ISSN 2658 – 7505
Выпуск №1, 2021
Электронный научный журнал «Вестник молодёжной науки России»

УДК62-533.65

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРОЙ ЖАЛА ПАЯЛЬНОЙ СТАНЦИИ

И.О. Блажко, *blazhko1999@mail.ru*
Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова, г. Новочеркасск

В данной статье рассматривается принцип конструирования системы управления температурой. В нынешнее время данная система будет актуальная по ряду причин, таких как. Необходимость точно регулировать температуры нагревательных элементов в сфера создания корпусов для приборов или иных. Контроль за температурой расплавления металлов при пайке. Сбережение электроэнергии, так как питание подается не постоянно, а периодически

Ключевые слова: контроль температуры, паяльная станция, стабилизация напряжения, схема контроля температур, расчет погрешности АЦП

CONTROL SYSTEMSOLDERING STATION STING TEMPERATURE

I.O. Blazhko
Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI), Novocherkass

This article discusses the principle of designing a temperature control system. At the present time, this system will be relevant for a number of reasons, such as. The need to accurately regulate the temperatures of heating elements in the field of creating cases for devices or others. Control over the temperature of metal melting during brazing. Saving energy, since power is not supplied constantly, but periodically.

Keywords: temperature control, soldering station, voltage stabilization, temperature control circuit, ADC error calculation

Разработка структурной схемы устройства производилась на основании схемы прототипа, найденного в ходе анализа литературы. Структурная схема устройства системы контроля температуры приведена на рисунке 1 [1].

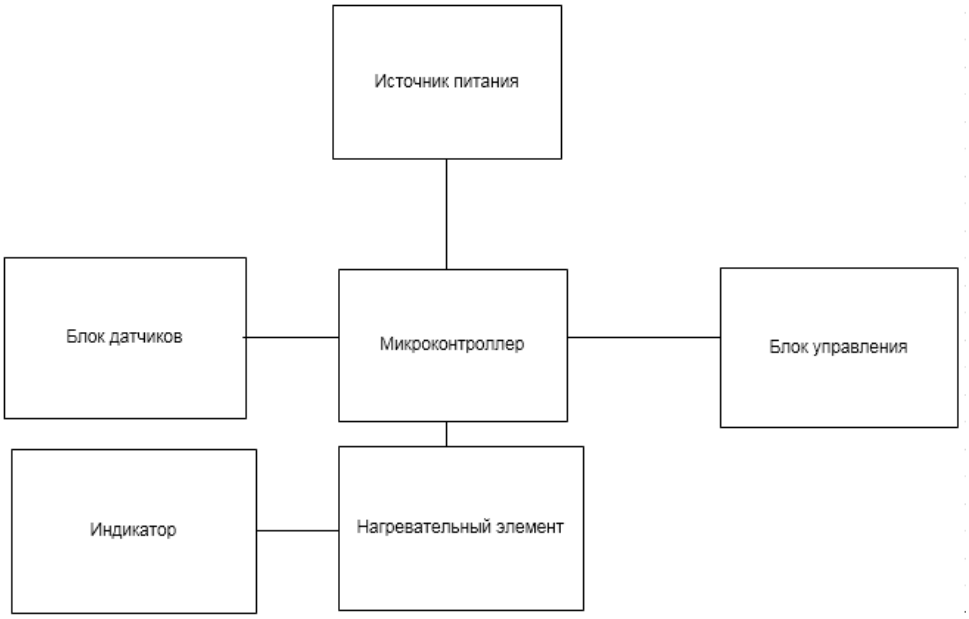

Рис. 1 – Структурная схема устройства системы контроля температуры

ISSN 2658 – 7505
Выпуск №1, 2021
Электронный научный журнал «Вестник молодёжной науки России»

Блок управления − устанавливает необходимые для работы параметры. Микроконтроллер − обрабатывает информацию и рассчитывает необходимое напряжение. Нагревательные элемент − жало бойка. Индикатор − дисплей, показывает данные в процессе работы микроконтроллера. Блок датчиков - передает информацию в микроконтроллер для расчета напряжения жала. Источник питания − питает микроконтроллер и нагревательный элемент

Разработка функциональной схемы устройства, представленной на рисунке 2, производилась на базе структурной схемы, приведённой на рисунке 1

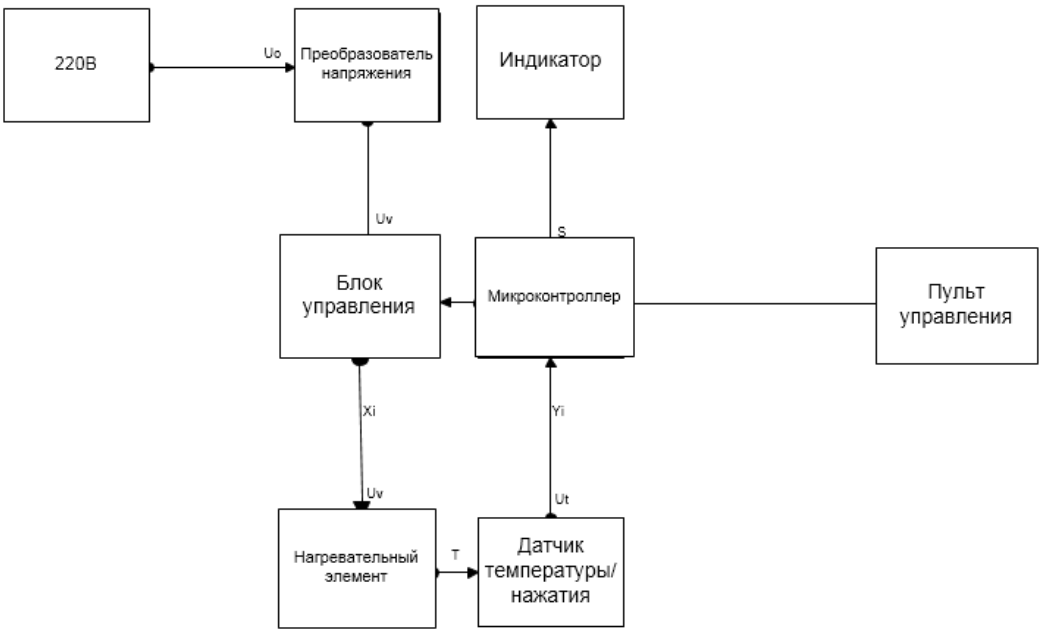

Рис. 2 – Функциональная схема разрабатываемого устройства

Индикатор - выводит на дисплей информацию о температуре и количестве нажатий. Микроконтроллер - обрабатывает информацию и контролирует напряжение на нагревательном элементе. 220В - основное напряжение для питание нагревательного элемента. Преобразователь напряжения - преобразует напряжения до более низкого. Пульт управления - элемент, который задает температурные параметры нагревательного элемента. Нагревательный элемент - жало бойка, служит для дальнейшей работы. Датчик температуры/нажатия - считывает параметры температуры, для дальнейшего контроля, датчик нажатия - условный датчик, контролирует количество нажатий, выполнен программно, с помощью анализа скачков температуры при прикасании бойка и детали.

На пульт управления подается необходимое температуры для регулировки, далее показания передаются в микропроцессор. С датчика температуры подаются показания температуры бойка. С микропроцессора подаются показания на блок управления напряжением, в зависимости от температур. Блок управления открывает и закрывает канал передачи напряжения 36В на нагревательный элемент. Так же с микропроцессора отправляются данные в интерфейс (на ЛСД дисплей) и в базу данных.

Блок "Преобразователь напряжения" является готовым блоком, а именно трансформатором. Блок управления жалом так же является уже готовым блоком.

В данном случае это ACswitch Thyristor для Arduino.Выбираем микроконтроллер ATmega328 [2].

Его основные характеристики:

Память:

- 32 kBFlash (память программ);
- 2 kB ОЗУ;
- 1 kB EEPROM (постоянная память данных).
- Схема подключения микроконтроллера представлена на рисунке 3.

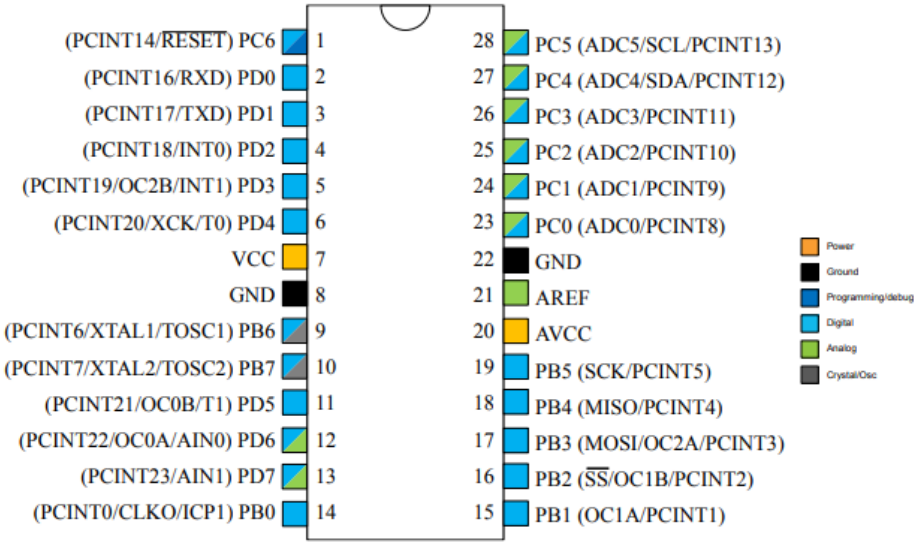

Рис.3 - Схема микропроцессора

Усилитель необходим для преобразования сигнала термопары в более мощный.

Термопарой является - MKG/E-3.0/250-2 Тип K - Стекловолоконный кабель [3]. На рисунке 4 представлена зависимость выходного напряжения от температуры.

Typ K *Temp. °C*	0	-10	-20	-30	-40	-50	-60	-70	-80	-90
-200,00	-5,891	-6,035	-6,158	-6,262	-6,344	-6,404	-6,441	-6,458		
-100,00	-3,553	-3,852	-4,138	-4,410	-4,669	-4,912	-5,141	-5,354	-5,550	-5,730
0		-0,392	-0,777	-1,156	-1,527	-1,889	-2,243	-2,586	-2,920	-3,242
	0	**10**	**20**	**30**	**40**	**50**	**60**	**70**	**80**	**90**
0		0,397	0,798	1,203	1,611	2,022	2,436	2,850	3,266	3,681
100	4,095	4,549	4,919	5,327	5,733	6,137	6,539	6,939	7,338	7,737
200	8,137	8,537	8,938	9,341	9,745	10,151	10,560	10,969	11,381	11,793
300	12,207	12,623	13,039	13,456	13,874	14,292	14,712	15,132	15,552	15,974
400	16,395	16,818	17,241	17,664	18,088	18,513	18,938	19,363	19,788	20,214
500	20,640	21,066	21,493	21,911	22,346	22,772	23,198	23,624	24,050	24,476
600	24,902	25,327	25,751	26,176	26,599	27,022	27,445	27,867	28,288	28,709
700	29,128	29,547	29,965	30,383	30,799	31,214	31,629	32,042	32,455	32,866
800	33,277	33,686	34,095	34,502	34,909	35,314	35,718	36,121	36,524	36,925
900	37,325	37,724	38,122	38,519	38,915	39,310	39,703	40,096	40,488	40,879
1000	41,269	41,657	42,045	42,432	42,817	43,202	43,585	43,968	44,349	44,729
1100	45,108	45,486	45,863	46,238	46,612	46,985	47,356	47,726	48,095	48,462
1200	48,828	49,192	49,555	49,916	50,276	50,633	50,990	51,344	51,697	52,049
1300	52,398	52,747	53,093	53,439	53,782	54,125	54,466	54,807		

Рис. 4 - Выходное напряжение термопары

Так как диапазон измеряемых температур от 50 °С до 400°С, то выходное напряжение составит от 2,47 мВ до 16,395 мВ.

Графики зависимости напряжения термопар от температур для разного типа представлен на рисунке 5.

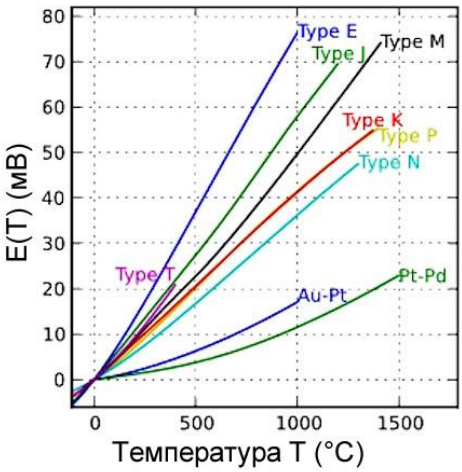

Рис. 5 - Зависимость напряжения термопар

График зависимости для данной термопары в диапазоне температур -200°С до 600°С представлен на рисунке 6:

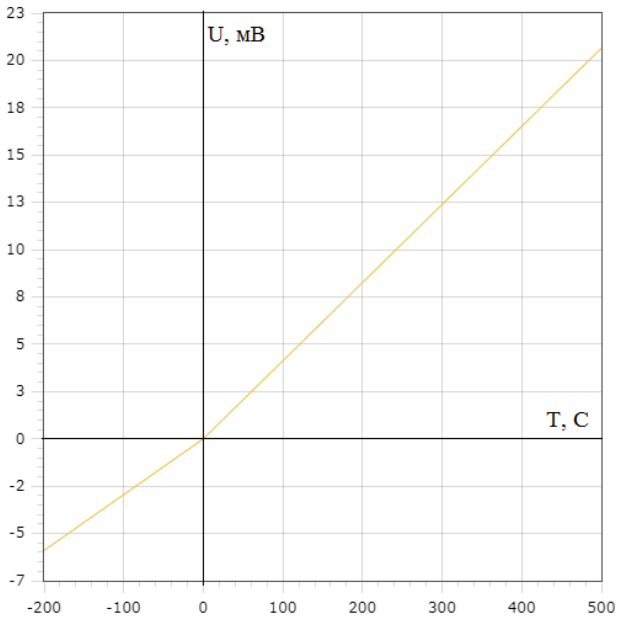

Рис.6 - График зависимости напряжения термопары К-типа

В качестве усилителя сигнала термопары можно использовать уже готовый модуль усиления сигнала термопар для ардуино - MAX6675.

Так же необходимо описать погрешность выбранного АЦП

Погрешность преобразования АЦП состоит из двух различных по природе погрешностей.

1. Погрешность квантования входной величины по времени – динамическая погрешность.
2. Погрешность квантования входной величины по уровню – статическая погрешность.

Статическая погрешность в свою очередь состоит из двух частей: погрешность цифрового представления из-за ограниченной разрядности кода и инструментальная погрешность АЦП.

Рассмотрим динамическую погрешность АЦП. В общем случае входной сигнал нужно считать случайным и учитывать внутренние шумы. При оценке времени квантования T_k можно считать, что входная величина X не изменяется более чем на квант за время T_k. Тогда можно определить максимальную скорость изменения входной величины:

Из этого выражения можно определить максимальную частоту квантования АЦП. Статическая погрешность при равномерном квантовании по уровню равна:

Эта формула показывает, что статическая ошибка за счет квантования определяется младшим разрядом (МР) выходного кода или квантом входной величины. Инструментальные ошибки АЦП должны быть меньше ошибки квантования.

Погрешность АЦП поразрядного кодирования складывается из следующих составляющих:

– погрешности дискретности и квантования;
– погрешности АЦП.

Основной погрешностью АЦП является погрешность дискретизации, которая определяется по формуле:

$$\delta_{\text{дискр}} = \pm\frac{0.5EMP}{U_{\text{вх ном}}},$$

где $U_{\text{вх ном}} = 2{,}5\text{В}$ номинальное входное напряжение АЦП EMP - единица младшего разряда АЦП, которая определяется по формуле

$$EMP = \frac{U_{\text{вх ном}}}{2^n},$$

где n – разрядность АЦП.

Погрешность квантования:

$$\Delta_{\text{кв макс}} = \frac{EMP}{2}$$

Рассчитаем частоту дискретизации по теореме Котельникова.

Согласно теореме Котельникова, если аналоговый сигнал $x(t)$ имеет ограниченный спектр, то он может быть восстановлен однозначно и без потерь по своим дискретным отсчётам, взятым с частотой не менее удвоенной максимальной частоты спектра $F_{\max}$:

$$T = \frac{1}{2*F_{max}},$$

$$F\text{д} \geq 2 * Fmax,$$

где Fд - частота дискретизации.

Теорема выдаёт условия, при которых непрерывный сигнал может быть точно восстановлен по соответствующему ему сигналу с дискретным временем.

Действительные непрерывные сигналы, имеют спектры, хотя и довольно быстро стремящиеся к нулю с ростом частоты, но все жене ограниченные. Такие сигналы могут быть восстановлены по своим дискретным отсчетам лишь приближенно. Но, если выбрать шаг дискретизации достаточно малым, то можно обеспечить пренебрежимо малое значение ошибки восстановления непрерывного сигнала по его переданным отсчетам в дискретные моменты времени.

Реальные микросхемы операционных усилителей характеризуются большим количеством параметров. Часть этих параметров можно использовать для определения аддитивных погрешностей, т.е. таких погрешностей, которые не связаны с наличием входного сигнала, а часть - для определения мультипликативных погрешностей, т.е. таких, которые проявляются лишь при наличии входного сигнала. К числу параметров, используемых для расчета аддитивных погрешностей, относятся: напряжение смещения $U_{СМ}$, входные токи ОУ $I_{ВХ1}$, $I_{ВХ2}$ и их разность $I_{ВХ}$=($I_{ВХ1}$ - $I_{ВХ2}$). К числу параметров, используемых для расчета мультипликативных погрешностей, относятся: коэффициент усиления K, входные и выходные сопротивления $R_{ВХ}$ и $R_{ВЫХ}$, частота единичного усиления $f1$ [4, 5].

Аддитивная погрешность усилителя имеем вид:

$$\Delta U_{вых} = \frac{R1+R2}{R1} * \Delta U_{см} + \Delta i_{см} * R2.$$

Параметры $\Delta U_{см}$ и $\Delta i_{см}$ взяты из таблицы 2.4, как параметры входного напряжения смещения и тока смещения, следовательно:

$$\delta д = \frac{\Delta U_{вых}}{U_{д} * \frac{R2}{R1}}$$

где $U_{д} -$ дифференциальны входной сигнал.

Заключение

Были приведены структурная и функциональная схема устройства управления температурой паяльной станции. В соответствии с функциональной схемой была произведена выборка основных элементов и расчет погрешности.

Список используемой литературы

1. Блажко И.О. Система управления и регистрации температуры жала бойка станка запрессовки// Вестник молодежной науки России., Выпуск №5, 2020 С. 1.
2. Ссылка на даташит микроконтроллера в схеме Atmel328: https://static.chipdip.ru/lib/303/DOC000303014.pdf
3. Ссылка на термопару: http://www.vec-ing.ru/?do=menu&id=43066; https://www. fuehlersysteme.de/sheathed-thermocouple-type-k-with-2-m-glass-fibre-stainless-steel-cable.html?_store=de_en&_from_ store=de_de [Электронный ресурс]
4. Гутников В.С. Интегральная электроника в измерительных устройствах. Л.: Энергия, 1980 – 243 с.
5. Описание АЦП: ЗАО «ЧИП и ДИП» Приборы, Радиодетали и Электронные компоненты / https://gigabaza.ru/doc/115615.html [Электронный ресурс]