

**Ռ.Ռ. ՎԱՐԴԱՆՅԱՆ, Տ.Մ. ԴԱՎԹՅԱՆ, Դ.Գ. ԱՌՍԱՄՅԱՆ, Ս.Ե. ԱՎԵՏՅԱՆ**  
**ԱՐԵԳԱՎՆԱՅԻՆ ՁԱՌԱԳԱՅԹՆԵՐԻ ԻՆՏԵՆՍԻՎՈՒԹՅԱՆ ՉԱՓՄԱՆ**  
**ՊԱՐԶ ՄԵԹՈՂ**

Արեգակնային ճառագայթման ինտեսիվության չափումը կարևոր խնդիր է: Անհրաժեշտ է մշակել արեգակնային էներգիայի համակարգեր, ինչպես նաև գնահատել այդ համակարգերի աշխատանքը: Ներկայումս արևի ճառագայթման չափման համար օգտագործվում են համեմատաբար թանկ սարքեր: Այս աշխատանքում առաջարկվում է արեգակնային ճառագայթահարման չափման պարզ և ծախսարդյունավետ մեթոդ:

**Առանցքային բաներ.** արևային ճառագայթում, արևային մարտկոց, չափում, հոսանք:

**Ր.Ր. ՎԱՐԴԱՆՅԱՆ, Տ.Մ. ԴԱՎԹՅԱՆ, Դ.Գ. ԱՌՍԱՄՅԱՆ, Ս.Ե. ԱՎԵՏՅԱՆ**  
**УПРОЩЕННЫЙ МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ ИНТЕНСИВНОСТИ**  
**СОЛНЕЧНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ**

Измерение солнечной радиации является важной задачей. Следует разработать солнечную энергетическую систему, а также оценить работу этих систем. В настоящее время для измерения солнечного излучения используются сравнительно дорогие приборы. В этой работе предлагается простой и экономически эффективный метод измерения солнечного излучения.

**Ключевые слова:** солнечная радиация, солнечный элемент, измерение, ток.

ՀՏԴ 004.38:62-97:681.5.08

**Պ.Հ. ՇԻՐԻՆՅԱՆ, Գ.Հ. ԿԻՐԱԿՈՍՅԱՆ, Ջ.Ս. ՍԵՎՈՅԱՆ, Վ.Վ. ՄՈՒՐԱԴՅԱՆ**  
**ՋԵՐՄԱՍՏԻՃԱՆԻ ՉԱՓԻՉ ՀԱՄԱԿԱՐԳԻ ՄՇԱԿՈՒՄԸ ARDUINO-Ի**  
**ՄԻՋՈՑՈՎ MATLAB-Ի ՄԻՋԱՎԱՅՐՈՒՄ**

Դիտարկվում են թվային ջերմաստիճանի տվիչների հիմնական կիրառման ոլորտները և միացման սխեմաները: Ներկայացվում է ARDUINO պլատֆորմի հիման վրա MATLAB-ի միջավայրում թվային ջերմաստիճանի տվիչի ծրագրային կառավարման մեթոդիկան: Իրականացված է թվային ջերմաստիճանի տվիչի կառավարման համակարգի գործող մակետը փոփոխական ջերմաստիճանի պայմաններում:

**Առանցքային բաներ.** թվային ջերմաստիճանային տվիչ, մայրուղի, տանող, տարվող, տակտային ազդանշանի ելուստ, տվյալների ելուստ, ARDUINO, MATLAB:

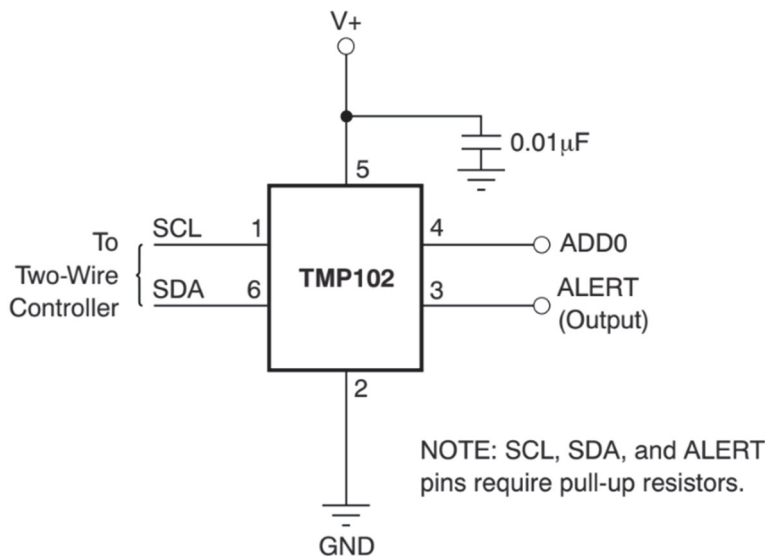
**Ներածություն:** Թվային ջերմաստիճանի տվիչը (ԹՋՏ) ներկայացնում է երկլար, հաջորդական ինտերֆեյսով չափիչ սարք: ԹՋՏ-ն ունի SMBus մայրուղու և երկլար հաջորդական ինտերֆեյսի համատեղելիություն, ինչը թույլ է տալիս մեկ

մայրուղուն միացնել 4 ջերմաստիճանային տվիչներ: Այն ունի նաև SMB զգուշացման ֆունկցիա:

ԹՁՏ-ը իդեալական կերպով հարմարեցված է հաղորդակցման, համակարգչային, կենցաղային, բնապահպանական, արդյունաբերական և գործիքաշինական բնագավառներում՝ ընդլայնված ջերմաստիճանային չափումներ կատարելու համար[1-3]: ԹՁՏ-ը լավագույնն է ջերմային ռեժիմի կարգավորման և ջերմային պաշտպանության համակարգերում կիրառելու համար: Սարքը նախատեսված է  $-40^{\circ}\text{C}$ - ից մինչև  $+125^{\circ}\text{C}$  ջերմաստիճանային միջակայքում աշխատելու համար:

Նկ. 1-ում բերված են ԹՁՏ-ի տիպային միացումները: SCL, SDA և ALERT ելուստներին միացված են ձգող դիմադրություններ: Սխեմայի անհրաժեշտ բաղադրիչն է կազմում  $0.01\text{մկՖ}$  ունակությամբ շունտային կոնդենսատորը: ԹՁՏ-ն ներկայացնում է ինտեգրալ սխեմա: Ջերմային ուղիներն անցնում են իրանի ելքերով, ինչպես նաև պլաստիկ իրանի միջով: Մետաղի ցածր ջերմային դիմադրությունը պատճառ է հանդիսանում, որ հաղորդալարերն ապահովեն առաջնային ջերմային ուղին:

Օդի կամ մակերևույթի ջերմաստիճանը չափող ծրագրերում, ճշգրտությունն ապահովելու համար, անհրաժեշտ է, որ իրանը և հաղորդալարերը մեկուսացվեն շրջակա օդի ջերմաստիճանից: Ջերմահաղորդիչ սուսինձն օգտակար է մակերևույթային ջերմաստիճանի ճշգրիտ չափումների համար:



Նկ. 1. ԹՁՏ - ի տիպային միացումները

**ԹՁՏ - ի աշխատանքի սկզբունքը և ռեգիստրների կառուցվածքը:**

Սարքի 8-բիթանոց ցուցիչ ռեգիստրն օգտագործվում է տվյալների ռեգիստրի հասցեավորման համար: Ցուցչի ռեգիստրն օգտագործում է երկու կրտսեր բիթեր, որպեսզի որոշվի, թե տվյալների ռեգիստրներից որը պետք է պատասխանի կարդալու կամ գրելու հրամանին: Հրամանի գրառման ժամանակ P2-ից P7 միշտ պետք է լինի «0»: Լռելյայն ԹՁՏ-ն սնուցումը միացնելիս չափում է ջերմաստիճանը:

Ջերմաստիճանի ռեգիստր: ԹՁՏ-ի ջերմաստիճանի ռեգիստրը ուրվագծված է որպես 12-բիթանոց ռեգիստր միայն կարդալու համար կամ որպես 13-բիթանոց ռեգիստր միայն կարդալու համար, որը պահպանում է ամենավերջին կերպափոխման ելքային տվյալները: Տվյալների ստացման համար անհրաժեշտ է կարդալ երկու բայթեր: Հարկավոր է հաշվի առնել, որ 1 –ին բայթը հանդիսանում է ամենաավագ բայթը, որին հետևում է 2 – րդ՝ ամենակրտսեր բայթը: Առաջին 12 բիթեր (13 բիթ՝ ընդլայնված ռեժիմում) օգտագործվում են ջերմաստիճանը ցույց տալու համար: Կրտսեր արժեքով բայթը չպետք է կարդացվի, եթե այդ տեղեկատվությունն անհրաժեշտ չէ: Մեկ կրտսեր բիթը հավասար է  $0,0625^{\circ}\text{C}$ : Հոսանքի միացումից կամ զրոյացումից հետո ջերմաստիճանի ռեգիստրը ցույց կտա  $0^{\circ}\text{C}$  մինչև առաջին փոխակերպման ավարտը: Բայթ 2 –ի D0 բիթը ցույց է տալիս Նորմալ ռեժիմ (EM bit = '0') կամ՝ Ընդլայնված ռեժիմ (EM bit = '1') և կարող է օգտագործվել ջերմաստիճանի ռեգիստրի երկու տվյալների ֆորմատները տարբերելու համար: Ջերմաստիճանի ռեգիստրում չօգտագործված բիթերը միշտ կարդացվում են որպես «0»:

Ուրվագծման ռեգիստր: Ուրվագծման ռեգիստրը 16-բիթանոց կարդալու/գրելու ռեգիստր է, որն օգտագործվում է ԹՁՏ-ի աշխատանքի ռեժիմները կառավարող բիթերի պահման համար:

Բարձր և ցածր սահմանային ռեգիստրներ: Կոմպարատորի ռեժիմում (TM = 0), ALERT ելուստը դառնում է ակտիվ, երբ ջերմաստիճանը մեծ է կամ հավասար  $T_{\text{High}}$ , և գեներացնում է F1 և F0 բիթերին համապատասխան հաջորդական քանակի խափանումներ: ALERT ելուստը մնում է ակտիվ այնքան ժամանակ, քանի դեռ ջերմաստիճանը չի իջել նշված  $T_{\text{Low}}$  արժեքից ցածր՝ նույն քանակի խափանումների դեպքում:

Ընդհատման ռեժիմում (TM = 0), ALERT ելքը դառնում է ակտիվ, երբ ջերմաստիճանը գերազանցում է կամ հավասար է  $T_{\text{High}}$  արժեքին՝ հաջորդական թվով խափանման վիճակների համար: ALERT ելքը մնում է ակտիվ, մինչև որ տեղի ունենա ցանկացած ռեգիստրի ընթերցման գործողությունը: ALERT ելուստը նույնպես կմաքրվի, երբ սարքը գտնվում է անջատված ռեժիմում: Հենց որ ALERT

ելքը մաքրվի, այն նորից կդառնա ակտիվ, միայն երբ ջերմաստիճանն ընկնի  $T_{Low}$  ռեգիստրի արժեքից ներքև, և կմնա ակտիվ, մինչև որ տեղի ունենա ցանկացած ռեգիստրի ընթերցման գործողություն, կամ էլ սարքը հաջողությամբ պատասխանի SMBus Alert Response հասցեին: Հենց որ ALERT ելքը մաքրվում է, վերը նկարագրված ցիկլը կրկնվում է, մինչև որ այն կրկին ակտիվանա՝ ջերմաստիճանը  $T_{High}$  արժեքին հավասարվելով: ALERT ելուստը կարելի է մաքրել նաև General Call Reset հրամանի միջոցով վերագործարկելով սարքը: Նշված գործողությունը նաև մաքրում է սարքի ներքին ռեգիստրները, դրանք բերելով կոմպարատորի ռեժիմին՝ (TM = 0):

Հարկավոր է հաշվի առնել, որ առաջինն է ուղարկվում է ամենաավագ բայթը, իսկ վերջում՝ ամենակրտսեր բայթը:

**ԹՋՏ – ի աշխատանքի ռեժիմները:** Ընդլայնված ռեժիմի բիթը սարքը կոնֆիգուրացնում է շահագործման համար նորմալ ռեժիմում (EM = 0) կամ ընդլայնված ռեժիմում (EM = 1): Նորմալ ռեժիմում ջերմաստիճանի ռեգիստրը և բարձր և ցածր սահմանների ռեգիստրները օգտագործում են 12-բիթային տվյալների ձևաչափ (ֆորմատ):

Ընդլայնված ռեժիմը (EM = 1) թույլ է տալիս կատարել + 128 °C-ից բարձր ջերմաստիճանի չափումը՝ կոնֆիգուրացնելով (ուրվագծելով) ջերմաստիճանի ռեգիստրը և բարձր ու ցածր սահմանների ռեգիստրները՝ 13-բիթանոց տվյալների ֆորմատի համար:

**Ձգուղացում:** AL – բիթը հանդիսանում է միայն ընթերցելու ֆունկցիա: AL – բիթի ընթերցումը ինֆորմացիա կտրամադրի կոմպարատորի ռեժիմի վիճակի մասին: POL – բիթի վիճակը հակադարձում է /ինվերսիա/ AL – բիթից վերադարձված տվյալների բևեռայնությունը: Եթե POL = 0-ի, ապա AL –ը կկարդացվի որպես «1» այնքան ժամանակ, քանի դեռ ջերմաստիճանը չի դառնա մեծ կամ հավասար  $T_{High}$  –ին ծրագրավորված թվով հաջորդական սխալների համար, որոնց արդյունքում AL –բիթը կկարդացվի որպես «0»: AL –բիթը կշարունակի կարդացվել որպես «0» այնքան ժամանակ, քանի դեռ ջերմաստիճանը չի ընկնի  $T_{Low}$ -ից ցածր ծրագրավորված թվով հաջորդական սխալների համար, երբ այն նորից կկարդացվի որպես «1»: TM – բիթի վիճակը չի ազդում AL –բիթի վիճակի վրա:

**Կերպափոխման հաճախությունը:** Կերպափոխման հաճախության բիթը՝ CR1-ը և CRO-ն, ուրվագծում են ԹՋՏ - ը 8 <g, 4 <g, 1 <g կամ 0,25 <g կերպափոխման հաճախականությամբ: Լռելյայն հաճախականությունը կազմում է 4 <g: Կերպափոխման տարբեր ժամանակներ ստանալու համար ԹՋՏ - ը իրականացնում է կերպափոխում, որից հետո անջատվում է հոսանքը, և սպասում է տրված դադարի չափով՝ CR1 և CRO:

Հոսանքն անջատելուց հետո կամ էլ ընդհանուր զրոյացման կանչի (ազդանշանի) դեպքում TMP102-ն անմիջապես սկսում է կերպափոխումը: Առաջին արդյունքը հասանելի է 26 մվ անց (սովորաբար): Կերպափոխման ժամանակ հանգստի ակտիվ հոսանքի ուժը կազմում է 40մկԱ (սովորաբար՝ +27°C -ում): Հապաղման ժամանակ հանգստի հոսանքի ուժը կազմում է 2,2մկԱ (սովորաբար՝ +27°C -ում):

Անջատման ռեժիմ: Անջատման ռեժիմի բիթը խնայում է առավելագույն հզորությունը՝ անջատելով սարքի բոլոր սխեմաները, բացառությամբ հաջորդական ինտերֆեյսի, իջեցնելով հոսանքի ծախսը մինչև սովորաբար 0.5մկԱ -ից ցածր: Անջատման ռեժիմը գործում է, երբ SD բիթը հավասար է «1», այսինքն սարքն անջատվում է, երբ ընթացիկ կերպափոխումն ավարտված է: Երբ SD բիթը հավասար է «0», ապա սարքը գտնվում է շարունակական կերպափոխման վիճակում:

Բևեռայնություն: Բևեռայնության բիթը թույլ է տալիս օգտագործողին կարգավորել բևեռայնությունը ALERT ելուստի ելքում: Երբ POL = 0, ապա ALERT ելուստը կլինի ակտիվ ցածր: Երբ POL = 1, ապա ALERT ելուստը կլինի ակտիվ բարձր, իսկ ALERT ելուստի վիճակը՝ շրջված:

Խափանման հերթը: Սխալի վիճակը տեղի է ունենում, երբ չափված ջերմաստիճանը գերազանցում է օգտագործողի կողմից որոշված սահմանները, որոնք գրանցված են T<sub>HIGH</sub> և T<sub>LOW</sub> ռեգիստրներում: Բացի դրանից, սխալի վիճակների թիվը, որոնք անհրաժեշտ են ծանուցման գեներացիայի համար, կարող է ծրագրավորվել խափանման հերթի միջոցով: Խափանման հերթը նախատեսված է շրջակա միջավայրի աղմուկի պատճառով կեղծ վտանգի ազդանշաններից (ծանուցումներից) խուսափելու համար: Խափանման հերթը պահանջում է հաջորդական սխալների չափումներ՝ զգուշացումների ֆունկցիան գործարկելու համար:

Միանգամյա կերպափոխման պատրաստ ԹՁՏ-ն ունի միանգամյա ջերմաստիճանի չափման ռեժիմ: Երբ սարքը գտնվում է անջատված ռեժիմում, գրելով OS բիթի մեջ '1' թողարկվում է ջերմաստիճանի միանգամյա կերպափոխումը: Կերպափոխման ընթացքում OS բիթը կարդացվում է որպես «0»: Միանգամյա կերպափոխման ավարտից հետո սարքը վերադառնում է անջատված վիճակին: Կերպափոխումից հետո OS բիթը կարդացվում է որպես «1»: Այս ֆունկցիան օգտակար է ԹՁՏ - ի էներգասպառումն իջեցնելու համար, երբ չի պահանջվում կատարել ջերմաստիճանի անընդհատ մոնիթորինգ:

Կարճ կերպափոխման ժամանակահատվածի արդյունքում ԹՁՏ-ը կարող է հասնել ավելի բարձր կերպափոխման արագության: Մեկ կերպափոխումը սո-

վորաբար տևում է 26 մկրկ, և ընթերցումը կարող է տևել ավելի քիչ, քան 20 մկրկ: Միանգամյա ռեժիմն օգտագործելու դեպքում հնարավոր է մեկ վայրկյանում 30 կամ ավելի կերպափոխում իրականացնել:

**Չափման մեթոդի նկարագրությունը և ծրագիրը:** Այն սարքը, որը նախաձեռնում է փոխանցումը, կոչվում է *տանող*, իսկ այն սարքը, որը կառավարվում է գլխավորի կողմից, կոչվում է տարվող: Մայրուղին պետք է ղեկավարվի տանող սարքով, որը գեներացնում է հաջորդական տակտային ազդանշաններ (SCL), վերահսկում է մայրուղու հասանելիությունը և գեներացնում START և STOP վիճակներ[4]:

Կոնկրետ սարքի հասցեավորումը սկսվում է START վիճակից, ինչի մասին է վկայում բարձր տրամաբանական մակարդակի փոփոխումը ցածրի տվյալների գծում(SDA)՝ մինչև SCL-ն բարձր է: Երկլար հաջորդական ինտերֆեյսի մայրուղով փոխանցվող փաթեթներն ունեն 9 բիթ երկարություն: Փաթեթն ընդգրկում է 7 կարգ հասցե, կառավարող  $R/\overline{W}$  և ACK ընդունման հաստատման բիթ:

Այնուհետև սկսվում է տվյալների հաղորդումը, և վերջիններս ուղարկվում են ութ տակտային իմպուլսների ընթացքում, որոնց հետևում է հաստատման բիթը: Տվյալների հաղորդման ժամանակ SDA-ն պետք է մնա հաստատուն, քանի դեռ SCL- ն բարձր է:

Հենց որ բոլոր տվյալները հաղորդված լինեն, տանողը գեներացնում է STOP վիճակը:

ԹՁՏ - ի հետ կապ հաստատելու համար տանող սարքը պետք է սկզբից դիմի տարվող սարքերին՝ տարվող հասցեների բայթի միջոցով: Տարվող հասցեների բայթը բաղկացած է հասցեների 7 բիթից և ուղղության բիթից, որը ցույց է տալիս, թե արդյոք գործողությունը լինելու է ընթերցման, թե գրանցման: ԹՁՏ - ն ունի հասցեի ելուստ, որը թույլ է տալիս մեկ մայրուղու վրա հասցեավորել մինչև 4 սարք:

Հասանելիությունը ԹՁՏ-ի որոշակի ռեգիստրին իրականացվում է ցուցի ռեգիստրում՝ համապատասխան արժեքի գրանցման ճանապարհով: Ցուցի ռեգիստրի արժեքը հանդիսանում է առաջին բայթը, որը փոխանցվում է տարվող հասցեի բայթից հետո՝  $R/\overline{W}$  ցածր բիթով: ԹՁՏ –ի մեջ յուրաքանչյուր գրանցման գործողություն պահանջում է ցուցիչ ռեգիստրի արժեք:

Երբ ընթանում է ԹՁՏ – ից ընթերցման գործողությունը, օգտագործվում է ցուցի ռեգիստրի մեջ պահված վերջին արժեքը, որը ստացվել է գրանցման գործողության արդյունքում՝ որոշելու համար, թե որ ռեգիստրն է պատրաստ

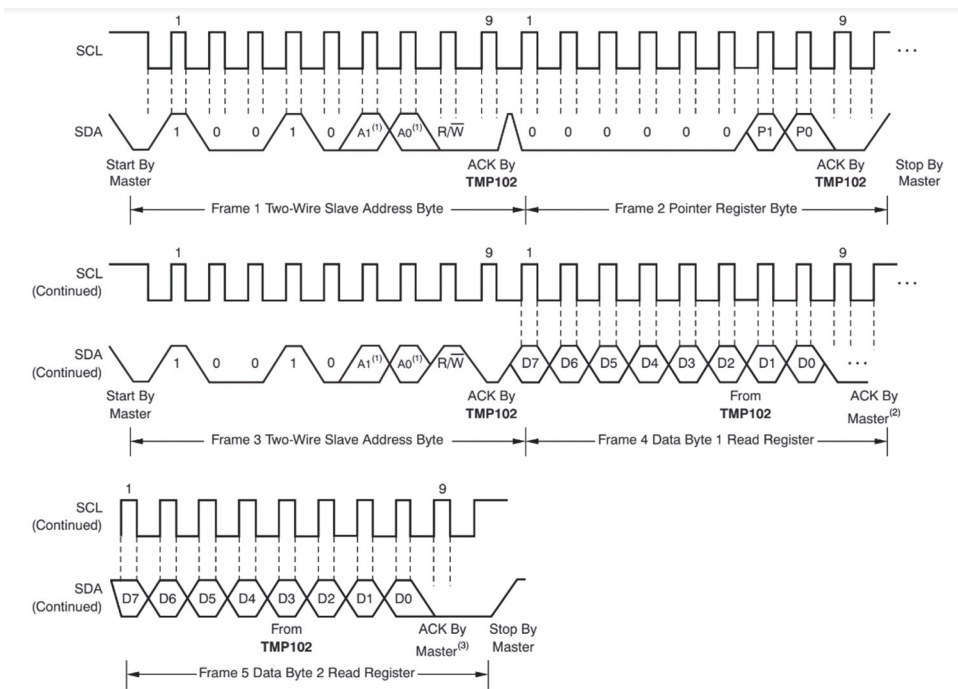
ընթերցման գործողությունը կատարելու համար: Որպեսզի փոփոխվի ցուցչի ռեգիստրը ընթերցման գործողությունի համար, նախ պետք է նոր արժեքը գրանցել ցուցչի ռեգիստրում: Այս գործողությունը կատարվում է՝ տալով տարվողի հասցեի բայթը՝  $R/\overline{W}$  ցածր բիթով, որին հաջորդում է ցուցչի ռեգիստրի բայթը: Ոչ մի այլ լրացուցիչ տվյալ չի պահանջվում: Այնուհետև տանողը կարող է գեներացնել START վիճակ և ուղարկել տարվողի հասցեի բայթը  $R/\overline{W}$  բարձր մակարդակի բիթով, որպեսզի սկսվի ընթերցման հրամանը: Եթե պահանջվում է միևնույն ռեգիստրի կրկնակի ընթերցումը, ապա անհրաժեշտություն չկա անընդհատ ուղարկելու ցուցչի ռեգիստրի բայթերը, քանի որ ԹՋՏ –ը հիշում է ցուցչի ռեգիստրը այնքան ժամանակ, քանի դեռ այն չի փոխվել հաջորդ գրանցման գործողությամբ (նկ.2):

ԹՋՏ – ը կարող է գործարկվել որպես տարվող ընդունիչ կամ տարվող հաղորդիչ: Որպես տարվող սարքավորում՝ ԹՋՏ – ը երբեք չի ղեկավարում SCL գիծը:

Տարվող ընդունիչի ռեժիմը: Առաջին բայթը, որ տանող սարքից հաղորդվում է, ցածր  $R/\overline{W}$  բիթով տարվողի հասցեն է: Այնուհետև ԹՋՏ – ը հաստատում է իրական հասցեի ստացումը: Տանողից հաղորդվող հաջորդ բայթը ցուցչի ռեգիստրն է: Այնուհետև ԹՋՏ – ը հաստատում է ցուցչի ռեգիստրի բայթի ստացումը: Հաջորդ բայթը կամ բայթերը գրանցվում են ռեգիստրում, որը նշվում է ցուցչի ռեգիստրով: ԹՋՏ–ը հաստատում է տվյալների յուրաքանչյուր բայթի ստացումը: Տանողը կարող է դադարեցնել տվյալների հաղորդումը, ստեղծելով START կամ STOP վիճակներ:

Տարվող հաղորդիչի ռեժիմը: Առաջին բայթը, որ տանող սարքից հաղորդվում է, տարվող հասցեն է բարձր  $R/\overline{W}$  բիթով: Տարվող սարքը հաստատում է իրական տարվող հասցեի ստացումը: Հաջորդ բայթը հաղորդվում է տարվող սարքից և հանդիսանում է ռեգիստրի ամենանշանակալից բայթը, որը նշվում է ցուցչի ռեգիստրում: Տանողը հաստատում է տվյալների բայթի ստացումը: Հաջորդ բայթը, որ հաղորդվում է տանողի կողմին, հանդիսանում է ամենակրտսեր բայթը:

Տանողը հաստատում է տվյալների բայթի ստացումը: Տանողը կարող է դադարեցնել տվյալների հաղորդումը, գեներացնելով *Not-Acknowledge* ցանկացած տվյալների բայթի ստացման համար, կամ գեներացնելով START կամ STOP վիճակները:



Նկ. 2. Երկլար հաջորդական ինտերֆեյսով ժամանակային դիագրամ՝ բառի ընթերցման ձևաչափի համար

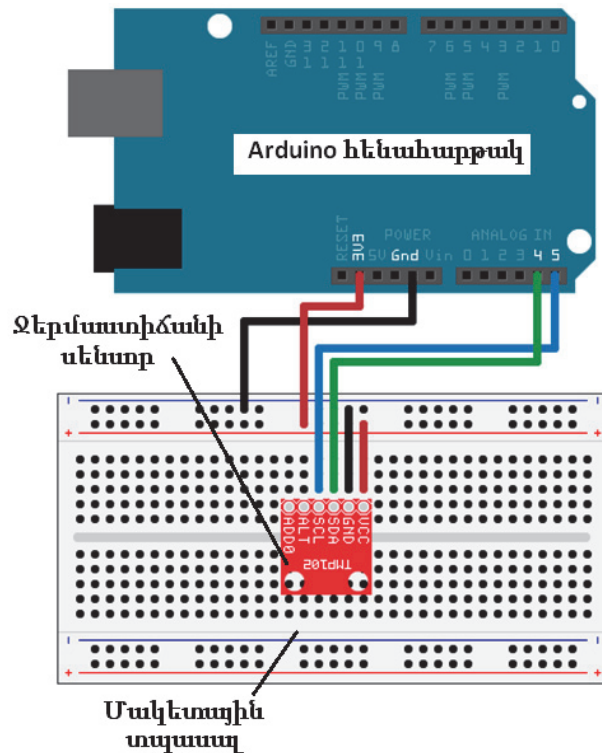
**Ժամանակային դիագրամներ:** Մայրուղու բնութագրերն են.

**Մայրուղին կանգառի վիճակում է.** SDA և SCL ելուստները մնում են բարձր:

**Տվյալների փոխանցման սկիզբ.** SDA ելուստի վիճակը փոխվում է բարձրից ցածրին, մինչ SCL-ն մնում է բարձր, որոշում է START վիճակը: Տվյալների յուրաքանչյուր փոխանցում սկսվում է START վիճակից:

**Տվյալների փոխանցման դադար.** SDA գծի վիճակի փոփոխությունը ցածր մակարդակից բարձրին, մինչդեռ SCL-ը գտնվում է բարձր մակարդակում, որոշում է STOP վիճակը: Յուրաքանչյուր տվյալների փոխանցում դադարեցվում է կրկնվող START կամ STOP վիճակներով:

Նկ. 3-ում պատկերված է ջերմաստիճանի չափիչ համակարգի փորձնական ստեղծողը Arduino-ի միջոցով:



Նկ. 3. Թվային ջերմաստիճանի տվիչի և Arduino հենահարթակի միացման սխեման

Ստորև բերված է թվային ջերմաստիճանի տվիչի միջոցով չափիչ համակարգի կառավարման ծրագրի հատվածը MATLAB-ի միջավայրում[5,6].

```

a=arduino();
addrs=scanI2Cbus(a);
tmp102=i2cdev(a,'0x48');
write (tmp102, 0, 'uint8');
data = read (tmp102, 2, 'uint8');
temperature = (double(bitshift(int16(data(1)),4)) + double(bitshift (int16 (data (2)), -4)))
* 0.0625
temperature =
23.1875

```

**Ստացված արդյունքներ և եզրակացություններ:** Մշակվել է ԹՋՏ-ի կառավարման ծրագիր MATLAB-ի միջավայրում: Իրականացվել է ԹՋՏ-ի կառավարման համակարգի գործող մոդելը փոփոխական ջերմաստիճանի պայմաններում: ԹՋՏ-երը անալոգային ջերմաստիճանի տվիչների այլընտրանքն են: ԹՋՏ-երի կիրառումը թույլ է տալիս, որ էլեկտրոնային սարքավորումները ձեռք

բերեն նոր հատկություններ՝ միաժամանակ փոքրացնելով դրանց զանգվածաչափային ցուցանիշները և մեծացնելով հուսալիությունը: Կազմված հիմնական ծրագիրը նախատեսում է իրականացնել անցումներ սպասարկման ենթածրագրերին, երբ ջերմաստիճանը գերազանցում է վերևի կամ ներքևի սահմանային արժեքները:

#### ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

1. <https://ti.com/lit/ds/symlink/tmp100-ep.pdf>
2. <https://ti.com/lit/ds/symlink/tmp102.pdf>
3. <https://literature.cdn.keysight.com/litweb/pdf/5965-7822RURU.pdf>
4. **Շիրինյան Պ.Հ.** Միկրոկոնտրոլերներ.- Երևան: Ճարտարագետ, 2013. – 375 էջ:
5. **Շիրինյան Պ.Հ., Շահմուրադյան Ա.Ռ.** ARDUINO MEGA հարթակով միկրոկոնտրոլերային սարքավորումների ուսումնասիրություն. – Երևան: Ճարտարագետ, 2018. – 175 էջ:
6. **Ануфриев И.Е., Смирнов Л.Б., Смирнова Е.Н.** MATLAB 7. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 1104с.

**Ս.Ա. ШИРИНЯН, Г.Г. КИРАКОСЯН, Дж.С. СЕВОЯН, В.В. МУРАДЯН**

#### **РАЗРАБОТКА ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ТЕМПЕРАТУРЫ С ПОМОЩЬЮ ПЛАТФОРМЫ ARDUINO В СРЕДЕ MATLAB**

Рассматриваются основные области применения и схемы включения цифровых температурных датчиков. Приводится методика разработки программного управления цифровым температурным датчиком на основе платформы ARDUINO с помощью программного пакета MATLAB. Реализован действующий макет системы управления цифровым температурным датчиком в режиме переменной (управляемой) температуры.

**Ключевые слова:** цифровой температурный датчик, шина, ведущий, ведомый, линия тактового сигнала, линия данных, ARDUINO, MATLAB.

**P.H. SHIRINYAN, G.H. KIRAKOSYAN, J.S. SEVOYAN,  
V.V. MURADYAN**

#### **DEVELOPING A TEMPERATURE MEASURING SYSTEM USING THE PLATFORM ARDUINO IN MATLAB**

The main application areas and the switching circuits of digital temperature sensors are considered. The method for developing the software control of a digital temperature sensor based on the ARDUINO platform using the MATLAB software package is introduced. The current model of the digital temperature sensor control system in variable (controlled) temperature modes is implemented.

**Keywords:** digital temperature sensor, bus, master, slave, serial clock, serial data, ARDUINO, MATLAB.