

УДК 621.3: 621.791

# РАЗРАБОТКА ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СХЕМЫ ИЗМЕРЕНИЯ ПЕРЕМЕННЫХ ПАРАМЕТРОВ СВАРОЧНЫХ ПРОЦЕССОВ В МОБИЛЬНОМ РЕГИСТРАТОРЕ

Н. А. ТОЛПЫГО, Е. П. НИКИТЕНКО

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

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

Измерение переменных параметров сварочных процессов подразумевает регистрацию тока и напряжения с учётом знака. Такое измерение упрощает подключение регистратора при сварке на постоянном токе тем, что нет необходимости соблюдения полярности при подключении, а также позволяет регистрировать значения сварочных режимов на переменном токе. Функциональная схема канала измерения представлена на рис. 1.

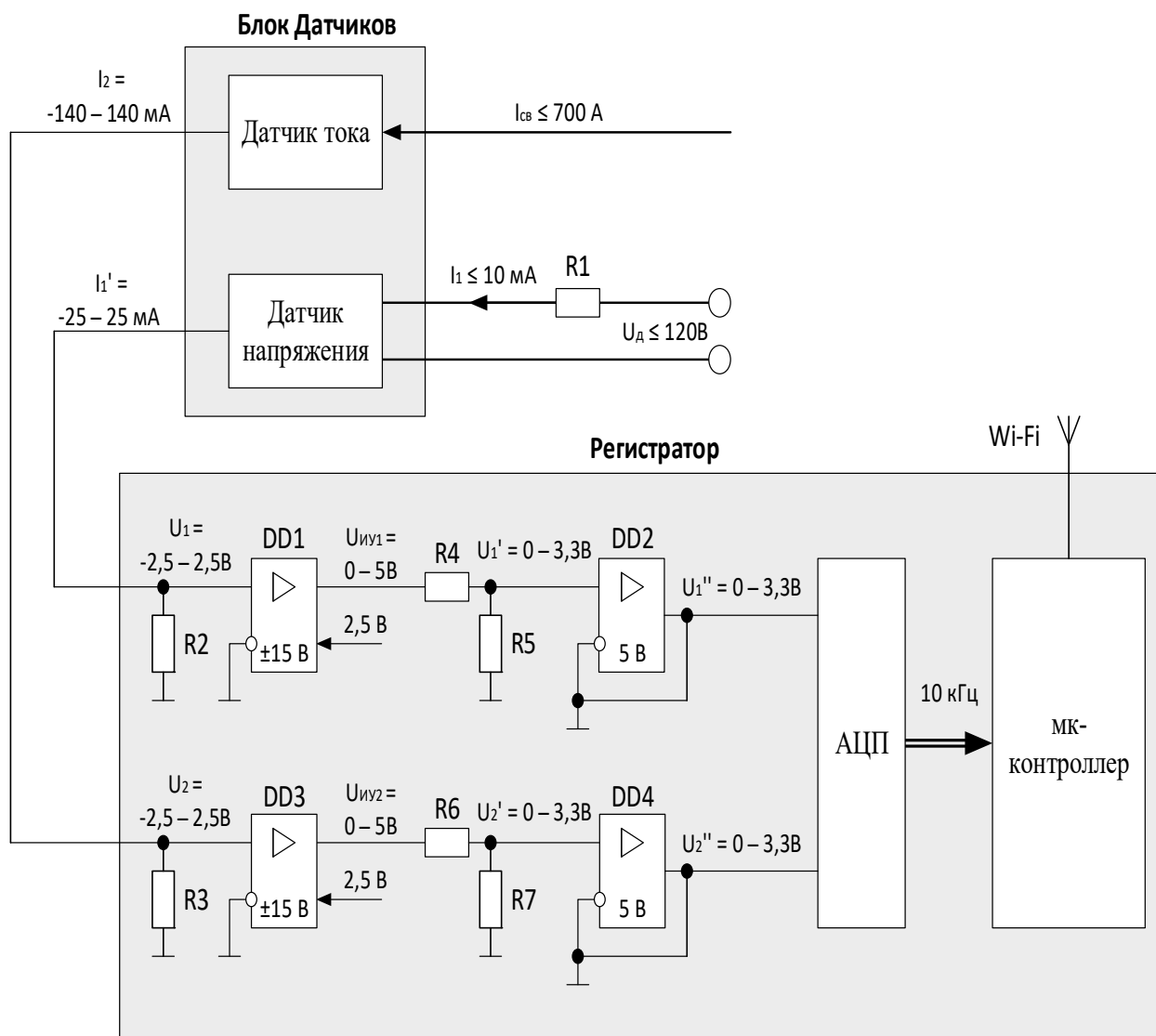


Рис. 1. Функциональная схема канала измерения мобильного регистратора

Для регистрации сварочного тока и напряжения применены датчики компенсационного типа с питанием  $\pm 15$  В. Для ограничения тока до 10 мА, протекающего через датчик напряжения, используется резистор R1. В регистраторе выходной токовый сигнал датчиков замыкается на шунтирующие резисторы R2 и R3, падение напряжения которых пропорционально току или напряжению при сварке. Максимальный ток сварки  $I_{св} = 700$  А и напряжение сварки  $U_d = 120$  В по модулю соответствуют падению напряжения  $U_1$  и  $U_2$ , равному 2,5 В. Расчет резисторов на 2,5 В основывался на применении опорного источника напряжения на такое же значение.  $U_1$  измеряется инструментальным усилителем (ИУ) DD1, который питается от напряжения  $\pm 15$  В и имеет точку смещения от источника опорного напряжения 2,5 В. Ветвь измерения сигнала  $U_1$  с датчика напряжения и ветвь измерения сигнала с датчика тока  $U_2$  выполнены аналогично. Преимуществами ИУ являются: высокий входной импеданс, дифференциальное измерение сигнала, фильтрация возможных шумов.

Выходной сигнал с ИУ рассчитывается по формуле

$$U_{иу} = (k \cdot U_1) + 2,5В, \quad (1)$$

где  $k$  – коэффициент усиления ИУ.

Исходя из уравнения (1), выходной сигнал имеет диапазон от 0 до 5 В. Напряжение смещения устанавливает уровень нуля, поэтому следует применять источник опорного напряжения с минимальным уровнем погрешности и дрейфа. Точка смещения необходима, т. к. аналого-цифровой преобразователь (АЦП) воспринимает положительные сигналы. Таким образом, можно определить, что значения ниже 2,5 В являются отрицательными при сварке, а выше – положительными.

Сигнал с ИУ при максимальном значении 5 В через делитель напряжения R4, R5 преобразуется в уровень измерения АЦП, равный 3,3 В. Так как делитель напряжения является источником шумов, его выходной сигнал передается через буферный усилитель DD2 в режиме повторителя и располагается в непосредственной близости к нему. Кроме функции защиты от помех, повторитель служит защитой от возможного перенапряжения для АЦП, т. к. при питании 5 В его сигнал насыщения составит 3,6 В, что является допустимым пределом для АЦП.

Установлено, что для оценки параметров сварочных процессов в динамике требуется частота дискретизации АЦП не менее 10 кГц. Измеренные значения передаются на микроконтроллер, усредняются и по Wi-Fi сети передаются на мобильное устройство (планшет) или на сервер.