

**XXV МЕЖДУНАРОДНАЯ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ**

**«Актуальные проблемы в современной науке
и пути их решения»**

Москва

**№5 (26)
Часть 2**

26.05.2016

**Технические науки
Физико-математические науки
Социологические науки
Философские науки
Географические науки
Искусствоведение**

СОДЕРЖАНИЕ

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

<i>Ампиев А. Е.</i> ПЕРСПЕКТИВЫ ОТКРЫТЫХ ЛАЗЕРНЫХ СИСТЕМ СВЯЗИ В РЕЖИМЕ СЧЕТА ФОТОНОВ.....	5	<i>Дудников А.А., Канивец А. В., Дудник В.В., Келемеш А. А., Пасюта А.Г.</i> СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ ПРОЧНОСТИ И ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ДЕТАЛЕЙ МАШИН.....	35
<i>Ананьева . А.</i> СОЗДАНИЕ ПРОСТОЙ МУЛЬТИПЛИКАЦИИ	8	<i>Загидуллин Р. В., Загидуллин Т. Р., Амишев А.Ф., Осипов К.О.</i> КОНТРОЛЬ ПЛОСКОГО НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ ИНДИКАТОРОМ МЕХАНИЧЕСКОГО НАПРЯЖЕНИЯ ИН-02 ...	37
<i>Ахметов Э. Р.</i> СПЕЦИФИКА ВЛИЯНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ КОНСТРУКЦИИ ГАЗОДИНАМИЧЕСКОГО СЕПАРАТОРА НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ОЧИСТКИ ПРИРОДНОГО ГАЗА.....	14	<i>Кобак В.Г., Золотых О. А., Гуцин А. Ю.</i> ВЛИЯНИЕ КОЛИЧЕСТВА ЭЛИТ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ МОДЕЛИ ГОЛДБЕРГА ПРИ РЕШЕНИИ ОДНОРОДНОЙ МИНИМАКСНОЙ ЗАДАЧИ.....	39
<i>Башиева В.Н., Софронова У. А., Слободчиков Е.Г.</i> К ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ЖИЛЫХ ДОМОВ ИЗ ПЕНОБЕТОНА В УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА.....	16	<i>Корчевский А. Н., Пластовец А. В.</i> ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ СЕЛЕКТИВНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИХ ШЛАКОВ	42
<i>Батурина Н. Ю.</i> РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ.....	18	<i>Костров К. А.</i> ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ КОНТРОЛЬ ФЛЭШ-ПАМЯТИ NAND.....	47
<i>Бикмухаметов Д. Ф., Коробков Г. Е.</i> ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ ДАВЛЕНИЯ ПЕРЕКАЧКИ НЕФТИ НА НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ УЧАСТКА НАДЗЕМНОГО ТРУБОПРОВОДА	20	<i>Леонов С.Н., Головков В. В., Яковлев И. И.</i> РАСПОЗНАВАНИЕ НЕУПОРЯДОЧЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ НА ВИДЕОРЕДЕ С ПОМОЩЬЮ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ ТЕХНИЧЕСКОГО ЗРЕНИЯ.....	50
<i>Бусаров С. С., Чижиков М. А., Саэсин Б. С., Бусаров И. С.</i> ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ РАБОЧИХ ПРОЦЕССОВ ТИХОХОДНЫХ СТУПЕНЕЙ ПОРШНЕВЫХ КОМПРЕССОРОВ.....	24	<i>Литвина Д. В.</i> АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ПОДХОД К ПРИНЯТИЮ МЕДИЦИНСКОГО РЕШЕНИЯ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ИНФАРКТА МИОКАРДА ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ КОСМИЧЕСКОМ ПОЛЕТЕ К ДРУГИМ ПЛАНЕТАМ	52
<i>Бушуева Т.И., Сирина Н. Ф.</i> АРХЕТИПИЧЕСКАЯ ОСНОВА УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЕМ	27	<i>Максимов А.А., Агапитов Е. Б.</i> ОЦЕНКА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ УТИЛИЗАЦИИ КОНВЕРТЕРНЫХ ГАЗОВ.....	54
<i>Вышинский В. А.</i> ПРОБЛЕМЫ В СОВРЕМЕННОЙ НАУКЕ.....	32		

<i>Шимов В.В., Кононенко Е. В., Ткачук Г.А., Мандрыгина О.А.</i> МЕТОДИКА ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ ИНТЕГРИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА	56
<i>Марьенков С. А.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СУПЕРКОНДЕНСАТОРОВ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ РАБОТЫ ЧАСТОТНО-РЕГУЛИРУЕМОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА	58
<i>Новицкий А.А.</i> ПРЕЦИЗИОННЫЕ ОПТОЭЛЕКТРОННЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ	60
<i>Оморев Т. Т., Осмонова Р. Ч., Такырбаев Б. К.</i> ОБ ИДЕНТИФИКАЦИИ ПАРАМЕТРОВ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ В СИСТЕМАХ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ	63
<i>Османов Т.Р., Самедов Э. А., Мирзоев Г.С.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЗУЕМОСТИ ПВХ ЛИНОЛЕУМОВ	66
<i>Панов Д.К., Донченко Л.В., Покхрел П.Р.</i> ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ШОКОЛАД СО СТЕВЕРИТОМ И ИНУЛИНОМ	70
<i>Петров П. Ю.</i> АНАЛИТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ПРИ СВАРКЕ ВСТЫК	74
<i>Сейдалиев И. М.</i> АНАЛИЗ АМПЛИТУДНО-ФАЗОЧАСТОТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ С ЛЕВИТАЦИОННЫМ ЭКРАНОМ	78
<i>Тимохин Р.А., Орехов С. Ю.</i> РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ДВУНОГОГО ШАГАЮЩЕГО РОБОТА	80

<i>Титова Ж.О., Аллаев К.Р., Хохлов В.А.</i> МЕТОДЫ И УСТРОЙСТВА ЗАЩИТЫ ОТ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО УДАРА ОСНОВНОГО ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ И ТРУБОПРОВОДОВ НАСОСНЫХ СТАНЦИЙ	82
---	----

<i>Филатова А. В., Саморуков С. С.</i> МАРКШЕЙДЕРСКИЕ РАБОТЫ ПРИ РАЗРАБОТКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ ОТКРЫТЫМ СПОСОБОМ	83
--	----

<i>Хакимов Р. Т., Симонова Е.С., Залевская Ю.</i> РАСЧЕТ И ИССЛЕДОВАНИЕ НАПОРНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК МОДЕЛИ РОТОРНОГО ТЕПЛООБМЕННИКА	85
---	----

<i>Отбоева С.Д., Шарагина О.Г.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОЦЕССЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ	87
--	----

<i>Шарагина О.Г.</i> ФОРМИРОВАНИЕ КОМПЕТЕНЦИЙ В ПРОЦЕССЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ «ЗАЩИТА ИНФОРМАЦИИ»	89
--	----

<i>Шкатов М.И., Артеменко Ю.А., Лукин А.С.</i> ФОРМИРОВАНИЕ МИКРОСТРУКТУРЫ ПРИ РАЗВИТИИ ДИНАМИЧЕСКОЙ РЕКРИСТАЛЛИЗАЦИИ АУСТЕНИТА В ПРОЦЕССЕ ГОРЯЧЕЙ ПРОКАТКИ ДВУХФАЗНЫХ СТАЛЕЙ	91
--	----

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

<i>Архинов В.В., Кудусов А.С., Орымбай Т. М.</i> ТЕНЗОРНАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ ОПИСАНИЯ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ МАТЕРИИ	95
<i>Буров А. В.</i> НОВЫЙ ПОДХОД К РАСЧЕТУ МАГНИТОГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ДВИЖИТЕЛЕЙ	97

<i>Зиганшина Ф.Т.</i> ПОСТРОЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ХИМИЧЕСКОЙ РЕАКЦИИ НА ПРИМЕРЕ РЕАКЦИИ ПОЛИКОНДЕНСАЦИИ АСПАРАГИНОВОЙ КИСЛОТЫ	102
---	-----

ОБ ИДЕНТИФИКАЦИИ ПАРАМЕТРОВ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ В СИСТЕМАХ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ

Оморов Туратбек Турсунбекович
д-р техн. наук, член-корр.

Национальной академии наук Кыргызской Республики, г. Бишкек

Осмонова Рима Чынарбековна
млад. науч. сотруд.

Национальной академии наук Кыргызской Республики, г. Бишкек

Такырбашев Бейшеналы Касымалиевич
начальник службы релейной защиты и автоматики
ОАО «Северэлектр» Кыргызской Республики, г. Бишкек

АННОТАЦИЯ

Рассматривается трехфазная распределительная электрическая сеть (РЭС) напряжением 0,4 кВ. Формулируется задача идентификации ее параметров, таких как активные сопротивления и индуктивностей участков магистральных линий, которые время от времени изменяются в зависимости от внешних факторов (температуры, влажности и др.). Предлагается алгоритм решения сформулированной задачи, ориентированный на создание подсистемы мониторинга процессов энергопотребления и диагностики состояния РЭС в режиме реального времени.

ABSTRACT

The three-phase distributive electric network (DEN) of 0,4 quarter is considered. The problem of identification of her parameters, such as active resistance and inductance of sites of the main lines which change depending on external factors from time to time is formulated (temperatures, humidity, etc.). The algorithm of the solution of the formulated task focused on creation of a subsystem of monitoring of processes of energy consumption and diagnostics of a condition of RES in real time is offered.

Ключевые слова: трехфазная сеть, активные сопротивления, индуктивности, идентификация, алгоритм идентификации.

Keywords: three-phase network, active resistance, inductance, identification, algorithm of identification.

В настоящее время на уровне распределительных электрических сетей (РЭС) внедряются автоматизированные системы коммерческого учета электроэнергии (АСКУЭ) [5, с.15] Они представляют собой информационно-измерительные системы, включающие концентраторы данных (КД), комплекс измерительных приборов, содержащий счетчиков электроэнергии (Сч) и телекоммуникационные модули (ТКМ). Концентраторы данных строятся на основе микропроцессорной техники, которые располагаются в трансформаторных подстанциях РЭС, и выполняют функции сбора данных со счетчиков, их хранение и обработку с целью решения соответствующих функциональных задач на уровне РЭС (оценка потерь электроэнергии, расчет энергобаланса в сети, контроль технического состояния Сч, управление нагрузкой абонентов и др.), а также организации обмена технологической информацией и служебными (командными) сигналами между подсистемами АСКУЭ с помощью ТКМ.

С внедрением АСКУЭ все более актуальной становится проблема оперативного мониторинга процессов энергопотребления и диагностики состояния РЭС в режиме

реального времени. Для этой цели имеется необходимость создания в составе АСКУЭ соответствующей подсистемы, основной функцией которой является оценка переменных состояния и параметров РЭС, которые в процессе функционирования сети не измеряются и не контролируются. К ним, в частности, относятся активные и реактивные сопротивления участков магистральной линии, а также протекающие через них токи. Применение существующих в настоящее время подходов и методов [1, с.56, 4, с.30, 8, с.7] для решения рассматриваемой задачи в режиме реального времени представляет определенные трудности. В статье предлагается алгоритм оценки активных сопротивлений и индуктивностей межабонентских участков РЭС, ориентированный для применения в составе АСКУЭ.

Постановка задачи. Для удобства изложения без потери общности рассмотрим одну из фаз (например, фазу А) трехфазной распределительной сети напряжением 0,4 кВ, функционирующей в несимметричном режиме. Схема замещения части сети представлена на рисунке.

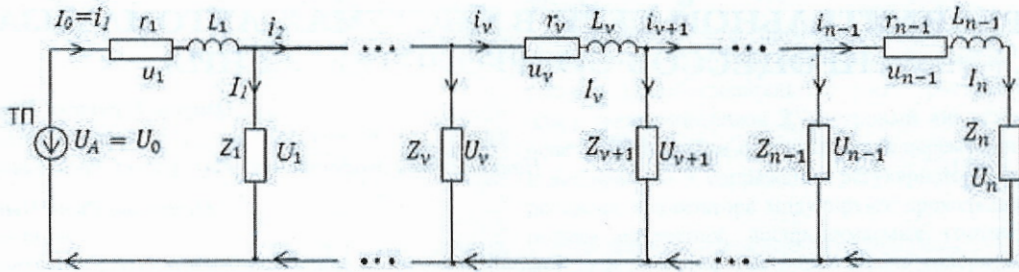


Рисунок. Схема замещения части трехфазной сети)

Она включает питающую трансформаторную подстанцию (ТП), группу из n нагрузок потребителей (абонентов) и магистральные линии (МЛ) передачи электроэнергии. На рисунке: Z_v – нагрузка v -го абонента ($v = \overline{1, n}$); r_v, L_v – активное сопротивление и индуктивность соответственно v -го участка МЛ; I_v, U_v – мгновенные значения тока и напряжения на нагрузке потребителя Z_v ; i_v – мгновенный фазный ток в v -ом участке МЛ сети; u_v^r – мгновенное значение напряжения на активном сопротивлении r_v ; u_v^L – мгновенное напряжение на L_v ; U_A – напряжение на входе рассматриваемой фазы.

Предположим, что выполняются следующие условия:

- электрическая сеть относится к классу линейных систем;

- РЭС функционирует в нормальном (штатном) режиме, т.е. в ней отсутствуют возмущающие факторы;

- действующие значения напряжений U_v и токов I_v , а также активные и реактивные мощности измеряются с заданной точностью счетчиками электроэнергии (Сч), установленными у абонентов сети, которые передаются регулярно по ТКМ концентратору (КД).

В каждый момент времени t суммарный мгновенный ток $I_a(t)$, потребляемый абонентами сети, определяется выражением:

$$I_a(t) = \sum_{v=1}^n I_v(t) \quad (1)$$

Нормальный режим работы сети характеризуется тем, что для всех моментов времени $t \in [t_0, t_1]$ с определенной точностью выполняется балансовое соотношение:

$$I_0(t) = I_a(t), \quad t \in [t_0, t_1], \quad (2)$$

где $I_0(t)$ – мгновенный ток в соответствующем фазном проводе на входе сети; t_0, t_1 – начальный и конечный моменты наблюдения.

Концентратор данных регулярно вычисляет величины токов $I_0(t)$, $I_a(t)$ и осуществляет непрерывный контроль выполнения условия (2). Далее рассматривается случай, когда в интервале $[t_0, t_1]$ условие (2) выполняется. При этом через

участки МЛ в каждый момент времени $t \in [t_0, t_1]$ будут

протекать токи $i_\nu(t)$ ($\nu = \overline{1, n}$).

Задача идентификации заключается в оценке значений активных сопротивлений r_ν и индуктивностей L_ν (реактивных сопротивлений) участков МЛ на основе измерительных данных, поступающих в концентратор.

Метод решения задачи. В случае, когда выполняется условие (2) комплексные токи \dot{i}_ν ($\nu = \overline{1, n}$), протекающие через участки МЛ, определяются на основе первого закона Кирхгофа [3, с.173]:

$$\dot{i}_\nu = \sum_{k=\nu+1}^n \dot{I}_k = \dot{i}_\nu^{\hat{a}} + j\dot{i}_\nu^i, \quad \nu = \overline{1, n} \quad (3)$$

где ν, m – символы, обозначающие здесь и далее вещественные и мнимые части соответствующих комплексных переменных; $j = \sqrt{-1}$ – мнимое число.

Комплексные напряжения \dot{U}_ν на участках МЛ:

$$\dot{U}_\nu = \dot{U}_\nu - \dot{U}_{\nu+1}, \quad \nu = \overline{1, n} \quad (4)$$

С другой стороны по закону Ома [3, с.173]

$$\dot{U}_\nu = \dot{i}_\nu z_\nu, \quad \nu = \overline{1, n} \quad (5)$$

где комплексные сопротивления

$$z_\nu = r_\nu + jx_\nu,$$

а r_ν, x_ν – активные и реактивные сопротивления соответственно ν -го участка МЛ.

Сравнение соотношений (4) и (5) позволяет записать следующие уравнения относительно r_ν, x_ν :

$$\dot{U}_\nu - \dot{U}_{\nu+1} = \dot{i}_\nu (r_\nu + jx_\nu), \quad \nu = \overline{1, n} \quad (6)$$

где комплексные токи \dot{i}_ν определяются по формуле (3). Для идентификации параметров сети переменные I_ν и U_ν необходимо представить в комплексной форме:

$$\begin{aligned} \dot{I}_\nu &= I_\nu^{\hat{a}} + jI_\nu^i, \\ \dot{U}_\nu &= U_\nu^{\hat{a}} + jU_\nu^i, \quad \nu = \overline{0, n-1} \end{aligned} \quad (7)$$

Счетчиками электроэнергии измеряются лишь модули $\vec{\Gamma}_\nu$ и \vec{U}_ν компонентов векторов $\vec{\Gamma}$ и \vec{U} ; а их вещественные и мнимые части, а также аргументы являются неизвестными величинами. Для их определения можно использовать по

измерениям активных $P_\nu^{\hat{a}}$ и реактивных P_ν^i мощностей на нагрузках потребителей энергии. Так, для комплексной мощности P_ν на нагрузке Z_ν имеем

$$\dot{P}_\nu = \dot{U}_\nu \dot{I}_\nu^* = p_\nu^{\hat{a}} + jp_\nu^i = p_\nu e^{j\varphi_\nu}$$

При этом справедливы следующие соотношения:

$$U_\nu^{\hat{a}} I_\nu^{\hat{a}} + U_\nu^i I_\nu^i = p_\nu^{\hat{a}}, \quad U_\nu^i I_\nu^{\hat{a}} - U_\nu^{\hat{a}} I_\nu^i = p_\nu^i \quad (8)$$

$$(p_\nu^{\hat{a}})^2 + (p_\nu^i)^2 = p_\nu^2$$

$$\varphi_\nu = \psi_\nu - \alpha_\nu = \arctg(p_\nu^i / p_\nu^{\hat{a}})$$

где ψ_ν , α_ν , φ_ν - фазовые сдвиги соответственно напряжений U_ν , токов I_ν и между этими переменными.

Поскольку величины $p_\nu^{\hat{a}}$, p_ν^i , $\vec{\Gamma}_\nu$ и \vec{U}_ν измеряются счетчиками электроэнергии (Сч), искомые переменные можно определить путем решения системы уравнений (8) на основе численных методов [2, с.115].

Таким образом, с учетом (3) и (7) систему уравнений (6) можно представить в виде:

$$\Delta U_\nu^{\hat{a}}(t) + j\Delta U_\nu^i(t) = (i_\nu^{\hat{a}} r_\nu - i_\nu^i x_\nu) + j(i_\nu^i r_\nu + i_\nu^{\hat{a}} x_\nu),$$

$$\nu = \overline{1, n} \quad (9)$$

$$\Delta U_\nu^{\hat{a}} = U_\nu^{\hat{a}} - U_{\nu+1}^{\hat{a}}, \quad \Delta U_\nu^i = U_\nu^i - U_{\nu+1}^i$$

Приравнивая соответствующие вещественные и мнимые части левых и правых частей уравнений (9) для каждого получаем следующие соотношения:

$$U_\nu^{\hat{a}}(t) - U_{\nu+1}^{\hat{a}}(t) = i_\nu^{\hat{a}}(t)r_\nu - i_\nu^i(t)x_\nu, \quad (10)$$

$$U_\nu^i(t) - U_{\nu+1}^i(t) = i_\nu^i(t)r_\nu + i_\nu^{\hat{a}}(t)x_\nu, \quad \nu = \overline{1, n}$$

Значения параметров r_ν и x_ν , определенные для фиксированного момента времени t , могут сильно отличаться от их реальных значений r_ν^0 и x_ν^0 ($\nu = \overline{1, n}$) из-за погрешностей измерений величин $p_\nu^{\hat{a}}$, p_ν^i , $\vec{\Gamma}_\nu$ и \vec{U}_ν . Поэтому целесообразно провести ряд измерений в дискретные моменты $t_k = k\Delta t$ ($k = \overline{1, N}$), где Δt - шаг дискретизации, N - количество дискретных точек, с последующей соответствующей обработкой полученных данных.

Для построения процедуры идентификации будем использовать алгоритм, предложенный в [6, 7]. Основная его идея состоит в следующем. Для каждого электрического контура вводятся невязки:

$$e_\nu^{\hat{a}}(k) = i_\nu^{\hat{a}}(k)r_\nu - i_\nu^i(k)x_\nu - [U_\nu(k) - U_{\nu+1}(k)] \quad (11)$$

$$e_\nu^i(k) = i_\nu^i(k)r_\nu + i_\nu^{\hat{a}}(k)x_\nu - [U_\nu(k) - U_{\nu+1}(k)],$$

$$\nu = \overline{1, n}$$

$$P_\nu = [r_\nu, x_\nu]$$

и векторы

Далее на их основе определяются оценочные (штрафные) функции в виде:

$$E_\nu = \sum_{k=1}^N [e_\nu^{\hat{a}}(k)]^2 + [e_\nu^i(k)]^2$$

$$\nu = \overline{1, n} \quad (12)$$

Тогда исходную задачу можно свести к задаче определения векторов $p_\nu^* = [r_\nu^*, x_\nu^*]$, обеспечивающих минимумы штрафных функций $E_\nu = E_\nu(p_\nu)$, т.е. к решению экстремальных задач:

$$\min_{p_\nu \in R^2} E_\nu(p_\nu) = E_\nu(p_\nu^*), \quad \nu = \overline{1, n} \quad (13)$$

где R^2 - двумерное арифметическое пространство.

Для решения экстремальной задачи (13).

В процессе решения задачи (13), т.е. поиска экстремума штрафной функции $E_\nu(p_\nu)$, вектор-параметры p_ν изменяются во времени t , следовательно, варьируются и значения

$$E_\nu = E_\nu(t) = E_\nu[p_\nu(t)]$$

функций E_ν , т.е. Для того, чтобы штрафные функции $E_\nu(t)$ убывали с течением времени достаточно выполнения следующих соотношений [7]:

$$\int_{t_0}^t E_\nu(\tau) \dot{E}_\nu(\tau) d\tau < 0, \quad \nu = \overline{1, n} \quad (14)$$

В результате проблема идентификации сводится к задаче поддержания соотношений (14). В [7] получены уравнения адаптации компонентов векторов $p_\nu = [a_\nu, \eta_\nu]$, обеспечивающие выполнение критериальных соотношений (14):

$$\dot{r}_\nu(t) = \xi_\nu s_\nu(t) E_\nu(t),$$

$$\dot{x}_\nu(t) = \gamma_\nu \beta_\nu(t) E_\nu(t), \quad \nu = \overline{1, n} \quad (15)$$

где γ_ν , ξ_ν - отрицательные числа; $\beta_\nu(t)$, $s_\nu(t)$ - функции, определяемые формулами:

$$\beta_\nu(t) = -2 \sum_{k=1}^N e_\nu^i(k) i_\nu^i(k-1),$$

$$s_\nu(t) = -2 \sum_{k=1}^N e_\nu^{\hat{a}}(k) [U_\nu(k-1) - U_{\nu+1}(k-1)].$$

При этом установившиеся решения r_ν^* , x_ν^* системы уравнений (15):

$$\lim_{t \rightarrow \infty} r_\nu(t) = r_\nu^*, \quad \lim_{t \rightarrow \infty} x_\nu(t) = x_\nu^*,$$

$$\nu = \overline{1, n}.$$

являются оценками искомых вектор – параметров p_ν^* , т.е. $p_\nu^* = [r_\nu^*, x_\nu^*]$.

Выводы. Предложен алгоритм идентификации параметров участков магистральной линии распределительной сети напряжением 0,4 кВ, функционирующей в несимметричном режиме. Основу алгоритма составляет новый критерий параметрической идентификации управляемых динамических систем. На его основе задача оценки параметров РЭС сводится к задаче квадратической оптимизации штрафной функции, определяемой ошибками идентификации. Получены уравнения адаптации параметров сети, обеспечивающие заданные критериальные условия. Результаты исследований ориентированы на создание подсистемы мониторинга процессов энергопотребления и диагностики состояния сети в составе АСКУЭ в режиме реального времени.

Список литературы:

1. Арутюнян А.Г. О расчете дополнительных потерь мощности в трехфазных четырехпроводных сетях // Электричество. 2015. №10. С.55-58.
2. Бахвалов Н.С. Численные методы. – М.: Наука, 1975. -632с.
3. Демирчян К.С., Нейман Л.Р., Коровкин А.В. Теоретические основы электротехники. Т.1. –СПб.: Питер. –2009. -512с.
4. Железко Ю.С. Потери электроэнергии. Реактивная мощность. Качества электроэнергии. М.: ЭНАС, 2009. -456с.
5. Ожегов А.Н. Системы АСКУЭ. Киров: Изд-во ВятГУ, 2006. -102с.
6. Оморов Т.Т., Курманалиева Р.Н., Осмонова Р.Ч. К проблеме идентификации модели управляемой системы по экспериментальным данным // URL: Universum: технические науки. - М.: 2015, №6.
7. Оморов Т.Т., Курманалиева Р.Н., Осмонова Р.Ч. Параметрическая идентификация линейной модели управляемой системы в форме «вход – выход» // URL: Автоматизация и управление в технических системах. – Красноярск, 2016, №1.
8. Пономаренко О.И., Холиддинов И.Х. Влияние несимметричных режимов на потери мощности в электрических сетях распределенных систем электроснабжения // Энергетик. 2015. №12. С.6-8.