

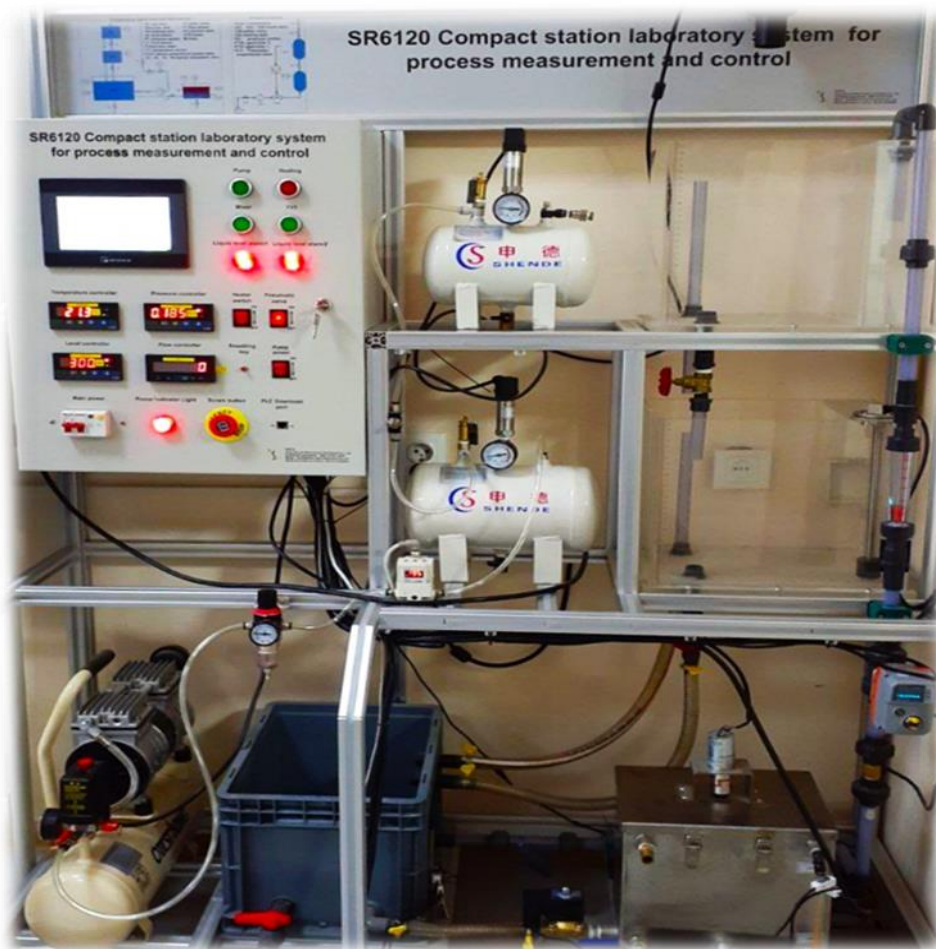


**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY TA’LIM, FAN
VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI
ISLOM KARIMOV NOMIDAGI TOSHKENT
DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI**

**«ELEKTRONIKA VA AVTOMATIKA MUHANDISLIGI»
FAKULTETI
«ISHLAB CHIQRISH JARAYONLARINI
AVTOMATLASHTIRISH» KAFEDRASI**

**«TEXNOLOGIK JARAYONLARNI
AVTOMATLASHTIRISH» fanidan tajriba ishlarini bajarish
bo‘yicha (2-qism)**

USLUBIY KO‘RSATMA



Toshkent 2024

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY TA’LIM, FAN VA
INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI
ISLOM KARIMOV NOMIDAGI TOSHKENT DAVLAT
TEXNIKA UNIVERSITETI**

**«ELEKTRONIKA VA AVTOMATIKA MUHANDISLIGI»
FAKULTETI**

**«ISHLAB CHIQARISH JARAYONLARINI
AVTOMATLASHTIRISH» KAFEDRASI**

60711400 - «Texnologik jarayonlar va ishlab chiqarishni
avtomatlashtirish va boshqarish» (kimyo, neft-kimyo va oziq-ovqat
sanoati) yo‘nalishi bo‘yicha tahsil oluvchi talabalar uchun

«Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish» fanidan
tajriba ishlarini bajarish bo‘yicha

USLUBIY KO‘RSATMA

Toshkent 2024

Tuzuvchilar: DSc. Ruziyev U.A., dots. Radjabova M.A., PhD Rajabov A.T., PhD Turayev X.S., PhD Xolmanov O‘.U., Xo‘janazarov U.O.

«Ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish» kafedrası

60711400 – Texnologik jarayonlar va ishlab chiqarishni avtomatlashtirish va boshqarish (kimyo, neft-kimyo va oziq-ovqat sanoati) yo‘nalish bakalavr talabalari uchun «Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish» fanidan tajriba ishlarni bajarish bo‘yicha uslubiy ko‘rsatma. - Toshkent: ToshDTU, 2024. 45-b.

Ushbu uslubiy qo‘llanma texnologik jarayonlarni avtomatlashtirishda qo‘llaniladigan dasturlanuvchi mantiqiy kontrollerlar ishlash prinsiplari hamda ularga dastur yozishni o‘rganish bo‘yicha ko‘rsatmalar keltirilgan. Tajriba ishlarini bajarish dasturlanuvchi mantiqiy kontrollerlarga dastur yozish hamda ladder dasturlash tilini o‘rganishni o‘z ichiga oladi.

*Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti
Ilmiy-uslubiy Kengashi tomonidan nashrga tavsiya etilgan.
(3-sonli bayonnoma, 27.11.2024 y)*

Taqrizchilar:

B.T. Xamidov. – TKTI «Informatika, avtomatlashtirish va boshqarish» kafedrası t.f.n., dots.

Muhitdinov D.P. – ToshDTU “Ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish” kafedrası professori, t.f.d., prof.

© Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti, 2024

MUNDARIJA

Kirish.....	5
1-Laboratoriya ishi.	6
2- Laboratoriya ishi.	10
3- Laboratoriya ishi.....	16
4- Laboratoriya ishi.....	21
5- Laboratoriya ishi.	26
6- Laboratoriya a ishi.	32
Adabiyotlar.....	41

Kirish

Texnologiyaning yutuqlari bilan texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish ko‘plab sohalarda juda muhim bo‘lib qoldi. Avtomatlashtirish umumiy samaradorlikni oshirish bilan birga jarayonlar va ishlab chiqarish sifatini yaxshilashni ko‘zda tutadi. Avtomatlashtirishning bir jihati - bu maqsadga muvofiq avtomatlashtirish jarayoni uchun eng samarali boshqaruv nuqtalari loyihasini yaratadigan prinsipial sxemalardan foydalanishdir. Printsipial sxema avtomatlashtirish potentsialini maksimal darajada oshirish, asoratlarni minimallashtirish va tashkilot ichidagi unumdorlikni oshirish uchun holistik yechimning bir qismi sifatida ishlab chiqiladi.

“Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish” fani texnologik jarayonlar va ishlab chiqarishning samaradorligini oshirish, mahsulot sifatini yuqori darajaga ko‘tarish, xarajatlarni kamaytirish, mehnat sharoitlarini yaxshilash, ishlab chiqarishda xavfsizlik texnikasini ta‘minlash, atrof-muhitni muhofaza qilish va boshqa dolzarb muammolarni hal qilishda muhim ahamiyatga ega bo‘lib, talabalarga o‘z ixtisoslarini nazariy hamda amaliy jihatdan chuqur egallashlariga yordam beradi.

Jarayonning yakuniy qadami sinov va tasdiqlashdir. Yangi avtomatlashtirilgan texnologik jarayon keng ko‘lamli sinov va tekshirishga, shuningdek, uning optimal ishlashini ta‘minlash uchun muammolarni bartaraf etishga duchor bo‘ladi. Bu muayyan tarkibiy qismlarning mos kelishini ta‘minlaydi, foydalanilayotgan ma‘lumotlar to‘g‘ri hujjatlashtirilgan va chiqish ma‘lumotlari kutilganidek bo‘ladi.

Texnologik jarayonlarni nazorat qilish va avtomatlashtirish bo‘yicha muhim vazifalarni muvaffaqiyatli hal etish uchun yuqori malakali kadrlar kerak. Bunday kadrlar tubdan yangi ilmiy g‘oyalarga va yuksak texnik yechimlarni hal etish, o‘z ona tili — davlat texnologik jarayonlar haqida texnika tilida tushunarli gaplasha olish va yuksak saviyada yozishmalar olib bora olish qobiliyatiga ega bo‘lishlari zarur.

1-LABORATORIYA ISHI

SARFLAR MUNOSABATINI HARORAT BO'YICHA TO'G'IRLASH ORQALI ROSTLASH SISTEMALARINI TADQIQ ETISH

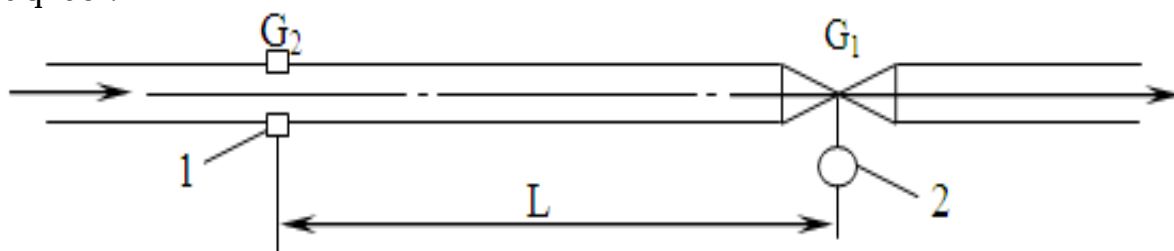
Ishdan maqsad: Texnologik jarayonlarni nazorat qilish va rostlash stendi yordamida sarfni harorat bo'yicha rostlash grafigini tadqiq etish

Nazariy qism

Kimyoviy texnologik jarayonlarni nazorat qilish va rostlashga tegishli bo'lgan asosiy texnologik parametrlarga sarf, sath, bosim, harorat, pN qiymati va sifat ko'rsatkichlari (zichlik, qovushqoqlik) kiradi.

Sarfni rostlash ehtiyoji deyarli barcha uzluksiz jarayonlarni avtomatlashtirishda yuzaga keladi. Bevosita ixtiyoriy barcha uzluksiz jarayonlarni avtomatlashtirishdan kelib chiqadi. Moddiy oqimlar bo'yicha g'alayonlarni barqarorlashtirish uchun mo'ljallangan sarf ARS texnologik jarayonlarni avtomatlatirish yopiq sistemasining ajralmas bo'lagidir. Sarfni rostlash konturlari ko'pgina hollarda boshqa parametрни rostlash uchun mo'ljallangan kaskad ABS larida ichki kontur sifatida ishtirok etadi. Sarfni rostlash sistemasining ikki o'ziga xos jihati mavjud: rostlash ob'ektining kam inertsiyaligi va sarfni o'zgarishi signalida yuqori chastotali tarkibiy qismlarning mavjudligi. Bunga sabab nasoslar yoki kompressorlar ishlashi natijasida quvurda bosim pulsatsiyalanadi.

Rasmda sarfni rostlashda obyektning prinsipial sxemasi berilgan. Odatda bunday obyekt sifatida sarfni o'lchash nuqtasi bilan (masalan toraytirish qurilmasining o'rnatilgan joyi 1)rostlovchi organ 2 oralig'i dagi quvur yo'li xizmat qiladi.

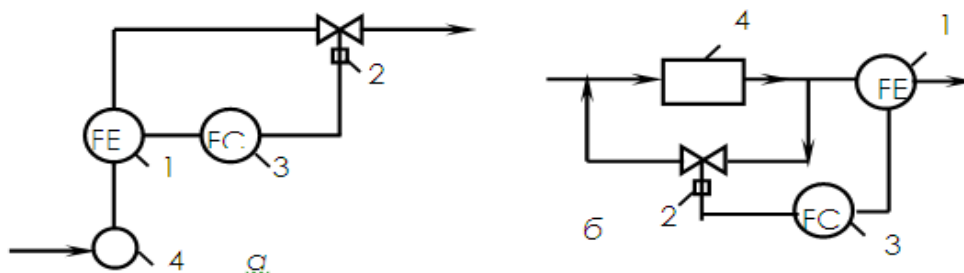


1.1-rasm. Sarfni o'lchashdagi obyektning prinsipial sxemasi: 1 – sarf o'lchagichi (diafragma), 2 – rostlovchi klapan

Sarfni rostlash sistemalarida sarfni o'zgartirishning 3 ta usulidan biri qo'llanadi:

- Quvurli o'tkazgichga o'rnatilgan rostlovchi organ klapan, shiber orqali modda oqimini drossellash;
- Rostlanuvchi energiya manbai yoradamida quvurli o'tkazgichlarda bosimni o'zgartirish (masalan nasos dvigatelining aylanish sonini o'zgartirish);
- Ortiqcha moddani asosiy quvurli o'tkazgichdan aylanib o'tadigan liniyaga berish, ya'ni baypaslash.

➤ Markazdan qochma nasosdan so'ng, sarfni rostlash rostlovchi klapan yordamida amalga oshiriladi.



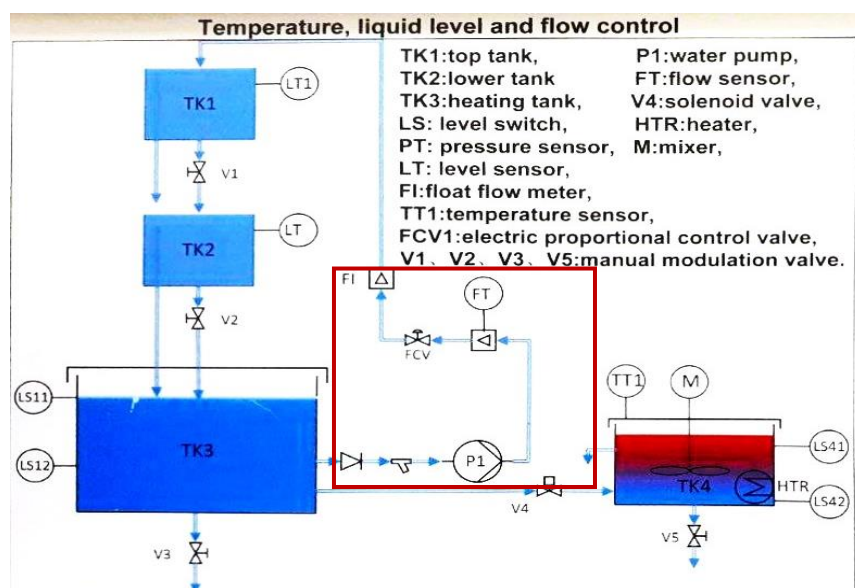
1.2-rasm. Markazdan qochma (a) va porshenli (b) nasosdan so'ng sarfni rostlash sxemalari

Agar suyuqlikni so'rib olish uchun porshenli nasos ishlatilsa, bunday avtomatik rostlash sistemalarini qo'llash mumkin emas. Chunki rostlagichning ishlashida klapan to'la berkilib qolishi mumkin. Bu esa quvurli o'tkazgichning yorilishiga olib keladi. Bunday hollarda sarfni rostlash uchun oqimning baypaslash sistemasi ishlatiladi. (b-rasm). Bu rasmda 1 – sarf o'lchagichi; 2 – rostlagich; 3 – rostlovchi (klapan); 4 – nasos.

Sochiluvchan moddalar sarfini rostlashda bunker chiqishidagi rostlovchi to'sma klapaning ochilish darajasini o'zgartirish orqali (a-rasm) yoki lentali transpartyor harakati tezligini o'zgartirish orqali (b-rasm) amalga oshirilishi mumkin. Bu o'rinda sarf o'lchagich sifatida transpartyor lentasidagi material massasini aniqlovchi qurilmadan foydalanish mumkin.

Ishni bajarish tartibi

1. 1.3-rasmda keltirilgan funksional sxemaning sarfga bog'liq bo'lgan qismini diqqat bilan o'rganib chiqing.



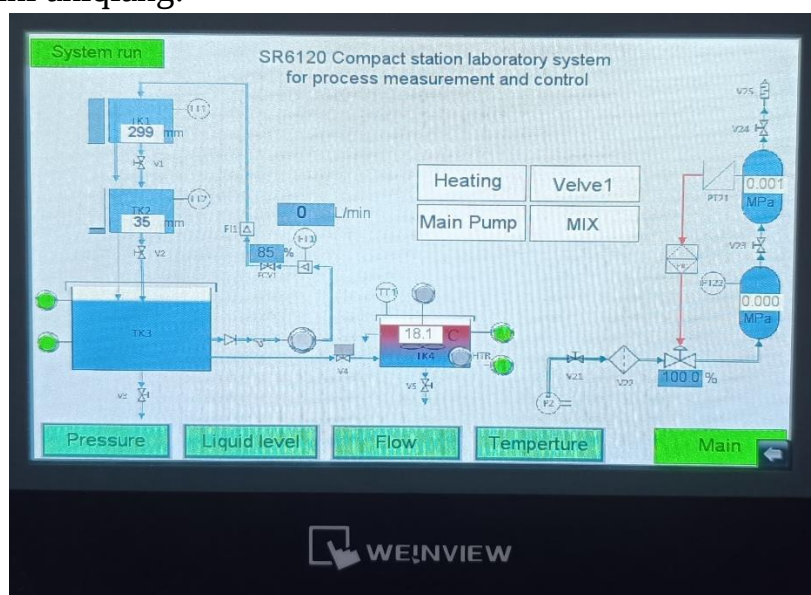
1.3-rasm

2. Shchitdan laboratoriya stendini 1.4-rasmda keltirilgan tartibda yoqing.



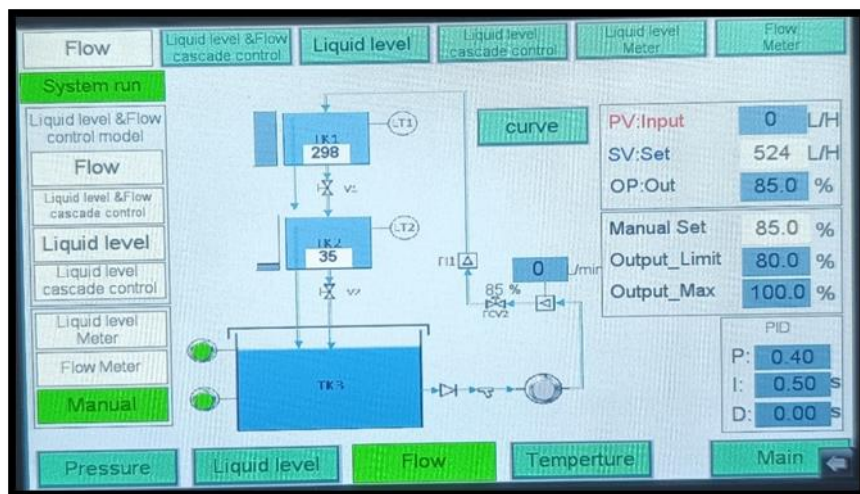
1.4-rasm

3. HMI panelini tanlang va panelda joylashgan mnemosxemani yuqoridagi 1.3-rasmda berilgan funksional sxema bilan taqqoslab u yerdan sarf uchun ajratilgan qismini aniqlang.



1.5-rasm

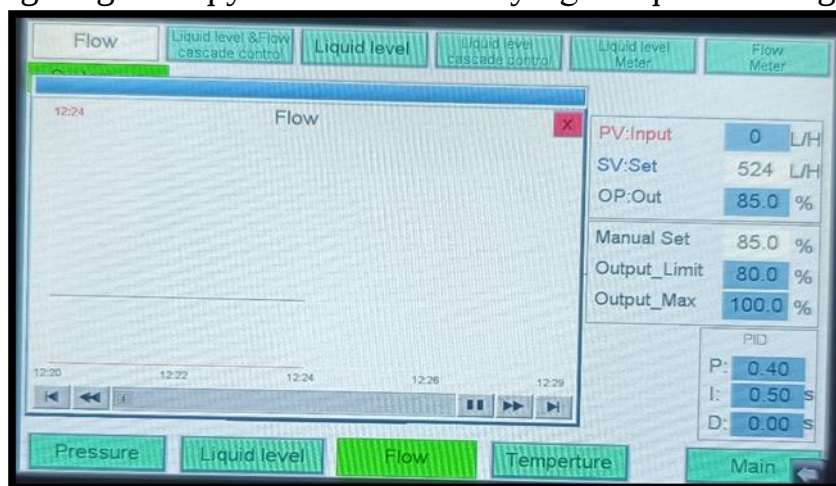
4. HMI panelining quyi qismida joylashgan “Flow” buyrug’ini tanlash orqali sarfni nazorat qilish oynasiga o’tin va u yerda joylashgan buyruqlar bilan tanishib chiqing. 1.6-rasm



1.6-rasm

5. “SV:Set” hamda “Manual Set” kiritish oynalari orqali o’zingizga berilgan variant bo’yicha qiymat kiriting hamda sarfning o’zgarishini kuzating.

6. Sarfning o’zgarish qiymatini “surve” buyrug’i orqali kuzating va tahlil



qiling.

1.7-rasm

7. Olgan natijalaringizni taxlil qiling, ushbu natijalar bo’yicha xulosa yozing hamda hisobot rasmiylashtiring.

Sinov savollari

1. Sarf haqida umumiy tushuncha
2. Sarfni rostdash sistemalarida sarfni o'zgartirishning qanday usullarini bilasiz?
3. Markazdan qochma va porshenli nasosda sarfni rostdash sxemalarini keltiring.

2-LABORATORIYA ISHI

MATLAB dasturiy majmuasida PD rostlagichlarni tadqiq etish

Ishdan maqsad: MATLAB dasturiy majmuasida chiziqli avtomatik boshqarish sistemasini (ABS) strukturaviy o'zgartirish. MATLAB amaliy dasturi tarkibiga kiruvchi Simulink dasturi bilan tanishish. Tadqiq etilayotgan ARS struktura sxemasini dasturda tasvirlash va zvenolar bog'lanishining stukturaviy o'zgartirishlar ko'nikmasini mustahkamlash.

Nazariy qism.

Uzatish funksiyasi deb chiqish kattaligi $Y(s)$ ning Laplas tasviri kirish kattaligi $X(s)$ ning Laplas tasviriga boshlang'ich shartlar 0 ga teng bo'lgandagi nisbatiga aytiladi.

$$W(S) = \frac{Y(S)}{X(S)} \Big|_{t=0}$$

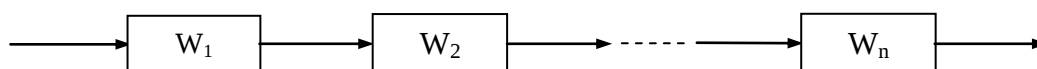
Uzatish funksiyasining umumiy ko'rinishi:

$$W(S) = \frac{b_0 S^{m-1} + b_1 S^{m-1} + \dots + b_m}{a_0 S^n + a_1 S^{n-1} + \dots + a_n}$$

MATLAB dasturida uzatish funksiyasi aynan shunday ko'rinishda kiritiladi. Zaruriy shart $n > m$ bo'lib, bu sistemaning fizik amalga oshirish sharti hisoblanadi.

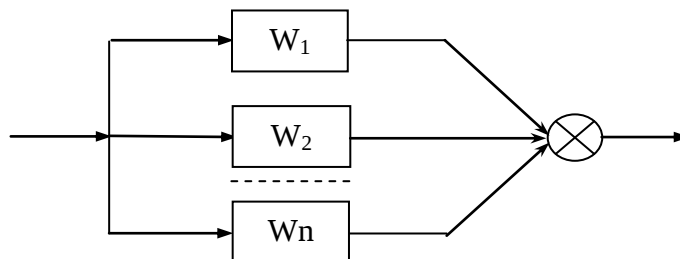
Strukturalarni o'zgartirish qoidalar:

1. Tizim zvenolarining ketma – ket bog'lanishi.



$$W_{um} = W_1 \cdot W_2 \cdot \dots \cdot W_n$$

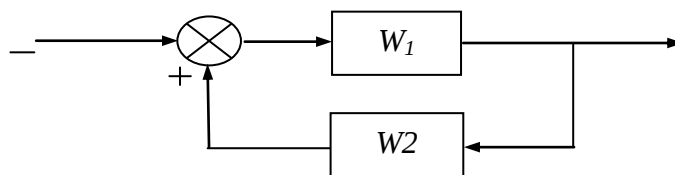
2. Tizim zvenolarining parallel bog'lanishi



$$W_{um} = W_1 + W_2 + \dots + W_n$$

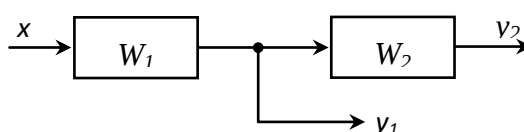
3. Tizim zvenolarining teskari bog'lanishi

a) musbat va manfiy teskari bog'lanishli strukturalar



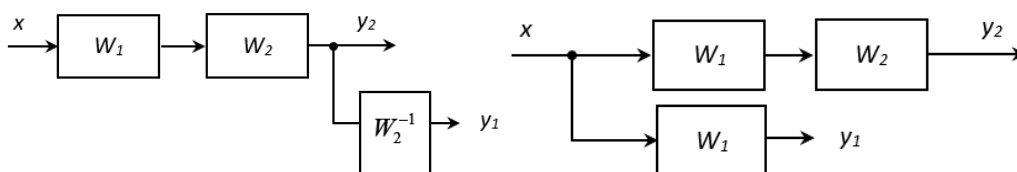
$$W_{\text{um}} = \frac{W_1}{1 \mp W_1 W_2}$$

4. Tugunlarni elementlararo ko'chirish struktura sxemasi



$$y_1 = W_1 x$$

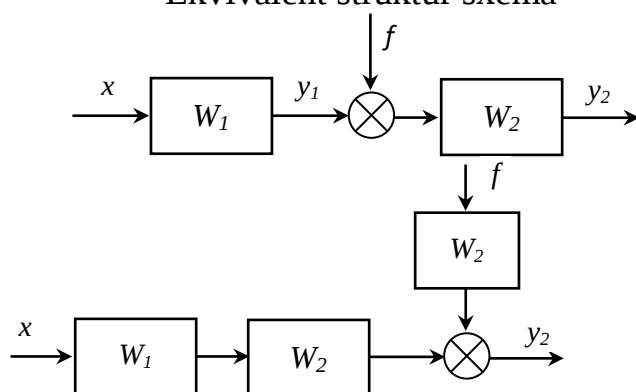
5. Ekvivalent struktur sxema



$$y_1 = W_1 W_2 W_2^{-1} x = W_1 x$$

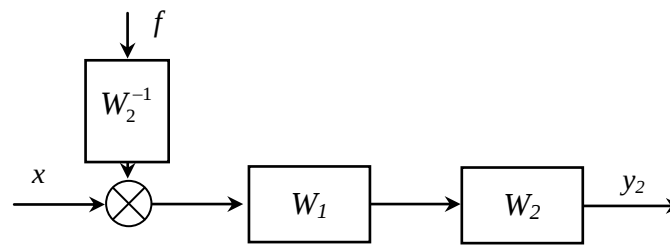
$$y_1 = W_1 x$$

6. Summatorni elementlararo ko'chirish struktur sxemasi Ekvivalent struktur sxema



$$y_2 = W_1 W_2 x + W_2 f = W_2 [W_1 x + f],$$

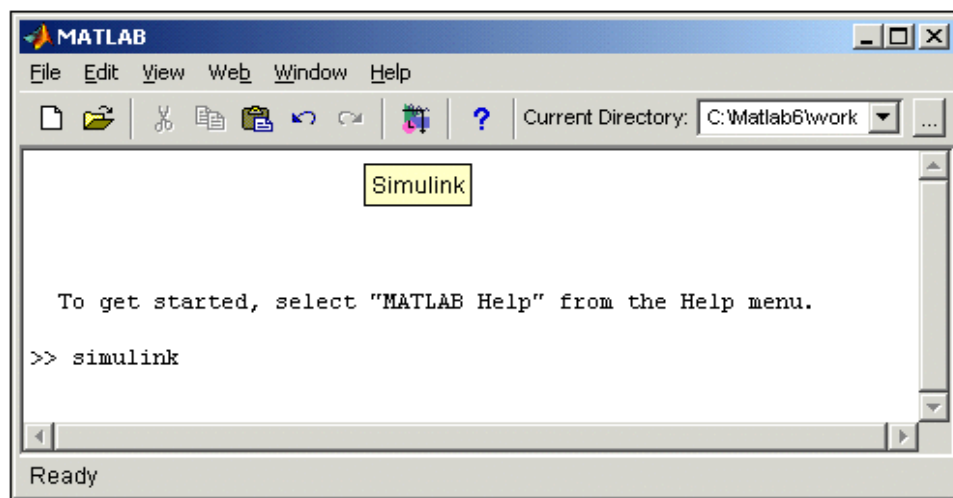
$$y_2 = W_1 W_2 x + W_2 f = W_2 [W_1 x + f]$$



$$y_2 = W_2^{-1}W_1W_2f + W_1W_2x = W_2[f + W_1x].$$

Ishni bajarish tartibi

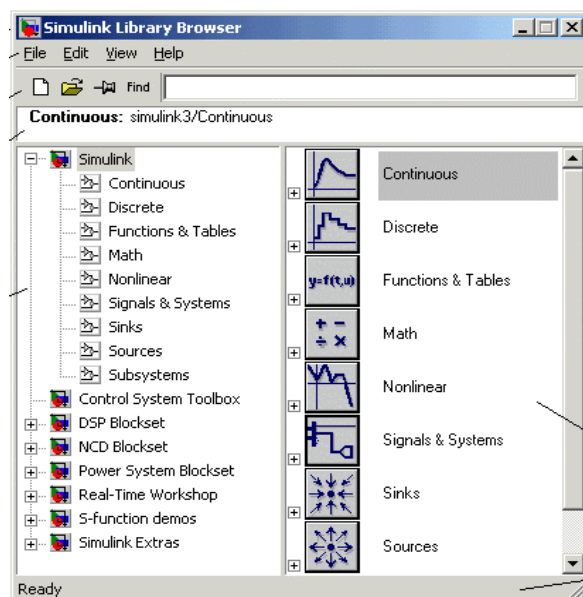
Tajriba ishini bajarish uchun avval MATLAB dasturini ishga tushirish zarur. MATLAB dasturining asosiy oynasi 2.1- rasmda ko‘rsatilgan.



2.1-rasm. MATLAB dasturining asosiy sahifasi

MatLAB dasturining asosiy oynasi ekranda hosil bo‘lgandan so‘ng, Simulink qism dasturini ishga tushirish kerak. Buni quyidagi uchta usuldan biri yordamida amalga oshirish mumkin:

- **MatLAB** dasturi asosiy saxifasining instrumentlar panelidagi **Simulink** tugmasi bosish orqali;
- **MatLAB** asosiy saxifasining buyruqlar qatoriga **Simulink** buyrug‘ini yozish va Enter klavishini bosish orqali;
- **File** menyusidagi **Open...** punktini bajarib, modellar fayli (**.mdl**-fayl) ni ochish orqali.



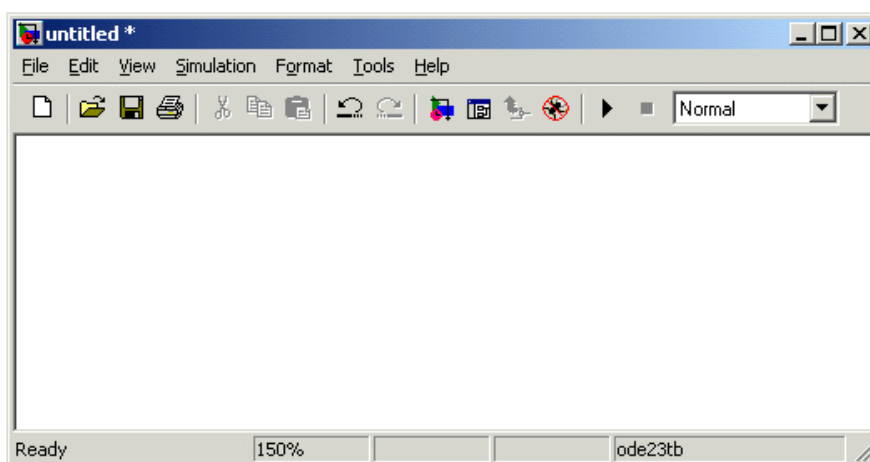
2.2- rasm. Simulink kutubxonasi bo‘limlari.

Oxirgi variant tayyor modellar ustida xisoblash amallarini bajarish uchun qulay xisoblanadi, ammo bu usulda qo‘shimcha bloklar kiritish mumkin emas. Birinchi va ikkinchi usullarni qo‘llash natijasida Simulink kutubxonasi bo‘limlari ochiladi (1.2 -rasm).

Model strukturasini tuzish.

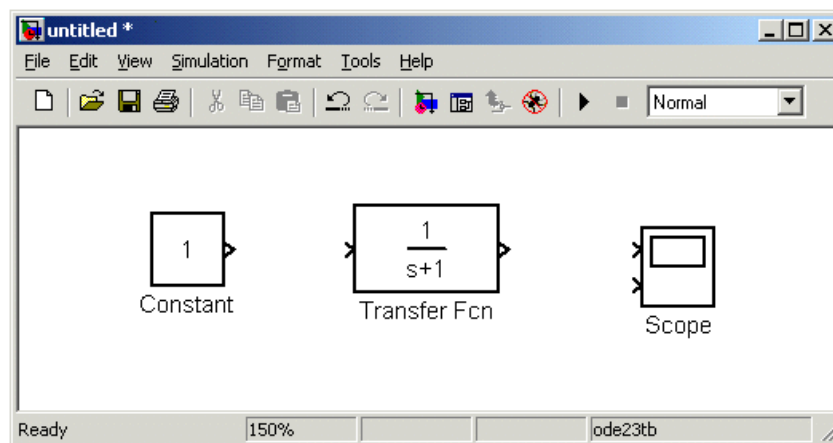
Simulink muxitida model tuzish uchun quyidagi punktlar ketma – ketligini bajarish kerak:

1. **File/New/Model** buyrug‘i yordamida yoki instrumentlar panelidagi ☐ tugmani qo‘llash yordamida yangi model faylini tuzish (bu yerda va keyinchalik, “/” belgisi yordamida ketma-ket bajarish uchun tanlash lozim bo‘lgan programma menyusi punktlari ko‘rsatiladi). (2.3. -rasm)



2.3- rasm. Model tuzish oynasi.

2. Model oynasiga bloklarni qo'yish. Buning uchun mos keluvchi kutubxona bo'limini ochish kerak (Masalan, **Sources** – Istochniki). Keyin esa kursor bilan kerakli blok tanlanadi va sichqonchanning chap tugmachasini bosib quyib yubormagan holda, blokni tuzilgan saxifaga “ko'chirib o'tkaziladi”. 2.4-rasmda bloklardan tashkil topgan model saxifasi keltirilgan.

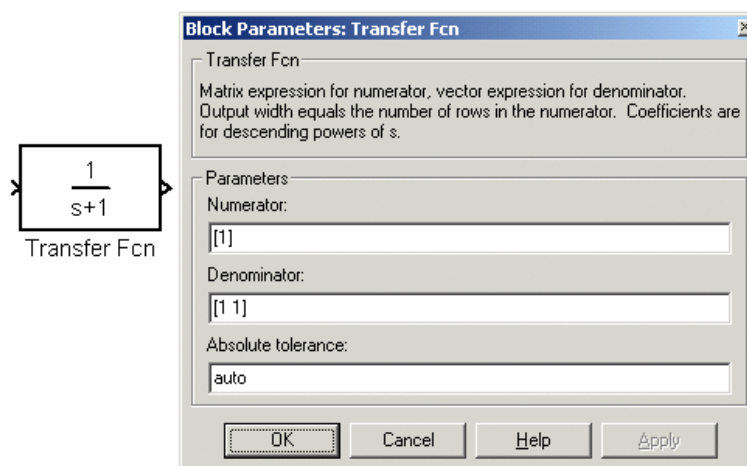


2.4- rasm. Bloklardan tashkil topgan model oynasi.

3. Blokni o'chirish uchun o'chirilishi lozim bo'lgan blok tanlanadi (kursor bilan uning rasmini ko'rsatish va sichqonchanning chap tugmachasini bosish orqali), so'ngra klaviaturadagi **Delete** klavishi bosiladi.

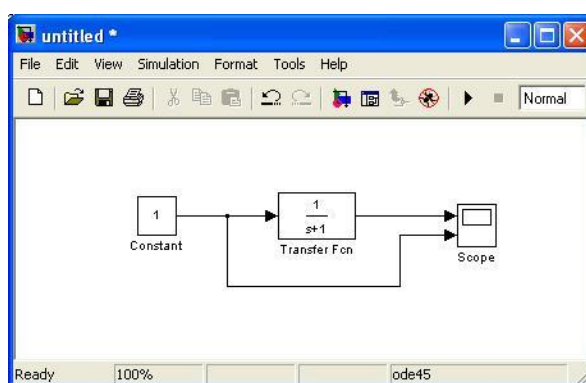
4. Blok o'lchamlarini o'zgartirish uchun o'zgartirilishi lozim bo'lgan blokni tanlash kerak, sichkoncha bilan blok burchaklaridan biri belgilanadi va chap tugmachasini bosgan xolda blok o'lchamlari o'zgartiriladi (bu holda kursor ikki tomonga qaragan strelka ko'rinishiga ega bo'ladi).

✓ Agar extiyoji bo'lsa, dastur tomonidan o'rnatilgan parametrlarni o'zgartirish mumkin. Buning uchun kursor yordamida tanlangan blokda sichqonchanning chap tugmachasini ikki marotaba bosish kerak. Natijada, ushbu blok parametrlarini taxrir qilish saxifasi ochiladi. Sonli parametrlarni kiritish jarayonida butun sonlar vergul bilan emas, balki nuqta bilan ajratilishini inobatga olish zarur. O'zgartirishlar kiritib bo'lgandan so'ng saxifani OK tugmachasini bosish orqali yopish kerak. 2.5- rasmda misol tariqasida uzatish funksiyasini modellashtiruvchi blok va ushbu blok parametrlarini taxrirlovchi saxifa ko'rinishi keltirilgan. Bu oynadagi Numerator qatoriga uzatish funksiyasini suratidagi ko'pxadni koefitsiyentlar darajalari kamayib borish tartibida kiritiladi. **Denominator** qatoriga uzatish funksiyasini maxrajidagi ko'pxadni koefitsiyentlar darajalari kamayib borish tartibida kiritiladi.



2.5-rasm. Uzatish funksiyasi bloki va berilgan blok parametrlarini taxrirlash oynasi.

5. Kutubxonadan kerakli barcha bloklarni sxemada joylashtirgandan so‘ng sxema elementlarini bog‘lashni bajarish zarur. Bloklarni bog‘lash uchun kursor bilan blokning “chiqish” ini belgilash, so‘ngra sichqonchaning chap tugmachasini bosgan holda chiziqni (liniyani) keyingi blok kirishiga keltirish kerak. Shundan so‘nggina klavishani qo‘yib yuborish mumkin. Tarmoqlanish nuqtasini xosil qilish uchun kursorni ulanish chizig‘ida kerak bo‘lgan tugunga olib kelish va sichqonchaning o‘ng klavishasini bosgan xolda chiziqni tortish zarur. Chiziqni o‘chirish uchun o‘chirilishi lozim bo‘lgan chiziqni tanlash talab etiladi (bloklar ustida bajarilgani kabi), so‘ngra klaviaturadagi Deleteklavishasini bosish lozim. 2.6- rasmda bloklar o‘rtasida bog‘lash amali bajarilgan model sxemasi keltirilgan.



2.6-rasm. Bloklar o‘rtasida bog‘lanish bajarilgan model.

6. Hisoblash sxemasini tuzgandan so‘ng uni oynadagi **File/Save As...** menyu punktini tanlab, xamda fayl nomi va papkani ko‘rsatib, diskda fayl ko‘rinishida saqlash lozim. Shuni inobatga olish kerakki, fayl nomi 32 simvoldan oshmasligi, xarfdan boshlanishi hamda kirill va maxsus simvollardan tashkil topmagan bo‘lishi kerak. Shu talablar fayl yo‘li uchun ham ahamiyatli (fayl saqlanadigan papkalarga). Sxemani qayta taxrirlash jarayonlarida saqlash uchun **File/Save** menyu punktidan foydalanish yetarli. Simulink qism dasturini

qayta ishga tushirganda sxemani yuklash kutubxona nazorat qiluvchi saxifadagi yoki MatLAB asosiy saxifasidagi File/Open menyu punkti yordamida amalga oshiriladi.

Ishni bajarish tartibi

1. **MatLab** dasturi ishga tushiriladi
2. **Simulink** bo‘limi tanlanadi.
3. Yangi model fayli tuziladi.
4. Bibliotekadan talaba o‘zining variantiga mos bloklarni model oynasiga joylashtiradi.
5. Bloklar orasidagi bog‘lanishlar o‘rnatiladi.
6. Blok parametrlari o‘zgartiriladi.
7. Model fayli kerakli nom bilan saqlanadi.
8. Olingan natija asosida hisobot tayyorlanadi.

Sinov savollari

1. Uzatish funksiyasini hamda nollari va qutblarini aniqlang.
2. Uzatish funksiyasini fizik amalga oshirish shartini ko‘rsating.
3. Ketma-ket, parallel va teskari bog‘langan zvenolarning uzatish funksiyasini hisoblash formulalarini keltiring.
4. Tugunlarni va summatorni elementlararo ko‘chirish qoidalari.
5. Berk sistema uzatish funksiyasi va xatolik signalini hisoblash formulalarini keltiring va ta’rif berin

3-LABORATORIYA ISHI

HARORATNI ROSTLASH TIZIMINI GRAFIGINI TADQIQ QILISH

Ishdan maqsad: Texnologik jarayonlarni nazorat qilish va rostlash stendi yordamida harorat bo'yicha rostlash grafigini o'rganish.

Nazariy qism

Harorat bu - jismni tashkil qiluvchi elementar zarralar (atom va molekulalar) ning xarakati kinetik energiyasining o'rta statistik ifodalovchi fizik kattalik. Harorat bu-jismning isitilganlik darajasi. Harorat birligi sifatida Kelvin gradusi qabul qilingan. SI birliklar tizimida 1K suvning uchlanma nuqtasi termodinamik xaroratining $1/273.16$ qismiga teng deb qabull qilingan. Shuningdek $0^{\circ}\text{C}=273,15\text{ K}$.

Xaroratni suyuqlik (simobli) termometrlari, termopara, termorezistorlar yoki masofaviy o'lchash uchun optik datchiklardan foydalanib o'lchash mumkin. Simobli Termometr bilan o'lchanganda, germetik naycha idish ichidagi simob ustuni balandligi xaroratga bog'liq xolatda o'sib boradi. Simobli termometrlar yordamida -35°C dan past bo'lmagan va 600°C dan yuqori bo'lmagan xaroratlarni o'lchash mumkin. Chunki simobning qotish xarorati -38.9°C ni tashkil qiladi.

Yuqori o'lchash chegarasi esa termometr kapilyarlaridagi bosimning orttirish xisobiga kengaytiriladi. Chunki simobning qaynash xarorat 356.6°S bo'lsa xam, kapilyar ichidagi inert gaz bosimini 2 Mpa (20 kgs/sm^2) ga orttirish xisobiga uning shkala diapazoni kengaytiriladi. Kvarsli naycha kapilyarlari ishlatiladigan termometrlarda o'lchov diapazonini bundan xam orttirish mumkin. Termoparalarda xarorat ikkita xar xil jinsli metallardan tayyorlangan va uchlari bir biriga kavsharlangan juftlikning erkin uchlarida issiqlik ta'sirida paydo bo'luvchi Termoelektr yurituvchi kuch (EYuK)ning qiymatiga ko'ra aniqlanadi (Zeebek effekti). Termoparalar tayyorlangan metall qotishmalariga ko'ra bir necha turlarga bo'linadi. Eng ko'p tarqalgani XK (xromel kopel) va XA (xromel alyumel) termoparali bo'lib, XK termoparasida $0-600$ (qisqa muddatga 800) $^{\circ}\text{C}$ gacha XA da esa $0-1100$ (qisqa muddatga 1300) $^{\circ}\text{C}$ gacha xaroratni o'lchash mumkin. Platina- platinarodiy qotishmasidan tayyorlangan termoparalarda esa $0-1600^{\circ}\text{C}$ (qisqa muddatga 1800) gacha xaroratni o'lchash mumkin. Undan yuqori xaroratlar esa optik usulda masofadan o'lchanadi. Termorezistorlar yordamida xarorat o'lchash issiqlik ta'sirida zanjirdagi qarshilikning ortishi yoki kamayishi prinsipiga asoslanadi.

Ishlab chiqarishdagi namlik-issiqlik jarayonlarini nazorat qilishda ular temperaturasini o'lchash uchun turli xil termometrik uskunalar ishlatiladi.

Kontakt usuli bilan haroratni o'lchash uchun quyidagi termometrlar qo'llaniladi:

- Suyuqlik va qattiq jimlar(dilatometrik, bimetallik)ning issiqlik kengayishi haroratini o'lchovchi termometrlar;

- Gaz yoki to'yingan suv bug'ining harorati va bosimi, shuningdek yopiq termosistemadagi suyuqlik harorati va hajmi o'rtasidagi bog'liqlikda ishlatiluvchi manometrik termometrlar;

- Termo elektr yurituvchi kuchga asoslangan termoelektrik termometrlar;

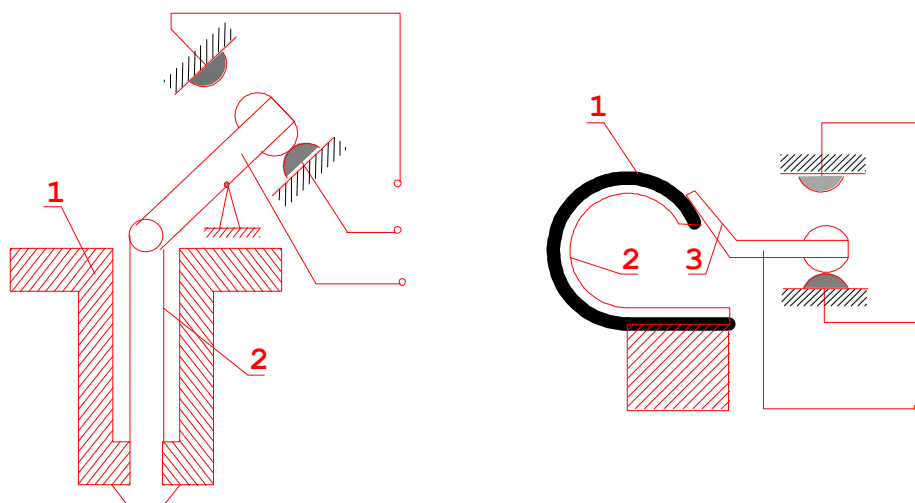
- O'tkazgichning elektr qarshiligini haroratga bog'liqligini ifodalovchi qarshilik termometrlari.

Kontaksiz usulda haroratni o'lchash uchun quyidagi pirometrlar ishlatiladi:

- To'lqin uzunligining berilgan tor diapazonida qizigan jism ravshanligiga qarab haroratini o'lchovchi yorqinlik pirometri;

- Qizigan jismning umumiy nurlanishini issiqlik ta'siri bo'yicha haroratni o'lchovchi radiatsion pirometri;

- Turli spektr diapazonlarda nurlanayotgan jismni energiyasini o'lchashga asoslangan yorug'lik pirometri.



3.1-rasm. Dilatometrik va bimetalli termodatchiklar

Dilatometrik va bimetalli termodatchiklar. Dilatometrik va bimetalli termodatchiklar binolarda havo haroratini rostlash va signalizatsiya uchun mo'ljallangan, shuningdek suyuq va gaz holatidagi muhitlarni nazorat qilish uchun ham mo'ljallangan.

Rele-datchiklar ko'rsatkichga ega bo'lmagan qurilmalar hisoblanib, undagi ko'rsatkichlarni kontaktlar ishlaganda ko'rish mumkin.

Dilatometrik termodatchiklarning sezuvchi elementi katta chiziqli kengayish ko'effitsiyentiga ega metalladan yasalgan 1 trubkalardan va trubkaning ichiga joylangan kengayish ko'effitsienti kichik bo'lgan sterjn 2 dan iborat (3.1-rasmga qarang). Qurilma trubkasi to'raligicha nazorat qilinayotgan muhitga joylashtiriladi. Muhitdagi harorat o'zgarganda trubkaning uzunligi ham o'zgaradi. Trubka bilan bog'langan sterjn harakatga keladi, buning natijasida kontaktlar tutashadi va uziladi yoki sezuvchi element harakat keladi.

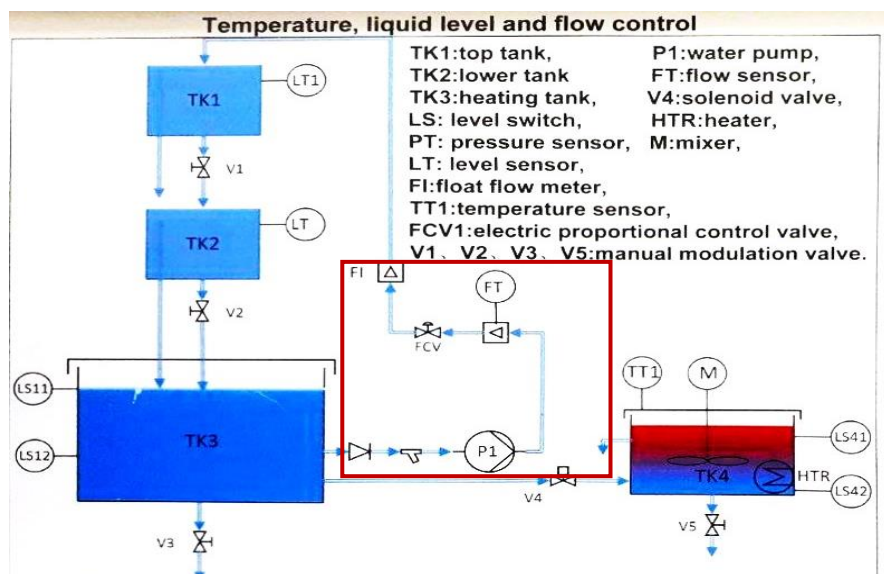
Bimetalli o'zgartirgichlarda sezuvchi element sifatida butun uzunligi bo'ylab o'zaro payvantlangan ikkita metall plastinkalar 1,2 (3.3-rasmga qarang) dan tashkil topgan plastinka yoki spiral ishlatiladi. 1, 2 payvantlangan metall plastinkalar turli haroratli chiziqli kengayish ko'effitsientlariga ega. Muhitdagi harorat o'zgarganda bimetalli plastinka (spiral) egiladi, buning natijasida sezgir element 3 ni siljitadi yoki kontaktlarni qayta ulaydi.

Ishlab chiqarishqa ikki pozitsiyali DTKB (bimetalli) va TUDE (dilatometrik) turlari, shuningdek uch pozitsiyali TB-EZK (bimetalli) turi qo'llanadi.

Har xil turdagi dilatometrik va bimetalli datchiklar istalgan holatda o'rnatiladi (vertikal, qiya, gorizont). DTKB turidagi kamerali bimetalli datchiklarni poldan 1,5...1,8 m balandlikda, TB-EZK turi 1,8...2 m o'rnatiladi. Truba o'tkazgichdagi muhit harorati o'lchangandanda dilatometrik termometr sezgir elementining o'rtasi oqim o'qi bilan mos kelishi kerak.

Ishni bajarish tartibi

1. 3.2-rasmga keltirilgan funksional sxemaning sarfga bog'liq bo'lgan qismini diqqat bilan o'rganib chiqing.



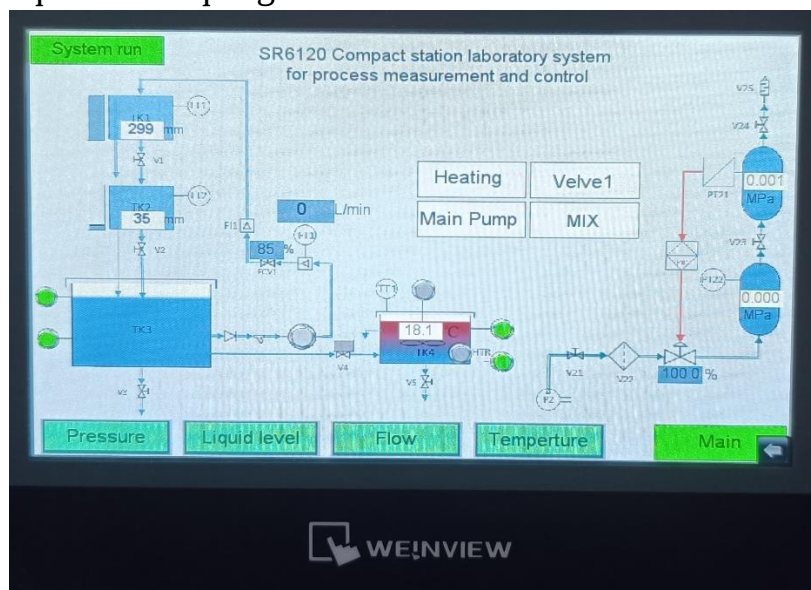
3.2-rasm

2. Shchitdan laboratoriya stendini 3.3-rasmda keltirilgan tartibda yoqing hamda laboratoriya ishini bajarish uchun tayyorlang.



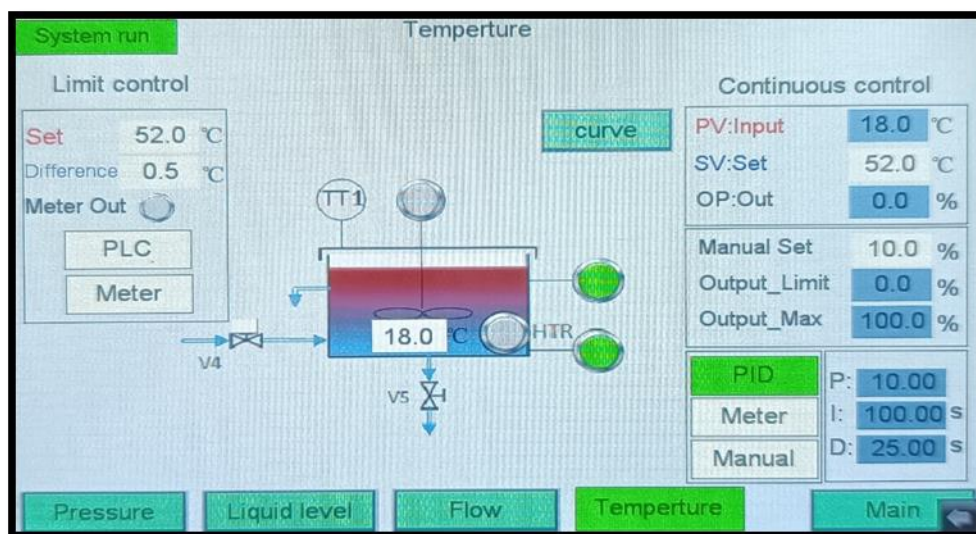
3.3-rasm

3. HMI panelini tanlang va panelda joylashgan mnemosxemani yuqoridagi 3.1-rasmda berilgan funksional sxema bilan taqqoslab u yerdan temperature uchun ajratilgan qismini aniqlang.



3.4-rasm

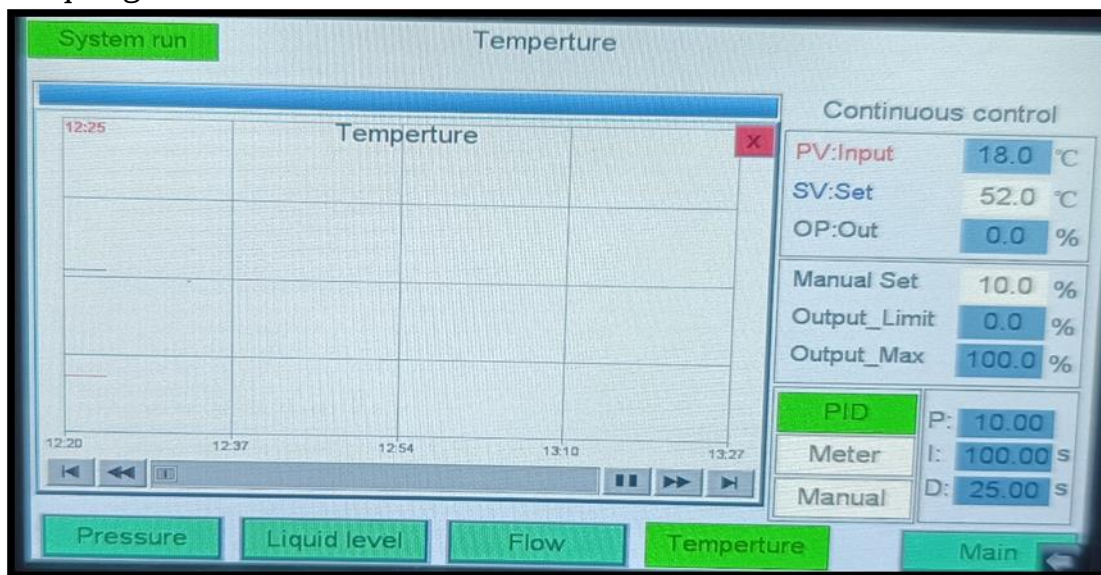
4. HMI panelining quyi qismida joylashgan “Temperature” buyrug’ini tanlash orqali temperaturani nazorat qilish oynasiga o’ting va u yerda joylashgan buyruqlar bilan tanishib chiqing.



3.5-rasm

5. “SV:Set” hamda “Manual Set” kiritish oynalari orqali o’zingizga berilgan variant bo’yicha qiymat kiriting hamda temperaturaning o’zgarishini kuzating. P, PI, PID roslashlarni HMI panelda joylashgan “PID” bo’limini tanlash orqali amalga oshiring.

6. Temperaturaning o’zgarish qiymatini “surve” buyrug’i orqali kuzating va tahlil qiling.



3.6-rasm

7. Olgan natijalaringizni taxlil qiling, ushbu natijalar bo’yicha xulosa yozing hamda hisobot rasmiylashtiring.

Sinov savollari

1. Temperaturani rostlash haqida umumiy tushuncha
2. Temperaturani rostlash sistemalarida temperaturani o'zgartirishning qanday usullarini bilasiz?
3. PID va PI rostlashlarni tushuntiring.

4-LABORATORIYA ISHI

ANALOGLI ROSTLAGICHLARNI SOZLASH PARAMETRLARINI HISOBLASH

Ishidan maqsad. *Ishdan maqsad berilgan strukturali rostlagichning qulay “yaxshi” sozlash yoki optimal hisoblash usulini takomillashtirish (o‘rganish).*

Nazariy qism

TBO larni avtomatlashtirishda obyektning chiqish koordinatalarini stabillovchi bir zanjirli ARSlar keng qo‘llaniladi. Bunday ARSlarni loyihalash rostlagichni sozlash parametrlarini va strukturalarini aniqlovchi statik va dinamik xarakteristikalarini to‘g‘risidagi bilimlarga ega bo‘lishni, hamda ARSning “yaxshi” yoki optimal o‘tish jarayonlarini (ba’zi bir sifat kriteriyalarida) olishni talab qiladi.

Rostlashni “yaxshi” sifatini ta’minlovchi rostlagichning strukturasini hisoblash orqali aniqlash masalasi asosan qo‘shma rostlash sistemalarida va tutashmas zanjirli ARSlarni loyihalashda qo‘l keladi.

Hisoblash uchun berilgan qiymatlar vazifasini hamma ta’sir kanallari bo‘yicha TBO ning uzatish funksiyasi bajaradi, hamda dinamik aloqalar, kompensatorlar va rostlagichlarni uzatish funksiyalarini aniqlash kiradi. Keyin bu uzatish funksiyalarining parametrlari aniqlanadi va rostlagichlarning (kompensatorlarni, dinamik aloqalarni) amalda qo‘llanilishi analiz qilinadi.

Rostlagichning (masalan: P-, I-, PI-, PD-, yoki PID-rostlagichlarning) uzatish funksiyasining strukturasini hamda TBO uzatish funksiyasining strukturasini va parametrlari aniqlangan deb taxmin qilingan holda rostlagichni sozlash parametrlarini hisoblash orqali aniqlash masalasi yechiladi.

Rostlagich uzatish funksiyasining parametri (optimal sozlash parametri) shunday hisoblash yo‘li orqali topilgan bo‘lishi kerakki, bunda ARSni o‘tish jarayonini sifat kriteriysidan bittasi engkichik (eng katta) qiymatga, qolganlari esa ma’lum bir berilgan qiymatga teng bo‘lishi kerak. Bu laboratoriya ishi berilgan strukturali rostlagichni sozlash parametrini hisoblash orqali aniqlash usulini va qisman tutashmas zanjirli ARSni hisoblash usulini o‘rganishga bag‘ishlangan. Bu ish dinamikani elektron immitetori va fizik ob’ektning dinamik xarakteristikasini tajribada tekshirish ishidan keyin bajariladi.

Analogli rostlagichni sozlash parametrlarini aniqlash.

Berilgan strukturali rostlagichlarni sozlashni o‘rganish uchun bir qancha hisoblash usullari ishlab chiqilgan. Ularning ba’zilari aniq sanaladi, ammo ko‘p mehnat sarflanadi, ba’zilari esa taxminan sozlanadi va soda, qulay (hisoblash uchun ko‘p vaqt talab qilmaydi).

Quyida ARSning 2 ta aniq va taxminan hisoblash usullari keltirilgan:

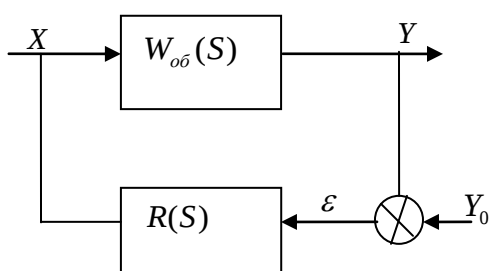
- kengaytirilgan AFX usuli;

- soʻnmas tebranishlar usuli.

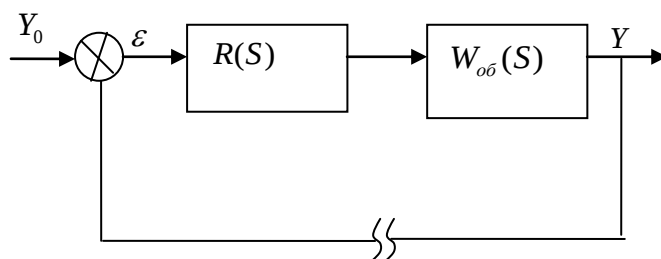
Kengaytirilgan AFX usuli.

Naykvistning turgʻunlik kriteriysiga asosan turgʻun tutashmas zanjirli ARSni AFXsi nuqtasi orqali chastotani baʼzi qiymatlarida yotganda tutash zanjirli ARS turgʻunlik chegarasida boʻladi va xarakteristik tenglamaning ikkala ildizi mavhum oʻqda (qolgan ildizlari esa mavhum oʻqning chap tarafida) joylashadi. Tutash zanjirli ARS berilgan tebranish darajasiga ega boʻlishi uchun xarakteristik tenglamaning hamma ildizlari AOB sektorining ichida, ildizlarning bir jufti esa AO va OV nurlarida joylashgan boʻlishi kerak. $Y(t)$ – oʻtish jarayonining bita elementar tashkil qiluvchisi berilgan tebranish darajasiga ega boʻladi. $Y(t)$ -ning boshqa tashkil etuvchilarining tebranish darajasi -dan kata boʻladi va ular tez soʻnib qoladi (0-ga intiladi).

Agar tutashmas zanjirli ARS - dan kam boʻlmagan tebranish darajasiga ega boʻlsa va uning kengaytirilgan AFXsi nuqta orqali oʻtsa, unda rostdlashni tutash zanjirli sistemasi berilgan tebranish darajasiga ega boʻladi.



4.1-rasm. Tutash zanjirli ARS ni struktur sxemasi.



4.2-rasm. Tutashmas zanjirli ARS ni struktur sxemasi.

Ishni bajarish tartibi

Fizik obʻektda oldin «tok kuchi - havo temperaturasi» va «havo sarfi - havo temperaturasi Y » kanallari boʻyicha oʻsish egri chizigʻi olingan va uzatish funktsilari aniqlangan.

1. - kanali boʻyicha PI-rostlagichni «yaxshi» sozlash parametrlari soʻnmas tebranishlar usulida aniqlansin.

2. - parametrli - kanali boʻyicha fizik obʻektning ___ - oʻsish egri chizigʻi aniqlansin.

3. Fizik obʻektning temperaturasi PI-, PID-rostlagichlarni sozlash parametrlarining (14b), (14v) – yaqinlashtirilgan formulalari orqali aniqlansin.

4. Fizik obʻektni temperaturasi PI-rostlagichni optimal sozlash parametrini kengaytirilgan AFXsi usulida aniqlansin.

5. Tutashmas zanjirli ARS ning rostdash - va xalaqit - kanallari bo'yicha kompensatorni uzatish funktsiyasi topilsin.

Kompensatorni fizik jihatdan amalga oshirishni tahlil qiling.

Hisobot mazmuni

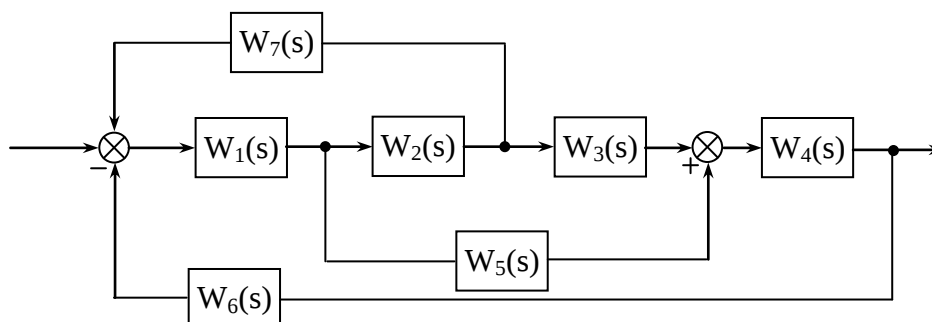
Laboratoriya ishi bo'yicha hisobot quyidagicha bo'ladi:

- TBOning dinamik xarakteristikasini berilgan qiymatlari.
- Rostlagichni sozlash parametrlarini so'nmas tebranishlar va kengaytirilgan AFX usullarida hisoblashni qisqacha tavsifi.
- Rostlagichni sozlash parametrlarini hisoblashning asosiy natijalari. (AFX va kengaytirilgan AFX chizmasi, teng tebranish darajali egri chizig'i, sozlash parametrlarining qiymatlari)
- Kompensatorning fizik amalga oshirishni tekshirishning natijalari , uzatish funktsiyasi, chastotali xarakteristikalar.

Sinov savollari

1. ARSni sozlash parametrlarini hisoblash ARSni hisoblashdan qanday farq qiladi?
2. Optimal sozlash parametri «yaxshi» (qulay) sozlash parametridan qanday farqlanishini tushuntiring?
3. Naykvistning turg'unlik kriteriysini tutashmas zanjirli turgun ARSga qo'llang.
4. ARSning o'tish jarayonining tebranish va so'nish darajalari nima va ular bir-biri bilan qanday bog'langan?
5. Kengaytirilgan AFX usulini optimal optimal sozlash parametrlarini aniqlashda qo'llang.
6. Kengaytirilgan AFX usulida P va PI- rostlagichlarning optimal sozlash parametrlarini topish mumkinmi?
7. Kengaytirilgan AFX usulida sozlash parametrlarini hisoblash ketma-ketligini ko'rsating?
8. So'nmas tebranishlar usuli g'oyasini ARSni sozlash parametrlarini hisoblashga qo'llang?
9. So'nmas tebranishlar usulida (TBOning uzatish funktsiyasiz) ARSni sozlash parametrlarini aniqlash mumkinmi?
10. G'alayon bo'yicha rostdash printsiipi asosida tutashmas zanjirli ARS ni hisoblash ketma-ketligini ko'rsating.

Variantlar



№	Uzatish funksiyalari										
	1-tartibli inersial		Intergallovchi zveno	Proporsional zveno	Tebranuvchi zveno			Differensiallovchi zveno	1-tartibli inersial		Proporsional zveno
	K	T	K	K	K	d	T	K	K	T	K
1	W_1		W_3	W_5	W_7			W_6	W_2		W_4
	1	0,1	1	9	1	0,2	0,3	3	2	10	1
2	W_3		W_7	W_4	W_1			W_5	W_6		W_2
	1	0,1	0	10	2	0,1	0,6	4	22	7	19
3	W_7		W_5	W_4	W_6			W_1	W_2		W_3
	2	0,5	2	0	4	0,8	2	2	18	0,7	3
4	W_6		W_1	W_3	W_2			W_4	W_7		W_5
	14	10	3	11	1	0,01	0,1	1	1	0,2	5
5	W_5		W_2	W_6	W_3			W_7	W_1		W_4
	5	0,9	1	18	3	0,5	1	0	2	0,2	3
6	W_1		W_3	W_5	W_7			W_6	W_2		W_4
	2	1	4	17	5	0,9	2	6	1	0,1	5
7	W_3		W_7	W_4	W_1			W_5	W_6		W_2
	8	0,4	3	22	2	0,7	3	3	8	9	0
8	W_7		W_5	W_4	W_6			W_1	W_2		W_3
	9	5	2	0	4	0,4	0,9	4	7	7	10
9	W_6		W_1	W_3	W_2			W_4	W_7		W_5
	10	8	0	30	6	0,3	1,3	7	9	5	30
10	W_5		W_2	W_6	W_3			W_7	W_1		W_4
	1	0,1	5	1	1	0,6	0,8	2	14	10	26
11	W_3		W_7	W_4	W_1			W_5	W_6		W_2
	22	9	0	2	3	0,1	2,5	6	11	9	22
12	W_7		W_5	W_4	W_6			W_1	W_2		W_3

	24	7	1	0	7	0,55	3	5	15	3	20
13	W_6		W_1	W_3	W_2			W_4	W_7		W_5
	15	6	2	6	2	1,5	0,5	4	19	7	19
14	W_5		W_2	W_6	W_3			W_7	W_1		W_4
	30	4	4	8	6	0,15	2	1	10	5	11
15	W_1		W_3	W_5	W_7			W_6	W_2		W_4
	7	3	5	7	5	0,8	1	2	3	1	0,8
16	W_7		W_5	W_4	W_6			W_1	W_2		W_3
	9	2	3	9	4	0,65	2,9	7	24	0,8	0
17	W_6		W_1	W_3	W_2			W_4	W_7		W_5
	3	5	2	14	3	0,3	4	1	26	8	21
18	W_5		W_2	W_6	W_3			W_7	W_1		W_4
	4	0,2	4	0	8	0,5	2	1	29	8	17
19	W_1		W_3	W_5	W_7			W_6	W_2		W_4
	26	10	2	11	1	0,63	0,7	5	30	2	12
20	W_3		W_7	W_4	W_1			W_5	W_6		W_2
	19	0,8	3	15	2	0,7	0,7	4	2	0,1	16

5-LABORATORIYA ISHI

BOSIMNI O'LGHASH VA ROSTLASH TIZIMINI O'RGANISH

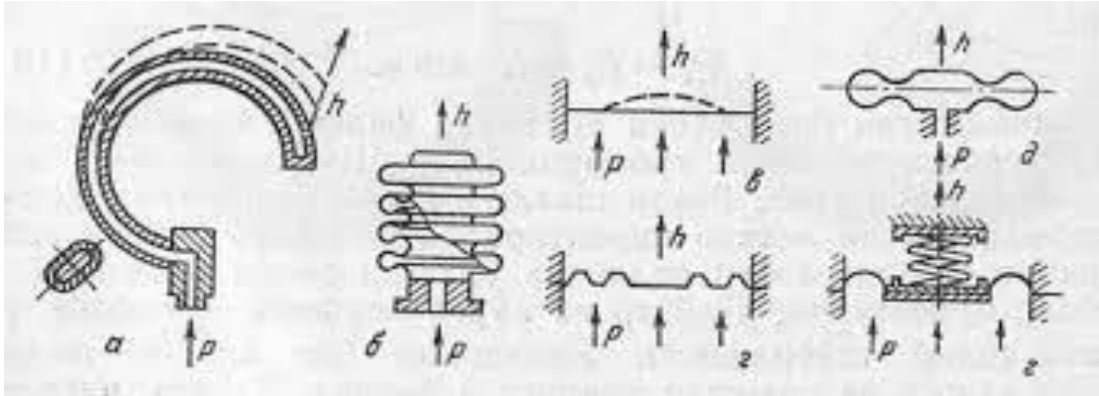
Ishidan maqsad. *Ishdan maqsad laboratoriya stendidan bosimni o'lchash va rostdash tizimini ko'rib chiqish hamda o'tish grafigini tahlil qilish.*

Nazariy qism

Bosimni o'lchash asboblari ishlash prinsipi bo'yicha suyuqlikli, deformatsion, yuk porshenli va elektrikli bo'ladi. Asboblarning o'lchash kattaligiga bog'liq ravishda quyidagi turlarga bo'linadi: manometrlar – ortiqcha bosimlarni o'lchash uchun; vakuummetrlar – siyraklashuvni o'lchash uchun; manovakuummetrlar – ortiqcha bosimlarni o'lchash uchun; bosim o'lchagichlar, yuk o'lchagichlar va yuk – bosim o'lchagichlar – kam ortiqcha bosimlarni va siyraklashuvni o'lchash uchun (bir nechta kPa.gacha); differensial manometrlar (difmanometrlar) – bosimlar farqini o'lchash uchun

Prujinali (deformatsion) asboblarning ishlash prinsipi bosim ta'sirida turli elastik elementlarning deformatsiyalanishi yoki ularning kuchini oichashga asoslangan. Elastik elementda bosim kuchi ta'sirida vujudga keladigan deformatsiyalanish natijasida oichash asbobining strelkasi to'g'ri chiziqli yoki burchakli shkala bo'yicha siljib, bosim qiymati P ni ko'rsatadi. Prujinali asboblarning oichash aniqligi yuqori bolishi uchun ulardagi elastik elementlar elastiklik moduli va issiqlik kengayish koeffitsiyentlari kam boigan materiallardan tayyorlangan bolishi va gisterezis hamda qoldiq elastiklik hodisalari bolmasligi talab qilinadi. Prujinali asboblarning ortiqcha bosim, siyraklanish, bosimlar farqi va shu kabilarni oichash uchun qollanadi. Keng tarqalgan elastik sezgir elementlar 3.3-rasmda tasvirlangan, ularga naychali prujina (a), sifonli (b), yassi va gofrirlangan membranalar (c, d), membranali quticha (e), bikir markazli yumshoq membranalar kiradi





U simon manometrlarning yuqori o'lchash chegarasi 10 kPa gacha bo'lib, o'lchash xatoligi 2 % dan oshmaydi.

U simon manometrlar siyraklanish va bosimlar farqini o'lchash uchun ham qo'llaniladi.

Har bir o'lchashda ikki marta (ikki shkalada) hisob olib borilishi ularning kamchiligi hisoblanadi. Yuqoridagi kamchilik ikki xil turli diametrli idishdan iborat kosali manometrlarda (40- b rasm) qisman bartaraf etiladi.

O'lchanayotgan bosim P ta'sirida kosada suyuqlik sathi h balandlikka kamayadi, trubkada esa h balandlikka ko'tariladi (trubkaning diametri kosaning diametriga qaraganda bir necha marta kichik). Sathlar farqi h kosali manometrlarda asosan ingichka trubkada ishchi suyuqlik $h_1 > h_2$ holatni ta'minlaydigan darajada so'rish natijasida erishiladi.

Kosali manometrlarning yuqori o'lchash chegarasi 10 kPa bo'lib, o'lchash xatoligi 0,4...0,25 % ni tashkil qiladi.

Kichik hajmdagi ortiqcha bosim va siyraklanishlarni aniq o'lchashda qiya trubkali maxsus kosali manometrlar ishlatiladi (40- d rasm).

Trubka burilish burchagining o'zgarishi h balandlikning kichik qiymatlarida ham ko'proq aniqlikda o'lchash imkonini yaratadi. Shishali suyuqlikli manometrlar ko'rsatishini yozish va uni masofaga uzatishga moslanmagan. Shuning uchun ham ulardan faqat mahalliy o'lchovlarda hamda boshqa sistemadagi manometrlarni tekshirish va darajalashda foydalaniladi.

DEFORMATSION (PRUJINALI) MANOMETRLAR

Deformatsion (prujinali) manometrlarning ishlashi moddaning o'lchanayotgan bosimi bilan sezgir elementlar deformatsiyalanishi (egilishi) natijasida hosil bo'lgan kuch bilan muvozanatlashishiga asoslangan.

Chiziqli, burchak ko'rinishidagi deformatsiyalar asbobning ko'rsatuvchi yoki qayd etuvchi qismiga uzatiladi. Shu bilan bir qatorda bu o'zgarish masofaga uzatish uchun elektrik yoki pnevmatik signalga aylantirilishi mumkin.

Bu manometrlarda sezgir element sifatida bir va ko'p o'ramli prujinalar, egiluvchan membranalar va silfonlardan foydalaniladi.

Bir va ko'p o'ramli manometrlarda o'lchanayotgan bosim trubkaning (prujinaning) qo'zg'almas qismi orqali uning ichki yuzasiga uzatiladi. Prujinaning ikkinchi uchi esa kavsharlangan bo'lib, ko'rsatish sistemasi bilan ulanadi. Prujinalar latun va boshqa mis qotishmalaridan tayyorlanadi.

Yuqori bosimlarni o'lchash uchun esa ular xromel-nikelli po'latlardan tayyorlanadi. Prujinaning ko'ndalang kesimi ellips ko'rinishida bo'lib, uning katta o'qi prujina o'ramlari yuzasiga perpendikulyardir.

Bosim oshishi bilan prujinaning ko'ndalang kesimi aylana shaklini egallashga intilib, ellipsning kichik o'qi kattalashadi va uning burilish burchagi kamayadi (kichrayadi). Prujinali manometrning shkalasi bir xil o'lchamda bo'lgani uchun, prujina berilayotgan kuchlanish va deformatsiya oralig'ida proporsional holatda ishlaydi. Bir o'ramli prujina erkin uchining qo'zg'alishi 5...8 mm dan oshmaydi. Shuning uchun manometrlarda ko'rsatgichning burilish burchagini oshirish maqsadida tishli yoki richagli uzatish mexanizmi qo'llaniladi. Bir o'ramli prujinali manometrlar namunaviy, nazorat qiluvchi va texnik asboblarda sifatida tayyorlanadi.

Aniqlik toifa (klass) lari 0,2 dan 4,0 gacha bo'lib, 100 kPa dan ... 1000 MPa gacha o'lchash chegarasiga ega.

Ko'p o'ramli trubkali prujina ketma - ket ulangan bir nechta bir o'ramli prujinalardan tashkil topgan bo'lib, shuning hisobiga erkin uchi ma'lum miqdorda ko'proq qo'zg'alib, qisman kuchlanish hosil qiladi. Shuning uchun ko'p o'ramli prujinalar qayd qiluvchi manometrlarda keng qo'llaniladi. Keyingi paytlarda yuqori o'lchash chegarasi 160 MPa ga teng bo'lgan manometrlar ishlab chiqarilmoqda.

Membranali manometrlarda egiluvchan membrana, yumshoq membrana rezinali qo'shimcha prujina bilan membrana qutuli, bir qutuli va ikki qutuli sezgir elementlar ishlatiladi.

MM turidagi membranali manometr 2,5 MPa gacha bo'lgan bosimlarni o'lchash uchun mo'ljallangan. Manometrda o'lchanayotgan bosim ta'sirida qutida joylashgan membrana 2 egilib, tishli uzatma 6 orqali richag 4 bilan ulangan shtok 3 ni qo'zg'atadi.

Tishli uzatma tishli aylana 8 bilan bog'liq bo'lib, asbobning shkalasi 5 bo'yicha harakatlanuvchi ko'rsatkich 7 bilan prujina 9 orqali bog'langan. Manometrning pastki qismida esa uni o'lchanayotgan ob'yektga o'rnatish uchun mo'ljallangan rezbali shtutser ko'zda tutilgan. Membranali manometrlar uncha katta bo'lmagan bosimlarni o'lchash uchun mo'ljallangan. O'lchash sistemasi sezgirligining pastligi, rostlashning qiyinligi va membrananing charchashi natijasida xarakteristikasining o'zganshi - membranali manometrlarning kamchiligi hisoblanadi.

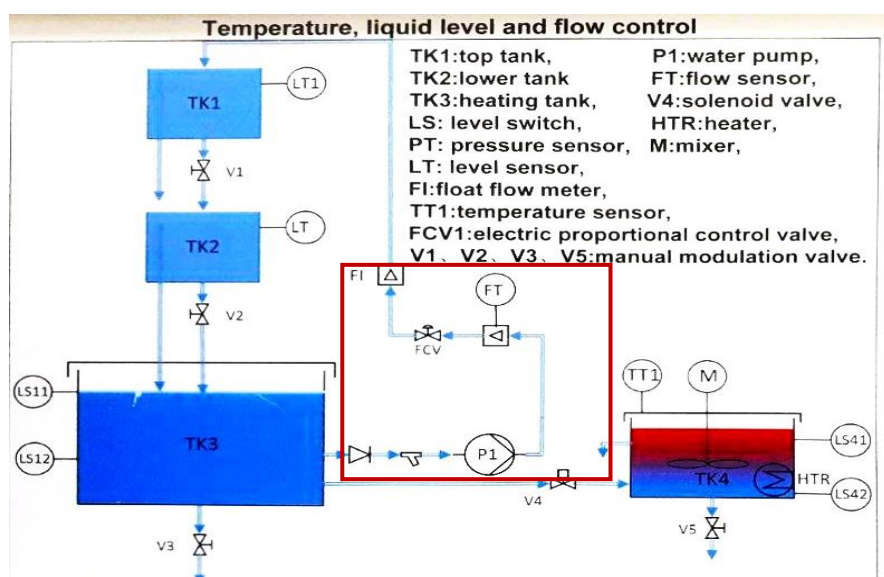
Egiluvchi membrana, qutuli manometrlar atmosfera bosimini o'lchash uchun qo'llaniladi va barometrlar deyiladi. Atmosfera bosimi ichida vakuum

hosil qilingan geometrik yopiq membrana qutisiga ta'sir ko'rsatadi. Membranalarni tayyorlash uchun bronza, jez va xrom-nikelli qotishmalardan foydalaniladi.

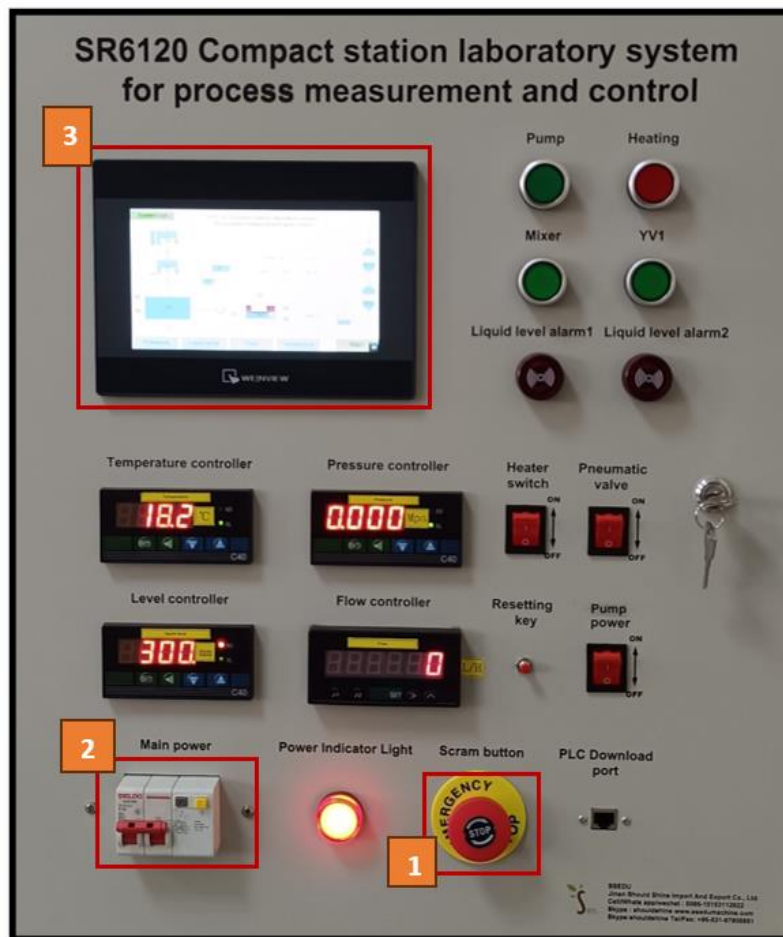
Silfonli manometrlarning ishlash usuli o'lchanayotgan bosimning ko'ndalangiga gofrirlangan yupqa devorli silindrik sig'im ko'rinishida tayyorlangan sezgir elementning egilish deformatsiyasi natijasida hosil bo'lgan kuch bilan muvozanatlanishiga asoslangan. Silfonlar chinni, bronzadan yoki zanglamaydigan chidamli po'latdan tayyorlanadi. Silfon devorining qalinligi 0,1...0,3 mm oralig'ida bo'ladi, diametri esa 8 dan 150 mm gacha o'zgaradi. Amalda chiziqli elastiklik xarakteristikasiga ega. Silfonning qattiqligini oshirish uchun uning ichki qismiga vintli prujina joylashtiriladi. Sanoatda 25...400kPa gacha bo'lgan bosim va bosimlar farqini va 0...98 kPa gacha bo'lgan siyraklanishni o'lchaydigan silfonli manometrlar ishlab chiqariladi.

Ishni bajarish tartibi

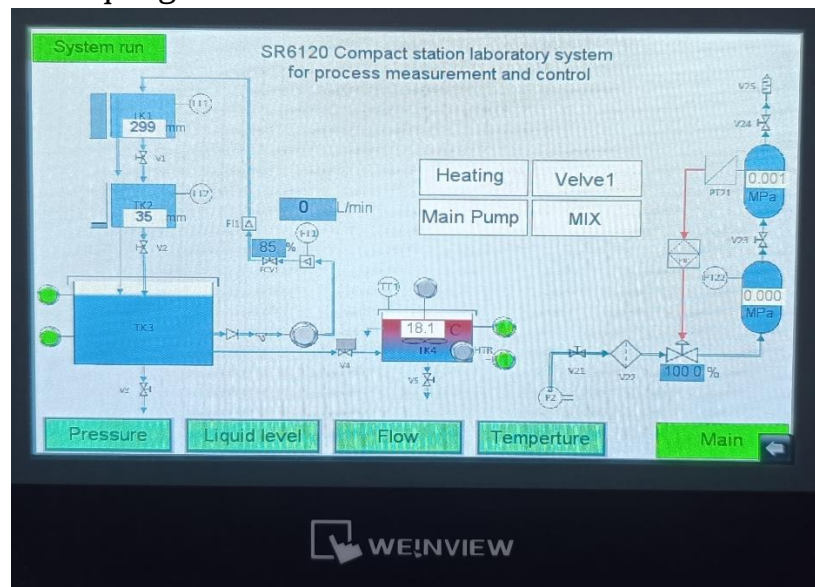
1. Quyidagi rasmda keltirilgan funksional sxemaning bosimga bog'liq bo'lgan qismini diqqat bilan o'rganib chiqing.



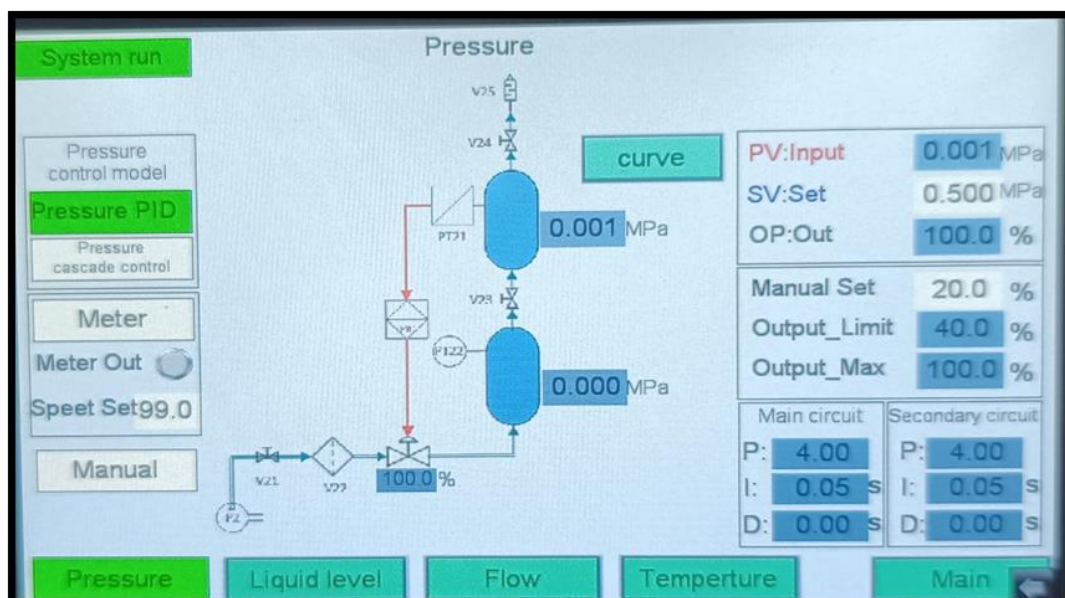
2. Shchitdan laboratoriya stendini yuqoridagi rasmda keltirilgan tartibda yoqing hamda laboratoriya ishini bajarish uchun tayyorlang.



3. HMI panelini tanlang va panelda joylashgan mnemosxemani yuqoridagi rasmda berilgan funksional sxema bilan taqqoslab u yerdan bosim uchun ajratilgan qismini aniqlang.

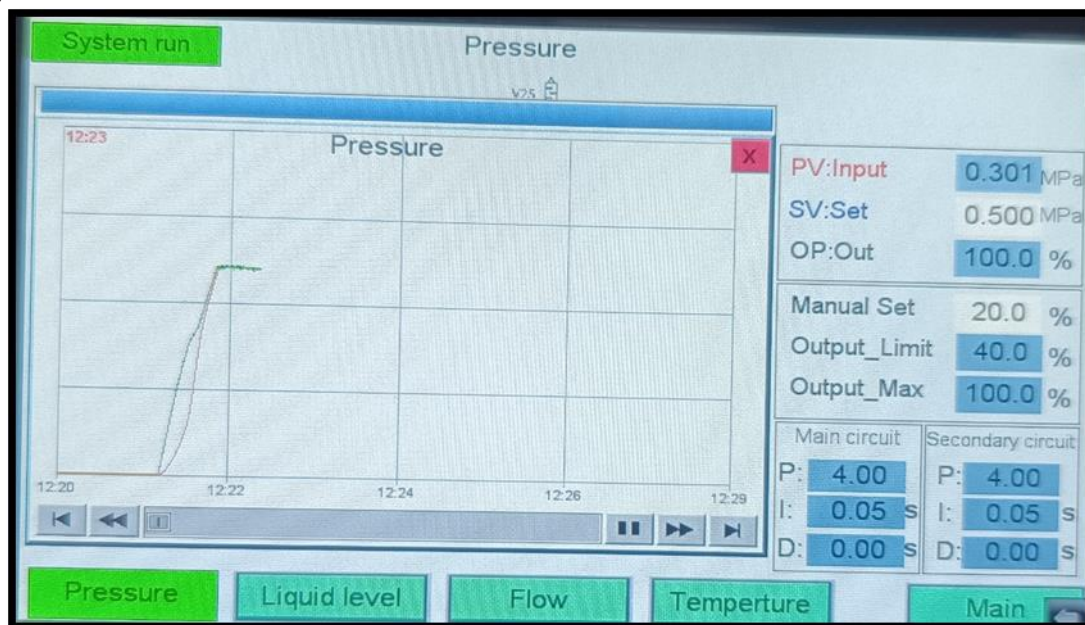


4. HMI panelining quyi qismida joylashgan “Pressure” buyrug’ini tanlash orqali bosimni nazorat qilish oynasiga o’ting va u yerda joylashgan buyruqlar bilan tanishib chiqing.



5. “SV:Set” hamda “Manual Set” kiritish oynalari orqali o‘zingizga berilgan variant bo‘yicha qiymat kiriting hamda bosimning o‘zgarishini kuzating. P, PI, PID rostlashlarni HMI panelda joylashgan “PID” bo‘limini tanlash orqali amalga oshiring.

6. Bosimning o‘zgarish qiymatini “surve” buyrug‘i orqali kuzating va tahlil qiling.



7. Olgan natijalaringizni taxlil qiling, ushbu natijalar bo‘yicha xulosa yozing hamda hisobot rasmiylashtiring.

Sinov savollari

2. Bosimni rostlash haqida umumiy tushuncha
3. Bosimni rostlash sistemalarida bosimni o‘zgartirishning qanday usullarini bilasiz?
4. PID va PI rostlashlarni tushuntiring.

6-LABORATORIYA ISHI

SATHNI SARF BO'YICHA TO'G'IRLASH ORQALI ROSTLASH SISTEMALARINI TADQIQ ETISH

***Ishdan maqsad:** Texnologik jarayonlarni nazorat qilish va rostlash stendi yordamida sathni sarf bo'yicha rostlash grafigini tadqiq etish*

Nazariy qism

Suyuqlik va sochiluvchan moddalar sathini o'lchash sanoat texnologik jarayonlarini avtomatlashtirishda muhim ahamiyatga ega. Sathni o'lchash moddaning sig'imdagi miqdorini aniqlash va texnologik jarayondagi ishlab chiqarish uskunasi sath holatini nazorat qilishdan iborat. Ishlash tavsifi jihatidan sath o'lchagichlar uzluksiz va uzlukli (releli) bo'ladi. Releli sath o'lchagichlar modda muayyan sathga erishganda ishlay boshlaydi, bu asboblarning signalizatsiya maqsadida ishlatiladi va sath signalizatorlari deyiladi.

Sath o'lchagichlar ishlash prinsipi va o'zining to'zilishi jihatidan birlaridan farq qiladi. Sath o'lchagichlarning xilma-xilligi sig'im chegaralarining ko'pligi, ishlatish sharoitlarining har xilligi va o'lchanayotgan moddalarning turlicha fizika kimyoviy xususiyatlari bilan tavsiflanadi. Masalan, suyuqlik sathini o'lchashga mo'ljallangan ko'pgina asboblarning sochiluvchan moddalar sathini o'lchash uchun yaroqsiz, usti ochiq sig'implarda ishlatiladigan asboblarning esa yuqori bosimda ishlaydigan sig'implar uchun yaroqsizdir.

Sathni nazorat qilish asbobi to'zilishi bo'yicha shkalali va shkalasizlarga bo'linadi. Bu asboblarning odatda, ikkilamchi asboblarning bilan birga ishlaydi yoki sathning chegarasi haqida mustaqil signal beradi. Ishlash prinsipiga ko'ra sathni o'lchaydigan asboblarning quyidagi guruhlariga bo'linadi: ko'rsatish oynasi; qalqovichli; gidrostatik; elektrik; radioizotopli; ultratovushli; vaznli va boshqalar.

Kimyo, issiqlik elektr stantsiyalari va oziq-ovqat sanoatida bu sath o'lchagichlar bir qator talablarni qanoatlantirmaydi. Bunga sabab ko'pchilik ishlab chiqarish uskunalarining yuqori bosim va haroratlarda ishlashi hamda nazorat qilayotgan moddalarning xususiy xossalari (tajovuzkor, zararlilik, o'ta qovushqoqlik va hokazo).

Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirishda turli talablarga muvofiq suyuqlik sathini o'lchashning turli usullari ishlatiladi. Agar ko'rsatishlarni masofaga uzatish kerak bo'lmasa, suyuqlik sathi talab qilingan aniqlik bilan ko'rsatish oynalari yoki ko'rsatuvchi difmanometr - sath o'lchagichlar yordamida o'lchanishi mumkin. Ko'rsatish oynasi orqali sathni o'lchash tutash idishlar prinsipiga asoslangan. Ko'rsatish oynasining materiali va birikma to'zilishi sathni nazorat qilish kerak bo'lgan suyuqlikning bosim va haroratiga va 300°C haroratga mo'ljallangan.

Qalqovichli sath o'lhagichlar

Bu asboblarda suyuqlik sathini o'lchashda keng tarqalgan. Asbobning sezgir unsur – qalqovichning massasi suyuqlik massasidan kam. Shu sababli qalqovich suyuqlik yuzasida so'zib yuradi. Qalqovichli sath o'lhagichlarning ishlash prinsipi suyuqlik sathi o'zgarishi natijasida qalqovichning siljishiga asoslangan. Qalqovichli sath o'lhagichlarning turli modifikatsiyalari mavjud. Ular bir-biridan to'zilishi, o'lchash tavsifi, masofga uzatish tizimini ishlatish shartlari va boshqa xususiyatlari bilan farq qiladi. Qalqovichli sath o'lhagichlarda doimiy va davriy cho'kadigan (buykali) qalqovichlar ishlatiladi. Doimiy cho'kadigan qalqovichli sath o'lhagichlarda qalqovichning vertikal siljishi sath o'zgarishiga bog'liq, ya'ni:

$$x = f(H),$$

bu yerda x - qalqovichning siljishi, H – o'lchanayotgan suyuqlik sathi, m.

Ikkilamchi asbob hisob mexanizmi bilan kinematik ravishda bog'langan selsindan iborat. Selsin rotorini aylanganda hisoblash mexanizmining barabanlari buraladi va raqamli hisoblagich darchalarida sath holatini ko'rsatuvchi raqamlar paydo bo'ladi. Ikkilamchi asbobda sath chetki chegaralari holatining signalizatsiyasi uchun ikkita kontakt mavjud. Kontaktlar asbob shkalasining istalgan nuqtalariga rostlanishi mumkin. Sathni o'lchash diapazoni 10 m gacha. Sathning o'zgarishiga qarab qalqovichning o'zgarishini kamaytirish kerak bo'lganda, chiziqli elastik tavsifga ega bo'lgan davriy cho'kadigan silindrik qalqovichdan foydalaniladi. Davriy cho'kadigan qalqovichli sath o'lhagichning ishlash prinsipi qalqovich massasining suyuqlikka cho'kish chuqurligiga qarab o'zgarishiga asoslangan.

Qalqovichli sath o'lhagichning kamchiliklari: asbobning teskari joylashgan shkalasi, baland rezervuarlar yonida hisoblash qiyinligi, trosni tortib turgan kuchning o'zgarishi sababli sodir bo'ladigan hatolar. Torsionli naycha sterjeni burilganda to'siq soplo 6 ga nisbatan shu burilish burchagiga teng ochiladi. Pnevmoqurilma 7 to'siqning burchakli siljishini ikkilamchi asbob 8 orqali o'lchanadigan bosimning proporsional o'zgarishiga aylantiradi. Bosim o'lchaydigan asbobning shkalasi 8 sath birligida darajalangan.

Tajovuzkor suyuqliklar sathini o'lchashda qalqovich zanglashga chidamli materialdan tayyorlanadi. Masofaga uzatishning mexanikaviy, pnevmatik va elektrik tizimlarga ega bo'lgan signalizator va rostlagichli buykali sath o'lhagichlarning katta nomenklaturasi ishlab chiqariladi. DAT da 20...16 m chegaradagi suyuqliklar sathini o'lchashga mo'ljallangan 16 xil buykali sath o'lhagichlar nazarda tutilgan. Bu asboblarda eng katta ishchi bosim 10 MPa. Asboblarning aniqlik sinfi 1 va 1,5.

Gidrostatik sath o'lchagichlar

Gidrostatik sath o'lchagichlar ochiq rezervuar hamda bosim ostidagi ishlarda turli suyuqliklar (jumladan tajovuzkor, tez kristallanuvchi va qovushqoq moddalar) sathini o'lchashda ishlatiladi. Bu asboblarda suyuqlik sathini o'lchash suyuqlik ustuni hosil qiladigan bosimni o'lchash bilan amalga oshiriladi, ya'ni

$$P = H\rho g$$

bu yerda P – suyuqlik ustuni hosil qilgan bosim, Pa; H – suyuqlik sathi, m; ρ - suyuqlik zichligi, kg/m³; g – og'irlik kuchining tezlanishi, m/s². tenglama bosimni o'lchash asosida sath datchiklarini qurish mumkinligini ko'rsatadi. Gaz yoki havoni uzluksiz haydaydigan pezometrik va suyuqlik ustunini bevosita o'lchaydigan gidrostatik sath o'lchagichlar mavjud. Pezometrik sath o'lchagich asbob rezervuarga tushiriladigan naycha va bu naychaga ulangan hamda naycha ichidagi gaz bosimini o'lchaydigan manometrdan iborat. Qisilgan havo kompressordan filtr va reduktor orqali beriladi. Reduktor havoni naycha orqali berishni rostlaydi. Havo berilishini nazorat qilish uchun vizual nazorat asbob yoki rotometr xizmat qiladi. Naychadagi havo bosimi rezervuarni to'ldirayotgan suyuqlik sathiga proporsional.

Suyuqlik sathini o'lchash paytida ma'lum sharoitlarda statik elektr toki paydo bo'lishi mumkin. Shuning uchun tez alangalanuvchi va portlash xavfi bor suyuqliklarni nazorat qilishda siqilgan gaz sifatida karbonat angidrid, azot, tutunli gazlar yoki maxsus pezometrik sath o'lchagichlar ishlatiladi. Bunday asboblarda suyuqlikning doimiy zichligida $\pm 1,5\%$ aniqlik bilan o'lchaydi.

Idishdagi suyuqlik ustunining bosimini o'lchaydigan har qanday tizimning difmanometri gidrostatik sath o'lchagichning boshqa turidir. Difmanometr orqali ochiq va yopiq rezervuarlardagi suyuqliklar sathini, ya'ni bosim ostidagi yoki siyraklanish sharoitidagi suyuqliklar sathini o'lchash mumkin. Bunday asboblarning ishlash prinsipi ikki suyuqlik ustunining bosimlar farqini o'lchashga, ya'ni rezervuardagi suyuqlik sathiga bog'liq bo'lgan o'zgaruvchan suyuqlik bosimini va solishtirish o'lchovi vazifasini bajaruvchi doimiy ustun bo'yicha bosimni o'lchashga asoslangan. Bosimlar farqi rezervuar tubidan pastga o'rnatilgan difmanometr orqali o'lchanadi.

Difmanometrning musbat va manfiy kameralari rezervuar bilan impuls naylar orqali bog'langan. Sathni difmanometr orqali o'lchashda albatta tenglashtiruvchi idish o'rnatilgan. Bu idish rezervuardagi suyuqlik bilan ma'lum sathgacha to'ldiriladi. Tenglashtiruvchi idishning vazifasi difmanometr tirsaklaridan birida suyuqlikning doimiy ustunini ta'minlashdan iborat. Difmanometrning ikkinchi tirsagidagi suyuqlik ustunining balandligi rezervuardagi sath o'zgarishiga qarab o'lchanadi. Rezervuardagi har bir sath o'zgarishiga qarab o'lchanadi. Rezervuardagi har bir sath qiymatiga bosimlarning muayyan pasayishi mos keladi. Bu hol bosim pasayishining kattaligiga qarab sath holati haqida fikr yuritishga imkon beradi.

Tajovuzkorkor suyuqliklar sathini o'lchashda difmanometr tajovuzkor muhit ta'siridan himoyalanaadi. Bunday sath o'lchagichlar etarli darajada aniq ishlaydi, lekin suyuqlik zichligining o'zgarishini o'lchovga ko'rsatgan ta'sirini e'tiborga olish lozim va asbobni darajalashda buni nazarda to'tish kerak. Sathni nazorat qilish uchun ko'rsatishlarni masofaga pnevmatik yoki elektrik uzatishga ega bo'lgan nayli, qalqovichli, membranli va boshqa turdagi difmanometrlar ishlatiladi.

Elektr sath o'lchagichlar

Elektr sath o'lchagichlarda suyuqlik sathining holati qandaydir elektr signaliga o'zgartiriladi. Elektrik sath o'lchagichlar orasida eng ko'p tarqalgani sig'imli va omik asboblardir. Sig'imli sath o'lchagichlarda nazorat qiladigan muhitning dielektrik xususiyatlaridan, omik asboblarda esa muhitning elektr o'tkazish qobiliyatidan foydalaniladi. Sig'imli sath o'lchagichlar, odatda, silindrik o'zgartgich va ikkilamchi asboblardan iborat bo'ladi.

Tajovuzkor, lekin elektr tokini o'tkazmaydigan suyuqliklar sathini o'lchashda o'zgartgich qoplamalari kimyoviy turg'un qotishmalardan tayyorlanadi yoki har bir qoplama zanglashga qarshi plyonka (viniplast yoki ftoroplast) bilan qoplanadi. Bu qoplamalarning dielektrik xususiyatlari hisoblashlarda e'tiborga olinadi. Elektr o'tkazadigan suyuqliklar sathini o'lchashda ham qoplamalar yakkaovchi plyonka bilan qoplanadi.

Sathi o'lchanishi kerak bo'lgan suyuqlik quyilgan idishga yakkaovchi material bilan qoplangan elektrodga tushiriladi. Elektrod idish devorlari bilan birgalikda silindrik kondensatorni hosil qiladi, uning sig'imi suyuqlik sathi tebranishi bilan o'zgaradi. Sig'imning kattaligi elektron blok orqali o'lchanadi va o'lchash asbobiga uzatiladi. Bu asbob sath o'zining ma'lum qiymatiga erishganda signalizatsiya chizmasida releli unsurdan yoki sathni o'lchash chizmalarida ko'rsatuvchi asbobni tashkil qiladi.

Elektrik sig'im, odatda, rezonans va ko'prik chizmalari yordamida o'lchanadi. Rezonans usulida o'lchanayotgan sig'im induktivlik konturiga parallel ulanadi va rezonans konturini hosil qiladi. Rezonans konturi o'zgartgichning ma'lum boshlang'ich sig'imidagi ta'minlovchi chastota rezonansiga rostlanadi. O'zgartgichning sig'imi nazorat qilinayotgan muhit kerakli sathga erishgan yoki erishmaganligini ko'rsatadi. O'zgartgichning sig'imi o'zgarishi natijasida uning chastotasi o'zgaradi va rezonans bo'ziladi. Bu usul ko'pchilik sig'imli sath signalizatorlarida ishlatiladi.

Ko'prik usulida nazorat qilinayotgan sig'im ko'prikning bir elkasiga ulanadi. Sath o'zgarishi bilan sig'im o'zgaradi va ko'prikda balans vujudga keladi. Nobalanslik signali kuchaytirgich orqali sath birligida darajalangan ko'rsatuvchi elektr asbobiga uzatiladi. Ko'prik usuli ko'pchilik sig'imli sath o'lchagichlarda ishlatiladi. Rezervuardagi sathni o'lchash chegaralari 0...5 m; elektron blokdan sathning distansion ko'rsatkichigacha bo'lgan eng katta masofa

1000 m; rezervuardagi maksimal bosim $2,94 \text{ MP/m}^2$ (90 kG/sm^2); yo‘l quyiladigan hato $\pm 2,5\%$. Omik sath o‘lchagichlar, asosan, signalizatsiya va elektr o‘tkazuvchi suyuqliklarni (kislota, ishqor) ma‘lum sathda ushlab turish uchun ishlatiladi. Omik signalizatorlarning ishlash prinsipi ta‘minlash manbai elektr zanjirining nazorat qilinayotgan muhit orqali tutashishga asoslangan. Bu muhit muayyan omik qarshilikka ega bo‘lgan elektr zanjiridan iborat. Tajriba omik sath signalizatorlari $2 \cdot 10^{-3} \text{ sm}$ va undan yuqori o‘tkazuvchanlikka ega bo‘lgan muhitlarda ishlatilishi mumkinligini ko‘rsatdi.

Signalizator o‘zgartgich va ta‘minlash blokidan iborat. Asbob bir-biridan yakkaolangan ikki elektrodni o‘z ichiga oladi. Ta‘minlash blokida pasaytiruvchi transformator bilan elektromagnit rele kiradi. Agar suyuqlik sathi elektrodlardan past bo‘lsa, elektrodlar o‘rtasidagi elektr zanjir ulanmaydi. Suyuqlik sathi ko‘tarilganda elektrodlar ulanib zanjir orqali tok o‘ta boshlaydi. Transformatorning ikkilamchi cho‘lg‘amida kuchlanish induktivlanadi.

Elektromagnit rele g‘altigidan tok o‘tadi va kontaktlar signal lampasi zanjirini ulaydi. Elektrodlar sifatida metall sterjen yoki naychalar va ko‘mir elektrod ishlatiladi. Asbob 24 V gacha doimiy kuchlanish yoki 36 V gacha o‘zgaruvchan kuchlanish bilan ta‘minlanadi. Kuchlanishning kattaligi nazorat qilinayotgan muhitning o‘tkazuvchanligiga, uning turi (doimiy yoki o‘zgaruvchan) esa muhitning xususiyatlariga bog‘liq.

Asboblarda ishchi muhitning 2000S gacha bo‘lgan haroratida $\pm 10 \text{ mm}$ hato bilan ishlaydi.

Barcha elektrodli asboblarning kamchiligi ularni qovushqoq, kristallanuvchi, qattiq cho‘kmalar hosil qiluvchi muhitlarda ishlatib bo‘lmayligidan iborat.

Sig‘imli va omik elektr sath o‘lchagichlarda hamda signalizatorlarning turli ishlatish sharoitlariga mo‘ljallangna katta nomenklaturasi ishlab chiqariladi. Ularning ko‘pchiligi kimyo va oziq-ovqat sanoatida keng ishlatiladi.

Radiotulqinli, termokonduktomerli, ultratovushli, sochiluvchan moddalarning sathini o‘lchash.

Suyuq metallar sathini o‘lchashda eng samarali usul-bu radiotulqinli usuldir. Elektromagnit tulkinlari tebranish parametrlarining suyuqlik sathi balandligiga bog‘liqligiga asoslangan sath o‘lchagichlar radiotulqinli sath o‘lchagichlar deb ataladi.

Radiotulqinli usullarga radiolakatsion, radiointerferentsion, endovibratorli va rezonansli usullar kiradi.

Radiotulqinli sath o‘lchagichlarning ishlashi elektromagnit tulkinlarning elektr va magnit xossalari bilan fark qiladigan muhitlarning chegarasidan kaytishi hodisasiga asoslangan.

Elektromagnit tulkinlarning tarkalish tezligi v muhitda uning dielektrik ϵ ba magnit o'tkazuvchanligi μ qiymatlari bilan topiladi: bunda C-vakuumdagi yoruglik tezligi.

$$v = \frac{C}{\sqrt{\epsilon \cdot \mu}}, \quad (15.1)$$

Sath o'lchagich sxemasi nur tarkatgich, elektromagnit energiyasi qabul kilgichi va vakt oraligini o'lchash qo'rilmalaridan iborat. Sath h qiymati nur tarkatgich signalni junatish payti bilan kaytgan signal qabul kilgich 2 ga kelgan payt orasidagi vakti aniqlash yordamida topiladi. Shu kattaliklar ushbu munosabat bilan bog'langan.

$$\tau = 2(H - h) \frac{\sqrt{\epsilon \cdot \mu}}{C} \quad (15.2)$$

Odatda, lokatsiya gaz muhiti orqali suyuqlik ustida olib boriladi. Lokatsiyaning gaz orqali olib borilishi makulrok, chunki nur tarkatgichlar suyuqlik ta'siriga berilmaydi, bundan tashkari, gazlarning magnit va dielektrik o'tkazuvchanligi katta emas va amalda gazning parametrlari o'zgarishiga va xossalriga bog'liq emas. Bunday sath o'lchagichlarning kamchiligi kichik vakt oraligini aniq o'lchash kiyinchiligidir, ular nurlanish zonasida turgan boshka predmetlarga goyat sezgir. Suyuq metallarning sath o'lchagichlari 200 mm gacha o'lchash diapazoniga ega, o'lchashning asosiy xatoligi $\pm 2\%$.

Termokonduktomerli sath o'lchagichlar

Termokonduktomerli sath o'lchagichlar deb shunday sath o'lchagichlarga aytiladiki, ularda elektr zanjirining elementi elektr qarshiligi suyuqlik sathiga bog'liq bo'lgan elektr qarshiligining katta harorat koeffitsientiga ega bo'lgan, tok bilan qizdiriladigan rezistordan iborat. Bunday sath o'lchagichlarning ishlashi suyuqlik va gazlarda Issiqlik almashish sharoitlarining turlichaligiga asoslangan.

Bunday sath o'lchagichlarning sezgir elementi elektr qarshiligi uning harorati bilan aniqlanadigan uzun termorezistordan iborat. Odatda, ular platina yoki volframdan tayyorlanadi, unda o'zgartkich sezgirligi material elektr qarshiligining harorat koeffitsenti ortishi bilan usadi. Termokonduktometrik o'zgartkich idishga shunday joylashtiriladiki, uning bir qismi suyuqlikda, qolgan qismi – gazli bushliqda bo'ladi. Sath o'zgarishi bilan shu uchastkalar uzunligi ham o'zgaradi.

Termokonduktometrik o'zgartkichning ishlash prinsipi qizdirilgan termorezistordan suyuqlik va gazga Issiqlik o'tkazishining turlichaligidan foydalanishga asoslangan, bunda suyuqlik va gazda joylashgan uchastkalari turli haroratga ega bo'ladi va, demak, turli qarshilikka ega bo'ladi.

Termokonduktometrik o'zgartkichlar, odatda, maxsus himoya qoplamali ingichka simdan tayyorlanadi. Ikkilamchi asbob sifatida termorezistorda

kuchlanish tushishini o'lcaydigan asboblari yoki ko'priklardan foydalanish mumkin.

Ultratovushli sath o'lcagichlar

Xozirgi vaktida sanoatda ultratovushli sath o'lcagichlar keng tarkalmokda. Bu asboblari boshka asboblarga nisbatan kontaktsizlik, yuqori aniqlik, kichik inertsiyalik, katta diapazonda va agressiv suyuqliklarda ishlatilishi kabi bir qator muhim afzalliklarga ega. Ammo o'lcash sxemalarining murakkabligi, shuningdek, Etarli darajada ishonchli bo'lmagani sababli, bu asboblari boshka qo'rilmalardan foydalanish mumkin bo'lmagandagina ishlatiladi.

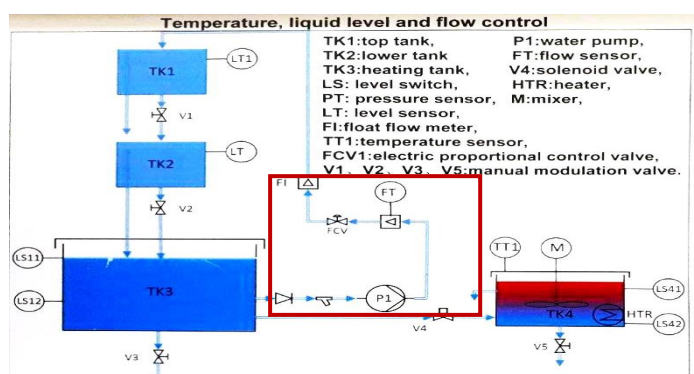
Ultratovushli sath o'lcagichlarning ishlash prinsipi suyuqlik, gaz chegarasidan tovush tulkinlarining kaytish prinsipiga asoslangan. Ultratovush impulsining xavo va suyuqlik chegarasi sirtidan kaytish kattaliklari akustik qarshilikning keskin farqi natijasida sodir bo'ladi. Impuls ultratovushli tebranishlar generatori 1 dan nurlatgich 2 orqali sathi o'lchanayotgan sigimga uzatiladi. Ultratovush tulkinlari o'lchanayotgan muhitda tarqaladi va suyuqlik-xavo chegarasida qaytadi. Qaytgan tulqinlari muhitdan teskari yo'nalishda utadi, nurlatgich 2 ga uxshash ultratovushli tebranishlar qabul qilgichi 3 ga keladi, u Erdan ultratovushli impuls kuchaytirgich 4, vakt oraligini hisoblaydigan qo'rilma 5 va o'lcash asbobi 6 ga keladi. Suyuqlik sathi o'lcash impulsining yuborilishi va kaytishi orasidagi vakt bo'yicha aniqlanadi, ya'ni: bunda H -suyuqlik sathi; C -suyuqlikda ultratovushning tarkalish tezligi.

$$\tau = \frac{2H}{C}, \quad (15.3)$$

Vaqt o'lcagichda olinadigan akslangan signalning kechikish vaqtiga proporsional bo'lgan o'zgaras kuchlanish shkalasi sath birliklarida darajalangan avtomatik potensiometr ga beriladi. Nurlatgich sifatida bariy titanat, pezo kvarts, manitostriksion elementlari ishlatiladi. Ultratovushli sath o'lcagichlari 45 mm dan bir necha un metrgacha o'lcash diapazoniga ega. O'lchanayotgan muhit harorati -50 dan +2000 S gacha Etishi mumkin. Yul quyiladigan asosiy xato +2,5%.

Ishni bajarish tartibi

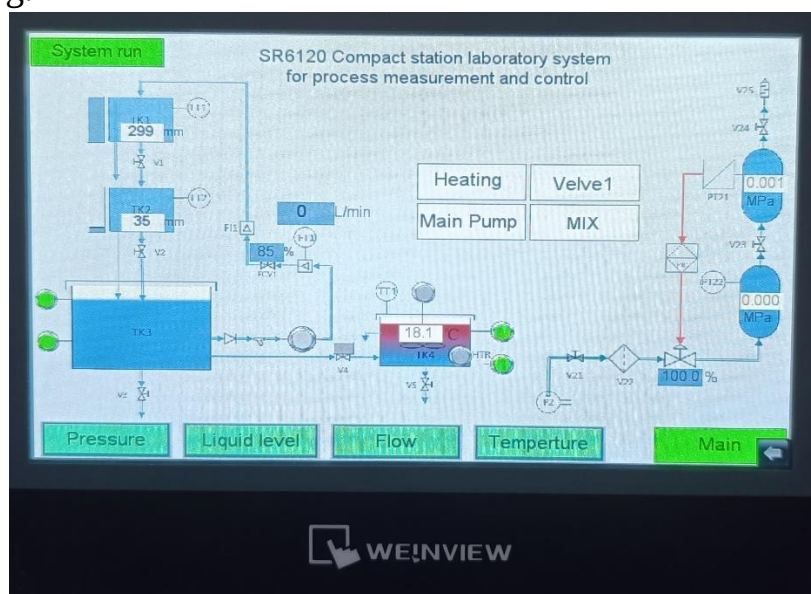
1. Quyidagi rasmda keltirilgan funksional sxemaning sathga bog'liq bo'lgan qismini diqqat bilan o'rganib chiqing.



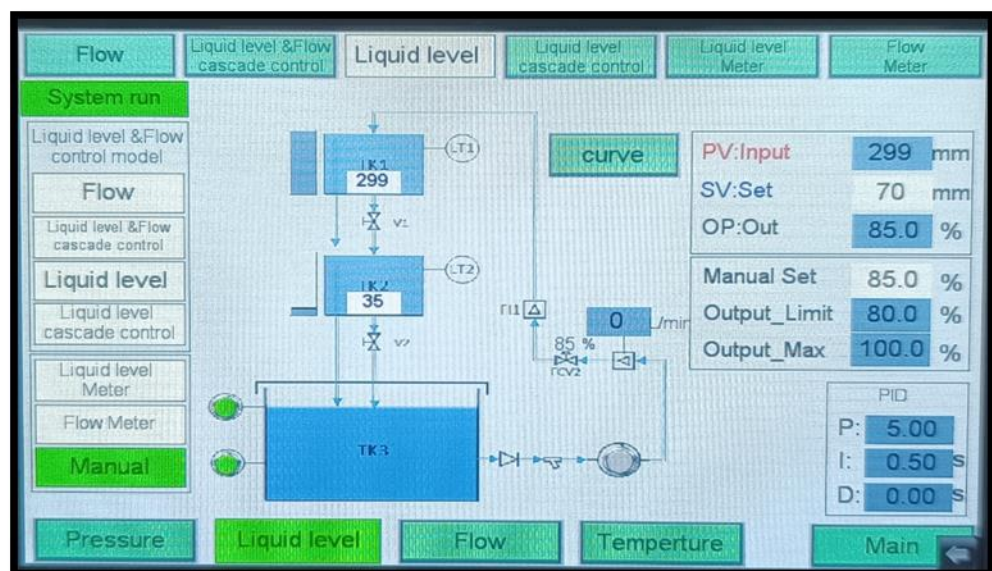
2. Shchitdan laboratoriya stendini yuqoridagi rasmda keltirilgan tartibda yoqing hamda laboratoriya ishini bajarish uchun tayyorlang.



3. HMI panelini tanlang va panelda joylashgan mnemosxemani yuqoridagi rasmda berilgan funksional sxema bilan taqqoslab u yerdan sath uchun ajratilgan qismini aniqlang.

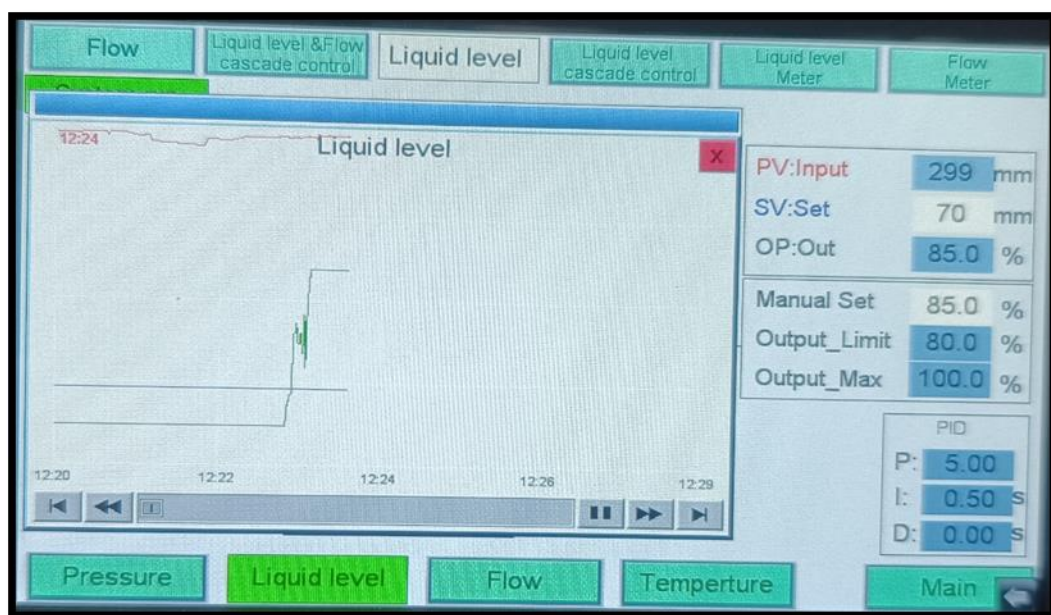


4. HMI panelining quyi qismida joylashgan “Liquid level” buyrug’ini tanlash orqali bosimni nazorat qilish oynasiga o’ting va u yerda joylashgan buyruqlar bilan tanishib chiqing.



5. “SV:Set” hamda “Manual Set” kiritish oynalari orqali o‘zingizga berilgan variant bo‘yicha qiymat kiriting hamda sathning o‘zgarishini kuzating. P, PI, PID rostdashlarni HMI panelda joylashgan “PID” bo‘limini tanlash orqali amalga oshiring.

6. Sathning o‘zgarish qiymatini “surve” buyrug‘i orqali kuzating va tahlil qiling.



7. Olgan natijalaringizni taxlil qiling, ushbu natijalar bo‘yicha xulosa yozing hamda hisobot rasmiylashtiring.

Sinov savollari

1Sathni rostlash haqida umumiy tushuncha

2Sathni rostlash sistemalarida bosimni o‘zgartirishning qanday usullarini bilasiz?

3PID va PI rostdashlarni tushuntiring.

Asosiy adabiyotlar ro'yxati

1. Richard C. Dorf,. Robert H. Bishop Modern Control Systems , Twelfth edition 2010. – 890 s.
2. Cecil L. Smith. Practical Process Control: Tuning and Troubleshooting. USA: Wiley, 2009. - 448 p.
3. Wolfgang Altmann, Practical Process Control for Engineers and Technicians. 2005, IDC Technologies. 304 p.
4. Yusupbekov N.R., Muxamedov B.I., G'ulomov Sh.M. Texnologik jarayonlarni nazorat qilish va avtomatlashtirish: Darslik. –Toshkent: O'qituvchi, 2011. -576 b.
5. Andreev S.M., Parsunkin B.N. Razrabotka i modelirovanie neslojnykh sistem avtomatizatsii s uchetom spesifiki tekhnologicheskix protsessov: ucheb. posobie dlya SPO. M.: Izdatelskiy sentr «Akademiya», 2016. 272 s.
6. Shishov O.V. Sovremennye tekhnologii promyshlennoy avtomatizatsii: uchebnik Saransk: Izd-vo Mordov. un-ta, 2007, 250 s.
7. Aleksandrovskaya A.N Avtomatika: ucheb. posobie dlya SPO. M.: Izdatelskiy sentr «Akademiya», 2011. 256 s.
8. O.V.Shishov. Programmiruemye kontrollerы v sistemax promyshlennoy avtomatizatsii.: Uchebnik. /Moskva, 2020, 365s.
9. Семенов А.Д., Артамонов Д.В., Брюхачев А. В. Идентификация объектов управления: Учебн. пособие. - Пенза: Изд-во Пенз. гос. унта, 2003.-211 с.
10. Ким Д.П. Сборник задач по теории автоматического управления. Многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. – 328 с. – ISBN 978-5-9221-0937-6.

Internet saytlari

1. <https://www.etf.ues.rs.ba/~slubura/Procesni%20racunari>
2. <https://www.researchgate.net>
3. <https://www.vce.ac.in>
4. <https://www.siemens.com>

«ELEKTRONIKA VA AVTOMATIKA MUHANDISLIGI» FAKULTETI
«ISHLAB CHIQRISH JARAYONLARINI AVTOMATLASHTIRISH»
KAFEDRASI

60711400 - “Texnologik jarayonlar va ishlab chiqarishni avtomatlashtirish
va boshqarish” (kimyo, neft kimyo va oziq-ovqat sanoati) ta’lim yo‘nalish
bo‘yicha tahsil oluvchi talabalar uchun

“Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish” fanidan tajriba
mashg‘ulotlarini bajarish bo‘yicha

USLUBIY KO‘RSATMA

Muharrir

Bosishga ruxsat etildi _____/ Bichimi 60x84 1/16 Shartli bosma
tabog'i 4.75. Nashr-hisob bosma tabog'i 4.75. Nusxasi 20 dona. Buyurtma №__,
Toshkent davlat texnika universiteti bosmaxonasida chop etilgan Bosmaxona
manzili: Toshkent shaxri, Universitet ko'chasi, 2