



Технические науки

К ПРОБЛЕМЕ ИДЕНТИФИКАЦИИ СОСТОЯНИЙ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ В СИСТЕМАХ АВТОМАТИЗАЦИИ КОНТРОЛЯ И УЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Оморов Т.Т.¹, Осмонова Р.Ч.¹, Такырбашев Б.К.¹, Курманалиева Р.Н.¹

1. Национальная академия наук Кыргызской Республики

[Abstract](#) | [Полнотекстовый файл \(194 К\)](#)

Резюме:

В условиях разработки и широкого внедрения автоматизированных информационно-измерительных систем контроля и учета электроэнергии (АИИС КУЭ) актуальной является проблема идентификации электрического состояния распределительных электрических сетей (РЭС) напряжением 0,4 кВ в режиме реального времени. Для этой цели проведена формализация задачи оценки параметров комплексных токов и напряжений, действующих в электрической сети. При этом используется критериальное условие, полученное для целей построения математической модели динамических систем, описываемых дифференциальными уравнениями. На основе этого критериального условия предлагается алгоритм идентификации указанных параметров РЭС с использованием измерительных данных, поступающих со счетчиков электроэнергии, установленных у потребителей энергии. Результаты исследований направлены на оперативную оценку технических потерь электроэнергии в распределительной сети и управления ими в составе АИИС КУЭ.

Ключевые слова: трехфазная сеть, комплексные токи и напряжения, параметры, идентификация, алгоритм идентификации

Библиографическая ссылка

Оморов Т.Т., Осмонова Р.Ч., Такырбашев Б.К., Курманалиева Р.Н. К ПРОБЛЕМЕ ИДЕНТИФИКАЦИИ СОСТОЯНИЙ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ В СИСТЕМАХ АВТОМАТИЗАЦИИ КОНТРОЛЯ И УЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ // Автоматизация и управление в технических системах. – 2016. – № 3;

URL: auts.esrae.ru/20-380 (дата обращения: 30.05.2019).

УДК 620.9: 658.011.56

К ПРОБЛЕМЕ ИДЕНТИФИКАЦИИ СОСТОЯНИЙ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ В СИСТЕМАХ АВТОМАТИЗАЦИИ КОНТРОЛЯ И УЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

*Оморов Туратбек Турсунбекович, д-р техн. наук, член-корр.,
зав.лабораторией, Национальная академия наук Кыргызской Республики, E-
mail: omorovtt@mail.ru.*

Такырбашев Бейшеналы Касымалиевич, начальник службы релейной защиты и автоматики ОАО «Северэлектро», B.Takyrbashev@gmail.com.

Осмонова Рима Чынарбековна, млад.науч.сотр, Национальная академия наук Кыргызской Республики, E-mail: r.osmonova@mail.ru.

Курманалиева Роза Насбековна, канд. техн. наук, доцент, Национальная академия наук Кыргызской Республики, E-mail: nas.roza@mail.ru.

Аннотация: В условиях разработки и широкого внедрения автоматизированных информационно-измерительных систем контроля и учета электроэнергии (АИИС КУЭ) актуальной является проблема идентификации электрического состояния распределительных электрических сетей (РЭС) напряжением 0,4 кВ в режиме реального времени. Для этой цели проведена формализация задачи оценки параметров комплексных токов и напряжений, действующих в электрической сети. При этом используется критериальное условие, полученное для целей построения математической модели динамических систем, описываемых дифференциальными уравнениями. На основе этого критериального условия предлагается алгоритм идентификации указанных параметров РЭС с использованием измерительных данных, поступающих со счетчиков электроэнергии, установленных у потребителей энергии. Результаты исследований направлены на оперативную оценку технических потерь электроэнергии в распределительной сети и управления ими в составе АИИС КУЭ.

Ключевые слова: трехфазная сеть, комплексные токи и напряжения, параметры, идентификация, алгоритм идентификации.

Введение. В настоящее время в распределительных электрических сетях (РЭС) напряжением 0,4 кВ широко внедряются автоматизированные информационно-измерительные системы контроля и учета электроэнергии (АИИС КУЭ) [1]. 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.

Следует отметить, что при разработке АИИС КУЭ основной упор делается на коммерческий учет электроэнергии. В то же время в целях повышения эффективности распределительных сетей в рамках автоматизированной системы целесообразно решать задачи оперативной диагностики состояния сети [2-4] и управления потерями электроэнергии [4, 5]. Для этой цели необходимо решать задачу идентификации электрического состояния РЭС в режиме реального времени. Известные методы [3, 4, 6] не позволяют эффективно решать эту задачу. В статье предлагается подход к идентификации электрического состояния РЭС, позволяющий значительно упростить решение задач диагностики сети и управления потерями электроэнергии в режиме реального времени в составе АИИС КУЭ.

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.

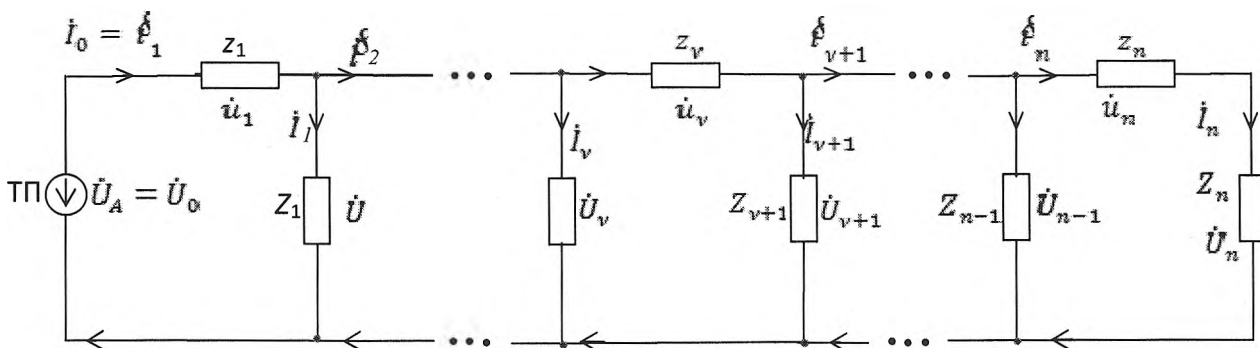


Рисунок. Схема замещения части трехфазной сети

Она включает питающую трансформаторную подстанцию (ТП), группу из n нагрузок потребителей и магистральные линии (МЛ) передачи электроэнергии. На рисунке: Z_v – нагрузка v -го абонента ($v = \overline{1, n}$); z_v – комплексное сопротивление v -го участка МЛ; \dot{I}_v, \dot{U}_v – комплексные ток и напряжение на нагрузке потребителя Z_v ; \dot{I}_v – комплексный фазный ток в v -том участке МЛ; \dot{u}_v – напряжение на сопротивлении z_v ; \dot{U}_A – комплексное напряжение на входе рассматриваемой фазы.

Далее предполагается, что выполняются следующие условия:

1) РЭС функционирует в нормальном (штатном) режиме, т.е. в ней

отсутствуют возмущающие факторы (несанкционированные отборы

электроэнергии, утечки токов и др.);

2) 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 произвольный момент времени t состояние РЭС характеризуется комплексными векторами:

$$\begin{aligned}\dot{\mathbf{I}} &= [\dot{I}_0, \dot{I}_1, \dots, \dot{I}_n], \\ \dot{\mathbf{U}} &= [\dot{U}_0, \dot{U}_1, \dots, \dot{U}_n], \\ \dot{\mathbf{u}} &= [\dot{u}_0, \dot{u}_1, \dots, \dot{u}_{n-1}], \\ \dot{\mathbf{I}} &= [\dot{I}_0, \dot{I}_1, \dots, \dot{I}_{n-1}].\end{aligned}$$

Допустим, что компоненты векторов $\dot{\mathbf{I}}$ и $\dot{\mathbf{U}}$ представлены в комплексной форме:

$$\dot{I}_v = I_v^{\text{в}} + jI_v^{\text{м}} = I_v e^{j\alpha_v}, \quad (1)$$

$$\dot{U}_v = U_v^{\text{в}} + jU_v^{\text{м}} = U_v e^{j\psi_v}, \quad v = \overline{0, n},$$

где **в**, **м** – символы, обозначающие здесь и далее вещественные и мнимые части соответствующих комплексных переменных; $j = \sqrt{-1}$ – мнимое число; $I_v, U_v, \alpha_v, \psi_v$ – действующие значения (модули) и фазовые сдвиги (аргументы) соответствующих комплексных величин.

При этом справедливы следующие соотношения:

$$\begin{aligned}I_v^{\text{в}} &= I_v \cos \alpha_v, & U_v^{\text{в}} &= U_v \cos \psi_v, \\ I_v^{\text{м}} &= I_v \sin \alpha_v, & U_v^{\text{м}} &= U_v \sin \psi_v,\end{aligned} \quad (2)$$

$$I_v = \sqrt{(I_v^{\text{в}})^2 + (I_v^{\text{м}})^2}, \quad U_v = \sqrt{(U_v^{\text{в}})^2 + (U_v^{\text{м}})^2},$$

$$\alpha_v = \arctg(I_v^{\text{м}}/I_v^{\text{в}}), \quad \psi_v = \arctg(U_v^{\text{м}}/U_v^{\text{в}}).$$

Для каждого -го электрического контура введем вектор-параметр

$$q_v = [I_v^E, I_v^M, U_v^E, U_v^M], \quad v = \overline{0, n},$$

составленный из вещественных и мнимых частей

комплексных переменных \dot{I}_v и \dot{U}_v . В случае, когда векторы q_v известны, то

компоненты комплексных векторов $\dot{\mathbf{I}} = [\dot{I}_0, \dot{I}_1, \dots, \dot{I}_{n-1}]$ и $\dot{\mathbf{u}} = [\dot{u}_0, \dot{u}_1, \dots, \dot{u}_{n-1}]$ определяются на основе первого и второго законов Кирхгофа [7]. Действительно, комплексные токи, протекающие через участки МЛ, определяются по формулам:

$$\dot{I}_n^E = \sum_{k=n+1}^n \dot{I}_k^E, \quad \dot{I}_n^M = \sum_{k=n+1}^n \dot{I}_k^M = \dot{i}_n^B + j\dot{i}_n^M, \quad n = \overline{0, n}, \quad (3)$$

где

$$\dot{i}_n^B = \sum_{k=n+1}^n \dot{I}_k^E, \quad \dot{i}_n^M = \sum_{k=n+1}^n \dot{I}_k^M.$$

Комплексные напряжения \dot{u}_n на участках МЛ:

$$\dot{u}_v = \dot{U}_{v-1} - \dot{U}_v, \quad n = \overline{1, n}, \quad (4)$$

где \dot{U}_{v-1} , \dot{U}_v определяются по формуле (1).

Здесь следует отметить, что счетчиками электроэнергии (Сч),

установленными у абонентов сети, измеряются лишь действующие токи I_v и

напряжения U_v , а также соответствующие активные (p_v^B) и реактивные (p_v^M)

мощности. При этом вещественные и мнимые части компонентов векторов \dot{I} и

\dot{U} , а также их фазовые сдвиги являются неизвестными величинами.

Задача идентификации заключается в оценке векторов q_v ($v = \overline{1, n}$), \dot{I} , \dot{U} , \dot{u} , \dot{I} на основе измерительных данных, поступающих в концентратор (КД) в дискретные моменты времени $t = t_\mu = \mu\Delta t$ ($\mu = 0, 1, 2, \dots$), где Δt – шаг дискретизации.

Метод решения задачи. Для идентификации векторов q_v ($v = \overline{1, n}$) будем

использовать результаты измерений активных p_n^B и реактивных p_n^M мощностей на нагрузках потребителей энергии. Так, для комплексной мощности \dot{P}_v на нагрузке Z_v имеем

$$\dot{P}_v = \dot{U}_v \dot{I}_v^* = p_v^B + jp_v^M = p_v e^{j\varphi_v}, \quad v = \overline{0, n}.$$

При этом справедливы следующие соотношения:

$$U_v^B I_v^B + U_v^M I_v^M = p_v^B, \quad U_v^M I_v^B + U_v^B I_v^M = p_v^M, \quad (5)$$

$$(p_v^B)^2 + (p_v^M)^2 = p_v^2, \quad \varphi_v = \psi_v - \alpha_v = \arctg(p_v^M/p_v^B),$$

где φ_v - фазовый сдвиг между напряжением \dot{U}_v и током \dot{I}_v ;

$$p_v^B = U_v I_v \cos\varphi_v, \quad p_v^M = U_v I_v \sin\varphi_v. \quad (6)$$

Поскольку по условиям задачи величины p_v^B , p_v^M , I_v и U_v измеряются счетчиками электроэнергии (Сч), искомые переменные можно определить путем решения системы уравнений (5) на основе численных методов [8, 10].

Для упрощения решения сформулированной задачи введем относительные величины для действующих токов I_v и напряжений U_v :

$$i_v = \frac{I_v}{I_v^*}, \quad u_v = \frac{U_v}{U_v^*}, \quad v = \overline{0, n}, \quad (7)$$

где I_v^* , U_v^* - базовые (номинальные) значения соответствующих величин, которые считаются заданными.

Теперь с учетом (6) и (7) соотношения (1) можно записать в относительных единицах:

$$\dot{P}_v = i_v^B + ji_v^M = i_v e^{j\alpha_v},$$

$$\dot{u}_v = u_v^B + ju_v^M = u_v e^{j\psi_v}, \quad v = \overline{0, n}. \quad (8)$$

Путем деления левых и правых частей уравнений (5) на произведение $I_v^* U_v^*$ получаем следующие соотношения:

$$i_v^B u_v^B + i_v^M u_v^M = p_v^B / (I_v^* U_v^*),$$

$$i_v^B u_v^M - i_v^M u_v^B = p_v^M / (I_v^* U_v^*), \quad (9)$$

$$(i_v^B)^2 + (i_v^M)^2 = i_v^2,$$

$$(u_v^B)^2 + (u_v^M)^2 = u_v^2, \quad v = \overline{0, n}.$$

Очевидно, что если базовые величины принимают следующие значения:

$$I_v^* = I_v, \quad U_v^* = U_v, \quad v = \overline{0, n},$$

то система нелинейных алгебраических уравнений (9) с учетом (6) упрощается

и записывается в виде

$$\begin{aligned} i_v^B u_v^B + i_v^M u_v^M &= b_{1v}, \\ i_v^B u_v^M - i_v^M u_v^B &= b_{2v}, \end{aligned} \quad (10)$$

$$(i_v^B)^2 + (i_v^M)^2 = 1,$$

$$(u_v^B)^2 + (u_v^M)^2 = 1, \quad v = \overline{0, n},$$

где

$$\begin{aligned} i_v^B &= \cos(\alpha_v), & i_v^M &= \sin(\alpha_v), \\ u_v^B &= \cos(\psi_v), & u_v^M &= \sin(\psi_v), \end{aligned} \quad (11)$$

$$b_{1v} = \cos\varphi_v, \quad b_{2v} = \sin\varphi_v, \quad (12)$$

Рассмотрим вопрос о решении полученной системы уравнений (10). В

целях наглядности ее решения введем следующие обозначения:

$$x_{1v} = i_v^B, \quad x_{2v} = i_v^M, \quad x_{3v} = u_v^B, \quad x_{4v} = u_v^M. \quad (13)$$

Тогда система уравнений (10) принимает следующий вид:

$$\begin{cases} x_{1v}x_{3v} + x_{2v}x_{4v} = b_{1v}, \\ x_{1v}x_{4v} - x_{2v}x_{3v} = b_{2v}, \end{cases} \quad (14)$$

$$\begin{cases} x_{1v}^2 + x_{2v}^2 = 1, \\ x_{3v}^2 + x_{4v}^2 = 1, \end{cases} \quad v = \overline{0, n}, \quad (15)$$

На основе метода Крамера [9] с учетом соотношений (15) решение системы (14) относительно x_{3v} и x_{4v} имеет вид:

$$\begin{aligned} x_{3v} &= b_{1v}x_1 - b_{2v}x_2, \\ x_{4v} &= b_{2v}x_1 + b_{1v}x_2. \end{aligned} \quad (16)$$

Теперь необходимо найти решения систем уравнений (15) и (16). Для этой цели будем использовать алгоритм, предложенный в [10, 11] для оценки параметров динамических объектов управления. Основная идея алгоритма состоит в следующем. Вводятся следующие ошибки идентификации:

$$\begin{aligned}
e_{1v} &= x_{3v} - b_{1v}x_{1v} + b_{2v}x_{2v}, \\
e_{2v} &= x_{4v} - b_{2v}x_{1v} - b_{1v}x_{2v}, \\
e_{3v} &= x_{1v}^2 - x_{2v}^2 - 1, \\
e_{4v} &= x_{3v}^2 - x_{4v}^2 - 1, \quad v = \overline{0, n},
\end{aligned}$$

а также вектор-параметры $x_v = [x_{1v}, x_{2v}, x_{3v}, x_{4v}]$, составленные из искомым параметров.

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

$$E_v = e_{1v}^2 + e_{2v}^2 + e_{3v}^2 + e_{4v}^2, \quad v = \overline{0, n}. \quad (17)$$

В результате исходная задача сводится к задаче определения векторов $x_v^* = [x_1^*, x_2^*, x_3^*, x_4^*]$, обеспечивающих минимумы штрафных функций $E_v = E_v(x_v)$, т.е. к решению экстремальных задач:

$$\min_{x_v \in R^4} E_v(x) = E_v(x_v^*), \quad v = \overline{0, n}, \quad (18)$$

где R^4 – двумерное арифметическое пространство.

Для решения экстремальной задачи (18) будем использовать вычислительную процедуру, предложенную в [10]. В процессе поиска экстремума штрафной функции $E_v(x_v)$, вектор-параметры x_v изменяются во времени t , следовательно, варьируются и значения функций E_v , т.е. $E_n = E_n(t) = E_n[x_n(t)]$.

Далее для всех электрических контуров ($v = \overline{0, n}$) вводятся критериальные функции

$$J_n(t) = \int_{t_0}^t E_n(t) \frac{dE_n}{dt} dt, \quad v = \overline{0, n},$$

где t_0 – начальный момент процесса идентификации.

Для того, чтобы штрафные функции $E_n(t)$, определяемые формулой (17), убывали с течением времени t достаточно выполнения следующих соотношений [10]:

$$\int_{t_0}^t E_n(t) \frac{dE_n}{dt} dt < 0, \quad v = \overline{0, n}. \quad (19)$$

В результате проблема идентификации сводится к задаче поддержания критериальных соотношений (19). Для этой цели необходимо получить

уравнения адаптации компонентов векторов x_v ($v = \overline{0, n}$). Вначале определим производную по времени штрафных функций:

$$\frac{dE_n}{dt} = 2e_{1n} \frac{de_{1n}}{dt} + 2e_{2n} \frac{de_{2n}}{dt} + 2e_{3n} \frac{de_{3n}}{dt} + 2e_{4n} \frac{de_{4n}}{dt}, \quad v = \overline{0, n}, \quad (20)$$

где

$$\begin{aligned} \frac{de_{1n}}{dt} &= \frac{dx_{3n}}{dt} - b_1 \frac{dx_{1n}}{dt} + b_2 \frac{dx_{2n}}{dt}, \\ \frac{de_{2n}}{dt} &= \frac{dx_{4n}}{dt} - b_2 \frac{dx_{1n}}{dt} - b_1 \frac{dx_{2n}}{dt}, \\ \frac{de_{3n}}{dt} &= 2x_1 \frac{dx_{1n}}{dt} + 2x_2 \frac{dx_{2n}}{dt}, \\ \frac{de_{4n}}{dt} &= 2x_3 \frac{dx_{3n}}{dt} + 2x_4 \frac{dx_{4n}}{dt}. \end{aligned} \quad (21)$$

С учетом (20) и (21) критериальные функции $J_n(t)$ записываются в виде:

$$\begin{aligned} J_n(t) = & 2 \int_{t_0}^t I_n \left(-e_{1n} b_{1n} - e_{2n} b_{2n} + 2e_{3n} x_{1n} \right) \frac{dx_{1n}}{dt} + \left(e_{1n} b_{2n} - e_{2n} b_{1n} + 2e_{3n} x_{2n} \right) \frac{dx_{2n}}{dt} + \\ & + \left(e_{1n} + 2e_{4n} x_{3n} \right) \frac{dx_{3n}}{dt} + \left(e_{2n} + 2e_{4n} x_{4n} \right) \frac{dx_{4n}}{dt}, \quad v = \overline{0, n}. \end{aligned}$$

Простой анализ полученных выражений для $J_n(t)$ показывает, что для того, чтобы обеспечивались критериальные соотношения (19), законы адаптации компонентов вектора x_v должны удовлетворять следующим дифференциальным уравнениям:

$$\begin{aligned} \frac{dx_1}{dt} &= g_{1n} (-e_{1n} b_{1n} - e_{2n} b_{2n} + 2e_{3n} x_{1n}), \\ \frac{dx_2}{dt} &= g_{2n} (e_{1n} b_{2n} - e_{2n} b_{1n} + 2e_{3n} x_{2n}), \\ \frac{dx_3}{dt} &= g_{3n} (e_{1n} + 2e_{4n} x_{3n}), \\ \frac{dx_4}{dt} &= g_{4n} (e_{2n} + 2e_{4n} x_{4n}), \quad v = \overline{0, n}, \\ x_v(t_0) &= x_v^0, \end{aligned} \quad (22)$$

где $g_{1n}, g_{2n}, g_{3n}, g_{4n}$ - вещественные отрицательные числа; x_v^0 - начальные значения соответствующих параметров.

При этом установившиеся решения x_1^* , x_2^* , x_3^* , x_4^* системы уравнений (22):

$$\lim_{t \rightarrow \Gamma} x_k(t) = x_k^*, \quad k = \overline{1,4}.$$

являются искомыми оценками вектор – параметров $x_v^* = [x_{1v}^*, x_{2v}^*, x_{3v}^*, x_{4v}^*]$.

В результате на основе найденных векторов $x_v^* = [x_{1v}^*, x_{2v}^*, x_{3v}^*, x_{4v}^*]$, $v = \overline{0,n}$, по формулам (2) можно определить компоненты искомых векторов $q_v = [I_v^B, I_v^M, U_v^B, U_v^M]$, $v = \overline{0,n}$, которые и используются для оценки

неизмеряемых компонентов векторов $\underline{\hat{x}} = [\hat{x}_0, \hat{x}_1, \dots, \hat{x}_{n-1}]$ и $\underline{\hat{u}} = [\hat{u}_0, \hat{u}_1, \dots, \hat{u}_{n-1}]$ с использованием формул (3) и (4).

Заключение. Предложен новый подход к идентификации электрического состояния распределительной сети напряжением 0,4 кВ, функционирующей в несимметричном режиме, с использованием измерительных данных со счетчиков электроэнергии. Его основу составляет алгоритм оценки параметров комплексных токов и напряжений, действующих в приемниках потребителей электроэнергии. При этом процедура нахождения указанных параметров сводится к поддержанию определенных критериальных соотношений, обеспечивающих выполнение заданных требований к ошибкам идентификации. Алгоритм поиска решений задачи идентификации реализуется на основе уравнений адаптации искомых параметров сети. Полученные результаты можно использовать для диагностики состояния РЭС и управления потерями электроэнергии в режиме реального времени в составе АСКУЭ.

Список источников

1. Ожегов А.Н. Системы АСКУЭ. Киров: Изд-во ВятГУ, 2006. -102с.
2. Хлебников В.К., Подгорный Д.Э. Методика расчета потерь электроэнергии в сети 0,38 кВ по измерениям напряжений и токов с учетом схемно-технической информации. -Изв.вузов. Электромеханика, 2004, №6.1, с.28-31.
3. Воротницкий В.Э., Комкова Е.В., Туркина О.В., Апрыткин В.Н. Методы и средства выявления безучетного потребления электрической энергии при наличии приборов учета. –М.:Диалогэлектро. – 2006.
4. Железко Ю.С. Потери электроэнергии. Реактивная мощность. Качества электроэнергии. М.: ЭНАС, 2009. -456с.

5. Оморов Т.Т., Такырбашев Б.К. К проблеме оптимизации несимметричных режимов работы распределительных сетей // Приборы и системы: Управление, контроль, диагностика. 2016. №6. С.11-15.
6. Арутюнян А.Г. О расчете дополнительных потерь мощности в трехфазных четырехпроводных сетях // Электричество. 2015. №10. С.55-58.
7. Демирчян К.С., Нейман Л.Р., Коровкин А.В. Теоретические основы электротехники. Т.1. –СПб.: Питер. –2009. -512с.
8. Бахвалов Н.С. Численные методы. – М.: Наука, 1975. -632с.
9. Корн Г., Корн Т. Справочник по математике. –М.: Наука. -1973. -832с.
10. 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.
11. 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.

TO THE PROBLEM OF IDENTIFICATION OF CONDITIONS OF DISTRIBUTIVE NETWORKS IN SYSTEMS OF AUTOMATION OF CONTROL AND THE ACCOUNTING OF THE ELECTRIC POWER

Summary: In the conditions of development and widespread introduction of the automated information and measuring monitoring systems and the accounting of the electric power (AIIS KUE) the problem of identification of an electric condition of the distributive electric networks (DEN) of 0,4 kV in real time is actual. For this purpose formalization of a problem of an assessment of parameters of the complex currents and tension operating in an electric network is carried out. At the same time the criteria condition received for creation of mathematical model of the dynamic systems described by the differential equations is used. On the basis of this criteria condition the algorithm of identification of the specified RES parameters with use of the measuring data arriving from the counters of the electric power installed at consumers of energy is offered. Results of researches are directed to an operational assessment of technical losses of the electric power in a distributive network and managements by them as a part of AIIS KUE.

Key words: three-phase network, complex currents and tension, parameters, identification, algorithm of identification.