

УДК 662.642:621926.7

В.Н.Водянов (асп., каф. СЭ, СПГУТ), В.И.Хрисанов, д.т.н., проф. СПГУТ

КЛАССИФИКАЦИЯ И АЛГОРИТМЫ РАБОТЫ ВЫПРЯМИТЕЛЕЙ С КОРРЕКЦИЕЙ КОЭФФИЦИЕНТА МОЩНОСТИ

Проблемы электромагнитной совместимости устройств силовой электроники с окружающей средой стали особенно актуальны в последнее десятилетие. Это связано как с усилением обратного влияния вентильных преобразователей на питающую сеть в связи с их непрерывно расширяющимся распространением, так и с ростом требований к качеству электроэнергии в сети из-за роста числа ответственных потребителей, чувствительных к некачественной электрической энергии. Сегодня вентильные преобразователи электрической энергии являются, пожалуй, самым энергоемким классом потребителей электрической энергии. От степени искажения потребляемого ими из питающей сети тока существенно зависят качество напряжения в сети и значение потерь мощности. С другой стороны, от качества выходной электроэнергии преобразователей существенно зависит эффективность работы электропотребителей, получающих питание от них.

Согласно стандарту МЭК (IEC-1000-3-2) для любого электрооборудования мощностью более 300 Вт обязательно обеспечение установленного значения коэффициента мощности K_m . Придерживаться этих стандартов должны все производители изделий, выходящие на международный рынок. Для увеличения K_m применяют схемы пассивной коррекции, пригодные для постоянных активно-индуктивных нагрузок, и схемы активной коррекции, пригодные для любых переменных нагрузок.

Рассмотрим принцип действия активного корректора коэффициента мощности. Для простоты рассмотрим однополупериодную схему выпрямления (рис. 1).

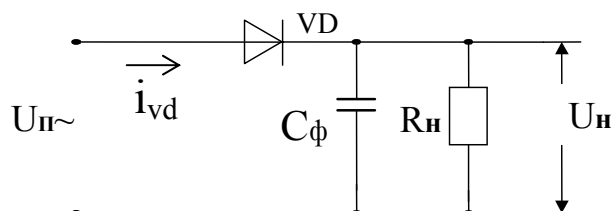


Рис. 1

В установившемся режиме в период разряда конденсатора нагрузка питается только от заряженной емкости C_{ϕ} , ток i_{vd} отсутствует а напряжение $U_H > U_{п}$. Период заряда проходит при $U_H < U_{п}$. В это время течет зарядный ток i_{vd} . Форма потребляемого из сети тока носит характер коротких импульсов. Коэффициент мощности такой схемы обычно не превышает 0,5-0,7.

Рассмотрим блок-схему простейшего корректора коэффициента мощности, приведенную на рис. 2, в котором дополнительно осуществляется стабилизация выходного напряжения. Идея импульсной коррекции состоит в следующем. Низкочастотный емкостной фильтр заменяется на бустерную схему стабилизатора напряжения нагрузки.

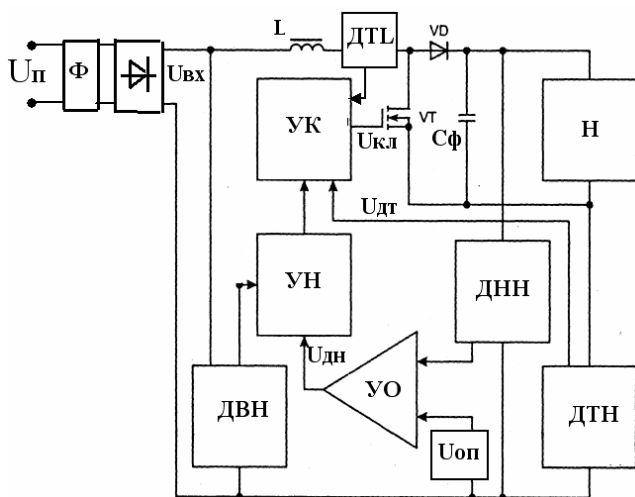


Рис.2

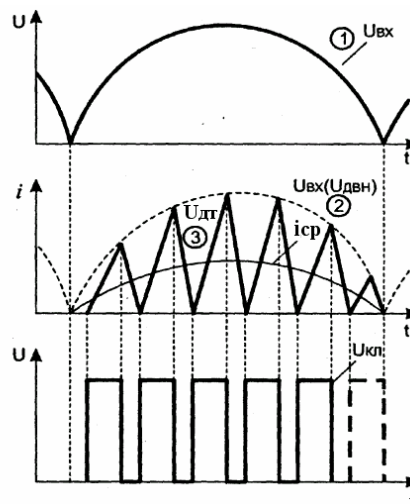


Рис.3

На рис. 2 приняты следующие обозначения: УК – управляющий каскад; Н- нагрузка; УН – умножитель напряжения; ДНН – датчик напряжения нагрузки; УО – усилитель ошибки; ДТН – датчик тока нагрузки; ДТЛ – датчик тока в индуктивности.

Эта схема в данном случае работает в режиме мягкой коммутации, когда включение транзистора VT происходит при нулевом токе индуктивности L. Выпрямленное двухполупериодное напряжение (рис. 3) подается на ДВН (датчик входного напряжения). В заданный момент времени включается транзистор VT, и ток в индуктивности L начинает нарастать. Индуктивность L выбирается таким образом, чтобы нарастание тока происходило значительно быстрее нарастания входного напряжения $U_{вх}$. Когда напряжение $U_{дт}$ сравнивается с напряжением $U_{дн}$, управляющий каскад закрывает транзистор VT, и ток в цепи (теперь ток протекает через VD, Cф, Уп) падает по почти линейному закону до нуля. В момент достижения током нулевого уровня появляется сигнал на открытие транзистора VT, и процесс повторяется. Видно, что огибающая мгновенных значений токов повторяет по форме входное напряжение (рис 3.), а усредненное значение тока $i_{ср}$ приближается по форме к синусоиде. Таким образом, потребляемый от сети ток (на входе высокочастотного фильтра Ф) становится практически синусоидальным и совпадающим по фазе с напряжением сети.

Корректоры коэффициента мощности подразделяются в первую очередь на однофазные и трехфазные. Однофазные, в свою очередь, делятся на повышающие, понижающие и повышающее–понижающие ККМ. По схеме управления однофазные ККМ подразделяются на одноконтурные и двухконтурные. Одноконтурные имеют контур регулирования выходного напряжения с частотой полосы пропускания меньшей частоты сети (для режима стабилизации напряжения нагрузки). В двухконтурных схемах для режима мягкой коммутации добавляется устройство управления током дросселя с частотой коммутации транзистора VT, достигающей в ККМ небольшой мощности сотни килогерц. Трехфазные ККМ классифицируются по внешним характеристикам: а) с возможным реверсом напряжения и тока на выходе выпрямителя; б) реверсивные или по току или по напряжению; в) с одной полярностью выходного напряжения и тока.

Рассмотренный ККМ позволяет достичь значения входного косинуса угла φ практически равного единице при нулевой входной мощности искажения. Обеспечение режима мягкой коммутации снижает уровень динамических потерь и повышает к.п.д. устройства. Эти положительные свойства реализуются при различных видах нагрузки, включая её нелинейный и импульсный характер. К недостатку схемы следует отнести изменения длительностей импульсов тока индуктивности L внутри полупериода напряжения сети.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Семенов Б.Ю. Силовая электроника. М.: Изд-во СОЛОН-Р, 2001.
2. Магазинник А.Г., Магазинник Л.Т. Коррекция коэффициента мощности вторичных источников питания // Электротехника №5. 2001. С. 40-42.