

Торайғыров университетінің хабаршысы
ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛЫ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
Вестник Торайғыров университета

Торайғыров университетінің ХАБАРШЫСЫ

Энергетикалық сериясы
1997 жылдан бастап шығады



ВЕСТНИК Торайғыров университета

Энергетическая серия
Издается с 1997 года

ISSN 2710-3420

№ 2 (2022)

ПАВЛОДАР

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
Вестник Торайгыров университета

Энергетическая серия
выходит 4 раза в год

СВИДЕТЕЛЬСТВО

о постановке на переучет периодического печатного издания,
информационного агентства и сетевого издания
№ 14310-Ж

выдано

Министерство информации и общественного развития
Республики Казахстан

Тематическая направленность

публикация материалов в области электроэнергетики,
электротехнологии, автоматизации, автоматизированных и
информационных систем, электромеханики и теплоэнергетики

Подписной индекс – 76136

<https://doi.org/10.48081/ZOCF4313>

Бас редакторы – главный редактор

Кислов А. П.

к.т.н., доцент

Заместитель главного редактора

Талипов О. М., *доктор PhD, доцент*

Ответственный секретарь

Приходько Е. В., *к.т.н., профессор*

Редакция алқасы – Редакционная коллегия

Клецель М. Я., *д.т.н., профессор*
Новожилов А. Н., *д.т.н., профессор*
Никитин К. И., *д.т.н., профессор (Россия)*
Никифоров А. С., *д.т.н., профессор*
Новожилов Т. А., *к.т.н., доцент (Россия)*
Оспанова Н. Н., *к.п.н., доцент*
Нефтисов А. В., *доктор PhD, доцент*
Шокубаева З. Ж. *технический редактор*

За достоверность материалов и рекламы ответственность несут авторы и рекламодатели

Редакция оставляет за собой право на отклонение материалов

При использовании материалов журнала ссылка на «Вестник Торайгыров университета» обязательна

© Торайгыров университете

<https://doi.org/10.48081/EZTP8729>

***М. М. Капенова¹, Е. Ж. Казбеков², С. О. Исинова³,
Б. Т. Абдрахманов⁴**

^{1,2,3,4}Торайғыров университеті, Қазақстан Республикасы, Павлодар қ.

ARDUINO MEGA 2560 МИКРОКОНТРОЛЛЕРІ АРҚЫЛЫ АУАНЫ ЖЫЛЫТУДЫ БАСҚАРУ ЖҮЙЕСІНІҢ СИПАТТАМАСЫ

Бұл мақалада Arduino Mega 2560 микроконтроллерлері негізінде ауаны жылытуды басқару жүйесінің технологиялық процесін модельдеу жобасы ұсынылған. Микроконтроллердің негізгі мақсаты оны автоматты басқару жүйелерінде, сондай-ақ әртүрлі құрылымдарда қолдану болып табылады. Қазіргі уақытта жылу жүйесін автоматтандыру микроконтроллер сияқты құрылғысыз аяқталмайды - оның мүмкіндіктері өте кең. Бұл бағдарламаланатын логикалық контроллер, ол соңғы жылдары танымал болды және басқару әдісін түбегейлі өзгертті. Микроконтроллер технологиялық процестегі жетектерді басқарудың әмбебап құралы болып табылады. Бұл құрылғыны жылыту қондырғыларының жұмысын автоматтандыру үшін ғана емес, сонымен қатар мүлдем басқа басқару жүйелерінде де қолдануға болады. Тиімді және қауіпсіз болуы керек барлық өндірістік процестер басқару және автоматтандыру жүйесін қажет етеді. Қазіргі уақытта жылу жүйесін автоматтандыру микроконтроллерлерсіз аяқталмайды. Жылыту жүйелерін кешенді автоматтандыру пайдаланушыға бөлмедегі температураны қашықтан реттеуге мүмкіндік береді. Соңғы уақытта өндіріс пен процестерді автоматтандыру саласында үздіксіз процестерге арналған кешенді автоматтандыру жүйелері ең перспективалы және дамушы бағыттар болып табылады.

Кілтті сөздер: микроконтроллер, Arduino, температуралық датчик, ауаны жылыту, микроэлектроника, автоматтандыру.

Кіріспе

Микроэлектрониканың қарқынды дамуына байланысты заманауи микроконтроллерлердің есептеуіш қуаты едәуір ұлғайды. Бұл

микроконтроллерлер бағасының азаюына, және бұрын экономикалық тұрғыда қолайсыз болған сұлбаларда микроконтроллерлердің ұсынылған мүмкіндіктерін қолдануға әкеп соқтырды. Микроконтроллер – дербес компьютерлік жүйе, бір корпуста орнатылған мәліметтерді енгізу/шығуға құрылғысы, процессор және қосалқы сұлбаларды қамтиды.

Қымбат БЛК-ға баламалы таңдау жасау өзекті мәселе, оларды студенттерді микроконтроллерлердің жұмыс істеу принципі мен қарапайым басқарылатын контроллерлерді құрып үйретуге ұсынуға болады. Бұндай балама ретінде қымбат емес Atmel/AVR микроконтроллерлері, жиірек, Arduino есептеуіш платформасы ұсынылады.

Бөлменің температуралық параметрлерін реттеуге адамның қатысуын азайта отырып, жылу жүйесін автоматтандыру пайдаланушыларға маңызды операциялық артықшылықтар береді:

- Жабдықты қызып кетуден, салқындатқыштың ағып кетуінен, отын шығынынан қорғау арқылы жалпы қауіпсіздікті арттырады;

- Жылыту режимін оңтайландырады. Оңтайландыру сыртқы ауа температурасына, тәулік уақытына, қолмен орнатылған режимге байланысты болуы мүмкін;

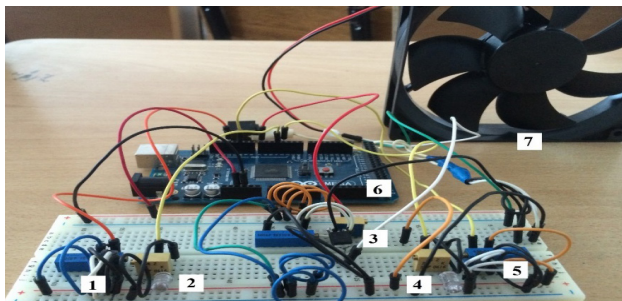
- Қысым параметрлерін бақылау жабдықты пайдалану мерзімін арттырады;

- Пайдалану қызметі ғимараттың жеке бөлмелерінде белгілі бір температураны ұстап тұруға мүмкіндік алады.

Материалдар және әдістер

Ауаны жылытудың басқару жүйесі сұлбасы бар макеттік платада жиналған, және Arduino Mega 2560 микроконтроллері арқылы жұмыс жасайды.

1–3-суреттерінде ауаны жылытудың басқару жүйесі жобасының сұлбасы көрсетілген. 1 – D2 шығыс ауа ағынының температурасы, 2 – жұмыс режимін көрсететін жарық диоды, 3 – өрістік транзистор, 4 – компенсация режимін көрсететін жарық диоды, 5 – D1 кіріс ауа ағынының температурасы, 6 – Arduino Mega 2560 микроконтроллері бар Arduino Mega платформасы, 7 – вентилятор.

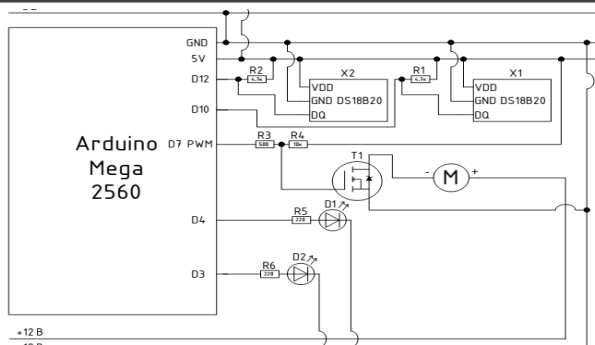


Сурет 1 – Ауаны жылытудың басқару жүйесінің сұлбасы



Сурет 2 – Ауаны жылытудың басқару жүйесінің құрылымдық сұлбасы

Жарық диоды – жартылайөткізгіш материалдардан жасалаған жарық шығаратын аспап. Осы жобада жарық диоды индикатор рөлін атқарады, яғни ол жүйе қандай режимде жұмыс жасап жатқанын көрсетеді. Бұл жүйеде екі режим беріледі: компенсациялық және жұмыс режимдері.



3-Сурет – Ауаны жылытудың басқару жүйесінің принциптік сұлбасы

Жарық диоды – жартылайөткізгіш материалдардан жасалаған жарық шығаратын аспап. Осы жобадa жарық диоды индикатор рөлін атқарады, яғни ол жүйе қандай режимде жұмыс жасап жатқанын көрсетеді. Бұл жүйеде екі режим беріледі: компенсациялық және жұмыс режимдері.

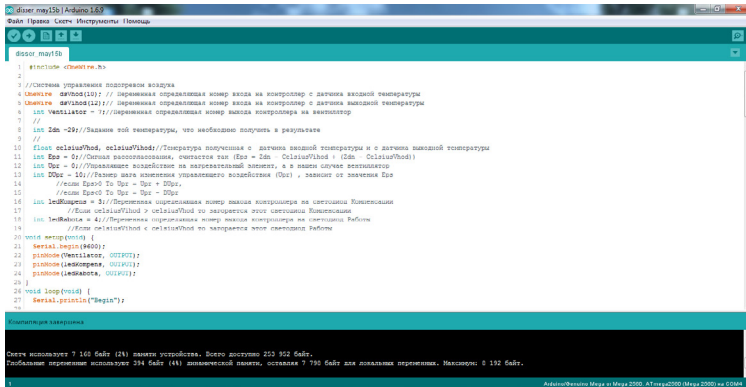
Егер шығыс ауа ағынының температурасы кіріс ауа ағынының температурасынан үлкен болса $D2 > D1$, онда жарық диоды жанып, жұмыс режимінің жұмысын көрсетеді. Егер кіріс ауа ағынының температурасы шығыс ауа ағынының температурасынан үлкен болса $D1 > D2$, онда жарық диоды жанып, компенсация режимінің жұмысын көрсетеді.

Arduino Mega 2560 микроконтроллерін енгізу процессі Arduino бағдарламалау ортасында жүргізіледі.

Arduino-ны қолданғанда микроконтроллерге арнайы скетч құйылады, содан соң микроконтроллер ақпараттың кіріс-шығыс сырқы құрылғысы ретінде қолданылады. Arduino 1.6.9-да (Arduino-ның жаңа нұсқасы) бағдарламаны (скетч) жазып, оны енгізген соң, негізгі код дербес компьютерде орындалады да, контроллерге құйылған программамен әрекеттеседі. Ол өз кезегінде сыртқы ортамен әсерлесіп, интерфейс ретінде жұмыс жасайды. Бортта 54 сандық кіріс/шығыс, 16 аналогты шығыс аламыз.

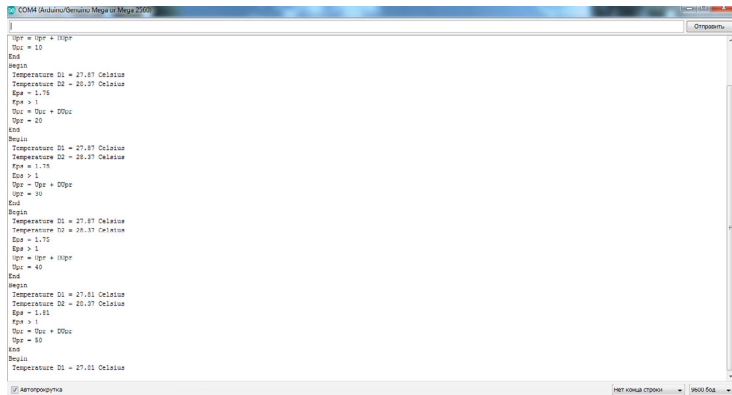
Платаның жадына программаны енгіземіз, ол COM порт арқылы микроконтроллер мен софт арасындағы ақпарат алмасуды қамтамасыз етеді.

Енгізілген скетчті тексеріп, компиляция аяқталған соң жүктеу батырмасын басу керек (4-сурет).



Сурет 4 – Енгізілген скетчті тексеру

Температураның датчиктердің жіберіп жақан мәліметін, яғни температураның өзгерісін бақылау үшін монитор портын ашып көруге болады. Жүйе цикл бойынша жұмыс жасайды (5-сурет).



Сурет 5 – Температураның өзгерісі (Arduino 1.6.9 монитор порты)

Бағдарлама блоктардан құрастырылған. Begin және End блоктары циклдың басын және аяғын білдіреді. Сондай-ақ кіріс температура датчигының температурасы және шығыс температура датчигының температурасы көрсетіледі. Сонан соң Eps шамасы есептелінеді:

$$Eps = Zdn - D_2 + (Zdn - D_1) \quad (1)$$

Eps әрқашан нөлге ұмтылады. $Eps - D_1$ кіріс ауа ағынының температурасы мен D_2 шығыс ауа ағынының температурасы Zdn тапсырмаға қаншалықты сәйкес екендігін көрсетеді. Eps мәніне байланысты Upr айнымалысы өзгереді. Upr – вентилятордың айналу жылдамдығын 0-ден 250-ге дейін беретін айнымалы. Эксперименталды түрде 10 бірлікке тең өадам саны тандалынды. Басқарушы әсердің рұқсат ету диапазоны 0-ден 255-ке дейін. Қадам 10 бірлікке тең болғандықтан, басқарушы әсердің диапазоны 0-ден 250-ге дейін болады, яғни 25 қадам. Егер $Eps < 0$, онда $Upr = Upr - DUpr$

Егер $Eps \geq 1$ болса, онда Upr жылыту элементіне басқарушы әсер ұлғайтылады. Егер $Eps \leq 1$ болса, онда Upr жылыту элементіне басқарушы әсер азайтылады. Вентилятор қаншалықты қатты айналса, жылыту элементінің қызып жатқаны.

Нәтижелер және талқылау

Микроконтроллердің негізгі тағайындалуы – оны автоматты басқару жүйелерінде, тіптен әр түрлі құрылымдарда қолданылуы болып табылады. Микроконтроллерлерді жобалау кезінде бірінші жағынан өлшемдері мен бағасына екінші жағынан икемділігі мен өнімділігіне назар аудару қажет.

Сондай-ақ басқару жүйесінің принциптің сұлбасы құрастырылды. Бұнда барлық қолданылған элементтер бейнеленіп, олардың арасындағы жұмыс істеу принципі көрсетілді.

Микроконтроллер үшін бағдарлама жазу ауаны жылытудың басқару жүйесі жұмысының блок-схемасын жасаудан басталды. Микроконтроллер үшін код жазылған соң, макеттік платада сұлба жиналып, оның жұмысының дұрыс істеуі тексерілді.

Нәтижесінде ауаны жылытудың басқару жүйесін қажет деп тапқан кез келген өндірісте, өндірістік процесте (мысалы, дәндерді кептіру) қолдануға болатын жұмыс алгоритмі және элементтер жинағы бар.

Қорытынды

Қазіргі уақытта жылу жүйесін автоматтандыру микроконтроллерлерсіз аяқталмайды.

Жылыту жүйелерін кешенді автоматтандыру пайдаланушыға бөлмедегі температураны қашықтан реттеуге мүмкіндік береді. Бұл жылытудың ағымдағы шығындарын азайтады, жабдықты пайдалану мерзімін ұзартады.

Соңғы уақытта өндіріс пен процестерді автоматтандыру саласында үздіксіз процестерге арналған кешенді автоматтандыру жүйелері ең перспективалы және дамушы бағыттар болып табылады.

ПАЙДАЛАНҒАН ДЕРЕКТЕР ТІЗІМІ

- 1 **Барыбин, А. А.** Электроника и микроэлектроника. Физико-технологические основы. – М.: Букинист, 2008. – 424 с.
- 2 **Белов, А. Б.** Конструирование устройств на микроконтроллерах. – М.: Наука и Техника, 2005. – 255 с.
- 3 **Васильев, А. Е.** Микроконтроллеры: разработка встраиваемых приложений. – С-Пб.: «БХВ-Петербург», 2008. – 197 с.
- 4 **Гилмор, Ч.** Введение в микропроцессорную технику. – М.: Мир, 2002. – 325 б.
- 5 **Иванов, В. Б.** Программирование микроконтроллеров для начинающих. Визуальное проектирование, язык С, ассемблер (+ CD-ROM). – М.: Корона-Век, 2010. – 176 с.
- 6 **Микушин, А. В.** Занимательно о микроконтроллерах. – С-Пб.: [БХВ-Петербург](#), 2006. – 432 с.
- 7 **Петин, В. А.** Проекты с использованием контроллера Arduino/Freeduino. – С-Пб.: «БХВ-Петербург», 2015 – 457 с.
- 8 **Рабаи, Ж. М.** Цифровые интегральные схемы. Методология проектирования. – 2-е изд. – М.: ООО «И.Д. Вильямс», 2007. – 916 с.
- 9 **Соммер, У.** Программирование микроконтроллерных плат Arduino. – С-Пб.: «БХВ-Петербург», 2012. – 256 с.
- 10 **Уилмсхерст, Т.** ATtiny2313 микроконтроллерінің көмегімен кіріккен құрылғы.– К.: МК-Пресс, 2008. – 316 б.

REFERENCES

- 1 **Aleksenko, A. G.** Mikroskhemotekhnika [Microcircuitry], 2000. – 496 p.
- 2 **Brodin, V. V.** Mikrokontrollery: Spravochnik [Microcontrollers: Handbook], 1999. – 395 p.
- 3 **Wood, A.** Mikroprocessory v voprosah i otvetah [Microprocessors in questions and answers], 1985. – 184 p.
- 4 **Ziatdinov, S. I.** Proektirovanie specializirovannyh vychislitelej cifrovoj obrabotki signalov [Design of specialized computers for digital signal processing], 2002. – 458 p.

5 **Laptev, V. V.** Cifrovoy izmeritel' temperatury na baze AVR mikrokontrollera i RC-сepochki [Digital temperature meter based on AVR microcontroller and RC-chain], 2001. – 49 p.

6 **Novikov, Y. V.** Osnovy mikroprocessornoj tekhniki [Fundamentals of microprocessor technology. Course of lectures], 2003. – 435 p.

7 **Predko, M.** Rukovodstvo po mikrokontrolleram [Manual on microcontrollers]. – Volume 1, 2001. – 416 p.

8 **Cady, F. M.** Microcontrollers and microcomputers: principles of software and hardware engineering / F. M. Cady. – New York: Oxford, Oxford University Press, 1997. – 252 p.

9 **Shakhnov, V. A.** Mikroprocessory i mikroprocessornye komplekty integral'nyh mikroskhem [Microprocessors and microprocessor sets of integrated circuits]. – Volume 2, 1988. – 368 p.

10 **Williams, G. B.** Otladka mikroprocessornykh sistem [Debugging of microprocessor systems], 1988. – 253 p.

Материал баспаға 13.06.22 түсті.

М. М. Капенова¹, Е. Ж. Казбеков², С. О. Исинова³, Б. Т. Абдрахманов⁴

^{1,2,3,4}Торайғыров университет, Республика Казахстан, г. Павлодар

Материал поступил в редакцию 13.06.22.

ОПИСАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ НАГРЕВОМ ВОЗДУХА С ПОМОЩЬЮ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА ARDUINO MEGA 2560

В данной статье представлен проект по моделированию технологического процесса системы управления воздушным обогревом на базе микроконтроллеров Arduino Mega 2560. Основным назначением микроконтроллера является его использование в системах автоматического управления, а также в различных конструкциях. В настоящее время автоматизация системы отопления не обходится без такого устройства, как микроконтроллер - его возможности очень широки. Это программируемый логический контроллер, ставший популярным в последние годы и радикально изменивший методику управления. Микроконтроллер является универсальным средством управления исполнительными механизмами в технологическом процессе. Это устройство может применяться не только для автоматизации работы отопительных установок, но и в совершенно различных системах управления. Все производственные процессы, которые должны быть рентабельными и безопасными,

требуют системы управления и автоматизации. В настоящее время автоматизация системы отопления не обходится без микроконтроллеров. В последнее время наиболее перспективными и развивающимися направлениями являются комплексные системы автоматизации непрерывных процессов в области автоматизации производства и технологических процессов.

Ключевые слова: микроконтроллер, Arduino, датчик температуры, нагрев воздуха, микроэлектроника, автоматизация.

**М. М. Капенова¹, С. О. Исинова², Y. Z. Kazbekov³, В. Т. Abdrakhmanov⁴*

^{1,2,3,4}Toraighyrov University, Republic of Kazakhstan, Pavlodar.

Material received on 13.06.22.

DESCRIPTION OF THE AIR HEATING CONTROL SYSTEM USING THE ARDUINO MEGA 2560

This article presents a project for modeling the technological process of an air heating control system based on Arduino Mega 2560 microcontrollers. The main purpose of the microcontroller is its use in automatic control systems, as well as in various designs. Currently, automation of the heating system is not complete without such a device as a microcontroller - its capabilities are very wide. This is a programmable logic controller that has become popular in recent years and has radically changed the control methodology. The microcontroller is a universal means of controlling actuators in the technological process. This device can be used not only to automate the operation of heating installations, but also in completely different control systems. All production processes that need to be cost-effective and safe require a control and automation system. Currently, the automation of the heating system is not complete without microcontrollers. Recently, complex automation systems for continuous processes in the field of production and process automation are the most promising and developing areas.

Keywords: microcontroller, Arduino, temperature sensor, air heating, microelectronics, automation.

Теруге 13.06.2022 ж. жіберілді. Басуға 30.06.2022 ж. қол қойылды.

Электронды баспа

16,6 Мб RAM

Шартты баспа табағы 23.88. Таралымы 300 дана. Бағасы келісім бойынша.

Компьютерде беттеген: А. К. Мыржикова

Корректор: А. Р. Омарова

Тапсырыс № 3958

Сдано в набор 13.06.2022 г. Подписано в печать 30.06.2022 г.

Электронное издание

16,6 Мб RAM

Усл. печ. л. 23.71. Тираж 300 экз. Цена договорная.

Компьютерная верстка: А. К. Мыржикова

Корректор: А. Р. Омарова

Заказ № 3958

«Toraighyrov University» баспасынан басылып шығарылған

Торайғыров университеті

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

«Toraighyrov University» баспасы

Торайғыров университеті

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

67-36-69

E-mail: kereku@tou.edu.kz

www.vestnik-energy.tou.edu.kz