

**O'ZBEKISTON RES'UBLIKASI OLIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM
VAZIRLIGI**

SAMARQAND DAVLAT UNIVERSITETI

FIZIKA FAKULTETI

Qo'l yozma huquqida

UDK: 538.214.538.63

Qambarov Sanjar

**Magnit qabul qiluvchanlik qurilmasini avtomatlashtirish va axborot-
komunikatsiya texnologiya asosida takomillashtirish uslubini ishlab chiqish.**

**Mutaxassislik: 5A140204 Kondensirlangan muhit fizikasi va
materialshunoslik.**

MAGISTR AKADEMIK DARAJASINI OLISH UCHUN YOZILGAN

DISSERTATSIYA

Ish ko'rib chiqildi va himoyaga qo'yildi.

Ilmiy rahbar:

Umumiy fizika kafedrası mudiri:

dots. Z. M. Shodiyev _____

dots. R. M. Rajabov _____

<<____>> _____ 2018 yil

Samarqand – 2018.

MUNDARIJA.

KIRISH	3
I-BOB. ANALOGLI VA RAQAMLI SIGNALLARNING QO”LLANILISHI	
§ 1.1. Avtomatik boshqarishning nazariy asoslari. Asosiy tushunchalar.....	7
§ 1.2. Analogli signallarni raqamli signallarga va raqamli signallarni analogli signallarga aylantirish usullari.....	13
§ 1.3. Analogli-raqamli va raqamli-analogli aylantirgichlar	16
§ 1.4 LabVIEW dasturi.....	21
I-bobga doir xulosalar.....	28
II-BOB Tadqiqot usuli va qurilmasi	29
§ 2.1. Magnit qabul qiluvchanlikni o‘lchash usullari.....	29
§ 2.2. Yuqori temperaturalarda magnit qabul qiluvchanlikni o‘lchash qurilmasining tuzilishi va ish prinsipi.....	31
§ 2.3. Magnit qabul qiluvchanlikni o‘lchash xatoliklari.....	38
II-bobga doir xulosalar... ..	39
III-BOB. HISOBLASH USULLARI VA ULARNING TAHLILI	40
§ 3.1. Mikrokontrollerlar va ularning qo’llanilishi.....	40
§3.2. Arduino platformasining dasturlash asoslari va qollanilishi.....	50
§ 3.3 Arduino platformasi va LabVIEW dasturini moslashtirish.....	55
III-bobga doir xulosalar	61
XULOSALAR	62
FOYDALANGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI	66

KIRISH

Mavzuning dolzarbligi. Xozirgi kunda deyarli barcha turdagi elektron jihozlar va asbob uskunalar mantiqli elektron boshqaruv tizimiga ega bo'lib ularda asosan raqamli texnologiyalardan foydalaniladi. Zavod sehlariga eng zamonaviy uskunalar, jihozlar keltirilib, ularni malakali mutaxassislar, operatorlar, malakasiga ega bo'lgan kadrlar ishlab kelmoqda va ishlab chiqarishni maksimal darajaga olib chiqishga bor imkoniyatlarini ishga solishmoqda va ko'plab turdagi mahsulotlar ishlab chiqarishmoqda. Ayni paytda zavod va fabrikalarda ishlab chiqarish soni va sifatini oshirish, ayniqsa eksport bop mahsulotlar ishlab chiqarish harakatida. Albatta buning uchun zamon talabiga javob beradigan asbob uskunalar kerakboladi.

Biz bilamizki ishlab chiqarish zavodlari asosan elektr energiyasi hisobiga ishlaydi elektr energiya o'lchov asboblarning ishonchliligi va aniq o'lchashi esa zavod va fabrikalarda ishlab turgan uskunalarning bexato ishlashining bir omilidir. Shu sababli ko'plab elektr o'lchash asboblari foydalaniladigan joylarda raqamli voltmeter, raqamli ampermetrlardan foydalanish talab etilmoqda. Nega aynan raqamli o'lchov asboblari ishlatilishiga keladigan bo'lsak raqamli o'lchov asboblari mexanik o'lchov asboblari nisbatan aniq va xavsiz bo'lganligidadir. Ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish tizimlarini loyihalash bosqichida boshqarishning texnologik obektlari mufassal tahlil qilinishi kerak. Bunda tahlil tizimi bo'lishi, ishlab chiqarish jarayonini texnik jihozlash va texnologiya, xomashyo va tayyor mahsulot sifati, jarayonni boshqarishni tashkil etish nuqtai nazaridan tadqiq etishni ko'zda tutish lozim. Tahlil jarayonida aniq ishlab chiqarishning texnologik jarayonlari o'rganiladi, jarayonni ifodalovchi kattaliklar aniqlanadi, ular orasidagi o'zaro bog'lanish topiladi.

Bizning mamlakatimizda texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish bo'yicha ishlarning taraqqiyoti 1960-1970-yillarda boshlangan. Asosiy e'tibor texnologik jarayonlarni boshqarishning sodda funksiyalarini avtomatlashtirishni ta'minlovchi lokal tizimlarni markazlashgan nazorot, avariya qarshi himoya va rostlash(berilgan dastur asosida stabillash yoki o'zgartirish) yaratishga qaratilgan.

Fan va texnika taraqqiyoti keyinchalik yanada mukammalroq boshqarish tizimlari – texnologik jarayonlarni boshqarishning avtomatlashtirilgan tizimlarini (TJBAT) yaratishni talab qiladi.

Iqtisodiy jihatdan TJBAT quyidagilarni bajarishga imkon beragi: 1. Mehnat samaradorligini oshirishning asosiy masalasini yechishga, agregatlarga xizmat ko'rsatish va optimal ish sharoitini tiklashga ketadigan vaqtni kamaytirishi natijasida asosiy va yordamchi xodimlar sonini qisqartirishga. 2. Xomashyo va energiyaning samarasiz sarflanishini kamaytirishga. 3. Tajriba natijalarining aniqlilik darajasini va sifatini oshirishga.

TJBAT ning ijtimoiy samarasi shundan iborat bo'ladiki ,mehnat sharoiti yaxshilanadi, kadrlar malakasini oshirish uchun sharoit yaratiladi va texnologik jarayonlar va qurilmalarni mukamallashtirish uchun obyektiv sharoitlar yaratiladi.

Sanoatidagi qurilmalarda va ilmiy tekshirish institutlarida faoliyat ko'rsatayotgan ilmiy qurilmalarda avtomatik nazorat va boshqarish tizimlarini mukamallashtirish uzluksiz jarayon hisoblanadi. Biroq avtomatlashtirish taraqqiyotining bir nechta asosiy bosqichlarini ajratish mumkun: 1 Texnologik jarayonlarning holati va borishini obyektiv baholashga imkon beradigan nazorat o'lchov asboblari kiritish. 2 Ishchilarni ko'pincha yuqori harorat va sezilarli gazlangan sharoitlarda bajariladigan jismoniy ishdan ozot qilgan rostlovchi qismlar (klapanlar, shivirlar, yuklash mexanizimlari va boshqalar) ishini masofadan boshqarishining qo'llanilishi. 3 Nazorat va masofadan boshqarish asboblari markazlashtirilishi, ularning maxsus xonadagi umumiy shitga joylashtirilishi. Bu ishlab chiqarish vaziyatlarini yanada chuqur tahlil qilishga imkon beradi va boshqarish samaradorligini oshiradi. 4 Jarayon parametrlari va texnologik agregatlar kompleksi orasidagi o'zaro aloqani hisobga oluvchi nazorat va boshqarish tizimlari kompleksini ishlab chiqish. Bu tizimlarning kritilishi ishlab chiqarish jarayonlarining texnologik ko'rsatmalari sezilarli oshishni ta'minlaydi. 5 Boshqaruvchi komplekslarga birlashtirilgan boshqaruvchi kompyuterlardan foydalaniladigan optimal boshqarish tizimlarini ishlab chiqish va ishlab chiqarishga kiritish asosiy vazifalarni (lokal tizimlarni) boshqarishni texnik

iqdisodiy parametrlar va kriteriyalardan foydalanib sifat jihatdan yangi darajada amalga oshirishni ta'minlovchi o'zaro bog'langan yagona tizimni birlashtirishdir.

Bu bosqich hali tugallanmagan bo'lib, bunday xildagi TJBAT odatiy boshqarish, o'yin tizimlarini yaratishi va boshqa yo'nalishlarda uzluksiz mukammallashtirilmoqda.

Tadqiqot maqsadi. Ushbu magistrlik dissertatsiyasi ishining maqsadi fizik tajriba qurilmasini tajribalar natijalarini qayd qiluvchi elektron qurilma – 4 kanalli analogli raqamli aylantirgich va uni boshqaruvchi dasturiy ilovasini loyihalashdan iborat.

Tadqiqot vazifalari quyidagilardan iborat:

1. Avtomatlashtirilayotgan magnit qabul qiluvchanlikni yuqori temperaturada o'lchash qurilmasini o'rganish va avtomatlashtirish imkoniyatlarini aniqlash.

2. Tajriba qurilmasi uchun eng maqbul analogli-raqamli aylantirgich turini tanlash, interfeys usuli va dasturiy ta'minot turini tanlash.

3. Analogli-raqamli aylantirgich uchun mikrokontroller tanlash va uni boshqaruvchi interfeys dasturini tuzish.

4. Tajriba qurilmasidan qiymatlarni yozib oluvchi va saqlovchi, boshqaruv dasturini tuzish. Sinov tajribalarini o'tkazish va ARA ishonchliligini baholash hamda optimallashtirish.

5. Qurilmaning qizdirgichiga (grafitdan yasalgan pechka) transformator orqali beriladigan tokni qadamli motor yordamida boshqarish dasturini ishlab chiqish va termoparani darajalash.

Tadqiqot obyekti. Arduino platformasiga o'rnatilgan ATMEGA32 mikrokontrolleri va namunalar magnit qabul qiluvchanligini yuqori temperaturalarda Faradey usuliga asoslangan mayatniksimon magnit tarozi qurilmasini boshqaruvchi kompyuter dasturi.

Tadqiqot predmeti. 4 kanalli analogli raqamli aylantirgich orqali fizik jarayonlarni kompyuterga qabul qilish va qayta ishlash usuli.

Tadqiqot usuli. Arduino platformasiga o'rnatilgan ATMEGA328 mikrokontrolleri asosida 4 kanalli analogli raqamli aylantirgich yig'ish va mikrokontroller uchun C++ dasturida skech tayyorlash va virtual boshqaruv panelini loyihalash uchun LabVIEW grafik dasturlaridan foydalanildi.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi. Ilmiy yoki o'quv laboratoriyada tajribalarni katta sarf xarajatsiz avtomatlashtirish hamda jarayonlarni boshqarish imkonini beradi.

Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati. Magistrlik dissertatsiya ishi natijalari OTM va ilmiy tekshirish institutlaridagi mavjud ilmiy qurilmalarni avtomatlashtirishda bevosita qo'llanilishi bilan ham amaliy ahamiyatga ega.

Himoya qilinadi:

1. Avtomatlashtirilayotgan magnit qabul qiluvchanlikni yuqori temperaturada o'lchash qurilmasini o'rganish va avtomatlashtirish imkoniyatlarini aniqlash.

2. Tajriba qurilmasi uchun eng maqbul analogli-raqamli aylantirgich turini tanlash, interfeys usuli va dasturiy ta'minot turini tanlash.

3. Analogli-raqamli aylantirgich uchun mikrokontroller tanlash va uni boshqaruvchi interfeys dasturini tuzish.

4. Tajriba qurilmasidan qiymatlarni yozib oluvchi va saqlovchi, boshqaruv dasturini tuzish. Sinov tajribalarini o'tkazish va ARA ishonchligini baholash hamda optimallashtirish.

5. Qurilmaning qizdirgichiga (grafitdan yasalgan pechka) transformator orqali beriladigan tokni qadamli motor yordamida boshqarish dasturini ishlab chiqish va termoparani darajalash.

Magistrlik dissertatsiya ishining tuzilishi va hajmi. Magistrlik dissertatsiya ishi kirish, 3 ta bob, xulosa va ___ nomdagi foydalanilgan adabiyotlar ro'yxatidan iborat bo'lib, ___ sahifada bayon qilingan. Bitiruv malakviy ishida ___ rasm va ___ jadval mavjud.

I-BOB. ANALOGLI VA RAQAMLI SIGNALLARNING QISQACHA TARIXI VA QO'LLANILISHI

§1.1. Avtomatik boshqarishning nazariy asoslari. Asosiy tushunchalar

Zamonaviy metallurgik va kimyoviy-texnik jarayonlarni boshqarish tizimlari bir necha yuzlab texnologik jarayonlar bilan xarakterlanadi. Talab qilinadigan ish rejimini va yakunda ishlab chiqarilayotgan maxsulot sifatini ta'minlash uchun bu kattaliklarning barchasini doimiy ushlab turish yoki ma'lum qonuniyat bo'yicha o'zgartirish zarur bo'ladi [1].

Texnologik jarayonning borishini aniqlovchi fizik kattaliklar texnologik jarayon parametrlari deb ataladi. Masalan xarorat, bosim, sarf, kuchlanish va boshqalar texnologik jarayon parametrlari bo'lishi mumkin.

Doimiy ushlab turish yoki ma'lum qonuniyat bo'yicha o'zgartirish zarur bo'lgan texnologik jarayon parametrik rostlanadigan kattalik yoki rostlanadigan parameter deb ataladi [2]. Rostlanadigan kattalikning qaralayotgan vaqt momentidagi qiymati oniy qiymat deb ataladi.

Qaralayotgan vaqt momentidagi qandaydir o'lchash asboblarning ko'rsatishiga asoslanib olingan rostlanadigan kattalikning qiymati uning o'lchangan qiymati deb ataladi.

Boshqarish obyekti (rostlash obyekti) RO-bu talab qilinadigan ish rejimi ichkarida maxsus hosil qilingan boshqaruvchi ta'sirlar bilan ishlab turishi shart bo'lga qurilmadir.

Boshqarish-bu rostlash obyektining talab qilinadigan ish rejimini ta'minlovchi boshqaruvchi ta'sirlarni shakillantirishdir.

Rostlash-bu vazifa rostlash obyektidan chiqayotgan qaysidir kattalikning doimiyligini ta'minlash bo'lgan boshqarishning xususiy holidir.

Avtomatik boshqarish-bu insonning bevosita ishtirokisiz amalga oshiriladigan boshqarishidir.

Kirish ta'siri (x)-bu tizim yoki qurilmaning kirishiga beriladigan ta'sirdir.

Chiqish ta'siri (y)-bu tizim yoki qurilmaning chiqishida hosil qilinadigan tasirdir.

Tashqi ta'sir-bu tashqi muhitning tizimga ta'siridir.

Beriluvchi ta'sir (kirish ta'siri x ning o'zi)-bu tizimga berilayotgan rostlanayotgan kattalikning talab qilinayotgan o'zgarish qonunini aniqlovchi ta'sirdir.

Boshqaruvchi ta'sir(u)-bu boshqaruvchi qurilmaning boshqarish obyektiga ta'siridir.

Boshqaruvchi qurilma (BQ)-bu ta'minlash boshqarish obyektiga (talab qilinayotgan ish rejimini ta'minlash maqsadida) ta'sirni amalga oshiruvchi qurilmadir.

G'alayonlantiruvchi ta'sir (f)-bu berilayotgan ta'sir va rostlanuvchi kattalik orasidagi talab qilinayotgan funksional aloqani buzishga intiluvchi ta'sirdir.

Rostlagich (P)-bu rostlanayotgan obyektga ulangan va uning rostlanayotgan kattaligi berilgan qurilmani avtomatik ushlab turishni yoki uni ma'lum qonuniyat bo'yicha avtomatik o'zgartirishni ta'minlaydigan qurilmalar kompleksidir [3].

Avtomatik rostlash tizimi (ART)-bu yopiq zanjirli ta'sirga ega bo'lgan avtomatik tizim bo'lib, unda boshqarish(u) uning xaqiqiy qiymatini x ning berilgan qiymati bilan taqqoslash natijasida ishlab chiqiladi.

Ta'sir zanjirining qaralayotgan uchastkasi chiqishdan kirishga yo'nalgan qo'shimcha aloqa teskari aloqa deb ataladi. Teskari aloqa manfiy yoki musbat bo'lishi mumkin.

Boshqarish va rostlash tizimlarining klassifikatsiyasi.(Tasnifi). Boshqarish va rostlash tizimlari quyidagi tamoyillar bo'yicha tasniflanadi.

1. Boshqarish usuliga ko'ra avtomatlashtirilgan boshqarish tizimlari(ABT) noadaptiv (yoki moslashmaydigan) va adapti (moslashadigan) tizimlarga bo'linadi.

Noadaptiv avtomatlashtirilgan boshqarish tizimlari boshqarish obyektining ish sharoitlarining o'zgarishiga moslashmaydi. Bular boshqarish jarayonida o'zining strukturasi va parametrlarini o'zgartirmaydigan eng soda tizimlardir. Ammo barcha avtomatik rostlash tizimlari (ART) noadaptiv (ABT) ga kiradi [4]. Bu tizimlar uchun aprior ma'lumot asosida loyihalashtirish va ishga tushirishda uning tipik yoki ehtimoli eng kata bo'lgan ish sharoiti sharoitlari uchun tizimning berilgan hossalari ta'minlaydigan struktura va parametrlar tanlanadi.

Noadaptiv holatlar uch xilga ajratiladi: stabillovchi tizimlar, ya'ni rostlanadigan kattalikning berilgan qiymatini doimiy ushlab turishni ta'minlaydigan tizimlar (masalan, aylanuvchi pishirish pechidagi mazut sarfining berilgan qiymatini ta'minlaydigan tizim); dasturiy tizimlar. Ularning vazifasi rostlanuvchi kattalikni berilgan qiymat asosida vaqt bo'yicha yoki boshqa parametrning kattaligiga bog'liq ravishda o'zgartirish xisoblanadi (masalan, kamerali termik pechdagi xaroratning termik ishlov berish xili uchun zarur bo'lgan ma'lum grafik bo'yicha o'zgartirilishi: xaroratni ma'lum tezlik bilan oshirish doimiy xaroratda ushlab turish va boshqalar) kuzatuvchi tizimlar [2,4]. Ular (Berilgan qiymat tizimga bog'liq bo'lgan ixtiyoriy tarzda o'zgaradi deb qarash mumkin bo'lgan) rostlanayotgan kattalikning berilayotgan ta'sir bilan ma'lum nisbatda o'zgarishini ta'minlaydi; (masalan, yoqilg'ining yonishini boshqarishda yoqilg'i-havo nisbatini rostlash).

Adaptir (ABT) - bu shunday tizimlarki, ularda boshqaruvchi qurilmalarning parametrlari yoki boshqarish algaritmlari avtomatik va maqsadli yo'nalishda obyektning optimal boshqarishni amalga oshirish uchun o'zgaradi. Bunda obyektning yoki unga berilayotgan tashqi ta'sirining xarakteristikasi avvaldan nazarda tutilmagan tarzda o'zgarishi mumkin.

Adaptir (ABT) boshqarish jarayonida strukturasi parametrlarini yoki harakatlarining dasturini o'zgarishiga qodir. Boshqarish jarayonida parametrlar yoki tizim strukturasi o'zgarishi avtomatik ro'y berganligi uchun adaptir ABT ya'ni o'zini moslashtiruvchi ABT deb ham ataladi.

Adaptir ABT ikki xilga ajratiladi: Ekstremal va optimal tizimlar.

Ekstremal tizimlar boshqarilayotgan kattalikning ekstremumini avtomatik izlaydi. Uning holati obyektning ishlash jarayonida o'zgarganligi uchun tizim qidiruv yo'nalishini tezlik va boshqalarni avtomatik o'zgartiradi (o'z harakatlarining dasturini o'zgartiradi).

Optimal tizimlardan ma'lum chegaralardagi boshqarish kriteriyasining ekstremumi bilan xarakterlanadigan obyektning optimal sharoitini olish maqsadida foydalaniladi.

O'zini moslashtiruvchi tizimlarning ishida tizimning parametrlari avtomatik o'zgarishi mumkin. Bunday holda ularni parametrlarini moslashadigan tizimlar deb ataladi. Agar tizimning strukturasi avtomatik o'zgarsa bunday tizimlarni strukturasi moslashtiradigan (yoki o'zgaruvchi strukturalari) tizimlar deb ataladi.

Moslashadigan ABT boshqaruvchi kompyuterdan foydalanib, ekstremal tizimlardan tashqari amalga oshiriladi. Kompyuterning ishlashi uchun boshqarish obyektining va tizimning boshqa elementlarining analitik tavsifi (hamda obyektning ishini optimallashtirishini ta'minlovchi tizim xarakteristikalarini xisoblash uchun kerak bo'lgan adaptiv va boshqarish algaritmlari) bor bo'lishi zarur.

Tizimni moslashtirishning passiv va aktiv usullari mavjud. Birinchi xolda ish sharoitiga ko'ra o'zgaradigan tizim nastroykalarinining bog'lanishi avvaldan aprior (ma'lumot) axborot asosida beriladi. Moslashishning passiv usullari parametrlarining o'zgarish qonuniyati ma'lum bo'lgan nostatsionar boshqarish obyektlarida amalga oshirish mumkin. Qizdiruvchi pechkani optimal boshqarish tizimi ABT o'zini moslashtirishining aktiv usuliga imkon bo'la oladi [5].

2. Axborotdan foydalanish harakteriga ko'ra ABT va ART yopiq va ochiq tizimlarga bo'linadi.

Yopiq tizimlar chiqish kattaliklari haqidagi (rostlanayotgan kattalikning berilgan qiymatidan chetlanishi aniqlanadigan va bu chetlanishini kamaytirishi va yo'qotish choralari ko'riladigan) tartib ishi axborotdan foydalanadi.

Ochiq ART rostlanayotgan kattaliklar haqidagi ishchi axborotdan bevosita foydalanmaydi. Rostlash esa chiqish kattaliklari haqidagi axbarot asosida amalga oshiriladi. Bunda chiqish va kirish kattaliklari o'rtasidagi teskari aloqa mavjud bo'lmaydi. Ochiq ART qat'iy dasturi va g'alayonlanishi (qo'zg'alishi)ga ko'ra rostlovchi tizimlarga bo'linadi. Qat'iy dasturli tizimga mashinalar kompleksini avtomatik ishga tushirish va to'xtatish tizimi misol bo'la oladi. Bunda alohida mexanizmlarning ishlaridagi ma'lum ketma-ketlik ta'minlanishi shart. Qo'zg'alishga ko'ra rostlovchi tozimlar kirish kattaliklari haqidagi axborotdan foydalanadi va ko'rsatilgan qo'zg'lish chiqish kattaligiga ta'sir qilmasligining

choralarini ko'radi. Ya'ni paydo bo'layotgan qo'zg'alishni kompensatsiyalaydi. Shuning uchun bunday ABT qo'zg'alishni kompensatsiyalovchi (invariantni) tizimlar ham deb ataladi.

3. O'rnatilgan holatdagi ishlar natijalariga ko'ra tizimlar astatik va statiklarga bo'linadi.

Astatik tizimlarda rostlanayotgan kattalik o'tish jarayoni tugagandan so'ng berilgan qiymatga aniq teng bo'ladi.

Statik tizimlarda o'tish jarayoni tugagandan so'ng rostlanayotgan kattalikning berilgan va o'rnatilgan qiymatlari orasida statik xato deb ataladigan farq hosil bo'ladi.

4. Rostlanayotgan kattaliklarning soniga ko'ra ABT bir o'lchamli va ko'p o'lchamlilarga bo'linadi.

Bir o'lchamli ABT- bu bitta rostlanadigan kattalik bilan sodda obyektlarni boshqarish tizimlaridir.

Ko'pchilik hollarda ABT bir nechta kattaliklarni rostlaydi va ko'p o'lchamli bo'ladi. Ko'p o'lchamli tizimlarda bir nechta rostlash kanallarini ajratish mumkin. Xar bir rostlanayotgan kattalik bitta rostlovchi ta'sir bilan aniqlanadi. Kanal esa o'zining rostlovchi kattaligiga ega bo'ladi. U vaqtda murakkab obyekt bir nechta bir o'lchamli obyektlarga parchalanadi.

5. Rostlovchi ta'sirlarning vaqt bo'yicha o'zgarish harakteriga ko'ra ABT va ART uzluksiz va uzlikli (diskret) ga bo'linadi.

Uzluksiz ART larda bir nechta tipik uzliksiz rostlash qonunlarini (algoritmlar)(proporsional(p-qonun), integral(i-qonun), proporsional integral (PI-qonun) va proporsional-integral differensial(PID-qonun),) amalga oshiradigan rostlagichlar ishlaydi.

Diskret ABT axborot va rostlovchi faqat vaqtning ma'lum momentlarida paydo bo'ladi. Yani tizimda eng kamida bitta element mavjud bolib, unda uzliksiz o'zgaruvchi kirish kattaligi bor bo'lganda chiqish kattaligi uzliksiz o'zgaradi yoki faqat vaqtning ma'lum momentlarida mavjud bo'ladi.

Diskret ABT lari releli, impulsli va raqamlilarga bo'linadi. Releli tizimlarda elementlardan biri odatda rostlagich releli harekteristikaga ega bo'ladi.

Impulsli ABT lari eng kamida bitta impulsli xarakteristikaga ega bo'lgan bitta element ishtirok etadi.

Diskret ABT larga raqamli tizimlar ham kiradi. Bu tizimlarda raqamli qurilmalar: raqamli rostlagichlar (kontaktlar), raqamli o'lchov asboblaridan foydalaniladi.

6. Ishlashi uchun foydalanilayotgan energiya ko'rinishi bo'yicha ABT va ART bevosita va bilvosita ta'sirli tizimlarga bo'linadi.

Bevosita ta'sirni tizimlarda tizimning ichki energiyasidan foydalaniladi.

Bilvosita ta'sirni tizimlarda tashqi energiyadan foydalaniladi va energiyaning ko'rinishi bo'yicha ABT gidravlik pnevmatik va energetikga bo'linadi.

7. Differensial tenglamaning ko'rinishi bo'yicha chiziqli va nochiziqli ABT ga ajratiladi.

Chiziqli ABT lariga ishi chiziqli differensial tenglama bilan tavsiflanadigan tizimlar kiradi. Chiziqli differensial tenglamalar bilan aniq tavsiflanadigan tizimlar amalda mavjud bo'lmaganligi uchun, chiziqli tizimlarga chiziqlashtirilgan deb ataladiga (tizimlar) kiradi [6].

Nochiziqli ABT ga ishi nochiziqli differensial tenglamalar bilan tavsiflanadigan tizimlar kiradi.

Statika va dinamika tenglamalari. Texnologik jarayonlarni samarali boshqarish uchun ART va uning elementlaridagi jarayonlarning adekvatik matematik tavsifiga ega bo'lish zarur. Matematik tavsif (matematik model) deyilganda chiqish kattaliklarining kirish kattaliklariga bog'liqligini miqdoriy shaklda tavsiflovchi tenglamalar va chegaralovchi shartlar tushiniladi. Bu bog'lanishlar harakteristikalar deb ataladi. Ular static va dinamik bo'ladi.

Dinamik xarakteristika (dinamika tenglamasi) kirish kattaligi o'zgarganda chiqish kattaligining vaqt bo'yicha o'zgarishini, ya'ni element tizimdagi o'tish jarayonini tavsiflaydi.

Statik xarakteristika (statika tenglamasi) o'rnatilgan rejimda chiqish va kirish kattaliklar o'rtasidagi funksional bog'lanishni aks ettiradi.

Dinamika tenglamasi umumiy ko'rinishda differensial yoki integral-differensial xisoblanadi. Statika tenglamasini dinamika tenglamalaridagi barcha vaqt bo'yicha xosilalarni nolga tenglashtirib olish mumkin. Dinamika tenglamasi ham, statika tenglamasi ham chiziqli ham, nochiziqli ham bo'lishi mumkin. Tahlil va hisoblashlarni soddalashtirish uchun differensial tenglamalarni chiziqli tenglamalarga odatda kichik chetlanishlar usuli bilan (Teylor qatoriga yoyiladi va yuqori tartibli xadlar tashlab yuboriladi) almashtiriladi.

Statik xarakteristikalarini odatda grafiklar, jadvallar, algebraik tenglamalar ko'rinishida tasvirlanadi. Dinamik xarakteristikalarini esa –differensial tenglamalar yoki uzatish funksiyalari vaqt bo'yicha grafiklar, chastota xarakteristikalari ko'rinishida tasvirlanadi.

§1.2. Analogli signallarni raqamli signallarga va raqamli signallarni analogli signallarga aylantirish usullari.

Kuchlanish, bosim, harorat, tezlik va h.k. lar kabi tabiiy jarayonlarning o'lchov miqdorlari qiymatlari odatda uzluksiz o'zgaruvchi bo'ladi, ya'ni ular analogli signallardir. Biroq, raqamli texnika va axborotni saqlovchi xotira qurilmalari va qayta ishlash vositalari rivojlanishi bilan ularni raqamli axborot signaliga aylantirish zarurati ham ortib bormoqda. Buning uchun qo'llaniladigan vositalar analog-raqamli (AR) va raqamli-analogli (RA) aylantirgichlarga talab ham yuqoridir.

Analogli signallarni $U_A(t)$ (t -o'tuvchi vaqt) raqamli signallarga $U_D(k)$ (k -butun son) aylantirishning turi usullari mavjud. Shulardan eng ko'p tarqalgani signalni vaqt bo'yicha diskretlashtirish va sathi bo'yicha kvantlashdan iborat.

Diskretlashtirish- $U_A(t)$ signalni qisqa muddatli ketma-ket keladigan impulslarga $U_A(k)$ almashtirish demakdir. Bunday diskretlashtirilgan amplitudaviy-impulsi modulyator yordamida bajariladi. Uning bitta kirishiga diskretlanuvchi analogli signal berilsa, boshqasiga qisqa muddatli ketma-ket impulslar beriladi.

Analogli signallarni ketma-ket keluvchi impulsar orqali tasvirlashda interval qancha kichik olinsa, aniqlik shuncha yuqori bo'ladi. Biroq bunda raqamli signallar soni ortib ketadi. SHu sabali eng qulay echimni tanlab olish zarur bo'ladi. bu echim V.A.Kotelnikov teoremasi orqali beriladi.

Bu teoreмага ko'ra signalni teng $\frac{1}{2\omega_{10}}$ vaqtlar ichidagi sanoq qiymatlari ma'lum bo'lsa, undan spektrda schastotasi ω_{10} dan katta bo'lmagan ixtiyoriy signalni tiklash mumkin:

$$S(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} S_k \frac{\sin \omega_{10} \left(t - \frac{k\pi}{\omega_{10}} \right)}{\omega_{10} \left(t - \frac{k\pi}{\omega_{10}} \right)} \quad (1.1)$$

Diskretlash davrida signalning sanoq qiymtlari turlicha bo'ladi. Signal sathiga muvofiq ravishda kvantlash usuli bilan signalning sanoq qiymatlarini raqamli signallarga aylantirish mumkin [1, 7].

Kirish kuchlanishi o'zgaradigan U_{max} dan U_{min} gacha bo'lgan oraliq 2^n intervalga bo'linadi. Intervalning kengligi

$$\Delta = \frac{U_{max} - U_{min}}{2^n} \quad (1.2)$$

kvantlash qadami deyiladi. Har bir intervaldagi n xonali kod belgilanadi. Odatda bu kod ikkilik tizimsida yozilgan interval nomeriga teng. Signal kvantlanganda va aksincha raqamli signal qaytadan analogli signalga aylantirilganda ma'lum bir buzilishlar hosil bo'ladi. Bu kvantlash shovqini deyiladi. Kvantlash shovqinining effektiv kuchlanishi:

$$U_{\infty} = \left[\int_{-\frac{\Delta}{2}}^{\frac{\Delta}{2}} \frac{U^2 dU}{\Delta} \right] = \frac{\Delta}{\sqrt{12}} \quad (1.3)$$

Signalni diskretlash va kvantlash analogli signalni raqamli signalga aylantiruvchilar-ASRSA orqali amalga oshiriladi. Aksincha, raqamli signaldan analogli signalni tiklash raqamli signalni analogli signaga aylantiruvchilar (RSASA) yordamida bajariladi.

Analogli signallarni raqamli signallarga aylantiruvchi qurilmalar ikki qismdan—amplitudaviy-impulsli modulyator va kvantlovchi qismlardan iborat.

Signallarni kvantlash quyidagi usullarda amalga oshirilishi mumkin. Birinchi usulda kvantlanuvchi kuchlanish $2n-1$ ta komparator yordamida tayanch kuchlanishlari bilan solishtiriladi. Tayanch kuchlanishlari rezistorli taqsimlagichlardan olinadi [1, 4]. Agar kvantlanuvchi kuchlanish n -tayanch kuchlanishidan kichik bo'lsa, n -komparatorning chiqishida mantiqiy "0" signali, agar katta bo'lsa, "1" signali hosil bo'ladi. Signal komparatoridan chiqib shifratonga beriladi va unda n – xonali parallel kodga aylanadi. SHu sababli bu usul parallel sxema deb ataladi. Bu qurilmalarda bitta sanoqni o'zgartirish vaqti 20-100 ns atrofida bo'ladi.

Ikkinchi usul xonalar bo'ylab tenglashtirish deb ataladi. Bunga ko'ra kvantlanuvchi kuchlanish $U_A(k)$, n marta ketma-ket, n ta tayanch kuchlanish bilan solishtiriladi (7.43-rasm). Oldin $U_A(k)$ kuchlanish katta xonali tayanch kuchlanishi bilan solishtiriladi:

Agar $U_A(k) > U_{10} \dots 0$ bo'lsa, kodning katta xonasi $X_n=1$ deb olinadi. Agar $U_A(k) < U_{10} \dots 0$ bo'lsa, $X_n=0$ bo'ladi. so'ngra $U_A(k)$ kuchlanish $(n-1)$ -xonasining qiymati aniqlanadi. Bundan keyingi har bir solishtirish navbatdagi kod xonasining qiymatini belgilaydi.

Uchinchi usul - ketma-ket hisoblash usuli deb ataladi. Bu usul kvant qadami Δ ga teng bo'lgan minimal tayanch kuchlanishlarini, kvantlanuvchi $U_A(k)$ kuchlanishga tenglashguncha yoki undan kattaroq qiymatlarga erishgunga qadar necha marta qo'shib chiqish kerakligini hisoblashga asoslangan. Bu usulni ortib boruvchi tayanch kuchlanishli manba yordamida amalga oshirish mumkin. Agar i -taktli intervalda tayanch kuchlanishi $U_{oi} = U_{min} + \Delta I$ bo'lsa, $U_A(k) \geq U_0$ shart bajarilganda, i -sonining kodi raqamli signal $UD(kn)$ ning kodini beradi. Bu tipda ishlovchi bir nechta sxemalar mavjud.

Yuqorida keltirilgan sxemalar bir-biridan aniqligi va murakkabligi bilan farq qiladi. Parallel sxema tez, ketma-ket sxema sekinroq ishlaydi.

§1.3. Analogli – raqamli va raqamli analogli aylantirgichlar.

Analog- raqamli aylantirgichlar vaqt bo'yicha uzluksiz o'zgaruvchi analogli signalni unga ekvivalent bo'lgan raqamli signalga aylantiruvchi (o'lchash va kodlash) qurilmasiga analog – raqamli aylantirgich deyiladi. Istalgan t_i vaqtidagi miqdoriy bog'lanish quyidagicha aniqlanadi.

$$N_{ti} = X(t_i)/\Delta X \pm \delta N_{ti} \quad (1.4)$$

bunda δN_{ti} – shu qadamdagi aylantirish xatosi. ARA-analogli qurilmadan uzluksiz signalni qabul qilib raqamli ko'rinishida EXM yoki boshqa raqamli qurilmaga ishlov berish uchun uzatadi. ARA asosiy ko'rsatgichlari bu ARA niki kabi (o'zgarish diapazoni, vaqt ko'rsatgichlari va satatik xatolar) bo'lib bir xil ma'noga ega.

ARA dagi fizik jarayon bu kvantlash va kodlashdan iboratdir. Kvantlash jarayoni kvantlash xatosiga olib keladi. Bu xatoning maksimal miqdori $\pm 1/2$ aylantirgichning kichik razryad birligiga teng. Kvantlash xatosining dispersiyasi

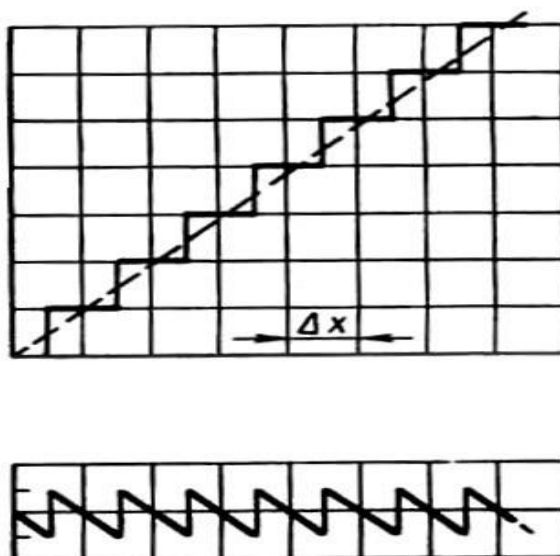
$$D(\xi) = (\Delta X)^2/12$$

Quyidagi rasmda normanlashtirilgan kirish signali uchun uch razryadli ARA kvantlash tavsifi va kvantlash xatosi grafiklari tasvirlangan [8].

Statik xato doimiy yoki kvazida ilmiy (kvantlash vaqtida) doimiy kirish signalidagi ARA shuni xarakterlaydi. Vaqti bo'yicha o'zgaruvchi kirish siglanlarida dinamik xato yuzaga keladi. Bu birinchidan kvantlash davri (chastotasi) aylantirish vaqti, ikkinchidan aparatura xatosi bilan xarakterlanadi.

Kirish signalining chiqishidagi raqamli signalga mos kelmasligi natijasida yuzaga keluvchi xatoga ARA aparatura xatosi deyiladi. Bu xato kirish signalining o'zgarishi kichik razryad birligidan katta bo'lganda yuzaga keladi.

Kirish signalini qayd qilish vaqt momenti bilan signalning chiqishida paydo bo'lish vaqt momentlari aparatura vaqtdan iborat bo'ladi.



1.1-rasm. Uch razryadli analog-raqamli aylantirgichning kvantlash tavsifi.

Dinamik xatosini qaytarish maqsadida ARA kirishi bilan analogli qurilma chiqish orasiga tanlovchi va saqlovchi qurilma (UVX) ulanadi. Uning asosiy vazifasi vaqt bo'yicha o'zgaruvchi kirish signalining oniy qiymatini fiksatsiyalash va aylantirish vaqti qadar saqlab turishdan iborat.

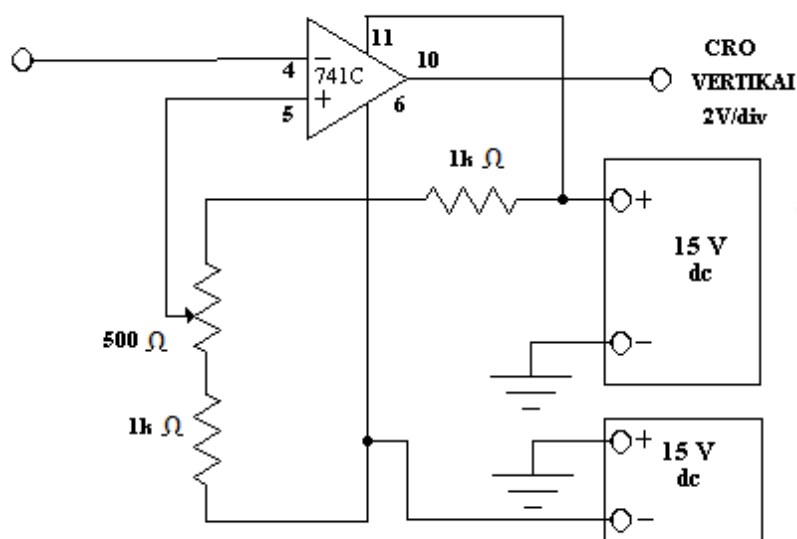
Tanlovchi va saqlovchi (UVX) qurilma tarkibiga ARA kirish va xotirlash elementi orasida buffer vazifasini o'tovchi OK; saqlash va tanlash rejimlarini amalgam oshiruvchi elektron kalit; kalitni boshqarish qurilmasi, analogli xotirlash qurilmasi (kondensator) kiradi. Sanoatda ta'minlovchi va saqlovchi (UVX) qurilma IMS shaklida ishlab chiqariladi (masalan, KP1100CK2). ARA turli xil prinsip asosida ishlab chiqariladi

1. Kerma-ket ARA
2. Parallel ARA
3. Ketma-ket parallel ARA

A/R solishtirib-aylantirish usuli bilan tanishamiz. Bu usulda 1.2-rasmda keltirilgan qo'shimcha komparator zanjiri qo'shilgan R/A aylantirishning solishtirish usulida qo'llanilgan.

A/R aylantirgich ajrata olish chegarasi. 5-oyoqchaga potensiometr orqali -2.5 V kuchlanish beriladi. OK chiqishida o'zgarish bo'lmaguncha, yakka impuls bering. Endi, 5-oyoqchadagi manfiy kuchlanishni bir tekis oshirib boring, bu oshirishni OK

chiqishida o'zgarish bo'lmaguncha davom ettiriladi (1.2-rasm).



1.2-rasm. Analogli raqamli aylantirgich – solishtirish usuli.

Raqamli-analog aylantirgich (ARA) raqamli kattalikni unga proporsionl bo'lgan elektr tok yoki kuchlanish ko'rinishidagi analog kattalikka o'zgartirish uchun qo'llaniladi.

RAA rezistorlariga barqarorlik va nominal aniqligi bo'yicha jiddiy talablar qo'yiladi. Ayniqsa ARA keng temperatura intervalida ishlaganda. Bir xil va proporsional qarshilikli rezistorlarni texnologik jihatdan rezistorli matritsali mikrosxemalar ko'rinishida yasash qulay. Shuning uchun rezistorli matritsali modifikatsiyalangan ARA keng tarqalgan variant bo'lib hisoblanadi. U ikki marotaba ko'p sonli rezistorlardan tuzilgan bo'lib, ular atigi ikki nominalga R va $2R$ teng bo'ladi. Raqamli kodni boshqa usullarda kuchlanish va tokka o'zgartiruvchi ARAlar ham mavjud [7,8].

Ko'p bo'limli binar yuklanishli RA aylantirish texnologiyasida qarshiligi 2 ga karrali ortib boruvchi rezistorlar tizimi qo'llaniladi. Bu rezistorlar OK kirishi va sanagich chiqishi orasiga ulanadi. Ular sanagichdan chiqayotgan raqamli signalarga proporsional ravishda jamlash bo'limiga (summatorga) tok o'tkazadi. Kerakli masshtablash koeffitsiyentini ta'minlash uchun OK zanjiridagi teskari bog'lanish rezistorlari qiymati tanlanadi. Bu jarayonda OK chiqishidagi analogli

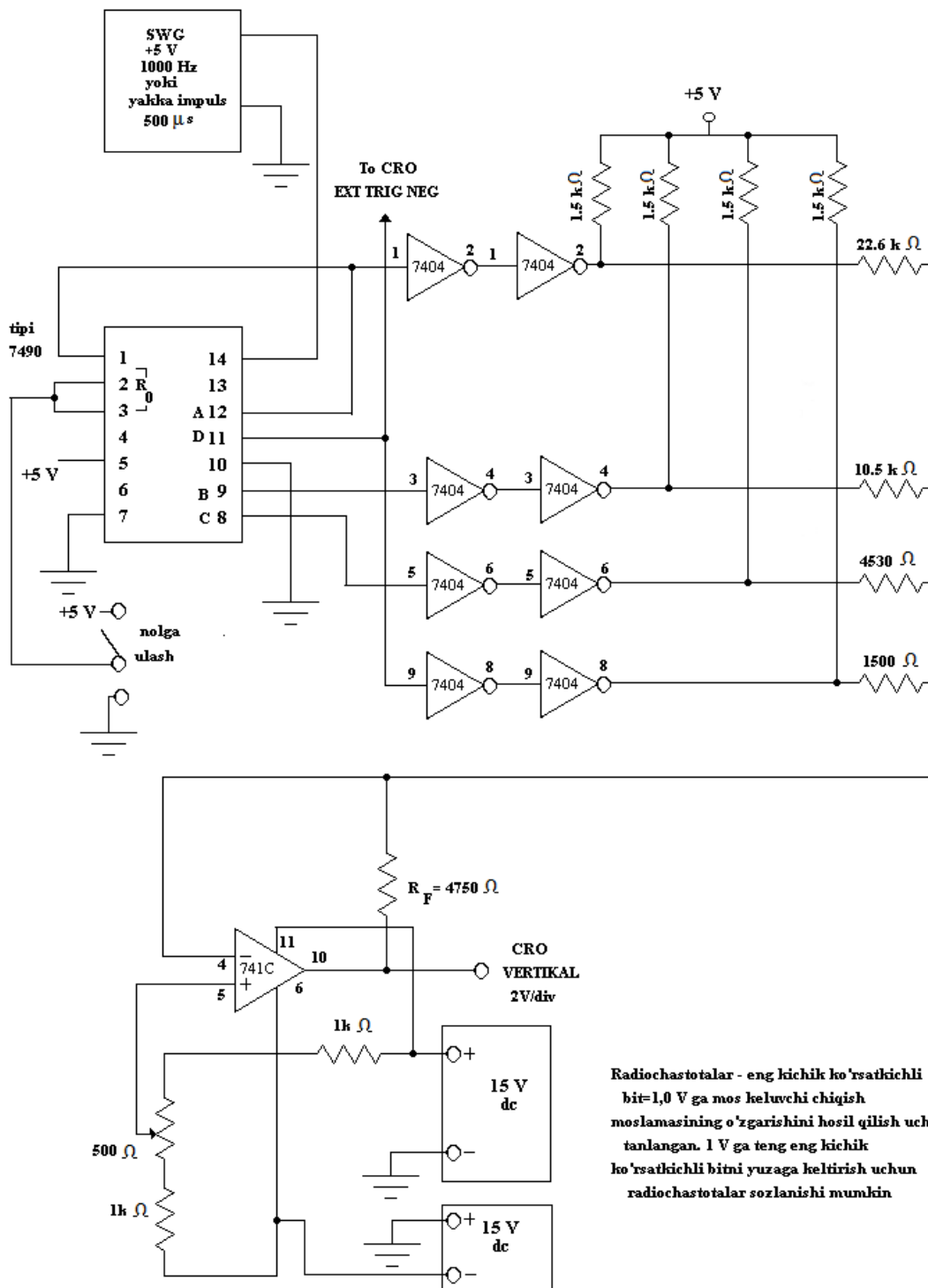
chiqish kuchlanishini tanlangan masshtablash koeffitsiyentiga ko'paytirib sanagich bergan ikkilik vazn yig'indisiga tenglashtiradi.

R/A aylantirgich analogli chiqishidagi kuchlanishni uzluksiz o'zgartitib bo'lmaydi, faqat belgilangan qiymatgagina o'zgartirish mumkin. Bu o'zgarishning eng kichik qiymati 2 bit raqamli o'zgarishga mos keladi. 2-bit eng kichik bit ko'rsatkichi (EKBK) hisoblanadi. Yuqori qiymatli har qanday bit analogli chiqish kuchlanishini deb ataluvchi yuqori qiymatli bit berilganda, mos holda ikki marta o'zgartiradi. Masalan, maksimum sanash darajasi $1X22+1X21+1X20=7$ bo'lgan uch darajali sanagichni ko'rib chiqaylik. Agar OK masshtablash koeffitsiyenti eng kichik bit ko'rsatkichi 1 Volt bo'lganda analogli chiqish bir eng kichik bit ko'rsatkichiga 1 Voltga ortadi.

ENG KATTA KO'RSATKICHLI BIT $=1X4=4$ Volt bo'lsa va analogli chiqish kuchlanishi har qadamda 1 Voltdan 7 Voltgacha ortadi. Chiqish kuchlanishini ajrata olish qobiliyatini yaxshilash uchun bitlar soni oshirilishi va eng kichik bit ko'rsatkichi (EKBK) kamytirilishi zarur bo'ladi. Agar R/A chiqishi OK bir kirishiga komparator sifatida ulangan bo'lsa va OK boshqa kirishiga noma'lum analogli kuchlanish berilsa, OK chegaraviy chiqish kuchlanishi qiymati, R/A aylantirgich va noma'lum analogli signallar farqiga bog'liq ravishda, musbat yoki manfiy bo'lishi mumkin. Komparator chiqishi o'zgarishi uchun sanagichning sanash darajasini aniqlovchi, sanagich holati bir bitga to'g'ri keluvchi eng kichik bit ko'rsatkichi (EKBK) analogli kuchlanishga teng bo'lishi zarur. Shuning uchun bu taqqoslash usuli A/R sifatida qo'llanilishi mumkin. 1.3-rasmda 7490 tipli sanagich mantiq elementlari va operatsion kuchaytirgichlar asosida tuzilgan raqamli analogli aylantirgich keltirilgan [5, 7].

1. R/A aylantirgich-o'nlik IO'K(ikkilik-o'nlik kod) 7490 tipli sanagichning 2 va 3- o'yoqchalari (pin) yerga ulanganida sanash amalini bajaradi va 2 va 3-o'yoqchalariga +5 Volt berilganida, qiymati 0 ga qaytariladi. 2 va 3-oyoqchalarning yerga ulanishi 7490 tipli sanagichga sanash imkonini beradi. Past chastotali signal generatori chastotasini 1000Hz bo'lib, 741C tipli OK chiqshida

analogli signal hosil bo'ladi. Chiqish signali har bir qadami teng bo'lgan, to'qqiz qadamli zinasimon pasayuvchi shaklda bo'ladi [8].



1.3-rasm. R/A aylantirgich-o'nlik IO'K(ikkilik-o'nlik kod).

§1.4. LabVIEW dasturi

Biz mikrokontrollerli analogli-raqamli aylantirgichdan olingan signallarni qayta ishlash uchun National Instruments firmasining LabVIEW grafik dasturlash muhitidan foydalandik. Bu muhitda dasturlash tamoili jihatidan nisbatan soddaroq bo'lgan BASIC tiliga o'xshab ketadi [9].

LabVIEW dasturini tanlashimizga quyidagi omillar sabab bo'ldi:

1. LabVIEW dasturi boshqa dasturlash tillariga qaraganda juda sodda bo'lib, dasturlashning algoritmik asosini o'zlashtirgan va professional darajada dasturchi bo'lmagan har qanday kishi LabVIEW dasturida kerakli dasturni tuza oladi. Xususan, elektronika va mikroelektronika bo'yicha virtual laboratoriya tuzishda, modellashtirishda yoki eksperimental qurilmalarni avtomatlashtirishda sodda algoritmlar tuzishdan tasqari elektronika va mikroelektronika bo'yicha chuqur nazariy bilimlarga ega bo'lish talab qilinadi.
2. LabVIEW muhitida dasturlash boshqa dasturlash tillaridan farqli o'laroq tekstli ko'rinishda emas balki grafik tarzda amalga oshiriladi. Funksiyalar, doimiylar, grafik quruvchi panellar, operatorlar dasturga tekst ko'rinishida emas balki maxsus panel(oynacha)lar ko'rinishida bo'lib dastur tuzish uchun turli vazifalar yuklangan panellarni kerakli qonuniyat asosida ulash etarlidir. Panellarni ulash maxsus bog'lovchi ip orqali amalga oshirilib ma'lumotlar bir paneldan ikkinchi panelga shu ip bo'ylab uzatiladi.
3. LabVIEW muhitida tuzilgan dastur ikki qismdan Blok Diagram old panel ko'rinish oynasidan va Program Diagram dasturlash oynasidan iborat bo'lib, Blok Diagram oynasida virtual asbobning ko'rinishini yaratish mumkin.
4. Yasalgan virtual asboblar parametrlari, boshqaruvchi dastaklar ko'rinishi, shkalasi, rangi, asbobning umumiy ko'rinishi talabga ko'ra o'zgartirilishi yoki real laboratoriya asbobi ko'rinishida yaratilishi mumkin. Bu ayniqsa murakkab real tajriba uchun ancha qulaydir [9].

Dasturning asosiy elementlari. LabVIEW dasturida virtual asbob-VI deb ataladigan (VI) asboblar yaratiladi. Ularning ko'rinishi, bajarilishi xuddi real o'lchov asbobiga o'xshash bo'ladi. Lekin (VI) lar funksiyalari standart dasturlash

tillari funksiyasiga o'xshaydi. (VI) lar strukturasi quyidagi elementlardan tashkil topgan:

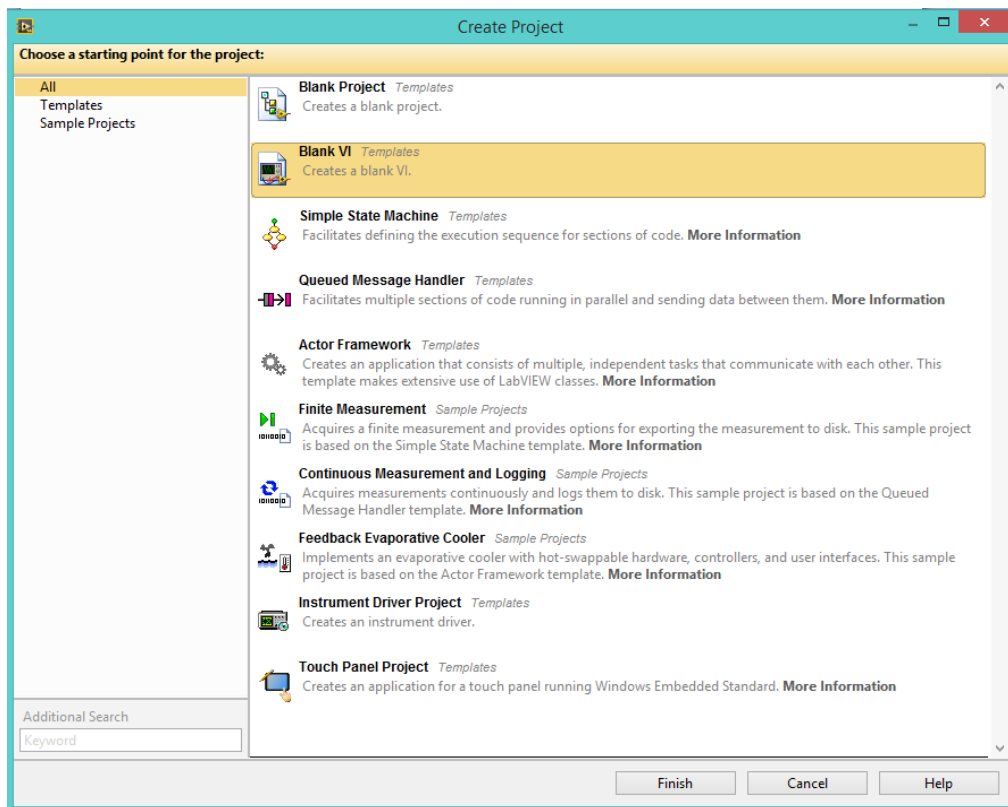
- Foydalanuvchining interaktiv interfeysi (VI) da **old panel** deyiladi. Chunki u asboblarni panelini modellashtiradi. Old panel o'z ichiga quyidagilarni olishi mumkin : knopkalarni, kalitlarni, regulyatorlarni va boshqarish uchun kerak bo'lgan barcha elementlarni. Old panel yordamida biz ma'lumot kiritamiz va ekranda natija olamiz.
- Grafik dasturlash tilida yaratiladigan VI ning ko'rinishi (**blok diagramma** – bizning matnimizda keyinchalik - **strukturali sxema**) strukturali sxema ko'rinishida bo'ladi.
- Struktura sxemasi VI uchun chiqish kodini ham o'z ichiga oladi.
- Piktogrammalar va ulovchilar - VI shuningdek grafik parametrlari ro'yhatini o'z ichiga oladi, u ma'lumotlar almashishini, ya'ni bir VI ni boshqa bir VIga o'tkazishni ta'minlaydi. Piktogramma va ulovchi yordamida siz o'zingizning VIingizni asosiy programma qilib ishlatishingiz (yuqori satx programma) yoki programma ostida ishlatishingiz ham mumkin

LabVIEW da hosil qilingan jarayonlardan foydalanib turli xil tashqi qurilmalarni tekshirishimiz, o'lchashimiz, boshqarishimiz va hisobot olishimiz mumkin.

Old panel. Lab VIEW ni ishga tushiring. Va hosil bo'lgan darchadan **New>Blank VI ni tanlang**

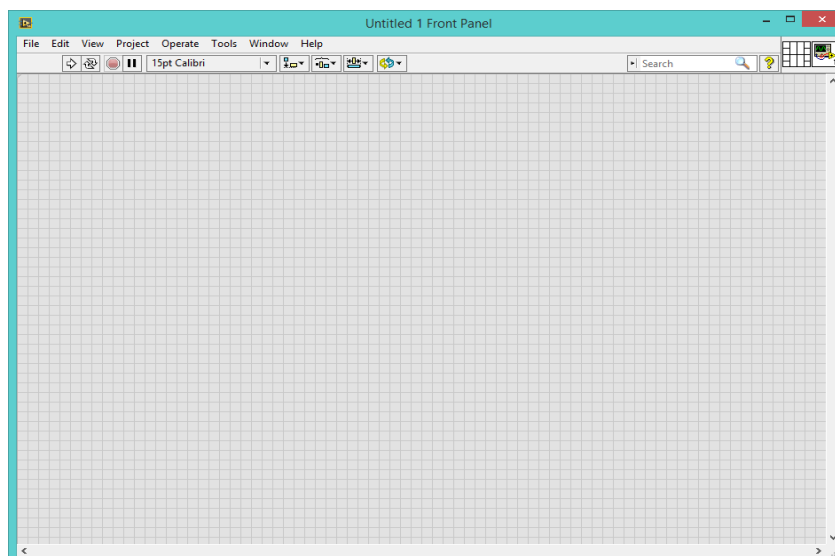
Bu ish bajarilgandan so'ng ikkita darcha hosil bo'ladi: old panel (Front Panel) va diagrammalarni taxrir qilish darchasi (Block Diagram) hosil bo'ladi. Foydalanuvchilar VI interfeysi real asboblarni ko'rinishida bo'ladi. Bu VI interfeysi **old panel** deb ataladi.

Old panelda indikator va boshqarish uchun kerak bo'lgan barcha kombinatsiyalarni amalga oshirish mumkin. Bu boshqarish bo'limida ma'lumotlarni kiritish va struktura sxemasiga yuborish modullyshtiriladi. Indikatorlar asboblardan chiqayotgan natijalarni ko'rsatadi [9,10].

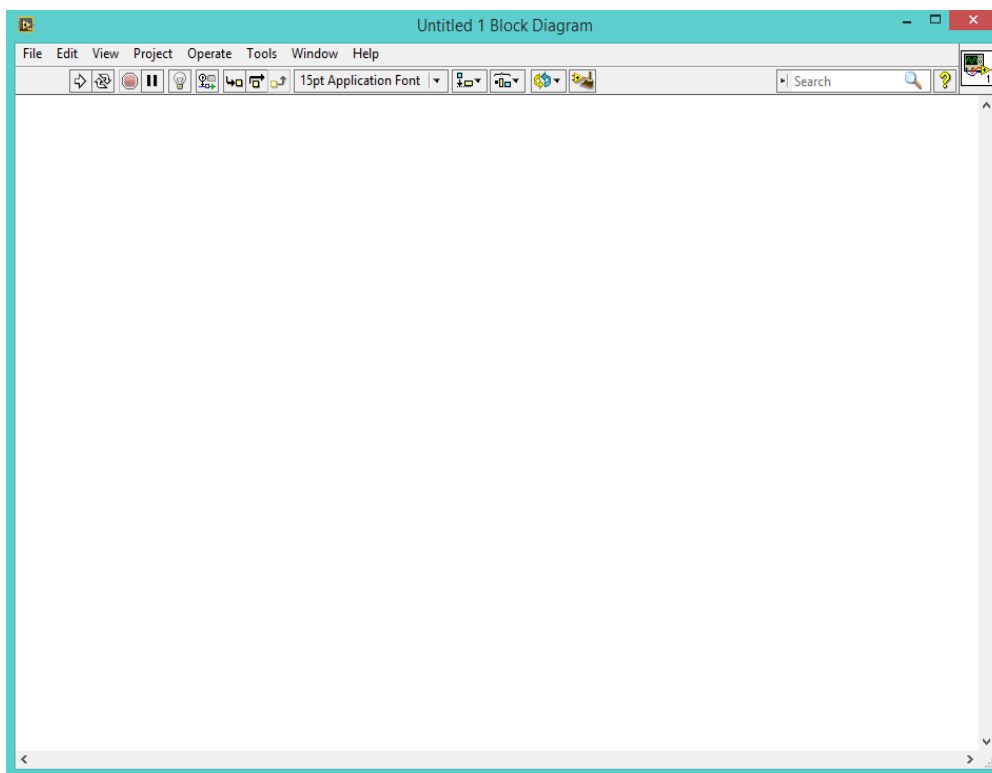


1.4-rasm. Dasturni ishga tushirish darchasi.

Strukturaviy sxema. Strukturaviy sxema (blok diagramma) sxema oynasidan tashkil topgan. Ya'ni Lab VIEW da grafik matnli chiqish tasvirlanadi. Ob'yektlarni bir - biriga qo'shgan holda siz strukturaviy sxema yaratasisiz [11],. Bunda dastur ma'lumotlarni uzatgan yoki qabul qilgan holda ma'lum bir vazifani bajaradi va jarayonlari boshqaradi.



1.5-rasm. Blok diagram – Virtual asboblard old paneli oynasi.



1.6-rasm. Diagram panel – Dasturlash –digrammalr tuzish paneli oynasi.

Strukturaviy sxemada asosiy dastur ob'ektlari hisoblanganlari - bu tugunlar, terminallar va o'tkazuvchi simlardir. Agar siz boshqaruvchi organlar yoki indikatorlarni old panelga qo'shsangiz u holda LabVIEW strukturaviy sxemaga o'zi avtomatik mos terminal qo'shadi. Bunda siz boshqaruvchi organ yoki indikatorga tegishli bo'lgan terminalni strukturaviy sxemada o'chirib tashlay olmaysiz, terminal qachonki siz boshqaruvchi organ yoki indikatorni old panelda olib tashlaganizdagina yoq bo'ladi [12].

Piktogramma funksiyasida ham terminallar mavjud. Bu terminallarni kiritish yoki chiqarish porti deb atashimiz mumkin. Ma'lumotlarni agar siz boshqaruvchi organga kiritsangiz, u strukturaviy sxemada boshqaruvchi organ terminali orqali old panelga o'tadi. Keyin ma'lumotlar funksiyasiga o'tadi, qachonki funksiya o'z ichki hisob- kitoblarini tugatganidan so'ng, va o'z chiqishida ma'lumotning yangi taxlilini ko'rsatadi. Ma'lumotlar indicator terminali orqali o'tadi va qaytadan ya'na old panelga ko'rsatilayotgan nuqtaga uzatiladi. Buni bunday deyishimiz mumkin: ma'lumotlar kerakli ish bajarilgandan so'ng yana ular qaytadan takrorlanish uchun yuboriladi.

Tugunlar-programmani bajarilishida kerak bo'lgan element. Ular bir- biriga o'xshash qo'llanmalar, operatsiyalar, funksiyalar va nimdasturlarga dasturlashning standart tiliga mos kelgan holda bo'linadi..

Funksiya – tugunning bir turidir. LabVIEW juda katta funksiya kutubxonasiga ega - matematik hisoblashlar uchun, solishtirishlar, o'zgartirish, kiritish, chiqarish va h.kz.

Tugunlarni boshqa bir turi strukturadir, struktura bu dasturlashning an'anaviy tili bo'lgan grafikli tasvirlangan tsikldir. LabVIEW yana maxsus tugunlardan, y'ani tashqi matnli dasturga bog'liqli va matnli formulalarni hisoblash uchun ishlatiladigan tugunlardan, ham iborat.

O'tkazgichlar – bu terminallararo ma'lumotni o'tish yo'li va adreslashda ishlatiladi. Bunda siz ma'lumotni bir manba terminalidan boshqa bir manba terminaliga va bir ma'nbadan bir necha terminallarga o'tkazshingiz mumkin., O'tkazgichlar bir necha xilli yoki rangli bo'lishi mumkin, bu ma'lumot turiga bog'liq. Shu ma'lumot turiga qarab ma'lum bir o'tkazgichdan o'tadi. O'tkazgichlar programma vazifasini boshqarishda asosiy ro'l o'ynaydi. Bu ma'lumotlar oqimi deb ataladi. Bu tugunlar qachonki hamma kirish joylarida ma'lumotlar paydo bo'lganda ishga tushadi. Qachonki barcha terminallar chiqishida oxirigacha hisob-kitob qilib bo'lganidan so'ng tugun ma'lumot uzatadi va u kerakli joyga yuboriladi.

Ma'lumotlarni o'qish usuli ma'lumotlarni boshqarish usulidan farq qiladi. Ma'lumotlarni o'qish metodida programmaning standart holati bo'yicha bajariladi. Buyruqlar unga oldindan yozib qo'yilgan tartibda ketma- ket bajariladi.. Boshqarish oqimida esa buyruqlar boshqariladi.

Piktogrammalar va ulagichlar. Agar piktogramma bir sxemadan ikkinchi sxemaga o'tsa u piktogramma **subVI** deyiladi. Bu Lab VIEW da nimdastur deyiladi [13, 26]. Bunda faqatgina subVI ga ma'lumot uzatiladi va undan chiqqan ma'lumot olinadi.

Ulagichlar – terminallar toplami, mos ravishda boshqariluvchi organlar va indkatorlar bilan uzviy bo'g'langan. Piktogramma VI da korgazmali ravishda

bo'lishi mumkin, yoki matn yozma ko'rinishida, yoki uning terminallari ko'rinishida.

Ulagichlarning parametrlar ro'yxati funksiya parametrlariga o'xshashdir. Ulagichlar terminal parametrlariga o'xshash tarzda bajariladi.

Har bir terminal mos ravishda old paneldagi alohida boshqariluvchi organ yoki indikator bilan bo'g'liq. Har bir VIda piktogrammalar asl holatda old panelning tepa o'ng qismida bo'ladi, strukturaviy sxemaning ham tepa o'ng qismida.

Virtual asboblarni ba'zasida tizimlarni loyihalash asoslari. Amaliy misollarni ado etishga kirishishdan oldin LabVIEW muhitida tizimlarni ishlab chiqishni nazariy aspektlarini ba'zilarini qisqacha ko'rib chiqamiz. Juda quvvatli va loyihalashni ko'p funksiyali tizimi LabVIEW muhandisga juda oddiy va intuitiv tushunarli interfeysni ishlab chiqishda bir qancha fundamental namoish etishlarga tayanadi. Avvalda aytilganidek LabVIEW ni har bir ilovasi virtual anjomdan (V1) iborat. Ilova tarkibiga grafik (vizual) boshqaruv elementlari (komoanentlari) va nazoratni shuningdek vizual bo'lmagan elementlarni komoanentlarilar o'z ichiga olishi mumkin [12, 25]. Rizual bo'lmagan elementlar qandaydir funksiyani ado etadi (matematik, mantiqiy, o'zgartirish va signallarni generatsiya qilish va boshqalar). Rizual va rizual bo'lmagan komponentlar bir-biri bilan ulanishlar orqali o'zaro ta'sirlashadi, ular orqali malumotlar oqimi o'tadi. LabVIEW tizimi qandaydir amallarni bajarayotgan vaqtida grafik dasturlashni oqimli muhiti kabi faoliyat yuritadi, bunda qandaydir amallarni bajarish uning kirishiga (komponenta berilgan malumotlarni bor yoki yo'qligi bilan bog'liq. LabVIEW da foydalanilayotgan grafik dasturlashni tili G, malumotlar oqimi arxitekturasiga asoslangan. Operator tomonidan bunday tilda ketma-ketlikni bajarilishi ularni kirishlarida malumotlarni borligi bilan farq qiladi – bu yondashuv klassik dasturlash tilidan (C Paskal va boshqalar) farq qiladi, ularda dasturni bajarish yo'li ko'rsatma orqali bo'shqariladi (operator tomonidan). G – tilida operatorlar malumotlarga bog'lanmagan bo'lsa erkin tartibda parralell bajariladi.

LabVIEW muhitini har qanday ilovasi ma'lumotlar bilan manipulyatsiyalanadi, kelayotgan yoki fizik (DAQ moduli o'lchov anjomlari va boshqalar) yoki virtual qurilmalardan (signal simulyatorlari). LabVIEW dasturi qachonki tugunlardagi barcha ma'lumotlar aniqlangan holda bajarila boshlaydi. LabVIEW ilovasini yaratish jarayonida ishlab chiquvchi o'zgartirish amallari ketma-ketligini ma'lumotlar oqimidan blok sxema yordamida oladi.

Blok sxemada faol tugunlar joylashadi, ularning har biri fizik yoki fizik bo'lmagan komponentlardan iborat; tugunlarni o'zi esa bir-biri bilan ulanishlar vositasida o'zaro ta'sirlashadi. Shu vaqtda ulanishlar fizik interfeys sifatida albatta ko'rib chiqilmaydi, ayniqsa u ma'lumotlar oqimini tugundan manbagacha tugunga qabul qilgichdan yo'nalishini ko'rsatadi. Tugun manba va tugun qabul qilgich bitta turdagi ma'lumot bilan manipulyatsiya qilishlari kerak. Shu sababli bu aspect ilovalarni ishlab chiqishda hisobga olinishi kerak.

Ma'lumotlar oqimi LabVIEW ilovasini loyihalashni asosi bo'lsa ham qo'shimcha egiluvchanlikni dasturlash imkoniyatini kengaytirishni taminlash uchun LabVIEW muhitida shunday usullar qo'llaniladiki dasturlash uchun harakterli bo'lgan buyruqlar oqimini boshqaradigan huddi klassik tilda dasturlangan ado etilgani kabi, masalan, C/C++ kabi.

Ko'pincha, masalan LabVIEW ilovani ishlab chiqish zaruriyati paydo bo'ladi va ular ma'lum silkl bilan bajariladi.

Bunday ilovaga misol qilib signal generatorlari yoki o'lchov tizimi xizmat qilishi mumkin, ularni har birida ma'lum algaritm uzluksiz takrorlanishi kerak (sikl bilan). LabVIEW da siklik jarayonlarni tashkil qilish vositalari ko'zda tutilgan, shuningdek ma'lum shartlarni bajarish vaqtida dasturni tarmoqlanishi mumkin.

I bobga doir xulosalar.

Mazkur dissertatsiya ishida tadqiq qilingan ob'ektga doir do'lgan ilmiy adabiyotlarda mavjud bo'lgan ma'lumotlarning o'rganilganlik darajasiga sharh berildi.

1. Avtomatik boshqarish tizimining ish prinsipi va uni matematik modellashtirish usullarining nazariy asoslari haqida qisqacha ma'lumotlar berildi. Avtomatlashtirish jarayonida fizik kattaliklarni shartli belgilar orqali belgilashda ishlatiladigan shartli belgilashlarning asosiy tushunchalari qarab chiqildi.
2. Analogli signallarni-raqamli signallarga va raqamli signallarni analogli signallarga aylantirishning eng so'nggi usullari haqida tushunchalar berildi.
3. LabVIEW dasturining fizik tajribalarni avtomatik boshqarish va tajriba natijalarini qayta ishlashdagi qulayliklari haqida fikr yuritildi.

II BOB. TADQIQOT USULI VA QURILMASI

§ 2.1. Magnit qabul qiluvchanlikni o'lchash usullari.

Ko'rilayotgan masalaning xarakteriga qarab magnit qabul qiluvchanlikni o'lchashning bir necha xil usullari qo'llaniladi. Moddalarning magnit xarakteristikalarini tekshirishda ularga magnit maydonning ta'siriga bog'liq ravishda bir necha xil tekshirish usullari mavjud [14,15,16] Kuchsiz magnit xossasiga ega bo'lgan moddalarning paramagnit qabul qiluvchanligini tekshirishda usullar ikki guruhga bo'linadi [17,18].

Birinchi guruhga o'zaro yoki o'zinduksiya koeffitsentining o'zgarishini aniqlaydigan usullar kiradi. Bu usullar o'zining eksperimental jihatidan qiyinligi sababli keng qo'llanilmaydi.

Ikkinchi guruhga kirgan usullar bir jinsli bo'lmagan magnit maydoniga kiritilgan namunaga ta'sir qiluvchi mexanik kuchni o'lchashga asoslangan. Umumiy fizika kursidan ma'lumki [19], magnit maydoni bir jinslimasligi faqat x o'qi bo'ylab yo'nalgan bo'lsa, unga shu yo'nalish bo'yicha namunaga quyidagi kuch ta'sir qiladi:

$$F_x = V \vec{M}_y \left(\frac{\partial \vec{H}_y}{\partial x} \right), \quad (2.1)$$

Bu yerda V – namuna hajmi,

\vec{M}_y - y o'qi bo'yicha namunaning magnitlanish vektori,

$\left(\frac{\partial \vec{H}_y}{\partial x} \right)$ - magnit maydon kuchlanganligi gradiyentining x yo'nalishidagi tashkil etuvchisi. Bunda F_x -kuch elektromagnit magnit o'qiga perpendikulyar deb hisoblanadi.

Ma'lumki, \vec{M} -magnitlanishning maydon kuchlanganligiga nisbati hajmiy magnit qabul qiluvchanlik deyiladi:

$$\chi_v = \frac{M}{H},$$

Ko‘pincha magnetiklarni xarakterlash uchun hajmiy magnit qabul qiluvchanlik o‘rniga solishtirma magnit qabul qiluvchanlik χ ishlatiladi:

$$\chi = \frac{\chi_v}{\rho}, \quad (2.2)$$

ρ - modda zichligi.

x o‘qi bo‘yicha ta’sir qiluvchi kuch (2.1) ni solishtirma magnit qabul qiluvchanlik orqali quyidagicha ifodalaymiz:

$$F = m \frac{\chi_v}{\rho} H_y \left(\frac{\partial H_y}{\partial x} \right) = m \chi H_y \left(\frac{\partial H_y}{\partial x} \right), \quad (2.3)$$

(2.3) ifoda ikkinchi guruh usullari yordamida magnit qabul qiluvchanlikni aniqlashda asosiy formula hisoblanadi. Bu guruhda keng tarqalgan usullar ikkita:

1. Guining integral usuli,
2. Faradeyning differensial usuli.

Gui usulini qo‘llashda katta o‘lchamli namunalar ishlatiladi. Bu holda silindr shaklidagi namuna elektromagnit qutblar orasiga shunday joylashadiki, bunda uning bir uchi eng kichik kuchlanishli maydonda ($H_1=0$), ikkinchi uchi maksimal kuchlanishli maydonda ($H_2=0$) turadi. Bu holda namunaga tas’ir qiluvchi kuch quyidagi ifoda bilan aniqlanadi:

$$F_x = \frac{1}{2} \chi S (H_2^2 - H_1^2)$$

Bunda: S – silindrning ko‘ndalang kesim yuzi.

Demak, Gui usulida agar H_2 ning qiymati ma’lum bo‘lsa, x ni topish, F_x ni topish bilan hal bo‘ladi. Biroq Gui usuli quyidagi kamchiliklarga ega:

1. Bu usul katta o‘lchamli namunalarda foydalaniladi. Bu iqtisodiy jihatdan maqsadga muvofiq emas. Masalan, qimmatbaho va radioaktiv metallarning ko‘p miqdorini namuna tayyorlashga to‘g‘ri keladi.
2. Konteynerlarda tekshirilayotgan namuna va etalon bir jinsli joylashtirilishi zarur.

Faraday usuli esa bu kamchiliklardan xoli, bu usulda kichik o‘lchamdagi namunalardan foydalanish mumkin va (2.3) da $H_y \left(\frac{\partial H_y}{\partial x} \right)$ nisbat o‘zgarmas deb hisoblash mumkin. (2.3) bilan magnit qabul qiluvchanlikni hisoblash uchun maydon gradiyenti qiymatini bilish kerak. Buni to‘g‘ridan-to‘g‘ri aniqlash mumkin emas. Shuning uchun Faradey usulidan odatda nisbiy usul sifatida foydalaniladi. Tajriba vaqtida magnit maydonning aynan bir sohasiga $\left(H_y \left(\frac{\partial H_y}{\partial x} \right) = const \right)$ bo‘lgan namuna va qabul qiluvchanligi oldindan ma’lum bo‘lgan modda etalon navbatma–navbat joylashtiriladi. Bu shartlarni hisobga olgan holda (2.3) dan quyidagi ifodani hosil qilamiz:

$$\chi = \frac{m_{et}}{m} \chi_{et} \frac{F_{\chi}}{F_{et}}, \quad (2.4)$$

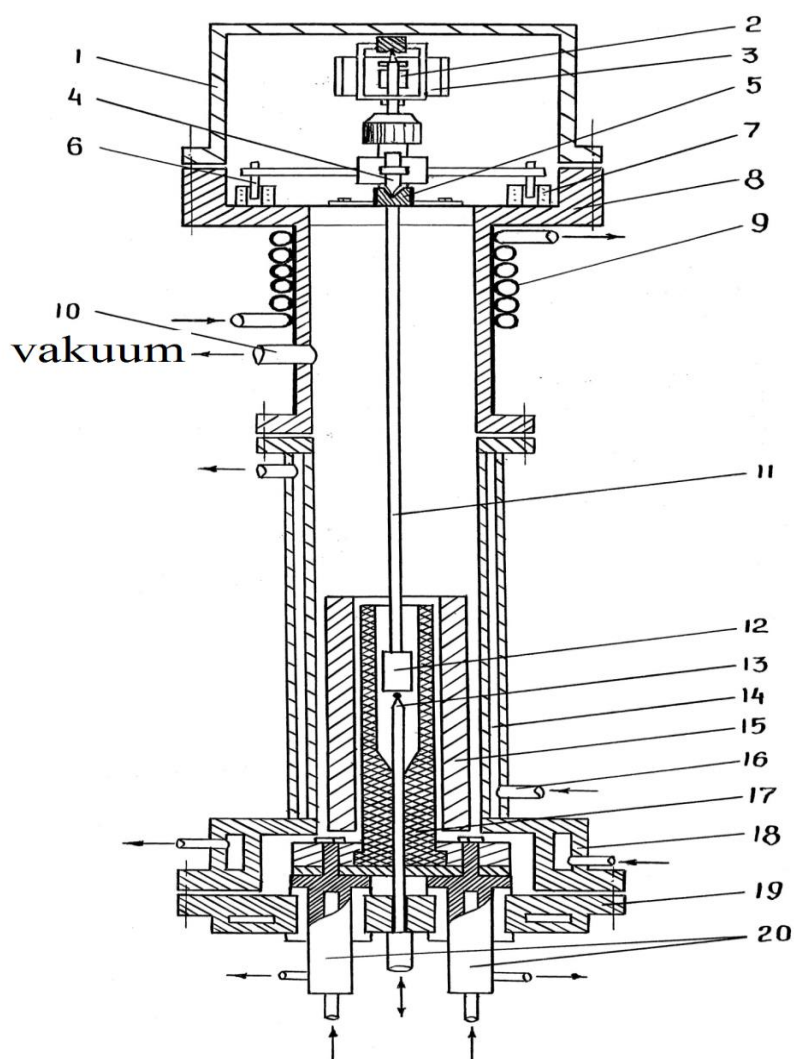
Tajriba shart –sharoitlari qulay bajarilgan holda bu usul yuqori aniqlik bilan solishtirma magnit qabul qiluvchanlikni (χ) o‘lchashga imkon beradi. Bundan shunday xulosa kelib chiqadiki, yuqori temperaturalarda solishtirma magnit qabul qiluvchanlikni o‘lchash uchun Faradey usuli qulaydir. Ushbu ishda shu sababli Faradey usulidan foydalaniladi.

§ 2.2. Yuqori temperaturalarda magnit qabul qiluvchanlikni o‘lchash qurilmasining tuzilishi va ish prinsipi.

Tekshirilayotgan masalaning qo‘yilishiga qarab xilma – xil qurilmalar yasalgan. Bu qurilmalar bir qatorda ishlarda [20] yoritilgan. Ushbu qurilmning asosiy qismi 2.1–rasmda keltirilgan bo‘lib, uvertikal mayatnikli tarozi, elektromagnit qizdirgich va vakuum kameronidan iborat. Uning asosiy qismi vertikal mayatniksimon magnit tarozidir.

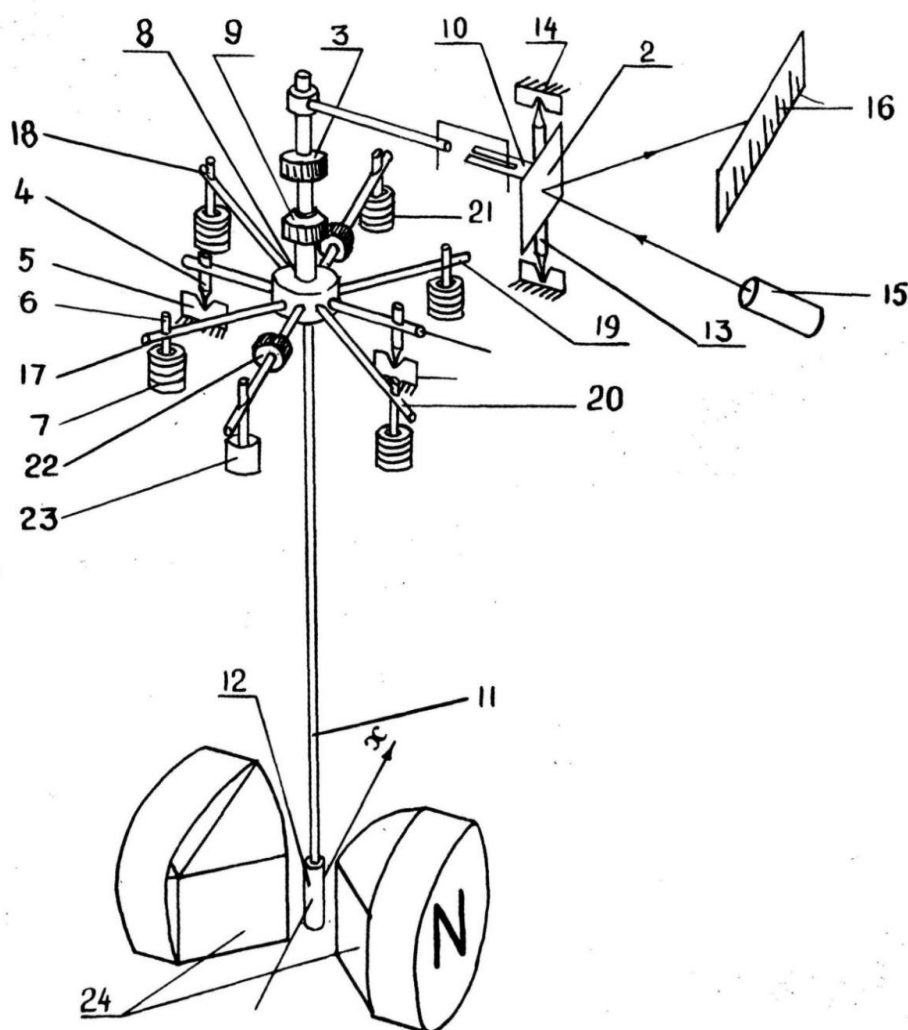
2.2–rasmda keltirilgan mayatniksimon tarozi 5–agat chuqurchalariga uchlari kirib turadigan 4–korund ignalarga tayanib uning 11–osmasi vertikal holda turadi. Bu mayatniksimon tarozi faqat x o‘qi bo‘ylab o‘tadigan gorizontol atrofida erkin tebrana oladi. Tarozining sezuvchanligi 3–yuk yordamida uzaytirilishi mumkin.

Tarozining asosiy elementi diametri 2mm boʻlgan molibden simdan yasalgan 11 – osma boʻlib 9–sanga yordamida 8–diskka mahkamlangan. Osmaning pastki uchida tekshiriladigan namuna solingan tigel joylashadigan molibdendan yasalgan 12–konteyner oʻrnatilgan. 8–diskka 17–20 dyural sterjendan iborat krestovena oʻrnatilgan boʻlib, u tarozi yelkasi rolini bajaradi. Krestovenaning uchlariga, 7–salenoidlar maydoni bilan oʻzaro taʼsirlashadigan 6–doimiy magnitlar mahkamlangan. Vakuum kamrasining yuqori asosiga oʻrnatilgan vertikal ustundagi agat chuqurlariga kirib turgan korund nina uchlariga tayanib erkin aylana oldigan 13–sterjenga 2-koʻzgu mahkamlangan.



2.1 –rasm. Metallar va qotishmalarning qattiq va suyuq holatlarida magnet qabul qiluvchanligini oʻlchash qurilmasi (ishlash prinsipi matnda tushunyirilgan).

Ko'zgu orasidagi 10– ayri plastinkaga, mayatnikning yuqori qismiga gorizontal sterjenga molibden mahkamlangan sim kirib turadi. Simning uzunligi 15– yoritgich, 2–ko'zgu va 16– shkala orasidagi masofa shunday tanlanganki, shkala bo'ylab siljiydigan shu'ladagi ipning siljishidagi, 11–osma uchidagi tekshirilayotgan modda namunaga kontrynerning magnet maydoni ta'siridagi siljishi 120 marta kuchaygan holda aks etadi. Elektromagnit maydonning o'lchashlarga salbiy ta'sirini yo'qotish uchun tarozining hamma qismi nomagnit metaldan yasalgan [21, 22].



2.2–rasm. Yuqori temperaturalarda magnet qabulqiluvchanlikni o'lchovchi mayatniksimon magnet tarozi.

Tarozining muvozanatdan chetlanishini qayd etish prinsipi quyidagicha (2.2 – rasmga qarang). Yiritgichdan ko'zguga yorug'lik tushib va undan qaytib qismlari nomagnit materiallardan yasalgan. Tarozi sistemasi tebranishlarni tez so'ndirish

uchun u moyli demfer 23 bilan ta'minlangan kuzatish shkalasiga tushadi. Magnit maydoni 24 ulanganda maydon tomonidan namunaga ta'sir qiluvchi kuch osmani chetlashtiradi va shu'la shkala bo'yicha o'rta nol holatdan siljiydi. 17–20 solenoidlardagi tok kuchining o'zgarishi bilan (R33–qarshiliklar magazini yordamida) osmani dastlabki nol o'rniga qaytaruvchi moment hosil qilinadi va shu'la dastlabki nol nolatga qaytadi. Solenoidlar zanjirdagi etalon qarshiligidagi kuchlanish tushuvi salenoidlardagi tokka proporsional bo'lib, raqam ko'rsatgichli elektron voltmeter (VK– 2-20) yordamida o'lchanadi. Solenoiddagi tokning manbai sifatida U 199 rusumli o'zgarimas tok stabilizatori ishlatiladi. $F_x \sim U$ bo'lganligi uchun (2.4) dan quyidagini topamiz:

$$\chi = \frac{m_{et}}{m} \chi_{et} \left(\frac{U_t - U_{tigt}}{U - U_{tig}} \right), \quad (2.5)$$

bu yerda, U_t va U_{tigt} – t temperaturada tekshiriladigan namunali va namunasiz tigellar uchun solenoid zanjirlaridagi etalon qarshiliklarda kuchlanishlar tushuvi, Uva U_{tig} temperaturada etalonsiz tigellar uchun kuchlanishlar tushuvi. Etalon sifatida Mor tuzi ($\text{FeSO}_4(\text{NH}_4)\text{SO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) ishlatiladi. Uning T uy temperaturasidagi solishturma magnit qabul qiluvchanligining temperaturaga bog'liqligini quyidagicha:

$$\chi_{et} = 9500 \cdot 10^{-6} (T + 1) \text{ sm}^3 \text{ g}^{-1}, \quad (2.6)$$

Qizdirgich. Namuna solishtirma magnit qabul qiluvchanligining temperaturaga bog'liqligini o'rganish uchun 2.2–rasmdagi kamera ichida kesimi ko'rsatilgan 17–trubkasimon qizdirgichdan foydalaniladi. U bifilyar holda grafitdan yasalgan bo'lgani uchun undan o'tgan tokning maydoni konteynerga ta'sir qilmaydi. Namuna joylashtiriladigan o'zgarimas izotermik temperatura sohasini olish uchun isitgich beriliy oksididan tayyorlangan silindr ekran (15) bilan o'rnatilgan. Shunday holda isitgich ichida uzunligi 25mm bo'lgan bir jinsli temperatura sohasi hosil bo'ladi. Isitgich suv bilan sovutiladigan mis (20)ga mahkamlangan va qisqichlarga quvvati 40 kVt bo'lgan Tammon transformatorning ikkinchi o'rami o'ralgan. Qizdirgich ichidagi temperatura shu transformatorning birinchi o'ramiga ulangan TNN–40 o'zgaruvchan kuchlanish 1700°C da 8 kVt ni tashkil etadi.

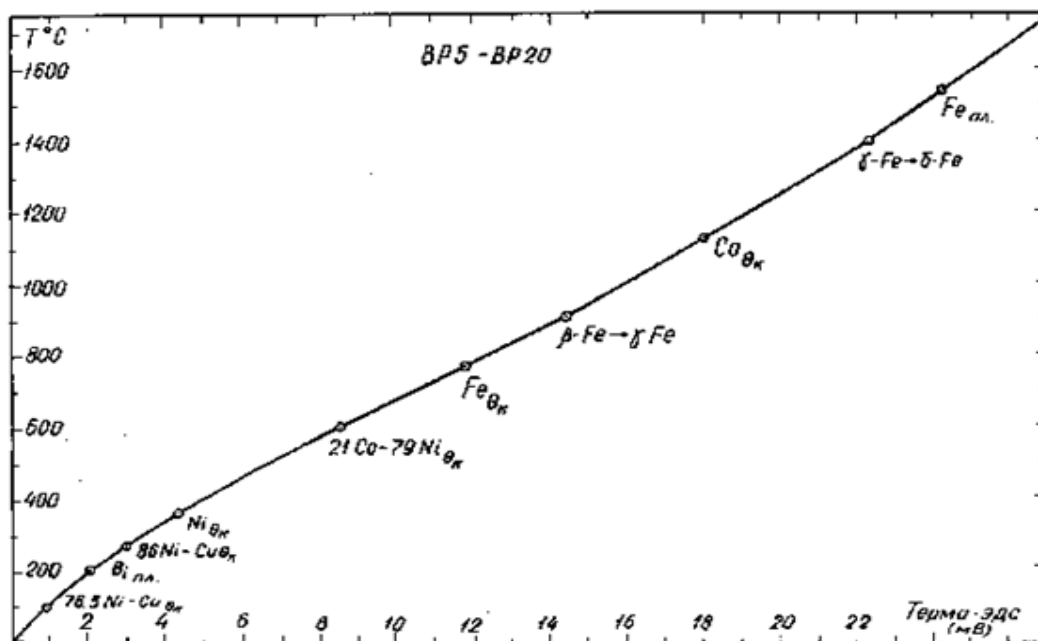
Temperaturani o'lchashda volfram–reniy VR-5 va VR-20 tarkibli simlardan differensial tipda tayyorlangan 13 – termoparadan foydalaniladi.

Termoparaning sovuq kavshari “Nu1–V“ rusumli termostat ichidagi 0°C sharoitda issiq kavshari esa konteyneri ostiga undan 2 mm pastda joylashtiriladi. Termo EYUK ni qayd etish bir vaqtda VK–2-20 rusumli elektron voltmeter va PP –63 potensiometri vositasida amalga oshiriladi. Tajriba sharoiti uchun termoparani darajalash temirning erish temperaturasi (1540°C) va polimorf o'tishlar temperaturalarini [$\alpha - \gamma$ (910°C), $\gamma - \beta$ (1320°C)]. Bi erish temperaturasi (270°C), ba'zi qattiq eritmalarining Kyuri temperaturalarini [Cu25.5 - Ni74.5% (95°C) va Co21 – Ni79 at % (595°C)], hamda Co, Fe, Ni larning Kyuri nuqtalari (Co–1130°C, Fe – 768°C, Ni – 358.2°C) bo'yicha amalga oshiriladi [16, 17]. Namuna temperaturasining termopara temo EYUK bilan shu tartibda aniqlangan bog'lanish (darajalash egri chizig'i) 2.3–rasmda ko'rsatigan.

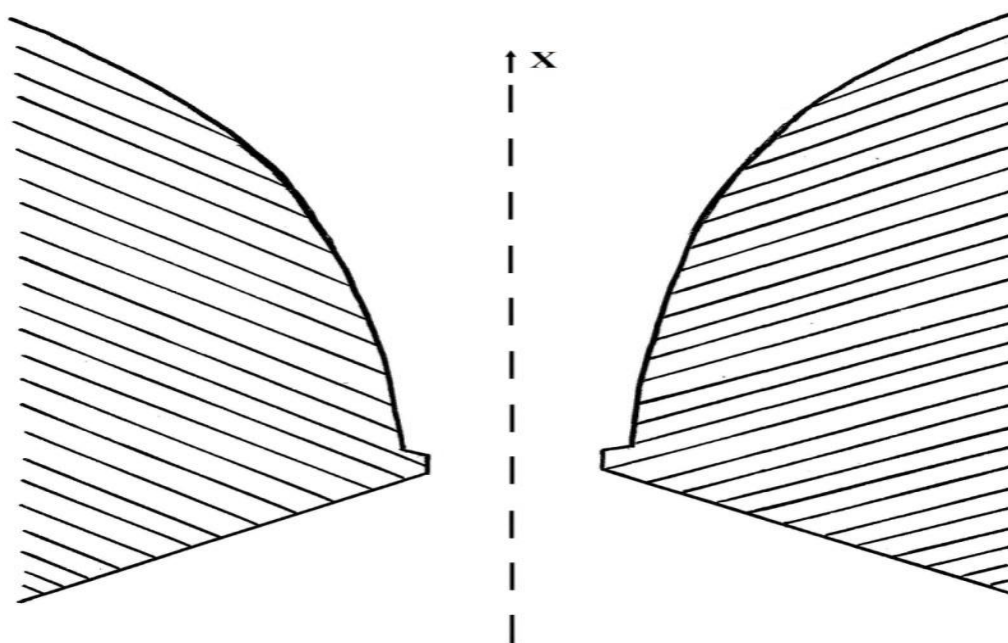
Elektromagnit. Magnit maydoni hosil qilish uchun FL–1 laboratoriya elektromagnit ST – 2000 o'zgaruvchan kuchlanish stabilizatori, to'g'rilagich va filtr bloklarini o'z ichiga olgan tok manbaiga ulandi.

Magnit maydon qiymatini nazorat qilish elektromagnit zanjiriga ketma – ket ulangan etalon qarshilikdagi kuchlanish tushishini VK–220 rusumli elektron voltmeter yordamida o'lchash yo'li bilan amalga oshiriladi

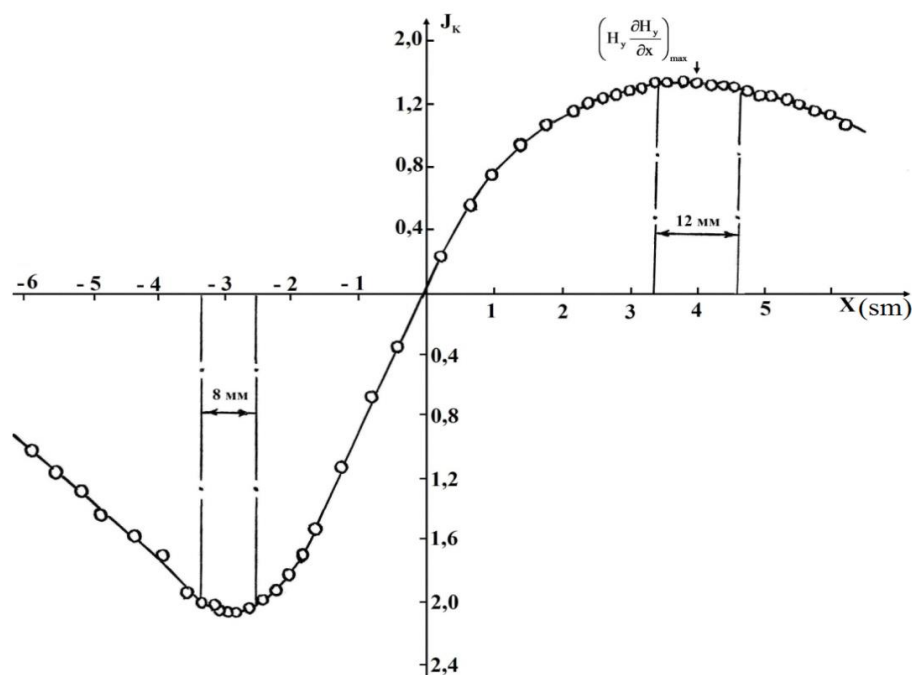
Bu balki, oktaedrik o'ringa Fe^{3+} ($r_{Fe^{3+}} = 0,67 \text{ \AA}$) ioni o'rniga yanada yirikroq Sc ($r_{Sc} = 0,83 \text{ \AA}$) ionining kiritilishi kation-anion-oktaedrik kation tetraedrik burchagining kattaligiga olib olib kelishi bilan bog'liqdir.



2.3-rasm. Volfram-reniy termoparaning darajalash chizig'i.



2.4 – rasm Elektromagnit qutblari.



2.5-rasm. Bo‘sh tigel uchun (kompensatsiya toki) uning tigelning maydondagi holatiga bog‘lab o‘rganish grafigi.

Bir jinsli bo‘lmagan magnet maydoni hosil qilish uchun elektromagnit o‘zagiga 2.4–rasmda vertikal kesimi ko‘rsatilgan maxsus shkaladagi qutblar mahkamlangan.

Bunday shkaladagi qutblar orasiga x o‘qi bo‘ylab 12 mm sohada $H_y \left(\frac{\partial H_y}{\partial x} \right)$ ifodaning qiymati o‘zgarmas qoladi. O‘lchashlarda xuddi mana shu sohaga etalon va namuna (konteyner) joylashtiriladi. Buni bo‘sh tigel uchun F_x ga proporsional bo‘lgan J_k –qiymatini tigel holatini elektromagnit qutblari orasida aniqlovchi x koordinataga bog‘lanishini 2.5 – rasmda keltirilgan.

Vakuu kamerasi. Magnet tarozi va isitgich suv bilan sovutiladigan vakuum kamerasi ichida joylashtirilgan kamera quyidagi qismlardan iborat (2.1–rasm). 1–archali qalpoq, darchasi 3–organik shisha (ko‘zguga tushgan va qaytgan nur o‘tadigan) bilan yopilgan bo‘lib , u 8 – taglikka mahkamlanadi. Ichidan suv oquvi sovutgich – emeyevik taglik ostiga o‘ralgan. Kameraning 10–nay orqali kameradan

havo so‘rib olinadi. Yoki unga geliy gazi kiritiladi. 14–suv kuylagi, 18–flanes, 19–taglik, 17–qizdirgich va 20–tok ulagichlar suv yordamida sovutiladi.

Kameradagi vakuum forvakuum nasosi VN–2 MG va vakuum agregat (VA–01–1) yordamida hosil qilinadi. Kamerada vakuum (10^{-4} mm simob ustuni) hosil qilingandan so‘ng tekshirilayotgan namunaning bug‘lanishini oldini olish uchun 0,1–0,2 atm. Ortiqcha bosimidagi spektral jihatdagi sof geliy solinadi.

§ 2.3. Magnit qabul qiluvchanlikni o‘lchash xatoliklari.

Tajriba asosida magnit qabul qiluvchanlikni (2.5) ifoda yordamida hisoblanadi. Bu ifoda asosida yo‘l qo‘yiladigan xatolikni topish uchun uni logarifmlash va differensiallashdan so‘ng nisbiy xatoni topish uchun quyidagi ifodani topamiz:

$$\frac{\Delta\chi}{\chi} = \left| \frac{\Delta m_{et}}{m_{et}} \right| + \left| \frac{\Delta m}{m} \right| + \left| \frac{\Delta\chi_{et}}{\chi_{et}} \right| + \left| \frac{\Delta U_t}{U_t} \right| + \left| \frac{\Delta U}{U} \right| + 2 \left| \frac{\Delta U_{tig}}{U_{tig}} \right| \quad (2.7)$$

Bundagi har bir xatolikni baholaymiz. $\left| \frac{\Delta m_{et}}{m_{et}} \right|$, $\left| \frac{\Delta m}{m} \right|$ lar analitik tarozining tortish

aniqligi bilan aniqlanadi va xatolik 0.02 – 0.03 % dan oshmaydi. $\left| \frac{\Delta\chi_{et}}{\chi_{et}} \right|$ etaloning

xona temperaturasidagi magnit qabul qiluvchanligini aniqlanishi darajasiga bog‘liq bo‘lib, 0,2 % dan oshmaydi. Etalon qarshilikda kuchlanish tushishini o‘lchashdan xatolik VK – 220 voltmetrning aniqlik sinfi va kompensatsiya vaqtida shkaladagi shu‘la chizig‘ini ko‘z bilan kuzatishdagi noaniqlik ($\pm 0,2$ mm) bilan bog‘liq.

$\left| \frac{\Delta U_t}{U_t} \right|$, $\left| \frac{\Delta U_{tig}}{U_{tig}} \right|$, $\left| \frac{\Delta U}{U} \right|$ larning maksimal qiymati mos ravishda 0,3 %, 0,4 % va 0,6 % dan oshmaydi.

Shunday qilib, (2.7) bo‘yicha nisbiy xatolik $\left| \frac{\Delta\chi}{\chi} \right|$ 2% dan oshmaydi. Ikkinchi tomondan quyidagi sabablar ham o‘lchash xatoligini oshiradi.

1. Konteynerning har safar elektromagnit qutblari orasida aynan

$H_y \left(\frac{\partial H_y}{\partial x} \right) = const$ bo‘lgan sohasiga aniq tushmasligi ($\pm 0,2$ mm).

2. Elektromagnit orqali bir xil tok berishdagi xatolik.
3. Namunalarning yuqori temperaturadagi bug'lanishi.
4. Namuna temperaturasini o'lchashdagi xatolik ($\pm 0,5^{\circ}\text{C}$).

Shu sabablar bo'yicha xatoliklarni baholash shuni ko'rsatadiki, ularga mos ravishda 0,1 % , 0,05 % , 0,3 % va 0,01 % . Shunday qilib, umumiy nisbiy xatolik 2,5 – 3 % dan oshmaydi.

II-bobga doir xulosalar.

1. Tadqiqot obyektlarining magnit qabul qiluvchanligini o'lchash usullari, xususan ushbu ishda foydalanilgan Faradey usulining mohiyati bayon qilindi.
2. Tadqiqot obyektlarining magnit qabul qiluvchanligining temperaturaga bog'lanishini qattiq va suyuq holatlarda o'lchaydigan qurilmasining tuzilishi hamda ish prinsipi bayon qilindi.

III-BOB. HISOBLASH USULLARI VA ULARNING TAHLILI.

§3.1. Mikrokontrollerlar va ularning qo'llanilishi

Mikrokontroller sanoat va uy jihozlarining ko'plarida, dastgohlarda, avtomobillarda, telefonlarda, muzlatgichlarda, kir yuvish mashinalarida va boshqa buyumlarda uchratish mumkin. Mikrokontrollerlar ishlab chiqaruvchilar sifatida quydagi ishlab chiqaruvchilarni sanab o'tish mumkin Intel, Motorola, Hitachi, Microchip, Atmel, Philips, Texas Instruments, Infineon Technologies (oldingi Siemens Semiconductor Group) va boshqalar [23].

Mikrokontrollerlarni asosiy klasifikatsiyasi razryadlik va ma'lumotlarni qayta ishlash arifmetik - mantiqiy qurilmasidir (AMQ). Ushbu ko'rsatkichlarga qarab mikrokontrollerlar 4-, 8-, 16-, 32 - va 64-razryadlarga bo'linadi. Hozirgi kunda dunyo mikrokontrollerlar bozorining ko'pgina qismini sakkiz razryadli mikrokontrollerlar egallagan (50% yaqin). Undan so'ng 16-razryadli va DSP-mikrokontrollerlari (DSP - Digital Signal Processor-raqamli signalli protsessor). Har bir guruh ichida mikrokontrollerlar CISC - va RISC-qurilmalarga bo'linadi.

Takt chastota va shina tezligi vaqt birligi ichida qancha amal bajarilishini belgilaydi. Asosan mikrokontrollerlar takt chastotasi oshishi ishlash tezligi tushishiga va energiya sarfining ko'payishiga olib keladi. Mikrokontrollerlar ishlash tezligi MIPS (Million Instructions per Second - sonyasiga million ko'rsatma) bilan o'lchanadi.

Mikrokontrollerlar ishlash prinsipiga ko'ra mexanik yoki optik qurilmalardan tortib elektro nanalog yoki raqamli qurilmalarda ishlatilishi mumkin. Mexanik boshqaruv qurilmalari elektron qurilmalarga qaraganda ishonchliligi past va tannarx iyuqori. Elektronanalog qurilmalar ishlatilishida doimo sozlashni talab qiladi, o'znavbatida ularni ishlatishdagi tannarx oshadi. Shuning uchun bunday qurilmalar hozirgi vaqtda deyarli qo'llanilmaydi [24]. Hozirgi kunda boshqaruv sxemalarining keng tarqalgani raqamli mikrosxemalar asosida qurilgan sxemalardir.

Qurilmalarning tannarxi va o'lchamlariga bo'lgan talab mikrokontrollerlarga ham ta'luqli. Agar ob'ekt o'lnabmetrmaydonni egallasa, misol uchun avtomatik

telefonstansiyasi, uyali aloqa sistemasi baza stansiyasi yoki gaz taqsimlash inshootlari bo'lsa mikrokontroller sifatida universal kompyuter qo'llash mumkin. Unda boshqaruvni kompyuterportlari (LPT, COM, USB yoki Ethernet) orqali amalga oshirish imkoni bo'ladi.

Universal kompyuterlarni kontroller sifatida foydalanish qisqa fursatda yangi aloqa sistemalarni loyihalashga, ularni oson modemizatsiya (oddiy dastur almashtirish) qilish, xamda tayyor arzon bloklardan foydalanish imkoniyati tug'iladi.

Agar kontrollerga aloxida muxitda ishlash talabi qo'yilsa, yani agressiv muxitda unda kompyuterlarni sanoat variantini qo'llashga to'g'ri keladi. Albatta bunday kompyuterlar sezilarli narxi qimmat, lekin sistemani ishlab chiqishda vaqtni tejaydi.

Kontrollerlar faqatgina katta stemalarni talab qilmay, balki kichik sistemali qurilmalarda ishlatilishi mumkin. Bunday qurilmalarda kontrollerga tannarxi, gabprit o'lchami va ishlash harorati dipozoniga aniq talablar qo'yiladi. Bunday talablarni xattoki sanoat variantidagi universal kompyuterlar ham qoniqtira olmaydi.

Kontrollerlarni bir kristalli EHM asosida loyihalashga to'g'ri keladi, o'z navbatidan ular mikrokontrollerlar nomini olgan. Harqanday qurilma, shu jumladan aloqa qurilmalari, radio avtomatika yoki audio kuzatuv apparaturalari tarkibida controller bo'lishi talab etiladi. Hozirgi kunda MCS-51 mikrokontrollerlar oilasi keng tarqalgan. Mikrosxema ishlab chiqaruvchi qator firmalar ushbu oilaga mansub mikrokontrollerlar ishlab chiqarishni yo'lga qo'ygan. Shu jumladan Atmel firmasi mikrokontrollerlari. Agar zamonaviy mikrokontrollerlarni sanab o'tadigan bo'lsak, iste'molchilar sotib olishi mumkin bo'lgan ko'p mikrokontrollerli asboblarni keltirish mumkin. Sanoatda so'zlangan mikrokontrollerning keng nomenklaturasi ishlab chiqariladi. Ularda hamma kerakli resurslar (xotira, kirish chiqish qurilmasi v.b) rotsessor bilan birga bitta kristalda joylashgan. Agar mos holda mikrokontroller kirishi gamanba vataktimpuls berilsa u faollashadi va u bilan ishlash mumkin.

Mikrokontroller:

- Protsessorni boshlang'ich ishga tushirish sxemasi (Reset);
 - Taktimpuls generatori;
 - Markaziy protsessor;
 - Dastur xotirasi EEPROM va dastur interfeysi;
 - Ma'lumotlarni kiritish / chiqarish porti;
 - Komanda sikllarini hisoblash taymerlarni o'z ichiga oladi.
- Mikrokontroller umumiy strukturasi 3.1-rasmda ko'rsatilgan. Bu struktura mikrokontroller tashqi dunyo bilan qanday bog'lanishi haqida tasavvur beradi. Murakkab mikrokontrollerlar qo'shimcha quyidagi imkoniyatlarga ega:
- o'rnatilgan monitor / dasturotladchigi;
 - Ichki dasturlash jixozi;
 - Xar xil mabalardagi uzilishlarni qaytaishlash;
 - Analogli kirish / chiqish;
 - Ketmaket kirish / chiqish (sinxron va asinxron);
 - Parallel kirish / chiqish (kampyuter interfeysi xam kiradi);
 - Tashqi xotira ulash (mikroprotsessor rejimi).

Yuqorida ko'rsatib o'tilgan imkoniyatlar mikrokontrollerlarni sistemaga tadbiq qilishda qulaydir.

Ayrim mikrokontrollerlar (asosan 16 - va 32 - razryalilar) dastur xotirasi sifatida faqat tashqi xotira ishlatiladi. Ular katta bo'lmagan xotira sig'imi va nisbatan katta bo'lmagan miqdorda kirish/chiqish qurilmalar talab qilmaydigan joylarda ishlatiladi. Bunday mikrokontrollerlarga bu ferlixotira bilan qattiq disk (HDD) Ayrim mikrokontrollerlar (asosan 16 - va 32 - razryalilar) dastur xotirasi sifatida faqat tashqi xotira ishlatiladi. Ular katta bo'lmagan xotira sig'imi va nisbatan katta bo'lmagan miqdorda kirish/chiqish qurilmalar talab qilmaydigan joylarda ishlatiladi

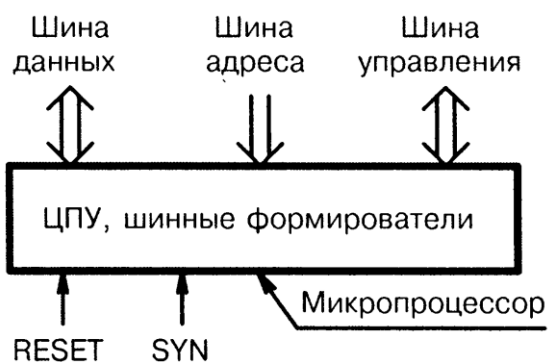
Agar "mikrokontroller"(microcontroller) atamasini so'zma-so'z tarjima qiladigan bo'lsak – "boshqarish uchun mo'ljallangan kichik o'lchamli qurilma" deb tarjima qilish mumkin. Bu yerda "control" iborasi "nazorat" atamasidan ko'ra "boshqarish" atamasiga ko'proq mos keladi. Amaliyotda mikrokontroller

funksiyalari tarkibiga – ishlab chiqarish jarayonlarini, maishiy texnik jixozlarni, maxsus texnikalarni, ma'lumot yig'ish tizimlarini xamda shu kabi qurilmalarni boshqarish va nazorat qilish kiradi.

Mikrokontrollerlarni mikroprotessorlar, mikrokonvertorlar, raqamli signal protessorlar va mikrokompyuterlardan farqlash kerak. So'zlashi jixatidan ular deyarli bir xil bo'lsa xam vazifasi jixatidan xar xil qurilmalardir. Ularni birlashtiruvchi bu – funktsional tamomlangan boshqaruv tizimiga yaroqli bo'lgan bir korpus tarkibidagi uzellar jamlamasi.

Bu qurilmalarning eng tarixiyi mikroprotessorlar. Avlod yetakchisi *Intel*(AQSH) firmasi 1971-yil 15-noyabrda taqdim etgan *i4004* mikroshemasidir [23, 24].

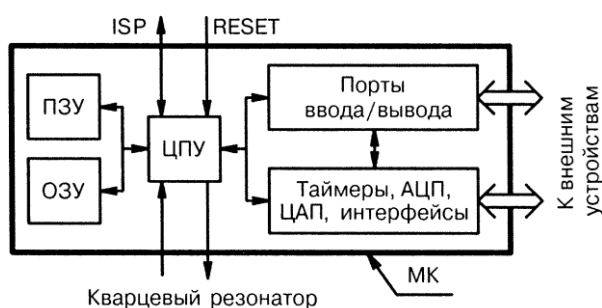
Mikroprotessorni umumiy strukturaviy sxemasi quyidagi keltirilgan. Uning tarkibiga – arifmetik xisoblagich, mantiqiy yadro va umumiy qo'llash registrlarini o'z ichiga olgan markaziy protessor qurilmasi (TSPU) kiradi. TSPU tashqi dunyo bilan uchta shina orqali muloqot qilib, bularga: ma'lumotlar, adreslar va boshqaruv shinalari kiradi. Ushbu shinalar orqali tashqi qurilmada saqlanuvchi boshqaruvchi dastur kodlari kiradi. TSPUda registrlarni boshlang'ich sozlashlar qaytarish RESET signali bilan, ish jarayonini sinxronlash esa taktli impuls SYN bilan amalga oshiriladi.



3.1-rasm. Mikroprotessor struktur sxemasi.

1970-yillarda katta integral sxemalar ishlab chiqarilishi bilan protsessorlarni oddiy protsessorlar va mikroprotsessorlarga ajratish boshlandi.

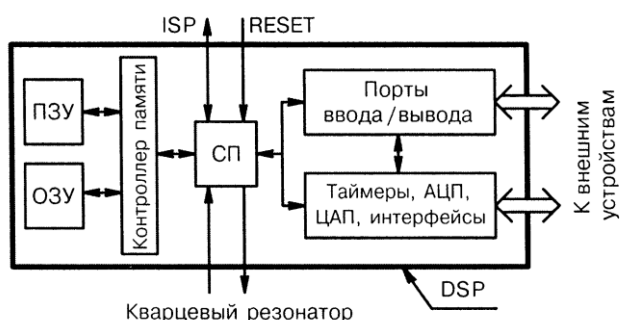
Agarda TSPU kristalliga tezkor va doyimiy xotira (OZU, PZU), taymerlar, schetchik sanagichlar, analog-raqamli va raqamli-analog o'zgartirgichlar (ATSP, TSAP), interfeys uzellari va kirish/chiqish portlarini qo'shadigan bo'lsak mikroprotsessor mikrokontrollerga ylanadi. Birinchi mikrokontroller *Intel*(AQSH) firmasi tomonidan 1976-yilda yaratilgan. Ilk mikrokontroller avlodi MCS-48 bo'lib, *i8048* mikrosxemasi yetakchi mikrokontroller sanaladi.



3.2-rasm. Mikroprotsessor struktur sxemasi.

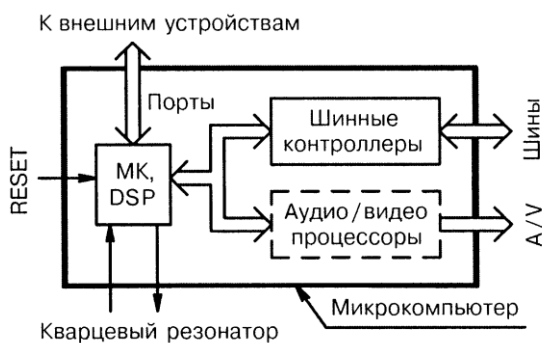
Mikrokontroller struktur sxemasi. Turli fikrlarni biriga ehtibor qilsak, mikrokontroller – bu qurilmalar interfeysi bilan tahminlangan maxsus mikroprotsessor deb qaraladi. Mikrokontroller va mikroprotsessor orasidagi asosiy farq bu – mikrokontrollerning mukammalligidir. Masalan, takt impulslari tarkibiy sixrogenerator ishlab chiqaradi, u o'z o'rnida xam avtonom xolatda, xam tashqi kvarts rezonator orqali ishlashi mumkin. Kirish/chiqish portlari o'z funktsiyalarini keng ko'lamda o'zgartirishi hamda datchiklar va ijrochi qurilmalar bilan bog'lanish imkoniga ega. Boshqaruvchi dastur tashqi xotirada emas ichki xotira(PZU)da saqlanadi. Undagi dasturni o'chirish va modifikatsiya qilish mumkin. Chunki, zamonaviy mikrokontrollerlar ko'p marttalik qayta yoziladigan FLASH xotiraga ega. Dasturlash uchun odatda mikrokontrollerni sxema panelidan ko'chirish talab etilmaydigan IS' (In-System-'rogramming) interfeysi bilan tahminlangan.

Raqamli signal protsessorlari – (ing. DSP – Digital Signal processor) xam mikrokontrollerlar turkumiga kiradi(). Ularning afzalligi shundaki, ular real vaqtda keng polasali signallarni qayta ishlash imkoniga ega. Bu audio/video texnikalar hamda robototexnik komplekslarni mukammal boshqaruv sistemalariga o’rinli. Belgilangan maqsadga erishish uchun ular yuqori tezkorlikdagi yadro bilan tahminlangan signal protsessori, ko’p oqimli xotira tizimi va apparat matematik kommandalarni o’z tarkibiga oladi [23, 25].



DS’ strukturaviy sxemasi.

1980-yillar boshida yaponiyaning Hitachi firmasi o’zining mikrokompyuterini taqdim etdi. Bu nom bilan ko’proq datashitlarda “Hitachi Su’erH” mikrokompyuterlariga aytilgan.

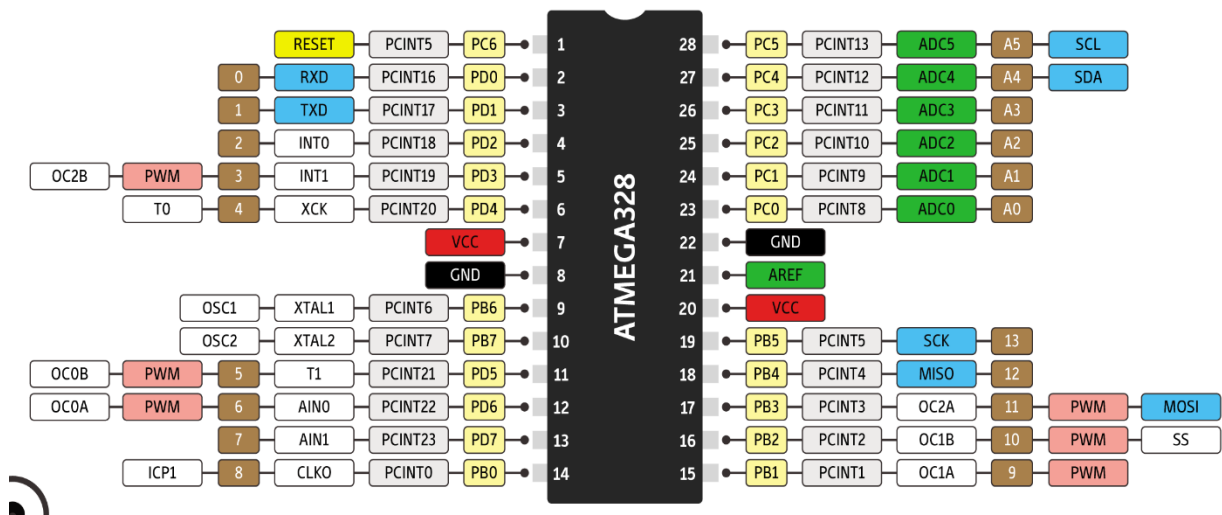


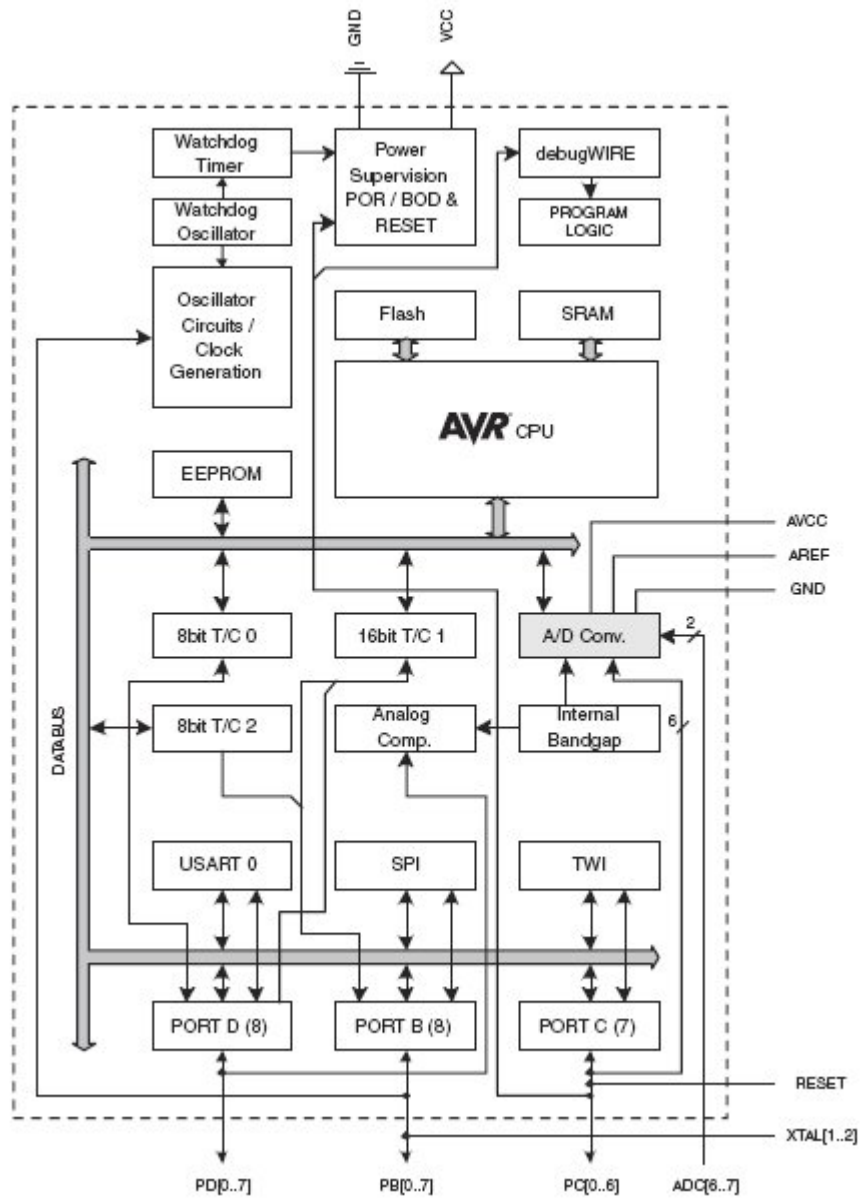
3.3-rasm. ATmega328 texnik parametrlarini keltirib o’tamiz. 16 Kbayt dasturlanuvchi Flash xotirali 8-razryadli mikrokontroller.

- ❖ Tejamkor 8-razryadli yuqori samaradorlikga ega AVR mikrokontroller
- ❖ Progressiv RISC arxitektura
 - 130 yuqori unumli kommanda, ko’plab kommandalar bir takt tsikli davomida bajariladi

- 32 umumiy belgilangan 8-razryadli ishchi registr
- To'liq statik ishchi rejim
- Samaradorligi 16 MI'S (16 MGts takt chastotasi davomida)ga yaqinlashadi
- Tarkibiy 2-tsiklik o'z-o'ziga ko'paytirgich
- ❖ Energiyaga bog'liq bo'lmagan mag'lumotlar va dastur xotirasi
 - 16 Kbayt tizim ichi dasturlanuvchi Flash xotira (In-System Self-programmable Flash)
 - 1000 siklli o'chirish/yoziqshni tashkil etadi
 - Mustaqil blokirovka bitlariga ega qo'shimcha yuklovi kodlar sektori
 - Tarkibiy yuklash dasturini tizimichi dasturlash
 - Bir vaqtda yoziqsh va o'qish rejimi bilan tag'minlangan (Read-While-Write)
 - 512 bayt EE'ROM
 - 100000 tsiklli o'chirish/yoziqsh larni tag'minlaydi
 - 1 Kbayt tarkibiy SRAM
 - Foydalanuvchi dasturiy qurilmalarini ximoya bilan tag'minlovchi dasturiy blokirovka
- ❖ Interfeys JTAG (IEEE 1149.1 bilan mos)
 - Qurilmalarni skannerlash, JTAG standartiga ko'ra
 - Kengaytirilgan tarkibiy sozlashni qo'llash
 - JTAG interfeysi orqali dasturlash: Flash, EE'ROM xotirasi, oraliq ulovchi va bitlar blokirovkasi
- ❖ Tarkibiy periferiya
 - Aloxida ikki 8-razryadli taymera/schetchik boshlang'ich bo'luvchili va bitta taqqoslash rejimili
 - Bitta aloxida boshlang'ich bo'lishli va qaydlash (zaxvat) rejimli xamda taqqoslovchi 16-razryadli taymer/schetchik
 - Aloxida generatorli real vaqtli schetchik
 - To'rt kanalli 'WM
 - 8-kanalli 10-razryadli analog - raqamli o'zgartgich
 - 8 nosimmetrik kanal

- 7 differentsial kanal (faqat TQF' korpusda)
- 1,10 yoki 200 barobar dasturiy kuchayotirishga ega 2 differentsial kanal (faqat TQF' korpusda)
- Bayt-orientirli 2-o'tkazgichli ketma-ket interfeys
- Dasturlanuvchi ketma-ket USART
- Ketma-ket interfeys S'I (boshqaruvchi/boshqarilayotgan)
- Aloxida tarkibiy generatorli dasturlanuvchi qo'riqchi taymer
- Tarkibiy analogli komparator
- ❖ Maxsus mikrokontroller funksiyalari
 - Tahminot uzatilishi bo'yicha tushish(sbros) va qisqa vaqtli tahminot kuchlanshi pasayishini qayd etuvchi dasturlanadigan detektor
 - Kalibrangan tarkibiy RC-generator
 - Ichki va tashqi uzilish tahminotlari
 - Kamayuvchi ehstimolchining oltita rejimi: Idle, 'ower-save, 'ower-down, Standby, Extended Standby va g'alayonlarni kamaytirish ADC
- ❖ I/O tarmoqlanib kirish/chiqish va korpus
 - 32 dasturlanuvchi linyalar kirish/chiqish
 - 40-tarmoqlanuvchi korpus 'DI' va 44-tarmoqlanuvchi korpus TQF'
- ❖ Ishchi kuchlanish
 - 2,7 - 5,5 V (ATmega328)
 - 4,5 - 5,5 V (ATmega328)
 - Ishchi chastota
 - 0 - 8 MGts (ATmega328)
 - 0 - 16 MGts (ATmega328)





3.5.-rasm. ATmega mikrokontrolleri blok- sxemasi

§3.2 Arduino platformasi dasturlash asoslari va qo'llanilishi

Arduino - bu ixcham plata bo'lib o'zining protsessori (mikrokontrolleri) va xotirasiga ega bo'lgan qurilma hisoblanadi.

Arduinoning ko'plab turlari mavjud bo'lib bularga misol qilib: Arduino Yun, Arduino Uno, Arduino Duemilanove, Arduino Diecimila, Arduino Nano, Arduino Mega, Mega 2560, Mega ADK, Arduino Leonardo, Arduino Micro va h.k larni olishimiz mumkin. Arduino robototexnika va elektronikiga qiziquvchi va izlanuvchi yoshlarga juda qo'l keladi chunki bu qurilmada kichik va katta bo'lgan dastur, algoritmlar yaratgan holda xar hil qurilmalar, robotlar va boshqa qiziq amaliyotlarni bajarsa bo'ladi. Boshqacha qilib aytganda, Arduino dasturiy va texnik qismlarni birlashtirib beruvchi qurilmadir [26]. Yuqorida keltirib o'tganimizdek Arduino ning juda ko'p turlari mavjud bo'lib, Arduinoni o'rganishni boshlovchilar asosan Arduinoning Uno yoki Nano turidan foydalanishni boshlashadi. Arduinoning Uno va Nano turini yaxshilab o'rganib bo'lgan yoshlar endi Arduinoning bu turiga qoniqmay Arduinoning Mega yoki Mega 2560 turini sotib olishga oshiqishadi. Chunki, endi Arduino Uno, Nano turining xarakteristikasi (texnik ko'rsatkichlari) bizning robototexnik uchun pastlik qiladi! Ayrim robototexniklar esa Arduino Uno bilan tanishib chiqib uni imkoniyatlaridan foydalanib bo'lgandan so'ng, Arduinoning Mega turini sotib olib o'tirmay o'zlari yasab tayyorlab ko'rishga harakat qilishadi. To'g'rida chunki endi ular dasturchi,robototexnik bemalol mikrokontrollerga dastur yozib uni mikrokontrollerga yuklay oladi. Arduino Uno ning boshqa turlaridan farqi protsessori,mikrokontrolleri,raqamli va analog chiqishlarning ko'p yoki kamligi bilan farqlanadi. Arduinodan foydalanayotgan kishi unga har xil elektr komponentalar va modullarni ulash imkoniyatiga ega bo'ladi, masalan:led chiroqlar,datchiklar, rele modullari tarmoq (Wi-fi,Bluetooth,Ethernet) modullari, sensorlar, motorlar, magnit eshik qulflari va elektr energiyasi bilan ishlaydigan barcha narsalar. Yuqorida aytilgandek Arduino texnik va dasturiy qismni birlashtirib beruvchi qurilma.

Arduino uchun dasturlar odatiy C ++ da yoziladi, kontaktlarda I / O (Input-kirish,Output-chiqish) ni boshqarish uchun oddiy va tushunarli algoritmlar va dasturlar tuziladi. Agar siz allaqachon C ++ ni bilsangiz - Arduino va dunyo eshiklari siz uchun ochiq. Agar siz dasturlash uchun yangi bo'lsangiz bu muammo emas osonlikcha o'rganishingiz mumkin, bu oson.Bundan tashqari Arduino ni o'rganish va dasturlar yozish uchun Windows, Mac OS va Linux operatsion tizimlarida ishlovchi Arduino IDE (Arduino dasturi,kompilyatori) mavjud va siz undan mutlaqo bepul foydalanishingiz mumkin. Arduino IDE dasturida algoritmlar va dasturlar yaratish juda oson va ishlash qulay. Arduino IDE da tayyor amaliyotlar (loyihalar) ham mavjud siz o'rganishingiz uchun. Arduinoning Uno turi texnik ko'rsatkichlari:

Mikrokontroller: ATmega328;

Ishlash kuchlanishi: 5 V;

Kirish kuchlanishi(tavsiya etilgani): 7-12 V;

Kirish kuchlanishi(eng yuqori): 6-20 V;

Raqamli kirish/chiqish: 14 ta(ulardan 6tasi ШИМ(Широтно-Импульсная модуляция) sifatida foydalanish mumkin);

Analog kirish: 6 ta;

Kirish/chiqish orqali o'zgarmas tok: 40 mA;

3.3 V kiritish uchun o'zgarmas tok: 50 mA;

Flesh xotira: 32 KB(ATmega328) undan 0.5 KB yuklovchi sifatida foydalaniladi;

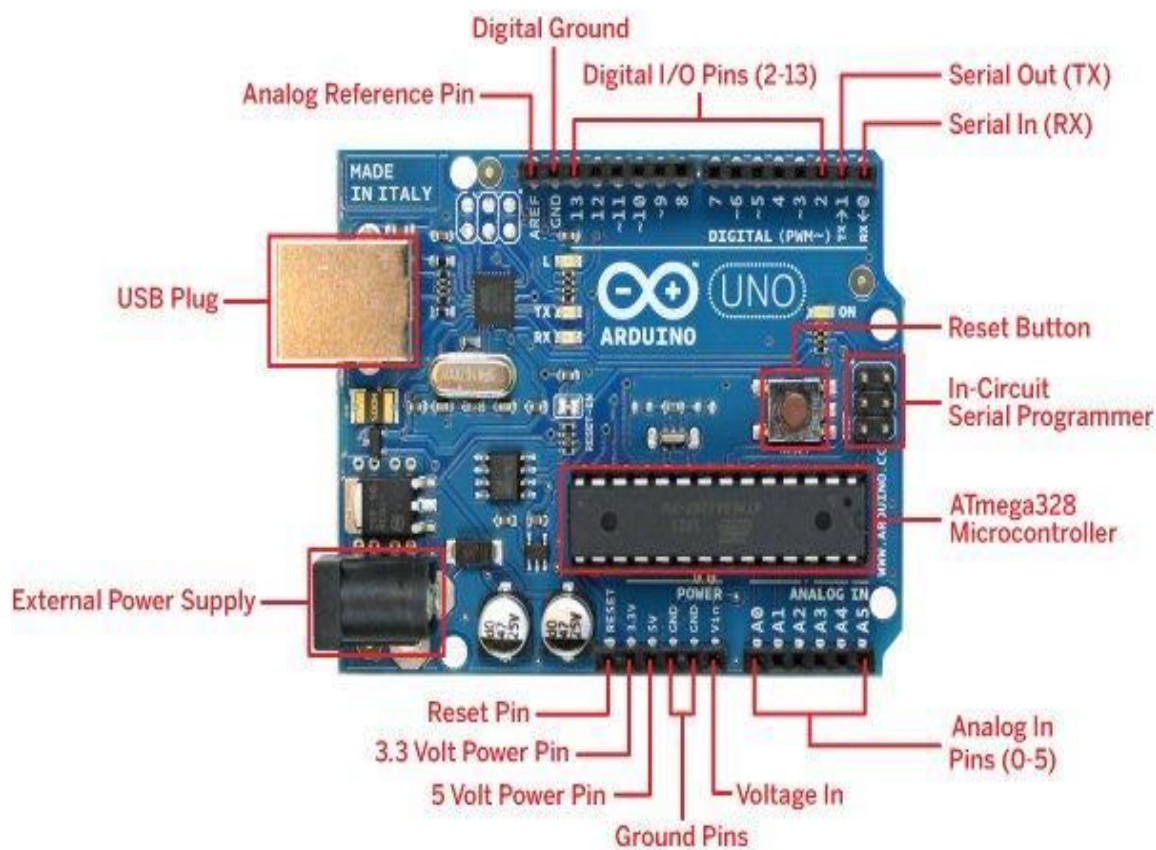
Tezkor xotira: 2 KB(ATmega328);

EEPROM: 1 KB(ATmega328);

Chastota: 16 MGs;

Arduino - Arduino platformasi AVR tipidagi mikrokontrollerlar asosida ishlaydi. Uning eng qulay jihati shuki, boshqa bir mikrokontroller ishlatilganda uning ehtiyojlari uchun kristall rezonator, kondensatorlar, programmator va shunday qurilma, elementlar ishlatiladi. Arduino platformasida esa bunday ortiqcha harakatlarga ortiqcha xojat yo'q. Arduinoda dastur bilan ta'minlangan elektron blokdir. Elektron blok – ishlash uchun zarur bo'lgan minimum elementlar va

mikrokontroller o'rnatilgan platadir. Mavjud Arduino elektron bloki zamonaviy kompg'arning ona platasining analogi hisoblanadi [24-26]. Unda tashqi qurilmalarni ulash va kompyuter bilan bog'lanish uchun bo'limlari mavjud, bular yordamida mikrokontrollerga dastur yozish imkonini beradi.



3.6-rasm. Arduino platformasi tuzilishi.

Arduino uchun dasturlash asoslari

Arduino uchun dastur C dasturlash tilida yoziladi. Bu bo'limdagi ma'lumotlar dastur tuzish bo'yicha ozroq tajribasi borlar uchun, C dasturlash tili va Arduino interfeysi o'ziga xosliklarini tushuntirish uchun mo'ljallangan.

Strukturasi

Har bir Arduino dasturi (odatda «sceth» deb ham ataladi) albatta bo'lishi zarur bo'lgan ikkita funksiyaga (yoki dastur osti dasturga) ega.

void setup() { }
Shaklli qavslar ichida dasturning dastlabki ishga tushishida faqat bir marta bajariladigan buyruqlar yoziladi.

void loop() { }
Bu dasturiy amal ta'minlash manbai uzilguncha davriy-siklik ravishda setup() amaldan keyin bajariladi.

Sintaksis(dasturlash imlosi)

C dasturlash tili formati boshlovchilarda ba'zi qiyinchiliklarni yuzaga keltiradi (ammo, C dasturlash tili o'zining shunday tuzilishi tufayli katta imkoniyatlarga ega). Agar siz quyidagi qoidalarni yodda

// (Yakkalik sharx-izoh) Dastur matnida izohlarni yozish uchun ko'p qo'llaniladi. Dasturning har bir qatori nimani anglatishini yozish mumkin. Qo'sh

chiziqdan keyin yozilgan barcha narsalar qator oxirigacha kapilyator tomonidan e'tiborga

{ } (figurali qavs) Buyruqlar blokining boshi va oxirini belgilash uchun qo'llaniladi (funksiya va takrorlanuvchi sikllarda qo'llaniladi).

/* */ (ko'p qatorli sharx-izoh). Bu belgilar tuzilmasidan bir necha qatorli izohlar yozishda qo'llaniladi. Bu belgilar orasidagi barcha belgilar kapilyator tomonida hisobga olinmaydi.

; (nuqta vergul) Har qanday buyruq shu belgi bilan tugallanadi (nuqata vergul belgisining tushirib qoldirilishi kappilatsiyaga yo'l qo'ymaydigan eng ko'p uchraydigan xatolikdir).

Qo'llanilishi

Har qanday dastur ma'lum tarzda faqat sonlar ustida amallar bajaradi.

O'zgaruvchilar esa sonlarni

int (butun sonli) Ko'p qollaniladigan o'zgaruvchi turi

long (uzun) int sig'imi yetmagan holda qo'llaniladi.

Xotirada 4 baytni (32 bitni) egallaydi va -2 147 483 648 dan 2 147 483 647 gacha oraliqni egallaydi.

boolean (ikkilik)
O'zgaruvchining oddiy turi

qiymati
True/False.

Xotirada faqat bir bit bor.

float (ko'chma vergul bilan)

Ko'chma vergulli sonlarni hisoblashda qo'llaniladi. Xotirada 4 baytni (32 bitni) egallaydi va intervali -3.4028235E+38.

char (simvolli) ASCII kodlash usulini qo'llab (masalan «A»=65). Xotirada bir baytni (bitni) egallaydi. Arduino qatorlar bilan xuddi belgilar to'plami kabi ish ko'radi.

Matematik operatorlar

Sonlarni aylantirish tenglashtirish operatorlari.

= (qiymat berish, tenglashtirish) nimanidir nimagadir tenglashtiradi
 + (qo'shish)
 - (ayirish)
 * (ko'paytirish)
 / (bo'luv)

Taqqoslash operatorlari

Mantiqiy taqqoslash uchun qo'llaniladigan operatorlar.

== (teng) (Masalan 12==10 yolg'on (FALSE), 5==5 rost (TRUE).)

!= (teng emas) (Masalan 12!=10 rost (TRUE), 5!=5 yolg'on

(FALSE).) < (kichik) (Masalan 12<10 yolg'on (FALSE), 12<12 yolg'on

(FALSE), 12<14 rost (TRUE).) > (katta) (Masalan 12>10 rost (TRUE), 12>12 yolg'on (FALSE), 12>14 yolg'on (FALSE).)

Boshqaruvchi tuzilmalar

Buyruqlar(buyruqlar bloklari)ning bajarilish ketma-ketligini boshqaruv strukturalar begilaydi. Bu erda faqat asosiy strukturalarni keltiramiz.

Strukturalar haqida batafsil ma'lumotni Arduino saytidan olasiz.

```
if (1 shart ) {} else
if (2 shart) {} else {}
```

Agar 1 shart rost bo'lsa (TRUE) birinchi figurali qavsdagi buyruqlar bajariladi. Agar 1 shart bajarilmasa yolg'on(FALSE) bo'lsa unda 2 shart tekshiriladi. Agar 2 shart bajarilsa 2 figurali qavs ichidagi shart bajariladi aks holda uchinchi figurali qavs ichidagi shart bajariladi.

```
for (int i=0;
i<takrorlanishlar
soni;
i++) {}
```

Bu shart operatori siklik belgilash uchun qo'llaniladi. Sikl belgilangan martada takrorlanadi. i - o'zgaruvchi kamayishi yoki ortib borishi mumkin.

Raqamli signallar

digitalWrite(pin, value);
 Agar port OUTPUT maromida bo'lsa, unga HIGH (mantiqiy bir, +5B) yoki LOW (mantiqiy nol,

pinMode(pin, mode);
 Mos portlarning ish maromini belgilash uchun qo'llaniladi. Вы можете использовать адреса портов 0...19 raqamli portlardan foydalanishingiz mumkin, (14 dan 19 gacha bo'lgan raqamli portlar 0...5 analogli portlar uchun). Ish maromi INPUT (kirish) yoki OUTPUT (chiqish) rejimida bo'lishi mumkin.

digitalRead(pin);
 Agar port INPUT maromida bo'lsa kirishdagi HIGH yoki LOW signallarni o'qiy oladi.

Analogli signallar

Arduino - raqamli

qurilmadir, ammo analogli signallar bilan quyidagi ikki buyruqlar asosida ishlashi

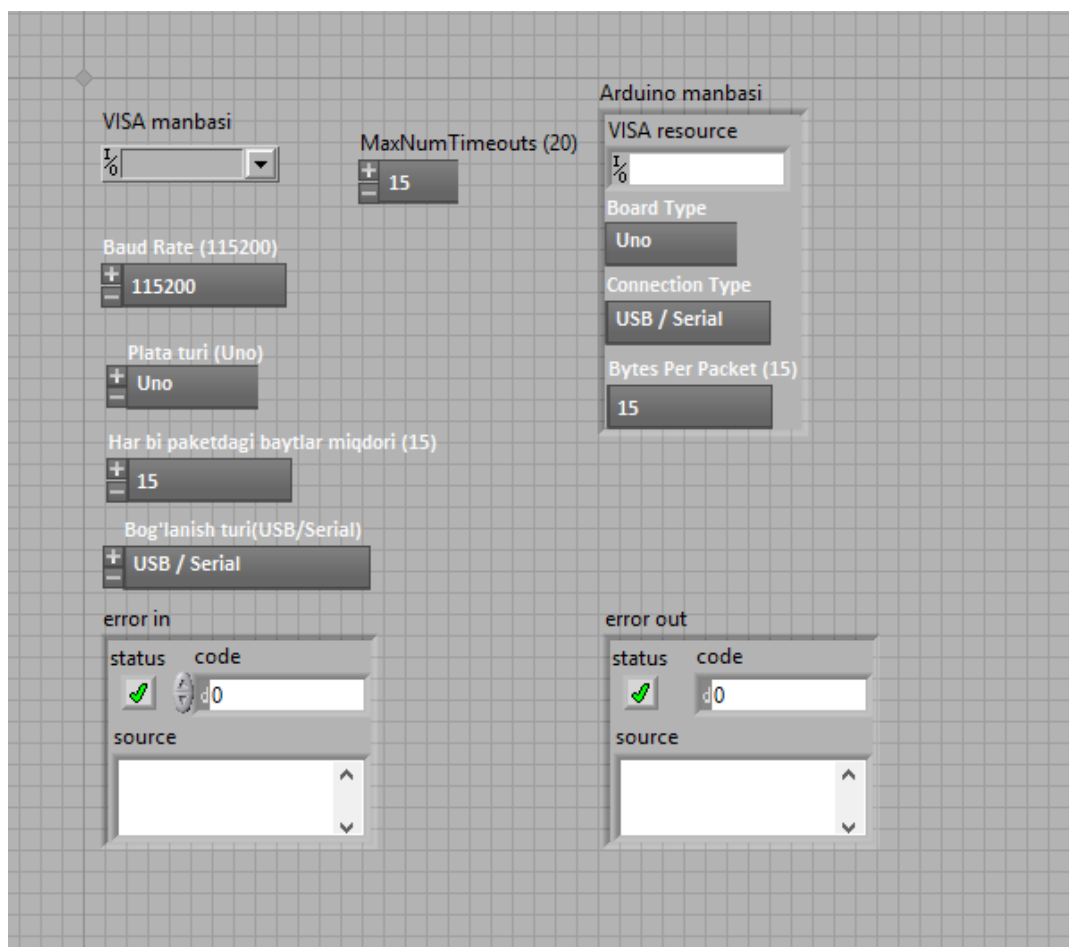
analogWrite(pin,value);
 Arduining (3,5,6,9,10,11) portlari SHIM-ШИМ (широтно-импульсная модуляция) maromini qo'llay oladi. Bu maromda port mantiqiy bir va nollarni juda katta tezlikda yo'llay oladi. Shunday qilib o'rtacha kuchlanish mantiqiy bir va nollar miqdoriga bog'liq bo'ladi va 0 (0B) dan 255 (+5B) oraliqgacha o'zgaradi.

analogRead(pin);

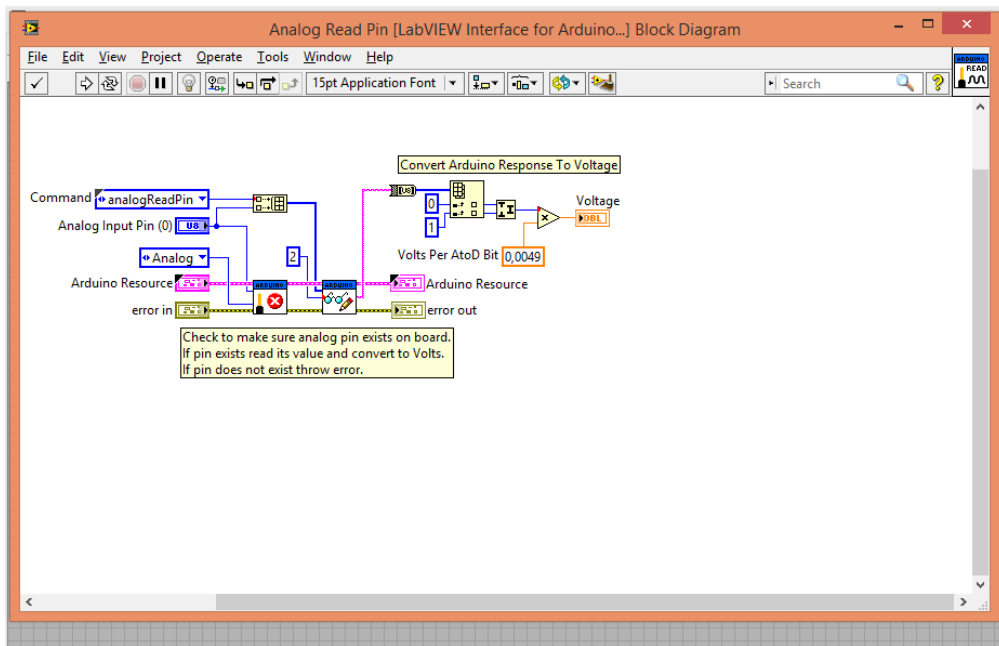
Analogli port INPUT rejimida bo'lsa, unda unga tushayotgan kuchlanishni o'lchash mumkin. 0 (0B) dan 1024 (+5B) gacha bo'lgan qiymatlarni qabul qilishi mumkin.

§ 3.3 Arduino platformasi va LabVIEW dasturini moslashtirish

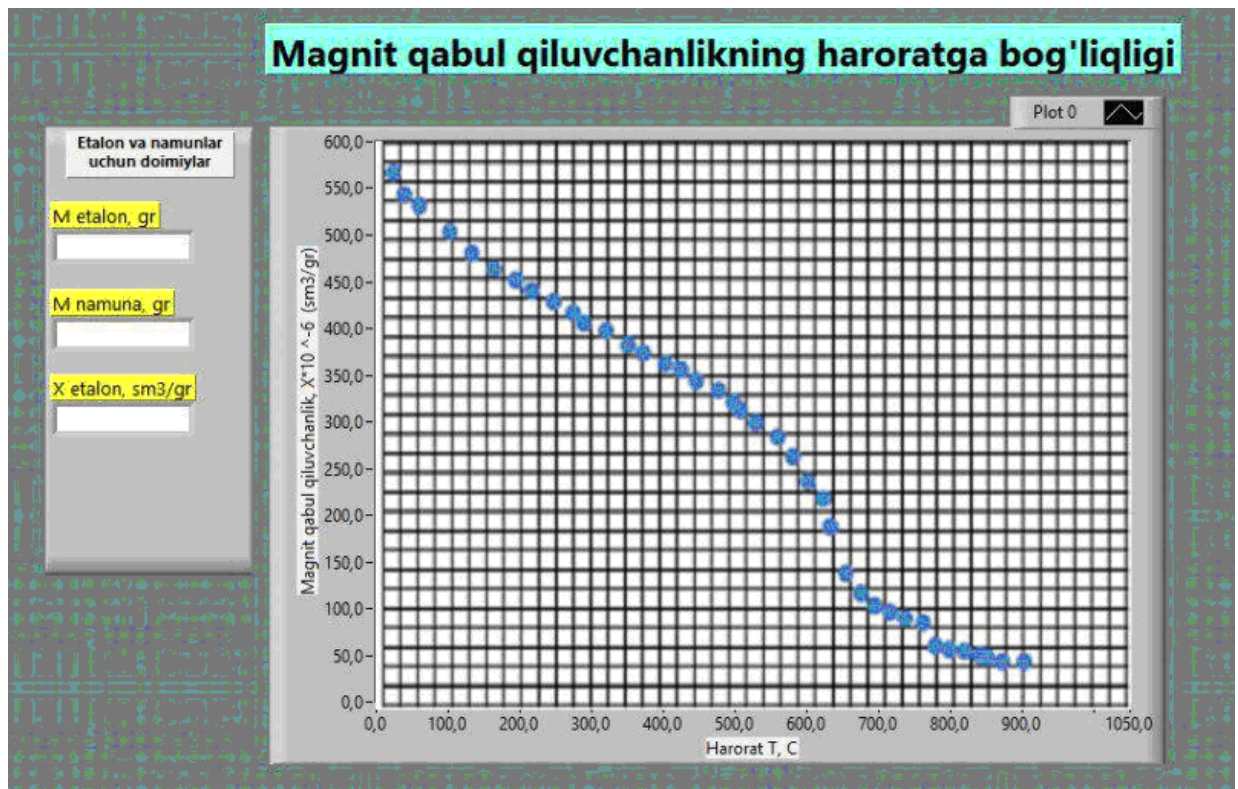
Arduino platformasi va LabVIEW dasturini moslashtirish uchun maxsus ilova LabVIEW Interface for Arduino (LIFA) Toolkit ilovasi ishlab chiqilgan bo'lib, u arduino platformasini LabVIEW dasturi bilan boshqarish yoki axborotni qayta ishlash uchun LabVIEW dastiruga uzatish imkonini beradi [10-11, 23, 26].



3,7 rasm. Ma'lumotlarni qabul qilish portini rostdash oynasi



3.8. rasm. LabVIEW dasturiga ma'lumotlar kiritish oynalari.



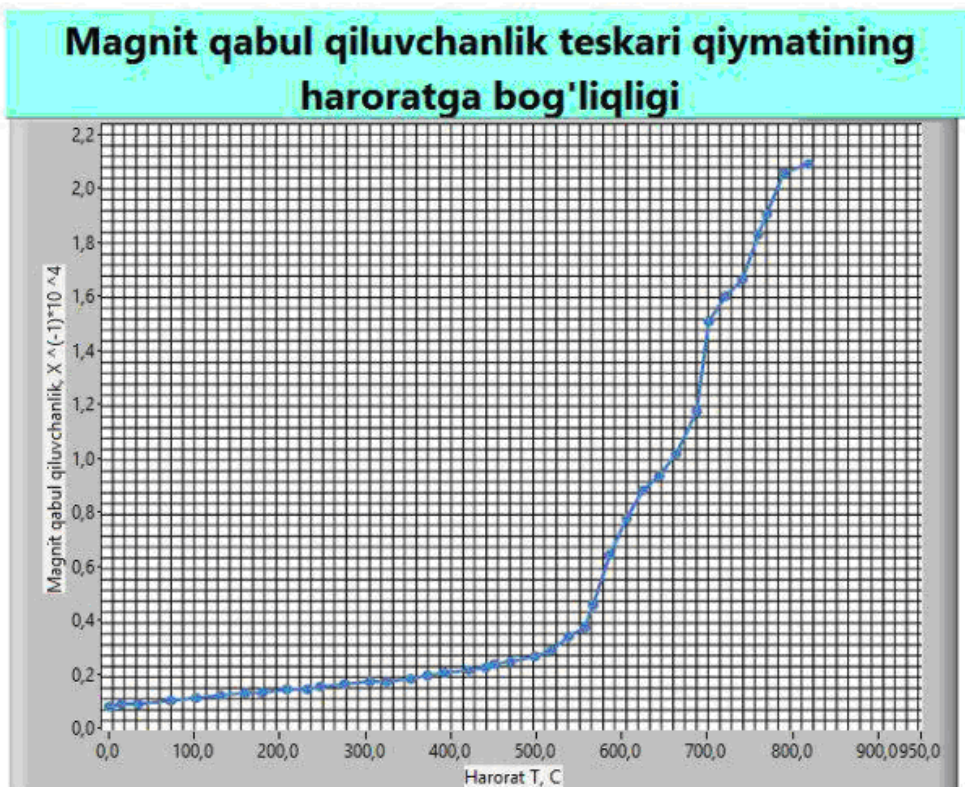
3.9.rasm. Ilminit mineralining avtomatlashgan qurilma yordamida olingan $\chi(T)$ bog'lanish grafigi.

Etalon va namunlar uchun doimiylar

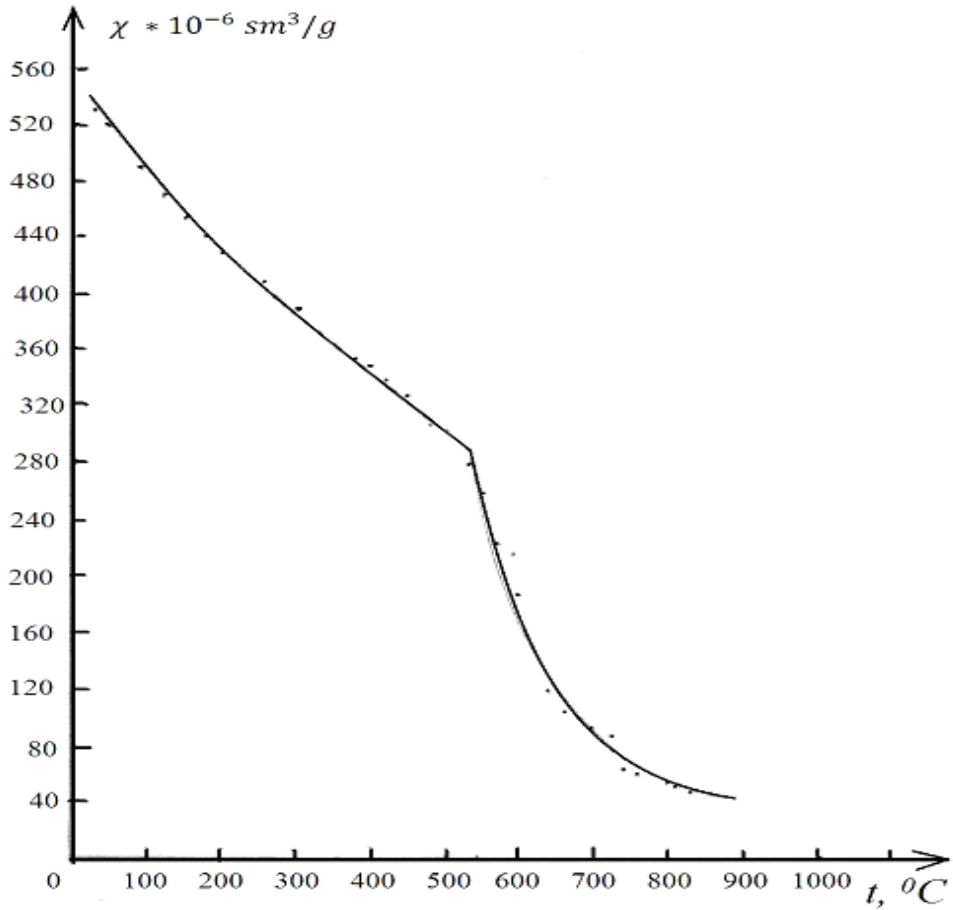
M etalon, gr

M namuna, gr

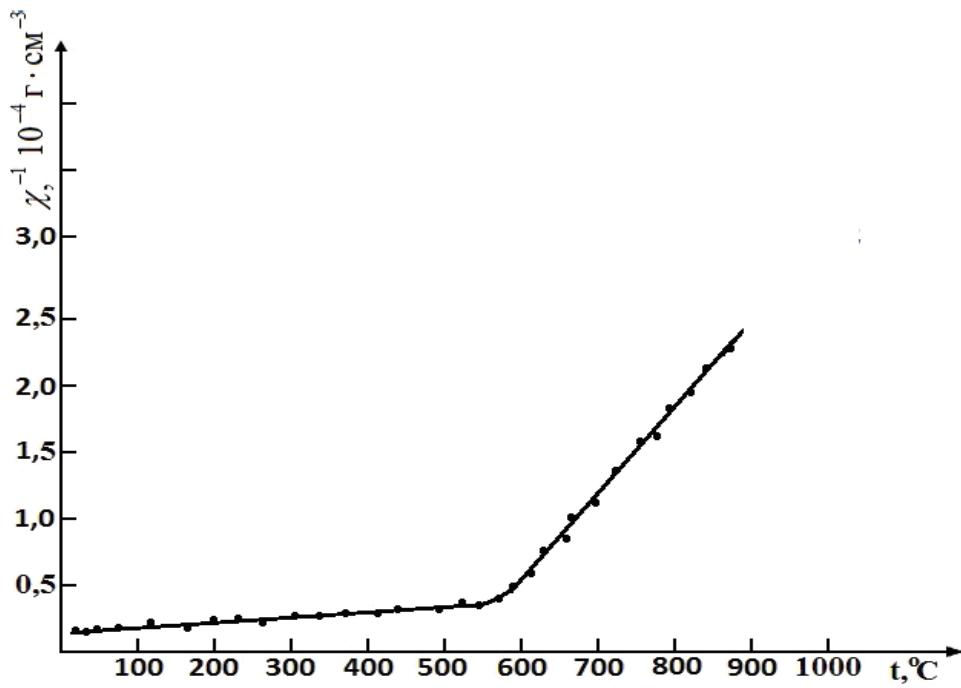
X etalon, sm³/gr



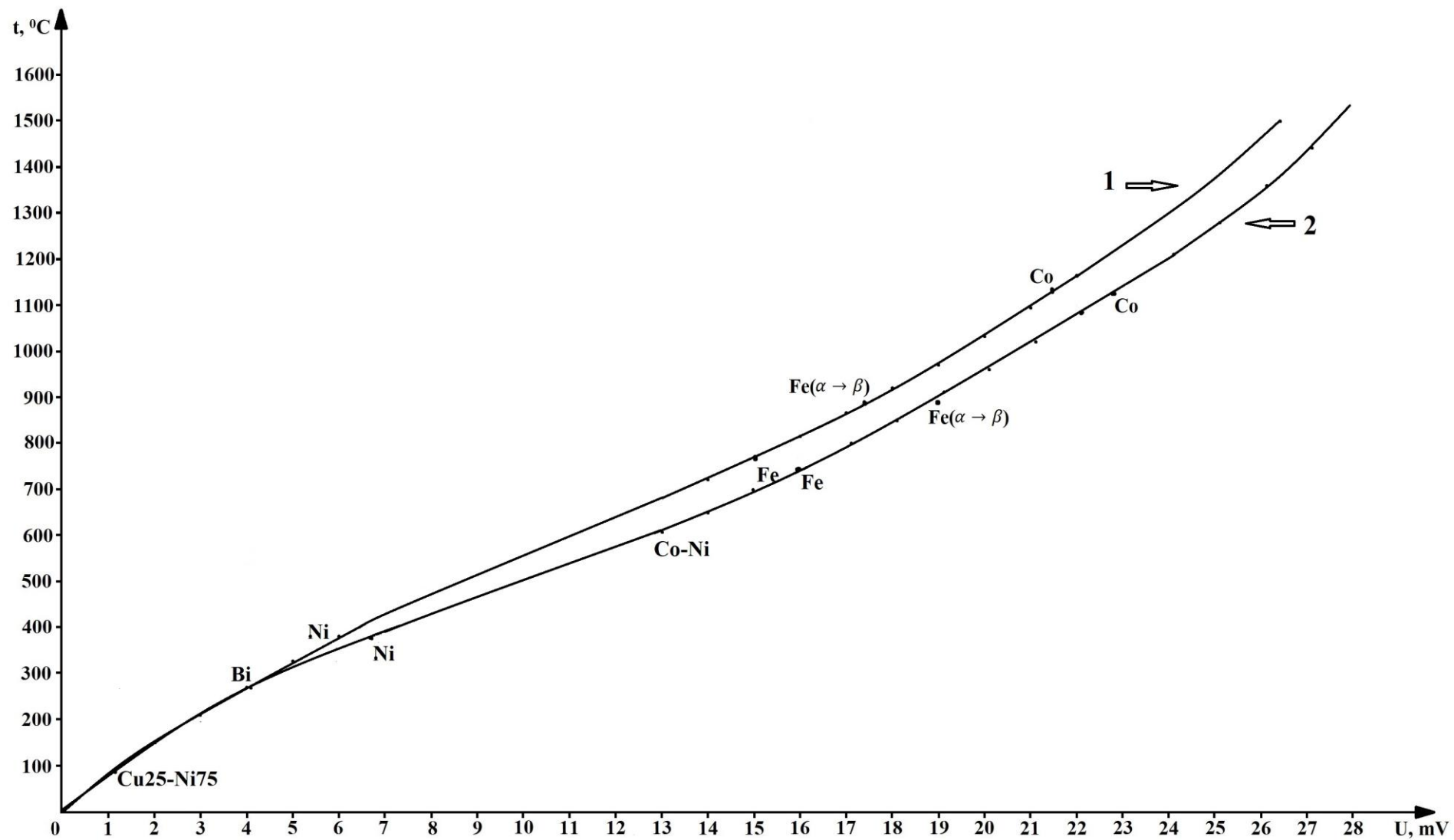
3.10.rasm. Ilminit mineralining avtomatlashgan qurilma yordamida olingan $\chi^{-1}(T)$ bog'lanish grafiqi.



3.11.rasm. Ilminit mineralining mexanik tarzda olingan $\chi(T)$ bog'lanish grafigi.



3.12.rasm. Ilminit mineralining mexanik tarzda olingan $\chi^{-1}(T)$ bog'lanish grafigi.



3.13. rasm. VR5-VR20 termoparani darajalash grafigi (1-mexanik boshqaruv usulida va 2-avtomatik boshqaruv usulida)

Temperatura, °C.	Termo EYuK, mV.	Transformatorga berilgan tok vaqti, sek.	Temperatura ko'tarilish vaqti, min.	Temperatura, °C.	Termo EYuK, mV.	Transformatorga berilgan tok vaqti, sek.	Temperatura ko'tarilish vaqti, min.
30	0.3	0.5	1.5	480	8.0	0.5	1.5
40	0.4	0.5	1.5	490	8.2	0.5	1.5
50	0.5	0.5	1.5	500	8.4	0.5	1.5
60	0.6	0.5	1.5	510	8.6	0.5	1.5
70	0.65	0.5	1.5	520	8.8	0.5	1.5
80	0.7	0.5	1.5	530	8.9	0.5	1.5
90	1.0	0.5	1.5	540	9.3	0.5	1.5
100	1.2	0.5	1.5	550	9.5	0.5	1.5
110	1.4	0.5	1.5	560	9.6	0.5	1.5
120	1.6	0.5	1.5	570	10.0	0.5	1.5
130	1.7	0.5	1.5	580	10.2	0.5	1.5
140	1.9	0.5	1.5	590	10.5	0.5	1.5
150	2.05	0.5	1.5	600	10.7	0.5	1.5
160	2.2	0.5	1.5	610	11.0	0.5	1.5
170	2.30	0.5	1.5	620	11.3	0.5	1.5
180	2.5	0.5	1.5	630	11.5	0.5	1.5
190	2.7	0.5	1.5	640	11.7	0.5	1.5
200	2.85	0.5	1.5	650	12.0	0.5	1.5
210	3.0	0.5	1.5	660	12.2	0.5	1.5
220	3.2	0.5	1.5	670	12.5	0.5	1.5
230	3.4	0.5	1.5	680	12.8	0.5	1.5
240	3.5	0.5	1.5	690	12.9	0.5	1.5
250	3.7	0.5	1.5	700	13.2	0.5	1.5
260	3.8	0.5	1.5	710	13.4	0.5	1.5
270	4.0	0.5	1.5	720	13.7	0.5	1.5
280	4.2	0.5	1.5	730	13.9	0.5	1.5
290	4.3	0.5	1.5	740	14.1	0.5	1.5
300	4.5	0.5	1.5	750	14.3	0.5	1.5
310	4.7	0.5	1.5	760	14.6	0.5	1.5
320	4.9	0.5	1.5	770	14.8	0.5	1.5
330	5.0	0.5	1.5	780	15.0	0.5	1.5
340	5.15	0.5	1.5	790	15.2	0.5	1.5
350	5.45	0.5	1.5	800	15.4	0.5	1.5
360	5.6	0.5	1.5	810	15.6	0.5	1.5
370	5.8	0.5	1.5	820	15.9	0.5	1.5
380	6.0	0.5	1.5	830	16.1	0.5	1.5
390	6.2	0.5	1.5	840	16.3	0.5	1.5
400	6.4	0.5	1.5	850	16.5	0.5	1.5
410	6.6	0.5	1.5	860	16.7	0.5	1.5
420	6.9	0.5	1.5	870	17.0	0.5	1.5
430	7.0	0.5	1.5	880	17.1	0.5	1.5
440	7.25	0.5	1.5	890	17.3	0.5	1.5
450	7.4	0.5	1.5	900	17.5	0.5	1.5
460	7.5	0.5	1.5	910	17.7	0.5	1.5
470	7.8	0.5	1.5	920	17.9	0.5	1.5

III bobga doir xulosalar

1. Mikrokontrollarning turlari va ularning qo'llanilish sohalari bilan tanishildi. Mikrokontrollerlar klassifikatsiyasi razryadli va ma'lumotlarni qayta ishlash arifmetik-mantiqiy qurilma (AMQ) lar ko'rsatkichlariga qarab 4-,8-,16- va 64- razryadlarga bo'linishi va ularning funksiyalari o'rganib chiqildi. Takt chastota va shina tezligi vaqt birligi ichida qancha amal bajarishi bilan tanishib chiqildi.
2. Arduino platformasining dasturlash asoslari va qo'llanilish sohalari haqida ma'lumotga ega bo'lindi. Arduino uchun C++ dasturining oddiy va tushunarli dasturi tuzildi. Ilova tariqasida dasturlash bo'icha qisqacha ma'lumotlar berildi.

XULOSALAR.

Ushbu magistrlik dissertatsiya ishida qo'yilgan maqsad va vazifalardan kelib chiqib quyidagi xulosaga kelish mumkin.

1. namunalarning magnit qabul qiluvchanligi ni o'lchashning Faradey usuliga asoslangan mayatniksimon magnit tarozini boshqarish rejimini avtomatik amalgam oshirish maqsadida quyidagi vazifalar bosqichma-bosqich amalgam oshirildi:

a) Issiqlik ta'sirida termoparada hosil bo'layotgan issiqlik elektr yurituvchi kuchini ASP ga kuchaytirib berish uchun kuchaytiruvchi qurilma (usilitel) bilan ta'minlandi;

b) Solenoid g'altaklariga ketma-ket ulangan etalon qarshilik uchlaridagi kuchlanish tushuvini ASP ga kuchaytirib berish uchun ikkinchi kuchaytirgich (usilitel bilan ham ta'minlandi).

v) Magnit tarozini nol holatini ta'minlab turish maqsadida korrektor nulya solenoidiga beriladigan tok fotodatchik yordamida boshqarilib turilishiga erishildi. Fotodatchikning zanjirga ulanishi esa arduino orqali boshqaruv dasturiy ta'minoti yordamida amalga oshirilishi ta'minlandi.

2. Tajriba qurilmasi uchun qulay va ixchamligi jihatdan hamda dasturiy ta'minoti murakkab bo'lmagan eng maqbul analogli-raqamli aylantirgich sifatida AT teda 328 mikrokontrollerdan foydalanildi va boshqaruvchi interfeys dasturi sifatida C ++ dasturidan foydalanildi.

3. Tajriba qurilmasidan qiymatlarni yozib olish va saqlash, boshqaruv dasturi uchun LabVIEW dasturidan foydalanildi.

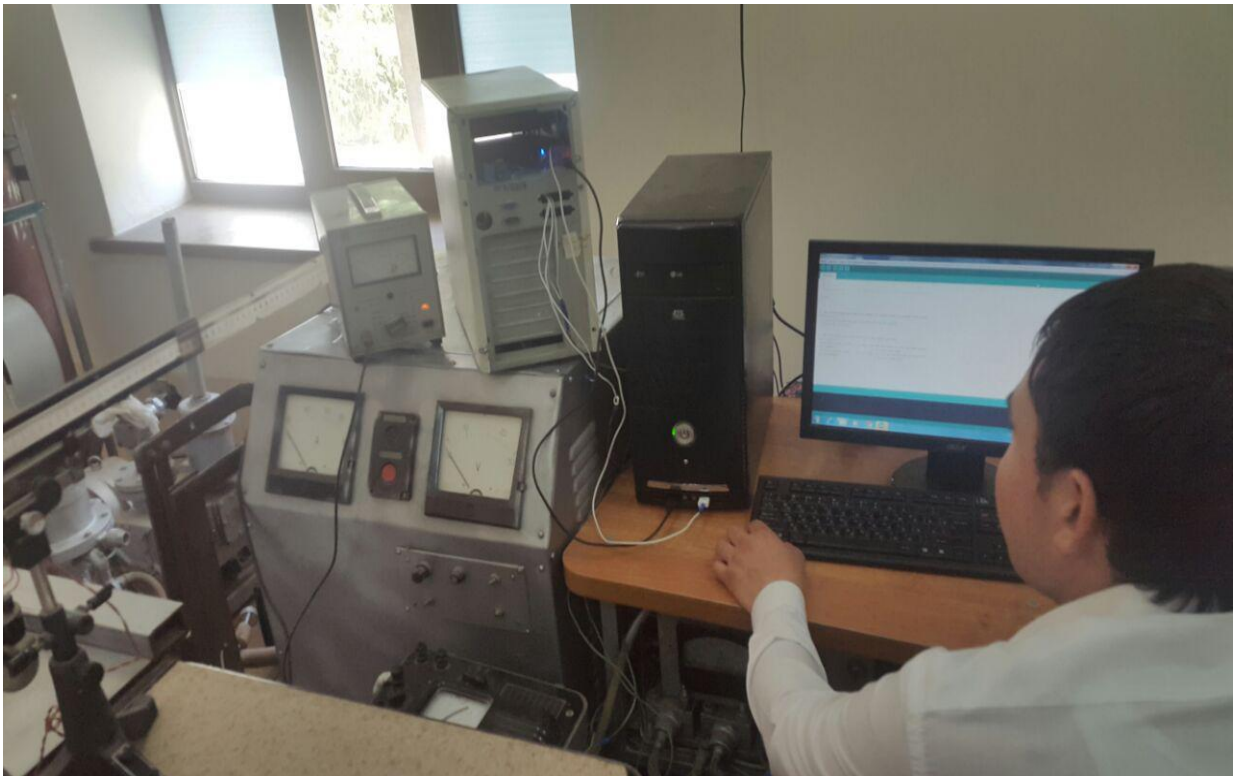
4. Qurilmaning issitish sistemasini (pechka) tik bilan ta'minlash uchun transformatorga beriladigan tokni boshqarish maqsadida va natijalarni har 5 °C da qayd qilish uchun transformator qadamli motor bilan ta'minlandi va bu motor arduino orqali boshqarilib turiladi.

5. Termoparani darajalash egri chizig'i oldingi qo'l mehnati yordamida darajalangan darajalanish egri chizig'i bilan yaxshi mos keldi va vaqtdan yutildi.

(Masalan bitta namuna uchun avtomatik o'lchash jarayoni uchun jami 3^{20} soat vaqt sarflandi).

ILOVA





FOYDALANGAN ADABIYOTLAR

1. Мирошник И.В. Теория автоматического управления. Линейные системы / И.В.Мирошник.-СПб.: Питер, 2005. -336 с.
2. Иванова Г.М. Теплотехнические измерения и приборы: учеб. для вузов / Г.М. Иванова, Н.Д. Кузнецов, В.С. Чистяков. -2-е изд., перераб. и доп. –М.: Изд-во МЭИ, 2005. -460 с.
3. Титовский А. В. Технические измерения и приборы. Термометры, манометры, расходомеры и уравнимеры: учеб. пособие / А.В. Титовский, А. А Дружинина, ГАЦМиЗ. –Красноярск, 2003. -84 с.
4. Емельянов А.И. Проектирование систем автоматизации технологических процессов / А.И. Емельянов, О.В. Капник. –М.: Энергоатомиздат, 1983. -400 с.
5. Клюев А. С. Техника чтения схем автоматического управления и технологического контроля / А.С. Клюев, Б. В. Глазов, М.Б. Миндин; под. ред. А.С.Клюева. –М.: Энергоатомиздат, 1983. -376 с.
6. Осипова В.А. Операционное исчисление в задачах автоматического управления: практикум / В.А.Осипова, Н.М.Максимова, ГУЦМиЗ. – Красноярск, 2004. -88 с.
7. Загидуллин Р.Ш. LabVIEW в исследования и разработках. – М.: Горячая линия-Телеком, 2005. – 352 с.: ил.
8. Бутырин П.А., Васьковская Т.А., Каратаев В.В., Материкин С.В. Автоматизация физических исследований и эксперимента: компьютерные измерения и виртуальные приборы на основе LabVIEW 7/ Под ред. Бутырина П.А. – М.: ДМК-Пресс, 2005. - 264 с.: ил.
9. Пейч Л.И., Точилин Д.А., Поллак Б.П. LabVIEW для новичков и специалистов. – М.: Горячая линия–Телеком, 2004. – 384с.: ил.
- 10.Суранов А.Я. LabVIEW 7: Справочник по функциям. – М.:ДМК-Пресс, 2005. – 512 с.

11. LabVIEW для изучающих теорию автоматического управления/ В.Г. Васильев; Тверь, 2012.
12. Суранов А.Я. - «LabVIEW 7. Справочник по функциям»; Москва, 2005
13. Теория автоматического управления: Учеб. для вузов по спец. «Автоматика и телемеханика». В 2-х ч. Ч. II. Теория нелинейных и специальных систем автоматического управления. / А. А. Воронов, Д. П. Ким, В. М. Лохин и др.; Под ред. А. А. Воронова.-- 2-е изд., перераб. и доп. -- М.: Высш. шк., 1986.-- 504 с.
14. Кувандииков О.К., Шакаров Х.О. Методы и измерение некоторых физических величин в общем курсе физики. Руководства для НИРС и УИРС. –Самарканд, Издательство СамГУ, 1984 -45с.
15. Кувандииков О.К., Шакаров Х.О., Иргашев К.М. Высокотемпературная установка для измерения магнитной восприимчивости 3d-4f металлов в твердом и жидком состояниях. В. сб.: Оптика акустические, электрические, магнитные исследование конденсированных сред. Самарканд, Издательство СамГУ, 1982.
16. Шакаров Х.О. Магнитная восприимчивость интерметаллических соединений лантаноидов с индем при высоких температурах. Канд. дисс. Самарканд, 1983.
17. О.К. Кувандииков Магнитные и кинетические свойства конденсированных сплавов и соединений на основе переходных и редкоземельных металлов. Тошкент. Издательство «Фан», АН РУз. 2009.
18. Kuvandikov O.K., Shakarov, K.H., Shodiev Z. M. and G. R. Rabbimova. Analysis of the Paramagnetic Properties of Pyrite, Arsenopyrite, and Chalcopyrite at High Temperatures // J of communications technology and electronics. - V.52. - №9. September 2007. - PP. 1062-1064.
19. Kuvandikov O.K., Shakarov H.O., Shodiev Z.M., Muzaffarov A., Amonov B.U., Nurimov U.E., Karimov O.I. Study of the magnetic properties of

- rocks (pyrite, arsenopyrite, chalcopyrite and magnetite) at high temperatures. Book of Abstracts. Moscow International Symposium on Magnetism. Moscow. 29 June – 3 July 2014. p.597.
20. Шакаров Х.О., Усмонов Б.И.. Применение микро-ЭВМ в НИРС по физике: Методические рекомендации. - Самарканд, Ротапринт СамГПИ, 1989. - С. 37.
21. Э.М.Агабекян, С.Н. Зеленин, Б.И.Ильин, А.Ф. Радченко, А.Я.Шенфельд , Корректор нулевого положения коромысла для магнитных весов. Приборы и техника эксперимента . ПТЭ, №4, 1980, 230-231 с.
22. В.А. Антипин, Ю.В. Ергин, Автоматические весы для измерения магнитной восприимчивости. Журнал физической химии, том ЛП, выпуск 1. Издательство «Наука», 1978, с. 229-231..
23. <https://sites.google.com/site/100voltsamper/mikrokontroller-razbor-poleetov>
24. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Микроконтроллер>
25. https://ru.wikipedia.org/wiki/Аналого-цифровой_преобразователь
26. [https://ru.bmstu.wiki/АЦП_\(Аналого-цифровой_преобразователь\)](https://ru.bmstu.wiki/АЦП_(Аналого-цифровой_преобразователь))