

УДК 621.311

СТРУКТУРА ИСПЫТАТЕЛЬНОГО СТЕНДА ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН С МИКРОПРОЦЕССОРНЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

Малыгин А.Д., магистрант гр. ЭАм-191, II курс
Научный руководитель: Гаргаев А.Н, к.т.н., доцент
Кузбасский государственный технический университет
имени «Т.Ф. Горбачева»
г. Кемерово

Вектор развития современных крупных производств, направленный на автоматизацию, а также усложнение производственных циклов, предъявляет особые требования к оборудованию, в том числе и электрических машин, в плане надежности, ресурса и безопасности. Для поддержания оборудования в рабочем состоянии и предвидения неисправностей необходимо периодическое проведение технической диагностики.

Для решения этой задачи используются различные испытательные стенды [1, 2, 3], в основу работы которых заложены существующие методы диагностики [4, 5, 6]. Наиболее информативными методами, позволяющие обнаруживать широкий спектр неисправностей, являются метод анализа электрических параметров электродвигателей [6]. Для реализации данного метода была разработана структура испытательного стенда, представленная на рисунке 1.

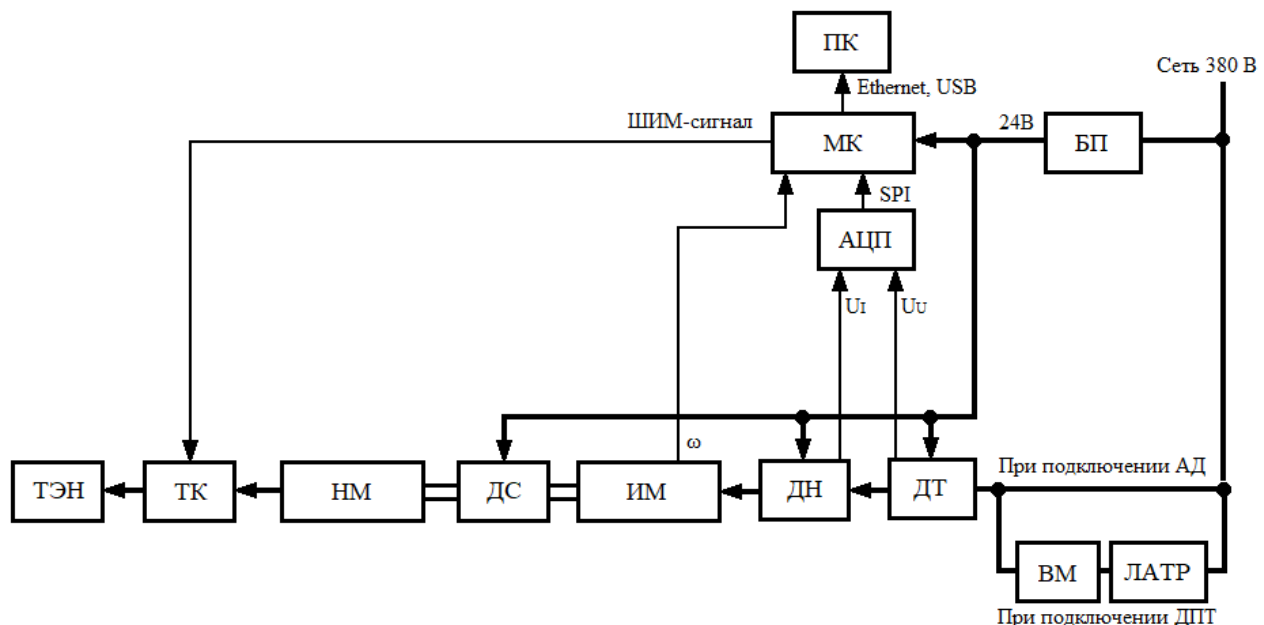


Рис. 1. Структурная схема испытательная стенда: БП – блок питания модуля микроконтроллера, датчиков тока (ДТ), напряжения (ДН) и скорости (ДС); ЛАТР – лабораторный автотрансформатор; ВМ – выпрямительный диодный мост; МК – микроконтроллер; АЦП – модуль аналогово-цифрового

преобразователя; ИМ – испытываемая машина; НМ – нагрузочная машина; ТК – блок транзисторного ключа; ТЭН – трубчатый электронагреватель.

Испытания заключаются в измерении и анализе потребляемого тока и напряжения питания испытываемого электродвигателя, а также его скорости вращения и момента сопротивления в режиме холостого хода и при работе под нагрузкой. Силовая электрическая часть стенда состоит из следующих основных частей: ввода сети 380 В, преобразователей питания, испытываемого электродвигателя, нагрузочной электрической машины, блока транзисторного ключа и трубчатого электронагревателя.

Преобразователь питания ИМ, состоящий из лабораторного автотрансформатора и диодного моста, используется при испытаниях двигателей постоянного тока независимого возбуждения (ДПТ НВ) для подключения якорной цепи и обмотки возбуждения. В качестве НМ используется генератор постоянного тока, к которому подключается ТЭН. Величина нагрузки регулируется с помощью ШИМ сигнала микроконтроллера, управляющего транзисторным ключом в цепи НМ–ТЭН.

Измерительная часть стенда состоит из двух печатных плат: платы датчиков и платы микроконтроллера, а также датчика скорости E30S4-1024-3-T-24, закрепляемом на валу ИМ. Структурная схема печатных плат представлена на рисунке 2.

Для питания плат и датчика скорости используются AC/DC преобразователи 220В/24В. Плата датчиков состоит из преобразователя однополярного напряжения +24В в двухполярное $\pm 12В$ для питания ДТ и ДН, трех бесконтактных датчиков тока LA-100-P, трех датчиков напряжения LV-25-P. Датчики тока и напряжения генерируют токовый аналоговый выходной сигнал, пропорциональный входным. Токовый сигнал преобразуется в сигнал напряжения, полученный путем протекания токового сигнала через высокоточный резистор. Далее полученный сигнал передается на плату микроконтроллера.

Печатная плата микроконтроллера состоит из пяти основных частей: преобразователей напряжения 24В/5В и стабилизатора напряжения 3.3В для питания компонентов платы, микроконтроллера STM32F411VET6, трех аналогового-цифровых преобразователей AD7192, интерфейса связи USB, Ethernet, базирующегося на базе микросхемы Wiz5500io, а также блока реле, предназначенного для реализации дистанционного управления. Платы датчиков и микроконтроллера имеют разъемы типа DB9 для обеспечения легкости подключения и передачи аналоговых сигналов на АЦП. Эти сигналы с помощью АЦП преобразуются в цифровой вид и передаются по интерфейсу SPI на микроконтроллер. Также к плате микроконтроллера подключается выход датчика скорости через клеммы, соединенными с выводами микроконтроллера. Вывод микроконтроллера, способный генерировать ШИМ-сигнал, соединяется через клеммы с блоком транзисторного ключа цепи НМ-ТЭН. При получении сигналов от каждого датчика микроконтроллер производит первичную фильтрацию сигналов, формирует пакет данных из этих сигналов и от-

правляет его по доступному на ПК интерфейсу для дальнейших обработки и анализа программным обеспечением ПК.

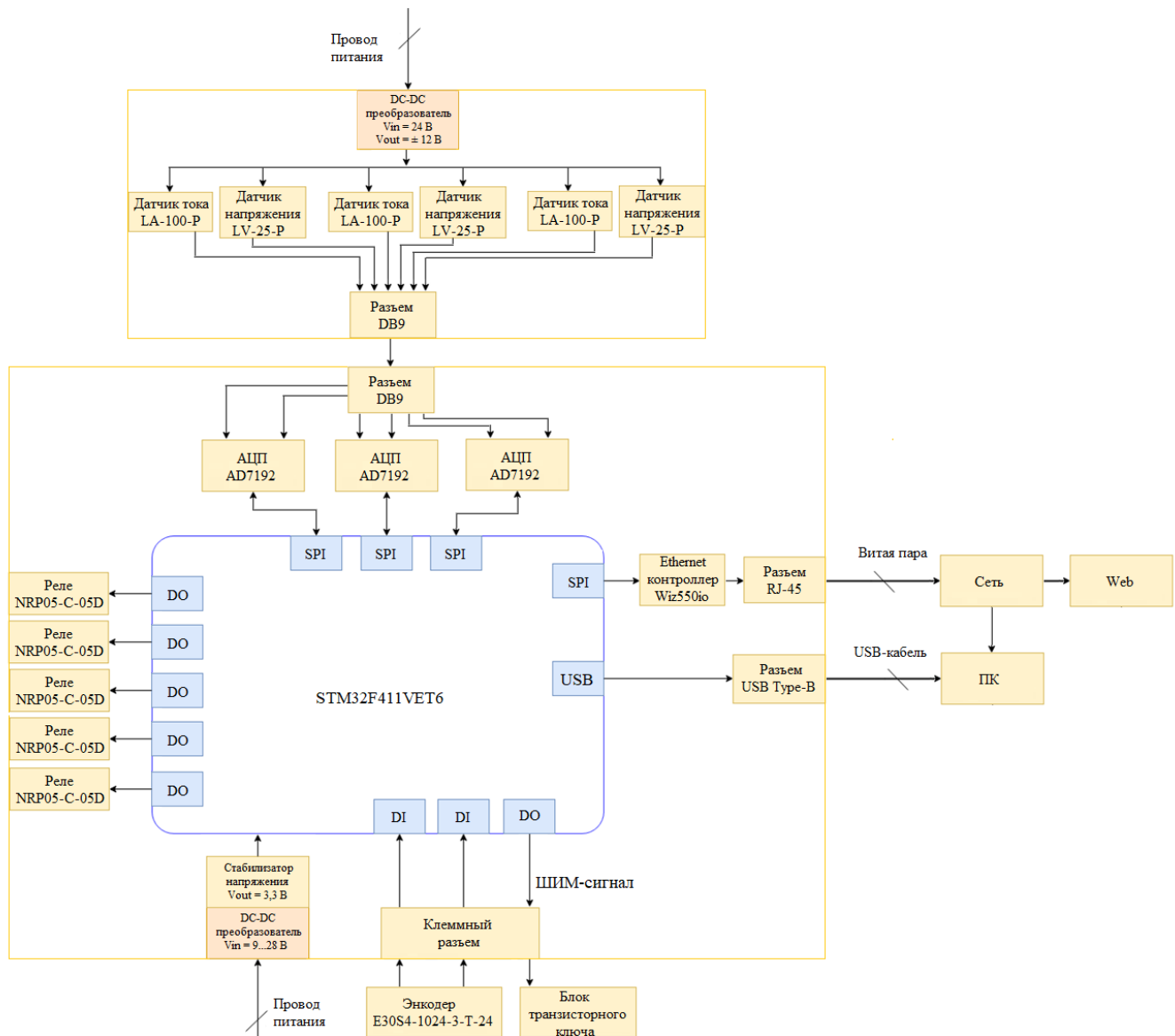


Рис. 2. Структурные схемы печатных плат: 1 – плата датчиков, 2 – плата микроконтроллера

Управление стендом производится как местным способом, используя кнопки на панели стенда, так и дистанционным, с помощью взаимодействия программного обеспечения ПК и микроконтроллера с блоком реле. Дистанционное управление реализуется с помощью передачи команд от ПК к микроконтроллеру по интерфейсу связи USB или Ethernet, с последующим замыканием необходимых контактов реле.

Полученная структура и состав испытательного стенда позволяет выполнить необходимый набор действий и произвести сбор информации о параметрах испытуемого электрического двигателя для выполнения технической диагностики.

Список литературы:

1. Стенд испытания асинхронных электродвигателей [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://rer-don.ru/stend-ispytaniya-asinkhronnykh-yelektro-3/> (Дата обращения 01.03.2021).
2. Стенд для испытаний асинхронных электродвигателей РИФЖ 441249.002 [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://skersto.ru/shop/oborudovanie-dlya-ispytaniya-elektricheskikh-mashin/oborudovanie-dlya-ispytaniya-elektricheskikh-mashin-moshhnostyu-do-100-kvt/stend-dlya-ispytaniya-asinhronnyh-elektrodvigatelej-moshhnostyu-do-100-kvt-rifzh-441249-002/> (Дата обращения 05.03.2021).
3. Стенд для испытаний электродвигателей «ИСПЭЛ-1» [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.mix-eng.ru/stati/stend-dlya-ispytaniya-elektrodvigateley/> (Дата обращения 05.03.2021).
4. Брякин, И.В. Диагностика параметров электрических машин переменного тока [Текст] / И.В. Брякин, И.В. Бочкарев, К.К. Келебаев // ЭСиК. – 2017. – № 4(37). – С. 38-44.
5. Соколова, О.В. Устройство для диагностики межвитковых замыканий и дефектов подшипников асинхронных электродвигателей [Текст] / О.В. Соколова, И.С. Соколов // Вестник Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова. – 2019. – Том 11. № 3. – С. 592-598.
6. Сидельников, Л.Г. Обзор методов контроля технического состояния асинхронных двигателей в процессе эксплуатации [Текст] / Л.Г. Сидельников, Д.О. Афанасьев // Архитектура и строительство России. – 2013. – № 7. – С. 127-137.