

Ա.Ա. ՍԱՆՈՅԱՆ, Ռ.Հ. ՄԻՄՈՆՅԱՆ, Ս.Ն. ՀԱՅՐԱՊԵՏՅԱՆ

ԼԱԲՈՐԱՏՈՐ ՋԵՐՄԱԿԱՅՈՒՆԱՑՈՒՑԻՉ

Նկարագրված է միկրոպրոցեսորով ղեկավարվող, բարձր ճշգրտությամբ լաբորատոր ջերմակայունացուցիչ, որն ապահովում է 0,1°C կարգավորման ճշգրտություն և կարող է աշխատել մինչև 2 կՎտ հզորությամբ ջեռուցիչների հետ: Ունի կարգավորվող ջերմության թվային ցուցադրում և կարգավորման ընթացքի ձայնային և լուսային ազդանշանում: Սարքը կարող է աշխատել ինչպես մեծածավալ ջրային ջերմափոխանակիչով աշխատող ջերմակայունացուցիչների, այնպես էլ մանրադիտակների համար նախատեսված ջերմակարգավորվող հարթակների հետ միասին:

Առանցքային բառեր. ջերմատվիչ, ջերմակայունացուցիչ, միկրոպրոցեսոր, ճշգրտություն, հզորություն:

Լաբորատոր գործընթացում լայն տարածում գտած սնդիկա-կոնտակտային ջերմակարգավորիչները չնայած պարզ կառուցվածք ունեն և հեշտությամբ են ղեկավարվում շահագործման ժամանակ, սակայն ունեն թույլատրելի սխալի մեծ արժեք ($\pm 1... \pm 3$ °C), սահմանափակ հոսանքի արժեք (0,5 մկԱ...40 մԱ) և թույլա-տրելի ղեկավարվող հզորություն (2 Վտ-ից ոչ ավելի): Ավելացնենք նաև, որ այս ջերմակոնտակտորները հիմնականում աշխատում են արտաքին հզորության ուժեղացուցիչներով և ունեն կարգավորման պարամետրի հիստերեզիս (ռելեային բնութագրի) [1]: Կան նաև ջերմակայունացուցիչներ, որոնք աշխատում են հայտնի ջերմատվիչների հետ (ջերմագույգ, ջերմադիմադրություն, կիսահաղորդչային p-n անցում), որոնց ազդանշանն ուժեղացվում և տրվում է էլքային կասկադին, որը կամ ռելեային, կամ տրանզիստորային բանալի է: Նման կարգավորումն ունի բավականին մեծ հիստերեզիս և, որպես հետևանք, փոքր կարգավորման ճշգրտություն (3...5 °C) [2]:

Վերը նշված թերություններից ազատվելու համար մշակվել և պատրաստվել է լաբորատոր աշխատանքների համար նախատեսված ջերմակարգավորիչ, որն ունի ջերմակարգավորման մեծ ճշգրտություն, ղեկավարվող մեծ հզորություններ, կարգավորվող միջավայրի ջերմության թվային ցուցադրում (ջերմության ընթացիկ և կարգավորվող արժեքի), ձայնային և լուսային ազդանշան՝ կարգավորման ընթացքին հետևելու և հնարավոր խափանումները հայտնաբերելու համար:

Սարքի ղեկավարումը կատարվում է “ATMEL” ֆիրմայի ATmega16 միկրոպրոցեսորի միջոցով, որն ունի 2 հատ 8 բիտանի և 1 հատ 16 բիտանի հաշվիչներ, անալոգային կոմպարատոր, արտաքին և ներքին ընդհատման աղբյուրներ, 10 բիտանի անալոգա-թվային փոխակերպիչ և այլ ներքին սարքավորումներ, 32 հատ ղեկավարվող ելուններ, որոնցից յուրաքանչյուրը կարող է ծրագրավորվել որպես թվային մուտք կամ էլք, իսկ դրանցից ութը կարող են աշխատել նաև որպես անալոգային մուտք: 16 կիլոբայթ FLASH, 512 բայթ EEPROM և 1կիլոբայթ օպերացիոն հիշողությամբ այս սարքավորումը աշխատում է 5 Վ սնուցման աղբյուրից և ակտիվ վիճակում ծախսում է 1,1 մԱ հոսանք [3]:

Միկրոպրոցեսորային ղեկավարումով ջերմակայունացուցի կառուցվածքային սխեմայի մեջ մտնում են՝

- DALLAS SEMICONDUCTOR ֆիրմայի արտադրության DS18B20 ջերմաստիճանի թվային տվիչը,
- ցանցային լարման փուլի դետեկտման բլոկը,
- սնուցման բլոկը,
- դինամիկ ռեժիմում աշխատող լուսադիոդային ցուցատախտակը,
- սիմիստորի ղեկավարման համար էլքային ազդանշանի ուժեղարարը,
- կվարցի վրա կառուցված տակտային գեներատորը,
- ղեկավարման և ռեժիմի ցուցադրման վահանակը:

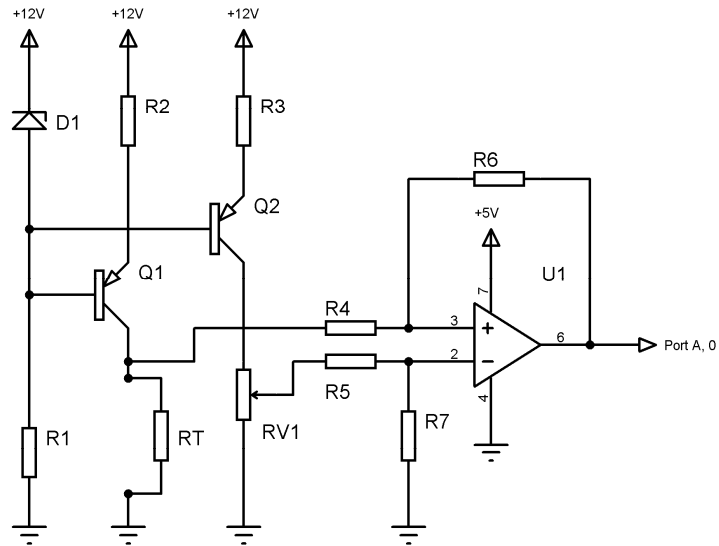
Սարքը աշխատում է հետևյալ կերպ. ջերմակայունացվող միջավայրում գտնվող տվիչի էլքի թվային ինֆորմացիան տրվում է միկրոպրոցեսորի համապատասխան մուտքին՝ թվային կոդի ձևով: Այս ընթացիկ ջերմաստիճանի կոդը մշակվում և ցուցադրվում է 3 կարգանոց թվի ձևով 7 սեգմենտանոց ճառագայթող դիոդներով հավաքված ցուցատախտակի վրա, միաժամանակ համեմատվում է նախօրոք հիշողության մեջ մուտքագրված պահանջվող ջերմաստիճանի կոդի հետ և տարբերության դեպքում, կատարվում է միկրոպրոցեսորից դուրս գտնվող սիմիստորի փուլա-ինպուլսային ղեկավարում հատուկ հզորության ուժեղարարի միջոցով: Միկրոպրոցեսորի ղեկավարումը կատարվում է երեք կոճակի միջոցով (առաջ, ետ և ռեժիմի ընտրություն): Ջերմակարգավորիչի ընթացիկ դրության ցուցադրումը կատարվում է 4 ճառագայթող դիոդների միջոցով: Ջերմա-կայունացուցիչն օժտված է նաև նմանակային էլքով, որտեղից ընթացիկ ջերմաստիճանին համապատասխանող լարումը կարող է տրվել համակարգչին՝ գրանցելու համար:

Նկարագրված սարքի հիման վրա ստեղծվել է հեղուկ ջերմափոխանակիչով (ջուր) և 2 կՎտ հզորությամբ տաքացուցիչով աշխատող ջերմակայունացուցիչ: Այդ ջերմակայունացուցիչի տվյալներն են.

- կարգավորվող ջերմության տիրույթ՝ 0...96 °C,
- կարգավորման բացարձակ սխալ՝ $\pm 0,1$ °C, 0...50 °C տիրույթում և $\pm 0,3$ °C՝ 50...96 °C տիրույթում,
- սնուցում՝ ~220 Վ, 0,5 Վտ,
- էլեկտրական տաքացուցիչի հզորություն՝ 2 կՎտ,
- սարքի չափսերը՝ 140x85x35 սմ,
- մասսան՝ 420 գ:

Քանի որ վերը նշված DS18B20 թվային էլքով ջերմատվիչն ունի սահմանափակ աշխատանքային տիրույթ (-55...+125 °C), մշակվել է հատուկ սխեմա՝ ստանդարտ ջերմադիմադրությամբ (ինչպես պղնձի, այնպես էլ պլատինի հիման վրա) աշխատելու համար: Այս ջերմադիմադրությունը ջերմակարգավորչին միացվելու է նկարում պատկերված սխեմայի համաձայն:

Վերոհիշյալ սխեմայում R_T ջերմադիմադրությունը միացված է Q1 տրանզիստորի վրա հավաքված հոսանքի գեներատորի էլքին, իսկ '0'-ի կարգավորման RV1 ռեզիստորը միացված է Q2 տրանզիստորի էլքին: R₂, R₃ դիմադրիչներով և D1 ստաբիլիտորնով որոշվում է R_T ջերմատվիչով և RV1 ռեզիստորով անցնող հոսանքը: Որպես ուժեղացուցիչ վերցվել է OP-7 տիպի ճշգրիտ օպերացիոն ուժեղացուցիչը, որի էլքային լարումը տրվում է միկրոպրոցեսորի նմանակային մուտքին (PortA,0), որից հետո լարումը վերածվում է թվային հաջորդականության և մշակվում համապատասխան ծրագրային ապահովումով:



Նկ. Ջերմադիմադրության միացման սխեման

Բարձր ճշգրտության, դեկավարվող մեծ հզորության և բացառիկ փոքր չափսերի շնորհիվ վերոհիշյալ սարքավորումը կարող է լայն կիրառություն գտնել լաբորատոր ջերմակայունացուցիչներ, ինկուբատորներ և ջերմային էտալոններ պատրաստելիս:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

1. **Правдин П.В.** Лабораторные приборы и оборудование. –М.: Химия, 1978. - 302 с.
2. **Кухаренко А.** Терморегулятор с автоматической защитой // Радиолюбитель. -1995. - № 12. – С.12.
3. ATmega16 միկրոպրոցեսորի տեխնիկական փաստաթուղթ, http://atmel.com/dyn/resources/prod_documents/doc8154.pdf.

ԳԱԱ, Ռադիոֆիզիկայի և էլեկտրոնիկայի ինստիտուտ: Նյութը ներկայացվել է խմբագրություն 17.05.2009:

А.А. САНОЯН, Р.А. СИМОНЯН, С.Н. АЙРАПЕТЯН

ЛАБОРАТОРНЫЙ ТЕРМОРЕГУЛЯТОР

Дается описание лабораторного терморегулятора высокой точности с микропроцессорным управлением. Точность регулировки терморегулятора 0,1 °С, и он может работать с нагревателями мощностью до 2 кВт. Терморегулятор имеет цифровую индикацию регулируемой температуры, а также световую и звуковую сигнализации процесса регулирования. Прибор может работать как с объемными водными теплообменниками, так и с терморегулирующими подставками, предназначенными для микроскопов.

Ключевые слова: термодатчик, терморегулятор, микропроцессор, точность, мощность.

A.A. SANOYAN, R.H. SIMONYAN, S.N. AYRAPETYAN

LABORATORY THERMOREGULATOR

The laboratory thermoregulator of high accuracy with microprocessor control is described. The adjustable accuracy of the thermoregulator is 0.1°C and can work with heaters up to 2kW. It has not only numerical indication of the adjustable temperature, but also light and sound signalization of the regulation process. This instrument can work with the volumetric aqueous heat exchangers as well as with the heaters for microscopes.

Keywords: thermometer, thermoregulator, microprocessor, accuracy, power.