

как конструкция (труба) автоматически запирается (более теплый и легкий керосин б остается в верхней части трубы 1.) Процесс обогрева здания происходит автоматически и длится непрерывно. Летом для охлаждения трубчатые нагреватели 10 можно превратить в трубчатые охладители 10.

Таким образом, отопление здания осуществляется за счет естественной (не принудительной) конвекции теплоносителя б под действием разности температур воздуха в помещении и грунта ниже слоя сезонного промерзания грунта. Чем больше эта разность, тем более эффективен этот процесс. Выполненные системы отопления данным образом обеспечивает ее экономичность (за счет дарового тепла), простоту и пожаробезопасность. Кроме того, отдельные конструктивные элементы системы (трубы) можно использовать по иному назначению, например в качестве несущих элементов (свай), что значительно удешевляет стоимость отопительной системы.

Данная система может быть еще более эффективно использована при наличии подземных (естественных) теплоисточников, а также в торфяниках, подвергающихся гниению и выделяющих значительное количество тепла, и при хорошей (достаточной) утепленности слоя сезоннопромерзающего грунта природными (листвой, торфом, соломой) или искусственными (пенопластом, рубероидом, минераловатными матами и плитами) материалами.

Список использованных источников:

1. Богословский В.Н. и др. Отопление и вентиляция.- М.: Стройиздат, 1970.
2. А.с. СССР №533799. МКИ F24D12/00.
3. А.с. СССР №863959. МКИ F24D7/00. Авт. Чернюк В.П. и др.

Ярошевич А.В.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ КОМПЕНСАЦИИ ИНДУКТИВНОЙ МОЩНОСТИ В БЫТОВЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ

Брестский государственный технический университет, к.т.н., доцент кафедры АТПиП

Среди многочисленных факторов, оказывающих влияние на эффективность работы системы электроснабжения, одно из приоритетных мест занимает проблема покрытия индуктивной мощности. Однако, в сетях коммунально-бытовых потребителей, содержащих преимущественно однофазную, коммутируемую по индивидуальному режиму нагрузку, устройства покрытия индуктивной мощности применяются еще недостаточно.

Наглядное представление [2] о сущности компенсации индуктивной мощности даёт рис.1. На рис. 1а изображена схема электрической цепи. Пусть до компенсации потребитель имел активную мощность P , соответственно ток I_a (отрезок OB на рис.1б) и реактивную мощность от индуктивной нагрузки Q_L с соответствующим током I_L (отрезок BA). Полной мощности S_I соответствует вектор I_H (отрезок OA). Коэффициент мощности до компенсации $\cos \varphi_1$.

Векторная диаграмма компенсации представлена на рис. 1в. После компенсации, т.е. после подключения параллельно нагрузке конденсаторной установки KU с мощностью Q_K (ток I_C), суммарная реактивная мощность потребителя будет уже $Q_I - Q_K$ (ток $I_L - I_C$) и соответственно снизится угол сдвига фаз с φ_1 до φ_2 и повысится коэффициент мощности с $\cos \varphi_1$ до $\cos \varphi_2$. Полная

потребляемая мощность при той же потребляемой активной мощности P (токе I_a) снизится с S_1 (ток I_H) до S_2 (ток I_2) (отрезок OA'). Следовательно, в результате компенсации можно при том же сечении проводов повысить пропускную способность сети.

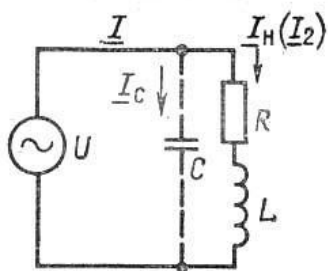


Рисунок 1а

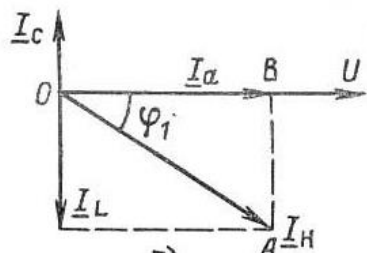


Рисунок 1б

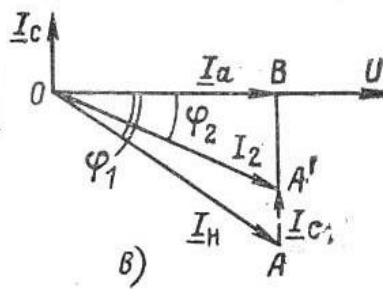


Рисунок 1в

За счёт присоединения к сети KV с мощностью Q_K уменьшаются потери мощности. После компенсации потери мощности

$$\Delta P = \frac{P^2 + (Q - Q_K)^2 R}{U_{НОМ}^2} + \Delta P_{KV}$$

где ΔP_{KV} - потери мощности в компенсирующем устройстве, кВт.

Ранее было принято считать, что из-за относительно коротких фидеров городских низковольтных распределительных сетей, небольшой присоединенной мощности и рассредоточения нагрузок, проблемы покрытия индуктивной мощности для них не существует. Если принять во внимание, что за последнее десятилетие расход электроэнергии на $1м^2$ жилищного сектора увеличился втрое, средняя статистическая мощность силовых трансформаторов городских муниципальных сетей достигла 325 кВА, а зона использования трансформаторной мощности сместилась в сторону увеличения и находится в пределах 250...400 кВА, то это утверждение вызывает сомнение [1]. Обработка графиков нагрузки, снятых на вводе многоквартирного жилого дома, показала: в течение суток среднее значения коэффициента мощности ($\cos\phi$) менялось от 0,88 до 0,97, а пофазные - от 0,84 до 0,99. Таким образом, учитывая высокую плотность коммунально-бытовой нагрузки, постоянное наличие в перетоках мощности индуктивной составляющей приводит к значительным потерям электроэнергии в распределительных сетях крупных городов.

Сложность решения данного вопроса во многом связана с неравномерным потреблением реактивной мощности по отдельным фазам, затрудняющая применение традиционных для промышленных сетей установок покрытия индуктивной мощности на базе трехфазных батарей конденсаторов, управляемых регулятором, установленным в одной из фаз компенсируемой сети. В табл.1 представлен перечень электрооборудования среднестатистической семьи из трех человек.

Большинство бытовых потребителей переменного тока являются потребителями индуктивной мощности. Потребителями являются приемники электроэнергии, которые по принципу своего действия используют переменное магнитное поле: асинхронные двигатели, индукционные печи, сварочные трансформаторы, выпрямители и т.п., а также звенья электрической сети – трансформаторы, линии электропередачи, реакторы и другое оборудование. Около 60% всей индуктивной мощности, связанной с образованием переменных магнитных полей, потребляют асинхронные двигатели и около 25% – трансформаторы.

Потребление активной и индуктивной мощности всегда сопровождается потерями. В масштабе электрической системы потерями считаются, мощности,

расходуемые в элементах и электрооборудовании электрической сети (в воздушных и кабельных линиях, силовых трансформаторах, реакторах и в другом оборудовании понижающих подстанций). Заметим существенную разницу в соотношении потребления и потерь активной и индуктивной мощности. Основная часть активной мощности потребляется нагрузками и лишь незначительная (около 10%) теряется в элементах сети. Индуктивная мощность в элементах сети и электрооборудовании обычно соизмерима по величине с активной мощностью, потребляемой нагрузками.

Табл. 1. Перечень электрооборудования

Потребители энергии	Мощность, кВт	Кол-во, шт	Среднесуточное время работы, ч/сут	Месячный расход эл.энергии, кВт·ч
Холодильник	1	1	2 (с учетом пауз)	60
Телевизор	0,08	1	5	12
Стиральная машина	1,5	1	0,57 (4 ч. в нед.)	26
Электрочайник	2	1	0,25	15
Персональный компьютер	0,15	1	2	9
Пылесос	0,8	1	0,14 (1 ч. в нед.)	3
Утюг	1	1	0,29 (2 ч. в нед.)	9
Микроволновая печь	1	1	0,20	6
Освещение (лампы накаливания)	0,06	10	3	54
ИТОГО	194			

Активная мощность вырабатывается только генераторами электростанций. Индуктивная мощность вырабатывается генераторами электростанций (синхронными двигателями станций в режиме перевозбуждения), а также дополнительными источниками: емкостью воздушных и кабельных линий, синхронными компенсаторами, батареями конденсаторов. Передача индуктивной мощности от генераторов электростанций по электрической сети к потребителям вызывает в сети затраты активной мощности в виде потерь и дополнительно загружает элементы электрической сети, снижая их общую пропускную способность. Поэтому, как правило, увеличение выдачи индуктивной мощности генераторами станций с целью доставки ее потребителям нецелесообразно, а наибольший экономический эффект достигается при размещении компенсирующих устройств вблизи потребляющих индуктивную мощность нагрузок. При разработке балансов мощностей в электрической сети должен составляться баланс активной и индуктивной мощности сети, чтобы их потребление, включая потери в сети, было обеспечено генерацией активной и индуктивной мощности на электростанциях системы, передачей из соседних энергосистем и другими источниками. При этом должен быть обеспечен резерв на случай работы в условиях послеаварийного или ремонтного режимов.

Анализ многообразия методов управления компенсацией реактивной мощности позволяет сделать следующие выводы:

1. Все методы базируются на косвенной оценке величины реактивной мощности и не обеспечивают требуемое значение $\cos \varphi$ сети.
2. Оценка компенсируемой мощности требует изучения специфических особенностей нагрузки и технологии производственных процессов.
3. Схемы управления компенсацией требуют индивидуального подхода в проектировании и наладке под конкретную ситуацию.

4. Схемы управляющих устройств компенсаторов не отличаются простотой и надёжностью.

На основе этих выводов можно сделать заключение о том, что исключить названные недостатки можно при использовании *автоматического управления компенсацией реактивной мощности на основе измерения величины реактивной мощности в нагрузке* или электрических параметров нагрузки, по которым можно вычислить величину компенсируемой реактивной мощности.

Современные контроллеры коррекции коэффициента мощности строятся на основе микропроцессоров [3]. Микропроцессор анализирует сигнал от трансформатора тока и подает команды на управление батареями конденсаторов, подключая или отключая отдельные конденсаторы или целые батареи. Интеллектуальное управление корректирующими конденсаторами позволяет не только обеспечить максимально полную загрузку батарей конденсаторов, но и минимизировать количество операций по коммутации и таким образом оптимизировать срок службы батареи конденсаторов. Промышленные устройства ступенчатого регулирования реактивной мощности построены с применением микропроцессорного контроллера и являются сложными и дорогими для массового использования в квартирных и других электрических сетях до 0.4 кВ с нагрузками до 50 кВт. Исходя из этого, можно сформулировать основные требования к вычислителю компенсатора реактивной мощности для бытовых нагрузок. Для обеспечения экономической целесообразности применения решающим параметром должна быть стоимость устройства. Стоимость определяется построением электрических схем из простых и надёжных элементов, количество которых должно быть невелико. Такой подход позволит обеспечить другое важнейшее требование – небольшие габариты – позволяющие встраивать компенсаторы реактивной мощности в квартирные щиты энергоснабжения.

Способ решения этой задачи и некоторые требования к устройствам предложены в [4] путём применения аналоговой схемы вычислителя для компенсатора реактивной мощности.

Потребление электроэнергии в жилищном секторе Беларуси постоянно растёт и составляет около 20 % от общего количества потребленной электроэнергии. Поэтому бытовое потребление электроэнергии существенно влияет на форму графика нагрузки Белорусской энергосистемы. В целом потребителями электроэнергии Белорусской энергосистемы является около 4 млн бытовых абонентов (семей). В среднем одна семья потребляет около 200 кВт•ч электроэнергии в месяц. Вместе с тем около 90 тыс. семей (2,25 %) из общего числа имеет потребление более 300 кВт•ч, а 8 тыс. (0,2 %) – свыше 600 кВт•ч. Жилищный сектор имеет наибольшие технологические и коммерческие потери электрической энергии по сравнению с другими группами потребителей электрической энергии (например, промышленными потребителями).

Потребление электроэнергии в Республике Беларусь за 2013 год - 37,7 млрд. кВтч, в том числе:

население – 8,67 млрд. кВтч,

непромышленные потребители – 5,28 млрд. кВтч,

всего – 14 млрд. кВтч.

Себестоимость для Белэнерго – 841 руб/ кВтч (0,085 долл/ кВтч.).

Минимальная оценка сокращения потерь в проводах при компенсации индуктивной мощности t - 3%.

Годовая экономия $14000 \cdot 0,03 \cdot 0,085$ – 35,7 млн.долл.

Срок окупаемости – 2,5 года.

Затраты на компенсацию индуктивной мощности 30долл * 3млн.потреб. – 90 млн.долл.(рынок для производителя компенсаторов индуктивной мощности).

Следует отметить, что, по данным VDEW [5] (Association of German Power Supply Companies), в распределительных электросетях Германии, благодаря КРМ до средневзвешенного значения $\cos \varphi = 0,9$, только в 1999 году было сэкономлено порядка 9 млрд кВт·ч активной энергии, что составило более 20% от суммарного (36,4 млрд кВт·ч) объема транзитных потерь (Power Factor Correction. Power Quality Solutions. Published by Epcos AG. Edition 04/2006. Ordering No. EPC: 26017-7600. Printed in Germany. 79).

Список использованных источников:

- 1 Овсейчук В. А., Трофимов Г. Г. Техничко-экономическая эффективность регулирования реактивной мощности и напряжения в распределительных электрических сетях : учебно-методическое пособие. — М.: ИПКГосслужбы, 2009. — 70 с.
- 2 Шишкин С.А. Реактивная мощность потребителей и сетевые потери электроэнергии // Энергосбережение № 4. 2004.
- 3 Регулятор реактивной мощности с аналоговым вычислителем. Республика Беларусь / ПАТЭНТ на карысную мадэль № 8066 / Аутар Ярошевич А.В. / Зарэгістравана у Дзяржауным рэестры карысных мадэляу 2011.12.15.
- 4 Ярошевич А.В. Схема компенсации реактивной мощности в квартирных электрических сетях // Вестник Брестского государственного технического университета - Физика, математика, информатика. Вып.5(71) – Брест: БрГТУ. 2011. С.66-67.
- 5 Jungwirth P. Power factor correction on site // EPCOS COMPONENTS №4. 2005.

Милач Т.М.

ОПЫТ ЯПОНИИ В РАЗВИТИИ ЭНЕРГЕТИКИ: СОЦИКУЛЬТУРНЫЙ АСПЕКТ

*Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина, к.и.н., доцент,
доцент кафедры всеобщей истории*

Япония – одна из высокоразвитых стран в мире. Вряд ли можно оспаривать феноменальность результатов, которых добилось японское общество. Занимая меньше трех процентов территории земного шара и составляя чуть больше двух процентов его населения со средней плотностью в десять раз превышающей плотность населения в США при практическом отсутствии природных ресурсов, страна производит около 1/5 мирового ВВП. По некоторым показателям японская экономика занимает первые позиции в мире. Многие важные механизмы, обеспечивающие динамичное развитие японской экономики сегодня, следует искать в исторических традициях и социо-культурных характеристиках общества, а так же развитии энергетической отрасли.

Значительную роль в экономическом скачке японского общества сыграли широкие заимствования достижений других цивилизаций и адаптация их к местным условиям. Способность общества перестраиваться в соответствии с изменяющимися обстоятельствами наиболее отчетливо проявилась в последние двадцать лет. Существенно изменился и социальный портрет японцев, формирование которого