

условием является то, что зажигание ламп ДНаТ необходимо производить при номинальном напряжении.

Двухступенчатые ЭмПРА с возможностью понижения мощности отличаются от обычных ЭмПРА тем, что имеют две обмотки электромагнитного дросселя, переключатель мощности с настраиваемым таймером, что позволяют автоматически снижать мощность в заданные промежутки времени. Для светильников с ЭмПРА, которые понижают активную мощность на 40%, при переходе на режим экономии электроэнергии световой поток уменьшается на 50%.

На показатели освещенности и яркости влияет величина светового потока применяемых источников света. Снижение уровня напряжения на зажимах светильника приводит к уменьшению светового потока и ухудшению качества освещения, но не вызывая значительной неравномерности освещенности, которая присутствует при отключении части светильников.

Список использованных источников

1. ТКП 45-4.04-287-2013 «Наружное освещение городов, поселков и сельских населенных пунктов. Правила проектирования». – Мн: Министерство архитектуры и строительства, 2013. – 19 с.
2. Справочная книга по светотехнике/ Под ред. Ю.Б. Айзенберга. 3-е изд. перераб. и доп. – М.: Знак, 2006. – 972 с.
3. ТКП 45-2.04-153-2009 «Естественное и искусственное освещение. Строительные нормы проектирования». – Мн: Министерство архитектуры и строительства, 2010. – 100 с.

УДК621.311.22

СЕМАНТИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ ДОСТОВЕРНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ В ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

В.А. Анищенко, Т.В. Писарук

Белорусский национальный технический университет

Надежность эксплуатации энергетических систем во многом определяется достоверностью измерения переменных, характеризующих состояние энергетического оборудования. К ним относятся электрические токи, напряжения, мощности, потоки электрической и тепловой энергии, давления, температуры. Известны синтаксические и семантические методы контроля достоверности информации [1]. Результаты измерений при синтаксическом контроле рассматриваются как последовательности символов, связанных между собой конструктивными правилами в рамках формализованной системы. При синтаксическом контроле диагностируется состояние вычислительного комплекса, обрабатывающего результаты измерений, с помощью цифровых кодов [2]. Синтаксический подход не учитывает технологическую сущность измеряемых данных и не позволяет обнаруживать все возможные недостоверные переменные.

Семантический контроль основан на использовании технологического смысла измеряемых данных, их непротиворечивости и согласованности, а также на априорной информации о вероятностных характеристиках переменных. Семантический контроль учитывает технологический контекст задачи и доопределяет на содержательном уровне алгоритмы контроля, конструктивное построение которых не представляется возможным. Это повышает вероятность обнаружения грубых погрешностей измерений [3]. Необходимым условием контроля достоверности является информационная избыточность об измеряемых переменных. В зависимости от вида избыточности различают контроль по предельным значениям переменных, их первым приращениям, на основе уравнений взаимосвязей между переменными.

Условие достоверности измерения $x(t)$ по предельным значениям имеет вид

$$a(t) \leq x(t) \leq b(t),$$

где $a(t)$ и $b(t)$ – соответственно нижняя и верхняя границы достоверных значений измеряемой переменной в нормальном режиме работы.

Разрешающую способность этого метода можно повысить путем оптимального сужения диапазона достоверных значений $b(t)-a(t)$ на основе теории статистических решений по критерию минимума средней цены распознавания недостоверных измерений [3]

$$C = (1 - q)C_1F_1 + qC_2F_2,$$

где q – априорная вероятность грубой погрешности,

C_1 – цена ошибки 1-го рода (ложной тревоги),

C_2 – цена ошибки 2-го рода (пропуска недостоверного измерения),

F_1 – вероятность ошибки 1-го рода,

F_2 – вероятность ошибки 2-го рода.

Условие достоверности измерения по первым приращениям имеет вид

$$|x(t) - x(t-h)| \leq d,$$

где h – интервал временной дискретизации,

d – граница принятия решения о достоверности измерения.

Разрешающая способность контроля по первым приращениям повышается при использовании фильтра экстраполяции значений переменной. Тогда условие достоверности примет вид

$$|x(t) - x_3(t)| \leq d,$$

где $x_3(t)$ – экстраполированное в предыдущий момент времени $t-h$ на текущий момент времени t значение переменной

$$x_{\sigma}(t) = x(t-h) + k[x(t-h) - x(t-2h)].$$

Коэффициент k определяется по критерию минимума дисперсии рас- согласования измеренных и экстраполированных значений переменной. Условия достоверности измерений взаимосвязанных переменных выглядят следующим образом:

$$|\delta_1(t)| \leq \delta_{10}, |\delta_2(t)| \leq \delta_{20}, \dots, |\delta_n(t)| \leq \delta_{n0},$$

где $\delta_1(t), \delta_2(t), \dots, \delta_n(t)$ – фактические, а $\delta_{10}, \delta_{20}, \dots, \delta_{n0}$ – допустимые невязки в уравнений связи, соответствующие классам точности измерительной аппаратуры.

Вероятностная природа грубых погрешностей измерений не гарантирует обнаружение всех грубых погрешностей. Максимум вероятности обнаружения недостоверных измерений достигается многопризнаковым контролем, основанным на совместной обработке результатов контроля всеми однопризнаковыми методами. Обнаружение недостоверных показаний приборов автоматически замещаются их наиболее вероятными значениями, что обеспечивает непрерывное функционирование системы сбора и обработки информации.

Реализация рассматриваемых методов семантического контроля в автоматизированных системах управления на электрических станциях, понижительных электрических подстанциях, на промышленных предприятиях позволит повысить эксплуатационную надежность энергосистемы в целом.

Список использованных источников

1. Левин Г.Я. О соотношении синтаксического и семантического подходов к задаче поиска допустимых значений параметров / Г.Я. Левин // Известия СПбГЭТУ «ЛЭТИ». Проблемы повышения эффективности производства. – Л., 1977. – Вып. 225. – С. 53-56.
2. Глазунов Л.П. Основы теории надежности автоматических систем управления / Л.П. Глазунов, В.П. Грабовецкий, О.В. Щербаков. Л.: Энергоатомиздат, 1984. – 208 с.
3. Анищенко А.В. Надежность измерительной информации в системах электроснабжения / А.В. Анищенко. Минск: БГПА, 2000. – 128 с.

УДК 621

КОМПЬЮТЕРНЫЕ ПРОГРАММНЫЕ КОМПЛЕКСЫ ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ ЦИФРОВЫХ ТОКОВЫХ ЗАЩИТ

И.В. Новаш, Ф.А. Романюк, В.Ю. Румянцев

Белорусский национальный технический университет

e-mail: faromanuk@bntu.by, novashiv@tut.by

На кафедре «Электрические станции» БНТУ накоплен большой опыт по математическому моделированию электроэнергетических объектов и разработке компьютерных программ для исследования поведения устройств релейных защит и их моделей методом вычислительного эксперимента.