

$$13. \frac{dI_{я}}{dt} = \frac{I}{R_{я}T_{я}} \Delta U \partial - \frac{I}{T_{я}} I_{я} \quad - \text{ток якорной цепи};$$

$$14. E = k\Phi \cdot \omega \quad - \text{ЭДС электродвигателя};$$

$$15. \frac{dw}{dt} = \frac{R_{я}}{k\Phi T_{м}} (I_{я} - I_{с}) \quad - \text{скорость электродвигателя.}$$

Данная система управления испытана на скиповых подъемах Шерегешского и Абаканского рудников. Испытания показали удовлетворительные переходные и установившиеся процессы, обеспечивается нулевая установившаяся ошибка регулирования скорости электродвигателя.

Кроме того, САУ исключает колебательный характер изменения тока якорной цепи, снимает пульсации момента двигателя, облегчает условия работы механической части подъемной установки.

Библиографический список

1. Островляничик В.Ю. Автоматический электропривод постоянного тока горно-металлургического производства. – Томск, изд-во ТГУ, 1997. – 359 с.

УДК 62-83-52:681.52

ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ СИСТЕМ ИМПУЛЬСНО-ФАЗОВОГО УПРАВЛЕНИЯ

Модзелевский Д.Е.

Научный руководитель: д.т.н., профессор Островляничик В.Ю.

*Сибирский государственный индустриальный университет
г.Новокузнецк*

Преобразование электроэнергии переменного тока в постоянный (выпрямители), переменного тока в переменный (инверторы, ведомые сетью) и постоянного тока в переменный (автономные инверторы) требует наличие устройства управления, синхронизованного с питающей сетью, обеспечивающие преобразование управляющий "сигнал – фаза". Силовые полупроводниковые преобразовательные агрегаты, как правило, требуют импульсного управления и содержат только два устойчивых стационарных состояния силовых управляемых элементов: включено и выключено – состояние малого сопротивления и пропускание тока и состояние большого сопротивления и практическое отключение на этот момент потребителя энергии соответственно. Такие принципы применяются при управлении полууправляемыми вентилями (тиристорами), двухоперационными вентилями, и силовыми транзисторами (IGBT).

Применение быстродействующих микропроцессорных устройств для управления такими преобразователями позволяет реализовать гибкие алго-

ритмы формирования импульсов в соответствии с заданной фазой или законом управления, обеспечивающие работу при изменениях свойств питающей сети, характера и процессов, протекающих в нагрузке, а также производить учет особенностей управления и нелинейностей в самом преобразователе.

Рассмотрение проблем стоящих перед разработчиком и принципов построения микропроцессорных импульсно-фазовых систем является актуальным и востребованным.

Первая задача, которую необходимо решить разработчику, является синхронизация. Для преобразователей, питающихся от переменного напряжения, необходима жесткая синхронизация с питающей сетью. В инверторах, питающихся от постоянного напряжения необходима внутренняя синхронизация, иными словами синхронизация по выходному напряжению или току.

Как правило, синхронизацию производят от перехода через ноль напряжения синхронизации. Синхронизирующее напряжение получают либо от синхронизирующего трансформатора, либо напрямую измеряя напряжение на преобразователе. Вторым вариантом наиболее предпочтителен для систем импульсно-фазового управления с переменными параметрами частоты и амплитуды питающей сети. Такие измерения позволяют наиболее точно отследить моменты синхронизации и, при этом, не требуются дополнительные измерительные трансформаторы.

Синхронизирующее напряжение необходимо фильтровать, т.к. форма напряжения может сильно отличаться от синусоиды, при этом сказываются значительные помехи, вызванные коммутацией вентиля. В простом случае применяются апериодические фильтры первого порядка. Для случаев сильного зашумления применяются фильтры второго порядка сильнее отсекающие высокочастотную составляющую, или имеющие резонанс в районе основной частоты сети.

На этапах пуска преобразователя, останова (штатного или аварийного), а также переключения групп вентиля, если это предусмотрено, необходимо логическое переключающее устройство, обеспечивающее правильную подачу управляющих импульсов на вентиляльные группы. Здесь же необходимо правильная диагностика состояния преобразовательного агрегата. Нельзя разрешать отключать преобразователь при наличии тока, а необходимо дождаться спада тока до нуля и закрытия вентиляльной группы.

Для диагностики состояния вентиляльных групп организуется датчик, который, судя по напряжению на вентилях или току питающих фаз, определяет необходимые моменты для работы логического переключающего устройства.

Точность формирования импульса определяется кроме точности синхронизации также быстродействием программы. Этот наиболее критичный к времени параметр в современных быстродействующих микроконтроллерах обеспечивает высокую точность формирования импульсов за счет скорости выполнения программы и распараллеливанием вычислений. Наиболее трудоемкие вычисления и также сервисные функции желательно выполнять малыми квантами, при этом быстродействующий цикл обеспечивает минимальное время между проверками условий формирования импульсов.

Формирование импульса должно производиться относительно периода питающей сети, при этом должна учитываться амплитуда напряжения. При наличии больших отклонений в питании могут наблюдаться значительные отклонения в выходном напряжении, которые должны быть скорректированы моментом открывания следующего вентиля. Особенно это значимо в асинхронном приводе и преобразовании роторного напряжения двигателя.

Форма импульса определяется необходимой положительностью, условиями одновременного включения вентилях (актуально для мостовых схем) и особенностями устройств согласования, выполняющих задачи усиления и передачи сигналов на управляющие электроды вентилях. Как правило, такие устройства не позволяют передавать постоянный сигнал продолжительной длительности, и с этим связана необходимость формировать импульс из пачки коротких импульсов. Продолжительность пачки определяет длину импульса.

Для электроприводов большой мощности и специальных систем управления возникают сложности с открыванием преобразователя на индуктивную нагрузку, также при работе на противоЭДС. Для таких систем разрабатываются специальные законы управления, которые легко реализуются в микропроцессорных системах импульсно-фазового управления.

Современная система управления должна обеспечивать все защиты преобразователя, а также сервисные и вспомогательные функции, позволяющие контролировать параметры и настраивать систему. Диагностика состояния силовой части преобразователя должна обеспечить своевременное отключение при возникновении аварийных ситуаций.

На рисунке 1 приведен обобщенный алгоритм управляющей программы микропроцессорной системы импульсно-фазового управления. Отдельными подпрограммами выделены блоки задач, требующих разработки для преобразователя конкретного применения. Например, при реализации нереверсивных схем не требуется блок логического переключающего устройства, формирование задания на угол управления формируется отсчетом времени от точки синхронизации или вычисляется исходя из длительности периода питающего напряжения и прочее.

Построенная таким образом управляющая программа позволяет учесть все приведенные выше особенности и получить устройство импульсно-фазового управления, которое широко может применяться в различных приложениях на различных электроприводах.

В НИИ АИЭМ СибГИУ разработаны управляющие устройства, содержащие указанные функции, как элемент общего комплектного управляющего устройства, так и самостоятельные устройства, выполняющие функции импульсно-фазового преобразования.

В заключении хочется отметить, что подобные подходы эффективны при модернизации существующих систем, так и при разработке новых систем, содержащих микропроцессорные компоненты.



Рисунок 1 – Алгоритм управляющей программы

УДК 68-83

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ САУ ПО СТРУКТУРНОЙ СХЕМЕ

Дружилов А.С.

Научный руководитель: к.т.н., доцент Кунины П.Н.

*Сибирский государственный индустриальный университет
г.Новокузнецк*

При проектировании систем автоматического управления (САУ) необходимо проводить моделирование данной системы с целью отладки, настройки регуляторов, прогнозирования результатов работы системы. Возможны разные варианты построения моделей: