Q^* = \frac{3I_{ном}^2 \cdot X \cdot h}{T \cdot w \cdot P_{ном}} \quad (9)$$

где $P_{ном}$ – номинальная мощность нагрузки (двигателя); η – КПД; $w = 314$;

X – фазный реактанс в контуре коммутации.

Расчеты по выражению (9) дают следующие результаты:

$2\% \leq Q^* \leq 2,65\%$ – в группе двигателей 3000, 1500 и 1000 об/мин,

$2,8\% \leq Q^* \leq 4,15\%$ – в группе 750 об/мин.

Сопоставление результатов расчета относительной мощности коммутирующих трансформаторов и вольтсекундного интеграла $(SW_1)^*$ позволяют заключить, что последний является определяющим, то есть «установленная мощность» коммутирующих трансформаторов в рассмотренном случае не превышает 5% мощности установки в целом – при номинальных нагрузках и 10% – при возможных двукратных перегрузках.

В «классическом» безтрансформаторном НПЧ между сетью и преобразователем устанавливаются токоограничивающие реакторы (воздушные или с сердечником). В исследуемом ПЧ роль токоограничивающих реакторов могут выполнять коммутирующие трансформаторы, вполне соизмеримые с реакторами по массогабаритным показателям. В то же время, как упомянуто выше, число силовых тиристорov в описанном ПЧ втрое меньше. Следовательно, проще конструкция ПЧ и его система управления (меньше каналов управления). Установка в целом получается значительно компактнее, чем обычный НПЧ и ее применение для низковольтных асинхронных двигателей «4А» представляется оправданным, особенно для приводов, работающих в старт-стопном режиме, в режиме переменных частот вращения, сопровождающихся «подтормаживанием» при переходе на меньшую частоту вращения, то есть в тех случаях, когда

режим рекуперативного торможения занимает существенную часть времени в рабочем цикле привода (трудности реализации режима рекуперации в ПЧ с автономными инверторами общеизвестны).

Заметим, что как и в известных НПЧ, на низких частотах может быть осуществлена модуляция угла запаздывания включения α с целью получения квазисинусоидального тока в обмотках двигателя.

Применение ПЧ с описанным способом коммутации инвертора может оказаться весьма эффективным и, например, в надсинхронном вентильном каскаде, где коммутирующие трансформаторы используются лишь в окрестности перехода через синхронную частоту вращения двигателя [1], а также в синхронных частотно-регулируемых электроприводах (вентильных двигателях) – для разгона до частоты вращения $n \approx (10-15)\% n_0$, когда уже возможна коммутация за счет ЭДС самого двигателя, однако данная рекомендация требует как схемных проработок, так и дальнейшего количественного анализа, выходящих за рамки данной журнальной статьи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Магазинник Л.Т. Дискретно-регулируемый преобразователь частоты для электроприводов переменного тока //Известия вузов. Проблемы энергетики.- 2004.- № 5-6.- С. 48-55.

2. Каганов И.Л. Промышленная электроника.- М.: «Высшая школа», 1968.

ПАРАМЕТРЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ЦЕНОЗА И ЧИСЛА ФИБОНАЧЧИ

Ожаников А.Ю., Филатов А.Н., Сизганова Е.Ю.

*Красноярский государственный
технический университет,
Красноярск*

Известно, что в 1877 г. при исследовании свойств отдельных особей и совокупностей живых организмов Клаус Фердинанд Мебиус ввел понятие «биоценоз». Биоценоз – совокупность живых организмов, обитающих на определенном участке, где условия внешней среды определяют его видовой состав. Современное промышленное предприятие имеет в своем составе технологические, теплотехнические, электрические, телефонные и другие сети. Это комплексное хозяйство является системой нового типа, где свойства системы не вытекают из совокупности свойств ее отдельных элементов. Подобные системы такой сложности рассматриваются в других направлениях науки как ценозы (биогеоценозы, техноценозы, бизнесценозы и т.д.).

Термин «техноценоз» и ценологический подход к исследованию сложных технических систем предложены Б.И. Кудриным. Автор предложил использовать модель Н-распределения для математического описания видового и рангового распределения техноценозов. Данная теория предполагает существование некоторого идеального распределения элементов ценоза, причем стабильность системы характеризуется значением рангового коэффициента β , находящегося в пределах от 0,5 до 1,5.

Попытаемся объяснить существование идеальной технической системы с точки зрения гармонии. В технике существует понятие «Золотое сечение» – деление отрезка на две части, при котором длина отрезка так относится к большей части, как большая часть относится к меньшей. Это определение предложено Леонардо да Винчи в XV веке.

Платон (427...347 гг. до н.э.) приводит определение гармонического деления – одно из древнейших, дошедших до наших дней: «Для соединения двух частей с третьей совершенным образом необходима пропорция, которая бы скрепила их в единое целое. При этом одна часть целого должна относиться к другой, как целое к большей части».

Будем считать, что гармония и идеальное распределение ценноза как системы, выполняющей свое функциональное назначение, подчиняются «Золотому сечению», а понятие «Золотое сечение» неразрывно связано с числами Фибоначчи.

В 1202 г. была написана книга под названием «Liber abacci». Автором этой книги был итальянский купец и математик из Пизы Леонардо Фибоначчи (1180-1240 г.г.). Часть этого трактата составляла задача про кроликов, которая гласила: «Сколько пар кроликов родится в течение года, если через месяц пара кроликов производит на свет другую пару, а рожают кролики со второго месяца своего рождения?». Решая эту задачу, Фибоначчи обнаружил последовательность чисел: 0; 1; 1; 2; 3; 5; 8; 13; 21; 34 и т.д., где следующее число равно сумме двух предыдущих. Если взять отношение последующего члена ряда к предыдущему, то с ростом последовательности это число стремится к коэффициенту золотого сечения $\Phi = 1,618$.

На принципах золотого сечения построено много архитектурных сооружений, как в древности, так и в новое время. Примеров много: пропорции пирамиды Хеопса, гробницы Тутанхамона, Парфенона и т.д. Проявления золотого сечения встречаются не только в искусстве и архитектуре, но и в природе. Ряд Фибоначчи встречается в расположении листьев на деревьях, семян подсолнечника или сосновой шишки.

Если взять числовой ряд 1,0; 0,62; 0,38; 0,24; 0,15; 0,09 и т.д. (что сильно напоминает шкалу мощ-

ностей трансформаторов), состоящий из чисел с коэффициентом 1,618 («Золотое сечение»), то этим числовым рядом можно описывать при ранжировании в ценозе соотношение количества видов и численности каждого вида.

Наиболее полную информацию об изменениях параметров электропотребления можно получить из графиков нагрузки. Выполненный анализ электропотребления Красноярского завода комбайнов основан на статистических данных за несколько лет.

Сглаживание статистических данных об электропотреблении выполнено по МНК, в качестве аппроксимирующих зависимостей использованы следующие функции: степенная, логарифмическая, полином четвертой степени, экспоненциальная.

Получены коэффициенты аппроксимирующих зависимостей B_i , для оценки качества сглаживания рассчитаны величины коэффициента детерминации R^2 и суммы квадратов остатков $SS_{\text{ост}}$.

Низкие значения коэффициентов детерминации и сравнительно высокие величины сумм квадратов остатков не позволяют использовать полученные модели для анализа и прогнозирования параметров электропотребления предприятия с приемлемой точностью. В то же время, если проранжировать суточное потребление электрической энергии в порядке убывания величины и применить для анализа полученного рангового распределения тот же математический аппарат, качество регрессионных моделей существенно повышается.

В работах А. П. Стахова, Э. М. Сороко, В. И. Коробко и других ученых даны многие проявления «Золотого сечения» и чисел Фибоначчи в пропорциях человека, биологии, ботаники, архитектуре, поэзии, музыке и т.д.; на многочисленных примерах из различных областей знаний показано, что свойства и закономерности «Золотого сечения» и чисел Фибоначчи проявляются в виде принципов оптимальности в организации и функционировании различных систем. Применение этих закономерностей для поиска оптимальных параметров функционирования систем электроснабжения служит одним из приемов, используемых в качестве методологической основы ценологических исследований технических систем.

Современные инвестиционные и финансовые технологии

КАК МОЖНО РЕШАТЬ ПРОБЛЕМЫ СНИЖЕНИЯ ИЗДЕРЖЕК ПРОИЗВОДСТВА И РЕАЛИЗАЦИИ ПРОДУКЦИИ

Сарычев М.В.

Для решения проблемы снижения издержек производства и реализации продукции на предприятии должна быть разработана программа, которая должна учитывать все факторы, которые влияют на снижение издержек производства и реализацию:

1. Комплекс мероприятий по более рациональному использованию материальных ресурсов: внедрение новой техники и безотходной технологии, позволяющей более экономно расходовать сырье, материа-

лы, топливо и энергию; совершенствование нормативной базы предприятия; внедрение и использование более прогрессивных материалов; комплексное использование сырья и материалов улучшения качества услуг.

2. Мероприятия, связанные с определением и поддержанием оптимального размера предприятия, позволяющие минимизировать затраты в зависимости от объема производства.

3. Мероприятия, связанные с улучшением использования основных фондов: освобождение предприятия от излишних машин и оборудования; сдача имущества предприятия в аренду; улучшение качества обслуживания и ремонта основных средств; обес-