

А.В. НОВАКОВ, аспирант гр. аЭТЭО/17.06.01-11 (ТулГУ)
г. Тула

ТРЕБОВАНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ С АККУМУЛЯТОРОМ ЭНЕРГИИ

Для рассмотрения была взята система, состоящая из источника тока [1] (основной источник энергии), аккумулятора энергии в виде ионисторов [2] (оперативный накопитель энергии), нагрузки (потребителей) и согласующего устройства. Блок схема такой системы представлена на рисунке 1.

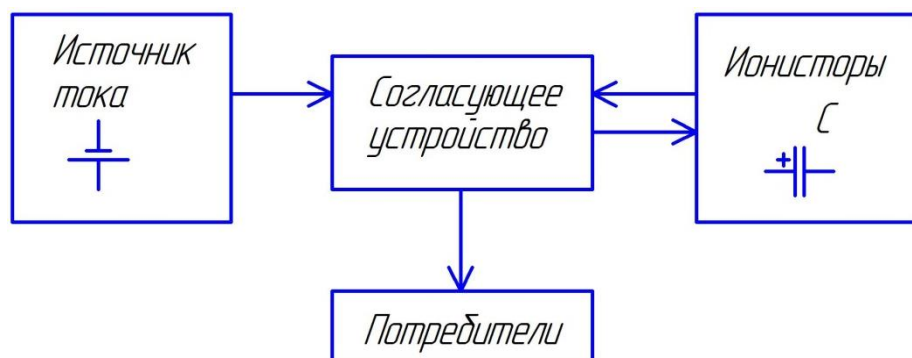


Рис.1 - блок схема рассматриваемой системы.

В системе на рисунке 1 : источник тока – химический источник с падающей характеристикой; согласующее устройство – устройство, позволяющее передавать энергию от источника к потребителю с запасанием её в ионисторах (в интервалах когда энергии источника с избытком), и отдачей её от ионисторов (в интервалы максимумов потребления); потребители – любые потребители, имеющие различные характеристики. Все потери в системе (Рис.1) на преобразования, передачу и переключения сводятся к потребителям энергии.

Необходимым требованием, для того, что бы данная система (Рис.1) функционировала, является выполнение условия: энергии источника должно быть больше или равно энергии потребителей (формула 1).

$$E_{ист} \geq E_{потр} \quad 1,$$

где $E_{ист}$ – энергия источника, $E_{потр}$ – энергия потребляемая из системы.
Достаточным требованием, что бы система работала, является выполнения условия: функция мощности от времени потребителей, должна

быть меньше, или равна сумме функций мощностей источника и накопителя энергии (формула 2).

$$P_{ucm}(t) + P_{don}(t) \geq P_{nom}(t) \quad 2,$$

где $P_{ист(t)}$ – функция мощности источника, $P_{доп(t)}$ – функция мощности накопителя энергии, $P_{пот(t)}$ – функция мощности потребителей.

Анализируя необходимое и достаточное требования функционирования системы, можно сделать вывод о том, что они являются исчерпывающе общими. Формирование данных требований объясняется следующим образом. Рассмотрим два типовых графика соотношения характеристик источника и потребителя. На рисунке 2 представлены графики, на которых выполняется только необходимое требование, на рисунке 3 представлены графики, на которых выполняются необходимое и достаточное требования.

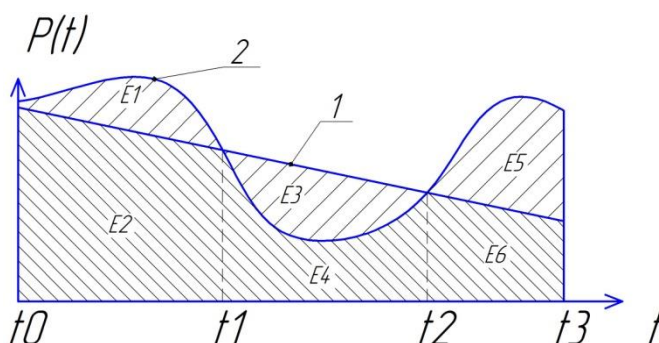


Рис.2 - графики мощности источника и потребителей.

На рисунке 2: 1 – график мощности источника, 2 – график мощности потребителей, E1-E6 – энергии, t_0 - t_3 – метки времени.

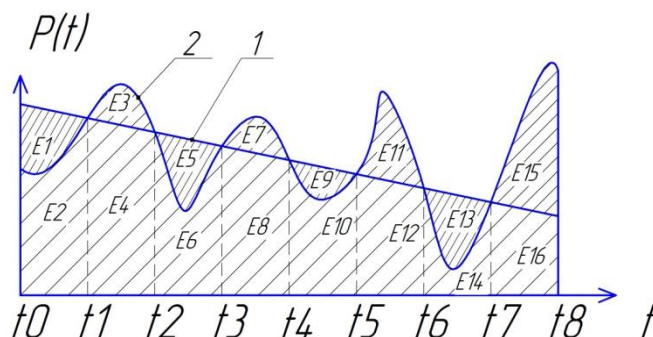


Рис.3 - график мощности источника и потребителя с переменной нагрузкой.

На рисунке 3: 1 – график мощности источника, 2 – график мощности потребителей, E_1 - E_{16} – энергии, t_0 - t_8 – метки времени.

На обоих графиках (Рис.2 и 3) выполняется необходимое условие работы системы, однако на рисунке 2 мощность источника на начальном участке (t_0 - t_1) меньше мощности потребителей, отсюда можно сделать вывод о том, что система в таком случае работать не будет, так как накопители энергии не имея начального заряда, не смогут компенсировать недостаток мощности. Однако работа с таким графиком возможна, если накопители энергии изначально будут иметь необходимый заряд.

На рисунке 3 рассмотрен случай, когда необходимое и достаточное требования выполняются, а именно сумма энергий E_1 , E_5 , E_9 , E_{13} равна, или больше суммы энергий E_3 , E_7 , E_{11} , E_{15} . Энергия запасенная в ионисторах больше каждой из энергий в пиковых интервалах (t_1 - t_2 , t_3 - t_4 , t_5 - t_6 , t_0 - t_1 , t_7 - t_8). При этом должно выполняться условие из формулы 2.

Предлагаемая методика может быть применена к различным типам источников и нагрузок, так как не зависит от каких либо особенностей источника, либо потребителя, работает с функциями мощности.

Список литературы:

1. Колосовский В. В. Химический источник тока как элемент электрической цепи //Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – 2018. – №. 4 (53). – С. 296-300.

2. Кузнецов В., Панькина О. Конденсаторы с двойным электрическим слоем (ионисторы): разработка и производство //Компоненты и технологии. – 2005. – №. 50. – С. 12-16.

Информация об авторах:

Новаков Александр Викторович, аспирант гр. аЭТЭО/17.06.01-11, ТулГУ, 300600, г.Тула, пр.Ленина, д.92, sanyator87@gmail.com