

Questions of the organization of systems of training to development of the programs which are based on principles of prototyping and feasibilities of specifications are considered. Requirements to characteristics of systems, the recommendation about creation linguistic and the software are led.

УДК 621.395.66

Ярошевич А.В.

СХЕМА КОМПЕНСАЦИИ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ В КВАРТИРНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ

Электрические цепи бытового потребителя питаются, как правило, одной фазой трёхфазной цепи переменного тока с нулевым проводом. Традиционно нагрузка в таких цепях считается резистивной, и учёт потреблённой электроэнергии производится однофазным индукционным счётчиком, учитывающим потребляемую энергию активной мощности (АМ) нагрузки.

В настоящее время характер нагрузки в цепях бытовых потребителей существенно изменился. Распространение бытовых приборов с трансформаторами, электродвигателями и сложными электронными цепями привело к появлению реактивной (индуктивной) составляющей мощности. По данным [1], $\cos \varphi$ в таких цепях может составлять $\cos \varphi = 0,65 \dots 0,97$. Средневзвешенное значение $\cos \varphi = 0,85$ [2].

Наиболее удачным показателем, характеризующим величину потребления реактивной мощности (РМ), является коэффициент РМ $\text{tg } \varphi = Q/P$, где Q, P – соответственно величины РМ и АМ. Передача РМ к потребителю и ее потребление в сети приводят к дополнительным потерям АМ в распределительных электрических сетях. При значении $\cos \varphi = 0,85$ РМ составляет 60% от АМ. Вследствие этого возрастают и активные потери от передачи электроэнергии, которые при $\cos \varphi = 0,85$ составляют 15% от полезной активной мощности у потребителя при 10% в случае чисто активной нагрузки.

Распределение доли подключённой РМ неравномерно по часам суток и индивидуально для каждого потребителя.

Принимая меры для полного учёта распределяемой энергии, поставщики переходят к установке электронных счётчиков, обеспечивающих учёт полной потребляемой энергии. В таких условиях у потребителя имеется возможность сократить потреблённую энергию за счёт известного принципа компенсации индуктивной мощности подключением дополнительной ёмкостной нагрузки [3].

Существующие схемы и устройства компенсации РМ созданы для мощных промышленных потребителей и не могут использоваться в квартирных распределительных сетях.

Наглядное представление о сущности компенсации реактивной 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_1 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 KY с мощностью Q_K (ток I_C), суммарная реактивная мощность потребителя будет уже $Q_1 - Q_K$ (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.

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

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

где ΔP_{KY} – потери мощности в компенсирующем устройстве, кВт.

При реализации схемы компенсации РМ необходимо решить следующие проблемы:

- измерение величины реактивных потерь в реальном времени;
 - определение ёмкости компенсирующего конденсатора;
 - коммутация к сети ёмкости из конденсаторной батареи.
- Общая схема предлагаемого устройства для компенсации РМ бытового потребителя электрической энергии представлена на рис. 2.
- Схема компенсации РМ ($СКРМ$) подключается между счётчиком электроэнергии и нагрузкой потребителя. Основными узлами $СКРМ$ являются:
- схема измерения разности фаз сетевого напряжения и потребляемого тока, отражающей долю РМ в нагрузке;
 - схема управления тиристорными ключами для коммутации компенсирующей ёмкости;

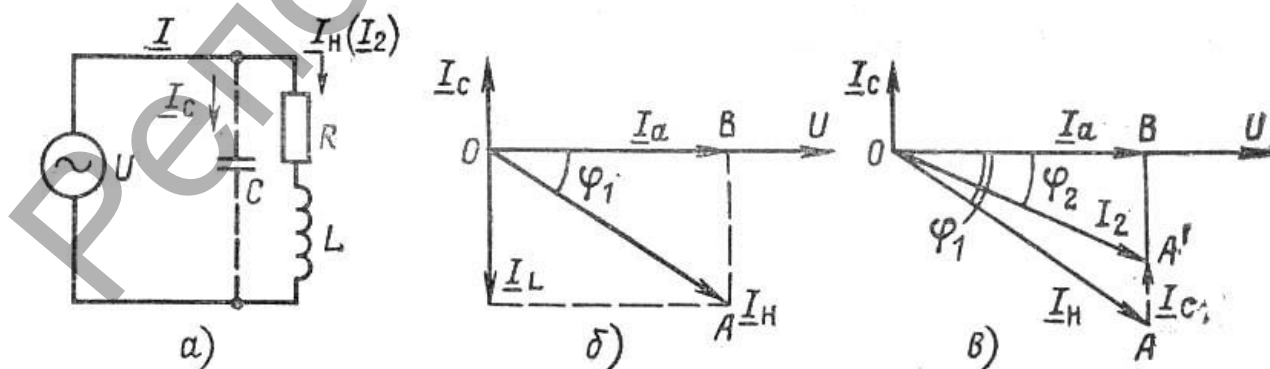


Рис. 1. Векторная диаграмма компенсации реактивной мощности

Ярошевич Анатолий Васильевич, доцент кафедры автоматизации технологических процессов и производств Брестского государственного технического университета.

Беларусь, БрГТУ, 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.

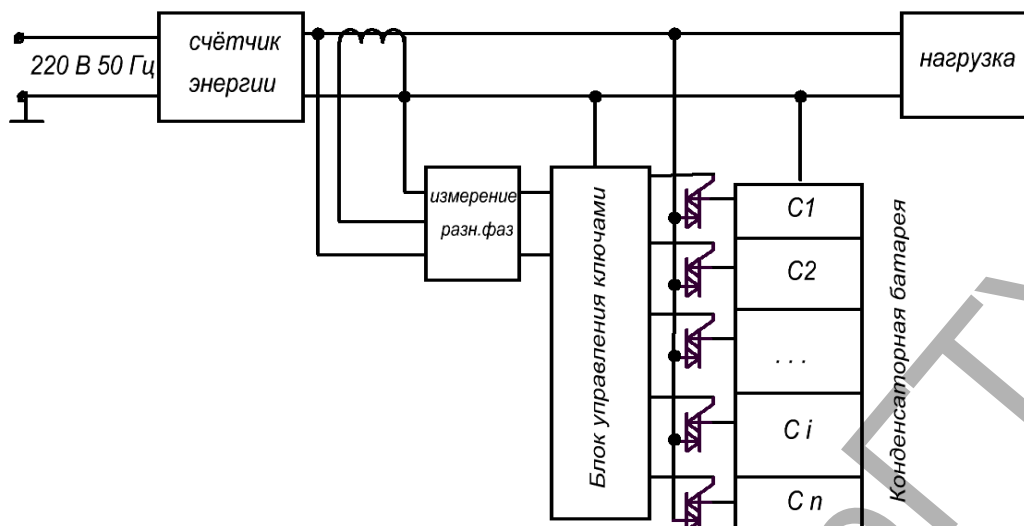


Рисунок 2

- линия тиристорных ключей между конденсаторами батареи и фазным проводом;
- конденсаторная батарея из n конденсаторов.

Схемы для измерения разности фаз сетевого напряжения и потребляемого тока известны [4].

Фазометр предназначен для измерения углов сдвига фаз между двумя изменяющимися периодически электрическими колебаниями. Предлагаемый электронный фазометр дает одновременно информацию о знаке и величине угла сдвига фаз.

Наиболее эффективно можно реализовать схему компенсации СКРМ при использовании функции измерения разности фаз сетевого напряжения и тока нагрузки в электронном счётчике потребляемой электроэнергии. Для этого необходимо получить право доступа к соответствующим цепям счётчика.

Схему управления ключами предлагается реализовать на основе асимптотических формул для расчёта ёмкости компенсирующего конденсатора.

Выход схемы управления ключами реализуется на аналогово – цифровом преобразователе, выходы которого управляют тиристорными ключами коммутации конденсаторной батареи.

Конденсаторная батарея может быть построена на специальных компенсирующих конденсаторах [1]. Расчёт ёмкости батареи конденсаторов при токе нагрузки $I_H = 25$ А и средневзвешенном значении $\cos\varphi = 0,85$ даёт величину $C = 1500$ МкФ, что можно реализовать батареей из 10 конденсаторов по 150 МкФ.

Заключение

1. Существующие схемы и устройства компенсации РМ созданы для мощных промышленных потребителей и не могут использоваться в квартирных распределительных сетях.
2. Для эффективной компенсации РМ ёмкость конденсаторной батареи должна регулироваться в зависимости от фактического значения реактивной составляющей нагрузки.
3. Использование простых асимптотических соотношений для расчёта ёмкости позволяет построить простую надёжную схему управления ключами для коммутации конденсаторов.
4. Использование простой и недорогой схемы в целях бытовой нагрузки позволяет получить существенную экономию потребителю и сократить потери при передаче электроэнергии.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Шишкин, С.А. Реактивная мощность потребителей и сетевые потери электроэнергии // Энергосбережение. – № 4. – 2004.
2. Овсейчук, В. Компенсация реактивной мощности. К вопросу о технико-экономической целесообразности / В. Овсейчук, Г. Трофимов, А. Кац [и др.] // Новости электротехники. – №4(52). – 2008.
3. Поляков, А.В. Компенсация реактивной мощности. – Самара: Самарский государственный технический университет, 2004.
4. Бутев, В. Электронный фазометр // Радио. – №5. – 1990.

Материал поступил в редакцию 20.06.11

YARASHEVICH A.V. Scheme for reactive power compensation in the residential electrical networks

Load current residential electricity customers has an inductive character. Inductive capacity is proposed to compensate the light of its actual value. The existing scheme for reactive power compensation are designed for high-power industrial customers. They can not be used in residential electrical networks. The paper proposed to build a scheme key management on the basis of asymptotic formulas for calculating the capacitance of the compensating capacitor. A simple and reliable scheme gives savings to consumers and reduce losses in electricity transmission.

УДК 657.22

Мухов С.В., Муравьев Г.Л., Савицкий Ю.В.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КЛАССИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ДОКУМЕНТАРНОЙ ПЕРЕДАЧИ МАТЕРИАЛЬНЫХ ЦЕННОСТЕЙ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ НАВЫКОВ РАБОТЫ С БАЗАМИ ДАННЫХ

Введение. При изучении технологий обработки баз данных актуально максимальное приближение к предметной области с учетом

будущей специальности обучаемых. Как правило, при изучении баз данных многие вузы используют наполнение баз и модели, которые

Мухов Сергей Владимирович, доцент кафедры информатики и прикладной математики экономического факультета Брестского государственного технического университета.

Савицкий Юрий Викторович, к.т.н., доцент кафедры интеллектуальных информационных технологий факультета электронных информационных систем Брестского государственного технического университета.

Беларусь, БрГТУ, 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.

Физика, математика, информатика