ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ И ОБОСНОВАНИЕ НОВОЙ КОНЦЕПЦИИ ПОСТРОЕНИЯ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ЭНЕРГИИ

А.В.Бражников (1), В.И.Пантелеев (1), Н.Н.Довженко (1), R.J.Castaneda (2), V.Saravanan (3), Д.А.Шарипов (1)
(1) Сибирский федеральный университет, Россия
(2) University of Cadiz, Spain
(3) Arunai Engineering College, India
email: andrey-brazhnikov@mail.ru

Одним из основных недостатков современных преобразователей одного вида энергии в другой (т.е. генераторов того или иного типа) и отдельных параметров конкретного вида энергии (т.е. собственно преобразователей) является недостаточно высокое значение коэффициента преобразования одного вида энергии (или ее отдельного параметра (параметров)) в другой (другие). Ярким примером этого являются ветроэнергетические установки (ВЭУ), преобразующие механическую энергию ветра в электрическую. У современных ВЭУ коэффициент использования энергии ветра (КИЭВ) не превышает значения 0,46 (при теоретически возможных предельных значениях КИЭВ 0,593-0,687) [1].

Предлагаемая авторами данной статьи новая концепция построения преобразователей энергии (ПЭ) направлена на повышение эффективности преобразования энергии в ПЭ. Ее основным положением является использование положительных обратных связей (ПОС), охватывающих как весь ПЭ в целом, так и отдельные его структурные элементы. Целью организации ПОС является увеличение мощности на выходе ПЭ (выходной мощности ПЭ) при неизменной мощности на входе ПЭ (входной мощности ПЭ). При этом ПОС может обеспечивать увеличение либо входной мощности ПЭ, либо коэффициента передачи ПЭ по мощности, т.е. отношения выходной мощности ПЭ к входной (за счет введения в структуру ПЭ соответствующих конструктивных элементов).

При таком построении ПЭ никакого нарушения закона сохранения энергии не происходит. Подтверждением этого, в частности, является факт существования и успешной работы электрических генераторов постоянного тока с самовозбуждением (ГПТС) [2], выпускаемых промышленностью уже на протяжении многих десятилетий. В этих генераторах отсутствует отдельный источник энергии для питания обмотки возбуждения. Роль «пускателя» в таком устройстве выполняет остаточная намагниченность магнитопровода генератора, а дальнейшее увеличение потока возбуждения обеспечивается за счет использования некоторой доли выходной энергии ГПТС. Таким образом, не вся выходная мощность, вырабатываемая ГПТС, поступает в нагрузку генератора: часть ее используется для увеличения коэффициента передачи и выходной мощности ГПТС. К сожалению, до сих пор принципы построения ГПТС не нашли широкого применения и должного обобщения.

На первый взгляд ситуация парадоксальная: в представленной концепции построения ПЭ предлагается забирать часть энергии с выхода ПЭ и использовать эту часть энергии для увеличения все той же выходной энергии ПЭ. Однако ничего парадоксального, бессмысленного в этой ситуации нет, что можно доказать, используя основные понятия и элементарный аппарат теории автоматического управления (ТАУ) [3], рассматривая в качестве каналов передачи сигналов (которыми оперирует ТАУ) каналы передачи энергии в ПЭ.

Рассмотрим ПЭ, охваченный ПОС. В соответствии с ТАУ суммарный коэффициент передачи мощности такого ПЭ будет описываться следующей формулой: $К = К1 / (1,0 – К1 * К2)$, где К1 – коэффициент передачи мощности в «прямой» цепи ПЭ; К2 – коэффициент передачи мощности в цепи ПОС ПЭ. При отсутствии ПОС выполнялось бы равенство: $К = К1$.

Очевидно, что в реальности всегда будут выполняться неравенства $К1 < 1,0$, $К2 < 1,0$ из-за наличия потерь в любом канале передачи энергии. Вследствие этого всегда будут выполняться неравенства $(К1 * К2) < 1,0$ и $(1,0 – К1 * К2) < 1,0$. А как следствие этого, всегда будет выполняться и неравенство $К > К1$. При этом никогда не могут выполняться выражения: $К = 1,0$ и $К > 1,0$. Так, например, при $К1 = 0,5$ и $К2 = 0,5$ значение К будет равно 0,67 (т.е. больше значения К при отсутствии ПОС). Таким образом, использование ПОС приводит к увеличению коэффициента передачи мощности в ПЭ (подтверждением этого являются упомянутые выше ГПТС) и не противоречит закону сохранения энергии.

ЛИТЕРАТУРА:
1. Ветроэнергетика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://portal.tpu.ru:7777/SHARED/n/NASA/Education/NiVIE/Tab/p3.pdf (дата обращения 09.08.2017).
2. Костенко М.П., Пиотровский Л.М. Электрические машины. Часть 1. Машины постоянного тока. Трансформаторы. – Л.: Энергия, 1972. – 544 с.
3. Лотош М.М. Основы теории автоматического управления. Математические методы. – М.: Наука, 1979. – 256 с.