

Если положить $\underline{S}_2 = 0$, то полученные точные решения системы (2) позволяют определять напряжение в любой точке ЛЭП при заданном установившемся режиме.

В заключении отметим, что указанный аналитический способ нахождения неизвестных параметров позволяет получить необходимые и достаточные условия существования установившегося режима рассматриваемой сети, а также указать число теоретически возможных установившихся режимов.

Литература

1. Прокуроров Н. С. Общий метод решения системы нелинейных уравнений установившегося режима электроэнергетической системы. *Электромеханика*. №9. 1988. С. 13 – 16.

2. Прокуроров Н. С. Аналитическое решение уравнений установившегося режима электроэнергетической системы. *Электромеханика*. №8. 1995. С. 57 – 60.

3. Томкевич А. П., Янушкевич О. А. О точном решении системы уравнений узловых напряжений в форме баланса мощности. *Вестник БГПА*. №1. 2002. С. 63 – 65.

4. Идельчик В.И. Расчеты и оптимизация режимов электрических сетей и систем. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 288 с.

5. Курош А. Г. Курс высшей алгебры – М.: Наука, 1968. – 431 с.

УДК 697.34

ПРИМЕНЕНИЕ ЧАСТОТНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ НА РАЙОННОЙ СТАНЦИИ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Седнин В.А., Седнин А.В., Кухта А.Н.

*Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь*

В связи с массовым внедрением средств регулирования тепловой нагрузки у потребителей теплоты в системах централизованного теплоснабжения актуальным является вопрос о влиянии их работы на режимы теплоисточника. Это касается как состояния полного охвата потребителей средствами регулирования, так и состояния, когда регуляторы установлены только у части потребителей. Автоматизация режимов потребления требует пересмотра и структуры, и схем энергогенерирующего оборудования, что в свою очередь требует проведения

экспериментальных исследований для уточнения и отработки режимов взаимодействия элементов систем централизованного теплоснабжения /1,2/.

В августе-сентябре 2001 г. на котельной по ул. Староборисовский тракт 48 УП «Минсккоммунтеплосеть» ОНИЛ ЭТР БГПА была внедрена автоматизированная станция управления сетевой группой летней части котельной. В состав летней сетевой группы котельной входят: котел ДКВР10/13 (ст. №1) переведенный на водогрейный режим, номинальной мощностью 10 Гкал/ч, котел ДКВР10/13 (ст. №2) переведенный в комбинированный паро-водяной режим, с максимальной мощностью на водогрейном режиме 5 Гкал/ч и паровой котел ДКВР 10/13 (ст. №3), работающий на собственные нужды котельной. Максимальная мощность двух котлов на водогрейном режиме составляет 15 Гкал/ч.

Для организации автоматического управления оборудования летней сетевой группы котельной была проведена ее модернизация в ходе которой были произведены следующие изменения: заменены сетевые насосы Д315-71 на одном из которых был установлен частотный привод фирмы Danfoss типа VLT6000, установлен насос рециркуляции –Ipn-150/300-22/4 фирмы Wilo, с частотным приводом той же фирмы, заменены насосы подпитки и регулирующие клапана на линиях перепуска, рециркуляции (существующей), подпитки тепловой сети, уровня воды в деаэраторе. Тепловая схема котельной и присоединенных к ней потребителей приведены на рис. 1. Там же приведены и основные характеристики установленного оборудования.

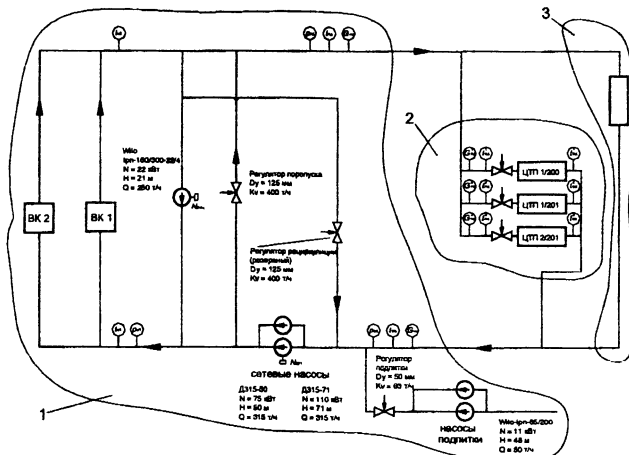


Рис. 1 Принципиальная тепловая схема котельной и присоединенных потребителей: 1 — оборудование находящееся в котельной, 2 — полностью автоматизированный потребитель, 3 — неавтоматизированный потребитель.

Проанализируем характерные моменты работы теплоисточника и тепломагистралей. Схему тепловых сетей от РК, можно представить в виде двух параллельных магистралей, подключенных к одной сетевой группе теплоисточника.

Очевидно [3], что в случае поддержания постоянным перепада давления на выходе из котельной расход теплоносителя в сети и его распределение по магистральям определяются гидравлическими сопротивлениями последних. Установка средств регулирования у теплопотребителей делает величины гидравлическими сопротивления переменными. При этом гидравлическое сопротивление сети является функцией тепловой нагрузки потребителей. Следует отметить, что мы не касаемся вопроса несоответствия скоростей изменения полей температуры и давления в тепловой сети. Таким образом, расход теплоносителя в тепловой сети и в отдельных ее магистральях определяется вектором состояния регулирующих клапанов потребителей, которые в свою очередь зависят от потребности теплоты в данный момент времени.

Рассмотрим вариант, когда в одной ветви тепловой сети, например в первой, все потребители оснащены устройствами регулирования, а во второй регуляторы отсутствуют у всех потребителей, что практически соответствует условиям эксплуатации котельной. В этом случае при постоянном перепаде давления на коллекторах теплоисточника во второй ветви расход теплоносителя будет постоянным независимо от изменений гидравлического сопротивления первой магистрали. Увеличение расхода теплоносителя во второй магистрали может происходить только за счет колебаний перепада давления на коллекторах теплоисточника в результате изменения гидравлического сопротивления первой магистрали.

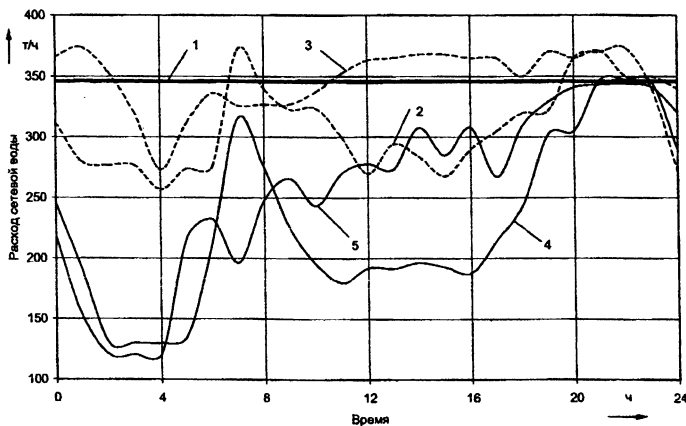


Рис. 2 Зависимости расхода сетевой воды на котельной от времени суток

На рис. 2 приведены зависимости расхода сетевой воды на котельной от времени суток, которые подтверждают выше приведенные рассуждения. Линия 1 представляет собой расход сетевой воды от котельной при отключенном регулировании расхода сетевой в течение суток, кривые 2 и 3 — расход сетевой воды при регулируемом теплоснабжении на одной из магистралей и отсутствии частного привода на сетевом насосе котельной для буднего и выходного дня соответственно; кривые 4 и 5 — расходы сетевой воды при регулируемом теплоснабжении на одной из магистралей и с установкой частотного привода на сетевом насосе котельной.

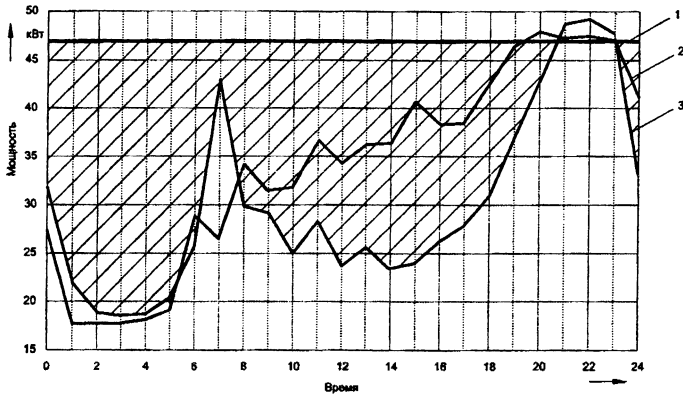


Рис. 3. Зависимости мощности сетевого насоса от времени суток

На рис.3 показана зависимость мощности сетевого насоса от времени суток. Кривая 1 — представляет собой мощность потребляемую сетевым насосом при отключенной системе управления теплоснабжения, кривые 2 и 3 — изменение мощности сетевого насоса при работающей системе регулирования теплоснабжения и работающем частотном приводе. Заштрихованная область представляет собой экономию электроэнергии от установки частотного привода за сутки (для буднего дня). Как видно экономия электроэнергии в данном случае может достигать 30–50 %.

Литература

1. Создание систем управления технологическими процессами теплоснабжения. Концепция и методология: Отчет о НИР (заключительный) / БГПА; рук. темы В.А. Седнин – №ГР 19981127. – Минск, 1998. – 68 с.
2. Исследование режимов работы системы теплоснабжения от котельной «Жодинская» ПП «Минсккоммунтеплосеть» при автоматизации ЦТП:

Отчет о НИР (промежуточный) / БГПА; Рук. темы В.А. Седнин – Договор № 87. – Минск, 2000. – 59 с.

3. Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети. – М.: Энергия, 1982. – 2. – 360 с.

УДК 621.1

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ И ПРОМЫШЛЕННО-ОТОПИТЕЛЬНЫХ КОТЕЛЬНЫХ

Врублевский И.И., Есьман Р.И., Ярмольчик Ю.П.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

В предшествующие 20–25 лет в условиях технического прогресса крупных тепловых электростанций, развития ядерной энергетики и низкой стоимости топлива мелкие ТЭЦ потеряли свою конкурентоспособность и строительство их было прекращено, хотя попытки обосновать их энергосберегающую эффективность предпринимались в начале 80-х годов. В настоящее время, когда строительство крупных тепловых электростанций сталкивается с серьезными социальными, экологическими и инвестиционными проблемами, когда прежняя идеология развития крупной теплофикации оказывается технически и экономически проблематичной, а стоимость органического топлива приблизилась к мировым ценам, рентабельными во многих случаях становятся и малые ТЭЦ, как показывают непредвзятые и обстоятельные обоснования их эффективности в условиях рыночной экономики. К тому же такие ТЭЦ претерпевают существенное техническое изменение в части повышения экономичности и качества основного оборудования, снижения его материалоемкости, автоматизации управления технологическими процессами, применения блочного монтажа оборудования и др. Их важными достоинствами являются быстрота сооружения, небольшие единовременные капиталовложения и возможность строительства за счет средств отраслевых министерств и ведомств.

Естественно, малые ТЭЦ не противопоставляются строительству средних и крупных электростанций (ТЭЦ, ГРЭС, АЭС), а лишь дополняют их в электроэнергетическом балансе энергосистемы и, прежде всего, они рассматриваются как источники экономии энергоресурсов.

Даже при ведомственной принадлежности быстрый разворот потенциала малой энергетики может заметно пополнить баланс мощности в энергоси-