

МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДА ПРОМЫШЛЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Татарченко С.Н.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Крушев В.Т. – к.т.н., доцент

В работе рассматривается реализация устройства, предназначенного для контроля и защиты от аварий асинхронного двигателя.

В настоящее время наиболее распространённым видом электродвигателей являются асинхронные двигатели трехфазного переменного тока с рабочим напряжением до 500В. Для их надежной и бесперебойной работы применяются системы защиты, которые в большинстве своем представляют собой устройства, реализованные на базе микропроцессоров. Разработанная система предназначена для контроля режима работы асинхронного электропривода в трехфазной сети энергоснабжения (380/220В, 50 Гц) и автоматического отключения при возникновении аварийных ситуаций [1]. Система состоит из блока питания, блока коммутации и блока управления. Блок питания преобразует напряжение одной из фаз сети для питания всей цепей системы. Особенность блока питания состоит в том, что минус питания соединен с нейтралью трехфазной сети. Блок коммутации представляет собой схему управления индуктивной нагрузкой на базе симистора. Блок управления состоит из микропроцессорной части, преобразователей напряжения сети, преобразователей переменного напряжения в импульсное и преобразователей сигналов с датчиков тока в импульсное напряжение. Внешний вид блока управления представлен на рисунке 1.

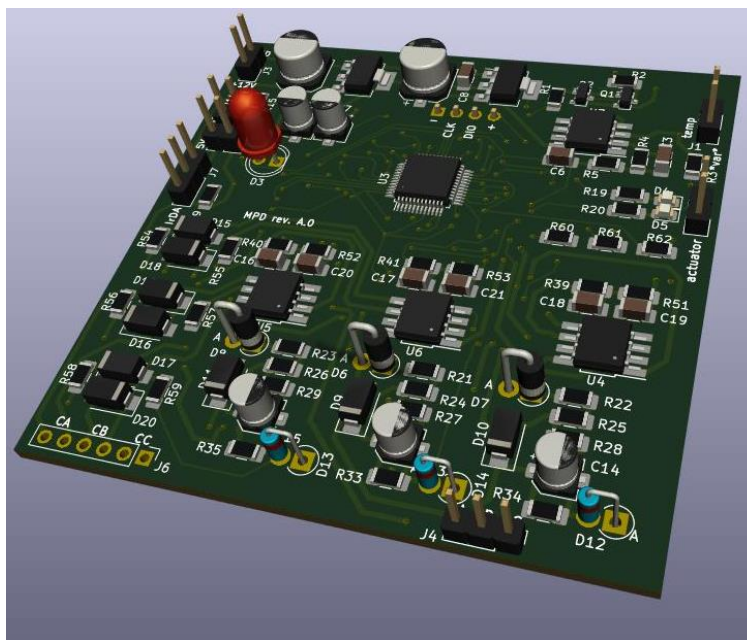


Рисунок 1 – Модель платы блока управления

Преобразователь напряжения сети используется для измерения фактического значения напряжения в каждой фазе электропривода. Он состоит из делителя напряжения на резисторах и пикового детектора на операционном усилителе. Входное напряжение сети выпрямляется на диоде и поступает на делитель напряжения, на котором делится в отношении 1 к 100 и поступает на вход пикового детектора, в котором уменьшенная амплитуда сигнала сохраняется на конденсаторе и через повторитель поступает на вход АЦП микроконтроллера. Для повышения точности измерения, падение напряжения на диоде учитывается при вычислении конечного значения амплитуды и прибавляется к оцифрованному сигналу. Такая схема позволяет вычислять в каждой фазе как среднее действующее значение напряжения, так и его амплитуду.

Преобразователь переменного напряжения в импульсное необходим для получения момента перехода напряжения через ноль в фазе электродвигателя, который является ключевым параметром для реализации алгоритма измерения сдвига фаз между током и напряжением [2]. Он представляет собой параметрический стабилизатор, настроенный на напряжение, равное логическому уровню единицы для микроконтроллера. Входное синусоидальное напряжение поступает на стабилизатор и

формирует на выходе последовательность прямоугольных импульсов с частотой, равной частоте входного напряжения. Длительность импульса равна половине периода сигнала. Точность измерения момента перехода через ноль ограничена напряжением стабилизации стабилитрона и временем его открытия.

Преобразователь сигнала с датчиков тока в импульсное напряжение используется для вычисления момента перехода через ноль значения тока в фазе электропривода. Датчик тока представляет собой гальванически изолированный трансформатор тока, который, при протекании через него переменного тока, формирует на выходе переменное напряжение, которое имеет ту же фазу, что и ток в обмотке двигателя. Преобразователь представляет собой операционный усилитель, включенный в режиме компаратора, ко входу которого подключен выход датчика тока. Переменное напряжение поступает на входы дифференциального каскада усилителя. Операционный усилитель формирует на выходе прямоугольные импульсы с частотой входного сигнала, у которых момент нарастания и спада фронта совпадает с моментом перехода через ноль изначально контролируемого тока.

Микропроцессорный блок реализован на базе микроконтроллера *stm32f030c8t6* с ядром *ARM cortex-M0*. Основная программа написана на языке C и собрана на базе ОСРВ, где каждая часть алгоритма вынесена в отдельную подзадачу. В отдельных подзадачах находятся алгоритмы проверки несимметрии токов и напряжений. До формирования выдачи разрешения или запрета на включение в сеть вызываются алгоритмы проверки качества сети, в которых проверяются напряжения в фазах, угол сдвига между фазами и их чередование. Микроконтроллер использует таймеры в режиме захвата для непрерывного измерения частоты переменного напряжения в каждой фазе. Измерение сдвига фаз между током и напряжением реализовано на запуске и остановке таймеров в прерываниях, вызванных нарастанием фронта сигнала, приходящего с преобразователей сигналов напряжений и токов. Контроль значения напряжений в фазах осуществляется модулем АЦП, который работает в режиме прямого доступа к памяти без участия процессора. Алгоритм осуществляет управление и обмен информацией через последовательный ИК-порт, установленный на плате. Через него можно запросить причину отключения привода от сети и задать граничные параметры, до превышения которых срабатывание защиты производиться не будет.

Отдельной особенностью является цепь контроля температуры обмотки статора. Для измерения температуры электродвигателя, схема коммутирует одну из обмоток статора к фиксированному источнику тока через делитель напряжения. Начальное падение напряжения на обмотке сохраняется в ПЗУ микроконтроллера. Используя значение температурного коэффициента сопротивления меди, система защиты проверяет, не превышает ли температура статора аварийного значения, и формирует запрет на включение двигателя, если порог превышен. Измерение температуры происходит до включения двигателя в сеть.

Таким образом, при малом наборе компонентов, разработанная система представляет собой универсальное решение с большим количеством контролируемых параметров.

Список использованных источников:

1. 55-я научная конференция аспирантов, магистрантов и студентов БГУИР [Электронный ресурс]: Сборник тезисов докладов. – Минск: БГУИР, 2019. – Режим доступа: https://www.bsuir.by/m/12_100229_1_140717.pdf
2. Патент RU 2263382.