

УДК 621.311.16

ПАРАМЕТРИЧЕСКИЕ ИСТОЧНИКИ ТОКА

Богданович И.М.

Научный руководитель – к.т.н., доцент Мороз Р.Р.

Большинство источников электрической энергии, используемых в современной технике и входящих, в частности, в силовой канал электропривода, обладают свойствами источников ЭДС, т.е. имеют близкую к горизонтальной внешнюю характеристику (Рис. 1).

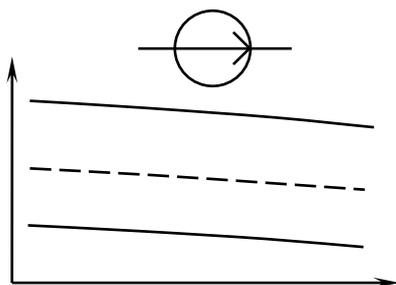


Рисунок 1 Внешняя характеристика источника напряжения

элементы со свойствами источников тока.

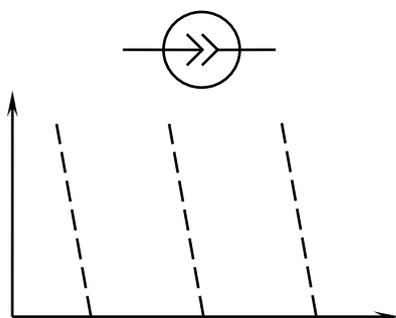


Рисунок 2 Внешняя характеристика источника тока

включённым резистором, обладающим большим сопротивлением. Существенно лучшими энергетическими показателями обладают параметрические источники тока, основанные на резонансе напряжений в цепи LC или, как их иногда называют, – индуктивно – емкостные преобразователи.

Простейший пример такого источника тока, иллюстрирующий принцип действия, показан на рис. 3. Ток в цепи определяется напряжением источника U и значением сопротивлений X_L и R . При величине сопротивления $R = 0$ ток в резисторе определяется напряжением источника U и сопротивлением X_L . При увеличении сопротивления этот ток меняется незначительно за счёт роста напряжения на конденсаторе.

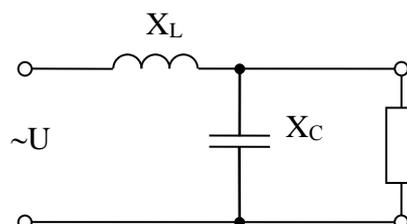


Рисунок 3 Схема параметрического источника тока

К таким источникам относятся промышленная или бытовая электрическая сеть, электрические машины в естественном режиме, аккумуляторные батареи, большинство преобразователей напряжения, частоты в естественном режиме и т.п. Они могут давать переменное или постоянное напряжение, быть управляемыми или неуправляемыми, близкими к идеальным или совсем неидеальными, однако общее их свойство – малое отклонение напряжения от установленного при широком изменении тока нагрузки.

Вместе с тем в силовом канале электропривода могут использоваться и

Иногда это свойство формируется искусственно за счёт соответствующего управления напряжением источников ЭДС – именно так построены контуры тока в управляемых электроприводах по системе преобразователь-двигатель, а иногда – обеспечивается параметрически. Во втором случае преобразователи принято называть параметрическими источниками тока (Рис. 2).

Простейшим, но далеко не лучшим и часто практически непригодным по энергетическим показателям параметрическим источником тока может быть любой источник ЭДС с последовательно

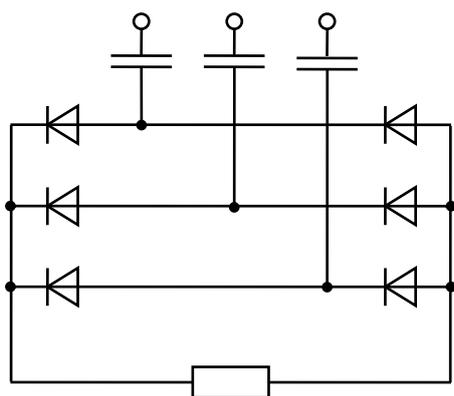


Рисунок 5 Схема вентильно-емкостного преобразователя

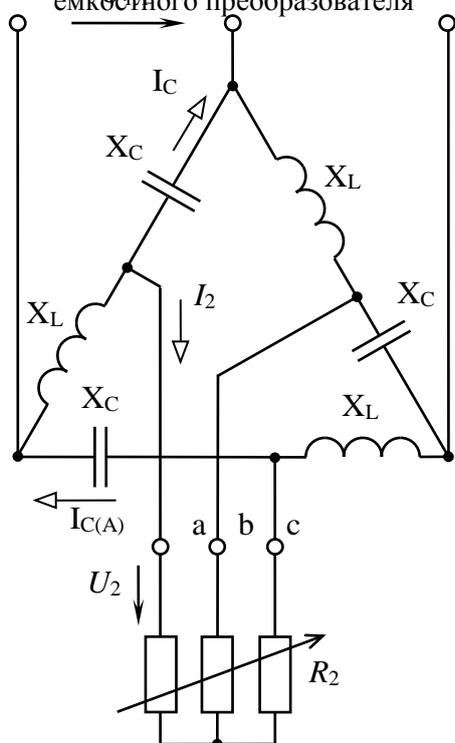


Рисунок 4 Схема трехфазного параметрического источника тока

Схема параметрического источника тока, приведенная на рис. 3, не самая совершенная. В литературе имеются и другие схемные реализации индуктивно-емкостных преобразователей, приведено их сравнение по различным критериям.

В случае, когда используется обычная трёхфазная промышленная сеть, применяется индуктивно – емкостной преобразователь, состоящий из трёх одинаковых реакторов с индуктивным сопротивлением X_L и трёх одинаковых батарей конденсаторов с емкостным сопротивлением X_C и включаемый между сетью и нагрузкой, как показано на рис. 4. При такой схеме подключения нагрузки ток в цепи не зависит от сопротивления нагрузки, т.е. схема по отношению к нагрузке обладает свойствами источника тока.

Индуктивно – емкостной преобразователь обладает свойствами идеального источника тока в широком диапазоне напряжений (при правильно выбранных реакторах и конденсаторах), отличается простотой, высокой надёжностью, не нуждается в трансформаторе.

Параметрический источник тока наряду с перечисленными достоинствами имеет и ряд недостатков. Главный из них – наличие в схеме трёх реакторов – тяжёлых трудоёмких устройств, которые к тому же должны иметь одинаковые и стабильные реактивные сопротивления ($X_L = X_C$). Стремление избавиться от этого недостатка привело к разработке другого параметрического источника тока – вентильно – емкостного преобразователя, схема которого показана на рис. 5

Это устройство является предельно простым по составу входящих в него элементов, но не столь элементарным по физическим процессам. Конденсаторы существенно влияют на процессы коммутации в вентильях выпрямительного моста, вследствие чего схема обладает ярко выраженным свойством неидеального источника тока.

Отметим высокие энергетические свойства вентильно – емкостных преобразователей: КПД близок

к единице, по отношению к питающей сети преобразователь является компенсатором реактивной мощности, его влияние на питающую сеть невелико.

Итак, параметрические источники тока предельно просты, надёжны, очень экономичны в энергетическом отношении, а поэтому представляют большой интерес как источники питания электростановок.