

УДК 621.3.061

# УЛУЧШЕНИЕ ЗАЩИТЫ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ КОРМОРАЗДАТЧИКОВ

**Н. МАЗУХА**, канд. тех. наук, Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I  
E-mail: nat052005@yandex.ru

*Предложены схемы защиты при обрыве фазы реверсивного электродвигателя кормораздатчика с уменьшенной «мертвой» зоной действия защиты.*

**Ключевые слова.** Кормораздатчик, электродвигатель, монитор напряжения сети, реверсивный пускатель, силовые контакты пускателя, реле контроля фаз, промежуточное реле, «мертвая» зона защиты.

В сельском хозяйстве довольно широко используются реверсивные электроприводы для сенажных башен раздачи кормов, кормораздатчиков свинарников и коровников, кормораздатчиков многоярусных клеточных батарей птичников, в подъемно-транспортных устройствах для подвозки кормов и в других случаях. Реверсивные электроприводы строятся, как правило, на базе трехфазных асинхронных электродвигателей с короткозамкнутым ротором [1]. В схемах с названными электродвигателями обычно ставят специальные реле для контроля наличия трехфазного напряжения на входах схем (реле контроля фаз). При обрыве одной из питающих фаз эти реле должны отключить соответствующие асинхронные двигатели, чтобы последние не вышли из строя из-за перегрева [1–7].

При построении электрических схем защиты реверсивных асинхронных электродвигателей при обрыве фазы сети необходимо стремиться к увеличению зоны действия защиты и уменьшению зоны несрабатывания защиты («мертвой» зоны защиты). Была поставлена задача разработать схему с использованием реле контроля фаз, в которой «мертвая» зона защиты при обрыве фазы была бы ниже силовых контактов магнитного пускателя. Тогда при обрыве фазы в силовых контактах реверсивного пускателя (а вероятность такого обрыва велика) защита срабатывала бы и отключала двигатель от сети.

На рисунке 1 показан первый вариант такой схемы защиты.

В роли реле KV1 использовано отечественное реле — компактный и удобный в подключении монитор напряжения сети ОВЕН МНС1, который защищает трехфазные

*Schemes of protection at break of a phase of the reverse electric motor of the cattlefeeder with the reduced «dead» action area of protection are offered.*

**Keywords.** Cattlefeeder, electric motor, mains voltage monitor, reverse actuator, power contacts of the actuator, relay of control of phases, intermediate relay, «dead» zone of protection.

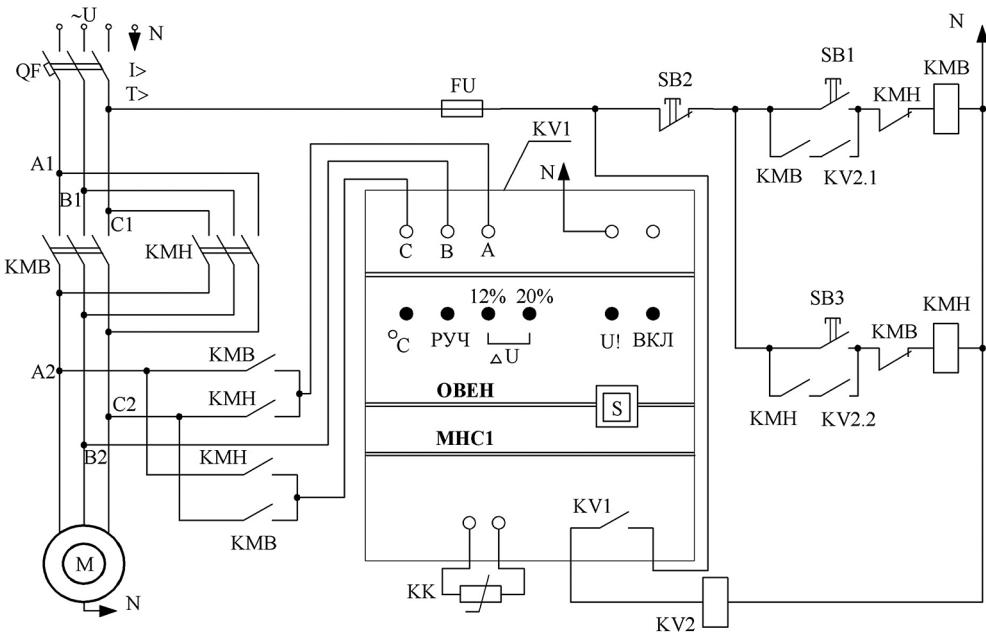
электродвигатели при обрыве фазы сети, перегреве обмоток двигателя, неправильном порядке следования фаз, выходе напряжения сети за заданные пределы. Монитор имеет также и другие функции. При этом надо учитывать одно из важных преимуществ монитора — возможность использования для двигателей разной мощности.

При использовании монитора для защиты реверсивного электродвигателя, на первый взгляд, простая схема получается при подключении монитора клеммами А, В и С соответственно к клеммам А1, В1 и С1 источника питания. Но тогда схема имела бы довольно большую «мертвую» зону защиты ниже точек А1, В1 и С1. Обычное подключение клемм монитора А, В и С к клеммам А2, В2 и С2 привело бы к ложному срабатыванию защиты в случае реверсирования двигателя, так как при этом происходило бы изменение порядка следования фаз на входах А, В и С монитора. Сохранение функций, заложенных в мониторе, и уменьшение «мертвой» зоны защиты в предлагаемой схеме удалось получить благодаря специальной схеме включения монитора. Питание клемм А, В и С монитора сделано не напрямую от трех фаз сети, а через специально включенные вспомогательные контакты пускателей КМН и КМВ, что и позволило сократить длину «мертвой» зоны защиты. При этом клеммы А2, В2 и С2 желательно выбрать как можно ближе к клеммам щитка электродвигателя, то есть желательно получать питание монитора непосредственно от клемм на щитке двигателя.

Рассмотрим работу схемы. Пусть включен автомат QF и пусть имеем полнофазный режим питающего напряжения на входе схемы. Если кнопкой SB1 включить пускатель

KMB, то на клеммы A, B и C монитора напряжение поступает через силовые и вспомогательные контакты этого пускателя соответственно от клемм A2, B2 и C2, то есть порядок следования фаз не изменился, и двигатель будет вращаться в направлении «вперед». Если кнопкой SB3 включить пускатель KMH, то на клеммы A, B и C монитора

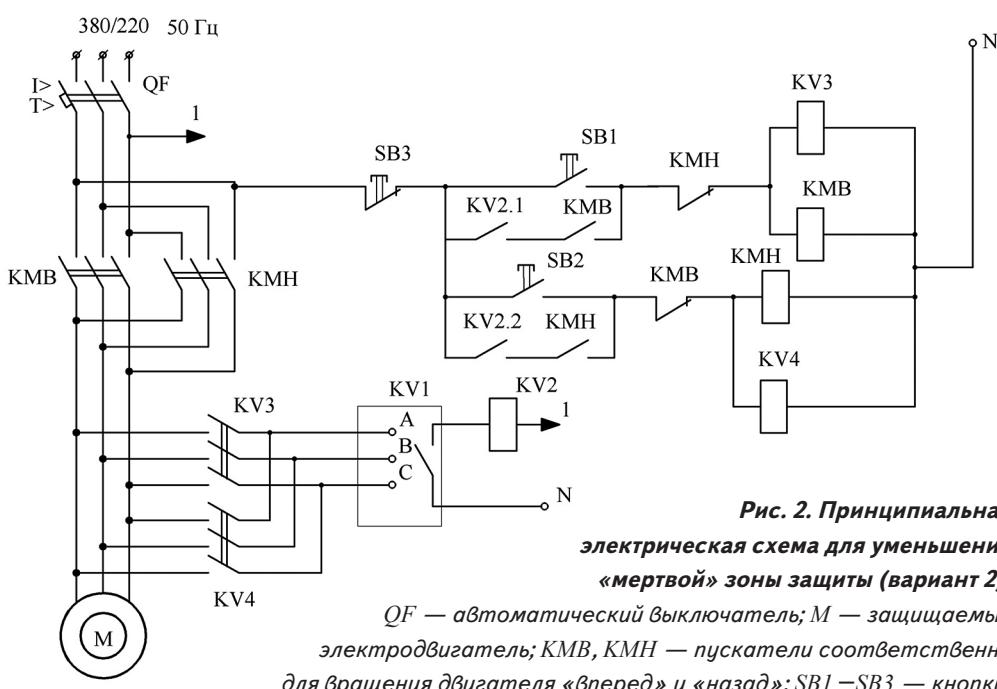
напряжение будет поступать через силовые и вспомогательные контакты этого пускателя, порядок следования фаз на клеммах монитора не изменится, что и требовалось. В то же время изменится порядок следования фаз на входе двигателя, и он будет вращаться в направлении «назад», что и требовалось.



**Рис. 1. Принципиальная схема (вариант 1):** QF — автоматический выключатель; KMB, KMH — пускатели соответственно для вращения двигателя «вперед» и «назад»; KV1 — монитор напряжения сети; KV2 — промежуточное реле; SB1 — SB3 — кнопки; M — электродвигатель; KK — датчик температуры в обмотке статора двигателя (ставится при необходимости)

В случае обрыва одной из фаз на входе схемы прекращается питание соответственно на одной из клемм монитора и двигателя, поэтому монитор своим контактом KV1 через реле KV2 отключает пускатели KMB и KMH. Такое схемное решение позволяет сохранить функцию монитора «защита двигателя» при неправильном порядке следования фаз при работе двигателя в направлении как «вперед», так и «назад». При этом значительно уменьшается длина «мертвой» зоны защиты, в которую теперь не попадают силовые контакты пускателей KMH и KMB, одних из потенциальных источников обрыва фазы в случае их неисправности (выгорания, заклинивания, поломки).

При недостаточном количестве вспомогательных контактов пускателей KMH и KMB можно построить схему защиты с тремя недорогими промежуточными реле (рис. 2). В роли реле контроля фаз можно использовать отечественное реле ЕЛ-12 или его аналоги любой фирмы. В этой схеме входные клеммы A, B и C реле KV1 желательно подключить через контакты KV3 и KV4 непосредственно на входные клеммы обмотки статора двигателя M для уменьшения длины «мертвой» зоны защиты. Введение реле KV3 и KV4 позволило сохранить неизменным порядок следо-



**Рис. 2. Принципиальная электрическая схема для уменьшения «мертвой» зоны защиты (вариант 2):** QF — автоматический выключатель; M — защищаемый электродвигатель; KMB, KMH — пускатели соответственно для вращения двигателя «вперед» и «назад»; SB1 — SB3 — кнопки; KV1 — реле контроля фаз; KV2 — KV4 — промежуточные реле

вания фаз на входах А, В и С реле KV1 при смене порядка следования фаз на обмотках статора двигателя М. Введение реле KV2 позволило размножить команду с реле KV1 по двум цепям («вперед» и «назад»).

Рассмотрим работу этой схемы. Пусть включен выключатель QF и кнопкой SB1 включены пускатель KMB и реле KV3. Тогда замыкающие контакты KV3 подают питание на вход реле KV1. Реле KV1 при правильном порядке следования фаз и полнофазном режиме сети своим контактом включает катушку KV2, поэтому контакт KV2.1 вместе с замыкающим вспомогательным контактом KMB шунтирует кнопку SB1. При обрыве одной из фаз реле KV1 своим контактом отключает катушку KV2, поэтому контакт KV2.1 отключает катушки KV3 и KMB. Пускатель KMB отключает двигатель от сети, что и требовалось.

Пусть при полнофазном режиме сети кнопкой SB2 включены катушки KMH и KV4. Пускатель KMH реверсирует двигатель М, но через контакты KV4 сохраняется прежний порядок следования фаз на входах А, В и С реле KV1. Поэтому реле KV1 включает катушку KV2 и контакт KV2.2 вместе с замыкающим контактом KMH шунтирует кнопку SB2. Пускатель KMH и реле KV4 остаются включенными. При обрыве одной из фаз сети реле KV1 отключает катушку KV2 и контакт KV2.2 отключает катушки KMH и KV4. Двигатель М отключается от сети, что и требовалось.

Отметим, что данная схема при одних и тех же реле KV1–KV4 может защищать двигатели различной мощно-

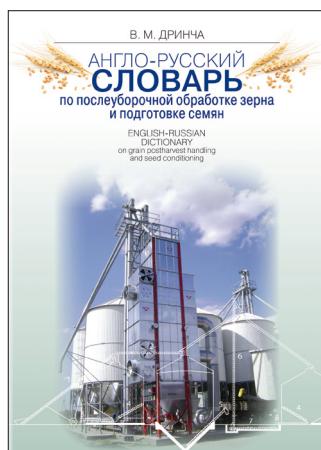
сти, что очень удобно на практике. Предложенные схемы могут быть внедрены в цехах непосредственно обслуживающими электриками без привлечения специалистов посторонних фирм.

#### Литература

1. Оськин, С.В. Автоматизированный электропривод / С.В. Оськин, С.М. Моргун, Н.И. Богатырев. — Краснодар: Кубанское полиграфическое издание, 2014. — 212 с.
2. Мусин, А.М. Электропривод сельскохозяйственных машин и агрегатов / А.М. Мусин. — М.: Агропромиздат, 1985. — 239 с.
3. Мазуха, Н.А. Поддержание работы двигателя при обрыве фазы питающей сети / Н.А. Мазуха, А.П. Мазуха // Сельский механизатор. — 2017. — №8. — С. 32–33.
4. Мазуха, Н.А. Схема для сохранения работоспособности двигателя при обрыве фазы питающей сети / Н.А. Мазуха, А.П. Мазуха // Ремонт, восстановление, модернизация. — 2017. — №7. — С. 39–42.
5. Мазуха, Н.А. Снижение «мертвой» зоны защиты электродвигателей / Н.А. Мазуха, А.П. Мазуха // Комбикорма. — 2013. — 2. — С. 33–34.
6. Мазуха, Н.А. Защита электроприводов зернометателя / Н.А. Мазуха, А.П. Мазуха // Сельский механизатор. — 2013. — №2. — С. 30–31.
7. Мазуха, Н.А. Схема для автоматического сохранения освещения участка и снижения «мертвой» зоны защиты при обрыве фазы питающей сети / Н.А. Мазуха, А.П. Мазуха // Ремонт, восстановление, модернизация. — 2014. — №6. — С. 46–48. ■



#### КНИЖНАЯ ПОЛКА



**Англо-русский словарь по послеуборочной обработке зерна и подготовке семян** (М.: ООО «Издательство Агрорус», 2018. — 356 с.), автор — д.т.н. Дринча В.М., включает около 35 000 терминов, отражающих современное состояние машинных систем и механизмов в зерновой индустрии и семеноводстве.

Данная работа представляет собой первый в мировой практике опыт создания англо-русского словаря по послеуборочной обработке зерна и подготовке семян на принципах системного подхода. Представленные термины в словаре относятся к следующим разделам: физические и биологические свойства зерновых и семенных материалов; машины и процессы очистки и сортирования зерна; технологии и техника сушки зерна; про-

цессы и машины предпосевной подготовки и химической обработки семян; зернотранспортирующие системы; вентиляционные установки и сооружения для хранения зерна. К ряду терминов даются пояснения, отражающие современное их толкование. Приводятся сокращения, связанные с терминологией, относящейся к машинным системам зернопроизводства. Особое внимание при составлении словаря было уделено подбору иллюстраций, которые отражают содержание терминологии перечисленных выше разделов. Общая их численность — 292 рисунка с поименным названием деталей и частей машин и механизмов, а также процессов на русском и английском языках.

В приложении словаря включены коэффициенты конвертации физических величин, часто используемых в технической и научной литературе по оборудованию, технологиям обработки зерна и подготовки семян.

По вопросам приобретения словаря обращайтесь:  
**+7 (916) 836-9027**  
**+7 (909) 689-1104**  
**e-mail: vdrincha@list.ru**