

УДК 621.314

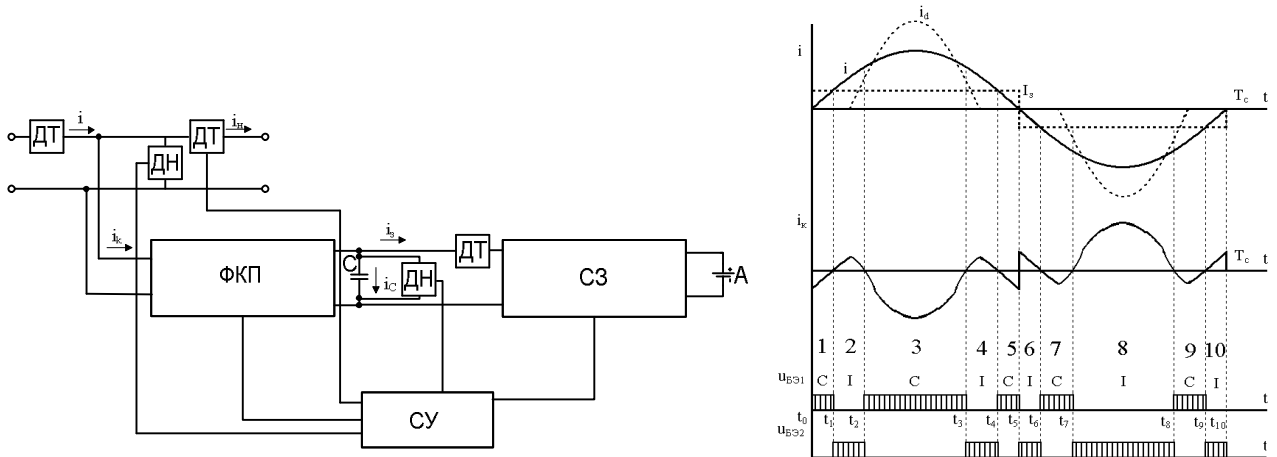
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ФИЛЬТРО-КОМПЕНСИРУЮЩЕГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ С НАКОПИТЕЛЬНЫМ АККУМУЛЯТОРОМ

Д.А.Миколаец,
 Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт»
 ул. Политехническая, 16, г. Киев, 03056, Украина

Приведен расчет энергии для фильтро-компенсирующего преобразователя (ФКП) с накопительным аккумулятором с помощью представления ее в виде кусочно-непрерывных функций, а также анализ схемы по условию баланса мощности. Выведены энергетические соотношения, позволяющие рассчитать параметры элементов цепи. Приведена структурная схема устройства и графики, отображающие процессы в ФКП. Библ. 3, рис. 1.
Ключевые слова: компенсация реактивной мощности, фильтро-компенсирующий преобразователь.

Исследование и расчет фильтро-компенсирующих преобразователей с накопителями энергии является актуальной задачей [1, 2, 3]. В [3] приведен анализ работы ФКП с накопительным аккумулятором и выражения токов на 1-5 интервалах работы схемы. Эти функции позволяют установить законы управления ФКП, но для расчета параметров элементов системы необходимо провести расчет энергии на интервалах, используя условие баланса мощности. Эти выражения, так же как и токи, представляются в виде кусочно-непрерывных функций.

Структурная схема и графики токов в цепях устройства показаны на рисунке. На схеме изображен ФКП с конденсатором С, система заряда (СЗ) с аккумулятором (А), схема управления и датчики токов (ДТ) и напряжения (ДН). Как видно из графиков, фильтро-компенсирующий преобразователь имеет 5 интервалов работы, на которых он поочередно выступает как преобразователь повышающего типа и понижающего типа. Аккумулятор, подключенный последовательно к схеме ФКП, потребляет постоянный ток I_3 .



Выражения токов на интервалах работы ФКП представлены в виде кусочно-непрерывных функций $i(n)$, где n – целая часть соотношения t/T , T – рабочий период высокочастотных транзисторов VT1 и VT2 ФКП, соответственно n – номер рабочего периода транзисторов. Зная выражения $i_{bk}(n)$, где $b=1, 2, 3, 4, 5$ – номер интервала работы компенсатора, определяются мгновенные мощности на интервалах. При расчете энергий используются выражения для энергий $W_{b(n)}$, $W'_{b(n)}$ на периодах открытого и закрытого состояний транзистора соответственно, для каждого интервала работы ФКП. Из функций тока при открытом транзисторе определяются выражения для энергии $W_{1(n)}$ и для закрытого транзистора $W'_{1(n)}$ аналогично:

$$W_{1(n)} = \int_0^{\gamma_b(n)T} p_{bk}(n, \varepsilon) d(\varepsilon T), \quad W'_{1(n)} = \int_{\gamma_b(n)T}^T p_{bk}(n, \varepsilon) d(\varepsilon T),$$

где, γ_b – коэффициент заполнения импульсов на рабочем интервале b ; p_{bk} – мощность на рабочем интервале b ; ε – дробная часть t/T , $0 \leq \varepsilon < 1$.

На одном интервале работы фильтро-компенсирующего преобразователя имеем $N_b = \tau_b / T$ для всех рабочих периодов транзисторов VT1 или VT2, где τ_b – длительность интервала b . Энергия, накопленная в устройстве за рабочие интервалы, равна $W_b + W'_b = \sum_{n=0}^{N_b-1} (W_{b(n)} + W'_{b(n)})$. При том, что $W_1 + W'_1 = W_5 + W'_5$ и $W_2 + W'_2 = W_4 + W'_4$, баланс энергии обеспечивается при условии: $2(W_1 + W'_1) + 2(W_2 + W'_2) + (W_3 + W'_3) = 0$. Из

решения системы уравнений в соответствии с полученными выражениями определяются значения индуктивности L , напряжения на конденсаторе U_c , а также коэффициентов $\gamma_1, \gamma_2, \gamma_3, \gamma_4, \gamma_5$.

Для упрощения анализа энергетических процессов кроме метода кусочно-непрерывных функций используется метод средних токов. Данный способ расчета энергий позволяет вывести основные соотношения, с помощью которых определяются параметры элементов ФКП.

1. Васильев А., Худяков В., Хабузов В. Анализ современных методов и технических средств коррекции коэффициента мощности у импульсных устройств // Силовая электроника. – 2004. – № 2. – С. 72–77.

2. Нгуен Лыхай Тунг. Высокочастотный компенсатор реактивной мощности с источником резервного питания // Электроника и связь. – 1999. – № 6. – С. 31–38.

3. Жуйков В.Я., Николаєць Д.А. Особливості режимів роботи ФКП. // Технічна електродинаміка. Тематичний випуск. Силова електроніка та енергоефективність. – 2011. – С. 24–29.

УДК 621.314

РОЗРАХУНОК СТРУМІВ ФІЛЬТРО-КОМПЕНСУЮЧОГО ПЕРЕТВОРЮВАЧА З НАКОПИЧУВАЛЬНИМ АКУМУЛЯТОРОМ

Д.А. Миколаєць,

**Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»,
вул. Політехнічна, 16, м. Київ, 03056, Україна.**

Наведено розрахунок енергії для фільтро-компенсуючого перетворювача (ФКП) з накопичувальним акумулятором за допомогою представлення її у вигляді кусочно-неперервних функцій. Наведений аналіз схеми за умовою балансу потужності. Виведено енергетичні співвідношення, що дозволяють розрахувати параметри елементів кола. Представлено структурну схему пристрою та графіки, що відображають процеси в ФКП. Бібл. 3, рис. 1.

Ключові слова: компенсація реактивної потужності, фільтро-компенсуючий перетворювач.

CALCULATION OF CURRENT IN THE FILTER-COMPENSATING CONVERTER WITH A STORAGE BATTERY

D.A. Mikolaiets,

**National Technical University of Ukraine “Kyiv Polytechnic Institute”,
Politehnichna, 16, Kyiv, 03056, Ukraine.**

The paper presents a method of calculating the energies, on the basis of their representation in the form of a piecewise continuous function, for the filter-compensating converter (FCC) with storage accumulator. Analysis of the scheme by the condition of balance of power are shown. Derived power relations that allow to calculate the parameters of circuit elements. The structural scheme of device and graphs showing the processes in the FCC are shown. References 3, figure 1.

Key words: reactive power compensation, filter-compensating converter.

1. Vasiliev A., Khudyakov V., Habuzov V. Analysis of modern methods and equipment in power factor correction of pulse device // Silovaya elektronika. – 2004. – № 2. – Pp. 72–77. (Rus)

2. Nguyen Lyhay Tung. High-frequency reactive power compensator with a source of backup power // Elektronika i Sviaz. – 1999. – № 6. – Pp. 31–38. (Rus)

3. Zhuikov V.Ya., Mikolaiets D.A. Features of modes of work the FCC. // Tekhnichna elektrodynamika. Tematichnyi vypusk. "Sylova elektronika ta energoefektyvnist". – 2011. – Pp. 24–29. (Ukr)

Надійшла 20.01.2012

Received 20.01.2012