

M.I. Maxmudov. I.X. Sidikov. N.N. Mirzoyev

ENERGIYA O'LGHASH ASBOBLARI VA BOSHQARUV TIZIMLARI



O'quv qo'llanma

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA
O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI
BUXORO MUHANDISLIK-TEXNOLOGIYA
INSTITUTI**

M. I. MAXMUDOV, I. X. SIDIKOV, N. N. MIRZOYEV

**ENERGIYA O'LCHASH
ASBOBLARI VA BOSHQARUV
TIZIMLARI**

**5312100 –Energoaudit va sanoat korxonalarining energetik
tekshiruvi bakalavriyat ta'lim yo'nalishi bo'yicha**

O'QUV QO'LLANMA

**BUXORO – 2021
«DURDONA» NASHRIYOTI**

31.2я73

621.31(075.8)

М 32

Maxmudov M. I.

Energiya o'lchash asboblari va boshqaruv tizimlari [Matn] : o'quv qo'llanma / Maxmudov M.I., Sidikov I.X., Mirzoyev N. N. – Buxoro: "Sadriddin Salim Buxoriy" Durdona nashriyoti, - 2021. – 196 b.

UO'K 621.31(075.8)

BBK 31.2я73

TAQRIZCHILAR

Avliyakov N. N.

– BuxMTI, "Metrilogiya va standartlash-tirish" kafedrası dosenti t.f.n.

S.S. Fayziyev

– "O'zenergoinspeksiya" Buxoro viloyat hududiy bo'limi boshlig'i

Mazkur o'quv qo'llanma Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi Buxoro muhandislik-texnologiya instituti ilmiy kengashining 2020 yil 29-avgust 1-sonli qaroriga asosan nashr qilishga ruxsat etilgan.

ISBN- 978-9943-7368-7-0

**© M. I. Maxmudov, I. X. Sidikov,
N. N. Mirzoyev**

ANNOTATSIYA

Ushbu o'quv qo'llanma Oliy o'quv yurtlarining "Energiya o'lchash asboblari va boshqaruv tizimlari" fanining o'quv dasturining barcha bo'lim va mavzularining hisobga olgan holda yozilgan.

Ushbu o'quv qo'llanma muxandislik texnologiyalarda qo'llaniladigan barcha axborot-kommunikatsion tizimlarning o'rganuvchi ta'lim yo'nalishlari talabalri uchun ham o'quv qo'llanma sifatida foydalanish mumkin.

АННОТАЦИЯ

Учебное пособие написано с учётом всех тем по разделам учебной программы для высших учебных заведений по предмету « Приборы для измерения энергии и системы управления ».

Данное учебное пособие можно использовать как учебное пособие для студентов обучающихся по направлению изучающие все информационно – коммуникационные системы используемые в инженерных технологиях

SUMMARY

The manual is written taking into account all topics in the sections of the curriculum for higher educational institutions on the subject "Energy measuring instruments and control systems".

This tutorial can be used as a textbook for undergraduate students in the direction of studying all information and communication systems used in engineering technologies.

MUNDARIJA

Kirish	10
--------------	----

I-BOB. O'LCHASHLAR. O'LCHASH USULLARI VA VOSITALARINING UMUMIY TAVSIFLARI

1.1.O'lchash usullari va vositalari	12
1.2. O'lchash vositalari va ularning turlari	18
1.3. Kattalikning o'lchamligi.....	22
1.4.O'lchash asboblarning metrologik tavsiflari.....	37
1.5.O'lchashlarning sifat mezonlari	39

II -BOB. ELEKTR O'LCHASHLAR

2.1. Kuchlanishni o'lchash	44
2.2. Tokni o'lchash	48
2.3. Kuchlanish va tok o'lchash usullari	51
2.4. Qarshilikni o'lchash	51

III-BOB.NOELEKTRIK KATTALIKLARNI ELEKTR O'LCHASH USULLARIDA ANIQLASH

3.1. Sensor texnologiyalari	55
3.1.1. Ideal sensor.....	57
3.2. Temperaturani o'lchash.....	60
3.2.1. Qarshilikni o'lchash sensorlari (qarshilik termometrlari) bilan temperaturani o'lchash.....	62
3.2.2. KTY 10 va KTY 16 Seriya temperatura sensorlari.....	66
3.3. Aylanish tezligini o'lchash	68
3.3.1. Uch fazali taxogeneratorlar	69
3.3.2. Aylanish tezligini optik sensorlar bilan o'lchash.....	72
3.4. Bosimni o'lchash	76
3.4.1.Bosimni o'lchash sig'imli sensorlari.....	77
3.4.2.Pezorezistiv yarimo'tkazgichli bosim sensorlari.....	78
3.5. Energetik auditning o'lchanish parametrlari va asboblari.....	80
3.6.Energetik tekshiruvlar uchun mo'ljallangan ko'chma (portativ) asboblari	85

IV-BOB. ENHAT. ENHATNING TEXNIK VOSITALARI

4.1.Energiyani avtomatik qaydlov tizimlari	90
4.1.Elektr energiyasi iste'molini hisobga olish va nazorat qilishning avtomatlashtirilgan (enhata) tizimini joriy etilishi va shu tizimda ishlovchi hisoblagichlar	95

4.2.Elektr ta'minotini tekshirish va nazorat qilishni avtomatlashtirish tizimini ijro etuvchi qurilmari.....	107
4.3.enhat metronikams- kichik voltli komplekt qurilmalari(kkq). 113	
4.4.Enhat tizimida ma'lumotlarni yig'ish va uzatish qurilmalari (uspd).....	119
4.5.Dasturli texnik jamlanmasi "argo: energiyaresursi start kit" ...	125

V-BOB. BULUT TEXNOLOGIYALAR

5.1.Elektron ma'lumotlarni bazasidan foydalanishida bulutli texnologiyalardan foydalanish istiqbollari	135
5.2.Energetika sohasida bulut texnologiyalarni qo'llash imkoniyatlari	142
5.3. Rivojlangan mamlakatlarning energiya manbalarini hisobga olish tizimidagi "bulutli" texnologiyalar	148

VI. BOB. AXBOROTNI MASOFAGA UZATISH TITZIMLARI

6.1.O'lchanadigan analogli kattaliklarni arifmetik protsessing qilish	154
6.2. O'lchangan analogli signallarni masofaga uzatish	158
6.3. A/D va D/A konversiya	163
6.4. O'lchangan kattaliklarning raqamli qiymatlarining protsessingi	173
FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR	178
GLOSSARIY.....	181

СОДЕРЖАНИЯ

Введение.....	10
I-БОБ. Измерения. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МЕТОДОВ И СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ	
1.1. Методы и средства измерения.....	12
1.2. Средства измерений и их виды.....	18
1.3. Размерность размера.....	22
1.4. Метрологические характеристики измерительных приборов.....	37
1.5. Критерии качества измерений.....	39
ГЛАВА II. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ	
2.1. Измерение напряжения.....	44
2.2. Измерение тока.....	48
2.3. Методы измерения напряжения и тока.....	51
2.4. Измерение сопротивления.....	51
ГЛАВА III. ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ВЕЛИЧИН В ЭЛЕКТРОИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ МЕТОДАХ	
3.1. Сенсорные технологии.....	55
3.1.1. Идеальный датчик.....	57
3.2. Измерение температуры.....	60
3.2.1. Измерение температуры с помощью датчиков измерения сопротивления (термометров сопротивления).....	62
3.2.2. Датчики температуры серии СТІ 10 и СТІ 16.....	66
3.3. Измерение скорости вращения.....	68
3.3.1. Трехфазные тахогенераторы.....	69
3.3.2. Измерение скорости вращения оптическими датчиками.....	72
3.4. Измерение давления.....	76
3.4.1. Емкостные датчики измерения давления.....	77
3.4.2. Пьезорезистивные полупроводниковые датчики давления.....	78
3.5. Измерительные параметры и приборы энергетического аудита.....	80
3.6. Переносные (переносные) приборы, предназначенные для энергетических испытаний.....	85
ГЛАВА IV. ЭНХАТ. ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ЭНХАТА	
4.1. Системы автоматического учета энергии.....	90

4.1. Внедрение автоматизированной системы учета и контроля потребления электрической энергии (энхат) и счетчиков, работающих в этой системе.....	95
4.2. Исполнительные устройства системы автоматизации контроля и управления электроснабжением.....	107
4.3. enhat metronicams-маловольтные комплектующие устройства(ССС).....	113
4.4. Устройства сбора и передачи данных (uspd) в системе Enhat.	119
4.5. Программно-технический сборник "Арго: стартовый комплект энергоресурсов"	125

V-БОБ. ОБЛАЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

5.1. Перспективы использования облачных технологий в использовании электронных баз данных.....	135
5.2. Возможности применения облачных технологий в энергетике.....	142
5.3. "Облачные" технологии в системах учета энергоресурсов развитых стран.....	148

VI. БОБ. МЕХАНИЗМЫ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ НА РАССТОЯНИЕ

6.1. Арифметическая обработка измеряемых аналоговых величин.....	154
6.2. Дистанционная передача измеряемых аналоговых сигналов	158
6.3. Преобразование А/D и D/A.....	163
6.4. Обработка числовых значений измеряемых величин.....	173
ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	178
Глоссарий.....	181

CONTENT

Introduction.....	10
CHAPTER-I. Measurements. GENERAL DESCRIPTION OF MEASURING METHODS AND INSTRUMENTS	
1.1.Measurement methods and tools.....	12
1.2. Measuring instruments and Their Types.....	18
1.3. The size of the case is.....	22
1.4.Metrological characteristics of measuring instruments.....	37
1.5.Quality criteria of measurements.....	39
CHAPTER II. ELECTRICAL MEASUREMENTS	
2.1. Voltage measurement.....	44
2.2. Measurement of current.....	48
2.3. Voltage and current measurement methods.....	51
2.4. Ilikni measurement of resistance.....	51
CHAPTER III.DETERMINATION OF NOELECTRIC MAGNITUDE IN ELECTRICAL MEASUREMENT METHODS	
3.1. Sensor technologies.....	55
3.1.1. Ideal sensor.....	57
3.2. Temperature measurement.....	60
3.2.1. Qarsh temperature measurement with resistance sensors (resistance thermometers).....	62
3.2.2. KTY 10 and KTY 16 series temperature sensors.....	66
3.3. Measurement of rotational speed.....	68
3.3.1. Three-phase taxogenerators.....	69
3.3.2. Measurement of rotation speed with optical sensors.....	72
3.4. Pressure measurement.....	76
3.4.1.Pressure measurement capacitive sensors.....	77
3.4.2.Pezoresistive semiconductor pressure sensors.....	78
3.5. Measurement parameters and instruments of energy audit.....	80
3.6.Portable (portable) devices designed for energy testing.....	85
CHAPTER IV. ENHAT. TECHNICAL TOOLS OF ENHAT	
4.1.Energy automatic recording systems.....	90
4.1.The introduction of an automated (enhathat) system for accounting and control of electricity consumption and the use of meters in this system.....	95
4.2.Device for the execution of an automation system for the inspection and control of power supply.....	107
4.3.enhathat metronikams-small-voltage komplekt devices(kkq).....	113

4.4.Data collection and transmission devices (uspd) in the Enhat system.....	119
--	-----

4.5.Programmed technical set " argo: energiyaresursi start kit"	125
--	-----

CHAPTER-V. CLOUD TECHNOLOGY

5.1.Prospects of using cloud technologies in the use of electronic database.....	135
--	-----

5.2.Opportunities for the application of cloud technologies in the energy sector.....	142
---	-----

5.3. Cloud technologies in the system of accounting for energy resources of developed countries.....	148
--	-----

CHAPTER-VI. REMOTE TRANSMISSION OF INFORMATION VIBRATIONS

6.1.Arithmetic processing of measured analog sizes.....	154
---	-----

6.2. Remote transmission of measured analog signals.....	158
--	-----

6.3. A/D and D / a conversion.....	163
------------------------------------	-----

6.4. The procedure for the numerical values of measured sizes....	173
---	-----

LITERATURE USED	178
-----------------------	-----

Glossary	181
----------------	-----

KIRISH

Bizni o'rab olgan dunyo moddiy jismlardan iborat bo'lib, ular doimo o'zaro tasirida va uzluksiz harakatdadir. Tabiatda uchraydigan hamma hodisalar va jarayonlar muayyan qonuniyatlar bilan sodir bo'ladi.

Har bir fanning asosiy maqsadi hodisa va jarayonlar orasidagi bog'lanishni o'rganish, aniqlash va undan xayotiy extiyojlar uchun foydalanishdir.

Bunday muammolar, tabiiyki, kuzatish hamda tajribalar o'tkazish va ularni natijalarini muhokama qilish bilan hal etiladi. Shu boisdan o'lchashning mohiyati texnika va fanning sohalarida tinimsiz orta bormoqda. Bu tabiiy hol; texnika va tabiat fanlarining turli sohalaridagi har bir yangi qadam, ochilayotgan har bir yangilik turli-tuman mexanizm va mashinalar, yangi material va qurilmalar yaratilishini, son-sanoqsiz o'lchashlar o'tkazilishini ularni natijalarini muhokama qilinishi taqozo etadi. O'z-o'zdan kelib chiqadiki, o'lchashlar usulini takomillashtirishga uni sifatini yaxshilashishga talab ortaboradi. Zamonaviy ilmiy-texnik rivojlanish tufayli o'lchashlar to'g'risidagi fan, yani o'lchash usullari, o'lchash qurilmalari, o'lchash aniqligini oshirish yollari, o'lchash natijalarini tahlil qilish unda YeHMDan foydalanish va boshqalarning ahamiyati tobora oshabormokda.

O'tgan asrning 70 - yillarida "Mikroelektronika" fanining tez rivojlanishi natijasida mikrosxemalar vujudga keldi. Mikrosxemalar juda kichik, kam hajmli tuzilma bo'lib, uning asosiy vazifasi elektrik va noelektrik kattaliklar turtqi (impuls) ko'rinishli elektr signalga aylantirishdir.

Mikrosxemalar asosida har xil tuzilmalar yaratilib butun dunyoda, jamiyatning barcha sohalarini: ishlab chiqarish, o'lchash va nazorat qilish, uy-ro'zg'orda qo'llanila boshlandi.

Axborot-kommunikatsion texnologiyalar iqtisodiyotni modernizatsiyalash negizi bo'lib, albatta hayotning barcha sohalariga ta'sir ko'rsatdi. Masalan, turmushda bu ta'sir internet va uyali aloqa misolida yaqqol ko'rinadi.

Xuddi shunga o'xshash, ahamiyatli o'zgarishlar barcha sohalarida yuz berishi iqtisodiyotning barcha sohalarida qo'llanadigan energiya nazorati va hisoblashni avtomatlashtirish tizimlari (ENHAT) paydo bo'lishiga olib keladi.

Iqtisodiyotning yetakchi tarmoqlarini modernizatsiya qilish, texnik va texnologik qayta jihozlash, aynan axborot-kommunikatsion texnologiyalar asosida amalga oshiriladi. Hayotning barcha sohalarida, masalan, turmushda uyali telefon, kompyuter, internet misolida yaqqol ko'rinadi va bular insonning ongiga kuchli ta'sir etuvchi omilga aylangan.

Shunga o'xshash, ahamiyatli o'zgarishlar hamma sohalarida yuz berishi iqtisodiyotning barcha modernizatsiyalangan sohalarida axborot-kommunikatsion texnologiyalari qo'llanilyapti.

Biroq ko'p mutaxassislar o'lchash qurilmalardan to'g'ri foydalanishga yetarli ahamiyat bermaydilar. Shu boisdan Oliy maktabning asosiy vazifalaridan biri bo'luvchi mutaxascislarda mustaqil ishlashga, ilmiy izlanishlar o'tkazish uchun uquv va ko'nikmalar hosil qilishdir.

I-BOB. O'LBHASHLAR. O'LBHASH USULLARI VA VOSITALARINING UMUMIY TAVSIFLARI

1.1.O'lchash usullari va vositalari

Kattalikning sonli qiymatini odatda o'lchash amali bilangina topish mumkin, ya'ni bunda ushbu kattalik miqdori birga teng deb qabul qilingan shu turdagi kattalikdan necha marta katta yoki kichik ekanligi aniqlanadi.

O'lchash deb, shunday solishtirish, anglash, aniqlash jarayoniga aytiladiki, unda o'lchanadigan kattalik fizik eksperiment yordamida, xuddi shu turdagi, birlik sifatida qabul qilingan miqdori bilan o'zaro solishtiriladi.

Bu ta'rifdan shunday xulosaga kelish mumkinki: birinchidan, o'lchash bu har xil kattaliklar to'g'risida informatsiya hosil qilishdir; ikkinchidan, bu fizik eksperimentdir; uchinchidan - o'lchash jarayonida o'lchanadigan kattalikning o'lchov birligining ishlatilishidir. Demak, o'lchashdan maqsad, o'lchanadigan kattalik bilan uning o'lchov birligi sifatida qabul qilingan miqdori orasidagi (tafovutni) nisbatni topishdir. Ya'ni, o'lchash jarayonida o'lchashdan ko'zda tutiladigan maqsad, ya'ni izlanuvchi kattalik (bu shunday asosiy kattalikka uni aniqlash butun izlanishni, tekshirishni vazifasi, maqsadi hisoblanadi) va o'lchash ob'ekti ishtirok etadi. O'lchash ob'ekti (o'lchanadigan kattalik) shunday yordamchi kattalikka, uning yordamida asosiy izlanuvchi kattalik aniqlanadi, yoki bu shunday qurilmaki, uning yordamida o'lchanadigan kattalik solishtiriladi.

Shunday qilib, uchta tushunchani bir-biridan ajrata bilish kerak; o'lchash, o'lchash jarayoni va o'lchash usuli.

O'lchash - bu umuman har xil kattaliklar to'g'risida informatsiya qabul qilish, o'zgartirish demakdir. Bundan maqsad izlanayotgan kattalikni son qiymatini qo'llash, ishlatish uchun qulay formada aniqlashdir.

O'lchash jarayoni - bu solishtirish eksperimentini o'tkazish jarayonidir (solishtirish qanday usulda bo'lmasin).

O'lchash usuli esa - bu fizik eksperimentning aniq ma'lum struktura yordamida, o'lchash vositalari yordamida va eksperiment o'tkazishning aniq yo'li, algoritmi yordamida bajarilishi, amalga oshirilishi usulidir.

O'lchash odatda o'lchashdan ko'zlangan maqsadni (izlanayotgan kattalikni) aniqlashdan boshlanadi, keyin esa shu kattalikning xarakterini analiz qilish asosida bevosita o'lchash ob'ekti (o'lchanadigan kattalik) aniqlanadi. O'lchash jaraeni yordamida esa shu o'lchash ob'ekti to'g'risida informasiya hosil qilinadi va nihoyat ba'zi matematik qayta ishlash yo'li bilan o'lchash maqsadi haqida yoki izlanayotgan kattalik haqida informasiya (o'lchash natijasi) olinadi.

O'lchash natijasi - o'lchanayotgan kattalikning son qiymatini o'lchash birligiga ko'paytmasi tariqasida ifodalanadi.

$X=n[x]$, bu yerda X - o'lchanadigan kattalik;

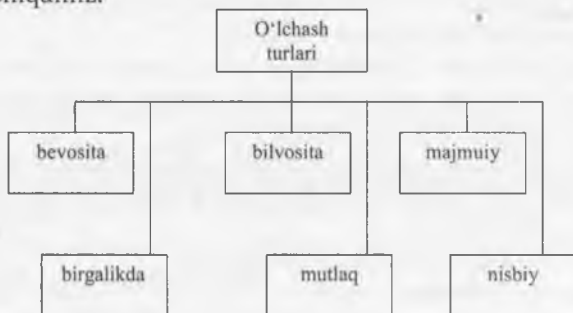
n - o'lchanayotgan kattalikning qabul qilingan o'lchov birligidagi son qiymati; $[x]$ - o'lchash birligi

O'lchash jarayonini avtomatlashtirish munosabati bilan o'lchash natijalari o'zgarmsdan to'g'ridan-to'g'ri elektron hisoblash mashinalariga yoki avtomatik boshqarish tizimlariga berilishi mumkin. Shuning uchun, keyingi paytlarda, ayniqsa, kibernetika sohasidagi mutaxassislarda o'lchash haqidagi tushuncha quyidagicha ta'riflanadi.

O'lchash - bu izlanayotgan kattalik haqida informasiya qabul qilish va o'zgartirish jarayonidir. Bundan ko'zda tutilgan maqsad shu o'lchanayotgan kattalikning ishlatish, o'zgartirish, uzatish yoki qayta ishlashlar uchun qulay formadagi ifodasini ishlab chiqishdir.

O'lchash fan va texnikaning qaysi sohasida ishlatilishiga qarab u aniq nomi bilan yuritiladi: elektrik, mexaniq, issiqlik, akustik va x.k.

O'lchanayotgan kattalikning sonli qiymatini topishning bir necha xil turlari (yo'llari) mavjuddir. Quyida shu yo'llar bilan tanishib chiqamiz.



1.1-rasm

Bevosita o'lchash - O'lchanayotgan kattalikning qiymatini tajriba ma'lumotlaridan bevosita topish. Masalan, oddiy simobli termometrda yoki lineyka yordamida o'lchash.

$$u = S \cdot X;$$

Bunda: u - muayyan birlikda ifodalanyotgan o'lchanayotgan kattalikning qiymati;

s - shkalaning bo'lim qiymati;

x - shkaladan olingan qaydnoma.

Bilvosita o'lchash - bevosita o'lchangan kattaliklar bilan o'lchanayotgan kattalik orasida bo'lgan ma'lum bog'lanish asosida kattalikning qiymatini topish. Masalan, tezlikni o'lchash.

$$u = f(x_1, x_2, \dots, x_n).$$

Majmuyi o'lchash - bir necha nomdosh kattaliklarning birikmasini bir vaqtda bevosita o'lchashdan kelib chiqqan tenglamalar tizimini yechib, izlanayotgan qiymatlarni topish. Masalan, har xil tarozi toshlarining massasini solishtirib, bir toshning ma'lum massasidan boshqasining massasini topish uchun o'tkaziladigan o'lchashlar, haroratni qarshilik termometri orqali o'lchash.

Birgalikdagi o'lchash - turli nomli ikki va undan ortiq kattaliklar orasidagi munosabatni topish uchun bir vaqtda o'tkaziladigan o'lchashlar. Misol, rezistorning 20°S dagi elektr qarshiligi qiymatini turli temperaturalarda o'lchab topish.

Mutlaq o'lchash - bir yoki bir necha asosiy kattaliklarni bevosita o'lchanishini va (yoki) fizikaviy doimiylikning qiymatlarini qo'llash asosida o'tkaziladigan o'lchash.

Nisbiy o'lchash - kattalik bilan birlik o'rnida olingan nomdosh kattalikning nisbatini yoki asos qilib olingan kattalikka nisbatan nomdosh kattalikning o'zgarishini o'lchash.

O'lchash usuli - deganda o'lchash qonun-qoidalari va o'lchash vositalaridan foydalanib, kattalikni uning birligi bilan solishtirish usullarini tushunamiz.

O'lchashning quyidagi usullari mavjud:

Bevosita baholash usuli - bevosita o'lchash asbobining sanash qurilmasi yordamida to'g'ridan to'g'ri o'lchanayotgan

kattalikning qiymatini topish. Masalan, prujinali manometr bilan bosimni o'lchash yoki ampermetr yordamida tok kuchini topish.

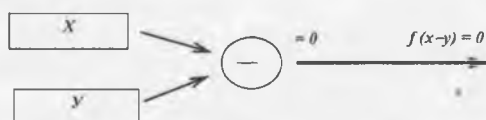
O'lchov bilan taqqoslash (solishtirish) usuli - o'lchanayotgan kattalikni o'lchov orqali yaratilgan kattalik bilan taqqoslash (solishtirish) usuli. Masalan tarozi toshi yordamida massani aniqlash. O'lchov bilan taqqoslash usulining o'zini bir nechta turlari mavjud:

Ayirmali o'lchash (differensial) usuli - o'lchov bilan taqqoslash usulining turi hisoblanib, o'lchanayotgan kattalikning va o'lchov orqali yaratilgan kattalikning ayirmasini (farqini) o'lchash asbobiga ta'sir qilish usuli. Misol qilib uzunlik o'lchovini qiyoslashda uni komparatorda namunaviy o'lchov bilan taqqoslab o'tkaziladigan o'lchash. Yoki, vol'tmetr yordamida ikki kuchlanish orasidagi farqni o'lchash, bunda kuchlanishlardan biri juda yuqori aniqlikda ma'lum, ikkinchisi esa izlanayotgan kattalik hisoblanadi.

$$\Delta U = U_0 - U_x; \quad U_x = U_0 - \Delta U$$

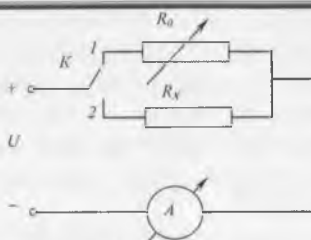
U_x bilan U_0 qanchalik yaqin bo'lsa, o'lchash natijasi ham shunchalik aniq bo'ladi.

Nolga keltirish usuli - bu ham o'lchov bilan taqqoslash usulining bir turi hisoblanadi. Bunda kattalikning taqqoslash asbobiga ta'siri natijasini nolga keltirish lozim bo'ladi. Masalan, elektr qarshiligini qarshiliklar ko'prigi bilan to'la muvozanatlashtirib o'lchash.



1.2-rasm

Almashlash usuli - o'lchov bilan taqqoslash usulining turi hisoblanib, o'lchanayotgan kattalikning o'lchov orqali yaratilgan ma'lum qiymatli kattalik bilan o'rin almashishiga asoslangan. Misol, o'lchanadigan massa bilan tarozi toshini bir pallaga galma-gal qo'yib o'lchash yoki qarshiliklar magazini yordamida tekshirilayotgan rezistorning qarshiligini topish:



1.3- rasm

Bunda "K" ni ikkala holatda (1,2) qo'yganda $\alpha_1 = \alpha_2$ shart bajarilishi kerak.

$$I_1 = U / R_0 \rightarrow \alpha_1$$

$$I_2 = U / R_k \rightarrow \alpha_2$$

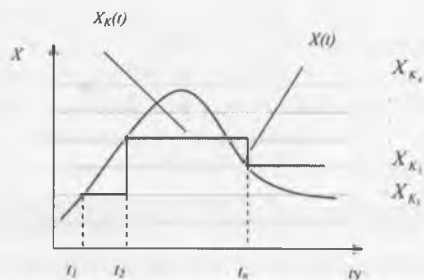
Mos kelish usuli - o'lchov bilan taqqoslash usulining turi. O'lchanayotgan kattalik bilan o'lchov orqali yaratilgan kattalikning ayirmasini shkaladagi belgilar yoki davriy signallarni mos keltirish orqali o'tkaziladigan o'lchash. Masalan, kalibr yordamida val diametrini moslash.

Har bir tanlangan usul o'z usuliyatiga, ya'ni o'lchashni bajarish usuliyatiga ega bo'lishi lozim. O'lchashni bajarish usuliyati deganda, ma'lum usul bo'yicha o'lchash natijalarini olish uchun belgilangan tadbir, qoida va sharoitlar tushuniladi.

O'lchanadigan kattalikning o'lchash jarayonida o'zgarish xarakteriga ko'ra **statik** va **dinamik** o'lchashlarga ajratiladi. **Statik o'lchash** deganda qiymati o'lchash jarayoni mobaynida o'zgarmaydigan kattalikni o'lchash tushuniladi. Bundan tashqari, davriy o'zgaruvchan kattaliklarning turg'un rejimidagi o'lchashlar ham kiradi. Masalan, o'zgaruvchan kattalikning amplituda, effektiv va boshqa qiymatlarini turg'un rejimida o'lchash.

Dinamik o'lchashlarga qiymatlari o'lchash jarayonida o'zgarib turadigan kattaliklarni o'lchashlar kiradi. Dinamik o'lchashga vaqt bo'yicha o'zgaradigan kattalikning oniy qiymatini o'lchash misol bo'la oladi.

Yuqorida ko'rilgan o'lchash usullaridan tubdan farq qiluvchi **diskret** o'lchash usuli ham mavjud. Diskret o'lchash usuli shundan iboratki, unda vaqt bo'yicha uzluksiz o'zgaradigan kattalik vaqt bo'yicha diskretlanadi, miqdor bo'yicha esa kvantlanadi yoki boshqacha qilib aytganda vaqt bo'yicha uzluksiz o'zgaradigan kattalik vaqtning ayrim momentlariga tegishli uzoq qiymatlariga o'zgartiriladi.

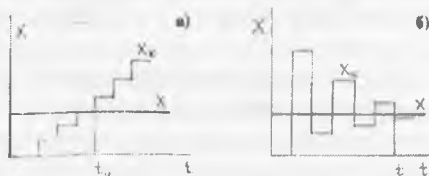


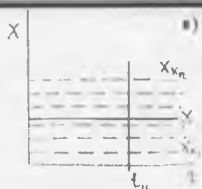
1.4-rasm

$X(t)$ - vaqt bo'yicha uzluksiz o'zgaradigan kattalikning o'zgarish grafigi; X_k - kvant miqdorlari ya'ni o'lchanadigan $X=f(t)$ kattaligining $t_1, t_2, t_3, \dots, t_n$ momentlariga tegishli uzuq qiymatlari. Demak, diskret o'lchash usuli bo'yicha o'lchanadigan kattalikning hamma qiymati ($0 \div t$) emas, balki, ayrim momentlarga tegishli qiymatigina ma'lum bo'ladi. Diskretlash bu muayyan diskret (juda qisqa) vaqt oralig'ida qadnomalarni olishdir. $t_1, t_2, t_3, \dots, t_n$ - diskretlash momentlari deyiladi va $t_1 \div t_2$ gacha oraliq diskretlash momentlari deyiladi. Kvantlash esa, $X(t)$ kattalikning uzluksiz qiymatlarini X_k diskret qiymatlarining to'plami (nabori) bilan almashtirishdir. O'lchanadigan kattalikning uzluksiz qiymatlari muayyan tartiblar asosida kvantlash darajalarining qiymatlari bilan almashtiriladi. Kodlashtirish esa, muayyan ketma-ketlikda ifodalangan sonli qiymatlarni tavsiya etishdan iborat.

Uzluksiz o'zgaruvchan kattalikning diskret usuli asosida uzuk diskret qiymatlariga, kodlarga o'zgartirilishi asosan 3 xil usulda amalga oshiriladi. (1.5-rasm. a, b, v):

- a) ketma-ket hisob usuli;
- b) taqqoslash (solishtirish) usuli;
- v) sanoq usuli;





1.5-rasm. a, b, v

1.2. O'lchash vositalari va ularning turlari

Ma'lumki, o'lchashni biror bir vositasiz bajarib bo'lmaydi.

O'lchash vositasi deb o'lchashlar uchun qo'llaniladigan va me'yorlangan metrologik xossalarga ega bo'lgan texnikaviy vositaga aytiladi.

O'lchash vositalarining turlari xilma-xil. Ular sodda yoki murakkab, aniqligi katta yoki kichik bo'lishi mumkin. O'lchash vositalari me'yorlangan metrologik xossalarga ega bo'lishlari lozim va bu metrologik xossalar davriy ravishda tekshirilib turiladi. O'lchash amalida o'lchanayotgan kattalikning qiymati to'g'ri aniqlanishi aynan mana shu o'lchash vositasining to'g'ri tanlanishiga va ishlashiga bog'liq.

O'lchash vositalarining namoyondalari sifatida quyidagilarni keltirishimiz mumkin:

- * o'lchovlar;
- * o'lchash asboblari;
- * o'lchash o'zgartkichlari;
- * o'lchash qurilmalari;
- * o'lchash tizimlari.

O'lchovlar - keng tarqalgan o'lchash vositalaridan hisoblanadi.

O'lchov deb, kattalikning aniq bir qiymatini hosil qiladigan, saqlaydigan o'lchash vositasiga aytiladi. Masalan, tarozi toshi, elektr qarshiligi, kondensatori va shu kabilarni o'lchovlarga misol qilib olishimiz mumkin.

O'lchovlarning ham turlari va xillari ko'p. Standart namunalar va namunaviy moddalar ham o'lchovlar turkumiga kiritilgan.

Standart namuna - modda va materiallarning xossalarini va xususiyatlarini tavsiflovchi kattaliklarni hosil qilish uchun xizmat qiladigan o'lchov sanaladi. Masalan, g'adir-budurlikning namunalari, namlikning standart namunalari.

Namunaviy modda esa, muayyan tayyorlash sharoitida hosil bo'ladigan va aniq xossalarga ega bo'lgan modda sanaladi. Masalan,

"toza suv", "toza metall" va hokazolar. "Toza rux" 420°S temperaturani hosil qilishda ishlatiladi.

O'lchovlar ko'p qiymatli (o'zgaruvchan qarshiliklar, millimetrlarga bo'lingan chizg'ich) va bir qiymatli (tarozi toshi, o'lchash kolbasi, normal element) turlarga bo'linadi. Ba'zan o'lchovlar to'plamidan ham foydalaniladi.

Kattalikning o'lchamini hosil qilish va foydalanishda quyidagi qatorni yodda tutishimiz lozim bo'ladi:

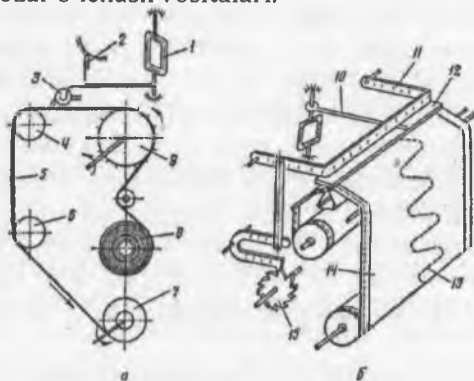
Ishchi o'lchash vositalari, namunaviy o'lchash vositalari, ishchi etalon, solishtirish etaloni, nusxa etalon, ikkilamchi etalon, maxsus etalon, birlamchi etalon va davlat etaloni.

Fan va texnikaning eng yuqori saviyasida aniqlik bilan ishlangan namunaviy o'lchovlar **etalonlar** deb ataladi. Etalonlar ishlatiladigan va davlat etalonlariga bo'linadi. Davlat etalonlari namunaviy o'lchov va asboblarni tekshirishda qo'llaniladi va Davlat standarti idoralarida saqlanadi.

O'lchash asbobi deb kuzatish (kuzatuvchi) uchun qulay ko'rinishli shaklda o'lchash ma'lumoti signalini ishlab chiqishga mo'ljallangan o'lchash vositasiga aytiladi.

Ma'lumotni tavsif etishiga qarab o'lchash vositalari quyidagilarga bo'linadi:

- Shkalali o'lchash vositalari;
- Raqamli o'lchash vositalari;
- O'ziyozar o'lchash vositalari.



1.6-rasm. O'ziyozar asboblari

- a) uzluksiz yozuvli o'ziyozar asbob; b) nuqtali o'ziyozar asboblari

Kattaliklar va birliklar tizimi

Atrofimizdagi hayot uzluksiz tarzda kechadigan muayyan jarayonlar, voqealar, hodisalarga nihoyatda boy bo'lib, ularni ko'pini aksariyat hollarda sezmaymiz yoki e'tiborga olmaymiz. Chetdan qaraganda ularning orasida bog'liqlik yoki uzluksizlik bilinmasligi ham mumkin. Ba'zilariga esa shunchalik ko'nikib ketganmizki, aniq bir so'z bilan ifodalash kerak bo'lsa, biroz qiynalib turamizda, "...mana shu-da!" deb qo'yamiz. Butun suhbat barchamiz bilib-bilmaydigan, ko'rib-ko'rmaydigan va sezib-sezmaydigan **kattaliklar** haqida boradi.

Kattaliklarning ta'rifini keltirishdan oldin ularning mohiyatiga muqaddima keltirsak.

Yon-veringizga bir nazar tashlang, har xil buyumlarni, jonli va jonsiz predmetlarni ko'rasiz. Balki oldingizda do'stlaringiz ham o'tirishgandir (albatta dars tayyorlab!). Garchi bu sanab o'tilganlar bir-birlaridan tubdan farq qilsa ham hozir ko'rishimiz kerak bo'lgan xossalar va xususiyatlar bo'yicha ulardagi muayyan umumiylikni ko'rishimiz mumkin. Masalan, ruchka, stol va do'stingizni olaylik. Bular bir-biridan qanchalik o'zgacha bo'lmasin, lekin o'zlarida shunday bir umumiylikni kasb etganki, bu umumiylik ularning uchallasida ham bir xilda tavsiflanadi. Agarda gap ularning katta-kichikligi xususida boradigan bo'lsa, biror bir yo'nalish bo'yicha olingan va aniq chegaraga (oraliqqa) ega bo'lgan makonni yoki masofani tushunamiz. Aynan mana shu xossa uchala ob'ekt uchun bir xil ma'noga ega. Ushbu ma'no nuqtai nazaridan qaraydigan bo'lsak, ular orasidagi tafovut faqat qiymatdagina bo'lib qoladi. Yoki og'irlik tushunchasini, ya'ni misol tariqasida olingan ob'ektlarning Yerga tortilishini ifodalaydigan xususiyatini oladigan bo'lsak ham, mazmunan bir xillikni ko'ramiz. Bunda ham ular orasidagi tafovut ularning Yerga tortilish kuchining katta yoki kichikligida, ya'ni qiymatidagina bo'ladi. Biz buni oddiygina qilib **og'irlik** deb atab qo'yamiz. Bu kabi xususiyatlar talaygina bo'lib, ularga **kattalik** nomi berilgan.

Kattaliklar juda ko'p va turli-tuman, lekin ularning barchasi ham ikkitagina tavsif bilan tushuntiriladi. Bu sifat va miqdor tavsiflari.

Sifat tavsifi olingan kattalikning mohiyatini, mazmunini ifodalaydigan tavsif hisoblanadi. Gap masofa borasida ketganda muayyan olingan ob'ektning o'lchamlarini, uzun-qisqaligini yoki baland-pastligini bildiruvchi xususiyatni tushunamiz, ya'ni ko'z oldimizga keltiramiz. Buni oddiygina bir tajribadan bilishimiz mumkin. Bir daqiqaga boshqa ishlaringizni yig'ishtirib, ko'z oldingizga og'irlik va temperatura nomli kattaliklarni keltiring... Xo'sh, ularning sifat tavsiflarini seza oldingizmi. Bir narsaga ahamiyat bering-a, og'irlik deganda qandaydir bir mavhum, og'ir yoki yengil ob'ektni, aksariyat, tarozi toshlarini ko'z oldiga keltirgansiz, temperatura to'g'risida gap borganda esa, issiq-sovuqlikni bildiruvchi bir narsani gavdalantirgansiz. Aynan mana shular biz sizga tushuntirmoqchi bo'lgan kattalikning sifat tavsifi bo'lib hisoblanadi.

Endi olingan ob'ektlarda biror bir kattalik to'g'risida so'zlaydigan bo'lsak, bu ob'ektlar o'zida shu kattalikni ko'p yoki kam "mujassamlashtirganligini" shohidi bo'lamiz. Bu esa kattalikning miqdor tavsifi bo'ladi.

Mana endi kattalikning ta'rifini keltirishimiz mumkin:

Kattalik - sifat tomonidan ko'pgina fizikaviy ob'ektlarga (fizikaviy tizimlarga, ularning holatlariga va ularda o'tayotgan jarayonlarga) nisbatan umumiy bo'lib, miqdor tomonidan har bir obyekt uchun xususiy bo'lgan xossadir.

Ta'rifda keltirilgan xususiylik biror ob'ektning xossasi ikkinchisilikiga nisbatan ma'lum darajada kattaroq yoki kichikroq bo'lishini ifodalaydi.

Biz o'rganayotgan metrologiya fani aynan mana shu kattaliklar, ularning birliklari, o'lchash texnikasining rivojlanishi bilan chambarchas bog'liqdir. "Kattalik" atamasidan xossaning faqat miqdoriy tomonini ifodalash uchun foydalanish to'g'ri emas (masalan, "massa kattaligi", "bosim kattaligi" deb yozish), chunki shu xossalarning o'zi kattalik bo'ladi. Bunda "kattalik o'lchami" degan atamani ishlatish to'g'ri hisoblanadi. Masalan, ma'lum jismning uzunligi, massasi, elektr qarshiligi va hokazolar.

Har bir fizikaviy ob'ekt bir qancha ob'ektiv xossalar bilan tavsiflanishi mumkin. Ilm-fan taraqqiyoti va rivojlanishi bilan bu xossalarni bilishga talab ortib bormoqda. Hozirga kelib zamonaviy

o'lchash vositalari yordamida 70 dan ortiq kattalikni o'lchash imkoniyati mavjud. Bu ko'rsatkich 2050 yillarga borib 200 dan ortib ketishi bashorat qilinmoqda.

Ko'pincha kattalikning o'rniga parametr, sifat ko'rsatkichi, tavsif (xarakteristika) degan atamalarni ham qo'llanishiga duch kelamiz, Lekin bu atamalarning barchasi mohiyatan kattalikni ifodalaydi.

Muayyan guruhlardagi kattaliklarning orasida o'zaro bog'liqlik mavjud bo'lib, uni fizikaviy bog'lanish tenglamalari orqali ifodalash mumkin. Masalan, vaqt birligidagi o'tilgan masofa bo'yicha tezlikni aniqlashimiz mumkin. Mana shu bog'lanishlar asosida kattaliklarni ikki guruhga bo'lib ko'riladi: asosiy kattaliklar va hosilaviy kattaliklar.

Asosiy kattalik *deb ko'rilayotgan tizimga kiradigan va shart bo'yicha tizimning boshqa kattaliklariga nisbatan mustaqil qabul qilib olinadigan kattalikka aytiladi.* Masalan, masofa (uzunlik), vaqt, temperatura, yorug'lik kuchi kabilar.

Hosilaviy kattalik *deb tizimga kiradigan va tizimning kattaliklari orqali ifodalanadigan kattalikka aytiladi.* Masalan, tezlik, tezlanish, elektr qarshiligi, quvvat va boshqalar.

1.3. Kattalikning o'lchamligi

Har bir xossa ko'p yoki kam darajada ifodalanishi, ya'ni miqdor tavsifiga ega bo'lishi mumkin ekan, demak bu xossani o'lchash ham mumkin. Bu haqda buyuk italiyalik olim Galileo Galiley "O'lchash mumkin bo'lganini o'lchang, mumkin bo'lmaganiga esa imkoniyat yarating" degan edi.

Kattaliklarning sifat tavsiflarini rasmiy tarzda ifodalashda o'lchamlikdan foydalanamiz.

Kattalikning o'lchamligi *deb, shu kattalikning tizimdagi asosiy kattaliklar bilan bog'liqligini ko'rsatadigan va proporsionallik koeffitsienti 1 ga teng bo'lgan ifodaga aytiladi.*

Kattaliklarning o'lchamligini dimension - o'lcham, o'lchamlik ma'nosini bildiradigan (ingl.) so'zga asoslangan holda dim simvoli bilan belgilanadi.

Odatda, asosiy kattaliklarning o'lchamligi mos holdagi bosh harflar bilan belgilanadi, masalan,

$$\dim l = L; \dim m = M; \dim t = T.$$

Hosilaviy kattaliklarning o'lchamligini aniqlashda quyidagi qoidalariga amal qilish lozim:

1. Tenglamaning o'ng va chap tomonlarining o'lchamligi mos kelmasligi mumkin emas, chunki, faqat bir xil xossalargina o'zaro solishtirilishi mumkin. Bundan xulosa qilib aytadigan bo'lsak, faqat bir xil o'lchamlikka ega bo'lgan kattaliklarnigina algebraik qo'shishimiz mumkin.

2. O'lchamliklarning algebrasi ko'payuvchandir, ya'ni faqatgina ko'paytirish amalidan iboratdir.

2.1. Bir nechta kattaliklar ko'paytmasining o'lchamligi ularning o'lchamliklarining ko'paytmasiga teng, ya'ni: A, B, C, Q kattaliklarining qiymatlari orasidagi bog'lanish $Q = ABC$ ko'rinishda berilgan bo'lsa, u holda

$$\dim Q = (\dim A)(\dim B)(\dim C).$$

2.2. Bir kattalikni boshqasiga bo'lishdagi bo'linmaning o'lchamligi ularning o'lchamliklarining nisbatiga teng, ya'ni $Q = A/B$ bo'lsa, u holda

$$\dim Q = \dim A / \dim B.$$

2.3. Darajaga ko'tarilgan ixtiyoriy kattalikning o'lchamligi uning o'lchamligini shu darajaga oshirilganligiga tengdir, ya'ni, $Q = A^n$ bo'lsa, u holda,

$$\dim Q = \dim A^n.$$

Masalan, agar tezlik $v = l/t$ bo'lsa, u holda

$$\dim v = \dim l / \dim t = L/T = LT^{-1}.$$

Shunday qilib, hosilaviy kattalikning o'lchamligini ifodalashda quyidagi formuladan foydalanishimiz mumkin:

$$\dim Q = L^n M^m T^k \dots,$$

bunda, $L, M, T, \dots$ - mos ravishda asosiy kattaliklarning o'lchamligi; $n, m, k, \dots$ - o'lchamlikning daraja ko'rsatkichi.

Har bir o'lchamlikning daraja ko'rsatkichi musbat yoki manfiy, butun yoki kasr songa yoxud nolga teng bo'lishi mumkin. Agar barcha daraja ko'rsatkichlari nolga teng bo'lsa, u holda bunday

kattalikni **o'lcamsiz kattalik** deyiladi. Bu kattalik bir nomdagi kattaliklarning nisbati bilan aniqlanadigan nisbiy (masalan, dielektrik o'tkazuvchanlik), logarifmik (masalan, elektr quvvati va kuchlanishining logarifmik nisbati) bo'lishi mumkin.

O'lcamlklarning nazariyasi odatda hosil qilingan ifoda (formula)larni tezdan tekshirish uchun juda qo'l keladi. Ba'zan esa bu tekshiruv noma'lum bo'lgan kattaliklarni topish imkonini beradi.

Kattaliklarning birliklari. Muayyan ob'ektni tavsiflovchi kattalik shu ob'ekt uchun xos bo'lgan miqdor tavsifiga ega ekan, bu kabi ob'ektlar o'zaro birgalikda ko'rilayotganda faqat mana shu miqdor tavsiflariga ko'ra tafovutlanadi. Buning uchun esa solishtirilayotganda ob'ektlararo biror bir asos bo'lishi lozim. Bu asosga solishtirish birligi deyiladi. Aynan mana shunday tavsiflash asoslariga kattalikning birligi deb nom berilgan.

Ko'rilayotgan fizikaviy ob'ektning ihtiyoriy bir xossasining miqdor tavsifi bo'lib uning o'lchami xizmat qiladi. Lekin "uzunlik o'lchami", "massa o'lchami", "sifat ko'rsatkichining o'lchami" degandan ko'ra "uzunligi", "massasi", "sifat ko'rsatkichi" kabi iboralarni ishlatish ham leksik jihatdan, ham texnikaviy jihatdan o'rinli bo'ladi. O'lcham bilan qiymat tushunchalarini bir-biriga adashtirish kerak emas. Masalan, 100 g, 10^5 mg, 10^{-4} t - bir o'lchamni 3 xil ko'rinishda ifodalanishi bo'lib, odatda "massa o'lchamining qiymati" demasdan, "massasi (...) kg" deb gapiramiz. Demak kattalikning qiymati deganda uning o'lchamini muayyan sonli birliklarda ifodalanishini tushunishimiz lozim.

Kattalikning o'lchami - *Ayrim olingan moddiy ob'ekt, tizim, hodisa yoki jarayonga tegishli bo'lgan kattalikning miqdori bo'lib hisoblanadi.*

Kattalikning qiymati - *qabul qilingan birliklarning ma'lum bir soni bilan kattalikning miqdor tavsifini aniqlash.*

Qiymatning sonlar bilan ifodalangan tarkibiy qismini kattalikning sonli qiymati deyiladi. Sonli qiymat kattalikning o'lchami noldan qancha birlikka farqlanadi, yoki o'lchash birligi sifatida olingan o'lchamdan qancha birlik katta (kichik) ekanligini bildiradi yoki boshqacha aytganda Q kattaligining qiymati uni o'lchash birligining o'lchami $[Q]$ va sonli qiymati q bilan ifodalanadi degan ma'noni anglashimiz lozim:

$$Q = q[Q].$$

Endi yana kattalikning birligiga qaytamiz. Ikki xil metall quvur berilgan bo'lib, birining diametri 1 m, ikkinchisidiki 0,5 m. Ularning ikkovini diametr bo'yicha solishtirish uchun, muayyan bir asos sifatida olingan birlik qiymati bilan solishtirishimiz lozim bo'ladi

Kattalikning birligi deb - ta'rif bo'yicha soniy qiymati 1ga teng qilib olingan kattalik tushuniladi

Ushbu atama kattalikning qiymatiga kiradigan birlik uchun ko'paytiruvchi sifatida ishlatiladi. Muayyan kattalikning birliklari o'zaro o'lchamlari bilan farqlanishi mumkin. Masalan, metr, fut va dyuym uzunlikning birliklari bo'lib, quyidagi har xil o'lchamlarga ega - 1 fut = 0,3048 m, 1 dyuym = 25,4 mm ga tengdir.

Kattalikning birligi ham, kattalikning o'ziga o'xshash asosiy va hosilaviy birliklarga bo'linadi:

Kattalikning asosiy birligi deb birliklar tizimidagi ixtiyoriy ravishda tanlangan asosiy kattalikning birligiga aytiladi.

Bunga misol qilib, LMT - kattaliklar tizimiga to'g'ri kelgan MKS birliklar tizimida metr, kilogramm, sekund kabi asosiy birliklarni olishimiz mumkin.

Hosilaviy birlik deb, berilgan birliklar tizimining birliklaridan tuzilgan, ta'riflovchi tenglama asosida keltirib chiqariluvchi hosilaviy kattalikning birligiga aytiladi.

Hosilaviy birlikka misol qilib 1 m/s - xalqaro birliklar tizimidagi tezlik birligini; $1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2$ kuch birligini olishimiz mumkin.

Xalqaro birliklar tizimi. 1960 yili o'lchov va og'irliklarning XI Bosh konferensiyasi Xalqaro birliklar tizimini qabul qilgan bo'lib, mamlakatimizda buni SI (SI - Systeme international) xalqaro tizimi deb yuritiladi. Keyingi Bosh konferensiyalarda SI tizimiga bir qator o'zgartirishlar kiritilgan bo'lib, hozirgi holati va birliklarga qo'shimchalar va ko'paytirgichlar haqidagi ma'lumotlar 1.1- va 1.2-jadvallarda keltirilgan.

Birliklarni va o'lchamlarni belgilash va yozish qoidalari

Kattaliklarning birliklarini belgilash va yozish borasida standartlar asosida me'yorlangan tartib va qoidalar mavjud. Bu qoidalar va tartiblar GOST 8.417-81 da atroflicha yoritilgan.

1.1-jadval

Kattalik		Birlik		
Nomi	O'lcham-ligi	Nomi	Belgi-si	Ta'rifi
Jzunlik	L	metr	m	Metr bu yorug'lik 1/299792458 s vaqt oralig'ida vakuumda bosib o'tadigan masofa
Massa	M	kilogram	kg	Kilogramm bu massa birligi bo'lib xalqaro kilogramm-prototipining massasiga teng
Vaqt	T	sekund	s	Sekund bu seziy - 133 atomi asosiy holatining ikki o'ta nozik sathlari orasidagi bir-biriga o'tishiga muvofiq keladigan nurlanishning 9 192 631 770 davridir
Elektr tok (elektr tokining kuchi)	I	amper	A	Amper bu vakuumda bir-biridan 1 m oraliqda joylashgan, cheksiz uzun, o'ta kichik dumaloq ko'ndalang kesimli ikki parallel to'g'ri chiziqli o'tkazgichlar-dan tok o'tganda o'tkazgichning har 1 m uzunligida $2 \cdot 10^{-7}$ N ga teng o'zaro ta'sir kuchini hosil qila oladigan o'zgarmas tok kuchi
Termodinamik harorat	θ	kelvin	K	Kelvin bu termodinamik harorat birligi bo'lib, u suvning uchlanma nuqtasi termodinamik haroratning 1/273,16 qismiga teng
Modda miqdori	N	mol	mol	Mol bu massasi 0,012 kg bo'lgan uglerod- 12 da qancha atom bo'lsa, uz tarkibiga shuncha elementlarini olgan tizimning modda miqdoridir. Mol'ni tadbiq etishda elementlari guruhlangan bo'lishi lozim va ular atom, molekula, ion, elektron va boshqa zarrachalar guruhlaridan iborat bo'lishi mumkin
Yorug'lik kuchi	J	kandela	cd	Kandela bu berilgan yo'nalishda 540-10 Hz chastotali monoxrama-tik nurlanishni tarqatuvchi va shu yo'nalishda energetik yorug'lik kuchi 1/683 W/sr ni tashkil etuvchi manbaning yorug'lik kuchidir

Izohlar:

1. Kelvin temperaturasidan (belgisi T) tashqari $t=T-T_0$ ifoda bilan aniqlanuvchi Sel'siy temperaturasi (belgisi t) qo'llaniladi, bu yerda ta'rifi bo'yicha $T=273,15$ K. Kelvin temperaturasi kelvinlar bilan Sel'siy temperaturasi - Sel'siy graduslari bilan ifodalanadi

(xalqaro va o'zbekcha belgisi °S). O'lchovi bo'yicha Sel'siy gradusi kel'vinga teng. Sel'siy gradusi bu «kel'vin» nomi o'rniga ishlatiladigan maxsus nom.

2. Kel'vin temperaturalarining ayirmasi yoki oralig'i kel'vinlar bilan ifodalanadi. Sel'siy temperaturalarining ayirmasi yoki oralig'i kel'vinlar bilan ham, Sel'siy graduslari bilan ham ifodalashga ruxsat etiladi.

3. Xalqaro amaliy temperatura belgisini 1990 yilgi xalqaro temperatura shkalasida ifodalash uchun, agar uni termodinamik temperaturadan farqlash lozim bo'lsa, unda termodinamik temperatura belgisiga «90» indeksi qo'shib yoziladi (masalan, T_{90} yoki t_{90})

Xalqaro birliklar tizimi (SI) ning hosilaviy birliklari

SI ning hosilaviy birliklari SI ning kogerent hosilaviy birliklarini hosil qilish qoidalariga muvofiq keltirib chiqariladi. SI ning asosiy birliklaridan foydalanib keltirib chiqarilgan SI ning hosilaviy birliklarining namunalari 1.2-jadvalda keltirilgan.

1.2-jadval – Nomlari va belgilari asosiy birliklar nomlaridan va belgilaridan tashkil topgan SI ning hosilaviy birliklar namunalari.

Kattalik		Birlik	
Nomi	O'lchamligi	Nomi	Belgisi
Maydon	L^2	metrning kvadrati	m^2
hajm, sig'diruvchanlik	L^3	metrning kubi	m^3
Tezlik	LT^{-1}	sekundiga metr	m/s
Tezlanish	LT^{-2}	metr taqsim sekundning kvadrati	m/s^2
Zichlik	$L^{-3}M$	kilogramm taqsim metrning kubi	kg/m^3
To'lqin son	L^{-1}	metrning darajasi minus bir	m^{-1}
Solishtirma xajm	L^3M^{-1}	metrning kubi taqsim kilogramm	m^3/kg
Elektr tokining zichligi	$L^{-2}I$	amper taqsim metrning kvadrati	A/m^2
Magnit maydonning kuchlanganligi	$L^{-1}I$	amper taqsim metr	A/m
Komponentning molyar konsentratsiyasi	$L^{-3}N$	mol taqsim metrning kubi	mol/m^3
Ravshanlik	$L^{-2}J$	kandela taqsim metrning kvadrati	cd/m^2

SI ning maxsus nomiga va belgilanishiga ega bo'lgan hosilaviy birliklari 3-jadvalda ko'rsatilgan.

SI ning elektr va magnit kattaliklarining birliklarini elektromagnit maydoni tenglamalarini rasionallashtirilgan shakliga muvofiq hosil qilish lozim. Bu tenglamalarga vakuumning magnit doimiyligi μ_0 kiradi. Uni aniq qiymati $4\pi \cdot 10^{-7}$ H/m yoki 12,566 370 614... $\cdot 10^{-7}$ H/m (aniq).

O'lchovlar va tarozilar XVII Bosh konfernsiyasining - O'TBK (1983 y.) qarorlariga muvofiq uzunlik birligi - metrni yangi ta'rifi bo'yicha, tekis elektromagnit to'lqinlarining vakuumda tarqalish tezligini qiymati $c_0 = 299792458$ m/s (aniq) ga teng deb qabul qilingan.

Bu tenglamaga shuningdek qiymati $8,854187817 \cdot 10^{-12}$ F/m teng deb qabul qilingan vakuumning elektrik doimiyligi ϵ_0 kiradi.

Elektr birliklari o'lchamlarining anikligini Djozefson effekti va Xoll kvant effekti asosida oshirish maqsadida O'lchovlar va tarozilar xalqaro komiteti (O'TXK) tomonidan 1990 yil 1 yanvaridan boshlab Djozefson konstantasining shartli qiymati $K_{j-90} = 4,83579 \cdot 10^{14}$ Hz/V (aniq) [O'TXK 1 - tavsiyasi, 1988 y] va Klitsing konstantasini shartli qiymati $R_{k-90} = 25812,807 \Omega$ (aniq) [O'TXK, 2- tavsiyasi, 1988 y] deb kiritildi.

Izoh - O'TXK ning 1 va 2 tavsiyalari elektr yurituvchi kuch birligi vol't va elektr qarshilik birligi - Om ta'rifi Xalqaro birliklar tizimida qayta ko'rib chiqilgan degan ma'noni bildirmaydi.

1.3-jadval - SI ning maxsus nom va belgilanishga ega bo'lgan hosilaviy birliklari

Kattalik		Birlik		
Nomi	O'lchamligi	Nomi	Belgisi	SI ning asosiy va hosilaviy birliklari orqali ifodalanishi
Yassi burchak	l	Radian	rad	$m \cdot m^{-1} = l$
Fazoviy burchak	l	steradian	sr	$m^2 \cdot m^{-2} = l$
Chastota	T^{-1}	gers	Hz	s^{-1}
Kuch	LMT^{-2}	n'yuton	N	$m \cdot kg \cdot s^{-2}$
Bosim	$L^{-1}MT^{-2}$	paskal	Pa	$m^{-1} \cdot kg \cdot s^{-2}$
Energiya, ish, is-siqlik miqdori	L^2MT^{-2}	djoule	J	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2}$
Quvvat	L^2MT^{-3}	vatt	W	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3}$

Elektr zaryadi, elektr miqdori	TI	kulon	S	s·A
Elektr kuchlanish, elektr potensial, elektr potentsiallar ayirmasi, elektr yurituvchi kuch	$L^2MT^{-3}I^{-1}$	vol't	V	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-1}$
Elektr sig'im	$L^2M^{-1}T^4I^2$	farad	F	$m^2 \cdot kg^{-1} s^4 A^2$
Elektr qarshilik	$L^2M^{-1}T^3I^2$	om	Ω	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3} A^2$
Elektr o'tkazuvchanlik	$L^{-2}M^1T^{-3}I^{-2}$	simens	S	$m^{-2} \cdot kg^{-1} s^3 A^{-2}$
Magnit induktsiyasining oqimi, magnit oqimi	$L^2MT^{-2}I^{-1}$	veber	Wb	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-1}$
Magnit oqimining zichligi, magnit induktsiyasi	$MT^{-2}I^{-1}$	tesla	T	$kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-1}$
Induktivlik, o'zaro induktivlik	$L^2MT^{-2}I^2$	genri	H	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot A^2$
Sel'siy temperaturasi	θ	Sel'siy gradusi	$^{\circ}S$	K
Yorug'lik oqimi	J	lyumen	lm	cd·sr
Yoritilganlik	$L^{-2}J$	lyuks	lx	$m^{-2} \cdot cd \cdot sr$
Radioaktiv manbadagi nuklidlarining aktivligi (radionuklidning aktivligi)	T^{-1}	bekkerel	Bq	s^{-1}
Ionlovchi nurlanishning yutilgan dozasi, kerma	L^2T^{-2}	grey	Gy	m^2s^{-2}
Ionlovchi nurlanishning ekvivalent dozasi, ionlovchi nurlanishning effektiv dozasi	L^2T^{-2}	zivert	Sv	m^2s^{-2}
Katalizator aktivligi	NT^{-1}	katal	kat	$mol \cdot s^{-1}$

Izohlar:

1. 3-jadvalga yassi burchak birligi - radian va fazoviy burchak birligi - steradian kiritilgan.

2. Xalqaro birliklar tizimini 1960 yili O'lchovlar va tarozilar XI Bosh konferensiyasida qabul qilishda uchta birliklar sinfi kirar edi: asosiy, hosilaviy va qo'shimcha (radian va steradian). O'TBK radian va steradian birligini «qo'shimcha» deb tasnifladi, uning asosiy yoki hosilaviy ekanligi tug'risidagi masalani ochiq qoldirdi. Bu birliklarning ikkilanma tushunishni bartaraf qilish maqsadida O'lchovlar va tarozilar xalqaro komiteti 1980 yil (1 - tavsiya) qo'shimcha SI birliklari sinfini o'lchamsiz hosilaviy birliklar sinfi deb tushunishni qaror qildi, O'TBK hosilaviy SI birliklari uchun ifodalarda ularni qo'llash yoki qo'llanmaslikni ochiq qoldirdi. 1995 yil XX O'TBK (8-qaror) SI dan qo'shimcha birliklar sinfini olib

tashlashga, boshqa hosilaviy SI birliklari uchun ifodalarda qo'llanish yoki qo'llanilmasligi mumkin bo'lgan (zaruriyatga ko'ra) radian va steradianni SI ning o'lchamsiz hosilaviy birliklari deb atashga qaror qildi.

Xalqaro birliklar tizimi birliklarini o'nli karrali va ulushli birliklarining nomlari va belgilarini hosil qilish qoidalari

SI ning o'nli karrali va ulushli birliklarining nomlari va belgilanishi 1.4-jadvalda keltirilgan ko'paytuvchi va old qo'shimchalar yordamida hosil qilinadi.

1.4-jadval - SI ning o'nli karrali va ulushli birliklarning nomlari va belgilanishini hosil qilish uchun foydalaniladigan ko'paytuvchi va old qo'shimchalar

O'nli ko'paytuvchi	Old qo'shimcha	Old qo'shimcha belgisi	O'nli ko'paytuvchi	Old qo'shimcha	Old qo'shimcha belgisi
10^{24}	iota	Y	10^{-1}	desi	d
10^{21}	zetta	Z	10^{-2}	santi	s
10^{18}	eksa	E	10^{-3}	milli	m
10^{15}	peta	P	10^{-6}	mikro	μ
10^{12}	tera	T	10^{-9}	nano	n
10^9	giga	G	10^{-12}	piko	p
10^6	mega	M	10^{-15}	femto	f
10^3	kilo	k	10^{-18}	atto	a
10^2	hekto	h	10^{-21}	zepto	z
10^1	deka	da	10^{-24}	yocto	y

Birlikning nomiga yoki belgisiga ikki yoki undan ko'proq old qo'shimchalarni ketma-ket qo'shishga yo'l qo'yilmaydi. Masalan, birlik nomi mikromikrofarad o'rniga pikofarad yozilishi kerak.

Izohlar:

1. Asosiy birlikning nomi - kilogramm "kilo" old qo'shimchasiga ega bo'lganligi sababli massani karrali va ulushli birliklarini hosil qilish uchun massaning ulushli birligi - gramm ($0,001 \text{ kg}$) ishlatiladi va old qo'shimchalar "gramm" so'ziga qo'shilib yozilishi lozim, masalan, mikrokilogramm (μkg) o'rniga milligramm (mg).

2. Massaning ulushli birligi - grammni old qo'shimchasiz ishlatish ruxsat etiladi (birlikning belgisi - g).

Old qo'shimcha yoki uning belgisi birlikning nomiga, yoki mos holda, belgisiga qo'shib yozilishi lozim.

Agar birlik birliklar ko'paytmasi yoki nisbati ko'rinishida tuzilgan bo'lsa, u holda old qo'shimchani yoki uning belgisini ko'paytma yoki nisbatga kiruvchi birinchi birlik nomiga yoki belgisiga qo'shib yozish lozim.

Tug'ri:
kilopaskal'-sekunda taqsim metr
(*kPa·s/m*).

Noto'g'ri:
paskal'-kilosekunda taqsim metr
(*Pa·ks/m*).

Asoslangan hollarda, bunday birliklar keng tarqalgan hollarda bandning birinchi qismiga muvofiq tuzilgan birliklarga o'tish qiyin bo'lsa, old qo'shimchani ko'paytmaning ikkinchi ko'paytuvchisiga yoki nisbatning maxrajida ishlatilishiga ruxsat etiladi, ya'ni masalan: tonna-kilometr (t·km), vol't taqsim santimetr (V/cm), amper taqsim millimetr kvadrat (A/mm).

Darajaga ko'tarilgan birlikning karrali va ulushli birliklar nomi old qo'shimchani asosiy birlik nomiga qo'shib yozish bilan hosil kilinadi Masalan, yuza birligining karrali yoki ulushli birligini hosil qilish uchun old qo'shimchani asosiy birlik - metrga qo'shish kerak: kilometrning kvadrati, santimetrning kvadrati va h.k.

Darajaga ko'tarilgan birlik olingan karrali va ulushli birliklarining belgilarini shu daraja ko'rsatkichini mazkur birlikdan olingan karra yoki ulush belgisiga qo'shib tuzish lozim, shunda ko'rsatkich karrali (yoki ulushli) birlikning (old qo'shimcha bilan birga) darajaga ko'tarilganligini ifodalaydi.

Misollar

1. $5 \text{ km}^2 = 5(10^3 \text{ m})^2 = 5 \cdot 10^6 \text{ m}^2$

2. $250 \text{ cm}^3/\text{s} = 250(10^{-2} \text{ m})^3/\text{s} = 250 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3/\text{s}$

3. $0,002 \text{ cm}^{-1} = 0,002(10^{-2} \text{ m})^{-1} = 0,002 \cdot 100 \text{ m}^{-1} = 0,2 \text{ m}^{-1}$

Kattaliklar kiymatini yozish uchun birliklarni xarflar bilan yoki maxsus belgilar (...°, ...', ...") bilan belgilash lozim.

Birliklarning harfli belgilari to'g'ri shrift bilan bosilishi kerak. Birliklar belgilarida nuqta qisqartirish belgisi sifatida qo'yilmaydi.

Birliklarning belgilari kattaliklarning raqamli qiymatlaridan keyin shu satrda (boshqa satrga o'tkazmasdan) joylashtirilishi

lozim. Agar birlik belgisi oldidagi sonli qiymat egri chiziqli kasr ko'rinishida bo'lsa, u qavsga olinishi kerak.

Sonning oxirgi raqami va birlikning belgisi orasida bir harfli ochiq joy qoldirish lozim.

<i>To'g'ri:</i>	<i>Notug'ri:</i>
100 kW	100kW
80 %	80%
20 °S	20°S

Istesno hollarida satr ustiga ko'tarilib qo'yiladigan maxsus belgi va son o'rtasida ochiq joy qoldirilmaydi.

<i>To'g'ri:</i>	<i>Noto'g'ri:</i>
20°.	20 °.

Kattalikning sonli qiymatida o'nli kasr borligida birlikning belgisini hamma raqamlardan keyin joylashtirish lozim.

<i>To'g'ri:</i>	<i>Notug'ri:</i>
423,06 m	423 m 0,6
5,758° yoki 5°45,48' yoki 5°45'28,8".	5°758 yoki 5°45',48 yoki 5°45'28",8.

Kattaliklar qiymatlari chegaraviy og'ishlari bilan ko'rsatilganda sonli qiymatlari chegaraviy olishlari bilan qavs ichiga olinishi lozim va birlikning belgisi qavsdan keyin qo'yilishi lozim. Yoki birliklar belgisi kattalikning sonli qiymatidan keyin va uning chegaraviy og'ishidan keyin qo'yilishi lozim.

<i>To'g'ri:</i>	<i>Noto'g'ri:</i>
(100,0 ± 0,1) kg	100,0 ± 0,1 kg
50 g ± 1 g.	50 ± 1g.

Birliklar belgisini jadvalning ustun sarlavhalarida va satr nomlarida (yonboshlarida) qo'llanilishiga yul qo'yiladi.

1-misol

Nominal sarf, m ³ /h	Ko'rsatuvlarning, yuqori chegarasi, t ³	Rolikning oxirgi o'ng tomonidagi bo'linmasining qiymati, t ³ , ko'pi bilan
40 va 60	100 000	0,002
100, 160, 250, 400, 600 va 1 000	1 000 000	0,02
2500, 4 000, 6000 va 10 000	10 000 000	0,2

2 - misol

Ko'rsatkich nomi	Tortish quvvatidagi qiymati, kW		
	18	25	37
Tashqi o'lchamlari, mm: uzunlik	3080	3500	4090
Eni	1430	1 685	2395
Balandligi	2 190	2745	2770
Koliya, mm	1090	1 340	1 823
Oraliq, mm	275	640	345

Birliklar belgilarini formuladagi kattaliklarning belgilariga berilgan izoxlarda qo'llash ruxsat etiladi. Birliklar belgilarini kattaliklar o'rtasidagi yoki ularning son qiymatlari o'rtasidagi bog'lanishni ifodalovchi harflar shaklida keltirilgan formulalar bilan bir satrda joylashtirishga yo'l qo'yilmaydi.

To'g'ri:

$v = 3,6 \text{ s/t}$,

bu yerda v — tezlik, km/h;

s - masofa, m;

t - vaqt, s.

Noto'g'ri:

$v - 3,6 \text{ s/t km/h}$,

bu yerda

s - masofa, m,

t - vaqt, s.

Ko'paytmaga kiruvchi birliklarning harfli belgilarini kupaytma belgilaridek o'rta chizig'iga qo'yilgan nuktalar bilan ajratish lozim. Bu maqsadda «x» belgisidan foydalanish mumkin emas.

To'g'ri:

$N \cdot m$

$A \cdot m^2$

$Pa \cdot s$

Noto'g'ri:

Nm

Am^2

Pas

Ko'paytmaga kiruvchi birliklarning harfli belgilarini, agar bu anglashilmovchilikka olib kelmasa ochik joy qoldirib ajratishga yo'l qo'yiladi.

Birliklar nisbatining harfli belgilarida bo'lish belgisi sifatida faqat bitta qiya yoki gorizontal chiziq ishlatilishi lozim. Birliklar belgisining ko'paytmasi sifatida darajaga (musbat va manfiy) ko'tarilgan birliklar belgisini qo'llanilishi mumkin.

Nisbatga kiruvchi birlikning birontasiga manfiy daraja ko'rinishida belgi kiritilgan bo'lsa (masalan s^{-1} , m^{-1} , K^{-1} , s^{-1}) unda qiya yoki gorizontal chiziqni qo'llashga yo'l qo'yilmaydi.

To'g'ri:

$W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$

$\frac{W}{m^2 \cdot k}$

Noto'g'ri:

$W/m^2/K$

$\frac{W}{m^2}$

$\frac{m^2}{K}$

Qiya chiziq qo'llanilganda suratdagi va maxrajdagi birliklar belgilarini bir satrda joylashtirish lozim, maxrajdagi birliklar belgilarining ko'paytmasini qavs ichiga olish lozim.

To'g'ri: m/s $W/(m \cdot K)$ Noto'g'ri: m/s $W/m \cdot K$

Ikki va undan ortiq birliklardan tashkil topgan hosilaviy birlik ko'rsatilganda birliklarning belgisini va nomlarini kombinasiyalash yoki bir birliklarning belgisini, boshqalarning nomlarini keltirishga yo'l qo'yilmaydi.

To'g'ri: 80 km/h $80 \text{ kilometr soatiga}$ Noto'g'ri: 80 km/soat 80 km soatiga

Maxsus belgilar birikmalarini $\dots^\circ$, $\dots'$, $\dots''$, $\%$ va ‰ birliklarni harfli belgilari bilan birgalikda ishlatishga yo'l qo'yiladi, masalan, $\dots^\circ/s$.

Ilova

(ma'lumot beradigan)

Axborot miqdori birliklari

A. 1.5 - jadval

		Birlik			Izoh
		Nomi	Belgisi	Qiymati	
Axborot miqdori		Bit ¹⁾ bayt ²⁾³⁾	bit B (byte)	1 B = 8 bit	Ikkili sanoq tizimidagi axborot birligi (Ikkili axborot birligi)
		1) «Axborot miqdori» atamasi axborotni raqamli qayta ishlash va uzatish qurilmalarida, masalan raqamli hisoblash texnikasida (komp'yuterlarda) eslab qoluvchi qurilmalar hajmini, komp'yuter dasturida foydalaniladigan xotira miqdorini yozishda qo'llaniladi. 2) MEK 600272 halqaro standartiga muvofiq "bit" va "bayt" birliklari SI old qo'shimchalari bilan qo'llaniladi. 3) Tarixan shunday vaziyat mavjudki, bunda "bayt" nomi bilan SI old qo'shimchasi bir muncha noto'g'ri foydalanilgan ($1000 = 10^3$ o'rniga $1024 = 2^{10}$ qabul qilingan): 1 Kbyte = 1024 byte, 1 Mbyte = 1024 Kbyte, 1 Gbyte = 1024 Mbyte va h.k. Bunda 10^3 ko'paytuvchisini belgilashda foydalaniladigan kichik «k» harfidan (farqli Kbyte belgisi katta «K» harfi bilan yoziladi).			

V- Ilova

Xalqaro birliklar tizimining kogerent hosilaviy birliklarini tuzish qoidalari

Xalqaro birliklar tizimining kogerent hosilaviy birliklari (keyinchalik hosilaviy birliklar) odatda kattaliklarni bog'laydigan sonli koefisienti 1 ga teng bo'lgan oddiy tenglamalar (aniqlaydigan tenglamalar) orqali tuziladi. Hosilaviy birliklarni hosil qilish kattaliklarni bog'laydigan tenglamalarda kattaliklar belgilarini SI birliklarining belgilari bilan almashtirish orqali amalga oshiriladi.

Misol - Tezlik birligi mo'g'pu chiziqli va bir tekis harakatlanuvchi

$$v = \frac{s}{t},$$

bu yerda v - tezlik;

s - o'tilgan yo'lning uzunligi;

t - moddiy nuqtaning harakatdagi vaqti.

S va t o'rniga ularning SI birliklari qo'yilsa, quyidagi tenglama chiqadi:

$$[v]=[s]/[t]=1 \text{ m/s}$$

Binobarin, SI tizimida tezlik birligi sekunda metr. U, 1 s vaqtda nuqta 1 m masofaga siljiydigan to'g'ri chiziqli va bir tekis harakatlanuvchi moddiy nuqtaning tezligiga geng.

Agar bog'lanish tenglamasi 1 dan farq qiluvchi son koefisientga ega bo'lsa, unda SI kogerent hosila birligini hosil qilish uchun, SI birliklarining shunday son qiymatlari tanlab olinadiki, uni o'ng qismidagi koefisientga ko'paytirilishi natijasida umumiy son qiymati birga teng bo'lishi kerak.

Misol - Agar energiya birligini hosil qilish uchun

$$E = \frac{1}{2}mv^2$$

tenglama ishlatilsa,

bu yerda Ye - kinetik energiya;

t - moddiy nuqta massasi;

v - moddiy nuqtaning harakatlanish tezligi,

u xolda SI tizimidagi kogerent energiyasining birligini hosil qilish uchun quyidagi tenglamadan foydalaniladi.

$$[E] = \left(\frac{1}{2}\right) (2[m] \cdot [v]^2) = \left(\frac{1}{2}\right) \cdot (2 \text{ kg}) (1 \text{ m/s})^2 =$$

$$= 1 \text{ kg} \cdot \text{m} / \text{s}^2 \cdot \text{m} = 1 \text{ N} \cdot \text{m} = 1 \text{ J}$$

yoki

$$[E] = \frac{1}{2} [m] (\sqrt{2} [v])^2 = \frac{1}{2} (1 \text{ kg}) (\sqrt{2} \text{ m/s})^2 =$$

$$= 1 \text{ kg} \cdot \text{m} / \text{s}^2 \cdot \text{m} = 1 \text{ N} \cdot \text{m} = 1 \text{ J}$$

Shunday qilib, SI tizimida energiya birligi joule bo'ladi (n'yuton metr ga teng). Ko'rsatilgan misollarda u massasi 2 kg va harakat tezligi - 1 m/s yoki massasi 1 kg va harakat tezligi - $\sqrt{2}$ m/s harakatlanuvchi jismning kinetik energiyasiga teng.

O'lchash asboblarning metrologik tavsiflari. Odatda o'lchash asbobi olinadigan natijaga kirituvchi xatoligini oldindan belgilash uchun xatolikning me'yorlangan qiymatidan foydalaniladi. Xatolikning me'yorlangan qiymati deganda berilgan o'lchash vositasiga tegishli bo'lgan xatolikni tushunamiz. Alohida olingan o'lchash vositasining xatoligi har xil, muntazam va tasodifiy xatoliklarining ulushi esa turlicha bo'lishi mumkin. Ammo, yaxlit olib qaralganda o'lchash vositasining umumiy xatoligi me'yorlangan qiymatdan ortib ketmasligi kerak. Har bir o'lchash asbobining xatoliklarini chegarasi va ta'sir etuvchi koeffitsientlar haqidagi ma'lumotlar asbobning pasportida keltirilgan bo'ladi.

O'lchash asboblari ko'pincha yo'l qo'yilishi mumkin bo'lgan xatoligi bo'yicha klasslarga bo'linadi. Masalan: elektromexanik turidagi ko'rsatuvchi asboblarda standart bo'yicha quyidagi aniqliklar ishlatiladi:

$$\delta_{a,k} \in \{0,02; 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1; 1,5; 2,5; 4\}$$

Odatda, asboblarning aniqlik klasslari asbobning shkalasida beriladi va ularning keltirilgan xatoligini bildirib, quyidagicha bog'langan bo'ladi

$$\delta_{a,k} = \beta_{k \max} \geq \beta_k; \quad \delta_{a,k} = \beta_{k \max} \geq \beta_k = \Delta / A_{x \max}$$

Agar o'lchash asbobining shkalasidagi aniqlik klassi aylana bilan chegaralangan bo'lsa, masalan 1,5, u holda bu asbobning xatoligi shkala oxirida 1,5 % ga tengligini bildiradi.

Agar o'lchash asbobining aniqlik klassi chiziqli bo'lsa, u holda aniqlik klassi raqami keltirilgan xatolikning qiymatini bildiradi. Lekin bir narsani unutmaslik lozim, agar asbob, masalan ampermetr keltirilgan xatolik bo'yicha 0,5 klass aniqligiga ega bo'lsa, uning barcha o'lchash diapazoni oralig'idagi xatoliklari $\pm 0,5\%$ dan ortmaydi deyishlik xato bo'ladi. Chunki, bu turdagi asboblarda shkalaning boshlanishiga yaqinlashgan sari o'lchash xatoligi ortib boraveradi. Shu sababdan bunday asboblarda shkalaning boshlang'ich bo'laklarida o'lchash tavsiya etilmaydi.

Agar asbobning shkalasida aniqlik klassi yonbosh kasr chizig'i bilan berilgan bo'lsa, masalan, $0,02/0,01$ u holda asbobning shkalasining oxiridagi xatoligi $\pm 0,02\%$ shkalaning boshida esa $\pm 0,01\%$ ekanligini bildiradi.

1.4. O'lchash asboblarning metrologik tavsiflari

Har qanday o'lchash asbobini tanlashda eng avvalo uning metrologik tavsiflariga e'tibor berishimiz lozim bo'ladi.

O'zgartirish funksiyasi - buni analogli o'lchash asboblari shkala tenglamasidan ham bilishimiz mumkin. Tanlanayotgan asbobda o'zgartirish funksiyasi chiziqli bo'lishi qaydnomalarni olishni osonlashtiradi, sub'ektiv xatoliklarni esa kamaytiradi.

Sezgirlik. Umuman sezgirlik - bu o'lchash vositasining tashqi signalga nisbatan ta'sirchanligi, sezuvchanligidir. Umumiy holda sezgirlik o'lchash vositasining chiqish signali orttirmasini, kirish signali orttirmasiga nisbatidan aniqlanadi:

$$S = \lim_{\Delta X \rightarrow 0} \Delta Y / \Delta X \approx \Delta Y / \Delta X;$$

Bevosita ko'rsatuvchi asboblari uchun sezgirlik asbob ko'zg'aluvchan qismining og'ish burchagini o'lchanadigan kattalik bo'yicha birinchi hosilasi bo'lib, quyidagicha ifodalanadi:

$$S = d\alpha/dx,$$

bu yerda $d\alpha$ - asbob ko'zg'aluvchan qismining og'ish burchagi.

Sezgirlik ostonasi - bu o'lchanadigan kattalikning shunday eng kichik. (boshlang'ich) qiymatiki, u o'lchash asbobining chiqish signalini sezilarli o'zgarishiga olib keladi.

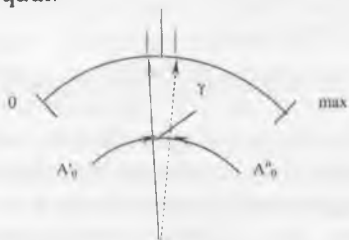
$$S = X_{min}/X_{nom} * 100\%,$$

bu yerda X_{min} - o'lchanadigan kaggalikning eng kichik (boshlang'ich) qiymatidir.

Asbob ko'rsatishining variyasiyasi - o'lchanayotgan kattalikning biror qiymatini, o'lchash sharoitini o'zgartirmagan holda, takror o'lchaganda hosil bo'ladigan eng katta farqdir va u quyidagicha aniqlanadi:

$$\gamma = (A_0' - A_0'') / A_{x_{max}} * 100 \%,$$

bu yerda A_0' , A_0'' - o'lchanayotgan kattalikning (namunaviy asbob yordamida) takror o'lchashdagi qiymatlari. Variasiya asosan qo'zg'aluvchan qismi tayanchga o'rnatilgan asboblarda ishqalanish hisobiga kelib chiqadi.



1.7-rasm

Asbobning o'lchash xatoligi. Bu xatolik sifatida mutlaq xatolik, nisbiy xatolik yoki keltirilgan xatolik berilgan bo'lishi mumkin. Bu xatoliklar xususida keyingi mavzularda yetarli ma'lumotlar berilgan.

O'lchash diapazoni. Bu asosan ko'p diapazonli asboblarga tegishli. Aksariyat hollarda asbobning har bir o'lchash diapazoniga taalluqli xatoliklari ham beriladi.

Xususiy energiya sarfi. Bu tavsif ham muhim hisoblanib, asbobning o'lchash zanjiriga ulanganidan so'ng kiritishi mumkin bo'lgan xatoliklarini baholashda ahamiyatli sanaladi. Ayniqsa, kam quvvatli zanjirlarda o'lchashlarni bajarishda bu juda muhimdir.

Xususiy energiya sarfi o'lchash asbobining tizimiga va konstruktiv ishlanishiga bog'liq bo'lib, ayniqsa, kichik quvvatli zanjirlarda o'lchashlarni bajarishda juda muhimdir.

Ishonchliligi (chidamliligi) - o'lchash vositasining ma'lum o'lchash sharoitida, belgilangan vaqt mobaynida o'z metrologik xususiyatlarini (ko'rsatkichlarini) saqlashidir. Bu ko'rsatkichlarni chegaradan chiqib ketishi asbobni layoqatligi pasayib ketganligidan

dalolat beradi. O'lchash asbobining ishonchliligi, odatda, buzilmasdan ishlash ehtimolligi bilan baholanadi va taxminan quyidagicha topiladi.

$$\tau = n / n_{um},$$

bu yerda n - ishonchlilikka sinalgan asboblarning soni;

n_{um} - umumiy (ko'p seriyali) ishlab chiqarilgan asboblarning soni.

O'lchash asboblarining klassifikatsiyasi.Quyidagi jadvalda hozirda ishlatilib kelinayotgan va chiqarilayotgan o'lchash asboblarining guruhlarini keltirilgan. Odatda, o'lchash asboblarining nomida ushbu guruh va modifikatsiya tartib raqamlari berilgan bo'ladi:

1.5-jadval

Guruh	Guruh nomi	Kichik guruh	Kichik guruh nomi
V	Kuchlanishni o'lchash asboblari	V1	V-metrlarni qiyoslash qurilmalari
		V2	O'zgarimas tok vol'tmetrlari
		V3	O'zgaruvchan tok vol'tmetrlari
		V4	Impul'sli vol'tmetrlar
		V7	Universal vol'tmetrlar
E	Zanjir va uning elementlarining parametrlarini o'lchash asboblari	E1	Qiyoslash qurilmasi
		Ye2	Aktiv qarshilik o'lchovlari
		Ye3	Induktivlik o'lchovlari
		Ye7	Induktivlik asboblari
		Ye8	Sig'imni o'lchash asboblari
Ch	Chastotani o'lchash asboblari	Ch1	Qiyoslash qurilmasi
		Ch2	Rezonans chastotomerlar
		Ch3	Elektron hisoblash chastotomerlari
S	Signal va spektrni o'lchash asboblari	Ch5	Kvarsli chastotomerlar
		S1	Elektron nurli ossilloqraflar
		S2	Modulyatsiya chuqurligi asboblari
		S4	Spektr analizatorlari

1.5.O'lchashlarning sifat mezonlari

Har bir narsaning sifati bo'lganligi kabi o'lchashlarning ham sifati va uning mezonlari mavjud. Bu mezonlar o'lchashlardagi

asosiy tavsiflarni ifodalaydi. Bu mezonlar qatoriga quyidagilar kiritilgan:

Aniqlik - bu mezon o'lchash natijalarini kattalikning chinakam qiymatiga yaqinligini ifodalaydi. Miqdor jihatdan aniqlik nisbiy xatolik moduliga teskari tarzda baholanadi. Masalan, agar o'lchash xatoligi 10^{-3} bo'lsa, uning aniqligi 10^3 bo'ladi yoki boshqacha aytganda, qanchalik aniqlik yuqori darajada bo'lsa, shunchalik, o'lchash natijasidagi muntazam va tasodifiy xatoliklar ulushi kam bo'ladi.

Ishonchlilik - o'lchash natijalariga ishonch darajasini belgilovchi mezon hisoblanadi. O'lchash natijalariga nisbatan ishonchlilikni ehtimollar nazariyasi va matematik statistika qonunlari asosida aniqlanadi. Bu esa konkret holat uchun xatoligi berilgan chegaralarda talab etilgan ishonchlilikdagi natijalarni olishni ta'minlovchi o'lchash usuli va vositalarini tanlash imkonini beradi.

To'g'rilik - o'lchash natijalaridagi muntazam xatoliklarning nolga yaqinligini bildiruvchi sifat mezon.

Mos keluvchanlik - bir xil sharoitlardagi o'lchashlarning natijalarini bir-biriga yaqinligini bildiruvchi sifat mezon. Odatda, o'lchashlarning mos keluvchanligi tasodifiy xatoliklarning ta'sirini ifodalaydi.

Qaytaruvchanlik - ushbu mezon har xil sharoitlarda (turli vaqtda, har xil joylarda, turli usullarda va vositalarda) bajarilgan o'lchashlarning natijalarini bir-biriga yaqinligini bildiradi.

O'lchash xatoligi - o'lchash natijasini chinakam (haqiqiy) qiymatdan chetlashuvini (og'ishuvini) ifodalovchi o'lchashning sifat mezon.

O'lchash xatoliklari, ularning tabaqalanishi

O'lchash xatoliklari turli sabablarga ko'ra turlicha ko'rinishda namoyon bo'lishi mumkin. Bu sabablar qatoriga quyidagilarni kiritishimiz mumkin:

– o'lchash vositasidan foydalanishda uni sozlashdan yoki sozlash darajasini siljishidan kelib chiquvchi sabablar;

– o'lchash ob'ektini o'lchash joyiga (pozitsiyasiga) o'rnatishdan kelib chiquvchi sabablar;

– oʻlchash vositalarining zanjirida oʻlchash maʼlumotini olish, saqlash, oʻzgartirish va tavsiya etish bilan bogʻliq sabablar;

– oʻlchash vositasi va obʼektiga nisbatan tashqi taʼsirlar (temperatura yoki bosimning oʻzgarishi, elektr va magnit maydonlarining taʼsiri, turli tebranishlar va hokazolar) dan kelib chiquvchi sabablar;

– oʻlchash obʼektining xususiyatlaridan kelib chiquvchi sabablar;

– operatorning malakasi va holatiga bogʻliq sabablar va shu kabilar.

Oʻlchash xatoliklarini kelib chiqish sabablarini tahlil qilishda eng avvalo oʻlchash natijasiga salmoqli taʼsir etuvchilarini aniqlash lozim boʻladi.

Oʻlchash xatoliklari u yoki bu xususiyatiga koʻra quyida keltirilgan turlarga boʻlinadi:

1. Oʻlchash xatoliklari ifodalanishiga qarab quyidagi turlarga boʻlinadi:

Absolyut (mutlaq) xatolik. Bu xatolik kattalik qanday birliklarda ifodalanayotgan boʻlsa, shu birlikda tavsiflanadi. Masalan, 0,2 V; 1,5 μm va h.k. Mutlaq xatolik quyidagicha aniqlanadi:

$$\Delta = A_x - A_{ch} \cong A_x - A_o;$$

bunda, A_x - oʻlchash natijasi;

A_{ch} - kattalikning chinakam qiymati;

A_o - kattalikning haqiqiy qiymati.

Absolyut xatolikni teskari ishora bilan olingani tuzatma (-popravka) deb ataladi.

$$-\Delta = \delta;$$

Odatda, oʻlchash asboblarning xatoligi keltirilgan xatolik bilan belgilanadi.

Absolyut xatolikni asbob koʻrsatishining eng maksimal qiymatiga nisbatini prosentlarda olinganiga keltirilgan xatolik deb ataladi.

$$\beta_k = \frac{\Delta}{A_{\text{max}}} \cdot 100\%;$$

2. Nisbiy xatolik - absolyut xatolikni haqiqiy qiymatga nisbatini bildiradi va foiz (%) da ifodalanadi:

$$\beta = [(A_x - A_o)/A_o] \cdot 100 = (\Delta/A_o) \cdot 100\%.$$

II. O'lchash sharoiti tartiblariga ko'ra xatoliklar quyidagilarga bo'linadi:

1. **Statik xatoliklar** - vaqt mobaynida kattalikning o'zgarishiga bog'liq bo'lmagan xatoliklar. O'lchash vositalarining statik xatoligi shu vosita bilan o'zgarmas kattalikni o'lchashda hosil bo'ladi. Agar o'lchash vositasining pasportida statik sharoitlardagi o'lchashning chegaraviy xatoliklari ko'rsatilgan bo'lsa, u holda bu ma'lumotlar dinamik sharoitlardagi aniqlikni tavsiflashga nisbatan tabiiq etila olmaydi.

2. **Dinamik xatoliklar** - o'lchanayotgan kattalikning vaqt mobaynida o'zgarishiga bog'liq bo'lgan xatoliklar sanaladi. Dinamik xatoliklarning vujudga kelishi o'lchash vositalarining o'lchash zanjiridagi tarkibiy elementlarning inersiyasi tufayli deb izohlanadi. Bunda o'lchash zanjiridagi o'zgarishlar oniy tarzda emas, balki muayyan vaqt davomida amalga oshirilishi asosiy sabab bo'ladi.

III. Kelib chiqishi sababi (sharoitiga) qarab:

- asosiy;
- qo'shimcha xatoliklarga bo'linadi.

Normal (graduironka) sharoitda ishlatiladigan asboblarda hosil bo'ladigan xatolik asosiy xatolik deyiladi. Normal sharoit deganda temperatura $20\text{ }^{\circ}\text{S} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{S}$ havo namligi $65\% \pm 15\%$, atmosfera bosimi $(750 \pm 30)\text{ mm.sim.ust.}$, ta'minlash kuchlanishi nominalidan $\pm 2\%$ o'zgarishi mumkin va boshqalar.

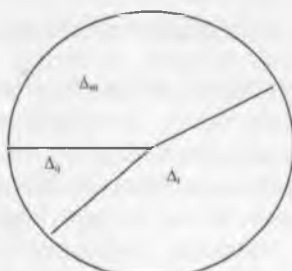
Agar asbob shu sharoitdan farqli bo'lgan tashqi sharoitda ishlatilsa, hosil bo'ladigan xatolik qo'shimcha xatolik deyiladi.

IV. Mohiyati, tavsiflari va bartaraf etish imkoniyatlariga ko'ra:

1. Muntazam xatoliklar;
2. Tasodifiy xatoliklar;
3. Qo'pol xatoliklar yoki yanglishuv.

Muntazam xatolik deb umumiy xatolikning takroriy o'lchashlar mobaynida muayyan qonuniyat asosida hosil bo'ladigan, saqlanadigan yoki o'zgaradigan tashkil etuvchisiga aytiladi.

Umumiy xatolikni quyidagicha tasvirlashimiz mumkin:



1.8- rasm
O'lchash xatoliklari

Bunda:

Δ_m – muntazam xatolik

Δ_t – tasodifiy xatolik

Δ_q – qo`pol xatolik

Muntazam xatoliklarning kelib chiqish sabablari turli tuman bo`lib, tahlil va tekshiruv asosida ularni aniqlash va qisman yoki butkul bartaraf etish mumkin bo`ladi. Muntazam xatoliklarning asosiy guruhlari quyidagilar hisoblanadi:

- Uslubiy xatoliklar;
- Asbobiy (qurilmaviy) xatoliklar;
- Sub`ektiv xatoliklar.

O'lchash usulining nazariy jihatdan aniq asoslanmaganligi natijasida uslubiy xatolik kelib chiqadi.

O'lchash vositalarining konstruktiv kamchiliklari tufayli kelib chiqadigan xatolik asbobiy xatolik deb ataladi. Masalan: asbob shkalasining noto`g`ri graduировkalanishi (darajalanishi), qo`zg`aluvchan qismning noto`g`ri mahkamlanishi va hokazolar.

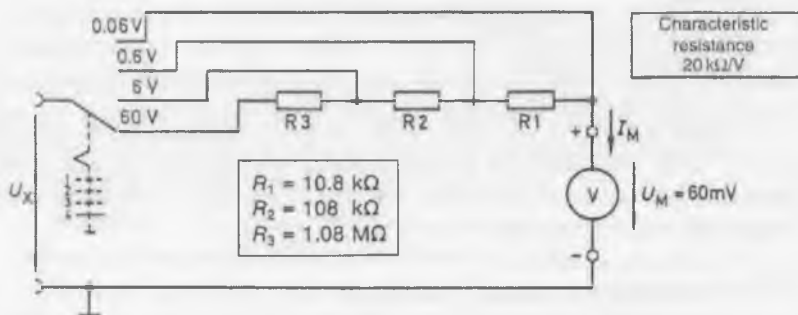
Subyektiv xatolik - kuzatuvchining aybi bilan kelib chiqadigan xatolikdir.

II -BOB. ELEKTR O'LCHASHLAR

2.1. Kuchlanishni o'lchash

O'zgarmas kuchlanishni o'lchash. O'zgarmas kuchlanishni o'zgarmas magnit maydonida harakatlanuvchi sim ramkali magnitoelektrik asbobi bilan bevosita o'lchash mumkin. Bunda faqat kuchlanishning qutblariga ahamiyat berilsa bas. Magnitoelektrik asbobning o'zi nisbatan kichik bo'lgan kuchlanishlarni o'lchash uchun mo'ljallangan. Kattaroq kuchlanishlarni o'lchash uchun kuchlanishni ketma-ket ulangan qarshiliklardan yig'ilgan kuchlanish bo'luvchisida pasaytirish zarur bo'ladi.

2.1 - rasmda rezistorlar yordamida asbobning kuchlanishni o'lchash diapazonini kengaytirish sxemasi ko'rsatilgan.



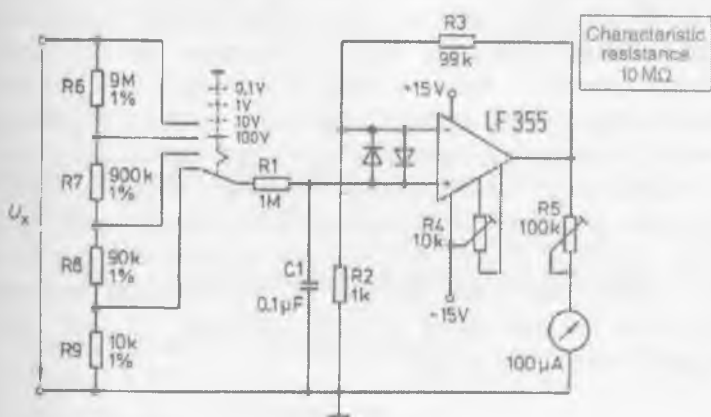
2.1 -rasm. Kuchlanishni o'lchash diapazonini kengaytirish (o'lchash mexanizmining to'liq og'ish kuchlanishi 60 mV)

Juda katta kirish qarshiligiga ega bo'lgan voltmetrda elektrometrik sxemada yig'ilgan operasion kuchaytirgich ishlatilgan. Bunday sxema 2.2. - rasmda keltirilgan.

Bu sxemada o'lchanadigan kuchlanish umumiy qarshiligi $R_6 + R_7 + R_8 + R_9 = 10\text{ M}\Omega$ bo'lgan rezistorlarga beriladi. Kuchaytirgichning kirish qarshiligi tanlangan diapazonga bog'liq emas. Kuchlanish bo'luvchisini tashkil qilgan rezistorlar kuchlanish diapazonini 100 mV, 10 V va 100V bo'lishini ta'minlaydi. O'lchanadigan signal R_1 rezistor va S_1 kondensatorda yig'ilgan past chastotali filtrdan o'tib, operasion kuchaytirgichning (OA) FET (field effect transistor) kirishlariga tushadi. Bunday maydon effekti

trazistorlarda yig'ilgan kuchaytirgichning kirish sxemasi uning juda katta kirish qarshiligini ta'minlaydi. Keltirilgan elektrometrik sxemaning kuchaytirish koeffitsienti $A_U = R_3 / R_1 = 100$ ga teng.

R_5 trimmeri (qarshiligi o'zgaruvchan rezistor) yordamida o'lchash mexanizmini to'liq og'diruvchi $100 \mu A$ tok o'rnatiladi. Kuchaytirgichning nol nuqtasi (kirishidagi kuchlanish nol bo'lganda) R_4 rezistori yordamida siljish kuchlanishini o'zgartirish bilan o'rnatiladi. Barcha diapazonlarda kuchaytirgichning kirish qarshiligi $R_{in} = 10 M\Omega$ ga teng.



2.2 - rasm. Kirish qarshiligi katta voltmetr

Misol:

Qiymati $1 V$ bo'lgan kuchlanishni o'lchash kerak. 2.1- va 2.2 - rasmlardagi kuchlanishni o'lchash sxemalarining kirish qarshiliklarini aniqlaymiz.

a) O'lchash diapazoni $6V$

$$R_{char} = 20 k\Omega / V$$

$$R_{in} = U_{meas} \times R_{char} = 6 V \times 20 k\Omega / V = 120 k\Omega$$

b) O'lchash diapazoni $1V$

$$R_{in} = 10 M\Omega \text{ (o'lchash diapazoniga bog'liq emas !)}$$

Kuchlanish bo'luvchisini muvofiq qarshilikli rezistorlarda yig'ib, kerakli kuchlanish diapazonini yaratish mumkin. O'lchash xatoliklarini kamaytirish uchun kuchlanish bo'luvchisidagi

rezistorlarni Ye48 yoki Ye96 standart seriyalardan olish kerak. Yuqori sifatli o'lchash qurilmalarida qarshiligi haroratga va eskirishga bog'liq bo'lmagan mahsus rezistorlar ishlatiladi.

Har bir o'lchash amalida o'lchanadigan ob'ektning qarshiligi bilan o'lchash asbobining kirish qarshiligi kuchlanish bo'luvchisini tashkil qiladi. O'lchash asbobining kirish qarshiligi kattaroq bo'lsa o'lchanadigan ob'ektning ichki qarshiligiga shuncha kam ta'sir etadi va shu bilan o'lchash xatoliklari shuncha kichik bo'ladi.

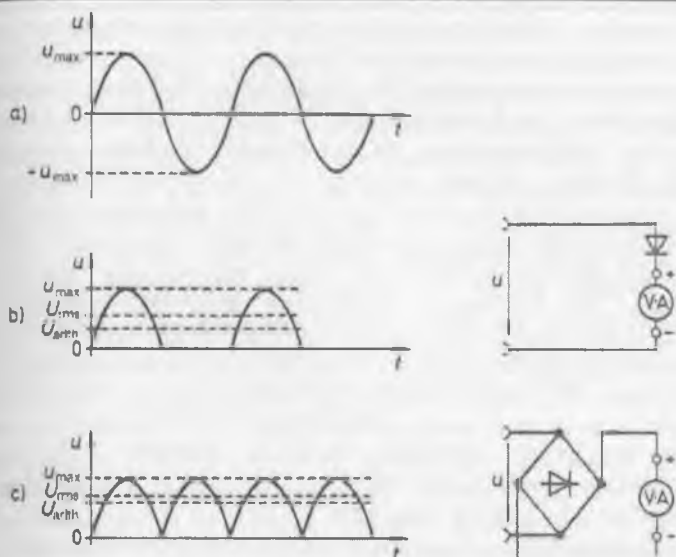
O'zgaruvchan kuchlanishni o'lchash. Magnitoelektrik o'lchash mexanizmli voltmetr bilan o'zgaruvchan kuchlanishni bevosita o'lchab bo'lmaydi, chunki o'lchangan qiymat o'rtacha arifmetik qiymatni tashkil qiladi. Simmetrik o'zgaruvchan kuchlanishning o'rtacha qiymati doim nolga teng bo'ladi. Bunday voltmetrda o'zgaruvchan kuchlanishni o'lchash uchun unga ketma-ket to'g'rilagichni ulash kerak bo'ladi. Shunda o'lchash mexanizmining g'altagi orqali tok faqat bir tomonga oqadi. Bu tok g'altakni og'diradi, chunki to'g'rilangan kuchlanishning o'rtacha qiymati nolga teng emas (2.3- rasm). To'g'rilangan sinusoidal o'zgaruvchan kuchlanishning o'rtacha arifmetik qiymati (2.3 - rasm) quyidagini tashkil qiladi:

$$U_{arith} = 0,318 \times U_{max}$$

O'lchash mexanizmining g'altagi kuchlanishning shu qiymatiga og'adi. O'zgaruvchan kuchlanish va tok o'lchanganda uning ta'sir etuvchi qiymati (r.m.s.) katta ahamiyatga ega bo'ladi, asboblarning shkalalari shu qiymatlarda graduatsiyalanadi. Bir yarim davrli to'g'rilagich uchun kuchlanishning o'rtacha arifmetik qiymati va ta'sir etuvchi qiymati orasida quyidagi tenglik mavjud:

$$U_{r.m.s.} = 1,57 \times U_{arith}$$

$$\text{Konstanta } F = \frac{U_{r.m.s.}}{U_{arith}} = 1,57 \text{ "shakl faktori" deb ataladi}$$



2.3 – rasm. O'zgaruvchan kuchlanishni to'g'rilash

Ikki yarim davrli to'g'rilagich uchun :

$$U_{arith} = 0,637 \times U_{max} \text{ va } U_{r.m.s.} = 1,11 \times U_{arith} ,$$

$$\text{shakl faktori } F = \frac{U_{r.m.s.}}{U_{arith}} = 1,11$$

Boshqacha shaklga ega bo'lgan o'zgaruvchan kuchlanishlar uchun shakl faktorlari 2.4. – rasmda ko'rsatilgan.

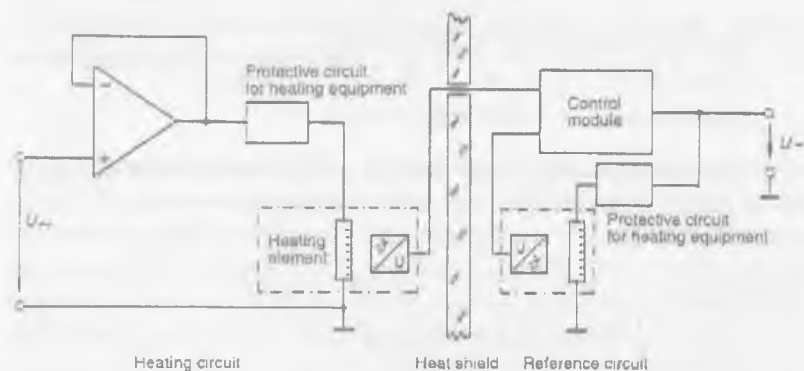
Voltage waveform					
F	1,57	1,11	1,41	1,73	2,45

2.4 – rasm. Impulslı o'zgaruvchan kuchlanishlarning shakl faktorlari

To'g'rilagichlar o'lchash zanjirlariga noxiziqlik kiritadi. Bunday holat kichik qiymatlardagi o'zgaruvchan kuchlanishlarni o'lchashda natijaga ancha xatolik kiritadi. Bundan tashqari kuchlanishning chastotasi ham qo'shimcha xatolik kiritishi mumkin. Multimetrlarda o'zgarmas va o'zgaruvchan kuchlanishlarni o'lchash

uchun alohida shkalalar mavjud bo'ladi va o'zgaruvchan kuchlanishning chegara chastotasi belgilanadi.

Nochiziqli o'zgaruvchan kuchlanishlarni o'lchash uchun termoo'zgartgichli o'lchash asboblari ham ishlatiladi. Bunda o'zgaruvchan kuchlanishning ta'sir etuvchi qiymati bevosita o'lchanadi. Bunday o'lchash prinsip 2.5 - rasmda keltirilgan. O'zgaruvchan yoki aralash shakldagi kuchlanish muvofiqlashtirilgan kuchaytirgich orqali isitish elementiga beriladi. Kuchlanish hosil qilgan issiqlik termoo'zgartgich yordamida muvofiq kuchlanishga o'zgartiriladi. Bu kuchlanish boshqaruv modulida o'zgarmas kuchlanish bilan solishtiriladi. O'zgarmas kuchlanish ham ikkinchi isitish elementiga berilib, uning harorati ham o'lchanadi. Boshqaruv moduli ikki harorat farqini aniqlab, unga muvofiq signal yaratadi. Bu signal isitish elementiga berilgan kuchlanishni boshqaradi va shu yo'l bilan solishtirish zanjiridagi haroratni o'lchash zanjiridagi harorat bilan tenglashtiradi. Shunda o'lchash va solishtirish zanjirlarida hosil bo'lgan issiqlik quvvatlari muvofiqlashadi. O'zgarmas kuchlanishning qiymati U_- o'zgaruvchan kuchlanishning ta'sir etuvchi (r.m.s.) qiymati $U_{\sim}$ ga teng bo'ladi.



2.5 - rasm. Issiqlik o'zgartgichi yordamida o'zgaruvchan kuchlanishni o'lchash

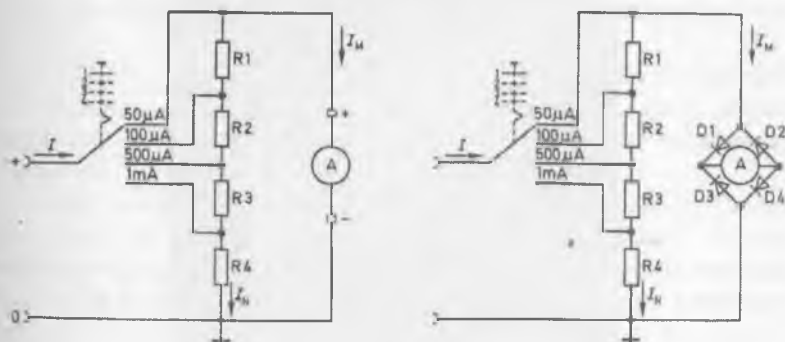
2.2. Tokni o'lchash

Tokni magnitoelektrik mexanizmli o'lchash asbobi bilan o'lchansa mexanizm o'zgarmas tokni to'g'ri ko'rsatadi. O'zgaruvchan tokni shu turdagi asbobda o'lchansa, o'lchash mexanizmi tokning o'rtacha arifmetik qiymatini ko'rsatadi. Shuning uchun albatta

to'g'rilagich ishlatilishi kerak. O'zgaruvchan tok uchun asbobning shkalasi tokning r.m.s. (effektiv) qiymatlarida graduatsiyalanadi, chunki o'lchash mexanizmi o'zgaruvchan tokning effektiv qiymatini o'lchaydi. Shunda tok sinusoidal shaklda bo'lishi shart. Multimetrlarda o'zgarmas va o'zgaruvchan toklar uchun odatda yagona shkala ishlatiladi. Tokning chastotasiga ham albatta chegara qo'yiladi. O'lchash mexanizmiga rezistorlarni parallel ulash yo'li bilan asbobning tokni o'lchash diapazonini o'zgartirish mumkin. Bunday rezistorlar metrologiyada "shunt rezistorlari" yoki "shuntlar" deb ataladi. Multimetrlarda o'lchash mexanizmiga ulangan bir necha shuntlar doim mavjud bo'ladi. Faqat eng kichik tok qiymati – o'lchash mexanizmining nominal toki –

50 μA bevosita unga beriladi.

Multimetrlarda o'lchash diapazoni shunt va qo'shimcha qarshiliklarni turli kombinatsiyada ulash bilan o'zgartiriladi. 2.6 – rasmda shunday zanjirlar ko'rsatilgan. Bunday zanjirlarni hisoblash, o'lchash mexanizmiga parallel ulangan shunt rezistorlari bilan birga ketma-ket ulanadigan qo'shimcha qarshiliklar ham ulanishi zarur bo'lgani sababli, ma'lum mushkullik tug'diradi.



**2.6 – rasm. Ko'p diapazonli ampermetr
(o'lchash mexanizmini 50 μA tok to'liq og'diradi)**

Sanoatda o'lchangan kattalik qiymatlarini ko'rsatib turuvchi va qayd etuvchi (yozib boruvchi) o'lchash asboblari katta ahami-yatga ega. Quyida keng tarqalgan o'lchash va qayd etish asboblari keltirilgan.

Boshqarish injeniringida ishlatiladigan o'lchash asboblari

Quyida boshqarish injeniringida keng ishlatilib kelingan o'lchash asboblari misol tariqasida metrologik xarakteristikallari bilan birga keltirilgan.

RM 2505 multimetri

Kirish qarshiligi : $10\text{ M}\Omega$

Kuchlanishni o'lchash diapazonlari ~ va -

0... 100 mV / 300 mV / 1 V / 10 V / 30 V ~ va -

0... 100 V / 300 V / 1000 V ~ va -

Tokni o'lchash diapazonlari

0... 1 μA / 3 μA / 10 μA / 30 μA / 100 μA ~ va -

0... 300 μA / 1 mA / 3 mA / 10 mA / 30 mA ~ va -

Qarshilikni o'lchash diapazonlari

0... 100 Ω / 300 Ω / 1 k Ω / 3 k Ω / 10 k Ω / 30 k Ω / 100 k Ω / 300 k Ω

0 ... 1 M Ω / 3 M Ω / 10 M Ω / 30 M Ω

Aniqlik sinfi : 1,5 - uchun ; 2,5 - uchun (50 - 60 Hz)

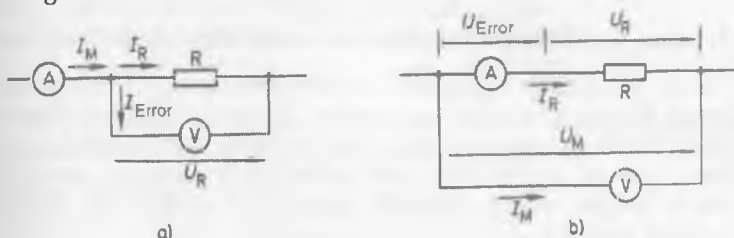
Chastota diapazoni : 10 dan 30 kHz gacha



2.7- rasm . Philips PM 2505 multimetri

2.3. Kuchlanish va tok o'lchash usullari

Ma'lum kattalik qiymatini aniqlashda yuklama orqali oqib o'tgan o'lchanadigan tok va u hosil qilgan kuchlanish tushuvi qiymatlarini ham bir vaqtning o'zida o'lchashga to'g'ri keladi. 2.8 – rasmda bunday o'lchashning mumkin bo'lgan ikkita sxemasi keltirilgan.



2.8 – rasm. Tok va kuchlanishni bir vaqtda o'lchash

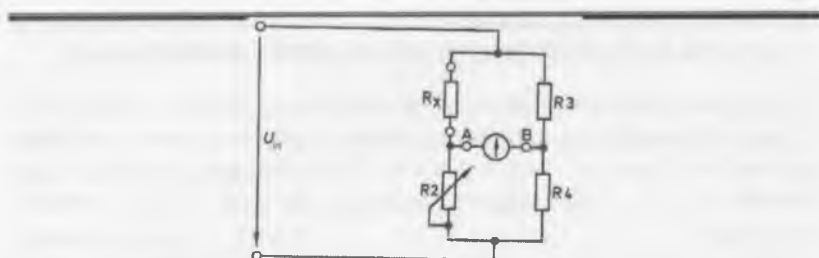
Birinchi (a) sxemada kuchlanish o'lchash ob'ekti bo'lgan rezistordan bevosita olinadi. Ampermetr o'lchagan tok I_M o'lchangan ob'ekt orqali oqib o'tgan tok I_R va voltmetr orqali oqib o'tgan I_{Error} toklarining yig'indisini tashkil qiladi. Voltmetrning ichki qarshiligi qancha katta bo'lsa, tokni o'lchash xatoligi shuncha kam bo'ladi.

Ikkinchi (b) sxemada voltmetr orqali oqib o'tgan tok qiymati o'lchanmaydi, lekin ampermetrdan tok oqib o'tib, hosil qilgan kuchlanish tushuvi ob'ektdagi kuchlanish bilan birga voltmetrda o'lchanadi.

Agar o'lchash aniqligini ta'minlash uchun xatolik e'tiborga olinadigan bo'lsa, birinchi sxemani tanlagan ma'qul, chunki voltmetrning qarshiligi aniq bo'ladi, ampermetrning ichki qarshiligi ko'p hollarda noma'lum bo'ladi. Bundan tashqari tashqi muhitning harorati ampermetrga nisbatan voltmetrga kamroq ta'sir ko'rsatadi.

2.4. Qarshilikni o'lchash

Ko'prik sxemasi yordamida qarshilikni ancha aniq o'lchash mumkin. 2.9 – rasmda ko'prik sxemasining asosiy tuzilishi va ishlash prinsipi ko'rsatilgan.

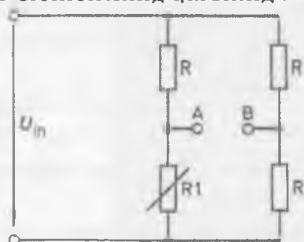


2.9 – rasm. Qarshilikni o'lchash uchun ishlatiladigan ko'priksxemas

2.9 – rasmda ko'rsatilgan ko'priksxemasining ishlash prinsipi ko'prikn muvozanatlashga asoslangan. Ko'priksxema muvozanat holatiga kelganda uning o'lchash diagonalidagi kuchlanish $U_{AB} = 0V$ bo'ladi. Shunda ko'prikn bir yelkasida joylashgan noma'lum qarshilik qolgan uchta qarshilik qiymatlari yordamida hisoblab aniqlanishi mumkin.

$$R_x = R_2 x \frac{R_3}{R_4}$$

Balanslanmagan ko'priksxemas sensoridan kelgan signallarni o'lchash uchun ham ishlatiladi. 2.10 – rasmdagi ko'priksxemasida R_1 sezgir elementning qarshiligi.



$$R_1 = R (1 + X)$$

$$U_{AB} = U_D = \left(\frac{R (1 + X)}{R + R (1 + X)} - \frac{1}{2} \right) U_n$$

$$U_D = \frac{U_n}{4} \times \frac{X}{1 + \frac{X}{2}}$$

$$U_D \approx \frac{U_n}{4} \times X \text{ for } X \ll 1$$

2.10 – rasm. Sensorli ko'priks

Sensorning qarshiligi quyidagi qonuniyatga ko'ra o'zgaradi

$$R_1 = R (1 + X)$$

Parametrning kichik o'zgarishlari $X \ll 1$ uchun:

$$U_D = \frac{R(1+X)}{R+R(1+X)} x U_n - \frac{1}{2} U_n = U_{AB}$$

$$U_D \approx \frac{U_n}{4} x X$$

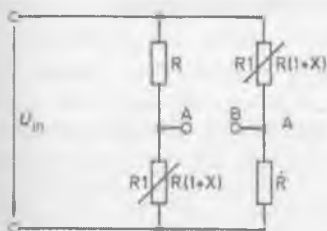
Ko'priknng chiqishidagi U_D kuchlanish kirishidagi U_{in} kuchlanishning funksiyasi bo'ldi.

Agar ko'priknng kirishidagi kuchlanish $U_{in} = 10V$ bo'lib, o'zgarish koeffitsienti $X = \pm 0,002$ ga teng bo'lsa, ko'priknng chiqish kuchlanishi $U_{AB} = \pm 5 mV$ bo'ladi. Funksiyaning chiziqlilikdan chekinishi 0,1 % dan oshmaydi. Ko'prikn chiqishidagi $U_D = 0$ dan 50 mV signalni $X = \pm 0,02$ koeffitsienti ta'minlaydi va funksiyaning chiziqlilikdan chekinishi 1% dan oshmaydi.

Ko'priknng sezgirligi quyidagicha aniqlanadi :

$$\frac{U_D}{U_{in}} = \frac{5mV}{10V} = 0,5 \frac{mV}{V} \quad \text{yoki} \quad \frac{U_D}{U_{in}} = \frac{50mV}{10V} = 5 \frac{mV}{V}$$

Ikki sensorli ko'priknng sxemasi 2.11 – rasmda keltirilgan. Uning chiqish kuchlanishi quyidagicha aniqlanadi:



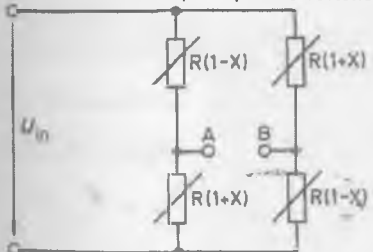
$$U_{AB} = U_D \approx \frac{U_{in}}{2} \times X \quad \text{for } X \ll 1$$

2.11 – rasm. Ikki sensorli ko'prikn

$$U_D = \left[\frac{R(1+X)}{R+R(1+X)} - \frac{R}{R+R(1+X)} \right] \times U_{in}$$

bunda $X \ll 1$

Bu sxemaning chiqish signali yakka sensorli sxemaning chiqish signalidan ikki barobar katta bo'ladi. To'rtta sensorli ko'prikn ham bo'lishi mumkin. Bunday ko'prikn chiqish signali faqat sensorlar qarshiligi qarama - qarshi o'zgargandagina hosil bo'ladi. 2.12 – rasmda shunday ko'prikn sxemasi keltirilgan.



$$U_D = \left[\frac{R(1+X)}{R(1+X)+R(1-X)} - \frac{R(1-X)}{R(1+X)+R(1-X)} \right] \times U_{in}$$

$$U_D = \frac{2X \times R}{R(1+X)+R(1-X)} \times U_{in}$$

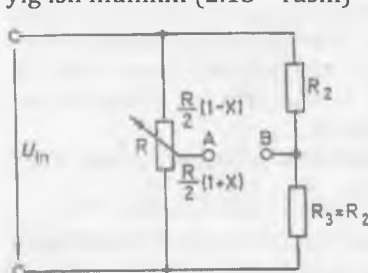
$$U_{AB} = U_D \approx U_{in} \times X \quad \text{for } X \ll 1$$

2.12 – rasm. To'rt sensorli ko'prikn

Bu sxemada chiqish kuchlanishi U_D quyidagicha ifodalanadi:

$$U_D \approx U_{in} \times X$$

Chiziqli potensiometrni ishlatib ko'priknig boshqa variantini yig'ish mumkin (2.13 - rasm)



$$U_D = \left[\frac{R/2(1-X)}{R/2(1+X) + R/2(1-X)} - \frac{R_2}{2R_2} \right] \times U_{in}$$

$$U_D = \left[\frac{R/2(1 \times X)}{R/2(1+X) + R/2(1-X)} - \frac{R_2}{2R_2} \right] \times U_{in}$$

$$U_{AB} = U_D \approx \frac{U_{in}}{2} \times X$$

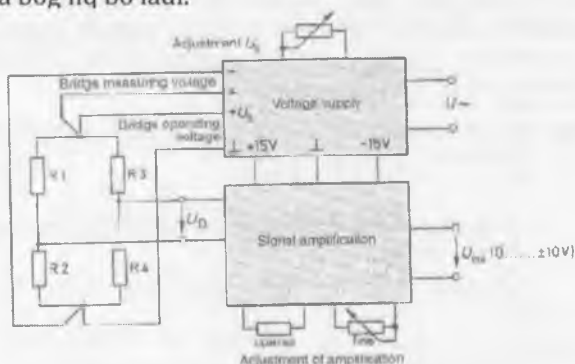
2.13 - rasm. Chiziqli potensiometrli ko'priknig

Bu sxemaning chiqish kuchlanishi:

$$U_D \approx \frac{U_{in}}{2} \times X$$

Barcha ko'priknig sxemalarida manba'dan beriladigan kirish kuchlanishining ta'siri nisbatan katta bo'ladi. Shuning uchun manba' kuchlanishini iloji boricha stabil (doimiy) ushlab turish kerak bo'ladi. Laboratoriyalarda ko'priknig stabil o'zgarmas kuchlanish manba'sidan kuchlanish berish mumkin. Sanoatda ishlatiladigan ko'priknig sxemalari maxsus stabilizatorlardan kuchlanish oladi.

2.14 - rasmda ko'priknig sxema bilan ishlaydigan manba' va signal kuchaytirgichi keltirilgan. Ko'priknig stabil kuchlanish o'rniga stabil tok bilan manbalash mumkin va shu yo'l bilan ham o'lchash aniqligini ta'minlash bo'ladi. Manbani tanlash o'lchash shartlariga va maqsadiga bog'liq bo'ladi.



2.14- rasm. Qarshilikni o'lchash ko'priknig manba va kuchaytirgich modullari bilan

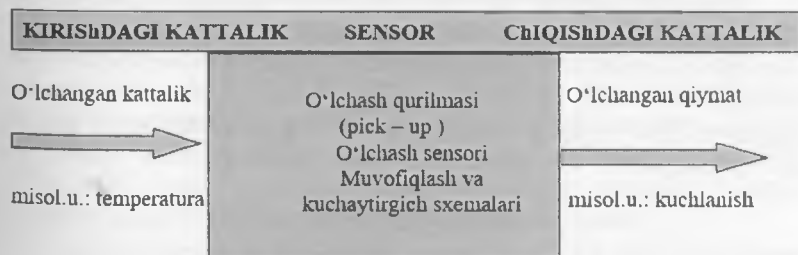
III-BOB.NOELEKTRIK KATTALIKLARNI ELEKTR O'LCHASH USULLARIDA ANIQLASH

3.1. Sensor texnologiyalari

Sensor texnologiyalari iborasi o'lchashlar va o'lchangan kattalik qiymatlarini o'zgartirishlarga nisbatan ko'p hollarda kodlangan signallarga bog'langan holda ishlatiladi. Noelektr va elektr kattaliklarni aniqlash vositalari "pick - up" (olib- uzatish) - "sensor" deb ataladi.

"Sensor" tushunchasi o'lchash qurilmasining o'lchanadigan kattalikning qiymatini sezib olib, o'lchash qurilmasining kirishiga uzatadigan alohida va mustaqil qismini bildiradi.

Biz sensor bu sezgir element bo'lib, fizik kattalikni bevosita sezib, elektr kattalikka o'zgartirib beradigan qurilma, o'lchash sensori deb bilardik. Integral elektronikaning jadalli rivojlanishi o'lchash sensori va o'lchangan kattalik qiymatlarini qayta ishlash qurilmasi orasidagi chegarani o'rnatishni ancha mushkullashtirib qo'ydi. Shu kundagi tushunchada sensor bu o'lchash sensori, interfeys elektronikasi bo'lishi doim talab etilmaydigan, displaydan tashkil topgan yagona o'lchash qurilmasi deb tushiniladi. Sensorlar turli fizik kattaliklarni sezish uchun yaratilgan. Ularda fizik kattalik qiymatining vaqt mobaynida o'zgarishi elektr kattalikning o'zgarishiga o'zgartiriladi. Ko'p hollarda, sensorning chiqish kattaligi kuchlanish yoki tok bo'ladi. Lekin, sensorning chiqishidan kuchlanish chastotasi yoki qarshilikning o'zgarishlarini ham olishimiz mumkin. Sensorning ishlash prinsipi 3.1 - rasmda keltirilgan.



3.1 - rasm. Sensorning ishlash prinsipi

Agar sensor o'lchash sensori bilan birga olingan signal xatoliklarini to'g'rilash, linearizatsiya qilish, o'lchash natijasini hisoblash va tashqi ta'sir natijalarini olib tashlash amallarini bajaradigan mikrokontroller bilan butlangan bo'lsa, bunday sensor "aqli sensor", "intelligent sensor" yoki "smart sensor – uddaburon sensor" deb ataladi.

"sensor" iborasining rivojlanishini ko'rsatadi

Noelektr ► noelektr konversiyasi	sensor iborasining tor ma'nodagi tushunchasi
Noelektr ► elektr konversiyasi	pick up (olib uzatuvchi , datchik)
Signalni muvofiqlashtirish, uni olib, displayga chiqarish	sensor iborasining keng ma'nodagi tushunchasi
Sensor + analog/raqam o'zgartgichi	raqamli sensor
Raqamli sensor + mikrokontroller	intelligent sensor (uddaburon sensor)

Mexanik kattaliklarni elektr usullarda o'lchashning quyidagi afzalliklari bor:

- Kattalikning o'lchangan qiymatlari uzoq masofaga uzatilishi mumkin;
- O'lchash yeri bilan natijani nazorat qilish joylari boshqa bo'lishi mumkin;
- Ko'p sonli sensorlardan olingan o'lchash natijalari markazlashgan holda qayta ishlanishi mumkin (kompyuterda);
- O'lchash usullari sodda va qimmat emas;
- O'lchangan kattalik qiymatlari elektron sxemalarda muvofiqlantirilishi mumkin.

O'lchangan kattaliklar elektron sxemalarda muvofiqlashtirilishi bilan birga boshqa - akustik yoki mexanik kattaliklarga qayta o'zgartirilishi mumkin. Zamonaviy o'zgargich qurilmalari *aktor* deb ataladi. Sanoatdagi texnik jarayonni nazorat qilish uchun sensor, signallarni muvofiqlashtirish sxemalari va aktorlar kerak bo'ladi (3.2 – rasm).



3.2- rasm. Texnik jarayonning ifodasi

3.1.1. Ideal sensor

Tashqaridan sensorga kelgan tabiati mexanik, elektrik, kimyoviy yoki issiqlik bo'lgan energiya unda elektrik energiyaga o'zgartiriladi. "Ideal" sensor o'zgartirishni yo'qotishlarsiz bajaradi. Bosimni o'lchash uchun ishlatiladigan sensorning o'zi hech deformatsiya bo'lmasligi va bukilmasligi kerak va buni ta'minlash uchun cheksiz qattiq bo'lishi kerak yoki vibratsiyani o'lchash uchun ishlatiladigan sensor yo'qotishlarsiz ishlashi uchun cheksiz elastiklikka ega bo'lishi kerak. Bu talablar, albatta, sensor yaratilishida doim nazarda tutiladigan maqsad bo'lib, deyarli barcha fizikaviy hodisa sensorni yaratishga asos bo'lishi mumkin. Turli masalalar o'lchash natijalariga turlicha talab qo'ygani sababli texnikada sensorlarning juda ko'p turlari mavjud.

Aktiv va passiv sensorlar. Barcha sensorlar aktiv va passiv kategoriyaga bo'linishi mumkin. Aktiv sensorlarda o'lchanadigan kattalik, qo'shimcha energiya sarflanmasdan, elektr kattaligiga o'zgartiriladi. Termojuftlar, elektrodinamik sistemalar (generatorlar), fotoelementlar va pezoelementlar shu kategoriyaning keng tarqalgan sensorlarini tashkil qiladi.

Aksincha, sensor fizik kattalikning bir turini elektr kattalikka o'zgartirishi uchun qo'shimcha energiya manba'i talab bo'lsa, biz *passiv* sensor bilan ishlagan bo'lamiz. Rezistiv sensor (potensiometr, NTC/PTC rezistorlar, tenzorezistorlar), fotorezistor, sig'im sensorlari (o'zgaruvchan sig'im va yassi sig'implar), induktiv sensorlar (o'zakli induktiv g'altak) va magnit sensorlar (magnit rezistor) passiv sensorlar kategoriyasini tashkil qiladi.

O'lchashlarda qo'llaniladigan sensorlarda o'z ifodasini topgan eng muhim fizikaviy effektlar (hodisalar) ro'yxati 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval

Fizikaviy effekt	Effektni ishlatish sohalari
Qarshilikning o'zgarishi	potensiometrdan proporsional olish rezistiv materialning uzunligini o'zgartirish; rezistiv materialning diametrini o'zgartirish; magnit maydoni ta'sirida o'zgartirish; isitish ta'sirida o'zgartirish; umumiy radiatsiya ta'sirida o'zgarish; radioaktiv nurlar ta'sirida o'zgarish.
Sig'imning o'zgarishi	plastinalar orasidagi masofani o'zgartirish bilan; plastinalar yuzasining maydonini o'zgartirish bilan; dielektrik ta'sirida.
Pezo- elektrik effekt	uzunlikning o'zgarishi; shaklning o'zgarishi.
Induktivlikning o'zgarishi	induktiv g'altakning magnit o'zagining o'rni o'zgarishi; magnit o'zakdagi nomagnit tirqish kengligining o'zgarishi.
Magnitostriksiya effekti	uzunlikning o'zgarishi
Maydon effekti; Xoll effekti	magnit maydonning o'zgarishi
Elektrodinamik effekt harakat;	maydon o'zgarishi.
Termo-elektrik effekt	temperaturaning o'zgarishi
Foto - elektrik effekt	umumiy radiatsiya

Sensorlarning ishlash prinsipiga asos bo'lgan fizikaviy hodisa bilan birga aniq sensor qanday kattalikni o'lchash uchun ishlatilishi ham ahamiyatga ega.

2-jadvalda passiv sensorlar va 3-jadvalda aktiv sensorlar va muvofiq o'lchanadigan kattaliklar ro'yhati keltirilgan.

2-jadval

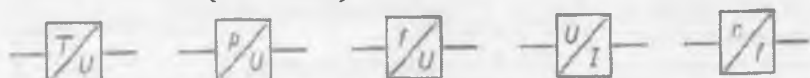
Passiv sensorlar	O'lchanadigan kattalik
Rezistiv sensorlar:	
Potensiometrlar	siljish; burchak; qalinlik
Tenzorezistorlar	kuch; bosim; cho'zilish; buralish darajasi va burchagi; aylantiruvchi moment

Qarshilik termometr-la	temperatura; issiqlik miqdori; oqim (Pt -100; NTC /PTC rezistorlari)
Fotorezistor; fotodiod;	optik kattaliklar (yorug'lik kuchi); siljish;
Fototranzistor, fototiristor	tutun zichligi; loyqalik darajasi; namlik
Doimiy magnit; magnitli	magnit kattaliklar (magnit oqim; magnit oqim zichligi;
Pitran tranzistori	akustik kattaliklar (tovushning bosimi; tovushning balandligi)
Yarimo 'tkazgichli radiatsiya detektorlari	radioaktivlik kattaliklari
Ionizasion tutun detektorlari	tutun zichligi
Gaz sensorlari	SO ₂ miqdori, va x.k.
Induktiv sensorlar: Xarakatlanadigan magnit o'zakli induktiv g'altak Induktiv proksimal sensor	siljish; burchak aylanish tezligi; aylatiruvchi moment; buyumlar soni
Sig'imli sensorlar : O'zgaruvchan sig'im Sig'imli proksimal sensorlar	siljish; burchak aylanish tezligi; to'ldirilish sathi; bosimlar farqi
Magnitli sensorlar: Doimiy magnit; Xoll generatori	siljish; burchak; aylanish tezligi
Fotoelektrik sensorlar : Inkremental sensorlar (odimli sensorlar), mutlaq sensorlar (raqamva burchak enkoderlari)	siljish; burchak
Boshqa sensorlar: Transformatorli sensorlar Radioaktiv sensorlar	siljish; burchak; b'pralish siljish; zichlik; qalinlik; namlik

Funksional va blok – sxemalarda sensorlar o'rnatilgan shartli belgilar vositasida ko'rsatiladi. Bu belgilar shakli, ichiga funksional vazifasini ifodalovchi xarf yozilgan, to'rtburchakdan iborat. Misol uchun, T – temperatura, S- uzunlik, holat yoki masofa / tirqishni o'lchaydigan sensor belgilari. Grafik simvol va belgilar sensorning turini ham ko'rsatadi.

Aktiv sensorlar	O'lchanadigan kattalik
Termojuft	Temperatura / radiatsiya
Fotoelement	yorug'lik kattaliklari / temperatura / siljish va burchak
Kvarslı sensorlar (p'ezoelektrik sensorlar)	Kuch / bosim / tezlanish / tebranishlar
Induktiv elektromagnit sensorlar	aylanish tezligi / tezlanish / tebranishlar / oqim
Elektroximik elektrodlar	pH – ko'rsatgichi / redoks potensial

Sensorlarning kommutatsiya qilish yoki o'lchash chegaralarini ko'rsatish kabi qo'shimcha funksiyalari ham grafik belgilarida ifodalanishi mumkin. Ba'zi sxemalarda sensorlarning funksional vazifasini aniqroq aks ettirish uchun ular o'zgartgich belgilari bilan ham ko'rsatiladi (3.3 – rasm).



Temperatura	Bosim	Chastota	Kuchlanish	Aylanish tezligi
kuchlanish	kuchlanish	kuchlanish	tok	chastota

3.3 – rasm. Kattalik o'zgartgichlarining shartli belgilari

Shartli belgilardagi diagonal chiziq ma'lum noelektr kattalikni elektr kattalikka va, aksincha, elektr kattalikni noelektr kattalikka hamda analog signalni raqamli va raqamli signalni analog signalga o'zgartirilishini ko'rsatadi.

Barcha sensor turlari va ularning ishlash prinsiplarini ko'rsatish vazifasi ushbu kitobning maqsadlariga kirmagan.

3.2. Temperaturani o'lchash

Temperatura termodinamik o'zgaruvchi kattalik bo'lib, jismlarning issiqlik holatini aks ettiradi. Reprodukativ (qayta tiklanuvchi) jarayonlar uning qiymatini belgilashga asos bo'lgan. Suvning muzlash va qaynash nuqtalari "°S" Selsiy temperatura shkalasini yaratishga asos bo'lgan. Suvning muzlash nuqtasi 0 °S, qaynash nuqtasi esa 100 °S etib belgilab olingan. Bu shkala yuz gradusli temperatura shkalasi yoki Selsiy shkalasi deb ataladi.

Jismlarning temperaturaga bog'liq bo'lgan xususiyatlari temperaturani o'lchash uchun ishlatiladi. Jismlarning issiqlikdan kengayishi suyuqlik va bimetall termometrlarining ishlashiga, elektr qarshiligining temperaturaga bog'liqligi elektr termometrlarning, radiatsiya esa pirometrlarning ishlashiga asos qilib olingan.

Metall yoki yarimo'tkazgich materialidan yaratilgan qarshilik sensorlari va termojuftlar ishlash prinsipi temperaturani elektr kattalikka o'zgartirishga asoslangan sensorlarning eng keng tarqalgani va muhimidir.

Temperaturani o'lchash uchun ishlatiladigan asboblarning elektron blok va sensordan iborat bo'ladi. Uning shkalasi temperatura birliklarida kalibrlangan bo'ladi. Temperaturani o'lchash uchun asbobni ishga tushirib, sensorni temperaturani o'lchash yeriga kiritilsa bas, natija asbobning displeyida paydo bo'ladi. Sensor temperaturasi boshqa bo'lgan yerga kiritilishi bilan asbob displeyida natija o'zgarib boshlaydi. Bu asbobning sezgirlikligiga bog'liq. 3.4 – rasmda shunday temperaturani o'lchash asboblardan biri keltirilgan.




Kalta elektrodli bevosita ulanadigan sensor


Uzun sim (1,5 m) yordamida ulanadigan sensor


Uzun sim bilan ulanadigan dastakli sensor


Sensorni fisatsiya qilish vositasi

3.4 – rasm. Temperaturani o'lchash asbobi (Testoterm)

Sensor belgisi	Turi	t_{99} (s)
	Yuzaki sensor	57
	Botiriladigan sensor	6
	Kiritiladigan sensor	10
	Havoda o'lchaydigan sensor	70

* t_{99} : natija qiymatining 99 % ni aks etishiga ketgan vaqt

3.2.1. Qarshilikni o'lchash sensorlari (qarshilik termometrlari) bilan temperaturani o'lchash

Temperaturani o'lchash uchun ishlatiladigan qarshilik sensorlarining (qarshilik termometrlari) ishlash prinsipi metallar elektr qarshiligining temperaturaga bog'liqligiga asoslangan. Metallar elektr qarshiligining temperaturaning o'zgarishiga bog'liqligi har bir metall uchun aniq va o'zgarmas qiymatga ega bo'lgani sababli, uni " α - temperatura koeffisienti" deb atashgan. Bu temperatura koeffisienti 0°S va 100°S oralig'i uchun o'rnatiladi. Metall elektr qarshiligining temperaturaga bog'liqligi quyidagi formula bilan ifodalanadi:

$R_{\theta} = R_0 (1 + \alpha \Delta T)$ bunda R_{θ} - temperatura θ bo'lgandagi qarshiligi, Ω

R_0 - temperatura $\theta = 0^{\circ}\text{C}$ bo'lgandagi qarshiligi, Ω

α - temperatura koeffisienti, $\frac{1}{K}$

ΔT - temperaturalar farqi, K

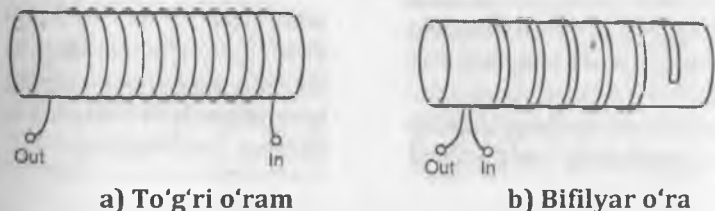
Temperatura koeffisienti va solishtirma qarshiligi katta bo'lgan materiallar qarshilik termometrlarini yaratishga yaraydi. Materiallarga qo'yiladigan keyingi talab- bu uning temperatura koeffisientining temperaturaga iloji boricha kam bog'liq bo'lishi, qarshilikning temperatura xarakteristikasi $R_{\theta} = f(\Delta T)$ temperaturani o'lchash diapazonida chiziqli bo'lishi. Bunday talablarga eng yaxshi javob beradigan metallar bu nikel va platina. Bu metallarning qarshiligi, temperaturasini qancha marotaba ko'tarib, tushirsa ham, ma'lum temperaturalarda ma'lum aniq qiymatlarga ega bo'lib turaveradi, ya'ni ularning temperatura xarakteristikalari mo'tadilligi bilan ajralib turadi. Bu metallarning nisbatan katta solishtirma qarshiligi ulardan sensor yaratishda kam sim ketishini ta'minlaydi va sensorning o'lchamlari kichik bo'ladi. Qarshilik termometrlari mis simidan ham yaratiladi.

Qarshilik termometrlari standart xarakteristikalarga ega bo'lishi shart, chunki ular ishdan chiqqanda, boshqasi bilan almashtirilish imkoni bo'lishi kerak. Shuning uchun ularning nominal qarshiliklari standart qiymatlarga ega bo'ladi. Nikel va platinali qarshilik termometrlarning temperaturasi 0°S nominal qarshiligi $R_0 = 100 \Omega$ bo'ladi. Qarshilik termometrlarining nominal qarshiligi ularning belgisida yoziladi. Nikelli qarshilik termometri Ni - 100, platinaligisi esa - Pt - 100 belgisi bilan belgilanadi.

Nikelning temperatura koeffisientining o'rtacha qiymati temperatura 0°S dan 100°S gacha $\alpha = 0,00618 \frac{1}{K}$ ga teng. Ni -100 va Pt - 100 qarshilik termometrlarining ishlash temperaturasi - $60^{\circ}\text{C} \leq \theta \leq 180^{\circ}\text{C}$ (Ni-100) va $-200^{\circ}\text{C} \leq \theta \leq 850^{\circ}\text{C}$ (Pt - 100) diapazonlarida $R_{\theta} = R_0 (1 + \alpha \Delta T)$ formulasi bo'yicha hisoblangan qarshilik qiymatlari keltirilgan.

Pt - 100 platinali qarshilik termometrlarining ikki aniqlik sinfdagi A va V turlari mavjud. V sinfiga mansub qarshilik termometrlari amaliy o'lchashlarni bajarish uchun ishlatiladi. Aniq o'lchashlarni bajarish uchun aniqligi yuqori bo'lgan A sinfdagi qarshilik termometrlari ishlatiladi, lekin ularning ishlash temperaturalari 650°S bilan chegaralanadi. DIN 43 760 standartida platinali qarshilik termometrlari uchun temperaturalarga muvofiq qarshilik qiymatlari jadval shaklida keltirilgan. Texnikada, ba'zi hollarda, nominal qarshiligi yuqori bo'lgan qarshilik termometrlari ham ishlatiladi.

Qarshilik termometrlarining rezistiv elementi juda ingichka nikel va platina simlaridan ishlab chiqariladi. Simlarning diametrlari 0,05 dan 0,3 mm gacha bo'ladi. Sim dielektrik karkas ustiga to'g'ri va bifilyar usulida o'raladi. Ularning farqi 3.5 - rasmda ko'rsatilgan.



3.5 - rasm. To'g'ri va bifilyar o'ramlar

Bifilyar yo'li bilan o'ralgan simlarning induktivligi bo'lmaydi va shuning uchun uni o'zgaruvchan tokda ham ishlatish mumkin. Plata shaklida ishlab chiqarilgan platinali qarshilik termometri 3.6 - rasmda ko'rsatilgan. Ba'zi hollarda nikel simli qarshilik

termometrlarining simi shisha yoki slyuda tasmasiga o'raladi va slyuda bilan sensorning ikki yuzasi qoplanadi. Slyuda qoplami adgeziv suyuqlik bilan qotiriladi. Qarshilik termometrlarining boshqa turlarida sim shisha asosga o'ralib, usti himoyalovchi metall qobiq bilan qoplanadi. Yuqori temperaturalarda ishlatiladigan platinali qarshilik termometrlarida sim keramika asosga o'ralib, uning ustiga keramika qoplanadi.

Yuqorida qayd etilgan qarshilik termometrlarining yakka o'ramli turlari bilan birga ikki o'ramli turlari ham bo'ladi. Ular ikkita, biri biriga bog'liq bo'lmagan qarshilik termometrlaridan iborat va bir yerdagi temperaturani mustaqil o'lchashga imkon beradi. Bular nazorat o'lchashlar uchun juda muhim. Ikki o'ramli qarshiliklardan biri sensorning temperatura xarakteristikasini chiziqli qilish, o'lchangan qiymatlarni kompensatsiya qilish uchun ham ishlatiladi. Texnologik jarayonlarda o'lchamlari kichik bo'lgan qarshilik termometrlariga ehtiyoj bo'ladi. Bunday sensorlarning qarshilik elementi mikroelektronika texnologiyalari yordamida yaratiladi. Misol uchun yuzasiga metall qoplangan yassi yoki silindr shaklidagi dielektrikning yuzasida lazer nuri bilan metall spiral yaratiladi (lazer ortiqcha metallni eritib, olib tashlaydi). Bunday usulda yaratilgan sensorning xarakteristikalari yuqori aniqlikka ega bo'lib, o'zining o'lchamlari kichik bo'ladi. Bu esa ularning inersionligini keskin kamaytiradi. 2.12 - rasmda shunday sensorning konstruksiyasi ko'rsatilgan.



3.6- rasm. Platina yotqizilgan qarshilik termometrining konstruksiyasi

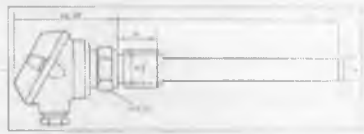
O'lchash rezistori himoyalovchi qobiq bilan qoplangan va uchlari alohida kommutatsiya terminaliga chiqarilgan sensorlar *qarshilik termometri* deb ataladi va ular standart o'lchash vositasi sifatida sotiladi. 3.7- rasmda shunday sensorlarning ikki namunasi keltirilgan.

Ustida himoyalovchi qobig'i bo'lgan qarshilik termometrlarining qarshiligini o'zgarishi vaqtga bog'liq bo'ladi. 3.8 - rasmda uchta platinali qarshilik termometrlarining temperatura 20 K ga o'zgarganda qarshiligining o'zgarishi ko'rsatilgan.

Qarshilik termometrlari bilan temperatura o'lchanganda, ularni o'lchash qurilmasiga ulash simlari va kontaktlarining qarshiliklari ham o'lchashlarga xatolik kiritishi mumkin. Ularning ta'sirini kamaytirish maqsadida turli ulash sxemalari ishlatiladi.

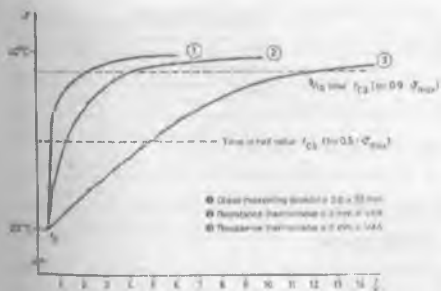


a) ikki rezistorli qarshilik termometri

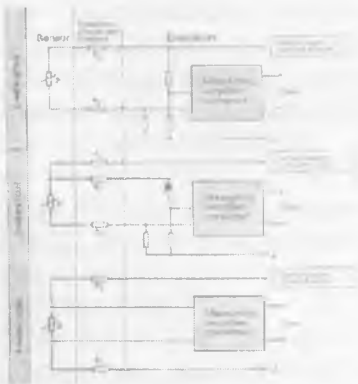


b) kichik himoyalovchi qobig'li qarshilik termometri

3.7 - rasm. Qarshilik termometrlarining sanoat ishlab chiqargan namunalari



3.8 -rasm. Qarshilik termometrlarining vaqt xarakteristikasi



3.9 - rasm. Qarshilik termometrlarini ulash sxemalari

Ikki simli ulash sxemasida sensorning qarshiligi to'liq ko'priqli o'lchash sxemasi bilan o'lchanadi. Atrof muhit temperaturasi mo'tadil bo'lganda, uning ulash simlarining qarshiligiga ko'rsatgan ta'sirini qarshiligi temperaturaga bog'liq bo'lmagan rezistorlar bilan kompensatsiya qilinishi mumkin. Uch simli ulash sxemasi ulash simlarini ancha uzaytirishga imkon beradi. Bu sxemada tashqi muhit temperaturasining ulash simlarining qarshiligiga ko'rsatgan ta'siri olib tashlangan. Eng aniq o'lchash natijasini to'rt simli ulash sxemasi yordamida olish mumkin. Bu sxemada sensorga manba berish zanjirlari bilan qarshiligini o'lchash zanjirlari ajratib qo'yilgan va shu yo'l bilan o'lchash natijasiga barcha tashqi ta'sirlar olib tashlangan (3.9 – rasm).

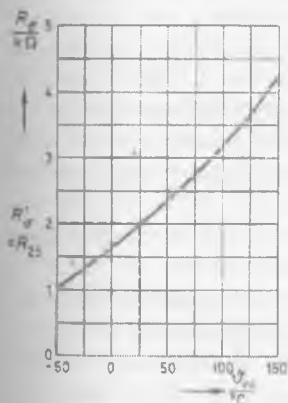
3.2.2. KTY 10 va KTY 16 seriya temperatura sensorlari

KTY 10 va KTY 16 temperatura sensorlarida sezgir element sifatida planar texnologiyada ishlab chiqarilgan n turdagi kremniy kristallari ishlatilgan. Unga o'rnatilgan ikki elektrod orasidagi qarshilikning temperaturaga bog'liqligi temperaturani o'lchash uchun ishlatiladi. Qarshilikning temperaturaga bog'liq xarakteristikasi $R = f(\theta)$ deyarli chiziqli va bor nochiziqliligi rezistorlarni unga ulash bilan kamaytirilishi mumkin. Sezgir element qarshiligining tok yo'nalishiga bog'liqligini unga ulanadigan elektrodlarni joylashtirish bilan kamaytirish mumkin. Bu seriya temperatura sensorlari – 50 °S dan +150 °S gacha bo'lgan temperatura diapazonida ishlatilishi mumkin.

KTY 10 seriya sensorlarining nominal qarshiligi 25 °S da 1890 Ω dan 2110 Ω diapazonida bo'ladi. Bu seriya sensorlarining nominal qarshiligi 2000 Ω bo'ladi. Ular aniqlik darajasi bo'yicha guruhlariga bo'linadi. 4 – jadvalda sensorlarning asosiy xarakteristikasi bo'lgan nominal qarshiligi va aniqlik darajasi bilan birga muhit temperaturasiga moslashishini ko'rsatuvchi τ sensorning vaqt doimiyligi ham keltirilgan. Muhit temperaturasi o'zgarishi bilan sensorning qarshiligi ham o'zgaradi. Lekin bu o'zgarishga ma'lum vaqt ketadi. Temperatura o'zgarishi bilan sensorning qarshiligi yangi temperaturaga muvofiq bo'lgan qarshilik qiymatining $\sim 63\%$ gacha o'zgarishiga ketgan vaqt sensorning vaqt doimiyligi deb ataladi. Sensorning qarshiligi temperaturadan eksponensial funksiya bo'yicha o'zgaradi.

KTY10 dan KTY16 seriyali temperatura sensorlari

Turi	R_{25} $I_N = 1 \text{ mA}$ Ω	$R_{25} - \text{aniql.}$ $I_N = 1 \text{ mA}$ $\%$	$I_{\max}$ 25°C mA	τ xavoda s	τ moyda s	o'lchash diapazoni $^\circ \text{S}$
KTY10	1890-2110	-	5	20	4	-50...+150
KTY11-1A	2000	± 1	3	9,5	1,3	-50...+150
KTY11-1B	2000	± 2	3	9,5	1,3	-50...+150
KTY11-1C	2000	± 5	3	9,5	1,3	-50...+150
KTY11-2A	2000	± 1	3	11	1,5	-50...+150
KTY11-2B	2000	± 2	3	11	1,5	-50...+150
KTY11-2C	2000	± 5	3	11	1,5	-50...+150
KTY14-6	2000	± 1	5	30	4	-30...+125
KTY15-6	2000	± 1	5	30	4	-50...+150
KTY16A	2000	± 1	3	10	2	-25...+125
KTY16B	2000	± 2	3	10	2	-25...+125

3.10-rasmda KTY11 sensorining temperatura xarakteristikasi grafik shaklida keltirilgan.**Sensor qarshiligining temperaturaga bog'liqligi $R(\theta) = f(\theta_{\text{init}})$, $I_0 = 1 \text{ mA}$**

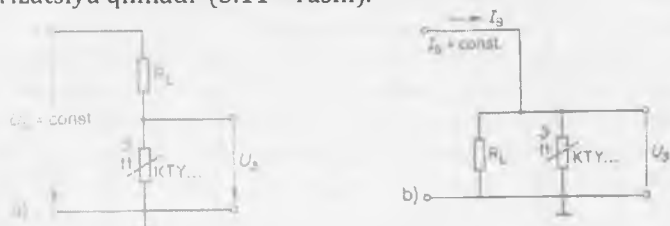
1-versiya. $R(\theta) = f(\theta_{\text{init}})$ uchun $R_{25} = 2000 \Omega$, $R(\theta) = \alpha_2 \times \theta_{\text{init}}^2 + \alpha_1 \times \theta_{\text{init}} + \alpha_0$, $\alpha_2 = 2,881 \times 10^{-2} \Omega / \text{K}^2$, $\alpha_1 = 1,349 \times 10^{-1} \Omega / \text{K}$, $\alpha_0 = 1,646 \times 10^{-3} \Omega$

2-versiya. $R(\theta) = f(\Delta\theta_{\text{init}})$ uchun $R_{25} = 2000 \Omega$ va $\Delta\theta_{\text{init}} = \theta_{\text{init}} - 25^\circ \text{C}$, $R(\theta) = R_{25} (1 + \alpha\Delta\theta_{\text{init}} + \beta\Delta\theta_{\text{init}}^2)$, $\alpha = 7,461 \times 10^{-3} \text{ K}^{-1}$, $\beta = 1,440 \times 10^{-3} \text{ K}^{-2}$

3.10 -rasm. KTY11 sensorining temperatura xarakteristikasi va hisoblashga misollar

Bu sensorning xarakteristikasi ozroq noxizizlikka ega. Sensorni amaliyotda ishlatganda uning xarakteristikasi linearizatsiya qilinadi (to'g'rilanadi).

Stabil kuchlanishdan manba' olgan sensorning xarakteristikasi unga ketma -ket ulangan rezistor bilan linearizatsiya qilinadi, stabil tokdan manbalangan sensor esa parallel ulangan rezistor yordamida linearizatsiya qilinadi (3.11 – rasm).



a) ketma- ket ulangan rezistor bilan linearizatsiya qilish

b) parallel ulangan rezistor bilan linearizatsiya qilish

3.11 – rasm. KTY seriya sensorlarning xarakteristikasini linearizatsiya qilish

Yuqorida ko'rsatilgan ikki usulda linearizatsiya qarshiligi R_L quyidagi tenglama yordamida aniqlanadi.

$$R_L = \frac{R_b (R_a + R_c) - 2R_a \times R_c}{R_a + R_c - 2R_a}$$

bunda R_L – linearizatsiya qarshiligi, Ω , R_a - temperaturani o'lchash diapazonining quyi chegarasidagi sensorning, qarshiligi, Ω , R_b - temperaturani o'lchash diapazonining o'rtasidagi, sensorning qarshiligi, Ω , R_c - temperaturani o'lchash diapazonining yuqori chegarasidagi, sensorning qarshiligi, Ω .

R_a , R_b va R_c qarshiliklarning qiymatlarini sensorning temperatura xarakteristikasidan olish mumkin.

Bu seriya sensorlari simulyatorlarning haroratni boshqarish blokida temperaturani o'lchash uchun ham ishlatiladi. KTY10 seriya sensorlari amaliyotda yaxshi sinalgan. Valvo firmasi KTY 81/83 markada shunga o'xshash xarakteristikalariga ega bo'lgan sensorlarni ishlab chiqaradi. Faqat ularning nominal qarshiligi 1000 Ω .

3.3. Aylanish tezligini o'lchash

Texnikada jismlarning aylanish tezligini o'lchash juda ko'p uchraydi. Jismlarning aylanish tezligini o'lchash ular bir minutda necha marta aylanganini sanashga asoslangan.

Aylanish tezligini o'lchash usullaridan biri bu elektr mashinasini motor emas generator rejimida ishlatish. Generatorning o'qi aylantirilsa u elektr kuchlanish ishlab chiqaradi va bu kuchlanishning qiymati generator o'qining aylanish tezligiga proporsional bo'ladi. Bu proporsionallik aylanishlarning ancha keng diapazonida qayd etilgan. Motorlarning ko'p turlari bo'lgani kabi, generatorlarning turlari ham ko'p bo'ladi. Elektr energiya ishlab chiqaruvchi generatorlarni aylanish tezligini o'lchash uchun ishlatiladigan generatorlardan farqlash maqsadida oxirgilar *taxogenerator* nomi bilan atalgan.

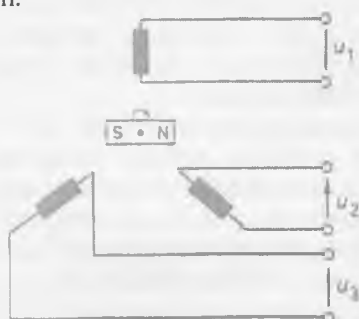
Taxogeneratorlarning konstruksiyasi ayni o'lchash amalini bajarish maqsadida yaratilgan bo'ladi. Taxogeneratorlar bilan bir qatorda aylanish sensori sifatida *inkremental enkoderlar* ham keng rivojlanib kelmoqda. Bu sensorlar impulsli signal shodalarini ishlab chiqaradi va signalning chastotasi aylanish tezligiga proporsional bo'ladi. To'g'ri burchakli impulsar shodalarining afzalligi shundaki, aylanish tezligiga proporsional bo'lgan ularning chastotasi bevosita raqamli sistemaga kiritilishi mumkin. Sanoatda raqamli boshqarish sistemalari rivojlanib borayotgani tufayli bu turdagi aylanish tezligi sensorlarga bo'lgan talab oshib borishi tushunarli. Impulsar shodasini bu sensorlar chiqishida muvofiq analog signalga o'zgartirish kerak bo'ladi. Bu vazifani mahsus integrator sxemalari bajaradi. Ular f / U konvertor deb ataladi. Aylanish tezligini o'lchashga mo'ljallangan inkremental enkoderlar turli sensorlar bilan turli konstruksiyalarda yaratilishi mumkin. Enkoderning konstruksiyasi uni ishlatish joyidagi sharoitga, o'rnatish va servis xizmat ko'rsatish qulayligiga bog'liq. Enkoderdan chiqqan impulsar shodalari elektron usullarida qayta o'zgartirilishi mumkin.

Tezlik sensorlarida chastota aniq vaqt birligida kelgan impulsar sonini sanash yo'li bilan aniqlanadi va shu bilan birga impulsar uzunligini o'lchash ham tezlikni aniqlashda ishlatiladi. Bu usul tezligi juda kichik bo'lgan aylanishlarni o'lchashga qulay. Aylanma xarakatlarning tezligini o'lchash bilan birga aylanish burchagini o'lchash ham ahamiyatga ega. O'lchashlarning bu turi siljish masofasi va burchaklarni o'lchash bo'limida ko'rib chiqiladi.

3.3.1. Uch fazali taxogeneratorlar

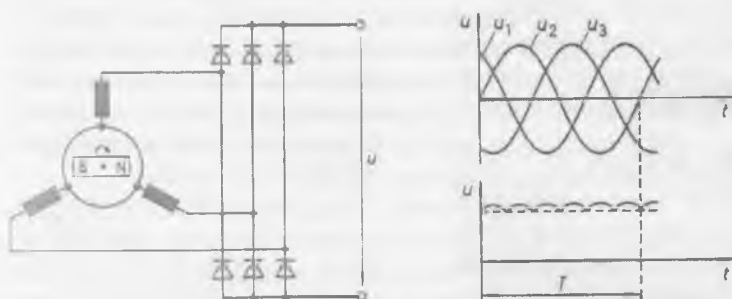
Uch fazali taxogenerator laminat plastinadan yig'ilgan rotor va mis simdan o'ralgan uch fazali statordan tashkil topgan. Aylanadigan rotor -bu alyuminiy -nikel- kobalt qotishmasidan

ishlab chiqarilgan doimiy magnit. Doimiy magnit aylanib, stator o'ramlarida kuchlanish yaratadi. Stator o'ramlarining joylashish tartibi har birida hosil bo'lgan kuchlanish bir- biridan 120° ga farq qilib, uchta fazani tashkil qiladi. Uchta fazali stator o'ramlari bir- biri bilan yulduz sxemasida ulanadi. 3.12 - rasmda taxogeneratorning tuzilishi ko'rsatilgan.



3.11 -rasm. Uch fazali taxogeneratorni tuzilish prinsipi

Taxogenerator chiqishidagi o'zgaruvchan kuchlanishni o'zgarmas tok signaliga o'zgartirish uchun uning yuklama tomoniga uch fazali to'g'rilagich ulanadi (3.12 - rasm).



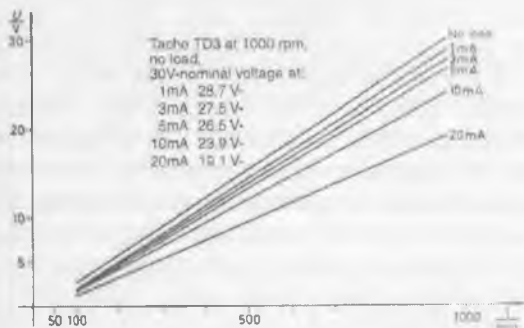
3.12 -rasm. Uch fazali o'zgaruvchan tok taxogeneratorining tuzilishi va ishlash prinsipi

Uch fazali taxogeneratorlarning maksimal aylanish tezligi 10 000 rpm dan oshadi. Elektr kontaktlari va ishqalanadigan shchyotkalari bo'lmagani tufayli bu taxogeneratorlarga texnik xizmat ko'rsatishning hojati yo'q. Rotordagi permanent (doimiy) magnit hosil qilgan aylanuvchi magnit maydon stator o'ramlarida aylanish tezligiga proporsional bo'lgan kuchlanish hosil qiladi,

taxogeneratorda boshqa quvvat manba'siga ehtiyoj yo'q. Taxogenerator chiqishidagi to'g'rilangan kuchlanishning qiymati faqat rotorning aylanish tezligiga bog'liq, aylanish yo'nalishidan qat'iy nazar.

Misol: TD 3 Thalheim uch fazali taxogeneratori tavsifi

Uch fazali taxogenerator unga ulangan uch fazali to'g'rilagich ko'prigi bilan.	
Yuklama yo'q bo'lgandagi chiqish kuchlanishi	o'zgarmas kuchlanish $30 \text{ V} \pm 3 \%$ (1000 rpm da)
Chiziqlilik xatosi	1 %
Chiziqlilik xatosining kamaytirilgan qiymatlari	$\pm 0,1 \%$ $100 \text{ rpm} \leq n \leq 1000 \text{ rpm}$
Aylanish yo'nalishi	revers (ikki tomonga)
Chiqish signalining qutbi	aylanish yo'nalishiga bog'liq emas
Maksimal tezligi	8000 rpm



3.13 – rasm. TD 3 Thalheim taxogeneratorining xarakteristiklari. Mahsus turlarining chiqish kuchlanishlari to'g'rilagichsiz $3 \times 22,5 \text{ V}$ ga teng.

Uch fazali taxogeneratorlar to'g'rilagichlari bilan aylanish tezligini o'lchash bilan birga chiqish signalidan aylanish yo'nalishini aniqlash zarur bo'lsa, bu vazifani bajara olmaydi. Bu vazifani bajarish uchun taxogenerator ishlab chiqaruvchilari mahsus qutb o'zgartgichlarini yaratganlar. Bu qurilma taxogenerator aylanish yo'nalishini o'zgartirganda chiqishidagi o'zgarmas kuchlanishning qutbini o'zgartiradi. Lekin bunday taxogeneratorlarning aylanish tezligi chegaralangan, chunki aylanish yo'nalishini aniqlash signali hosil bo'lishiga ma'lum vaqt sarflanadi, buning uchun rotor kam

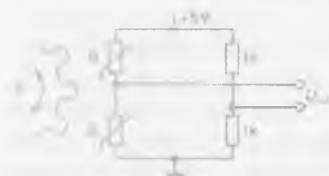
deganda chorak aylanaga burilishi kerak bo'ladi. Taxogenerator xarakteristikalarining boshlanish qismida chiziqlilikdan chekinishni ko'rishimiz mumkin (3.13-rasm).

Xarakteristikadagi bu nochiziqlikni elektron sxemalar yordamida kamaytirib, ideal xarakteristikaga erishish mumkin. Xarakteristikadagi nochiziqlilik ayniqsa kichik, 1 rpm dan kam, tezliklarda namoyon bo'ladi.

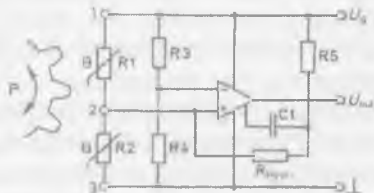
3.3.2. Aylanish tezligini optik sensorlar bilan o'lchash

Aylanish tezligi o'lchanishida aylangan jismning bir aylanishida hosil bo'lgan bir yoki bir necha impulsar soni sanaladi. Aylanib turgan g'ildirakni kesib o'tgan yoki uning yuzasidan aks etgan yorug'lik signalini aylanish tezligini o'lchash uchun ishlatish mumkin. 3.14 – rasmda bu ikki o'lchash usulining ishlash prinsiplari ko'rsatilgan. Kesib o'tish usulida aylanib turgan g'ildirakning gardishida yaratilgan tishlar yorug'lik manba'sidan sezgir elementga tushib turgan yorug'lik oqimini uzib turadi. Shunda sezgir fotoelementga yorug'lik impulsarlari tushib, unda elektr impulsarga o'zgartiriladi. G'ildirakdagi tishlar yoki perforatsiya tuynuklarining soni ko'paytirilib, uning bir aylanishiga to'g'ri kelgan impulsar sonini ko'paytirish mumkin. Bu usul tezligini o'lchash kerak bo'lgan aylanib turgan qurilmada yorug'lik oqimini uzib turish imkoni bor elementlari mavjud bo'lgan yerlarda ishlatilishi mumkin.

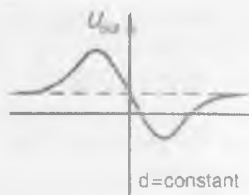
Ikkinchi usulda aylanib turgan jismning yuzasiga o'rnatilgan oynaklardan aks etgan yorug'lik impulsarlari yorug'lik manbasinig yoniga joylashtirilgan fotoelement qabul qilib oladi va elektr impulsarga o'zgartiradi. Bu usul aylanish tezligini o'lchash avvaldan nazarda tutilmagan, qisqa vaqt davomida o'lchash zarur bo'lgan va yorug'likni aks etadigan oynakchalar osonlik bilan o'rnatilishi mumkin bo'lgan xollarda ishlatiladi. Lekin o'lchash aniqligini oshirish maqsadida g'ildirakning bir aylanishiga to'g'ri kelgan impulsar sonini ko'paytirish cheklangan.



a) O'lchash prinsipi



b) O'lchash sxemasi



v) Ko'prikdan
olinadigan signal

3.14 – rasm. Differensial magnitorezistorli sensorning ishlash prinsipi va tuzilishi

Impulslar sonini ko'paytirish uchun inkrementli enkoderlar ishlatiladi. Bu usul aylanadigan diskning yuzasida aylana bo'yicha yaratilgan ingichka tirqishlardan kesib o'tgan yorug'lik impulslarini generatsiya qilish uchun ishlatiladi. Diskdagi tirqishlar soni 10 dan 1000 gacha bo'ladi va diskning bir aylanishida muvofiq 10 dan 1000 gacha impuls ishlab chiqariladi. 3.15 – rasmda bunday sensorning ishlash prinsipi ko'rsatilgan.

Yorug'lik manba'si sifatida cho'g'lanuvchi lampa yoki LED yorug'lik diodlari ishlatiladi. Yorug'lik impulslarini qabul qilish sezgir elementlari sifatida fotorezistor, fotodiod yoki fototranzistor ishlatilishi mumkin. Aylanadigan diskning yuzasida aylana bo'ylab yaratilgan tirqishlar bilan birga boshqa qatorda joylashgan, diskning holatini belgilovchi tirqish ham bo'ladi. 3.16 – rasmda inkrementli sensorning diskdan olingan impulslar diagrammasi keltirilgan. A va B kanallaridagi impulslar diskda bir-biriga nisbatan chorak davrga siljirilgan ikki qator tirqishlardan olingan, alohida kanaldan disk holatini belgilovchi yagona impuls olingan. Inkrementli sensorlarning afzalligi ularning yengilligi va aylanish tezligini o'lchash zarur bo'lgan yerga osonlik bilan o'rnatilishida. Shunda disk jismning aylanish xarakteristikalariga deyarli ta'sir etmaydi. Zamonaviy inkrementli sensorlarda yorug'lik manba'si sifatida infraqizil LED va yorug'likni sezish uchun fototranzistor ishlatiladi. Bu sensorni alohida elementlardan yig'ish mumkin, lekin tayyor yig'ilgan sensorlar ham mavjud.

3.15- rasm. Kesib o'tish va aks etish prinsiplarida ishlaydigan optik sensorlarning ishlash prinsiplari



3.16 – rasm. Inkrementli enkoderning konstruksiyasi va ishlash prinsipi

3.17 – rasm. Inkrementli enkoderning impulsar diagrammasi

Misol

Inkrementli xarakteristikalari	enkoderning	
Manba kuchlanishi		4,5 dan 16 V gacha
Bir aylanishga impulsar soni		100
Kanallar soni		2
Holatni belgilovchi impuls		yo'q
Fazalar farqi		davrning 1 / 4 qismi $\pm 1/18$ qismi
Impuslarning maksimal chastotasi		100 kHz $\rightarrow$ 60 000 rpm

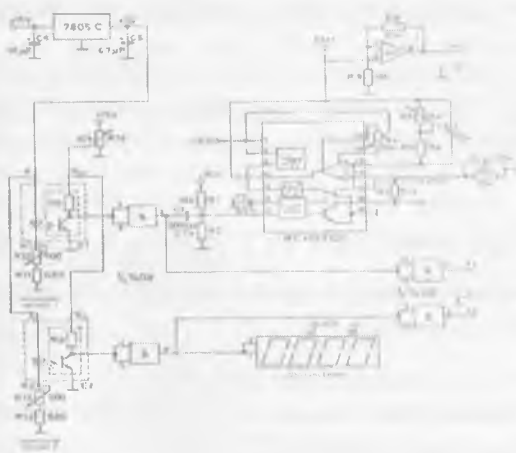
Enkoderdan olingan impulsarni bevosita to'g'ri o'lchashning iloji yo'q bo'lgani sababli, ular f / U kuchlanish – chastota o'zgartgichiga berilib, unda impulsarning chastotasi muvofiq o'zgarmas kuchlanishga o'zgartiriladi (3.18 – rasm).

f / U o'zgartgichiga (Raytheon RC 4153) qisqa impulsar berish kerak. $R1, R2$ va $C1$ elementlarida yig'ilgan differensiallovchi RC –zanjir birinchi enkoderdan kelgan impulsardan ignasimon juda qisqa impulsar ishlab chiqaradi. Bu impulsarning uzunligi ular sensorni kesib o'tishga ketgan vaqtdan kichik bo'lishi

kerak. Chastota – kuchlanish o'zgartgichida impulslar integrator sxemasida yig'ilgan o'zgaras tok manba'sini boshqaradi. Integrator chiqishidagi kuchlanish kirishiga kelgan impulslar orasidagi vaqtga proporsional bo'ladi. Shuning uchun vaqt birligida kelgan impuls soni integratorning chiqish kuchlanishiga proporsional bo'ladi. Bu kuchlanish integratorning 4 – terminalidan olinadi.

Kuchlanishda mavjud bo'lgan pulsatsiyalarni S2 kondensatori tekislaydi, lekin bu o'zgartgichni chastota o'zgarishlariga bo'lgan reaksiyasini pasaytiradi. O'zgartgich sxemasidagi elementlar uning A2 chiqishidagi maksimal kuchlanish kirishidagi impuls chastotasi 10 kHz bo'lganda erishilishini ta'minlaydi. C4, R5 + R6 va S2 elementlar qiymatlarini o'zgartirish bilan o'zgartgichning chastota diapazonini kengaytirish mumkin.

Juda kichik aylanish tezliklarida impulslar chastotasini ko'paytirish sxemasi ishlatilib, chastotani o'lchash bilan birga impuls uzunligini ham o'lchash mumkin. Bu usul juda kichik tezliklarda aylangan o'qni bir marotaba aylanishi ichida to'g'rilab turish kerak bo'lganda juda qulay.



3.18 – rasm. Chiqishidagi signali analogli kuchlanish bo'lgan inkrementli aylanish tezligi sensori

3.4. Bosimni o'lchash

Bosim r - bu kuchning shu kuch ta'sir etgan maydon yuzasiga bo'lgan nisbatini ko'rsatadi.

$p = \frac{MF}{\Delta A}$ $\Delta F - \Delta A$ maydon komponentiga ta'sir etgan kuch, ΔA - maydon yuzasi

Sanoatda ishlatiladigan bosim sensorlari chegaralangan maydonga ta'sir etgan kuchni o'lchaydi va o'rtacha bosimni ko'rsatadi: $\bar{p} = p = \frac{F}{A}$.

Yer yuzasida atmosfera bosimi doim mavjud bo'lgani sababli *mutlaq bosim* bilan *o'lchov bosimi* orasida farq bor. O'lchov bosimi havo bosimiga nisbatan o'lchanadi. 3.19 - rasmda shu ikki bosimni o'lchash uchun ishlatiladigan o'lchash prinsiplari ko'rsatilgan. "a" prinsipida mutlaq bosim r o'lchanadi, chunki U shaklidagi trubkaning bir uchi yopiq va bo'sh. "b" prinsipida r bosim bilan havo bosimining farqi o'lchanadi. Bu usul o'lchash trubkasining bir uchiga ta'sir etuvchi bosimni yaratgan kuch bilan ikkinchi uchidagi havo massasi yaratgan kuch orasidagi muvozanat holatiga asoslangan.

Bosimni o'lchashda turli o'lchash birliklaridan foydalaniladi. Ular bosimni o'lchash tarixida yaratilgan. Ulardan ba'zilari shu kungacha ishlatilib keladi (misol uchun, *torr*, *at*, *ata*, *atg*). Bosim o'lchovi va o'lchash birligining standartlashtirilishi kuch birligi nyutonda N kvadrat metr larda o'lchangan m^2 maydon birligiga bo'lgan nisbatiga asoslangan. $1 \text{ Pa (Pascal)} = \frac{1N}{1m^2}$, Paskal birligi bosimni o'lchashda noqulay bo'lgan hollarda, uning karrali birliklari ishlatiladi: $1 \text{ MPa} = 10^6 \text{ Pa} = \frac{1N}{1mm^2} = \frac{10^6 N}{1m^2}$, $1 \text{ hPa} = 10^2 \text{ Pa} = \frac{1N}{1dm^2} = \frac{100N}{1m^2}$ (havo bosimini qayd etishda qulay birlik)

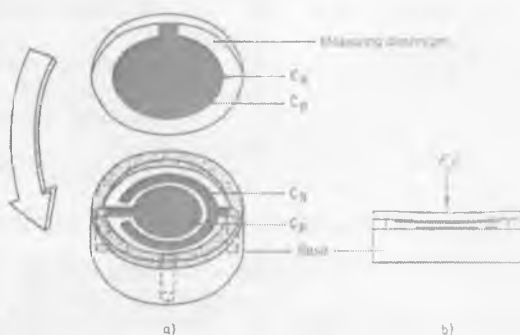
Pnevmatika va gidravlikada shu kungacha *bar* bosimni o'lchash uchun ishlatiladi: $1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa} = \frac{10^5 N}{m^2}$

Bosim sensorlarining ishlash prinsipi asosan maydoni aniq bo'lgan yuzaga ta'sir etgan bosimni muvozanatga keltirgan kuchni o'lchash yoki bosim bosimni sezuvchi elementga ta'sir ko'rsatganda, misol uchun, uning qarshiligini o'zgartirishi yoki ma'lum kuchlanish hosil qilishiga asoslangan.

3.4.1. Bosimni o'lchash sig'imli sensorlari

Bosimni elektr sig'im vositasida o'lchash usulida bosim ta'sirida harakatga keladigan diafragma bilan elektrodlar orasidagi sig'im o'lchanadi. Bunda elektrodlar bilan diafragma orasidagi masofa bosim ta'sirida o'zgarib, sensorning elektr sig'imini o'zgartiradi. Sig'imning qiymati va uning o'zgarishlari juda kichik bo'lishiga qaramay yaxshi konstruksiyada yaratilgan sig'im sensorining o'lchash aniqligi va reproduktivligi (bir qiymat qayta o'lchanishida yagona o'lchash natijasini berishi) yaxshi bo'ladi. Bunday hol siljishni o'lchash uchun ishlatiladigan sig'imli sensorlarda ham uchraydi. Bu ikki tur sensorlardan talab etiladigan sifat ularning xarakteristikasidagi chiziqlilikdir. 3.19 - rasmda zamonaviy sig'imli bosim sensorining asosiy konstruktiv ko'rinishi keltirilgan. Har bir sensori alohida sozlash yo'li bilan xarakteristikasining chiziqliligini 0,05 % dan ham yaxshi qilish mumkin. Sensor sig'imining temperaturaga bog'liqligini temperaturaning - 20 dan + 70 °S diapazonida 0,015 % /K ga erishish mumkin.

Bosimni o'lchash diapazoniga qarab sensorning diafragmasi 0,03 dan 3 mm qalinlikka ega bo'lishi mumkin. Diafragma bilan elektrodlar orasidagi masofa 100 μm atrofida bo'ladi. Diafragma bosim ta'sirida muvozanat holatidan maksimal og'ish holatigacha egilganda, masofa to'liq qiymatining choragiga o'zgaradi.



3.19 - rasm. Bosimni o'lchash sig'imli sensori (asosiy ko'rinishi)

3.4.2. Pezorezistiv yarimo'tkazgichli bosim sensorlari

Yarim o'tkazgichli bosim sensorlari ikki turda bo'ladi:

- sezgir rezistorlari diffuziya yo'li bilan yaratilgan yoki implantatsiya qilingan kremniyli integral sensorlar;
- biriktirilgan sensor – kremniyli sezgir element bosim ta'sir ko'rsatadigan diafragmaning orqa tomoniga qotirilgan.

Ikinchi turdagi bosim sensorlari agressiv muhitda bosim o'lchash uchun ishlatiladi, chunki uning sezgir yarimo'tkazgichli elementi zanglamas po'lat membranasining orqasiga joylashgan bo'lib, agressiv muhit bilan kontakt qilmaydi.

Pezorezistiv bosim sensorlarida bosim sensorning sezgir elementi bo'lgan yarimo'tkazgichli diafragmasiga ta'sir ko'rsatadi (3.20 – rasm).

Pezorezistorli sensorlar ko'prik o'lchash sxemasiga ulanadi va shu yo'l bilan xarakteristikasi chiziqli qilinadi. Ko'prikdagi rezistorlar quyidagi prinsipda tanlanadi: ko'prikning yonma- yon yelkalaridagi rezistorlarning qarshiligi bosim ta'sirida diafragma egilganda qarama- qarshi tomonlarga o'zgaradi. Birining qiymati shunda ortsa, ikkinchisining kamayadi (3.21 – rasm).

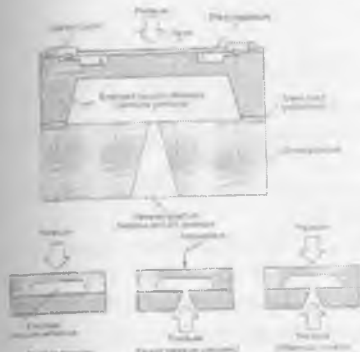
Agar ko'prikning qarshiliklari bir qiymatda bo'lsa uning chiqishidagi kuchlanish quyidagi tenglamadan aniqlanadi.

$U_{OUT} = U_S \times \frac{\Delta R}{R_0} + U_0$	U_{OUT} - sensorning chiqish kuchlanishi
	U_S - sensorga berigan manba' kuchlanishi
	ΔR - deformatsiya ta'sirida qarshilikning o'zgarishi
	R_0 - rezistorning deformatsiyadan avvalgi qarshiligi
	U_0 - siljish kuchlanishi

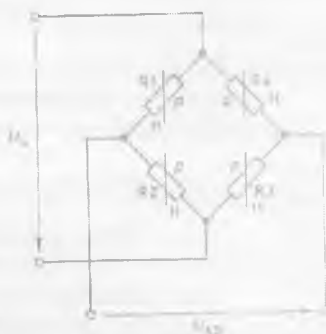
Quyidagi tenglamadan ham foydalanish mumkin:

$\frac{\Delta R}{R_0} = K \times \varepsilon(\rho)$	ΔR - deformatsiya ta'siridagi qarshilikning o'zgarishi
	R - deformatsiyadan avvalgi qarshilik qiymati
	K - proporsionallik faktori
	ε - mexanik egilish
	(ρ) - bosim

Chegaralangan bosim diapazonida membrana egilishi bosimga proporsional bo'ladi. 3.21- rasmda ko'priknig bosim/chiqish kuchlanishi xarakteristikasi va temperaturaning ta'siri ko'rsatilgan. Temperaturaning ta'siri sxematik usullar bilan kompensatsiya qilinishi mumkin.

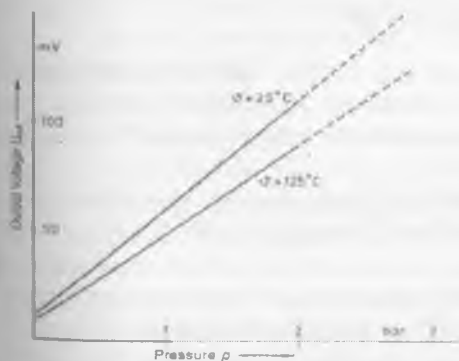


3.20-rasm. Pezorezistiv bosim sensori (Sensotec firmasining asosiy konstruksiyasi)



3.21-rasm. Pezorezistorli ko'priklar sxemasi

$$U_{AB} = \frac{R_1 \times R_3 - R_2 \times R_4}{(R_1 + R_2) \times (R_3 + R_4)}$$



3.22-rasm. Sensorning chiqish xarakteristikasi va temperaturaning ta'siri



3.23-rasm. Yarimo'tkazgichli sensorlarning temperatura kompensatsiyasi

Quyidagi jadvalda bosimni o'lchash sohalari va ularning bosim diapazonlari keltirilgan 5- jadval)

5 – jadval

Pzorezistiv bosim sensorlarining ishlash diapazonlari va sohalari

Bosim diapazoni, Pa	Sohalar
	Kir yuvish mashinasidagi suvning sathi
$0,04 \times 10^5$	Vakuumli tozalagichlar; filtrlarni tekshirish; oqimni o'lchash
$0,1 \times 10^5$	Arterial qon bosimini o'lchash
$0,2 \times 10^5$	Barometrlar; motor kamerasidagi bosim- yonish va yonilg'i purkalishi)
1×10^5	Motor kamerasi (yonilg'i purkalishidagi bosimning manfiy farqi)
2×10^5	Motor kamerasi (moyning bosimi; tormozdagi havo bosimi);
10×10^5	refrejeratorlar (sovutgich)
50×10^5	Pnevmatika ; sanoat robotlari
500×10^5	Gidravlika; konstruksion mashinalar

Jadval sanoatda o'lchanadigan bosimlarning to'liq diapazonini o'z ichiga olgan. Kuch va siljishni o'lchash uchun ishlatilgan barcha usullar bosimni o'lchash uchun yaroqli.

3.5. Energetik auditning o'lchanish parametrlari va asboblari

Yoqilg'i-energetika resursining barcha iste'molchilari uchun energetika tekshiruvlarini o'tkazishda quyidagi kattaliklar va energiya va resurslarni parametrlarni o'lchash orqali quyidagi tadbirlar amalga oshiriladi:

Elektr energiyasi sarfini aniqlashda hozirgi kunda elektron (raqamli) hisoblagichlardan foydalaniladi. Bu hisoblagichlar vazifasiga ko'ra bir ta'rifli, ikki tarifli va ko'p ta'rifli hisoblagichlarga bo'linadi. Bir ta'rifli hisoblagichlar asosan elektr energiyasiga to'lovni amalga oshiradi. Ikki ta'rifli hisoblagichlar elektr energiyasi sarfi bilan birga maksimum quvvat istemolini aniqlaydi va to'lovini aniqlab beradi. Ko'p ta'rifli hisoblagichlar bir nechta miqdorlar to'lovini amalga oshirish uchun qo'llaniladi. Zamonaviy elektron hisoblagichlar elektr energiyasi istemolini xarakterlovchi o'nlab qiymatlarni qayd qilish imkonini beradi. Hisoblagichlar bir fazali

yoki uch fazali bo'ladi. Elektron hisoblagichlarni tekshirishda quyidagilarga e'tiborni qaratish kerak:

Xisoblagich tipi – induksion yoki elektron;

O'lchanadigan energiya turi – aktiv yoki reaktiv;

Nominal kuchlanishi, nominal tok va maksimal tok;

Sezish chegarasi;

Aniqliq sinfi;

Tariflar soni-bir ta'rifli, ikki ta'rifli, ko'p ta'rifli;

Ma'lumotlarni qayd qilish va saqlash imkoniyati;

Avtomatlashtirilgan qaylov tizimlari tarkibida qo'llash imkoniyati;

Bevosita yoki o'lchov transformatori orqali ulanadi;

Hisoblagich tekshirilgan vaqtlar orasi;

Hisoblagich o'lchov vositalari davlat reestriga kiritilgan bo'lishi kerak.

Energetic audit tekshiruvlarining muhim qismlaridan biri istemol qilinayotgan elektr energiyasi sifat ko'rsatkichlarini tahlil qilish hisoblanadi. Xozirgi kunda elektr energiyasi sifati ko'rsatkichlarini aniqlash bo'yicha MHD davlatlari uchun (GOST 32144)-2013 davlatlararo standart va xalqaro standart EN 50160:2010, NEQ evropa standarti amal qilmoqda. Bu standartga ko'ra elektr energiyasi sifati ko'rsatkichlari 10 ta asosiy va 5 ta qo'shimcha ko'rsatkichlarga ajratilgan.

Elektr energiyasining asosiy sifat ko'rsatkichlariga quyidagilar kiradi:

- 1) kuchlanishning og'ishi (δU , %);
- 2) kuchlanishning eng chetga chiqishi (δU_t , %);
- 3) kuchlanish tebranishi (ψ , %);
- 4) kuchlanishning nosinusoidalligi koeffitsienti (k_{nsU} , %);
- 5) juft (toq) n- garmonik tashkil etuvchining koeffitsienti ($k_{U(n)}$, %);
- 6) teskari ketma-ketligidagi kuchlanish koeffitsienti (k_{2U} , %);
- 7) nol ketma-ketlikdagi kuchlanish koeffitsienti (k_{0U} , %);
- 8) kuchlanish yo'qolishini davomiyligi (Δt_{pr} , s);
- 9) impulsli kuchlanish (U_{imp} , V, kV);
- 10) chastotani og'ishi (Δf , Gts).

Elektr energiyasining qo'shimcha sifat ko'rsatkichlari asosiy sifat ko'rsatkichlarni boshqa shakli ba'zi meyyoriy hujjatlarda qo'llaniladi. Bu ko'rsatkichlar quyidagilar:

- 1) kuchlanishni amplituda modulyatsiyasi koeffitsienti (k_{mod});
- 2) fazalararo kuchlanishni nobalansligi koeffitsienti ($k_{neb.m}$);
- 3) faza kuchlanishini nobalansligi koeffitsienti ($k_{neb.f}$).

Elektr energiyasi sifati ko'rsatkichlarining energiya samadorlik ko'rsatkichlariga salbiy ta'siri o'ganiladi. Tekshiruv yakunida sifat ko'rsatkichlarini yaxshilash bo'yicha tavsiyalar ishlab chiqiladi.

Energetik audit o'tkazishda foydalaniladigan o'lchov asboblari

Energetik audit tekshiruvlarida ko'rsatuvchi o'lchov asboblardan foydalaniladi. Bu asboblari asosan 2 turga bo'linadi: analogli va raqamli o'lchov asboblari. Hozirgi kunda energetik audit tekshiruvlarida asosan raqamli ko'rsatuvchi o'lchov asboblardan foydalaniladi. Ushbu asboblardan ba'zilarini tanishtirib o'tamiz.

Haroratni kontaktisiz o'lchash asbobi 	Kontaktisiz termometr (pirometr) Tipi- Fluke 561. Yuza haroratini kontaktisiz usulda o'lchash va elektr uskunalarni diagnostika qilish. Temperaturani o'lchash diapazoni: -40 S° dan +550 S° gacha, optik farqlash qobiliyati: 12:1
Haroratni o'lchash asbobi 	Tipi - IRI 4010. Elektr uskunalarni, isitish va sovutish tizimini diagnostika qilish. Temperaturani o'lchash diapazoni: -10°S dan +250°S gacha, detektor: 160x120 piksel.
Issiqlikni o'lchash asbobi	Tipi - TP8. Bino va inshootlarda issiqlikni yo'qolish joylarini, qozonlarda, pechlarda va boshqa issiqlik qurilmalarda issiqlik isroflarini, issiqlik quvurlari yuzasidagi haroratni aniqlash. Bundan tashqari issiqlik

	tizimini va havoni sovutish tizimini diagnostika qilish. Temperaturani o'lchash diapazoni: -40°S dan $+600^{\circ}\text{S}$ gacha, detektor: 320x240 pikse
Gaz dedektori 	Teshiklardan chiqayotgan yonayotgan gazlarni miqdorini aniqlovchi detektor. Tipi- LS1. Teshiklardan chiqayotgan yonayotgan va zaharli gazlar: ammiak, uglerod oksidi, spirt bug'lari, benzin, oltingugurtli vodorod, tabiiy gaz, va boshqalarni aniqlaydi
Gaz analizator 	Tipi - KM9106. Barcha turdagi yoqilg'ilarda ishlatiladi (gaz, mazut, ko'mir). Gaz quvurlaridagi O_2, SO, NO, NO_2, SO_2, CxHy gazlar miqdorini, bosimini, tutun gazlar haroratini o'lchaydi va bosmaga chiqaradi.
Elektr energiyasi analizatori	Tipi - AR. 5L. Kuchlanishni o'lchash diapazoni: 0...500 V (to'rtta chiqish), tok: 0...2 000 A (to'rtta chiqish), 49-gacha bo'lgan garmonik <i>tashkil etuvchilarni</i> aniqlaydi, ta'sirlarni va tezkor jarayonlarni aniqlaydi hamda neytral simdagi tokni o'lchaydi.



Elektron gaz analizatorlari.



Qozonlarga, pechlarga, gaz trubinalarga, yondirish qurilmalarida, dizel qurilmalarga xizmat ko'rsatishda va tezkor sozlashda, zararli chiqindilarni nazorat qilishda, issiqlik jarayonlarida energiya auditi o'tkazishda ishlatiladi.

Tipi - Kane 940. Gazlarda va engil mazutda ishlatiladi. Gazlar oqimida O₂, SO, NO, gazlarni va bosimini, tutun gazlarni haroratini o'lchaydi va bosmaga chiqaradi.

Suyuqlik sarfini o'lchovchi asbob



Tipi - **Portaflow D550**
Quvurlar diametri: 13...4500 mm, suyuqlik oqimi tezligi: do 12 m/s bo'lgan oqava suv ta'minotidagi iflos suyuqliklar oqimi sarfini va tezligini aniqlaydi.

Suyuqlik sarfini o'lchovchi asbob

Portativ ultratovushli suyuqlik sarfini o'lchovchi asbob Tipi - **Portaflow 330** Quvurlar diametri: 50...1000 mm, suyuqlik oqimi tezligi: do 20 m/s bo'lgan issiqlik va suv ta'minotidagi



suyuqliklar oqimi sarfini va tezligini aniqlaydi. Jumladan, Qozonxonadagi issiqlik tashuvchi suyuqliklar; suv ta'minnoti tizimidagi ichimlik suvi; texnologik liniyalardagi suv ta'minotida o'lchashlarni bajarishga mo'ljallangan

Bundan tashqari energetik audit tekshiruvlarida korxonada o'rnatilgan barcha o'lchov asboblari va qaydlov tizimlaridan foydalaniladi (15, 16, 17, 18 -ilovalar). Energiya ta'minlovchi korxonalarni to'lov uchun foydalaniladigan qiymatlardan va nazorat uchun olingan ma'lumotlaridan foydalaniladi.

3.6. Energetik tekshiruvlar uchun mo'ljallangan ko'chma (portativ) asboblari:

O'lchov bo'yicha bevosita va bilvosita tadbirlar, energiya iste'moli bo'yicha olingan ma'lumotlar qayerda energiya isrofi ro'y berishi mumkinligi haqida ancha aniq ko'rsatma berishi mumkin. Energiya samaradorligini o'lchash barcha o'lchashlarni qoplaydi, u ishlab chiqarishda yoki qurilmalar qismida energiyani samarali ishlatish bo'yicha ma'lumotlar bilan ta'minlaydi, ya'ni yonish samaradorligi kabilari bilan. Buni yonishni tahlil qiluvchi asboblari orqali amalga oshirish mumkin. Ko'tarib yuriluvchi portativ analizatorlar ishlatiladi. Ularning qulayligi ko'proq. Katta miqdorda yoqilg'i ishlatadigan qurilmalarning yonish liniyasida analizatorlar va ular bilan bog'liq bo'lgan avtomatik rostlagichlar ishlatiladi.

Yoqilg'ining qattiq turlarini eritish uchun suv qozonlari: rezervuarlardagi, issiqhavo dimlagichlardagi va kondensatorlardagi o'lchovlar operatorga havo haydash sathini nazorat qilishda va to'g'ri suv so'rilishini hamda kondensatsiyalash chastotasini tekshirishda yordam beradi.

Quritish qurilmasi namni so'rib oladi. U quritishda ishlatiladigan havo miqdorini ko'rsatadi va shunday qilib quritishning samaradorligini o'lchash va o'rnatishga yordam beradi. Agar, masalan, namlik past bo'lsa quritish qurilmasi orqali oz

miqdordagi namlik bilan katta miqdordagi havo o'tadi. Bu esa quritish qurilmasining kam samaradorligiga va energiya isrofiga olib keladi.

Sirtidagi harorat: material yoki qurilmaning sirtidagi haroratni o'lchash (masalan, trubalar izolyatsiyasi, pechkaning tashqi sirti) isitishning konveksiya va nurlanish tufayli isroflarini hisoblashda ishlatilishi, va izolyatsiya samarasini baholashda yordam berishi mumkin.

Quvvat koeffisienti: elektr zanjirining quvvat koeffisienti elektr tokini ishlatish samaradorligini o'lchash hisoblanadi. Past foydali ish koeffisienti taqsimlashda katta isroflar mavjudligini bildiradi.

Ekspluatasion va texnik o'lchovlar.

Ekspluatasion va texnik tekshiruvlar, ayniqsa texnik holat bo'yicha profilaktik dasturlar energetik unumdorlik bilan to'g'ri bog'langan blishi mumkin. Masalan: Bug' to'plagichlar: bug' sifonining ekspluatasion sifatini muntazam tekshirib turish –optimal bug' ishlab chiqarish tizimini saqlab turishning muhim qadamidir.

Qurilma formulyalari: ekspluatasion formulalar ko'pincha harorat, bosim o'lchashlarni, ba'zi bir xollarda suv debiti va laboratoriya izlanishlari ma'lumotlarini tarkibiga oladi. Odatdagi o'lchovlar tarqoq ko'rsatkichlarni ko'rsatishi mumkin, ulardan qulay bo'lmagan ekspluatasion sharoitlarni yoki samaradorlik yo'qolayotganini ko'rish mumkin yoki ekspluatatsiya qilish holatida unumdorlikni yomonlashuviga olib keluvchi yo'llarni aniqlab beradi.

Vizual tekshirishlar: energiyani nazorat qilish dasturiga vizual tekshirishlarning ko'pgina turlari kiritilishi kerak, qaysiki bug' isrofi ro'yxati, yoqilg'i isrofi yoki izolyatsiya jaroxati va qurilmalarning yemirilishi.

Reviziya uchun ko'chma asboblari:

Korxonada ko'pincha tez-tez o'lchanadigan parametrlar quyidagilar:

- Harorat.
- Bosim(o'chog'ning ichidagi vakuumni hisobga olgan holda).
- Pechdagi gaz kompozitsiyasining hajmi(ko'mir kislotasi, ugar gazi, kislorod va tutun), gaz, suyuqlik va massa oqimi sathi.
- Nisbiy namlik.

-
- Elektr energiyasi(energetik faktor)
 - Yoritish kuchlanganligi.
- Energiyani nazorat qilishda ko'pincha qo'llaniladigan asboblari

Energetik auditni o'tkazishda energoavtobusdan foydalanish

Quyida keltirilgan ma'lumotlar tekshirilayotgan korxona haqida qisqacha axborot beradi va uning strukturasi nisbatan tavsiya qilish imkonini yaratadi. Ushbu usulikadan auditni bajarishda energoavtobus ishlatilganda foydalanish qulay, vaholanki, audit o'tkazishning boshqa holatlarida ham qo'llanishi mumkin.

1. Tekshirilayotgan korxona xarakteristikasi

- Adres
 - Mulk shakli xaqida ma'lumotlar (masalan, SP (QK))
 - Tashkil qilingan muddati
 - Ishchilar soni
 - Ish rejimi (1,2,3-smenali)
 - Kontaktdagi asosiy shaxslar(lavozimi, telefon №)
 - Asosiy mahsulot ishlab chiqarishning yillik hajmi
 - Korxonaning umumiy strukturasi(ishlab chiqarish bo'limlari)
 - Tekshirilayotgan korxona energiyani tashqaridan oladimi?
- shu haqda energiya yetkazib beruvchilar to'g'risida axborotlar bilan va energiya taqsimlanish nuqtalari hamda ma'lumotlar yig'ish usulini qisqacha ta'rifi berilgan ma'lumotlar(elektrenergiya, yoqilg'i, qisilgan havo, issiq suv, bug', kondensatni qaytarish)
- Energiyani tashqariga yetkazib berish haqida energiyani qabul qiluvchilar va ma'lumot yig'ish usulini qisqacha ta'rifi bilan birgalikdagi ma'lumotlari(qisilgan havo,bug', issiqsuv, sovuq suv)
 - Bug', issiq suv, qisilgan havo va sovuqlikni ishlab chiqarish bo'yicha o'rnatilgan quvvatlarning qisqacha ta'rifi
- Tekshiruv qatnashchilari, uning o'tkazilishi vaqti
- Energiya bo'yicha texnik ma'lumotlar
 - Qisilgan havo bilan ta'minlash
 - O'rnatilgan kompressorlar xarakteristikasi
- a)Quyidagilar ko'rsatilgan holda texnik (pasport) ma'lumotlar:
- Boshqarish rusumi (qo'lda, avtomatlashtirilgan)

- Hajli sarfni boshqarish prinsipi
- qisilgan havoni tayyorlash (filtrlar, quritish)
 - b) O'rnatilgan o'lchov asboblari
- bosimni o'lchash uchun (o'lchash nuqtalari, o'lchash asboblari, texnik xizmat ko'rsatish holati)
 - haroratni o'lchash uchun (o'lchash nuqtalari, o'lchash asboblari, texnik xizmat ko'rsatish holati)
 - sarf hajmini o'lchash uchun (o'lchash nuqtasi, o'lchash prinsipi, zichlikni to'g'rilash, hisoblash jadvallari, texnik xizmat ko'rsatish holati)

- elektr energiya iste'moli

v) Ishchi parametrlarni baholash va to'plash usuli haqida ma'lumotlar (qo'lda, ma'lumot tashuvchilarga yozish orqali, davriylik va baholash usullari)

g) Qisilgan havo tarmog'i haqida ma'lumotlar (trubalar diametri, tarmoq uzunligi, o'lchov asboblari) pasportga binoan.

Bu ma'lumotlarni talab qilib olish kerak yoki ularni bahosini berish kerak.

2. Energiya xosil qiluvchilar bo'yicha ma'lumotlar

- Qisilgan havo ishlab chiqarish(pasportda)
- Elektr energiyaning iste'moli(pasportda)
- Qisilgan havoning o'zini ishlab chiqarish bo'limidagi isrofi
- Qisilgan havoning qisilgan havo tarmog'idagi isrofi(sizib chiqishlar)

- Tashqaridan olinadigan qisilgan havoning hajmi(pasportda)
- Tashqi iste'molchilarga yetkazib berilayotgan qisilgan havo hajmi(pasportda)

Demak, o'lchovlar o'tkazilishi kerak.

3. Issiqliq bilan ta'minlash

Qozon agregatlarining va trubada o'tkazish tarmog'ining xarakteristikasi.

Qozon agregatlarining texnik ma'lumotlari (pasportda) quyidagi-lar ko'rsatilgan holda:

- havo yuborishni sozlash prinsipi (qo'lda, avtomatlashgan)
 - qozonlar unumdorligini sozlash prinsipi (qo'lda, avtomatlashgan)
 - havo bilan tozalash prinsipi
 - tutun yo'qotish quvvatini sozlash prinsipi
- O'lchov uchun o'rnatilgan asboblari:

- yoqilg'i sarfini
- ishlab chiqarilayotgan bug' va issiq suvning hajmini
- havo bilan tozalash prinsipini
- qo'shimcha suv hajmini
- issiq suv va qaytarilgan kondensat hajmini (o'lchov nuqtalari, o'lchov prinsipi, zichlikka tuzatish)

O'lchov uchun o'rnatilgan asboblari:

- haroratni (o'lchash nuqtasi, o'lchov asboblari, texnik xizmat ko'rsatish holati)
- bosim (o'lchash nuqtalari, o'lchov asboblari, texnik xizmat ko'rsatish holati)
- O_2 tutunli gazlardagi miqdori (o'lchash nuqtalari, o'lchov asboblari, texnik xizmat ko'rsatish holati)
- SO tutunli gazlardagi miqdori (o'lchash nuqtalari, o'lchov asboblari, texnik xizmat ko'rsatish holati)
- SO_2 tutunli gazlardagi miqdori (o'lchash nuqtalari, o'lchov asboblari, texnik xizmat ko'rsatish holati)
- NO_x tutunli gazlardagi miqdori (o'lchash nuqtalari, o'lchov asboblari, texnik xizmat ko'rsatish holati)
- changning tutunli gazlardagi miqdori (o'lchash nuqtalari, o'lchov asboblari, texnik xizmat ko'rsatish holati)

Ishchi parametrlarni baholash va to'plash usuli haqida ma'lumotlar (qo'lda, ma'lumot tashuvchilarga yozish orqali, davriylik va baholash usullari)

Qozon agregatlarining umumiy holati:

- izolyatsiya
- sizib chiqishlar (tutun kanalidagi SO_2 ning miqdori)
- tutunli gazlarning harorati

Gaz va issiq suv truba o'tkazgichlari tarmoqlari haqida ma'lumotlar (trubalar diametri, uzunligi, o'lchash asboblari) pasportga binoan.

Ushbu ma'lumotlarni talab qilish olish mumkin yoki ularni baholash kerak. Diametri Dn80 yoki undan katta truba o'tkazgichlar ulanishi kerak.

Bug' va issiq suv uzatish uchun jarohatlangan izolyatsiyali issiqliq bilan ta'minlash truba o'tkazgichlarining uzunligi.

Diametri Dn80 yoki undan katta truba o'tkazgichlar ulanishi kerak.

IV-BOB. ENHAT. ENHATNING TEXNIK VOSITALARI.

4.1.Energiyani avtomatik qaydlov tizimlari

Elektroenergetika sohasining hozirgi kundagi dolzarb muammolaridan biri elektr energiyasini uzatishdagi texnologik va ayniqsa tijorat isroflarini oshib borayotganligini aytish mumkin. Bu esa elektr energiyasiga to'lovlarni amalga oshirishda qo'shimcha qiyinchiliklarni tug'dirmoqda. Bu muammoni hal etishning samarali yo'llaridan biri elektr energiyasi real istemolini ko'rsatuvchi tezkor monitoring xizmatini tashkil etish hisoblanadi.

Elektr energetika ob'ektlari holatlarini nazoratini axborot tizimlarini tasnifi -rasmda ko'rsatilgan. Bu tizimlar chiqish axborotini shakllanish tartibiga qarab o'lchov - axborot tizimlari va tahliliy - axborot tizimlariga bo'linadi.

O'lchov - axborot tizimlari asosan axborotni o'lchov va qayd qilish asboblari olib qayta ishlash orqali hosil qiladi. Bunday tizimlar asosan sanoatda korxona elektr energiyasini avtomatlashtirilgan o'lchov - axborot tijorat qaydlov tizimi shaklida tashkil etilgan.

Tahliliy - axborot tizimlari asosan elektr ta'minoti tizimida energiya samaradorlikni oshirish imkoniyatlarini aniqlovchi kompyuter dasturlari majmuasi sifatida tashkil topgan. Tahliliy - axborot tizimlari energiya tejash bo'yicha muammoli vaziyat vujudga kelganda muammoni echimini aniqlab beradi. Buning uchun muammoni tavsiflovchi ma'lumotlar kiritilganda maxsus dasturlarda ma'lumotlar qayta ishlanib echimning samaradorlik ko'rsatkichlari aniqlab beriladi.

Korxona elektr energiyasini avtomatlashtirilgan o'lchov - axborot tijorat qaydlov tizimi nafaqat qaydlovni amalga oshiradi, balki elektr energiyasi istemoli bo'yicha ma'lumotlarni qayta ishlab uzluksiz monitoringni tashkil etadi.

Oxirgi yillarda korxona elektr energiyasini avtomatlashtirilgan texnik qaydlov tizimi keng joriy qilinmoqda. Bu tizim korxona elektr ta'minoti tizimining barcha bosqichlarida raqamli hisoblagichlar o'rnatilib yagona avtomatlashtirilgan tizimga birlashtiriladi. Bu tizim asosan tijorat tizimi ko'rsatkichlarini tekshirish va korxonada energiya tejash tadbirlarini oqilona tashkil etish maqsadida tashkil etiladi.

Avtomatlashtirilgan tahliliy – ma'lumotnoma tizimi asosan energiya tejash tadbirlari bo'yicha nazariy ma'lumotlar olish va kerakli ko'rsatmani olish uchun tashkil etiladi. Energiya tejash bo'yicha muammoni xarakterlovchi tayanch so'z kiritilganda avtomatik tarzda ushbu muammo echimiga oid ma'lumotlar izlab topiladi. Avtomatlashtirilgan o'lchov tahliliy – axborot tizimi o'lchangan qiymatlar va hisobiy qiymatlar asosida tahliliy ma'lumotlar hosil qilinadi.

Hozirgi paytda sanoat korxonalarida energiya iste'moli nazorati tizimni 2 ko'rinishi mavjud bo'lib, bular: tijorat qaydlov tizimi (kommercheskiy uchets) va texnik qaydlov tizimi hisoblanadi. Bulardan tijorat qaydlov tizimi kengroq tarqalgan bo'lib, ko'pgina yirik sanoat korxonalarida o'rnatilgan. Bu tizim asosan elektr energiyasi to'lovlarini amalga oshirish uchun joriy etilgani uchun tijorat qaydlov tizimi deb yuritiladi.

Bunday tizim vositasida korxonaning maksimum iste'mol quvvati nazorat qilinadi va asosiy to'lov stavkasi bo'yicha to'lovlarni kamaytirish imkoniyati yaratiladi. Bu tizimni joriy qilish bo'yicha salmoqli tajriba orttirilgan.

Texnik qaydlov tizimi korxonada elektr iste'molini ichki nazoratini o'rnatish uchun joriy qilinadi. Bu tizim majburiy bo'lmaganligi uchun nisbatan kam qo'llaniladi. Bu tizim ma'lumotlari asosida tijorat qaydlov tizimi ko'rsatkichlari tekshirilib boriladi. Bu tizim korxonaga energiyani kirish punktidan katta energiya iste'molchilarni o'z ichiga olgan barcha elektr ta'minoti bosqichlarini o'z ichiga oladi.

Bu tizimlarni o'ziga xos xususiyatlarini sanab o'tamiz. Birinchidan, tijorat qaydlov tizimi yopiq tizim bo'lib, tizim dasturlariga faqat energiya sotish xodimiga ruxsat berilgan. Korxona energiya xo'jaligi xodimlari faqat ma'lumot olish huquqiga ega. Texnik qaydlov tizimi esa korxona energiya xo'jaligi to'la ixtiyorida bo'ladi. Tizim tuzilishini, dasturlarini va vositalarini energiya iste'molini boshqarish uchun o'zgartirishi mumkin. Tizimga elektr energiyasi iste'molini rostdlash vositalarini kiritib energiya tejash tadbirlarini tashkil etilishi mumkin.

Ikkinchidan: tijorat qaydlov tizimi faqat axborot tizimi bo'lib, uni qo'llashdan asosiy maqsad maksimum yuklama paytidagi elektr energiyasiga to'lovni aniqlashdir. Texnik qaydlov tizimi esa elektr

energiyasi iste'moli jarayonlarini boshqarish imkoniyatini beradi. Markaziy kompyuterda o'tirgan dispetcher yoki avtomatik tarzda energiya tejamkorlik nuqtai nazaridan energiya iste'molini boshqarilib turiladi.

Uchinchidan: tijorat qaydlov tizimi faqat korxonaga kirishdagi energiya iste'molini nazorat qiladi. Texnik qaydlov tizimi esa korxona elektr ta'minoti tizimining barcha bosqichlaridagi energiya iste'molini nazorat qilish imkoniyatini yaratadi. Xulosa shuki, energiya resurslarni tejash imkoniyatlarini texnik qaydlov tizimi ko'proq ta'minlaydi.

Elektr istemoli muammolari echimiga kompleks yondashuv, hamda matematik uslublar va hisoblash texnikasi vositalaridan foydalanish elektr energiyasi istemoli bo'yicha uzluksiz energiya samarador nazorat tizimlarni yaratish imkonini berdi. Bu tizimlarni takomillashtirish yangi bosqichdagi ko'p funktsiyali tizimni korxona elektr energiyasini avtomatlashtirilgan o'lchov - axborot tijorat qaydlov tizimini (AIIS KUE yoki EEAO' ATQ) vujudga keltirdi.

EEAO' ATQ - elektr energiyasi ulgurji bozorida tijorat qaydlov tizimini umumiy boshqaruv tizimini amalga oshiruvchi, o'lchash, ma'lumotlarni yig'ish, qayta ishlash va saqlash funktsiyalarini bajaruvchi o'lchov - axborot komplekslarini umulashmasidan iborat ierarxik tuzilmadan iborat tizim hisoblanadi.

EEAO' ATQ quyidagi elementlardan tashkil topgan :

- elektr uskunaning axborot - hisoblash majmuasi (EUAHM) - o'lchash ob'ektlarining holatini diagnostika qilish masalalariga qaratilgan va zaruriy axborotni ta'minlovchi funktsional bog'langan dasturiy, axborot va texnik vositalardan iborat majmuaga aytiladi.

- axborot - hisoblash majmuasi (AHM) - EUAHMdan va elektr energiyasi ulgurji bozori sub'ektidan keladigan o'lchash ob'ektlarining holatini diagnostika qilish masalalariga qaratilgan va zaruriy axborotni ta'minlovchi funktsional bog'langan dasturiy, axborot va texnik vositalardan iborat majmuaga aytiladi.

- qaydlovning axborot - hisoblash majmuasi (AHM) - o'lchash nuqtasidagi elektr energiyasini qayd etishni dasturiy -texnik vositalari funktsional birlashtirilgan majmuaga aytiladi. Bu erda o'lchanadigan fizik kattaliklar to'g'risidagi miqdoriy ma'lumot shakllanadi va va signallarga aylantiriladi. Qaydlovning axborot - hisoblash majmuasi o'lchovning yakuniy nuqtasi bo'lib va

metrologik meyyoriy tavsifiga ega bo'ladi.

Elektr energiyasini avtomatlashtirilgan o'lchov - axborot tijorat qaydlov tizimidan (AIIS KUE yoki EEAO' ATQ) elektr energiyasini avtomatlashtirilgan tijorat qaydlov tizimini (ASKUE yoki EAGQT) afzalliklari quyidagilar:

- tijorat va texnik isroflar manbalarini aniqlash;
- elektr energiyasini taqsimlanishi bo'yicha tezkor ma'lumotni olish;

- elektr energiyasi istemolini tahlili va istiqboliy rejalash;
- elektr energiyasidan oqilona foydalanish.

Energiya resurslar sarfini qayd qilish tizimini tahlil qilish natijalari shuni ko'rsatmoqdaki, elektr energiyasidan oqilona foydalanishga xalaqit beruvchi omillardan biri korxona ichki nazorat tizimining yo'qligi yoki takomillashtirish zaruriyati hisoblanadi.

Elektr energiyasini avtomatlashtirilgan o'lchov - axborot tijorat qaydlov tizimidan (AIIS KUE yoki EEAO' ATQ) elektr energiyasini avtomatlashtirilgan tijorat qaydlov tizimini (ASKUE yoki EAGQT) afzalliklari quyidagilar:

- tijorat va texnik isroflar manbalarini aniqlash;
- elektr energiyasini taqsimlanishi bo'yicha tezkor ma'lumotni olish;

- elektr energiyasi istemolini tahlili va istiqboliy rejalash;
- elektr energiyasidan oqilona foydalanish.

Energiya resurslar sarfini qayd qilish tizimini tahlil qilish natijalari shuni ko'rsatmoqdaki, elektr energiyasidan oqilona foydalanishga xalaqit beruvchi omillardan biri korxona ichki nazorat tizimining yo'qligi yoki takomillashtirish zaruriyati hisoblanadi.

Energiya tejash bo'yicha axborot tizimga elektrotexnik hisoblashlar bo'yicha qo'yidagi talablar qo'yiladi:

- energiya sarfi va isroflar bo'yicha hisoblashlar elektr ta'minoti bosqichlari bo'yicha qat'iy izchilikda bajarilishi lozim;

- elektr energiya sarfi va isrofi elektr uskunalarni texnologik jarayondagi ishtiroki (asosiy texnologik, yordamchi ishlab chiqarish, o'z ehtiyoj vash .o'.) bo'yicha alohida elektr ta'minoti bosqichlari bo'yicha hisoblanishi lozim;

- bir xil shartlar asosida bajarilgan bir necha variant natijalarini bir vaqtda chiqarish va tahliliy ma'lumotlar jadvallarini shakllantirish;

-ma'lumotlar bazasi jadvallari o'rtasidagi bog'lanishlarni ta'minlovchi dasturlardan foydalanish.

Elektr energiyasini avtomatlashtirilgan texnik qaydlov tizimi (EEATQT) elektr ta'minoti tizimiga xizmat ko'rsatishda "inson omili" orqali yuzaga keladigan nosozliklarni bartaraf qiladi. Bu tizim avvalo elektr energiyasi istemolini elektr istemolchigacha bo'lgan barcha bo'g'inlarida taqsimlanishini aniqlab beradi. Tizim elektr energiyasi taqimotini quyidagi sohalar bo'yicha ajratib beradi:

- Ishlab chiqarishni asosiy va yordamchi tarmoqlari bo'yicha;
- Texnologik jarayon bo'yicha;
- Elektr tarmoqlarda elektr energiyasi isrofini aniqlash;
- Quvvatlar nobalansini aniqlash va tijorat isroflarini hisoblash;

- Texnologik, tsex va korxona bo'yicha mahsulot birligiga solishtirma energiya sarfini aniqlash;

- Energiya tejash tadbirlarini tashkil etish va uni bajarilishini nazorat qilish;

EEATQT elektr ta'minoti tizimidagi quyidagi funktsiyalarni avtomatlashtirish imkonini beradi:

- Elektr ta'minoti tizimi pog'onalari hamda shahobchalari bo'yicha aktiv va reaktiv energiyasi istemolini qayd qilish;

- Berilgan vaqt oralig'i bo'yicha (oy, hafta, sutka, smena va sh.o'.) ishlab chiqarish bo'linmalari bo'yicha ma'lumotni taqdim etish;

- Elektr energiyasi istemolini prognozlash va rejalashtirish;

- Quvvat koeffitsientini o'lchash;

- O'rtakilashgan qiymatlarni aniqlash (masalan, talab qilingan quvvat);

- Qaydlov hisoblagichlarni ish holatini nazorat qilish;

- Elektr energiyasi istemoli rejimlarini tahlil qilish va optimallashtirish;

- Elektr energiyasi sifati ko'rsatkichlarini nazorat qilish;

- Qaydlov ma'lumotlarini uzoq muddatga saqlash;

- Energetik uskunalarni samaradorligini tahlil qilish;

Energiya va resurslardan oqilona foydalanish uchun energiya xo'jaligi rahbariga qanday ma'lumotlar zarur bo'ladi:

-har bir tsex, yoki yirik istemolchi bo'yicha sutkali quvvat istemoli grafiklari;

-energiya istemolchilari guruhlari bo'yicha (texnologik, yordamchi, kommunal- maishiy, o'z ehtiyoj) eneriya istemoli bo'yicha ma'lumotlar;

-elektr energiyasi sifati ko'rstakichlari bo'yicha ma'lumotlar;

-korxona bo'yicha umumiy istemol grafiklari va energetik ko'rsatkichlar;

-mahsulot birligiga sarflanayotgan texnologik, tsex va korxona bo'yicha enregiya sarflari;

-energiyadan foydalanish samaradorligini belgilovchi tahliliy ma'lumotlar va uslubiy ko'rsatmalar.

Bunday tizimlarni joriy etish yuqori samaradorlikni ta'minlashiga qaramasdan Respublikamizda bunday avtomatlashtirilgan uzluksiz nazorat tizimlari hali juda kam korxonalarda qullanilmoqda. Buning asosiy sababi, bunday tizimlarni joriy qilish juda katta sarf-xarajatlarni talab qiladi.

4.1.Elektr energiyasi iste'molini hisobga olish va nazorat qilishning avtomatlashtirilgan (ENHAT) tizimini joriy etilishi va shu tizimda ishlovchi hisoblagichlar

Yaratilayotgan avtomatlashtirilgan hisobga olish tizimi ko'p funksiyali elektrn hisoblagichlarga asoslangan. Bunday pribor korpusiga iste'mol qilingan elektr energiyani hisobga olish bilan birga, ushbu axborotni energiya ta'minoti tashkilotining dasturiy-texnik kompleksiga uzatadigan moslama o'rnatilga. Bunday hisobga olish priborlari energetika korxonalari, yangi qurilayotgan sanoat ob'yektlari va fuqarolar xonadonlariga o'rnatilmoqda.

Avtomatlashtirilgan hisobga olishning yagona tarmog'i, hukumat qarori doirasida, 10 ta issiqlik elektr stansiyasi, elektr tarmoqlarining 14 ta hududiy korxonasi, oltita gidroelektr stansiya kaskadi va magistral elektr tarmoqlar korxonasi "O'zelektrtarmoq" dagi 31 ta axborot to'plash markazini o'z ichiga oladi.

"O'zbekenergiya" davlat aksiyadorlik kompaniyasida ayni paytda barcha issiqlik elektr stansiyalarida zamonaviy, ko'p funksiyali elektrn hisobga olish priborlari o'rnatilgan. Har bir Ob'yektda 20 tadan 100 tagacha shunday pribor bor. Ular bir

nuqtada birlashtiriladi. Keyin stansiyadan asosiy respublika markaziga axborot uzatish uchun sharoit yaratiladi.

Energiya – saqlab qo'yiladigan, jamg'ariladigan tovar emas. Qabul qilinadigan va qo'shni mintaqalarga tarmoqlar bo'yicha yetkazib beriladigan elektr energiyasi oqimianiqlaydigan zamonaviy hisobga olish priborlari elektr tarmoqlari hududiy korxonalari tomonidan viloyatlar chegaralarida o'rnatilmoqda. Ularni yagona tizimga birlashtirish uchun baza yaratilmoqda va bu inson omilini istisno qilgan holda, masofadan turib nazorat qilish hamda iste'mol qilingan elektr energiyasini aniq hisobga olish imkonini beradi. Elektr tarmog'i hukumat qarori asosida elektr bilan ta'minlovchi korxona tomonidan iste'molchilardan pul yig'ish vakolatiga ega bo'lgan xususiy operatorga beriladi.

Tizim har bir elektr uzatish liniyasi bo'yicha muayyan vaqt davomida iste'mol qilingan elektr energiyasi miqdorini o'lchash va qabul qilingan hamda iste'molchilarga yetkazib beriladigan elektr energiyasi nisbatini nazorat qilish imkonini beradi. Loyihani amalga oshirish xarajatlarini kamaytirish va uskunalarni xarid qilish uchun ketadigan valyuta mablag'larini tejash maqsadida o'rnatilgan elektrn hisobga olish priborlari, «ORGRES» ochiq aksiyadorlik jamiyati tomonidan ishlab chiqilgan ma'lumotlar to'plash va uzatish hamda dasturiy ta'minot qurilmasi bazasida avtomatlashtirilgan tizimni yaratish amalga oshirilmoqda.

«O'zbekenergiya» davlat aksiyadorlik kompaniyasining elektr energiyasini avtomatlashtirilgan hisobga olish tizimlarini joriy etish hisoblagichlarning aniqligi, sezuvchanligini oshirishi, elektr energiyasidan noqonuniy foydalanish va haq to'lamasdan iste'mol qilishning oldini olishibilan yo'qori samara berishini ko'rsatmoqda. Mamlakatimizda avtomatlashtirilgan tizim to'liq joriy etilgach, qo'shimcha hisobga olinadigan elektr energiyasining yillik miqdori xonadonlar bo'yicha qariyb 2 milliard kVt/soatni, xo'jalik subyektlari bo'yicha esa 1 milliard kVt/soatni tashkil etishi ko'zda tutilgan.

Muxtasar aytganda, elektr energiyasini avtomatlashtirilgan hisobga olish tizimini joriy etish tufayli O'zbekiston Respublikasining «Elektr energetikasi to'g'risida»gi qonuni talablari asosida elektr energiyasini samarali sotish uchun qulay shart-sharoit yaratiladi.

Elektr tarmoqlariga yangidan ulanadigan uy-joylar va xonadonlarda Elektr energiyasi iste'molini hisobga olish va nazorat qilishning avtomatlashtirilgan tizimiga ulanadigan elektr energiyasini hisobga olish priborlari uy-joy egasi tomonidan sotibolinadi, uning hisobiga davlat qiyoslashidan o'tkaziladi va ro'yxatdan o'tkazish uchun elektr tarmoqlari korxonasiga topshiriladi. Hisobga olish pribori uy-joy yoki xonadon egasining buyurtmanomasiga binoan bir hafta muddatda, uning ishtirokida hududiy elektr tarmoqlari korxonasining vakili tomonidan o'rnatiladi. Maishiy iste'molchilarda mavjud bo'lgan hisobga olish priborlarini almashtirish hamda Elektr energiyasi iste'molini hisobga olish va nazorat qilishning avtomatlashtirilgan tizimiga ulanadigan elektr energiyasini elektron hisobga olish priborlarini o'rnatish (yangidan ulanadigan iste'molchilardagidan tashqari) hududiy elektr tarmoqlari korxonasining mablag'lari hisobiga amalga oshiriladi.



4.1-rasm

Elektr energiyasi iste'molini hisobga olish va nazorat qilishning avtomatlashtirilgan tizimida ishlay oladigan O'zbekiston Respublikasi va xorijiy davlatlarda ishlab chiqarilgan hamda O'zbekiston Respublikasi standartlashtirish, metrologiya va sertifikatlashtirish agentligi tomonidan ro'yxatga olingan elektron hisoblagichlar to'g'risida ma'lumot:

Elektrenergiasini iste'molini hisobga olish va nazorat qilishning avtomatlashtirilgan tizimida ishlashi uchun quyidagi elektron hisoblagichlar bo'lishi kerak:

	DDS28U, DDS28X O'zbekiston Respublikasida ishlab chiqarilgan, aniqlik sinfi 0,5 kuchlanishi 57,7:230V, Nominal tok 5-10A, Interfeys 232, 485. Tarmoqda o'lchash parmetrlari, elektr energiyasini o'g'irlashdan himoya qiladi.
	Merkuriy 203 aniqlik sinfi 1 kuchlanishi 230V Nominal tok 5(80)A 5-100A Interfeys yuk. Tarmoqda o'lchash parmetrlari, elektr energiyasini o'g'irlashdan himoya qiladi.
	CE101 aniqlik sinfi 0,5 kuchlanishi 57,7:230V Nominal tok 5-7,5 A 5-60A 5-100A Interfeys 232, 485. Tarmoqda o'lchash parmetrlari, elektr energiyasini o'g'irlashdan himoya qiladi.
	CE101 aniqlik sinfi 0,5 kuchlanishi 57,7:230V Nominal tok 5-7,5 A 5-60A 5-100A Interfeys 232, 485. Tarmoqda o'lchash parmetrlari, elektr energiyasini o'g'irlashdan himoya qiladi.
	CE101 aniqlik sinfi 0,5 kuchlanishi 57,7:230V Nominal tok 5-7,5 A 5-60A 5-100A Interfeys 232, 485. Tarmoqda o'lchash parmetrlari, elektr energiyasini o'g'irlashdan himoya qiladi.
	CE200 R5 aniqlik sinfi 1 kuchlanishi 57,7:230V Nominal tok 5-7,5 A 5-60A 5-100A Interfeys 232, 485. Tarmoqda o'lchash parmetrlari, elektr energiyasini o'g'irlashdan himoya qiladi.
	CE200 S8 aniqlik sinfi 1 kuchlanishi 220V, Nominal tok 5(60), Interfeys 232, 485. Tarmoqda o'lchash parmetrlari, elektr energiyasini o'g'irlashdan himoya qiladi.

	CE200 S4 aniqlik sinfi 1 kuchlanishi 230V, Nominal tok 5-7,5 A 5-60A 5-100A Interfeys 232, 485. Tarmoqda o'lchash parmetrlari, elektr energiyasini o'g'irlashdan himoya qiladi.
	CE200 S6 aniqlik sinfi 1 kuchlanishi 230V, Nominal tok 5-7,5 A 5-60A 5-100A Interfeys 232, 485. Tarmoqda o'lchash parmetrlari, elektr energiyasini o'g'irlashdan himoya qiladi.
	CE201 R8 To'rtaarifli birfazali elektr energiya hisoblagichi, ma'lumotlarning rakamli uzatilishlari IrDA-port, opto portlar orqali amalga oshiriladi.
	CE201 S7 aniqlik sinfi 0,5 kuchlanishi 57,7:230V Nominal tok 5-7,5 A 5-60A 5-100A Interfeys 232, 485. Tarmoqda o'lchash parmetrlari, elektr energiyasini o'g'irlashdan himoya qiladi.
	DDS541-DDS531 aniqlik sinfi 0,5 kuchlanishi 57,7:230V Nominal tok 5-7,5 A 5-60A 5-100A Interfeys 232, 485. Tarmoqda o'lchash parmetrlari, elektr energiyasini o'g'irlashdan himoya qiladi.
	EX541-EX531 aniqlik sinfi 0,5 kuchlanishi 57,7:230V Nominal tok 5-7,5 A 5-60A 5-100A Interfeys 232, 485. Tarmoqda o'lchash parmetrlari, elektr energiyasini o'g'irlashdan himoya qiladi.
	Alfa 1800 Yukori aniqlikdagi Alfa A1800 elektr hisoblagichi o'lchash chipi ALPHA® texnologiyasi bazasida yaratilgan ishlash ishonchilig yo'qori bo'lgan elektr energiyasining hisoblagichi.

	Alfa 1140 Uch fazali mikroprotsessorli, aniqlik sinfi 1, kuchlanishi 3x57/100, 3x230/400, 3x100, 3x230, +/-20, Nominal tok 1(2),5(6),5(10), Interfeys RS-232. Ishlash temperaturasi...
	SE 303 r33 aniqlik sinfi aktiv/reaktiv energiyani o'lchashda 0,5S/0,5; 1/1, kuchlanishi 3x230/400, Nominal tok 5(10);5(60);5(100);10(100), Interfeys optikport, EIA485, IK-porta IrDA1.0.
	SE 303 s31 aniqlik sinfi aktiv/reaktiv energiyani o'lchashda 0,5S/0,5; 1/1, kuchlanishi 3x57,7/100; 3x230/400, Nominal tok 5(10);5(60);5(100);10(100), Interfeys optikport, EIA485, EIA232, radiomodem, PLC-modem, IK-porta IrDA1.0.
	NEYRON aniqlik sinfi aktiv(GOSTR 52322): 1,reaktiv (GOST 52425): 2, Nominal (maksimal) tok 5(50) va 5(7,5)A, Interfeys 232, 485. radiomodem, PLC-modem.

Foydalanilgan elektr energiyasi uchun to'lovlari uchun amal qiladigan tariflar

Har qanday yuklamadagi, aniqlangan vaqt oralig'idagi sarflangan energiyani hisoblash uchun, aktiv quvvat oqimining barcha o'lchash vaqtidagi miqdorini integrallash talab qilinadi. Elektrmexanik hisoblagichda bu mexanik tarzda hisoblanadi. Raqamli hisoblagichda aniqlangan vaqt oralig'idagi aktiv quvvatning hisoblangan qiymatini doimiy jamlashni amalga oshirish dardkor bo'ladi.

Umumiy holatda sarflangan energiya miqdori quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$W = \int^T p(t) dt$$

Bu yerda, $p(t)$ - t vaqt momentidagi oniy quvvatning miqdori; T - o'lchash vaqti. Tarmoqdagi tok va kuchlanish formasi sinusoidal bo'lganda esa,

$$p(t) = u(t) \cdot i(t) = U_m \sin \omega t \cdot I_m \sin(\omega t + \varphi) = UI \cos \varphi - UI \cos(2\omega t + \varphi) \quad (2)$$

$u(t)$ va $i(t)$ kuchlanish va tokning tarmoqdagi oniy qiymati; U va I kuchlanish va tokning amaliy qiymati ($U = U_m/2$; $I = I_m/2$); ωt - tok va kuchlanish orasidagi faza siljish burchagi. Yuqorida ifodalangan ifodani integrallasak sarflangan aktiv quvvat miqdorini beradi:

$$Z = UI \cos \varphi = S \cos \varphi \quad [Vt] \quad (3)$$

Bu yerda $S = UI$ --- sarflangan to'liq quvvat.

Bu holatda reaktiv quvvat quyidagi ko'rinishda aniqlanadi:

$$Q = UI \sin \varphi = S \sin \varphi \quad [VAR] \quad (4)$$

Har qanday quvvat (P, Q, S) ni hisoblash uchun, raqamli hisoblagichda to'rt kattalik P, Q, S, φ orasidan ixtiyoriy ikki kattalikni o'lchash dardkor. Bu aslini olganda elektrmexanik hisoblagichda amalga oshirishni iloji yo'q, bu qurilmani qurilish jihatidan mumkin emas.

Sxema texnik jihatdan ko'pincha bu signallarni raqamli qayta ishlovchi protsessorlar (Digital Signal Processor — DSP) yordamida amalga oshiriladi, barcha zaruriy o'zgartirishlar tok va kuchlanishning diskret vaqt oralig'idagi oniy qiymatini o'lchash orqali amalga oshiriladi. Bunday holatda DSP kirishiga signal uzatiladi, zanjirdagi tok va kuchlanishning proporsional miqdori mos bo'lgan datchiklar orqali uzatiladi. Tok va kuchlanishning (I_i , U_i) diskretlangan miqdori keyinchalik P, Q, S, φ parametrlarni olish uchun yana qayta ishlanadi. Misol uchun P aktiv quvvat miqdori 1-formula orqali olinishi mumkin. Tok (I_i) va kuchlanishning (U_i) diskret miqdorini, ya'ni o'lchanuvchi signalni davrdagi ketma-ket tanlanish natijasida o'rtaarifmetik ko'paytmasi hisoblanadi.

$$P = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N U_i I_i = \frac{fD}{f_c} \quad ()$$

Bu yerda, N - o'lchanayotgan signalning davrdagi sanoqlar soni; fD - diskretlash chastotasi; f_c - tarmoqdagi chastota.

Ma'lumki o'lchash aniqligi diskretlash chastotasi oshishi bilan o'sadi, shu bilan bir navbatda programma ta'minotining qiyinligi ma'lum bo'ldi, shu tufayli hozirgi vaqtda qayta ishlashni ishlab chiqish davom etmoqda. Bundan tashqari, bunday tizimning kamchliklaridan biri ularning bir qadar yuqori narxi hisoblanadi.

Axborotni qayta ishlash algoritmini soddalashtirish va ruxsat etilgan sxemani butunligini ta'minlab narxni tushurish mumkindir. Bunday variantda to'rtta qayd etilgan kattaliklardan (P,Q,S, φ) bittasi yoki bir nechtasini o'lchash funksiyasini maxsus quvvat o'zgartirgichi orqali amalga oshirish mumkin. Oddiy holatda sxema o'zining chiqishida quvvatga proporsional impuls hosil bo'lishini ta'minlaydi. Bunday strukturada mikrokontroller faqat hisoblagich impulsi funksiyasini bajaradi, chiqishdagi ma'lumot displeyga chiqadi. Shu bilan bir qancha qo'shimcha funksiyalarni: misol uchun tariflarni o'zgartirish, ma'lumotlarni avariya holati rejimlarida saqlash, xizmat ma'lumotini ichki qurilmaga chiqishi va boshqalarni bajaradi. Bu variantda qo'shimcha sxematexnik yechimlarni qabul qilish, ya'ni tok va kuchlanish orasidagi faza siljishini ishlab chiqish ham mumkin.

Raqamli hisoblagichlarning oddiy holatida, faqatgina impuls sonini o'lchash, ma'lumotni displeyga chiqarish, manba kuchlanishini avariya holatida himoya qilish yechimlari mavjud bo'lsa, narxni pasaytirish uchun oddiy mikrokontrollerlar bazasidan foydalanib hisoblagichni qurish mumkin.

Tarmoqdagi tok va kuchlanishga proporsional miqdordagi signallar tegishli datchik orqali mikrosxema-o'zgartirgich kirishiga uzatiladi. Uning chiqishidan chastotali signal olinadi va mikrokontroller kirishiga beriladi. Mikrokontroller kelgan impulsni to'plab boradi va energiyani V_t -soat miqdorida o'zgartirib beradi. Har bir to'plangan V_t -soat o'lchovi displeyga chiqadi va FLASH-xotiraga yoziladi. Agar vaqtincha tarmoqda kuchlanish yo'qolish yuz bersa to'plangan energiya haqida ma'lumot FLASH-xotirada saqlanib qoladi. Manba kuchlanishi tiklangandan so'ng bu ma'lumotni mikrokontroller o'qiydi va indikatorga chiqadi va hisob shu kattalikdan boshlab davom ettiriladi. Bunday algoritmi amalga oshirish uchun 1Kbayt dan kam bo'lmagan xotirali mikrokontroller talab qilinadi. Bu sxemada qabul qilingan mikrokontroller MC68HC05KJ1 korpusda 16 chiqishli (DIP yoki SOIC) chiqishga ruxsat etadi, unda 1,2 Kbayt DSQ (doimiy saqlovchi

qurilma) va 64 bayt OSQ(operativ saqllovchi qurilma) mavjud. Uning OTP(OneTimeProgrammable - bir martalik programmalash) bajarilishi bilan narxi 1\$ dan kamroq bo'ladi.

To'plangan energiya miqdorini avariya holatlarda saqlash uchun kam hajmli 128 baytli flash-DSQ xizmat qiladi. Display sifatida oddiy 6-...8-razryadli 7 segmentli JKI foydalaniladi, U K1820VG2 kontroller orqali boshqariadi. Bu komponentlarni narxini hisoblab chiqsak, KR1095PP1 o'zgartirgichi va hisoblagichning boshqa komponentlar bilan(transformator, manba, plata va boshqalar bilan), korpusni hisobga olmaganda bunday tizim 10\$ dan ko'p bo'lmagan narxda bo'ladi.

Ko'p tarifli hisoblagichni amalga oshirish holatida qurilma ichki qurilma bilan ketma ket interfeyslarga malumot almashuvini ta'minlashi kerak. U tarif topshiriqlarni berishda, inisializatsiya va real vaqtni tuzatish uchun, to'plangan energiya miqdori haqida ma'lumot olish uchun foydalaniladi. Bundan tashqari interfeys hisoblagich maydonidagi har biri bilan bog'lanishga ruxsat beruvchi lokallashmagan guruhlar bilan ulanishni ta'minlashi mumkin. Bunday qurilmaning blok-sxemasi Motorola FI rmasining MC68HC05L16 mikrokontrollerida amalga oshirish mumkin.

Hisoblagich ishlashining algoritmini ko'rib chiqamiz. Energiyamustaqil xotira OSQ 13 ta bankka bo'linadi, ularning har biri to'rt tarif(umumiy, imtiyozli, pikli, jarimali) bo'yicha to'plangan energiya haqida axborotni saqlaydi. Birinchi bankda hisoblagich foydalanish vaqtidan boshlanib to'plangan energiya, keyingi 12 bankda o'tgan 11 oydagi va real foydalanilayotgan oydagi to'plangan energiya saqlanadi. Foydalanilayotgan oydagi to'plangan energiya tegishli bankka yoziladi va bunday holatda avvalgi 11 oydagi har qanday oyda qancha energiya sarflanганиni aniqlash imkoniyati mavjud bo'ladi. Foydalanish boshlanishidan oldin hisoblagich tayyorlanayotgan korxonada barcha bankdagi hisob nollashtiriladi va energiya to'plash nol miqdordan boshlanadi.

Tariflarning o'zgarishi vaqt kriteriyalariga binoan amalga oshiriladi: haftaning har biri kuni uchun o'z tarif jadvali aniqlanadi, ya'ni vaqtlar asosiy va imtiyozli tariflardan boshlanadi va noldan uchgacha bo'lgan vaqt intervali pik tariFI uchun xizmat qiladi. Yilning ixtiyoriy 16 kuni bayram siifatida aniqlab olinishi mumkin, bu kunlarda yakshanba kungi tarif jadvali ishlaydi.

Hisoblagichda quvvat bo'yicha cheklanishlar rejimi o'rnatilishi mumkin va oy uchun sarflanishi mumkin quvvat

tanlanib olinishi mumkin. Bu rejimda hisoblagich limit bo'yicha sarflab bo'lingan energiya miqdorini qayd qilib boradi. Sarf o'rnatilgan energiya limitidan oshib kesa, jarima tarifi ishga tushadi yoki hisoblagich energiyatarmoqdan o'chiriladi. Jarima tarifi ham majburiy o'rnatilgan bo'lishi kerak, misol uchun to'lov bo'yicha qarzdorlikka o'tish holati bo'lishi mumkin.

Har safar hisoblagich tarmoqqa ulanishidan oldin vaqt va sana qayd qilinadi. Hisoblagichga maxsus ajratgich orqali kartrider ulanadi va kartrider energiya miqdori(iste'molchi to'lagan to'lov) haqidagi ma'lumotni individual karta orqali o'qiydi. To'langan limit tamom bo'lgandan so'ng hisoblagich tarmoqdan uziladi.

Hisoblagichni programmalash RS-485 interfeys orqali amalga oshiriladi, ya'ni qayd qiluvchi tizim buyrugi yordami bilan bajariladi. Buyruqlar ikkiga, individual(konkret hisoblagich bilan o'zaro bog'lanish uchun mo'ljallangan) va umumiy(hisoblagich interfeysga barcha ulanadiganlar programmasi uchun) ga bo'linadi.

Buyruqlar sanani-vaqtni o'rnatish, tariflarning vaqtinchalik holatida, quvvat limitida, bayram kunlarini programmalash uchun, sarflanadigan energiya haqida bank-to'plagichdan kelgan axborotni o'qish va boshqa holatlarida mavjud.

Hisoblagichni testlash va kalibrlashga mo'ljallangan buyruqlar qatori ham mavjud. Individual ruxsat berish uchun har bir hisoblagichda adres va parol mavjud, adres va parol interfeys orqali programmashtiriladi. Umumiy buyruqlar ham interfes orqali programmashtiruvchi parol orqali amalga oshiriladi. RS-485 interfeysiga ma'lumot almashish uchun atigi ikkita sim talab qilinadi. Interfeys drayveri 256 tagacha hisoblagich bilan ulanishga ruxsat beradi. Bu barcha hisoblagichlarni yagona tarmoqqa birlashtirish imkonini taqdim etadi. Misol uchun bir podezddagilarni markaziyga birlashtirish, ular o'rtnasidagi axborot almashish va programmalash yengil hisoblanadi. Interfeys orqali almashish qayd qilingan sakkiz tezlikdan biri orqali amalga oshishi mumkin: 75, 150, 300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200; almashish tezligini maxsus buyruq orqali tanlash mumkin.

Bir necha tariflarning mavjudligi displeyga har xil tariflarda sarflangan energiya haqida qo'shimcha ma'lumot chiqarishga imkon beradi. Bunday hisoblagich displeyi ancha murakkab bo'lishi mumkin.

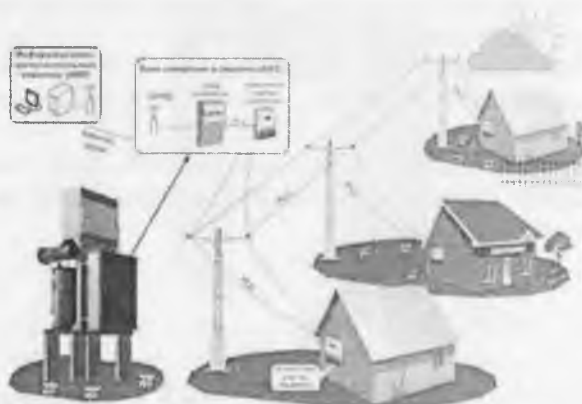
Sarflangan energiya miqdori sakkiz razryadda chiqadi(maksimal miqdor 99999.999 Kvt-soat). Axborot davriy o'zgaradi(bir necha sekund oraligida), har bir tarif bo'yicha to'plangan energiya va summasi ketma-ket ko'rsatgichlarda aks etadi. Dastlab bu ma'lumotlar ayni oy uchun chiqadi("oy uchun" yozuvi yoritib ko'rsatilgan) va keyin hisoblagich foydalanish vaqtidan boshlab to'plangan energiya("hammasi" yozuvi yoritib ko'rsatilgan). Indikator maydonidagi belgilarga sinxron tarzda tarif haqida belgi yoritilib ko'rsatilgan("o"-asosiy, "l"- imtiyozli, "p"- pik, "sh"-jarima; bu tariflarda to'plangan energiyani o'rnatilgan quvvatdan oshmasligi ham shu belgilarda ko'rsatiladi; "+"- jamlagich). Indikator o'ng maydonda sana, hafta kuni va yil fasli aks etgan. Amaldagi tarif bo'yicha to'plangan energiya JKI ning tarifli qismida(indikator maydonining chap ustki qismida) aks etgan. O'rnatilgan quvvat chegaralinishidan oshib ketishida yoki oydagi sarflangan energiya miqdori "limit мощности" yoki "limit energii" ko'rinishida yoritib ko'rsatiladi.

O'tgan 11 oydagi ma'lumotlarni ko'rish hisoblagich korpusida joylashgan maxsus knopkani bosish orqali amalga oshiriladi. Har bir bosishda ketma-ket har bir tarif haqida oylik axborotlar chiqadi va oydan oyga o'tib takrorlanadi. Ko'rilayotgan oy nomeri va yili indikatorning sana qismida ko'rinadi. Agar knopka bir necha sekund bosilmasa hisoblagich odatiy ishlash holatiga o'tadi. Kartrider ulanganda bu knopka har bir tarif bo'yicha energiya miqdorini ko'rish imkonini beradi, foydalanuvchi buyrug'iga qarab bu amalga oshadi.

Indikatorning belgilar maydonida tarif belgilaridan tashqari qo'shimcha ma'lumot chiqadi, misol uchun Elektron kartani kartriderga o'rnatish bilan yoki programmali testlash bilan buzilganligini topishda.

Hisoblagich boshqarish algoritmi amalga oshirish uchun 10Kbayt adres joy talab qilinadi, mikrokontrollerning ichki DSQ si 12 Kbayt hajmga ega.

Sxema texnik qurilma ikki qismga bo'linadi: boshqariluvchi va kuch modullaridan iborat. Modular quyidagi vazifani bajaradi: Kuch moduli tok va kuchlanish datchiklari ichiga kiradi, KR1095PP1 mikrosxema-o'zgartirgich chastota chiqishini optron yechimini ya'minlaydigan modul va manba moduli, Motorolla fir masining



0.4 kWli tarmoq ma'lumotlarini 5 km masofagacha yuborishi mumkin

Neyron ko'p funktsiyali Elektron hisoblagichi elektr energiyani hisoblashda aktiv va reaktiv energiyani va quvvatni o'lchay biladi, bir tarifli va ko'p tarifli rejimi bir fazali (220V) va uch fazali (380V) o'zgaruvchan tok zanjirlarida 50Hz hisoblay oladi.

Displayda quydagilarni ko'rish mumkin:

- istemol energiyasini;
- aktiv va reaktiv quvvatni har-bir fazada;
- tariflash zonasi chegarasi;
- amaldagi tariflash zo'nasi;
- tasir etuvchi kuchlanish va quvvat;
- soat va sana;
- hisoblagichga kelgan xabarlar;

Tariflash moduli

Hisoblagichni tariflash moduli 8- ta o'zgaruvchi tariflash zo'nasi, 2-kungacha kun haftasi, 2- sezongacha. Yoz va qish fasliga avtomatik tariflanadi.

4.2.Elektr ta'minotini tekshirish va nazorat qilishni avtomatlashtirish tizimini ijro etuvchi qurilmari.

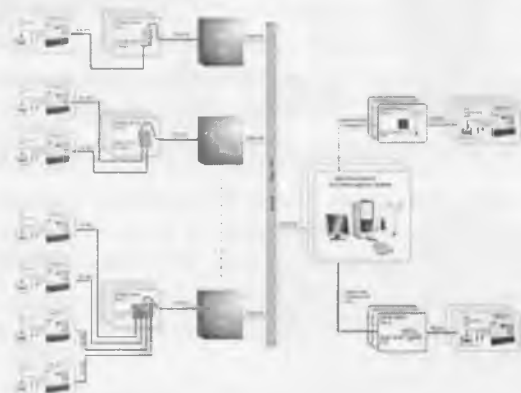
Elektr ta'minotini tekshirish va nazorat qilishni avtomatlashtirilgan zamonaviy tizimi obonent elektrn hisoblagichlarini bevosita elektr energiya istemolini avtomatik

ravishda ma'lumotlarini yig'ish hamda uzoq masofdan turib yoqish va o'chirish tarmoqlarini ajratish 380/220V.

QK OAJ " O'zelektroapparat - Elektroshit " - ENHAT uskunalarini o'rnatib berishadi, hamda proyektni tuzib beradi, montaj qiladi, sozlaydi va attestatsiya ishlarini olib boradi.

Sanoat korxonalari bilan shart nomalar tuzib mayishiy va kichik matorli qisimlari o'rnatiladi. Tizimning asosiy qurilmalari minimum qilinadi.

4.4-rasm



Tizimningni ayrim tarkibiy qurilmalari:

Bir fazali va uch fazali elektrn hisoblagichlar .

GSM\GPRS modemlar - istemol qilingan elektr energiyasi to'g'risidagi ma'lumotlarni nazorat qiluvchi idoralarga yuboradi.

Elektron hisoblagichlar soni ko'p bo'lsa ma'lumotlarni yig'ib uzatuvchi qurilma(USPD) yoki kontrollerlardan foydalanish.

Maxsus dasturni kiritilishi - ma'lumotlarni to'plash, uzatish,qayta ishlash saqlab turish, elektr energiyasi to'g'risidagi ma'lumotlarni qulay ko'ra olish.

ENHAT tizimini tashkil qilish uchun PLC, ZegBee, Internet va boshqa qurilmalardan foydalaniladi.

KRN-PU- tipidagi shkafida qurilmalar komplektini

taqsimlanishini ko'rinishi. (18-rasm) Shkafda qurilmalar komplektini taqsimlanishida - DTS; Merkuriy; SE; Alfa Elektron hisoblagichlari ishlatiladi, 6(10) kV chegarasidan chiqmagan xolda.



4.5-rasm

Texnik tavsifi:

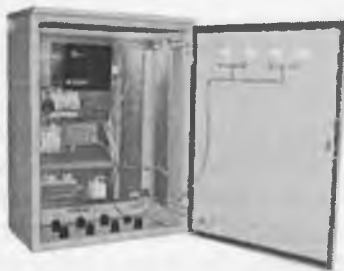
Nominal kuchlanishi, kV-6,10;

Asosiy zanjirdagi nominal toki; A-400,630;

O'lchami (balandligi va eni) 2500x1005x1300;

Iqlim sharoyitaga qarab joylashtirish. GOST 15150

Trosfarmator kuchlanishi va tokini yacheykaga o'rnatish.



4.6-rasm. Ma'lumotlarni to'plovchi va uzatuvchi shkafi (ShSPD) .

Ma'lumotlarni yig'ib uzatuvchi qurilma.

(USPD)ni bajaruvchi funksiyasi:

Elektr energiya hisoblagichi ma'lumotlarni yig'ib uzatuvchi qurilma (USPD) raqamli interfeysi RS-485 ga ulanadi.

Shkafning ma'lumotlarni yig'ib uzatuvchi qurilma (USPD)ni lokal tarmog'iga 10/100Base-T Ethernet interfeysi yordamida ulanadi – ma'lumotlarni hisoblovchi kompleks server (IVKC)ga yoki markaziy kompyuter punkttiga yuborish uchun.

Ma'lumotlarni hisoblovchi kompleks server (IVKC) ga yoki markaziy kompyuter punktiga yuborish uchun simsiz GSM aloqasi.

Ma'lumotlarni yig'ib uzatuvchi qurilma(USPD) konfiguratsiya masalasida elektr energiya hisoblagichlari ulanib ularda ma'lumotlarni tartibli saqlab ko'rsata biladi, Ma'lumotlarni hisoblovchi kompleks server (IVKC) tizimida tekislab to'plab beradi.

Ma'lumotlarni formal nabori elektr energiya hisoblagichiga ulanganda to'g'ri tushishi.

Ma'lumotlarni yig'ib uzatuvchi qurilma(USPD) bilan hisoblovchi kompleks server (IVKC) yoki markaziy kompyuter punktini bir vatda avtomatik sinxronlash.

Elektr energiya hisoblagichlari bilan ma'lumotlarni yig'ib uzatuvchi qurilma(USPD) bir vaqtda sinxronlanishi.

Ma'lumotlarni to'plovchi birinchi o'lchagich boshqaruvchi RS-485 tashqi tasirlardan himoyalaniishi- himoyalovchi(grozozaqiti) qurilma yordamida.

Elektr energiya bilan taminlashda ikta ozuqa manbaiy bor, bittasi zaxirada.

Texnik tavsifistikasi:

1. Nominal kuchlanishi: ~180-240 V
2. Hajmi mm: Eni-600, balandligi-800, chuqurligi-360.
3. Hisoblovchi kanallar soni: 10 dan 500 gacha.
4. Magistrallar soni : RS-485 6 dan 12 gacha.
5. Magistrallar soni: RS-232 1 dan 6 gacha.
6. Qabul qilish quvati: 120 Vt.
7. O'zini - o'zi qayta tiklashi o'rtacha vaqti ko'pi bilan 3 soat.
8. Ishlash vaqti kamida: 35000 soat.
9. Og'irligi: 40 kg.

Qo'llanilishi:

1. Temperaturasi: - 10°C dan + 40°C gacha.
 2. Havo namligi : 40°C dan 90 % 25°C gacha.
 3. Atmosfera bosimi: : 8.4x10 dan 10.7x10 Pa gacha.
 4. Himoyalaniish darajasi: IP54.
- Hisoblagichlarni taqsimlovchi shkafi. 4.7-rasm



Shkafdagi hisoblagichlarni mo'ljallanishiga qarab taqsimlash.

Elektr energiya istemolini hisoblashi uchun bir fazali va uch fazali sanoat istemoli, ofislar va yashash uylari uchun taqsimlash va elektr qurilmalarni kuchlanish 380/220 V. doimiy tok chastotasi 50Hz da ishlashini himoyalanihi.

Taqsimlab ta'minlab beradi va har bir fidrdagi zamikaniyalarni himoyalaydi va qayta yuklaydi, tokni oqishi uchun yerga ulash himoyasi.

Elektr hisoblagichlarni himoyalashni ta'minlaydi va qutidagi xalaqitlardan sinalgan.

O'tkazgich uzunligini minimal ulanishini taminlaydi, eksplatatsiya va texnik sozlashlarni qulayligini oshiradi.

Texnik tavsifistikasi:

1. Nominal kuchlanishi: $\sim 380/220$ V.
2. Chastotasi: 50Hz.
3. Qisqa tutashuvidagi nominal toki: 10kA.
4. Hajmi mm: Eni – 800, balandligi – 2000, chuqurligi – 800.
5. O'rnatiladigan hisoblagichlar soni: 6 ta.
6. Og'irligi: 140 kg.

Qo'llanilishi:

1. Temperaturasi: -40°C dan $+45^{\circ}\text{C}$ gacha.
2. Havo namligi : 40°C dan 90 % 25°C gacha.
3. Atmosfera bosimi: 8.4×10 dan 10.7×10 Pa gacha.
4. Himoyalanih darajasi: IP54.

Ma'lumotlarni uzatuvchi qurilmalar shkafchasi.

Imkoniyatlari:

Ma'lumotlarni simsiz uzatishga xizmat qiladi.

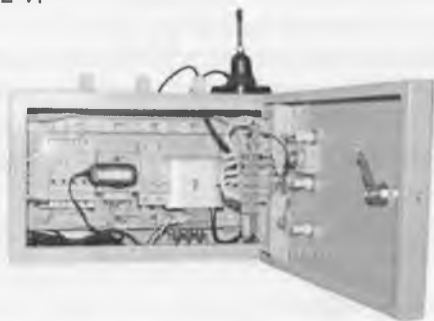
Energiya bilan ta'minlaydi va himoyalaydi: Kommunikator, terminal, modem, ma'lumotlarni to'plovchi va uzatuvchi qurilmalarini.

O'zgaruvchan kuchlanish ~ 220 V ni doimiy kuchlanishga 12 V va 24V ga o'zgartirib beravchi energiya bilan ta'minlash qurilmasi.

Avtamat ravishda o'zini qayta yuklab o'chirib – yoqadi, asosiylaridan biri avariya holatlarida rezervdagi qo'shimcha qurilmalarini almashtiradi.

Fazani uzilishi, qisqa tutashish, simni qizish holatlarini himoyalaydi.

Yorug'lik signalizatsiyasi birinchisi yoki ikkinchisiga sozlangan +12 - +12 V.



4.8-rasm

Texnik tavsifistikasi:

Nominal kuchlanishi ~ 220 V.

Chastotasi: 50Hz.

Chiquvchi kuchlanishi: +12- +24 V.

Hajmi mm: Eni - 320, balandligi - 200, chuqurligi - 155.

Og'irligi: 5 kg.

Qo'llanilishi:

Ishlash temperaturasi: -40OS dan +45OS.

Havo namligi: 40°C dan 90 % 25°S gacha.

Atmosfera bosimi: 8.4x10 dan 10.7x10 Pa gacha.

Himoyalalanish darajasi: IP54.

4.3.ENHAT METRONIKAMS- Kichik voltli Komplekt Qurilmalari(KKQ).

ENHATMETRONIKAMS-200

KKQ ga ENHAT ni alohida komponentlarini qo'shib (USPD, multipleksorlar, hisoblagichlar, preobrazovatel interfeysi, aloqa vositalari, tizimli sinxron qurilmasi, ma'lumotlarni uzatuvchi himoya interfeysi) modulni funksiyali tugatamiz.

KKQ tarkibi va foydalanishi ENHAT ni keng miqiyosda xamda texnik masalasi va proekti talablariga qarab o'zgartirish mumkin.

Qo'llanilish doirasi

Sanoat korxonalari, hamda tashkilotlar o'zini-o'zi hisob kitob qilishni yetkazib berish yoki elektr energiya istemolchisini mavjudligi KKQ ENHAT ishlab chiqargan ElsterMetronika bitta korpusda barcha asosiy va yordam beruvchi qurilmalarni birlashtiradi. Tizimni barcha ta'lablarini o'rganish, loyihalarini tuzish, montaj qilish va eksplatatsiyani yuqori darajada tayyorgarlikka olib kelishi ENHATni funktsiyonal ishlashi uchun yordam beradi. KKQ qo'llanilishida ancha harajatlar kamaytiriladi va montaj vaqti tizim barcha obektlari hisoblash stendida tizimni nosozliklari, ishlab chiqarish korxonasida sozlanadi.

To'liq ko'rinishlari

Elster Metronika Kompaniya o'ziga xos bo'lgan Kichikvoltli Komplekt Qurilmalarni(KKQ) ishlab chiqaradi, ularni har bir aniq ENHAT tizimiga mo'ljallangan , bu tizimga ketgan xarajatlarni qiskartiradi.

Ob'yekt satxidagi Kichikvoltli Komplekt Qurilmalari (KKQ) - USSV MS-225shkafi.



4.9-rasm

TVSU MS-225 shkafi (Tizimdagi Vaqtni Sinxronlashtiruvchi Uskuna TVSU)- u GPS tizimidagi aniq vaqt signallarini qabul qiladi. Ushbu ma'lumat orqali serverning, USPD va elektr hisoblagichni ichki vaqtlari sinxronlashtiriladi.

TVSU shkafi quyidagi xollarda qo'llanadi, agar yer yo'ldoshidan signallarni dadil qabul qilish imkoniyatini ta'minlab berolmaganda (masalan ENHAT serveri bilan), unda GPS ning qabul qiluvchi moslamani undan uzoqroq masofaga o'rnatish zarur (1000 m gachan)

TVSU tarkibi:

- GPS ning qabul qiluvchi moslama;
- antenna;
- elektr ta'minot manbai;
- plastikli korpus, ukunani shkaftga yoki panelga TS35-profil orqali montaj qilish imkoniyatini;

GPS ning qabul qiluvchi moslama quyidagi funksiyalarni amalga oshiradi:

- 12 yer yo'ldoshidan bir vaqtni o'zida ma'lumotlarni qabul qiladi;
- RS-232 interfeysi orqali ma'lumotlarni uzatadi.

Ob'yekt satxidagi Kichikvoltli Komplekt Qurilmalari (KKQ) - MC-210 hisoblagichlar shkafi.



4.10-rasm

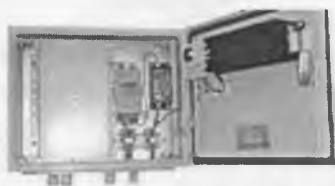
ENHAT KKQ METRONIKA seriyasidan MC-210 hisoblagichlar shkafi - o'zi bilan ob'yekt satxida ma'lumotlarni axborot tuguni yani bazasi bo'lib hisoblanadi, uning asosiy vazifasi hisoblagichlardan

o'lchov ma'lumotlarni: elektr energiyani iste'molini, uzatilgan aktiv va reaktiv energiyasini va quvvatini yig'ish, qayta ishlash, saqlash va ma'lumotlarni namoyish etishdan iborat.

Himoyalangan, yopiladigan va muxirlanadigan shkafga hamma kerakli bo'lgan qurilmalar hisoblagichlarni qo'yish va ulash uchun o'rnatiladi, hisoblagichdagi chiqadigan interfeys orqali modem bilan alohida ajratilgan telefon tarmog'i bilan va o'rnatilgan uskunalar ni pasportdagi ishchi haroratni ta'minlanadi..

Shkafga 9-ta mikroprotsessorli elektr hisoblagichlar o'rnatish imkoniyatini beradi, panelni orqa tomonida hisoblagichlar o'rnatilgan joyda RS-485 interfesning PR-3 yoki PR-6 taqsimlagichlari joylashgan, ular hisoblagichdagi ma'lumot chiqishlarini bitta shinaga ulab beradi, yana hisoblagichlar uchun qo'shimcha ta'minotiga moslashtirgichlar, himoya modullar va rozetka bloklar o'rnatiladi.

Obyekt satxidagi Kichikvoltli Komplekt Qurilmalari (KKQ) - MC-220 konverterlar shkafi



4.11-rasm

ENHAT KKQ METRONIKA seriyasidan MC-220 konverterlar shkafi o'zi bilan ob'yeht sathida o'ziga hisoblagichlarni ulidi va raqamli interfeysni optik aloqa tarmog'i bilan moslashtiradi, xammda hisoblagichlardagi ma'lumolarni ENHAT tizimidagi yuqori sathga uzatadi. Ma'lumotlarni qayta ishlash imkoniyati bunda mavjud emas.

MC-220 konverterlar shkafi ENHAT tarkibida ishlash uchun mo'ljallangan. Shkaf kirishdan himoyalangan, chang va namlik himoya qila oladigan uskuna bilan jihozlangan va sanoat xonalarda o'rnatilishi mumkin.

Shkaftagi o'rnatilgan uskunalar, RS-422/485 bayonnmalarini konvertatsiyasini o'zgartirish uchun xizmat qiladi va optik tolali

Ethernet tarmoqi orqali yukori tezlikda ma'lumotlarni uzatadi va ENHAT tizimidagi ob'ektlarni bir-biribila mustahkam ishlash jaroyonini tarmoq orqali ta'minlab beradi.

Galvaniq optik taqsimlanish hisoblagichlarni interfesini hosil bo'lgan yuqori kuchlanishlardan elektr izolyatsiyasini va himoyasini ta'minlab beradi, kanallarni o'zgartirish aylanma juft optik tolali kabel orqali esa ma'lumotlarni uzoq masofaga va elektr to'sqinlarni tasiriga qaramay uzatish imkoniyatiga ega.

Ob'ekt satxidagi Kichikvoltli Komplekt Qurilmalari (KKQ) - MC-230 aloqa shkafi



4.12-rasm

ENHAT KKQ METRONIKA seriyasidan MC-230 aloqa shkafi - bu ob'ekt satxida KKQ xizmitsiz bo'lgan ma'lumotlarni yig'ib oluvchi markaz hisoblanadi. Uning asosiy vazifasi ma'lumotni hisoblagichlardan va USPD dan mavjud bo'lgan tarmoq orqali, alohidad ajratilgan telefon tarmog'i orqali, VCh aloqa, yer yo'ldoshi, GSM-alloqa, yoki optikvolokon kabeli orqali uzatish.

MC-230 aloqa shkafi ENHAT tarkibida ishlash uchun mo'ljallangan. Ma'lumotlarni qayta ishlash funksiyasi imkoniyati bunda mavjud emas. XDSL Ethernet bayonnomalarini o'zgartirib elektren ergiyani hisobot ma'lumotlarini uzun aloqa tarmog'lari orqali uzatadi.

MC-230 KKQ aloqa shkafi - bu ob'yeckt sathida KKQ xizmitsiz metall shkafdir, eshigi yopiladi, uskunani ichiga joylashgan, klema kolodkalardan iborat ular orqali tizimga ulanadi. Ushbu shkaf ma'lumot tizimida kommunikatsiya serveriga USPD dan va hisoblagichlardan ma'lumot yig'ilganda qo'llanadi. MS-230 KKQ aloqa shkafi asosiy qulayligi modemlarning xammasi bitta shkafta joylashgan, kirishdan himoyalangan, haroratni keskin

o'zgarishlaridan, namlikdan himoyalangan, telefon klemalar orqali juda oson ulanadi va nosanoat komponentlarni sanoat xonalarda ishlatish imkoniyatini beradi.

Obyekt sathidagi Kichikvoltli Komplekt Qurilmalari (KKQ) ma'lumotlarni yig'ish markazi - MC-250 server shkafi



4.13-rasm

ENHAT KKQ METRONIKA seriyasidan MC-250 server shkafi - bu ob'jekt sathida bo'lgan ma'lumotlarni USPD , hisoblagichlardan ENHATning past sathdan yig'ib oluvchi markaz hisoblanadi , u tizimidagi markaziy ma'lumotlar bazasini qo'llab quvvatlaydi.

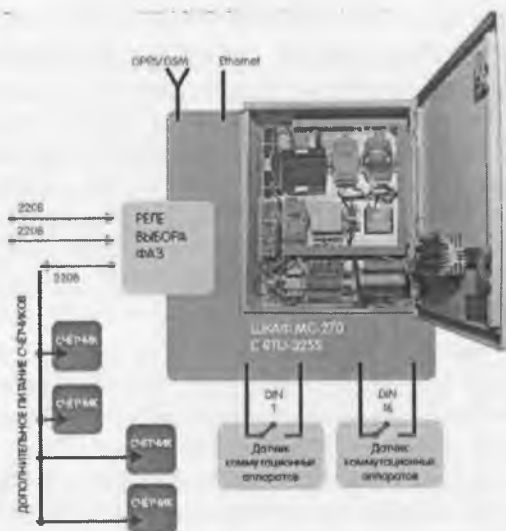
MC-250 server shkafi ataylab ma'lumotlarni yig'ish markazida o'rnatiladi yani ENHATning yuqori satxda serverlar xonasida. U yerda juda katta etiborni xonadagi mikroiqlimga, uzliksiz elektr ta'minotiga, to'xtab qolish, sistemani soz xolda ishlash, optimal tarzda joylashtirishga qaratilgan.

MC-250 server shkafiga ENHAT tizimi ishonchli ishlash uchun kerakli har-xil uskunalar o'rnatiladi, hamda ularni hammasini himoyasini ta'minlab qilinadi, hamda ma'lumotlarni aniq va to'g'riligini ta'minlaydi. Shkafda kommunikatsion server ham o'rnatilishi mumkin, ma'lumotlar bazasi va uning ilovalari. MC-250 server shkafi bir vaqtda ENHAT bojaruvchining ish joyi hisoblanadi. Elster Metronika tomonidan ishlab chiqarilgan MC-250 server shkafini quvvatini o'shishda hech qanday to'sqinliklar yo'q.

Elektr energiya hisobi shkaflari Kichik voltli Komplekt Qurilmalarining tuzilishi, strukturasi va ichki ko'rinishi (KKQ)



4.14-rasm



4.15-rasm

4.4.ENHAT tizimida ma'lumotlarni yig'ish va uzatish qurilmalari (USPD).

Ethernet,GPRS aloqa kanalar orqali ma'lumotlarni uzatishda "PULSAR" USPD



Davlat GOSTga kiritilgan hisoblagichlarning ma'lumotlarning arxivdagi xotirada saqlanadi

Ethernet; GSM/GPRS server bilan aloqa

RS485-2 sht.;RS232 -2 sht.; CAN interfeyslar;

4 analogli chiqish;

2 diskretli chiqish ($U_{max}=400\text{ B}$, $I_{max}=100\text{mA}$)

Telesignalizatsii tizimida ishlash

telemexanika tizimda ishlash va avtomatik - distansion tarzda boshqarish imkoniyatini ijro etilishi mexanizmlar orqali amalga oshiriladi.

Asboblarni keng turdagi xillarni qo'llash mumkin.

Asosiy texnik xarakteristikalar:

Kuchlanish, V	9..24
Istemol qilish toki, mA	200
Interfeyslar soni RS-232	2
Interfeyslar soni RS-485	2
Oqim yo'nalishini boshqarish RS-485	avtomatik
Interfeyslar soni Ethernet (10/100M bit)	1
Interfeyslar soni USB	1
Interfeyslar soni CAN	1
Ichki modemi GSM/GPRS	bor
Interfeyslarsoni Diskretli/analogli	4
Korpusning yashirin datchiki	bor
Diskret chiqishlar soni ($U_{max}=400\text{B}$,	2

$I_{max}=100mA$	
Maksimal kuchlanish	400V DC
Maksimal tok	100 mA
Energiyaga taluqli bo'lmagan real soat	bor
Ma'lumotni saqlovchi	MicroSD (do 2-x Gb)
Indikatsiya	3 svetadiod
Oraliq o'rtacha temperaturasi °S	+5 dan + 55gacha (alohidada buyurtma -40 dan +70gacha)
Tashqi qurilmalarga ulash	Kirishlari, Ethernet, USB, RF

GSM/GPRS «Pulsar»modemi



RS485;RS232 - Interfeyslar

- CSD ma'lumotlarni uzatishi -dasturni ishlashi to'xtab qolishdan himoya
- GPRS ma'lumotlarni uzatishi(TCP kliyent-rejimi, TCPserver)
- Telesignalizatsi datchiklar uchun kirishlar
- SMS yoki GPRS orqali noshtat vaziyatlar to'g'risida xabar berish.

Pulsar impulslar-registratori hisoblagichi GSM/GPRS modemi bilan

Qo'llanilishi

Sovuq va qaynoq suvni, gazni, elektrenergiyani iste'molini hisobga olishdagi hisoblagichlarni birgalikda ulangan holda va impulsli chiqishga ega bolgan, quvvatni, iste'molni distansion monitoring qilish, quvvat manba'lari, va boshqa hisoblash operatsiyalar amalga oshirish mumkin.

Hisoblagich-registrator ENHAT tarkibida ishlash uchun ko'llanadi.

Hisoblagich-registrator ikkilamchi o'zgartirgichlarga kiradi, u ikkita impulsli kanallardan o'lchovlarni oladi va birlamchi o'zgartirgichlar sifatida suv, gaz hisoblagichlarni, tabiiy gaz hisoblagichlarni, elektr-hisoblagichlarni ishlatadi, chunki ular impulsli chiqishga ega.

Texnik va metrologik tavsifnomalar

Kirish kanallarning soni	2
Impulsli datchiklarni turi	gerkonli, tranzistorli aktiv
Ulangan uskunani interfeysi	RS 485, RS 232; 2 RS 232
Impulsni minimal davomlilik, ms	1
Impulslar chastotasi, Gts, ne boleye	100 (buyurtma bo'yicha - 2000 gacha)
Atrofdagi muhitni harorati, °C	+5 dan +50 gacha (alohidada buyurtma bo'yicha -40 dan +70 gacha)
Korpusning himoya darajasi	IP54
Arxivning chuqurligi	1080 soat - har soatli 180 sutka - har kunli 24 oy - Har oyli
Ichki soatlarni aniq ishlashi, %	$\pm 0,01$
Impulslarni sonini hisoblash xatoligini darajasi, %	$\pm 0,1$
Gabarit o'lchamlar, mm	115x115x55
Tashqi uskunalar bilan ma'lumot almashishi	CSD ma'lumotlarni uzatish; GPRS ma'lumotlarni uzatish
IP-adres qo'llanilishi	statistikali/dinamikali; lokal/ochiq-oydin
RS 485, RS 232 kirishlar bilan ta'minlanilishi mumkin	umumiy
Tashqi ta'minotni kuchlanishi ma'lumotni uzatish uchun kerak bo'lgan, V	220 V, 50 HZ; 12 V doimiy tok; batareya blokidan 6 yil ishlaydi
Ta'minoti uzilganda SMS-xabar berish imkoniyati	Bor
O'rnatilgan mikrokontroller orqali dastur qotib qolishidan himoya	Bor
Davlat qiyoslov muddati, yil	6

Gabarit o'lchamlar, mm	35x56x88
Tashqi uskunalar bilan ma'lumot almashishi	radiokanal 433 MHz, 10 mWt
Tashqi ta'minotni kuchlanishi ma'lumotni uzatish uchun kerak bo'lgan, V	7..20Vyoki 220V, 50 Hz
Davlat qiyoslov muddati, yil	6

Qo'llanilish struktura sxemasi **2-ki kanali indikatorsiz Pulsar impuls-** **registratori hisoblagichi**



Texnik va metrologik tavsifnomalar

Kirish kanallarning soni	2
Impulsli datchiklarni turi	gerkonli, tranzistorli, aktiv
Impulsni minimal davomlilik, ms	1
Impulslar chastotasi, Hz, ne boleye	100 (buyurtma asosida - 2000 gacha)
Atrofdagi muhitni harorati, °C	+5 dan + 50gacha (buyurtma asosida -40 dan +70gacha)
Korpusning himoya darajasi	IP54
Arxivning chuqurligi	1080 soat – har soatli 180 sutka – har kunli 24 oy – har oyli
Ichki soatlarni aniq ishlashi, %	± 0,01
Impulslarni sonini hisoblash xatoligini darajasi, %	± 0,1
Gabarit o'lchamlar, mm	65x60x60
Tashqi uskunalar bilan malumot almashishi	interfeys RS485
O'rnatilgan energiyata'minti bilan ishlash muddati, yil	6
Tashqi ta'minotni kuchlanishi ma'lumotni uzatish uchun kerak bolgan, V	7-20
Davlat kiyoslov muddati, yil	6

6- kanali indikatorli Pulsar impulsar-registratori hisoblagichi



Davlat reyestiridagi raqam SIFR 25951-10

Texnik va metrologik tavsifnomalar

Kirish kanallarining soni	6
Impulslar datchiklari turi	gerkonli, tranzistorli aktiv
Impulslar minimal davomlilik, ms	1
Impulslar chastotasi, Hz	200 (buyurtma asosida - 2000 gacha)
Arxivning chuqurligi	1080 soat - har soatli 180 sutka - har kunli 24 oy - har oyli
Ichki soatlarni aniq ishlashi, %	0,01
Impulslarni sonini hisoblash xatoligini darajasi, %	0,1
Ekspluatatsiya harorati, °C	+5 dan + 50 (buyurtma asosida -40 dan +70gacha)
Korpusning himoya darajasi	IP54
Tashqi uskunalardan ma'lumot almashishi	RS485, optik port
Batareya xizmat qilish muddati, yil	6
Gabarit o'lchamlari, mm	115x95x40
Vazni, g	250

Konverter RS232/RS485



RS232/RS485 Konverteri interfeyslarni RS232/RS485ga o'zgartirib beradi.

Asosiy texnik tavsifistikasi:

Almashish tezligi	1200 ... 115200 bod
RS232 va RS485 o'zaro galvanic izolyatsiyasi	
Qabul/jo'natish avtomatik control asosida	
Atrofdagi muhitni harorati, °C	+5 dan + 50 gacha (buyurtma asosida -40 dan +70gacha)
Ko'rpusga qotirilgan DIN-reyku	
Kuchlanishi	7-20 V
O'rnatilish jamlanmasi	Converter Kuchlanish manbai Ulsh uchun kabel COM-portiPK

4.5.Dasturli texnik jamlanmasi "ARGO: Energiyaresursi Start Kit"

Ethernet-adapteri
MUR1001.9 EU10



"ARGO: Energiyaresursi"ni maxsus birinchi funktsiyani imkoniyatlari bilan tanishtirilib, xamda korxona uchun, yo'qori talablarda bo'lmagan quvvat manbalarini hisoblash, qimmat bo'lmagan "ARGO: Energiyaresursi StartKit" texnik jamlanma dasturini taklif etdi.

Jamlanma tarkibiga tasturiy ta'minotni kiritish va bitta yoki ikta kanalli namunaviy modul.

Ushbu tarkib yetarli, avtomatlashtirilgan hisoblash tizimini ochishda yirikbo'lmagan korxonada beshtagacha hisoblash qurilmasini ulash mumkin. Eksploatatsiya jarayonida masalalar funktsiyanal yechiladi.

Jamlanmalar dasturiy moduli:

"Quvvat manbalari" local versiyasi-1.

"Transfer" moduli – 1.

"Otcheti "Standart" moduli – 1.

"Podderjka SUBD Interbase" moduli – 1.

Hisoblash qurilmasi litsenziyasi – 5.

O'rnatilayotgan mahsulotni tarkibi, qo'llanilish va imkoniyati

"ARGO: Energiyaresursi Start Kit" o'zi barchasini taqdim etadi.

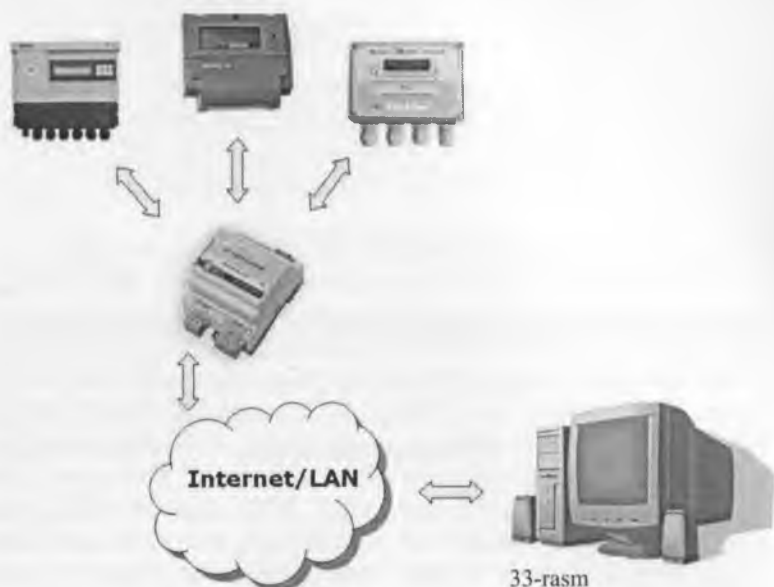
"ARGO: Energiyaresursi Start Kit" ni dasturiy ta'minoti;

Qurilmaviy ta'minot, (seriyali MUR 1001.XXX qurilmalar) elektr hisoblagichni birinchi o'zgartirgichi va boshqalar;

Ishlay olish kanali moduli:

Kanali modul	Jamlanma versiyalari			
	GPRS-RS485	USB-CSD-RS485	Ethernet-RS485	USB-RS485
GSM modem <u>MUR 1001.9 GSM/GPRS</u> <u>TLT RS485</u>	1			
GSM modem <u>MUR 1001.9 GSM Lite</u> <u>RS485</u>		1		
GSM modem <u>MUR 1001.9 GSM Lite USB</u>		1		
Antenna GSM	1	2		
Ethernet adapter <u>MUR 1001.9 EU 10PWR</u> <u>RS485</u>			1	
Preobrazovatel interfeysov <u>ADV-2 485GTH/USB</u>				1

StartKit jamlanmalar bazasi Ethernet-adaptera MUR1001.9 EU10 avtomatik hisoblash tizimiga mos tushadi Internet (yoki LAN) orqali beshtagacha hisoblovchi qurilmalarni ulaydi.

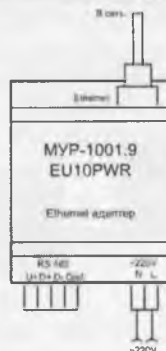


Aloqa kanalini sozlash

Aloqa kanalini olib borib kelib sozlash Ethernet-adapterida sozlanadi.

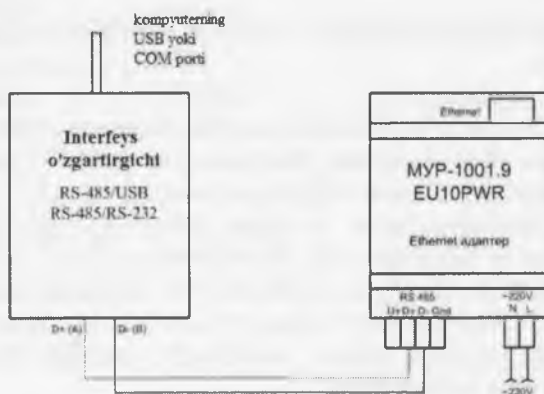
Ethernet-adapteri ishlashi uchun AC~220V klemalariga ~L va ~N beriladi.

Ethernet-adapterni ishlab chiqaruvchilar "Konfiguratorustroystv" dasturi yoki Web-interfeys orqali sozlanadi. Agar ishlab chiqaruvchilar Web-interfeys orqali konfiguratsiya qiladigan bo'lsa Ethernet-adapter tarmog'iga ulanadi. (34-rasm). Odatiy Ethernet-adapter IP-adresi 192.168.1.199, porti 5000 bo'ladi. Ismi va parol sorovida Web-interfeys foydalanuvchini ismi bo'ladi, paroli bo'sh bo'ladi. IP-adresini va o'tkazgich interfeys (RS-485) tezligini Web-interfeys orqali o'zgartirish mumkin. O'tkazgich adapteridagi interfeys tezligi hisoblovchi qurilma interfeysidagi tezlik bilan mos tushish kerak.

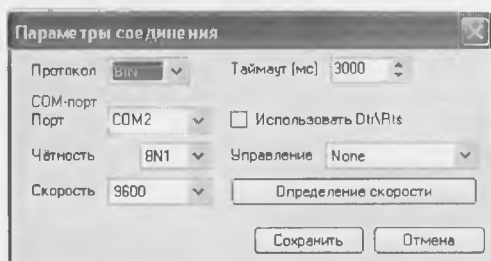


Ethernet-adaptrini tarmoqqa ulanishi

Sozlash uchun "Konfiguratorustroystv" dasturiy adapterini tarmoq interfeysi RS-485 kompyuterga ulanadi. Uni ishlatish uchun RS-485/USB yoki RS485/RS232 o'zgartirgichi kerak. Etherent-adapter interfeysi ichiga ulanadi, Etherent-adapterga ulash uchun o'zgartirgichni faqat talab qilingan ikta D+ va D- o'tkazgichga ulanadi. Adapterni kompyuterga ulagandan keyin "Konfiguratorustroystv" (DevicesConfig.exe) dasturini ishga tushiramiz, "Ustroystvo" satxida qurilmalni tanlaymiz "Modem Argo EU10 (EU10PWR)", "Servis" satxida "Parametrisoedineniya" ni tanlaymiz unda COM-port adapter bilan ulanadi aloqada bo'lishi uchun, kompyuter dispechir qurilmasi orqali barchasini bilish va boshqarish mumkin, "Opreddenieskorosti" ni bosamiz. Muvaffaqiyatli aloqadan keyin "Skorostopredelena" xabarini ko'ramiz.

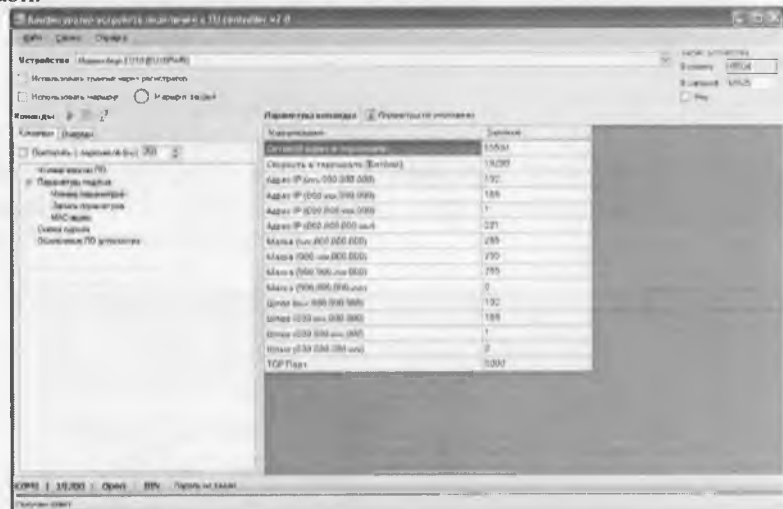


Ethernet-adapterini kompyuterga ulanishi



Aloqaning parametrlari

Ro'yxatning kerakli komandalarida modemni parametrlarini tanlash.



Ethernet adapter parametrlari.

Agar parametrlarini o'zgartirish kerak bo'lsa, o'zgartirish uchun "Zapisparametrov" buyrug'i tanlanadi va yashil strelka bosiladi. Terminaldagi tezlik hisoblovchi qurilma interfeysi tezligi bilan mos tushish kerak.

Ethernet-adapteri parametrlari ular extiyoj uchun "ARGO: Energiyaresursi" hisoblovchi qurilmaga moslab sozlanadi.

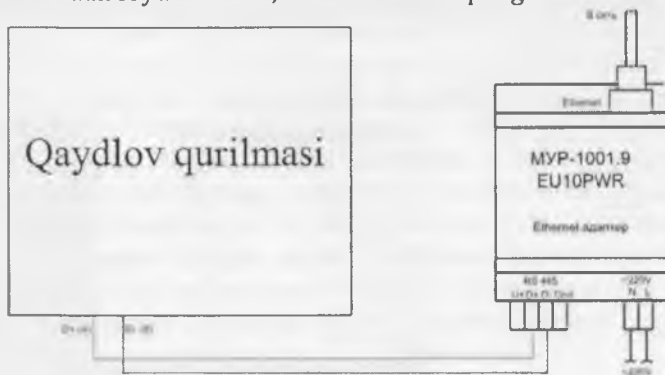
Hisoblovchi asbobni kanalli moduli.

Hisoblovchi qurilma, RS-485 interfeysi, Ethernet-adaptarni to'g'ridan-to'g'ri ulanadi (hisoblash asbobi D+ ni D+qismiga Ethernet adaptarga, D- mos ravishda D-ga).

Agar hisoblash asbobi manba interfeysini talab qilsa, Ethernet-adapter manba beradi.

Bazi bir hisoblash asboblari, mavjud RS-485 interfeysi, misol uchun Merkuriy 200.02 elektr hisoblagichi, interfeys liniyasiga ulashni talab etadi. (D- ni D+, D+ ni D-).

RS-485 Ethernet-adapter qismidan chiquvchi kuchlanish stabillashmagan 9V, shuning uchun hisoblash asbobiga bunday kuchlanish kam yoki ko'p keladi, hisoblash asbobi interfeysiga alohida o'tkazgich manbai kerak bo'ladi, unda stabillashgan kuchlanishdan foydalaniladi, masalan tarmoqlangan Ye2E4 tarkibi.



Hisoblovchi asbobni Ethernet-adapterga ulanishi.

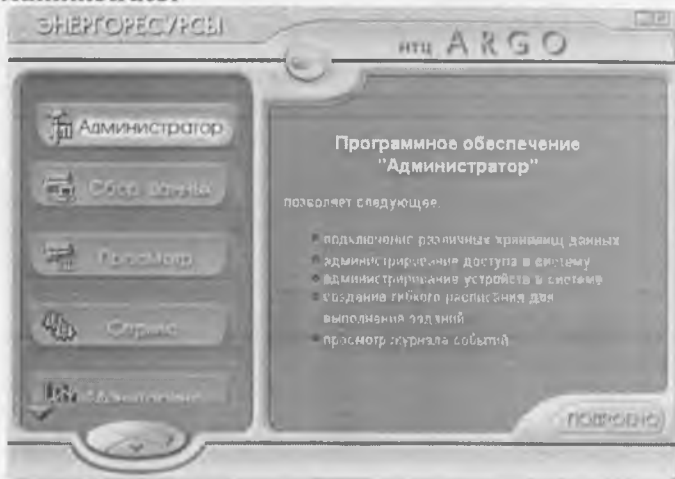
"ARGO: Energiyaresursi" kompyuterga o'rnatish.

"ARGO: Energiyaresursi" disk jamlanmasida joylashgan. Uni kompyuterga kelishilgan holda Energiyaresursi- umumlashgan quvvat manbaini hisoblab o'rnatiladi.

"ARGO: Energiyaresursi" ishlashi uchun hisoblash asbobini sozlash.

Barcha sxemalari shunda yig'iladi. "Kompyuter - aloqa kanali (Ethernet adapteri) - hisoblash asbobi" quvvat manbai ma'lumotlarini yig'a boshlaydi. Integrator va modulni ishga tushiramiz.

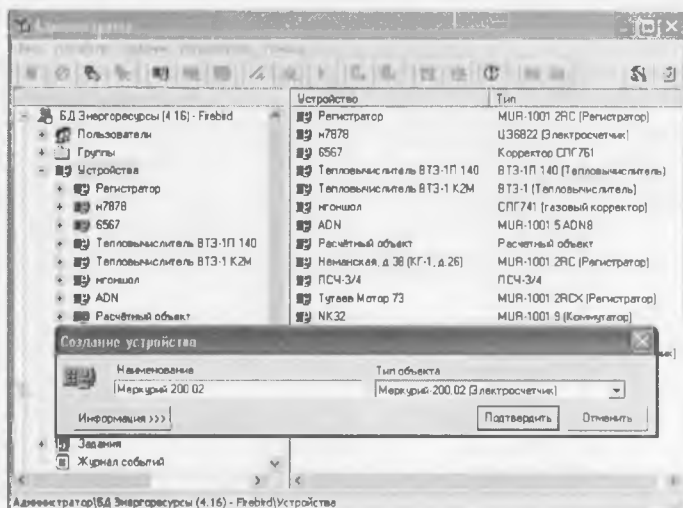
Administrator



Integratori ni tashqi ko'rinishi

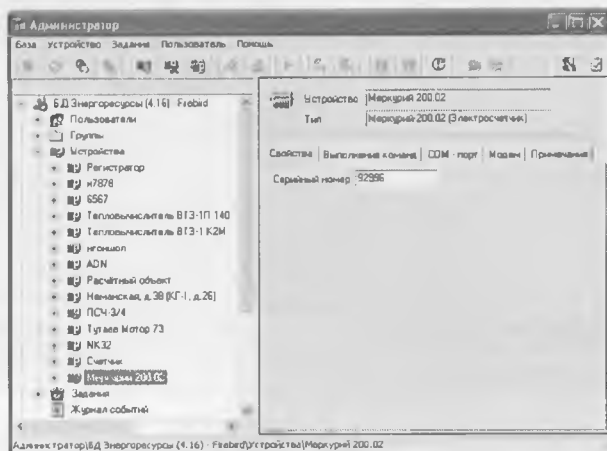
Qurilmadagi hisoblangan yozmalarni belgilaymiz.

Dobavitustroystvo ni bosamiz, hisoblash asbobi nomini kiritamiz, masalan, Merkurii 200.02. Merkurii 200.02 turini belgilaymiz, Podtverdittugmasini bosamiz.



Qurilmani o'rnatish

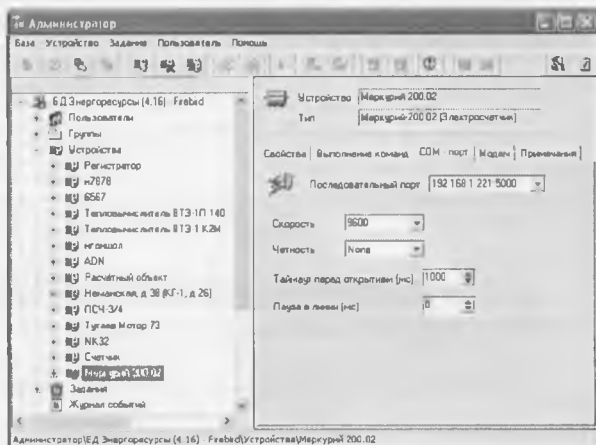
Svoystva bo'limchasiga kirib hisoblash qurilmasini Seriyiniy nomerni ko'rsatamiz.



Bo'limchasini tarkibi.

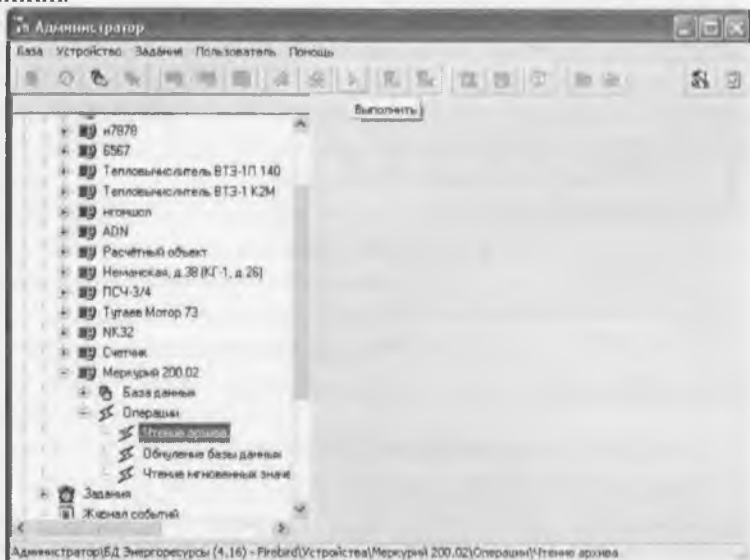
COM bo'limchasi- port. "Posledovatelniyport" ga IP-adresini va ikki nuqta qo'yib Ethrnet adapter portini kiritamiz.

Bu maydonchada hisoblagich tezligini 9600 tezligini kiritamiz. Taymoutperedotkritiem va pauzuvlinii o'zgarishsiz qoladi.



COM-port bo'limchasi.

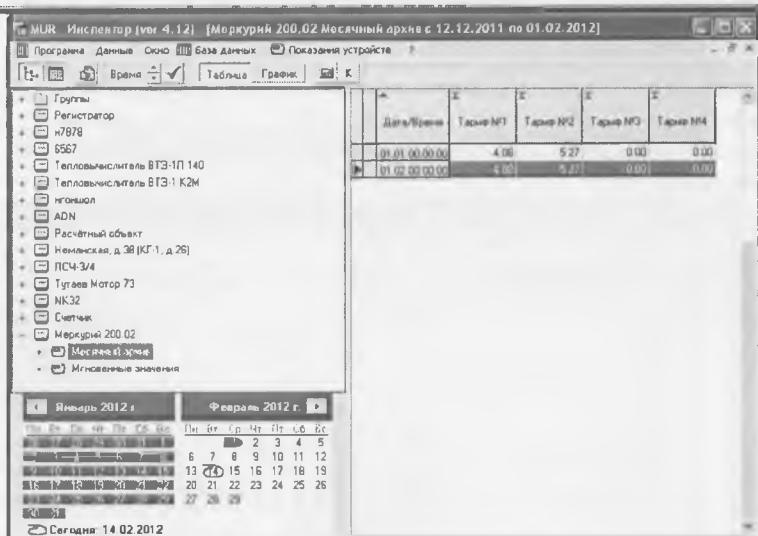
Qurilmamizni hisoblashlar saqlanmasini ko'rish uchun hisoblash qurilmasi- Merkurij 200.02 ni tanlaymiz va Operasij bo'limchasidan Chteniarxivani tanlaymiz. Yashil tugmachani Vipolnit bosamiz. U yerda oyli arxiv ma'lumotlar bazasini ko'rish mumkin.



Архивни o'qish operatsiyasi.

Hisoblash qurilmasidagi ma'lumotlarni taqdim etish: nazorat modulini ko'rish, asbob hisobotini formadagi modulli hisobotlari.

Inspektor mo'dilidan ma'lumotlar bazasini ko'rish mumkin. Integrator guruxidan Prosmotr tanlaymiz, modul Inspektorni ishga tushiramiz. Oy arxivini tanlaymiz va kerakli kunni bosamiz. Hisoblagich arxividagi ma'lumotlar tablitsa ko'rinishida tuziladi.



ModuleInspector- ma'lumotlarni ko'rish.

Nazorat savollari.

Sanoat korxonalari elektr energiyasi istemolining o'lchov-qaydlov tizimlari. Ularni qo'llash samaradorligi

V-BOB. BULUT TEXNOLOGIYALAR

5.1. Elektron ma'lumotlarni bazasidan foydalanishida bulutli texnologiyalardan foydalanish istiqbollari

Bugungi kunda IT-texnologiyalarning istiqbolli yo'nalishlaridan biri, bulutli hisoblash texnologiyalari va ular tomonidan taqdim etiladigan ma'lumotlarni yaratish, saqlash, qayta ishlash va izlashning zamonaviy xizmatlari hisoblanadi. Avtomatlashtirilgan ma'lumotlar bazasiga ma'lumotlarni uzatish va qabul qilishda Bulut texnologiyalardan foydalanish istiqbollari, nazariy va amaliy muammolari shuningdek, afzalliklari va kamchiliklari ushbu maqolada ko'rib chiqilgan.

- Elektron ma'lumotlarni bazasidan foydalanishida bulutli texnologiyalarni qshllanishning dolzarbligi

- Bulutli texnologiyalar, xizmatlar va hisoblashlar

- Bulut texnologiyalarning turlari

- Bulutli texnologiyalarda kompyuterlar tomonidan taqdim etiladigan xizmatlar turlari

- Bulutli texnologiyalarning afzalliklari va kamchiliklari

- Elektron ma'lumotlarni bazasiga ma'lumotlarni uzatish va qabul qilishda bulutli texnologiyalardan foydalanishning xususiyatlari va imkoniyatlari

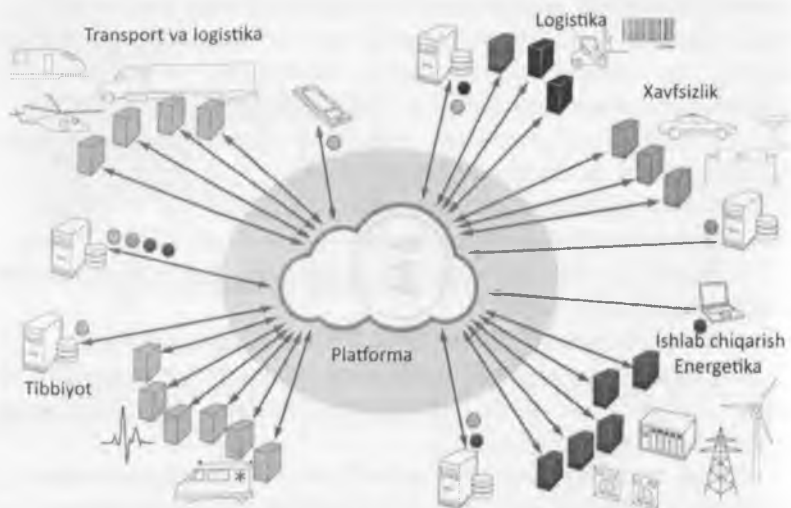
Bulut texnologiyalarning afzalliklar orasida harakatchanlik, foydalanish qulayligi, iqtisodiy samaradorlik, o'z infratuzilmasi va yordamchi mutaxassislarga ehtiyoj yo'qligi, investitsiyalarga ehtiyoj kamligi, mulkning arzonligi, ma'lumot uchun byudjet mablag'laridan samarali foydalanish kiradi. Kamchiliklari bu muammoni huquqiy xavfsizlik maqsadlari uchun huquqiy tartibga solishning yo'qligi, ya'ni bunday texnologiyalardan foydalanish texnik jihatdan ishlab chiqilgan va me'yoriy ko'rsatkichlarga ega bo'lishi kerak.

Avtomatlashtirilgan ma'lumotlar bazasiga ma'lumotlarni aylanishida bulutli texnologiyalardan foydalanish imkoniyati, etakchi mutaxassislarning chiqishlari tahlilidan ko'rinib turibdiki noaniq. Shuning uchun, bulutli texnologiyalarni batafsilroq ko'rib chiqamiz masalan elektron ma'lumotlarni bazasidan foydalanish misolidan ularni qo'llash istiqbollarini ko'rib chiqamiz.

Bulutli texnologiyalar, xizmatlar va hisoblashlar

Bulutli texnologiyalar - bu zamonaviy axborot texnologiyalari bo'lib, uning printsipli Internet orqali ma'lumotlar markazlariga, unga o'rnatilgan uskunalar va ilovalarga masofadan kirishni ta'minlaydi.

Bulutli texnologiyalar yoki bulut xizmati odatda tizimlarda bulut shaklida grafik tasvirga ega. 5.1-rasmda bulutli hisoblash texnologiyasini o'z ichiga olgan tarkibiy qismlar ko'rsatilgan.



5.1-rasm. Bulut tarkibiy qismlari

Bulut texnologiyasining infratuzilma fizik qurilmalar va qurilmalar majmuidan tashkil topgan. Masalan serverlar, qattiq diskalar va boshqalar bo'lishi mumkin. Platforma esa foydalanuvchi uchun xizmatlar to'plami hisoblanadi. Dasturiy taxminot - bu foydalanuvchi uchun mavjud bo'lgan dastur.

Bulutli hisoblash (cloud somputing yoki SS) dan foydalanuvchiga taqdim etilishi mumkin bo'lgan xizmatlar to'plamini ko'rib chiqamiz, odatda aaS (as a Service) so'zi xizmat sifatida nomlanadi. Bugungi bulutli hisoblash odatiy xizmatlarni taqdim etadi, ular qisqacha 5.1-jadvalda keltirilgan.

5.1-jadval. Xizmat turlari

Storage-as-a-Service (saqlash xizmati sifatida)	Storage-as-a-service xizmati foydalanuvchi ma'lumotlarini tashqi xotirada, "bulut" da saqlashga imkon beradi. Foydalanuvchi uchun bu qo'shimcha mantiqiy disk yoki papka kabi ko'rinadi
Database-as-a-Service (ma'lumotlar bazasi xizmati sifatida)	Database-as-a-service xizmati ma'lumotlar bazalari bilan ishlash imkoniyatini ta'minlaydi, go'yo ma'lumotlar bazasi mahalliy manbaga o'rnatilgan.
Information-as-a-Service (ma'lumot xizmati sifatida)	Information-as-a-service xizmati sizga dinamik ravishda o'zgarishi mumkin bo'lgan har qanday ma'lumotlarni masofadan turib ishlatishga imkon beradi
Process-as-a-Service (jarayonlarni boshqarish xizmati sifatida)	Process-as-a-xizmat - bu bitta biznes-jarayonni yaratish uchun bir nechta manbalarni (masalan, bitta "bulut" yoki boshqa "bulutlar" tarkibidagi xizmatlar yoki ma'lumotlar) bog'laydigan masofaviy resurs.
Application-as-a-Service) (ilova xizmati sifatida)	Application-as-a-Service boshqa nomga ega bo'lishi mumkin, Software-as-a-Service, bu dasturni xizmat yoki dastur sifatida foydalanuvchining talabiga binoan o'zgartiriladi. Shu bilan birga, dastur uzoq serverlarda joylashgan va foydalanuvchi unga Internet orqali kirish huquqiga ega. Ushbu xizmatning provayderi ushbu dasturiy ta'minotni yangilash va litsenziyalar uchun javobgardir.
Platform-as-a-Service (platforma xizmat sifatida)	Foydalanuvchi operatsion tizim va ba'zi dasturlar bilan ta'minlangan.
Integration-as-a-Service (integratsiya xizmati sifatida)	Foydalanuvchi bulutdan to'liq integratsiya paketini olishi mumkin, jumladan dasturlar va ularning algoritmlarini boshqarish o'rtasidagi interfeys. Bunga zarur xizmatlar va korxona dasturlari uchun markazlashtirish, optimallashtirish va integratsiya paketlarining xususiyatlari kiradi.
Security-as-a-Service (xavfsizlik xizmat sifatida)	Ushbu xizmat turi foydalanuvchilarga veb-tehnologiyalardan, elektron yozishmalardan, lokal tarmoqlardan xavfsiz foydalanishni ta'minlaydigan mahsulotlarni tezkor ravishda tarqatish imkoniyatini beradi, bu esa ushbu

	xizmatdan foydalanuvchilarga o'zlarining xavfsizlik tizimlarini o'rnatish va saqlashni tejashga imkon beradi.
Management/Governace-as-a-Service (menejment boshqaruv xizmati sifatida)	Bir yoki bir nechta "bulutli" xizmatlarning parametrlarini boshqarish va sozlash imkonini beradi. Bular asosan topologiya, resurslardan foydalanish, virtualizatsiya kabi parametrlardir.
Infrastructure-as-a-Service (infratuzilma xizmati sifatida)	Foydalanuvchi kompyuter infratuzilmasi bilan ta'minlangan, odatda virtual platformalar (tarmoqqa ulangan kompyuterlar o'zi mustaqil ravishda va o'rnatgan holda).
Testing-as-a-Service (sinov xizmati sifatida)	Mahalliy yoki "bulutli" tizimlarni "bulut" dan sinov dasturidan foydalanib sinab ko'rish imkoniyatini beradi.

Bulut xizmatini "Bulutli ma'lumotlarni saqlash xizmati" sifatida batafsilroq ko'rib chiqamiz. Bulutli ma'lumotlarni saqlash nima? Bulutli ma'lumotlar ombori - foydalanuvchilarning bulutga ma'lumotlarni bulutli provayderga qarashli masofaviy serverda joylashishi. Foydalanuvchi Internetga kirish imkoniyatiga ega bo'lgan turli xil qurilmalar orqali ma'lumot olish imkoniyatiga ega. Bu kompyuter, planshet yoki masalan, smartfon bo'lishi mumkin. Masofaviy ma'lumotlar ombori ma'lumot almashish uchun, shuningdek, bir nechta xodimlar tomonidan ma'lumotlarni qayta ishlashda, kompaniya uchun faylga kirishni ta'minlagan holda ishlatilishi mumkin.

Bulutli ma'lumotlarni saqlashning afzalliklari:

- bulutli saqlash, odatda, 5-7 Gb gacha bo'sh joy bilan ta'minlangan holda mutlaqo bepul;

- bulutdagi ma'lumotlarga dunyoning istalgan mamlakatidan Internet orqali kirish mumkin;

- fayllarni o'qish va tahrirlash uchun jamoaviy kirish imkoniyati mavjud;

- ushbu bulutli texnologiyalarda ma'lumotlarni viruslardan himoya qilish imkoniyati mavjud;

- ma'lumotlarni yo'qotish imkoniyatining yo'qligini mavjudligi.

Bulutli ma'lumotlarni saqlashning kamchiliklari:

- barqaror internet aloqasi kerakligi;

- bulutda ma'lumotlarni saqlash bo'yicha xizmatlarni taqdim

etadigan kompaniyaning foydalanuvchi veb-interfeysi bilan tanishish va uning talablariga javob berishligi.

Bugungi kunda mavjud bulut texnologiyalarning turlarini va ularda yaratilgan modellarni ko'rib chiqamiz. Mulkchilik shakliga ko'ra umumiy, shaxsiy va gibridd bulut texnologiyalar mavjud.

Umumiy bulut texnologiyalar - bu bir vaqtning o'zida ko'plab kompaniyalar va xizmatlar tomonidan foydalaniladigan IT infratuzilmasi hisoblanida. Foydalanuvchilar ushbu "bulut" ni boshqarish va saqlab turish imkoniyatiga ega emaslar va ushbu muammolar uchun barcha javobgarlik resurs egasi zimmasiga tushadi. Har qanday kompaniya va individual foydalanuvchi taklif etilayotgan xizmatlarning obunachisi bo'lishi mumkin. Onlayn xizmatlar misollari: Amazon EC2, Google Apps / Docs, Microsoft Office Web./3/ Bugungi kunda ommaviy bulut xizmatlarini etkazib beruvchilar hisoblanadi.

Shaxsiy bulut - bu xavfsiz IT-infratuzilma bo'lib, u bitta tashkilot foydasiga boshqariladi va ishlatiladi. Tashkilot shaxsiy "bulut" ni o'zi boshqarishi yoki ushbu vazifani onlayn xizmat ko'rsatuvchi kompaniyalarga topshirishi mumkin. Infratuzilma buyurtmachining xonasida yoki tashqi operatorida (yoki qisman mijozda va qisman operatorida) joylashgan bo'lishi mumkin. Xususiy bulut xizmatlari barcha turdagi bulutlarning eng xavfsizidir. IaaS bulutli texnologiyasidan foydalangan holda qurilgan xususiy bulut foydalanuvchisi uchun asosiy vazifa - bu RAM miqdori, protsessorlar soni va kerakli miqdordagi ma'lumotlarni saqlash, turli xil tarmoq qurilmalari va interfeyslar ko'rinishidagi bir qator so'rovlar, shuningdek bulutni boshqaradigan asosiy operatsion tizimni tanlash kabi xizmatlar kiradi. Xususiy bulutning afzalliklari quyidagilarni o'z ichiga oladi

- apparat resurslarining yuqori masishtabdagi tezkorligi;
- to'liq avtomatlashtirish tufayli AT xizmatlaridan foydalanish xarajatlari kamaytiriladi;

- kompyuter resurslarini samarali qayta taqsimlashi, shunda boshqa foydalanuvchiga qaraganda ko'proq hisoblash quvvatiga ega bo'lgan foydalanuvchi uni to'liq hajmda olishiga imkon beradi, bu ma'lumotlar markazlari o'rtasida ma'lumotlarni qayta ishlashda yuklamani samarali taqsimlashga imkon beradi;

➤ tashkilot ichidagi apparat resurslaridan foydalanishning batafsil monitoringi mavjudligi;

➤ foydalanuvchilar o'rtasida asosiy resurslardan foydalanish va solishtirish uchun byudjetni aniq prognozlash imkoniyati mavjudligi.

Shaxsiy bulut gibrid uchun asos bo'lishi mumkin. Buning uchun siz yuklamaning bir qismini ommaviy bulutga o'tkazishingiz mumkin va bu sizga IT-xizmatlar uchun byudjetni aniq taqsimlashga imkon beradi. Xususiy bulut bu oddiy ichki serverga qaraganda ko'proq moslashuvchanlikka ega bo'lgan juda qulay va samarali infratuzilma hisoblanadi. Shuningdek, shaxsiy bulut byudjetni kamaytirishi va kelajak uchun bashorat qilishi mumkin. Bunday bulutli texnologiyalardan foydalanish gibrid bulutni yaratish uchun asos bo'lib xizmat qiladi - moslashuvchan va xavfsizdir.

Gibrid bulut muammoni hal qilish uchun ommaviy va xususiy bulutlarning eng yaxshi xususyatlarini sifatida IT infratuzilmasi hisoblanadi. Ko'pincha ushbu tur tashkilotda mavsumiy faoliyat davrlarida, boshqacha aytganda, ichki IT infratuzilma joriy vazifalarni bajara olmasa, quvvatning bir qismi ommaviy «bulut» ga (masalan, katta miqdordagi statistik ma'lumotlarga), shuningdek foydalanuvchilarga kirishni ta'minlash uchun ishlatiladi. ommaviy "bulut" orqali korxona resurslariga.

Bugungi kunda quyidagi bulut xizmatlari mavjud:

pochta buluti xizmatlari;

bulutli ofis dasturlari;

fayllar va tarkiblarni saqlash uchun bulutli xizmatlar;

bulutni korporativ joylashtirish uchun muhitlar;

bulutli xizmatlarni qabul qilish;

musiqa buluti xizmatlari.

Hozirgi kunda mashhur bulutli xizmatlarning katta miqdori mavjud, masalan, iCloud, Microsoft Skydrive, Google Drive, Dropbox, Amazon Cloud Drive, Yandex.Disk.

Ulardan ba'zilarini ko'rib chiqaylik, masalan:

Apple-ning iCloud bulutli xizmati to'liq avtomatik va bepul bo'lib, pochta, taqvim, kontaktlar, hujjatlar, musiqa, video, rasmlar va hk kabi kirishga shuningdek, saqlashga imkon beradi. Push simsiz texnologiyasidan foydalangan holda uni barcha iPhone, iPad, iPod touch, Mac va kompyuter qurilmalariga etkazib beradi.

Google Play, kino, musiqa, ilova va kitoblardan foydalanuvchilarni raqamli ma'lumotlarni saqlash uchun maxsus ishlab chiqilgan serverlarga joylashtirish uchun mo'ljallangan. Xizmatga kirish, to'g'ridan-to'g'ri operasion tiziaga qaramasdan, brauzer orqali ta'minlanadi, shuning uchun uni kompyuterdan ham, Androidning mobil qurilmalaridan ham olish mumkin. Har bir foydalanuvchi 20 mingtagacha musiqiy yozuvlarni bepul joylashtirish va saqlash imkoniyatiga ega.

Rivojlangan mamlakatlarda bulutli hisoblash faol ravishda qo'llaniladi, masalan, 1C: Enterprise. 1C bulutli hisoblash: Korxonadan bitta tashkilot ichida, xolding kompaniyasi ichida yoki individual mijoz sifatida foydalanish mumkin. Alohida tashkilot ichida, bulutli texnologiyalardan foydalanish mumkin, shunda xodimlar turli joylardan, hatto 1C: Enterprise kompyuterga o'rnatilmagan joylardan ham ma'lumotlar bazasiga ulanishlari mumkin. Bu o'z bo'linmalari haqida so'nggi ma'lumotlarga ega bo'lgan ofislar o'rtasida harakatlanuvchi menejerlar uchun foydalidir. Bu menejerlar uchun qulaydir, chunki ular kerakli hisobotlarni deyarli har qanday joyda, savdo nuqtasida yoki etkazib beruvchidan olishlari mumkin. Tashkilot ichidagi bulutli texnologiyalardan foydalanish xodimlarga tashkilot ichida va ofislar o'rtasida osongina harakat qilish imkonini beradi

Bir nechta kompaniyalarni birlashtirgan xolding ichida bulutli texnologiyalar bir xil dastur echimlarini boshqarish narxini kamaytirishi, shuningdek, barcha kompaniyalar uchun tez va bir vaqtning o'zida yangilanishini ta'minlaydi.

Xulosa qilib aytganda, yuqorida aytilganlarga asoslanib, biz bulutli hisoblash imkoniyatlarini umumlashtiramiz. Bulutli hisoblash texnologiyasi va taqdim etilayotgan xizmatlar sizga quyidagilarga imkon beradi:

- Internetga ulangan har qanday kompyuterdan shaxsiy ma'lumotlarga kirish;

- turli xil qurilmalardan foydalanib ma'lumotlar bilan ishlash, masalan, kompyuter, planshet, telefon va hk.;

- har qanday operatsion tizimli brauzerlarida ishlash;

- bir vaqtning o'zida turli xil qurilmalardagi ma'lumotlar va ma'lumotlarni ko'rish va tahrirlash;

➤ muhim ma'lumotlarni yo'qolmasligi, chunki ma'lumotlar serverlarda saqlanadi;

➤ dasturlarning so'nggi versiyasidan foydalanilishi va yangilanishlarni kuzatib borish shart emasligi;

➤ ma'lumotlaringizni boshqa foydalanuvchilar bilan birlashtirilishi.

Bulutli hisoblash texnologiyasining kamchiliklari:

➤ "bulut" xizmatlaridan foydalanish uchun Internetga doimiy ulanish kerak;

➤ foydalanuvchi foydalanadigan dasturiy ta'minotga nisbatan cheklovlarga ega va ba'zan uni o'z maqsadlari uchun sozlay olmasligi;

➤ kompaniya uchun eng qimmatli va strategik hujjatlarni ommaviy «bulut» da saqlash tavsiya etilmaydi, chunki ma'lumotlarning 100% maxfiyligini kafolatlaydigan texnologiya mavjud emas.

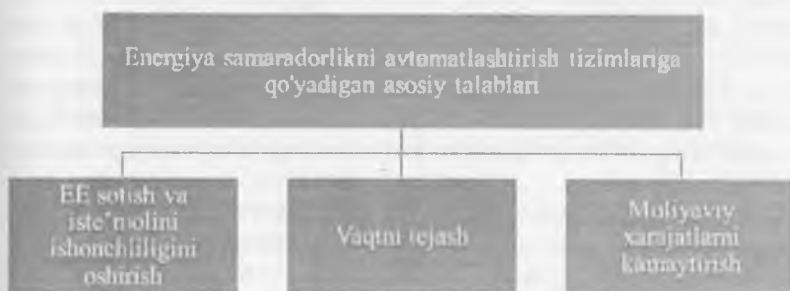
5.2. Energetika sohasida bulut texnologiyalarni qo'llash imkoniyatlari

Ushbu maqolada energetika sohasida bulutli texnologiyalardan foydalanish imkoniyatlari, ulardan foydalanishning afzalliklari muhokama qilinadi, energetika sohasidagi IT-bozorning hozirgi holati baholanadi va energiya kompaniyalari subyektlari va ob'ektlarining bulutli texnologiyalar bilan o'zaro ta'sir sxemalari tahlil qilinadi. Tahlil natijalariga ko'ra, energiya kompaniyalari faoliyatida bulutli texnologiyalardan foydalanish zarurati asoslanadi.

Jahon iqtisodiyotining zamonaviy rivojlanishi axborot texnologiyalaridan keng foydalanish bilan birga kechmoqda. Hozirgi vaqtda energetika sohasida axborot texnologiyalar qo'llash orqali yechilmaydigan masallar ko'plab hisoblanadi. Chunki sohaga oid axborot texnologiyalar va dasturiy ta'minotlar axborot texnologiyalar bozorida judda qimmat turadi. So'ngi hisob-kitoblari ko'ra jahon energetika sohasida axborot texnologiyalar orqali xizmat ko'rsatish o'sib bormoqda, shu bilan birga ularning narxi xam o'sib bormoqda. Respublikamizda energetikada axborot texnologiyalarini joriy etish iqtisodiyotning boshqa tarmoqlariga qaraganda sekinroq. Biroq, energiya kompaniyalari axborot

texnologiyalar bilan o'zlarining samaradorligini oshirish yo'llarini qidirmoqdalar.

Jahonda energiya sanoatidagi ko'plab kompaniyalar faqat birinchi darajali avtomatlashtirish ishlarini tugatmoqdalar - ular EDMS, ERP va EAM tizimlarini joriy qilmoqdalar. Zamonaviy dispetcherlik nazorati tizimlari ham ma'lum mashhurlikka ega. O'z navbatida, sanoat korxonalarining rahbarlarining asosiy harakatlari energetik samaradorligini oshirishga qaratilgan. Ular yangi mos echimlarni qidirmoqdalar va allaqachon amalga oshirilganlarni samarali qo'llashni o'rganmoqdalar.



5.2-rasm - Avtomatlashtirish tizimlariga qo'yiladigan talablar

Boshqa tomondan, ko'plab boshqa bozorlar ERP tizimlarini uzoq vaqt davomida o'zlashtirgan bo'lishlariga qaramay, hozirda barcha energetik muhandislari ushbu tizimda energetik muammolarni yechimlarini amalga oshirishmaydi. Shu sababli, texnologiya nuqtai nazaridan energetik samaradorlik ko'p jihatdan kompaniyaning axborot texnologiyalarini infratuzilmasining mukammalligi va rivojlanishiga bog'liqdir.

Turli axborot texnologiyalar tizimlari uchun energiya samaradorlikka bo'lgan ehtiyoj asosan texnologiya miqyosiga emas, balki kompaniya faoliyatining turiga qarab belgilanadi. Shunday qilib, kompaniyalar uchun eng muhimi iste'molchilar bilan ishlash, hisob-kitoblar va kompaniya ichidagi jarayonlarning samaradorligi biroz orqada qolmoqda. Ishlab chiqaruvchi kompaniyalar uchun ishlab chiqarishning o'zi birinchi darajali bo'lib, keyin mijozlar bilan o'zaro munosabatda bo'ladi.

Bulutli texnologiyalar axborot texnologiyalari orasida alohida o'rin tutishni boshlamoqda. Umuman olganda, bulutli texnologiyalar

bu ma'lum bir manbalarga, birinchi navbatda, hisoblash quvvatiga, ma'lumotlarni saqlash va dasturiy ta'minotga masofadan kirish uchun foydalanuvchiga mahalliy tarmoq yoki Internet orqali taqdim etiladigan apparat va dasturiy ta'minotdir.

Kundan kunga energiya manbalaridan foydalanish hajmi oshmoqda. Ulardan foydalanish bo'yicha ma'lumotlarni to'plash tez qaror qabul qilishni, tezkor ishlov berishni talab qiladi, ammo tizim operatorlari, bugungi texnologiyalar ushbu vazifalarni bajara olmaydi, ular zamonaviy voqelikka mos kelmaydi. Shuningdek, mintaqaviy energiya tarmoqlari bilan bog'liq muammolar, elektr energiyasining yuqori narxi, elektr energiyasining narxi oshishi bulutli texnologiyalardan keng foydalanish zarurligini anglatadi. Shu sababli, kompaniya faoliyatida bulutli texnologiyalarning qo'llanilishi va ta'sirini o'rganish va rivojlanayotgan mamlakatlarda biznes yuritishning o'ziga xos xususiyatlarini hisobga oladigan moslashtirilgan biznes-jarayonlarni boshqarish kontseptsiyasini ishlab chiqish zarur.

O'zlarining ixtisoslashgan texnologiyalari bilan ishlaydigan energiya kompaniyalari hali ham bulutlarga kirishni istamaydilar va bu nafaqat O'zbekistonda Respublikasida, balki butun dunyoda kuzatilmoqda. Shunday qilib,

Bulutli texnologiyalarni energetika sohasidagi tijorat tashkilotlari faoliyatida qo'llash ularni boshqarishning turli xil yondashuvi, ularni amalga oshirish va foydalanish metodologiyasi bilan belgilanadi. Shuning uchun bulutli texnologiyalarni kompaniyadagi barcha biznes-jarayonlar bilan uzviy bog'liqligini ko'rib chiqish kerak.

Bulutli texnologiyalar haqli ravishda eng tejamkor hisoblanadi, hech bo'lmaganda uning to'rtta xususiyatlarini hisobga olish kerak, masalan:

1. Masshtab tejamkorligi.
2. Turli xilligi.
3. Moslashuvchanlik.
4. Tashkiliy masalalarni chetlab o'tish imkoniyatlari.

Energetikada bulutli texnologiyalarga talabning ortib borishi, ularning afzalliklari bilan izohlanadi, eng muhimi shundaki, ular kompaniyaning sifatli rivojlanishini ta'minlaydilar. Yana bir muhim afzallik - bu dasturiy mahsulotlarning moslashuvchanligi (kerakli modullar to'plami). Byurokratik kechikishlarning qisqarishida namoyon bo'ladigan yana bir afzallikni ta'kidlash keraki - bu tezkor

energiyani boshqarish imkoniyati. Bulutli texnologiyalar, shuningdek, ma'lumot uzatish tarixini (energetika sohasidagi loyihaning to'liq arxivini) saqlashga imkon beradi.

Biroq, energetika sohasida bulutli texnologiyalardan foydalanish qator muammolari xam mavjud. Birinchidan, ular sizning bulutlaringizni yaratish uchun nisbatan katta xarajatlarni talab qiladi. Ikkinchidan, xorijiy o'zgarishlar har doim ham O'zbekiston energetika sanoatining ehtiyojlarini hisobga olmaydi. Uchinchidan, har doim ma'lumot uzatish xavfsizligi masalasi mavjud emas. To'rtinchidan, bulutli texnologiyalarga kirish faqat Internetga kirish bilan ta'minlanadi, bu ularning aloqa kanaliga bog'liqligini anglatadi. Beshinchidan, energiya kompaniyasi faoliyatida bulutli texnologiyalarni joriy etish xodimlarni mehnatni tashkil etishning yangi tamoyillariga moslashtirishni talab qiladi.

Bulutli texnologiyalarning imkoniyatlaridan energetika sohasida quyidagi faoliyat sohalarida keng foydalanish mumkin:

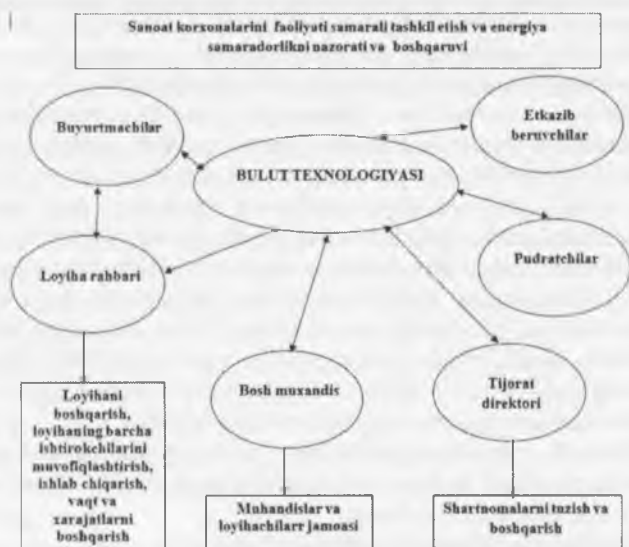
1. Xarajatlarni hisoblash
2. Hujjatlar almashunuvini
3. Loyihalarni kompleks boshqarish
4. Loyihalashni
5. Telefon aloqalarini

6. Energiya ob'ektini avtomatlashtirilgan boshqarish va nazorat qilish

Quyidagi imkoniyatlar ushbu imkoniyatlarni amalga oshirish uchun echimlar va vositalar sifatida xizmat qiladi:

- standart ofis dasturlari va ilovalari;
- Loyihalarni boshqarishning avtomatlashtirilgan tizimlari (ACS);
- Loyihachilarlar va muhandislar uchun amaliy dasturlar;
- 1C bizasi asosida buxgalteriya dasturi.

Ushbu imkoniyatlarning amalga oshirilishi kompaniyaga hujjatlar, interfaol hisobotlar bilan uzoqdan tanishishni ta'minlaydi, energetika kompaniyasining barcha jarayonlarini onlayn ravishda kuzatib borish imkoniyatini yaratadi, qog'oz shakldagi hisobotlar kamayadi. Bulutli texnologiyalar energetika kompaniyasining barcha faoliyatini optimallashtirish imkoniyatiga ega bo'ladi. Bulutdagi Sanoat korxonalarini faoliyati samarali tashkil etish va energiya samaradorlikni nazorati va boshqaruvi 5.3-rasmda keltirilgan.



5.3-rasm - Energiya kompaniyasida bulutli texnologiyalar

Bugungi kunda energiya sohasida bulutli texnologiyalarni rivojlantirish bilan shug'ullanadigan ko'plab kompaniyalar mavjud. Barcha kompaniyalar ishlatilayotgan texnologiyalarning afzalliklaridan maksimal darajada foydalanishga qiziqishmoqda. Bulutda ishga tushirilgan kompaniya mutlaqo yangi raqobatdosh ustunliklarga ega bo'ladi. Har bir kompaniya bulutli xizmat ko'rsatuvchi provayderlarning talablariga javob berishini ta'minlashdan manfaatdor. Bugungi kunda ko'plab kompaniyalarni rivojlanishining yangi bosqichiga olib chiqadigan ko'plab bulutli texnologiyalar mavjud.

Energetikada bulutli texnologiyalardan misol qilib Microsoftning Smart Energy Reference Architecture (SERA), aqlli energiya ekotizimi uchun mos yozuvlar arxitekturasini keltirish mumkin. SERA tizimida quyidagi yo'nalishlarga alohida e'tibor beriladi.

1. intellektual tahlil;
2. katta hajmdagi ma'lumotlarni boshqarish;
3. integratsiya uchun andozalar
4. ma'lumotlarni boshqarish va modellashtirish bo'yicha master;
5. bulut texnologiyasi;

6. kiberxavfsizlik;
7. ierarxik boshqaruv.

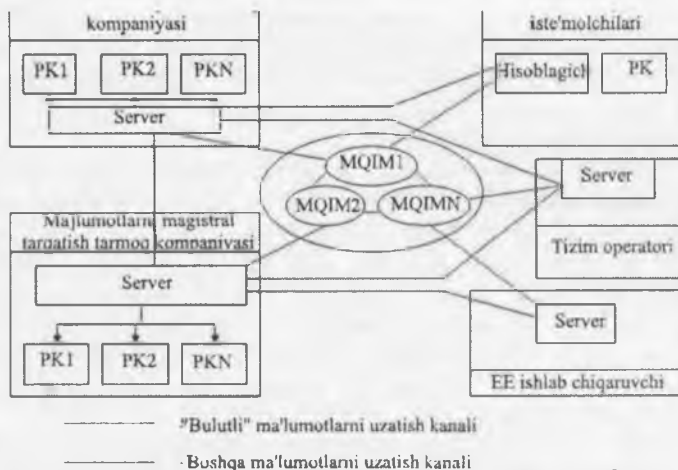
Shuni ta'kidlash kerakki, nafaqat Microsoft, balki boshqa ko'plab IT-kompaniyalar energiya kompaniyalari bilan savdo, ishlab chiqarish va tarmoq kompaniyalari bilan, shuningdek tizim operatori bilan hamkorlik qilib kelmoqdalar.

Elektroenergetika tarmoqlarining samaradorligini oshirish muammolarini hal qilish uchun bulutli texnologiyalar nuqtai nazaridan integratsiyalashgan integratsiyalashuv muammolarini hal qilish zarur, bu birinchi navbatda:

1. turli xil "bulut" ma'lumotlar markazlarini yagona energiya "bulut" ga - yagona integratsiyalangan ma'lumotlar markaziga birlashtirish;

2. turli bulut texnologiyalarini alohida "bulutlar" doirasida (turli kompaniyalar uchun etkazib beruvchilar), shuningdek yagona integratsiyalashgan energiya markazi doirasida integratsiya qilish.

Ushbu xizmatlarning harakatchanligi, kengaytirilishi va IT xizmatlaridan foydalanish imkoniyatlari hisobga olingan holda hal qilinishi natijasida butun elektrotexnika sanoatining samaradorligi, muvaffaqiyati va samaradorligini oshirishga erishish mumkin. Elektr energetikasining bulutli makonida kompaniyaning o'zaro aloqalari sxemasi 5.4-rasmda keltirilgan.



5.4-rasm - Elektr energetikasi sanoatidagi bulutli IT-muhitning namunaviy tuzilmasi

Ma'lumotni qayta ishlash markazlari (DPC) IT-muxiti elektr energiyasining yagona bulutida ishlaydi. Bundan tashqari, ushbu ma'lumotlar markazlarining har biri birlashtirilgan, ya'ni bulutli texnologiyalarning har xil turlarini o'z ichiga oladi. Tarmoq, ishlab chiqaruvchi kompaniyalar va tizim operatorlarining ma'lumot markazlari turli xil ma'lumotlarni uzatish kanallari bilan o'zaro bog'langan. Bundan tashqari, ushbu model integratsiyalashgan, birlashtirilgan va moslashuvchan bo'lib, u an'anaviy ma'lumotlar uzatish kanallarini va bulutli xizmatlar (DPC) orqali ma'lumotlarni uzatish kanallarini o'z ichiga oladi.

Shunday qilib, elektr energetikasida bulutli texnologiyalardan foydalanish energetika kompaniyalarining axborot infratuzilmasini takomillashtirish uchun juda istiqbolli ko'rinadi.

5.3. Rivojlangan mamlakatlarning energiya manbalarini hisobga olish tizimidagi "bulutli" texnologiyalar

Bugungi kunda Smart Metering yoki aqlli hisobga olish Rossiyada faol rivojlanmoqda va simsiz yoki kabel kanallari orqali ma'lumot uzatishga asoslangan, ko'pincha mavjud uyali aloqa operatorlarining GSM tarmoqlarida. "Bulutli" texnologiyalar issiqlik, gaz, energiya va suv ta'minoti tarmoqlarining ish sifati ko'rsatkichlarini onlayn ravishda kuzatish imkonini beradi, tizimga masofadan turib avtomatik rejimda hisoblagich ko'rsatkichlarini masofadan turib o'qish, stantsiyalarda favqulodda vaziyatlar va favqulodda vaziyatlar to'g'risida ma'lumot olish imkonini beradi. Bozorda turli xil GSM qurilmalari va dasturiy mahsulotlar namoyish etiladi (faqat energiya yoki issiqlik manbalari, energiya va issiqlik birgalikda hisobga olinadi).

"Eldis" AJ va "EuroMobile" MChJ o'rtasidagi hamkorlik tufayli foydalanuvchilar Robustel M1000 Pro v2 aqlli GSM terminallarini o'zlarining ob'ektlarida Eldis axborot-o'lchov tizimining (IMS) qismi sifatida foydalanishlari mumkin edi, bu ishonchlilikning yuqori manbalarini tijorat hisobi tizimidir. Ushbu yechim menejerlar, servis, montaj, energiya ta'minoti va kommunal tashkilotlar, shirkatlar uchun mo'ljallangan; u o'lchash stantsiyalaridan olingan ma'lumotlarni tezkor tahlilini va o'lchash moslamalarini sozlash parametrlarini nazorat qilishni o'z ichiga oladi.

"Eldis" sertifikatlangan universal tizimi elektr hisoblagichlari, suv hisoblagichlari, issiqlik o'lchagichlari, gaz hajmini to'g'irlash ko'rsatkichlarini o'qish, shuningdek ob-havoni isitish moslamalarini

masofadan turib sozlash uchun mo'ljallangan. Eldis onlayn-dispatcherlik tizimi bozorda eng mashhur hisoblagichlar va kalkulyatorlarning 50 dan ortiq modellarini qo'llab-quvvatlaydi, ularning ro'yxati doimiy ravishda yangilanadi, buyurtmalar asosida yangi modellar qo'shiladi [2].

SM / 3G terminali Robustel M1000 Pro v2

Smart GSM / GPRS / UMTS-M1000 Pro v2 terminallari uyali aloqa operatorlari tarmoqlari (900/1800/2100 MGts) orqali ma'lumot to'plash va uzatish uchun javobgardir. Terminallar 2012 yildan beri ishlab chiqarilmoqda va Rossiya bozorida allaqachon paydo bo'lgan. Ushbu qurilmalarning asosiy afzalliklarini sanab o'tamiz:

- GSM-ulanish ishonchligini oshirish uchun har qanday operatorlarning SIM-kartalari uchun ikkita uyali;

- avtomatik GPRS / 3G ulanish / o'chirish (AT buyruqlari talab qilinmaydi);

- barqaror aloqa uchun qo'riqchi taymeri;

- RS 232 / RS 485 interfeysi dasturiy ravishda tanlangan;

- oltita LED ko'rsatkichi (signalni qabul qilish darajasi va terminalning ishlash holati);

- kirish voltajining keng doirasi (9 dan 36 V gacha) va ish harorati (-40 ... + 70 ° C);

- GPRS (TCP / IP) orqali dasturiy ta'minotni masofadan yangilash;

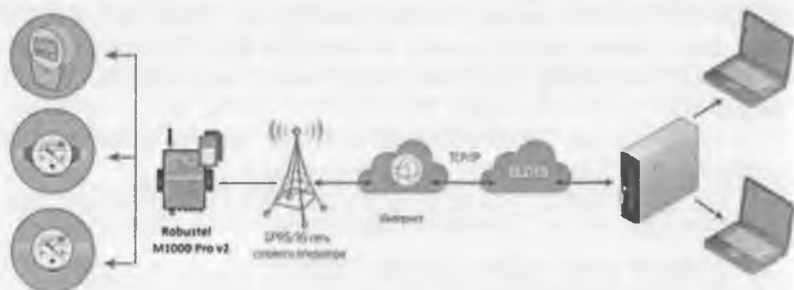
- GPRS (TCP / IP), SMS orqali masofaviy konfiguratsiya, shu bilan ob'ektlarda oldindan o'rnatilgan terminallarni qulay ravishda sozlash va yangilash.

Barcha Robustel M1000 Pro v2 terminallari vaqti-vaqti bilan o'qilishini va real vaqt rejimida (onlayn) kuzatib borishi uchun DIN rayiga o'rnatilgan metall korpuslarda qilingan. Ushbu qurilmalar sinfi uchun kuchli CORTEX-M3 protsessor protsessorlari asosida yaratilgan, ularda o'rnatilgan apparat kuzatuvchisi taymeri (qo'riqchi taymeri yoki sozlash taymeri), grafik interfeysga ega qulay konfigurator va ma'lumotlarni bufer qilish imkoniyati mavjud; shamollashdan va himoya ta'siridan himoyalangan.

M1000 Pro v2 RS 232 / RS 485 ketma-ket portini UDP / TCP / IP orqali "shaffof" uzatish rejimida ishlaydi: ular ma'lumotlarni boshqa protokolga o'zgartirmasdan va saqlashsiz uzatadilar (faqat qisqa muddatli buferlash). Terminallar ma'lumotni CSD aloqa kanali orqali uzatishga, shuningdek asosiy kanalni SDS zaxiralashni amalga

oshirishga imkon beradi (signallari sust bo'lgan podvallarda GSM takrorlagichlarini o'rnatishga hojat yo'q). Signal qabul qilish darajasi old paneldagi LEDlar tomonidan osongina ko'rib chiqiladi.

Bulut xizmati va Eldis dasturiy ta'minoti elektr hisoblagichlari, suv hisoblagichlari, issiqlik o'lchagichlari, gaz hajmini to'g'irlash moslamalari, dispetcherlik markazining (DC) shaxsiy kompyuteridan haroratni sozlash parametrlariga, Internetga ulangan planshet yoki smartfonlarga kirish imkoniyatini beradi. 1).



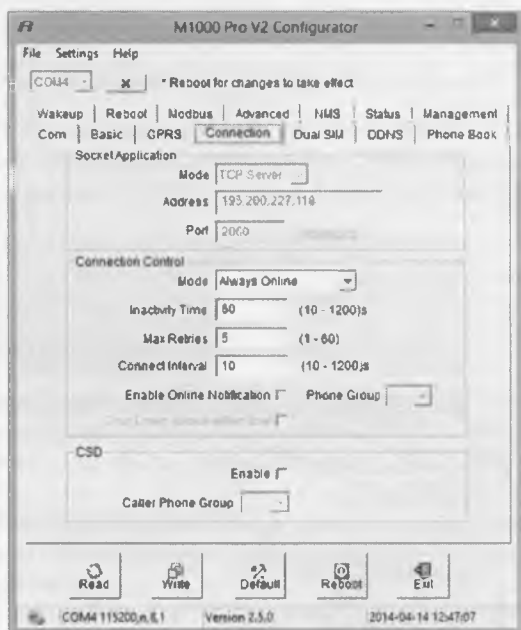
5.4-rasm. Masofadan hisoblagichni o'qish

Ma'lumot yig'ishni sozlash

Ma'lumot yig'ish moslamasi (DRC) sifatida ishlaydigan Robustel M1000 Pro v2 terminali issiqlik hisoblagichiga, masalan, VKT 7, simli raqamli 23-raqamli seriyali interfeys orqali ulangan. Elektr hisoblagichlaridan o'qiyotganda, masalan, "Mercury 200", 3G terminali DB9 ulagichi (RS 485 interfeysi) orqali ham ulanadi. O'qish ma'lumotlarini uyali aloqa operatori tarmog'i orqali serverga yuborish uchun dastlab bitta yoki ikkita SIM-karta terminalga o'rnatiladi, so'ng u konfiguratsiya dasturidan foydalanib oldindan tuzilgan (2.5.0 yoki undan keyingi versiyalar). Ko'p sonli Robustel terminallarining o'xshash konfiguratsiyasi bilan siz bunday holatlar uchun taqdim etilgan variantdan foydalanib, barcha qurilmalar uchun odatiy bo'lgan va keyinchalik TCP orqali masofadan olib kiriladigan dasturiy ta'minot fillarini yuklab olish uchun foydalanishingiz mumkin.

Hisoblagichdagi ko'rsatkichlarni o'qish uchun (COM porti, bit tezligi va boshqalar), terminalning ketma-ket interfeysi parametrlari sozlangan. Keyinchalik, GPRS / UMTS sozlamalari uyali aloqa operatori tomonidan taqdim etilgan sozlamalarga (APN, masalan, internet.mts.ru, foydalanuvchi nomi, parol va boshqalar) muvofiq

o'rnatiladi. So'ngra, rasmda ko'rsatilganidek "Doim Onlayn" (Har doim Onlayn) terminalining ishlash tartibi o'rnatiladi. "NMS" boshqa tabida nom (qurilma nomi) o'rnatiladi (SIM kartalardan birining telefon raqamidan foydalanish tavsiya etiladi). Ma'lumotni M2M RobustLink platformasiga yo'naltirish uchun "Yoqish" va "Ma'lumotni yo'naltirishni faollashtirish" ni ta'kidlash kerak, ya'ni qayta yo'naltirishni yoqing va keyin IP-manzilni, masofaviy server portini va kirish parolingizni kiriting.



Barcha hisoblagichlar va terminallar UIS «Eldis» ma'lumotlar bazasiga kiritiladi va u erda ular o'rnatiladigan ob'ektga birlashtiriladi. DRC ning «Axborot» oynasida (5.4-rasm), IMEI (terminal kodi), model va ob'ekt (nomi, manzili), holati (faoliyati, so'nggi ulanish, joriy server) ko'rsatilgan.



5.5-rasm. Ma'lumot olish qurilmalari: ma'lumotlar

"DRC-ga umumiy ko'rinish" boshqa oynasida siz M1000 Pro v2 va ulangan hisoblagich haqida asosiy ma'lumotlarni ko'rsatadigan terminalning holatini ko'rishingiz mumkin (5.6-rasm).



5.6-rasm. "IRH umumiy ko'rinishi" ga misol

2014 yil 04-apreldan 19-aprelgacha bo'lgan davr uchun issiqlik ta'minotining kunlik parametrlari to'g'risidagi hisobotning namunasi sek. Hisobotda ob'ekt (nomi, manzili), ob'ektga o'rnatilgan qurilma (metr), uning seriya raqami, avtomagistral ko'rsatilgan.

The screenshot shows a software window titled "Eldis" with a menu bar and a main data table. The table has multiple columns with headers in Cyrillic, including parameters like temperature (t1, t2, t3), flow (V1, V2, V3), and mass (M1, M2, M3). The data is organized in a grid format with rows representing different time intervals or measurement points.

5.7-rasm. "Eldis" IIS issiqlik ta'minoti bo'yicha kunlik hisobot

Jadval shaklida quyidagi ma'lumotlar keltirilgan: t1 - ta'minot trubkasidagi sovutish suvi harorati, V1 - etkazib berish trubkasidagi sovutish suvining hajmi, M1 - bu etkazib berish trubkasidagi sovutish suvining massasi, P1 - bu etkazib berish trubkasidagi bosim; t2, V2, M2, P2 - qaytib keladigan quvurda bir xil parametrlar; t3, V3 - ixtiyoriy ravishda.

Hisobot xml-, csv-, pdf-, MHTML-, Excel-, TIFF- yoki Word-fayllarga yuklanishi va saqlanishi mumkin. "Eldis" boshqa eng keng tarqalgan dasturlar bilan birlashtirilgan: MS Office, Rossiya manzillar klassifikatori (KLADR), 1C (buxgalteriya tizimi) va Yandex-kartalar. "Eldis" IIS barcha ma'lumotlarni zaxira qiladi, ehtimol foydalanuvchilarning shaxsiy shaxsiy kompyuterlarida qo'shimcha arxivlash.

Robustel M1000 Pro v2 GSM terminallari va Eldis onlayn-dispetcherlik tizimi ishonchli, amalga oshirish oson va keng miqyosli tijorat hisobi tizimidir - osilgan qurilmalar, uzilgan serverlar va buzilgan dastur mavjud emas. M1000 Pro v2 terminallari resurslarni hisobga olishning avtomatlashtirilgan tizimlarida talab qilinadigan barcha afzalliklarga ega: "aqlli" qo'riqchi taymeri, avtomatik GPRS / 3G ulanishi, GPRS / 3G orqali ma'lumot uzatish, qulay konfigurator, TCP va UDP ulanishlari, boshqarish TCP, SMS orqali ma'lumotlarni uzatish.

Barcha savollar bo'yicha "Eldis" ZAO bilan bog'laning. Terminallarning sinov namunalari olish bo'yicha savollar uchun "Eldis" YoAJ yoki "EuroMobile" MChJ bilan bog'laning. "Eldis" IIS sinov hisobini olish uchun saytda ro'yxatdan o'tishingiz kifoya.

VI. BOB. Axborotni masofaga uzatish tizimlari

6.1.O'lchanadigan analogli kattaliklarni arifmetik protsessing qilish

Ba'zi hollarda o'lchangan kattalikni aniqlash uchun algebraik amallarni bajarish talab etiladi. Quyidagi arifmetik amallarni ko'p hollarda bajarishga to'g'ri keladi:

- | | |
|---------------------------|-----------------------------|
| - logarifmik kuchaytirish | - ko'paytirish |
| - qo'shish | - bo'lish |
| - ayirish | - kvadratga oshirish |
| - integrallash | - kvadrat ildizni aniqlash. |
| - differensiallash | |

Analogli kattaliklar ustida bajariladigan bu amallarni operasion kuchaytirgich asosida yig'ilgan sxemalarda bajarish mumkin. Lekin shu kunlarda, ancha harajat talab etadigan yangi sxema yaratishdan injenerlarni ozod qilish maqsadida, faqatgina ozroq qo'shimcha elementlarni qo'shish kerak bo'lgan tayyor funksional bloklarni sanoat ishlab chiqaradi.

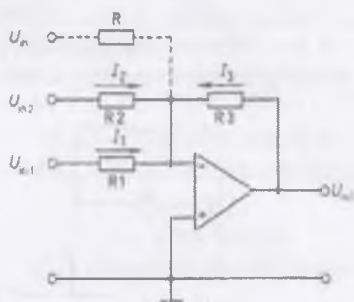
O'lchanadigan kattalik qiymatlari ancha keng diapazonga ega bo'lsa, o'lchash vositasining ishlash yoki o'lchash diapazoni bir necha subdiapazonlarga bo'linadi. Agar bu ishni qilish imkoni yo'q bo'lsa, signal kuchaytirgichining xarakteristikasi logarifmik masshtabga o'tkaziladi. Bunda kuchaytirgichning chiqishidagi signal qiymati kirishidagi signal qiymatining logarifmiga teng bo'ladi. Kichik qiymatlardagi signallarni katta koeffisient bilan, katta amplitudaga ega bo'lgan signallarni kichik koeffisient bilan kuchaytirishga to'g'ri keladi.

Qo'shish sxemasi

Operasion kuchaytirgichda yig'ilgan inversiyalaydigan kuchaytirgichning kirishini bir emas, bir necha qilish mumkin. Bunday sxemaning chiqishidagi signalining qiymati kirishlaridagi signallar qiymatlarining, rezistorlar qarshiliklari nisbatlarini e'tiborga olgandagi, yig'indisiga teng bo'ladi. Chiqishdagi signal ishorasini o'zgartirib, fazasini 180° ga aylantiradi.

$$U_{out} = - \left(\frac{R_3}{R_1} \times U_{in1} + \frac{R_3}{R_2} \times U_{in2} + \dots + \frac{R_3}{R_n} \times U_{in} \right)$$

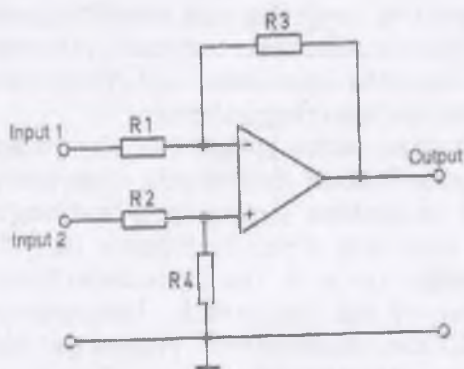
$$\varphi = 180^\circ$$



6.1 – rasm. Operation kuchaytirgichda yig'ilgan qo'shish sxemasi (adder)

Ayirish sxemasi

Operation kuchaytirgich kirishlariga berilgan kuchlanishlar bir- ayirilishi ham mumkin (6.2 – rasm). Ayirish kuchaytirgichi yoki differensial kuchaytirgich nomlari bilan ham ma'lum bo'lgan ayirish sxemalari metrologiyada rezistorlardagi kuchlanish tushuvi (kuchlanish bo'luvchisi sxemalarida) yoki o'lchash ko'prigining diagonalidagi kuchlanishni o'lchash uchun qo'llaniladi.



$$U_{out} = \frac{R_3}{R_1} (U_{in2} - U_{in1})$$

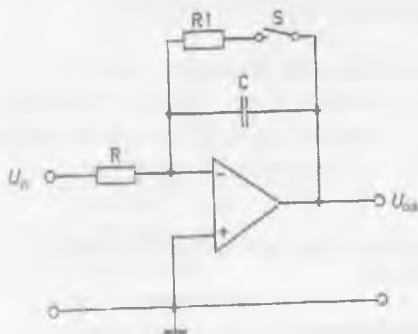
$$R_1 = R_2$$

$$R_3 = R_4$$

6.2 – rasm. Operation kuchaytirgichda yig'ilgan ayirish sxemasi (subtractor)

Integrator

6.3 – rasmda integrallash funksiyasini qayta tiklash imkoniga ega integrator sxemasining asosiy ko‘rinishi keltirilgan.



$$U_{out} = -(K_I \times U_{in} \times t \times U_{init})$$

$$K_I = \frac{1}{R \times C} \quad (\text{integrallash faktori})$$

$$\varphi = 180^\circ$$

U_{out} – chiqish kuchlanishi

U_{in} – kirish kuchlanishi

t – kirish kuchlanishi berilgan vaqt

K_I – integrallash faktori

U_{init} – sig‘imdagi zaryad bilan belgilangan boshlag‘ich chiqish kuchlanishi

6.3 – rasm. Operasion kuchaytirgichda yig‘ilgan integrator

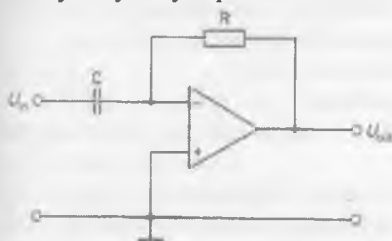
Integrator sxemasida kirish kuchlanish U_{in} qiymati bilan chiqish kuchlanish U_{out} qiymatining o‘rish yoki so‘nishi orasida teskari bog‘liqlik mavjud, ya‘ni RC zanjirning vaqt doimiysi qancha kattalashsa, chiqish kuchlanishi shuncha sekin o‘zgaradi. Integrator chiqish kuchlanishining o‘zgarishi operasion kuchaytirgichning manba’ kuchlanishlari qiymatlari bilan chegaralanadi

$U_{out} = \pm U_s$. Integratorning kirish kuchlanishi o‘zgarmagan holda ham chiqish kuchlanishi ishlash diapazonida o‘zgartirilishi mumkin. Bu hol sxemada integrallash jarayonining boshlang‘ich nuqtasini o‘rnatish uchun ishlatiladi. Kirish kuchlanishi $U_{in} = 0$ V bo‘lganda chiqish kuchlanishi $U_{out} = 0$ Vga o‘rnatiladi. Shunda boshlang‘ich kuchlanish $U_{init} = 0$ Vga teng bo‘ladi. Integratorning chiqishini nolga o‘rnatish kondensatorni R_1 rezistoriga ulab, razryadlash yo‘li bilan amalga oshiriladi.

Differensiator

Integrator sxemasidagi (6.3 – rasm) kondensator bilan rezistorning o‘rinlarini almashtirib qo‘yilsa differensiator hosil bo‘ladi (6.4 – rasm). Differensiatorning asosiy sxemasi ossilyatsiya

rejimiga o'tib qolish tendensiyasi bo'lgani uchun amaliy sxemalarda ossillyatsiyani yo'qotish choralari ko'rilishi shart.



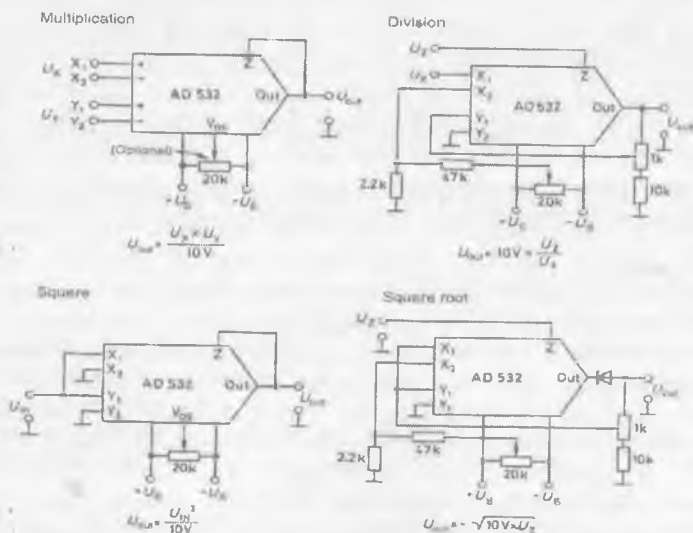
$$-U_{out} = K_D \times \frac{\Delta U_{in}}{\Delta t}$$

U_{out} - chiqish kuchlanishi
 ΔU_{in} - kirish kuchlanishining
o'zgarishi
 Δt - vaqt birligi
 K_D - differensiallash faktori
 $K_D = R \times C$

6.4 - rasm. Operation kuchaytirgichda yig'ilgan differensiator

Arifmetik funksional modullar

Juda ko'p sonli modullar ichidan biz faqat bir nechasini ko'rib chiqishimiz mumkin. 6.5 - rasmda AD 532 (Analog Devices) analogli multiplikator asosida yig'ilgan ko'paytirish, bo'lish, kvadratga oshirish va kvadrat ildizidan chiqarish uchun ishlatiladigan amaliy sxemalar keltirilgan.



6.5 - rasm. AD 532 (Analog Devices) multiplikatorida yig'ilgan kupaytirish, bo'lish, kvadratga ko'tarish va kvadrat ildizdan chiqarish sxemalari

6.2. O'lchangan analogli signallarni masofaga uzatish

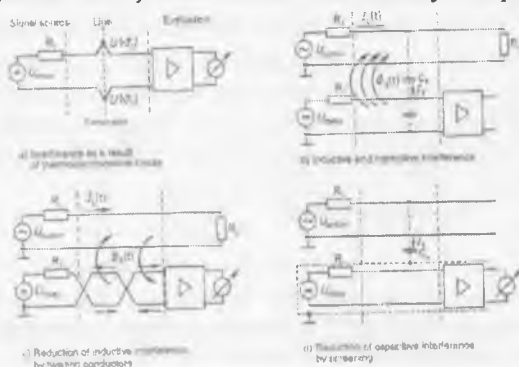
O'lchangan analogli signallarni masofaga uzatish (transmission) usullari 6.6 – rasmda ko'rsatilgan:

- signalni kuchlanish shaklida uzatish;
- signalni tok shaklida uzatish;
- kabel, optik (shisha tolali) kabel orqali va elektromagnit to'lqinlar shaklida uzatish.

Bunday usullar ishlatilganda signal kuchlanishiga liniyadagi kuchlanish tushuvi, kabel ulangan joylaridagi kontakt qarshiligi yoki termoelektrik kuch va parazit kuchlanishlar ta'sir ko'rsatishi mumkin.

6.6a – rasmda signal uzatiladigan simning ulangan joylarida temperatura farqi natijasida termoelektrik kuch hosil bo'lishi ko'rsatilgan. Shu sababli o'lchash zanjirlarida ulangan joylarni bir-biriga iloji boricha yaqin qilish va tashqi muhit temperaturasini nazorat ostida ushlab turish tavsiya etiladi. O'lchash zanjirlaridagi kontakt turlariga boltli va suqib ulangan kontaktlar bilan birga kommutator va relelarning kontaktlari kiradi.

Foydali signal o'tayotgan zanjirga tashqaridan induktiv ta'sir yo'li bilan begona signallar qo'shilib qolishi mumkin (6.6b –rasm). Begona signallar o'lchash zanjirlariga kabel va sxemadagi oraliq sig'imler orqali kirib kelishi mumkin. Uzatish zanjirlari katta chiqish qarshilikka ega bo'lsa, ya'ni sensorning yuklamasi kichik bo'lganda sig'im orqali begona signallarning kirib kelishi ayniqsa kuchli bo'ladi. Begona signallar induktiv ta'sir va sig'imler orqali o'lchash zanjiriga kirib kelganda qiymati kichik bo'lgan signallarni begona signallardan ajratib o'lchash imkoni deyarli qolmaydi.



6.6 – rasm. O'lchanadigan analogli signalni uzatishdagi tashqi ta'sirlar va ularni kamaytirish usullari

Signal kabeliga parallel o'tgan boshqa kabeldan begona signal kirishini kamaytirish yo'llari bu signal simlarini eshish va ekran bilan himoya qilishdir (6.6s,d – rasmlar). Himoyalash vositalaridan eng effektivligi-bu ekranlash va o'tkazuvchan qobig' bilan qoplash bo'ladi.

O'lchash zanjirlariga kirib kelgan begona stoxastik signallardan to'liq ozod bo'lish uchun o'lchash tomonida turli usullardan foydalanish mumkin.

Agar o'lchanadigan signal tok shaklida masofaga uzatilsa yuqoridagi hodisalarning signaldagi ulushi keskin kamayib ketadi. Boshqarish injeniringida ishlatiladigan toklar 0 dan 10 mA yoki 0 dan 20 mA diapazonlarida bo'ladi. 4 dan 20 mA tok diapazoni ham ishlatiladi. 4 mA tokni signalning noli qilib belgilash signalning nolini juda aniq o'rnatib, kuchlanish nolidan ajratishga imkon beradi. Aniqlanadigan signalning bunday noli *hayotiy nol* (*chin nol*) deb ham ataladi.

Signalning noli o'rnatilganda signal zanjiridan tok mavjud bo'lganligi sensorni yoki o'zgartgichni eshilgan signal kabeli orqali manba' bilan ta'minlash imkonini beradi va shunda sensorlar o'zining manba'siga ihtiyoji bo'lmaydi. Bu , ayniqsa, sensorlar boshqarish qurilmasidan uzoqda joylashganida juda qulay bo'ladi.

Buning afzalligi o'lchash asbobining natijani qayd etish qurilmasi uchun ham bor. Bunga misol LCD texnologiyada yaratilgan raqamli displeyni signal simlari orqali manba bilan ta'minlash bo'lishi mumkin. Shunda yana o'lchash asbobining boshqarish qurilmasi bilan indikatsiya qismi orasida ikkita sim bo'lsa yetarli bo'ladi.

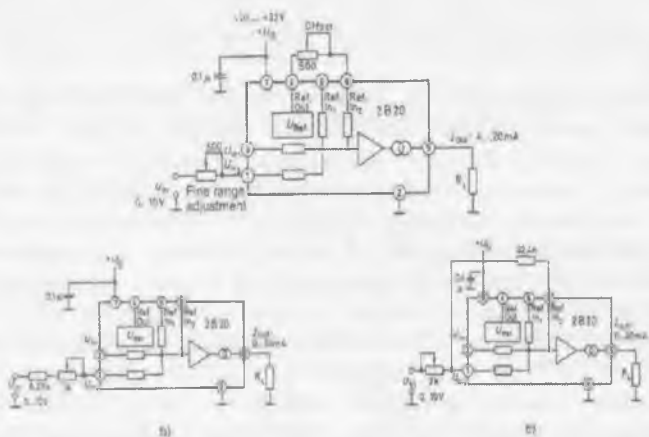
Shunga qaramay ko'p sensorlar yetarli tok shaklidagi signalni ta'minlab bera olmaydi va ulardan olingan signal kuchlanish shaklida bo'ladi. Bunday signallarni masofaga uzatish uchun kuchlanish / tok o'zgartgichlari kerak bo'ladi. Tokli signal uzatilgan yerida kuchlanish shaklidagi signal zarur bo'lsa tok / kuchlanish o'zgartgichini ishlatishga to'g'ri keladi. Bunday o'zgartgichlarning asosiy sxemalari operasion kuchaytirgich asosida quriladi, lekin bu o'zgartgichlarni yaratish uchun qimmat sxemalar va katta tajriba kerak bo'ladi. Shuning uchun sanoat ishlatish uchun tayyor bo'lgan kuchlanish / tok o'zgartgichlarini ishlab chiqargan. Bunga qo'shimcha, sanoat o'lchash sensorlari bilan birga muvofiq ishlaydigan kuchlanish / tok va tok / kuchlanish o'zgartgichlarini ishlab chiqaradi. Termojuftlar kabi signali kichik bo'lgan sensorlar uchun o'zida kuchaytirgich , korreksiya zanjirlari va kuchlanish / tok o'zgartgichi yig'ilgan modullar ishlab chiqariladi.

2 V 20 (Analog Devices) moduli bunga misol bo'lishi mumkin. Uning chiqishi 0 bilan 10V oralig'idagi kuchlanish shaklidagi signal olish uchun yaratilgan. Signal kuchlanishlarining bu qiymatlari 4 dan 20 mA oralig'ida bo'lgan tokka to'g'ri keladi. Transmissiya faktori 1,6 mA/V ga teng. Manba kuchlanishi 10 V dan kam bo'lmasdan 32 V dan oshib ketmasligi shart.

6.7a - rasmda modulning asosiy sxematik zanjirlari blok - sxema shaklida keltirilgan. Modulning sxemasi kirishidagi kuchlanishni 0 dan 10 mA va 0 dan 20 mA diapazonlaridagi tokka o'zgartirib berish imkoniga ega (6.7 b,s - rasmlar). O'zgartirgichning tok manba'sidagi ishchi kuchlanish tok zanjiridagi maksimal qarshilikni belgilab beradi. Bu modul uchun qarshilikning qiymati quyidagicha aniqlanadi:

$$R_{f, \max} = \frac{U_s - 5V}{0,02A}$$

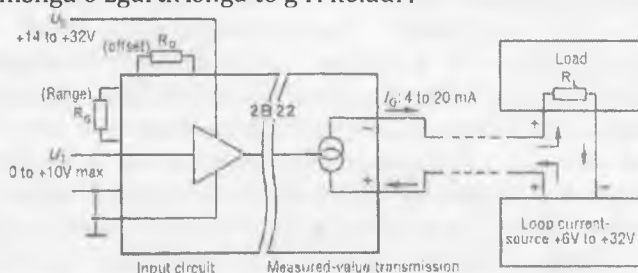
Amalda kirish zanjirlarini uzatilgan o'lchanadigan kattalikdan izolyatsiya qilish muhim bo'lishi mumkin. 2 V22 modulida kirish qurilmalari kuchlanish manbasidan $U_s = +14$ dan 32V kuchlanish bilan ta'minlanadi. Modulning kirish zanjirlari bilan U/I konvertori orasida elektr ulanish yo'q va ularning izolyatsiyasi 1000 V kuchlanishga bardosh bera oladi. Moduldagi konvertor kuchlanish manba'siga izolyatsiyalangan terminallar orqali ulanishi mumkin, lekin ko'p hollarda konstruktorlar tok zanjiri orqali manba berishni afzal ko'radilar (6.8 -rasm).



6.7 - rasm. 2 B20 (Analog Devices) kuchlanish / tok konvertori

Termojuftlar va Pt – 100 o'lchash rezistorlari uchun 0 dan 20 mA yoki 4 dan 20 mA diapazonlardagi tokli chiqishga ega bo'lgan U/I konvertorlari ishlab chiqarilgan. Bu modullarda termojuft va Pt-100 o'lchash rezistorlaridan olingan signalni boshlang'ich protsessing qilish uchun barcha kerakli komponentlar mavjud.

Tokli chiqishga ega modullar uchun tokli kirishga ega bo'lgan indikatsiya qilish va yozib olish sistemalari mavjud. Lekin boshqarish texnikasida ko'p hollarda tokli signalni qaytadan kuchlanishga o'zgartirishga to'g'ri keladi.



6.8 – rasm. 2 B 22 (Analog Devices) turdagi izolyatsiyalangan U/I konvertori

Analogli o'lchangan signallarni masofaga uzatish transmissiya sistemalari o'zining muvofiqlashtirilgan U/I konvertor modullari bilan birga butlangan bo'ladi. 6.1 – jadvalda keng qo'llanilib kelinadigan modellar ro'yxati keltirilgan.

6.1 – jadval.

Analogli signallarni transmissiya qilish modullarining turlari

Analogli signallarni transmissiya qilish (Analog Devices)			
Kirish signali	Chiqish signali		Model
	Standart	Izolyatsiyalangan	
$\pm 10\text{mV}, \pm 50\text{ mV}, \pm 100\text{ mV}$		$0 - \pm 10\text{V}, 0(4) - 20\text{ mA}$	3B10
3B30			
$\pm 10\text{mV}$		$0 - \pm 10\text{ V}, 0(4) - 20\text{ mA}$	3B11
3D31			
$4 - 20\text{ mA}, 0 - 20\text{ mA}$		$0 - \pm 10\text{V}, 0(4) - 20\text{ mA}$	3B12
3B32			
Termojuftlar	$0 - \pm 10\text{ V}, 0(4) - 20\text{ mA}$		3B37
Pt100		$0 - \pm 10\text{ V}, 0(4) - 20\text{ mA}$	3B14
3B34			
Chastota		$0 - \pm 10\text{ V}, 0(4) - 20\text{ mA}$	3B19
3B39			

Analogli signallarni uzoq masofalarga kuchlanish yoki tok shaklida transmissiya qilishning interferensiyasiz iloji yo'q. Transmissiya uchun mahsus uzatish va qabul qilish qurilmalari mavjud bo'lib ular orasiga o'rnatilgan kabel yoki shisha tolali kabel hamda elektromagnit to'lqinlari ishlatiladi. Qurilmalarni batafsil ko'rib chiqishga ilojimiz yo'q. Signal transmissiya qilinishi uchun modulyatsiyalanadi. Bunda signal chastotasi ancha yuqori bo'lgan o'zgaruvchan kuchlanishning parametrlaridan biriga ta'sir etadi. Bu parametrlar amplituda yoki faza burchagi bo'lishi mumkin, shu sababli ular amplitudasi modulyatsiyalangan va fazasi modulyatsiyalangan turlariga bo'linadi. *Amplitudasi modulyatsiyalangan* asos signalining amplitudasi modullovchi signalning amplitudasiga qarab o'sadi yoki so'nadi.

Faza burchagi modulyatsiyalangan signal ikki turga bo'linadi. *Faza modulyatsiyasida* asos signalning faza burchagi modullovchi signal qiymatlariga qarab o'zgaradi, *chastota modulyatsiyasida* bo'lsa - chastota o'zgaradi. Faza modulyatsiyasi va chastota modulyatsiyasi bir- biriga juda yaqin. Ularning farqi faqat modulyatsiyalangan signalda mavjud bo'lgan chastota komponentlarini analiz qilganda namoyon bo'ladi. Amplituda va faza burchagi modulyatsiya qilingan signallar uzluksiz transmissiya qilinishini o'rnatib qo'yish muhim.

Agar modullanuvchi asos signali sinusoida shaklida bo'lmay to'g'ri burchakli impulsli signal bo'lsa, bunday modulyatsiya *impulsli modulyatsiya* deb ataladi. Impulsli modulyatsiya uzluksiz emas, "vaqtda diskretlangan", ya'ni o'lchangan signal o'rnatilgan qisqa muddatli vaqt intervallarida uzatiladi va qabul qilib olinadi. Impulsli modulyatsiyaning turlari ko'p, ular bir- biridan impuls parametrlari bilan farqlanadi. Ko'rib chiqilgan amplituda modulyatsiyasiga o'xshash *impulsli amplituda modulyatsiyasi* ham bo'ladi. Bunda o'lchangan signal impulsning amplitudasiga ta'sir etadi. O'lchangan signal modullanuvchi asos bo'lgan impuls to'plamlari chastotasiga, impuls to'plamiga nisbatan impuls faza burchagiga yoki impuls davomiyligiga ta'sir ko'rsatadigan bo'lsa, modulyatsiya *impulsli chastota modulyatsiyasi*, *impulsli faza modulyatsiyasi* *impuls davomi modulyatsiyasi* deb ataladi. Impulsli modulyatsiyalangan signal masofaga transmissiya qilinganda uning asosiy chastotasi bilan birga kichik va katta chastotalar

modullangan signalda mavjud bo'ladi. Transmissiya qilinadigan signalning chastota diapazoni chegaralangan bo'ladi.

Signallarni transmissiya qilishda *impuls - kodli modulyatsiyaning* kelajagi bor. Bu usulda ham o'lchangan signal chegaralangan vaqt diskret shaklida uzatilib, qabul qilib olinadi, lekin raqamli informatsiyaga o'zgartiriladi. Transmissiya raqamli signal shaklida amalga oshirilib, qabul qilingan joyida analogli signalga qayta o'zgartiriladi.

Tanlangan modulyatsiya turiga muvofiq signal kabel, shisha tolali kabel yoki elektromagnit to'lqinlar orqali uzatilganda signalning chastota diapazoni turli kenglikda bo'ladi va bu hol bir vaqtda bir nechta transmissiya kanallarini shakllantirib turli signallarni uzatishga imkon beradi. Kanallar soni transmissiya muhitiga va unga qo'yilgan talablarga bog'liq bo'ladi. Asosiy qoida shuki, agar transmissiya qilinadigan signalga tashqi interferensiyalar ta'sirlar kam bo'lishi talab etilgan bo'lsa har bir kanal uchun aniq kenglikdagi chastota diapazoni berilishi shart. Uzlüksiz transmissiyaning yana bir afzalligi shundaki, yagona transmissiya kanali orqali bir necha signalni vaqt bo'yicha bo'lib uzatish mumkin. Bunday signal qabul qilinganda uzatilgan signallar bo'laklaridan qayta tiklanib olinadi.

6.3. A/D va D/A konversiya

Sanoat korxonalarida ko'p sonli analogli o'lchangan signallarni masofaga uzatish uchun sarflangan kabel ancha harajat talab etadi. Shuning bilan birga kabelning xarakteristikalarini signalga ta'sir ko'rsatadi va uning chiqishidan olingan signal ozmi- ko'pmi o'zgargan bo'ladi. Raqamli signalning tabiati, signalga qancha ta'sir bo'lmasin, qabul qilingan joyida foydali informatsiyani qayta to'liq tiklab olish imkonini beradi. Raqamli signalning informatsiyani xatosiz uzatish xususiyati bilan birga yana bir afzalligi bevosita kompyuterda qabul qilinib, protsessing qilinishida.

Signalning analogli qiymatlarini raqamli qiymatlarga o'zgartirishni analog-raqam o'zgartirgichlarida (analogue / digital converter, A/D) amalga oshiriladi (6,9a -rasmdagi shartli belgiga qarang).

Shunga qaramay, uzoq halqalik boshqarish sistemalarida va, ayniqsa, yopiq halqali boshqarish sistemalarida analogli signallar

talab etiladi. Bu sistemalarda analogli signallar bajaruvchi qurilmalarning pnevmatik va gidravlik klapanlarini ishga tushirish hamda porshenlarni signalga proporsional ravishda harakatga keltirish uchun zarur bo'ladi. Shunda raqamli signalni analogli signalga o'zgartirishga zarurat bo'ladi. Raqam / analog o'zgartgichining (digital / analogue converter, D/A) shartli belgisi 6.9b- rasmda ko'rsatilgan.



6.9 – rasm. A/D va D/A konverterlarining shartli belgilari

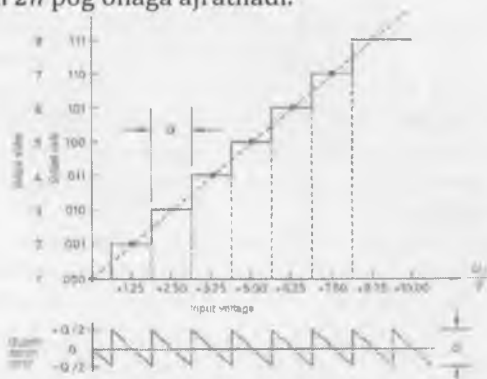
Analog / raqam konverterlari. O'lchangan qiymatlarni raqamli usulda aniqlash sistemalari sensor, kuchaytirgich, filtr va analog / raqam konverteri kabi funksional bo'laklardan iborat bo'ladi. Bu sistemadagi sensor fizik kattalikni elektr kuchlanish yoki tokka konversiya qilib beradi. Sensordan olingan kattalik kuchaytirgich va filtrlardan o'tib, iloji boricha tozalanadi va kuchaytirilib ishlatishga qulay bo'lgan holga keltiriladi. Bu analogli signal raqamli informatsiyaga o'zgartiriladi. Konversiya , albatta, juda mukammal bo'lmaydi, chunki o'zgartirish jarayonida ham analogli signal o'zgarmasdan turmaydi. Shu sababli filtr va konverter orasida olish va saqlash sxemasi joylashtiriladi. Analog / raqam konversiyasidan maqsad uzluksiz analogli signalni ma'lum diskretalar yig'indisiga o'zgartirishdan iborat. Bu jarayon *kvantizatsiya* nomi bilan ataladi.

Kvantizatsiya nazariyasi. Analogli signalni raqamli signalga o'zgartirish ikki stadiyada amalga oshadi. Birinchi stadiyada kirishdagi uzluksiz o'zgarib turgan signal pillapoya shaklidagi signalga o'zgartiriladi. Ikkinchi stadiyada "pillapoya signalining" har bir pog'onasi alohida raqamli kod - so'zga o'zgartiriladi.

6.10 - rasmda qiymati 0 dan 10 V gacha bo'lgan kirish kuchlanishini sakkizta pog'onali signalga o'zgartirilishi ko'rsatilgan. Signal pog'onalarining har biriga 000 dan 111 gacha bo'lgan kod - so'z biriktirilgan.

Bu signalning sakkiz pog'onasini kodlash uchun uchta ikkilik raqamli son kifoya bo'ladi, shu sababli bunday kvantizatsiya 3 - bitli

kvantizatsiya deb nomlanadi. Kvantizatsiya amalini bajaruvchi sxemaning signalni farqlash qobiliyati chiqishdagi pog'onalar soni bilan belgilanadi. Chiqishdagi ikkilik raqamli sonning tartibi n bo'lsa analogli signal 2^n pog'onaga ajratiladi.



6.10 – rasm. Analogli signalning kvantizatsiyasi

1 – misol: 3 – bitli kvantizatsiya sxemasi. Kodlar qamrovi: 000 dan 111 gacha. Chiqishdagi pog'onalar soni: $2^n = 8$. Chiqishdagi raqamli son tartibi: 3

2 – misol: 8 – bitli kvantizatsiya sxemasi. Kodlar qamrovi: 00000000 dan 11111111 gacha Chiqishdagi pog'onalar soni: $2^n = 256$. Chiqishdagi raqamli son tartibi: $n = 8$

Pog'onalangan signalning har bir pog'onasiga alohida muvofiq bo'lgan kuchlanishlar quyidagicha qiymatlarga ega bo'ladi: + 0,625 V, +1,875 V, +3,125 V, + 4,375 V, +5,625 V, +6,975 V, +8,125 V, +9,375 V – har bir pog'ona 1,25 V ga to'g'ri keladi.

Pog'onalar kengligining o'rta nuqtalari quyidagi kuchlanishlarga to'g'ri keladi: +1,25 V, +2,50 V, +3,75 V, +5,00 V, +6,25 V, +7,50 V, +8,75 V – kuchlanish qadami 1,25 V.

Pog'onalarning o'rta nuqtalari birlashtirilsa pog'onali signalning qo'pol ifodasi hosil bo'ladi. Pog'onali funktsiyaning afzalligi aniq kod – so'zga aniq kuchlanish to'g'ri kelishida va ikki pog'ona orasidagi kuchlanish farqi aniq qiymatga ega bo'ladi. Bu kuchlanish intervali Q o'lchash kvantizatsiyasi yoki kvantum deb nomlanadi. 3 – bitli kvantizatsiya ko'rib chiqilgan misolda kuchlanishlar farqi 1,25 V. Kvantum Q quyidagicha aniqlanadi:

Analogli kuchlanish diapazoni

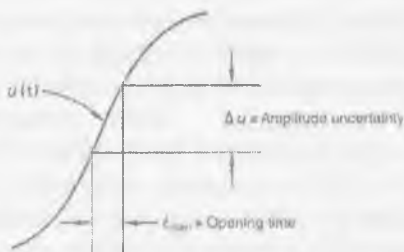
1 – misol 3 – bitli kvantizatsiya, $Q = \frac{10V}{2^3} = 1,25 V$

2 – misol 8 – bitli kvantizatsiya, $Q = \frac{10V}{2^8} = 0,039 V$

Chiqish kodi o'zgarmagan holdagi kirish kuchlanishning o'zgarish intervali *kvantizatsiya xatoligi* tug'ilishiga sabab bo'ladi. Kvantizatsiya xatoligining qiymati bevosita kvantizatsiyaga bog'liq bo'ladi. Kvantizatsiya xatoligining qiymati $+Q/2$ va $-Q/2$ oralig'ida bo'ladi. Bu xatolik *kvantizatsiya noaniqligi* yoki *kvantizatsiya shovqini* deb ham ataladi.

Signalni diskretizatsiyaga olish nazariyasi: Kvantizatsiya uchun vaqtning qisqa davri talab etiladi. Bu davr uzunligi asosan konverterning signalni farqlash xususiyati, uning sxematik tuzilishi va unga tashqaridan ulangan komponentlarning reaksiya tezligiga bog'liq bo'ladi. "Ochilish vaqti" nomi bilan ma'lum bo'lgan konversiya davri davomida kirishdagi analogli signal qiymati o'zgarishi mumkin. Kirishdagi signal qiymatining konversiya davridagi o'zgarish amplitudasi *amplituda mavhumligi* deb ataladi. 6.11 – rasmdan quyidagi bog'liqlikni olish mumkin:

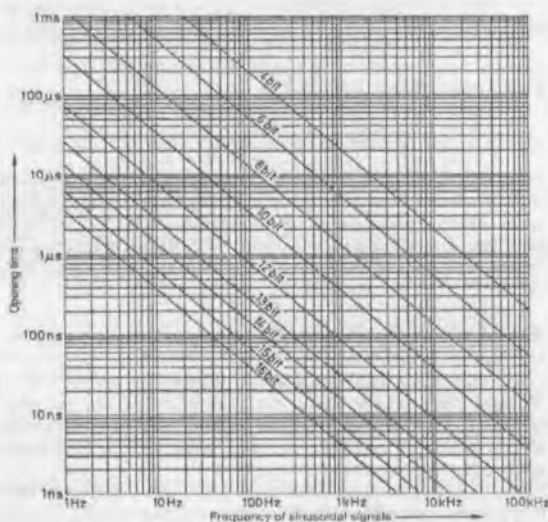
Agar sinusoida shaklidagi signalning maksimal o'zgarish tezligi amplituda mavhumligini aniqlashda asos qilib olinsa, 6.12– rasmdagi diagramma konverter kirishidagi sinusoidal signal uchun ochilish vaqti, farqlash va maksimal chastota orasidagi bog'liqlikni aks ettiradi.



$$\Delta u = v_u \times t_{open}, \Delta u - \text{amplituda mavhumligi, } t_{open} - \text{ochiq vaqt, } v_u - \text{signalning o'zgarish tezligi}$$

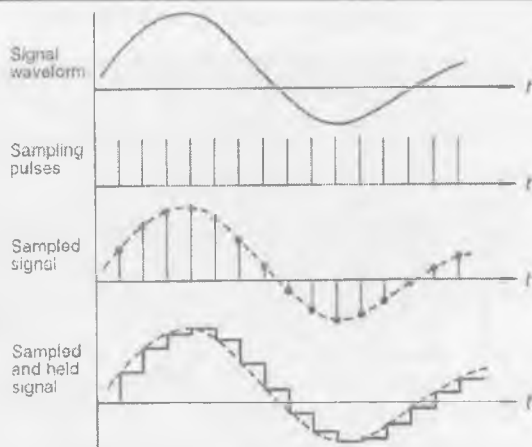
6.11 – rasm. Amplituda mavhumligi va ochilish vaqti

Misol: Konversiya vaqti $19 \mu s$ bo'lgan 4 – bitli konverter mavjud. To'g'ri konversiyani ta'minlash uchun (xatoligi < 1 bit) kirishdagi signal kuchlanishi qanday maksimal chastotaga ega bo'lishi kerak? Natija : $f = 2 \text{ kHz}$



6.12 – ras. Konverter kirishidagi analogli signalning o'zgarish tezligining ochilish vaqti, farqlash va sinusoidal signal chastotasi orasidagi bog'liqliq

Kirish signalining konversiya davridagi o'zgarishlari yaratishi mumkin bo'lgan effektlarni olib tashlash maqsadida analog/ raqam konverterining kirishiga tanlash va saqlash sxemasi o'rnatiladi. Bu sxema konversiya bo'layotgan davrda signalning qiymatini olib, o'zgartirmasdan ushlab turadi. tanlash va saqlash sxemasi konverter sxemasiga nisbatan ancha tez ishlaydi va konversiya davriga qo'shimcha ulush qo'shmaydi. 3.35 – rasmda tanlash va saqlash jarayoni ko'rsatilgan. Kirish signali qancha yuqori chastotaga ega bo'lsa olish impulslarining chastotasi shuncha katta bo'lishi kerak. Faqat shundagina approksimatsiya qilingan (pog'onali kuchlanishga o'zgartirilgan) signal so'ngra ishlatishga yaroqli bo'ladi. Signalni diskretlash nazariyasi diskretlovchi impulslar chastotasi analogli signalning chastotasidan kam deganda ikki barobar katta bo'lishini talab etadi. Faqat shunda diskretlangan signaldan birlamchi analogli signal tiklanib olinishi mumkin.



6.13- rasm. Konversiyadagi analogli signalni olish jarayoni

A/D konverterlarni kodlash: Konversiyada odatda binar (ikkilik) kodlari ishlatiladi. Bunda son faqat 0 va 1 raqamlaridan tashkil topgan bo'ladi:

$$N = a_1 \times 2^{-1} + a_2 \times 2^{-2} + a_3 \times 2^{-3} + \dots + a_n \times 2^{-n}$$

a^{-1} dan a^{-n} gacha bo'lgan koeffitsientlar 0 yoki 1 qiymatiga ega bo'ladi.

Misol : $a_1 = 0; a_2 = 1; a_3 = 1; a_4 = 0; a_5 = 0,$
 $N = 0 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3} + 0 \times 2^{-4} + 0 \times 2^{-5}$

$$0,011010_2 = 0,40625_{10}$$

Binar kodlarda odatda raqam boshidagi nol va o'nlik vergulsiz yoziladi. Lekin ular bu yerda ko'rsatilishi kerak. Misoldagi kod so'zi 0,40625 FS (Full Scale - to'liq diapazon) kuchlanish qiymati 0 dan +10V gacha diapazonning 40,625% ini tashkil qiladi, 10V diapazonida kodlangan kuchlanish qiymati +4,0625 V kuchlanishni tashkil qiladi.

Kod so'zlari yozilganda raqam boshidagi nol va o'nlik vergul tushirib qolinadi va 000000, 000001, 000010, 000011 shaklida yoziladi. 000000 kod so'zi eng kichik kuchlanishga to'g'ri keladi, 111111 kod so'zi bo'lsa eng katta kuchlanishga to'g'ri keladi.

Natural binar kodlar musbat salmog'li kodlar turkumiga kiradi va unda manfiy hosillovchilar yo'q. Eng katta qiymatdagi raqam (+0,5) eng katta bit qiymati (MSB - Most Significant Bit). Shunga muvofiq, eng kichik qiymatdagi raqam (+ $a_n \times 2^{-n}$) Least Significant

Bit (LSB) – eng kichik bit qiymati deb ataladi. LSB Q kvantumning analog qiymatiga ekvivalent qiymatga ega bo'ladi:

LSB (analog qiymati) $Q = \text{Kuchlanish diapazoni} / 2^n$

Misol: 3 – bitli kvantizatorning o'lchash diapazoni : 0 dan 10 V gacha. Kuchlanishni o'lchash diapazoni : 0 dan + 10V gacha, $LSB = \frac{+10V}{2^3} = 1,25V$. 3 – bitli kvantizatorning eng katta kuchlanishi quyidagicha aniqlanadi: Kod 111 $\rightarrow (+1 \times 0,5) + (+1 \times 0,25) + (+1 \times 0,125) = 0,875$

10 V kirish kuchlanish diapazonida bu kod 8,75 V kuchlanishga ekvivalent bo'ladi. Demak maksimal kod qiymatiga (111) diapazonning maksimal analog kuchlanishi to'g'ri kelmaydi va to'liq diapazondan 1 LSB (1,25 V bo'lgan holda) kam bo'ladi. 6.2 – jadvalda 8 – bitli unipolyar konverter uchun natural binar kodlarning tuzilishi ko'rsatilgan. Natural binar kodlar bilan birga boshqa kodlar ham ishlatiladi .Ular offset kodlari , komplementar kodlar, BCD kodlari.

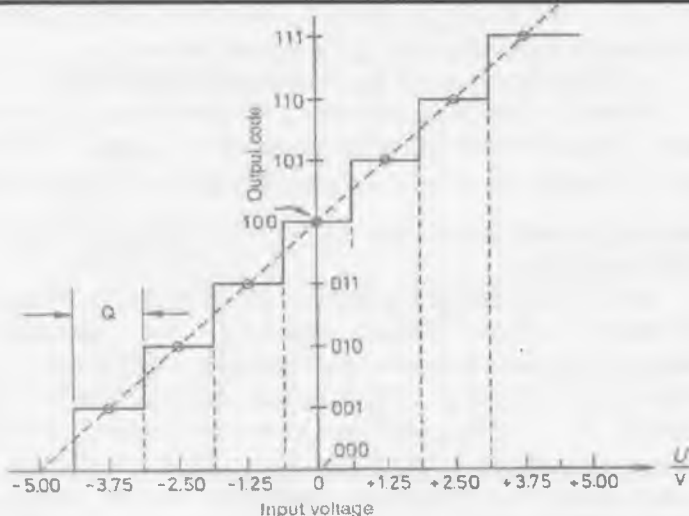
6.2 – jadval

**Binar kodli 8 – bitli konverter kodlari. FS – Full Scale
(to'liq diapazon)**

FS bo'laklari	FS $\rightarrow$ 10 V	Natural binar kod
+ FS -1 LSB	+ 9,961	1111 1111
+ 3/4 FS	+ 7,500	1100 0000
+ 1/2 FS	+ 5,000	1000 0000
+ 1/2 FS	+ 2,500	0100 0000
+ 1/8 FS	+ 1,250	0010 0000
+ 1 LSB	+ 0,039	0001 0000
0	0,000	0000 0000

Boshqaruv injeniringida odatda qo'llaniladigan 10 V kuchlanish diapazoni bilan bir qatorda $\pm 2,5 V$; $\pm 5 V$ va $\pm 10 V$ ikki qutbli kuchlanish diapazonlari ham ishlatiladi. Ikki qutbli kirish signallar kuchlanishning manfiy yarim qismi ko'tarilib kodlanadi (6.14 – rasm).

6.3 – jadvalda $\pm 5 V$ ikki qutbli kuchlanish diapazoni uchun ishlatiladigan bir necha kod turlaridan namuna keltirilgan (8 bitli konverter).



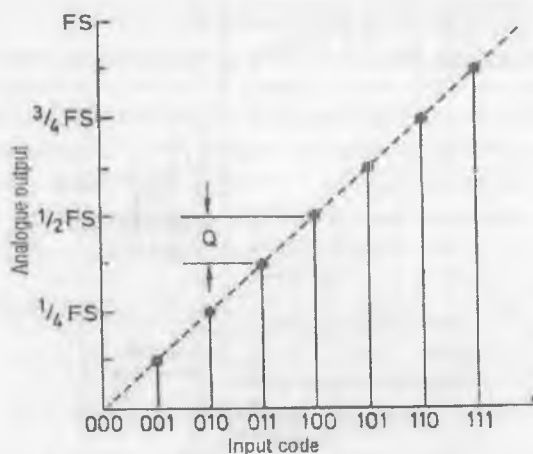
6.14 – rasm. $\pm$ ikki qutbli kuchlanishni kvantizatsiya qilish prinsipi
6.3- jadval

Ikki qutbli kuchlanishni kodlash turlari

FS ning bo'lagi	$\pm 5V$ FS	Siljirilgan binar kod	Komplementar binar kod	Ikkiqutbli komplementar kod
+ FS – 1LSB	+ 4,9976	1111 1111	0000 0000	0111 1111
+ 3/4FS	+ 3,7500	1110 0000	0001 0000	0110 0000
+ 1/2FS	+ 2,5000	1100 0000	0011 1111	0100 0000
+ 1/4FS	+ 1,2500	1010 0000	0101 1111	0011 0000
0	+ 0,0000	1000 0000	0111 1111	0000 0000
- 1/4FS	- 1,2500	0110 0000	1001 1111	1110 0000
- 1/2FS	- 2,5000	0100 0000	1011 1111	1100 0000
- 3/4FS	- 3,7500	0010 0000	1101 1111	1010 0000
- FS +1 LSB	- 4,9976	0000 0001	1111 1110	1000 0001
- FS	- 5,0000	0000 0000	1111 1111	1000 0000

Raqam/analog konverterlari: Raqam / analog konverterning, odatda “D/A converter”, vazifasi kod shaklida bo'lgan raqamli qiymatlarni muvofiq analogli kuchlanish yoki toklarga o'zgartirishdan iborat. Analogli qiymatlar o'nlik sonlar sistemasida yozilgan bo'lishi sababli, o'zgartiriladigan har bir kodli raqamga proporsional bo'lgan o'nlik raqamli qiymat to'g'ri kelishi shart (6.15 – rasm).

D/A konverterlar rezistorli zanjirlardan yaratiladi. Bu rezistorli zanjirlarda kuchlanishlar yoki toklar kommutasion kalitlar vositasida qo'shilib, kalitlar ulanishini boshqargan kod shaklida bo'lgan har bir kirish signalining qiymatiga proporsional bo'lgan analogli chiqish signali hosil qilinadi. Konverterning kommutasion kalitlarining boshqarish zanjirlari kirishidagi raqam shaklidagi signallarga mo'ljallangan.



6.15 - rasm. Kirishdagi kodlar bilan chiqishdagi analogli kuchlanish orasidagi bog'liqlik

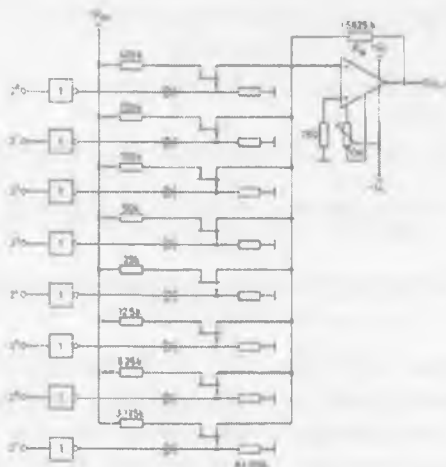
Kalitni ulagan raqamning har bir biti konverter chiqishidagi analogli kuchlanish yoki tok qiymatini aniq belgilangan qiymatga oshiradi yoki kamaytiradi. O'zgarishning qiymati ulagan bitning ikkilik raqamdagi vazniga bog'liq bo'ladi. D/A konverterlarning asosan ikki sxematik variantlari ko'p ishlatiladi, ular: vaznlovchi rezistorlar asosida yig'ilgan D/A konverter va $R - 2R$ zanjirlaridan tuzilgan D/A konverter.

Vaznlovchi rezistorli sxemada tuzilgan D/A konverterlar: Ikkilik kodni o'nlik songa o'zgartirish uchun kodning har bir bitiga to'g'ri kelgan vaznlar yig'indisi olinadi. 6.16 - rasmda ikkilik kodlarning pozision vaznlari keltirilgan.

	$2^3 = 8$	$2^2 = 4$	$2^1 = 2$	$2^0 = 1$	
0	0	0	0	0	$\rightarrow 0 + 0 + 0 + 0 = 0$
1	0	0	0	1	$\rightarrow 0 + 0 + 0 + 1 = 1$
2	0	0	1	0	$\rightarrow 0 + 0 + 2 + 0 = 2$
3	0	0	1	1	$\rightarrow 0 + 0 + 2 + 1 = 3$
4	0	1	0	0	
5	0	1	0	1	
6	0	1	1	0	
7	0	1	1	1	
8	1	0	0	0	
9	1	0	0	1	
10	1	0	1	0	$\rightarrow 8 + 0 + 2 + 0 = 10$
11	1	0	1	1	
12	1	1	0	0	
13	1	1	0	1	
14	1	1	1	0	
15	1	1	1	1	$\rightarrow 8 + 4 + 2 + 1 = 15$

6.16 – rasm. Ikkilik kodlarining pozitsion vaznlari

Vaznlangan rezistorli D/A konverterlarda vaznlarning yig'indisi summator yordamida olinadi. 8 bitli D/A konverterning ishlash prinsipi va tuzilishi 6.17 – rasmda keltirilgan.



6.17 – rasm. 8 bitli vaznlovchi rezistorlar asosida yig'ilgan D/A konverter

Boshqaruv potensialiga nisbatan fiksatsiya qilingan aniq manba' potensialini olish maqsadida operasion kuchaytirgichning virtual (tuyiladigan) noli manba' terminallariga ulangan. Invertorlarning chiqishidagi signal "0" bo'lganda maydon effektli tranzistorlarda (FET) yig'ilgan analogli kommutatorlarning boshqaruv elektrodleri 100 k Ω qarshilikka ega rezistor orqali yerga ulanadi. Shunda FET tranzistori to'liq ochilishi mumkin.

Kommutator zanjiridagi rezistorning qarshiligi kirishdagi raqamli kod vazniga bog'liq bo'ladi

6.17 - rasmdagi sxema uchun proporsionallik faktori konverterning barcha 8 biti ulangan holdagi U_{out} chiqish kuchlanishining U_{ref} solishtirma kuchlanishga nisbatidan aniqlanadi. Cxemadagi 8 bitli konverterning farqlashi taxminan 0,4% bo'ladi va quyidagicha aniqlanadi:

$$2^8 \rightarrow 256 \text{ qadam} \rightarrow \frac{1}{256} = 0,0039 = 0,4 \%$$

Konverterning bunday farqlash imkoni faqat nazariy jihatdan bo'lishi mumkin, chunki rezistorlarning real qarshiliklari nominal qiymatlaridan ozgina farq qilgani sababli ma'lum xatolik albatta mavjud bo'ladi.

6.17 - rasmdagi D/A konverterning chiqish kuchlanishi quyidagi tenglama yordamida aniqlanadi:

$$\begin{aligned} U_{out} &= -U_{ref} \times \left(\frac{1}{400k\Omega} + \frac{1}{200k\Omega} + \frac{1}{100k\Omega} + \frac{1}{50k\Omega} + \frac{1}{25k\Omega} + \frac{1}{12,5k\Omega} + \frac{1}{6,25k\Omega} + \frac{1}{3,125k\Omega} \right) \times R_N \\ &= -U_{ref} \times \left(\frac{1}{400} + \frac{1}{200} + \frac{1}{100} + \frac{1}{50} + \frac{1}{25} + \frac{1}{12,5} + \frac{1}{6,25} + \frac{1}{3,125} \right) \times \frac{R_N}{k\Omega} \\ U_{out} &= -U_{ref} \times (1 + 2 + 4 + 8 + 16 + 32 + 64 + 128) \times 3,9062 \times 10^{-3} \end{aligned}$$

6.4. O'lchangan kattaliklarning raqamli qiymatlarining protsessingi

Shu bobning birinchi qismi o'lchangan kattaliklarning analogli qiymatlarini tayyorlash va boshqa qurilmalariga uzatish masalariga bag'ishlangan edi. O'lchangan kattaliklarning analogli qiymatlarini raqamli qiymatlarga va raqamli qiymatlarni analogli qiymatlarga o'zgartirish prinsiplari va sxemalari ko'rib chiqildi. Raqamlangan (digitizing) qiymatlarning protsessingi arifmetik mantiqiy qurilmalarda amalga oshirilishi mumkin. Shu kunning texnologiyalarida bu maqsad uchun personal kompyuterlar (qisqachasi "RS") juda keng qo'llaniladi.

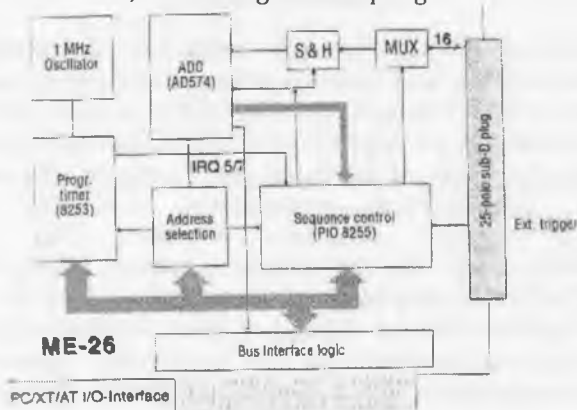
Agar standart RS lar laboratoriyalarda ishlatilsa, sanoatda mahsus industrial kompyuterlari (IPC) ishlatiladi. Sanoat RS lari standart kompyuterlardan texnologiyalariga xos bo'lgan metall korpusi, sovitish ventilyatsiyasi va changni o'tkazmaydigan filtrlarining mavjudligi, qo'shimcha modullar bilan birga ishlashni ta'minlovchi katta quvvatli manba'si va funksional bloklari alohida

ajratilganligi bilan farqlanadi. Sanoat kompyuterlarining displeylari ham metall korpusi bilan sanoat muhitining ta'sirlaridan himoyalangan.

O'lchangan kattalik qiymatlarini protsessing qilish maqsadidagi funksional masalalar personal kompyuterning kirishlariga dastur yozilgan mahsus kartalarni kiritish bilan amalga oshiriladi. 8 va 16 kanalli A/D konverterlarning kartalari metrologiyada alohida ahamiyatga ega. Analogli signallarni protsessingga kiritish kanallari umumiy yerga nisbatan (bir simi yerga ulangan) va mutlaqo mustaqil bo'lishi mumkin. Kanallarning farqlash xususiyati (binar raqamning xonalar soni) odatda 12 ,14 yoki 16 bit bo'ladi. Analogli signalni raqamga olish chastotasi 100 kHz gacha borishi mumkin.

6.18-rasmda konverter kartasining tuzilishi va eng muhim xarakteristikalari ko'rsatilgan.

Kirishdagi multipleksor (MUX) 16-ta kirish kanallari kommutatsiyasini ta'minlaydi. Kirishdagi analogli signal uchun uchta diapazon 0 dan +10V, ± 5 V va ± 10 V mavjud bo'lib, o'lchanadigan signalning o'zgarish qiymatlariga qarab o'zgartirilishi mumkin. ME - 26 kartasi 12 bitli ketma- ket approksimatsiya prinsipida ishlaydigan A/D konverteriga ega. Uning olib saqlash sxemasi o'lchash xatoliklarini kamaytirishni ta'minlab, minimal qiymatda ushlab turadi. Raqamlanadigan signalni olish tezligini programma vositasida yoki taymer moduli platasi tomonidan boshqarish mumkin, shunda signalni raqamga olish intervali 40

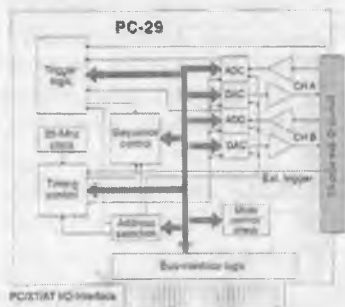


6.18 - rasm. 16 kanalli, 12 bitli A/D konverterning ME -26 (Meilhaus) kartasi

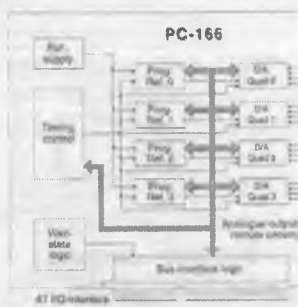
μs dan soatlargaicha o'rnatilishi imkoni bor. Konverter ishini sinxronizatsiya qilishning to'rt turi mavjud: "ichki sinxronizatsiya" vaqt bo'yicha amalga oshiriladi; "tashqi sinxronizatsiya" rejimida tashqaridan kelgan TTL- impulslari konverterni ishga soladi. Tashqi sinxronizatsiya impulslari analogli signalning xarakteristikalariga bog'liq bo'ladi va raqamlash jarayoni kerakli onlarda amalga oshiriladi. "Normal sinxronizatsiya" rejimida tashqi sinxronizatsiya impulslarini yaratuvchi generator programma bilan boshqariladi. Va nihoyat, ichki sinxronizatsiyani ta'minlovchi taymer tashqi sinxronizatsiya liniyalari tomonidan ishga tushiriladi. Kirish zanjirlarining himoyasi konverterning $\pm 15 V$ ga chidamliligini ta'minlaydi. Kirish qarshiligi $1M\Omega$. Raqamga olish tezligi $26 kHz$. Konverterning PC -26DMA varianti yagona kanalda $90 kHz$ tezlikni ta'minlaydi. Shunda raqamga o'zgartirilgan qiymatlar markaziy protsessorga (CPU) kirmasdan, bevosita xotiraga borib, yozib olinadi. 6.19- rasmda katta tezlikda ishlaydigan konverter kartasining tuzilishi ko'rsatilgan.

RS xotirasiga kiritilgan raqamlar Labview, Labwindows, Testpoint, Visual Designer, DasyLab kabi mahsus programmalar bilan qayti ishlanishi va displayga chiqarilishi mumkin.

Olingan va protsessing o'tkazilgan raqamlar, jadvallar va grafiklar printerga chiqarilib yoki diskka yozilib hujjat shaklida saqlanishi mumkin. RS xotirasiga yozilgan raqamlar kerakli ketma-ket yoki parallel interfayslari orqali boshqa qurilmalarga uzatilishi mumkin. Raqamlangan qiymatlar qaytadan analogli o'lchangan qiymatlarga D/A konverterlari yordamida o'zgartirilishi mumkin. 6.20 - rasmda misol tariqasida D/A konverter kartasining tuzilishi va muhim xarakteristikalarini keltirilgan.



6.19-rasm. 2 - kanalli 8-bitli
yuqori tezlikli PC - 26 (Meilhaus)
konverter



6.20-rasm. D/A konverter kartasi
(Meilhaus)

Agar o'lchashlar uchun raqamlangan boshqaruv signallari kerak bo'lsa, ularni kirish/ chiqish kartalari (I/O card) ta'minlaydi.

6.4 – jadvalda shunday kartalarning xarakteristikallari keltirilgan.

Turi	Kanallar	Farqlashi	Chiqish signali	Izohlar
Analogli chiqishli karta	4	12 bit	$\pm 5\text{ V}$; $\pm 10\text{ V}$; 0 dan 5(10) Vgacha; 4 dan 20 mA gacha konfiguratsiyalanadigan	Raqamli kirish/chiqish 24 kirish yoki chiqish 8 kirish va chiqish
	6	12 bit		16 ta raqamli kirish / chiqish
	12	12 bit		
	2	12 bit		O'rnatish vaqti : $<35\text{ }\mu\text{s}$ Elektr izolyatsiyasi 500 V
	8	12 bit	$\pm 2,5\text{ V}$; $\pm 5\text{ V}$; $\pm 10\text{V}$; 0 dan 5(10) Vgacha	4 raqamli kirish/chiqish
	16	12bit		

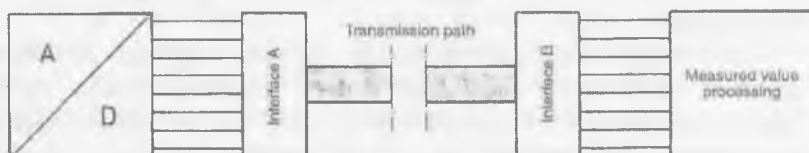
6.4 –jadval. Raqamli kirish / chiqish kartalari

Keltirilgan RS kartalari tipik misol bo'la oladi. Boshqa ishlab chiqaruvchilar tomonidan taqdim etilgan kartalar boshqa tuzilish va xarakteristikallarga ega bo'lishi mumkin. Kuchlanishni raqamlash uchun ishlatiladigan A/D konverter kartalari bilan birga termojuft, qarshilik termometri va tenzometr kabi sensorlarga bevosita ulanadigan konverter kartalari ham mavjud.

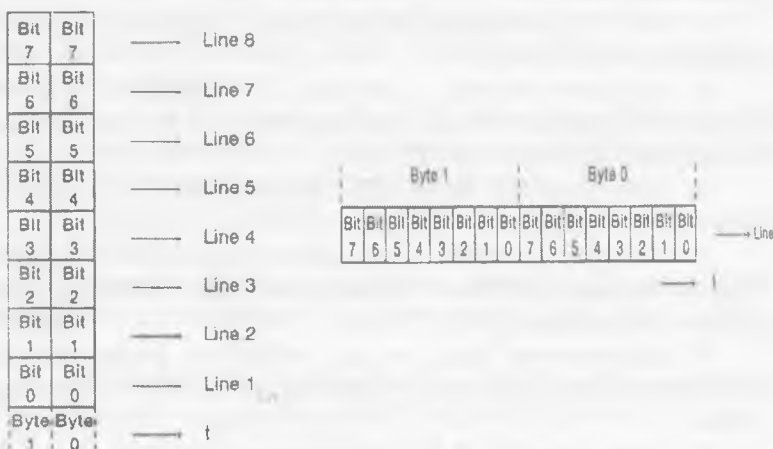
O'lchangan kattaliklarning raqamli qiymatlarini uzatish (transmission)

O'lchangan kattalikning raqamlashtirilgan qiymatlari boshqa qurilmalarga ketma- ket yoki parallel tarzda uzatilishi mumkin. Raqamli qiymatlarni transmissiya qilish prinsiplari 6.21 – rasmda keltirilgan.

Parallel transmissiya usulida , misol uchun, 8 bitli informatsiya parallel bit va ketma- ket bayt rejimida transmissiya qilinadi (6.21 – rasm).



6.21 – rasm. Raqamli qiymatlarning transmissiyasi



6.21 – rasm. Parallel bit va ketma- ket bayt rejimida transmissiya qilish prinsipi

6.22 – rasm. Ketma- ket bit va ketma- ket bayt rejimida signalni trasmissiya qilish prinsipi

Bu usul transmissiya masofasi kichik , signalni uzatish kabeli kalta yoki uzatish tezligi katta bo'lishi talab etilgan hollarda ishlatiladi. Usul , misol uchun, kompyuterda yoki laboratoriyalarning o'lchash sistemalarida qo'llaniladi. Signalni uzatuvchi va qabul qilib oluvchi qurilmalarining orasidagi masofa katta bo'lib, uzun kabel ishlatiladigan hollarda signalni ketma- ket uzatish usuli ishlatiladi. Bunda har bir baytning bitlari ketma- ket transmissiya qilinadi. 6.22 – rasmda ketma- ket bit va ketma- ket bayt prinsipda ishlaydigan transmissiya ko'rsatilgan.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. "HANDBOOK OF ELEKTRIC POWER CALCULATIONS", H. Wayne Beaty, 2012.
2. "Monitoring and reducing the consumption of home Elektric appliances " Master's thesis Student: Sunna Björg Sigurjónsdóttir, Primary supervisor: Prof. Dr. ir. Marco Aiello, Secondary supervisor: Prof. Dr. ir. Paris Avgeriou, 2013.
3. A.E.Fridman ,Quality of Measurements. A Metrological Reference, 2012.
4. G.K Vijayaraghavan, R.Rajappan – Engineering Metrology and Measurements. 2008.
5. Andover Controls. Continium Configuration // Andover Controls Corporation World Headquarters 300 Brickstone Square Andover, Massachusetts 01810 USA.
6. Securiton AG. Securi Star Introduction // Securi Group Head quarters Zolikhofen Suiss.
7. Andover Controls. Continium Configuration // Andover Controls Corporation World Headquarters 300 Brickstone Square Andover, Massachusets 01810 USA.
8. Абдувалиев А.А. и др. «Основы стандартизации, сертификации и управления качеством» Ташкент, Узстандарт, 2005 г.
9. Исматуллаев П.Р., Абдуллаев А.Х., Кодирова Ш.А., Аъзамов А.А., Миралиева А.К. Метрология, стандартлаштириш ва сертификатлаштириш. Маъруза матни. Тошкент, ТДТУ, 2000 й.
10. Исматуллаев П.Р., Қодирова Ш.А. "Метрология, стандартлаштириш ва сертификатлаштириш", Маърузалар матни, Тошкент. ТГТУ, 2007 г.
11. Абдуллаев А.Х., Кодирова Ш.А., Аъзамов А.А. Метрология, стандартизация и сертификация. Учебное пособие, Ташкент, 2003.
12. Ўзстандарт Агентлиги қошида нашр этиладиган «Стандарт» (Standart) илмий-техникавий журнал (2000-2008 йиллардаги нашрлари).

13. Абдувалиев А.А., Латипов В.Б., Умаров А.С. и др. Основы стандартизации, метрологии, сертификации и управление качеством. – Т.: НИИСМС 2007. - 555 с.

14. N. N. Mirzoyev, "Kogon tuman elektr tarmoqlarida hisoblash aniqligini oshirish orqali tijoriy isroflarini kamaytirish chora" tadbirlari. M5A520205 «Elektr ta'minoti» (sohalar bo'yicha) magistr darajasini olish uchun dissertatsiyasi. Buxoro 2011y. 100 bet.

15. L.N. Quvvatov, «KS-1»-110/35/10 kV podstantsiyasida hisoblash aniqligini oshirish orqali elektr energiyani tejash chora tadbirlari. 5A310204 – "Elektr energetikasi tizimlari va tarmoqlari". Magistr akademik darajasini olish uchun yozilgan dissertatsiya, Buxoro 2014y. 100 bet.

16. N. N. Sa'dullaev, M. M. Kaxxorov "Razrabotka informatsionnoy infrastrukturi i algoritm upravleniya intellektualnix elektricheskix sistem», Monografiya. Buxoro 2016. 120 str.

17. A.E.Fridman ,Quality of Measurements.A Metrological Reference, 2012.

18. Izmerenie. RU pechatniy variant. "Jurnal dlya proizvoditeley i potrebiteley energoresursov". 2010, 2011, 2012, 2013 g.

19. Sadullaev N. N. "Informasiono – analiticheskaya sistema dlya issledavani energoeffektivnosti v promishlennosti". Buxara. 2011 g.

20. "Qisqacha politexnik lug'at". O'zbekiston ensiklopediyasi bosh tahririyati. T. Fan. 1992 y.

21. "Spravochnik po elektroizmeritelnim priboram" pod redaksiy K. K. Ilyunina. "Energiya". Sankt Peterburg. 2004.

22. Andover Controls. Continium Configuration // Andover Controls Corporation World Headquarters 300 Brickstone Square Andover, Massachusetts 01810 USA.

23. Securiton AG. Securi Star Introduction // Securi Group Head quarters Zolikhofen Suiss.

24. Andover Controls. Continium Configuration // Andover Controls Corporation World Headquarters 300 Brickstone Square Andover, Massachusetts 01810 USA.

Internet resurslar

1. www.elster.ru
2. www.izmerenie.ru
3. www.metronica.ru
4. <http://clouElektronics.com>
5. <https://www.cdautomation.com/scr-power-controller>
6. <http://masters.donntu.org/2011/etf/shabalin/diss/indexe.htm>
7. <http://www.sanxingElektric.com>
8. <https://www.energiyakrug.ru>
9. https://books.google.co.uz/books?id=BhiWdB0YlO8C&pg=PA229&lpg=PA229&dq=Simulation+and+algorithm+of+Elektric+potter&source=bl&ots=OkKR0EfpdP&sig=8cs74g7ulTFbtKmome9TaWkHvMA&hl=ru&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=Simulation%20and%20algorithm%20of%20Elektric%20potter&f=false
10. <http://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7004925/?reload=true>
11. www.Elektric-energymeter.com
12. www.izmerenie.ru
13. www.ascue.by/kanaly-svyazi/gsm/pulsar-gsm-gprs-modem.html
14. www.ascue.by/kanaly-svyazi/gsm/pulsar-gsm-gprs-modem.html
15. www.adfweb.com
16. <https://argoivanovo.ru/catalog/index.php?ID=575&IBL=26>
17. <https://emag.ru/corecess/scm.htm>
18. <http://search.cpan.org/~adamk/Module-Inspector>
- 1.05/lib/Module/Inspector.pm

GLOSSARIY

O'zbekcha	Russcha	Inglizcha
Metrologiya - O'lchashlar, ularning birliligini ta'minlash metodlari va vositalari va talab etilgan aniqlikka erishish usullari to'g'risidagi fan. O'lchashlar birliligi - O'lchashlarning natijalari qonunlashtirilgan birliklarda ifodalangan va o'lchashlarning xatoliklari berilgan ehtimollik bilan ma'lum bo'lgan holat. O'lchash - maxsus texnik vositalar yordamida fizik kattaliklar qiymatlarini tajriba yo'li bilan topish. Huquqiy Metrologiya Metrologiya bo'lim, mavzu qaysi birligini va davlat manfaati uchun aniq o'lchov zarurligini ta'minlashga qaratilgan jismoniy miqdorda, o'lchov standartlari, o'lchash usullari va asboblari birliklari	Метрология — наука об <u>измерениях, методах</u> и <u>средствах</u> обеспечения их <u>единства</u> и способах достижения требуемой точности. Единство измерений — состояние измерений, при котором их результаты выражены в допущенных к применению в законодательством единицах величин, а показатели точности измерений не выходят за установленные границы. Измерение — совокупность операций для определения отношения одной (измеряемой) физических <u>величины</u> к другой однородной величине, принятой всеми участниками за единицу, хранящуюся в техническом средстве (<u>средстве измерений</u>). Законодательная метрология - раздел метрологии, предметом которого является установление обязательных технических и юридических требований по применению единиц физических величин,	Metrology - the science of measurement, methods and tools to ensure their unity and ways to achieve the required accuracy. Traceability - a condition of measurements at which their results are expressed as permitted to be used in the legislation of the unit value, and the measurement accuracy rates do not exceed the set limits. Measurement - set of operations to determine the ratio of one (measurable) physical quantities to another uniform value, accepted by all participants in the unit stored in the hardware (measuring tool). Legal Metrology - Metrology section, the subject of which is the establishment of mandatory technical and legal requirements for the use of units of physical quantities, measurement standards, measurement methods

foydalanish uchun majburiy texnik va huquqiy talablarni belgilash hisoblanadi.

Nazariy metrologiya - Metrologiya bo'lim, mavzu bo'lgan metrologiya asoslarini ishlab chiqish hisoblanadi.

Amaliy (amaliy) metrologiya

- Metrologiya bo'lim, mavzu bo'lgan metrologiya va huquqiy metrologiya qoidalariga nazariy rivojlantirish amaliy dastur hisoblanadi.

Jismoniy birliklari tizimining olingan birligi

Birliklari asosiy birliklari yoki asosiy va allaqachon ma'lum derivativlar bilan bog'laydigan tenglama muvofiq tashkil jismoniy soni o'lchash tizimi olingan.

Jismoniy miqdori tizimi birligi

Jismoniy miqdori birligi, birliklari qabul qilingan tizimini a'zosi.

Yagona o'lchov

O'lchov bir marta amalga.

Agar bir necha o'lchash

Shu hajmi jismoniy miqdori o'lchanishi, natijasi bir necha ketma-ket o'lchov, ya'ni olinadi Yagona

эталонов, методов и средств измерений, направленных на обеспечение единства и необходимости точности измерений в интересах общества.

Теоретическая метрология - раздел метрологии, предметом которого является разработка фундаментальных основ метрологии.

Практическая (прикладная)

метрология - раздел метрологии, предметом которого являются вопросы практического применения разработок теоретической метрологии и положений законодательной метрологии.

Производная единица системы единиц физических величин

Единица производной физической величины системы единиц, образованная в соответствии с уравнением, связывающем её с основными единицами или с основными и уже определёнными производными.

Системная единица физической величины

Единица физической величины, входящая в принятую систему единиц.

and tools aimed at ensuring the unity and the need for accurate measurements in the public interest.

Theoretical metrology

- Metrology section, the subject of which is the development of fundamentals of metrology.

Practical (applied)

metrology - Metrology section, the subject of which is the practical application of the theoretical development of metrology and legal metrology regulations.

Derived unit of physical units system

Units derived physical quantity measuring system formed in accordance with the equation linking it with the basic units or basic and already certain derivatives.

System unit of physical quantity

The unit of the physical quantity, a member of the adopted system of units.

Single measurement

o'lchov bir qator iborat.

Statik o'lchash

jismoniy miqdori
o'lchash o'lchash
vaqtida davom
quvvatlash uchun
muayyan o'lchov vazifa
muvofiq qabul qilinadi.

Dinamik o'lchash

jismoniy miqdori
hajmini o'zgartirish
o'lchash.

Mutlaq o'lchash

O'lchov bir yoki bir
necha asosiy
o'zgaruvchilar va fizik
konstantalari (yoki)
foydalanish to'g'ridan-
to'g'ri o'lchov
asoslangan.

Nisbiy o'lchash

Birligi yoki shu nom
qiymati nisbatan
o'zgarish miqdori
o'lchash rolini o'ynab,
bir xil nom bilan
qiymatiga qiymatini
o'lchash, asl sifatida
qabul qilinadi.

**To'g'ridan-to'g'ri
o'lchash**

jismoniy miqdori
istalgan qiymati
to'g'ridan-to'g'ri qo'lga
qaysi o'lchash.

Bilvosita o'lchash

chiga olmaydi kerakli
qiymatiga bog'liq
boshqa jismoniy
o'zgaruvchilar
to'g'ridan-to'g'ri
o'lchov natijalari
asosida jismoniy
miqdori istalgan
qiymati aniqlash.

Umumiy O'lchov

O'tkazilgan bir
vaqtning o'zida

Однократное

измерение

Измерение,
выполненное один раз.

Многократное

измерение

Измерение физической
величины одного и
того же размера,
результат которого
получен из нескольких
следующих друг за
другом измерений, т.е.
состоящее из ряда
однократных
измерений.

Статическое

измерение

Измерение физической
величины,
принимаемую в
соответствии с
конкретной
измерительной
задачей за неизменную
на протяжении
времени измерения.

Динамическое

измерение Измерение
изменяющейся по
размеру физической
величины.

Абсолютное

измерение

Измерение, основанное
на прямых измерениях
одной или нескольких
основных величин и
(или) использовании
значений физических
констант.

Относительное

измерение

Измерение отношения
величины к
одноименной
величине, играющей
роль единицы, или
измерение изменения

Measurement
performed once.

Multiple

measurement

Measurement of the
physical quantity of the
same size, the result of
which is obtained from
several successive
measurements, i.e.
consisting of a series of
single measurements.

Static measurement

The measurement of
the physical quantity to
be taken in accordance
with a specific
measuring task for its
continued during the
measurement time.

Dynamic

measurement

Measurement of
changing the size of the
physical quantity.

Absolute

measurement

Measurement is based
on direct
measurements of one or
more key variables and
(or) use of physical
constants.

The relative

measurement

Measuring the value to
the value of the same
name, playing the role
of the unit, or the
measurement of the
amount of change in
relation to the value of
the same name, is taken
as the original.

Direct measurement

Measurement at which
the desired value of the

noma'lum qiymatlari turli kombinatsiyalarda bu o'zgaruvchilar o'lchov olingan tenglamalar tizimini yechish bilan belgilanadi bo'lgan shu nom, ko'p miqdorda o'lchash.

Qo'shma o'lchovlari

Bir vaqtning o'zida ikki yoki ko'proq o'zgarmaydigan o'lchov o'tkaziladi ular o'rtasidagi munosabatlarni aniqlash uchun.

Monitoring o'lchash

Operations o'lchov amalga oshiriladi va zudlik qaratilgan va to'g'ri sonini ishlab chiqarish

o'lchov asboblari

Ish vaqti

bir vaqtning o'zida miqdori yoki o'lchash qurilmasi aks qurilmada soni qadriyatlar barqarorligi.

O'lchash signali

Signal o'lchanadi jismoniy miqdori haqida miqdoriy ma'lumotlarni o'z ichiga olgan

Baholash axborot

jismoniy miqdorda qadriyatlar haqida ma'lumot.

O'lchov aksessuarlari

zarur aniqlik bilan o'lchash uchun zarur shart-sharoitlarni ta'minlash uchun xizmat yordamchi

величины по отношению к одноименной величине, принимаемую за исходную.

Прямое измерение

Измерение, при котором искомое значение физической величины получают непосредственно.

Косвенное измерение

Определение искомого значения физической величины на основании результатов прямых измерений других физических величин, функционально связанных с искомой величиной.

Совокупные измерения

Проводимые одновременно измерения нескольких одноименных величин, при которых искомые значения величин определяют путем решения системы уравнений, получаемых при измерениях этих величин в разных сочетаниях.

Совместные измерения

Проводимые одновременно измерения двух или нескольких величин для определения зависимости между ними.

Наблюдение при измерении

physical quantity obtained directly.

Indirect measurement

Determination of the desired value of the physical quantity on the basis of the results of direct measurements of other physical variables that are functionally related to the desired value.

Aggregate

Measurement

Conducted simultaneously measure multiple quantities of the same name, in which the values of the unknown is determined by solving the system of equations obtained in the measurements of these variables in different combinations.

Joint measurements

Conducted simultaneously measuring two or more variables to determine the relationship between them.

Monitoring when measuring

Operations carried out in the measurement and aimed at promptly and correctly to produce the count

Readout of measuring instruments

Fixing the values of the quantity or the number on the displaying device of a measuring instrument at a given

vositasi.

O'lchash zanjiri

Chiqishi uchun kiritish bir jismoniy miqdori o'lchash signal uzluksiz yo'lini shakllantirish o'lchash asboblari elementlarini majmui.

O'lchash qurilmalari

O'lchash signali va izolyatsiya tuzilishi va vazifasini ega bilan bog'liq o'lchash qurilma (tizim yoki tizimlar) qismi.

Ko'rsatkich

Uning arafasida darajasini har qanday jismoniy miqdori yoki ortiqcha borligi barpo etish mo'ljallangan texnik vositalari yoki modda.

O'lchash qurilmasi sensori element

O'lchov pallasida beruvchi qismi, kirish o'lchash signal idrok.

O'lchash mexanizmi o'lchash asboblari

Ko'rsatgichlari zarur harakatini ta'minlaydi o'lchash qurilmasi elementlarini majmui.

O'lchash qurilmasi ko'rsatuvchi qurilma

O'lchanadigan qiymati yoki tegishli miqdorda qadriyatlar vizual idrok beradi o'lchash qurilmasi elementlarini majmui.

Index o'lchov asboblari

Lavozimi nisbiy ko'lamli nomlarga o'lchash asboblari alomatlarini aniqlash

Операции, проводимые при измерении и имеющие целью своевременно и правильно произвести отсчет

Отсчет

показаний средства измерений

Фиксация значений величины или числа по показывающему устройству средства измерений в заданный момент времени.

Измерительный сигнал

Сигнал, содержащий количественную информацию об измеряемой

физической величине
Измерительная информация

Информация о значениях физических величин.

Измерительные принадлежности

Вспомогательные средства, служащие для обеспечения необходимых условий для выполнения измерений с требуемой точностью.

Измерительная цепь

Совокупность элементов средств измерений, образующих непрерывный путь прохождения измерительного сигнала одной физической величины от входа до выхода.

Измерительное устройство

time.

The measuring signal

Signal comprising quantitative information about the measured physical quantity

Measuring information

Information about the values of physical quantities.

Measuring accessories

Auxiliary means serving to provide the necessary conditions for the measurement with the required accuracy.

Measuring circuit

The set of elements of measuring instruments, forming a continuous path of the measurement signal of one physical quantity from input to output.

Measuring device

Part of the measuring device (system or systems) associated with the measurement signal and having an isolated structure and function.

Indicator

Technical means or substance intended to establish the presence of any physical quantity or excess of the level of its threshold.

The sensor element of a measuring instrument

Part of the transmitter

ko'rsatgan qurilma, bir qismi.

O'lchash qurilmasi yozivchi qurilma

O'lchash qurilmasi elementlarini majmui, qaysi rekord mahsulot yoki uning bog'liq qiymati.

O'lchash asboblari shkalasi

Ko'pincha bog'liq raqamlash bilan belgilari bir buyurtma ketma-ket bir o'lchov asbob, ko'rsatadi.

Shkala belgisi

Ko'lamli o'lchov asboblari haqida belgisi (etc dash, tish, nuqta, ..), jismoniy miqdor ma'lum bir qiymatiga mos keladigan.

Raqamli shkala belgisi

Qator muhri miqyosda bir o'lchash vositasi, belgisi.

O'lchash qurilmasi metrologik xususiyatlari

Bu o'lchov natija va uning noaniqlik ta'sir, o'lchash asboblari xususiyatlari biri xususiyatlari.

O'lchash qurilmasi ko'rsatish;

Qiymati yoki o'lchash qurilmasi ko'rsatuvchi qurilmaga soni.

O'lchov vositalarini o'qishgan o'zgarishi

O'lchanadigan miqdor kichik va katta qadriyatlar bilan bu

Часть измерительного прибора (установки или системы), связанная с измерительным сигналом и имеющая обособленную конструкцию и назначение.

Индикатор

Техническое средство или вещество, предназначенное для установления наличия какой либо физической величины или превышение уровня её порогового значения.

Чувствительный элемент средства измерений

Часть измерительного преобразователя в измерительной цепи, воспринимающая входной измерительный сигнал.

Измерительный механизм средства измерений

Совокупность элементов средства измерений, которые обеспечивают необходимое перемещение указателя.

Показывающее устройство средства измерений

Совокупность элементов средства измерений, которые обеспечивают визуальное восприятие значений измеряемой величины или связанных с ней

in the measuring circuit, perceiving the input measurement signal.

The measuring mechanism measuring instruments

The set of elements of a measuring instrument that provides the necessary movement of the pointer.

Indicating device of a measuring instrument

The set of elements of a measuring instrument that provides a visual perception of the values of the measured value or related quantities.

Index measuring instruments

Part of the indicating device, whose position relative to the scale marks determine the indications of measuring instruments.

The recording device of a measuring instrument

The set of elements of a measuring instrument, which record the value of the product or its associated value.

Scale measuring instruments

Often shows a measuring instrument device, which is an ordered series of marks with the associated numbering.

Marking scale

The sign on the scale measuring instruments (dash, tooth, point, etc.), Corresponding to

nuqtaga silliq
yondashuv Shu nuqtasi
o'qish farq.

O'lchash qurilmasi ko'rsatmalar diapazoni

O'lchovni boshlash va
tugatish qadriyatlar
bilan chegaralangan
qadriyatlar ko'lamini
maydoni.

O'lchash qurilmasi o'lchash diapazoni

Hujjat joiz xato
doirasida normalize
qiymati diapazoni
qadriyatlar.

Chora-tadbirlar nominal qiymati

Nisbat qiymati o'lchab
yoki ishlab chiqarish
partiyada chora-
tadbirlar uchun.

O'lchov haqiqiy qiymati

Kalibr lash yoki
tekshirish natijasida
unga tegishli qiymati.

O'lchov vositalarini befarqligi

O'lchov asboblari mulk,
o'lchagan qiymati
uning o'zgarishi da'vati
uchun chiqish signali
yordamida o'zgarishlar
nisbati bilan
belgilanadi.

O'lchov vositalarini sezgirlik arafasi

Bu o'lchov vositasi
ko'ra amalga oshirilishi
mumkin bo'lgan

величин.

Указатель средства измерений

Часть показывающего
устройства, положение
которой относительно
отметок шкалы
определяет показания
средств измерений.

Регистрирующее устройство средства измерений

Совокупность
элементов средства
измерений, которые
регистрируют
значение измеряемой
или связанной с ней
величины.

Шкала средства измерений

Часть показывающего
устройства средства
измерений,
представляющая собой
упорядоченный ряд
отметок вместе со
связанной с ними
нумерацией.

Отметка шкалы

Знак на шкале средства
измерений (черточка,
зубец, точка и др.),
соответствующий
некоторому значению
физической величины.

Числовая отметка шкалы

Отметка шкалы
средства измерений, у
которой проставлено
число.

**Метрологическая
характеристика средс
тва измерений**
Характеристика одного
из свойств средства
измерений, влияющая
на результат

a certain value of a
physical quantity.

The numerical scale mark

The mark of a
measuring instrument
of the scale, which
stamped number.

The metrological characteristics of a measuring instrument

It features one of the
properties of the
measuring instruments,
affecting the
measurement result
and its uncertainty.

The indication of a measuring instrument;

The value or the
number on the
indicating device of a
measuring instrument.

Variation of readings of measuring instruments

The difference in the
readings of the same
point in a smooth
approach to this point
by the smaller and
larger values of the
measured quantity.

The range of indications of a measuring instrument

The area of the scale of
values bounded by the
start and end values of
the scale.

The measuring range of a measuring instrument

Value range values,
which normalized
within permissible
error limits of the
instrument.

jismoniy miqdori qiymati eng kichik o'zgarishlar shaklida o'lchov asboblari xususiyatlari.	измерений и на его погрешность.	The nominal value of the measures The value attributed to measure or measures in the production batch.
Nolga og'ish Kirish uzatish nol bo'lsa noldan boshqa o'lchov asboblari ko'rsatish.	Показание средства измерений; Значение величины или число на показывающем устройстве средства измерений.	The actual value of the measure The value attributed to it as a result of calibration or verification.
O'lchov o'qishgan Drift tufayli ta'sir miqdorda, yoki boshqa omillar o'zgarishiga, vaqt o'lchov vositalarini o'qib o'zgartiring.	Вариация показаний средства измерений Разность показаний прибора в одной и той же точке при плавном подходе к этой точке со стороны меньших и больших значений измеряемой величины.	The sensitivity of the measuring instruments; The property measuring instruments, defined by the ratio of the changes in the means of the output signal to the calling of his change of the measured value.
O'lik hudud o'lchov asboblari o'zgarishidan doirasida o'lchanadi qadriyatlar qator o'lchash qurilmasi chiqish signali o'zgarishlar sabab bo'lmaydi.	Диапазон показаний средства измерений Область значений шкалы прибора, ограниченная начальным и конечным значениями шкалы.	The threshold of sensitivity of measuring instruments Characteristics of measuring instruments in the form of the smallest changes in the value of a physical quantity from which it can be carried out according to the measurement tool.
Tekshirish vositalari Belgilangan qoidalarga muvofiq tekshirish uchun ishlatiladigan kalibrlash muassasalari va boshqa o'lchov vositalariga uchun standartlari.	Диапазон измерений средства измерений Область значения величины, в пределах которой нормированы допускаемые пределы погрешности средства измерений.	Instrumental drift Indication of measuring instruments other than zero when the input signal is zero.
O'lchov asboblari turi; Shu dizayni bilan harakat Shu tamoyiliga asoslangan bir xil maqsad, o'lchash va bir xil texnik hujjatlarga muvofiq ishlab majmui.	Номинальное значение меры Значение величины, приписанное мере или партии мер при изготовлении.	The drift of the measuring instrument readings Change reading means of measuring time, due to a change of influence quantities, or other factors.
O'lchov asboblari turi Jismoniy miqdori o'lchash uchun	Действительное значение меры Значение величины, приписанное мере в результате ей калибровки или поверки.	Dead zone measuring

mo'ljallangan o'lchov asboblari majmui. O'lchov vositalarini metrologik xizmat Barcha standart xususiyatlari talablariga javob bo'lgan o'lchov asboblari, holati. O'lchov vositalarini metrologik ishonchliligi Uning metrologik xizmat saqlab jihatidan o'lchov asboblari ishonchliligi. Metrologik rad o'lchov asboblari belgilangan limitlar uchun o'lchov vositasi metrologik xususiyatlari. Limit o'lchash sharoitlari O'lchash asbob zarar va uning metrologik bajarish yomonlashuvi holda bardosh mumkin ekstremal o'lchanadi qadriyatlar va ta'siri miqdorda bilan xarakterlanadi o'lchash sharoitlari. Metrologiya xizmati Qonun hujjatlariga muvofiq tashkil xizmati, izlenebilirliğe ta'minlash va metrologiya tekshiruvi va nazoratini amalga oshirish uchun ish amalga oshirish uchun. Davlat metrologiya xizmati Ishlar amalga oshiruvchi metrologiya xizmati mintaqalararo	Чувствительность средства измерений; Свойство средства измерений, определяемое отношением изменения выходного сигнала этого средства к вызывающему его изменению измеряемой величины. Порог чувствительности средства измерений Характеристики средства измерений в виде наименьшего значения изменения физической величины, начиная с которого может осуществляться ей измерение данным средством. Смещение нуля Показание средства измерений отличное от нуля, при входном сигнале равном нулю. Дрейф показаний средства измерений Изменение показаний средства измерений во времени, обусловленное изменением влияющих величин или других факторов. Зона нечувствительности средства измерений Диапазон значений измеряемой величины, в пределах которого её изменения не вызывают изменения выходного сигнала средства измерений. Средства поверки Эталоны, поверочные	instruments The range of measured values within which it changes do not cause changes in the output signal of a measuring instrument. Verification means Standards for calibration facilities and other measuring instruments used for verification in accordance with established rules. Type of measuring instruments; The set of measuring the same destination, based on the same principle of action, with the same design and manufactured according to the same technical documentation. Type of measuring instruments The set of measuring instruments intended for the measurement of the physical quantity. Metrological serviceability of measuring instruments Status of measuring instruments, in which all standard specifications to meet the requirements. The metrological reliability of measuring instruments The reliability of measuring instruments in terms of maintaining
--	--	---

va tarmoqlararo darajasida va metrologiya tekshiruvi va nazorati uchun mamlakatimizda izlenebilirliigi ta'minlash.

Davlat boshqaruvi organining metrologiya xizmati

Metrologiya xizmati o'Ichashlar yagonaligini ta'minlash ishlarini olib borish hamda vazirlik (bo'limi) doirasida metrologiya tekshiruvi va nazoratini olib borish.

Yuridik shaxsning metrologiya xizmati

Metrologiya xizmati o'Ichashlar yagonaligini ta'minlash ishlarini olib borish hamda korxona (tashkilot) metrologik tekshiruvi va nazoratini olib borish.

Davlat ilmiy metrologik markazi
Metrologik tadqiqot instituti yaratish, saqlash va foydalanish milliy standartlar, belgilangan o'Ichov o'Ichashlar birliligini ta'minlash standart hujjatlarni ishlab chiqish uchun mas'ul mamlakat qonun hujjatlariga muvofiq standartlari markazida kabi).

O'Ichov vositalarini kalibrlash

установки и другие средства измерений, применяемые при поверке в соответствии с установленными правилами.

Тип средства измерений;

Совокупность средств измерений одного и того же назначения, основанного на одном и том же принципе действия, имеющих одинаковую конструкцию и изготовленных по одной и той же технической документации.

Вид средства измерений

Совокупность средств измерений, предназначенных для измерений данной физической величины.

Метрологическая исправность средства измерений

Состояние средства измерений, при котором все нормированные характеристики соответствуют установленным требованиям.

Метрологическая надежность средства измерений

Надежность средства измерений в части сохранения его метрологической исправности.

Метрологический отказ средства

its metrological serviceability.

Metrological refusal measuring instruments

Out of the metrological characteristics of a measuring instrument for the specified limits
Limit measurement conditions

Measurement conditions characterized by extreme values measured and influence quantities that the measuring instrument can withstand without damage and deterioration of its metrological performance.

Metrological service

The service, created in accordance with the legislation to carry out work to ensure traceability, and to carry out metrological control and supervision.

State Metrology Service

The metrological service carrying out work to ensure traceability in the country at the interregional and cross-sectoral level and to metrological control and supervision.

The metrological service of the state management body

The metrological service carrying out work to ensure the unity of measurements

o'lchash qurilmasi haqiqiy metrologik xususiyatlarini aniqlash uchun ma'lum bir standartni yordamida, o'lchov asboblari yordamida va miqdori tegishli qiymati bilan olingan qiymatlar orasidagi munosabatlarni yo'lga operatsiyalar majmui.

O'lchov vositalarini kalibrlash
hujjat kalibrlash egri aniqlash.

Metrologik ekspertiza
Tahlil qilish va mutaxassislar-metrologists baholash o'lchash asboblari birligi va aniq ayniqsa bog'liq metrologik talablarni, qoidalar va qoidalarga, to'g'ri dastur.

O'lchov vositalarini metrologik attestatsiya

O'lchov birligi ishlab chiqarish, uning xususiyatlari batafsil tadqiqot asosida (chetdan yoki individual nusxalari) vositalarini qonunlashtirilgan foydalanish uchun metrologiya xizmatining tan olinishi.

Mahsulotlarni sertifikatlashtirish

измерений
Выход
метрологической
характеристики
средства измерений за
установленные
пределы.

Предельные условия измерений
Условия измерений, характеризующие экстремальными значениями измеряемой и влияющих величин, которые средство измерений может выдержать без разрушений и ухудшения его метрологических характеристик.

Метрологическая служба

Служба, создаваемая в соответствии с законодательством для выполнения работ по обеспечению единства измерений и для осуществления метрологического контроля и надзора.

Государственная метрологическая служба

Метрологическая служба, выполняющая работы по обеспечению единства измерений в стране на межрегиональном и межотраслевом уровне и осуществляющая метрологический контроль и надзор.

Метрологическая служба

государственного

and carrying out metrological control and supervision within the ministry (department).

The metrological service of the legal entity

The metrological service carrying out work to ensure the unity of measurements and carrying out metrological control and supervision in the enterprise (organization).

State Scientific Metrological Center
Metrological Research Institute (as the center of the state standards) bearing in accordance with the legislation of the country responsible for the creation, storage and use of the national standards, the development of standard documents on maintenance of unity of measurements in a designated measurement.

Calibration of measuring instruments

Set of operations that establish the relationship between the values obtained with the help of measuring instruments and the corresponding value of the quantity, with the help of a certain standard in order to determine the

mahsulot (xizmat ko'rsatish va boshqa ob'ektlarni) talablari muvofiqlikni baholash faoliyati.

O'lchov vositalarini ixtiyoriy sertifikatlash

Sertifikatlash ishlab chiqaruvchi (ijrochi), sotuvchi (etkazib beruvchi) yoki o'lchov asboblari

foydalanuvchilar tashabbusi bilan ixtiyoriy ravishda amalga oshiriladi.

O'lchov vositalarini sertifikatlashtirish sinovi

o'lchov vositalarini muntazam sinovlari xususiyatlari va (yoki) xalqaro me'yoriy milliy xususiyatlariga mos yo'lga maqsadida amalga oshiriladi.

O'lchash nazorati o'lchov asboblari yordamida monitoring.

O'lchash qurilmasi tuzatish

mexanizmlari va vositalaridan sinov va ishga tushirilishi buyumlar va yig'inlari to'g'ri muloqot va o'rnini tashkil etish hisoblanadi. (Muddatli - tuzatish, odatda optik va mexanik qurilmalar uchun ilova qilinadi).

O'lchov asboblari o'rnatish

asbob, qurilma, sensor o'lchash nazorat parametrlarini - limitlar operatsiya davomida joiz xato orqasida

органа управления

Метрологическая служба, выполняющая работы по обеспечению единства измерений и осуществляющая метрологический контроль и надзор в пределах данного министерства (ведомства).

Метрологическая служба юридического лица

Метрологическая служба, выполняющая работы по обеспечению единства измерений и осуществляющая метрологический контроль и надзор на данном предприятии (организации).

Государственный научный метрологический центр

Метрологический научно-исследовательский институт (как центр государственных эталонов), несущий в соответствии с законодательством страны ответственность за создание, хранение и применение государственных эталонов, разработку нормативных документов по обеспечению единства измерений в закреплённом виде измерений.

actual metrological characteristics of a measuring instrument.

The calibration of measuring instruments

Determination of calibration curve of the instrument.

Metrological expertise

Analysis and evaluation of experts-metrologists correct application of metrological requirements, rules and regulations, especially related to the unity and accuracy of measuring instruments.

Metrological certification of measuring instruments

Recognition of metrological service for legalized use of means of measurement unit production (imported or individual copies from abroad) on the basis of thorough research of its properties.

Certification of products

The activities of conformity assessment of products (services and other facilities) requirements.

Voluntary certification of measuring instruments

Certification carried out on a voluntary basis at the initiative of the manufacturer (executor), seller

ularning metrologik bajarish ozod munosabati bilan, o'lchov asboblari o'lchash tutashuv demontaj holda	Калибровка средств измерений Совокупность операций, устанавливающих соотношение между значением величины, полученным с помощью данного средства измерений и соответствующим значением величины, определённым с помощью эталона с целью определения действительных метрологических характеристик этого средства измерений. Градировка средств измерений Определение градуировочной характеристики средства измерений. Метрологическая экспертиза Анализ и оценивание экспертами-метрологами правильности применения метрологических требований, правил и норм, в первую очередь связанных с единством и точностью средств измерений. Метрологическая аттестация средств измерений Признание метрологической службой законным для применения средства измерений единичного производства (или ввозимого	(supplier) or users of measuring instruments. Certification testing of measuring instruments Routine tests of measuring instruments carried out with a view to establishing their compliance with the national characteristics of the properties and (or) international regulations. Measuring control Monitoring by using measuring instruments. Adjustment of a measuring instrument Testing and commissioning of instruments and mechanisms is to establish proper communication and location of parts and assemblies. (The term - adjustment is usually applied to the optical and mechanical devices). Setting measuring instruments Control parameters measuring instrument, device, sensor - in connection with the release of their metrological performance beyond the limits permissible error during operation, without dismantling the measuring circuit measuring instruments
---	--	---

единичными
экземплярами из-за
границы) на основании
тщательных
исследованиях его
свойств.

**Сертификация
продукции**

Деятельность по
подтверждению
соответствия
продукции (услуг и
иных объектов)
установленным
требованиям.

**Добровольная
сертификация
средств измерений**

Сертификация,
проводимая на
добровольной основе
по инициативе
изготовителя
(исполнителя),
продавца (поставщика)
или потребителя
средств измерений.

**Сертификационные
испытания средств
измерений**

Контрольные
испытания средств
измерений
проводимые с целью
установления
соответствия
характеристик их
свойств национальным
и (или)

международным
нормативным
документам.

**Измерительный
контроль**

Контроль,
осуществляемый с
применением средств
измерений.

Юстировка средства

	измерений Проверка и наладка приборов и механизмов, заключающаяся в установлении правильного взаимодействия и расположения деталей и узлов. (Термин - юстировка обычно применяется к оптическим и механическим приборам). Настройка средства измерений Регулирование параметров средства измерений, прибора, датчика - в связи с выходом их метрологических характеристик за предел допустимой погрешности в процессе эксплуатации, без разборки измерительной схемы средства измерений	
--	---	--

M. I. MAXMUDOV, I. X. SIDIKOV, N. N. MIRZOYEV

ENERGIYA O'LCHASH ASBOBLARI VA BOSHQARUV TIZIMLARI

Muharrir:

G'.Murodov

Texnik muharir:

G.Samiyeva

Musahhih:

M.Raximov

Sahifalochi:

M.Arslonov



Nashriyot litsenziyasi AI № 178. 08.12.2010. Original –
maketdan bosishga ruxsat etildi: 05.07.2021. Bichimi 60x84.

Kegli 16 shponli. « Palatino Linotype» garn. Ofset bosma
usulida. Ofset bosma qog'ozi. Bosma tabog'i 12.25 Adadi 100.
Buyurtma № 88.



«Sharq-Buxoro» MCHJ bosmaxonasida chop etildi.
Buxoro shahar O'zbekiton Mustaqilligi ko'chasi, 70/2 uy.
Tel: 0(365) 222-46-46



ISBN-978-9943-7368-7-0

