

степени присутствуют всем объектам управления, предполагают свои варианты оптимальных компенсаторов. Поэтому, получение априорных данных о существующих возмущениях, является первоочередной задачей для нахождения «идеального» компенсатора. Использование интегральных критериев для настройки компенсаторов при имитационном моделировании реальных объектов позволяет учесть многие аспекты для качественного регулирования.

Литература

1. Карпович, Д. С. Особенности проектирования системы управления гиросtabilизированного опорно-поворотного устройства / Д. С. Карпович, И. О. Оробей, В. В. Сарока // Тезисы докладов 81-й научно-технической конференции, Минск, 1–12 февраля 2017 г. Минск: БГТУ, 2017. С. 78.
2. Автоматическое управление в химической промышленности / под ред. Е. Г. Дудникова. – М.: Химия, 1987. – 368 с.
3. Дорф Р., Бишоп Р. Современные системы управления. пер. с англ. Б. И. Копылова. М.: Лаборатория базовых знаний, 2002. 832 с.
4. Гринюк Д.А., Оробей И.О., Кузьмицкий И.Ф. Численное исследование алгоритмов уменьшения интегрального насыщения // Труды БГТУ. Сер. VI. Физ.-мат. науки и информ. 2005. Вып. XIII. С.140–143.
5. D. Hryniuk, I. Suhorukova, N. Oliferovich and I. Orobei, "Complex tuning of the PID controller according to integral criteria," 2018 Open Conference of Electrical, Electronic and Information Sciences (eStream), Vilnius, 2018, pp. 1–4, doi: 10.1109/eStream.2018.8394117.

УДК 621.3

Дягилева Н.С.

(филиал БГТУ Белорусский государственный колледж промышленности строительных материалов)

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕЖСИСТЕМНЫХ ПЕРЕТОКОВ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ С ЦЕЛЬЮ МИНИМИЗАЦИИ ЗАТРАТ В НЕФТЕХИМИЧЕСКОМ КОМПЛЕКСЕ

Тарифы на электроэнергию и плата за электропотребление. Промышленные предприятия должны осуществлять расчеты за электроэнергию с энергоснабжающей организацией за расчетный период (месяц, квартал, год). Для промышленных потребителей применяются одно- и двухставочные тарифы на электроэнергию.

Одноставочные тарифы представляют собой установленную цену одного потребленного киловатт-часа электроэнергии. При использовании одноставочных тарифов плату за электроэнергию, потребленную за расчетный период, подсчитывают по выражению

$$\Pi_3 = W \cdot b,$$

где W – количество потребленной электроэнергии, кВт·ч; b – тарифная ставка за 1 кВт·ч р / (кВт·ч).

Одноставочные тарифы устанавливаются для промышленных потребителей с присоединенной мощностью менее 750 кВ·А.

Двухставочные тарифы применяются к промышленным и приравненным к ним потребителям с присоединенной мощностью 750 кВ·А и более. Эти тарифы предусматривают основную плату (за договорную или фактическую величину наибольшей получасовой совмещенной активной мощности, потребляемой в часы максимальных нагрузок энергосистемы) и дополнительную плату (за фактическое количество потребленной активной энергии) за расчетный период.

Для потребителей, не имеющих расчетной автоматизированной системы контроля и учета электроэнергии, применяется двухставочный тариф, состоящий из платы за 1 кВт заявленной потребителем наибольшей активной мощности P_{\max} . При этом плата за электроэнергию подсчитывается по выражению

$$\Pi_3 = aP_{\max} \cdot bW,$$

где a – плата за 1 кВт заявленной максимальной мощности (основная ставка тарифа); b – плата за 1 кВт·ч активной электроэнергии (дополнительная ставка тарифа).

Потребитель, имеющий расчетную автоматизированную систему контроля и управления энергопотреблением и рассчитывающийся за электропотребление по двухставочному тарифу по согласованию с энергоснабжающей организацией, вправе выбрать для себя один из двух видов тарифа:

- двухставочный с основной платой за фактическую величину наибольшей потребляемой активной мощности;
- двухставочно-дифференцированный с основной платой за фактическую величину наибольшей потребляемой активной мощности.

При применении двухставочного тарифа плата за потребленную электрическую мощность и энергию за расчетный период рассчитывается по следующей формуле:

$$\Pi_3 = a \cdot P_{\phi \max} + b \cdot W,$$

где $P_{\phi \max}$ – фактическая максимальная потребляемая мощность предприятия в часы максимальных нагрузок энергосистемы, кВт.

Учет и контроль потребляемой активной мощности и электроэнергии на промышленных предприятиях в нефтехимическом комплексе. Учет электроэнергии на промышленных предприятиях подразделяется на расчетный (коммерческий) и технический (контрольный).

Расчетный учет электроэнергии предназначен для учета выработанной, а также отпущенной потребителям электроэнергии для денежного расчета за нее. Данный вид учета должен осуществляться статическими электронными счетчиками электроэнергии прямого или трансформаторного включения с цифровым интерфейсом.

Расчетные счетчики электроэнергии рекомендуется устанавливать на границе раздела (по балансовой принадлежности) электрических сетей электроснабжающей организации и предприятия. Допускается установка приборов учета в пункте приема электроэнергии. В этом случае потребитель оплачивает потери электроэнергии в питающей линии. Возможные места установки приборов расчетного учета показаны на рис. 1.

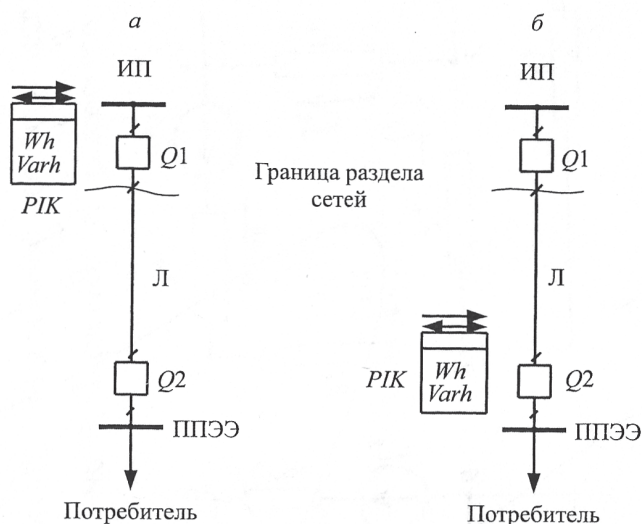


Рисунок 1 – Места установки электрических счетчиков расчетного учета:

a — рекомендуемое; *б* — допускаемое;
PIK — счетчик активной и реактивной энергии;
Q1, Q2 — выключатели

Учет потребления реактивной мощности и электроэнергии производится на промышленных предприятиях с присоединенной мощностью 100 кВ·А и выше или со среднемесячным потреблением активной электроэнергии по одной питающей линии (в одной точке учета) более 30 000 кВт·ч.

Учет активной и при необходимости реактивной электроэнергии на промышленных предприятиях должен производиться с помощью статических трехфазных счетчиков прямого или трансформаторного включения. При использовании для расчета за электроэнергию дифференцированных по зонам суток тарифов должны применяться соответствующие многотарифные счетчики.

Средства технического учета электроэнергии на предприятиях устанавливаются на:

- питающих линиях предприятия, если расчетный учет ведется по счетчикам, установленным на источниках питания энергосистемы;
- линиях, питающих внутризаводские ТП, и на всех линиях к электроприемникам выше 1 кВ;
- низшей стороне трансформаторов внутризаводских ТП и отходящих линиях напряжением до 1 кВ.

Автоматизация учета электропотребления. На объектах промышленных и приравненных к ним потребителей с присоединенной мощностью 750 кВт и более должны создаваться расчетные АСКУЭ. Если потребитель имеет лишь один силовой трансформатор, то в качестве расчетной АСКУЭ допускается применять электронный программируемый многотарифный счетчик активной энергии, осуществляющий фиксацию величин наибольшей получасовой активной мощности, потребляемой в утренние и вечерние часы максимальных нагрузок энергосистемы, и осуществляющий отдельный учет потребляемой активной энергии в тарифных зонах суток.

Большинство промышленных предприятий имеют два и более питающих ввода, на которых устанавливаются расчетные счетчики электроэнергии. Для определения совмещенной нагрузки в часы максимума энергосистемы необходимы специальные суммирующие устройства.

В качестве иллюстрации на рис. 2 показана упрощенная принципиальная схема автоматизации учета электроэнергии для предприятия, получающего питание по двум вводам.

На вводах установлены расчетные счетчики *PIK 1* и *PIK 2*, являющиеся датчиками приращения энергии для вычислительного устройства (ВУ) системы учета. Информация об электропотреблении представляется в виде импульсов, вырабатываемых электронными счетчиками. От счетчиков к ВУ информация передается по специальным каналам связи, которыми являются двухпроводные линии. На выходе каналов частота импульсов прямо пропорциональна измеряемой мощности и энергии. Некоторые системы учета допускают подключение к персональным компьютерам (ПК). В этом случае иллюстративная схема автоматизированной системы учета электроэнергии имеет вид, показанный на рис. 3.

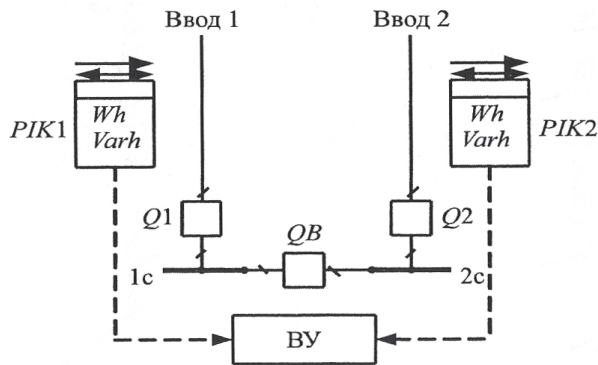


Рисунок 2 – Принципиальная схема автоматизации учета электроэнергии

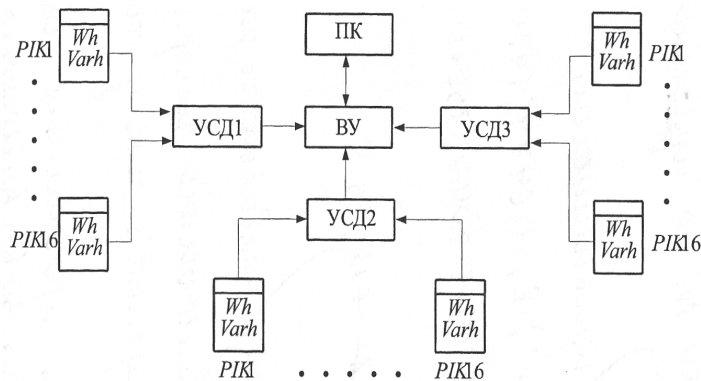


Рисунок 3 – Упрощенная структурная схема автоматизированной системы учета электроэнергии

В системах автоматизированного учета подсчет получаемых импульсов, представление их в значениях мощности и энергии, распределение измеренных параметров по тарифным зонам, организация текущего времени и даты, поддержка точности хода внутренних часов и другие функции выполняются аппаратурой и программным обеспечением микропроцессора ВУ.

Литература

1. ЭСКО – Электронный журнал энергосервисной компании “Экологические Системы”, Электроэнергетика Беларуси, №5, май, 2012.
2. Радоман Н.В., Александров О.И. Минимизация дефицита мощности в объединенной энергосистеме / Автоматический контроль и автоматизация производственных процессов: материалы Междунар. науч.- техн. конф., Минск, 17 – 18 мая 2012 г. – Минск: БГТУ. – 2012 г. – С. 127 – 129.
3. US Energy Information Administration, International Energy Statistics, 1997 – 2008. <http://www.eia.gov/cfapps/ipdbproject/iedindex3.cfm?tid=2&pid=2&aid=9&cid=AR,AM,AU,AJ,BO,BE,BR,BU,CA,CH,EZ,DA,EN,FI,FR,GM,HU,IC,EI,IS,IT,JA,KZ,KG,LG,LH,MD,NL,NO,PL,RS,SW,TI,UP,UK,US,UZ,VE,&syid=1996&eyid=2008&unit=BKWH>