

ENERGIYA TA'MINOT TIZIMLARIDA ENERGIYA SAMARADORLIGINI OSHIRISH RAQAMLI TEXNOLOGIYALARI ALGORITMLARI VA APPARAT DASTURIY MAJMUALARI

Abdumalikov Akmaljon Abduxoliq o'g'li

Mirzo Ulug'bek nomidagi O'zbekiston Milliy uiversitetining Jizzax filiali
"Kompyuter ilmlari va dasturlashtirish" kafedrası dosenti
akmalabdumalikov6@gmail.com, +998943435491

Alimov Fayzulla Maxametovich

Jizzax viloyati pedagoglarni yangi metodikalarga o'rgatish milliy
markazi "Aniq va tabiiy fanlarni o'qitish metodikasi" kafedrası katta
o'qituvchisi

fayzullaalimov312@gmail.com, +998 977942042

<https://www.doi.org/10.5281/zenodo.8337458>

ARTICLE INFO

Received: 05thSeptember 2023

Accepted: 11thSeptember 2023

Online: 12th September 2023

KEY WORDS

Model, qurilma,
mikroprotessor, axborotni
qayta ishlash bloki, ko'p
o'lchovli signal o'zgartkich,
Arduino mikrokontroller,
monitoring.

ABSTRACT

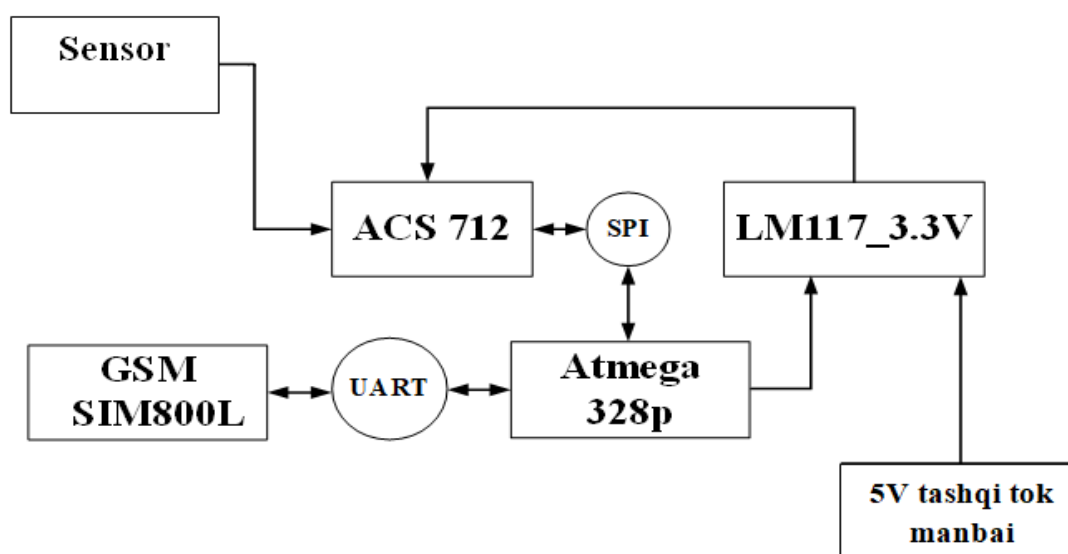
Ushbu maqolada energiya ta'minoti jarayonlarida elektr energiya manbalarining ish samaradorligini oshirish hamda kattaliklarini ikkilamchi signallarga o'zgartirish, o'lchov va nazoratning ko'p parametrlı o'zgartgichlarini hisoblash jarayonlari ustida tadqiqotlar olib borilgan. Energiya samaradorligini oshirishda raqamli texnologiyalar hamda ularning zamonaviy apparat-dasturiy vositalarini keng qo'llash, ular yordamida monitoringni amalga oshirish tamoyillari, qayta ishlovchi hamda tegishli asosda uzatuvchi vositalarning tuzilish tamoyili, model va algoritmlari haqida ma'lumotlar keltirilgan.

Jahonda energiya ta'minoti manbalari samaradorligini oshirishda axborotlarni taqsimlashning turli signal o'zgartgichlarini keng qo'llash, ular yordamida doimiy nazorat jarayonlarini amalga oshirishda energiya ta'minoti tizimlarini uzluksiz va sifatli ishlashini ta'minlash bo'yicha signallar bilan ta'minlovchi apparatlar, qurilmalar, vositalar hamda algoritm va dasturiy vositalarini takomillashtirishga qaratilgan qator ilmiy tadqiqot ishlari olib borilmoqda. Energiya ta'minoti tizimini ishonchli ish holatlarini ta'minlashda ishlab chiqarilayotgan energiya miqdori va sifatini manbalar quvvatini monitoring qilish asosida rejalashtirish, dasturiy vositalar va texnik yechimlarni ishlab chiqishga alohida e'tibor qaratilmoqda. Shu bilan birga elektr energiya manbalarining kattalik va parametrlarini ikkilamchi signallarga o'zgartirish apparatlari tuzilish tamoyillari hamda ularning dasturiy vositalarini yaratish dolzarb masalalardan hisoblanmoqda.

Energiya ta'minoti monitoringi qurilmalari samaradorgini jarayonlarini mikroprocessor va elektron vositalarini ikkilamchi kuchlanish ko'rinishidagi signal bilan ta'minlovchi o'zgartkichlarning ish holati ehtimolligi tavsiflari ikkilamchi signalni hosil qilish apraratlarining ishlash va ishdan chiqish holatlarini amaliy dasturiy vositalar yordamidagi tadqiqotlar asosida amalga oshiriladi. Monitoring qurilmasining ish holati ehtimolliklarini

tadqiqida I- birlamchi toklarni asosiy kattalik bo'lgan U_e - chiqish kuchlanishlarini hosil qilishda ishtirok etuvchi elementlarning ishlashi ehtimoli bo'lgan holatlarining ko'rsatkichlarini hisoblash talab etiladi [22; 125-130-b, 21; 22-b].

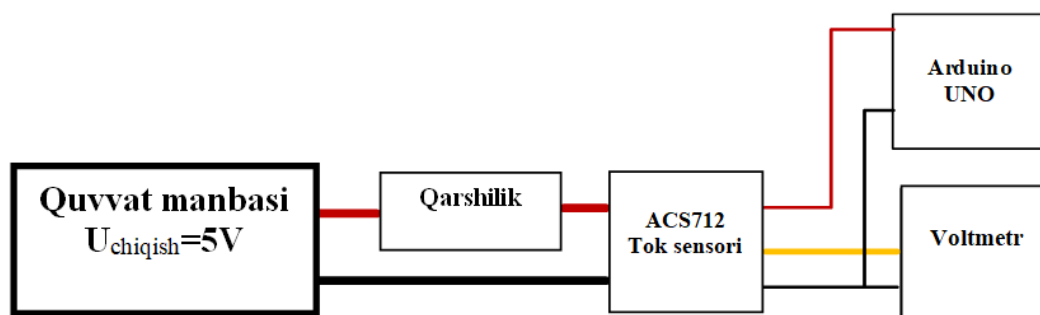
Energiya ta'minoti manbalarini masofadan monitoring qilishda ko'p parametrlil signal o'zgartirish jarayonlarida energiya taminot manbalari joriy holati haqidagi axborotni tizimli monitoringi dasturiga uzatishda signal uzatish bo'lagi asosiy vazifani bajaradi. Energiya manbalarining birlamchi toklarini signalga o'zgartiruvchining tuzilmasi magnetik asosda joylashgan tok o'tkazgich qurilmasining tuzilish xususiyatlarini hisobga olgan holda tanlanadi. Energiya ta'minoti qurilmalari monitoringida asosan qurilma ishlash jarayonidagi o'zgarishlar holati va uni boshqarishda Arduino va STM32 mikrokontrollerlari qiyosiy tahlil qilindi va eng optimal tanlandi [1; 2-163-b, 38-b].



1-rasm. Energiya ta'minoti ob'ektlarini masofadan monitoring qilish apparat ta'minotining funksional modullari.

Shunga ko'ra monitoring jarayonlarini amalga oshirishda sensorlardan kelayotgan analog signallarni qayta ishlab, tarmoq orqali masofadagi nazorat uchun mo'ljallangan, elektron platformaga yuborishda ishlatilgan qurilmalar vazifasiga ko'ra quyidagilarga bo'linadi.

Qurilmaning chiqish signali analog ko'rinishga ega, shuning uchun uni to'g'ridan-to'g'ri voltmetr bilan chiqish kuchlanishini o'lchash, analog pin va ARO' orqali Atmega328 mikrokontrolleriga ulanadi. Tadqiqot ishida ko'p parametrlil signallar monitoringi uchun ishlashda 0 dan 5 voltgacha chiqish kuchlanishini taminlaydi. ACS712 tok qurilmasida chiqish kuchlanishi o'lchanadi (2- rasm).



2-rasm. Elektr o'lchov sxemasi.

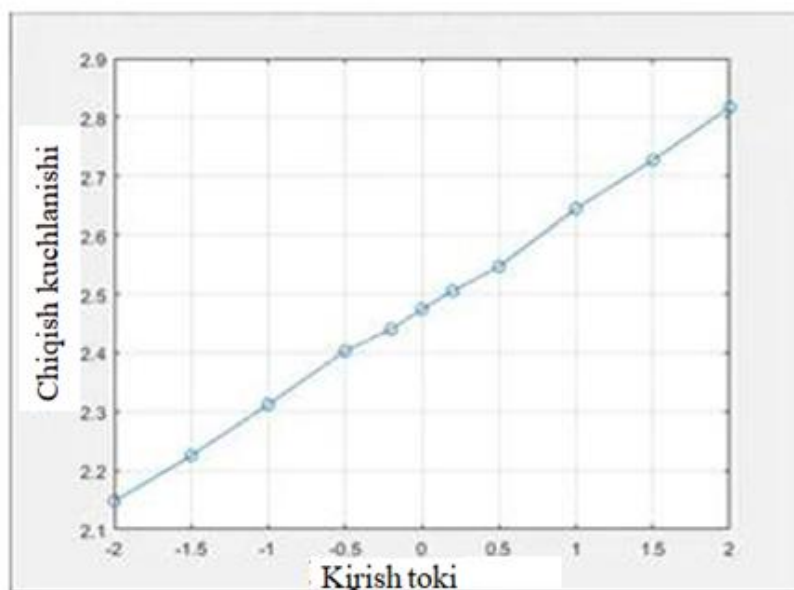
ACS712 ga 5V kuchlanishni yetkazib berish uchun (ACS712 dagi 5V pinga) Arduino NANO dan foydalaniladi. ACS712 qurilmacining asosi Arduino NANOga ulangan. O'lchash uchun voltmetr ACS712 ning analog chiqishiga ulanadi. Kirish diapazonining -2A dan 2A gacha bo'lgan 12 ta o'lchash nuqtasini berib qurilma sinab ko'rildi. Har bir mos keladigan o'lchovning kuchlanish qiymati quyidagicha ko'rsatiladi. ACS712 tok o'zgartkichining infokommunikasiya obyektlarining energiya iste'molidan kelib chiqib o'rganishlar natijasida quyidagi keltirib o'tilgan chiqish kuchlanishlar o'lchami va grafigi keltirib o'tilgan [13; 37-45-b, 14; 143-b].

1-jadval

ACS712 qurilmasidagi mos keladigan o'lchovning kuchlanish qiymatlari

	Kuchlanish toki A	Chiqish kuchlanishi V
1.	-2	2,148
2.	-1,5	2,225
3.	-1	2,312
4.	-0,5	2,403
5.	-0,2	2,44
6.	0	2,474
7.	0,2	2,505
8.	0,5	2,546
9.	1	2,645
10.	1,5	2,727
11.	2	2,817

Ushbu 1-jadvaldagi malumotlarning grafik ko'rinishidagi tasviri quyidagi 3-rasmda keltirilgan.



3-rasm. ACS712 tok o'zgartkichning statik tasnifi.

Ko'p parametrlil birlamchi toklarni o'zgartirish sensorining sezish bo'lagiga qo'yiladigan asosiy talablar: yuqori sezgirlik, yuqori tezlik, izolyasion asos bilan o'rnatishning qulayligi va samaradorligi, kichik o'lchamlar, vazn va narxi hisoblanadi.

Sezgir bo'lagining yuqori sezuvchanligi, kichik o'lchamlari va yuqori tezlikga ega bo'lishi elektr energiya ta'minoti uchun monitoring qurilmasini yaratish va o'zgartirish bo'lagini havo oralig'ida izolyasion asoslarga joylashtirish juda qulaydir. Sezish bo'lagining differensial ko'rinishda ishlab chiqarilishi qurilmaning signal o'zgartirish xatoliklarini kamaytirish imkonini beradi. Ko'p parametrlil toklarini nosimmetrikligi to'g'risida signal hosil qilish uchun fazali toklarni kuchlanish ko'rinishidagi signalga o'zgartirishdagi elementni ishlab chiqarishning o'ziga xosligi asosida o'zgartkichning signal o'zgartirish imkoniyatlari kengayadi, qurilmaning chiqishida me'yorlangan signal ta'minlanadi: 20 V va tok kuchlanish va 100 mA. Toklarining miqdorlari va parametrlarini elektron va mikroprosessor texnologiyasini qo'llagan holda qayta ishlash imkoni mavjud [17; 66-71-b, 19;140-b].

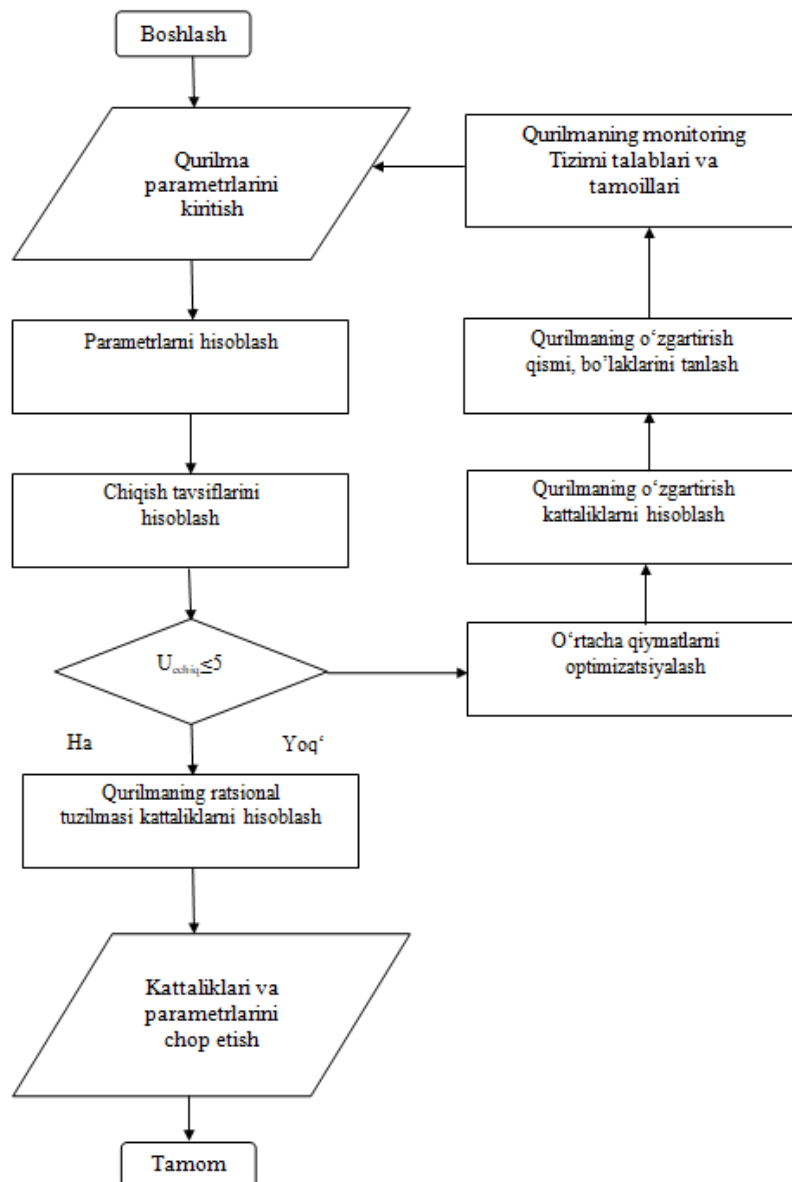
Nazorat qurilmalari - bu konvertor tipidagi komponentlar bo'lib, ular ma'lumotlarini elektron signallarni keyinchalik qayta ishlash uchun elektr signallariga aylantirishi mumkin. O'zgartkichlar kirish oqimini chiqish kuchlanishiga aylantirish uchun Holl effektidan foydalanilgan. Holl effektida elektr tokining elektronlari magnit maydon kuchlanganligidan o'tadi. Maydon elektronlarini plastinkaning bir tomoniga "surish" va ikkala tomon o'rtasida kuchlanish farqini yaratishga olib keladi. Plastinka tomondan o'zgartkichning chiqish kuchlanishi hisoblanadi.

Energiya ta'minoti manbalari monitoringi apparatlari jarayonlarini signal o'zgartirish va holatlarni masofadan nazorat qilishning kompleks tizimlarini joriy etishda signal o'zgartkichlarining elementlarini tanlash mezonlari alohida o'rin tutadi. Ushbu mezonlardan kelib chiqqan holda ishlab chiqilgan algoritm va apparat taminotning funksional imkoniyati quyidagilar bilan izohlanadi:

- elektr energiya manbalarini miqdorini aniqlash va joriy etish xarajatlarini qoplash muddatini kamaytirishni e'tiborga olish, energiya manbalari o'rnatilmagan holatda

transformator va kabledagi qo'shimcha isroflarni aniqlash, bir yillik elektr energiya iqtisodini hisoblash va boshqaruv tadqiqotlari jarayonida o'zgartiriluvchi quvvat miqdorlarini aniqlash; - akkumlyatorlar, UPS kabi qurilmalardagi tok va kuchlanishni doimiy ravishda monitoringi qilib borish hamda natijalarni grafik ko'rinishida monitoring tizimiga yuborish.

Energiya ta'minoti manbalarini masofadan monitoring qurilmalarida uzluksiz signal o'zgartirish va xolatlarni masofadan monitoring qilishda qurilma tuzilishining o'zgartirish bo'laklarini rasional tanlash tadqiqot algoritmi blok sxemasi 4-rasmda keltirilgan.



4- rasm. Qurilma tuzilishini rasional tanlash algoritmi.

Infokommunikatsiya obyektlari energiya ta'minoti manbalari monitoringida birlamchi toklarning ikkilamchi kuchlanish ko'rinishidagi signalga o'zgartirish qurilmasining aniqligi belgilangan entropiya xatoligi asosida aniqlanadi [15; 24].

$P = \{P_1, P_2, P_3, \dots, P_n\}$ va $B = \{B_1, B_2$ miqdorlarining ratsional vektorini qurish yo'li bilan hal qilinadi. , $B_3, \dots, B_n\}$ shuning uchun [26].

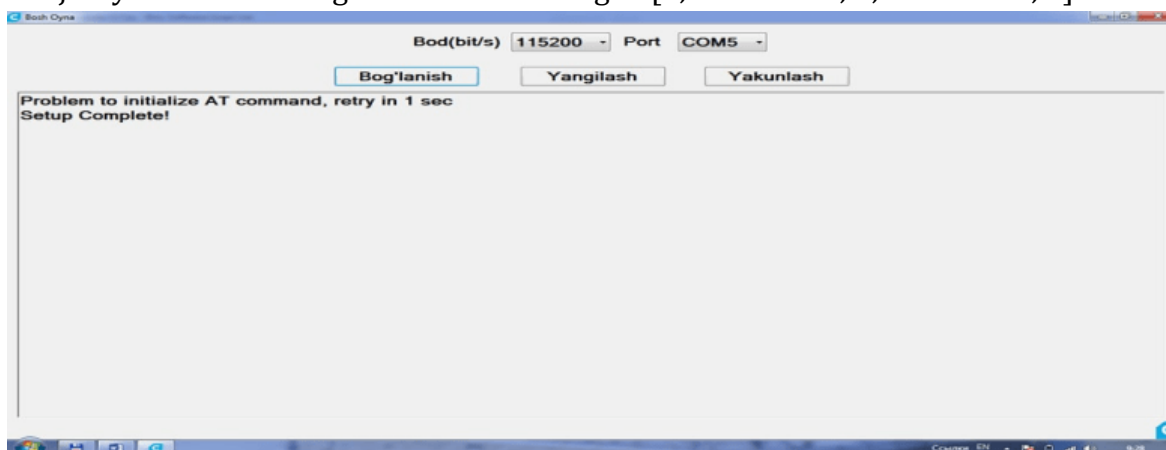
$$A(I_{ek}, P(V)) = \min \Delta_e(I_{ek}, P(V)), I_{ek} \in (I_{kmin} I_{kmax}), P(V) \in D(P) \quad (2.23)$$



Infokommunikasiya obyektlari energiya ta'minoti manbalarida ko'p fazali birlamchi toklarining ikkilamchi kuchlanish ko'rinishidagi signalga o'zgartirish qurilmasining o'zgartirish bo'laklarining tezligi dinamik xususiyatlari bilan belgilanadi, tezlik va inersiyaning asosiy ko'rsatkichi vaqtning doimiysi T dir.

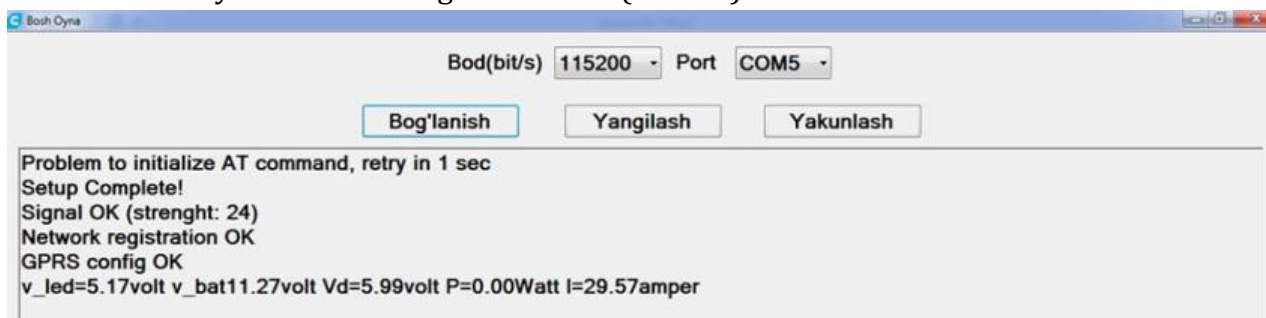
Alohida elementlarning vaqt konstantalariga asoslanib, biz butun T_{PR} qurilmaning vaqt doimiyligini hisoblashimiz mumkin. T_{PR} ni nazariy yoki eksperimental ravishda olingan o'tish chiziqlarining yaqinlashishi asosida ham olish mumkin. Monitoring manbalari ko'p fazali birlamchi toklarining ikkilamchi kuchlanish ko'rinishidagi signalga o'zgartirish qurilmasining ishlash mezoniga muvofiq minimal T_{pr} vaqt doimiysini topish muammosiga qadar kamaytirilishi mumkin [26].

Tadqiqotning nazariy va amaliy natijalariga ko'ra, taklif qilingan majmuaning maqsadga muvofiqligi isbotlangan. Texnikaning invaziv bo'lmagan xususiyati uni tadqiqot uchun ham, har qanday sharoitda ham o'ziga jalb qiluvchi vositaga aylantiradi. Simsiz uzatish tizimi manbaning olingan ma'lumotlarni saqlash va internet tarmog'i orqali monitoringga uzatishga imkon beradi. Energiya ta'minoti manbalaridan olingan ma'lumotlarni masofadan monitoring dasturiy majmuasiga yuborish jarayonini kompyuterda sinov dasturiy vositasi yordamida sozlash jarayoni ketma ketligi 5-rasmda keltirilgan [6; 298-301-b, 7; 274-276-b, 8].



5-rasm. Majmuani ishga tushirish

Dastlab energiya manbalar va apparat o'rtasida bog'lanishlar amalga oshiriladi. Bog'lanishlarni amalga oshirishda birinchi navbatda energiya manbalari bilan apparatdan chiqayotgan signallar miqdori va xolatini sezgir elementga yo'naltirishga mo'ljallangan kiruvchi simlar yordamida amalga oshiriladi. (6-rasm).



6-rasm. Apparatning tarmoqqa ulanish ketma ketligi.

Har bir sezgir element hulosasi asosida analog ma'lumotlar apparat elementida raqamli ko'rinishga aylantiriladi va axborotlarni qayta ishlash blokiga (mikrokontrollerga) yuboriladi.



Mikrokontrollerga kiruvchi pinlar yordamida energiya manbasining turi aniqlanadi. Energiya manbalardan kelayotgan kuchlanish ko'rinishidagi signallarni axborot malumot shaklida GSM moduli orqali masofadan monitoring jarayonlarini amalga oshiruvchi ilovaning URL adresiga yuboriladi. Malumotlar xar bir manbaning ishlab chiqqan elektr energiya miqdoridan kelib chiqib har 5 minut ichida web sahifaga xabarlarini yuborib turadi. Apparat xar bir infokommunikasiya obyektining uzluksiz elektr energiya istemol qiladigan antennalariga va qurilmalariga yaqin bo'lgan joylariga o'rnatiladi. Har bir qurilmaga bir xil URL adres beriladi, monitoring ilovasi keluvchi malumotlarni shifr matni asosida qaysi obyektidan kelayotganligini ajratib oladi. Mazkur monitoring apparatidan keluvchi malumotlar uchun dasturiy majmuada alohida satrlar keltirib o'tilgan.

Xulosa

Energiya ta'minot tizimlarida energiya samaradorligini oshirish raqamli texnologiyalar ishlab chiqilgan signallar o'zgartirish apparati va uning elementlarining tuzilishlari ko'p fazali birlamchi kuchlanishlar va toklarni ikkilamchi kuchlanish ko'rinishidagi signalga aniq va tezkorlik o'zgartirishga bo'lgan asosiy talablarni qoniqtirishi aniqlandi.

Energiya ta'minoti obyektlarida energiya samaradorligi ko'rsatkichlarini tadqiq etish va baholashning Cloud Computing modeli, tadqiqot algoritmi, ular asosida ishlab chiqilgan dasturiy majmuasi manbalarini ulanishni meyoriy elektr kattaliklarni ta'minlash nuqtai nazaridan elektr sxemalarini tanlash, nazorat va boshqarish hamda raqamlashtirish asosiy chastota davriga mos 14 razryadli kodning 256 tanlovi hisobida amalga oshirildi va bu tadbirlar elektr energiya ta'minotidan samarador foydalanishni ko'rsatkichlarini yaxshilash hamda ularni tezkor monitoring qilish imkoni mavjud ekanligi isbotlandi.

References:

1. Abdumalikov A.A., Siddikov O.I. Hisoblash va infokommunikasiya qurilmalari energiya ta'minoti monitoringining apparat-dasturiy vositalari. "Ilm-fan va innovation rivojlanish" ilmiy jurnali. № 2/2022. ISSN 2181-9637. Toshkent -2022. -B. 125-139. (05.00.00; 28.02.2019 № 262/9.2-son rayosat qarori).
2. Abdumalikov A.A., Yalg'ashov A.I., Baltabayev D.M. Energiya samaradorligini nazorat va boshqarishning axborot dasturiy ta'minoti va smart qurilmalar // "Yosh tadqiqotchi" Ilmiy elektron jurnali. Volume 1. Issue 2. Qo'qon-2022. -B. 50-54. (№ 23; Scientific Journal Impact Factor).
3. Abdumalikov A.A. A study of static and dynamic characteristics of multifunctional signal converters // International scientific and technical journal. "Chemical Technology. Control And Managment" Tashkent. ISSN: 1815-4840, E-ISSN 2181-1105. Volume -2020. Issue 4(94). -P.38-45. (05.00.00; №12).
4. Sapaev M., Turakulov O., Sattarov Kh., Abdumalikov A.A. Modeling and research of reliability and probability of operational parameters of control units // "Muhammad al-Xorazmiy avlodlari." Ilmiy-amaliy va axborot-tahliliy jurnali. ISBN:978-9943-11-665-8. № 1(15)/2021, Toshkent-2021: B.82-86. (05.00.00; №10).
5. Siddikov I.Kh., Abdumalikov A.A., Sobirov M.A., Sattarov X.A. Equipment and software for energy supply monitoring and control process // International Conference on Information



Science and Communications Technologies ICISCT 2021(scopus), Tashkent, Uzbekistan-2021.-4r. (05.00.00; 30.10.2021 № 525-son rayosat qarori.).

6. Siddikov I.Kh., Abdumalikov A.A. Modeling and research signals conversion processes of multiphase power measure and control devices // International Conference on Information Science and Communications Technologies ICISCT 2020 (scopus), Tashkent, Uzbekistan - 2020.-4r (05.00.00; 30.10.2020 № 368-son rayosat qarori.).

7. Siddikov I.Kh., Makhsudov M.T., Abdumalikov A.A. Modeling and Research Multiphases Signal Transducers of Power Control Systems // International Conference on Information Science and Communications Technologies ICISCT 2020 (scopus), Tashkent, Uzbekistan - 2020. -4r. (05.00.00; 30.10.2020 № 368-son rayosat qarori.).

8. Siddikov I.X., Amurova N.Yu., Xonto'raev I.M., Abdumalikov A.A. Elektr toki monitoringi va boshqaruv datchiklarining ishonchlilik ko'rsatkichlari va ish qobiliyati ehtimolligini tadqiq etish // "TATU xabarlar" ilmiy-texnika va axborot tahliliy jurnali. №3(55)/2020.Toshkent-2020. -B.113-124. (05.00.00; №31).

9. Siddikov I.X., Anarbaev M.A., Abdumalikov A.A. Monitoringi va boshqaruv datchigining ishonchliligi va ish holati ko'rsatkichlarini tadqiq etish // "Muhammad al-Xorazmiy avlodlari" ilmiy-amaliy va axborot-tahliliy jurnali. ISBN:978-9943-11-665-8. № 2(12)/2020. Toshkent-2020. - B.125-129. (05.00.00; №10).

10. Siddikov I.X., Amurova N.Yu., Xonto'raev I.M., Abubakirov A.B., Abdumalikov A.A. Pokazateli nadejnosti i veroyatnosti rabochego sostoyaniya datchikov signala mikroprocessornix i elektronnix ustroystv telekommunikasii i svyazi// "Muhammad al-Xorazmiy avlodlari" ilmiy-amaliy va axborot-tahliliy jurnali. ISBN:978-9943-11-665-8. №1(11)/2020. Toshkent- 2020. -S.47-50. (05.00.00; №10).

11. Siddikov I.Kh., Amurova N.Y., Khonturaev I.M., Abdumalikov A.A. Indicators of reliability and probability of operational condition of sensors of microprocessor and electronic of communication devices // International Journal of Advanced Science and Technology (IJAST). India. ISSN:2005-4238. Volume-29. № 5, (2020).-R.11420-11428. (№ 17; Open Academic Journals Index).

12. Siddikov I.Kh., Anarbaev M.A., Sobirov M.F., Makhsudov M.T., Khonturaev I.M., Abdumalikov A.A. Technological aspects of modelling and research of smart grid // International Conference on Information Science and Communications Technologies ICISCT 2019. Tashkent, Uzbekistan - 2019. -5r. (05.00.00;30.09.2019 №269/8-son rayosat qarori.).

13. Siddikov I.Kh., Anarbaev M.A., Abubakirov A.B., Makhsudov M.T., Khonturaev I. M., Abdumalikov A.A. Modeling of transducers of nonsymmetrical signals of electrical nets // International Conference on Information Science and Communications Technologies ICISCT 2019. Tashkent, Uzbekistan - 2019. -6r. (05.00.00;30.09.2019 №269/8-son rayosat qarori.) II bo'lim (Chast' II; Part II).

14. Abdumalikov A.A. Hisoblash va infokommunikasiya majmualarining energiya ta'minoti qurilmalarini masofadan monitoring qilish algoritmlari va apparat-dasturiy majmuasi // "Avtomatlashtirilgan elektr mexanik va elektr texnologik tizimlarning energiya samaradorligini oshirishning dolzarb masalalari" Xalqaro ilmiy-texnik anjumaning ma'ruzalar to'plami. II qism Toshkent-2022. -B. 274-277.



15. Abdumalikov A.A., Siddikov I.X. Hisoblash va infokommunikasiya qurilmalarining energiya ta'minotini monitoringi apparat-dasturiy vositalari // "Avtomatlashtirilgan elektr mexanik va elektr texnologik tizimlarning energiya samaradorligini oshirishning dolzarb masalalari" Xalqaro ilmiy-texnik anjumaning ma'ruzalar to'plami. Toshkent-2022. –B. 298-302.
16. Siddikov I.X., Abdullaeva S.M., Maksudov M.T., Abdumalikov A.A. Qayta tiklanuvchan energiya manbalarining toklarini monitoringi va boshqaruv signaliga o'zgartirish datchiklarining statik tavsiflari // "Iqtisodiyotning tarmoqlarini innovasion rivojlanishida axborot-kommunikasiya texnologiyalarining ahamiyati" Respublika ilmiy-texnik anjumanining ma'ruzalar to'plami. Toshkent - 2020. – P. 50-53.
17. Siddikov I.X., Mirzaev N.N., Abubakirov A.B., Anarboev M.A., Abdumalikov A.A. Elektr energiyasini uzatish va taqsimlashda releli himoyasi va avtomatikasini modernizatsiya qilish orqali energiya samaradorlikka erishish. // Respublikanskaya nauchno-texnicheskaya konfrensiya, "Sovremennye tendentsii sovershenstvovaniya sistem kontrolya i upravleniya texnologicheskimi processami i proizvodstvami". Tashkent-2019 g. - S. 174-179.
18. Siddikov I.X., Abubakirov A.B., Utemisov A.D., Abdumalikov A.A. Qayta tiklanuvchan energiya manbali elektr ta'minoti tizimlarida reaktiv kuvvati manbalarining ko'p fazali toklarini kuchlanishga o'zgartirish datchiklarini modellashtirish // Respublikanskaya nauchno-texnicheskaya konfrensiya, "Sovremennye tendentsii sovershenstvovaniya sistem kontrolya i upravleniya texnologicheskimi processami i proizvodstvami". Tashkent-2019 g. - S. 192-194.
19. Ne'matova N.G., Abdumalikov A.A. Development of smart grid elements for optimizing regional network modes // O'zbekiston Respublikasi Prezidentining beshta muhim tashabbuslariga bag'ishlangan "5T" yoshlar forumi doirasidagi ilmiy-amaliy konferensiyasi materiallari. Samarqand-2019. –B. 236-241.
20. Siddikov I.X., Lejina Yu.A., Xonto'raev I.M., Maksudov M.T., Abdumalikov A.A. Issledovanie pokazateley nadejnosti i veroyatnosti rabotosposobnosti datchikov kontrolya i upravleniya energopotrebleniem // Injenerno-stroitel'niy vestnik Prikasniya: nauchno-texnicheskij jurnal. Astraxan': GAOU AO VO "AGASU", 2020. № 1(31). -S. 74-78.
21. Abdumalikov A.A., Abdurahmonov R.A., Abduqayumov SH.J., Suvonqulov D.M. Model i algoritmy processa ustroystv kontrolya i monitoringa upravleniya energosnabjeniyem. Journal of Innovations in Scientific and educational Research. Volume-2, ISSUE-15(28-February). Toshkent-2023. –B. 120-129
22. Sattarov Kh., Abdumalikov A.A., Turakulov O. Monitoring and management of energy supply sources based on IoT technology. "Chemical Technology. Control and Management". International scientific and technical journal. №4-5, 2022. ISSN 1815-4840. E-ISSN 2181-1105. Toshkent -2022. -B. 46-52
23. Ergashev A.Q., Turakulov O.Kh., Abdumalikov A.A., Kayumov, O.A. Algorithms for highlighting the contours of images based on the theory of fuzzy sets. International Conference on Information Science and Communications Technologies ICISCT 2022, Tashkent, Uzbekistan - 2022. -4r. (Scopus)
24. I. Kh. Siddikov., Kh. A. Sattarov., A.A. Abdumalikov. The static characteristics of primary current transducers of current of specific electrical loads of renewable power sources. The



Third International Scientific Conference Construction Mechanics, Hydraulics and Water Resources Engineering (CONMECHYDRO 2021 AS). AIP Conference Proceedings 2612, 050002. -2023. -8r. (Scopus)

25. Abdumalikov A.A., Turabekova J.S., Hamraqulova N.K. Energiya ta'minotida sun'iy intellekt texnologiyalari. "Aktualniye problemi energetiki v usloviyax sifrovizatsii ekonomiki", Mejdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferensiya. Buxoro-2022. –B. 181-185

26. Abdumalikov A.A., Ko'chimov A.H. Infokommunikatsiya ob'ektlarining energiya ta'minotini monitoringi apparat-dasturiy vositalari. Kompyuter ilmlari va muhandislik texnologiyalari mavzusidagi Xalqaro miqyosidagi ilmiy-texnik anjuman materiallari to'plami (2022-yil 14-15-oktyabr) pp.690-692.