

# Адаптивное устройство защиты асинхронных двигателей

А.А. Гончаровский  
А.В. Филимонов к.т.н.  
В.С. Шаталов к.т.н.

ООО НТФ «Микроникс», г. Омск

По опубликованным данным в настоящее время в России находится в эксплуатации не менее 50 миллионов асинхронных двигателей на рабочее напряжение 0,4 кВ. При этом до 10% электродвигателей (ЭД) из числа незащищённых или плохо защищённых от различного вида нештатных ситуаций ежегодно выходит из строя и подвергается ремонту [1]. А стоимость ремонта, в зависимости от типа двигателя, составляет от 50 до 70% его цены. Вследствие этого любой современный проект модернизации производства в обязательном порядке включает применение устройств защиты ЭД, от простых реле контроля фаз до сложных микропроцессорных изделий.

В то же время, тенденция неизбежной автоматизации технологических процессов и переход к безлюдным технологиям диктует применение устройств защиты двигателей (УЗД), обеспечивающих не только набор функциональных защит, но и постоянный мониторинг рабочих параметров ЭД с передачей данных в систему управления (АСУ ТП). Актуальность разработки современного УЗД, отвечающего обем задачам управления и защиты ЭД, еще больше возрастает.

Российский рынок предлагает несколько десятков типов устройств защиты и мониторинга асинхронных ЭД, как отечественного производства, так и импортных. В таблице 1

для иллюстрации приведены основные параметры некоторых из них.

Подробный анализ выпускаемых устройств защиты не входит в задачу данного сообщения. Отмечу лишь, что большинство изделий предназначено для защиты от токовых аварий и пробоя изоляции обмоток двигателя. Значительно меньше устройств защищает от сетевых аварий. И это было бы правильно, если бы наши силовые сети всегда соответствовали ГОСТам.

Характерно еще то, что все УЗД свои уставки защиты устанавливают по усредненному, установившимся токам защищаемых двигателей. Делается это, в основном,

вручную (известен только автоматизированный режим измерения и расчёта уставок упомянутого МТД). Естественно, такой подход в случае мощных (а стало быть, и дорогостоящих) электродвигателей, не может быть оправдан. Неточная оценка величины и длительности пускового тока защищаемого двигателя ведёт к неточности срабатывания соответствующих защит (как по величине тока, так и по длительности его протекания). То есть, двигатель либо сгорит, не дождавшись отключения, либо будет ложно отключен. На рисунке 1 показан вид токовременной характеристики пуска ЭД и вид соответствующей токовременной характеристики защит.

Параметр	МТД ЗАО «Энергис» г.Киров	МД-2 ООО «Дион» г.Томск	УБЗ-302 НПП «Новатек-Электро» г.С-Петербург	УЗД-7 ООО «НТФ Микроникс» г.Омск
Виды защит:				
- перегрузка;	+	+	+	+
- недогрузка;	+	+	+	+
- короткое замыкание;	+	+	+	+
- обрыв фазы;	+	+	+	+
- неправильное чередование фаз;			+	
- перекос фаз;		+	+	+
- напряжение сети вне нормы;			+	
- перегрев;			+	+
- нарушение изоляции		+	+	+
Контролируемый диапазон токов, А	5 – 250	2,5 – 6250	0,5 – 630	1,5 – 400
Связь с верхним уровнем		оптопорт; USB	RS-232; RS-485	RS-232; RS-485
Память аварий		+	+	+
Раб. диапазон темпер.	минус 10 + 40°C	минус 60 + 60°C	минус 35 + 55°C	минус 40 + 55°C
Степень защиты	IP20; IP44	IP30; IP60	IP20; IP40	IP20
Габариты	105x86x60	70x80x105	155x86x60	105x86x60

Табл. 1 — Основные параметры устройств защиты и мониторинга асинхронных ЭД

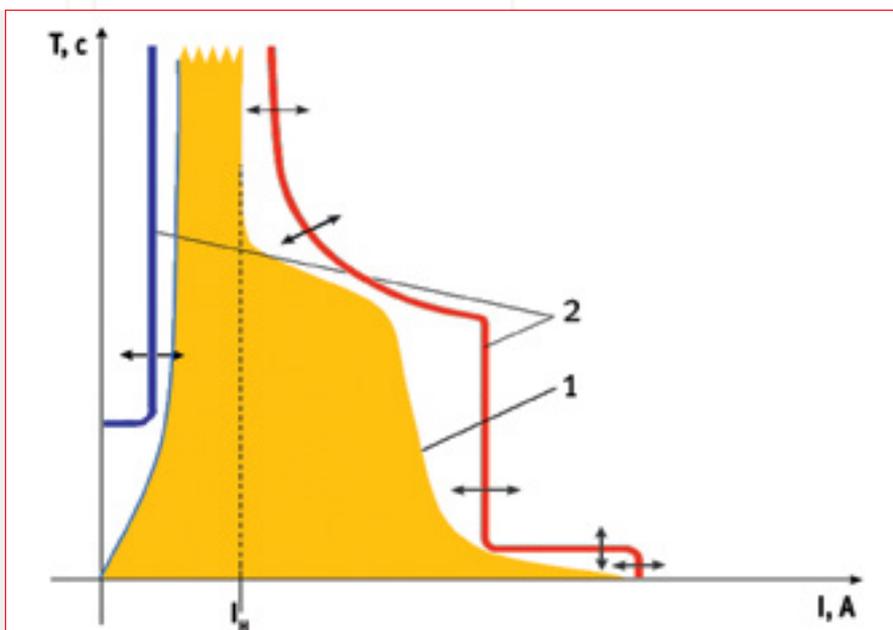


Рис. 1 — Соответствие уставок защит пусковой характеристике ЭД  
1 — реальная пусковая характеристика ЭД, 2 — характеристики, образованные порогами защит от перегрузки и от холостого хода

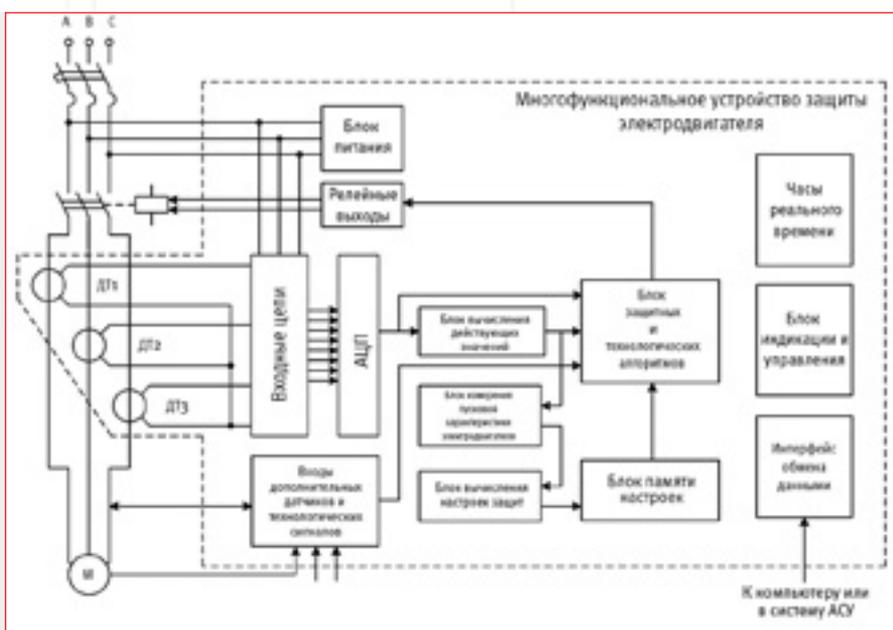


Рис. 2 — Структурная схема многофункционального устройства защиты ЭД



Рис. 3 — Внешний вид устройства защиты ЭД

Нарушение любого установленного порога защиты считается аварийной ситуацией.

Исходя из этих соображений, нами предложено и запатентовано [2] адаптивное УЗД, которое имеет режим «обучения». В этом режиме производится измерение пусковой токовой характеристики защищаемого ЭД во время его штатной работы. На базе измеренной характеристики вычисляются уставки токовых защит, срабатывание которых произойдет при любом аномальном отклонении работы ЭД от штатного режима. Паспортные параметры ЭД (например, номинальный рабочий ток) при настройке защит также учитываются в качестве граничных значений. В соответствии с порядковым номером разработки устройство получило рабочее название УЗД-11. Установочная партия УЗД-11 успешно прошла испытания и запущена в серийное производство. Структурная схема устройства приведена на рисунке 2, а его внешний вид — на рисунке 3.

В изделии используется одновременный контроль действующих значений токов и напряжений. Такой подход дает возможность принимать обоснованные решения в зависимости от вида аварии. Например, при сетевых авариях повторный пуск разрешается, при авариях, связанных с повреждениями внутри двигателя (заклинивание ротора, пробой изоляции) — запрещается. При этом фазные напряжения и перекося фаз измеряются до пуска двигателя, что позволяет избежать включения в некондиционную сеть. Если не вдаваться в подробности, новое УЗД обеспечивает практически все защиты, имеющиеся в том или ином виде у совокупности выпускаемых в настоящее время изделий аналогичного назначения.

Предлагаемое УЗД-11 является своего рода центром управления ЭД. Кроме защит оно реализует все необходимые для этого функции, включая опрос дополнительных внешних датчиков, органов ручного управления, а также управление процессом пуска ЭД с переменными (типа «звезда/треугольник») схемами включения. Одновременно УЗД-11 представляет собой законченный элемент управления и контроля ЭД в составе АСУ ТП предприятия, которые становятся неотъемлемым атрибутом современного производства. Связь УЗД с АСУ ТП поддерживается по стандартному протоколу обмена Modbus и позволяет, кроме получения данных о состоянии двигателя и самого УЗД, дистанционно менять параметры устройства. Соответствующее сервисное программное обеспечение уже разрабатывается и традиционно будет распространяться бесплатно.

Новое УЗД дополнило выпускаемую в настоящее время фирмой НТФ «Микроникс» линейку из пяти устройств защиты. Его область применения — защита мощных и дорогих электродвигателей.

#### Список используемой литературы:

1. М.Соркинд. Асинхронные электродвигатели 0,4 кВ. Аварийные режимы работы. «Новости электротехники», №2(32), 2005.
2. Патент на п.м. №97014 от 15.03.2010. Гончаровский А.А. Устройство защиты асинхронного двигателя.



*...Опять сгорел?!  
А мог бы работать и  
работать!...*



## АДАПТИВНОЕ УСТРОЙСТВО ЗАЩИТЫ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ

### Назначение

Микропроцессорное адаптивное устройство защиты двигателя УЗД-11 предназначено для комплексной защиты трехфазных асинхронных электродвигателей. Изделие выпускается в нескольких модификациях, отличающихся друг от друга диапазоном номинальных токов (1,0-10А; 8,4-84А; 50-500А). Все модификации оснащены интерфейсом RS-485.

В дополнение к традиционным для подобных устройств функциям УЗД-11 имеет следующие преимущества:

- измерение пусковой характеристики защищаемого двигателя
- автоматизированная настройка токовых защит в соответствии с измеренной пусковой характеристикой электродвигателя (адаптация уставок защиты)
- запись предаварийных осциллограмм
- обработка сигналов от датчиков влажности и температуры
- дистанционное управление работой двигателя и контроль его состояния
- управление пуском и остановом двигателя с переключением звезда-треугольник
- подсчет моточасов
- возможность циклического запуска и останова двигателя по времени

**Мx** МИКРОНИКС  
научно-техническая фирма

ООО НТФ «Микроникс»  
644007, г. Омск, ул. Третьяковская, 69  
Тел/факс: (3812) 254-287, 247-277  
Эл. почта: micronix@mx-omsk.ru

[www.mx-omsk.ru](http://www.mx-omsk.ru)