

СХЕМА УПРАВЛЕНИЯ ДВИГАТЕЛЯМИ КРАН-БАЛКИ ПРИ МАЛОЙ СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ ПЕРЕД ТОРМОЖЕНИЕМ

Наталья Анатольевна Мазуха

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

В сельском хозяйстве широко используются кран-балки в ремонтных мастерских, гаражах, на пилорамах. Выпускаются кран-балки для работы на различных пролетах с различными скоростями. Трудно остановить перемещаемый груз в заданной точке по целому ряду причин, в том числе из-за человеческого фактора. Поэтому и возникает проблема точной остановки перемещаемых грузов в нужных местах цехов или участков. Она может быть решена различными вариантами. В современных схемах скорость перемещения кран-балки можно контролировать с использованием отечественных реле контроля скорости. Предложена схема управления двигателями кран-балки при малой скорости движения перед торможением, в которой применено реле контроля скорости с замыкающими и размыкающими контактами для контроля перемещения балки вперед-назад и вверх-вниз. Кроме того, в схеме предусмотрено многофункциональное реле контроля тока и времени, которое рассчитано на три диапазона контролируемых токов и может настраиваться на понижение и повышение тока. Также это реле имеет отдельную регулировку времени срабатывания при достижении пороговых значений тока. Оно может работать с функцией «С сохранением» или «Без сохранения», а значит, способно давать нужную информацию. Использование таких реле позволило ускорить затормаживание двигателя (что необходимо для более четкой остановки перемещаемого груза в нужном месте), а также защитить двигатель в случае его токовой перегрузки через заранее заданную выдержку времени. Предложенную схему можно рекомендовать к использованию на животноводческих фермах и птичниках.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: кран-балка, торможение противовключением, асинхронный двигатель, реле контроля скорости, реле тока.

SCHEME OF CONTROLLING THE ENGINES OF AN OVERHEAD CRANE AT A LOW SPEED BEFORE BRAKING

Nataliya A. Mazukha

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

Overhead cranes are widely used in agriculture in repair shops, garages, sawmills, etc. The produced overhead cranes are suitable for working at different spans with different speeds. It is difficult to stop the moving cargo at a given point for a number of reasons, including the human error. Therefore, there is a problem of exact stoppage of the moving cargo in the right places at workshops or sites. This problem can be resolved by various options. In modern schemes the speed of movement of an overhead crane can be monitored using the domestically produced speed control relays. The author has proposed a scheme for controlling the engines of the overhead crane at a low speed before braking. It employs a speed control relay with front and normally-closed contacts for controlling the movement of the crane back and forth and up and down. In addition, the scheme employs a multifunctional relay of monitoring current and time, which is suitable for three ranges of controlled currents and can be configured to decreasing or increasing the current. This relay also has a separate adjustment of the alarm time, when the threshold current values are reached. It can operate with the «Saving on» or «Saving off» function, that means that it can give the desired information. The use of such relays enabled a more rapid braking of the engine (which is necessary for a more precise stoppage of the transported cargo in the right place) and allowed protecting the engine in case of overcurrent over a preselected shutter time. The proposed scheme can be recommended for use in animal farms and poultry houses.

KEY WORDS: overhead crane, countercurrent braking, asynchronous engine, speed control relay, current relay.

В настоящее время современная промышленность выпускает кран-балки с различными скоростями их перемещения на технологических участках. Поэтому приходится это учитывать в тех случаях, когда необходимо точно остановить перемещаемые грузы в заданных точках технологических участков [1, 2, 3, 6,7, 8,9, 10].

Целью исследования является разработка схемы управления двигателями кран-балки с использованием реле контроля скорости и торможения противовключением. Объект исследования – схема управления кран-балкой.

Предлагаемая схема разбита на две части и представлена на рисунках 1 и 2.

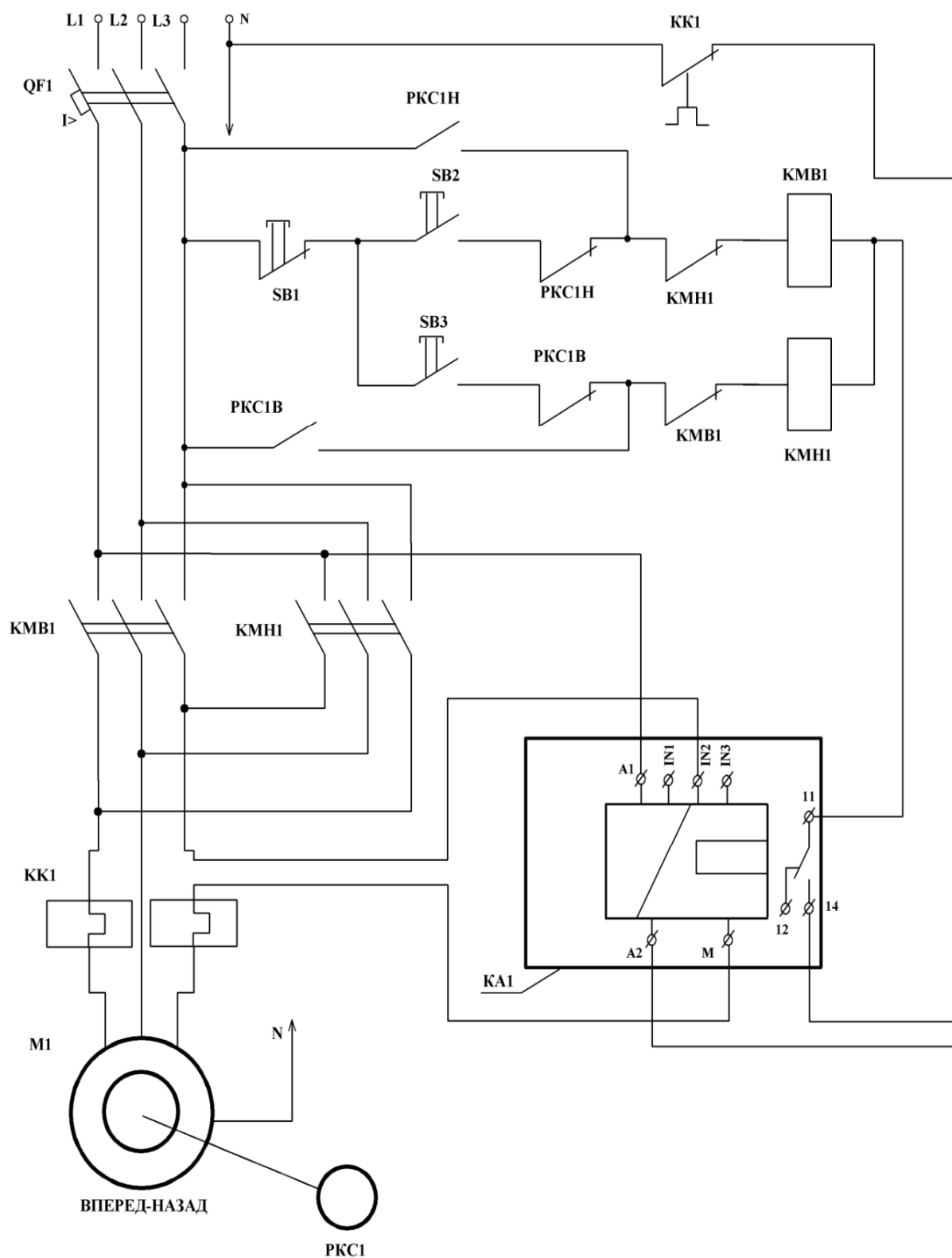


Рис. 1. Схема включения реле в схему управления двигателем, перемещающим балку в направлении «Вперед-назад»

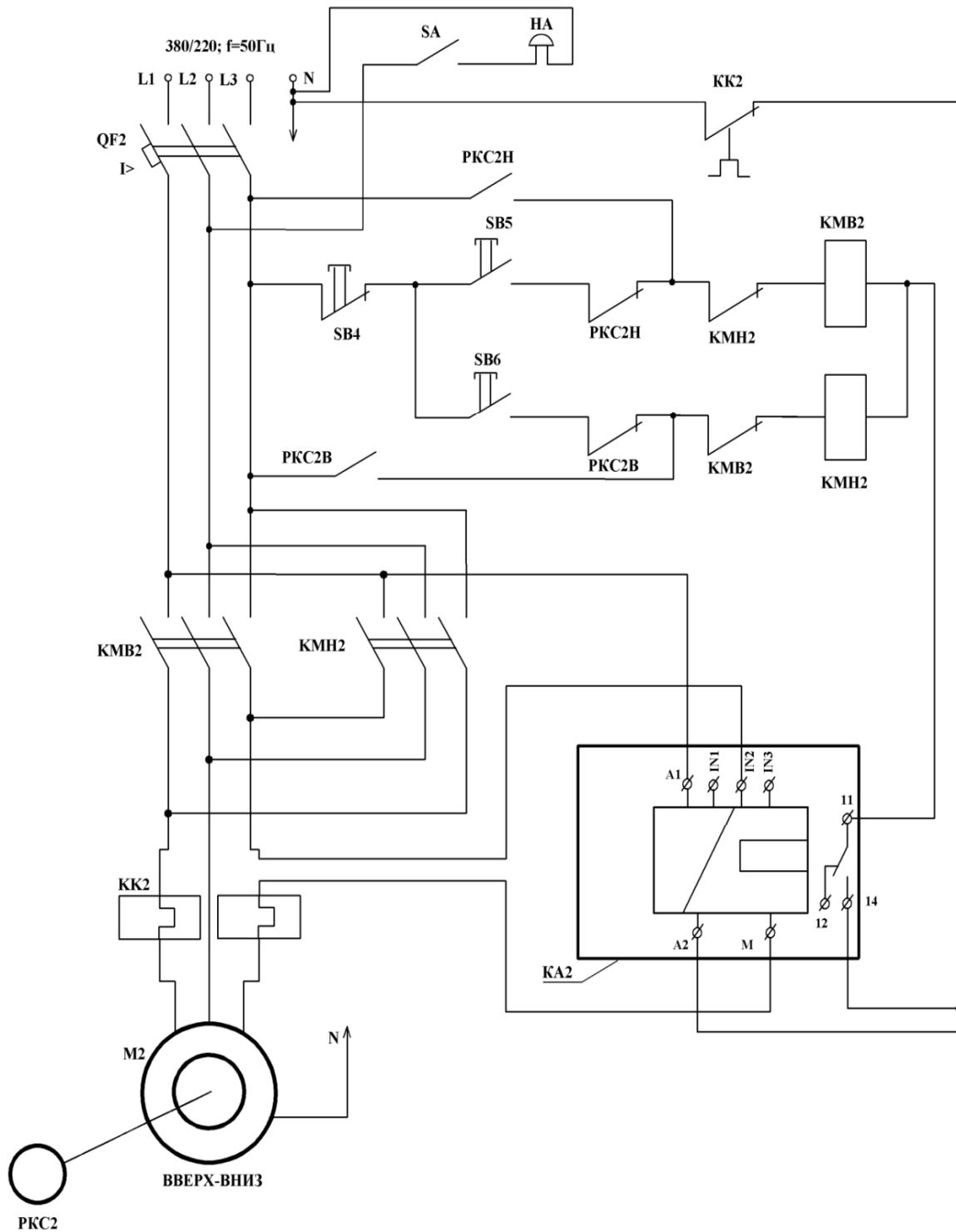


Рис. 2. Схема включения реле в схему управления двигателем, перемещающим груз в направлении «Вверх-вниз»

Приняты следующие буквенные обозначения:

M1 – двигатель для перемещения балки в направлении «Вперед-назад»;

M2 – двигатель для перемещения балки «Вверх-вниз»;

QF1, QF2 – автоматические выключатели;

KK1, KK2 – тепловые реле;

KMB1, KMH1 – реверсивный пускатель для двигателя M1;

KMB2, KMH2 – реверсивный пускатель для двигателя M2;

SB1 – SB6 – кнопки;

SA – выключатель;

HA – звуковой сигнал;

PKC1B, PKC1H – контакты реле скорости для двигателя M1;

PKC2B, PKC2H – контакты реле скорости для двигателя M2;

KA1, KA2 – реле контроля тока и времени.

Предлагаемая схема отличается от приведенных в ранее опубликованных источниках [5].

В блоках реле KA1 и KA2 даны буквенные обозначения фирмы-изготовителя.

В схеме не показан двигатель M3 (двигатель для перемещения балки в направлении «Влево-вправо»), так как схема управления этим двигателем в общем виде аналогична схемам управления двигателями M1 и M2, представленным соответственно на рисунках 1 и 2.

В качестве реле KA1 и KA2 применено реле 3UG3521/22 (Siemens) с функциональными возможностями, описанными в работе [4]. Отметим, что реле выпускается на три диапазона контролируемых токов и может настраиваться на повышение и понижение тока с отдельной регулировкой времени срабатывания T1 при достижении пороговых значений тока и времени задержки срабатывания T2 для «игнорирования» пускового тока при включении двигателя. Реле также может работать с функцией «С сохранением» или «Без сохранения», а значит, способно давать нужную информацию.

В схеме реле KA1 и KA2 подключены для примера на диапазон токов 1N2, при этом контроль токов осуществляется по фазе L3. Наличие названных функций в одном реле значительно упрощает традиционные схемы релейной защиты, которые строились на основе однофункциональных реле тока и реле времени.

Рассмотрим работу схемы. Пусть реле KA1 и KA2 настроены на нужные значения по току перегрузки и по времени срабатывания T1 и T2, на вход схемы подано полнофазное питание, включены автоматические выключатели. Процедура включения и отключения двигателя M1 в соответствии с рисунком 1 будет следующей.

После включения автомата QF1 напряжение поступает на клеммы A1 и A2 реле KA1, загорается зеленый светодиод на лицевой панели, и реле замыкает контакт 11-14. Для движения балки в направлении «Вперед» оператор нажимает и потом удерживает кнопку SB2, поэтому пускатель КМВ1 включает двигатель M1.

При начале работы двигателя M1 его пусковой ток значительно превышает уставку реле KA1 по току перегрузки, но выдержка времени T2 должна быть такой, чтобы пусковой ток успел снизиться до ее окончания.

Отметим, что в схемах (рис. 1 и 2) специально исключены вспомогательные контакты магнитных пускателей для шунтирования кнопок. Это сделано для того, чтобы оператор не мог отвлечься от выполняемой манипуляции при перемещении кран-балки.

После достижения двигателем достаточных оборотов замыкается замыкающий контакт РКC1B и размыкается размыкающий контакт РКC1B, но пускатель КМН1 не включается, так как еще раньше разомкнулся размыкающий контакт КМВ1.

После перемещения балки к нужному месту технологического участка оператор отжимает кнопку SB2. Пускатель КМВ1 отключается сам и отключает двигатель M1.

Так как двигатель M1 мгновенно остановиться не может, то контакты РКC1B некоторое время остаются в прежнем положении. Поэтому через контакты КМВ1 и РКC1B включается пускатель КМН1, собирается схема противовключения двигателя M1 для его затормаживания. Происходит более быстрое затормаживание двигателя M1 для его более четкой остановки в нужном месте. После остановки двигателя контакты РКC1B возвращаются в положение, изображенное на схеме.

Если необходимо перемещать балку в направлении «Назад», то оператор нажимает и держит нажатой кнопку SB3. После этого пускатель КМН1 включает двигатель для направления вращения «Назад». После разгона двигателя переключаются контакты РКC1H, но пускатель КМН1 остается включенным.

После перемещения балки в нужное место технологического участка оператор жмёт кнопку SB3, пускатель КМН1 отключается, его контакты возвращаются в исходное положение. Так как скорость двигателя М1 еще не успела снизиться до нуля, то контакты РКС1Н остаются в прежнем положении. Поэтому через размыкающий контакт КМН1 и замыкающий контакт РКС1Н включается катушка КМВ1, т. е. собирается схема противовключения двигателя М1.

После укоренного затормаживания двигателя М1 контакты РКС1Н возвращаются в исходное положение, а значит, замыкающий контакт РКС1Н отключает пускатель КМВ1.

Далее рассмотрим работу реле КА1. В случае токовой перегрузки двигателя во время его работы через ранее заданную выдержку времени Т1 размыкается его контакт 11-14 и независимо от направления вращения соответствующий пускатель отключает двигатель М1, что и требовалось. В ходе отсчета выдержки времени на лицевой панели реле КА1 мигает желтый светодиод. При настройке реле надо учитывать, что выдержка времени Т2 должна быть больше выдержки времени Т1, чтобы не было ложного срабатывания реле.

Работа схемы управления двигателем М2 и работа реле КА2 на рисунке 2 аналогичны и здесь не рассматриваются. Звуковой сигнал НА может быть подключен для сигнализации перед включением любого из трех двигателей.

Предложенная схема может использоваться в реверсивных электроприводах навозоборочных транспортеров на фермах, электроприводах транспортеров раздачи кормов и уборки помета в птичниках. В таких случаях в схемах управления можно подключать шунтирующие контакты пускателей параллельно соответствующим пусковым кнопкам.

Библиографический список

1. Алиев И.И. Электрические аппараты : справочник / И.И. Алиев, М.Б. Абрамов. – Москва : Изд. РадиоСофт, 2004. – 251 с.
2. Ильинский Н.Ф. Основы электропривода : учеб. пособие для вузов / Н.Ф. Ильинский. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : МЭИ, 2003. – 221 с.
3. Кудрявцев И.Ф. Автоматизация производственных процессов на животноводческих фермах и комплексах : учебник для вузов / И.Ф. Кудрявцев, О.Б. Карасев, Л.Н. Матюнина. – Москва : Агропромиздат, 1985. – 223 с.
4. Мазуха Н.А. Варианты использования многофункционального реле / Н.А. Мазуха // Сельский механизатор. – 2007. – № 8. – С. 42-43.
5. Мазуха Н.А. Использование новых электрических аппаратов ведущих фирм в схемах управления электроприводами : монография / Н.А. Мазуха. – Воронеж : Центрально-Черноземное кн. изд-во, 2008. – 103 с.
6. Москаленко В.В. Электропривод : учебник / В.В. Москаленко. – Москва : Изд-во «Академия», 2004. – 368 с.
7. Оськин С.В. Автоматизированный электропривод : учеб. пособие / С.В. Оськин. – Краснодар : ООО «Крон», 2013. – 488 с.
8. Фоменков А.П. Электропривод сельскохозяйственных машин, агрегатов и поточных линий : учебник для вузов / А.П. Фоменков. – Москва : Колос, 1984. – 288 с.
9. Чиликин М.Г. Общий курс электропривода : учебник для вузов / М.Г. Чиликин, А.С. Сандлер. – 6-е изд., доп. и перераб. – Москва : Энергоиздат, 1981. – 576 с.
10. Электропривод и электрооборудование : учебник для вузов / А.П. Коломиец [и др.]. – Москва : КолосС, 2008. – 328 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

Принадлежность к организации

Наталья Анатольевна Мазуха – кандидат технических наук, доцент кафедры электрификации сельского хозяйства, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Российская Федерация, г. Воронеж, тел. 8(473) 253-63-02, E-mail: nat052005@yandex.ru.

Дата поступления в редакцию 28.01.2016

Дата принятия к печати 07.04.2016

AUTHOR CREDENTIALS

Affiliation

Nataliya A. Mazukha – Candidate of Engineering Sciences, Docent, the Dept. of Electrification in Farming, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russian Federation, Voronezh, tel. 8(473) 253-63-02, E-mail: nat052005@yandex.ru.

Date of receipt 28.01.2016

Date of admittance 07.04.2016