

# СИСТЕМА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ КАЛИБРОВКИ И ПРОВЕРКИ УСТРОЙСТВА МОНИТОРИНГА И ЗАЩИТЫ АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ

А.Д. Рыбак

Научный руководитель: А.Г. Каранкевич

Томский политехнический университет

634050, г. Томск, пр. Ленина, д. 30

e-mail: adr4@tpu.ru

## Введение

Асинхронные электродвигатели (АД) широко используются в производстве, транспорте, нефтегазовой, угледобывающей промышленности и т.д. благодаря их надежности, простоте конструкции, высокой эффективности и большой перегрузочной способности. АД занимают более 70 % от общего числа электродвигателей в промышленности [1].

Отказы в работе АД могут привести к длительному простоям производства, увечья персонала и перерасходу материалов. Тем не менее, имеется возможность предотвратить подобные инциденты на раннем этапе и обойтись без негативных последствий. Для выполнения функций релейной защиты, автоматизации, управления и мониторинга АД служат устройства мониторинга и защиты электродвигателя (УМЗ).

В Томске лидирующие позиции в производстве устройств УМЗ занимает ООО «Дион» [2]. Предприятие на протяжении 15 лет занимается разработкой и реализацией современных микропроцессорных устройств, защищающих промышленные электродвигатели от токовых аварий, аварий по напряжению и иных неисправностей. Перед отправкой к заказчику каждое устройство обязательно калибруется и проходит проверку работоспособности. На текущий момент данный процесс осуществляется работниками предприятия вручную.

Задачей данной работы является разработка системы для автоматизации процесса калибровки и проверки работоспособности устройства УМЗ.

## Назначение системы

Разрабатываемый токовый стенд выполняет следующие функции:

— Калибровка устройства УМЗ в соответствии с номиналом. На ООО «Дион» представлено 4 номинала, отличающиеся друг от друга рабочим диапазоном фазных токов.

— Проверка функции минимальной токовой защиты. Для исключения ложных срабатываний данная защита не действует во время запуска электродвигателя.

— Проверка функции максимальной токовой защиты. Данный вид защиты обеспечивает защиту от длительных незначительных перегрузок по току.

— Проверка функции защиты по току отсечки. Данный вид защиты обеспечивает первую

ступень защиты – защиту от токов короткого замыкания.

— Проверка функции защиты от несимметрии тока в фазах [3, 4].

## Описание алгоритма

Для решения задачи калибровки и проверки работоспособности микропроцессорного устройства УМЗ разрабатывается токовый стенд. Стенд включает в себя микроконтроллер STM32 и плату имитации токов (ПИТ).

ПИТ представляет собой схему плавной регулировки силы тока при помощи ключевого управления. Особенностью данной схемы является получение больших значений силы тока до 5000 А при входном напряжении 1-2 В [5, 6].

Микроконтроллер STM32 управляет изменением и поддержкой требуемого значения силы тока [7].

Устройство УМЗ подключается к трем фазам на выходе ПИТ.

При помощи прикладного программного обеспечения, установленного на компьютере, задается номинал устройства и снимаются показания с устройства УМЗ. Также возможно изменение уставок устройства УМЗ.

Структурная схема системы автоматизированной калибровки и проверки устройства УМЗ представлена на рисунке 1. В структурной схеме используются следующие обозначения:

- ПК – персональный компьютер;
- МК – микроконтроллер;
- ПИТ – плата имитации токов;
- УМЗ – устройство мониторинга и защиты.

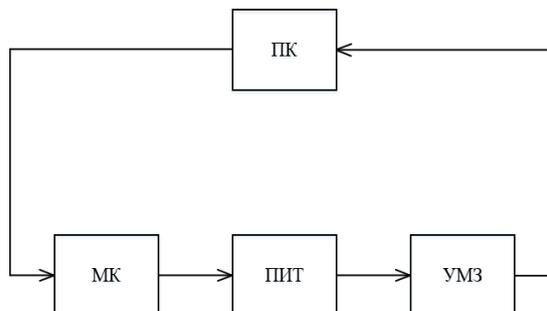


Рис. 1. Структурная схема системы

После подключения устройства УМЗ к токовому стенду и ПК в программном обеспечении выбирается номинал устройства. Затем включается режим «Калибровка устройства». После успешной калибровки устройства УМЗ начинается поочередная проверка функций защиты. Все результаты передаются на ПК.

После успешного прохождения тестирования процесс завершается. При обнаружении неисправностей и недочетов в работе устройство УМЗ направляется на повторную проверку специалистом вручную.

В процессе проверки устройства возможно изменение заводских уставок.

### Программное обеспечение

Для изменения управляющих воздействий, уставок устройства УМЗ и выведения результатов проверки разрабатывается прикладное программное обеспечение, работающее под управлением операционной системы Windows.

Программное обеспечение предоставляет возможности:

- Дистанционного изменения значений входных сигналов;
- Дистанционного управления и изменения настроек устройства УМЗ;
- Отображения текущего состояния устройства;
- Просмотр текущих значений фазных токов;
- Регистрация событий в журнал событий;
- Регистрация аварий в журнал аварий;
- Отображения в виде графиков текущих характеристик устройства.
- Запись и сохранение в файл наименование и текущие уставки устройства УМЗ, а также текущие значения измеряемых параметров;

- Запись и сохранение в файл графиков текущих значений измеряемых параметров.

### Заключение

На текущий момент достигнуты следующие результаты:

- Разработана и изготавливается плата имитации токов, служащая для плавной регулировки силы тока;
- Определена экономическая целесообразность разработки;
- Разрабатывается прикладное программное обеспечение, предназначенное для задания номинала устройства УМЗ, изменение его уставок и получения информации о текущем состоянии устройства в режиме реального времени.

### Список использованных источников

1. Электротехника и электроника. [Электронный ресурс]. – URL: <http://solo-project.com/oborudovanie/trehfaznyy-asynhronnyy-dvigatel.html> (дата обращения: 10.09.2018).
2. Дион. Приборы защиты трехфазных электроустановок. [Электронный ресурс]. – URL: <http://reletomsk.ru> (дата обращения: 01.10.2018)
3. Устройство мониторинга и защиты УМЗ IP60. Паспорт устройства. – Томск: ООО «Дион», 2017. – 36 с.
4. Каталог продукции. Устройства мониторинга и защиты. – Томск: ООО «Дион», 2018. – 51 с.
5. Кузнецов М. И. Основы электротехники. Учебное пособие. – М.: Высшая школа, 1970. – 368 с.
6. Мартынова И. О. Электротехника. Учебник. – Кнорус, 2017. – 304 с.
7. STM32F205xx. STM32F207xx. Datasheet. – STMicroelectronics, 2016. – 184 p.