K.Z. Abidov, B.T. Ergashev,
N.G. Kuliyeva, G.B. Ergashova

SUVDA ERIGAN KISLORODNI AJRATIB OLISH TEXNOLOGIK JARAYONINI RAQAMLI TEXNOLOGIYALAR ASOSIDA BOSHQARISH



MONOGRAFIYA

Сканировано с CamScanner

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI

BUXORO MUXANDISLIK-TEXNOLOGIYA INSTITUTI

K.Z.Abidov, B.T.Ergashev, N.G.Kuliyeva,
G.B.Ergashova

SUVDA ERIGAN KISLORODNI AJRATIB OLISH TEXNOLOGIK JARAYONINI RAQAMLI TEXNOLOGIYALAR ASOSIDA BOSHQARISH

MONOGRAFIYA

BUXORO – 2022
«DURDONA» nashriyoti

Сканировано с CamScanner

53.4
543.632.44
S 95
K.Z.Abidov, B.T.Ergashev, N.G.Kuliyeva, G.B.Ergashova
Suvda erigan kislorodni ajratib olish texnologik jarayonini raqamli texnologiyalar asosida boshqarish [Matn] : monografiya / K.Z.Abidov, B.T.Ergashev, N.G.Kuliyeva, G.B.Ergashova – Buxoro: Sadriddin Salim Buxoriy» Durdona nashriyoti, - 2022. – 112 b.

UO'K 543.632.44
KBK 53.4

TAQRIZCHILAR:

J. Jumayev – Buxoro Davlat Universiteti, «Amaliy matematika va dasturlash texnologiyasi kafedrasi dotsenti f.-mfn

X.F. Djo'rayev – Buxoro muhandislik-texnologiya instituti, texnika fanlari doktori, "Texnologik jarayonlarni boshqarishning axborot-kommunikatsiya tizimlari" kafedrasi professori

Zamonaviy ishlab chiqarish korxonalarida suvda erigan kislorodni ajratib olish jarayonini avtomatlashtirish va zamonaviy dasturiy–texnik vositalar asosida boshqarish muhim ahamiyat kasb etadi. Monografiyada deaeratsiya jarayonini avtomatlashtirilgan boshqarish tizimi ishlab chiqilgan.

Monografiyada suvda erigan kislorodni ajratib olish jarayoni tahlil etilgan, avtomatlashtirishning takomillashtirilgan funktsional sxemasi ishlab chiqilgan, deaeratsiyalangan suv ishlab chiqarishning texnik-dasturiy tizimi asoslanib, uni raqamli texnologiyalar asosida boshqarish tizimi ishlab chiqilgan. Suvda erigan kislorodni ajratib olish texnologik tizimi, undagi qurilmalar, jarayonlar, parametrlar axborot-kommunikatsiya tizimlari asosida avtomatik boshqarilishi tahlil va tadqiq qilingan.

Monografiya ilmiy tadqiqotchilar, doktorantlar va texnika yo'nalishida tahsil olayotgan talabalar uchun mo'ljallangan.

Buxoro muhandislik-texnologiya instituti Ilmiy kengashida ko`rib chiqildi va chop ettirish uchun tavsiya etildi (2022 yil 17 - noyabrdagi 5-son majlis bayonnomasi).

ISBN 978-9943-8930-3-0

© K.Z.Abidov, B.T.Ergashev, N.G.Kuliyeva, G.B.Ergashova

Сканировано с CamScanner

O’ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O’RTA MAXSUS TA’LIM VAZIRLIGI

K.Z.Abidov, B.T.Ergashev,
N.G.Kuliyeva, G.B.Ergashova

SUVDA ERIGAN KISLORODNI AJRATIB OLISH TEXNOLOGIK JARAYONINI RAQAMLI TEXNOLOGIYALAR ASOSIDA BOSHQARISH

Buxoro-2022

O’ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O’RTA MAXSUS TA’LIM VAZIRLIGI

K.Z.Abidov, B.T.Ergashev,

N.G.Kuliyeva, G.B.Ergashova

SUVDA ERIGAN KISLORODNI AJRATIB OLISH TEXNOLOGIK JARAYONINI RAQAMLI TEXNOLOGIYALAR ASOSIDA BOSHQARISH

Monografiya

BUXORO

«DURDONA» NASHRIYOTI

2022

UDK: 664 047

ВВК

К 55

Buxoro muhandislik-texnologiya instituti ilmiy kengashi tomonidan chop etishga navsiya etildi (protoko №17 ot 11noyabrya 2022g.)

Тақризчилар:

J. Jumayev – Buxoro Davlat Universiteti, «Amaliy matematika va dasturlash texnologiyasi kafedrasi dotsenti f.-mfn

X.F. Djo’rayev – Buxoro muhandislik-texnologiya instituti, texnika fanlari doktori, “Texnologik jarayonlarni boshqarishning axborot-kommunikatsiya tizimlari” кафедраси профессори

Abidov K.Z., Ergashev B.T., Kuliyeva N.G., Ergashova G.B. Suvda erigan kislorodni ajratib olish texnologik jarayonini raqamli texnologiyalar asosida boshqarish. . Buxoro: Buxoro muhandislik-texnologiya instituti. 2022. – 110 в.

Zamonaviy ishlab chiqarish korxonalarida suvda erigan kislorodni ajratib olish jarayonini avtomatlashtirish va zamonaviy dasturiy–texnik vositalar asosida boshqarish muhim ahamiyat kasb etadi. Monografiyada deaeratsiya jarayonini avtomatlashtirilgan boshqarish tizimi ishlab chiqilgan.

Monografiyada suvda erigan kislorodni ajratib olish jarayoni tahlil etilgan, avtomatlashtirishning takomillashtirilgan funktsional sxemasi ishlab chiqilgan, deaeratsiyalangan suv ishlab chiqarishning texnik-dasturiy tizimi asoslanib, uni raqamli texnologiyalar asosida boshqarish tizimi ishlab chiqilgan. Suvda erigan kislorodni ajratib olish texnologik tizimi, undagi qurilmalar, jarayonlar, parametrlar axborot-kommunikatsiya tizimlari asosida avtomatik boshqarilishi tahlil va tadqiq qilingan.

Monografiya ilmiy tadqiqotchilar, doktorantlar va texnika yo’nalishida tehsil olayotgan talabalar uchun mo’ljallangan.

Расм.42. библ. 68 ном.

© Abidov K.Z., Ergashev B.T.,
Kuliyeva N.G., Ergashova G.B. 2022

ISBN 978.966-350-462.9 © BMTI 2022

MUNDARIJA

KIRISH 7

I-BOB. SUVDA ERIGAN KISLORODNI AJRATIB OLISH JARAYONI VA QURILMALARI BO'YICHA ADABIYOTLAR TAHLILI 9

1.1. Kislorod va uni ajratib olish usullari. Suvda erigan kislorodni ajratib olish texnologik jarayoni tavsifi 9

1.2. Suvda erigan kislorodni ajratib olishda foydalaniladigan qurilmalar tuzilishi va ishlash printsipi 14

1.3. Suvda erigan kislorodni ajratib olish jarayonini matematik modeli va tizimli tahlili 22

1.4. Birinchi bob bo'yicha xulosalar 38

II BOB. SUVDA ERIGAN KISLORODNI AJRATIB OLISH JARAYONINI AVTOMATLASHTIRISH ASOSLARI 39

2.1. Deaerator qurilmasini avtomatlashtirishning funktsional sxemasini ishlab chiqish 39

2.2. Nazorat o'lchov asboblari va ijrochi mexanizmlarni tanlash hamda ularni asoslash 42

2.3. Rostlash ob'yektining uzatish funktsiyasini ishlab chiqish 52

2.4. Rostlash konturini sozlash va uni tadqiqot qilish 56

2.5. Boshqarish tizimining strukturali sxemasini ishlab chiqish 64

2.6. Ikkinchi bob bo'yicha xulosalar 67

III BOB. SUVDA ERIGAN KISLORODNI AJRATIB OLISH JARAYONINI RAQAMLI TEXNOLOGIYALAR ASOSIDA BOSHQARISH TEXNOLOGIYASI 68

3.1. Suvda erigan kislorodni ajratib olish jarayonini boshqaruvchi kontrollerni tanlash va asoslash 68

3.2. Suvda erigan kislorodni ajratib olish jarayonini boshqarish algoritmini va dasturiy ta’minotini ishlab chiqish 74

3.3. Operatorning grafik interfeysini ishlab chiqish..... 92

3.3. Uchinchi bob bo’yicha xulosalar..... 100

XULOSA..... 101

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO’YXATI 103

ILOVA 107

KIRISH

“Taraqqiyotga erishish uchun, raqamli bilimlar va zamonaviy axborot texnologiyalarini egallashimiz zarur va shart”.

O’zbekiston Respublikasi Prezidenti

Shavkat Mirziyoyev

Rivojlanish har sohada ilgarilab ketmoqda xoh kimyo sanoati deysizmi xoh oziq-ovqat xoh qayta ishlash sanoati bo’lsin har joyda sizni zamonaviy asbob uskunalar va zamonaviy ish jarayoni kutib olmoqda.

Har bir ishlab chiqarish korxonasi o’ziga kerakli bo’lgan texnika va asbob uskunalardan zamonaviy boshqarish tizimidan va zamonaviy texnologiyadan foydalanishni xohlaydi. Har bir ishlab chiqarish tizimida zamonaviy texnologiyaning qo’llanilishi bu ishlab chiqarish samaradorligi va ish unumdorligini oshiradi albatta. Faraz qiling oldingi texnologiya o’ziga yuklatilgan ishni bajara olmay ishdan chiqsa tabiiyki bu ishlab chiqarishga o’z ta’sirini o’tkazmay qolmaydi.

Ishlab chiqarish jarayonida qatnashayotgan har bir texnik qurilma bo’ladimi ishchi tizim bo’ladimi zamonaviy texnologiya bilan jihozlangan bo’lsa va ish samaradorligi oshib boraversa bunday ishlab chiqarishni ko’payishi va kengayishini rahbarlarning o’zi istaydi, ish samarasi qancha yaxshi bo’lsa ishlovchilar ham shuncha xursand bo’lishadi va o’z ishlariga sitqi dildan kirishishadi. Zamonaviy axborot texnologiyalari va zamonaviy fikrlashga ega bo’lgan ishchilar bor ishlab chiqarish korxonalari hech qachon inqiroz tomonga qarab ketmaydi, qaytasiga zamondanda ilgarilashga harakat qiladi [1, 2].

Oziq-ovqat, yengil sanoat, energetika sanoatlarida suvni noto’g’ri tozalanishi va foydalanishda alohida e’tibor qaratilmasligi natijasida ko’plab korxonalarda ta’minot suvi quvurlarida korroziyalanish darajasi ortganini guvohi bo’lishimiz mumkin. Suv tozalash inshootlaridan suvdagi barcha birikmalardan tozalangandan keyin ham uning tarkibida erigan agressiv gazlar,

kislorod va karbonat angdrid qoladi. Bular yuqori haroratda qizdiriladigan yuzalarda zanglash holatini vujudga keltiradi. Bu o’z-o’zidan suvni tarkibidan kerakli moddalarni ajratib olishda alohida e’tibor qaratilishini anglatadi.

Bugungi kunda suvni tarkibidan erigan kislorodni ajratib olish jarayonini xato va kamchiliklarsiz, isrofgarchilikka yo’l qo’ymasdan, sifatning yuroriligiga e’tibor qaratgan holda kutilgan natijaga erishish muhim sanaladi. Respublikamizda ko’pgina yangi suvni tozalash va ishlov berish orqali tarkibidan kerakli komponentlarni ajratib olish inshootlari barpo etilmoqda. Ularni loyihalashda va qurilishda yangi zamonaviy murakkab fizik - kimyoviy, kimyoviy va biokimyoviy tabiiy va oqava suvlarni tozalash va ularga ishlov berish usullari keng qo’llanilmoqda [3].

Suvda erigan kislorodni ajratib olish texnologik jarayonini raqamli texnologiyalar asosida boshqarish bo’yicha amalga oshirilgan tadqiqot natijalari, texnologik jarayonni modellashtirish optimal boshqarish tizimini tashkil etishga qaratilgan.

I-BOB. SUVDA ERIGAN KISLORODNI AJRATIB OLISH JARAYONI VA QURILMALARI BO'YICHA ADABIYOTLAR TAHLILI

1.1. Kislorod va uni ajratib olish usullari. Suvda erigan kislorodni ajratib olish texnologik jarayoni tavsifi

Kislorod yer sayyorasida eng ko'p tarqalgan elementdir. Sayyoramizning deyarli yarmisini aynan kislorod atomlari tashkil qiladi. Birgina yer qobig'ining 16 km qalinlikdagi eng yuqori yuza tashqi qismining o'zida umumiy massaning 1/3 qismi kislorod atomlaridan iborat.

Kislorod quruqlikdagi ko'plab birikmalarning tarkibida mavjud bo'ladi. Ya'ni, u boshqa ko'plab turdagi atomlar bilan birikib, xilma-xil molekulalar hosil qila oladi. Bizni o'rab turgan havoda esa kislorod alohida element sifatida mavjud. Havoning 1/5 qismi ikki atomli kisloroddan iborat bo'ladi. Shu kabi, ikkita kislorod atomlaridan iborat molekulani *kislorod molekulasi* deyiladi.

Kislorod nafaqat eng keng tarqalgan element, balki, yerdagi hayot mavjudligi uchun eng muhim va zaruriy element hamdir. Biz nafas olganimizda o'pkamizga havo to'playmiz. O'pkada esa, havodagi kislorod organizm ehtiyojlari uchun singdirib olinadi. Tanamizga tushgach, kislorod atomlari oziq-ovqatlar orqali kirib kelgan boshqa moddalar bilan birikadi. Shu tariqa, organizmning hayoti va faoliyati uchun zaruriy energiya ishlab chiqariladi.

Kimyogarlar kislorodni suyuqlantirish uchun yetarli darajadagi past haroratlarni hosil qilishga ko'p bora urinishgan. Birinchi muvaffaqiyat esa 1877-yilda ro'y bergan. Buning uchun –185 ^{0}C dan ham pastroq harorat hosil qilish kerak bo'lgan. Shu sababli ham, kislorodning gaz ekanligi ta'kidlanayotgan paytda, bilib qo'yinki, biz uchun odatiy holatda kislorod gaz ekani nazarda tutilayotgan bo'ladi. Zarur sharoitlar hozirlansa, kislorod ham suyuq yoki qattiq bo'lishi mumkin.

1772-yilda avvaliga shved kimyogari Karl Sheele va keyinroq, 1774-yilda ingliz kimyogari Jozef Pristli bir-biridan mustaqil holda, xuddi shu usul bilan

tarixda birinchi marta toza kislorod olishga muvaffaq bo’lgan edilar. Ularning ikkalasi ham, yig’ib olingan bu gaz oddiy havodan farqli ekanini darhol anglashgan. Sheele bu gazni «*olovli gaz*» deb nomlagan edi.

Oradan bir yildan ziyod vaqt o’tib farang kimyogari Antuan Lavuaze ushbu gazga «kislorod» nomini biriktirdi. U yunonchadagi «kislota tug’diruvchi» degan so’zdan ushbu atamani yasagan edi. Lavuaze kislorod barcha kislotalar tarkibida albatta mavjud bo’ladi va kislotalarni aynan kislorod hosil qiladi deb o’ylagan. Shuningdek u, ta’mi nordon bo’lgan narsalarni ham hammasi kislorod bilan bog’liq deb hisoblagan. Lavuaze qattiq yanglishgandi. Kislotalarning tarkibida umuman kislorod bo’lmasligi ham mumkin. Nordon ta’m esa umuman kislorod bilan bog’liq emas. Shunga qaramay, mazkur elementga Lavuaze bergan nom yashovchan bo’lib chiqdi va saqlanib qoldi.

Kislorod olishda: kimyoviy, elektroliz va fizik (havoni parchalash) usullaridan foydalaniladi. Kimyoviy usul ancha ilgari kashf qilingan. Bunda Bertole tuzi (KSGO3) qizdirilganda parchalanib, toza kislorod O_2 (1 kg tuzdan 0, 27 m^3) ajralib chiqadi. Bu usulda olingan kislorodning tannarxi qimmat va kam samarali bo‘lgani uchun faqat labaratoriyada qo‘llaniladi. Elektroliz usulida suvdan o‘zgarmas elektr toki o‘tkaziladi. Elektr o‘tkazuvchanlikni oshirish uchun suvga o‘yuvchi natriy (NaOH) eritmasi qo‘shiladi. Bunda suv kislorod va vodorodga parchalanadi. Kislorod hozirgi vaqtda, asosan, havoni parchalash yo‘li bilan olinadi. Gazsimon havoni parchalash juda qiyin, shuning uchun uni o‘ta sovitib (-180°) suyultirish, so‘ngra tarkibiy qismlarga ajratish kerak. Dastlab azot, keyin kislorod bug‘lanib chiqadi. Havoni membrana - to‘siqdan saralab o‘tkazish (diffuziya) usuli bilan ham labaratoriyada kislorod olish mumkin. Sanoatda texnologik (92-98% O_2), texnik (1-nav 99, 7% O_2, 2-nav 99, 5% O_2 va 3-nav 99, 2% O_2) va suyuq (99, 7% O_2) kislorod ishlab chiqariladi. Bundan tashqari, davo muolajalari uchun (tibbiy kislorod 99, 5% O_2) maxsus kislorod ishlab chiqariladi. Gazsimon kislorod po‘lat ballon va ressiverlarda 150 yoki 420 atm. bosim ostida, suyuq kislorod metalldan yasalgan Dyuar idishlari yoki maxsus sisterna-baklarda tashiladi va saqlanadi [4].

Laboratoriyalarda kislorod har qanday kislorodli birikmalarni parchalash yo'li bilan olinishi mumkin. Bu jarayon faqat oz miqdordagi kislorod olish uchun qulay. Birikmalarni har xil haroratlarda parchalanadi. Past haroratlarda parchalanadigan birikmalardan foydalanish yuqori haroratlarda parchalanadigan birikmalarga nisbatan osonroq hisoblanadi. Shuningdek, suvni elektroliz qilish orqali ham kislorod olinadi. Elektrolizni laboratoriyada kichik miqiyosda yoki, zavodlarda, katta miqiyosda amalga oshirish mumkin. Lekin, katta miqiyosdagi elektroliz uchun ko'p miqdorda elektr quvvati sarflanadi va shu tufayli bu usul, iqtisodiy jihatdan maqsadga muofiq hisoblanmaydi. Kislorod olishning nisbatan samarali usuli bu suyuq havoni kriogen (muzlatish orqali) haydashdir. Bu usul yordamida o'ta toza havo olish mumkin. Bu havo sovutiladi va uning tarkibidagi barcha suv bug'lari va CO_2 gazi yo'qotiladi. Keyin havo bir necha bosqichda siqiladi va sovutiladi. Bu bosqichlardan keyin havo suyultirilgan holatga kelib qoladi. Suyuq havoda har xil gazlarni ajratib olish mumkin. Bunda suyuq kislorod, suyuq azot va argon hosil bo'ladi.

Tabiiy suvlarda asosan kislorod, karbonat angidridi va vodorod sulfid gazlari mavjud. Toza, ochiq suv havzalarda erigan kislorodning miqdori 8-9 mg/kg ga teng. Yer yuzasidagi suvlarda yer osti suvlarga nisbatan kislorodning miqdori ancha baland.

Yer osti suvlarda hamda ifloslangan suvlarda vodorod sulfid gazi mavjud. U H_2S, gidrosulfid HS va sulfid S_2 shakllarda bo'lishi mumkin. Ushbu shakllarning miqdori suvning pH iga bog'liq.

Agar suvda temir bo'lsa u sulfidlar bilan reaktsiyaga kirishib temir sulfidi-FeS hosil bo'ladi. H_2S suvlarga badbo'y xid beradi va zaharli bo'lgani uchun ichimlik va maishiy-xizmat suvlarida H_2S bo'lmasligi kerak [5].

Oziq-ovqat suvini tayyorlashning texnologik jarayonining yakuniy bosqichi suvdan erigan gazlarni chiqarib tashlashdir. Filtrlar yoki boshqa turdagi tozalash usullaridan keyin qayta ishlash uchun deaeratorga keladigan manba suvi va iste'molchilar tomonidan qaytariladigan kondensatda ularda erigan quyidagi gazlar bo'lishi mumkin: kislorod, karbonat angidrid, ammiak, azot va boshqalar.

Ushbu gazlar quvurlarda, qozon isitish yuzalarida kimyoviy korroziyaning rivojlanishiga sabab bo’ladi. Bu esa uning ishini ishonchliligini pasaytiradi. Bundan tashqari qozonlarga ozuqa suvi bilan tushadigan korroziya mahsulotni buzilishiga olib keladi. Bu esa o’z bavbatida qozon blokining quvurlarini portlashiga olib keladi. Korroziya darajasi odatda suvdagi gazlarning kontsentratsiyasiga mutanosibdir. Masalan, kislorod uchun bu bog’liqlik quyidagi shaklga ega:

$$K = 0.\ 15C, \qquad (1.1)$$

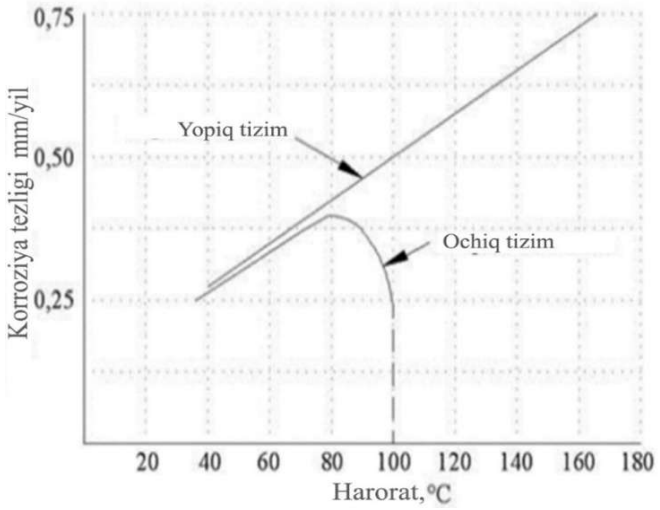
bu erda:

K− korroziya tezligi, m^2/soat;

C - suvdagi kislorod kontsentratsiyasi mg /kg.

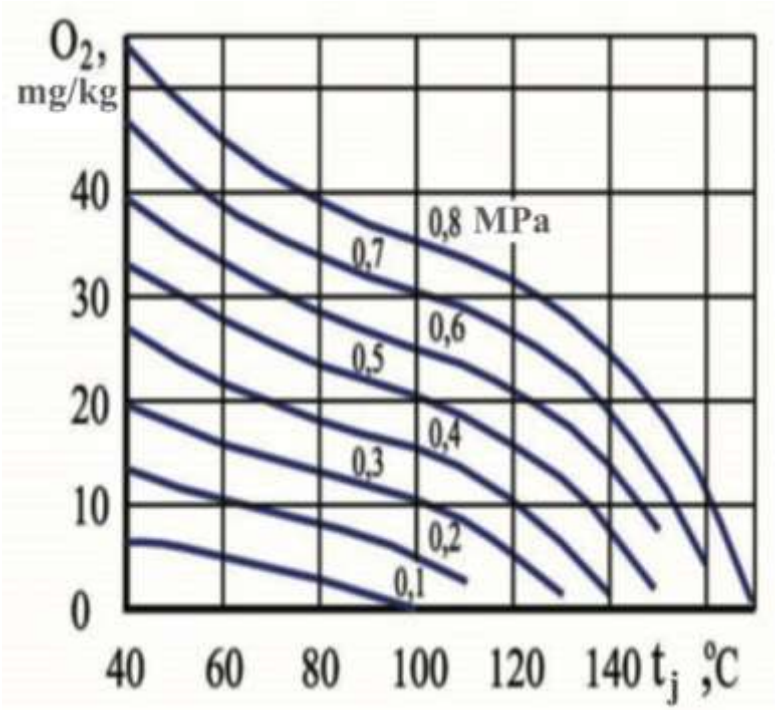
Korrozya tezligiga suvning harorati ta’sir qiladi. Yopiq tizimda korroziya tezligi harorat oshib borishi bilan oshadi va ochiq tizimda maksimal korozyon darajasi 75-78°C haroratda bo’ladi (1.1-rasm). Isitish tarmoqlariga korroziya katta zarar yetkazadi. Suvdan gazlarni olib tashlash va shuning uchun korroziyani oldini olishning asosiy usuli bu termal deaeratsiya hisoblanadi.

Suvning termal deaeratsiyasi suyuqlikdagi gazlarning eruvchanlik qonunidan foydalanishga asoslangan - Genri qonuniga binoan, suvning bir birlik hajmida erigan gazning og’irligi (mg / kg) izotermik sharoitda simobning qisman bosimi bilan mutanosibdir.



1.1-rasm. Karroziyaning oshib borish tezligi.

Gazlarning eruvchanligi harorat oshishi bilan pasayadi va qaynab turgan har qanday bosim uchun nolga teng (1.2-rasm).



1.2-rasm. Suvdagi kislorodning eruvchanligini haroratga bog'liqlik grafigi.

Suyuqlikda gaz quyidagi shaklda bo'lishi mumkin:

- Erigan molekulalar shaklida;
- Suyuqlik aralashmalar zarralari atrofida hosil bo'lgan mikropufakchalar shaklida (taxminan 10^{-7} m);
- Gaz chiqishi bilan texnologik siklning keyingi bosqichlarida parchalanadigan birikmalar shaklida (masalan, $NaHCO_3$).

Ballonlarni to'ldiriladigan sof kislorod qayerdan olinadi? Kislorod olish usullaridan biri - uni nisbatan erkin holda bo'ladigan turli birikmalar tarkibidan ajratib olishdir. Bunday moddalarni qizdirilganda, kislorod atomlari ajralib chiqadi va gazsimon kislorod ko'rinishida to'plab olinadi. Yig'ib olingan kislorodni quvurlar orqali yo'naltirib, biror ichida suv saqlanayotgan germetik idishga to'plash mumkin. Bunday idishga kislorod to'planib borishi bilan undagi

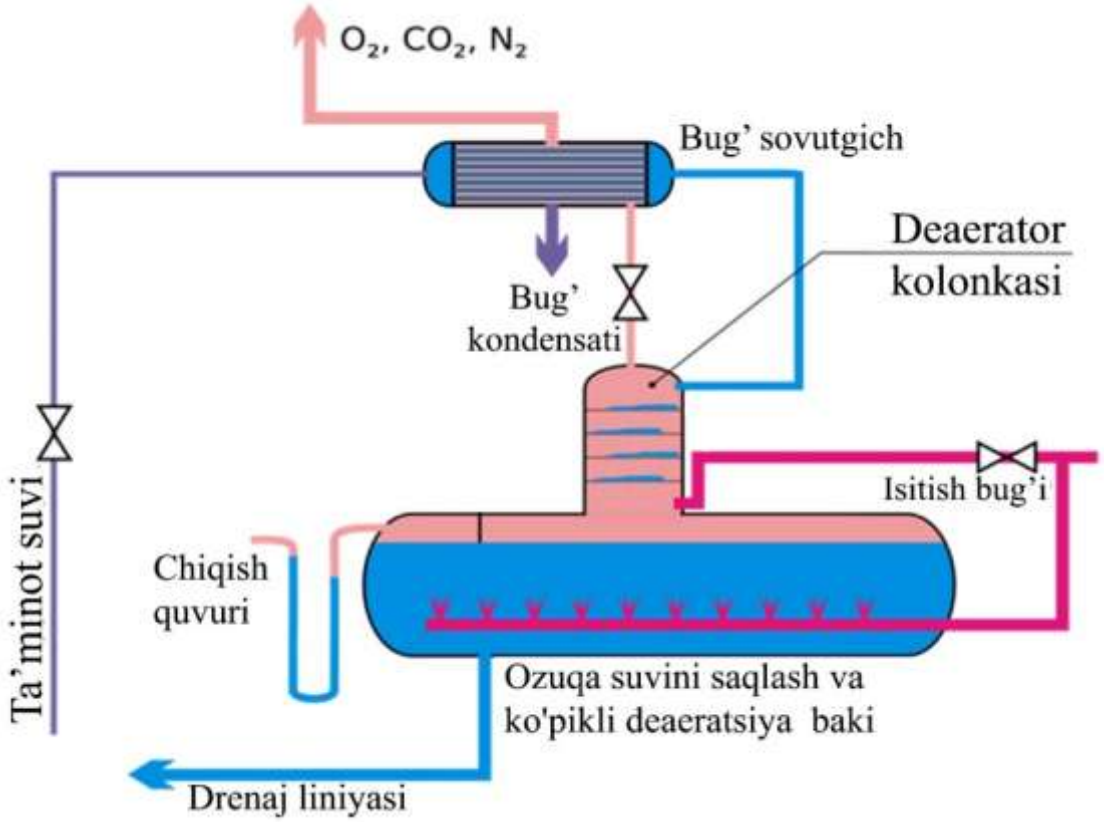
suvni siqib chiqara boshlaydi. Suv butunlay qolmagach, demak, ichkarida faqat toza kislorod qolgan bo'ladi [6].

1.2. Suvda erigan kislorodni ajratib olishda foydalaniladigan qurilmalar tuzilishi va ishlash printsipi

Suvda erigan kislorodni ajratib olish uchun sanoatda asosan deaerator qurilmalaridan foydalanamiz Deaerator (de. . . va ayeg - havo) - suvni unda erigan (jihozlarni zanglatadigan) kislorod va karbonat angidrid gazlaridan tozalaydigan qurilmadir. Qo'llanilish usullariga ko'ra deaeratorlarning termik, kimyoviy, desorbsion, va boshqa xillari mavjud. Termik (issiqlik) deaeratorlarida zararli gazlar suvni isitish vaqtida chiqib ketadi. Kimyoviy deaeratorlarda natriy sulfitdan foydalaniladi. Desorbsion deaeratorlarning ishi sorbsiya (gaz, bug‘ va erigan moddalarning qattiq jism yoki suyuklikda yutilishi) ga teskari jarayon (de-sorbsiya)ga asoslanadi. Ko'pgina elektr stantsiyalari va qozonxonalarda u bug' qozonlari uchun ozuqa suvini yetkazib berish yoki isitish tarmog'ini oziqlantirish uchun bak rolini bajaradi.

Odatda, 1.3-rasmda ko'rsatilgan gorizontal diskli deaerator gorizontal qozonga ozuqa suvi idishiga o'rnatilgan vertikal deaeratsiya bakiga ega. Deaeratsiya qilinmagan ozuqa suvi yuqoridan vertikal deaeratsiya kamerasiga beriladi va deaeratsiya ustunidagi bir qator teshilgan plitalar orqali pastga oqib o'tadi va teshiklar orqali ozuqa suvi idishiga kiradi. Deaeratsiya uchun past bosimli bug' teshilgan tovoqlar to'plamining pastki qismidan kiritiladi va ularning teshiklari orqali yuqoriga qarab oqadi. Ba'zi deaerator konstruktsiyalarida kattaroq interfeys maydonini ta'minlash va bug'ni suv bilan aralashtirish uchun teshilgan tovoqlar o'rniga har xil turdagi qistirma va membranalardan foydalaniladi. Suvda erigan gaz gaz-bug' fazasiga o'tadi. Bug'-gaz aralashmasi ustunning yuqori qismidagi shamollatish teshigi yoki quvur orqali chiqariladi. Odatda, bug' chiqishi chiqindi bug' miqdorini tartibga soluvchi klapan bilan jihozlangan va ma'lum bir bosimdan oshib ketganda

ochish uchun mo’ljallangan. Ba’zi dizaynlar bug’dan suvni kondensatsiyalash va olingan issiqlikni tizimga qaytarish uchun bug’kondensatorini o’z ichiga olishi mumkin. Deaeratsiyalangan ozuqa suvi gorizontal saqlash bakiga oqib chiqadi va undan bug’ generatoriga beriladi [7].



1.3-rasm. Gorizontal diskli deaerator qurilmasining ishchi holatdagi umumiy ko’rinishi

Deaeratorlar quyidagi talablarga javob berishlari kerak:

1. Suvni zararsizlantirishning ikki bosqichda olib borishi;

2. Suvning pasayishining ikkinchi bosqichi sifatida deaerator suvidan foydalanishi ;

3. Deaerator rezervuarining sig’imi yetarli bo’lishi ;

4. Suvni tez isitish va deaeratorga kiradigan suvning kerakli haroratini ta’minlashi;

5. Iloji bo’lsa suvni ingichka oqimlarga, plyonkalarga, tomchilarga maydalashni ta’minlashi (chunki ular bug ‘orqali tezroq qiziydi);

6. Yaxshilab aralashtirishi va issiqlik uzatish uchun suv va bug’ning qarama-qarshi oqimiga ega bo’lishi;

7. Shuningdek zarur miqdordagi bug’ bilan ta’minlangan gazni to’liq va tez chiqarishi;

8. Vakuum deaeratsiya va bug’ sovutish paytida gazni so’rish moslamalarining yetarli ishlashi va bug’ sovutgichiga kiradigan sovutish suvining harorati turg’un bo’lishi;

9. O’zgaruvchan ish sharoitida deaerator rezervuaridagi kerakli harorat va suv sathini ushlab turish uchun deaeratsiya jarayoni avtomatlashtirilgan bo’lishi kerak.

Ko’pgina deaerator konstruktsiyalarida bug’ning bir qismi suv sathidan pastda joylashgan saqlash bakining pastki qismidagi teshilgan quvur orqali beriladi. Bu bug’ idishdagi suvning haroratini ushlab turadi va qo’shimcha ravishda uni pufaklash orqali gazsizlantiradi.

Atrof-muhit havosi bilan issiqlik almashinuvi orqali issiqlik yo’qotilishini kamaytirish va qozonxona xodimlarining kuyishini oldini olish uchun deaeratorning yuzasi issiqlik izolatsiyasi bilan qoplangan bo’ladi [8].

Deaeratsiya sodir bo’lgan bosimga qarab, deaeratorlar vakuum(gazlarni suvdan chiqarish uchun moslamalar), atmosfera va yoqori bosimga bo’linadi. Odatda, vakuumli deaeratorlar 0,06-0,093 MPa vakuumda ishlaydi va 40-75°C haroratga ega tozalangan suvni beradi. Agar yuqori harorat kerak bo’lsa 0.094-0.096 MPa vakuum kerak bo’ladi va suv haroratining pastki chegarasini 30-35°C ga tushirish kerak bo’ladi. Harorati 95-100°C ga teng bo’lgan suvni olish uchun atmosfera tipidagi deaeratorlar va 100°C dan yuqori haroratlarda yuqori bosimli deaeratorlar ishlatiladi. Deaeratsiyaning yuqori temperaturasiga erishish uchun ular deaeratorda qaynash va suvning yakuniy harorati o’rtasidagi farq minimal - 0,1-0,2°C ga teng bo’lishi talab etiladi. Bu harorat farqi suvning qizib ketishi deb ataladi.

Deaerator qurilmasi ustunning pastki qismida pufakchali moslama o’rnatilgan DA 25/15 turidagi ikki bosqichli atmosfera bosimi deaeratorlari bug’

qozonlarining ozuqa suvidan va qozonxonadagi isitish tizimlarining suvidan korroziv gazlarni (kislorod va erkin karbonat angidrid) chiqarib tashlash uchun mo'ljallangan. Deaeratorlar GOST 16860-88 talablariga muvofiq ishlab chiqariladi. Deaeratorning tashqi ko'rinishi 1.4-rasmda keltirilgan [9].



1.4-rasm. Deaerator qurilmasining tashqi ko'rinishi

DA 25/15 atmosfera bosimi deaeratori akkumulyator rezervuariga o’rnatilgan deaeratsiya kolonasidan iborat.

1.1-jadvalda esa deaerator qurilmasi ustuni ichida pufakchali atmosfera bosimining asosiy texnik xususiyatlari keltirilgan:

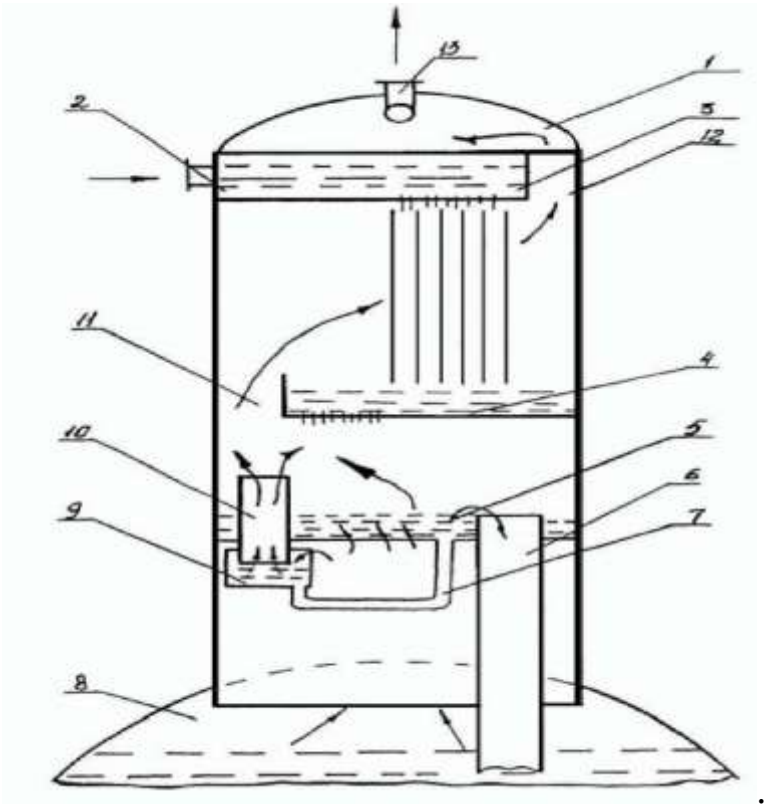
1.1-jadval

Deaerator turi	**DA-25/15**
Nominal unumdorlik, t / soat	25
Ishchi bosimi, MPa	0,02
Toza suv harorati	104, 25
Ishlash darajasi, %	30-120
Ishlash oralig’i, t / s	15-60
Maks va min deaerator suvni isitish,°C	50-100
Manba suvida erigan O_2 ning miqdori, mg / kg, ko’p emas	20
Tarkibida qolgan suvda O_2 kontsentratsiyasi, CO_2 da, kg / kg: - to’yinganlik holatiga mos - 3 mg / kg dan ko’p emas	30 20
Boshlang’ich suvda erkin karbonat angidrid konsentratsiyasi, CO2, mg / kg ortiq bo’lmaydi	18
Tarkibidagi suvda erkin karbonat angidrid konsentratsiyasi, CO_2, mkg / kg	izlari
Sinov gidravlik bosimi, MPa	0,294
Himoya moslamasining ishlashi paytida ruxsat etilgan bosimning oshishi, MPa	0,166
Nominal yuklarda bug’ning solishtirma sarfi, kg / td. v	2
Deaeratsiya ustuni * - diametri, mm - balandlik, mm -massa, kg	 518 2915 280
Batareya idishining foydali hajmi, m3	15
Deaerator bakining turi	BDA-15
Bug ‘sovutgichining hajmi	OBA-2

Xavfsizlik moslamasining turi	DA-25

* - deaeratsiya ustunlarining dizayn o’lchamlari ishlab chiqaruvchi tomonidan o’zgartirilishi mumkin.

Deaeratorda ikki bosqichli degazatsiya sxemasi qo’llaniladi: 1 bosqich - reaktiv, 2 – pufakchali. Ikkala bosqich deaeratsiya ustuniga joylashtirilgan, ularning sxematik diagrammasi 1.5 va 1.6 - rasmlarda ko’rsatilgan.

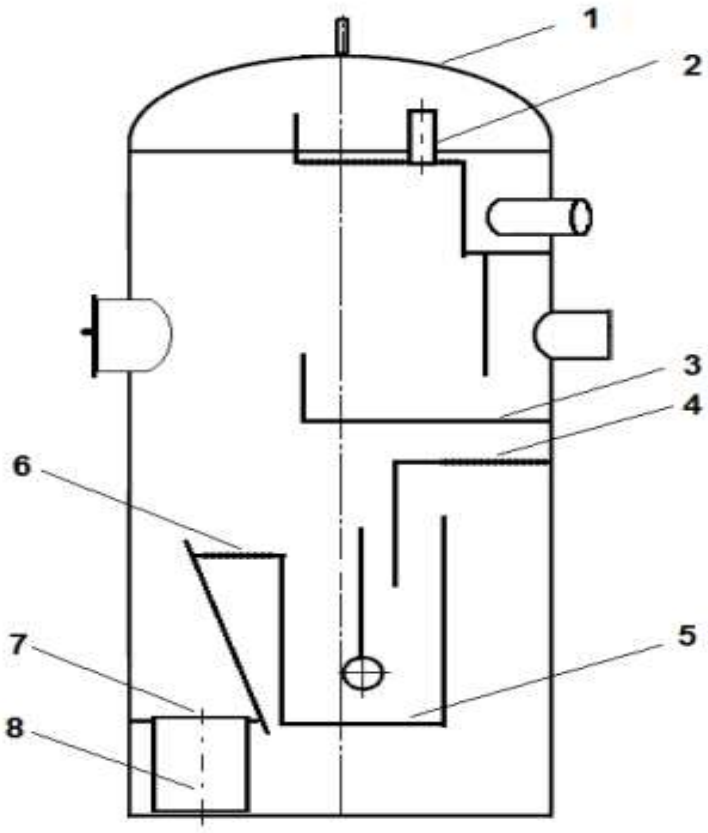


1.5-rasm. Deaerator qurilmasining yuqori qismi

Drenajlanishi kerak bo’lgan suv oqimlari 1-ustundan 2-teshik orqali yuqori teshilgan plastinka (3) ga quyiladi. So’ng oqim suv ichidagi quyi baypass tarelkasi (4) ga, bu yerdan kattaroq diametrli tarelka (5) ga suv tushadi. Keyin suv toshib kiruvchi quvurga (drenaj trubasining chiqadigan qismi) va drenaj trubkalari orqali (6) yig’uvchi bakka quyiladi. Shundan so’ng u deaeratordan trubka (14) orqali chiqariladi va barcha bug ‘ yetkazib beriladi. Deaeratorning yig’uvchi bakiga (13) trubkasi orqali idish shamollatiladi va gaz (5) tagiga tushadi. Gazning teshiklaridan o’tib, uning maydoni deaeratorning minimal issiqlik yuki bilan suv yetishmasligini oldini olishni tanlanadi. Bug’ unga suvni

intensiv ravishda chiqaradi. Issiqlik yukining ortishi bilan 5-tarelka ostidagi kameradagi bosim oshadi, baypass qurilmasi (9) ning gidravlik qulfi yoqiladi va ortiqcha bug’ baypass trubkasi (10) orqali gazni aylanib o’tish joyiga o’tkaziladi. Quvurlar (7) issiqlik yukini kamaytirayotganda pasaygan suvni aylanib o’tish moslamasining suv toshishi bilan ta’minlaydi [10, 11].

11-teshik orqali gazli qurilmadan bug’ 3 va 4-tarelkalar orasidagi qismga yuboriladi. Bug’-gaz aralashmasi (bug’) deaeratordan 12 va bo’shliq 13 orqali chiqariladi. Tarelkalarda suv to’yingan haroratga yaqin haroratgacha isitilib gazlarning katta qismi olib tashlanadi va deaeratorga yetkazib beriladigan ko’p miqdordagi bug’ kondensatsiyalanadi. Kichik gazlar ko’rinishidagi gazning qisman evolyutsiyasi 3 va 4-tarelkalarda sodir bo’ladi. Pufakchada suv ozgina bug’ kondensatsiyasi bilan to’yinganlik haroratigacha qiziydi va oz miqdordagi gazlar chiqariladi. Yig’uvchi bakda degazatsiya jarayoni tugallanadi.



1.6-rasm. Deaerator qurilmasining yondan ko’rinishi

1 - deaeratsiya ustunining tanasi; 2- yuqori plastinka; 3 - o’rta plastinka; 4 - toshib ketish plitasi; 5 - aylanma klapan; 6 – qopqoq; 7 - drenaj kamerasi; 8 - drenaj trubkasi;

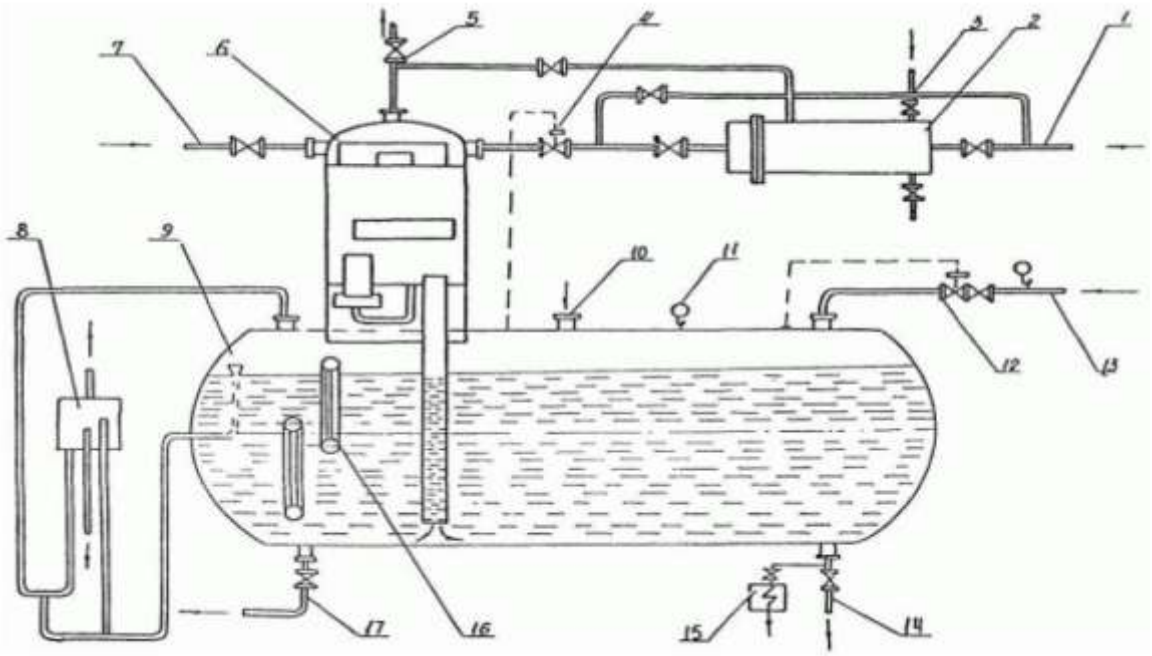
Ustunlarning sxematik diagrammasi 1.6-rasmda keltirilgan. Bug' sovutgichi va sathini boshqarish orqali kimyoviy tozalangan suv yuqori isitgichga quyiladi, u tarmoq isitgichlarining asosiy kondensat va kondensat oqimlarini ham oladi. Keyin gaz tarelkasining ostida joylashgan suv oqimdan pastga tushadi. Suv drenaj qismining haddan tashqari balandligi bilan ta'minlangan qatlamdagi gaz tarelkadan o'tadi, drenaj kanaliga, so'ngra drenaj tarelkaga kiradi, undan suv bakdan pastga tushadi, shundan so'ng u deaeratordan tushiriladi. Bug 'isitiladigan bug' quvuridan bir tomondan gaz trubkaga beriladi (boshqa tomondan vilka o'rnatilgan).

Bug' iste'moli bir tonna suv uchun 20-30 kg miqdorida aniqlanadi va ish paytida tartibga solinmaydi. Isitish bug'ining asosiy (sozlanishi) oqimi deaerator rezervuariga yetkazib beriladi, u erdan gaz tarelkasi ostidagi ustunga kiradi.

Issiqlik yuki oshganda, bug' nafaqat pufakchali plastinkaning teshiklari orqali, balki suvni intensiv ishlov beradigan bug' aylanma klapani orqali ham o'tadi. Atmosfera deaeratorlarini sxemasi belgilangan sharoitlarga va ular o'rnatilgan ob'yektning imkoniyatlariga qarab belgilanadi. 7 - rasmda DA 25/15 turidagi deaeratsiya qurilmasining diagrammasi keltirilgan. Bug' sovutgichi (2) orqali kimyoviy tozalangan suv (1) va nazorat klapani (4) orqali deaeratsiya ustuni (6) ga beriladi. Deaeratorning ish haroratidan past harorati bo'lgan asosiy kondensatning (7) oqimi ham yuboriladi. Deaeratsiya ustuni deaerator rezervuarining (9) uchidan biriga o'rnatiladi. Tozalangan suv (14) rezervuar ichidagi suvning maksimal ta'sir qilish vaqtini ta'minlash uchun idishning qarama-qarshi uchidan chiqariladi. Barcha bug' quvurlar orqali suvni chiqarib yuboradigan gazlardan bug' chiqishini yaxshi ta'minlash uchun idishni oxiriga, ustunning qarshisidagi (12) bosim klapani orqali yuboriladi. Issiq kondensatlar deaerator rezervuariga (10) quvur orqali yuboriladi.

Bug' jihozdan bug' sovutgichi (2) va trubka (3) orqali yoki to'g'ridan-to'g'ri atmosferaga (5) quvur orqali chiqariladi. Deaeratorni bosim va yuqori darajadagi favqulodda ko'tarilishdan himoya qilish uchun tayyorlanadigan kombinatsiyalangan xavfsizlik moslamasi o'rnatilgan. 8. Kislorod va bo'sh

karbonat angidrid uchun pasaytirilgan suvning sifatini davriy tekshirish suv namunalarini sovutish uchun issiqlik almashtirgich yordamida amalga oshiriladi [12].



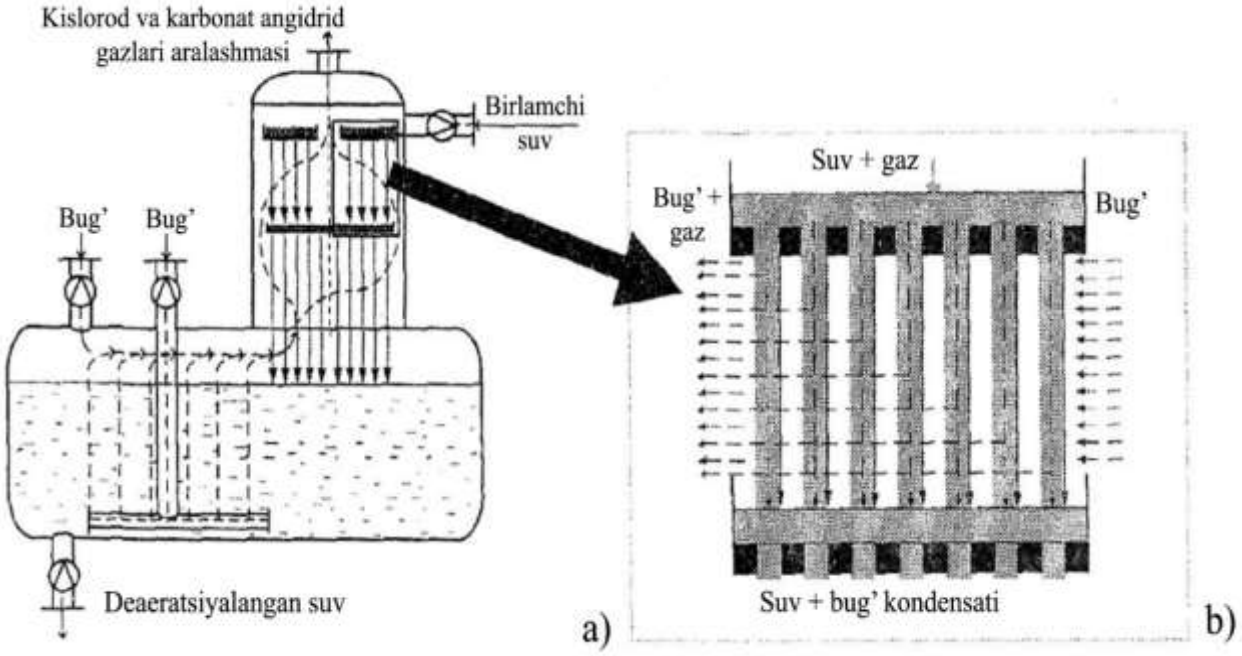
1.7-rasm. Deaerator qurilmasining umumiy ko’rinishi.

1 - kimyoviy tozalangan suv ta’minoti; 2 - bug’ sovutgichi; 3, 5 - atmosferaga chiqarish;
4 - sathni nazorat qiluvchi klapan; 6-ustun; 7 - asosiy kondensatni etkazib berish;
8 - xavfsizlik moslamasi; 9 - deaeratsiya baki; 10 - pasaytirilgan suv ta’minoti;
11 - bosim o’lchagich; 12 - bosimni boshqarish klapani; 13 - issiq bug’ yetkazib berish;
14 - pasaytirilgan suvni drenajlash;15 - sovuq suvning na’munalari;
16 - darajali ko’rsatkich; 17 – drenaj.

1.3. Suvda erigan kislorodni ajratib olish jarayonini matematik modeli va tizimli tahlili

Quyida sirt va aralashtiruvchi isitgichlar, deaeratorlarda issiqlik va massa uzatish jarayonlarining matematik modellari bilan tanishib chiqamiz. Bu esa vaqtinchalik ish rejimlarida issiqlik tashuvchilarning parametrlarini hisoblash imkonini beradi. Jarayonni tahlil qilishda asosiy e’tibor sanoat suv tozalash tizimlarida ko’pincha ishlatiladigan deaeratsiya qurilmalariga qaratiladi. Oqim sxemasi 1.8-rasmda ko’rsatilgan ko’p yuzali pufakchali turdagi deaeratsiya qurilmasida suv va bug’da erigan suv, bug’ va gaz o’rtasida issiqlik va energiya almashinuvining kombinatsiyalangan jarayonlari bir vaqtning o’zida sodir

bo’ladi. Tahlil shuni ko’rsatdiki, yaratish va optimallashtirish issiqlik va massa uzatish tizimlarida energiyani tejovchi texnologiyalar ularni hisoblashning adekvat usullarini yanada takomillashtirish bilan bog’liq.



1.8-rasm. Deaeratsiya blokidagi oqim diagrammasi (a) va undagi jarayon bosqichi (b).

Tizimli tahlilni ishlab chiqishda issiqlik va massa uzatishning hisoblangan maydoni bir qator elementlarga bo’linadi. Tizimning holatini tavsiflash uchun issiq va sovuq sovutish suvlarining energiyalari va massalari, ulardagi gaz miqdoridan tashkil topgan holat vektori kiritiladi:

$$G_Q = [G_{11}\ G_{21}\ G_{11}(r_1 + t_t * c_2)\ G_{21} * c_2 * t_{21}\ G_{11} * C_{g11}\ G_{21} * C_{g21}$$
$$G_{12}\ G_{22}\ G_{12}(r_1 + t_t * c_2)\ G_{22} * c_2 * t_{22}\ G_{12} * C_{g12}\ G_{22} * C_{g22} \qquad (1.2)$$
$$\ldots\ \ldots\ G_{1n}\ G_{2n}\ G_{1n}(r_1 + t_t * c_2)\ G_{2n} * c_2 * t_{2n}\ G_{1n} * C_{g1n}\ G_{2n} * C_{g2n}\ ];$$

bu yerda, G – issiqlik eltuvchi kuch;

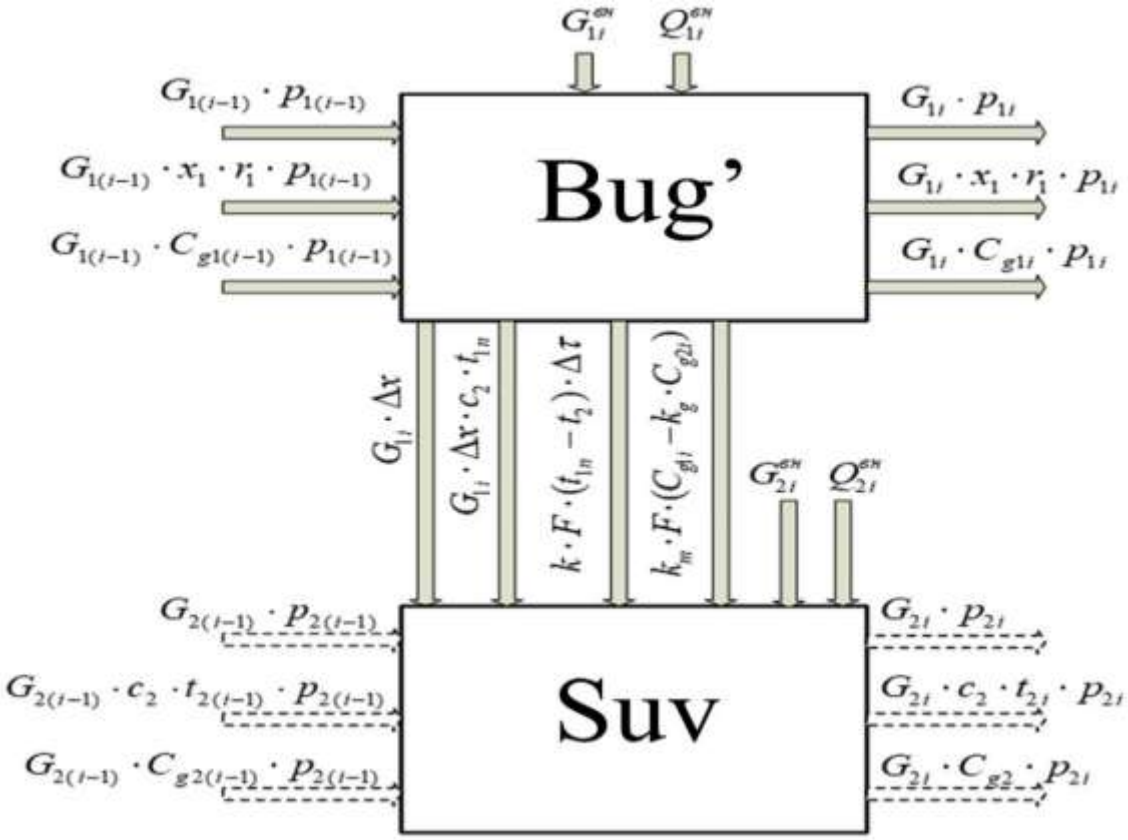
C_g – issiqlik eltuvchining gaz konsentratsiyasi;

r – bug’lanishning o’ziga xos issiqligi;

c – issiqlik miqdori;

t – harorat.

Birinchi indeks issiqlik eltuvchiga to’g’ri keladi (1-issiq, 2- sovuq), ikkinchi katak raqami, indeksda “t” to’yinganlik ma’nosini bildiradi. Model har bir katak uchun energiya va massa balanslari asosida quriladi. Issiq va sovuq issiqlik almashuvchilar uchun massa va energiya oqimlarining diagrammasi 1.9-rasmda ko’rsatilgan [13].



1.9-rasm. i-ob’yekt uchun issiqlik almashinuvchilarning massa va energiya oqimlarini hisoblash sxemasi

Issiq (p1) va sovuq (p2) issiqlik eltuvchi suyuqliklari uchun sovutish suvini bir ob’yektdan ikkinchisiga o’tkazish ehtimoli ularning apparatdagi harakatining holati bilan belgilanadi. Ko’rib chiqiladigan oltita balansli nisbat quydagilar: bug’ uchun massa balansi, suv uchun massa balansi, bug’ uchun issiqlik energiyasi balansi, suv uchun issiqlik energiyasi balansi, bug’ fazasidagi gaz massasi balansi. Bitta ob’yekt uchun yozilgan oltita tenglamalar tizimi quyidagi shaklda olinadi:

$$
\begin{cases}
G_{1i}^{j+1} = G_{1i}^{j} \cdot (1 - p_{1i}) - \dfrac{k \cdot F \cdot t_{1n} \cdot \Delta\tau}{r_1} + \dfrac{t_{2i} \cdot \Delta\tau \cdot k \cdot F}{r_1} \cdot \dfrac{G_{2i}^{j}}{G_{2i}^{j}} + G_{1(i-1)}^{j} \cdot p_{1(i-1)} + G_{1i}^{вн} \\
G_{2i}^{j+1} = G_{2i}^{j} \cdot (1 - p_{2i}) + \dfrac{k \cdot F \cdot t_{1n} \cdot \Delta\tau}{r_1} - \dfrac{t_{2i} \cdot \Delta\tau \cdot k \cdot F}{r_1} \cdot \dfrac{G_{2i}^{j}}{G_{2i}^{j}} + G_{2(i-1)}^{j} \cdot p_{2(i-1)} + G_{2i}^{вн} \\
(G_{1i} \cdot x_1 \cdot r_1)^{j+1} = G_{1i}^{j} \cdot x_1 \cdot r_1 \cdot (1 - p_{1i}) + G_{1(i-1)}^{j} \cdot x_1 \cdot r_1 \cdot p_{1(i-1)} - k \cdot F \cdot t_{1n}^{j} \cdot \Delta\tau + \\
+ k \cdot F \cdot t_{2i}^{j} \cdot \Delta\tau \cdot \dfrac{G_{2i}^{j} \cdot c_2}{G_{2i}^{j} \cdot c_2} - \dfrac{k \cdot F \cdot t_{1n}^{j} \cdot \Delta\tau}{r_1 \cdot x_1} \cdot c_2 \cdot t_{1n}^{j} + \dfrac{k \cdot F \cdot t_{2i}^{j} \cdot \Delta\tau}{r_1 \cdot x_1} \cdot c_2 \cdot t_{1n}^{j} \cdot \dfrac{G_{2i}^{j}}{G_{2i}^{j}} + Q_1^{вн} \\
(G_{2i} \cdot c_2 \cdot t_{2i})^{j+1} = G_{2i}^{j} \cdot c_2 \cdot t_{2i}^{j} \cdot (1 - p_{2i}) + G_{2(i-1)}^{j} \cdot c_2 \cdot t_{2(i-1)}^{j} \cdot p_{2(i-1)} + k \cdot F \cdot t_{1n}^{j} \cdot \Delta\tau - \\
- k \cdot F \cdot t_{2i}^{j} \cdot \Delta\tau \cdot \dfrac{G_{2i}^{j} \cdot c_2}{G_{2i}^{j} \cdot c_2} + \dfrac{k \cdot F \cdot t_{1n}^{j} \cdot \Delta\tau}{r_1 \cdot x_1} \cdot c_2 \cdot t_{1n}^{j} - \dfrac{k \cdot F \cdot t_{2i}^{j} \cdot \Delta\tau}{r_1 \cdot x_1} \cdot c_2 \cdot t_{1n}^{j} \cdot \dfrac{G_{2i}^{j}}{G_{2i}^{j}} + Q_2^{вн} \\
(G_{1i} \cdot C_{g1i})^{j+1} = G_{1(i-1)}^{j} \cdot C_{g1(i-1)}^{\ j} \cdot p_{1(i-1)} + G_{1i}^{j} \cdot C_{g1i}^{\ j} \cdot (1 - p_{1i} - \dfrac{k_m \cdot F}{G_{1i}^{j}}) + k_m \cdot k_g \cdot C_{g2i}^{\ j} \cdot F \cdot \dfrac{G_{2i}^{j}}{G_{2i}^{j}} \\
(G_{2i} \cdot C_{g2i})^{j+1} = G_{2(i-1)}^{j} \cdot C_{g2(i-1)}^{\ j} \cdot p_{2(i-1)} + G_{2i}^{j} \cdot C_{g2i}^{\ j} \cdot (1 - p_{2i} - \dfrac{k_m \cdot k_g \cdot F}{G_{2i}^{j}}) + k_m \cdot F \cdot C_{g1i}^{\ j} \cdot \dfrac{G_{1i}^{j}}{G_{1i}^{j}}
\end{cases}
\tag{1.3}
$$

Yuqoridagi indeks vaqt qadamining sonini ko’rsatadi, uning kattaligi $\Delta\tau$ bilan belgilanadi. Barcha ob’yektlar uchun yozilgan ushbu tenglamalar matritsa shaklida keltirilgan:

$$\mathbf{G_Q^{\,j+1} = P_{GQ}^{\,j} + P \times G_Q^{\,j} + C} \tag{1.4}$$

$\mathbf{P_{GQ}}$ quvvat vektori ko’rib chiqilayotgan tizimga kiradigan massalar va energiyalarning barcha tashqi oqimlarini ko’rsatadi. Ko’rilayotgan ob’yektlar uchun P matritsali o’tish blok quydagi blok matritsalardan iborat:

$$\mathbf{P} = \begin{bmatrix} \mathbf{B_1} & \mathbf{O} & \cdots & \mathbf{O} & \mathbf{O} \\ \mathbf{P_{gh}} & \mathbf{B_2} & \cdots & \mathbf{O} & \mathbf{O} \\ \mathbf{O} & \mathbf{P_{gh}} & \cdots & \mathbf{O} & \mathbf{O} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ \mathbf{O} & \mathbf{O} & \cdots & \mathbf{P_{gh}} & \mathbf{B_n} \end{bmatrix} \tag{1. 4}$$

$$\mathbf{P_{gh}} = \begin{bmatrix} p_{1i} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & p_{2i} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & p_{1i} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & p_{2i} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & p_{1i} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & p_{2i} \end{bmatrix} \tag{1.5}$$

$$\mathbf{O}=\begin{bmatrix}0&0&0&0&0&0\\0&0&0&0&0&0\\0&0&0&0&0&0\\0&0&0&0&0&0\\0&0&0&0&0&0\\0&0&0&0&0&0\end{bmatrix} \tag{1.6}$$

$$\mathbf{B}_i=\begin{bmatrix}1-p_{1i}&0&0&A/G_{2i}&0&0\\0&1-p_{2i}&0&-A/G_{2i}&0&0\\0&0&1-p_{1i}&B/G_{2i}&0&0\\0&0&0&1-p_{2i}-B/G_{2i}&0&0\\0&0&0&0&1-p_{1i}-k_m\cdot F/G_{1i}&k_m\cdot k_g\cdot F/G_{2i}\\0&0&0&0&k_m\cdot F/G_{1i}&1-p_{2i}-k_m\cdot k_g\cdot F/G_{2i}\end{bmatrix} \tag{1.7}$$

bu yerda, $A=\dfrac{k\cdot F\cdot\Delta\tau}{r\cdot x_1\cdot c_2}$; $B=\dfrac{k\cdot F\cdot\Delta\tau}{c_2}+\dfrac{k\cdot F\cdot t_n\cdot\Delta\tau}{r\cdot x_1}$.

Ozod hadlar vektori quydagicha yoziladi:

$$\mathbf{C}=\left[-k_{1i}\quad k_{1i}\quad -k_{2i}\quad k_{2i}\quad 0\quad 0\quad\cdots\quad\cdots\quad\cdots\quad\cdots\quad\cdots\quad\cdots\quad -k_{1n}\quad k_{1n}\quad -k_{2n}\quad k_{2n}\quad 0\quad 0\right]' \tag{1.8}$$

bu yerda,

$$k_{1i}=\frac{k\cdot F\cdot t_{1i}\cdot\Delta\tau}{r_1\cdot x_1} \tag{1.9}$$

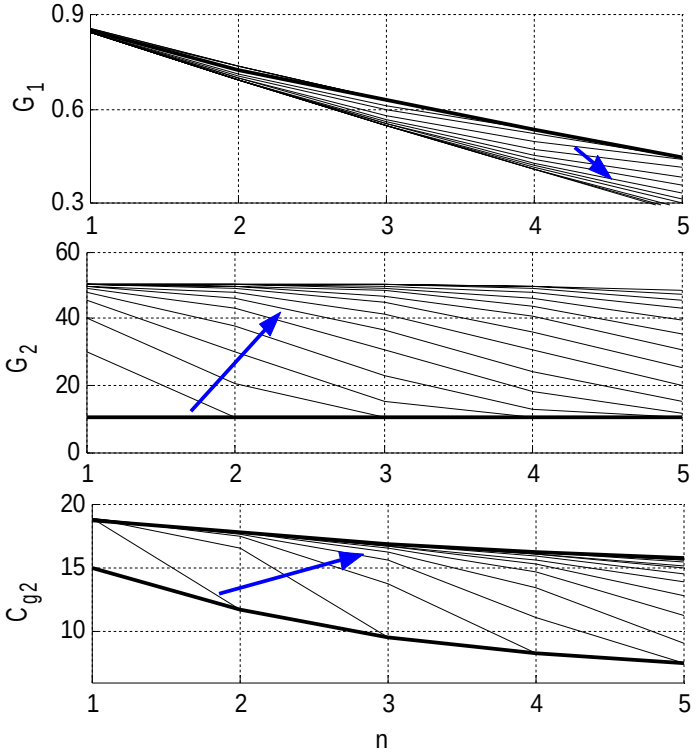
$$k_{2i}=k\cdot F\cdot t_{1i}\cdot\Delta\tau+\frac{k\cdot F\cdot t_{1i}^2\cdot c_2\cdot\Delta\tau}{r_1\cdot x_1} \tag{1.10}$$

Issiqlik eltuvchilarning ob’yektdan ob’yektga o’tish yo’nalishlari mos keladigan bo’lsa, $\mathbf{P_{gh}}$ matritsasi (1.5) ko’rinishda ifodalanadi. Aks holda, issiqlik eltuvchilar mos holda issiq P_g, sovuq P_h bo’ladi [14].

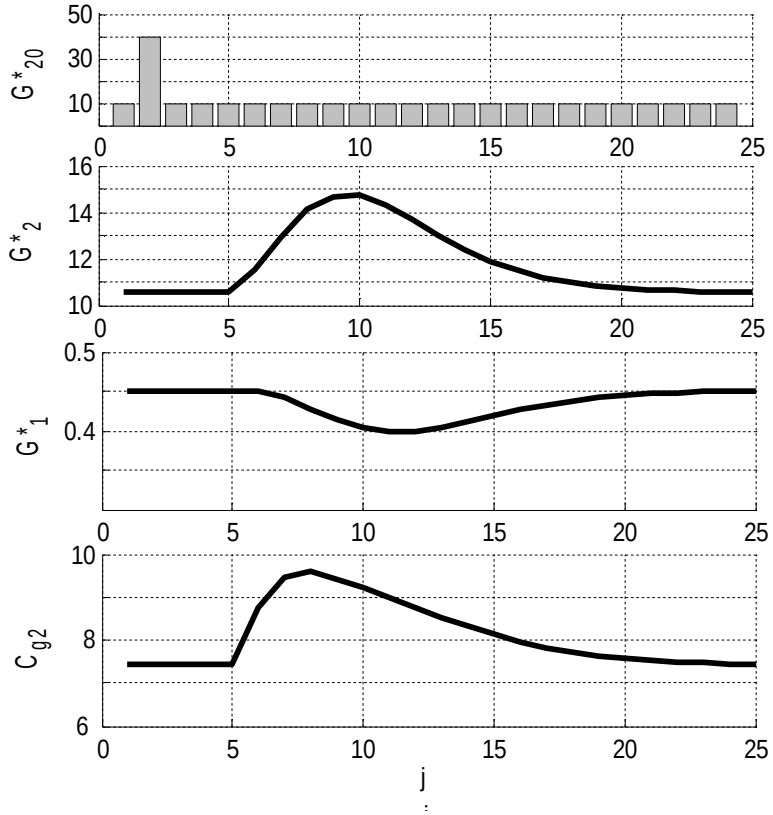
$$\mathbf{P_g} = \begin{bmatrix} p_{1i} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & p_{1i} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & p_{1i} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \tag{1.11}$$

$$\mathbf{P_h} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & p_{2i} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & p_{2i} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & p_{2i} \end{bmatrix} \tag{1.12}$$

Kirish parametrlarining o’zgarishi (g’alayonlanish) ham qisqa muddatli (impulsli) va uzoq muddatli (bosqichma-bosqich) bo’lishi mumkin. Yaratilgan model issiqlik eltuvchilarning parametrlarini ushbu g’alayonlanishlarning har qandayini hisobga olgan holda aniqlash imkonini beradi. (1.3) – (1.12) ifodalarga muvofiq olingan o’tish jarayonlarini hisoblash natijalari 1.10 va 1.11-rasmlarda keltirilgan.



1.10-rasm. Sovuq va issiqlik tashuvchilarning oqim tezligini 10 kg / s dan 50 kg / s gacha o’zgarishini issiq (G1), sovuq (G2) issiqlik tashuvchilari va suvdagi (Cg2) gaz miqdorini bosqichma-bosqich oshirish bilan turli vaqtlarda ob’yektlar bo’ylab taqsimlanishi



1.11-rasm. Deaeratorga kirishda suv iste’molining 10 kg / s dan 40 kg / s gacha oshishi bilan issiqlik tashuvchilarning chiqish parametrlarining o’z vaqtida o’zgarishi

Keltirilgan deaerator modelidan aralashtiruvchi issiqlik almashish apparatlarini hisobga olish uchun ham foydalanish mumkin. Bunda gazni suvdan chiqarish (degazatsiya) hisobga olinmaydi va deaeratsiya jarayonini tavsiflovchi oxirgi ikki tenglama (1.3) modeldan chiqarib tashlanadi [15]. Bitta ob’yekt uchun tenglamalar tizimi quyidagi shaklni oladi:

$$
\begin{cases}
G_{1i}^{j+1} = G_{1i}^{j} \cdot (1 - p_{1i}) - \dfrac{k \cdot F \cdot t_{1n} \cdot \Delta\tau}{r_1} + \dfrac{t_{2i} \cdot \Delta\tau \cdot k \cdot F}{r_1} \cdot \dfrac{G_{2i}^{j}}{G_{2i}^{j}} + G_{1(i-1)}^{j} \cdot p_{1(i-1)} + G_{1i}^{вн} \\
G_{2i}^{j+1} = G_{2i}^{j} \cdot (1 - p_{2i}) + \dfrac{k \cdot F \cdot t_{1n} \cdot \Delta\tau}{r_1} - \dfrac{t_{2i} \cdot \Delta\tau \cdot k \cdot F}{r_1} \cdot \dfrac{G_{2i}^{j}}{G_{2i}^{j}} + G_{2(i-1)}^{j} \cdot p_{2(i-1)} + G_{2i}^{вн} \\
(G_{1i} \cdot x_1 \cdot r_1)^{j+1} = G_{1i}^{j} \cdot x_1 \cdot r_1 \cdot (1 - p_{1i}) + G_{1(i-1)}^{j} \cdot x_1 \cdot r_1 \cdot p_{1(i-1)} - k \cdot F \cdot t_{1n}^{j} \cdot \Delta\tau + \\
+ k \cdot F \cdot t_{2i}^{j} \cdot \Delta\tau \cdot \dfrac{G_{2i}^{j} \cdot c_2}{G_{2i}^{j} \cdot c_2} - \dfrac{k \cdot F \cdot t_{1n}^{j} \cdot \Delta\tau}{r_1 \cdot x_1} \cdot c_2 \cdot t_{1n}^{j} + \dfrac{k \cdot F \cdot t_{2i}^{j} \cdot \Delta\tau}{r_1 \cdot x_1} \cdot c_2 \cdot t_{1n}^{j} \cdot \dfrac{G_{2i}^{j}}{G_{2i}^{j}} + Q_1^{вн} \\
(G_{2i} \cdot c_2 \cdot t_{2i})^{j+1} = G_{2i}^{j} \cdot c_2 \cdot t_{2i}^{j} \cdot (1 - p_{2i}) + G_{2(i-1)}^{j} \cdot c_2 \cdot t_{2(i-1)}^{j} \cdot p_{2(i-1)} + k \cdot F \cdot t_{1n}^{j} \cdot \Delta\tau - \\
- k \cdot F \cdot t_{2i}^{j} \cdot \Delta\tau \cdot \dfrac{G_{2i}^{j} \cdot c_2}{G_{2i}^{j} \cdot c_2} + \dfrac{k \cdot F \cdot t_{1n}^{j} \cdot \Delta\tau}{r_1 \cdot x_1} \cdot c_2 \cdot t_{1n}^{j} - \dfrac{k \cdot F \cdot t_{2i}^{j} \cdot \Delta\tau}{r_1 \cdot x_1} \cdot c_2 \cdot t_{1n}^{j} \cdot \dfrac{G_{2i}^{j}}{G_{2i}^{j}} + Q_2^{вн}
\end{cases}
\tag{1.13}
$$

Bunda (1. 4) - (1. 8), (1.11) - (1.12) ifodalarda matritsalarning beshinchi va oltinchi qatorlari elementlari bo'lmaydi. Massa va issiqlik energiyasining o'tishini tavsiflovchi $\mathbf{B_i}$ matritsa quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

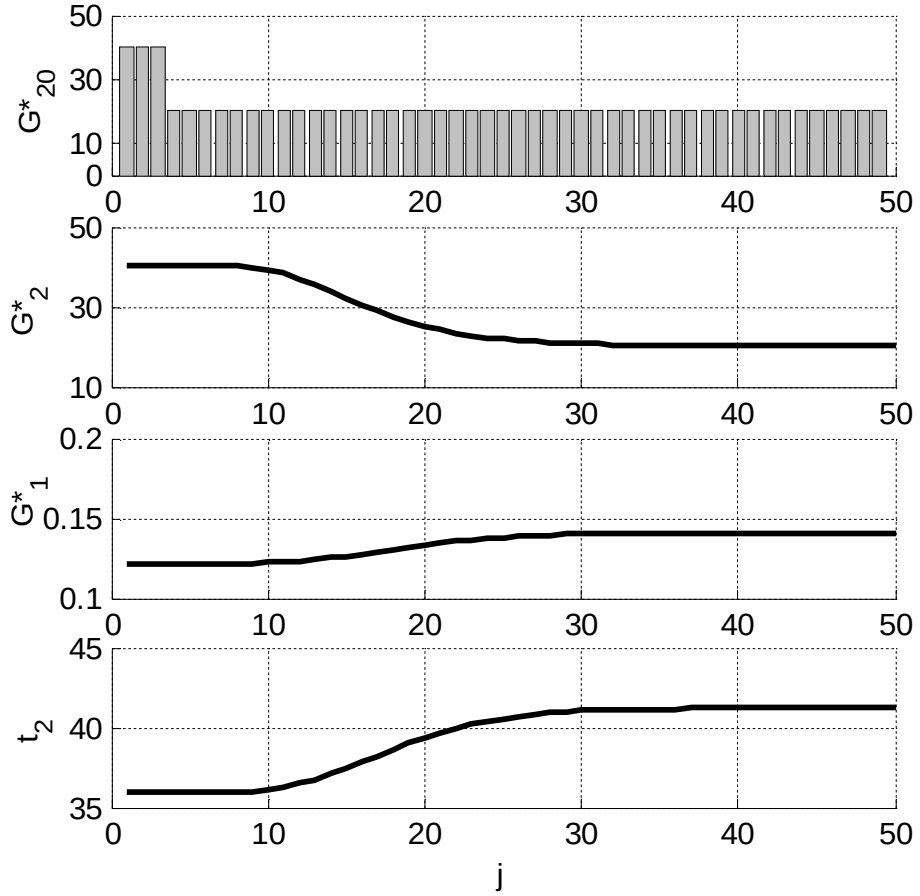
$$
\mathbf{B_i} = \begin{bmatrix}
1 - p_{1i} & 0 & 0 & A/G_{2i} \\
0 & 1 - p_{2i} & 0 & -A/G_{2i} \\
0 & 0 & 1 - p_{1i} & B/G_{2i} \\
0 & 0 & 0 & 1 - p_{2i} - B/G_{2i}
\end{bmatrix}
\tag{1.14}
$$

Ozod hadlar vektori quyidagi ifoda orqali topiladi:

$$
\mathbf{C} = \begin{bmatrix} -k_{1i} & k_{1i} & -k_{2i} & k_{2i} & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & -k_{1n} & k_{1n} & -k_{2n} & k_{2n} \end{bmatrix}' \tag{1.15}
$$

bu erda, k koeffitsientlari (1.9), (1.10) ifodalarga muvofiq aniqlanadi.

Aralash issiqlik almashtirgichni hisoblash natijalari 1.12-rasm orqali kirishda suv sarfini bosqichma-bosqich kamaytirish bilan chiqish parametrlarining vaqtga bog'liqligi ko'rinishida keltirilgan.



1.12-rasm. Issiqlik almashish apparatiga kirishda suv sarfini bosqichma-bosqich kamaytirishda issiqlik tashuvchilar parametrlarini 40 kg/s dan 20 kg/s gacha o’zgartirish

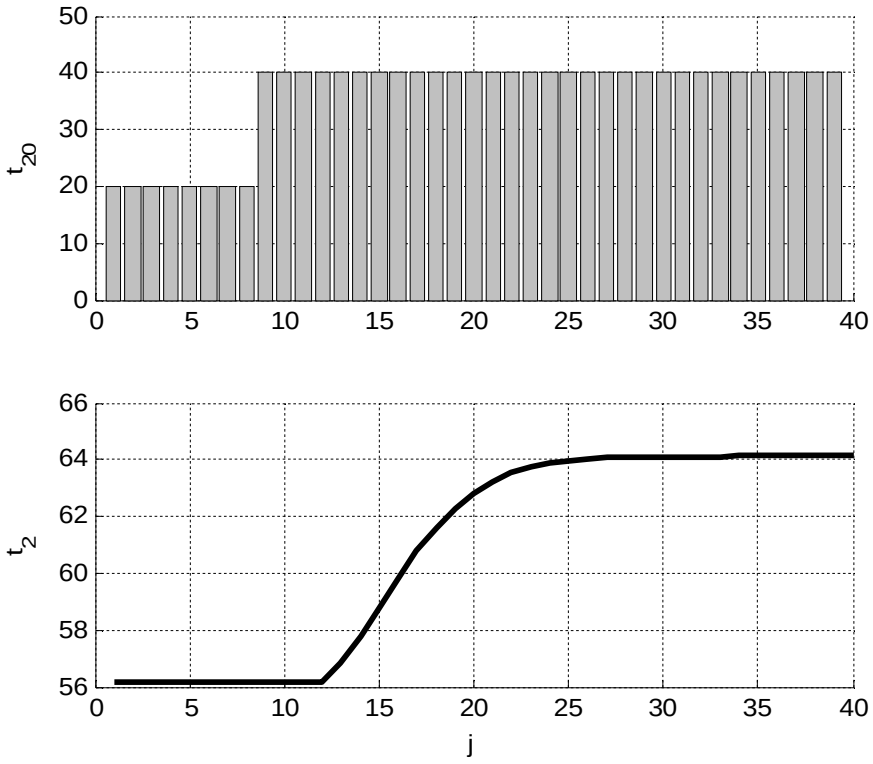
Keyinchalik soddalashtirilgan holda, deaeratsiyani tavsiflovchi tenglamalarni ham, massa almashinuvini tavsiflovchi tenglamalarni ham yo’q qilish orqali (1.2) ifodadagi tizimdan sirt issiqlik almashtirgichining modelini olish mumkin. Bu holda olingan issiqlik energiyasining issiq sovutish suvidan sovutgichga issiqlik uzatish orqali o’tishini aks ettiruvchi tenglamalar tizimi quyidagicha yoziladi:

$$\begin{cases} (G_{1i}\cdot x_1\cdot r_1)^{j+1} = G_{1i}^{j}\cdot x_1\cdot r_1\cdot(1-p_{1i}) + G_{1(i-1)}^{j}\cdot x_1\cdot r_1\cdot p_{1(i-1)} - k\cdot F\cdot t_1^{j}\cdot\Delta\tau + k\cdot F\cdot t_{2i}^{j}\cdot\Delta\tau\cdot\dfrac{G_{2i}^{j}\cdot c_2}{G_{2i}^{j}\cdot c_2} + Q_1^{ав} \\ (G_{2i}\cdot c_2\cdot t_{2i})^{j+1} = G_{2i}^{j}\cdot c_2\cdot t_{2i}^{j}\cdot(1-p_{2i}) + G_{2(i-1)}^{j}\cdot c_2\cdot t_{2(i-1)}^{j}\cdot p_{2(i-1)} + k\cdot F\cdot t_1^{j}\cdot\Delta\tau - k\cdot F\cdot t_{2i}^{j}\cdot\Delta\tau\cdot\dfrac{G_{2i}^{j}\cdot c_2}{G_{2i}^{j}\cdot c_2} + Q_2^{ав} \end{cases} \quad (1.16)$$

O’zgarishlardan keyin $\mathbf{B_i}$ matritsasi quyidagicha yoziladi:

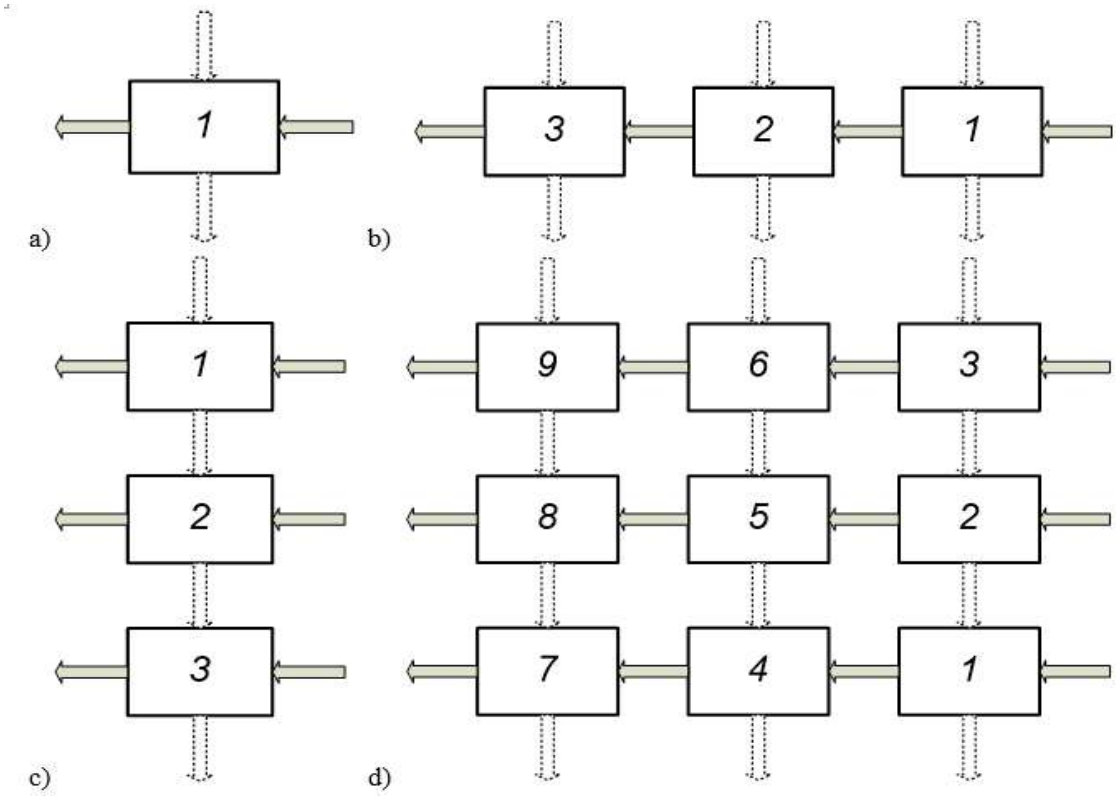
$$\mathbf{B_i} = \begin{bmatrix} 1-p_{1i}-kF\Delta\tau/G_1c_1 & kF\Delta\tau/G_1c_1 \\ -kF\Delta\tau/G_2c_2 & 1-p_{2i}-kF\Delta\tau/G_2c_2 \end{bmatrix} \quad (1.17)$$

Sirt issiqlik almashinuvi apparati uchun o'tish jarayonlarini hisoblash natijalari 1.13-rasmda chiqish suvining haroratiga qarab, 20 dan 40°C gacha bo'lgan holatdagiagi suv haroratining bosqichma-bosqich oshishi bilan ta'minlanadi [16].



1.13-rasm. Issiqlik almashtirgichning chiqishidagi haroratining 20°C dan 40°C gacha bo'lgan holatdagi suv haroratining bosqichma-bosqich oshishi

Tizimning dekompozitsiya darajasini termik deaeratordagi o'tish jarayonlarining harakteriga ta'sirini o'rganish uchun maxsus raqamli tajriba o'tkazildi. Deaeratsiya jarayoni bosqichining o'rganilayotgan parchalanish sxemalari 1.14-rasmda ko'rsatilgan.



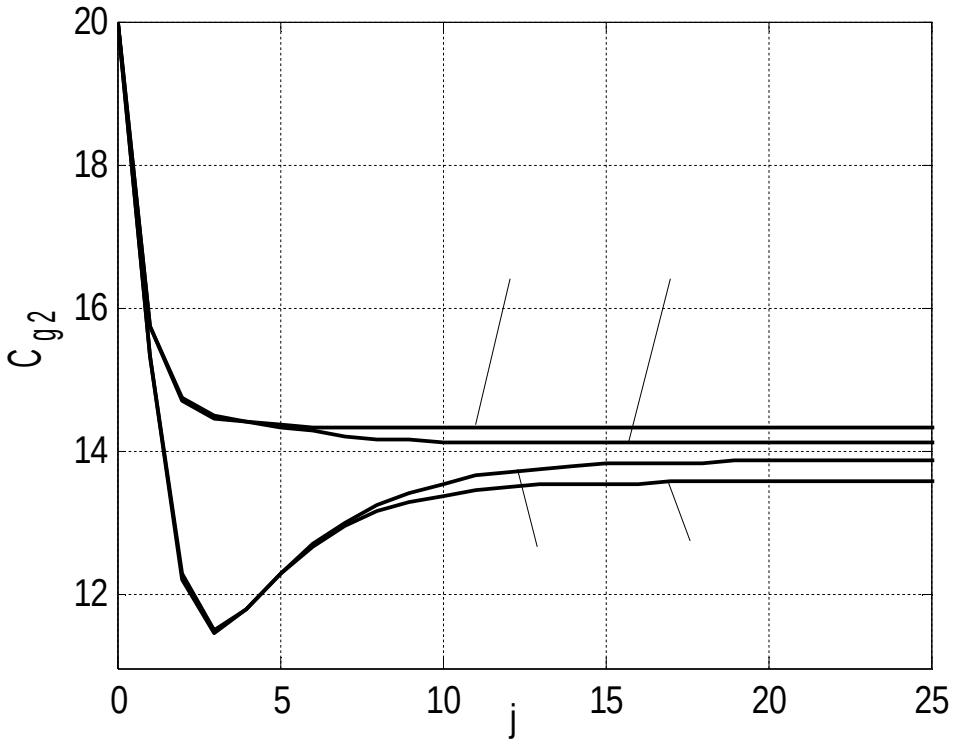
1.14-rasm. Issiqlik almashinish jarayonini dekompozitsiya qismini hisoblash varianti: Issiq oqim harakati to’g’ri strelka ko’rinishida tasvirlangan, sovuq oqim esa shtrix chiziqli strelka bilan ko’rsatilgan.

1.15-rasmda deaeratordan chiqishdagi issiqlik almashtirgichlardagi gazlar kontsentratsiyasining ushbu hisob-kitoblar sifatida olingan vaqtga bog’liqligi ko’rsatilgan. Deaeratorning barqaror ish rejimiga mos keladigan sovutish suvi parametrlari 1.2- jadvalda keltirilgan. Normal konsentratsiyali suvda (atmosfera bosimi 760 mm. simob. ustuni. , kislorodning partsial bosimi P = 0, 209 atm.) kislorod miqdorining haroratga bog’liqlik grafigi quydagicha:

1.2-jadval

Harorat °C	**Erigan kislorodning konsentratsiya miqdori (mg/l)**									
	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
0	14,65	14,61	14,57	14,53	14,49	14,45	14,41	14,37	14,33	14,29
1	14,25	14,21	14,17	14,13	14,09	14,05	14,02	13,98	13.94	13,90
2	13,86	13,82	13,79	13,75	13,71	13,68	13,64	13,60	13,56	13,53
3	13,49	13,46	13,42	13,38	13,35	13,31	13,28	13,24	13,20	13,17
4	13,13	13,10	13,06	13,03	13,00	12,96	12,93	12,89	12,86	12,82
5	12,79	12,76	12,72	12,69	12,66	12,52	12,59	12,56	12,53	12,49
6	12,46	12,43	12,40	12,36	12,33	12,30	12,27	12,24	12,21	12,18
7	12,14	12,11	12,08	12,05	12,02	11,99	11,96	11,93	11,90	11,87
8	11,84	11,81	11,78	11,75	11,72	11,70	11,67	11,64	11,61	11,58
9	11,55	11,52	11,49	11,47	11,44	11,41	11,38	11,35	11,33	11,30
10	11,27	11,24	11,22	11,19	11,16	11,14	11,11	11,08	11,06	11,03
11	11,00	10,98	10,95	10,93	10,90	10,87	10,85	11,82	10,80	10,77
12	10,75	10,72	10,70	10,67	10,65	10,62	10,60	10,57	10,55	10,52
13	10,50	10,48	10,45	10,43	10,40	10,38	10,36	10,33	10,31	10,28
14	10,26	10,24	10,22	10,19	10,17	10,15	10,12	10,10	10,08	10,06
15	10,03	10,01	9,99	9,97	9,95	9,92	9,90	9,88	9,86	9,84
16	9,82	9,79	9,77	9,75	9,73	9,71	9,69	9,67	9,65	9,63
17	9,61	9,58	9,56	9,54	9,52	9,50	9,48	9,46	9,44	9,42
18	9,40	9,38	9,36	9,34	9,32	9,30	9,29	9,27	9,25	9,23
19	9,21	9,19	9,17	9,15	9,13	9,12	9,10	9,08	9,06	9,04
20	9,02	9,00	8,98	8,97	8,95	8,93	8,91	9,90	8,88	8,86
21	8,84	8,82	8,81	8,79	8,77	8,75	8,74	8,72	8,70	8,68
22	8,67	8,65	8,63	8,62	8,60	8,58	8,56	8,55	8,53	8,52
23	8,50	8,48	8,46	8,45	8,43	8,42	8,40	8,38	8,37	8,35

Harorat	Erigan kislorodning konsentratsiya miqdori (mg/l)									
24	8,33	8,32	8,30	8,29	8,27	8,25	8,24	8,22	8,21	8,19
25	8,18	8,16	8,14	8,13	8,11	8,11	8,08	8,07	8,05	8,04
26	8,02	8,01	7,99	7,98	7,96	7,95	7,93	7,92	7,90	7,89
27	7,87	7,86	7,84	7,83	7,81	7,80	7,78	7,77	7,75	7,74
28	7,72	7,71	7,69	7,68	7,66	7,65	7,64	7,62	7,61	7,59
29	7,58	7,56	7,55	7,54	7,52	7,51	7,49	7,48	7,47	7,45
30	7,44	7,42	7,41	7,40	7,38	7,37	7,35	7,34	7,32	7,31



1.15-rasm. Tizimning turli xil dekompozitsiya variantlari uchun o’tish davrida deaeratordan chiqishidagi suvlarda gazlar kontsentratsiyasini o’zgartirish.

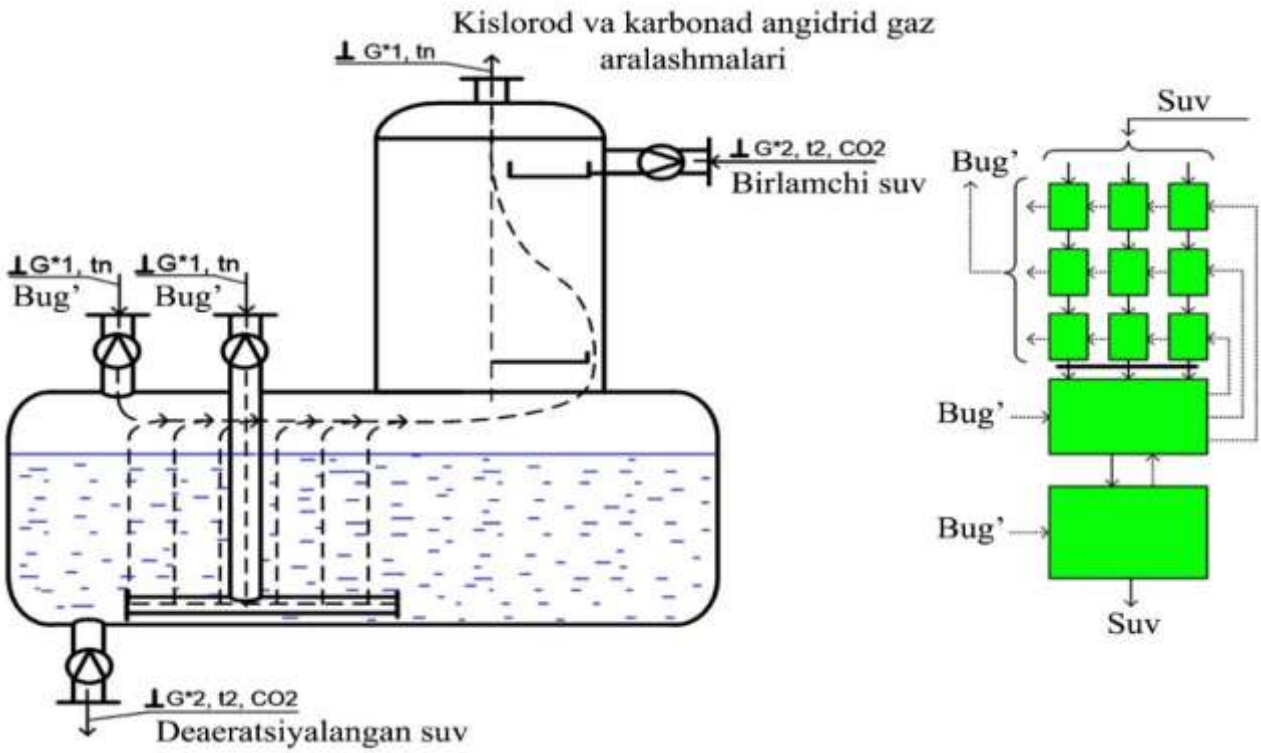
Issiqlik almashtirgichlarning asosiy parametrlarini barqaror rejim uchun tizimdan ajralib chiqishini turli xil variantlarida hisoblash natijalarini 1.3- jadvalda ko’rib chiqamiz

1.3-jadval

Dekompozitsiya variantlari (1.14-rasm bo’yicha)	Chiqish parametrlari		
	G*1, кг/с	G*2, кг/с	Cg2, мкг/кг
a)	0, 620	10, 380	14, 333
b)	0, 620	10, 380	14, 113
c)	0, 572	10, 428	13, 871
d)	0, 572	10, 428	13, 586

Kirishdagi issiqlik tashuvchilarning doimiy parametrlari, shuningdek, issiqlik almashinuvining umumiy maydonining bir xil qiymatlari bilan, deaeratorning chiqishidagi sovutgichlarning xususiyatlari dekompozitsiyaning turli xil variantlarida bir oz farq qiladi. Issiqlik va massa almashinish jarayonlarini sifatli baholash uchun bitta yoki uchta ob’yektli sxemadan foydalanish kifoya. Ushbu sxemalar bo’yicha hisoblashning o’ziga xos xususiyati uning soddaligidadir. Bu holda o’tish matritsasi mos ravishda 6x6 yoki 18x18 elementlarning o’lchamiga ega. Biroq, deaeratsiya jarayonini aniqroq hisoblash uchun 1.14 – rasmda (d) ko’rsatilgan sxemadan foydalanish kerak. Bunday holda, o’tish matritsasi 54x54 elementlarning o’lchamiga ega.

Deaerator suv va bug’ namunalarini olish uchun moslamalar bilan jihozlangan bo’ladi. O’lchangan parametrlarga deaeratsiya moslamasining kirish va chiqishidagi sovutish suvlarining oqim tezligi va harorati, shuningdek, suvda erigan kislorod kontsentratsiyasi kiradi. Bug’ oqimi sarfi to’yingan bug’ning ultratovushli sarf o’lchagich asbobi yordamida o’lchandi. Tajriba jarayonida tadqiqot boshlanishidan oldin tekshirilgan, zamonaviy, yuqori aniqlikdagi haroratni nazorat qilish moslamalari qo’llanildi. Tadqiqotlar faol eksperiment usulida olib borildi [17].



a) **b)**

1.16-rasm. Termik deaeratorning eskizi (a) va strukturaviy sxemasi (b).

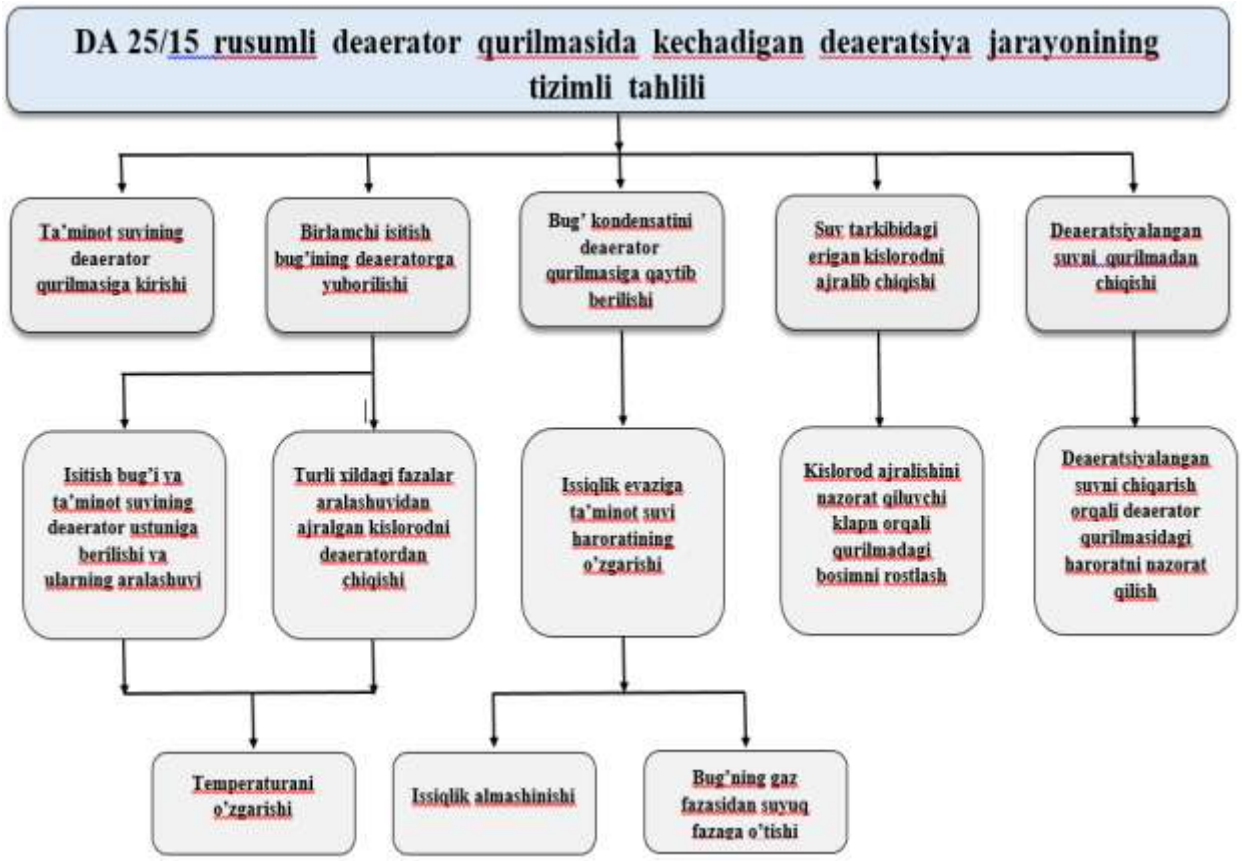
Tavsiya etilgan yondashuv (1.3) doirasida hisob-kitob sxemasi tuzildi va DA-25/15 deaeratorining matematik modeli ishlab chiqildi. 1.16-rasmda deaeratorning eskizlari va hisob-kitob diagrammasi keltirilgan.

- Tarelkalar bilan jihozlangan deaeratsiya ustunining maydoni to'qqizta katakcha bilan ifodalanadi (1.14 –rasm , d);
- Qo'shimcha bug' yetkazib berishni ta'minlab beruvchi suv saqlanuvchi deaerator idishining maydoni bitta katakcha bilan ifodalanadi (1.14 –rasm, a);
- Bug'ni pufaklash (barbatajlash) jarayonini amalga oshiradigan deaerator bakining maydoni ham bitta katakcha bilan ifodalanadi (1.14 –rasm , a).

Jarayonining tizimli tahlili

DA 25/15 rusumli deaerator qurilmasida ta'minot suvi bug' sovutgichi orqali o'tib deaerator ustuniga quyiladi. Ta'minot suvining deaeratorga kirishdagi harorati 30-40 ^{o}C atrofida bo'ladi. Deaeratorda suv tarkibidagi erigan

kislorodni ajratib olish uchun qurilmaga beriladigan isitish bug’ining harorati 240 ^{o}C bo’lishi lozim. Ta’minot suvi bug’ sovutgichi orqali o’tib deaerator ustunining yuqori qismidan beriladi. Shunda ustundagi teshikchali tarelkalarga suv urulishi natijasida yuza qisqarib mayda tomchi ko’rinishiga o’tadi. Ustunning pastrog’idan esa issiq bug’ beriladi. Tabiiyki bug’ yuqoriga qarab harakatlanadi. Shunda ta’minot suvi va isituvchi bug’ o’zaro ta’sirlashib suyuq va gaz fazalari o’zaro qo’shilishi natijasida suv tarkibidagi erigan kislorodni bug’ o’zi bilan yuqoriga olib chiqadi. Yuqoriga ko’tarilgan bug’, bug’ sovutgichidan o’tib issiqlik almashinishi natijasida ma’lum bir qismi suyuqlikka aylanadi va deaerator qurilmasining bakiga qaytariladi. Gaz fazasidagi qismi esa bug’ sovutgichining yuqori qismidan chiqarib yuboriladi. Deaeratsiyalangan suv esa qurilma bakining pastki qismidan foydalanishga yuboriladi. Deaeratsiya jarayonida haroratning o’zgarishi, issiqlik almashinish hodisalari ro’y beradi qolaversa suyuq va gaz fazalari o’zaro ta’sirlashib jarayonning samarali kechishini ta’minlaydi [18].



1.17-rasm. Deaeratsiya jarayonining texnologik tizimi.

1.4. Birinchi bob bo’yicha xulosalar

Dissertatsiya ishining birinchi bobida suvda erigan kislorodni ajratib olish jarayoni va qurilmalari bo’yicha nazariy asoslar tahlil etildi.

Taklif etilayotgan tadqiqot ishida suvda erigan kislorodni ajratib olish masalasi qo’yilgan. Ta’minot suvi deaerator qurilmasi ustunining tarelkalariga urilishi natijasida tomchi holatga keltirilib yuzasi kichrayishi va ustunning pastki qismidan bug’ berilib tomchilangan suv tarkibidan kislorodni o’zi bilan yuqoriga olib chiqishi tahlil qilingan. Suvda erigan kislorodni ajratib olish jarayonida qo’llaniladigan termik usul, kimyoviy usul,fizik-kimyoviy usullar tahlil qilingan.

Dissertatsiya ishida, tarkibida erigan kislorodi mavjud bo’lgan suvni fazalarga ajratishning matematik tavsifi nazariy jihatdan tahlil qilingan. Shu nuqtai nazardan termik, desorbsion va kimyoviy usul yordamida ajratish usullari o’rganib chiqildi. Texnologik jarayonda termik usulda suvda erigan kislorodni ajratishga mo’ljallangan qurilmada, bug’ tomchilangan suv bilan ta’sirlashishi natijasida fazalarga ajralishini ifodalovchi matematik modelni ishlab chiqish uchun zarur bo’lgan ishlanmalar o’rganilgan.

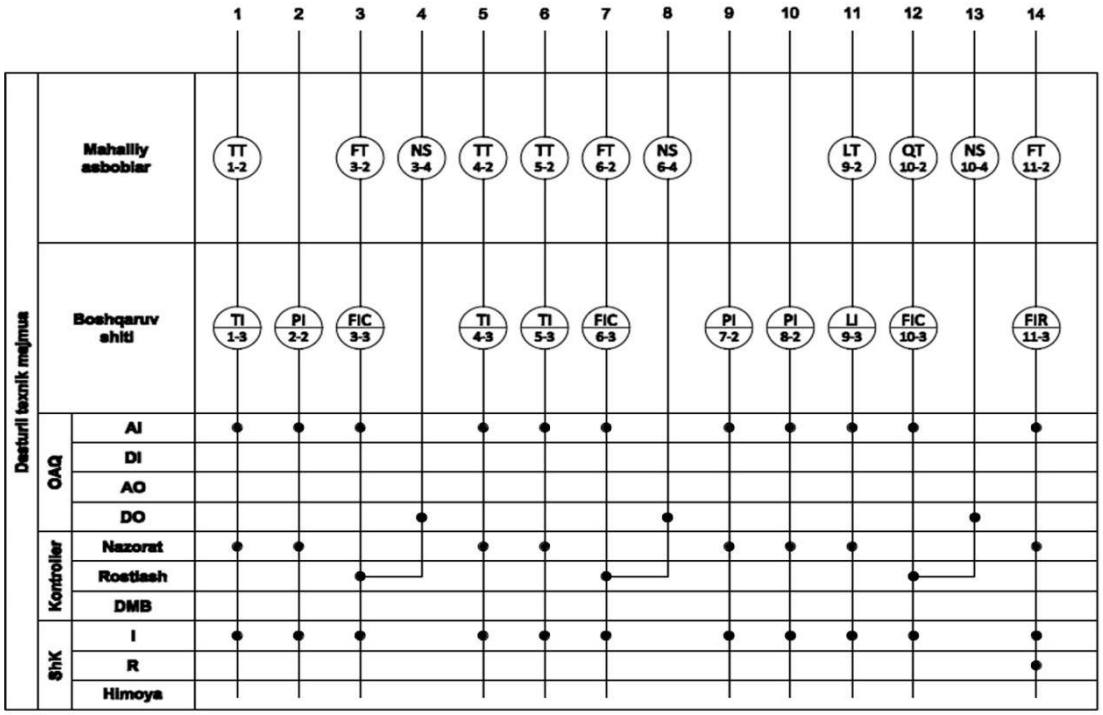
II BOB. SUVDA ERIGAN KISLORODNI AJRATIB OLISH JARAYONINI AVTOMATLASHTIRISH ASOSLARI

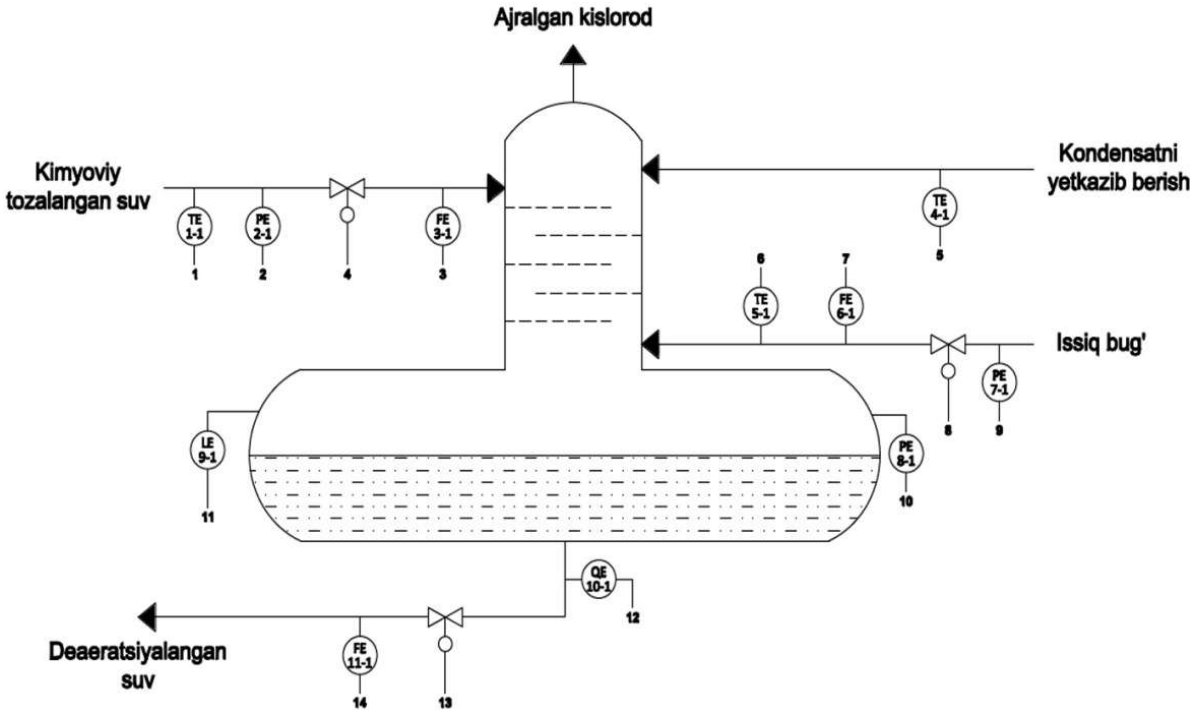
2.1. Deaerator qurilmasini avtomatlashtirishning funktsional sxemasini ishlab chiqish

O’rganilayotgan ob’yektimizni avtomatlashtirishning funktsional sxemasi 2.1-rasmda keltirilgan. Bunda, DA-25/15 rusumidagi deaerator qurilmasiga beriladigan suvning harorati (poz. 1-1) harorat o’lchovchi element orqali o’lchanadi so’ngra mahalliy asbob (poz. 1-2) da signal qayta ishlanib boshqaruv shitiga yuboriladi (poz. 1-3) va qiymati ko’rsatib turiladi. Ob’yekt bilan aloqa qurilmasi analog signalni datchikdan qabul qiladi, u yerdan o’tib kontroller jarayonni nazorat qiladi. Boshqaruv pultida esa qiymat operatorga ko’rsatib boriladi. Normal holatda deaeratorga beriladigan suvning harorati 30-40 ^{o}C ni tashkil qiladi. Deaeratorga beriladigan kimyoviy tozalangan suvning bosimi (poz. 2-1) bosim o’lchash asbobi yordamida o’lchanadi. Boshqaruv shitida (poz. 2-2) qiymat ko’rsatib boriladi. Ob’yekt bilan aloqa qurilmasi analog signalni datchikdan qabul qiladi, u yerdan o’tib kontroller jarayonni nazorat qiladi. Boshqaruv pultida esa qiymat operatorga ko’rsatib boriladi. Normal holatda deaeratorga beriladigan suvning bosimi 0,60-0,65 MPa ni tashkil qiladi. Deaerator qurilmasiga beriladigan kimyoviy tozalangan suv sarfi (poz. 3-1) sarf o’lchash asbobi yordamida o’lchanadi. O’lchanayotgan kattaligimizning normal holati 0,55-0,65 t/s hisoblanadi. Mahalliy asbob (poz. 3-2) da signal qayta ishlanadi va boshqaruv shiti (poz. 3-3) ga yuboriladi. U yerda sarf qiymati ko’rsatib turiladi va avtomatik tarzda rostlab boriladi. Ob’yekt bilan aloqa qurilmasi analog signalni datchikdan qabul qiladi, u yerdan o’tib kontroller jarayonni avtomatik tarzda rostlash uchun zarur paytda diskret signal chiqaradi. Boshqaruv pultida operator sarf qiymatini kuzatib boradi. Ijrochi mexanizm (poz. 3-4) ga berilgan signal orqali suv sarfi rostlanadi. Boshqaruv pultida esa qiymat operatorga ko’rsatib boriladi. Qurilmaga asosiy kondensatni yetkazib

berishda kondensat linyasidagi haroratni (poz. 4-1) harorat o’lchovchi element orqali o’lchanadi so’ngra mahalliy asbob (poz. 4-2) da signal qayta ishlanib boshqaruv shitiga yuboriladi (poz. 4-3) va qiymati ko’rsatib turiladi. Ob’yekt bilan aloqa qurilmasi analog signalni datchikdan qabul qiladi, u yerdan o’tib kontroller jarayonni nazorat qiladi. Boshqaruv pultida esa qiymat operatorga ko’rsatib boriladi. Ishchi holatdagi asosiy kondensat harorati 140-150 ^{o}C hisoblanadi. Qurilmaga beriladigan issiq bug’ning harorati (poz. 5-1) harorat o’lchovchi element orqali o’lchanadi so’ngra mahalliy asbob (poz. 5-2) da signal qayta ishlanib boshqaruv shiti (poz. 5-3) ga yuboriladi va qiymati ko’rsatib turiladi. Ob’yekt bilan aloqa qurilmasi analog signalni datchikdan qabul qiladi, u yerdan o’tib kontroller jarayonni nazorat qiladi. Boshqaruv pultida esa qiymat operatorga ko’rsatib boriladi. Odatda bug’ning harorati 240 ^{o}C ni tashkil qiladi. Deaerator qurilmasiga beriladigan bug’ning sarfi (poz. 6-1) sarf o’lchash asbobi yordamida o’lchanadi. O’lchanayotgan kattaligimizning normal holati 0,018-0,02 t/s hisoblanadi. Mahalliy asbob (poz. 6-2) da signal qayta ishlanadi va boshqaruv shiti (poz. 6-3) ga yuboriladi. U yerda sarf qiymati ko’rsatib turiladi va avtomatik tarzda rostlab boriladi. Ob’yekt bilan aloqa qurilmasi analog signalni datchikdan qabul qiladi, u yerdan o’tib kontroller jarayonni avtomatik tarzda rostlash uchun zarur paytda diskret signal chiqaradi. Boshqaruv pultida operator sarf qiymatini kuzatib boradi. Ijrochi mexanizm (poz. 6-4) ga berilgan signal orqali suv sarfi rostlanadi. Boshqaruv pultida esa qiymat operatorga ko’rsatib boriladi [14,15]. Qurilmaga beriladigan issiq bug’ning bosimi (poz. 7-1) bosim o’lchash asbobi yordamida o’lchanadi. Boshqaruv shitida (poz. 7-2) qiymat ko’rsatib boriladi. Ob’yekt bilan aloqa qurilmasi analog signalni datchikdan qabul qiladi, u yerdan o’tib kontroller jarayonni nazorat qiladi. Boshqaruv pultida esa ko’rsatgich operatorga ko’rsatib boriladi. Normal holatda deaeratorga beriladigan bug’ning bosimi 1-1,2 MPa ni tashkil qiladi. Deaerator qurilmasidagi bosimni (poz. 8-1) bosim o’lchash asbobi orqali o’lchanadi. Deaerator qurilmasidagi bosim 0,2-0,8 MPa gacha normal holatda bo’ladi. Asbobdan chiqqan signal boshqaruv shitiga (poz. 8-2) qiymati ko’rsatib boriladi.

Ob’yekt bilan aloqa qurilmasi analog signalni datchikdan qabul qiladi, u yerdan o’tib kontroller jarayonni nazorat qiladi. Boshqaruv pultida esa ko’rsatgich operatorga ko’rsatib boriladi. Deaerator rezervuaridagi suv sathining favqulodda holatda nazorat qilish maqsadida (poz. 9-1) sath o’lchash asbobi orqali deaerator sathi o’lchanadi. Mahalliy asbob (poz. 9-2) da signal qayta ishlanib shitda o’rnatilgan ikkilamchi asbob (poz. 9-3) ga yuboriladi. So’ngra ob’yekt bilan aloqa qurilmasi analog signalni qabul qiladi, kontrollerda ko’rsatgich nazorat qilinadi va boshqaruv pultida qiymat operatorga ko’rsatib boriladi. Deaerator bakidagi suvning ishchi holatdagi sathi 2 m hisoblanadi. Deaerator bakidagi suvning tarkibidagi kislorod miqdori qancha ekanligini aniqlash uchun (poz. 10-1) kislorod analizatoridan foydalaniladi. Ushbu analizatordan chiqqan signal mahalliy asbob (poz. 10-2) da qayta ishlanadi va boshqaruv shitidagi (poz. 10-3) ikkilamchi asbobga keladi. U yerda kislorod qiymati ko’rsatib turiladi va avtomatik tarzda deaeratsiyalangan suvning iste’molga berilishi rostlab boriladi. Ob’yekt bilan aloqa qurilmasi analog signalni datchikdan qabul qiladi, u yerdan o’tib kontroller jarayonni avtomatik tarzda rostlash uchun zarur paytda diskret signal chiqaradi. Boshqaruv pultida operator suv tarkibidagi kislorod qiymatini kuzatib boradi. Ijrochi mexanizm (poz. 10-4) ga berilgan signal orqali suv ta’minoti rostlanadi. Deaeratsiyalangan suvning tarkibidagi kislorod miqdori 0,8-1 mg/kg bo’lishi kerak. Deaeratsiyalangan suvning pastki foydalanish uchun yetkazish linyasidagi sarfni (poz. 11-1) sarfo’lchagich orqali o’lchanadi so’ngra mahalliy asbob (poz. 11-2) da signal qayta ishlanib boshqaruv shiti (poz. 11-3) ga yuboriladi.U yerda qiymati ko’rsatib va qayd qilib boriladi. Ob’yekt bilan aloqa qurilmasi analog signalni datchikdan qabul qiladi, u yerdan o’tib kontroller jarayonni nazorat qiladi. Boshqaruv pultida esa qiymat operatorga ko’rsatib va miqdori regstratsiya qilib boriladi. Bu yerda odatda mahsulot miqdori soatiga 0,42 t – 0,53 t oralig’ida bo’lishi kerak [19, 20].





2.1-rasm. Deaerator qurilmasini avtomatlashtirishning funktsional sxemasi

2.2. Nazorat o’lchov asboblari va ijrochi mexanizmlarni tanlash hamda ularni asoslash

Avtomatikaning texnik vositalariga nazorat axborotlarini qabul qiluvchi, uzatuvchi, o’zgartiruvchi, saqlovchi, programmalashtirilgan axborot bilan

solishtiruvchi, buyruq axborotini shakllantiruvchi hamda texnologik jarayonga ta’sir ko’rsatuvchi quyidagi uskunalar va texnik qurilmalar kiradi: datchiklar, relelar, kuchaytirgichlar, logik (mantiqiy) elementlar, rostlagichlar, stabilizatorlar, ijro mexanizmlari va boshqalar.

Datchik birlamchi o’zgartirgich - o’lchanayotgan fizik kattalik (bosim, teperatura, elektr kuchlanish, siljish va boshqalar)ni uzatish, unga ishlov berish va qayd qilish uchun elektr signalga aylantirib beradigan vosita. Boshqarish ob’yektidan birinchi bo’lib signalni qabul qiladi.

Shuningdek, nazorat qilinadigan mexanik, akustik, issiqlik, elektr, optik, magnit kattaliklar ta’sir etganda elektr yurituvchi kuch hosil bo’lishiga asoslangan datchiklar (sig’im datchigi, induktiv datchigi, induksion datchigi va boshqalar) keng tarqalgan. Datchiklar avtomatika va telemexanika qurilmalarining muhim qismi hisoblanadi [22, 23].

Avtomatik rostlash tizimining ijro mexanizmi deb rostlovchi organga uzatilayotgan signalga muvofiq harakatga keltiruvchi moslamaga aytiladi. Rostlovchi organni vazifasini drossellar, to’sqichlar, klapanlar, shiberlar bajaradi. Ijro mexanizmlarining asosiy ko’rsatkichlari: chiqish validagi aylanish momentining nominal qiymati yoki chiquvchi shtokdagi ta’sir etuvchi kuch; aylantiruvchi moment yoki kuchlarning maksimal qiymati; nosezgirlik maydoni; inersionlik vaqtini ko’rsatuvchi vaqt doimiysi; ijro mexanizmlarini chiqish valining aylanish vaqti yoki uning shtokining surilish vaqti. Ijro mexanizmlar dinamik xususiyatlariga ko’ra integrallovchi zvenolar guruxiga kiradi. Ijro mexanizmlarini quyidagi asosiy belgilariga ko’ra sinflarga ajratish mumkin: foydalanilgan energiya turiga ko’ra; chiquvchi organning xarakat xarakteriga ko’ra; foydalanilgan yuritma turiga ko’ra hamda chiquvchi organning xarakatlanishiga ko’ra. DA 25/15 rusumidagi deaerator qurilmasini avtomatlashtirishda taklif qilinayotgan zamonaviy datchiklar va ijrochi mexanizmlar:

Bosim datchigi LD300



2.2-rasm. LD300 bosim o’lchov datchigi

LD300 seriyali - bu kuchli doimiy bo’lgan, differentsial bosim va oqimni o’lchash uchun aqlli, yuqori aniqlikdagi datchikdir. LD300 seriyasidagi datchiklar jarayonni boshqarishda mustahkam va ishonchlidir [24].

LD300 bosim o’lchov datchigi xarakteristikalari:

1. Xatolik - ± 0. 04%
2. Barqarorlik - ± 0, 2% (12 yillik kafolat)
3. Diapazoni- 120:1
4. O’lchash qobilyati-40 MPa
5. To’g’ridan-to’g’ri o’lchash va analog-raqamli o’zgartgichli
6. Nolga sozlash va maydon gisterizatsiyali
7. Masofadan kalibrlash va sozlash

8. O’zgartgich funktsiyalari: chiziqli, PID nazorati va boshqalar.
9. Darajani hajmga aylantirish funktsiyasi;
10. Raqamli-alfanumerik LCD ko’rsatkichi;
11. Portlashdan himoyalangan va chang va suv o’tkazmaydi;
12. O’z-o’zini tashxislash va tashqi kontaktlarning zanglashini tekshirish;

Temperatura datchigi

PT-100 tipli qarshilik termometri.



2.3-rasm. PT-100 termometri.

Platinali qarshilik termometri issiqlik energiyasini sanoat va individual o’lchashda foydalanish uchun qo’llaniladi. Ushbu qurilma hisoblagichlarda, o’lchash tizimlarida, shuningdek isitish quvurlarida harorat ko’rsatkichlarini nazorat qilishda qo’llaniladi [25].

Xarakteristikasi:

1. Nominal xarakteristika: Pt 100 (3 ta simli ulanma);

2. Xatolik: ± 0. 02% ;

3. Barqarorlik: ± 0, 4% ;

4. O’lchash diapazoni: -200 ºC … +650 ºC ;

5. Vazni: 600-800 gr;

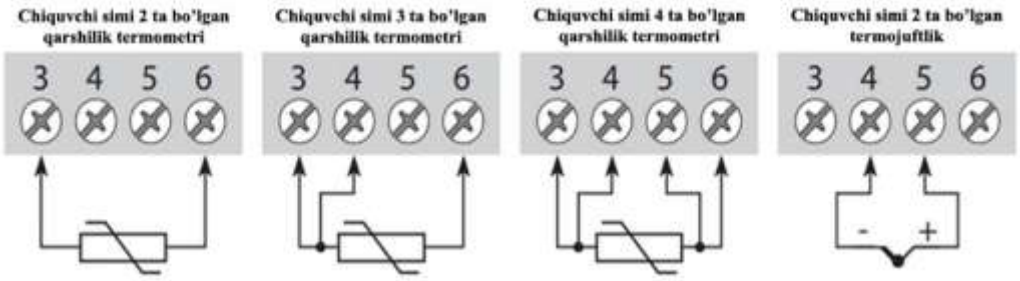
6. Yaroqlilik muddati: 10 yil .

PR electronics 5335 o’lchov o’zgartkichi harorat datchiklarining bir qismi sifatida qarshilik termometri yoki termojuftliklarning sezgir elementidan chiqqan simlarga ulanadi. Ushbu qurilma 8-35 V o’zgarmas kuchlanish ostida ishlaydi. Qarshilik termometridan **Ω**, termojuftlikdam mV ni qabul qilib kuchlanish qabul qiladigan sim orqali 4-20 mA analog signal chiqaradi [26].

Temperatura o’lchov o’zgartkichi



2.4-rasm. PR electronics 5335 tipli temperatura o’zgartkichi



2.5-rasm. Datchikdan chiquvchi simlarni ulash sxemasi

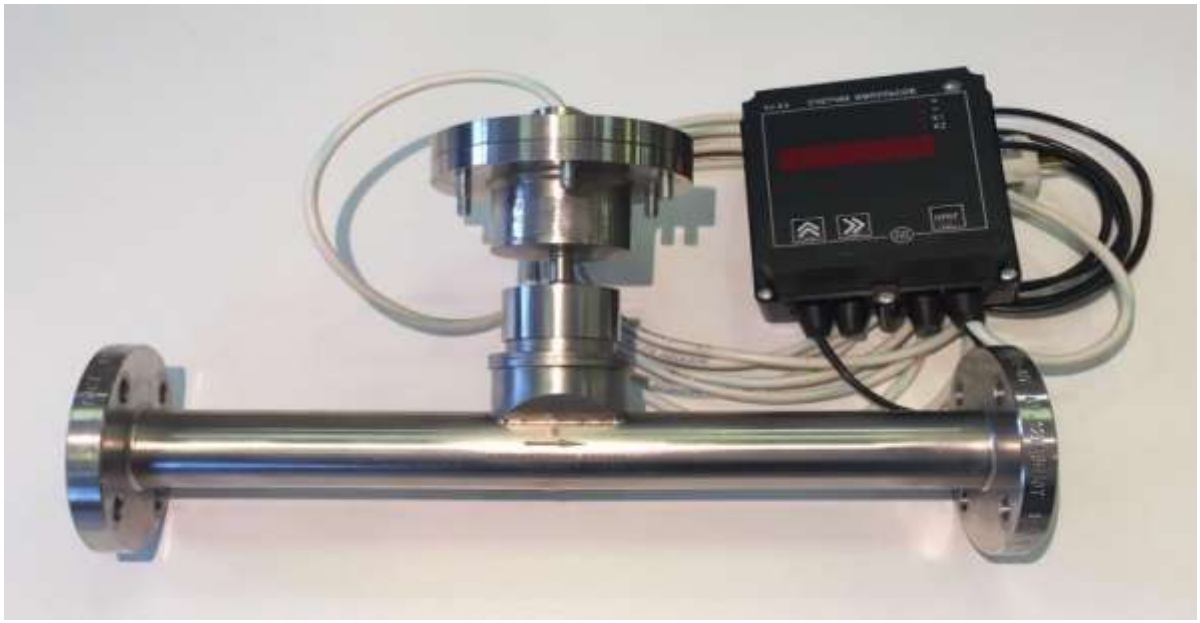


2.6-rasm.Termoo'zgartkichdan signalni uzatish sxemasi

PR electronics 5335 tipli temperatura o'zgartkichining texnik xususiyatlari:

- O'zgartkichga kiruvchi parametrlar: Qarshilik termometri (Ω), termojuftlik(mV);
- Ishchi kuchlanishi: 8-30 V (o'zgarmas tok);
- Diametri: 44 mm;
- Kiruvchi minimum harorat: -200 ^{o}C;
- Kiruvchi maksimum harorat: 850 ^{o}C;
- Ishchi holatdagi ruxsat etilgan atrof-muhit harorati: -40 ^{o}C……85 ^{o}C.

Sarf datchigi



2.7-rasm. PC-01 rusumli sarf datchigi.

PC-01 sarf datchigi suyuqliklar, gaz va bug'larning oqim hajmini o'lchash va hisobga olish uchun mo'ljallangandir [27].

Xarakteristikasi:

1. O'lchash muhiti: suyuqlik, gaz, bug';

2. O'lchash oralig'i:

Suyuqlilar uchun: 0,05 ..... 8 m^3 / soat;

Gaz va bug'lar uchun: 0,1 ..... 60 m^3 / soat.

3. Ruxsat etilgan asosiy nisbiy konversiya xatosining chegarasi:

- suyuqliklar uchun 1%;

- gazlar va bug' uchun 1, 5%;

4. O'lchangan o'rtacha parametrlar:

- harorat . . . . . -35 - + 400°C;

- statik bosim . . . . 10 MPa dan ko'p bo'lmagan;

- kinematik qovushqoqlik . . . . 100 * 10-6 m2 / s dan ko'p bo'lmagan;

5. Chiquvchi signali turi:

- oqim (0 . . . 5 mA, 0 . . . 20 mA, 4 . . . 20 mA);

- chastota;

- puls;

- kod.

6. Yaroqlilik muddati: 15 yil.

Sath datchigi

ECLIPSE 705 Sath o'lchagich-Ultratovushli sath o'lchagich hisoblanadi. Ushbu asbob 24 V o'zgarmas tokda ishlaydi [28].

- O'lchash chegarasi: 0, 15 m dan 20 m gacha,
- Chiqish toki: 4-20 mA,

- O’lchash xatoligi: 0, 1 %,
- Ishchi temperaturasi: 350-430 ºC,
- Harorat chidamliligi: -40 ºC dan +120 ºC gacha.



2.8-rasm. ECLIPSE 705 rusumli sath datchigi

Kislorod analizatori

ANKAT 7655 – bu eritmalar, aralashmalar va boshqa muhitlarda, laboratoriya, sanoat sohasida kislorod miqdorini tezkor baholash uchun mo’ljallangan maxsus o’lchash moslamasi. Ushbu analizator qozon agregatlari, deaeratorlar uchun maxsus ishlab chiqilgan. U ikkita signal chegarasini o’rnatish va suv oqimini o’chirish qobiliyatiga ega [29]. Analizatorning ishchi holatidagi mavjud sharotilar:

- Atrof muhit harorati : 5 ºC dan 50 ºC gacha;



- Atmosfera bosimi : 84 KPa dan 106, 7 KPa gacha (630 mm. sim. ust. dan 800 mm. sim. ust. gacha);
- Havoning nisbiy namlik diapazoni: 35 ^{o}C haroratda 30% dan 90% gacha;
- Chang miqdori: 10mg/m^{3} dan oshmagan holda;
- Ish joyidagi tebranish chastotasi: 10 Hz dan 55 HZ gacha;



2.9-rasm. ANKAT 7655 rusumli kislorod analizatori.

Ijrochi mexanizm



2.10-rasm. REGADA SP1 elektroyuritmali ijrochi mexanizm.

REGADA SP1 elektroyuritmali ijrochi mexanizmining xususiyatlari:

- Ishlash burchagi: 60º dan 360º gacha ;
- Maksimal yuklanish momenti: 90 Nm ;
- To'liq yopilish vaqti: 10 sek dan 80 sek [s/90º] ;
- Ta'minot kuchlanishi (boshqarish): 220 V , 50 Hz ;
- Quvvat iste'moli: 15 w ;
- Og'irligi: 6,5 kg dan 8,3 kg gacha;
- Harorat chidamliligi: -25 ºC dan 55 ºC gacha;
- Himoya sinfi: IP 67.

Magnitli ishga tushirgich



2.11-rasm.Schneider Electric LC1D09BD tipli magnitli ishga tushirgich.

LC1D09BD tipli magnitli ishga tushirgich 4 kVt, 400 V gacha bo'lgan elektr motorlariga o'rnatish uchun Schneider Electric kompaniyasi tomonidan ishlab chiqilgan [30].

Schneider Electric LC1D09BD tipli magnitli ishga tushirgich texnik xususiyatlari:

- Kontaktor turi: 3 qutbli;
- O'rnatilgan yordamchi kontaktlar: NO + NC;
- Cho'lg'amga beriladigan nazorat kuchlanishi: 24 V (o'zgarmas tok);
- Maksimal ishchi tok kuchi: 9 A;
- Kontaktlar: NO x 3;
- Ishchi temperaturasi: -25 ^{o}C …… 55 ^{o}C;
- Eni: 45 mm;
- Bo'yi: 96 mm;
- Og'irligi: 320 gr.

2.3. Rostlash ob'yektining uzatish funktsiyasini ishlab chiqish

Uzatish funktsiyasi (UF) deb, chiqish va kirish qiymatlarini operatorli (Laplas bo'yicha) tasvirini (noldan chapda bo'lgan) boshlang'ich shartlari nol bo'lgan xoldagi nisbatlariga aytiladi.

Yuqoridagilarni inobatga olib, rostlash ob'ektining uzatish funktsiyasi quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$W(p)=\frac{k}{Tp+1} \tag{2.1}$$

bu erda:

$$k=\frac{G_{нш}\cdot X_{н}^{нш}-G_{нш}\cdot X_{к}^{нш}}{G_{н}\cdot X_{н}^{н}};\ T=\frac{\rho_{н}\cdot V}{G_{нш}} \tag{2.2}$$

bunda, *k*– kuchaytirish koeffitsienti;

T– vaqt doimiysi.

$$k = \frac{I_{\max} - I_{\min}}{F_{\max} - F_{\min}} \tag{2.3}$$

bu erda: I_{max} va I_{min} – chiqish signallari;

F_{max} va F_{min} – datchikning o'lchash oralig'i (diapazon).

Tizimda ijro etuvchi mexanizm sifatida elektroyuritmali klapn ishlatiladi. Ijro etuvchi mexanizmning texnik xarakteristikasiga asoslanib, u tizimda davriy bo'g'in bo'lib ulangan.

Deaerator – rostlash ob'ekti, birinchi tartibli inertsiyali zvenoni tashkil qiladi. Rostlash ob'ektining uzatish funktsiyasi:

$$W_0(\mathrm{P}) = \frac{K_1}{T_1 P+1} \tag{2.4}$$

Analizator datchigi dinamik xossasiga ko'ra birinchi darajali inertsiyali zveno. Uning kirish kattaligi ta'minot suvi konsentratsiyasi, chiqish kattaligi EYuK:

$$W_0(\mathrm{P}) = \frac{K_2}{T_2 P+1} \tag{2.5}$$

Boshqarish shitida o'rnatilgan elektron rostlagichga kirish kattaligi kontsentratsiyasining berilgan qiymatdan chetga chiqishi, chiqish kattaligi tok kuchi:

$$W_{AR}(\mathrm{P}) = \mathrm{K}_3 \tag{2.6}$$

Tozalashga berilayotgan ta'minot suvi uzatish quvurida elektrik ijrochi mexanizm o'rnatilgan. Unga kirish signali tok kuchi, chiqish signali rostlash organining harakati va deaeratsiyalangan suv sarfining o'zgarishi:

$$W_{IM}(\mathrm{P}) = \frac{K_4}{P} \tag{2.7}$$

Korrektsiyalovchi qurilmaning uzatish funktsiyasi:

$$\frac{G(T_{1Z}p+1)(T_{3Z}p+1)}{(T_{\gamma}p+1)(T_{\gamma\gamma}+1)} \qquad (2.8)$$

Korrektsiyalovchi qurilma rostlash obektiga ta’sir qiluvchi g’allayon ta’sirlarini korrektsiyalaydi. Sistemaning zaruriy uzatish koeffitsienti K_z berilgan strukturaviy sxema uchun quyidagi formula bo’yicha topiladi:

$$K_z \geq \frac{v}{\varepsilon_t} \qquad (2.9)$$

bu erda: v –kirish signalining o’zgarish tezligi:

$$v = dx\ dl = 8{,}2 \text{ grad/s};$$

Berilgan son qiymatlarni qo’yib, $K_z = 37{,}10$ s ni topamiz.

Kuchaytirish koeffitsientini quyidagicha topiladi:

$$K_1 = \frac{K_Z}{\prod_{i=1}^{n} K} = \frac{K_Z}{K_2 \cdot K_3} \quad K_4 = \frac{K_Z}{K_1 K_2 K_3} \qquad (2.10)$$

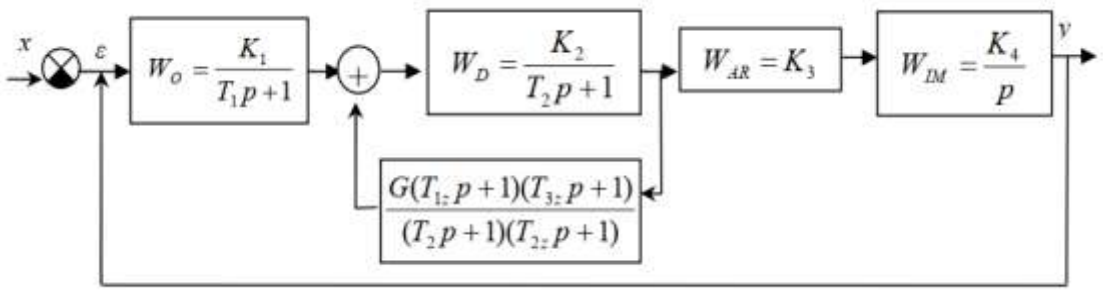
bu erda: K_1, K_2, K_3, K_4, – mos holda rostlash ob’ekti, Analizator datchigi, elektron rostlagich, elektrik ijrochi mexanizmlarining uzatish koeffitsientlari:

$$K_2=1{,}9;\ K_3=0{,}5 \text{ grad/s}.$$

Son qiymatini qo’yib, $K_1=0{,}109$ va $K_4=0{,}1$ ni topamiz. Berilgan sistemaning umumiy uzatish funktsiyasi fuyidagiga ega bo’ladi:

$$W_{TA} = \frac{K_1 K_2 K_3 K_4}{(T_1 p+1)(T_2 P+1)\cdot P} \qquad (2.11)$$

$$W_{(p)} = \frac{W_{TE}(p)}{1 + W_{TE}} = \frac{\frac{K_1 K_2 K_3 K_4}{(T_1 p+1)(T_2 P+1)\cdot P}}{1+\frac{K_1 K_2 K_3 K_4}{(T_1 p+1)(T_2 P+1)\cdot P}} = \frac{K_1 \cdot P \cdot (T_2 P+1)}{(T_1 p+1)(T_2 P+1)P + K_1 K_2 K_3 K_4} = \frac{0{,}38P+1{,}09}{3{,}6P+10{,}3}$$



2.12-rasm. Deaeratsiyalangan suv kontsentratsiyasini boshqarish struktura sxemasi.

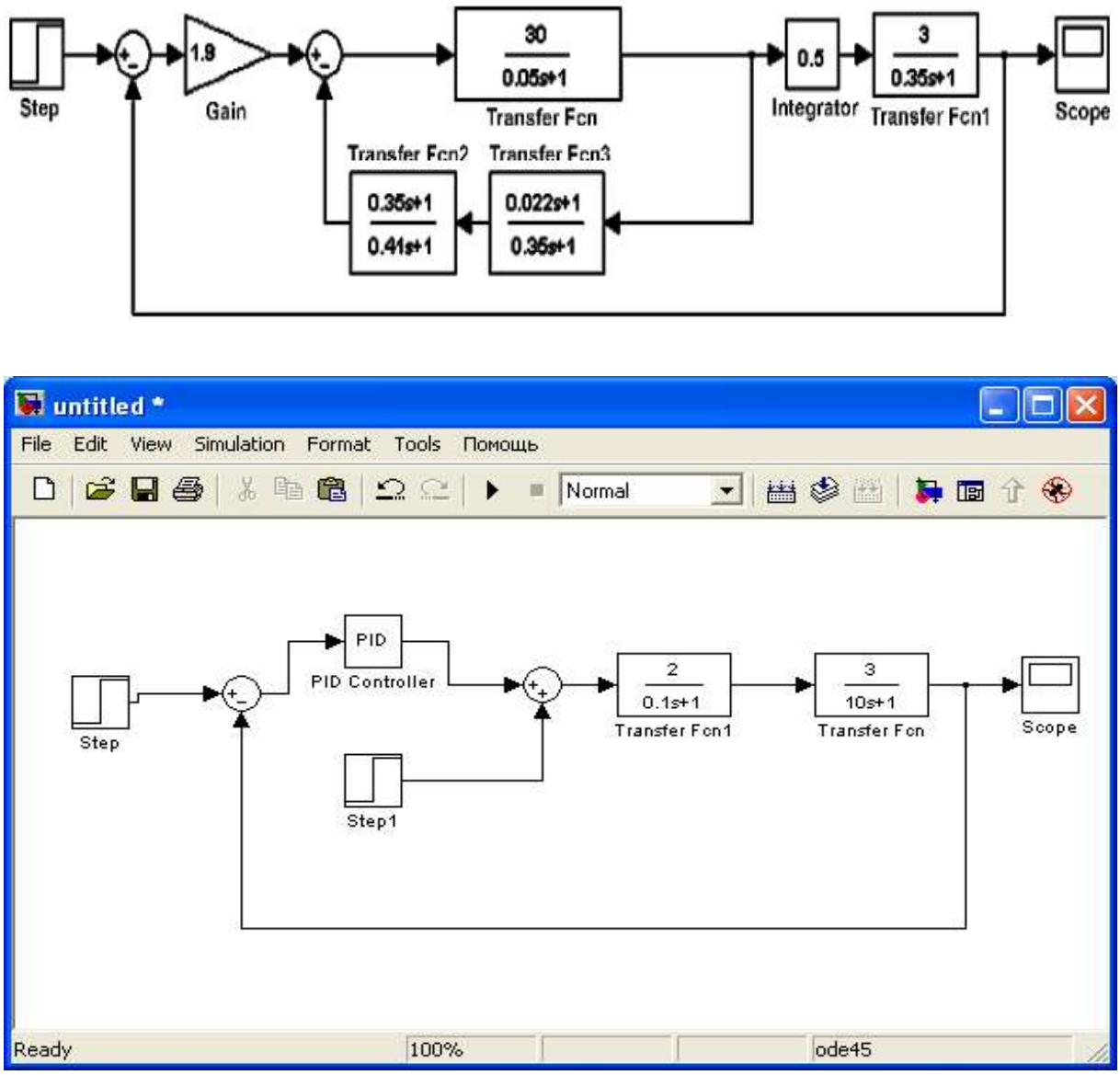
Berilgan tizimning turg'unligini tekshirish uchun ochiq sistemaning ampilituda-faza xarakteristikasini (AFX) hisoblash lozim. AFXni EHMda hisoblash mumkin.

AFX quyidagi tartibda hisoblanadi:

$$W_{(p)} \rightarrow w_{(j\omega)} = U_{(\omega)} + jV_{(\omega)} \qquad (2.12)$$

Keyin chastota 0 dan ∞ gacha qiymatlar berilib, AFX quriladi. Naykvist mezoni bo'yicha berk sistemaning turg'unligi aniqlanadi. CHastota 0 dan ∞ gacha o'zgartirib, ochiq sistemaning AFX ni quramiz. O'tkinchi jarayonni har xil usullar yordamida hisoblash mumkin.

Ko'rilayotgan ishda korrektsiyalangan tizim o'tkinchi jarayonini EHMda hisoblash uchun sistemani MatLAB amaliy dasturi orqali ifodalaymiz. Strukturaga qiymatlarini kiritib, o'tkinchi jarayon xarakteristikasini olamiz.

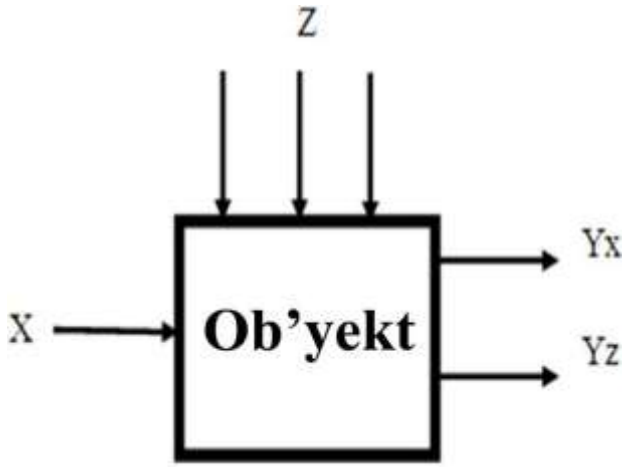


2.13- rasm. Avtomatik rostlash sistemasining strukturaviy sxemasi (Deaeratsiyalangan suv kontsentratsiyasining o'zgarishi bo'yicha)

2.4. Rostlash konturini sozlash va uni tadqiqot qilish

Suvda erigan kislorodni ajratish jarayonida deaeratsiyalangan suv kontsentratsiyasining avtomatik boshqarish sistemasi (ABS) quyidagicha ko'rib chiqilgan. Suvda erigan kislorodni ajratish natijasida ajratib olingan deaeratsiyalangan suv mahsulot, ta'minot suvi xususiyatlarini oshirish va ajratib olingan kisloroddan unumli foydalanish imkonini yaratadi.

Shuning uchun ham deaeratsiyalanadigan suv kontsentratsiyasini rostlash, avtomatik boshqarish juda muhim hisoblanadi. Ob’ektning parametrik sxemasi 2.14-rasmda ko’rsatilgan.



2.14-rasm. Rostlash ob’ektining parametrik sxemasi

bu yerda:

x – Rostlovchi ta’sirlar

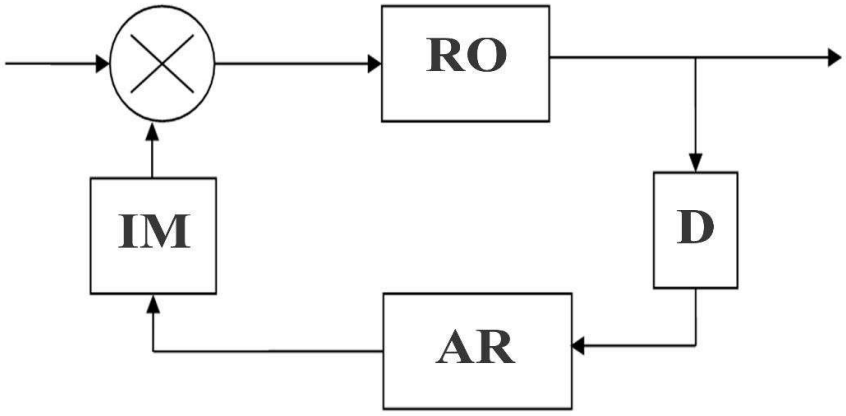
Yx, Yz, – Rostlanuvchi parametrlar

z – G’alayonlanuvchi ta’sirlar

1) Rostlovchi parametrlar – ta’minot suvi kontsentratsiyasi;
2) Rostlovchi ta’sirlar – deaeratsiyalanadigan suv sarfi;
3) G’alayonlanuvchi ta’sirlar – tashqi ta’sirlar (havo , bosim, temperatura).

Ta’minot suvini fazalarga ajratish jarayonida davomida suv kontsentratsiyasining vaqt birligida o’zgarishini avtomatik rostlash sistemasini ishlab chiqishda parametrlarni nazorat va rostlash uchun analizator, elektron rostlagich va ijrochi mexanizmdan tashkil topgan yopiq zanjirli sistema tashkil etilib, kontsentratsiya o’zgarishi qurilmaga berilayotgan ta’minot suvi sarfiga bog’liqligi nazariy jihatdan asoslanildi.

Texnologik jarayonni boshqarish strukturasi quyidagi rostlash qonuniyati asosida tuzildi:

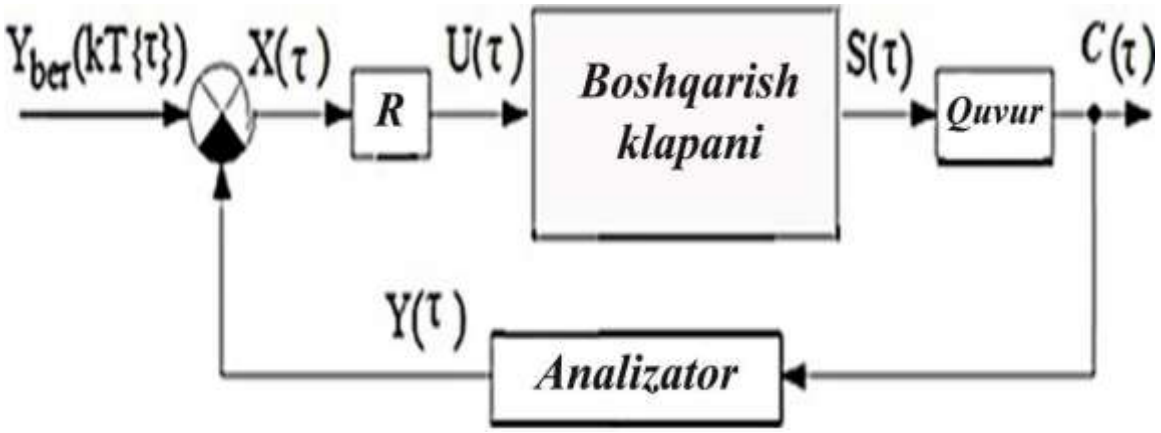


2.15-rasm. Ob’ektni ARS sining strukturaviy sxemasi.

Avtomatik tizimlarning dinamikasini tadqiq qilishda hamda avtomatik rostlash nazariyasi usullarini amalga oshirishda SIMULINC paketning imkoniyatlari kattadir.

Qurilmadan chiqayotgan deaeratsiyalangan suv kontsentratsiyasi chegara miqdoriga yetganda boshqarish klapani ishga tushirilib,deaeratsiyalangan suv chiqarib yuboriladi. Ya’ni S(τ) ni C(τ) ga o’zgartiradi. C(τ) analizator uchun kirish signali bo’ladi. Analizatordan chiqqan Y(τ) signal summatorga keladi, u yerda u hisoblab berilgan ta’sir $Y_{ber}(kT\{\tau\})$ bilan solishtiriladi.

Funktsional sxemadagi har bir elementni uzatish funktsiyasi orqali yozib chiqamiz. Tizimda foydalaniladigan summatorlar boshqa elementlarga ta’sir qilmaydi deb hisoblaymiz, ya’ni u birlik uzatish funktsiyasiga ega.



2.16 -rasm. Boshqarish kanalidagi rostlash konturining funktsional sxemasi.

Analizator ANKAT 7655. Ushbu analizatorning umumiy ma’lumot berish vaqt oralig’i uning texnik pasportiga ko’ra T_{dd}=0,5/s (1 sekundda 2 ta o’lchash) ga ega.

Datchikda o’rnatilgan protsessor bloki tashqi faktorlar ta’sirini va nochiziqsizlikni korrektsiyalash imkoniyatini beradi. Demak, analizatorni tipik inertsion zveno qilib ko’rsatish mumkin:

$$W_{dd}(p) = \frac{k_{dd}}{T_{dd} \cdot p + 1} \qquad (2.13)$$

k_{dd}- koeffitsientni quyidagi shartlardan kelib chiqqan holda aniqlaymiz: Suv tarkibidagi erigan kislorodning (deaeratsiyalangan suv bo’yicha) minimal kontsentratsiyasi C_{min}=0% da datchikning chiqish signali Y_{min}=4 mA ga teng bo’ladi, deaeratsiyalangan suv kontsentratsiyasi C_{max}=75 % = 0,75 bo’lganda esa datchikning chiqish signali Y_{max}= 20 mA ga mos keladi.

Demak:

$$k_{dd} = \frac{Y_{\max} - Y_{\min}}{C_{\max} - C_{\min}} = \frac{0{,}02 - 0{,}004}{0{,}75 - 0} = 0{,}021 \qquad (2.14)$$

T_{dd} va k_{dd} qiymatlarini (2.13) ga qo’yib uzatish funktsiyasini sonli ko’rinishda hosil qilamiz:

$$W_{\partial\partial}(p) = \frac{0{,}021}{0{,}75 \cdot p + 1} \qquad (2.15)$$

Analizator va rostlash klapani orasidagi masofani inobatga oladigan bo’lsak, u holda xom-ashyoning deaerator ishchi kamerasi bo’yicha oqim harakati kechikishini (kirish va chiqish signallari bo’yicha) hisobga olmasak ham bo’ladi. Shundan kelib chiqqan holda, kuchaytirish koeffitsienti birga teng bo’lgan tipik kuchaytiruvchi zveno deb qaraymiz:

$$W_m(p) = 1$$

Ta’minot suvi oqimi bo’yicha talab etilgan sarfni rostlash uchun REGADA SP1 rusumli rostlash klapani qo’llanilgan. U elektr yurituvchi kuch hamda intellektual elektropnevmatik pozitsioner bilan birgalikda rostlash konturini

tashkil etiladi. Texnologik jarayonning o’zgaruvchi parametrlarini vaqtli zveno sifatida karaymiz:

$$T_{1kl} = 0{,}39 \text{ s}; \; T_{2kl} = 0{,}41 \text{ s}.$$

Deaeratorga beriladigan suv sarfini o’zgartiruvchi ijrochi mexanizmning uzatish funksiyasi quyidagi ko’rinishga ega bo’ladi:

$$W_{kl}(p) = \frac{k_{kl}}{T_{1kl}^2 p^2 + T_{2kl} \cdot p + 1} \tag{2.16}$$

k_{kl} (tebranish) koeffitsentini quyidagi shartlardan kelib chiqqan holda aniqlaymiz:

Pozitsionerning kirishdagi Y_{min}= 4 mA minimal signaliga, klapanning S_{min}= 0% chiqish konsentratsiyasi to’g’ri keladi. Pozitsionerning kirishdagi U_{max}= 20 mA maksimal signaliga esa S_{max}= 75% = 0,75 chiqish kontsentratsiyasi to’g’ri keladi.

u holda:

$$k_{кл} = \frac{S_{\max} - S_{\min}}{U_{\max} - U_{\min}} = \frac{0{,}75 - 0}{0{,}02 - 0{,}004} = 46{,}875 \tag{2.17}$$

T_{1teb},T_{2teb} va k_{kl} qiymatlarini (2.4.4) qo’yib klapanning uzatish funktsiyasini sonli ko’rinishda yozamiz:

$$W_{кл}(p) = \frac{46{,}875}{0{,}1521 p^2 + 0{,}41 \cdot p + 1} \tag{2.18}$$

PID – rostlagich. Regulyator vazifasini kontroller bajaradi. Chiziqli tizimlar usulidan foydalanib, rostlash masalasini yechishning oddiy usulini ko’rib chiqamiz. Chunki, kontrollerning markaziy protsessori yuqori tezlikda ishlash qobiliyatiga ega (boshqarishning diskretligini hisobga olmaymiz).

Sozlash jarayonida PID-rostlagich uchta parametrni talab etadi: proportsional kanalning k_p kuchaytirish koeffitsientini, integral kanalning k_i kuchaytirish koeffitsientini va differentsial kanalning k_d kuchaytirish koeffitsientini. Rostlagich tarkibiga ikkinchi tartibli forsirlanuvchi zveno kirganligini inobatga olib kuyidagini yozamiz:

$$W_P(p) = k_n + \frac{k_u}{p} + k_\partial \cdot p = k_u \frac{T_{1P}^2 \cdot p^2 + T_{2P} \cdot p + 1}{p} \qquad (2.19)$$

bu erda:

$$T_{1P}^2 = \frac{k_\partial}{k_u} \; T_{2P} = \frac{k_n}{k_u}$$

(2.19) ifodani sonli ko'rinishda yozishning hozircha imkoniyati yo'q. CHunki, T_{21R} va T_{2R} noma'lum parametrlar bo'lib, ular rostlagichni sozlash orqali aniqlanadi.[31]

Transfer funksion:

25.7 s^5 + 41.5 s^4 + 15 s^3 + 5 s^2

3.9 s^4 + 5 s^3 + 1.3 s^2

>> pole(w)

ans =

-50.0000

-22.5555

>> zero(w)

ans =

-30.0000

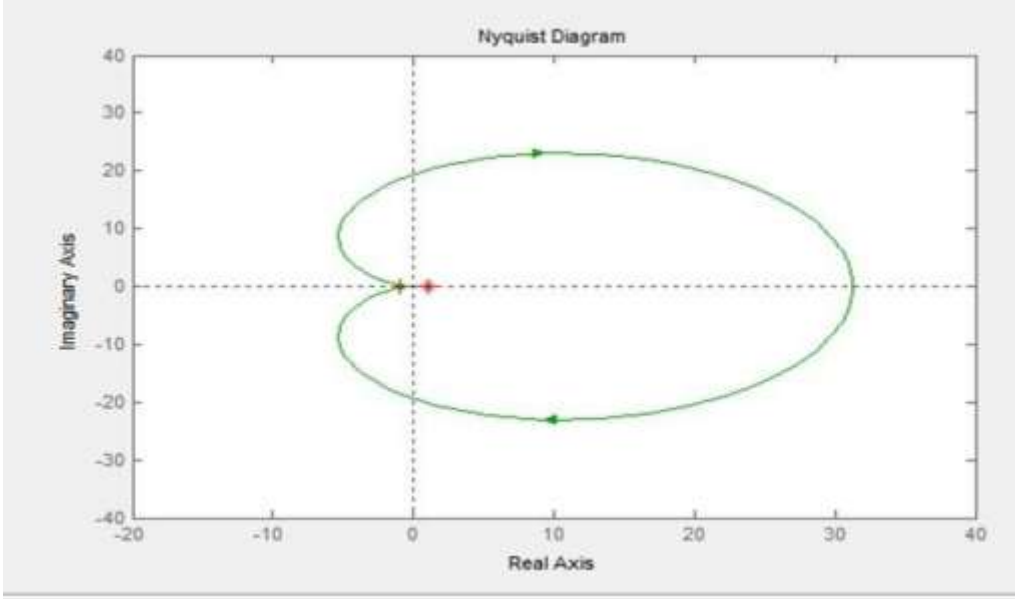
2.4444

>>steep(w)

>> impulse(w)

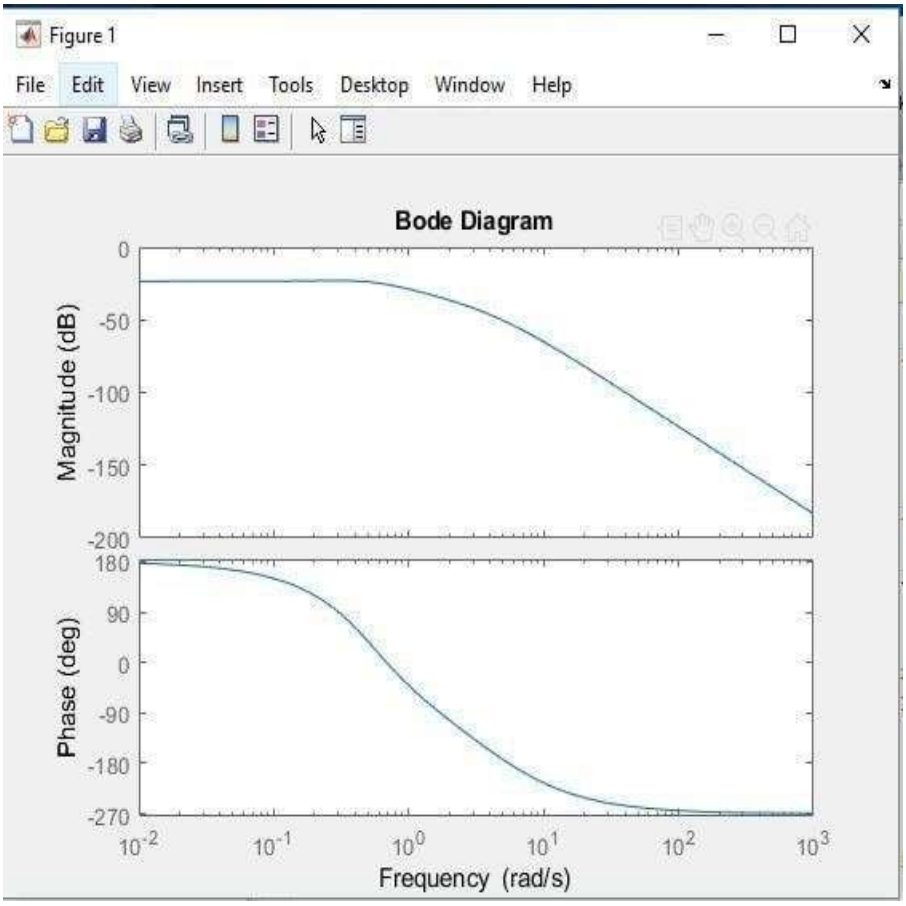
>> bode(w)

>> nyquist(w)



2.17-rasm. Avtomatik rostlash sistemasining amplituda-faza- chastotaviy xarakteristikasi.

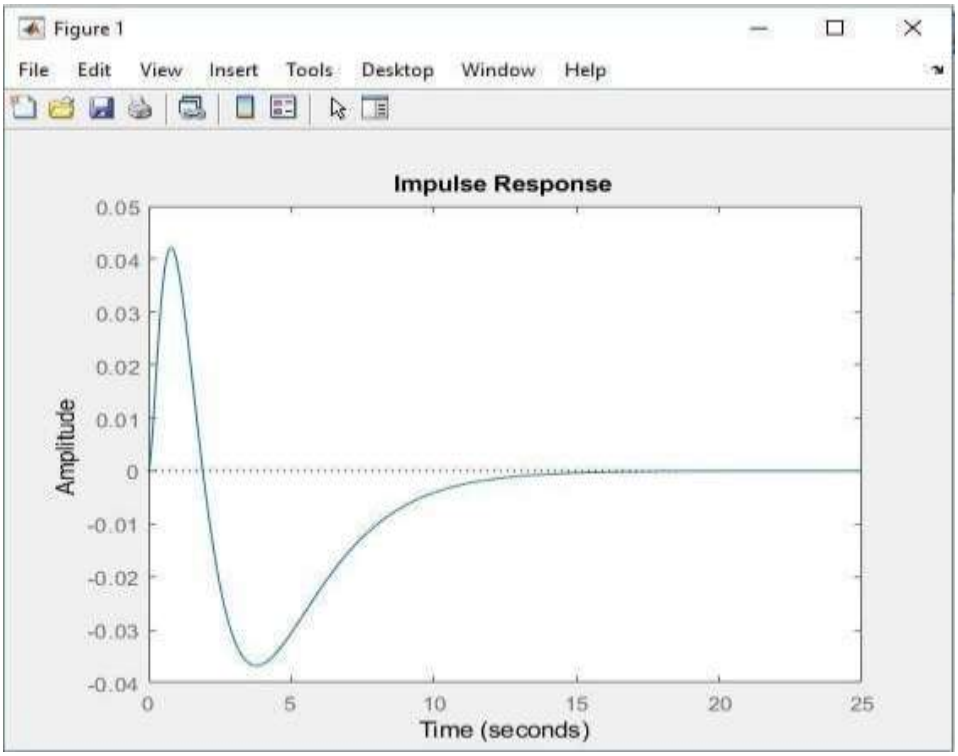
jV(ω) – mavhum qism; U(ω) – haqiqiy qism.



2.18-rasm. Avtomatik rostlash sistemasining logarifmik amplituda – chastotaviy va logarifmik faza-chastotaviy xarakteristikasi.

L(ω) – logarifmik amplituda-chastotaviy funksiya;

φ (ω) - faza-chastotaviyfunksiya



2.19- rasm. Avtomatik rostlash sistemasining dinamik xarakteristikalari:

a) birlik pog'onali g'alayonlovchi ta'sirda b)impulsli g'alayonlovchi ta'sirda

Ychiq.- rostlanayotgan chiqish parametri; τ – vaqt (sekund)

Yuqorida berilgan chizmalardan ko'rinib turibdiki, ob'ektga birlik pog'onali va impulsli (2.19-rasm) g'allayonli ta'sirlardan so'ng o'z-o'zini rostlash xossasiga ega, ya'ni ARS to'g'ri stabil ishlash qobiliyatiga ega.

Avtomatik rostlash sistemasi turg'un bo'lishi uchun ochiq sistemaning AFX si chastota $0<\omega<\infty$ o'zgarganda (-1;0) kritik nuqtani o'z ichiga olmasligi kerak. 2.17-rasmda tadqiqot qilinayotgan tizimning amplituda-faza-chastotaviy xarakteristikasi ko'rsatilgan. Ushbu chizmadan ko'rish mumkinki, ARS stabil, turg'un ishlash qobiliyatiga ega.

2.5. Boshqarish tizimining strukturali sxemasini ishlab chiqish

Avtomatlashtirilgan tizimning strukturali sxemasini ishlab chiqish deganda texnologik jarayonni boshqarishning umumiy ko’rinishini tavsiflash tushuniladi. Avtomatlashtirilgan tizimning strukturali sxemasi uch darajali boshqaruv asosida ishlab chiqiladi. Kichik korxonalarni avtomatlashtirishda strukturali sxemani ikki darajali boshqaruv tizimi sifatida ishlab chiqish mumkin. Konkret boshqarish tizimining spetsifikatsiyasi undagi har bir darajada qo’llaniladigan dasturiy-apparat platformasi orqali aniqlanadi.

Uch darajali boshqarish tizimini quyidagilar tashkil etadi:

- pastki daraja (maydonli);
- o’rta daraja (kontrollerli);
- yuqori daraja (axborot-hisoblash).

Boshqarish tizimining strukturali sxemasini ishlab chiqishda texnologik jarayonni boshqarishning umumiy ko’rinishini tavsiflash mumkin. Strukturali sxemasini ikki yoki uch darajali boshqaruv asosida ishlab chiqiladi:

a) pastki (asboblar) bosqichi – birlamchi va ikkilamchi asboblar, klapan va ijrochi mexanizmlar va operator panellaridan iborat;

b) o’rta (boshqaruv pulti) bosqichi – avtomatik rostlagich, server va avtomatlashtirilgan ish joylari orasidagi aloqani ta’minlash vositalaridan tashkil topgan bo’lib, ikki pog’onadan iborat: birinchi pog’onada avtomatik rostlagichlar, ikkinchi pog’onada boshqaruv shitlaridan iborat;

c) yuqori (dasturiy ta’minot) bosqichi – serverlar va avtomatlashtirilgan ish joylarining operator statsiyalari. Ular hisoblash texnika vositalaridan tashkil topgan.

Deaerator qurilmasini AKT asosida boshqarishning ishini avtomatlashtirish va boshqarishning strukturali sxemasi quyidagi ko’rinishga ega.



2.20-rasm. Deaerator qurilmasini AKT asosida boshqarishning ishini avtomatlashtirish va boshqarish tizimining strukturali sxemasi.

Boshqarish tizimining strukturasini ishlab chiqish uchun har bir darajani alohida ko’rib chiqamiz.

1. Pastki daraja (maydonli) texnologik jarayonning borishi xususidagi axborotlarni yig’ish vazifasini bajaruvchi birlamchi datchiklardan, boshqarish va rostlash ta’sirini amalga oshiruvchi ijrochi mexanizmlardan, shuningdek kabellardan, klemmniklardan hamda o’zgartirgichlardan tashkil topadi.

2. O’rta daraja (kontrollerli) kontrollerlardan, analog-raqamli va raqamli-analog o’zgartirgichlardan hamda yuqori daraja bilan aloqadorlikni ta’minlash uchun mo’ljallangan qurilmalardan (shlyuzlardan) tashkil topadi. Boshqarish tizimida bir nechta kontroller qo’llanilgan taqdirda ular kontrollerli tarmoqlar orqali o’zaro birlashtirilishi mumkin.

Odatda kontrollerli tarmoqlar RS-232, RS-485 interfeyslar bazasida yoki mos kontrollerlar qo’llanilgan taqdirda Profibus, HART, CAN va boshqa ORS va SCADA-tizimlar serverlari bilan hamkor tizimlar asosida quriladi.

3. Yuqori daraja (axborot-hisoblash) kompyuterlardan tashkil topadi va ular Ethernet, TokenRing, ARCnet, ATM (Asynchronous Transfer Mode), FDDI (Fiber Distributed Data Interface) texnologiyalar asosida lokal tarmoqqa

birlashtiriladi. Axborotlarni uzatish muhiti sifatida o’rama juftlik va uzoq masofalar uchun optik tolali kabellardan foydalaniladi. Uzoq masofadagi ishchi stansiyalar uchun ma’lumotlarni uzatish protokoli sifatida TCP/IP texnologiyalar qo’llaniladi.

Past darajada joylashgan datchiklar axborotlarni jarayonni boshqaruvchi o’rta darajadagi kontrollerlarga uzatadi. Kontrollerlar quyidagi funksiyalarni amalga oshiradi:

-jihozlarning holati va texnologik jarayon parametrlari xususidagi axbortlarni yig’ish, ularni qayta ishlash va saqlash;

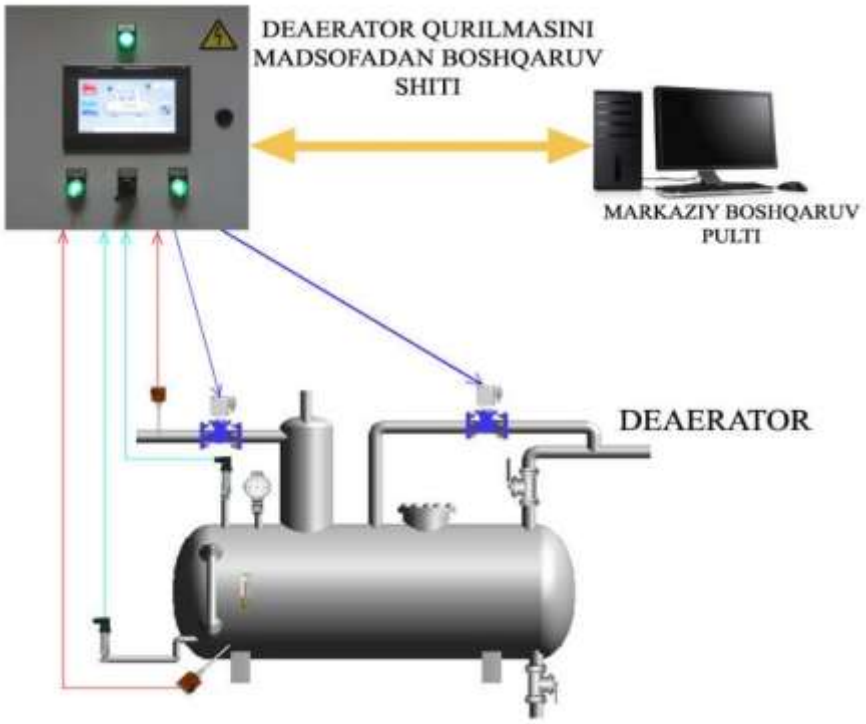
-avtomatik mantiqiy boshqarish va rostlash;

-boshqaruv punktidan keladigan buyruqlarni ijro etish;

-dasturiy ta’minot ishini va kontrollerning o’zini diagnostika qilish;

-boshqaruv punkti bilan axborot almashish.

Boshqaruv tizimining barcha apparat vositalari aloqa kanallari orqali bir-biri bilan birlashtiriladi. Personalning avtomatlashtirilgan ish o’rinlarining o’zaro aloqadorligi va yuqori darajada joylashgan kontrollerlar bilan hamkorligi Ethernet-axborot tarmog’i orqali amalga oshirilishi mumkin [32, 33].



2.21-rasm. Deaeratsiya jarayonini ABT ni amalga oshirish holatining umumiy ko’rinishi

2.6. Ikkinchi bob bo’yicha xulosalar

Ishning ikkinchi bobida suvda erigan kislorodni ajratib olish jarayonini avtomatlashtirish, rostlash konturlarini sozlash va boshqarish tizimining strukturali sxemasini ishlab chiqish asosiy vazifa qilib olingan.

Suvda erigan kislrodni ajratib olishda qo’llaniladigan qurilma sifatida ta’kidlanayotgan deaerator qurilmasini avtomatlashtirishning funktsional sxemasini ishlab chiqish davomida kerakli parametrlarni belgilangan qiymatlari o’rganildi. Jarayonni avtomatlashtirishda qo’llaniladigan nazorat o’lchov asboblari va ijrochi mexanizmlar tanlanib, kerakli xusisyatlari atroflicha tushuntirilgan. Rostlash ob’yektining uzatish funktsiyasi hisoblanib, uch bosqichli sistemada fazalar almashinuvi qonuniyati tahlil qilindi. Boshqarish tizimining quyi, o’rta va yuqori pog’onalari o’rganilib, ular asosida strukturali sxema ishlab chiqildi.

Tahlil asosida suvda erigan kislorodni ajratib olish texnologik jarayonini boshqarish parametrlarining dinamik xarakteristikalari aniqlandi. Hisoblashlar MATLAB tizimidagi SIMULINC sistemasi paketida olib borildi.

III BOB. SUVDA ERIGAN KISLORODNI AJRATIB OLISH JARAYONINI RAQAMLI TEXNOLOGIYALAR ASOSIDA BOSHQARISH TEXNOLOGIYASI

3.1. Suvda erigan kislorodni ajratib olish jarayonini boshqaruvchi kontrollerni tanlash va asoslash

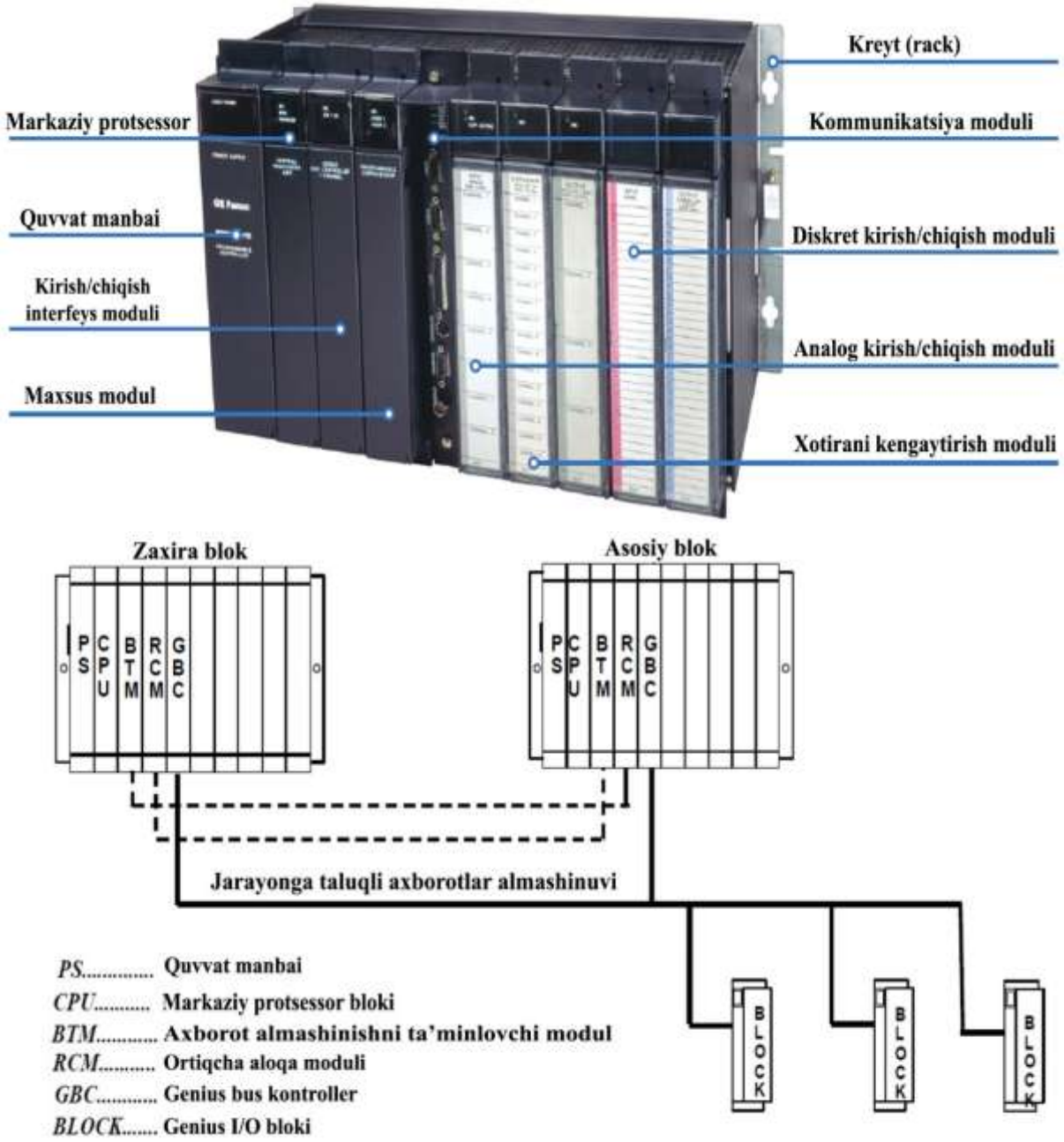
GE FANUC Series 90-70 Kontrolleri



3.1-rasm. GE FANUC Series 90-70 rusumli dasturiy mantiqiy kontroller.

GE Fanuc 90-70 seriyali PLC (programmable logic kontroller – “dasturlanuvchi mantiqiy boshqaruvchi”) lar yuqori boshqaruv tezligi va yuqori protsessor resurslarini talab qiluvchi murakkab avtomatik boshqaruv vazifalarini hal qilish uchun mo’ljallangan. GE Fanuc Series 90-70 kontrolleri bilan ko’pgina texnologik jarayonlar uchun jarayonni boshqarish tizimini qurish, loyihalarni yanada qulayroq qilib loyihalash va boshqarish mumkin. Ushbu DMB lar jarayonni boshqarish modullarini, yuqori tezlikdagi hisoblagichlarni, dasturlashtiriladigan protsessor modullarini o’z ichiga oladi. GE Fanuc 90-70 seriyali kontroller protsessorlari 12 KB gacha kiritish/chiqarish ma’lumotlarini

ishlay oladi. Har bir slotda 6 MB gacha xotira mavjud bo'lib, ma'lumotlar o'chib ketmasligi uchun ehtiyotkorlik sifatida batareyalar ham o'rnatilgan. Jarayonni avtomatlashtirish va tizim konfiguratsiyasi uchun GE Fanuc LogicMaster 90-70 va VersaPro dasturlarini taklif qiladi.



3.2-rasm. GE Fanuc Series 90-70 rusumli mikrokontrollerning portlari va ulanish sxemasi.

GE Fanuc Series 90-70 kontrollerini ishlatishning asosiy afzalliklari

- ✓ IEC 61131-3 standartlariga muvofiq dasturlash;

- ✓ Tizimning raqamli holatini saqlab qolish imkoniyati (OVER) ning mavjudligi;
- ✓ Dasturga va konfiguratsiyaga o’zgartirish kiritishning osonligi;
- ✓ Ko’p interfeyslar, funktsiyalar va ilovalar;
- ✓ Qurilmada dastur mantiqiy amallar yordamida yaratilishi uni oson o’rganishga imkon beradi;
- ✓ Asosiy rakdagi kirish va chiqish modullari:

Analog input : 16 ta;

Diskret input : 32 ta;

Analog output : 16 ta;

Diskret output : 32 ta.

- ✓ Analog va diskret modullardan tashqari qo’shimcha Genius I/O modullari bilan ham ishlay oladi;
- ✓ Input/output xatoliklar jadvalida tizimga oid xatoliklarni aniqlab ko’rsatadi.

GE Fanuc Series 90-70 kontrolleriga LogicMaster 90-70 dasturi orqali mantiqiy ifodalar yordamida jarayonni avtomatlashtirishda foydalaniladi. Ushbu dasturlarning barchasi C tilida yozilishi mumkin yoki bitta dastur RLD (Relay Ladder Diagram tili) yoki SFC (Sequential Function Chart tili) dasturi bo’lishi mumkin, qolgan dasturlar C tilida yoziladi. Dasturlash DMB uchun amaliy dastur yaratishdan iborat, ya’ni jarayonni boshqarishda releli tizimlar, mantiqiy va matematik ifodalardan foydalaniladi. Siz tanlagan versiyangizga qarab ikkita RJ-45 va RS-232 / RS-485 portlarini ham o’z ichiga oladi. Kontrollerning quvvat manbaiga 120-240 V o’zgaruvchan tok kiradi, u yerdan har bir modulga 5 V o’zgarmas kuchlanish chiqadi. Datchiklar soni oshib ketadigan bo’lsa qo’shimcha tarzda Genius I/O modullarini kontrollerga bog’lash orqali ishlatish ushbu qurilmaning afzalliklaridan biridir [34].



3.3-rasm. Genius I/O modullarining umumiy ko’rinishi

Genius I/O modullarining xususiyatlariga quydagilar kiradi:

- Har bir kirish va chiqish elementi uchun alohida kanal ajratish;
- O’lchanadigan elementning kirish filtri vaqti 1024 ms gacha;
- Har bir kirish oddiy analog kirish rejimida ishlashi mumkin yoki faqat uning signal holati haqida xabar berishi mumkin;
- Oddiy kirish rejimida yoki signal kiritish rejimida har bir kirish uchun past va yuqori signal chegaralari;
- Har bir chiqish protsessor aloqalari yo’qolganda, elektr ta’minotida nosozlik kuzatilganda oxirgi holat ushlab turish uchun sozlanishi mumkin;
- Kiruvchi parametrni past signal va yuqori signalini aniqlay oladi.

LogicMaster 90-70 dasturidan foydalanish

LogicMaster 90-70 dasturlovchi dasturiy ta’minoti 90-70 seriyali kontrollerni sozlash va dasturlash uchun ishlatiladi. Ushbu dastur orqali texnologik jarayonni avtomatlashtirish uchun konfiguratsiyalar tuziladi. Konfiguratsiya - bu tizimdagi apparat modullariga mantiqiy manzillar, shuningdek, boshqa xarakteristikalar berish jarayoni. Dasturlash DMB uchun amaliy dastur yaratishdan iborat. LogicMaster 90-70 dasturlovchi dasturiy

ta’minotini ishlatish qulay va tushunarli bo’lib hisoblanadi. Ushbu dasturda I/O (input/output) konfiguratsiyasi funksiyasi DMB stendlarida mavjud modullarni tavsiflash, mantiqiy manzillarni belgilash va alohida modullar uchun variantlarni tanlash uchun ishlatiladi.

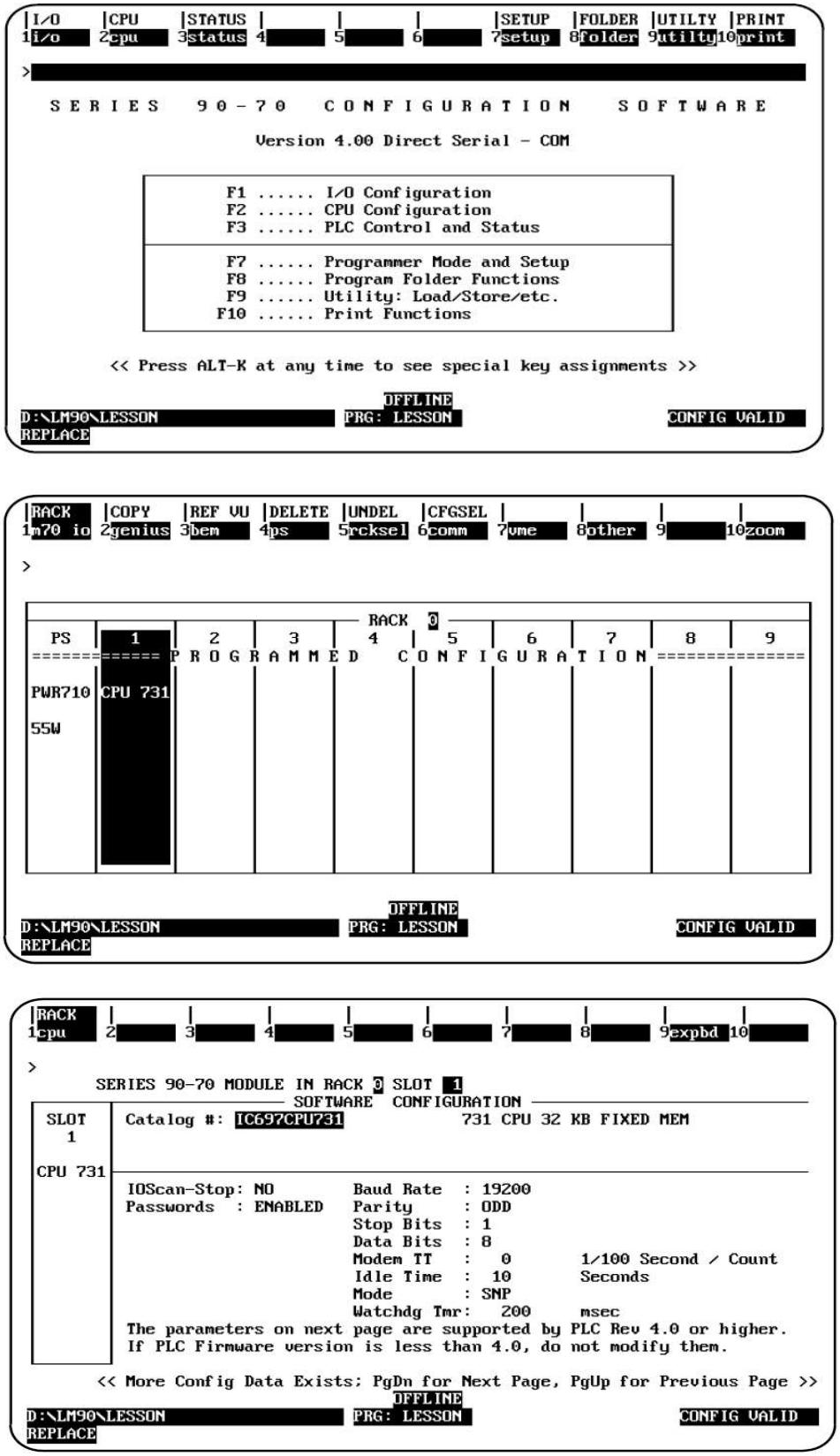


3.4-rasm. LogicMaster 90 dasturiy ta’minotining kirish oynasi.

Shift+F5 klavishlari orqali GE Fanuc Series 90-70 dasturlanuvchi kontroller bo’limiga o’tamiz va u yerdan kiruvchi va chiquvchi kanallarni konfiguratsiya qilamiz. I/O konfiguratsiya funksiyasi foydalanuvchi tomonidan kiritish/chiqarish modullariga mantiqiy murojaatlarni belgilash uchun ishlatiladi. I/O konfiguratsiyasini bajarish uchun:

- Har bir slotdagi mavjud modulni tanlaymiz;
- Har bir modulga mos yozuvlar manzilini belgilaymiz. Konfiguratsiya dasturi avtomatik ravishda har bir modul uchun keyingi eng yuqori mos yozuvlar manzilini beradi. Qolaversa siz ushbu manzillarni o’zgartirish imkoniyatiga egasiz;
- Ba’zi modullar uchun dasturlashtiriladigan protsessor moduli konfiguratsiya rejimi kabi variantlarni ham tanlashingiz mumkin.

I/O konfiguratsiya ekrani GE Fanuc 90-70 seriyali I/O rakining ko’rinishini ifodalaydi [35].



3.5-rasm. I/O konfiguratsiya oynasining umumiy ko’rinishi

3.2. Suvda erigan kislorodni ajratib olish jarayonini boshqarish algoritmini va dasturiy ta’minotini ishlab chiqish

Deaeratsiya jarayonini avtomatik boshqarishning dasturiy ta’minotini ishlab chiqishdan oldin uning algaritmini ishlab chiqamiz. Oldingi bo’limlarda ta’kidlaganimizdek, deaeratsiya jarayonini avtomatlashtirish uchun biz unga mos bo’lgan mikrokontrollerni tanlagan edik. Ushbu bo’limda biz ushbu jarayonni mikrokontroller asosida boshqarishni tashkil etish uchun boshqarish algoritmini va dasturini ishlab chiqamiz. Jarayonni boshqarish algoritmi bizga unga asoslangan holda boshqarish dasturini ishlab chiqishga imkon beradi.

Algoritmni ishlab chiqishda biz texnologik jarayonda kechadigan quyidagi holatlarni inobatga olishimiz kerak:

Deaerator qurilmasiga beriladigan suvning eng yuqori sarfi: 750 kg/soat;

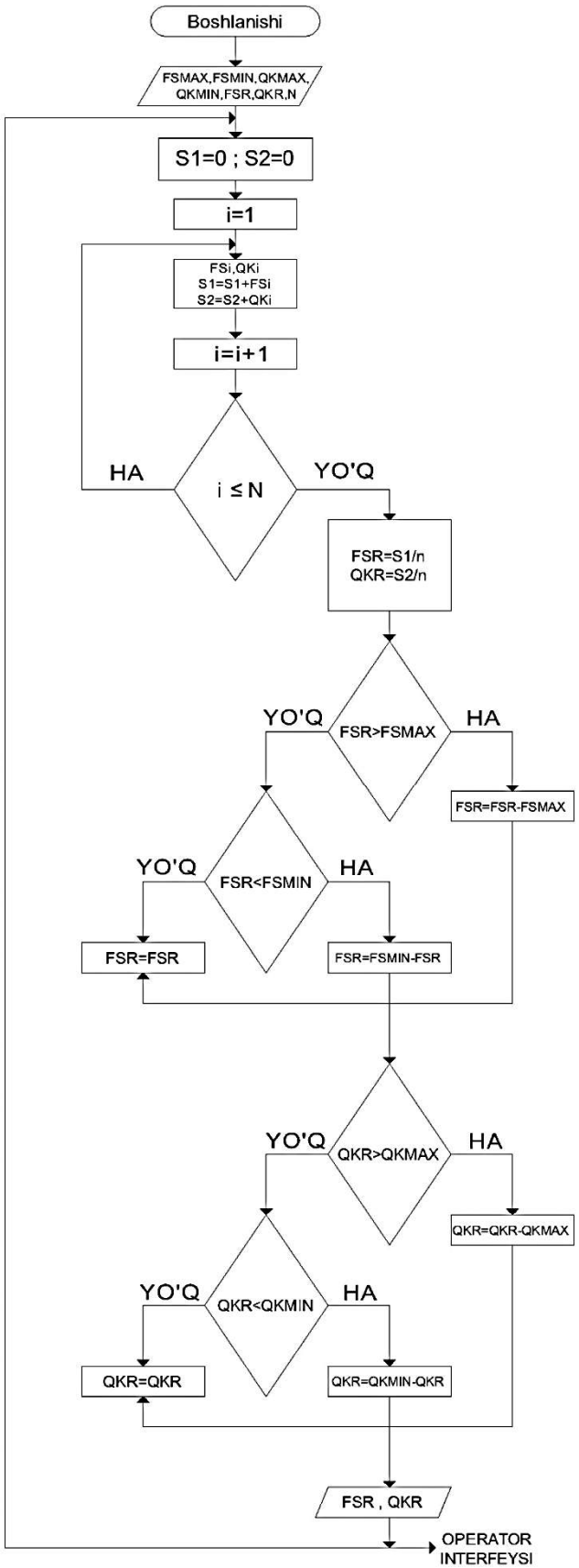
Deaerator qurilmasiga beriladigan suvning minimum sarfi: 550 kg/soat;

Deaeratsiyalangan suv tarkibidagi kislorod miqdorining yuqori qiymati: 1.2 mg/kg;

Deaeratsiyalangan suv tarkibidagi kislorod miqdorining pastki qiymati: 0 mg/kg.

Aynan ushbu qiymatlari jarayonni optimal kechishini ta’minlaydi.

```
//optimal chegaralar
FSR= 650 kg/soat;
FSMAX= 750 kg/soat;
FSMIN= 550 kg/soat;
QKR= 0.6 mg/kg;
QKMAX= 1.2 mg/kg;
QKMIN= 0 mg/kg.
```



3.6-rasm. Deaeratsiya jarayonini avtomatlashtirishning boshqarish algoritmi.

Energetika sohasi, kimyo, oziq-ovqat umuman olganda sanoatning barcha sohalarida qo’llaniluvchi deaeratsiya jarayonini avtomatlashtirishda texnik vositalar bilan birga uning dasturiy ta’minotini to’g’ri tanlash muhim ahamiyat kasb etadi. Odatda dasturiy ta’minot tanlangan kontrollerning imkoniyatlari asosida va ushbu kontroller qaysi dasturiy vosita bilan ishlashida mo’ljallanganligi bilan bog’liq.

Shuning uchun tanlangan texnik vositalar qanday funksiyalarni amalga oshirishi kerak degan savolga, olib borilgan tadqiqotlarimiz asosida quyidagi ahamiyati katta faktorlardan (funktsiyalardan) boshlagan holda ularning ketma-ketligini keltiramiz:

- Turli apparat platforalari uchun dasturlashtirishning universal platformasi
- Taqsimlangan kiritish/chiqarish tizimiga ega bo’lgan kontrollerlar
- Kontrollerni kompyuter bilan aloqadorligi
- Nano kontrollerlar
- Yuqori ishonchli ochiq arxitekturaga ega bo’lgan DMB – kontrollerlar
- Web texnologiyalarini qo’llab quvvatlaydigan, elektron pochta, telefon orqali ma’lumotlar almashinish imkoniyatiga ega bo’lgan kontrollerlar va hokazo.

Bundan tashqari deaerator qurilmasini avtomatlashtirishda taqsimlangan texnologik ob’yektlarni boshqarish masalalari ko’proq loyihalashtirishni va ma’lumotlarni intellektual tahlil qilish bilan bog’liq bo’lgan masalalarni yechishga tog’ri kelishini hisobga olsak, ularni adekvat tavsiflash uchun ST, universal tillar C, C++, Paskal, jarayonga tegishli bo’lgan kontrollerlarga dastur yozuvchi amaliy dasturiy ta’minotlar (Arduino, TIA Portal, LogicMaster 90-70 va h. k), skepariy tilidagi dasturlash tillari Visual Basic yoki Java kabi ob’yektga yo’naltirilgan tillardan foydalanishni aniqladik. Biz tanlagan GE Fanuc Series 90-70 kontrolleriga dastur yozishda LogicMaster 90-70 (LM 90-70) dasturiy ta’minotidan foydalanamiz.

Shuni takidlash joizki kontrollerning dasturlashtirish tillaridan samarali foydalanish, bu eng avvalo boshqaruvchi ob’yektning hodisaga qanchalik tezkor

ravishda javob berishini ta’minlash tushiniladi. Odatda “vaqtinchalik tsikl” tushunchasi kiritilib, oldindan vaqt intervali kiritiladi (masalan 10…300 ms) va shu vaqt oralig’ida DMB kirish ta’sirida kafolatli ravishda javob berishi talab etiladi. Tezkor javob berishni ta’minlash uchun “initsiativ signallar” deb nomlangan tushuncha kiritiladi va ular uzilishlar bo’yicha qayta ishlanadi.

ST (Structured text) universal tillari tarkibiga kiruvchi C tilidan foydalanish avtomatlashtirish bo’yicha belgilangan vazifalarni yechishda eng muqobil deb hisoblaymiz. LogicMaster 90-70 (LM 90-70) dasturiy ta’minoti ham aynan C dasturlash tilida yaratilgan. Biz jarayonni avtomatshtirishda foydalaniladigan GE Fanuc Series 90-70 sanoat kontrolleriga dastur yozish aynan LogicMaster 90-70 dasturi orqali amalga oshiriladi. Hozirgi kunda dunyoda yetakchi firmalar tomonidan yuzlab turdagi kontroller ishlab chiqarilmoqda. Lekin ularning dasturiy ta’minoti bir-biridan tubdan farq qiladi. GE Fanuc Series 90-70 kontrollerida texnologik jarayonni avtomatlashtirish bo’yicha boshqaruv dasturini ishlab chiqish uchun LogicMaster 90-70 dasturiy ta’minotidan foydalanish imkoniyatlari bo’lganligi bois dasturchilar tegishli jarayonning xususiyatlaridan hamda qurilmaning imkoniyatlarini hisobga olgan holda boshqaruv dasturini ishlab chiqish imkoniyatiga ega bo’ladi [36].

Bunday dasturiy ta’minotdan foydalanish jarayonni avtomatlashtirishda bizga katta erkinliklarni ham beradi va asosiy texnologik parametrlarining diapazonidagi ko’rsatkichlarini nazorat qilish imkoniyatini yaratadi. GE Fanuc Series 90-70 kontrollerrini tanlaganimizning afzalligi o’zining mantiqiy dasturiy ta’minoti yordamida oson dasturlash imkoniyatiga ega bo’lish bo’lsa yana bir ustunligi uning PC – shaxsiy kompyuterlarga hamkor ekanligidir. Bu o’z navbatida bizga boshqarish dasturini kompyuterda LogicMaster 90-70 dasturida tuzib, uni sozlash va kontrollerning doimiy xotirasiga joylashtirib qo’yish imkonini beradi. Dasturlanadigan mantiqiy kontrollerning asosiy kommunikatsiya tizimi quyidagilar sanaladi: RS-232, RS-485, ProfiBus, CAN, Ethernet va hokazolar.

LogicMaster 90-70 dasturida foydalaniladigan ifodalar



LogicMaster 90-70 dasturi orqali kontrollerga dastur yozish asosini asosan releli funktsiyalar, mantiqiy elementlar, matematik ifodalar, kata yoki kichik ifodalar, vaqt relelari va turli xildagi funktsiyalar tashkil etadi. Siz quyida ko’rsatilgan yuqori qatordagi asosiy funksiyalardan birini tanlab, Insert (F1) yoki Edit (F2) funksiyasidan ushbu ko’rsatmalarning barchasiga kirishingiz mumkin. Shift tugmachasini va siz tanlamoqchi bo’lgan funksiya uchun F1. . . F10 gacha tugmachasini bosib dastur uchun kerakli funktsiya tanlanadi. Ushbu funktsional kalitlar dastur yaratish yoki tahrirlash uchun zarur bo’lgan ko’rsatmalarga kirishni ta’minlaydi:

Funktsiya kaliti	Funktsiya	Tavsif
F1	Relay Functions	Releli funktsiyalar: kontaktl, g’altaklar,havolalar va h.k.
F2	Timer / Counter Functions	Taymer/Sekundomer,to’g’ri va teskari sanagichli funktsiyalar.
F3	Math Functions	Matematik funktsiyalar: Qo‘shish, ayirish, ko‘paytirish, bo‘lish, modul bo‘linish, kvadrat ildiz, mutlaq qiymat, trigonometrik, logarifmik/eksponensial va radianga aylantirish funksiyalar.
F4	Relational Functions	Ikkita raqamni taqqoslash amali:teng, teng emas, katta, katta yoki teng, kichik, kichik yoki teng yoki taqqoslash.
F5	Bit Operation Functions	Bit satrlarida taqqoslash va ko'chirish operatsiyalarini bajaradigan funktsiya:Mantiqiy AND, OR va XOR; mantiqiy invert; chapga yoki o'ngga siljitish; chapga yoki o'ngga aylantirish; bit testi, bit to'plami va bit holati.
F6	Data Move Functions	Ma’lumotlarni ko‘chirish, blok ko‘chirish, blokni tozalash,registrni belgilash, bit sekvenserini, almashtirishni va aloqa so‘rovini o‘z ichiga olgan asosiy ma’lumotlarni ko‘chirish funksiyalari.
F7	Table Functions	Jadvallarga qiymatlarni kiritish, jadvallardan qiymatlarni nusxalash, massivlarni saralash va bir massivdan boshqasiga ko‘chirish funksiyasi.Bbu funktsiya belgilangan qiymatdan teng, teng bo'lmagan, kattaroq, kichikroq, kattaroq yoki teng yoki undan kichik yoki teng bo'lgan barcha massiv qiymatlarini qidiradi.
F8	Conversion Functions	Qiymatlarni bir ma'lumot turidan boshqasiga aylantiruvchi funktsiya.
F9	Control Functions	Dasturning bajarilishini cheklash, dasturga murojaat qilish, dasturga izoh kiritish yoki protsessor dasturni qanday bajarishini o'zgartirish.

Dastur yozishda releli funktsiyalardan birini tanlash uchun avval Shift-F1 tugmalarini bosib ushbu bo’limdagi keltirilgan releli funktsiyalardan birini tanlash imkoni mavjud. Releli funktsiyalar dasturimizning asosini tashkil qiladi desak adashmaymiz. Sababi Aynan bir nechta relelarning kontaktlari orqali quvvat manbai oqib o’tishi natijasida jarayon avtomatik tarzda kechadi. Agarda bitta kontakt qiymati belgilangan qiymatni egallamasa jarayon ishga tushmaydi. Bu haqida keyinroq batafsil to’xtalib o’tamiz.

Releli funktsiyalar

Kalit	Ko’rsatma	Belgilanishi	Funktsiyasi	Tavsifi
Releli funktsiya (Shift-F1) ni tanlaganingizda quyidagi belgili funktsiyalar hosil bo’ladi				
F1	–| |–	&NOCON	Normally Open Contact	Normal ochiq kontakt, agar aloqa moslamasi ON bo'lsa, quvvat o'tadi.
F2	–|/|–	&NCCON	Normally Closed Contact	Normal yopiq kontakt, agar tegishli mos yozuvlar o'chirilgan bo'lsa, quvvat o'tadi.
F3	–|↑|–	&PCON	Positive Transition Contact	Pozitiv o'tish kontakti, agar tegishli mos yozuvlar ON bo'lsa va oldingi skanerlash uchun OFF bo'lsa, quvvat o'tadi.
F4	–|↓|–	&NCON	Negative Transition Contact	Negativ o'tish kontakti, agar tegishli havola OFF bo'lsa va oldingi skanerlash uchun ON bo'lsa, quvvat o'tadi.
F5	–( )–	&NOCOI	Normally Open Coil	Normal ochiq g’altak.Agar zanjirdagi kontaktlardan quvvat o’tsa g’altak ON bo’ladi.
F6	–(SM)–	&SM	Retentive SET Coil	G’altak quvvat oladigan bo'lsa, tegishli mos yozuvlar ON holatiga o'rnatiladi.Malumot (RM) Reset katushka tomonidan qayta tiklanmaguncha o'rnatilgan bo'lib qoladi.Uning holati elektr uzilishi va STOP-TO-RUN-ga o'tish orqali saqlanadi.
F7	–(RM)–	&RM	Retentive RESET Coil	Agar (RM) quvvat oladigan bo'lsa, tegishli diskret mos yozuvlar qayta o'rnatiladi.(SM) g’altak ON obo’lmaguncha, mos yozuvlar qayta o'rnatilgan bo'lib qoladi.Uning holati elektr uzilishi va STOP-TO-RUN-ga o'tish orqali saqlanadi.
F8	vert |	&VE	Vertical Link	Kontakt funksiyasi yoki mos yozuvlarsiz vertikal chiziq tortish.
F9	horz –	&HO	Horizontal Link	Gorizontal chiziq.
F10	more			Qo'shimcha kerakli funktsiyalar.

Dastur yaratishda muhim o’rin tutadigan funktsiyalardan yana biri bu taqqoslash amalidir. Sababi biz har bir parametrga belgilangan me’yorlar kiritib

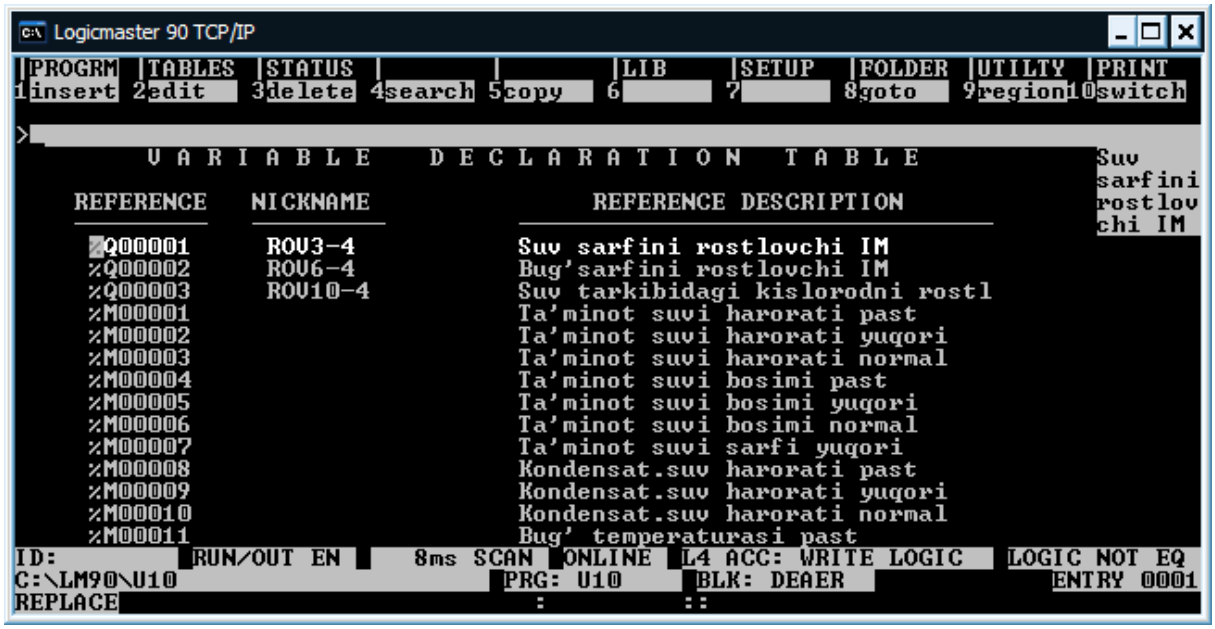
jarayonni optimal kechishini ta’minlashimiz lozim. Misol uchun ta’minot suvining sarfi yoki harorati, deaerator qurilmasining bosimi yoki sathi, deaeratsiyalangan suvning tarkibidagi kislorod miqdori shular jumlasidan. Biz aynan kerakli qiymatni dasturga kiritib taqqoslash elementlari orqali ularni avtomatik nazorat qilish imkoniyatiga ega bo’lamiz [37].

Taqqoslovchi funktsiyalar

Kalit	Ko’rsatma	Belgilanishi	Funktktsiyasi	Tavsifi
Taqqoslash funktsiyasi (Shift-F4) ni tanlaganingizda quydagi belgili funktsiyalar hosil bo’ladi				
F1	eq	&EQ	Equal	Ikki raqam orasidagi tenglikni tekshirish.Agar ikkita kirish teng bo'lsa, funktsiya quvvatni uzatadi.
F2	ne	&NE	Not Equal	Ikki raqam o'rtasidagi tengsizlikni tekshirish.Agar kirishlar teng bo'lmasa, &NE funktsiyasi quvvatni uzatadi.
F3	gt	&GT	Greater Than	Kiruvchi raqam boshqasidan kattaligini tekshirish.Agar birinchi parametr ikkinchi parametrdan katta bo'lsa, &GT funktsiyasi quvvatni o'tkazadi.
F4	ge	&GE	Greater Than or Equal To	Bitta raqam boshqasidan katta yoki teng bo'lishini tekshirish.Agar birinchi parametr ikkinchi parametrdan katta yoki unga teng bo'lsa, GE funktsiyasi quvvatni o'tkazadi.
F5	lt	&LT	Less Than	Bitta raqam boshqasidan kichikligini tekshirish.Agar birinchi parametr ikkinchi parametrdan kamroq bo'lsa, &LT funktsiyasi quvvatni o'tkazadi.
F6	le	&LE	Less Than or Equal To	Bitta raqam boshqasidan kichik yoki unga teng ekanligini tekshirish.Agar birinchi parametr ikkinchi parametrdan kichik yoki unga teng bo'lsa, LE funktsiyasi quvvatni o'tkazadi.
F7	cmp	&CM	Compare	Ikki raqamni solishtirish va biri boshqa raqamdan kichik, teng yoki katta ekanligini aniqlash.
F8	range	&RANG	Range	Kirish qiymatini ikkita raqam oralig'ida sinab ko'rish.
F10	types			Funktsiya uchun ma'lumotlar turini tanlash.

Dasturiy qism

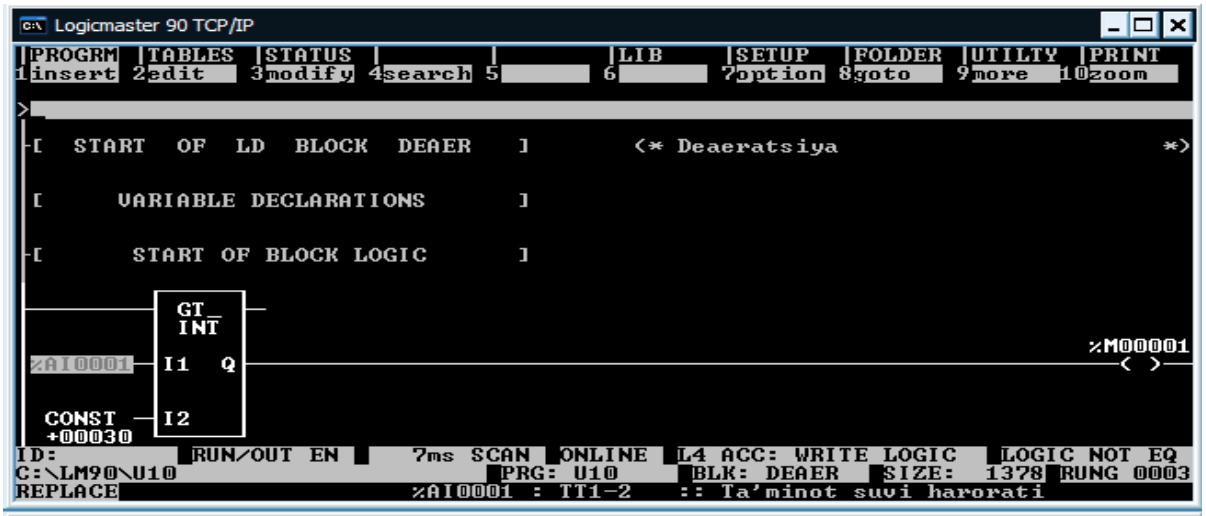
LogicMaster 90-70 dastruiy ta’minot orqali GE Fanuc Series 90-70 kontrolleriga dastur yozishda asosan yuqorida ta’kidlab o’tganimizdek releli, mantiqiy, kata yoki kichik kabi funktsiyalardan foydalanamiz. Aynan ushbu funktsiyalari bilan tanlagan kontrollerimiz boshqa kontrollerlardan farq qiladi. Demak quyida uning dasturiy qismi bilan tanishamiz:

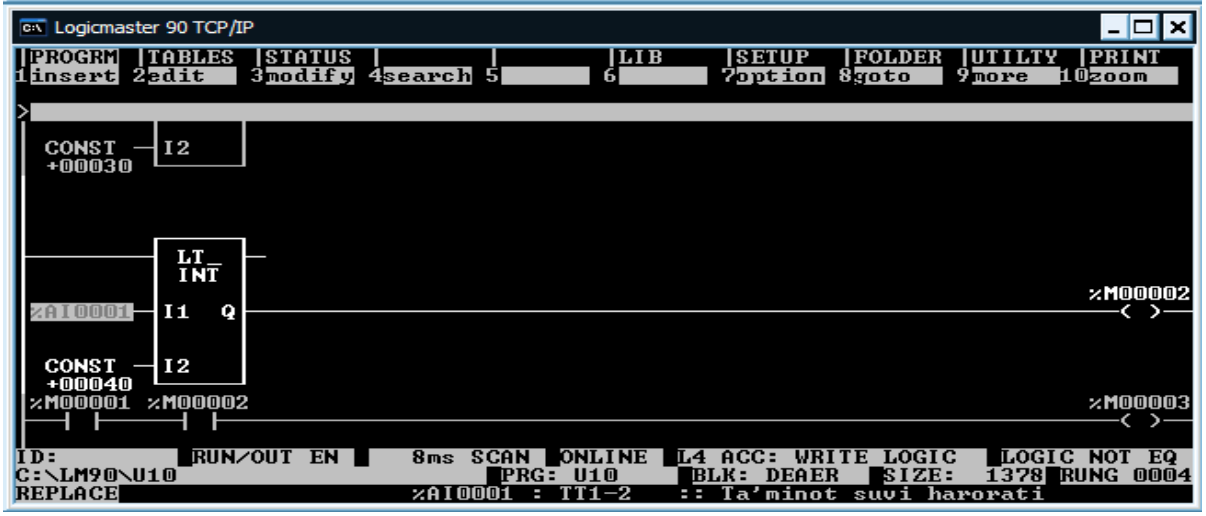


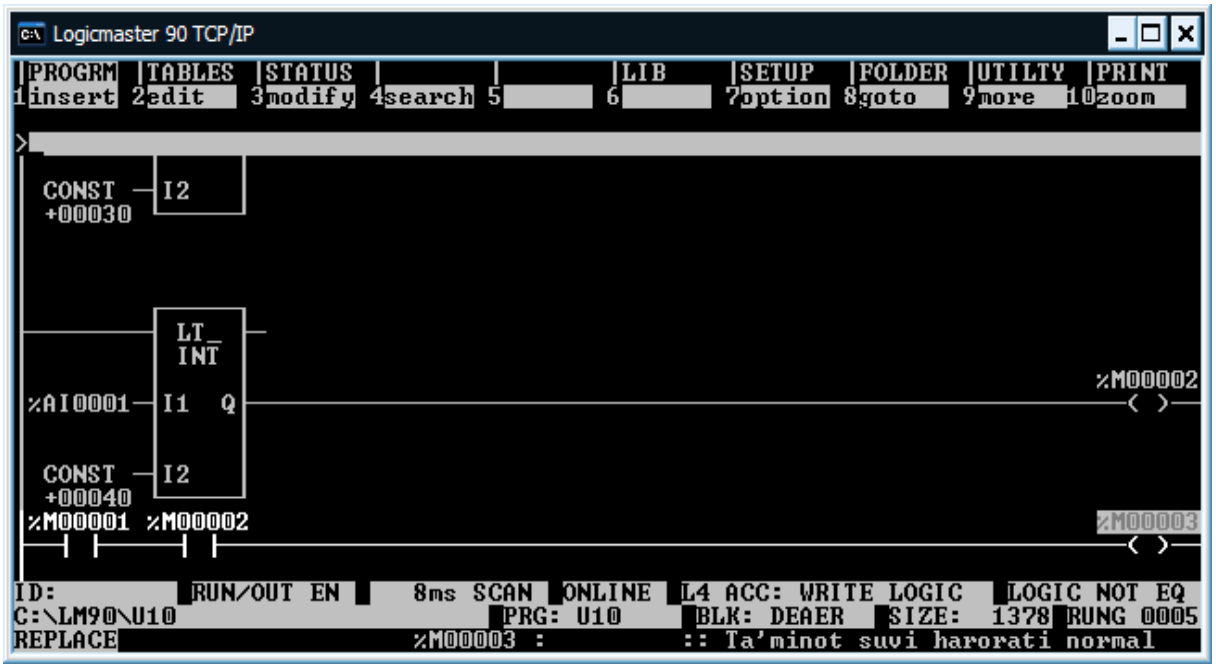




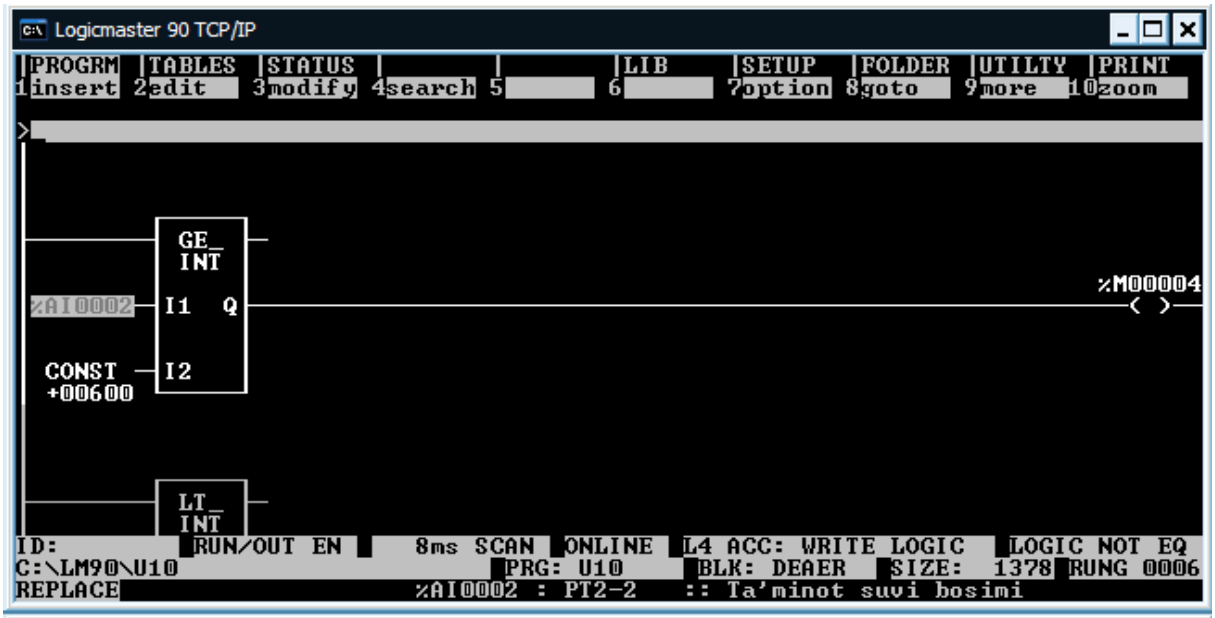
Yuqoridagi oynalarda jarayonni avtomatlashtirish uchun kontrollerga kiruvchi va chiquvchi kattaliklar va virtual kontaktlar aks etgan.

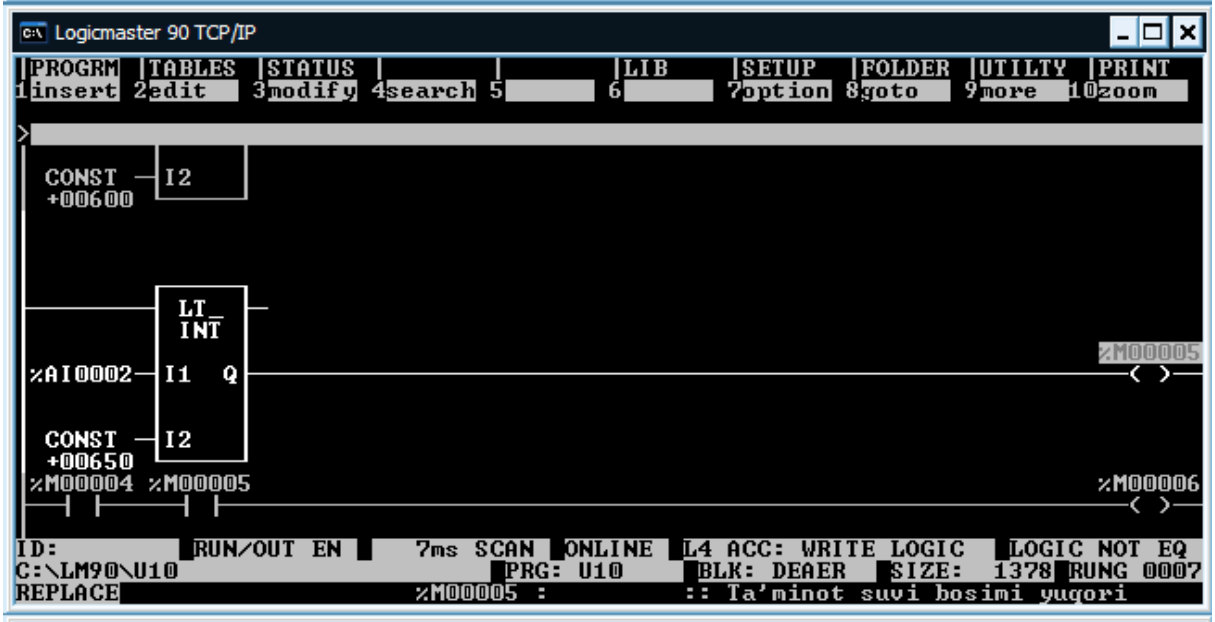


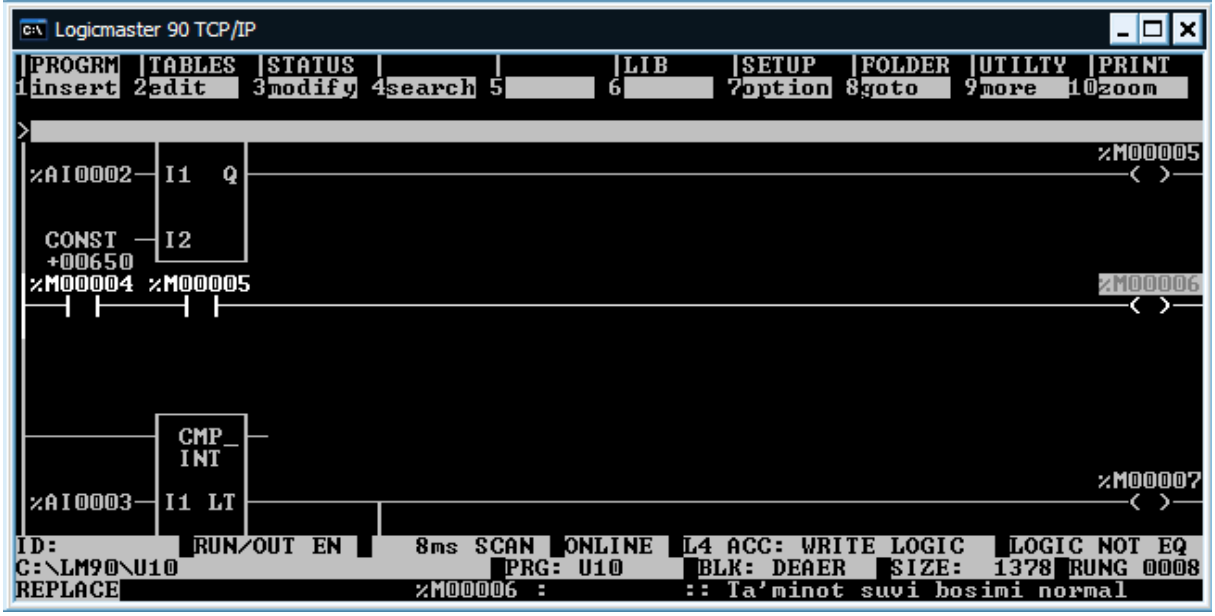


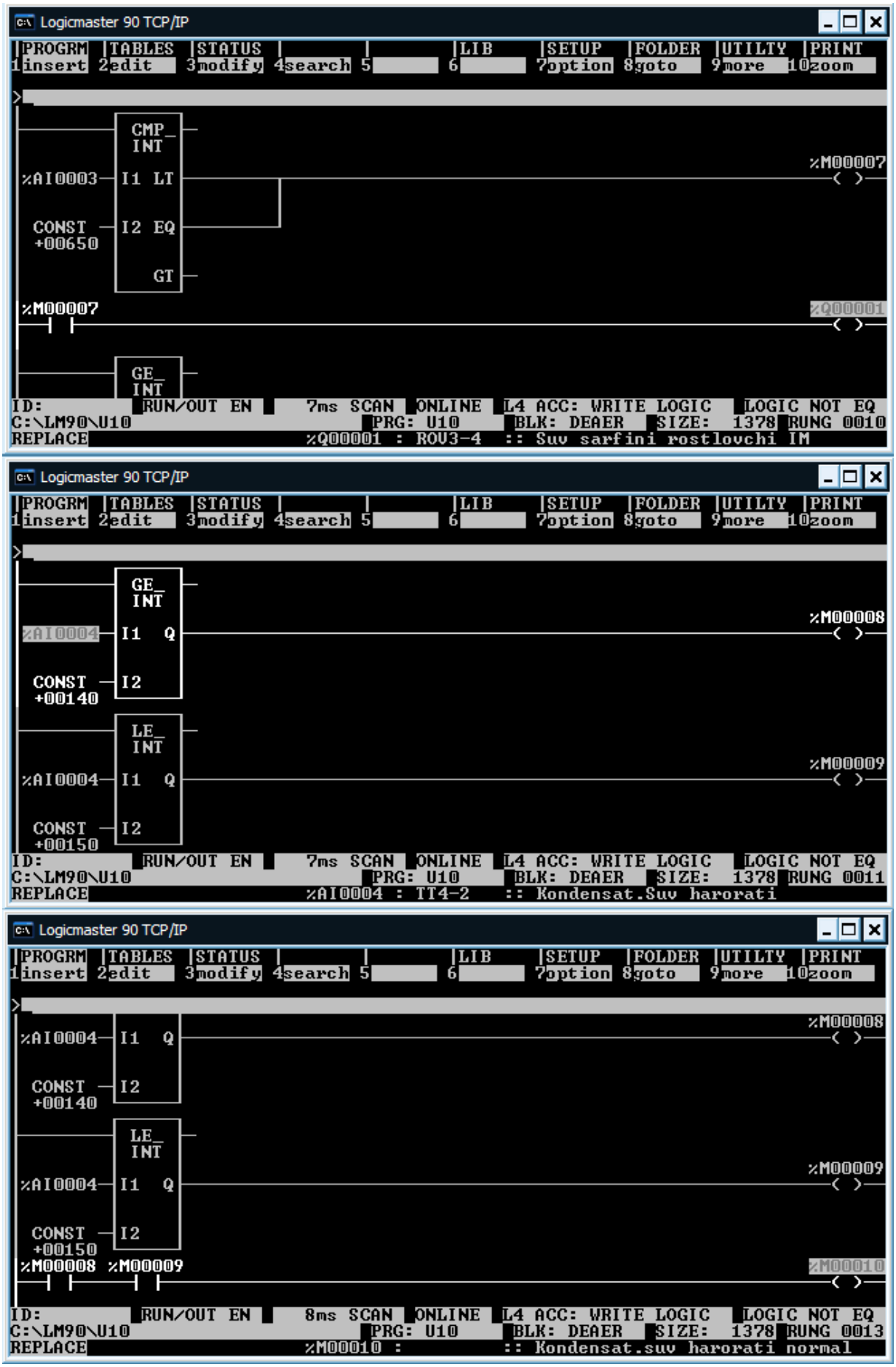


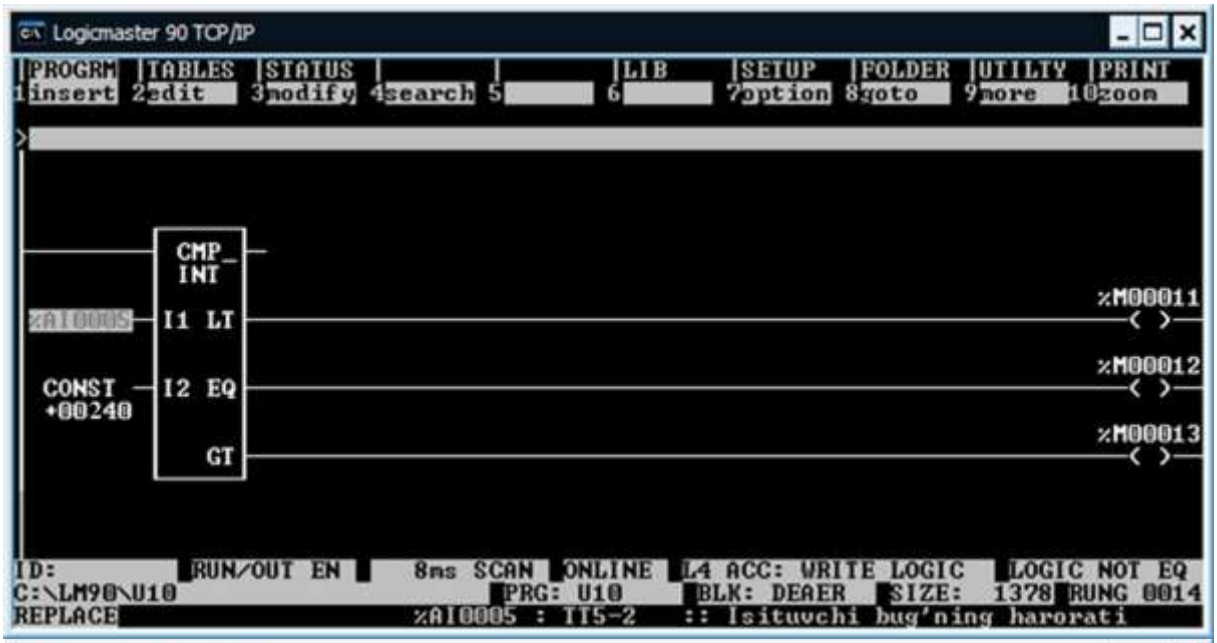
Yuqorida ko’rsatilgan 3 ta holatda %AI0001 (analog input 1) adresi bilan kiruvchi ta’minot suvining haroratini o’lchovchi datchikdan keladigan axborotni qabul qiluvchi jarayon yozuvi ko’rsatilgan. Ya’ni belgilangan 30 ^{o}C va 40°C yuklamalar oralig’ida ta’minot suvi optimal qiymatda bo’ladi. Dasturda mantiqiy amallardan bo’lgan ikki sonni taqqoslash funktsiyasi qo’llanilgan. Belgilangan yuklama 40 ^{o}C dan biri oshib ketmasligi kerak bo’lsa, ikkinchisida yuklama 30°Cdan kamayib ketmagan holdagina rele katushkalariga quvvat manbai o’tib ishga tushadi va kontaktlar yopiq holatga o’tadi. Har bir rele o’zining holati haqida markaziy boshqaruv pultidagi operator ekraniga xabar berib boradi. Ularni holatiga qarab dasturning keying qismlari ishlashda davom etadi, operator esa qiymat holatiga qarab qarorlar qabul qilib boradi. Dasturning qolgan qismlari ham aynan shu tarzda davom etadi. Sarf va kislorod miqdoriga qarab ijrochi mexanizmlarga buyruq berish ham aynan ushbu dasturning %Q (diskret output) adresi orqali amalga oshiriladi.


Logicmaster 90 TCP/IP
PROGRM TABLES STATUS LIB SETUP FOLDER UTILTY PRINT
1insert 2edit 3modify 4search 5 6 7option 8goto 9more 10zoom
GE_ INT
%AI0002
I1 Q
%M00004
CONST +00600
I2
LT_ INT
ID: RUN/OUT EN 8ms SCAN ONLINE L4 ACC: WRITE LOGIC LOGIC NOT EQ
C:\LM90\U10 PRG: U10 BLK: DEAER SIZE: 1378 RUNG 0006
REPLACE %AI0002 : PT2-2 :: Ta'minot suvi bosimi

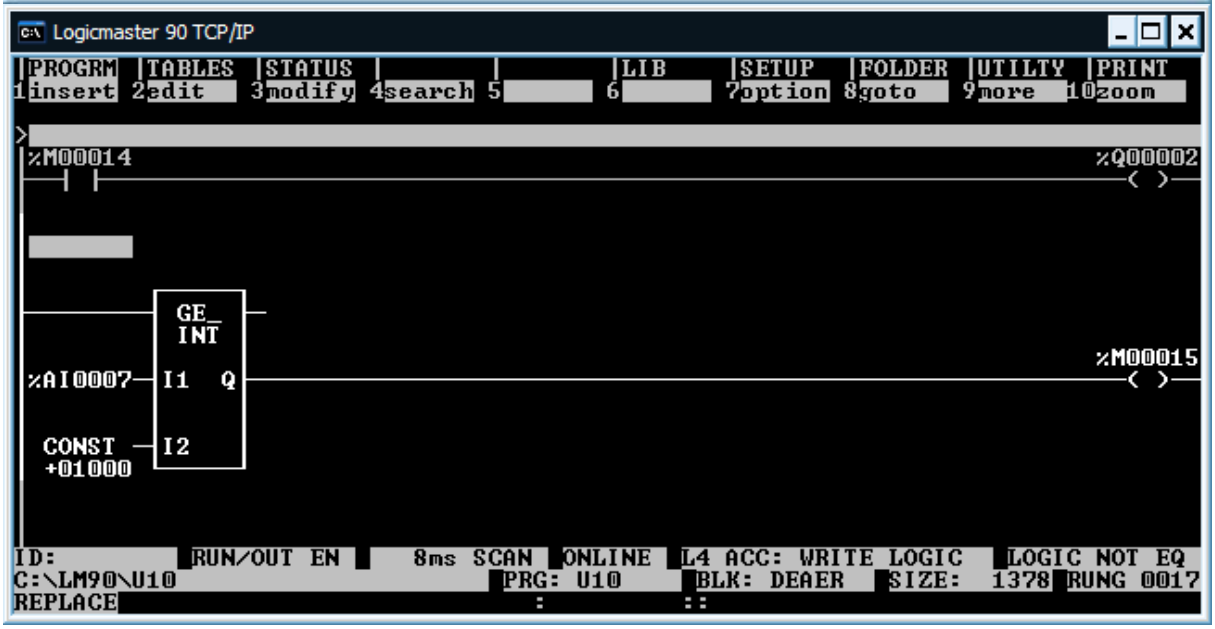

Logicmaster 90 TCP/IP
PROGRM TABLES STATUS LIB SETUP FOLDER UTILTY PRINT
1insert 2edit 3modify 4search 5 6 7option 8goto 9more 10zoom
CONST +00600
I2
LT_ INT
%AI0002
I1 Q
%M00005
CONST +00650
I2
%M00004 %M00005
%M00006
ID: RUN/OUT EN 7ms SCAN ONLINE L4 ACC: WRITE LOGIC LOGIC NOT EQ
C:\LM90\U10 PRG: U10 BLK: DEAER SIZE: 1378 RUNG 0007
REPLACE %M00005 : :: Ta'minot suvi bosimi yuqori


Logicmaster 90 TCP/IP
PROGRM TABLES STATUS LIB SETUP FOLDER UTILTY PRINT
1insert 2edit 3modify 4search 5 6 7option 8goto 9more 10zoom
%AI0002
I1 Q
%M00005
CONST +00650
I2
%M00004 %M00005
%M00006
CMP_ INT
%AI0003
I1 LT
%M00007
ID: RUN/OUT EN 8ms SCAN ONLINE L4 ACC: WRITE LOGIC LOGIC NOT EQ
C:\LM90\U10 PRG: U10 BLK: DEAER SIZE: 1378 RUNG 0008
REPLACE %M00006 : :: Ta'minot suvi bosimi normal

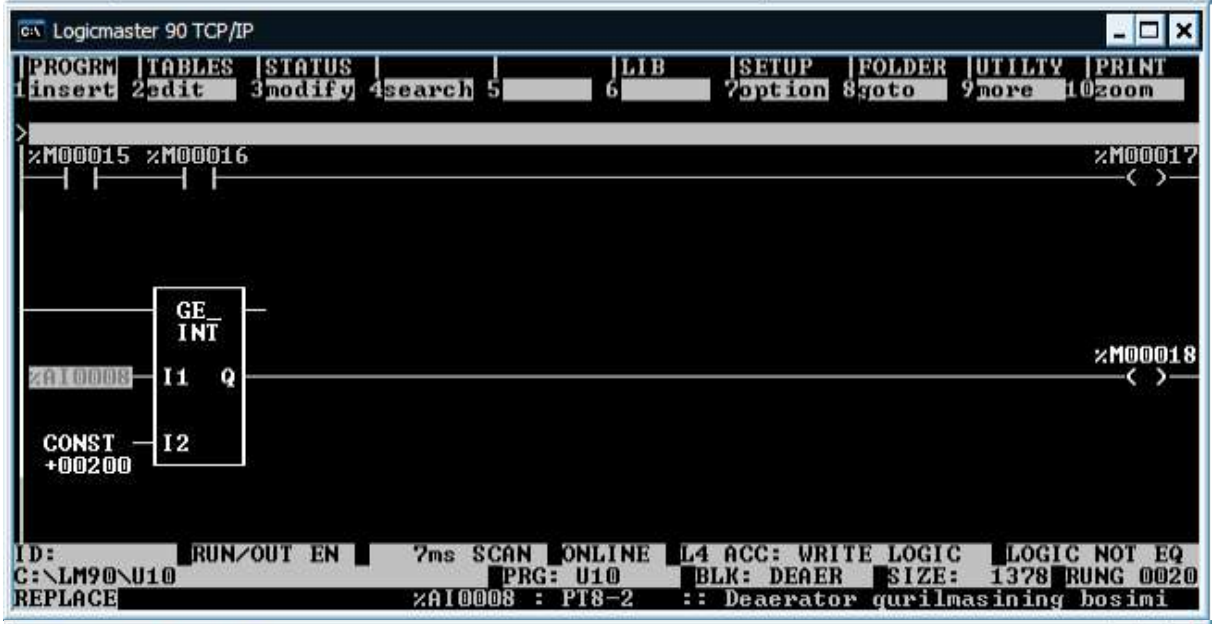

Logicmaster 90 TCP/IP
PROGRM TABLES STATUS LIB SETUP FOLDER UTILTY PRINT
1insert 2edit 3modify 4search 5 6 7option 8goto 9more 10zoom
CMP_ INT
%AI0003 I1 LT
CONST +00650 I2 EQ
GT
%M00007
%M00007
%Q00001
GE_ INT
ID: RUN/OUT EN 7ms SCAN ONLINE L4 ACC: WRITE LOGIC LOGIC NOT EQ
C:\LM90\U10 PRG: U10 BLK: DEAER SIZE: 1378 RUNG 0010
REPLACE %Q00001 : ROV3-4 :: Suv sarfini rostlovchi IM
Logicmaster 90 TCP/IP
PROGRM TABLES STATUS LIB SETUP FOLDER UTILTY PRINT
1insert 2edit 3modify 4search 5 6 7option 8goto 9more 10zoom
GE_ INT
%AI0004 I1 Q
CONST +00140 I2
%M00008
LE_ INT
%AI0004 I1 Q
CONST +00150 I2
%M00009
ID: RUN/OUT EN 7ms SCAN ONLINE L4 ACC: WRITE LOGIC LOGIC NOT EQ
C:\LM90\U10 PRG: U10 BLK: DEAER SIZE: 1378 RUNG 0011
REPLACE %AI0004 : TT4-2 :: Kondensat.Suv harorati
Logicmaster 90 TCP/IP
PROGRM TABLES STATUS LIB SETUP FOLDER UTILTY PRINT
1insert 2edit 3modify 4search 5 6 7option 8goto 9more 10zoom
%AI0004 I1 Q
CONST +00140 I2
%M00008
LE_ INT
%AI0004 I1 Q
CONST +00150 I2
%M00009
%M00008 %M00009
%M00010
ID: RUN/OUT EN 8ms SCAN ONLINE L4 ACC: WRITE LOGIC LOGIC NOT EQ
C:\LM90\U10 PRG: U10 BLK: DEAER SIZE: 1378 RUNG 0013
REPLACE %M00010 : :: Kondensat.suv harorati normal

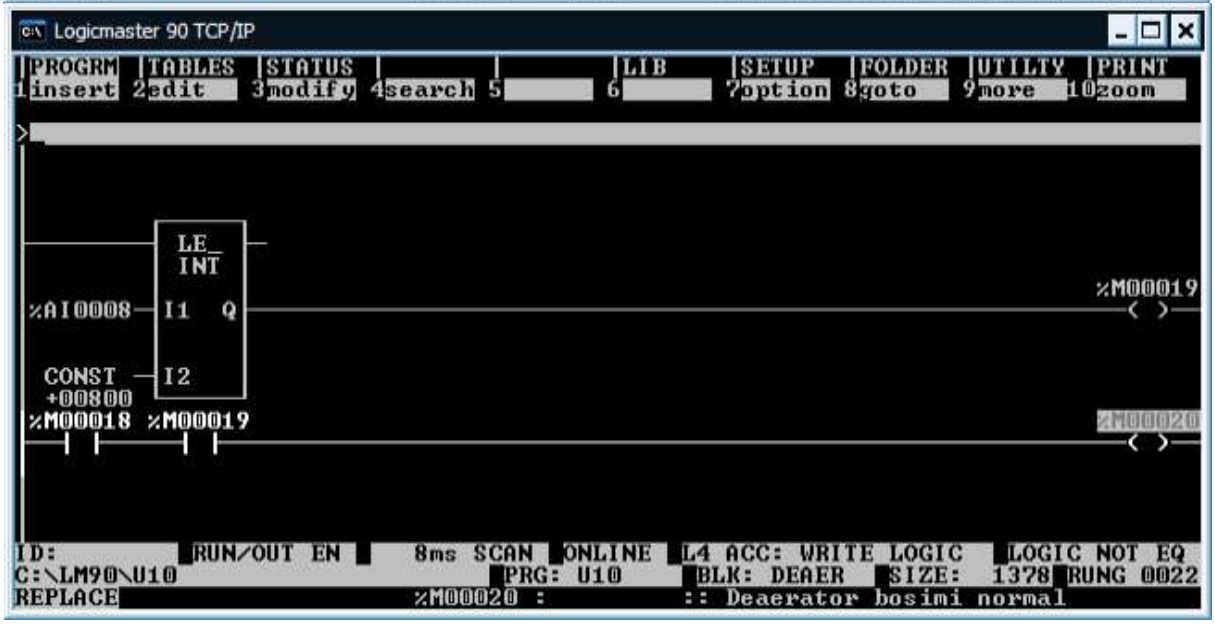

Logicmaster 90 TCP/IP
PROGRM TABLES STATUS LIB SETUP FOLDER UTILTY PRINT
1insert 2edit 3modify 4search 5 6 7option 8goto 9more 10zoom
CMP_
INT
%AI0005
I1 LT
CONST
+00240
I2 EQ
GT
%M00011
%M00012
%M00013
ID: RUN/OUT EN 8ms SCAN ONLINE L4 ACC: WRITE LOGIC LOGIC NOT EQ
C:\LM90\U10 PRG: U10 BLK: DEAER SIZE: 1378 RUNG 0014
REPLACE %AI0005 : TI5-2 :: Isituvchi bug'ning harorati

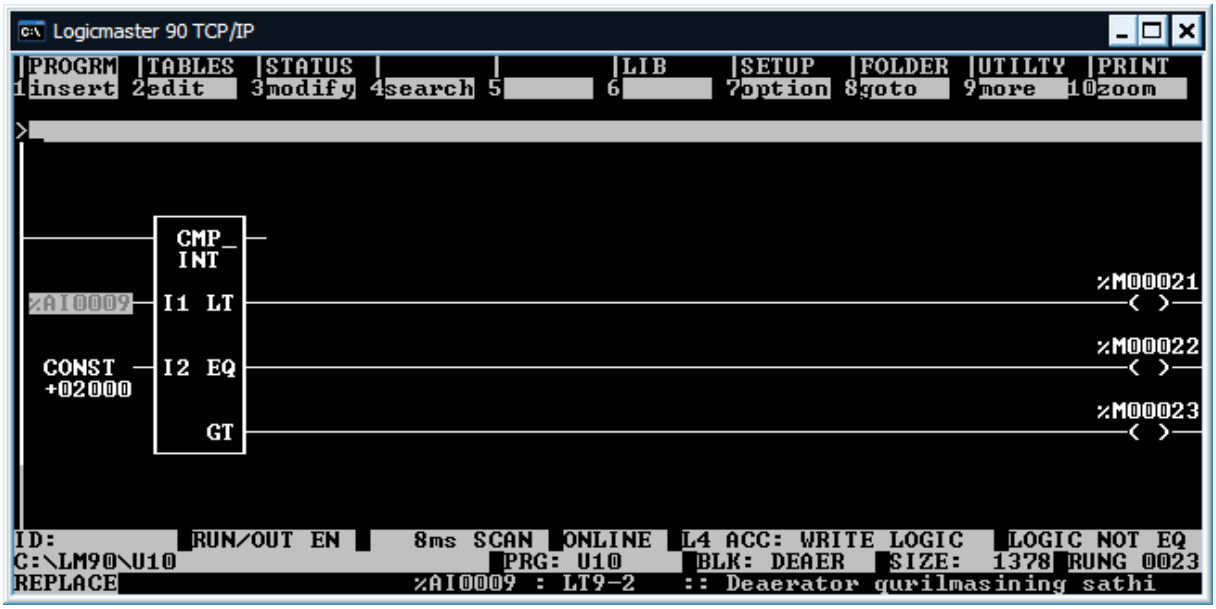

Logicmaster 90 TCP/IP
PROGRM TABLES STATUS LIB SETUP FOLDER UTILTY PRINT
1insert 2edit 3modify 4search 5 6 7option 8goto 9more 10zoom
CMP_
INT
%AI0006
I1 LT
CONST
+00020
I2 EQ
GT
%M00014
%M00014
%Q00002
ID: RUN/OUT EN 8ms SCAN ONLINE L4 ACC: WRITE LOGIC LOGIC NOT EQ
C:\LM90\U10 PRG: U10 BLK: DEAER SIZE: 1378 RUNG 0015
REPLACE %AI0006 : FIC6-3 :: Bug' sarfini nazorat gilish

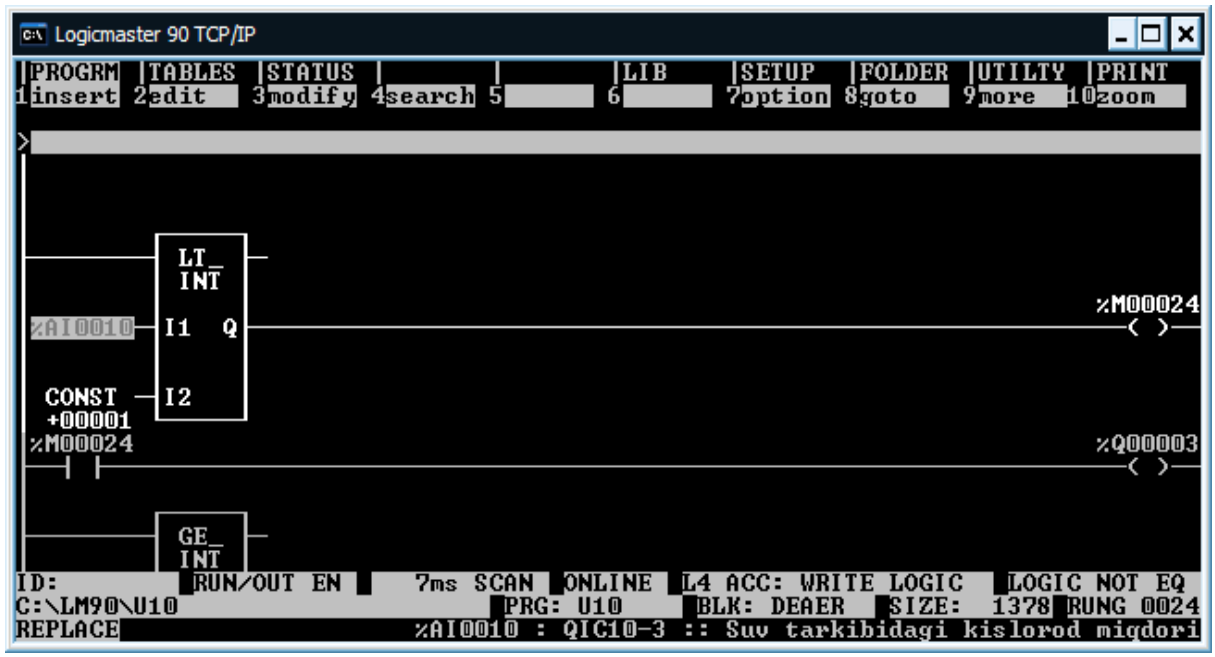

Logicmaster 90 TCP/IP
PROGRM TABLES STATUS LIB SETUP FOLDER UTILTY PRINT
1insert 2edit 3modify 4search 5 6 7option 8goto 9more 10zoom
%M00014
%Q00002
GE_
INT
%AI0007
I1 Q
CONST
+01000
I2
%M00015
ID: RUN/OUT EN 8ms SCAN ONLINE L4 ACC: WRITE LOGIC LOGIC NOT EQ
C:\LM90\U10 PRG: U10 BLK: DEAER SIZE: 1378 RUNG 0017
REPLACE : ::

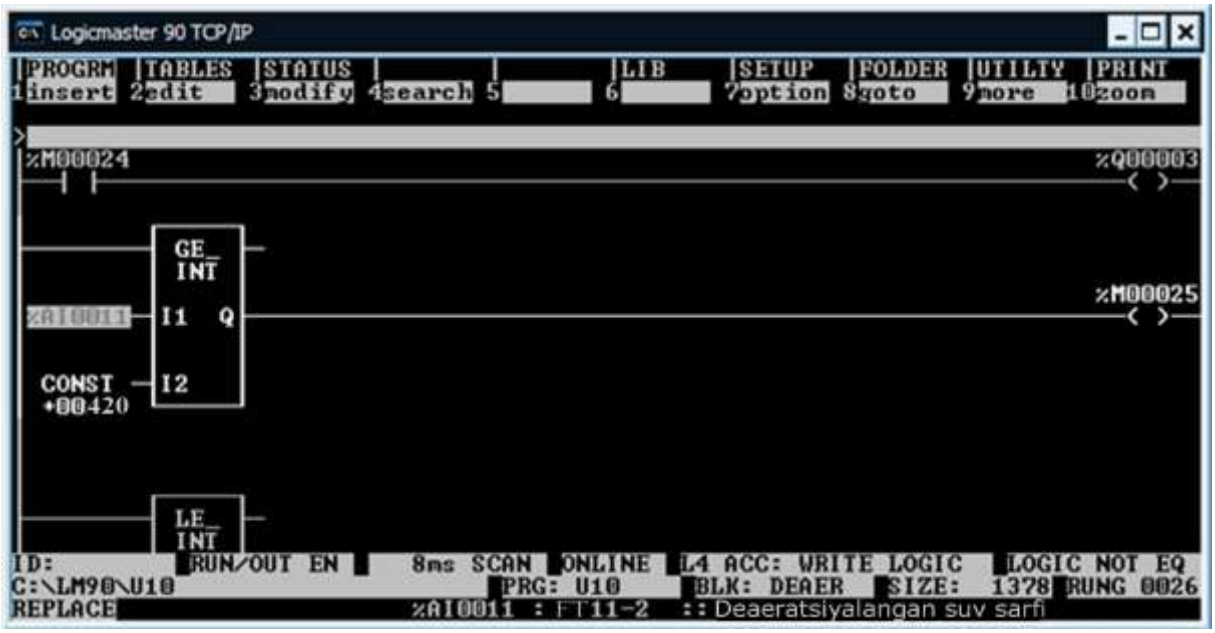

Logicmaster 90 TCP/IP
PROGRM TABLES STATUS LIB SETUP FOLDER UTILTY PRINT
1insert 2edit 3modify 4search 5 6 7option 8goto 9more 10zoom
LE_ INT
%AI0007 I1 Q
%M00016
CONST +01200
I2
%M00015 %M00016
%M00017
GE_ INT
ID: RUN/OUT EN 7ms SCAN ONLINE L4 ACC: WRITE LOGIC LOGIC NOT EQ
C:\LM90\U10 PRG: U10 BLK: DEAER SIZE: 1378 RUNG 0019
REPLACE %M00017 : :: Bug' bosimi normal

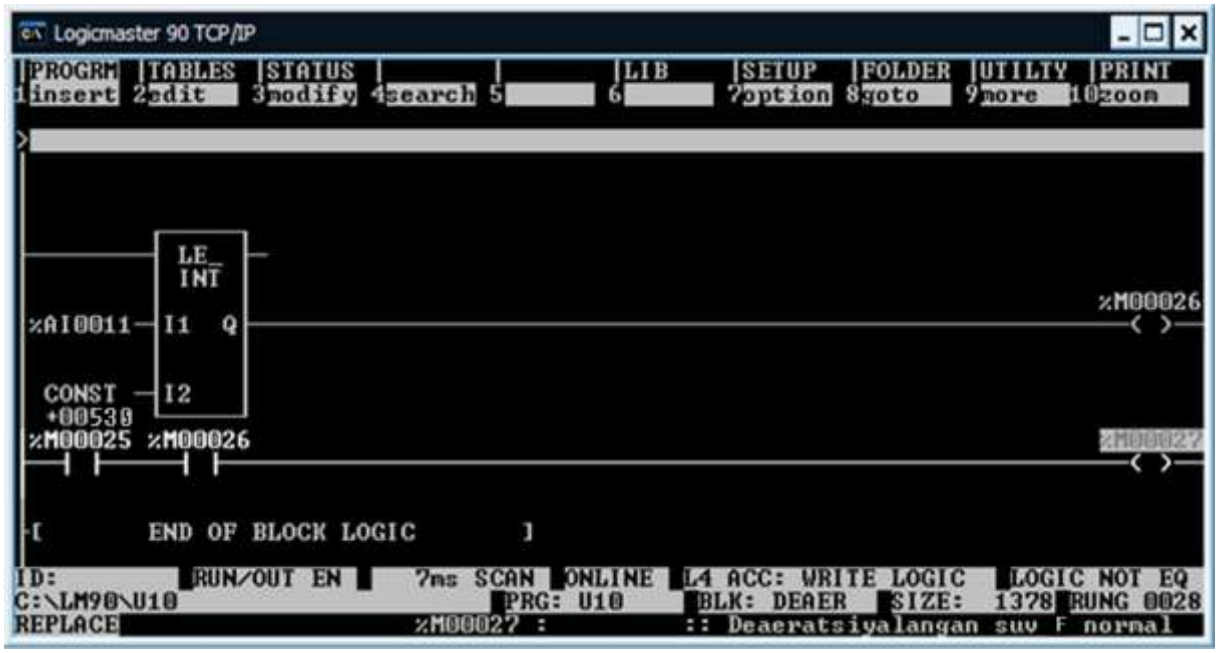

Logicmaster 90 TCP/IP
PROGRM TABLES STATUS LIB SETUP FOLDER UTILTY PRINT
1insert 2edit 3modify 4search 5 6 7option 8goto 9more 10zoom
%M00015 %M00016
%M00017
GE_ INT
%M00018
%AI0008 I1 Q
CONST +00200
I2
ID: RUN/OUT EN 7ms SCAN ONLINE L4 ACC: WRITE LOGIC LOGIC NOT EQ
C:\LM90\U10 PRG: U10 BLK: DEAER SIZE: 1378 RUNG 0020
REPLACE %AI0008 : PT8-2 :: Deaerator qurilmasining bosimi


Logicmaster 90 TCP/IP
PROGRM TABLES STATUS LIB SETUP FOLDER UTILTY PRINT
1insert 2edit 3modify 4search 5 6 7option 8goto 9more 10zoom
LE_ INT
%AI0008 I1 Q
%M00019
CONST +00800
I2
%M00018 %M00019
%M00020
ID: RUN/OUT EN 8ms SCAN ONLINE L4 ACC: WRITE LOGIC LOGIC NOT EQ
C:\LM90\U10 PRG: U10 BLK: DEAER SIZE: 1378 RUNG 0022
REPLACE %M00020 : :: Deaerator bosimi normal

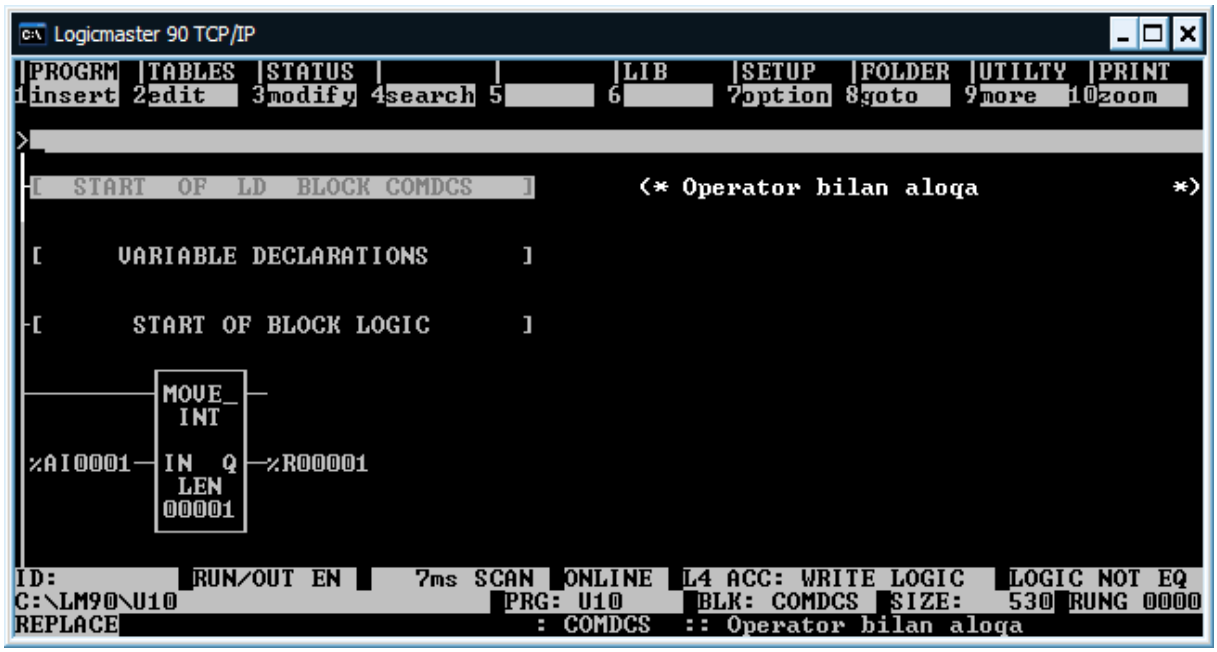

Logicmaster 90 TCP/IP
PROGRM TABLES STATUS LIB SETUP FOLDER UTILTY PRINT
1insert 2edit 3modify 4search 5 6 7option 8goto 9more 10zoom
CMP_ INT
%AI00009
I1 LT
CONST +02000
I2 EQ
GT
%M00021
%M00022
%M00023
ID: RUN/OUT EN 8ms SCAN ONLINE L4 ACC: WRITE LOGIC LOGIC NOT EQ
C:\LM90\U10 PRG: U10 BLK: DEAER SIZE: 1378 RUNG 0023
REPLACE %AI0009 : LT9-2 :: Deaerator qurilmasining sathi

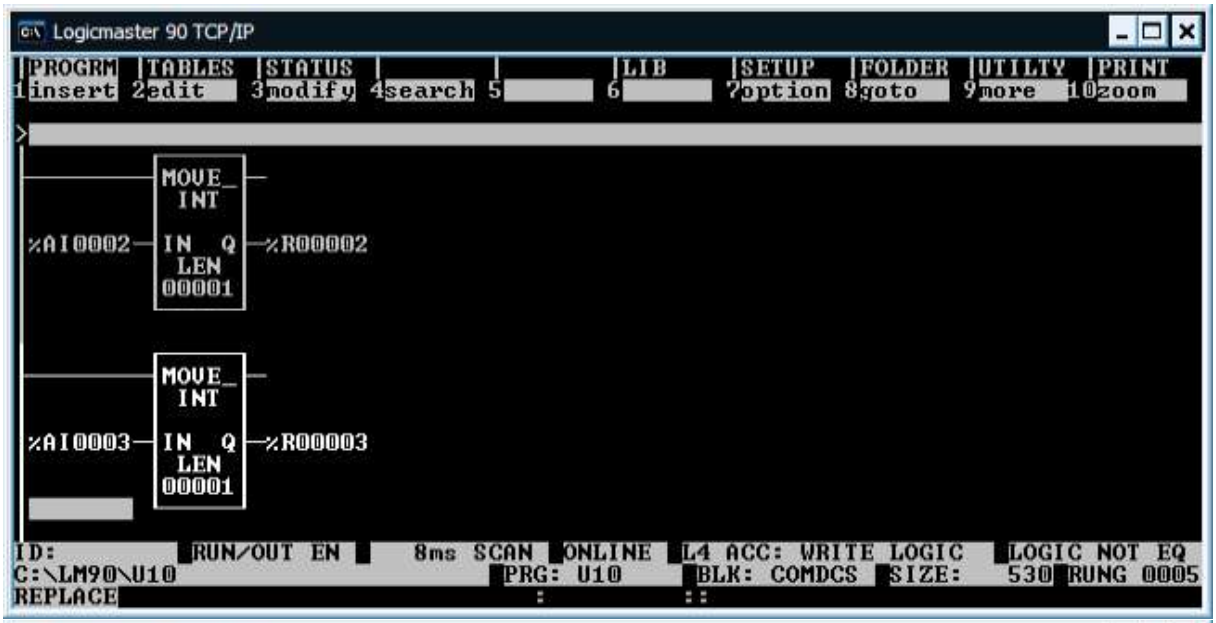

Logicmaster 90 TCP/IP
PROGRM TABLES STATUS LIB SETUP FOLDER UTILTY PRINT
1insert 2edit 3modify 4search 5 6 7option 8goto 9more 10zoom
LT_ INT
%AI00010
I1 Q
CONST +00001
I2
%M00024
%M00024
%Q00003
GE_ INT
ID: RUN/OUT EN 7ms SCAN ONLINE L4 ACC: WRITE LOGIC LOGIC NOT EQ
C:\LM90\U10 PRG: U10 BLK: DEAER SIZE: 1378 RUNG 0024
REPLACE %AI0010 : QIC10-3 :: Suv tarkibidagi kislorod miqdori


Logicmaster 90 TCP/IP
PROGRM TABLES STATUS LIB SETUP FOLDER UTILTY PRINT
1insert 2edit 3modify 4search 5 6 7option 8goto 9more 10zoom
%M00024
%Q00003
GE_ INT
%AI00011
I1 Q
CONST +00420
I2
%M00025
LE_ INT
ID: RUN/OUT EN 8ms SCAN ONLINE L4 ACC: WRITE LOGIC LOGIC NOT EQ
C:\LM90\U10 PRG: U10 BLK: DEAER SIZE: 1378 RUNG 0026
REPLACE %AI0011 : FT11-2 :: Deaeratsiyalangan suv sarfi

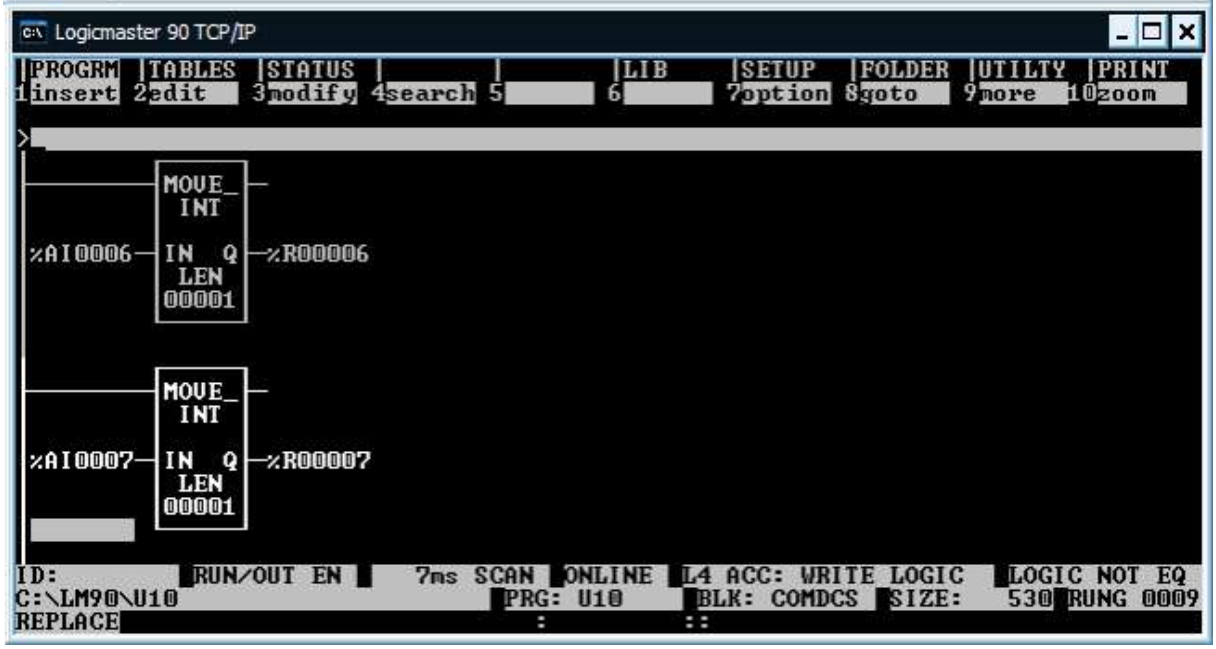


Biz hozir ko’rib chiqqan dasturimiz deaeratsiya jarayonini avtomatlashtirish dastruini LogicMaster 90-70 dasturiy ta’minoti orqali kontrollerga kiritilgandagi ko’rinishi edi. Har bir analog input o’lchov asbobimizning qiymatini ham alohida operator boshqaruv oynasidagi interfeysga chiqarishimiz lozim bo’ladi. Sababi keying bo’limlarda operatorning grafik interfeysini yaratishda aynan ushbu ko’rsatgichlar boshqaruv uchun asos bo’lib xizmat qiladi. Quyida har bir kiruvchi o’lchov asbobini dasturiy ta’minotning “MOVE” ko’chirish, ya’ni qiymatni ma’lum bir register orqali DCS (digital control sistem)raqamli boshqaruv tizimi oynasiga yuborishni ko’ramiz:




Logicmaster 90 TCP/IP
PROGRM TABLES STATUS LIB SETUP FOLDER UTILTY PRINT
1insert 2edit 3modify 4search 5 6 7option 8goto 9more 10zoom
MOVE_ INT
%AI0002 IN Q %R00002
LEN 00001
MOVE_ INT
%AI0003 IN Q %R00003
LEN 00001
ID: RUN/OUT EN 8ms SCAN ONLINE L4 ACC: WRITE LOGIC LOGIC NOT EQ
C:\LM90\U10 PRG: U10 BLK: COMDCS SIZE: 530 RUNG 0005
REPLACE


Logicmaster 90 TCP/IP
PROGRM TABLES STATUS LIB SETUP FOLDER UTILTY PRINT
1insert 2edit 3modify 4search 5 6 7option 8goto 9more 10zoom
MOVE_ INT
%AI0004 IN Q %R00004
LEN 00001
MOVE_ INT
%AI0005 IN Q %R00005
LEN 00001
ID: RUN/OUT EN 7ms SCAN ONLINE L4 ACC: WRITE LOGIC LOGIC NOT EQ
C:\LM90\U10 PRG: U10 BLK: COMDCS SIZE: 530 RUNG 0007
REPLACE


Logicmaster 90 TCP/IP
PROGRM TABLES STATUS LIB SETUP FOLDER UTILTY PRINT
1insert 2edit 3modify 4search 5 6 7option 8goto 9more 10zoom
MOVE_ INT
%AI0006 IN Q %R00006
LEN 00001
MOVE_ INT
%AI0007 IN Q %R00007
LEN 00001
ID: RUN/OUT EN 7ms SCAN ONLINE L4 ACC: WRITE LOGIC LOGIC NOT EQ
C:\LM90\U10 PRG: U10 BLK: COMDCS SIZE: 530 RUNG 0009
REPLACE



Tanishib chiqilgan oynalarda %AI0001 dan %AI00011 gacha bo’lgan manzillarni mos ravishfda %R00001 dan %R00011 gacha Register manzillari orqali RS485 port orqali markaziy boshqaruv pultiga yuborilishi va qiymatlar miqdoriga qarab qarorlar qabul qilish jarayonni optimal kechishiga asos bo’lib xizmat qiladi [37].

3.3. Operatorning grafik interfeysini ishlab chiqish

Zamonaviy TJBAKT (texnologik jarayonlarni boshqarishning axborot-kommunikatsiya tizimlari) ko’p sohali inson – mashina boshqarish tizimidan iborat. Murakkab texnologik jarayonlarni ABTning yaratilish ma’lumotlarini to’plashning avtomatik axborot tizimlaridan va hisoblash majmualaridan foydalangan holda amalga oshiriladi, ular texnik vositalar va dasturiy ta’minot evolutsiyasi darajasiga ko’ra doimo takomillashtirib boriladi.

TJBAKT rivojlanishining vaqt bo’yicha uzluksiz bo’lgan manzarasini sifat jihatidan yangi ilmiy g’oyalar va texnik vositalarning paydo bo’lishi bilan shart qilingan uchta bosqichga bo’lish mumkin. Tarix davomida zamonaviy boshqarish tizimining mazmunini tashkil etuvchi ob’yektlar va boshqarish usullari avtomatlashtirish vositalari va boshqa komponentlarning tavsifi o’zgaradi.

• Birinchi bosqich – avtomatik rostlash tizimini (ART) joriy qilishni aks ettiradi. Bu bosqichda boshqarish vositalari sifatida ayrim parametrlar, qurilmalar, agregatlar hisoblanadi: stabillashtirish dasturiy boshqarish, kuzatish masalalarini echish odamdan ART ga o’tadi. Insonda topshiriqni hisoblab chiqish vazifalari va (boshqa komponentlarning) regulyatorni sozlash parametrlari paydo bo’ladi.

• Ikkinchi bosqich – texnolik jarayonlarni avtomatlashtirish fazoda jamlangan tizim boshqarish ob’yekti bo’lib qoladi; avtomatik boshqarish tizimlari (ABT) yordamida boshqarishning yanada murakkab qonunlari amalga oshiriladi, optimal va adaptiv boshqarish masalalari hal qilinadi, ob’yekt va tizim haroratining identifikatsiyasi o’tkaziladi. Bu bosqichning o’ziga xos xususiyati texnologik jarayonlarni boshqarishda telemexanika tizimlarini joriy qilish hisoblanadi. Inson boshqarish ob’yektidan borgan sari ko’proq uzoqlasha boradi, ob’yekt bilan dispetcher o’rtasida o’lchash tizimining, ijro mexanizmlarining, telemexanika vositalarining, mnemosxemalarning va axborotni aks ettishning boshqa vositalarining bir qatori tizilb turadi.

• Uchinchi bosqich – texnologik jarayonlarni boshqarishning avtomatlashtirish sistemalari – texnologik jarayonlarni boshqarishga hisoblash texnologiyasini joriy qilish bilan tavsiflanadi. Avval mikroprotsessorlarni qo'llanishi, boshqarish, ayrim fazalarida hisoblash tizimlaridan foydalanish, so'ngra inson-mashina boshqarish tizimlarining, muhandislik psixologiyasining, amallarni tadqiq etishning uslublari va modellarining faol rivojlanishi, nihoyat, ma'lumotlarni to'plashning avtomatik axborot tizimlaridan va zamonaviy hisoblash majmualaridan foydalanish asosida dispetcherlik boshqaruvi [38].

Bosqichdan - bosqichga qarab texnologik jarayonning reglamentli faoliyat ko'rsatishini ta'minlashi kerak bo'lgan inson (operator/dispetcher)ning vazifalari hal qilinadigan masalalar doirasi kengaymoqda, texnologik jarayonni bevosita boshqarish zarurligi bilan cheklangan masalalar to'plami avval yordamchi xarakterga ega bo'lgan yoki boshqarishning boshqa sathiga tegishli bo'lgan sifat jihatidan yangi masalalar bilan to'ldirilmoqda.

Dispetcherdan endi faqat texnologik jarayonni malakali bilishgina emas balki axborot tizimlarida ishlash tajribasi, favqulotda va avariya holatlarida qaror qabul qila olish (EHM bilan dialogda) ko'nikmasi va ko'pgina boshqa narsalar talab etiladi. Dispetcher texnologik jarayonni boshqarishda ishtirok etuvchi shaxs bo'lib qoladi.

Dispetcherlik boshqaruvi to'g'risida gapirmasdan bo'lmaydi. Energetika, neft – gaz va sanoatning bir qator boshqa sohalaridagi texnologik jarayonlar haqiqatdan ham xavfli hisoblanadi va avariya yuzaga kelganida insonlarning halok bo'lishiga, shuningdek, katta moddiy va ekologik zararga olib keladi. Statistik ma'lumotlarga ko'ra o'ttiz yil mobaynida hisobga olingan faktorlar soni taxminan har o'n yilda ikki marta ortar ekan. Istalgan avariya asosida tabiiy ofatlardan tashqari, insonning xatosi yotadi.

Barcha turdagi transport vositalarida, sanoat va energetikada yuz bergan ko'pchilik avariyalar va hodisalarni tahlil qilish natijasida qiziqarli ma'lumotlar olinadi. 60-yillarda insonning xatosi avariyalarning faqat 20 % ga birlamchi sabab bo'lsa, 80-yillarning oxiriga kelib "inson o'limining" ulushi 80 %ga

yaqinlashib qoldi. Bunday an’ananing sabablaridan biri – murakkab boshqarish tizimlarining tuzilishiga eskicha ananaviy yondashuvdir, yani yangi texnik va texnologik yutuqlarning qo’llanilishiga harakat qilish va inson (dispetcher)ga mo’ljallangan zarur samarali inson-mashina interfeysini tuzish zarurligini to’g’ri baholay olmaydi. Shunday qilib dispetcherlik boshqaruvi tizimning ishonchliligi (puxtaligi) ni oshirish talabi bunday tizimlarni operatorlar dispetcherga mo’ljal qilish va uning vazifalarini ishlab chiqishda yangicha yondashuvning paydo bo’lishi sabablaridan biridir.

SCADA (Supervisory Control And Data Asquicition – dispetcherlik boshqaruvi va ma’lumotlarni to’plash) – maxsus dasturiy ta’minot bo’lib, nazorat qilinadigan yoki boshqariladigan ob’ekt to’g’risida ma’lumotlarni to’plash, qayta ishlash, namoyish etish va arxivlash sistemalariga real vaqtda ishlov berish yoki ish bilan ta’minlashga mo’ljallangan. SCADA – texnologiyalarining qo’llanilishi axborotni boshqarish tizimini ishlab chiqish, turlash, ishlov berish, uzatish, saqlash va aks ettirish masalalarini hal qilishda avtomatlashtirishning yuqori darajasiga erishishga imkon beradi.

SCADA – tizimlar taqdim etadigan inson – mashinali interfeysning (HMC/MMI) do’stonaligi, ekranda ko’rsatilayotgan axborotning to’laligi va yaqqolligi, boshqarish “richaglarining” qiyaligi, aytib turishlardan va ma’lumotnoma tizimidan foydalanishning qulayligi va hokazo, dispetcherning tizim bilan o’zaro ta’sirlanishi samaradorligini oshiradi va uning boshqarishdagi holatini yuzaga keltiradi.

Asosiy boshqarish tizimlarini avtomatlashtirilgan ishlab chiqarishdan iborat bo’lgan SCADA konsepsiyasini uzoq vaqt yechib bo’lmaydigan deb hisoblab kelingan bir qator masalalarni yechishga imkon berishini takidlab o’tish lozim, avtomatlashtirish bo’yicha loyihalarni ishlab tayorlash muddatlarini va ularni ishlab chiqishga ketadigan bevosita moliyaviy xarajatlarni qisqartirish. Ayni paytda SCADA murakkab dinamik tizimlarini (jarayonlarini) avtomatlashtirilgan bosharishning asosiy va eng istiqbolli usuli hisoblanadi. SCADA tizimlari asosida texnologik jarayonlarni boshqarish ilg’or g’arb

mamlakatlarida 80-yillarda boshlandi. Qo’llanish sohasi: oziq-ovqat, energetika, elektr va suv ta’minoti, kimyo, neft – kimyo va neftni qayta ishlash sanoati, temir yo’l tranporti, neft – gaz transporti va hokazo.

Rossiyada texnologik jarayon dispetcherlik personalining tajribasiga tayanilar edi. Shuning uchun SCADA tizimlari asosida boshqarishga o’tish biroz keyinroq amalga oshirila boshlandi. Rossiyada yangi axborot texnologiyalari, SCADA tizimlari anashunday texnologiyalar sirasiga kiradi, o’zgartirish qiyinchiliklariga undan foydalanish tajribasining yo’qligi ham, turli xil SCADA tizimlari to’g’risidagi axborotning yo’qligi ham kiradi. Jahonda SCADA tizimlarini ishlab chiqish va joriy qilish bilan ham faol shug’ullanuvchi bir necha o’nlab kompaniyalar mavjud. Har bir SCADA tizimi – bu kompaniyaning “know-now” i bo’lib, shuning uchun ham u yoki bu tizim to’g’risidagi ma’lumotlar juda ham kam emas.

Dispetcherlik boshqaruvining zamonaviy tizimlarini joriy qilishda quyidagi masalalarni hal etilishi juda katta ahamiyatga ega:

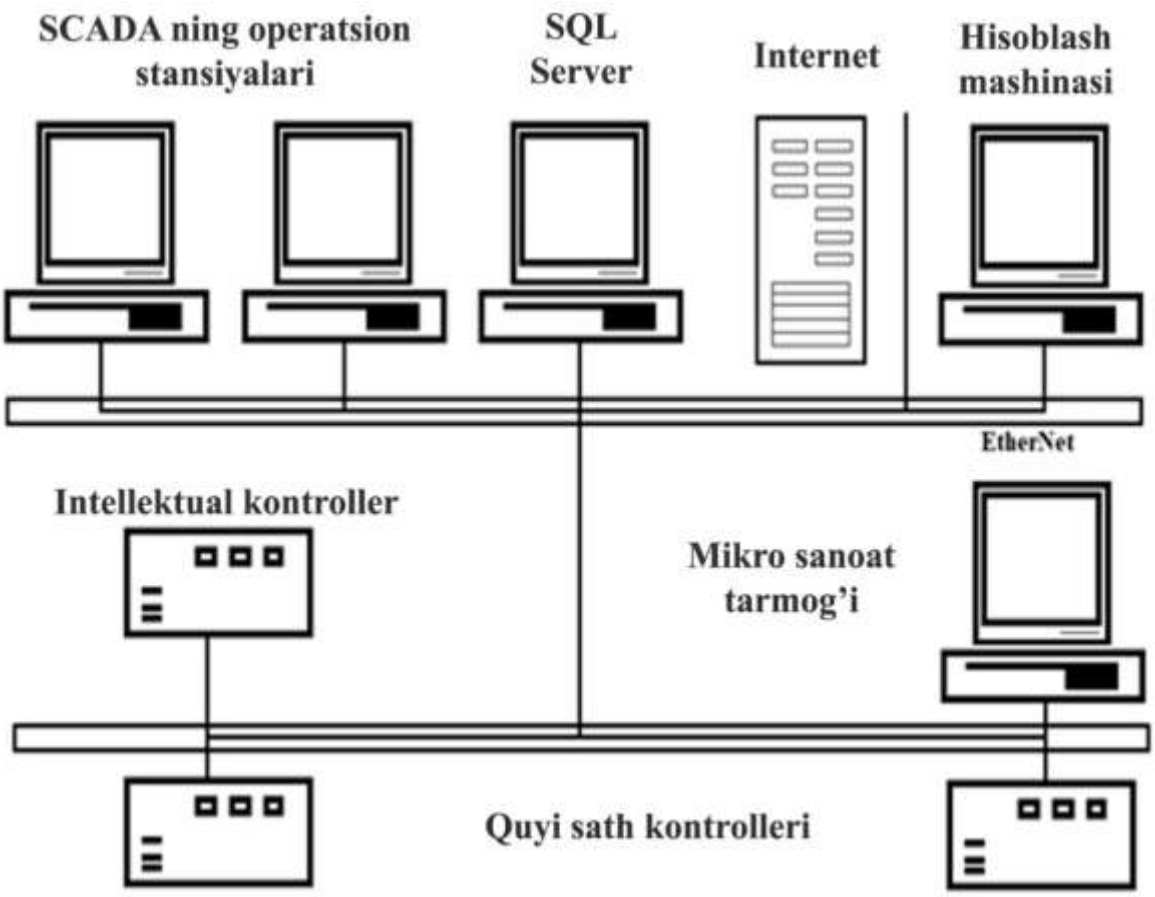
• SCADA tizimini tanlash (texnologik jarayonning talablari va o’ziga xos xususiyatlaridan kelib chiqib)

• Kadrlar bilan ta’minlash

SCADA tizimini tanlash ko’p me’zonlik sharoitda qarorlar qabul qilishga o’xshash yetarlicha qiyin masaladan iborat bo’lib, u axborot yetishmasligi tufayli bir qator me’zonlarni miqdoriy baholashning iloji yo’qligi bilan murakkablashtirilgan [39].

SCADA dasturiy ta’minot negizida boshqarish tizimlarini ishlab chiqish va foydalanish bo’yicha mutahasislarni tayorlash turli xil firmalarning maxsus kurslarida malaka oshiriladi. Hozirgi vaqtda bir qator texnik universitetlarning o’quv rejasida SCADA tizimlarini o’rganish bilan bog’liq fanlar kiritila boshlandi. Biroq SCADA tizimlari bo’yicha maxsus adabiyot yo’q. Faqat ayrim maqolalar va reklama proektlari mavjud xolos.

Avtomatlashtirilgan nazorat va boshqarish tizimlari (NBT)ning qo’llanilish soxalarining katta spektri uchun ko’pgina loyihalar keltirilgan.



3.7-rasm. Nazorat va boshqarish tizimining umumiy sxemasi.

Odatda, bular ikki satxli tizimlarda, chunki aynan shu satxlarda texnologik jarayonni bevosita boshqarish amalga oshiriladi. Har bir aniq boshqarish tizimining o'ziga xos xususiyati har bir satxda foydalaniladigan dasturiy – aparati platforma bilan belgilanadi. Quyi sath – ob'yekt sathi (kontrollerli) – texnologik jarayonning kechishi to'g'risida axborot to'plash uchun turli datchiklarni, elektr yuritmalarini va rostlovchi hamda boshqaruvchi ta'sirlarni amalga oshirish uchun ijro mexanizmlarini o'z ichiga oladi. Datchiklar lokal dasturlovchi mantiqiy kontrollerlarga (PLC – Programming Logical Controller) axborot yetkazib beradi, ular quyidagi vazifalarni bajaradi:

- Texnologik jarayonning parametrlari to'g'risidagi axborotni to'plash va ishlov berish;
- Elektroyuritmalar va boshqa ijrochi mexanizmlarni boshqarish;
- Avtomatik mantiqiy boshqarish masalalarini yechish va boshqalar.

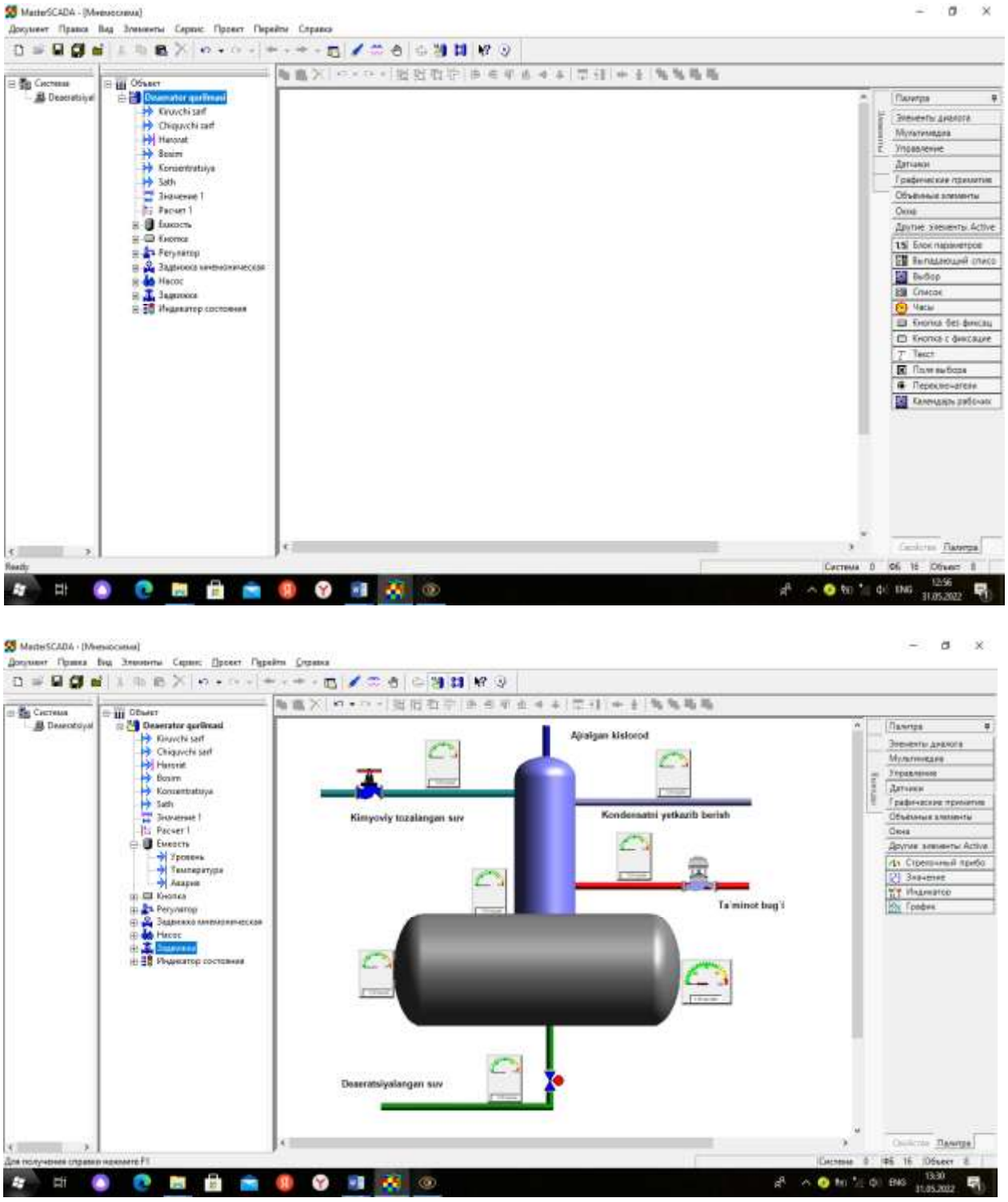
Kontrollerlarda axborot dastlab ishlov berilgani va joyida qisman foydalanilgani uchun aloqa kanallarining o'tkazish qobilyatiga bo'lgan talablar ancha pasayadi. Kontroller sathidagi boshqarishning apatarli – dasturiy vositalari puxtaligiga, ijrochi qurilmalarga, datchiklarga va boshqalarga ta'sirlanish vaqti bo'yicha qatiy talablar qo'yiladi. Dasturlanuvchi mantiqiy kontroller har bir voqea belgilangan vaqt ichida ob'yektdan kelayotgan tashqi voqealarga kafolatli tarzda javob berishi kerak [40].

Ko'pincha ishchi stansiyalar sifatida IBM PC turidagi EHMlardan foydalaniladi. Boshqarish stansiyalari texnologik jarayon va operator operativ boshqarishning kechishi aks ettirish uchun mo'jallangan. Bu masalalarni aynan shun SCADA tizimlari bajaradi.

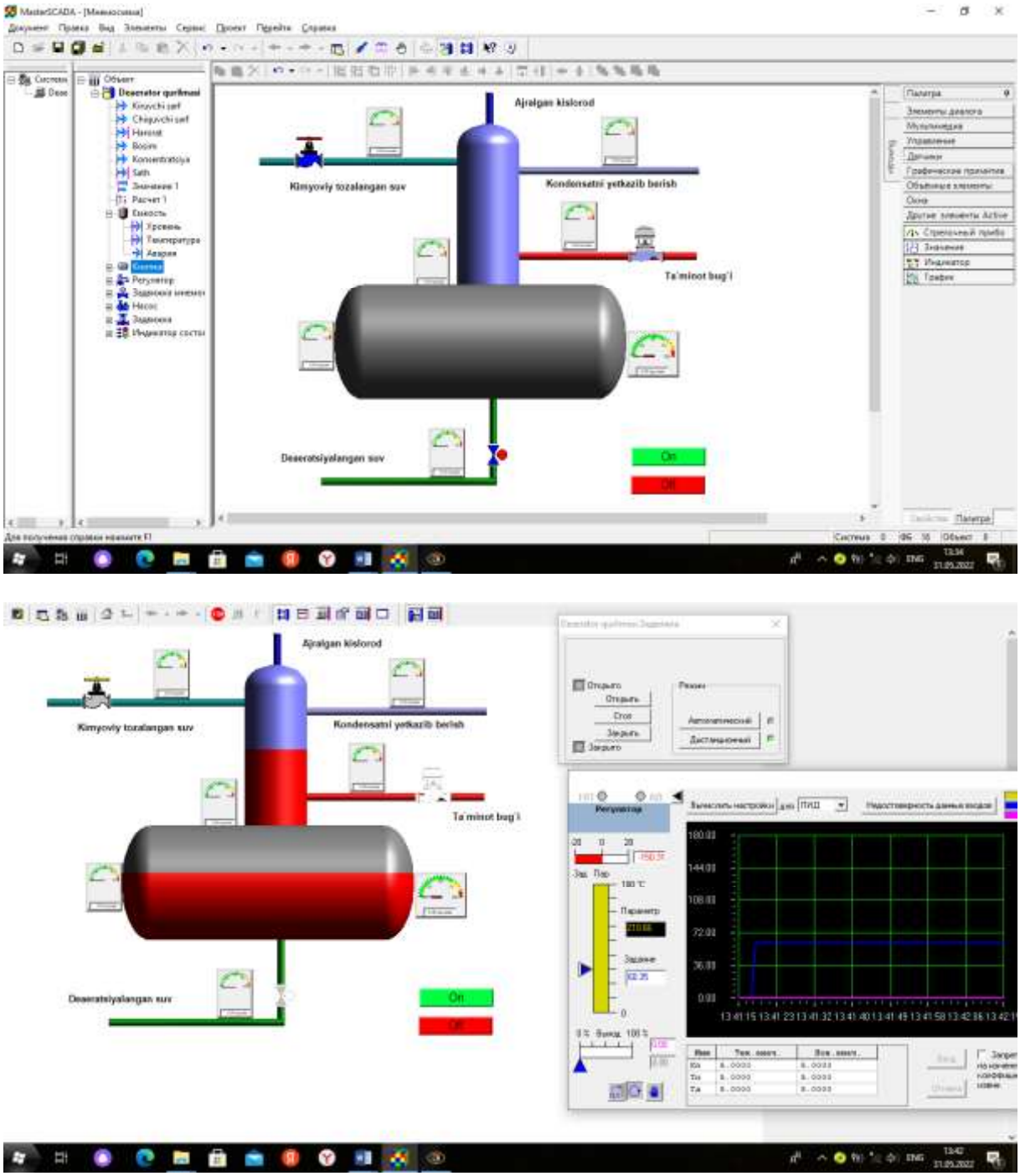
SCADA – bu maxsus dasturiy ta'minot bo'lib, u dispetcher bilan boshqarish tizimi orasida interfeysni ta'minlashga mo'ljallangan, shuningdek, tashqi dunyo bilan kommunikatsiya qilishga mo'ljallangan.

SCADA tizimida quyidagi masalalarni yechish mumkin:

- real vaqt davomida drayverlar orqali ob'yekt aloqa vositalari (ya'ni sanoat rostlagichlari va kiritish-chiqarish platalari) bilan ma'lumotlar almashinish;
- real vaqt davomida axborotlarni qayta ishlash;
- mantiqiy boshqarish;
- inson uchun normal va qulay shakllarda axborotlarni monitor ekranida tasvirlash;
- real vaqt davomida texnologik axborotlarning ma'lumotlar ombori (bazasi)ni tashkil etish;
- avariya holat signallari va xavfni bildiruvchi signallarni boshqarish;
- texnologik jarayon holati haqida hisobotlarni tayyorlash va qayta ishlash;
- SCADA hamda ShK orasida tarmoq bog'lanishini tashkil etish.



3.8-rasm. SCADA tizimida texnologik jarayonning boshlang'ich parametrlarini aks ettirilishi.



3.9-rasm. SCADA tizimida suvda erigan kislorodni ajratib olish texnologik jarayonining aks ettirilishi.

3.3. Uchinchi bob bo’yicha xulosalar

Uchinchi bobda suvda erigan kislorodni ajratib olish texnologik jarayonini dasturlanuvchi mantiqiy kontrollerlar asosida avtomatlashtirishning zamonaviy texnik-dasturiy ta’minotidan foydalanish masalalari bayon etilgan. Texnologik jarayonni boshqarishning algoritmi ishlab chiqilib, ob’ektda kechadigan jarayonni vizualizatsiya ko’rinishda ifodalovchi SCADA tizimi qo’llanilgan.

Boshqaruv tizimining tarkibiy sxemasi ishlab chiqildi**.** Ob’ektni avtomatik boshqarish uchun GE Fanuc Series 90-70 kontrolleridan foydalanish belgilab olindi. Suvda erigan kislorodni ajratib olish texnologik jarayonini raqamli texnologiyalar asosida boshqarish texnologiyasi va dasturiy ta’minoti ishlab chiqildi. Taklif etilayotgan texnologik tizimni boshqarish algoritmi, dasturiy ta’minoti va dasturiy qism ko’rinishlari ishlab chiqildi.

XULOSA

Monografiyada suvda erigan kislorodni ajratib olish texnologik jarayonini raqamli texnologiyalar asosida boshqarish masalasi atroflicha tadqiq qilindi. Ishning bajarilishi davomida jarayonni avtomatlashtirishning maqsadi, mohiyati va dolzarbligiga asoslangan holda quyidagi masalalar yechimini olishga erishildi:

- deaeratsiya jarayoni va qurilmalari bo'yicha zamonaviy ilmiy adabiyotlar tahlili amalga oshirildi;

- energetika va oziq-ovqat sanoatida qo'llaniladigan deaerator qurilmalarining avtomatlashtirilishi tadqiq qilindi;

- tadqiq qilinayotgan jarayonni avtomatik boshqarish tizimini takomillashtirishda jarayonning tizimli tahlili amalga oshirildi va jarayonni termodinamik tenglamalar yordamida matematik modeli tuzildi;

- deaeratsiyalash qurilmalarini avtomatlashtirish va axborot-kommunikatsiya tizimlari yordamida boshqarish usullari va sxemalari tadqiq qilindi;

- suvda erigan kislorodni ajratib olish jarayonining avtomatlashtirish optimal funksional sxemasi ishlab chiqildi va uni amalga oshirishda nazorat o'lchov asboblari va ijrochi mexanizmlar tanlandi va tanlanishi asoslandi;

- rostlash ob'yektining uzatish funktsiyalari, rostlash konturini sozlash va uni MatLAB amaliy dasturining SIMULINC paketida o'tish xarakteristikalari o'rganilindi;

- jarayonni boshqarish tizimining strukturali sxemasi ishlab chiqildi;

- jarayonni boshqarishda qo'llaniladigan kontroller tanlanib, uning qismlari va dasturiy ta'minoti o'rganilindi;

- suvda erigan kislorodni ajratib oluvchi qurilmani boshqaruvchi dastur algaritmi va dasturiy ta'minoti ishlab chiqildi;

- deaeratsiya jarayonini avtomatik boshqarishning vizual ko'rinishini

ifodalashda SCADA tizimi asosida texnologik jarayonni operator yordamida boshqarish tizimini sanoat miqyosida qo’llash tavsiya etildi.

Monografiyada keltirilgan xulosalarni va tavsiyalarni suvda erigan kislorodni ajratib olish texnologik jarayonini raqamli texnologiyalar asosida boshqarish va SCADA tizimi asosida boshqarish masalalarini yechishda foydalanish tavsiya etildi.

Bug’ ishlab chiqarish jarayonini avtomatlashtirishni takomillashtirish natijasida 0,6 MPa bosim va 180 ^{o}C temperaturali soatigi 0,48 tonna deaeratsiyalangan suvni zamonaviy, o’lchash xatoligi kam bo’lgan nazorat o’lchov asboblari, hamda jarayonni to’la avtomatik boshqaruvchi funksional sxema ishlab chiqildi, shu bilan birga ishlab chiqarish jarayonini mikrokontollerlar yordamida operator tizimi bilan boshqarish ishlab chiqarishda yuqori samara berishi ko’rsatildi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO’YXATI

1. O’zbekiston Prezidenti Sh.M.Mirziyoyevning 2017-2021 yillarga mo’ljallangan Harakat strategiyasi..

2. Sh.M.Mirziyoyev, Tanqidiy tahlil, qat’iy tartib intizom va shaxsizy javobgarlik-har bir rahbar faoliyatining kundalik qoidasi bo’lishi kerak.

2017 y. 8-b.

3. O’zbekiston Respublikasining «Ta’lim to’g’risida»gi Qonuni. Toshkent, 1997 y., 29 avgust №463-1.

4. N. Parpiev, A. Muftaxov, X. Raximov. “Anorganik kimyoning nazariy asoslari”, «O’zbekiston», T., 2000 y. 480-bet.

5. А. Г. Амелина. Общая химическая технология. Москва, Изд.Химия, С. 235-255.

6. Чурбанова И.Н, Карюхина Т.А «Химия воды и микробиология» - М «Химия», 1974г.

7. Деаэраторы с ТСА // www.fisonic.com.

8. Содержание растворенного кислорода в воде: Методические указания/Составитель Кузьмина И.А. - НовГУ, Великий Новгород, 2007. – 12 с.

9. Магдиев, Е.В. Структурно-параметрический синтез модели и системный анализ многоступенчатых деаэраторов [Текст] / Е.В. Барочкин, В.П. Жуков, В.Е. Мизонов, Е.В. Магдиев // «Химическая промышленность сегодня». – 2005. – Вып. 3. – С. 28–32.

10. Карюхина Г.А., Чурбанова И.Н. «Контроль качества воды» - М, Стройиздат, 1986г.

11. Б.А. Скопинцев, Ю.С. Овчинникова Определение растворенного кислорода в водах, содержащих различные окислители и восстановители. // ЖПХ 1933, т. 6, _6, стр. 1173–1179.

12. Шарапов В.И., Цюра Д.В. Термические деаэраторы. Ульяновск: УлГТУ. 2003. 560 с.

13. Магдиев Е.В. “Моделирование и оптимизация процессов в термических деаэраторах”.

14. Магдиев, Е.В. Исследование переходных процессов в струйных деаэраторах с использованием теории цепей Маркова / Е.В. Магдиев, В.П. Жуков, Е.В. Барочкин, В.Е Мизонов // Изв. ВУЗов, «Химия и химическая технология». – 2008. – Т. 51. – № 7. – С. 83-86.

15. Магдиев, Е.В. Применение теории цепей Маркова к моделированию тепломассообмена в струйных деаэраторах [Текст] / Е.В. Барочкин, В.П. Жуков, Е.В. Магдиев, В.Е Мизонов // Изв. ВУЗов, «Химия и химическая технология».– 2007. – Т. 50. – № 10. – С. 99–101.

16. Шарапов В. И., Малинина О. В., Цюра Д.В. О предельной массообменной и энергетической эффективности термических деаэраторов //Энергосбережение и водоподготовка. 2003. № 2. С. 61-64.

17. В. А. Пермяков,а. С. Гиммельберг, г. М. Виханский, Ю. М. Шубников «Расчет и проектирование термических деаэраторов».

18. Волкова В.Н., Денисов А.А. Основа теории систем и системного анализа. СП-б., изд-во СП-б ГТУ, 1997г.

19. Yusufbekov N.R. Muhammedov B.E. G’ulomov SH.M. «Texnologik jarayonlarni nazorat qilish va avtomatlashtirish» Toshkent. “O’qituvchi” 2011y.

20. Yusufbekov N.R. Nurmuhammedov X.S. Zokirov S.T. “Kimyoviy texnologiya asosiy jarayon va qurilmalari” Toshkent. “Sharq” 2003y.

22. Петров И.К. «Технологические измерения и приборы в пишевой промышленности» М Агропромиздат 1995.

23. Кулаков М.В. «Технологические измерения и приборы для химических производств» Машиностроеные 1983 г.

24. Технические характеристики датчики давления LD300. сайт: www.smar.nt-rt.ru

25. Технические характеристики датчики температуры Pt 100.сайт:

www.ifm.nt-rt.ru

26. Технические характеристики PR electronic 5335. сайт: https://prelectronic.nt-rt.ru

27.Технические характеристики расходомер счетчик РС01. сайт:http://промприбор.москва/wp-content/uploads/2017/12/rs_re.pdf

28. ИЗМЕРЕНИЯ РЕАЛЬНОГО УРОВНИЯ, ОБЪЕМА И ГРАНИЦЫ РАЗДЕЛА СРЕД. сайт:www.eclipse.magnetrol.com

29. Технические характеристики АНАЛИЗАТОР АНКАТ 7655. сайт:https://promair.by/files/gazoanalizatory/ankat-7655

30. Технические характеристики Магнитный пускатель Schneider Electric LC1D09BD. сайт:https://schneider-russia.com/avtomaty

31. Руководство по работе с пакетом SIMLINC приложения MatLAB.

32. А.И.Пронин, Е.Б.Щелкунов. Теория автоматического управления. Комсомольск-на-Амуре 2015.

33. Yusupbekov N.R. Muxammedov B.I. Gulomov SH.N. «Texnologik jarayonlarni boshqarish sistemalari». T. O’qituvchi 1997 y.

34. GE Fanuc Automation. LogicMaster 90-70 Programming software. User’s manual. 1998 June.

35. GE Fanuc Programming logic control. User’s manual.2000 June.

36. Ю.Избачков, В.Петров. «Информационные системы» СПБ: Питер 2002 , 688 с.

37. Programmable control products. Series 90-70 PLC CPU Instruction Set. Reference manual. 2000 January.

38. Матвейкин, В.Г. Применение SCADA-систем при автоматизации технологических процессов. /Фролов С.В., Шехтман М.Б. М.:Машиностроение, 2009й.

39. Программно – технический комплекс “Master SCADA”. Руководство пользователя.

40. Scada . ru - Публикации - SCADA - системи: взгляд изнутри // URL: http://www.scada.ru/publication/book/preface.html

41. Internet saytlari:

Arxiv.uz

Insat.ru

youtube.com/user/simplight/videos

Server.ru

Wikipedia

stud files.net

www.manualsbase.com

http://www.deol.ru/users/advantek/ocs.htm

www.adastra.ru

bilim.uz

ILOVA

Ilova 1

Suvdagi kislorodni muvozanat konsentratsiyasining haroratga bog'liqligi

(atmosfera bosimi - 760 mm.sim.ust.)

Harorat °C	**Erigan kislorodning konsentratsiya miqdori (mg/l)**									
	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
0	14,65	14,61	14,57	14,53	14,49	14,45	14,41	14,37	14,33	14,29
1	14,25	14,21	14,17	14,13	14,09	14,05	14,02	13,98	13.94	13,90
2	13,86	13,82	13,79	13,75	13,71	13,68	13,64	13,60	13,56	13,53
3	13,49	13,46	13,42	13,38	13,35	13,31	13,28	13,24	13,20	13,17
4	13,13	13,10	13,06	13,03	13,00	12,96	12,93	12,89	12,86	12,82
5	12,79	12,76	12,72	12,69	12,66	12,52	12,59	12,56	12,53	12,49
6	12,46	12,43	12,40	12,36	12,33	12,30	12,27	12,24	12,21	12,18
7	12,14	12,11	12,08	12,05	12,02	11,99	11,96	11,93	11,90	11,87
8	11,84	11,81	11,78	11,75	11,72	11,70	11,67	11,64	11,61	11,58
9	11,55	11,52	11,49	11,47	11,44	11,41	11,38	11,35	11,33	11,30
10	11,27	11,24	11,22	11,19	11,16	11,14	11,11	11,08	11,06	11,03
11	11,00	10,98	10,95	10,93	10,90	10,87	10,85	11,82	10,80	10,77
12	10,75	10,72	10,70	10,67	10,65	10,62	10,60	10,57	10,55	10,52
13	10,50	10,48	10,45	10,43	10,40	10,38	10,36	10,33	10,31	10,28
14	10,26	10,24	10,22	10,19	10,17	10,15	10,12	10,10	10,08	10,06
15	10,03	10,01	9,99	9,97	9,95	9,92	9,90	9,88	9,86	9,84
16	9,82	9,79	9,77	9,75	9,73	9,71	9,69	9,67	9,65	9,63
17	9,61	9,58	9,56	9,54	9,52	9,50	9,48	9,46	9,44	9,42
18	9,40	9,38	9,36	9,34	9,32	9,30	9,29	9,27	9,25	9,23
19	9,21	9,19	9,17	9,15	9,13	9,12	9,10	9,08	9,06	9,04
20	9,02	9,00	8,98	8,97	8,95	8,93	8,91	9,90	8,88	8,86

Harorat	Erigan kislorodning konsentratsiya miqdori (mg/l)									
21	8,84	8,82	8,81	8,79	8,77	8,75	8,74	8,72	8,70	8,68
22	8,67	8,65	8,63	8,62	8,60	8,58	8,56	8,55	8,53	8,52
23	8,50	8,48	8,46	8,45	8,43	8,42	8,40	8,38	8,37	8,35
24	8,33	8,32	8,30	8,29	8,27	8,25	8,24	8,22	8,21	8,19
25	8,18	8,16	8,14	8,13	8,11	8,11	8,08	8,07	8,05	8,04
26	8,02	8,01	7,99	7,98	7,96	7,95	7,93	7,92	7,90	7,89
27	7,87	7,86	7,84	7,83	7,81	7,80	7,78	7,77	7,75	7,74
28	7,72	7,71	7,69	7,68	7,66	7,65	7,64	7,62	7,61	7,59
29	7,58	7,56	7,55	7,54	7,52	7,51	7,49	7,48	7,47	7,45
30	7,44	7,42	7,41	7,40	7,38	7,37	7,35	7,34	7,32	7,31

Ilova 2

GE Fanuc Series 90-70 mikrokontrolleriga analog input signallari uchun kanal yaratish va belgilangan diapazonlarni o’rnatish jarayoni.





K.Z.Abidov, B.T.Ergashev, N.G.Kuliyeva,
G.B.Ergashova

SUVDA ERIGAN KISLORODNI AJRATIB OLISH TEXNOLOGIK JARAYONINI RAQAMLI TEXNOLOGIYALAR ASOSIDA BOSHQARISH

MONOGRAFIYA

Texnik muharrir: *G.Samiyeva*
Musahhih: *M.Raximov*
Sahifalovchi: *M.Arslonov*

Nashriyot litsenziyasi AI № 178. 08.12.2010. Original – maketdan bosishga ruxsat etildi: 23.12.2022. Bichimi 60x84. Kegli 16 shponli. « Palatino Linotype» garn. Ofset bosma usulida. Ofset bosma qog'ozi. Bosma tabog'i 6,75 Adadi 30. Buyurtma № 269.

«Sharq-Buxoro» MCHJ bosmaxonasida chop etildi.
Buxoro shahar O'zbekiton Mustaqilligi ko'chasi, 70/2 uy.
Tel: 0(365) 222-46-46

Сканировано с CamScanner

ISBN 978-9943-8930-3-0



Сканировано с CamScanner