

УДК 621.423.31

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО РЕЛЕ  
КОНТРОЛЯ ИЗОЛЯЦИИ И КОНТРОЛЯ ФАЗ В СХЕМЕ  
УПРАВЛЕНИЯ КРАН-БАЛКОЙ

Н. А. Мазуха, А. П. Мазуха  
ФГБОУ ВПО Воронежский государственный  
аграрный университет им. императора Петра I

При работе электродвигателей в сельском хозяйстве из общего количества отказов довольно часто происходят такие как потеря одной из фаз трёхфазной питающей сети и нарушение изоляции самих электродвигателей.

Ниже предлагается схема защиты электродвигателей, которая построена на основе легко подключаемого и довольно многофункционального реле РКФ-М08-2-15 отечественной фирмы Меандр. Идея торможения двигателя взята из литературы [1].

На рисунке 1 дана диаграмма работы реле РКФ-М08-2-15. На ней приняты обозначения: L1, L2, L3 – входные напряжения трёхфазной системы питания;  $U_n$  – номинальное напряжение питающей сети; +25 % – возможная асимметрия напряжений; t – ось времени; (21-24) и (11-12) – контакты реле; t1 – выдержка времени реле; 1-8 – характерные точки для пояснения работы реле.

Реле контроля трёхфазного напряжения РКФ-М08-2-15 реагирует на обрыв фаз, на порядок следования фаз в трёхфазных цепях с заземлённой нейтралью. Реакция на неправильную последовательность чередования фаз позволяет исключить вращение двигателя в обратную сторону. Оно также защищает при асимметрии трёхфазной системы напряжений, при снижении или повышении напряжения сверх заданных пределов. Реле без выдержки времени отключает двигатель при напряжении более  $1,3 \cdot U_n$ .

Оно также срабатывает при симметричном снижении напряжения ниже  $0,5 U_n$ , что позволяет защитить технологический процесс от неожиданных остановок электроприводов, т.к. с понижением питающего напряжения сильно снижается вращающий момент. Реле имеет удобную регулировку выдержки времени в диапазоне (0,1-10) с.

Очень важно, что дополнительно к выше сказанному реле способно вести контроль изоляции цепей, к которым оно подключено. Реле срабатывает при изоляции менее 500 кОм.

Реле имеет удобную светодиодную индикацию: зелёный свет – подано

напряжение  $U$ ; жёлтый – включено встроенное реле; красный – сопротивление изоляции стало менее 500 Ом.

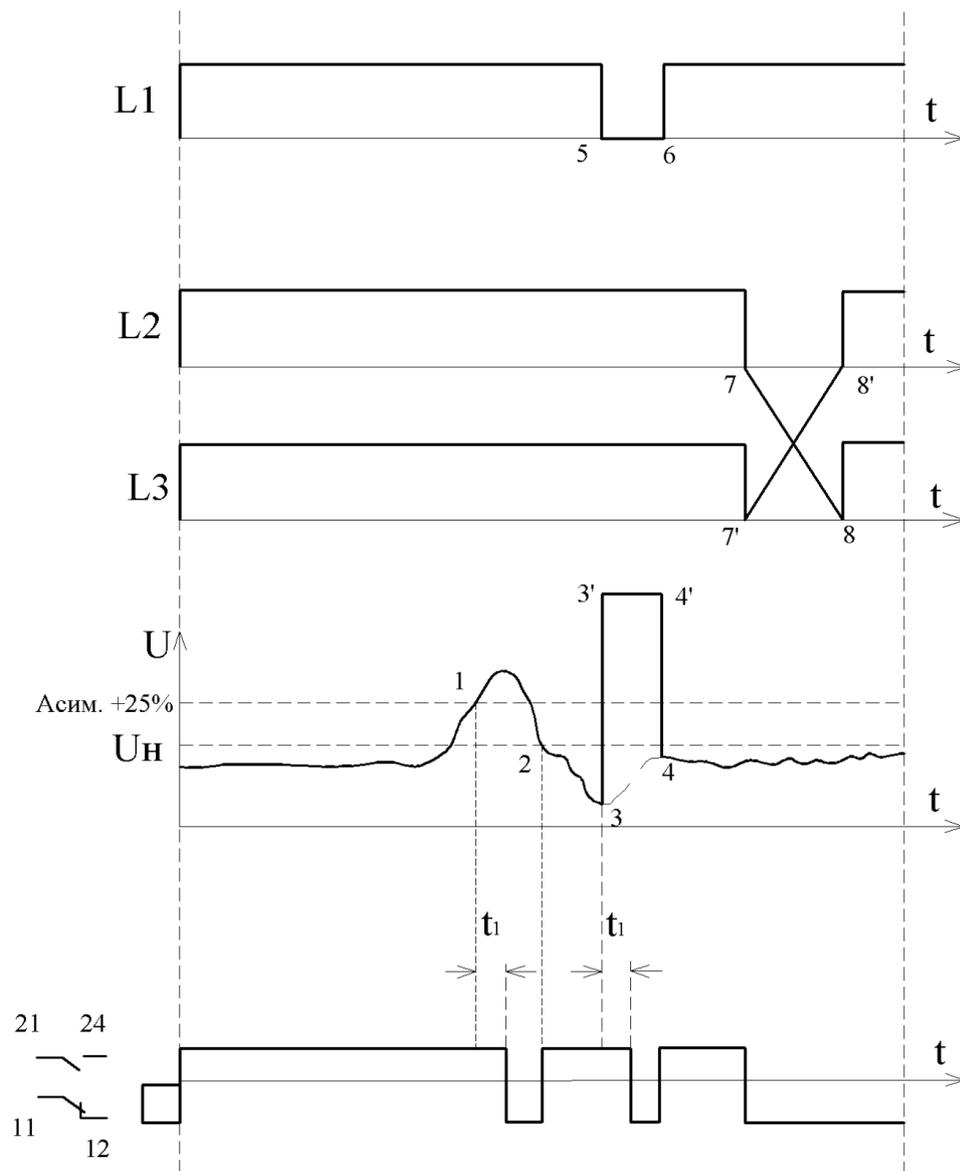


Рисунок 1 – Диаграмма для пояснения работы контактов реле при неполнофазных режимах питающей сети

Один из вариантов схемы с использованием этого реле представлен на рисунках 2 и 3. Схема условно разбита на две части. В схеме не приведён двигатель для перемещения балки в направлении «Влево-вправо», т. к. схема управления этим двигателем аналогична схемам управления двигателями М1 и М2. В схеме приняты такие обозначения: QF1, QF2 – автоматические выключатели; SB1-SB6 – кнопки; КМВ1, КМН1, КМВ2, КМН2 – магнитные реверсив-

ные пускатели; КК1-КК2 – тепловые реле; М1 – двигатель для перемещения груза в направлении «Вперёд-назад»; М2 – двигатель для перемещения груза в направлении «Вверх-вниз»; А1, А2 – реле контроля фаз; РКС1В, РКС1Н – контакты реле контроля скорости, переключающиеся соответственно при вращении двигателя М1 «Вперёд» и «Назад»; РКС2В, РКС2Н – контакты реле контроля скорости, переключающиеся соответственно при вращении двигателя М2 «Вперёд» и «Назад»; SA – выключатель; НА – звуковой сигнал.

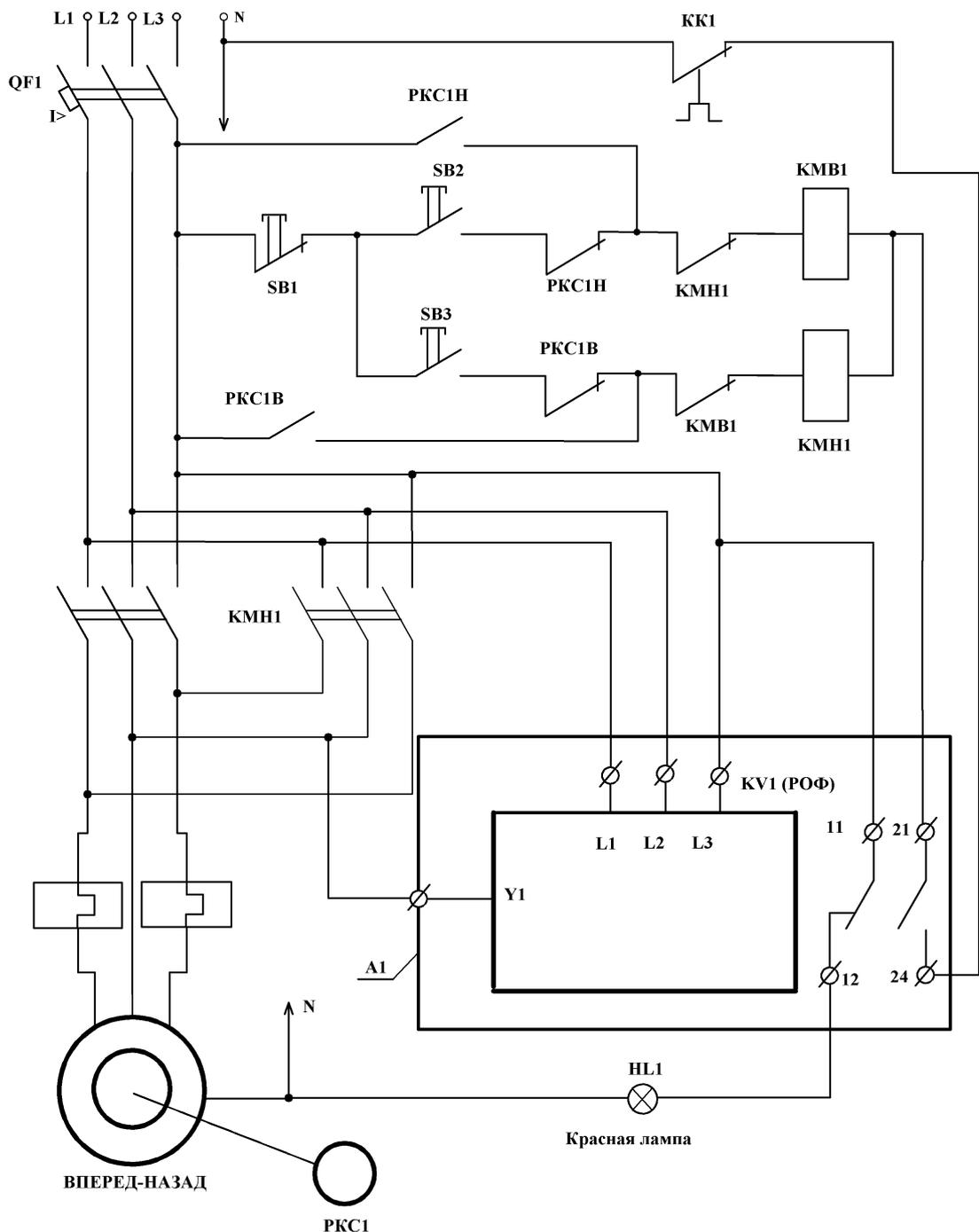


Рисунок 2 – Схема с использованием реле РКФ-М08-2-15 (начало)

В схеме не приведён двигатель для перемещения балки в направлении «Влево-вправо», т. к. схема управления этим двигателем аналогична схемам управления двигателями М1 и М2.

Рассмотрим работу схемы на рисунке 3. Пусть включены автоматические выключатели QF1, QF2, тогда при полнофазном режиме питающей сети реле А1 и А2 размыкают свои контакты 11-12 и замыкают контакты 21-24 (лампа НL1 гаснет). Для движения балки «Вперёд» оператор включает катушку КМВ1 кнопкой SB2 и держит её нажатой, поэтому включается двигатель М1. После достижения двигателем достаточных оборотов переключаются контакты РКС1В, но это ничего не меняет в схеме.

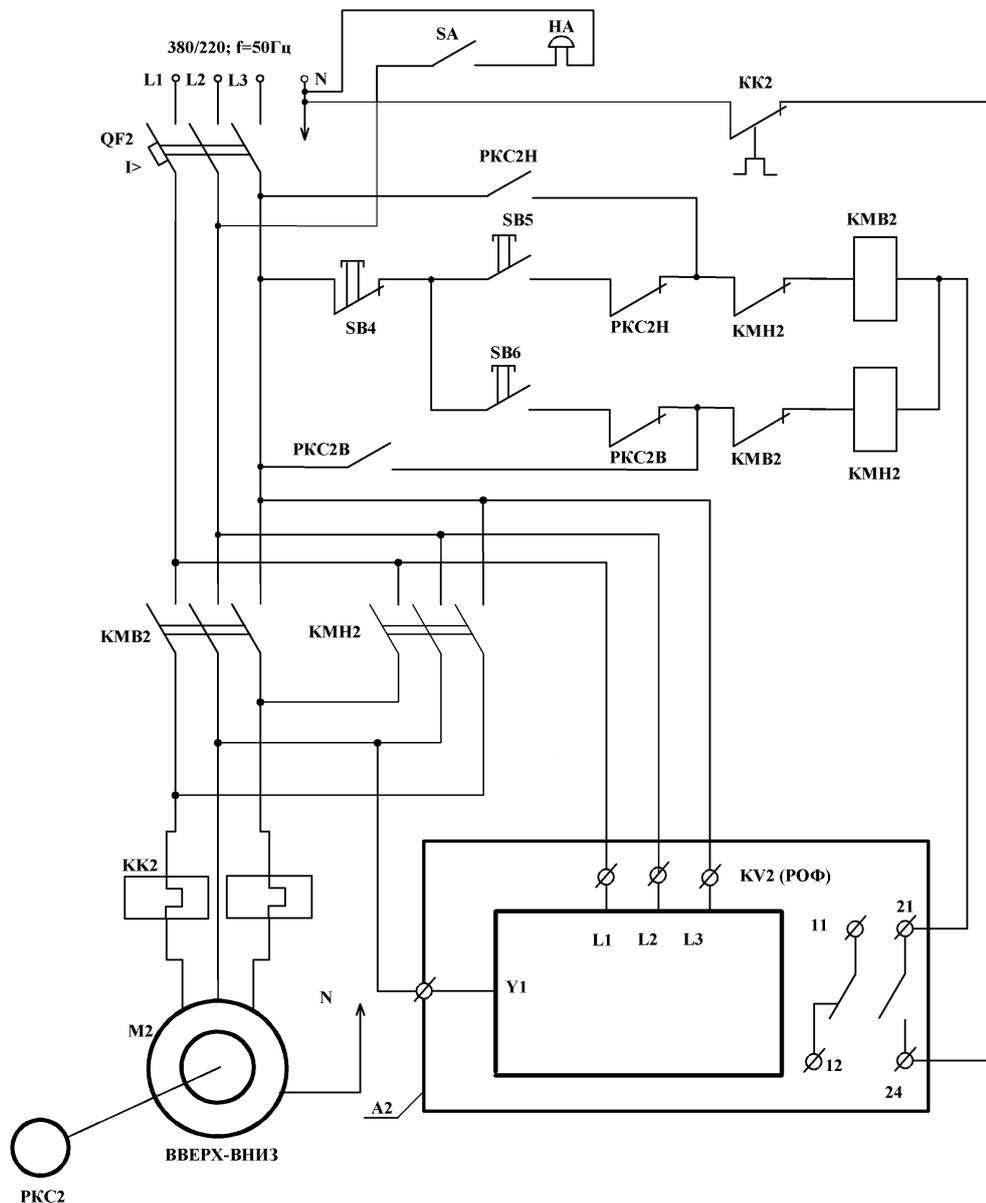


Рисунок 3 – Схема с использованием реле РКФ-М08-2-15 (конец)

После достижения балкой нужного положения в цехе оператор отжимает кнопку SB2. Пускатель КМВ1 отключается и переключает свои контакты в исходное положение. Так как скорость балки не может мгновенно уменьшиться до нуля, то контакты РКС1В остаются в прежнем положении. Поэтому через контакты РКС1В и КМВ1 включается катушка КМН1. Происходит ускоренное затормаживание двигателя М1. После снижения скорости балки, т. е. после остановки двигателя М1, контакты РКС1В возвращаются в положение, нарисованное на схеме. Поэтому контакт РКС1В отключает катушку КМН1.

Для движения балки в направлении «Назад» оператор нажимает кнопку SB3 и держит её нажатой. Пускатель КМН1 включается и включает двигатель М1 для вращения в направлении «Назад». При достижении двигателем достаточной скорости переключаются контакты РКС1Н, но это ничего не меняет в схеме.

После достижения балкой нужного положения в цехе оператор отжимает кнопку SB3, поэтому отключается пускатель КМН1, который переключает свои контакты в исходное положение. Так как скорость балки не может мгновенно уменьшиться до нуля, то контакты РКС1Н остаются в прежнем положении. Поэтому через контакты РКС1Н и КМН1 включается катушка КМВ1.

Происходит ускоренное затормаживание двигателя М1. После снижения скорости балки, т. е. после остановки двигателя М1, контакты РКС1Н возвращаются в положение, нарисованное на схеме. Поэтому контакт РКС1Н отключает катушку КМВ1.

Аналогично работает схема для управления двигателем М2 и непоказанным на схеме двигателем для перемещения балки в направлении «Влево-вправо».

Далее рассмотрим работу схемы под контролем реле контроля фаз А1 и А2. Рассмотрим роль реле А1. Реле А2 работает аналогично. Пусть реле настроено на задержку времени  $t_1$  (см. рис.1). Тогда, например, при обрыве фазы на входе L1 в точке 5 (рис. 1) и последующем снижении напряжения ниже заданного предела (точка 3) реле начинает отсчёт времени и через время  $t_1$  контактом 21-24 отключает включенную катушку пускателя. Соответствующий двигатель отключается, что и требовалось. При этом контакт 11-12 замыкается и включает сигнал HL1. Точками 3' и 4' для примера показана возникшая асимметрия напряжений при обрыве фазы. После восстановления полнофазного режима (точки 6 или 4 на диаграмме) контакт 21-24 замыкается, а контакт 11-12

отключает сигнал HL1, привлекая внимание персонала для дальнейшего запуска двигателей.

При неправильном порядке следования фаз, например, при смене фаз на входах L2 и L3 (см. точки 7 и 7' на диаграмме) реле также отключает двигатель контактом 21-24 без выдержки времени.

В случае возникновения асимметрии напряжений более 25 % (точка 1 на рис. 1) реле через время  $t_1$  отключает двигатель. После восстановления полнофазного режима (точка 2) реле опять замыкает контакт 21-24, а контактом 11-12 отключает сигнал HL1, что должно привлечь внимание персонала для принятия очередного запуска двигателя.

Схема удобна не только простотой подключения многофункциональных реле A1 и A2, но ещё и тем, что это реле пригодно для защиты двигателей разной мощности, так как его работа не зависит от тока двигателя.

#### Библиографический список

- 1 Алиев, И. И. Электрические аппараты: справочник / И. И. Алиев, М. Б. Абрамов. – М. : Радио Софт, 2005. – 256 с.
- 2 Мазуха, Н. А. Использование многофункционального реле контроля изоляции и контроля фаз в зернометателе / Н. А. Мазуха, А. П. Мазуха // Ремонт, восстановление, модернизация. – 2011. – №11. – С. 21-22.