

Վ.Գ. ՊԵՏՐՈՍՅԱՆ

ՓԱԿ ՏԱՐԱԾՔՆԵՐՈՒՄ ԶԵՐՄԱՍՏԻՃԱՆԻ ՀՄԿՄԱՆ ԵՎ ԿԱՐԳԱՎՈՐՄԱՆ
ՍԱՐՔԻ ՆԱԽԱԳԾՈՒՄԸ

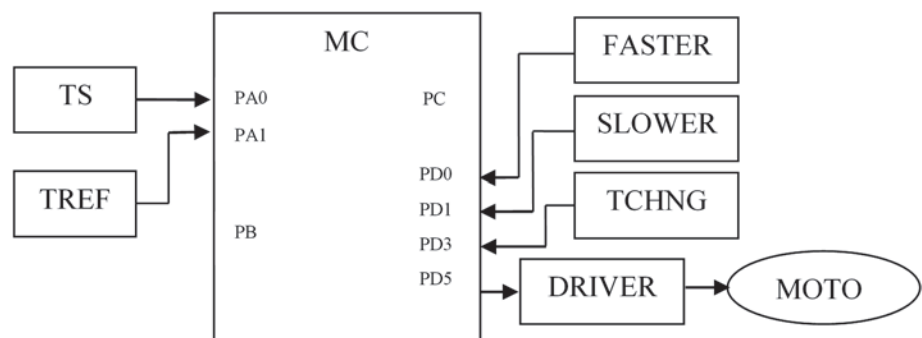
Ներկայումս շատ մեծ ուշադրություն է դարձվում փակ տարածքների (ինչպիսիք են արտադրական տեղամասերը, ուսումնական հաստատությունները, գրասենյակները և այլն) միկրոկլիմայի պարամետրերին, որոնցով պայմանավորվում են աշխատակիցների առողջական վիճակը, արտադրողականությունը, արտադրանքի որակը, անվտանգության պայմանները և այլն: Աշխատանքում կատարվել է միկրոկլիմայի պարամետրերից մեկի՝ ջերմաստիճանի՝ փակ տարածքներում հսկման և կարգավորման սարքի նախագծում և թեստավորում (հովացման համակարգ): Ստացվել են դրական արդյունքներ, որոնց հիման վրա հնարավոր է պատրաստել միկրոկլիմայի կարգավորման սարք՝ ըստ մի քանի պարամետրերի:

Առանցքային բառեր. միկրոկլիմա, հովացման համակարգ, ջերմաստիճանի վերահսկում, ջերմաստիճանի կարգավորում:

Ներածություն. Մեր օրերում մարդիկ իրենց կյանքի մեծ մասն անց կացնում են փակ տարածքներում, այդ իսկ պատճառով շրջակա միջավայրի միկրոկլիմայի կարգավորումը համարվում է կարևորագույն գործընթաց՝ մարդու նորմալ կենսագործունեության համար: Միկրոկլիմայի հիմնական պարամետրերից են օդի ջերմաստիճանը, հարաբերական խոնավությունը, շարժման արագությունը և այլն [1]: Այս պարամետրերի չափումը բարդ խնդիր է, քանի որ ներառում է որոշվող պարամետրերի մեծ քանակ, չափման տարբեր մեթոդներ, պայմաններ և սանիտարահիգիենիկ պահանջներ տարատեսակ տարածքների համար: Այդ պատճառով հարկավոր է նախագծել սարքեր, որոնք կկատարեն պարամետրերի անընդհատ չափում և դրանց վերահսկում:

Աշխատանքի ընթացքում նախագծվել և թեստավորվել է ջերմաստիճանը հսկող և կարգավորող սարք (հովացման համակարգ), քանի որ ներկայիս արտադրական տեղամասերում, գրասենյակներում և ուսումնական հաստատություններում մեծ ուշադրություն է դարձվում ջերմաստիճանի հսկմանը: Բարձր կամ ցածր ջերմաստիճանների դեպքում հնարավոր է արտադրական պրոցեսի խափանում, արտադրանքի որակի անկում, աշխատակիցների մի շարք հիվանդությունների առաջացում և նրանց աշխատունակության անկում [1]: Այդ իսկ պատճառով անհրաժեշտ է նախագծել սրահում ջերմաստիճանի հսկման սարքավորում:

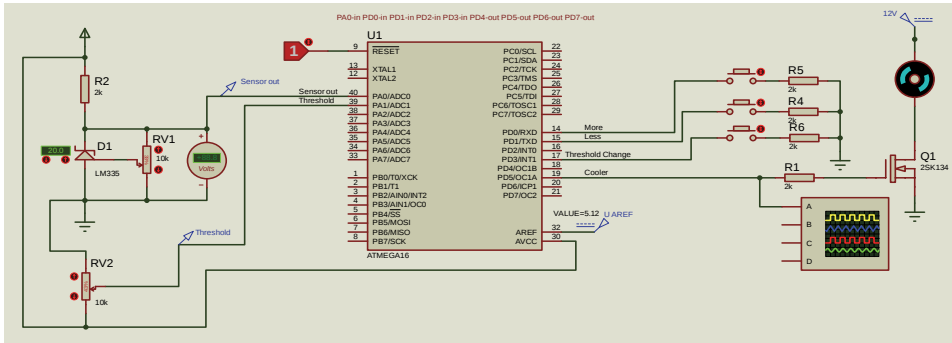
Նախագծում. Սարքի նախագծումը կատարվել է Proteus գործիքամիջոցով: Նախքան էլեկտրոնային սխեման ստանալը՝ նախագծվել է սարքի կառուցվածքային սխեման, որը ներկայացված է նկ. 1-ում (որտեղ TS-ը ջերմաստիճանային տվիչն է, TREF-ը՝ ջերմաստիճանի սահմանային արժեքը, DRIVER-ը՝ շարժիչի աշխատանքի կարգավորիչը, MOTOR-ը՝ շարժիչը, FASTER-ը՝ շարժիչի աշխատանքն արագացնող հանգույցը, SLOWER-ը՝ շարժիչի աշխատանքը դանդաղեցնող հանգույցը, TCHNG-ն՝ սահմանային արժեքի փոփոխումը հաստատող հանգույցը): Պորտի մուտք կամ ելք լինելը նշված է սլաքով:



Նկ. 1. Սարքի կառուցվածքային սխեման

Նախ TS ջերմաստիճանային տվիչից փոխանցվում է տվյալ պահի ջերմաստիճանի արժեքը, իսկ TREF-ից՝ ջերմաստիճանի սահմանային արժեքը: Միկրոկոնտրոլերում կատարվում է վերջիններիս արժեքների թվային ազդանշանի փոխակերպումը, ապա դրանց համեմատումը: Համեմատման արդյունքը փոխանցվում է DRIVER-ին, որը միացնում կամ անջատում է MOTOR-ը: FASTER-ի և SLOWER-ի միջոցով կատարվում է շարժիչի արագության կարգավորում, այսինքն՝ արագացում կամ դանդաղեցում: Այն կատարվում է լայնախմբության մոդուլացիայի (ԼԻՄ) միջոցով: Ջերմաստիճանի սահմանային արժեքը փոփոխելու դեպքում այն հաստատվում է TCHNG-ի միջոցով:

Համաձայն այս կառուցվածքային սխեմայի՝ նախագծվել է էլեկտրոնային սխեման (նկ. 2):



Նկ. 2. Էլեկտրոնային սխեման

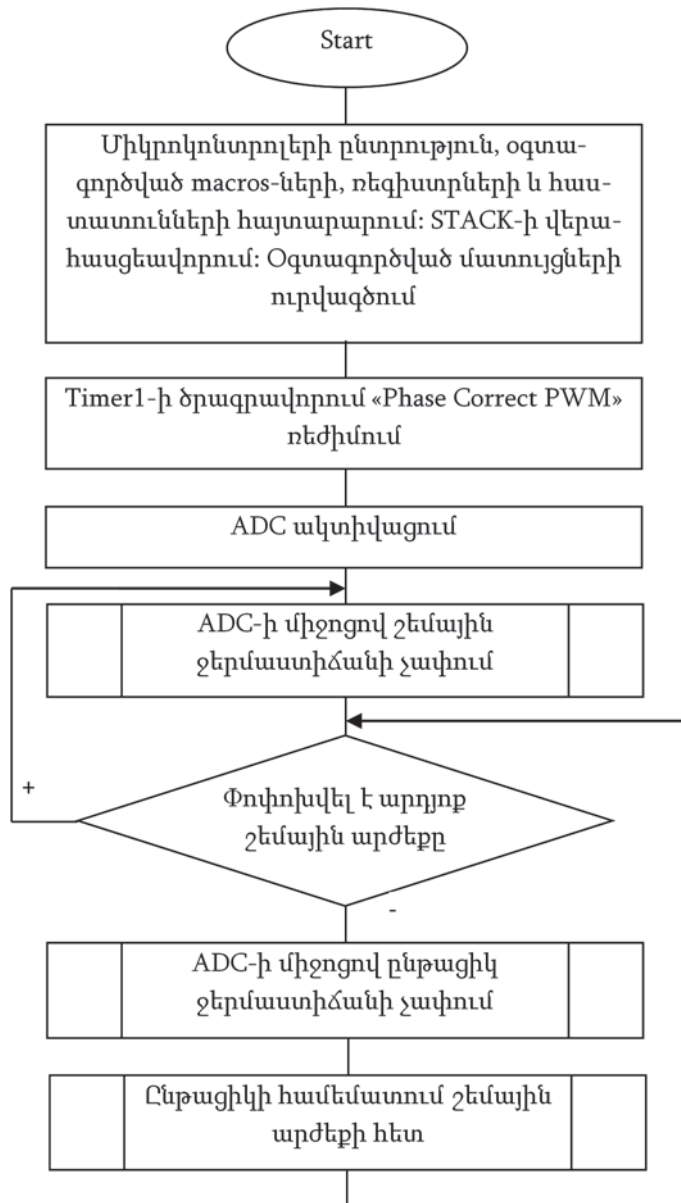
Որպես միկրոկոնտրոլեր ընտրվել է ATmega16-ը: Որպես ջերմաստիճանային տվիչ օգտագործվել է LM335-ը, որն ունի երեք ելուստ: Նրանցից մեկը միանում է RV1 պոտենցիալին, որով կարգավորվում է զրոյական վիճակը, և բարձրացվում է ճշտությունը: RV2 պոտենցիալն օգտագործվում է որպես սահմանային ջերմաստիճանի արժեքը հաստատող տարր: PD0 և PD1-ին միացված են համապատասխանաբար շարժիչի աշխատանքն արագացնող և դանդաղեցնող ստեղծները: PD3-ին միացված է սահմանային արժեքի փոփոխությունը հաստատող ստեղծը: PD5-ին միացված է Q1 տրանզիստորը, որին տալով համեմատման ազդանշանը՝ այն բացվում կամ փակվում է՝ համապատասխանաբար միացնելով կամ անջատելով շարժիչը: Օսցիլոգրաֆը միացված է՝ աշխատանքի ընթացքում ազդանշանին հետևելու համար:

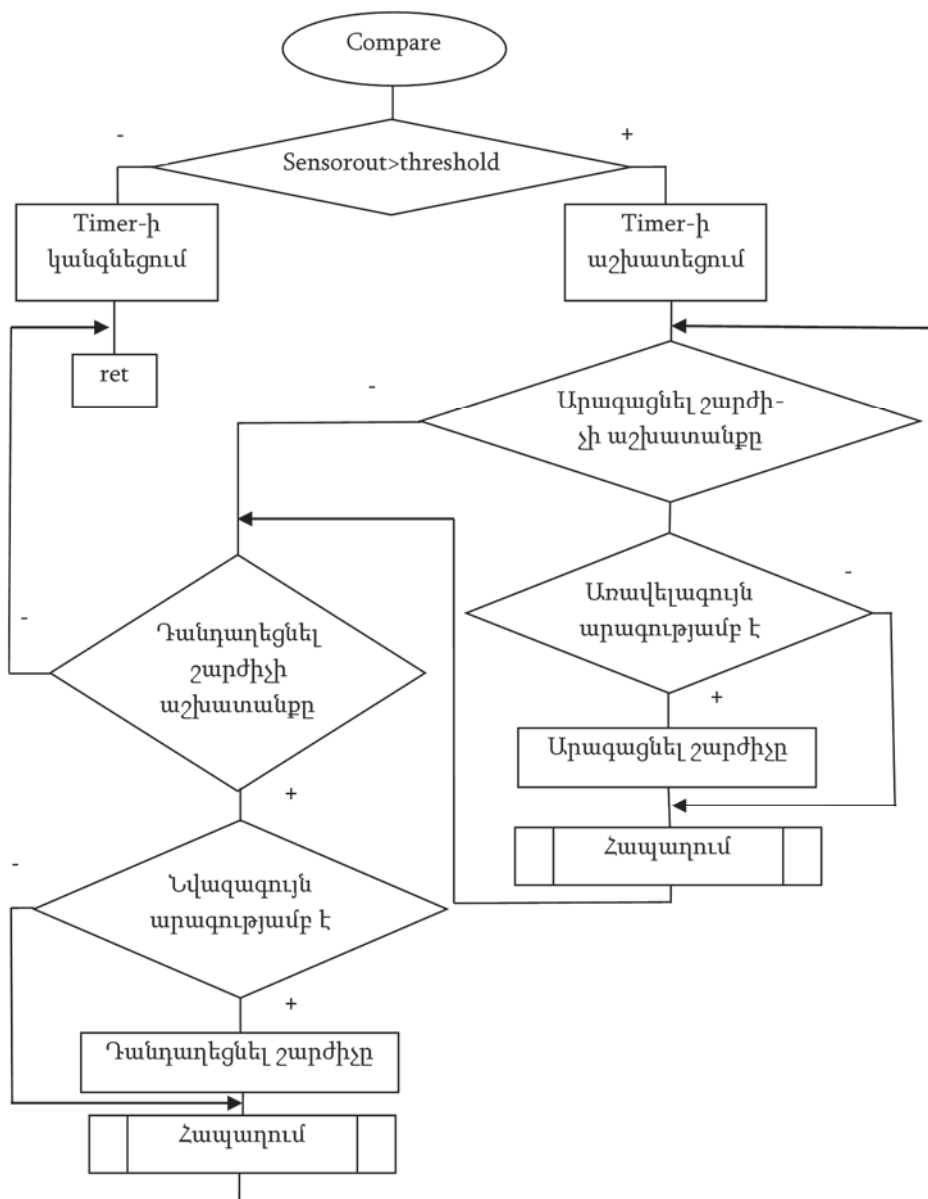
LM335 տվիչի աշխատանքային հոսանքը 0,4...0,5 մԱ է: Մինչև 100°C նրա շեղումը չի գերազանցում 1°C-ը, աշխատանքային ջերմաստիճանը -40-ից +100 °C է: Նրանց միացումը հիմնականում կատարվում է սահմանափակող ռեզիստորներով [2], որոնց դերը սխեմայում կատարում է R2-ը: Սարքի պատրաստման ժամանակ նպատակահարմար է օգտագործել ջերմաստիճանային տվիչի մոդուլ KY-028, որում կատարվում է երկու ջերմաստիճանների արժեքների համեմատում, և ելքում ձևավորվում է տրամաբանական 1 կամ 0 ազդանշանը, ըստ որի որոշվում է սահմանային արժեքի գերազանցելը կամ չգերազանցելը: Ստացված արժեքը հնարավոր է միանգամից տալ միկրոկոնտրոլերի որևէ մուտքին՝ այդպիսով խուսափելով միկրոկոնտրոլերում կերպափոխման գործողությունը կատարելուց:

ATmega16 միկրոկոնտրոլերն ունի երեք թայմեր/հաշվիչ՝ T0, T1 և T2: Աշխատանքում օգտագործվել է T1 թայմերը Phase Correct PWM (ճշգրիտ փուլով ԼԻՄ) ռեժիմում, որը նախատեսված է ԼԻՄ ազդանշանի ձևավորման համար [3]: Այն օգտագործվել է շարժիչի արագության փոփոխման նպատակով՝ փոփոխելով

խմպուլսների տևողությունը: ԼԻՄ-ը երևում է նկ. 4...6-ում օսցիլոգրաֆում ներկայացված ազդանշաններով:

Ստորև ներկայացված է միկրոկոնտրոլեր ներբեռնված ծրագրի աշխատանքի ալգորիթմը (նկ. 3):





Նկ. 3. Ծրագրի աշխատանքի ալգորիթմը

Ըստ ալգորիթմի՝ AVR studio-ում ստացվել է կառավարման ծրագիրը [4-6]:
Ծրագրում T1 թայմերի ուրվագծումը PC PWM ռեժիմում ունի հետևյալ տեսքը.

```

.....
ldi temp,$A3
out TCCR1A,temp
ldi temp,$00
  
```

```

out TCCR1B,temp
ldi temp, high($0280)
out OCR1AH, temp
ldi temp, low($0280)
out OCR1AL, temp

```

.....

Ջերմաստիճանների համեմատման և արագության փոփոխման ծրագիրը՝

.....

Compare:

```

    cp sensorout, threshold      ; համեմատում
    brsh Cooler
    clr temp
    out TCCR1B, temp            ; թայմերի կանգնեցում
    cbi PIND,5
    JMP Exit1

```

Cooler:

```

    ldi temp,0x01                ; թայմերի աշխատեցում
    out TCCR1B,temp

```

Cooleron:

```

    sbic PIND,0
    jmp exit
    in temp,OCR1AL
    cpi temp,MAX
    breq exitm
    inc temp
    out OCR1AL,temp

```

exitm:

```

    Delay counterex,$A0, countermid,$20,counterin,$10

```

exit:

```

    sbic PIND,1
    JMP exit1
    in temp,OCR1AL
    cpi temp,MIN
    breq exitl
    dec temp
    out OCR1AL,temp

```

exitl:

```

    Delay counterex, $A0, countermid, $20,counterin,$10
    JMP Cooleron

```

exit1:

```

    ret

```

.....

Հետազոտության արդյունքները. Ծրագիրը ներբեռնելուց և աշխատեցնելուց հետո ստացվել են հետևյալ արդյունքները.

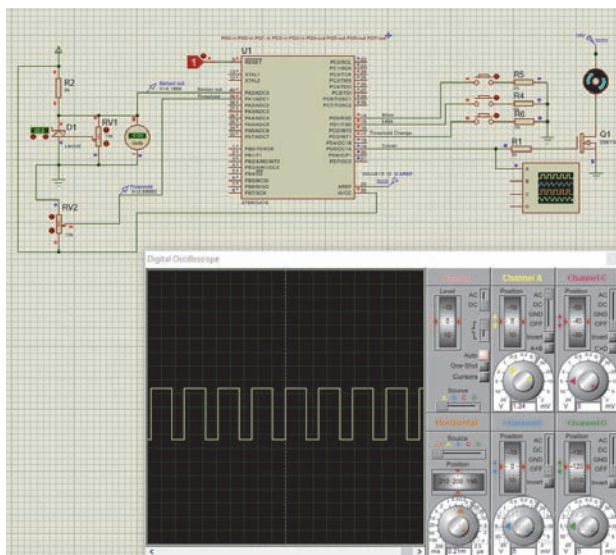
- Երբ սրահի ջերմաստիճանը (sensorout) բարձր է սահմանված շեմային ջերմաստիճանից (threshold)՝ նկ. 4: Օսցիլոգրաֆում ցույց են տրված T1-ով ձևավորված ազդանշանները:

- Երբ սրահի ջերմաստիճանը (sensorout) բարձր է սահմանված շեմային ջերմաստիճանից (threshold), սակայն շարժիչի արագությունը դադարեցված է՝ նկ. 5:

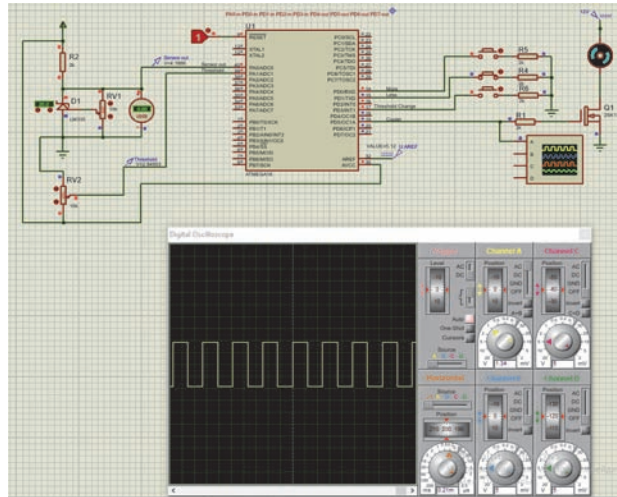
- Երբ սրահի ջերմաստիճանը (sensorout) բարձր է սահմանված շեմային ջերմաստիճանից (threshold), սակայն շարժիչի արագությունն արագացված է՝ նկ. 6:

- Երբ սրահի ջերմաստիճանը (sensorout) ցածր է սահմանված շեմային ջերմաստիճանից (threshold), այսինքն՝ շարժիչն անջատված է՝ նկ. 7:

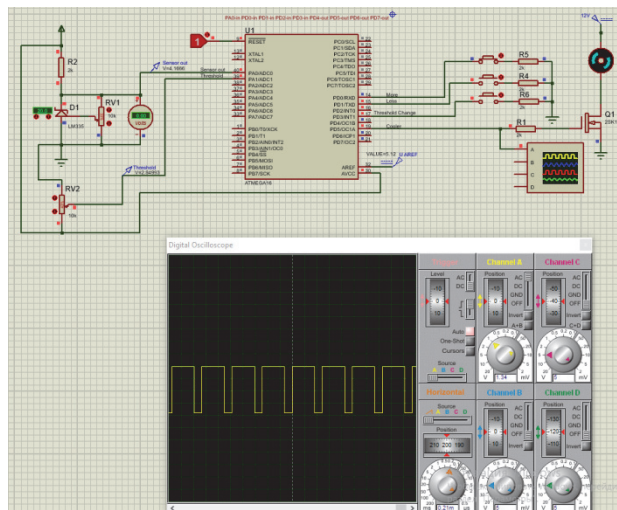
Նկ. 8-ում պատկերված են նկ. 4...6-ի օսցիլոգրաֆում ստացված ազդանշանները՝ համեմատության նպատակով (առաջին ազդանշանը միջին արագության դեպքում է, երկրորդը՝ դանդաղ, երրորդը՝ արագ): Նկարներից երևում է, որ բոլոր ազդանշանների դեպքում պարբերությունը մնում է հաստատուն՝ 0,5 մվ, սակայն արագությունների փոփոխման արդյունքում փոփոխվում են լարման բարձր և ցածր մակարդակների տևողությունները, որոնք այս դեպքերի համար կազմել են համապատասխանաբար՝ 0,318 մվ, 0,256 մվ/և 0,38 մվ:



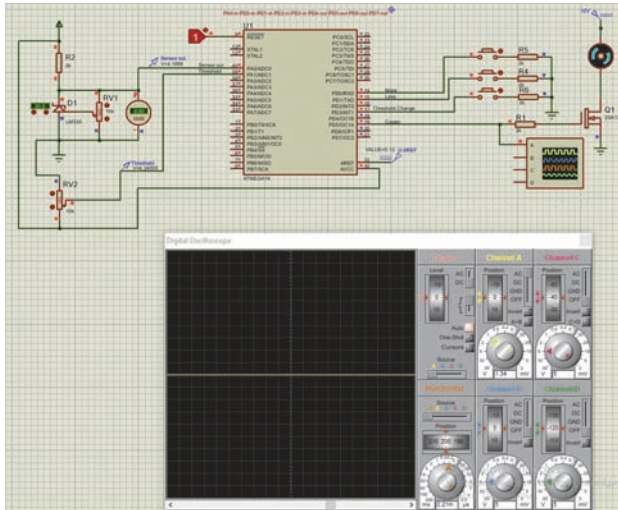
Նկ. 4. Ծրագրի տեսքը աշխատեցված վիճակում, երբ sensorout-ը մեծ է threshold-ից, և շարժիչն աշխատում է միջին արագությամբ



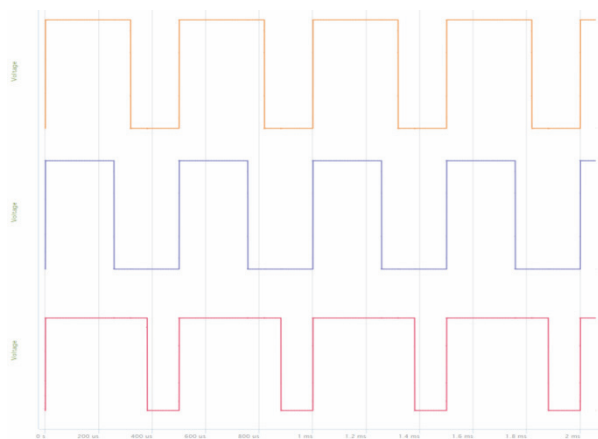
Նկ. 5. Ծրագրի տեսքը աշխատեցված վիճակում, երբ sensorout-ը մեծ է threshold-ից, և շարժիչն աշխատում է դանդաղ



Նկ. 6. Ծրագրի տեսքը աշխատեցված վիճակում, երբ sensorout-ը մեծ է threshold-ից, և շարժիչն աշխատում է արագ



Նկ. 7. Ծրագրի տեսքը աշխատեցված վիճակում, երբ sensorout-ը փոքր է threshold-ից, և շարժիչն անջատված է



Նկ. 8. Ազդանշանների համեմատական գրաֆիկը

Եզրակացություն. Այսպիսով, հովացման համակարգը նախագծելուց և փորձարկելուց հետո կարելի է ասել, որ նրա հիման վրա հնարավոր է պատրաստել փակ տարածքների ջերմաստիճանը հսկող և կարգավորող սարք: Բացի այդ, կարելի է տվյալ նախագծի աշխատանքի հիման վրա պատրաստել միկրոկլիմայի այլ պարամետրերը հսկող և կարգավորող սարքեր, և նպատակ կա տվյալ նախագծին ավելացնել օդի հարաբերական խոնավությունը և շարժման արագությունը կարգավորող հանգույցներ:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

1. **Խալաթյան Ռ.Պ.** Կենսագործունեության անվտանգություն.-Երևան: Ճարտարագետ, 2014. – 114 էջ:
2. Texas Instruments, LM335 Datasheet, 2018.
3. Atmel Corporation, ATmega16 Datasheet, 2002.
4. **Շիրինյան Պ.Հ.** Միկրոկոնտրոլերներ: Ճարտարապետությունը, ծրագրավորումը և կիրառությունները.-Երևան: Ճարտարագետ, 2013. – 376 էջ:
5. **Շիրինյան Պ.Հ., Դավթյան Հ.Մ.** Միկրոկոնտրոլերներ: Լաբորատոր պրակտիկում: Ուսումնական ձեռնարկ.-Երևան: Ճարտարագետ, 2016. – 308 էջ:
6. **Muhammad Ali Mazidi, Sepehr Naimi, Sarmad Naimi.** The AVR microcontroller and embedded systems: using Assembly and C. Pearson Education, 2011. – 781 p.

Հայաստանի ազգային պոլիտեխնիկական համալսարան: Նյութը ներկայացվել է խմբագրություն 15.02.2019:

В.Г. ПЕТРОСЯН

ПРОЕКТИРОВАНИЕ УСТРОЙСТВА КОНТРОЛЯ И РЕГУЛИРОВАНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ В ЗАКРЫТЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ

В настоящее время большое внимание уделяется параметрам микроклимата в закрытых помещениях (таких как производственные участки, учебные заведения, офисы и т.д.), которые влияют на здоровье и производительность рабочих, качество производства, безопасность и т.д. Одним из параметров микроклимата является температура.

В рамках данной работы была спроектирована и протестирована система контроля и регулирования температуры (система охлаждения). На основе полученных данных возможно спроектировать прибор-регулятор микроклимата с несколькими параметрами.

Ключевые слова: микроклимат, система охлаждения, контроль температуры, регулирование температуры.

V.G. PETROSYAN

DESIGNING INDOOR TEMPERATURE CONTROL AND REGULATION EQUIPMENT

Nowadays, much attention is paid to the microclimate parameters of indoor areas, such as manufacturing areas, educational institutions, offices, and so on. These parameters influence the employees' health, productivity, product quality, safety conditions, etc.

Within this study, indoor temperature control and regulation equipment (cooling system) has been designed and tested, which is one of the parameters of microclimate. The testing results have been positive, and can serve as a basis for creating the device. Also, based on this study, a similar device with different microclimate parameters can be designed and created.

Keywords: microclimate, cooling system, temperature control, temperature regulation.