

УДК 621.3: 621.791

МОБИЛЬНЫЙ РЕГИСТРАТОР ДЛЯ КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ СВАРОЧНЫХ ПРОЦЕССОВ

Н. А. ТОЛПЫГО, Е. П. НИКИТЕНКО

Научный руководитель С. В. БОЛОТОВ, канд. техн. наук, доц.

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Мобильный регистратор для контроля параметров сварочных процессов предназначен для повышения качества сварки ответственных конструкций путем дистанционного контроля за соблюдением технологии при производстве сварочных работ. Он представляет из себя программно-аппаратный комплекс, который состоит из:

- регистратора;
- блока датчиков;
- адаптера питания;
- мобильного устройства (планшета) с установленным программным обеспечением.

Внешний вид мобильного регистратора приведен на рис. 1.



Рис. 1. Мобильный регистратор сварочных процессов

Регистратор предназначен для аналого-цифрового преобразования сварочного тока и напряжения, получаемых с блока датчиков, усреднения и передачи данных на мобильное устройство (планшет). Блок датчиков предназначен для измерения сварочного тока и напряжения на дуге; адаптер питания – для питания регистратора и блока датчиков; мобильное устройство (планшет) – для связи оператора (сварщика) с регистратором, отображения регистрируемых

данных и передачи их на сервер. Внешний вид мобильного приложения приведен на рис. 2.

Структурная схема регистратора представлена на рис. 3.

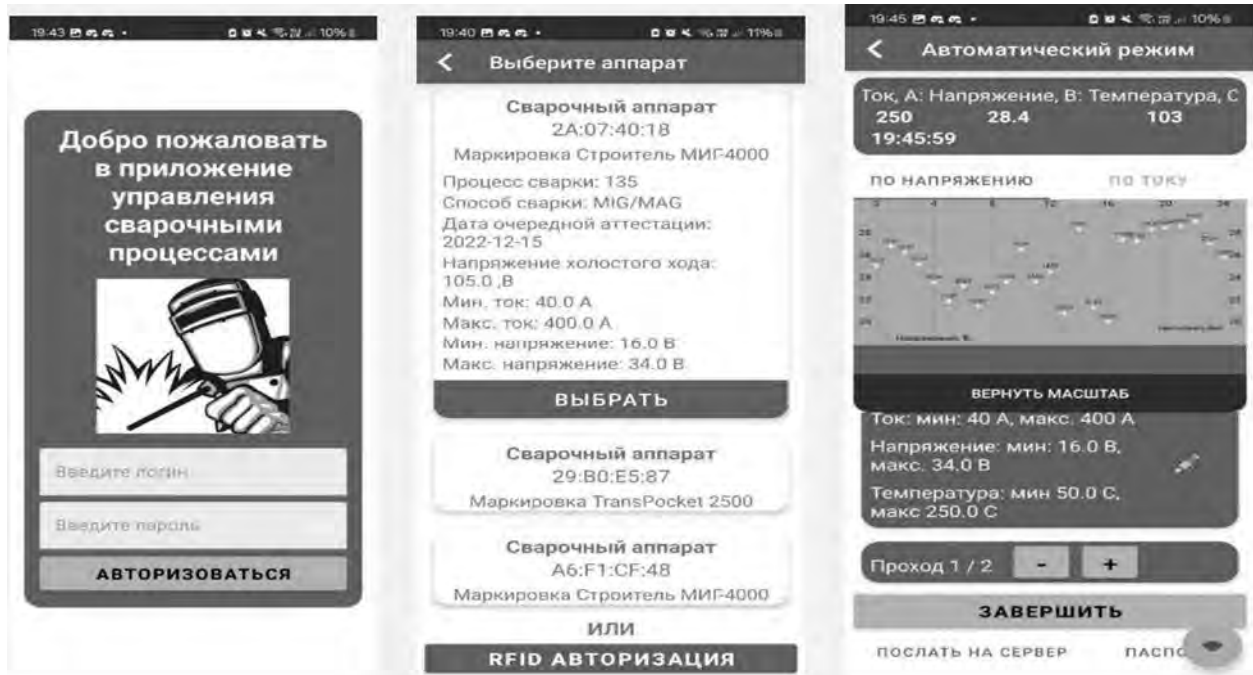


Рис. 2. Мобильное приложение

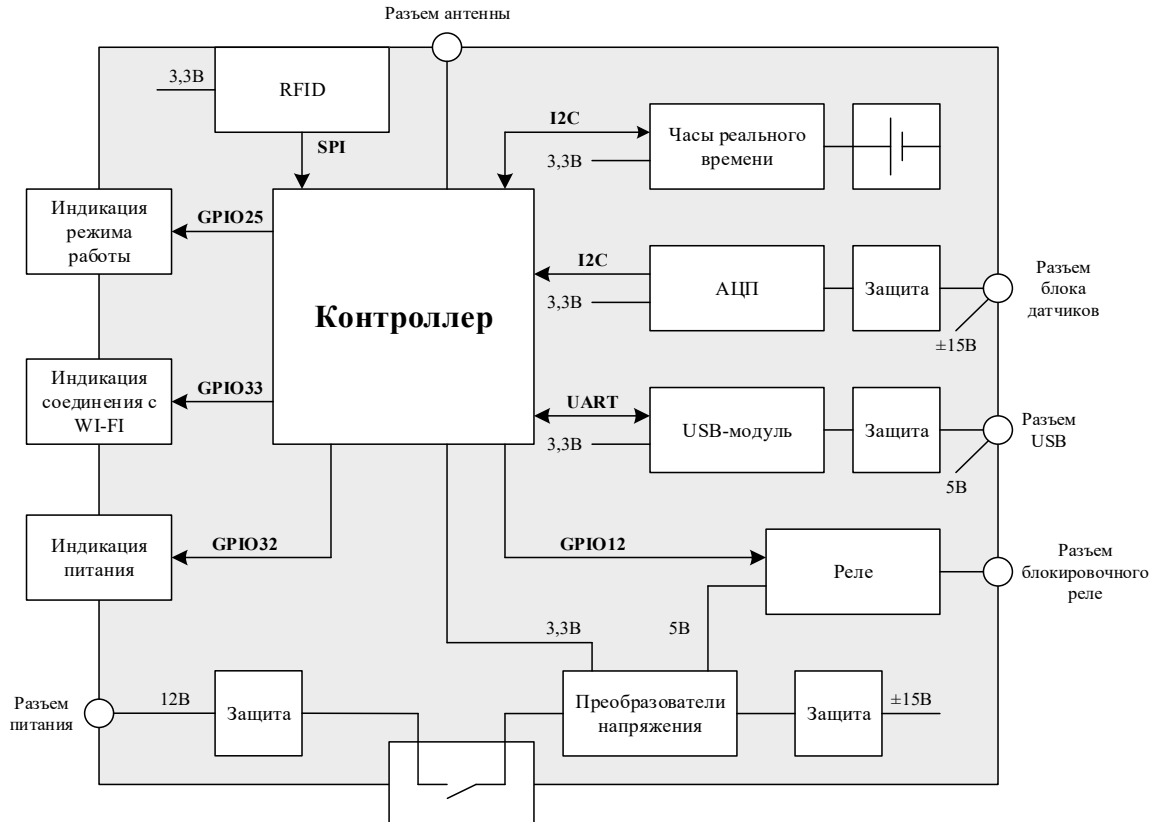


Рис. 3. Структурная схема регистратора

Главным элементом регистратора является контроллер ESP32, в котором интегрирован контроллер радиосвязи Wi-Fi, что позволяет передавать данные на мобильное приложение. Цифровыми выходами GPIO25, GPIO32, GPIO33, GPIO12 контроллер управляет индикацией режима работы, питания, соединения с Wi-Fi, блокировкой сварочного аппарата или включением внешней сирены соответственно. Чтение удостоверений сварщика производится через модуль RFID и по протоколу SPI код передаётся на контроллер. Часы реального времени связаны с контроллером по протоколу I²C и имеют независимое питание от батарейки, чтобы не сбрасывать данные о времени при выключении регистратора. UART-порт контроллера используется для взаимодействия с USB-модулем, предназначенным для записи получаемых данных на USB Flash-накопитель. Через разъем для подключения блока датчиков выходной токовый сигнал замыкается на шунтирующих резисторах, создавая падение напряжения, которое через каскад усилителей передается на аналого-цифровой преобразователь (АЦП). Усилительные каскады позволяют измерять переменные параметры сварочных процессов, гасить шумы, защищать входы АЦП от перенапряжения, не влияя на измерительную цепь. АЦП по протоколу I²C передает измеренные значения на контроллер.

Регистратор питается от адаптера постоянным напряжением 12 В. Преобразователь напряжения формирует уровни: 3,3 В – для питания контроллера, АЦП, RFID и USB-модуля; 5 В – для питания реле и Flash-накопителя; двухполярное ± 15 В – для питания датчиков. Предусмотрена защита выводов питания, USB-модуля и АЦП от перенапряжения и коротких замыканий.

На рис. 4 представлена структурная схема блока датчиков.

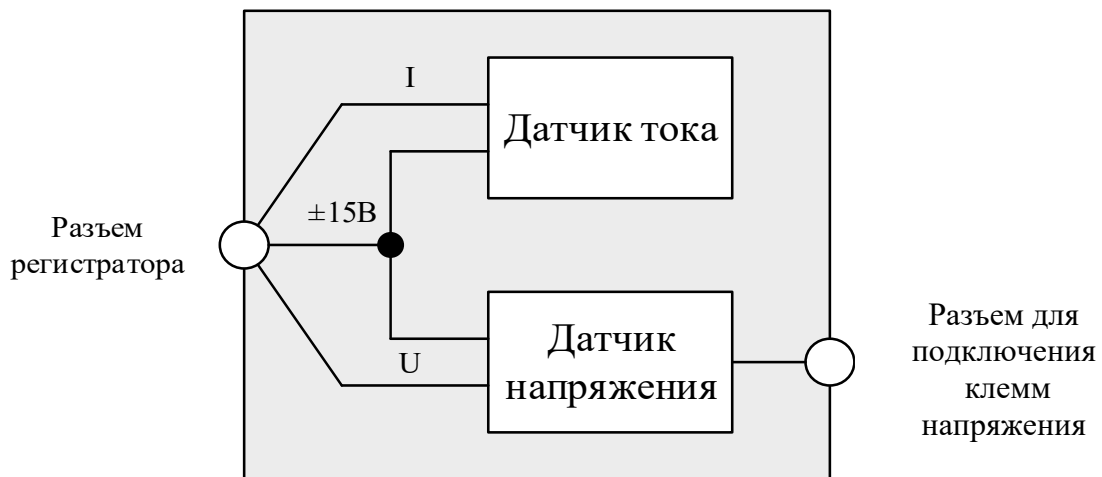


Рис. 4. Структурная схема блока датчиков

Блок датчиков состоит из датчиков тока ДТК-700С и напряжения ДНК-С компенсационного типа, имеющих гальваническую развязку со сварочной цепью. Датчики питаются двухполярным напряжением ± 15 В. Через разъём регистратора токовые сигналы с выхода датчиков преобразуются в пропорциональное напряжение и через усилительные каскады передаются на АЦП регистратора.

Технические характеристики мобильного регистратора представлены в табл. 1.

Табл. 1. Технические характеристики мобильного регистратора

Наименование параметра	Значение параметра
Напряжение питания	12 В
Частота сбора данных	10 кГц
Частота усреднения данных при передаче на сервер	10 Гц
Канал обмена данными	Wi-Fi, GSM
Диапазон измерения сварочного тока	0...500 А
Погрешность измерения сварочного тока	До 1,5 %
Диапазон измерения напряжения на дуге	0...100 В
Погрешность измерения напряжения на дуге	До 1,5 %
Диапазон измерения температуры околошовной зоны	-40 °С...800 °С
Погрешность измерения температуры околошовной зоны	До 5 °С

Основные конкурентные преимущества мобильного регистратора:

- простота конструкции;
 - мобильность;
 - низкая стоимость;
 - возможность использования с любым сварочным оборудованием;
 - гибкая адаптация под сварочное производство предприятия или организации;
 - получение сварщиком задания на сварку с набором требуемых параметров режима сварки;
 - звуковая сигнализация при выходе за рекомендуемые параметры режима сварки, блокировка сварочного аппарата при длительном нарушении технологии сварки;
 - формирование паспорта сварного шва – документа, подтверждающего качество сварки;
 - комплексная оценка качества сварки по 10-балльной шкале;
 - формирование отчётов о работе сварщиков и сварочного оборудования.
- Потенциальные потребители разработки:
- предприятия и организации, выполняющие сварку ответственных конструкций;
 - учебные заведения, осуществляющие подготовку сварщиков и специалистов сварочного производства;
 - центры аттестации сварщиков, оборудования, технологических процессов сварки.