

М. М. Даужанова, Магистрант
Р. З. Сулейменова т. ғ. к.
С.Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті» АҚ
Астана, Қазақстан Республикасы
E-mail: maira777_86@mail.ru
ORCID ID 0000-0001-5195-7177

КӨППАРАМЕТРЛІ ДАТЧИКТЕРДІ ЭЛЕКТРОНДЫҚ ТҮРЛЕНДІРГІШТЕРДІ ЖОБАЛАУ ЕРЕКШЕЛІКТЕРІ

М. М. Dauzhanova, Master student
R.Z.Suleimenova, Candidate's degree in Technical Sciences
Kazakh Agrotechnical University named after S.Seifullin
Astana, the Republic of Kazakhstan
E-mail: maira777_86@mail.ru
ORCID ID 0000-0001-5195-7177

ELECTRONIC CONVERTERS MNOGOBROJNIH SENSORS DESIGN FEATURES

Annotation: In the article modern multiparameter sensors and modern microelectronics, consisting of a variety of interconnected systems and complex systems, consisting of internal systems, structures and elements of the structure and formation. In this regard, the development of microelectronic sensors should be carried out comprehensively, covering all levels of its level, from the lower level: from the elements and the structure to the measurements above.

Keywords: sensor-sensor; electronic sensor; multifunctional (multi-parameter) sensor; sensing element.

Аннотация: Қазіргі таңда замануи көп параметрлі датчиктер құрылымы және алдыңғы қатарлы болып микроэлектрондар, құрылымы мен қалыптасуы бойынша көптеген өзара байланыстағы жүйелер мен ішкі жүйелерден, құрылым мен элементтерден құралатын күрделі нысандардан тұрады. Осыған байланысты микроэлектронды датчиктерді әзірлеу кешенді жүргізілуі қажет, оның барлық деңгейлерін қамту керек, төменгі деңгейден: элементтері мен құрылымынан бастап, жоғары деңгейден өлшеу.

Түйін сөздер: датчик-сенсор; электронды датчик; көпқызметті (көппараметрлі) датчик; сезімтал элемент.

Көппараметрлі және интеллектуалды датчиктері жиілік сигнал кіріс параметрінен модуляцияның: амплитудалық, жиілік, фазалық алуан түрлеріне өзгеріп, физикалық шаманың датчигі көп параметрлік етіп жасауға мүмкіндік береді, физикалық шаманың датчигі қысымды, температура мен ылғалдықты бір уақытта өлшенеді [7].

Датчиктің жылдам әрекет етуі мен өлшем қателігінің белгілері бойынша бағаланатын жиілік датчиктерінің жоғары деңгейдегі ақпараттық қабілеті бар [6].

Қазіргі уақытта ауаның, температураның сапасын, көмір қышқыл газының немесе ауадағы уытты заттардың деңгейін, ылғалдылықты және т.б. өлшеу мүмкін болатын тасушы құрал түріндегі технологиялық экологиялық жеке датчиктер саны айтарлықтай өсті. Бұл құрылғылардың мөлшері шағын және жиналған деректер талдау мен оларды бастапқы жиналған ақпараттармен салыстыруға мүмкіндік беретін қосымша Bluetooth и Wi-Fi-мен жабдықталған.

Жобаланған ақпараттық жүйеге арналған Arduino базасындағы мобильді қосымша әртүрлі көппараметрлі датчиктер негізінде ақпаратты алуға, жинақтауға, өңдеуге мүмкіндік береді, бұл ақпараттық және робототехникалық жүйелер құрушы студенттер, инженерлер және құраушылар үшін жақсы практикалық мысал болып табылады.

Көп параметрлі датчиктерді қолдану негізіне қарастырсақ жиілік датчиктердің көптеген бағалы қасиеттері уақытша тұрақтылығы, түрлендіру және жиілік сигналды өлшеу қарапайымдылығы болса да, қолдану аймағын қысқартатын кемшіліктері бар. Іс жүзінде көп параметрлердің датчиктердің көп санын өлшеуге тура келеді, мысалы, ылғалдылық, қысым, температура, күн сәулесінің қарқындылығы, судың деңгейі мен шығыны, қар ағынының қалыңдығы, сейсмикалық және басқалар, олар датчиктер типін және мүмкін болатын түрлендіру принциптерін анықтайды.

Микроэлектронды датчиктердің оның құрылымын, элементтерін және оларды дайындау технологиясын моделдеу оларды жетілдіру мақсатында электрофизикалық сипаттамаларын басқару механизмін анықтауға мүмкіндік береді.

Қазіргі кезде стандартты техникалық шешімдерді, базалық технологиялық платформаларды және сымсыз интерфейсті қолдану қолайлы, өйткені жұмыс жүйесін дайындау және монтаждау жұмыстарын жылдамдатады, шығындарды азайтуға, сонымен қатар оларды кейіннен пайдалануын жеңілдетуге мүмкіндік береді. Бұл жағдайда негізгі басымдылықты ON-LINE жүйелерге береді [8].

Датчиктің көпқызметтік қасиеттерінің дамуы. Перспективалық зерттеулер датчикте өлшенетін көлемнің мәнін болжамдау қызметін жүзеге асыру бойынша, датчиктің ағымдағы өз-өзін тексеруді тереңдету бойынша және оның базасында датчиктің өзінде оның қателік жұмысын болжамдау және оны қызмет ету бойынша ұсыныстарды жасау бойынша, сондай-ақ датчик шкаласын өлшенетін көлемнің өзгерілу диапазонына бейімделуі бойынша жүргізіліп жатыр.

Датчиктердің автоматтандыру жүйесінің негізгі құралдарынан айтарлықтай қашықтау жағдайында датчик телемеханиканың бөлек арнайы құралдары көмегімен контроллермен радиоарна бойынша байланысуы мүмкін. Датчиктердің дамуының алғышарттары ретінде бір жағынан қысқатолқынды радиобайланыстық құралдарының бағасының арзандауы және осы құралдар жұмысының сенімділігінің жоғарлауы, ал екінші жағынан сымдық байланысқа жұмсалатын шығындарды үнемдеудің пайда болуы, жүйені құрастырудың қарапайымдануы мен датчиктерді орнатуға мүмкін болатын орындарды кеңейтуге қызмет етеді [3].

Жалпы интеллектуалды жүйелер мен құрылғылар жылдам дамуда, ол бұйымдар, жүйелер мен кешендердің оның ішінде арнайы техника нысандарының жағдайы туралы ақпараттар беру және өңдеу, жинау үдерісін басқаруға және бақылауға мүмкіндік береді. Ереже бойынша нақты уақыт ішінде күрделі нысандарды басқару және диагностикалау үшін әртүрлі физикалық арналардан: радио, өткізгішті, оптикалық арналардан түскен жылдам өзгеретін өте үлкен массивті телеметрикалық ақпараттарды өңдеу қажет «Интеллектуалды» датчиктерді қолданудан алынатын ерекшеліктер мен басымдықтар есептеу ресурстарын датчиктің өзіне тартумен байланысты. Олардың негізгілері: деректерді өңдеу, жүйенің орталық тексерушілеріне өңдеуге қарағанда, көптеген дәстүрлі жүйелердегідей, әр жеке датчикте жүргізіледі [5].

Интеллектуалды датчиктер тұтынушылардың талаптарындағы өзгерістерге қарағанда қарқынды бағдарламаланған болады. Бұл осы қосымшаға арнайы бағытталған қымбат датчиктердің қажеттігін кемітеді, өйткені арзан бағдарланатын жалпы мақсатты датчиктер көптеген қосымшаларға жеткілікті. Ақпаратты өңдеудің сандық әдістерін қолдануы тек өлшеулердің сапасын жоғарылатуға ғана емес, сонымен қатар құралдардың

қызметтерін айтарлықтай кеңейтуге мүмкіндік береді. Белгілі мүмкіндіктерден (өлшеулердің шектерін күйіне келтіру, сигналды сүзгілеу, қателіктерді түзету) басқа өзге де қызметтер (реттеушілердің қызметтерін жүзеге асыру, рұқсат етілетін мәндерін тапсыру, өз-өзін тексеру, алаңдық шиналар бойынша тапсырылатын ақпараттың көлемін көбейту және б.) пайда болады.

Заманауи интеллектуалды датчиктер көп нұсқалы блоктік құрылымы бар. Негізгі блоктар ретінде сезімтал элемент (сенсор) пен түрлендіргіш болып табылады. Бір датчикте бір түрлендіргішпен өзара әрекет ететін бірқатар сенсорлар болуы мүмкін.

Электрондық түрлендіргіш сезімтал элемент бір құрылымда икемді бірлеседі, не болмаса, бөлек құрылымда орындалу және бір қатарда немесе сенсордан аздаған қашықтықта орналасуы мүмкін. Электрондық түрлендіргіштің өзі, кем дегенде, есте сақтаудың оперативтік және тұрақты модульдері, ұқсас сандық қайта жасаушы, типтік алаңдық желілері бар байланыстың желілік контроллері бар бағдарламаланатын микропроцессордан тұрады [4].

Интеллектуалды датчиктер дәстүрлі түрде «датчик» деген атау сақталған көп қызметтік құралдар болып табылады, ал орындалатын қызметтері бойынша олар датчик пен контроллердің жиынтығына жақындап келе жатыр. Оларға ендірілген микропроцессорлық одан әрі кеңейіп келе жатқан мүмкіндіктерімен байланысты олардың даму үрдісі оларға контроллерлерден бақылау мен басқарудың қарапайым типтік қызметтерінің көптеген санын тапсыруда болады [2].

Жұмыс барысында интеллектуалды датчиктер өз-өзін тексеру қызметтері өз жұмысына талдау жасайды: әр түрлі ақаулар, бұзылулар және жарамсыздықтар пайда болған жағдайларда олардың пайда болған орны мен себебін тіркейді, қателіктің төлқұжаттық нормадан тыс шығысын анықтайды, интеллектуалды датчиктер деректер базасының жұмысын талдайды,

Интеллектуалды датчиктер шығыс деректерін тексеретін факторларды есепке алудың дұрыстығын қарастырады.

Интеллектуалды датчиктердің бір қатарында оларға ендірілген температураның сезімтал элементі бар. Олардың көрсеткіштері бойынша интеллектуалды датчиктер микропроцессорлық өлшенген қысымды немесе басқа физикалық шама (температуралық қатені толықтыруды) тексеру жүргізеді, ал дифференциалды қысым датчиктерінде кейбір кезде ортаның статистикалық қысымы бойынша тексеру жүргізіледі.

Бағдарламалық әдістермен басқарылатын көп қызметті интеллектуалды датчиктер үшін бұл алгоритмдер аса қажетті және күрделі болады.

Дәлдікті арттыру проблемасы көп параметрлі интеллектуалды радиожилікті датчиктерінде де осыған ұқсас шешіледі. Атап айтатын болсақ, интеллектуалды радиожилікті датчиктердің негізгі және қосымша ақпараттық параметрлерін бірге математикалық өңдеу, құрылымдық және алгоритмдік артықтығымен (көпканалдылығымен) шешіледі. Технологиялық түрде бұл интеллектуалды радиожилікті датчиктер шығыс ерекшеліктерін метрологиялық сәйкестендіру не тексеру үдерісі кезінде сандау арқылы шешіледі.

Бүгіндері радиоарна бойынша сымсыз байланыстың үш стандарты жиі қолданылады: GSM, WiFi және Bluetooth. Өндіріс, көлік, өмір сүруді қамтамасыз ету, қорғау, қуаттандыру, экологияда және т.б. заманауи сымсыз желілері негізделетін ZigBee стандарты болып табылады [1].

«Сенсорлық желілер» ретінде танылатын ZigBee, қайта таратылатын жақын радиобайланыс технологиясы ресурстар мен үдерістерді бақылау және басқарудың өзін-

өзі ұйымдастырушысы болуға реттелген жүйелерді дамытудың заманауи бағыттарының бірі болып табылады [8].

Бүгіндері сенсорлық желілер сымсыз технологиясы датчиктердің жұмыс уақытына қиын мониторинг пен бақылау міндеттерін шешуге мүмкіндік беретін жалғыз сымсыз технология болып табылады.

Ақпаратты беру үшін сымсыз Wi-Fi құралдары жиіліктер спектрінен радио толқындарды пайдаланады. Wi-Fi стандарттың төрт түрі бар, төрт антеннаға бір уақытта екі жиілік диапазондарында жұмысты қолдайды. Сонымен қатар деректерді берудің қосынды жылдамдығы 150–600 Мбит/с жетеді.

ZigBee стандартының ерекшеліктерінен шыға отырып, оның жетістіктері мен кемшіліктерін қалыптастырамыз.

Жетістіктері:

- берілетін деректерді қорғау;
- күрделі сымсыз желілерді қолдау;
- ультратөмен қуатты пайдалану (батареядан 10 жылға дейін автономды түрде жұмыс істеуі мүмкін).

Кемшіліктері:

- стандарттаудың төмен деңгейі және күрделі қосымшаларды өңдеу үшін бірыңғай бағдарламалық-аппараттық платформасының жоқтығы;
- деректерді берудің төмен жылдамдығы.

ZigBee трафигінің көптеген бөлігі адрестік ақпаратты, синхрондау пакеті және т.б. бар пакеттерді беруіне жұмсалады. Деректерді берудің пайдалы жылдамдығы шамамен 30 кбит/с құрайды.

Электрониканың, микроэлектрониканың, сандық жүйелердің, микроконтроллерлердің, робототехникалардың, ақпараттық технологиялардың және т.б. бағыттардың дамуы мен жетілуі арқасында бақылау мен мониторинг жасау үшін ақпараттық жүйелер мен ұялы қосымшаларды жасаудың қарқынды дамуы байқалады.

Себепші болатын факторлардың бірі болып табылады - электронды конструктор және электронды құрылғыларды жедел жасаудың ыңғайлы платформасы - Arduino. Бұл платформа бағдарламалау тілінің ыңғайлылығы мен қарапайымдылығының, сонымен қатар түрлі техникалық салалардағы ашық архитектурасы мен бағдарламалық кодының арқасында кең қолданымға ие.

Arduino негізгі басымдықтарының бірі - құрылғы программаторларды қолданусыз USB арқылы бағдарламаланады [1].

Көппараметрлі датчиктерді қолдану, белгілі болғандай, ондағы негізгі маңызы – көппараметрлі датчиктерді (бірнеше датчиктер біреуінің құрамында) интеграциялайтын ауқымды, тиімді және ықшам шешімді қамтамасыз ететін қоршаған ортаны бақылау және мониторингтеу бойынша жүйе құрылымын қарапайымдандырады.

Android қосымшасының бағдарламалық қамтамасыз етуін жасау Windows Mobile, Symbian, iOS және Android секілді қосымшаларды жасауға арналған бірнеше платформалар бар. Android платформасының қосымшасында жасауға болады, өйткені көптеген телефондар мен ыңғайлы құрылымдар Android ОЖ-сін қолдайды. Android қосымшаларын жасау үшін SDK пакетін қолданатын Java-бағдарламалау тілі қосымшаны жасау және жүзеге асыру үшін пайдаланылған [1].

Мобильдік қосымша датчиктер мен бұйрықтарды /мобильдік құрылғыдан сенсорға және кері деректерді жазу, жіберу және қабылдау уақытын тексеруге арналған. Негізінде, электрондық жабдықтың релелік ауыстырып-қосқышы ретінде құрылғының бірнеше

түрлерін пайдаланылуға болады, мысалы, электр жарығы, электр қозғалтқыштар мен көптеген басқа да электрондық құрылғылар. Бұл жүйеде реле микроконтроллер немесе контроллердің құрылғысы өңделген шығу мәнімен берілетін тәртіпке сай автоматты түрде ажырату үшін пайдаланылады.

Құрылғы жалын релесін жөнге келтіру және электрондық құрылғыларды ажырату үшін қолданылады. Реле байланысқа Arduino Mega қосылады және сонымен қатар электрондық құрылғыға қосылған. Бұл құрылғыға АС / DC электрондық құралдар мен штырлі кабельдер мен ажыратқыштарға арналған Kit Relay құрылымын өзіне қамтиды.

Құрылған моделдердің және пайдаланылған құрылымдық–технологиялық шешімдердің жеткіліктілігін растау үшін жобаланған датчиктердің сынауы жүргізіледі. Сынақ жүргізуде сынақтық құрал–жабдықтар мен өлшеуіш құралдардың, тексеру сызбалары мен сынақтық бағдарламалардың кешені болуы қажет.

Анықталған проблемаларды шешу үшін ақпараттық жүйенің мобильді бағдарламалық жабдығын жобаладым, оның негізін әртүрлі көпқызметті датчиктерді пайдалана отырып қоршаған орта туралы ақпарат алуға, қосымша құрылғыларды басқаруға мүмкіндік беретін Arduino базасындағы құрылғы мен мобилді қосымша және техногенді объектілер өндіретін, қоршаған ортаны ластаудың жеке есебін жүргізетін жүйе құрайды.

ӘДЕБИЕТТЕР

1. //About Arduino. Retrieved March 03, 2018 from Arduino.ru: <http://arduino.ru/> 90
2. Мокров Е.А., Баринов И.Н., Цибизов П.Н. Полупроводниковые пьезочувствительные элементы микроэлектронных датчиков давлений. Основы проектирования и разработки: учеб. пособие. – Пенза: Изд-во ПГУ, 2009. – 104 с.
3. Интеллектуальные датчики давления Metran 150 исполнения АС // <http://www2.emersonprocess.com/ru-RU/news/pr/PublishingImages/Metranatom.pdf>.
4. ГОСТ Р 8.673-2009 ГСИ Датчики интеллектуальные и системы измерительные интеллектуальные. Основные термины и определения. Госстандарт России ИПК. - Издательство стандартов, 2016.
5. Пат. 2398196 G01L9/04 B81B1/00 RU Устройство для измерения давления на основе нано - и микроэлектромеханической системы с частотным выходным сигналом / Васильев В.А., Громков Н.В.; опубл. 1996.
6. А.с.1420716 СССР. Цифровой измеритель температуры и влажности / Харитонов П.Т.; опубл. 1988
7. Ахметов Б.С., Айтимов М.Ж., Харитонов П.Т. Применение метода цифровой идентификации в интеллектуальных радиочастотных датчиках для инвариантных систем измерения // Вестник КазНТУ имени К.И.Сатпаева.-2013.-№6 (100).-С.83-86.
8. Михайлов П.Г., Қасымов А.О., Усембаева С.А. Системное проектирование радиоэлектронных средств: учеб. пособие. – Алматы: КазНТУ, 2016 -186 с.