

УДК 621.318.57

ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ РАЗРАБОТКИ И НЕПОСРЕДСТВЕННО РАЗРАБОТКА РЕЛЕ КОНТРОЛЯ НАПРЯЖЕНИЯ В СИСТЕМАХ ПИТАНИЯ АСИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Осипов М.Е., студент гр. Эпр-84, IV курс

Научный руководитель: Попов А.Н., к.т.н., доцент.

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова
г. Барнаул

Сельскохозяйственные электроустановки работают в условиях низкого качества электрической энергии в системах электроснабжения общего значения, поскольку линии электропередачи в сельском хозяйстве имеют большую длину, а источники питания, довольно часто, имеют соотносительную мощность с асинхронными электродвигателями, поэтому при запуске асинхронных двигателей – отклонение напряжения на других асинхронных двигателях технологических линий достигает значительных величин. Поэтому при эксплуатации трехфазных асинхронных электродвигателей в сельскохозяйственном производстве аварийность их очень высока [1].

Качество электрической энергии в системах электроснабжения регламентируется стандартом, в котором устанавливаются нормы качества электрической энергии в электрических цепях систем электроснабжения переменного трехфазного и однофазного тока частотой 50 Гц. В стандарте установлено два вида норм: нормально допустимое значение и предельно допустимое значение отклонения напряжения. Нормально допустимое значение устойчивого отклонения напряжения при его снижении на выводах потребителей электроэнергии устанавливается на 5%, а предельно допустимое значение устойчивого отклонения напряжения при его снижении на выводах потребителей электроэнергии устанавливается на 10% [2]. Особенno опасен режим работы электродвигателей при несимметрии напряжений сети, возникающей в связи со смешанным подключением однофазных бытовых и симметричных трехфазных потребителей. Наиболее опасным случаем несимметрии является неполнофазный режим работы асинхронных электродвигателей, что может являться следствием обрыва фазного провода, перегорания плавкого предохранителя, обрыва обмотки или линии электросети. В этом случае в двух неповрежденных обмотках электродвигателя значительно увеличиваются фазные токи и возникает ускоренный износ корпусной и фазной изоляции. Существующие нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения регламентируют нормально допустимое значение коэффициента напряжения обратной последовательности 2% и предельно допустимое значение коэффициента напряжения обратной последовательности при несимметрии напряжения 4% от номинального напряжения [2].

Анализ эксплуатационных режимов работы асинхронного двигателя при несимметрии напряжений сети, доказывает, что эти режимы приводят к уменьшению крутящего момента двигателя, снижению частоты вращения ротора, уменьшению полного сопротивления обмотки, все это приводит к увеличению силы фазных токов и, как следствие, увеличению скорости теплового износа изоляции обмоток статора [3].

Целью данной работы является разработка реле контроля напряжения для контроля нормально допустимого отклонения напряжения и отклонения напряжения на зажимах двигателя более предельно допустимого, а также контроля несимметрии напряжения сети и неполнофазного режима.

Реле контроля напряжения – это техническое устройство, предназначенное обезопасить эксплуатацию приборов и оборудования, включённых в электрическую сеть, от возможных скачков напряжения, как в сторону его увеличения, так и понижения ниже допустимых значений. Работа реле контроля напряжения основана на измерении значений напряжения во внешней питающей сети. При понижении значений, ниже заданных или превышающих верхний установленный предел, реле размыкает свои силовые контакты, тем самым отключая сеть потребителя от внешнего источника электроснабжения.

Разрабатываемое в данной работе реле контроля напряжения обеспечивает выполнение следующих функций:

- контроль снижения напряжения на 5-10% на зажимах асинхронного электродвигателя;
- включение световой сигнализации при достижении уменьшения напряжений на 5% от номинального;
- включение световой и звуковой сигнализации при достижении уменьшения напряжения на 10% от номинального;
- контроль несимметрии напряжения на зажимах асинхронного двигателя и защита его от работы на двух фазах;
- отключение асинхронного двигателя от источника синусоидального напряжения при неполнофазном режиме (обрыве фазы);
- включение световой сигнализации при аварийном отключении двигателя при обрыве фазы.

Структурная схема реле контроля напряжения (рисунок 1) состоит из следующих блоков: блока контроля напряжения сети – БКН; блока вторичного преобразования сигналов датчиков – БВПС; блока защиты асинхронного двигателя от отклонения напряжения в питающей сети – БЗАД; блока защиты асинхронного электродвигателя от несимметрии напряжений сети и работы на двух фазах – БЗАЭ.

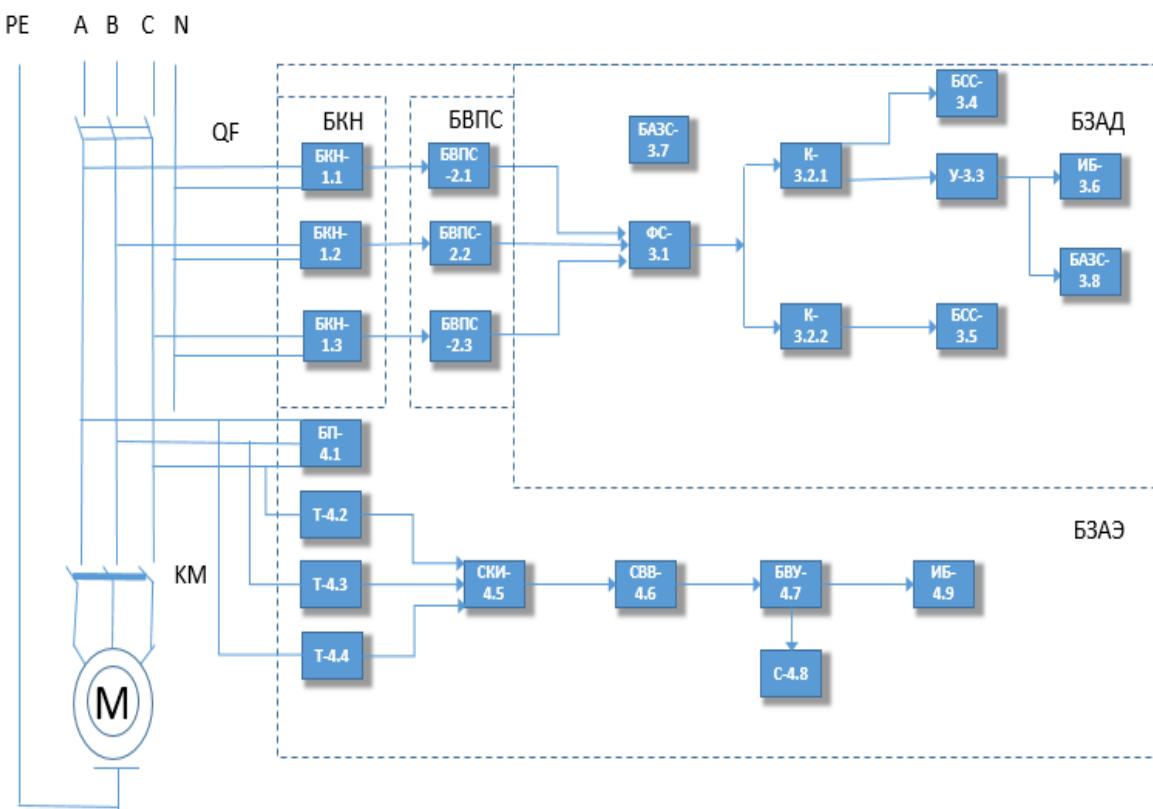


Рисунок 1 – Структурная схема универсального реле контроля напряжения трехфазного напряжения сети питания

Блок контроля напряжения (БКН) предназначен для контроля отклонения напряжения в сторону уменьшения напряжения от номинального значения на 5...10%. Он состоит из датчиков напряжения БКН-1.1, БКН-1.2, БКН-1.3, в качестве которых использованы трансформаторы напряжения, снижающие фазное напряжение с номинального значения 220 В до величины 7 В.

Блок вторичного преобразования сигналов (БВПС) датчиков напряжения предназначен для преобразования сигнала переменного напряжения в сигнал постоянного напряжения. В качестве узлов обработки сигналов 2.1, 2.2, 2.3 использованы полупроводниковые диоды.

Блок защиты асинхронных двигателей (БЗАД) отклонения напряжения на зажимах электродвигателя содержит фильтр сигналов ФС-3.1; блок питания БП-3.7; два компаратора К-3.2.1, К-3.2.2; узел усиления сигнала У-3.3; блок световой сигнализации БСС-3.4 и БСС-3.5; блок аварийной звуковой сигнализации БАЗС-3.8 и исполнительный блок ИБ-3.6. Функцию фильтра сигналов (ФС-3.1) выполняет конденсатор, при этом сигнал напряжения сглаживается, уменьшается пульсация выпрямленного напряжения. Компараторы К-3.2.1 и К-3.2.2 предназначены для задания предельных значений отклонения напряжения (5% и 10%). Поскольку компараторы срабатывают при сравнении двух сигналов напряжений: действующего напряжения на зажимах и базового напряжения из источника питания, при этом изменяется уровень выходного сигнала,

когда уровень входных сигналов уравновешивается. Поэтому в схеме предусмотрен источник базовой величины напряжения БП-3.7. Блок аварийной звуковой сигнализации БАЗС-3.7 предназначен для настройки звукового сигнала при отклонении напряжения в сторону снижения более предельно допустимого значения – это составляет 10% от номинального значения.

Блок защиты асинхронных электродвигателей (БЗАЭ) состоит из трех пороговых элементов Т-4.2, Т-4.3, Т-4.4, которые представляют собой три биполярных транзистора. Логическая схема контроля импульсов СКИ-4.5 представляет собой два триггера, предназначенных для контроля наличия импульсов на выходе каждого порогового элемента и порядке их следования. Логическая схема выдержки времени СВВ-4.6 является таймером, выполняющим выдержку времени срабатывания исполнительного блока ИБ-4.9 реле. Регулирующие элементы порога Т-4.2, Т-4.3, Т-4.4 выдержки времени ВВ-4.6 представляют собой резисторы с переменным сопротивлением. Блок питания БП-4.1 предназначен для обеспечения питания стабилизированным напряжением логических схем. Его роль выполняет стабилитрон. Световой индикатор несимметричного режима работы С-4.8 представляет собой светодиод.

Блок выходного усилителя (БВУ) или блок усиления сигнала БВУ-4.7 состоит из пяти резисторов, двух диодов и транзисторов. Блок предназначен для усиления сигнала управления исполнительным блоком.

В данной работе обоснована необходимость разработки и представлена непосредственно разработка реле контроля напряжения в системах питания асинхронных двигателей сельскохозяйственного назначения.

Список литературы:

1. Попова, И. А. Универсальное реле контроля трехфазного напряжения сети питания / И. А. Попова, Д. М. Нестерчук // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. – 2012. – Т. 12. – № 1. – С. 85-89. – Текст : непосредственный.
2. ГОСТ 32144-2013. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. – Москва : Стандартинформ, 2014. – 20 с. – Текст : электронный. – URL : <https://docs.cntd.ru/document/1200104301>. – Режим доступа : свободный.
3. Соколов, В. С. Проблемы мониторинга качества электрической энергии / В.С. Соколов // Промышленная энергетика. – 2004. – № 1. – С. 25-29. – Текст : непосредственный.