

К ВОПРОСУ СОЗДАНИЯ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ МОЩНОСТИ КАК РЕЗЕРВНОГО ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ

**Менакер К.В.,
Цветаева А.С.,
Литвинцев А.Г.,
Семенов Н.Н.**

**Забайкальский институт
железнодорожного транспорта,
г. Чита, Россия**

В соответствии с федеральным законом от 30 декабря 2009 года № 384 при проектировании зданий и сооружений, в том числе, должны обеспечиваться безопасные условия для проживания и пребывания человека в зданиях и сооружениях относительно ряда показателей, одним из которых является микроклимат помещений. Основным показателем микроклимата помещения является температура окружающего воздуха. Между тем большая площадь нашей страны расположена в северных широтах, где температура в зимний период понижается до минус 30-40 градусов и ниже. Аварийные ситуации с теплоснабжением в таких районах неизбежно приводят к риску размораживания системы теплоснабжения зданий и угрозе жизни людей. В связи с этим в настоящее время предпринимаются попытки установки резервных источников теплоснабжения в зданиях детских дошкольных учреждений, школ, поликлиник, домов-интернатов и т.д. Преимущественно в качестве резервного устройства теплоснабжения в таких случаях выступают котельные установки на жидком, твердом, газовом топливе или электричестве. Мощность установок определяется конструктивными особенностями здания и зачастую составляет свыше 50 кВт. При этом возникают трудности с хранением запаса огнеопасного топлива или с подводкой питающего кабеля соответствующего сечения от ближайшей подстанции и резервированием дополнительных мощностей.

К сказанному следует добавить, что в соответствии с федеральным законом от 23 ноября 2009 года № 261 к 2017 году энергосбережение каждого предприятия, включая бюджетные организации должно составить не менее 15 % от существующих значений.

Таким образом, перед руководителями предприятий стоит важная задача в поиске оптимальных решений по обеспечению энергетической безопасности и повышению энергетической эффективности.

В работе [1] была проанализирована работа импульсного преобразователя мощности, созданного авторами, который позволяет запитать относительно мощную нагрузку от маломощного источника – аккумуляторной батареи. Детальный теоретический анализ работы преобразователя позволил выявить источники дополнительной энергии, которые и обеспечивают бесперебойную работу устройства. Одним из источников дополнительной мощности, как это не парадоксально звучит, является невыполнение баланса мощностей в импульсных цепях. Подчеркиваем баланс мощностей, а не баланса работы.

Как известно в механических устройствах редукторного, блочного типа, домкратах выполняется баланс выполненной работы, а не баланс мощностей. В том же понижающем червячном редукторе усилие на выходном валу в n раз превышает входное усилие при уменьшении в это же число раз числа оборотов выходного вала.

Работа тока на участке цепи равна произведению силы тока на напряжение и на время, в течение которого действовали эти значения:

$$A = I \cdot U \cdot \Delta t. \quad (1)$$

Время Δt в выражении (1) является определяющим значением. Накопление электрической энергии может осуществляться за один промежуток времени Δt_1 , а отдача в нагрузку за меньший интервал Δt_2 . В этом случае произведение значений тока на напряжение, являющееся значением мощности, на входе и выходе цепи может быть различным.

В доказательство сказанного, приведём простой пример. Допустим в электрической цепи имеется накопительное устройство электрической энергии в виде ёмкости, заряд которой до определённого значения напряжения U_c осуществляется за 10 импульсов, а отдача энергии в нагрузку происходит в течение одного импульса t_u (рис. 1).

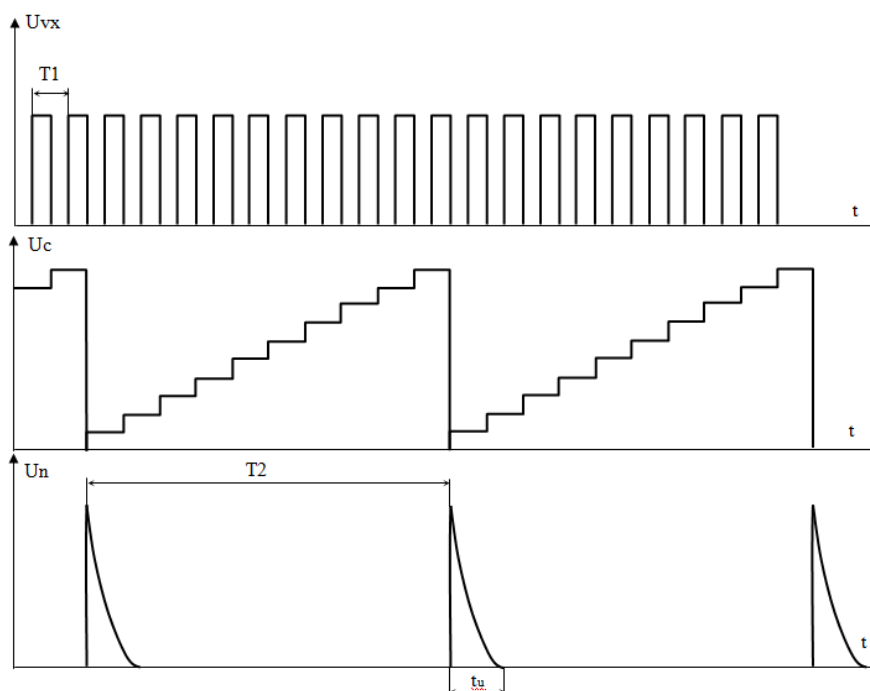


Рис.1. Осциллограммы изменения напряжения на входе и выходе преобразователя

Частота входного сигнала $f_1 = 1/T_1$, частота тока на нагрузке $f_2 = 1/T_2$. Выразим период выходного тока через период входного:

$$T_2 = 10 \cdot T_1. \quad (2)$$

Работа тока, выполненная в период накопления электрической энергии, на конденсаторе составит:

$$A_1 = I_1 \cdot U_1 \cdot 10 \cdot T_1. \quad (3)$$

Работа тока на нагрузке выполняется за малый промежуток времени, практически сравнимым с интервалом T_1 :

$$A_2 = I_2 \cdot U_2 \cdot T_1. \quad (4)$$

Уравнение баланса работы:

$$A_1 = A_2 = I_1 \cdot U_1 \cdot 10 \cdot T_1 = I_2 \cdot U_2 \cdot T_1 = I_1 \cdot U_1 \cdot T_2 = I_2 \cdot U_2 \cdot T_1; \quad (5)$$

Выражение (5) после преобразования:

$$\frac{I_1 \cdot U_1}{T_1} = \frac{I_2 \cdot U_2}{T_2}; \quad (6)$$

$$I_1 \cdot U_1 \cdot f_1 = I_2 \cdot U_2 \cdot f_2; \quad (7)$$

$$\frac{I_2 \cdot U_2}{I_1 \cdot U_1} = \frac{f_1}{f_2} = n. \quad (8)$$

Анализ выражения (8) показывает, что баланс мощностей соблюдается только в том случае, если во всех ветвях цепи действует сигнал одной частоты. К таким цепям в частности относятся цепи постоянного и переменного гармонического тока.

Согласно выражения (8) мощность на нагрузке превысит мощность входного сигнала в n раз. Проигрываем в частоте, выигрываем в мощности. Причём для современных импульсных устройств частота не является определяющим фактором и может достигать на входе десятки МГц.

Следует отметить, что для корректного задания баланса работы следует использовать выражение (8), записанное для мгновенных значений тока и напряжения:

$$\int_0^{T_2} u_1 \cdot i_1 \cdot dt = \int_0^{t_u} u_2 \cdot i_2 \cdot dt \approx \int_0^{T_1} u_2 \cdot i_2 \cdot dt, \quad (9)$$

где t_u – длительность импульса на нагрузке.

Несмотря на снижение частоты выходного сигнала относительно входного воздействия, ее значение может составлять от 100 Гц до 10 кГц, что вполне достаточно для стабилизации выходного тока и непрерывного питания относительно мощной нагрузки.

Особо следует отметить, что в данной статье была раскрыта лишь одна из причин повышения мощности выходного сигнала. В разработанном преобразователе, как показали предварительные испытания, многократное увеличение мощности выходного сигнала достигается и другими причинами, механизм действия которых будет раскрыт в следующих работах.

В целом разработанный преобразователь мощности может быть использован как в качестве резервного, так и основного источника электрической мощности для питания устройств различного назначения, включая мобильные системы.

Библиографический список

1. Менакер, К.В. Разработка преобразователя мощности электрической энергии / К.В. Менакер // Проблемы трансферта современных технологий в экономику Забайкалья и железнодорожный транспорт. – 2011. – Т.2. – С. 225–233.
2. Попов, В.П. Основы теории цепей: учеб. для вузов – 3-е изд., испр. – М: Высш.шк., 2000. –575 с.