

7. Половко А. М. Основы теории надёжности / Половко А. М., Гуров С. В. – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб. : БХВ-Петербург, 2006. – 704 с.

А. Калиниченко, А. Некрасов

Определение надежности системы управления вентильно-индукторного двигателя

В статье описано методику расчета надежности электронной системы управления вентильно-индукторного двигателя. Обосновано выбор показателей интенсивности безотказной работы электронных компонентов, которые входят в состав системы, и необходимость отдельного расчета интенсивности работы электронных ключей, в зависимости от эксплуатационных факторов и режима нагрузки. Приведены основные законы распределения отказов, которые характерны для электронной аппаратуры.

A. Kalinichenko, A. Nekrasov

Definition of control system reliability switched reluctance motor

In article are described the methodology for calculating the reliability of electronic control of switched reluctance motor. Justify the choice of intensity reliable operation of electronic components, which are part of the system, and the need for a separate calculation of the intensity of the electronic keys, depending on operational factors and load conditions. The basic laws of distribution of failures, that are characteristic of the electronic equipment, were submitted.

Одержано 18.09.12

УДК 621.311.004

А.А. Колб, доц., канд. техн. наук

Государственное ВУЗ" Национальный горный университет"

Объединение параллельных и последовательных активных фильтров и способы управления ими

Выполнен анализ компоновки параллельных и последовательных активных фильтров и способов управления ими. Рассмотренные фильтры, обладая высоким быстродействием, позволяют эффективно управлять качеством электроэнергии при искаженном напряжении сети и нелинейных потребителях с динамической нагрузкой.

активный фильтр, качество электроэнергии, высшие гармоники

Введение. Широкое использование нелинейных и несимметричных потребителей, включающих мощные управляемые и диодные выпрямители, регуляторы напряжения, мощные электрические реле и сварочное оборудование требует разработки и внедрения систем коррекции формы кривых тока и напряжения и поддержания его стабильности и симметрии.

Один из перспективных методов решения указанной проблемы является применение параллельных и шунтовых (последовательных) активных фильтров (ПАФ, ШАФ). При этом возможно их раздельное и совместное использование.

Если на объединенный последовательно-параллельный фильтр возложить еще и регулирование величины и знака реактивной мощности и симметрирование трехфазной нагрузки, то можно поддерживать в сети стабильное синусоидальное напряжение с требуемым значением $\cos\varphi$.

Целью работы является анализ компоновки параллельных и последовательных активных фильтров и способов управления ими.

Материалы и результаты исследования. Компенсация искажений напряжений и токов в сети основана на использовании управляемых последовательного источника напряжения на базе трансформатора T_r (рис 1, а) или параллельного источника тока с помощью ПАФ, реализованного на основе АИН со свойствами источника тока. Причем вносимые ими искажения должны находиться в противофазе с имеющимися искажениями напряжения и тока сети и компенсировать их.

Последовательный активный фильтр представляет собой управляемый генератор напряжения и является эффективным средством компенсации колебаний и несимметрии напряжения, а также фильтрации высших гармоник напряжения сети. Если, например, напряжение сети несинусоидально и как показано на рис. 1,а условно содержит 5-ю гармонику, то напряжение источника компенсирующего напряжения U_k должно находиться в противофазе с указанной гармоникой (рис. 1,а). В общем случае компенсирующее напряжение должно повторять в противофазе разность мгновенного значения напряжения сети и ее первой гармоники.

Параллельный активный фильтр является регулируемым источником тока и предназначен для фильтрации высших гармоник тока, симметрирования трехфазной нагрузки, а также регулирование величины и знака реактивной мощности сдвига первых гармоник. Поэтому место подключения ПАФ – ближе к источнику искажений. Если, например, нагрузкой является трехфазный мостовой преобразователь, то при значительной индуктивности в цепи выпрямленного тока из сети потребляется ток практически прямоугольной формы (рис. 1,б). При этом ПАФ должен генерировать в сеть ток в противофазе, равный разности мгновенного тока сети и его первой гармоники (рис. 1,б).

Последовательный и параллельный активные фильтры (рис. 2) выполняются на базе АИН с высокой частотой коммутации ключей, что позволяет с высокой точностью воспроизводить достаточно сложные формы кривых задания тока или напряжения компенсации, путем аппроксимации их средними значениями на каждом интервале коммутации. В соответствии с теорией Котельникова для компенсации тока сети всех гармоник входного тока трехфазного мостового выпрямителя вплоть, например, до 49-й гармоники, относительная величина которой в спектре составляет примерно 2%, необходима частота коммутации ключей инвертора 5 кГц, что вполне допустимо для современных IGBT транзисторов, допускающих частоту коммутации более 20 кГц.

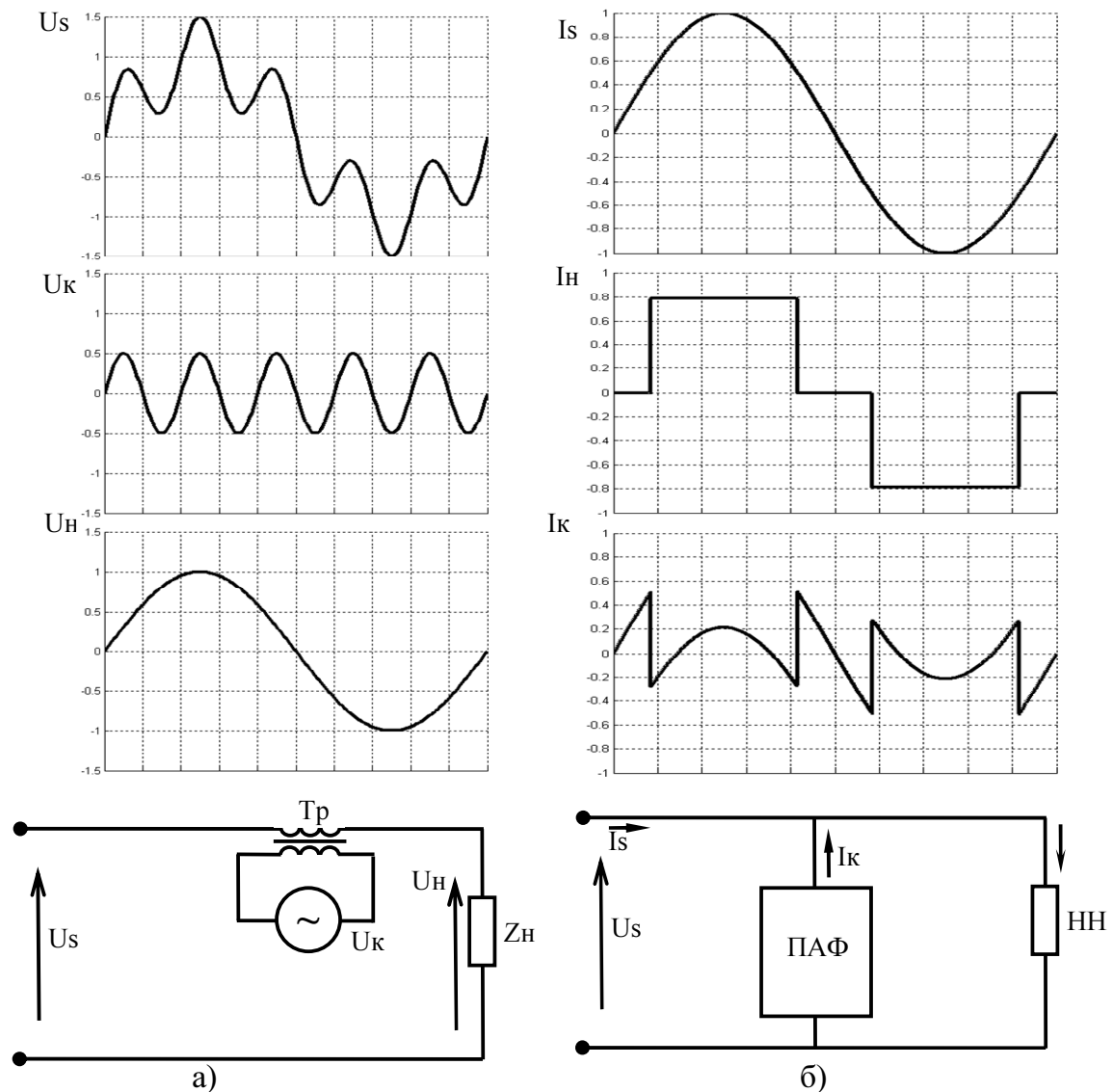


Рисунок 1 – Шунтовой (последовательный) (а) и параллельный (б) активные фильтры (ШАФ, ПАФ)

Перспективним напрямком являється спільне використання послідовного і паралельного активних фільтрів (рис. 3). Застосування в послідовному фільтрі вихідного трансформатора дозволяє об'єднати їх цепі в звені постійного струму загальною конденсатором. На стороні низького напруги ПАФ підключається без використання трансформатора Tr .

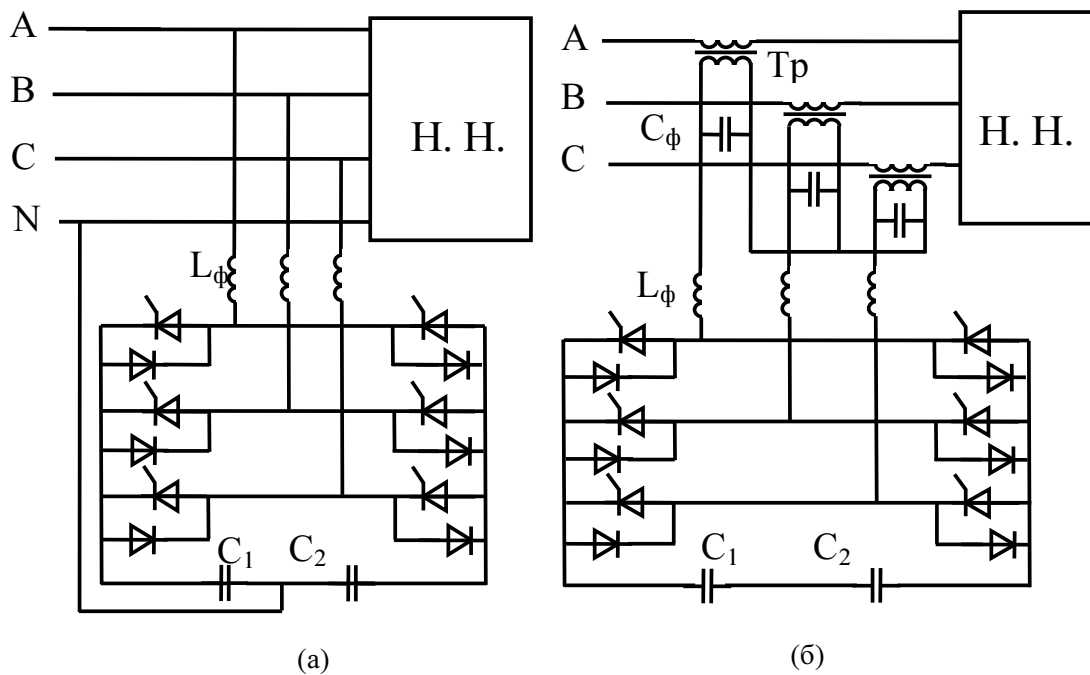


Рисунок 2 – Схемы подключения параллельного (а) и последовательного (б) активных фильтров

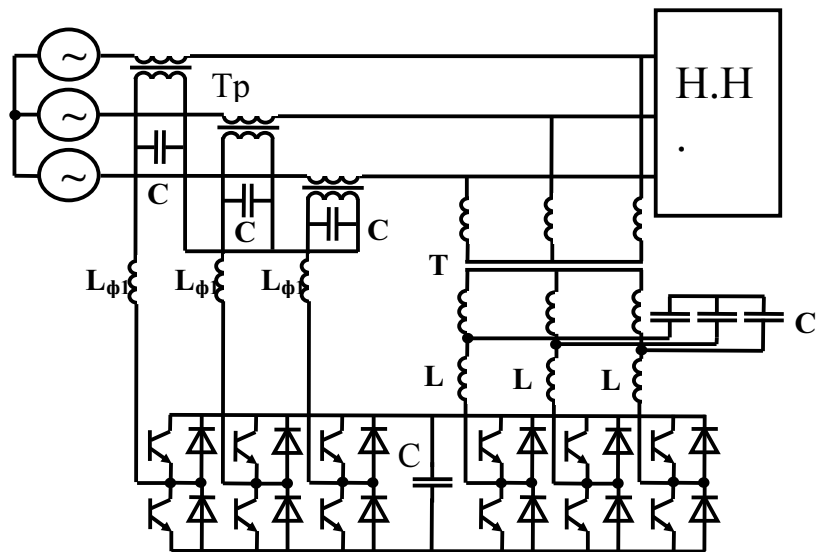


Рисунок 3 – Совместное подключение последовательного и параллельного активных фильтров

При этом с помощью последовательного фильтра (фильтра напряжения) можно отфильтровать гармоники напряжения сети, устранить его асимметрию и колебания. Существенным преимуществом последовательного фильтра является устранение искажений напряжения сети независимо от природы их возникновения. Поэтому этот фильтр включается непосредственно возле источника питания.

Параллельные активные фильтры могут одновременно решать такие задачи: фильтрацию высших гармоник тока нелинейной нагрузки; симметрирование трехфазной нагрузки и косвенно напряжения сети и связанное с этим снижение практически до нуля тока нейтрали; компенсация реактивной мощности сдвига первых гармоник, обеспечивая заданное значение $\cos\varphi$. Приоритет указанных функций может программироваться. Важной особенностью конструкции ПАФ является блочный

принцип наращивания требуемой установленной мощности. Если требуется компенсация неактивных составляющих мощности, когда ток компенсации выше допустимого ПАФ, то вся мощность фильтра используется для выполнения функций с наивысшим приоритетом, чтобы исключить его перегрузку.

При наличии в графике потребления статической составляющей реактивной мощности ее можно скомпенсировать пассивными фильтрами, а также отфильтровать доминирующие в спектре гармоники тока. Используя комбинированный фильтр, состоящий из пассивного и активного фильтров можно уменьшить требования по допустимому току ПАФ.

Точность и быстродействие компенсации неактивных составляющих полной мощности зависит в основном от способа формирования управляющего параметра. Наиболее просто эта задача решается использованием метода I_x , I_y теории мгновенной мощности на основе обобщенных (результатирующих) векторов тока и напряжения [1, 2].

Сформировать управляющий сигнал, пропорциональный высшим гармоникам и несимметрии напряжения сети можно также на базе обобщенного вектора напряжения сети в неподвижной α , β системе координат. При этом разность мгновенных значений напряжений U_α , U_β и их основной гармоники - пропорционально указанным искажениям.

Выводы.

1. Объединение параллельных и последовательных активных фильтров (фильтров тока и напряжения) на основе АИН с высокой частотой коммутации ключей инвертора, управляемые по мгновенным значениям неактивных составляющих мощности, позволяют эффективно управлять качеством электроэнергии при искаженном напряжении сети и нелинейных потребителях с динамической нагрузкой.

2. Цепи последовательного и параллельного активного фильтров выполняющих соответственно роль фильтров напряжения сети и тока нагрузки, могут быть объединены по цепи постоянного тока общим конденсатором.

Список літератури

1. Колб, А.А. Системы группового питания приводов с емкостными накопителями, снабженные параллельными активными фильтрами [Текст] / А.А. Колб // Електротехнічні та комп'ютерні системи. – Одеса: ОНПУ. - 2011. - Вип. 03 (79). – С. 404-407.
2. Колб, А.А. Компенсация реактивной мощности и стабилизация выходного напряжения тяговых подстанций [Текст] / А.А. Колб // Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту ім. академіка В. Лазаряна. – Вип. 10, 2006. – С. 14-17.

А. Колб

Об'єднання паралельних і послідовних активних фільтрів і способи керування ними

Виконаний аналіз компонування паралельних і послідовних активних фільтрів і способів керування ними. Розглянуті фільтри, маючи високу швидкодію, дозволяють ефективно управляти якістю електроенергії при спотворенні напруги мережі й нелінійних споживачах з динамічним навантаженням.

А. Колб

Combining parallel and series active filters and their control

The analysis of the composition of parallel and series active filters and control methods by them is executed. The above filters having high speed, can effectively control the quality of electric power at the voltage distortion and non-linear network customers with a dynamic load.

Одержано 19.09.12