

УДК 621.356:63

БЕСКОНТАКТНОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ВНУТРИЦЕХОВЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

В. А. ВОРОБЬЕВ, В. Ф. СМОЛЯКОВ

(Кафедра электрификации с.-х. производства)

Разработана бесконтактная система электроснабжения внутрицехового транспорта, имеющая аккумуляторную батарею достаточной емкости и бесконтактное зарядное устройство. Использование специального разделительного трансформатора и оригинальных электронных схем позволяет полностью автоматизировать процесс зарядки аккумуляторных батарей транспортного средства.

В общем объеме сельскохозяйственных работ значительный удельный вес занимают транспортные операции. Для выполнения внутрицеховых, межцеховых и внутрискладских подъемно-транспортных операций на животноводческих фермах и комплексах, складах и площадках применяются электротягачи, электропогрузчики и кормораздатчики [2]. Благодаря компактности, простоте управления, большой маневренности, отсутствию вредных газов электротранспортные устройства особенно эффективны при использовании на ограниченных производственных и складских площадках и наличии больших потоков грузов.

С развитием автоматизации производственных процессов все более широкое распространение получают транспортные роботы — программно-управляемые тележки со средствами загрузки и разгрузки, перемещающиеся в пределах заданного участка или цеха. Способы их электроснабжения могут быть различными. Эти транспортные

средства наиболее маневренны, когда они работают на аккумуляторных батареях. Однако при такой конструкции особого внимания требует своевременная подзарядка аккумуляторов [1]. При выполнении данной операции усилиями персонала эффективность использования транспортных средств снижается. Решению поставленной задачи были посвящены исследования, проводимые на кафедре электрификации сельскохозяйственного производства ТСХА. В результате разработана бесконтактная система электроснабжения внутрицехового транспорта, имеющая аккумуляторную батарею достаточной емкости (400 А·ч) и автоматическое бесконтактное зарядное устройство (рис. 1, а и б), которое состоит из трансформатора специальной конструкции с воздушным промежуток. Трансформатор выполнен из двух шихтованных сердечников 4 и 5, на которых располагаются обмотки. Один сердечник 4 устанавливается в полу 3 помещения в месте заряда аккумуляторов транспортных средств, другой (с

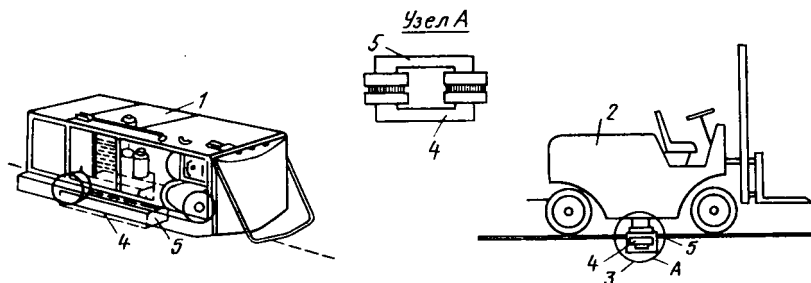
обмоткой) 5 — монтируется к днищу транспортного средства 2.

Обмотка стационарного сердечника трансформатора 2 подключается к промышленной сети напряжением 220 В через магнитный пускатель 1, управление которым осуществляется с помощью фотореле 16 типа ФР-2 (рис. 2). Обмотка другого сердечника 3 выполняется с отводами 4, к которым подключаются выпрямители 5 и 14, собранные по мостовой схеме. Выпрямитель 5 служит для выпрямления переменного тока и перевода его в постоянный для последующей подзарядки аккумуляторов 6 напольного транспортного средства. Выпрямитель 14 предназначен для питания обмотки катушки контактора 13 с контактами 7. Аккумуляторная батарея 6 через коммутационную аппаратуру 8 питает приводные электродвигатели 9 и электронный индикатор контроля заряда-разряда 12 аккумуляторных батарей. Этот индикатор подает электрические сигналы на светодиод 15, реле времени 11 и приборы световой и звуковой сигнализации 10, расположенные на пульте управления транспортного средства.

Уровень заряда аккумуляторов контролируется компаратором или индикатором контроля заряда-разряда специальной конструкции. При

снижении напряжения на зажимах аккумулятора до нижнего предела датчик выдает электрический импульс напряжением 5В, который зажигает светодиод, включая реле времени. При достижении верхнего предела напряжения на аккумуляторах напольного транспортного средства сигнал исчезает и светодиод гаснет. Устройство работает следующим образом. В эксплуатационном режиме напольное средство выполняет операции по транспортировке согласно технологии. Электродвигатели привода (М) питаются от аккумуляторной батареи. При понижении напряжения на зажимах аккумуляторной батареи до нижнего контрольного предела индикатор-компаратор контроля заряда выдает электрический сигнал, который зажигает светодиод. Одновременно подается сигнал бортовому процессору, и транспортное средство направляется к месту зарядки (рис. 2). При подходе к месту зарядки свет от светодиода 15 попадает на фотодиод фотореле 16, которое включает магнитный пускатель 1, и вследствие этого напряжение от сети поступает на обмотку неподвижного сердечника трансформатора 2. Во вторичной обмотке трансформатора 3, смонтированного непосредственно на напольном транспортном сред-

Рис. 1. Схема компоновки бесконтактного зарядного устройства на транспортных средствах. а — на транспортном роботе; б — на электропогрузчике; 1 — транспортный робот; 2 — электропогрузчик; 3 — зарядный трансформатор, 4 и 5 — части трансформатора.



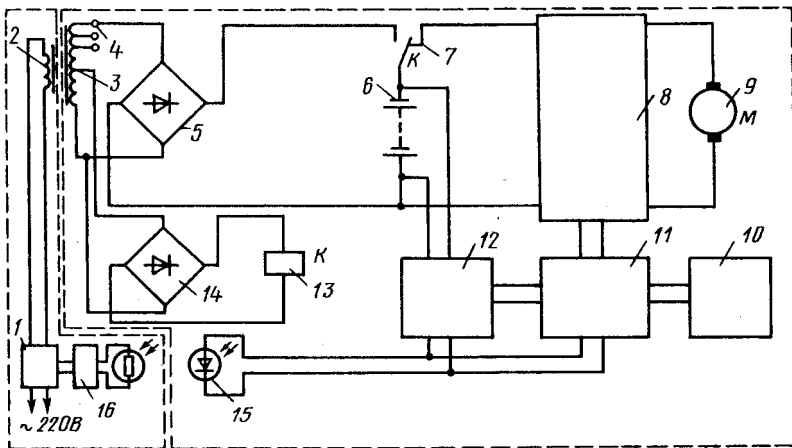


Рис. 2. Блок-схема бесконтактного зарядного устройства.

1 — магнитный пускатель; 2 — стационарная часть сердечника трансформатора; 3 — подвижная часть сердечника трансформатора; 4 — переключатель выводов трансформатора; 5 и 14 — выпрямители; 6 — аккумуляторная батарея; 7 — контакты контактора; 8 — коммутационная аппаратура; 9 — электродвигатель; 10 — звуковая и световая сигнализация; 11 — реле времени; 12 — индикатор заряда-разряда аккумуляторной батареи; 13 — контактор; 15 — светодиод; 16 — фотореле.

ве, индуцируется ЭДС, которая вызывает срабатывание контактора 13. Происходит переключение аккумуляторов на режим заряда, электродвигатель 9 привода отключается.

Выпрямленный ток от выпрямителя 5 поступает на зажимы аккумуляторной батареи 6. Значение зарядного тока можно устанавливать предварительно вручную переключателем 4 в зависимости от емкости и степени разряда батареи 6.

В результате процесса заряда напряжение на зажимах аккумуляторной батареи повышается до требуемого уровня. Срабатывает индикатор заряда-разряда, светодиод 15 гаснет, и зарядное устройство в обратной последовательности отключается от сети. После этого транспортное средство готово к дальнейшей эксплуатации. Электронный индикатор предназначен для контроля режима заряда-разряда

аккумуляторной батареи на наполном транспортном средстве. Он постоянно контролирует напряжение на зажимах аккумуляторной батареи. Как только напряжение понижается до заданного предела (32В), зажигается светодиод, при его повышении до 41В светодиод гаснет.

Схема электронного индикатора (рис. 3) состоит из узла индикации и светодиода HL1. Узел индикации содержит триггер, собранный на транзисторах VT2 и VT3, и усилитель тока на транзисторе VT1. База транзистора T3 подключена к движку потенциометра R7, с помощью которого устанавливают порог переключения триггера, т. е. уровень напряжения при включении зарядного тока. «Гистерезис» переключения (разность между верхним и нижним порогами переключения) зависит от положения движка потенциометра R4.

Триггер подключен к проводни-

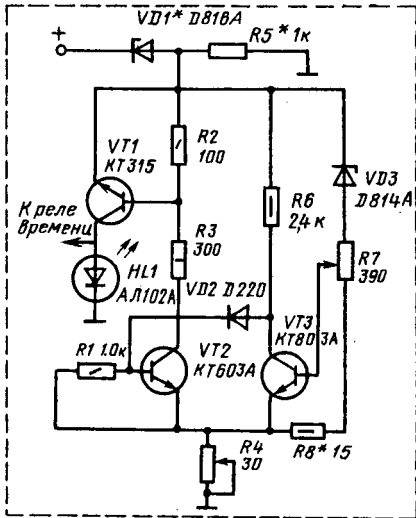
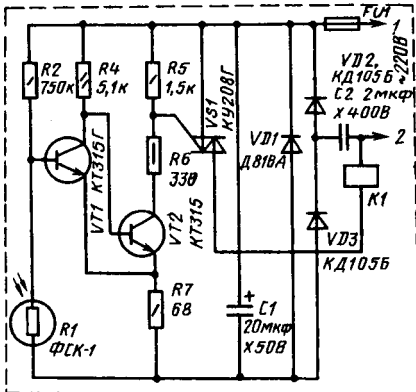


Рис. 3. Принципиальная схема индикатора заряда-разряда аккумуляторной батареи.

кам, соединенным с выводами аккумуляторной батареи, и переключается в зависимости от напряжения на них, а транзистор VT1 — базой к триггеру и работает в режиме электронного ключа. Коллекторная цепь транзистора

Рис. 4. Принципиальная схема устройства фотореле.



соединена через узел световой индикации с минусовым выводом зарядного устройства. Таким образом, базовая и коллекторная цепи транзистора VT1 питаются от разных источников — соответственно от аккумуляторной батареи и зарядного устройства.

Фотореле (рис. 4) состоит из датчика освещенности R1 порогового устройства, выполненного по схеме триггера Шмитта (VT1, VT2), и коммутирующего элемента (VS1). Фоторезистор R1 вместе с резисторами R2 и R3 образуют делитель напряжения, который определяет ток базы транзистора VT1. В период, когда фоторезистор не освещен, его сопротивление сравнительно невелико, поэтому транзистор VT1 открыт и насыщен, а VT2 закрыт. Коллекторный ток транзистора VT2, а следовательно, и ток управляющего электрода симистора практически равны нулю. Симистор, таким образом, закрыт, и ток через нагрузку не протекает.

С увеличением освещенности сопротивление фоторезистора возрастает и сила тока базы транзистора VT1 уменьшается. При достижении определенного значения силы тока транзистор VT1 выходит из состояния насыщения и начинает закрываться. Чем больше снижение напряжения на резисторе R7, тем быстрее закрывается транзистор VT1 и открывается VT2.

Ток управляющего электрода симистора, протекающий через открытый транзистор VT2 и резисторы R6 и R7, позволяет симистору находиться в открытом состоянии на протяжении обоих полупериодов сетевого напряжения. Следовательно, ток подается на катушку магнитного пускателя. Фотореле выключается в обратном порядке.

Порог срабатывания фотореле устанавливается резистором R2. Ток делителя при попадании на фо-

топриемник прямых интенсивных лучей ограничивается резистором R3. Для определения силы тока управляемого электрода симистора, который при открытом транзисторе VT2 закрыт, служит резистор R6, что обеспечивает надежное выключение симистора и устойчивость фотореле к помехам в целом.

В устройстве использованы постоянные резисторы МЛТ и подстроечный резистор СП2-3. Конденсатор С1 — любой малогабаритный, С2 — типа МБГО-2. Транзисторы VT1 и VT2 типа КТ315 или КТ315Е с коэффициентом передачи тока не менее 60.

Устройство собрано в круглой пластмассовой разветвительной коробке, предназначенной для наружной электрической проводки. Все элементы смонтированы на круглой печатной плате из одностороннего стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Резистор R5 припаян непосредственно к выводам симистора, а резистор R6 — между выводом управляющего электрода и платой.

Катоды стабилитрона VD1 и симистора соединены между собой и с платой навесным проводником. Резьбовые выводы анода этих деталей укорачивают таким образом, чтобы они не выступали за пределы крепежных гаек. Выводы фоторезистора вставляют во впаянные в плату трубчатые стойки высотой 25 мм так, чтобы под ним имелось свободное место для монтажа других деталей. В качестве стоек используются гнезда соответствующего диаметра от штыревого разъема.

Провода сети и цепи нагрузки крепят в винтовых зажимах, подобных тем, которые имеются в телефонных аппаратах. Каждый зажим впаяют в плату в 4 точки. Распределительная коробка долж-

на быть со светлой полупрозрачной крышкой (в этом случае не нужно вырезать специальное окно для фоторезистора).

Устройство, собранное без ошибок из элементов с указанными на схеме типами и номиналами, в налаживании не нуждается. Нужно только установить порог срабатывания. Монтируют фотореле в таком месте, чтобы свет от ламп индикации падал на фотоприемник. Во избежание попадания в коробку воды и посторонних предметов входной патрубок ее должен быть направлен вниз, а крышка после установки герметизирована водостойким лаком или клеем.

Бесконтактное зарядное устройство было смонтировано на электрокаре-погрузчике и использовалось при выполнении подъемно-транспортных операций. Для более точного размещения транспортного средства при зарядке аккумуляторной батареи на полу цеха были установлены направляющие швеллера. По этим швеллерам двигались колеса погрузчика при подходе к месту зарядки аккумуляторной батареи, что в значительной степени облегчало процесс точного причаливания погрузчика к месту зарядки.

Испытания устройства показали его хорошие эксплуатационные показатели и высокую надежность.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зорохович А. Е., Бельский В. П., Ейгель Ф. И. Устройство заряда и разряда аккумуляторных батарей. — М.: Энергия, 1973. — 2. Оракалиев Д. Б., Диков И. С. и др. Электрокары, электрогрягачи, электротележки, электропогрузчики. — М.: Транспорт, 1976.

Статья поступила 4 ноября 1991 г.