

УСТРОЙСТВО ИНДУКЦИОННОГО НАГРЕВА ДЛЯ СНЯТИЯ ИЗОЛЯЦИИ С ПРОВОДОВ

А.Е Кебекбаев, Д.В Ли, студенты каф. ПрЭ
ТУСУР, г. Томск

Научные руководители:

Р.Г. Калинин, м.н.с. ЛИМЭС, нач. СКБ «Импульс»,
В.Д. Семенов, зам. зав. каф. по НР., проф. каф. ПрЭ, к.т.н.
г. Томск, ТУСУР, aidar-kz@list.ru

«Проект ГПО ПрЭ-1403 – Комплекс испытательный
трехфазный для прогрузки переменным током 50Гц 19кА»

Известны устройства для снятия эмаливой и лаковой изоляции с проводов методом индукционного нагрева [1,2]. Недостатком этих устройств является то, что для обеспечения электробезопасности в нем входное выпрямленное напряжение 311 В уменьшается до 42 В, а затем подается на инвертор с индуктора, где усиливается в Q (добротность) раз на резонансной частоте. Поскольку для нагрева требуется порядка 400 В, то АЧХ резонансного контура имеет “крутой” спад, что в свою очередь влияет на качество управления (чем круче спад, тем сложнее стабилизировать ток).

Другим недостатком является то, что микроконтроллерная система МкСУ находится в блоке БПиУ. Это значит, что нажатие кнопки начала процесса зачистки, расположенной в блоке зачистки БЗ, отслеживается МкСУ в другом блоке. После принятия сигнала нажатия кнопки запуска, МкСУ отправляет сигнал запуска для блока зачистки. Все это требует дополнительных линий связи, как для отправки данных, так и для питания. При этом блоки соединяются семью проводами.

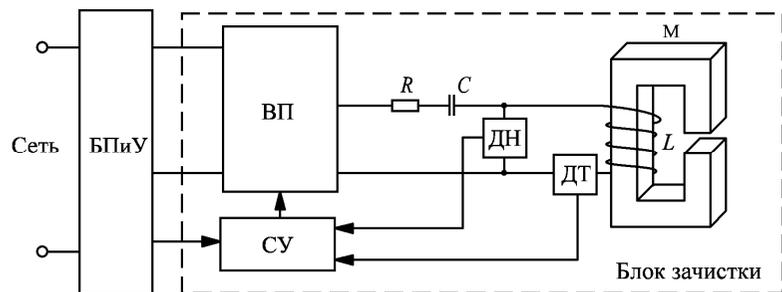


Рис. 1. Структурная схема устройства индукционного нагрева для снятия изоляции с проводов

Устройство на рисунке 1 состоит из двух блоков. Блок питания и управления БПиУ обеспечивает питающее напряжение силовой части и систем управления СУ, а также включает в себя микроконтроллерную систему управления процессом зачистки. Блок зачистки БЗ состоит из высокочастотного преобразователя ВП нагруженного на резонансный LC-контур, индуктивность L которого является эквивалентной индуктивностью индуктора с концентратором М. Посредством датчиков напряжения ДН и тока ДТ система управления СУ блока зачистки стабилизирует ток, протекающий в индукторе. Таким образом, в предлагаемом устройстве, БПиУ соединяется с БЗ семью проводами, из них: два провода плюс и общий – питание силовой части, 2 провода +15 В и общий – питание системы управления, 1 провод для отслеживания нажатия кнопки запуска зачистки на БЗ, 2 провода для передачи стартового импульса от БПиУ. Кроме того вторичный источник питания, расположенный в БПиУ, должен обеспечивать питание для силовой части, системы управления устройством и один канал для управления собственной СУ, что накладывает на него дополнительные требования к габаритной мощности, электромагнитной совместимости и стабильности работы.

Предлагаемая структурная схема модернизированного устройства представлена на рисунке 2.

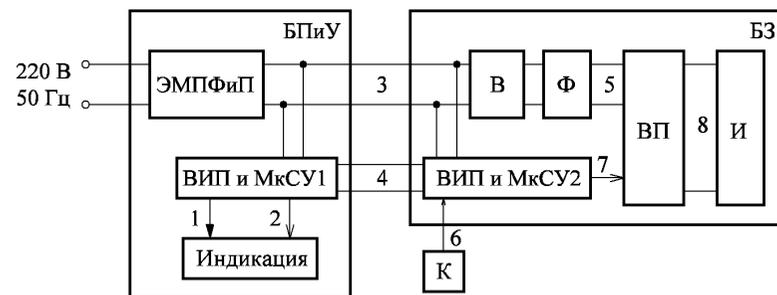


Рис. 2. Структурная схема модернизированного устройства индукционного нагрева для снятия изоляции с проводов. 1 – питание для индикации, 2 – вывод данных на индикатор, 3 – питание блока зачистки, 4 – обмен данными между микроконтроллерными системами, 5 – питание преобразователя, 6 – стартовый сигнал с кнопки, 7 – сигнал запуска преобразователя, 8 – питание индуктора.

Как и в предыдущем варианте, новое устройство разделено на два блока БПиУ и БЗ. Преимущество новой схемы состоит в том, что блоки соединяются всего четырьмя проводами (против 7 проводов старой схемы): два провода для питания силовой части и системы

управления, два провода для обмена данными между СУ блоков. Размещение в БЗ микроконтроллерной системы МкСУ2 позволяет отслеживать нажатие 6 кнопки К и формировать управляющий импульс 7 самим блоком зачистки. Настройки процесса зачистки, которые задаются с помощью МкСУ1 в БПиУ, передаются в БЗ посредством протокола I2C по двум проводам. Также в МкСУ2 прописывается электронный номер блока зачистки, рассчитанного на определенный диапазон диаметров зачищаемых проводов. После подключения БЗ к БПиУ МкСУ1 считывает номер блока и загружает подходящую для него таблицу диаметров. Таким образом, БПиУ становится универсальным и подходит для всех типов БЗ.

Другое изменение, это отказ от использования общего вторичного источника питания. В модернизированном устройстве для питания силовой части, через фильтр подавления электро-магнитных помех и предохранители ЭМПФиП, используется напряжение 220 В 50 Гц, выпрямленное диодным мостом В и сглаженное фильтром Ф. Для обеспечения МкСУ1 и МкСУ2 напряжением питания +15 В и +5 В используются маломощные модульные источники питания (например ТМ10VAC22015DSEH52 [3] мощность 10 Вт, томского производства компании Виток). Эти меры позволяют уменьшить массогабаритные показатели устройства и в целом уменьшить экономические затраты на элементы схемы вторичного источника питания из предыдущей разработки.

Электробезопасность [4] устройства обеспечивается трансформатором, согласующим индуктор И с высокочастотным преобразователем ВП.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пат. 150202 Российская Федерация, МПК7 H02G 1/12, H05B 6/06. Устройство для снятия эмаливой и лаковой изоляции с проводов [Текст] / Калинин Р.Г., Семенов В.Д., Федотов В.А. Оpubл. 10.02.15, Бюл. № 4. – 2с.: 1ил.
2. Калинин Р.Г. Устройство индукционного нагрева для снятия изоляции с проводов: дис. канд. техн. наук: 05.09.12 / Калинин Роман Геннадьевич. – Томск, 2014. – 172 с.
3. Документация на источник питания ТМ10V AC 220 15DS EH52 [Электронный ресурс]: – Режим доступа: <http://witok-tm.ru/DswMedia/tm10v-ac220-15ds-eh52.pdf> (дата обращения: 10.03.2015).
4. Правила устройства электроустановок. – 7-е изд. – М.: Альвис, 2013. – 816 с.