

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLYI VA O‘RTA MAXSUS TA‘LIM VAZIRLIGI**

**MIRZO ULUG‘BEK NOMIDAGI
O‘ZBEKISTON MILLIY UNIVERSITETI**

R.R.Vildanov, G‘.B.Eshonqulov

R.R.Vildanov, G‘.B.Eshonqulov

**TAJRIBALARNI AVTOMATLASHTIRISH
FANIDAN LABORATORIYA ISHLARI TO‘PLAMI**

uslubiy qo‘llanma

**TOSHKENT
“Universitet”
2015**

O'quv-uslubiy qo'llanmada tajribaviy o'lchashlarni boshqarishning avtomatlashtirilgan sistemalarida qo'llaniluvchi raqamli qurilmalar bayoni keltirilgan hamda ushbu qurilmalarning ishlash prinsipini o'rganish uchun mo'ljallangan laboratoriya ishlarining ko'rsatma va vazifalari berilgan. Qo'llanma o'z ichiga bazaviy mantiqiy elementlar, KAMAK avtomatlashtirilgan o'lchov standarti sistemasi moduli va uning kompyuter bilan bog'lanish prinsipini o'rganishni olgan.

Mazkur uslubiy qo'llanma oliy ta'lim muassasalarida bakalavr va magistrLAR tayyorlashda raqamli elektronika va tajribalarni avtomatlashtirish o'quv kurslaridan laboratoriya mashg'ulotlarini o'tkazishda foydalanishga mo'ljallangan.

В методическом пособии представлены описания цифровых устройств, используемых в автоматизированных системах управления экспериментальными измерениями, а также даны инструкции и задания по выполнению лабораторных работ для изучения принципа работы данных устройств. Содержание пособия включает изучение базовых логических элементов, модулей автоматизированной измерительной системы международного стандарта КАМАК и принципа её связи с компьютером.

Данное пособие предназначено для проведения лабораторного практикума учебных курсов по цифровой электронике и автоматизации экспериментов, при подготовке бакалавров и магистров в высших учебных заведениях.

The teaching aid includes descriptions of digital devices that are used in automated systems to control experimental measurements, and provides instructions and tasks for laboratory work to study the principle of operation of these devices. The content of manual includes the study of basic logical elements, modules of automated measurement system of international standard CAMAC and the principle of its communication with the computer.

This manual is intended for laboratory practical training courses on digital electronics and automation of experiments when development of bachelors and masters in higher education.

Mualliflar: **Vildanov Ramil Rifgatovich** - f.m.f.n, dotsent

Eshonqulov G'ofur Boboqulovich - katta o'qituvchi

Taqrizchilar: **Kulagin I.A.** –O'zFA Ion plazma va lazerli texnologiyalar instituti etakchi ilmiy xodimi, professor, f.m.f.d.

Axmadjonov T. – O'zMU Fizika fakulteti Optika va lazerli fizika kafedراسi mudiri, f.m.f.d., dotsent.

Uslubiy qo'llanma O'zMU uslubiy Kengashining 2015 yil _____dagi _____-sonli majlisida muhokama qilinib, nashrga tasvija etilgan.

1 ISH

RAQAMLI MIKROXEMALARNI O'RGANISH

Ishning maqsadi: raqamli mikrosxemalar ishlashini o'rganuvchi laboratoriya stendi asosida raqamli qurilmalarning ishlash tamoyillarini o'rganish.

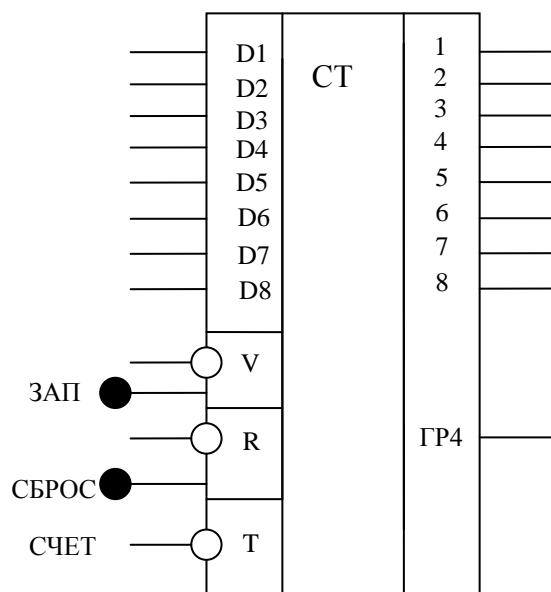
Mavzu bo'yicha nazorat savollari:

- Bazaviy mantiqiy elementlar.
- Kombinatsion qurilmalar.
- RS-triggerning tuzilishi.
- JK-triggerning ishlash prinsipi.
- K155TKI mikrosxemasining tarkibi va signallari.
- Ikkilik sanagichlar turlari. Sinxron va asinxron sanagichlar.
- Siljish registrining ish tartibi.
- Deshifratordan universal mantiqiy element sifatida foydalanish.

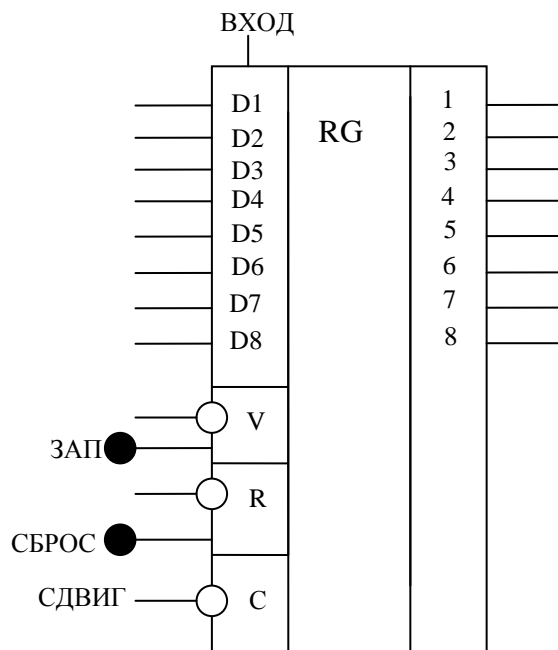
1.1. Ishda foydalaniladigan qurilmalar

1.1-rasmda laboratoriya stendidagi sanagichning shartli belgisi ko'rsatilgan. Sanagichning D1-D8 informatsion kirishlari hisoblagichga kelayotgan dastlabki informatsiyani yozishni ta'minlaydi. Boshqaruvchi V va R kirishlar mos ravishda: V – D kirishlaridan kelgan informatsiyani yozish uchun, R - kirish esa ma'lumotlarni tashlab yuborish uchun xizmat qiladi. Boshqaruv bevosita V, R kirishlarga tugmani bosib signal berish yo'li bilan yoki invers V va R kirishlarga $\overline{\square}$ ko'rinishidagi manfiy impulslarni uzatish yo'li bilan amalga oshirilishi mumkin. T kirishga taktli hisob impulslari beriladi. Yorug'lik diodi (svetodiod) bilan hisoblagichning chiqishlari ulangan bo'lib, uning nurlanishi hisoblagichning ushbu razryadida informatsiya borligini ko'rsatadi.

Stenda tasvirlangan (1.2-rasm) RG siljish registri 8 ta D1-D8 parallel yozuv kirishlariga ega. Bu yerda «ВХОД ИИФ» - ketma-ket yozuv kirishi. Boshqaruv V – yozishga ruxsat va R - informatsiyani tashlab yuborish kirishlari vositasida amalga oshiriladi. C-kirishga berilayotgan takt impulslari informatsiyani quyiga - yuqori razryadlar tomoniga siljishiga olib keladi. Bunda ham chiqishlarning holati svetodiodlar yordamida aniqlanib, ularning nurlanishi ushbu razryadda 1ning mavjudligini ko'rsatadi.



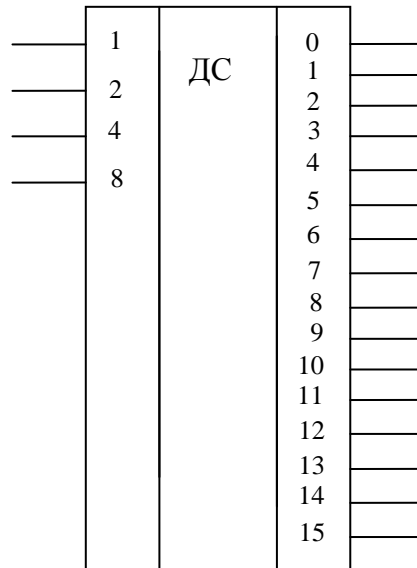
1.1 - rasm.



1.2 - rasm.

1.3-rasmda ushbu ishda foydalaniladigan deshifratoning shartli belgilanishi ko'rsatilgan. Ushbu deshifrator 1,2,4,8 kirishlarga tushayotgan

to'rt razryadli ikkilik kodni 0÷15 o'n olti chiqishlarining birida paydo bo'luvchi birlik signalga almashtirish imkonini beradi. Buni chiqishdagi svetodiod nurlanishidan kuzatish mumkin.



1.3 - rasm.

1.2. Amaliy mashg'ulot

Laboratoriya qurilmasini ishga tushirish uchun ma'lumotlar.

Ishda standart 155-seriyali TTL - mantiqiy mikrosxemalardan foydalanilgan.

Qaysidir elementning kirishiga «0» signalini yuborish uchun, ayni shu kirishni sim yordamida «L» belgisi qo'yilgan kontakt bilan ulash zarur. «1» signalini yuborish uchun esa kirish «+» belgisi qo'yilgan kontaktga ulanadi. Agar elementlarning kirishlari ulanmagan bo'lsa, ularning ichida «1» signali mavjud hisoblanadi.

Elementning chiqishdagi holatni ko'rish uchun bu chiqishni sim bilan «L» indikatorga ulash kerak (agar indikator yonib turgan bo'lsa «1» holati, yonmasa «0» holati).

Elementning boshqaruv, sinxro yoki takt kirishiga bitta impuls yuborish uchun bu kirish sim bilan «F - \square » belgili shakllantirgich bilan ulanadi va «Пуск» tugmasi bosiladi.

Stendni «Сеть» tumbleri yordamida yoqib, «+5В» nazorat lampasi orqali mikrosxemalarning elektr quvvati bilan ta'minlanayotganligiga

ishonch hosil qiling.

Laboratoriya ishi bo'yicha yakuniy hisobotda quyidagilar bo'lishi lozim:

- Topshiriq (mashq)ning turi va maqsadi.
- Elementlarni ulash sxemalari.
- Mashqlarni bajarishdagi amallar tartibi.
- Tekshirilayotgan sxemalarning holatlar jadvallari va mantiqiy operatsiyalari formulalari.
- Trigger, sanagich va registrlarning vaqt bo'yicha sinxrogrammalari.
- Olingan natijalar bo'yicha xulosalar.

1-mashq. Raqamli mikrosxemalarni o'rganish

1) «VA-EMAS» mantiqiy elementlarning (K155ЛБ3, K155ЛБ1 mikrosxemalar) ishlashini o'rganish.

- Kirish signallarining barcha kombinatsiyalarini bering va holat jadvali asosida bu mikrosxemalarning elementlarini ishini tekshiring.

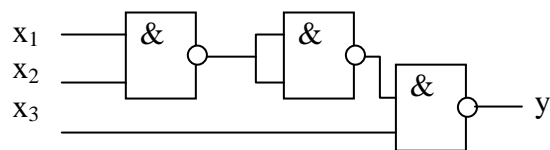
2) «2VA–2YOKI–EMAS» ko'rinishidagi mantiqiy sxemaning (K155JIP1) ishlashini o'rganish.

Mazkur mikrosxema to'rtta ikki kirishli «VA» elementiga ega bo'lib, ular «YOKI» tartibida guruhlashtirilgan. Birinchi (yuqori) sxemaning to'rtta kirishiga signallar kombinatsiyasini yuborish orqali chiqish holatlarini belgilang. Holatlar jadvalini tuzing va natijalarni tushuntiring.

2-mashq. Kombinatsion sxemalarni o'rganish

1)

- «VA-EMAS» mantiqiy elementlari asosida quyidagi sxemani yig'ing:



- Kirish signallarining barcha kombinatsiyalarini bering va holatlar jadvalini tuzing.

- Holatlar jadvali asosida mantiqiy funksiyani yozing va soddalashtiring.

- Bu sxemaning holatlar jadvalini K155ЛБ1 elementning holatlar jadvali bilan solishtiring va xulosa qiling.

2)

- K155JIP1 sxema uchun mantiqiy funksiyani yozing.

- Inversiya qonunidan foydalanib bu formulani faqat VA-EMAS-

operatsiyalar ko‘rinishiga o‘zgartiring.

- Yangi mantiqiy formula asosida raqamli sxemani tuzing va yig‘ing.
- Kirish signallarining barcha kombinatsiyalarini bering va holatlar jadvalini tuzing.
- Bu sxemaning holatlar jadvalini K155JIP1 sxemasining avval o‘lchangan holatlar jadvali bilan solishtiring.

3)

- Quyidagi holatlar jadvali uchun Karno jadvali yordamida mantiqiy funksiyani VA-EMAS-operatsiyalari ko‘rinishida yozing.

x ₁	x ₂	x ₃	y
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	1

- Mantiqiy formula asosida raqamli sxemani yig‘ing.
- Kirish signallarining barcha kombinatsiyalarini bering va holatlar jadvalini tuzing.
- Dastlabki va yakuniy holatlar jadvallarni solishtiring hamda olingan natijalarni tushuntiring.

3-mashq. RS-trigger ishlashini o‘rganish

- «VA-EMAS» mantiqiy elementlari asosida RS-triggerni yig‘ing.
- Boshqaruv signallarini berish orqali triggerning barcha holatlarini tekshiring.
- Jadvalni tuzib, triggerning kirish va chiqishlari vazifa va belgilarini aniqlang.

4-mashq. JK-trigger (K155TK1) ishlashini o‘rganish

a) Asinxron ravishda «1» ga o‘rnatish:

- \bar{S} kirishga «0» ni uzating;
 - \bar{R} kirishga «1» ni uzating.
- Q va Q chiqishdagi qiymatlarni holatlar jadvaliga kiriting.

b) Asinxron ravishda «0» ga o‘rnatish (tushirish):

- \bar{R} kirishga «0» ni uzating;
 - \bar{S} kirishga «1» ni uzating.
- Natijalarini jadvalga kiriting.
- v) «1» va «0» ga o‘rnatish:

- \bar{R} va \bar{S} kirishlarga «1» ni uzating;
- J kirishga «1» ni uzating;
- K kirishga «0» ni uzating;
- C kirishga takt impulsini yuboring.

Chiqishdagi holatni aniqlang va natijalarni jadvalga kiriting. Mashqni $K=1, J=0$ uchun qayta bajaring.

g) Triggerni qayta o'rganish:

- \bar{R} va \bar{S} kirishlarga «1» ni uzating;
- J va K kirishlarga «1» ni uzating (bunda mazkur kirishlarning guruhlanishini hisobga olish zarur);
- C kirishga takt impulsini yuboring.

Chiqishdagi holatning o'zgarishini o'rganing.

d) Saqlash:

- \bar{R} va \bar{S} kirishlarga «1» ni uzating;
- J va K kirishlarga «0» ni uzating;
- C kirishga takt impulsini yuboring.

Triggerning chiqishida o'zgarishlar yo'qligiga ishonch hosil qiling.

Olingan natijalar bo'yicha jadval tuzib, ularni tushuntiring.

5-mashq. Siljish registri (RG); Sanagich (CT); Deshifrador (DC) ishlashini o'rganish

a) Parallel kodni yozish:

- «0-1» tumblerlar orqali zarur kombinatsiyani ikkilik kod bilan tering, masalan, "101" so'zini (5 soni) yozish uchun, yuqoridagi 1- va 3-tumblerlar «1» holatiga qo'yiladi, boshqalari «0» holatida qoladi;
- «Зап. RG» tugma yordamida kodni registrga yozing (jarayonni yorishuvchi diodlar yordamida tekshiring);
- «Сбор RG» tugma yordamida registrni tozalang.

b) Mantiqiy elementlar orasida kodni uzatish:

- kodni tering va registrga yozing;
- «Зап. CT» tugmani bosgan holda mazkur kodni registrdan sanagichga yozing.

Kiritilgan ma'lumot sanagichdan deshifraturning kirishlariga kelib tushadi va u ikkilik kodning ifodasiga mos raqamli chiqishni ishga tushiradi.

Natijaning to'g'riligini tekshiring.

6-mashq. Registrda kodni o'zgartirish

a) Registrdagi axborotni siljitish:

- D1 kirishi orqali «1» ni yozing;

- «Вход.инф.» kirishni «0» bilan ulang;
- С kirishga takt impulslarini yuboring, bunda registrdagi kodning siljishini yorishuvchi diodlar orqali kuzating.

Mashqni «Вход.инф.» kirishga «1» berib qaytadan bajaring va olingan natijani tushuntiring.

b) Registrga ketma-ket kodni yozish:

«Вход.инф.» kirishga kerakli «0» va «1» signallarini berib registrga 10-sonini yozing. Deshifратор orqali yozilgan kod to'g'riligini tekshiring.

7-mashq. Registrdagi kodni tahlil qilish

- registrga 3 sonini yozing;
- mazkur kodni tekshirish uchun deshifраторga uzating;
- «Вх.инф.» kirishni «0» bilan ulang;
- «СДВИГ» kirishga bitta impuls yuboring;
- natijaviy kodni deshifраторga uzating va natijani belgilang;
- yana bitta siljish impulsini yuboring va deshifратор buyicha natijani belgilang.

Olingan natijalarni tushuntirib bering.

8-mashq. Registrning dinamik rejimini o'rganish

- «RG/8» registrning chiqishini «Вх.инф.» registrning kirishi bilan ulang;
- 2- va 4 - razryadlarga «1» ni yozing;
- «RG/сдвиг» kirishga impuls larni yuboring;
- ma'lumotlarning siklik siljishini kuzating va yozib oling.

9-mashq. Sanagichning dinamik rejimini o'rganish

a)

- «СТ/счет» sanagichning kirishiga impuls larni yuboring;
- ikkilik sanashni va deshifраторning chiqishlaridagi holatni kuzating va yozib oling.

b)

- «ГР4» sanagichning chiqishini «СДВИГ» registrning kirishiga ulang;
- «СЧЕТ» sanagichining kirishiga impuls larni yuboring (impuls lar soni ≥ 33).

Nima hosil bo'lganligini tushuntiring.

10-mashq. Ichki shakllantirgichni o'rganish

- ichki generatorni shakllantirgichning kirishiga ulang: «G/500кГц» ↔ «Форм»;

- shakllantirgichning kirishini ossillografning birinchi Y_1 - kanali bilan ulang, ossillografning ikkinchi Y_2 - kanaliga esa turli zanjirlarning chiqishini ulang;
- kechikish zanjirlarni qayta ulagich («ЗАДЕРЖКА») ning turli holatlarida olingan signallar chizmasini tuzing, shakllantirgich ishini izohlang.

Adabiyotlar

1. Фрике К. Вводный курс цифровой электроники. Москва: Техносфера, 2003. 432 с.
2. Нигматов Х. Радиоэлектроника асослари. Т: Ўқитувчи, 1994.
3. С.К. Ғаниев, Т.А. Қўчқоров,Х.Н. Ғуломова. "Схемотехника" фанидан маърузалар тўплами - ТАТУ, 2009.
4. Мирзаев А.Т., Вильданов Р.Р. ва бошқ. Физик тажрибаларни автоматлаштириш бўйича изоҳли луғат. Ўқув-методик қўлланма. Т: ТошДУ, 1995.

2 ISH

O‘LCHOV-HISOBLASH SISTEMASINI O‘RGANISH

Ishning maqsadi: KAMAK sistemasining mantiqiy tuzilishini o‘rganish va uning funksional modullarini boshqarish prinsiplarini o‘zlashtirish.

Mavzu bo‘yicha nazorat savollari:

- KAMAK interfeysining tuzilishi.
- KAMAK magistrali.
- Magistraldagi asosiy signal turlari.
- Adres va subadres haqida tushuncha.
- KAMAK buyrug‘ining shakli va tarkibi.
- KAMAK modulining tuzilishi.
- Funksional modullarni boshqarish.
- *Qo‘l kontrolleri* (Manual Dataway Controller-140), uning vazifasi, tuzilishi va ishlashi.
- *Magistral indikatori* (Dataway Display-ΦK440), uning vazifasi, tuzilishi va ishlashi.
- *Impulslar generatori* (Clock Generator-730B), uning vazifasi, tuzilishi va ishlashi.
- *Sanagichlar moduli* (Quad Scaler-401), uning vazifasi, tuzilishi va ishlashi.

2.1. KAMAK sistemasi

Fizikada amaliy tadqiqotlar olib borish uchun mo‘ljallangan ko‘pgina eksperimental qurilmalar turli elektron asboblardan va hisoblash texnikasini o‘z ichiga oladi. Eksperimental fizikada har bir alohida fizik masalani hal qilish uchun tadqiqot mazmunining o‘zgarishiga qarab, maxsus elektron asboblardan to‘plam kerak bo‘ladi. Aniq bir amalni bajaruvchi funksional qurilmalar (kuchaytirgich, diskriminator, integrator va h.k.) dan iborat elektron qurilmalarni standartlashga urinish yangi programmali boshqariluvchi sistemalarni ishlab chiqishga olib keldi.

Eksperimental fizikada tarkibiga turli xil o‘lchov, boshqaruv, hisoblash texnikasidan kiruvchi eksperimental komplekslarni avtomatlashtirishda KAMAK interfeysidan keng foydalaniladi (CAMAC – Computer Automated Measurement And Control). Uning o‘ziga xos

hususiyati shundan iboratki, birinchidan u ma'lumotlarni kompyuterga uzatish, shuningdek raqamli axborotni sistema ichida qayta ishlashga moslashtirilgan; ikkinchidan esa sistema kompyuter programmasi yoki o'z boshqaruv qurilmalari orqali boshqariladi. Demak, KAMAK sistemasining asosiy afzalligi shundaki, uning funksional modullarini kompyuter buyruqlari orqali boshqarish mumkin.

Avtomatlashtirish komplekslarini ishlab chiqishda maxsus o'lchov sistemalari bilan solishtirganda KAMAK sistemasi quyidagi bir qator ustunliklarga ega:

- uning moduli va dasturiy (programma) ta'minotiga jahon miqyosidagi so'nggi ilmiy texnik yutuqlarni joriy etilishi;

- turli masalalarni yechish uchun sistemaning osongina moslashish imkoniyati;

- tayyor modullar yordamida sistemani komplektatsiya qilish imkoniyati.

KAMAK sistemasining buyruqli boshqarish imkoniyatlaridan to'la foydalanish uchun tadqiqotchi foydalanayotgan funksional modulning tuzilishini, KAMAK komandasi va signallarining tarkibi va ma'nosini tushunishi, shuningdek tajriba davomida modul ishini boshqarish uchun ulardan foydalanishni bilishi lozim.

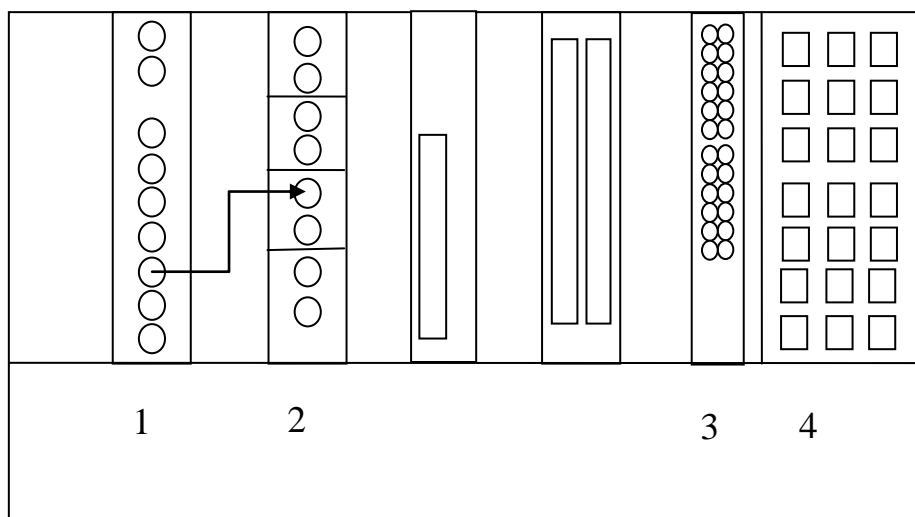
Bu laboratoriya ishida funksional modulga qo'l kreyt kontrolleri komanda va signallari yordamida murojaat etib, KAMAK buyrug'i va signallari haqida tushunchalar hosil qilinadi.

2.2. Kreyt magistrali

KAMAK sistemasining asosi kreytdan iborat bo'lib, kreytda elektron modullarni joylashtirish uchun 25ta joy-stansiya mavjud (2.1-rasm). Har bir modul orqa tomonidagi ko'p kontaktli ulagich orqali kreyt magistraliga ulanadi.

Kreyt magistralining asosiy hususiyati bu - barcha modullarni boshqaruvchi modul - kontroller bilan bog'lashidir. Kreyt magistrali orqali barcha KAMAK signallari (boshqaruv, holat, sinxronlash, ma'lumot, iste'mol) uzatiladi. Barcha signallar har bir stansiyaning ulagichlariga chiqariladi, shu bilan birga bu ulagichlarga stansiya nomerini tanlovchi individual liniyalar (N va L) ham chiqadi.

2.2-rasmda signallarni uzatuvchi magistral simlari tasvirlangan. Unda har bir signalning ikkilik kod razryadligiga mos simlar soni ajratilgan.



1 - Impulslar generatori; 2 - Sanagichlar moduli; 3 - Magistral indikator; 4 - Qo'l kontrolleri

2.1-rasm. KAMAK kreyti

Signallarni 6ta asosiy guruhga ajratish mumkin:

KAMAK buyruqlari.

N - kreytda joylashtirilgan modul - stansiya nomeri (24ta sim).

A - subadres, ya'ni modul ichidagi qaysi blok-qismga murojaat qilinayotganligini bildiradi (4ta sim).

F - KAMAK funksiya yoki amali, modulda qanday ish bajarilishi kerakligini aniqlaydi (5ta sim).

N, A, F - signallar yig'indisi KAMAK buyruqlarini tashkil etadi. Masalan: N(9)A(4)F(0) buyruq 9 - stansiyada joylashtirilgan moduldan 4-subadres bo'yicha 4 - blokdan 0-kodli funksiya bilan ma'lumot olishni bildiradi. N stansiya nomeri faqat buyruqda ishtirok etadigan modullar uchun tanlanadi.

Holat signallari.

Q - modul javobi;

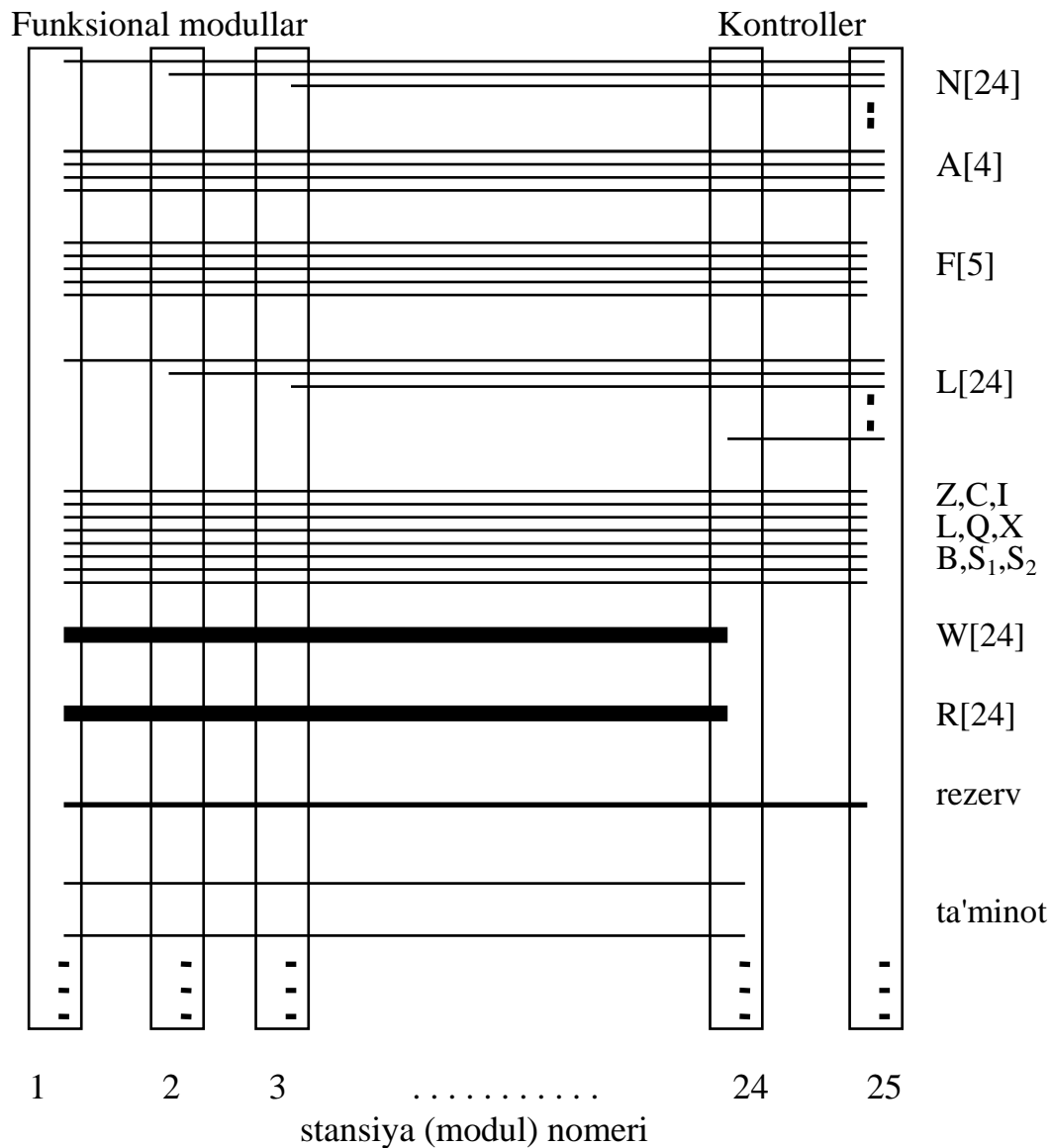
X - qabul qilinganlik signali;

L - modul so'rog'i;

B – bandlik.

Q-signal modulning holatini tekshirish funksiyasiga javobidir. X-signal tayyorlik signali bo'lib, blok qabul qilgan har qanday buyruqni bajara olish holatida ekanligini bildiradi. X=1 bo'lsa, modul programma

bo'yicha ishni davom ettiradi; agar $X=0$ bo'lsa, kontroller uzish signalini shakllantiradi. B - bandlik signali bo'lib, kontroller tomonidan yuboriladi hamda buyruq amalga oshayotganini bildiradi. L-signal modul tomonidan berilib, kontroller orqali magistralning alohida simlari orqali qabul qilinadi.



2.2-rasm. KAMAK kreyti magistrali

Boshqaruv signallari:

- Z - boshlang'ich holatga keltirish;
- C - 0 ga tushirish (tozalash, hamma registrlardagi ma'lumotlarni o'chiradi);
- S₁, S₂ - strob (sinxronlash) signallari;
- I - ta'qiqlash.

Kreyt yoqilganidan so'ng, modullardagi barcha elementlarni dastlabki holatga keltirish kontroller tomonidan yuborilgan Z signali orqali amalga oshiriladi.

Moduldagi barcha trigger va registrlarni boshlang'ich holatga keltirish kontrollerdan yuboriluvchi C signali orqali ham amalga oshirilishi mumkin. S1, S2 - strob signallari liniyalardan kelayotgan signallar bilan birga qabul qilish momentini aniqlab beradi.

Ma'lumotlarni uzatish signallari.

Write - yozish signali (24ta sim) ma'lumotni ya'ni, 24-razryadli kodni kerakli modulga magistral orqali kiritish vazifasini bajaradi.

Read - o'qish signali (24ta sim) natijani (24-razryadli kodni) kerakli moduldan magistralga chiqarish vazifasini bajaradi.

Bu signallar modullar va kontroller orasida ma'lumotlarni magistralning W va R liniyalari orqali uzatish uchun ishlatiladi.

Ta'minot simlari.

Bu liniyalar orqali modullarga $\pm 6V$ va $\pm 24V$ ta'minot kuchlanishlari uzatiladi.

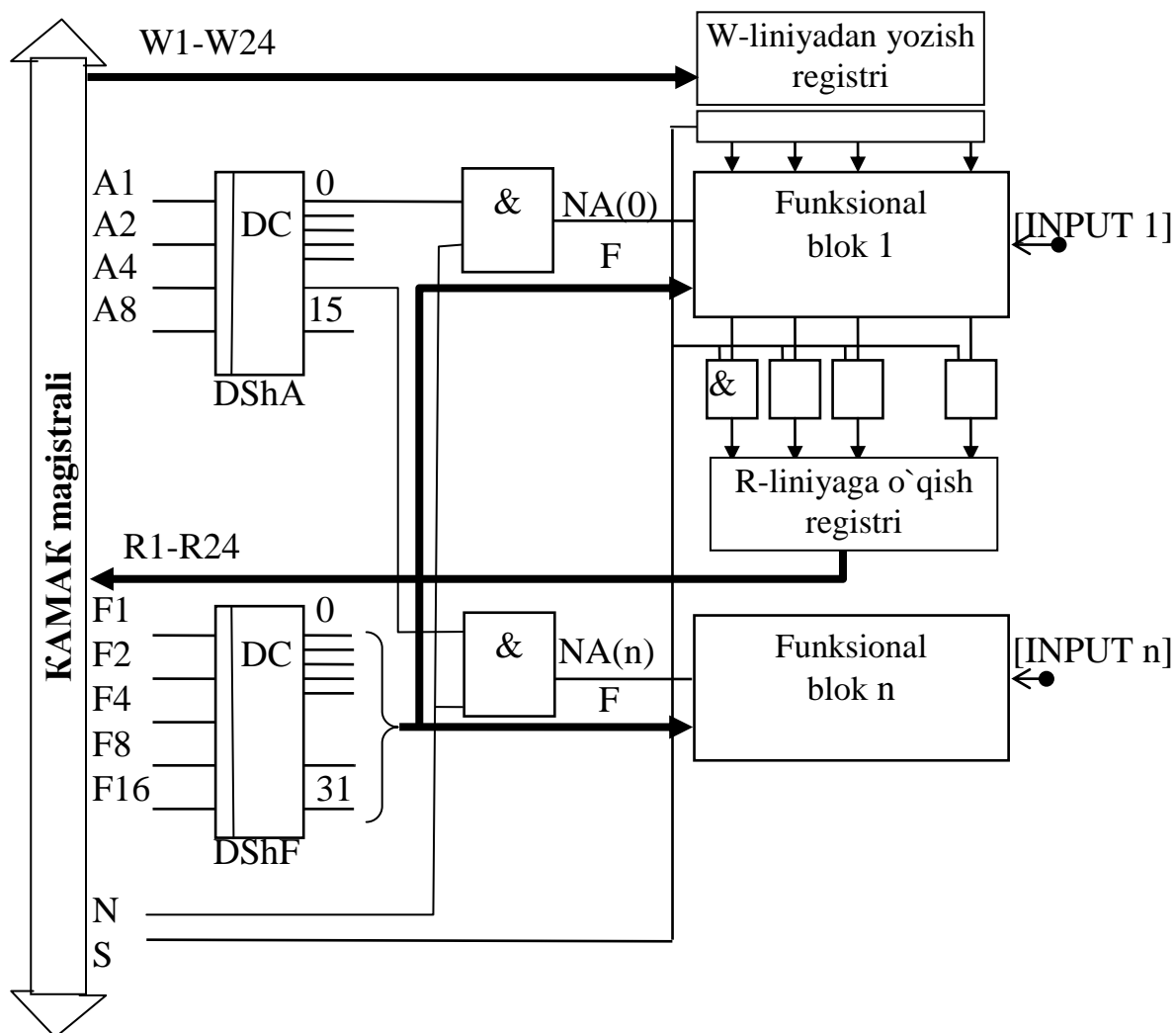
Rezerv sim va kontaktlari.

Rezerv liniya va kontaktlardan tadqiqotchi ehtiyojiga ko'ra foydalanishi mumkin.

2.3. Funktsional modulning tuzilishi

KAMAKning elektron modulida ikki asosiy qism: funktsional va interfeys qismni ajratib ko'rsatish mumkin. Funktsional qism modulning to'g'ridan-to'g'ri vazifasiga ko'ra yaratiladi. Masalan, sanagich modulining funktsional qismi kirish impulslarini sanaydigan sanagichlardan iborat. Modulning interfeys qismi esa uning funktsional qismi va kreyt magistrali orasidagi ma'lumot almashinishini ta'minlaydi.

2.3-rasmda KAMAK modulining tuzilishi sxemasi keltirilgan. N modul nomeri signali alohida sim bo'yicha tegishli modulga kelib tushadi va uni ishga tayyorlaydi. A subadresning ikkilik kodi A1÷A4 simlar orqali DShA deshifratorga kelib tushadi va tegishli chiqishni ishga tushiradi. N, A signallar "VA" sxemasida birlashtiriladi va kerakli funktsional blok uchun ruhsat beruvchi signal hosil bo'ladi. F buyruqning ikkilik kodi F1÷F5 simlar orqali DShF deshifratoriga yetib boradi, lekin faqat NA adresli blokda bajariladi.



2.3-rasm. KAMAK modulining umumiy tuzilishi

Funksional blokka tashqaridan signallarni berish uchun [INPUT n] kirish mavjud.

Natijani o'qish uchun kerakli blok chiqishidagi "VA" sxemalarga S-strob-signal beriladi va ma'lumot parallel kodda registr orqali R-liniyaga chiqariladi.

Ba'zi modullar W-liniyadan kelayotgan ikkilik sonni yozish amalini bajara oladi.

Modul A subadres va F funksiya qiymatini qabul qilganidan so'ng magistralga X-signalni jo'natadi. Bundan tashqari ma'lum bir holatlarda hamda o'qish va yozish jarayonlarida Q javob signali ishlab chiqarilishi mumkin. Bu signallar modulning buyruq bajarishga tayyorligini ko'rsatadi. Qo'l kontrolleri bir vaqtning o'zida bir necha modulga murojaat etish,

ya'ni bir necha N signalni berishi mumkin. Shunday qilib, ma'lum bir ma'lumotni bir vaqtning o'zida bir necha modulga yozish imkoniyati mavjud.

2.4. Laboratoriya qurilmasi

Laboratoriyadagi KAMAK qurilmasida quyidagi modullar mavjud: qo'l kontrolleri, magistral indikatori, impulslar generatori va sanagichlar moduli.

Ba'zi o'lchov tajribalarda kompyuter kerak bo'lmasa KAMAKda qo'l kontrolleri o'rnatiladi.

Qo'l kontrolleri (Manual Dataway Controller-140) - kreytdagi funksional modullar ishini pult (qo'l) rejimida boshqarish uchun ishlatiladi. U kreytda oxirgi 3ta stansiyaning egallaydi (23-25). Qo'l kontrolleri quyidagi signallarni o'z ichiga oluvchi buyruqlarni beradi:

N - stansiya nomeri;

A - subadres;

F - funksiya;

Bundan tashqari blokni boshqarish signallarini ham beradi:

C - Oga tushirish;

I - taqiqlash;

Z - boshlang'ich holatga keltirish.

Barcha buyruq va signallar qo'l kontrollerining old yuzasida joylashgan klavishalar yordamida beriladi. Bunda asosiy klavishalar: stansiya nomerini tanlash - N(1÷18); subadres kodini belgilash - A1,A2,A4,A8; funksiya kodini belgilash - F1,F2,F4,F8,F16. Bundan tashqari magistralga boshqaruv signallarini berish uchun Z, C, I klavishalar ham mavjud.

Kerakli N,A,F kombinatsiyani (yoki Z yoki C ni) belgilab bo'lgach, buyruq faqat «EXEC» klavishani bosishdan keyin ishga tushiriladi. To'liq bir buyruqning bajarilishi uchun «Single TRANSFER» klavisha bosilgan bo'lishi kerak.

Magistral indikatori (Dataway Display-ФК440) - kreyt magistrali liniyalari holati hamda ma'lumot va buyruqlar o'tishi haqida vizual axborot beradi, u kontrol (nazorat) moduli sifatida ishlatiladi. Indikator ikki rejimda ishlashi mumkin:

MEMORY ON - ma'lumotning oxirigi qiymatlarini eslab qoladi;

MEMORY OFF - ma'lumotni faqat oniy vaqtda aks ettiradi.

Rejimlar old yuziga oʻrnatilgan tumblerlar orqali oʻrnatiladi. Magistralda maʼlum bir signal indikatorga mos keluvchi svetodiod yonishi orqali aniqlanadi.

Impulslar generatori (Clock Generator-730B) - davomiyligi 0,5 mks va davri 1 mks dan 1 sek gacha boʻlgan impulslar chiqaradi. Modul ikki rejimda ishlashi mumkin: ichki (INTERNAL) va tashqi (EXTERNAL). Birinchi holda 1 MGs chastotali ichki kvarts generatori ishlatiladi. Bu generator chastotasi 6 ta boʻlgichdan soʻng 100 kGs, 10 kGs, 1 kGs, 100 Gs, 10 Gs, 1 Gs gacha kamayadi. Boʻlgichlar va kvarts generatoridan signallar modullarining old yuzasidagi 7ta chiqishga keladi. EXTERNAL rejimda esa modul 10 MGs chastotali tashqi ishga tushiruvchi generator orqali ishlaydi. Boʻlgichdagi maʼlumotni 0 ga tushirish KAMAK magistralidan keluvchi Z, C signallari orqali amalga oshiriladi.

Sanagichlar moduli (Quad Scaler-401) – «INPUT» kirishlariga kelayotgan impulslarni sanash uchun moʻljallangan. U 4ta 16-razryadli ikkilik sanagichdan iborat. Kiruvchi impulslarning maksimal chastotasi 15 MGs, minimal davomiyligi 40 ns.

Modulning funksional sxemasi 2.4-rasmda keltirilgan.

Har bir sanagichni magistral bilan bogʻlash va uning ishini berilgan buyruq boʻyicha bajarish deshifратор hamda holat va boshqaruv signallarini vujudga keltiruvchi sxemalar yordamida amalga oshiriladi.

Sanagichning ishi quyidagi signallar bilan boshqarilishi mumkin:

- old yuzadagi «INHIBIT» kirishga berilgan tashqi signal bilan (INHIBIT=0 boʻlsa kirish impulslari sanagichga oʻtmaydi);
- I-signali bilan;
- sanagichni F(24) funksiya bilan yopish yoki F(26) funksiya bilan ochish orqali;
- F(0) va F(2) funksiyalar bilan.

n-chi sanagichning holati magistralning R-liniyasiga A(n)F(0) va A(n)F(2) buyruqlar orqali uzatiladi. Sanagichning toʻlishi magistralda L-signal orqali yuzaga kelishi bilan aniqlanadi.

Sanagichda ishlatiladigan KAMAK buyruqlari:

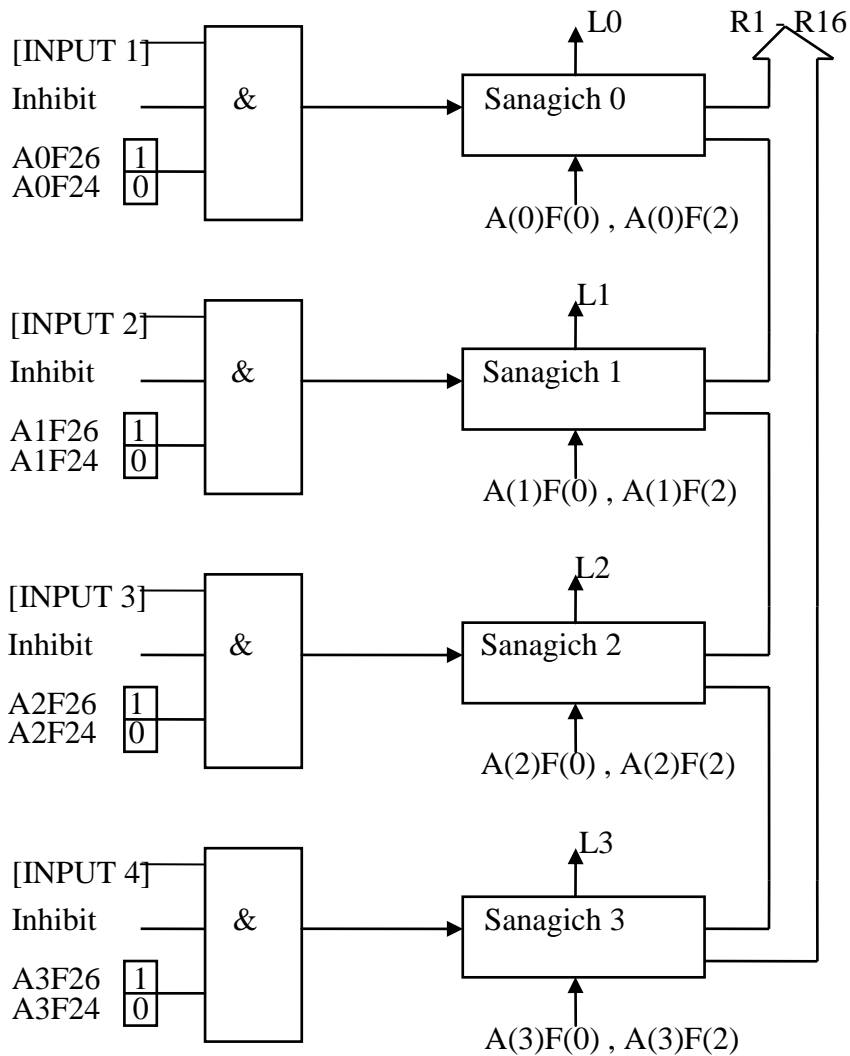
- A(n)F(0) - n - sanagichdan R1÷R16 liniyaga maʼlumotni oʻqish;
- A(n)F(2) - n - sanagichdagi maʼlumotni oʻqish va sanagichni tozalash;
- A(n)F(8) - L soʻroqni tekshirish;
- A(n)F(10) - L soʻroqlar triggerini tozalash;
- A(n)F(24) - n - sanagich kirishini yopish;

A(n)F(26) - n - sanagich kirishini ochish;

Z - sanagichlarni va so'roq triggerlarni 0 ga tushirish, sanagichlar kirishini ochish;

C - sanagichlarni va so'roq triggerlarni 0 ga tushirish.

Sanagichlarni boshlang'ich holatiga qaytarish old yuzadagi «RESET» tugmacha yordamida amalga oshirilishi mumkin.



2.4-rasm. Sanagichlar modulining funksional sxemasi

2.5. Amaliy mashg'ulot

Laboratoriya ishida sanagich yordamida generatordan kelayotgan impulslar o'lchanadi.

Laboratoriya qurilmasini ishga tushirish uchun ma'lumotlar.

KAMAK buyruqlari qo'l kontrolleri yordamida beriladi.

Hamma modullardagi barcha klavishlar bosilmagan holda bo'lishi kerak, kontrollerda faqat "TRANSF" va "XOFF" bosilgan bo'lishi lozim. KAMAK kreytining ta'minot manbaini "POWER ON" tumbleri yordamida ulang, asbobni 2 minut davomida qizdiring.

Laboratoriya ishi bo'yicha hisobotda quyidagilar bo'lishi lozim:

- Topshiriq (mashq) turi va maqsadi.
- Mashqni bajarishda amallar tartibi (algoritm).
- Foydalangan buyruq va operatsiyalarning tavsifi.
- O'lchashlarda ulanishlar sxemasi.
- Olingan natijalar bo'yicha xulosalar.

1-mashq.

Qo'l kontrolleri va magistral indikatorining ishlash metodikasini o'zlashtirish. N, A, F va Z, C, I signallarni kontrollerdan uzating va indikatorida ularning magistraldan o'tishini kuzating. Modulga yuborilgan istalgan buyruqqa X signali bilan javob berishni tekshiring: agar $X=0$ bo'lsa, u holda modulga noto'g'ri buyruq berilgan.

2-mashq.

Quyidagi amallarni bajarish uchun KAMAK buyruqlarni yozing:

- sanagich modulining barcha triggerlarini boshlang'ich holatga keltirish;
- Ochi sanagichning kirishini ochish;
- Ochi sanagich L so'roq holatini tekshirish;
- Ochi sanagichning ma'lumotini magistral orqali o'qish.

3-mashq.

«INPUT» sanagich kirishini generatorning chiqishi bilan ulang (impulslar davrini o'qituvchi beradi). Qo'l kontrolleri yordamida yozilgan buyruqlarni bering va ularning bajarilishini magistral indikatorida yordamida nazorat qilib turing.

4-mashq.

Sanagich va sekundomer yordamida generator chiqishining chastotasini aniqlash:

- o'lchash algoritmini tuzish;
- algoritmgaga muvofiq buyruqlar ketma-ketligini yozish;

- o'lashni bajarish, natijani olish va qayta ishlash.

Adabiyotlar

1. Певчев Ю.Ф., Финогенов К.Г. Автоматизация физического эксперимента. Москва: Энергоатомиздат, 1986.
2. Вильданов Р.Р. и др. Автоматизация физического эксперимента: Методическое пособие. Т: ТашГУ, 1990г.
3. Мирзаев А.Т., Вильданов Р.Р. ва бошқ. Физик тажрибаларни автоматлаштириш бўйича изохли луғат: Ўқув-методик қўлланма. Т: Университет, 1995.
4. Втюрин А.Н. и др. Компьютерные технологии в науке и производстве: Конспект лекций/Методические указания по лабораторным работам. Красноярск: ИПК СФУ, 2008.
5. Система КАМАК, крейт и сменные блоки ТССТ 26.201 - 80 -М.: Издат стандартов.-1980 г.
6. Ручной контроллер типа 140: Инструкция по обслуживанию.
7. Индикатор магистрали ФК 440: Паспорт.
8. Генератор тактовых импульсов типа 730В: Инструкция по обслуживанию.
9. Четырехкратный счетчик типа 401: Инструкция по обслуживанию.

3 ISH

OPERATIV MA'LUMOTLARNI YOZISH VA SAQLASH

Ishning maqsadi: KAMAK sistemasida raqamli ma'lumotni yozish, saqlash va o'qish prinsipini o'rganish; kod generatori va operativ xotira modullaridan foydalanishni o'zlashtirish.

Mavzu bo'yicha nazorat savollari:

- KAMAK da adreslanish prinsipi.
- Funksional modullarni boshqarish.
- Operativ xotiraning strukturasi va ishlash prinsipi.
- Xotiraning razryadliligi, hajmi, adreslash registrlari.
- *Qo'l kontrolleri* (Manual Dataway Controller-140), uning vazifasi, tuzilishi va ishlashi.
- *Qo'l kod generatori* (Manual Word Generator-ΦK446), uning vazifasi, tuzilishi va ishlashi.
- *Operativ xotira qurilmasi* (RAM-ΦK701), uning vazifasi, tuzilishi va ishlashi..

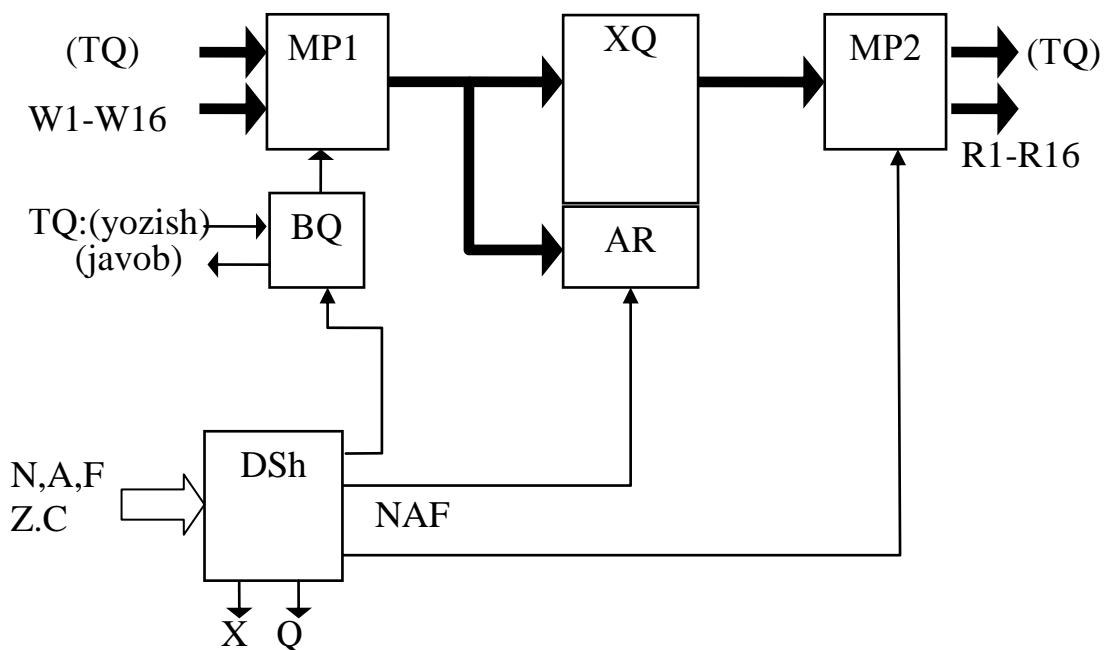
3.1. Laboratoriya qurilmasi

Laboratoriyadagi KAMAK qurilmasida quyidagi modullar mavjud: qo'l kontrolleri, magistral indikatori, operativ xotira qurilmasi va qo'l kod generatori.

Operativ xotira qurilmasi (RAM-ΦK701) – OXQ KAMAK magistrali yoki tashqi qurilmalardan keladigan raqamli ma'lumotni eslab qolish, saqlash va kerakli vaqtda chiqarish uchun xizmat qiladi. OXQ ning hajmi 4096 ta 16 bitli ikkilik songa teng.

OXQ modulining funksional sxemasi 3.1-rasmda keltirilgan.

DSh buyruq deshifrotori KAMAK magistralidan keluvchi buyruqlarini bajarish uchun boshqaruvchi signallarni shakllantirish maqsadida xizmat qiladi. DSh chiqishida qurilma bloklarini boshqaruvchi signallar shakllanadi. DSh orqali modul chiqishida X-signal paydo bo'ladi (X signal modul buyruqlarni qabul qilganligini va bajarish uchun tayyorligini bildiradi).



3.1-rasm. Operativ xotira qurilmasining funksional sxemasi

XQ xotira qurilmasi 4096 ta xonachadan iborat bo‘lib, ularning har bittasi 16-razryadli sonni saqlash uchun mo‘ljallangan.

AR 12-razryadli adres registri XQdagi xonachasining adresini (nomerini) qabul qilib uni ochadi, o‘sha xonachaga ma’lumot yoziladi yoki undan o‘qiladi. XQda yozish yoki o‘qish buyrug‘i bajarilgach adres o‘z-o‘zidan keyingi xonachani ochish uchun birga ortadi.

Ma’lumot kreyt magistralining $W1-W16$ liniyalardan yoki old yuzadagi ulagich orqali tashqi qurilmadan (TQ) kelishi mumkin. Axborot manbalaridan birini XQ kirishiga ulash uchun BQ boshqaruvchi qurilma orqali MP1 multipleksor ishlatiladi. BQ NAF signallari yoki tashqi signal “yozish” orqali ishga tushiriladi. “Yozish”ning har bir signali davomida ma’lumotlar tugaguncha va so‘roq holati o‘rnatilguncha old yuza ulagichida “javob” signali mavjud bo‘ladi. Bu signal tashqi qurilmani (masalan: ADC) ishga tushirish uchun xizmat qiladi.

Ma’lumotlar $R1-R16$ liniyalarga MP2-multipleksor orqali o‘qish buyrug‘i yordamida o‘qiladi.

Operativ xotira qurilmasida ishlatiladigan KAMAK buyruqlari:
 $A(0)F(16)$ - W liniyadan ma’lumotni XQga yozish va adresni birga orttirish;

$A(0)F(0)$ - R liniyaga XQdan ma’lumotni o‘qish va adresni birga orttirish;

A(1)F(16) – adres registriga adres kodini yozish;

A(1)F(0) - adres registrini o‘qish;

Z, C – adres registrini 0 ga tushirish va modullarni dastlabki holatga o‘rnatish.

OXQ ga ma’lumotni yozib saqlash uchun dastlab kerakli xonacha adresini berish kerak. Buning uchun OXQ ning adres registriga adres kodi (xonacha nomeri) yoziladi. Keyin ushbu tayyorlangan xonachaga ma’lumot kodi (son) yoziladi.

OXQ dan ma’lumotni o‘qish uchun ham oldin xonacha adresi beriladi va undan so‘ng ma’lumot o‘qiladi.

Qo‘l kod generatori (MANUAL WORD GENERATOR-ΦK446) – 24 razryadli ikkilik kodni qo‘lda terish va uni KAMAK magistrali orqali modullarga yoki kompyuterga yuborish uchun mo‘ljallangan.

24 razryadli ikkilik kod old yuzada joylashgan klavishlar yordamida teriladi va W yoki R liniyalar orqali kerakli modulga yuboriladi. ΦK446 modulning funksional sxemasi 3.2-rasmda keltirilgan. DSh buyruq deshifrotori kreyt magistralidan keluvchi signallardan ichki boshqaruvchi komandalarni hosil qilish uchun ishlatiladi. DSH chiqishida boshqaruv signallari hamda X va Q signallari shakllanadi.

KTQ kodni terish qurilmasi R va W registrlariga yoziladigan 24-razryadli kodni qo‘lda (klavishlar yordamida) terish uchun ishlatiladi.

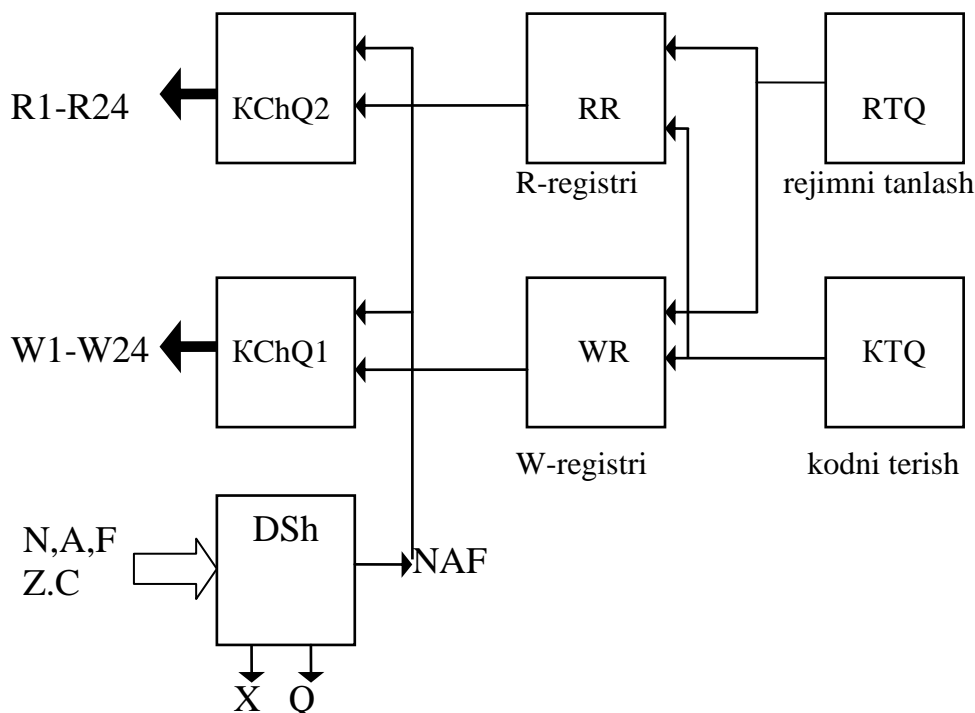
RTQ rejim tanlash qurilmasi “W” yoki “R” rejimni tanlash uchun xizmat qiladi: «W» klavisha bosilgan bo‘lsa kod W registrga yoziladi, «R» klavisha bosilgan bo‘lsa kod R registrga yoziladi.

WR (RR) registri “W” ("R") rejimida KTQ terish qurilmasidan keluvchi kodni saqlash uchun ishlatiladi. WR (RR) chiqishidan 24 razryadli parallel kod chiqarish qurilmasi KChQ1 (KChQ2) ga tushadi.

KChQ1 (KChQ2) kodni chiqarish qurilmasi NAF- buyrug‘i ta’siri ostida magistralning W (R) liniyalarga 24 razryadli kodni chiqarish uchun xizmat qiladi.

Qo‘l kod generatorining ishlash prinsipi qo‘ydgicha: 24 razryadli kod klavishlar yordamida (modulning old yuzasida joylashgan) teriladi va uning chiqishidan WR ga tushadi. «W» klavisha bosilgach RTQ chiqishidagi impulslar trigger chiqishiga beriladi va ma’lumotlar yoziladi.

Kreyt magistralida yozish bo‘yruq‘i o‘tishi bilan terilgan kod WR dan KChQ1 orqali kreyt magistralining W liniyasiga o‘tadi va tanlangan KAMAK moduliga yoziladi. WRdagi ma’lumotlarni o‘chirish uchun «W» klavishani bosib, so‘ngra kreyt magistralidan Z yoki C signalini berish kerak.



3.2-rasm. Qo‘l kod generatorining funksional sxemasi

Kodni R liniyaga chiqarish uchun «R» klavishani bosish lozim va u KCHQ2 orqali magistralga chiqadi.

Qo‘l kod generatori KAMAK magistralidan quyidagi buyruqlarni qabul qiladi va bajaradi:

F(16-23) – kodni W liniyaga uzatish;

F(0-7) – kodni R liniyaga uzatish;

Z, C – registrlarni 0 ga tushirish.

Qo‘l kod generatoridan boshqa modulga kodni yozish uchun KAMAK yozish buyrug‘i ushbu ikkala modul uchun bir vaqtda beriladi.

3.2. Amaliy mashg‘ulot

Laboratoriya ishida qo‘l kod generatori modulida hosil qilingan sonlarni operativ xotira qurilmasiga yozish va undan o‘qish talab qilinadi.

1-mashq. OXQ ga 16 bitli sonni yozish

ΦK440 modulida «MEMORU OFF-ON» tumblerini “ON” holatga o‘rnating.

ΦK446dan magistralga kodni yozish uchun «W» klavishani bosing.

Kod klavishlari yordamida OXQ xonachasining adresini aniqlovchi kodni tering*. ФК446dan OXQ ga adresni yozish uchun KAMAK buyrug‘ini bering.

Kod klavishlari yordamida ma’lumot kodini tering*. Avval tanlangan OXQ xonachasiga ma’lumotni yozish uchun KAMAK buyrug‘ini bering.

Shuningdek OXQ ga ketma-ket 3 ta sonni yozing.

**adres va sonlarni o‘qituvchi beradi.*

2-mashq. OXQ dan ma’lumotni o‘qish

1. Avval yozilgan va saqlab qolingan sonning adresini OXQ ga bering.

OXQ dan sonni o‘qish uchun KAMAK buyrug‘ini bering (buyruq faqat OXQ ga mo‘ljallangan). Magistralning R-liniyadasigi ma’lumotni magistral indikatori orqali aniqlang, o‘qilgan sonni o‘nlik sanoq sistemasiga o‘tkazing.

Keyingi saqlangan sonlarni o‘qing va dastlabki sonlar bilan solishtiring.

2. OXQ ning adres registrini o‘qish buyrug‘ini bering. Indikatorida adres registri haqidagi ma’lumot aks ettiriladi. Uni oxirgi o‘qilgan sonning adresi bilan solishtiring va natijani tushuntiring.

Adabiyotlar

1. Певчев Ю.Ф., Финогенов К.Г. Автоматизация физического эксперимента. Москва: Энергоатомиздат, 1986.
2. Физик тажрибаларни автоматлаштириш бўйича изоҳли луғат. Ўқув-методик қўлланма. Тошкент, ТошДУ, 1995.
3. Устройство запоминающее ФК701: руководство по эксплуатации.
4. Ручной генератор слов ФК446: техническое описание.

4 ISH

IMPULSLAR SANASHNI BOSHQARISH

Ishning maqsadi: KAMAK modullari yordamida vaqt intervallarini shakllantirish, statistik sanoqlarni to‘plash va natijalarni ikkilik-o‘nlik ko‘rinishda tasvirlash usullarini o‘rganish; ikkilik-o‘nlik sanagich va sinxronizator-taymer modullaridan foydalanishini o‘zlashtirish.

Mavzu bo‘yicha nazorat savollari:

- Impulsi signallarning vaqt bo‘yicha parametrlari va ularni o‘lchash usuli va qurilmalari.
- Raqamli sanagichlar turlari va tuzilish prinsiplari.
- Ikkilik-o‘nlik raqamli sistema.
- KAMAK modullarining o‘zaro bog‘lanishi.
- *Ikkilik-o‘nlik sanagich* (PRESET SCALER-PS), uning vazifasi, tuzilishi va ishlashi.
- *Sinxronizator-taymer* (CLOCK TIMER-CT), uning vazifasi, tuzilishi va ishlashi.

Kirish

Lazerli fizika, spektroskopiya, optik aloqa, biofizika, kvant fizikasi kabi sohalarda asosiy tadqiqot usuli vaqtiy statistik o‘lchashlar hisoblanadi. Bunda o‘lchanayotgan jarayonlar fluktuatsiyasi hodisa bilan bog‘liq. Tanlangan vaqt oralig‘ida qayd qilinayotgan signallarni takror va takror sanash orqali fizik ob‘yektlarning statistik xarakteristikalarini aniqlash mumkin. Boshqa tomondan qaraganda ko‘pgina ilmiy–texnik masalalar esa aksincha jarayonning biron bir voqealari orasidagi vaqt intervalini o‘lchashni talab qiladi.

Vaqt oralig‘ini o‘lchash yoki shakllantirish uchun turli xil kechiktirish va sinxronlash sxemalari, trigger va sanagichlar, generator va raqamli qurilmalar qo‘llaniladi.

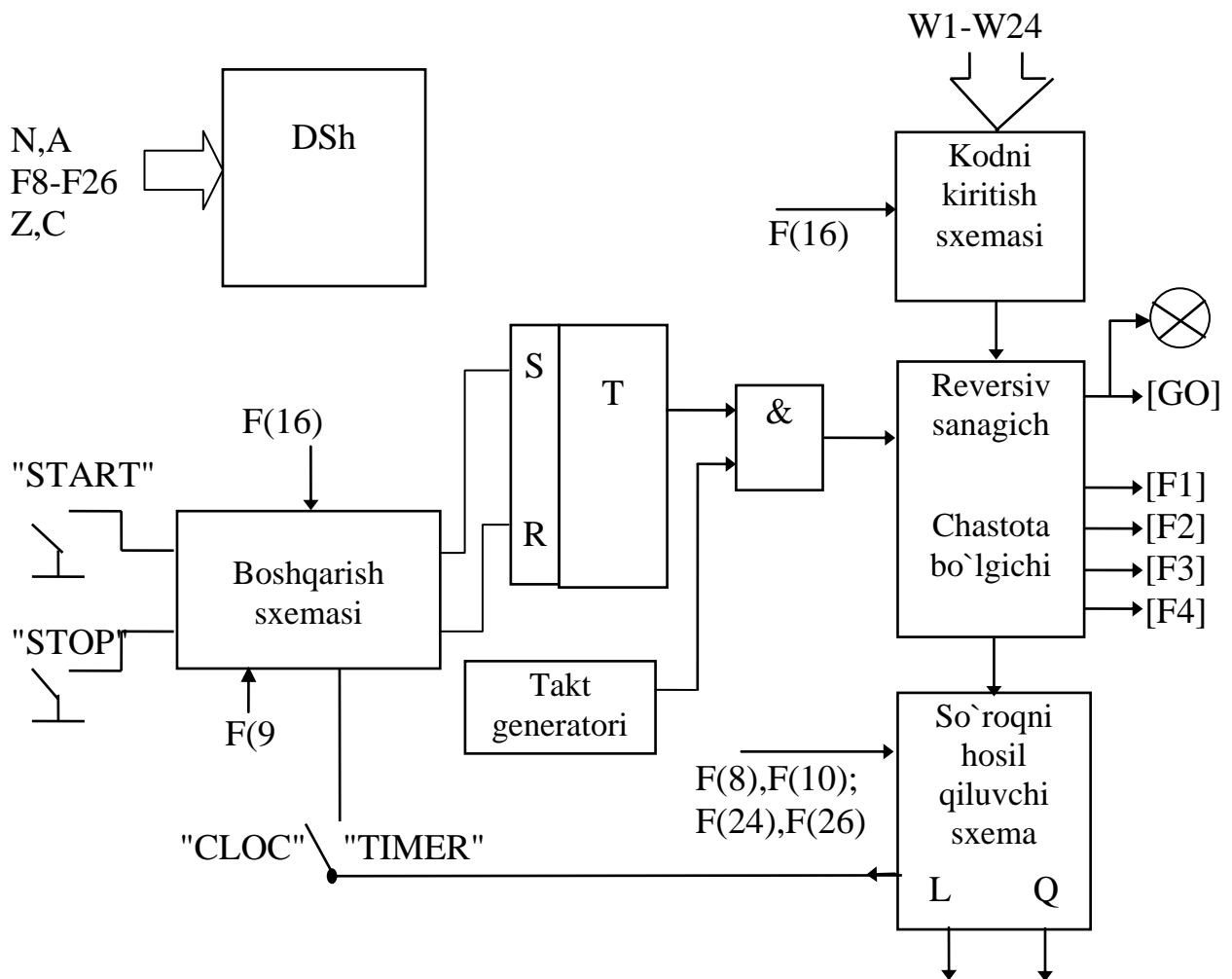
4.1. Laboratoriya qurilmasi

Laboratoriyadagi KAMAK qurilmasida quyidagi modullar mavjud: qo‘l kontrolleri, magistral indikatori, qo‘l kod generatori, impulslar generatori, ikkilik-o‘nlik sanagich va sinxronizator-taymer.

Sinxronizator-taymer (CLOCK TIMER-CT) - ikkilik kodni vaqt intervaliga almashtirish hamda turli tashqi qurilmalarni sinxronlash uchun mo'ljallangan.

Sinxronizator-taymer «GO» chiqishida kerakli davomiylikdagi signal hosil qiladi va signalning davomiyligi bu modulga yoziladigan ikkilik kodga muvofiq bo'ladi. «F1-F4» chiqishlarida esa turli chastotali sinxroimpulslarni ishlab chiqaradi.

Modulning funksional sxemasi 4.1-rasmda ko'rsatilgan.



4.1-rasm. CT modulning funksional sxemasi

Qo'l rejimida «START» tugma ta'sirida boshqarish sxemasi RS-triggerini 1 holatga o'rnatadi va shu bilan & sxema orqali takt generatori impulslari reversiv sanagich va chastota bo'lgichiga uzatiladi, shu vaqt momentida GO signali paydo bo'ladi. «STOP» tugma ta'sirida boshqarish sxemasi T triggerni dastlabki holatga qaytaradi va GO signali to'xtatiladi.

Buyruqli boshqarishda F(16) signali bilan kodni kiritish sxemasi

ochiladi va W-liniyalardan keluvchi ikkilik kod reversiv sanagichga yoziladi. Bu holda F(16) signali boshqarish sxemasiga yuqoridagi START signali kabi ta'sir etadi.

Kelayotgan takt impulslarini ayirib reversiv sanagich 0 ga etadi va bu haqida so'roqni hosil qiluvchi sxemaga signal beradi, u esa boshqarish sxemasiga STOP signal kabi ta'sir etuvchi L signalni yuboradi (TIMER rejimda kalit ulangan).

Shunday qilib reversiv sanagichga yozilgan kod ishlab chiqilgan vaqt intervalini aniqlaydi.

CLOCK rejimda L signal boshqarish sxemasiga o'tmaydi va sanagich to'xtamaydi. Bu holda GO signalini F(9) buyruq bilan to'xtatish mumkin. CLOCK rejimda «F1-F4» chiqishlarida sinxroimpulslar paydo bo'ladi va ularning chastotalar qiymati quyidagiga teng bo'ladi: $F1 - \frac{1}{2^7 \tau}$,

$F2 - \frac{1}{2^8 \tau}$, $F3 - \frac{1}{2^9 \tau}$, $F4 - \frac{1}{2^{10} \tau}$, bunda τ - takt davomiyligi.

Sinxronizator-taymerda ishlatiladigan KAMAK buyruqlari:

F(16)- taymerni ishga tushirish (kodni reversiv sanagichga yozish va GO signalni boshlanishi);

F(9) - GO signalni to'xtatish;

F(8) / F(10), C - L so'roqni tekshirish / tushirish;

F(24) / F(26) - L so'roqqa ruxsat berish / taqiqlash;

Z - hamma registrlarni 0 ga tushirish.

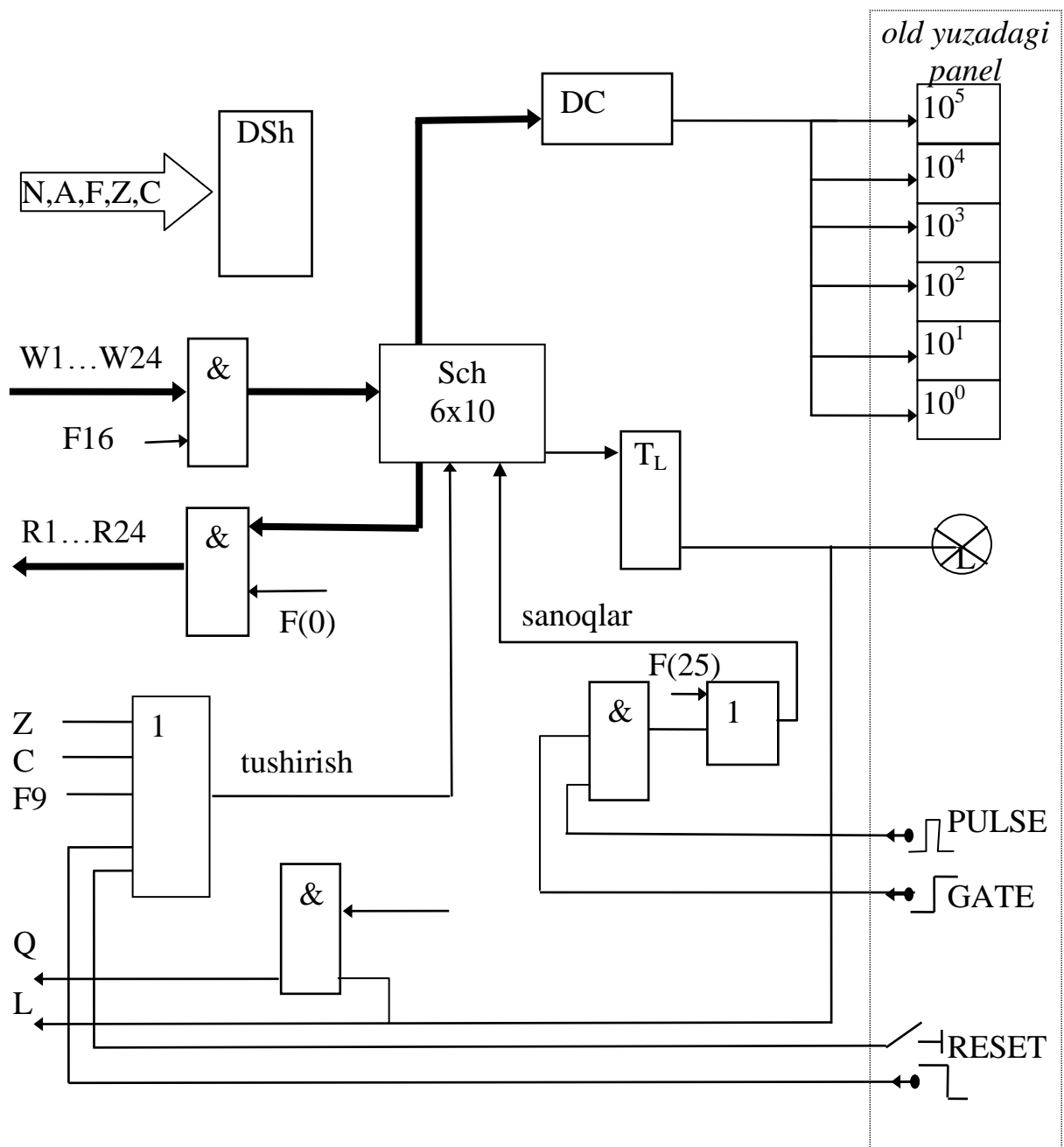
Ikkilik-o'nlik sanagich (PRESET SCALER-PS) - quyidagi vazifalarni bajarish uchun mo'ljallangan:

- tashqi qurilmalardan keluvchi impulslar sonini sanash;
- ma'lumotni KAMAK magistraliga ikkilik-o'nlik kodda chiqarish;
- KAMAK magistralidagi ma'lumotni ikkilik-o'nlik kodda yozish;
- saklanayotgan sonni o'nlik raqamli indikatorida ko'rsatish.

Sanayotgan impulslarning maksimal chastotasi - 10 MGs. Sanagichning hajmi - $10^6 - 1$ (6ta o'nlik razryad).

Modulning funksional sxemasi 4.2-rasmda keltirilgan.

U ichida 6 ta ketma-ket ulangan o'nlik sanagichli (sanoq dekada) Sch sanagichdan iborat. Sch da turadigan ma'lumot DC deshifratordan orqali old yuzadagi panelda joylashgan 6 razryadli o'nlik indikatorida aks ettiriladi. Z, C, F(9) signallar ta'sirida sanagichning barcha razryadlari 0ga tushiriladi. Sanagichni boshlang'ich holatiga qaytarish old yuzadagi «RESET» tugma yoki signal yordamida ham amalga oshirilishi mumkin.



4.2-rasm. Ikkilik-o'nlik sanagichning funksional sxemasi

Magistraldan ma'lumot yozish.

Bu holda Sch – sanagich parallel registr kabi ishlaydi. Ikkilik-o'nlik kod F(16) buyruq bo'yicha magistralning W1-W24 liniyalardan Sch ga yoziladi. Mos holda W1-W4 liniyalardan kod Sch ning quyi dekadasi ga yoziladi. Qolgan dekadalar shu tarzda qolgan W5-W24 liniyalar bilan bog'langan.

Sch da saqlanayotgan ma'lumot F(0) buyruq bo'yicha R1чR24 liniyalarga o'qish mumkin.

Impulslarni sanash rejimi.

«PULSE» kirishdan impulslar mantiqiy sxemalardan o'tib Sch ga tushadi va unda to'planadi. «GATE» signal ta'sirida & sxema impulslar o'tishiga ruxsat beradi. F(25) signal sangichdagi impulslar soniga qo'shimcha 1ni qo'shadi.

Sanagich liq to'ldirilganda T_L so'roq triggeri magistralga L signal yuboradi. Uning holatini F(8) signal orqali tekshirish mumkin.

Sanagichda ishlatiladigan KAMAK buyruqlari:

F(0) - sanagichdagi ma'lumotni o'qish;

F(8) - L so'roqni tekshirish;

F(9) - sanagichni tozalash, so'roqlar triggerini tushirish;

F(25) - sanagichda yozilgan songa 1 ni qo'shish;

Z, C - hamma registrlarni 0 ga tushirish.

4.2. Amaliy mashg'ulot

Laboratoriya ishida kod generatoridan ikkilik kodni sanagichga yozish va undan ma'lumotni ikkilik-o'nlik ko'rinishida o'qish hamda sinxronizator–taymer orqali sanagich ishini boshqarish talab qilinadi.

1-mashq. Sinxronizator–taymer ishini o'rganish

PS modulning old yuzasidagi «PULSE» kirishiga impulslar generatorining «1ms» chiqishini ulang. PS ning «GATE» kirishini CT modulning «GO» chiqishi bilan ulang. CT moduldagi tumblarni «TIMER» holatga keltiring.

Kreytning ta'minot manbaini ulang.

1. CT moduldagi «START» tugmani bosing. Bu holda «GO» indikator yonadi va generatoridan PS ga keluvchi impulslar sanaladi. 16 – 17 sek o'tgach «GO» indikator o'chadi va sanash to'xtaydi.

PS indikatorida ko'rsatilgan natijani tahlil qiling.

2. Kod generatoridan CT ga kod yozish va ishga tushirish:

- Kod generatorida ixtiyoriy bir kombinatsiyani tering.

- Kodni CT ga yozish va taymerni ishga tushirish uchun buyruq bering.

GO signal mavjud bo'lishi davomida indikator yonadi, vaqt intervali tugagandan so'ng indikator o'chadi.

- PS indikatorida ko'rsatilgan natijani yozib oling.

3. Qo'llanilayotgan modullar ulanishini nazarda tutib, olingan natijani tahlil qiling va GO signal davomiyligi 1 sek bo'lishi uchun kodni

tanlab toping. Keyin taymerning mumkin bo'lgan minimal vaqt intervali qiymatini hisoblang.

2-mashq. Sanagichda ma'lumot yozish va o'qish

1. PS da ko'rsatilgan natijani o'qish uchun buyruq bering.

Magistral indikatorida aks ettirilgan ikkilik kodni yozib oling va sanagichdagi o'nlik son bilan solishtiring.

2. Kod generatoridan PS ga ma'lumot yozish:

- PS dagi natijani «RESET» tugma yordamida tozalang;
 - 321₍₁₀₎ soniga mos kodni kod generatoridan PS ga yozing. PS indikatorida kerakli son paydo bo'lishiga ishonch hosil qiling
- Ikkilik-o'nlik kod shakllantirishni tushuntiring.

Adabiyotlar

1. Втюрин А.Н. и др. Компьютерные технологии в науке и производстве: Конспект лекций/Методические указания по лабораторным работам. Красноярск: ИПК СФУ, 2008.
2. Физик тажрибаларни автоматлаштириш бўйича изоҳли луғат. Ўқув-методик қўлланма. Тошкент,ТашДУ,1995.
3. Генератор тактовых импульсов типа 730В: Инструкция по обслуживанию.
4. Синхронизатор-таймер С/Т-1: техническое описание.
5. Счетчик двоично-десятичный Сч2-6: техническое описание.

5 ISH

ANALOG-RAQAMLI VA RAQAM-ANALOGLI ALMASHTIRISH

Ishning maqsadi: analog-raqamli va raqamli-analog almashtirgichlar ishlashini o‘rganish.

Mavzu bo‘yicha nazorat savollari:

- Signallarni diskretlashtirish va raqamlash.
- Integrallovchi va parallel turdagi analog-raqamli almashtirgichlar.
- Analog-raqamli almashtirgichning sxematik tuzilishi.
- Raqam-analogli almashtirgichni tuzilish prinsipi.
- Almashtirish aniqligi.
- *Analog-raqamli almashtirgich* (AD CONVERTER ФК-71), uning vazifasi, tuzilishi va ishlashi.
- *Raqam-analogli almashtirgich* (DA CONVERT ФК-70), uning vazifasi, tuzilishi va ishlashi.

Kirish

Tajriba mobaynida o‘lchash yoki nazorat qilinishi kerak bo‘lgan fizik kattalik odatda tegishli qayd qiluvchilar orqali elektr signaliga almashtiriladi. Ushbu elektr signalda tadqiq qilinayotgan fizik parametrlar to‘g‘risidagi axborot mujassam bo‘ladi.

Zamonaviy eksperimental qurilmalar kompyuter bilan boshqariladi. Kompyuter faqat diskret (raqamli) signallarni qabul qiladi, eksperimental qurilmalardan esa axborot uzluksiz (analogli) signal ko‘rinishida chiqadi. Bundan tashqari kompyuterda qayta ishlangan signal raqamli bo‘lganligi sababli u bevosita eksperimentni boshqarish uchun yaramaydi.

Demak, kompyuterni eksperimental qurilma bilan o‘zaro bog‘lash uchun analog-raqamli almashtirgichlar (*аналого-цифровой преобразователь - АЦП; analog-digital converter - ADC*) qo‘llanilishi kerak.

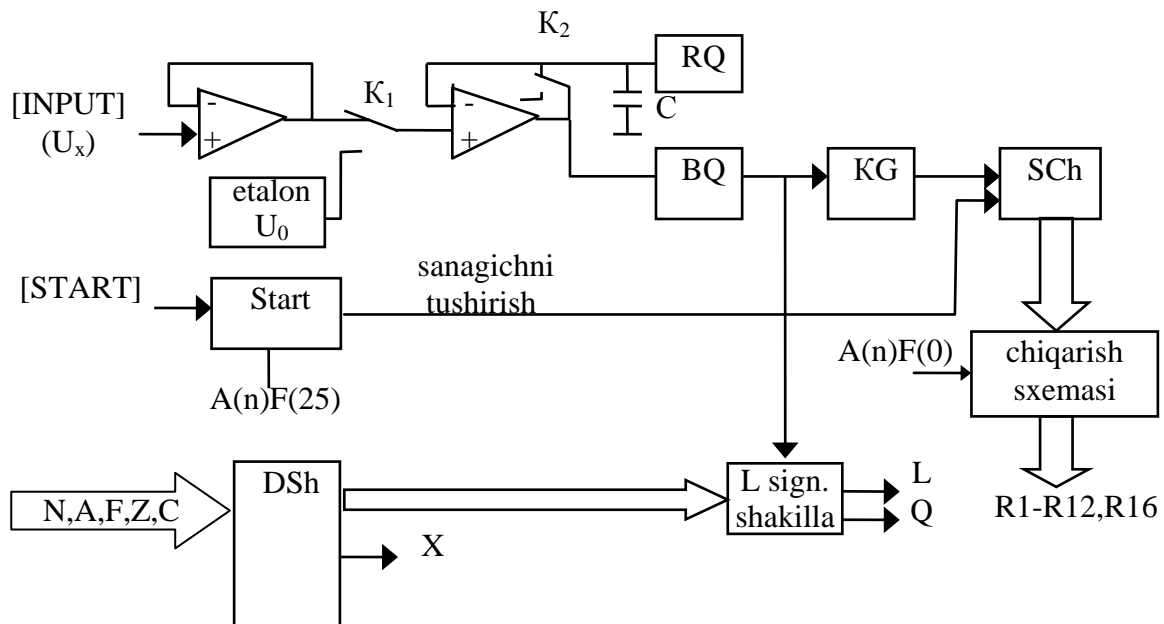
5.1. Laboratoriya qurilmasi

Laboratoriyadagi KAMAK qurilmasida quyidagi modullar mavjud: qo‘l kontrolleri, magistral indikatori, qo‘l kod generatori, analog-raqamli almashtirgich, raqam-analogli almashtirgich, kuchlanish manbai va voltmetr.

Analog-raqamli almashtirgich (AD CONVERTER Φ K-71) - kirish musbat yoki manfiy kuchlanishini ikkilik kodga almashtirish uchun mo'ljallangan.

Modul o'lchash natijasini 12 razryadli ikkilik kodda R1-R12 shinalarga chiqaradi, ishorasini esa R16 shinga (musbat kirish kuchlanishi uchun R16=0, manfiy holda esa R16=1).

ADC ning tuzilish sxemasi 5.1-rasmda ko'rsatilgan.



5.1-rasm. ADC ning funksional sxemasi

Modul ikkita bir xil almashtirgichdan iborat. U quyidagicha ishlaydi. KAMAK buyrug'i yoki «START» tashqi raz'yomdan boshqaruvchi signal berilishi bilan almashtirgich ishga tushiriladi. «INPUT» tashqi raz'yomdan U_x o'lchanayotgan kuchlanish operatsion kuchaytirgich asosida kuchlanish qaytargichiga (kirish qarshiligini kattalashtiruvchi) beriladi. Qaytargich chiqishidan bu kuchlanish K_1 kalitdan o'tib ikkinchi kuchlanish qaytargichi orqali (K_2 kalit yopiq) C kondensatorida o'rnatiladi.

Keyin K_2 uziladi va RQ - razryadli qurilma orqali kondensator razryadlana boshlaydi. Shu vaqtning o'zida BQ - busag'aviy qurilma ishga tushiriladi va KG - kvarts generatoridan SCh - sanagichga impulslar o'ta boshlaydi. K_1 esa boshqa tomonga ulanib operatsion kuchaytirgich kirishiga U_0 - etalon kuchlanishi ulanadi.

Razryadli qurilma kondensatorni chiziqli qonunga ko'ra razryadlaydi va kondensator kuchlanishi etalon kuchlanishiga tenglashganda BQ dastlabki holatga keladi va impulslarning sanagichga kelishini to'xtatadi.

L-signalni shakllantiruvchi blok barcha sxemalarni dastlabki holatga keltiradi, Lning paydo bo'lishi almashtirish tugaganligini bildiradi. SHundan so'ng sanagichdan magistralning R-shinasida hosil bo'lgan kirish kuchlanishiga mos keluvchi ikkilik kodni o'qish mumkin.

ADCda ishlatiladigan KAMAK buyruqlari:

A(n)F(25) – ADC modulining n-chi almashtirgichini ishga tushirish;

A(n)F(0) - almashtirish natijalarini o'qish;

A(n)F(2) - almashtirish natijalarini o'qish va almashtirgichni qaytadan ishga tushirish;

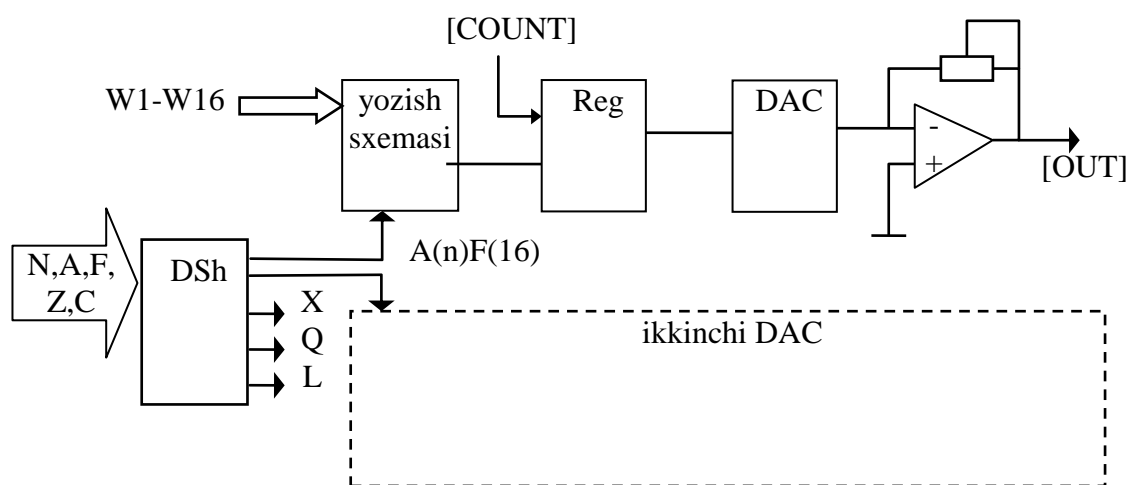
Z - ADC registrlarini boshlang'ich holatga o'rnatish;

C - ADC registrlaridagi ma'lumotni o'chirish.

Raqam-analogli almashtirgich (DA CONVERT Φ K-70) - ikkilik kodni chiqish kuchlanishiga almashtirish uchun mo'ljallangan.

Modul W1-W14 dan yozilayotgan 14-razryadli ikkilik kodga mos chiqish kuchlanishini beradi, kuchlanishning ishorasi esa W16 orqali beriladi (musbat kuchlanishi uchun W16=0, manfiy holda W16=1).

DAC ning tuzilish sxemasi 5.2-rasmda ko'rsatilgan.



5.2-rasm. DAC ning funksional sxemasi

Modul ikkita bir xil almashtirgichdan iborat. Modul tarkibi quyidagi bloklardan iborat: deshifirator (DSh); kelayotgan kodni asosiy registrga yozishni boshqaruvchi sxema; registr (Reg); almashtirgich bloki (DAC); tokni kuchlanishga almashtiruvchi operatsion kuchaytirgich.

Ikkilik kod W shinadan yozish sxemasi orqali registrga yoziladi. «OUT» chiqishda kuchlanish kattaligi kelayotgan kodga proporsional

bo‘ladi. «COUNT» tashqi kirishga impulslarni berib hamma vaqt registrga "1" ni qo‘shish va shu bilan chiqish kuchlanishini pog‘onama-pog‘ona oshirish imkoniyati mavjud bo‘ladi.

DACda ishlatiladigan KAMAK buyruqlari:

A(n)F(16) – DAC modulning n-chi almashtirgichiga kod yozilishi bilan mos chiqish kuchlanishini o‘rnatish;

A(3)F(24) - almashtirish blokirovkasi;

A(3)F(26) - almashtirishga ruxsat berish;

Z - almashtirish va suroqlar blokirovkasi;

C - DAC registrlarini 0ga tushirish.

5.2. Amaliy mashg‘ulot

ADC uchun analogli kuchlanish sozlanadigan ta‘minot manбайдan beriladi. DAC dan signal raqamli voltmetr yordamida o‘lchanadi. Tashqaridan boshqarish rejimida modulga tashqi impulslar generatori ulanadi.

1-mashq. Raqamli kodni kuchlanishga almashtirish

- DAC modulining «OUT» chiqishini voltmetr kirishi bilan ulang.
- Qo‘l generatori ФК446 modulida 256 soniga mos ikkilik kodni tering va «W» klavishani bosing.
- Ushbu kodni DACga o‘tkazing va voltmetr ko‘rsatishini yozib oling.
- Tajriba davomida DAC chiqish kuchlanishining maksimal diapazoni va kvantlash qadamini aniqlang. Olingan natijalarni nazariy jihatdan asoslang.
- Tashqi generatordan «COUNT» kirishga 1 sek davrdagi takt impulslarini uzating va kuzatilayotgan natijani yozing.

2-mashq. Kuchlanishni raqamli kodga almashtirish

- Ta‘minot manbai chiqishida +1V kuchlanishni o‘rnating.
- ADCning «INPUT» kirishini manba bilan ulang.
- Almashtirgichni ishga tushiring.
- Almashtirish natijasida hosil bo‘lgan ikkilik kodni o‘qing.
- Tajriba davomida ADC kirish kuchlanishining maksimal diapazoni va kvantlash qadamini aniqlang. Olingan natijalarni nazariy jihatdan asoslang.

3-mashq. Kuchlanishni raqamli kodga almashtirish

- DACning «OUT» chiqishini ADCning «INPUT» kirishi bilan ulang.
- DACga 500 songa mos ikkilik kodni yozing.
- ADCni ishga tushiring va almashtirish natijasini o‘qing.
- DACga yozilgan va ADCdan o‘qilgan kodlarni solishtiring. DACdan ADCga uzatilgan kuchlanish qiymatini hisoblang va natijani tushuntiring.

Adabiyotlar

1. Основы автоматизации эксперимента: Лабораторный практикум// сост. А.Е. Герман, Г.А. Гачко. Гродно: ГрГУ, 2005.
2. Коршун В.П., Мамедова Л.Ф., Мирзаев А.Т., Талипов Д.А. Основы радиоэлектроники. Учебное пособие. Ташкент: "Университет", 1992.
3. Физик тажрибаларни автоматлаштириш бўйича изохли луғат. Ўқув-методик қўлланма. Тошкент, ТашДУ, 1995.
4. Аналого-цифровой преобразователь ФК-71: техническое описание.
5. Цифро-аналоговый преобразователь ФК-70: техническое описание.

6 ISH

KOMPYUTERNING O‘LCHOV SISTEMASI BILAN BOG‘LANISHI

Ishning maqsadi: KAMAK o‘lchov sistemasi va kompyuter o‘rtasida pult rejimida ma’lumotlar uzatishni, kreyt kontrolleri orqali KAMAK modullarini boshqarishni o‘rganish.

Mavzu bo‘yicha nazorat savollari:

- Kompyuterning tuzilishi, umumiy shina konsepsiyasi.
- MikroEHMda ma’lumot va komandalarning ifodalanishi, pult rejimi, 8 lik kod.
- Kompyuterda programmaning bajarilishi tamoyili.
- KAMAK kreyti kontrolleri va uning registrlari.
- KAMAK modullarini adreslash va buyruqlarining bajarilishi.
- KAMAK va kompyuter o‘rtasida ma’lumot uzatishda amallar ketma-ketligi.

6.1. Mikro EHM

Kompyuter bilan KAMAK ning bevosita mashina kodlarida o‘zaro bog‘lanishini o‘rganish uchun ushbu laboratoriya ishida PDP11 klassidagi 16-razryadli mikroEHM (mikroprotessor asosidagi elektron hisoblash mashinasi) ishlatiladi. Shu kabi mikroEHMlar quyidagi hollarda ishlatiladi: o‘lchov komplekslarini boshqarishda, texnologik qurilmalar tarkibida; umumiy vazifali raqamli axborotni qayta ishlash sistemalarida. Bunda uning vazifasi raqamli axborotni kiritish, saqlash, qayta ishlash va chiqarishdan iborat bo‘ladi.

MikroEHM standart modulli strukturaga ega. Ichki funksional modullar orasidagi bog‘lanish sistema kanali - magistral orqali amalga oshiriladi. Magistralga qo‘shimcha tashqi qurilmalar adapterlarini (masalan, KAMAK kontrollerini) ulash mumkin.

MikroEHM ning barcha ichki modullari va unga ulangan tashqi qurilmalar bir xilda adreslanadi. Bu esa operativ xotira (OX) yacheykalari hamda tashqi qurilmalar registrlariga murojaat qilish uchun bir xil buyruqlardan foydalanish imkonini beradi.

MikroEHMning pultli rejimi

MikroEHM yoqilganidan so'ng pultli ish rejimiga o'tadi. Bu rejim protsessor buyruqlarini qadam-baqadam bajarish imkonini beradi. Har bir buyruq protsessorga ma'lum bir operatsiyaning bajarilishini bildiradi. Buyruq kodi klaviatura yordamida OXga yoziladi va bajariladi. Buyruq 6-razryadli 8-lik kodda yoziladi:

buyruq kodi	mnemonikasi	tavsifi
000000	HALT	to'xtash
0001DD	JMP	shartsiz o'tish: (dD)→BS
*050DD	CLR	tozalash: 0→(dD)
*052DD	INC	1 ni qo'shish: (dD)+1→(dD)
*053DD	DEC	1 ni ayirish: (dD)-1→(dD)
*1SSDD	MOV	yuborish: (dS)→(dD)
06SSDD	ADD	qo'shish: (dS)+(dD)→(dD)
16SSDD	SUV	ayirish: (dD)-(dS)→(dD)
0014XXX	BEQ	tarmoqlanish, agar =0 (BS+2*XXX →BS)
0024XXX	BLT	tarmoqlanish, agar <0

bunda:

SS - manba kodi (operandni (ma'lumotni) qaerdan olinishini bildiradi);
DD - qabul qilgich kodi (natijaviy operand qaerga yuborilishini bildiradi);

(dS) - manbadagi ma'lumot;

(dD) - qabulqilgichdagi ma'lumot;

* = 0 - so'zli (2-baytli) buyruqlar uchun;

1 - baytli buyruqlar uchun;

BS - buyruqlar sanagichi ;

XXX – 8 bitli siljish.

Manba va qabul qilgich kodlarida birinchi raqam adreslash uslubini ko'rsatadi, ikkinchi raqam esa foydalanilayotgan registr nomerini bildiradi. Adreslash uslublari:

adreslash uslubini raqami	nomlanishi	tavsifi
0	registrli	operand registrda saqlanadi
1	bilvosita registrli	operand adresi registrda saqlanadi
2	avtoinkrementli	operand adresi registrda saqlanadi, ushbu adres o'qilgandan so'ng 2ga oshadi
3	bilvosita avtoinkrementli	operand adresining adresi registrda saqlanadi, ushbu adres o'qilgandan so'ng 2ga oshadi

Programmaning bajarilishi prinsipi

Programma buyruqlar ketma-ketligidan iborat bo'lib, OX ning ketma-ket yacheykalariga yoziladi. Programma bajarilishi OX dan buyruqlarni o'qishdan boshlanadi. Protsessor adres shinasiga navbatdagi buyruq adresini aniqlovchi buyruqlar sanagichini (BS) ulaydi (BS sifatida R7 registr ishlatiladi). Keyin joriy buyruq kodi protsessorning buyruqlar registriga yoziladi. BSda adres avtomatik tarzda 2ga ortadi, protsessor esa joriy buyruqni bajaradi.

Keyin quyidagi amallar taqrorlanadi, BSda adres 2ga ortgan bo'lishiga ko'ra programmada keyingi buyruq bajarila boshlanadi.

Manba va qabul qilgichni adreslashda R7 registr (BS) ishlatilsa, buyruqlar ma'lum bir tartibda yoziladi. SS=27 adreslashda operand bevosita buyruqdan so'ng (keyingi OX yacheykasida) bo'lishini bildiradi. SS=37 kodi bo'lganda operandning absolyut adresi buyruqdan keyin bo'lishini anglatadi.

Tashqi qurilmalarga murojaat qilish uchun yuqorida aytilganidek OXning adreslar maydonida joylashgan tashqi qurilmaning adreslariga murojaat qilish kerak.

Programmalar misollari.

Programmalar OX da 1000chi adresdan boshlab yozilgan.

1). R1 registrida saqlanayotgan sonni 2222 adresli OX yacheykasiga yuborish:

OX adresi / buyruq	mnemonika
1000/010137	MOV R1, @#2222
1002/002222	{qabul qilgich adresi}
1004/000000	HALT
<i>operatsiyadan oldin</i> R1:[000111] 2222:[000000]	<i>operatsiyadan so'ng</i> R1:[000111] 2222:[000111]

2). OX ning 6666 - adresida joylashgan songa 1234 sonini qo'shish:

OX adresi / buyruq	mnemonika
1000/062737	ADD #1234, @#6666
1002/001234	{son}
1004/006666	{qabul qilgich adresi}
1006/000000	HALT
<i>operatsiyadan oldin</i> 6666:[000002]	<i>operatsiyadan so'ng</i> 6666:[001236]

bunda belgilar:

- operand bevosita sonidir;
@# - operand absolyut adresdir.

6.2. Kreyt kontrolleri

Kreyt kontrolleri (CRATE CONTROLLER (KK)) har bir modul ishini boshqarish uchun hamda KAMAK kreytini kompyuter bilan bog'lash uchun mo'ljallangan. U kreytda oxirgi 2ta stansiyada joylashadi (24-25) va kompyuter bilan old yuzadagi slotga ulangan kabel orqali bog'lanadi.

KAMAK modulini boshqarish uchun **N**, **A**, **F** va **W/R**-ma'lumot signallari qatnashishi lozim. Bunday to'liq KAMAK buyrug'ini kompyuterning bitta komandasi orqali uzatib bo'lmaydi. Shuning uchun signallarni bir qismi avvaldan kontroller registrlariga yozib qo'yiladi.

6.1-rasmda kontrollerning soddalashtirilgan blok sxemasi ko'rsatilgan.

Kontroller tarkibiga quyidagi qurilmalar kiradi:

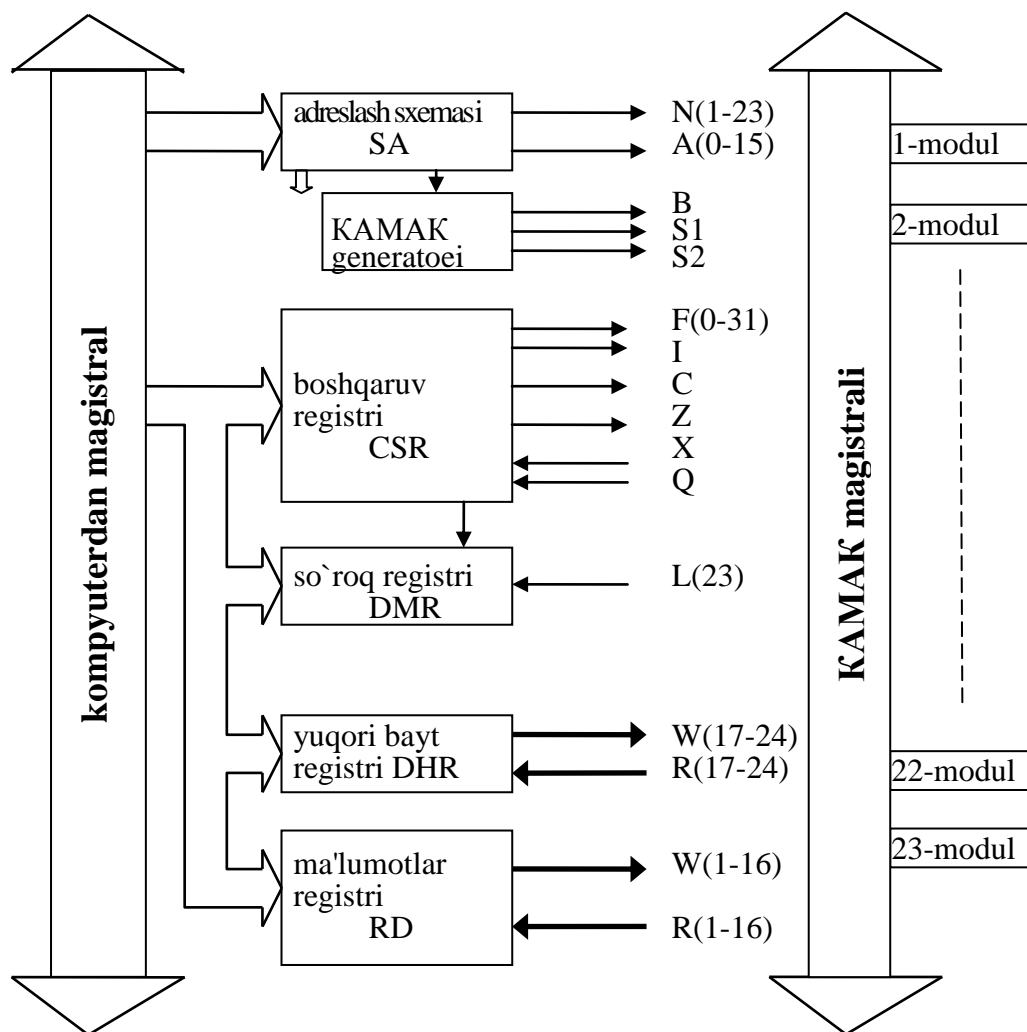
- adreslash sxemasi (SA) - KKning ichki registrlari va KAMAK moduli adresini tanlash uchun (N,A);

- boshqaruv registri (CSR) - KAMAK modullari uchun funksiyalarni aniqlaydi (F) va bitlarning bir qismi kontroller holatini ko'rsatadi;

- ma'lumotlar registri (RD) - kompyuter va kreyt orasida 16-bitli ma'lumotlarni to'g'ridan-to'g'ri uzatish uchun;

- yuqori bayt registri (DHR) - RDga qo'shimcha bulib kreyt uchun to'liq 24-bitli ma'lumotlarni uzatish uchun (eng yuqoridagi 17-24 bitlarni);

- niqob va so'roq registri (DMR) - modullarning L-so'roqlarini boshqarish uchun.



6.1-rasm. Kreyt kontrollerining strukturaviy chizmasi

Kerakli KAMAK modulini ishga tushirish uchun mashina buyrug'idan foydalaniladi. KAMAK modullari adreslari kompyuterning tashqi qurilmalar adresi sohasida yotadi. Jadvalarda SA adreslash sxemasining bitlari, KAMAK modullarining N nomeri va A subadreslari va ularga mos 8-lik sistemada kompyuter adreslari ko'rsatilgan:

SAning bitlari:

1	1	1	0	1	0	N16	N8	N4	N2	N1	A8	A4	A2	A1	0
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

KAMAK-adreslari	8-lik kompyuter adreslari
N(0) A(0) - CSR	164000
N(0) A(1) - DMR	164002
N(0) A(2) - DHR	164004

N(1) A(0)	164040
N(1) A(1)	164042
N(1) A(2)	164044

N(2) A(0)	164100
N(2) A(1)	164102

N(3) A(0)	164140
N(4) A(0)	164200
N(5) A(0)	164240
N(23) A(0)	165140

KAMAK moduliga murojaat qilinganda F funksiyani berish lozim, shuningdek modul holatini tahlil qilish mumkin. Buning uchun CSR registridan foydalaniladi (uning adresi N(0)A(0)).

CSRning bitlari:

Q	X	IL	S	XE	Z	C	D	DE	I	F16	F8	F4	F2	F1	
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

0-4 - bajarilishi kerak bo'lgan funksiya;

6 - kompyuter ishini uzishga ruxsat berish (DE=1) yoki taqiqlash (DE=0);

8 - "tushirish" buyrug'ini berish (C=1);

9 - boshlang'ich holatga keltiruvchi (Z=1) buyrug'ini berish;

14 - modulning X-javobi;

15 - modulning Q-javobi.

F, C, Z, I, DE bitlar kompyuterdan yoziladi; Q, X bitlar esa faqat o'qiladi.

16 bitli ma'lumot KAMAKdan to'g'ridan-to'g'ri kompyuterga uzatiladi. 24 bitli ma'lumotlarni uzatish uchun DHR dan foydalaniladi (uning adresi N(0)A(2)).

Kompyuterdan modulga 24 bitli ma'lumot uzatish uchun avval yuqoridagi 17 va 24 bitlar DHR ga yoziladi. Keyin modulga pastdagi 1-16 bitlar yoziladi va avtomatik ravishda DHR dan qo'shimcha ma'lumot o'tiladi.

Moduldan kompyuterga 24 bitli ma'lumot uzatish uchun pastdagi 1-16 bitlar bevosita o'qiladi. Yuqoridagi bitlar DHR da saqlanadi. Ularni DHR dan alohida o'qish kerak.

DMR registri KAMAK sistemasining uzish rejimida ishlashini ta'minlaydi (uning adresi N(0)A(1)).

6.3. Amaliy mashg'ulot

Pult rejimida kompyuterdan KAMAKni boshqarish

1-mashq. Buyruq yozish va bajarishda klaviaturadan foydalanish
Asosiy boshqaruvchi klavishalar:

/	kodni o'qish va yozish uchun xotira yacheykasini ochadi; kerakli yacheyka adresidan keyin beriladi
BK	yoziqsh va o'qish amalidan keyin yacheykani yopadi
ΠC	yacheykani yopadi va keyingisini ochadi (adresni 2 ga oshadi)
↵	yacheykani yopadi va oldingisini ochadi
RN	protessorning umumiy vazifa registrini ochadi (N – registr nomeri, 0-7)
G	xotirada turadigan programmani ishga tushiradi, programmaning birinchi buyrug'i adresidan keyin beriladi

- Topshiriq:** 1000chi yacheykaga $123456_{(8)}$ kodni yozish
- yacheykani ochish uchun "1000/" klaviaturada tering (ekranda yacheykada avval saqlanayotgan kod paydo bo'ladi, masalan, 1000/000000);
 - o'sha qatorning o'ziga yangi kod tering va yacheykani yoping;
 - endi shu yacheykani qaytadan oching va yozilgan kod saqlayotganiga ishonch hosil qiling.

2-mashq. Hamma modullarga Z va C signallarini berish
CSR adresini tering, uni ochib Z va C signallariga mos sakkizlik kod yozing. Magistral indikatori yordamida buyruq bajarilganiga ishonch hosil qiling.

CSRni o'qing va Z, C bitlari tozalanganligiga ishonch hosil qiling.

3-mashq. Modulga F(16) funksiya bo'yicha ma'lumot yozish
CSRga F(16) funksiyaga mos kodni yozing.
Magistral indikatori adresini aniqlang va bu adresga $123456_{(8)}$ sonni

yozing.

Svetodiodlarda ko'rsatilgan kodni tahlil qiling va sakkizlik son bilan solishtiring.

4-mashq. Yuqori bayt registridan foydalanish

Indikator magistraliga shunday sonni yozingki, natijada svetodiodlarda 24 bitli 101010101010101010101010 kod aks etsin:

- avvaldan sonning yuqori razryadlarini DHR adresi bo'yicha yozing;
- sonning quyi razryadlarini esa indikator magistrali adresi bo'yicha yozing.

5-mashq. Moduldan ma'lumotni o'qish

Kod generatorida (ФК446) 24 bitli ixtiyoriy kodni tering (R klavishani bosib).

Kod generatori adresini aniqlang va bu adresdagi ma'lumotni o'qing. Qabul qilingan ma'lumotning kod generatorida terilgan kod bilan mosligini ko'rsating.

6-mashq. Modul holatini tekshirish

Kod generatoriga F(26) funksiyani yuboring (bu funksiyani yuborish uchun modulga ixtiyoriy ma'lumotni yozish mumkin). Magistral indikatoriga qarab Q va X signallarni tekshiring.

CSRni o'qib hamma signal holatlarini aniqlang.

Adabiyotlar

1. Певчев Ю.Ф., Финогенов К.Г. Автоматизация физического эксперимента. Москва: Энергоатомиздат, 1986.
2. Вильданов Р.Р. и др. Автоматизация физического эксперимента: Методическое пособие. Т: ТашГУ, 1990г.
3. Втюрин А.Н. и др. Компьютерные технологии в науке и производстве: Конспект лекций/Методические указания по лабораторным работам. Красноярск: ИПК СФУ, 2008.
4. Основы автоматизации эксперимента: Лабораторный практикум// сост. А.Е.Герман, Г.А.Гачко. Гродно: ГрГУ, 2005.
5. Контроллер крейта: техническое описание.

7 ISH

AVTOMATLASHTIRILGAN KOMPLEKSNI BOSHQARISH

Ishning maqsadi - fizik tajribalar uchun mo'ljallangan KAMAK o'lchov sistemasi va kompyuter bazalarida avtomatlashtirilgan kompleksni o'rganish.

Mavzu bo'yicha nazorat savollari:

- Avtomatlashtirilgan eksperimental sistemaning tuzilish prinsipi va tarkibiy sxemasi.
- Kompyuter-KAMAK interfeysi.
- Modullarni adreslash va ularni dasturiy boshqarish.
- Ikkilik-o'nlik kodlash.
- Paskal dasturiy tili.

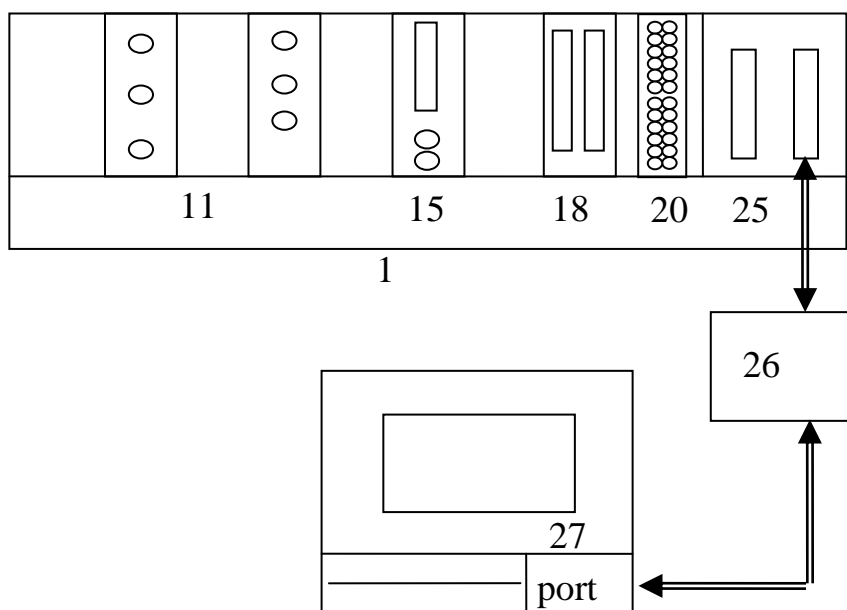
7.1. Avtomatlashtirilgan kompleks

Fizikaviy tadqiqotlarda o'tkaziladigan tajribalarning yetarlicha murakkabligi real vaqt masshtabida ishlovchi o'lchov hisoblash kompleksini yaratish zaruratini keltirib chiqaradi. Tajribani boshqarish va o'lchash natijalarini qayta ishlash uchun kompyuter ishlatiladi. Shaxsiy kompyuterlar individual foydalanadigan o'lchov hisoblash komplekslarini tuzishga imkon beradi.

Kompyuter orqali boshqariladigan o'lchov sistemasi eksperimental qurilmaga ulanadi. Bu avtomatlashtirilgan sistemadan talabalar bilan o'tkaziladigan laboratoriya mashg'ulotlarida hamda ilmiy tadqiqotlarda foydalanish mumkin.

7.1-rasmda qurilmaning blok-sxemasi keltirilgan.

Qurilma kompyuter bilan ulangan o'lchov hisoblash KAMAK sistemasidan iborat. Qurilmani yig'ish uchun kerakli modullar KAMAK kreytiga o'rnatiladi, ularga tashqi radioo'lchov asboblari ulash ham mumkin.



1 – KAMAK kreyti; 11 – KAMAK modullari; 15 – sanagich; 18 - qo`l kod generatori; 20 – magistral indikatori; 25 – kreyt kontrolleri; 26 - adapter; 27 - kompyuter va kiritish-chiqarish porti.

7.1-rasm. Avtomatlashtirilgan kompleksning blok-sxemasi

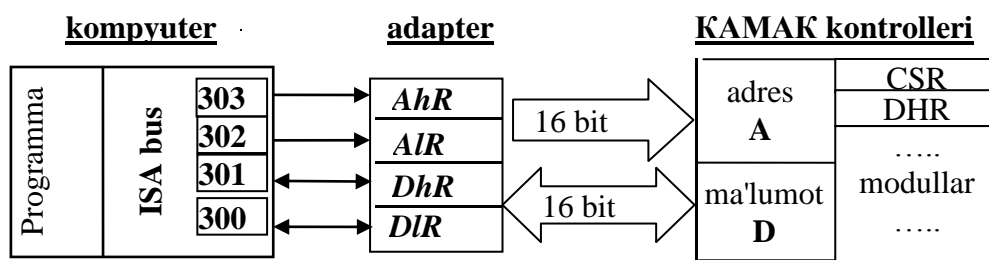
7.2. Kompyuter-KAMAK interfeysi

7.2.1. ISA shinasida KAMAK adapteri

ISA-adapteri PC/AT – shaxsiy kompyuterni KAMAK kreyti bilan bog`lash uchun mo`ljallangan (7.2-rasm). Ish rejimi – dasturiy, tayyorgarlik bo`yicha so`rov asosida.

Kompyuterning tashqi qurilmalar porti 8 razryadli (1 baytli) ekanligi, KAMAK kontrolleriniki esa 16 razryadli (2 baytli) bo`lganligi sababli, ISA-adapteri adres uchun 2 ta ichki registr va ma`lumotlar uchun esa 2 ta ichki registrga egadir:

- 1) adresning yuqori bayti registri (**AhR**)
- 2) adresning quyi bayti registri (**AIR**)
- 3) ma`lumotning yuqori bayti registri (**DhR**)
- 4) ma`lumotning quyi bayti registri (**DIR**)



7.2-rasm. Kompyuter – KAMAK interfeysi

AhR va *AIR* registrlarida KAMAKning to‘liq adresi yoziladi, *DhR* va *DIR* registrlarida esa uzatiladigan ma‘lumotlar saqlanadi.

Adapterni registrlariga murojaat kompyuterni tashqi portlariga bo‘lgani kabi ularning nomlari orqali (geksagonal sistemada) amalga oshiriladi:

- AhR* - \$303,
- AIR* - \$302,
- DhR* - \$301,
- DIR* - \$300.

Ma‘lumotlarni yozish va o‘qish jarayonida KAMAKning to‘liq komandasi faqatgina *DIR* ga murojaat qilganda bajariladi!

16 razryadli ma‘lumotlarni yozish quyidagi tartibda amalga oshiriladi:

1. *AhR* va *AIR* ga CSR adresini yozish;
2. F funksiya kodini *DhR* va *DIR* ga yozish (avval *DhR* ga, so‘ngra *DIR* ga);
3. modul adresini *AhR* va *AIR* ga yozish;
4. ma‘lumotlarni *DhR* va *DIR* ga yozish (avval *DhR* ga, keyin *DIR* ga).

16 razryadli ma‘lumotlarni o‘qish quyidagi tartibda amalga oshiriladi:

1. *AhR* va *AIR* ga CSR adresini yozish;
2. F funksiya kodini *DhR* va *DIR* ga yozish (avval *DhR* ga, so‘ngra *DIR* ga);
3. modul adresini *AhR* va *AIR* ga yozish;
4. ma‘lumotlarni *DIR* va *DhR* dan o‘qish (avval *DIR* dan, keyin *DhR* dan).

24 razryadli ma‘lumotlarni yozishda asosiy 16 razryadni yozishdan oldin quyidagi operatsiya amalga oshiriladi:

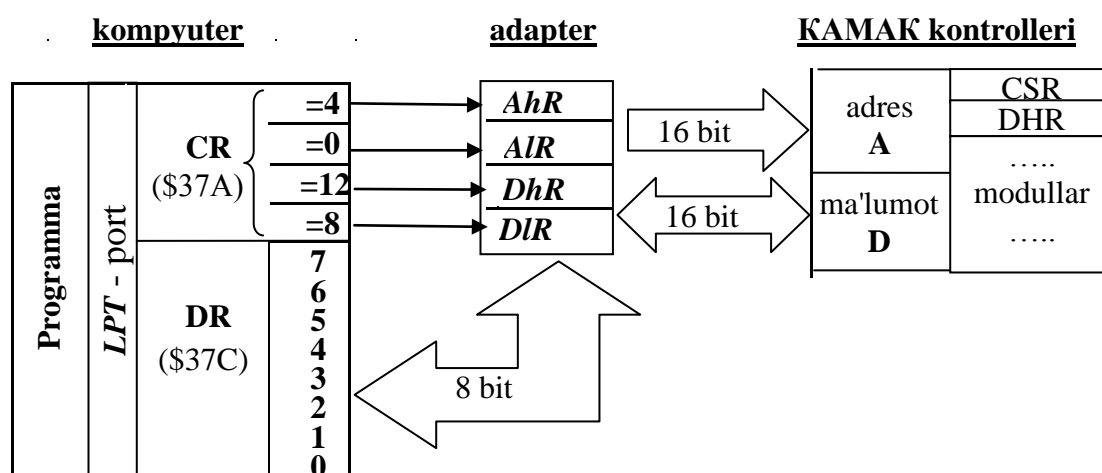
- 0/1. *AhR* va *AIR* ga DHR adresini yozish;
- 0/2. yuqori 8 razryadni *DIR* ga yozish;

24 razryadli ma'lumotlarni o'qishda asosiy 16 razryadni o'qigandan so'ng quyidagi amal bajariladi:

- 5/1. **AhR** va **AIR** ga DHR adresini yozish;
- 5/2. yuqori 8 razryadni **DIR** dan o'qish;

7.2.2. LPT KAMAK adapteri

Kompyuterni KAMAK bilan bog'lash uchun parallel portidan (**LPT**) foydalanish mumkin (7.3-rasm).



7.3- rasm. Kompyuter – KAMAK interfeysi

LPT adapter 4 ta registrdan iborat:

- 1) adresning yuqori bayti registri (**AhR**)
- 2) adresning quyi bayti registri (**AIR**)
- 3) ma'lumotning yuqori bayti registri (**DhR**)
- 4) ma'lumotning quyi bayti registri (**DIR**)

Bu adapter registrlari galma-gal LPT ichki registrlari **CR** va **DR** orqali yoziladi.

Boshqaruv registri **CR** kompyuterda \$37A sonli portda joylashgan. Unga raqam yozilsa, adapterning mos holdagi registri ishga tushiriladi:

4 - **AhR**; 0 - **AIR**; 12 - **DhR**; 8 - **DIR**.

Ma'lumot registri **DR** kompyuterda \$37C sonli portda joylashgan. U orqali biz sonlarni yozamiz va o'qiy olamiz.

7.3. Dasturiy ta'minot

Avtomatlashtirilgan qurilmada shaxsiy kompyuter Windows

operatsion sistemasi bilan foydalaniladi. Bu sistema ishlab chiqilgan katta programmali ta'minot bazasidan foydalanish va yuqori darajadagi dasturlash tillari bilan ishlash imkonini beradi. Dasturlash tilini quyidagi mulohazalardan kelib chiqqan holda tanlash kerak:

- u dasturlash usullarini va ishlab chiqilgan dasturlarni qo'llash uchun keng foydalaniladigan bo'lishi kerak;

- qo'yilgan masalalarni echish uchun zarur bo'lgan ma'lumotlarni matematik qayta ishlash to'liq hajmini bajarishga imkon berishi kerak;

- tashqi qurilmalar bilan muloqot qilish imkoniyatiga ega bo'lishi kerak;

- yetarlicha qulay bo'lishi kerak, ya'ni bajarilayotgan dasturni operativ korrektirovka qilish ma'nosida.

Dasturlash tili sifatida Paskal tanlandi. Paskal yuqorida keltirilgan bandlarga muvofiqdir. Bundan tashqari unda strukturaviy va ob'yektlilik dasturlash imkoniyati ko'proq hamda u kompyuter imkoniyatlaridan maksimal foydalanuvchi tillardan biridir (Paskal tili Informatika va axborot texnologiyalari fanida o'rganiladi).

7.4. Amaliy mashg'ulot

Foydalaniladigan elektron asboblarning vazifa va xarakteristikalar

Qo'l kod generatori (MANUAL WORD GENERATOR-ΦK446) – 24 razryadli ikkilik kodni qo'lda terish va uni kompyuterga yuborish uchun mo'ljallangan.

Ikkilik-o'nlik sanagich (PRESET SCALER-PS) - bu laboratoriya ishida ikkilik-o'nlik kodda yozib olingan ma'lumotlarni raqamli indikatorlarda aks ettirish uchun mo'ljallangan.

Programmada foydalaniladigan KAMAK buyruqlari:

<i>Funksiya</i>	<i>Subadres</i>	<i>Bajariladigan ish</i>
Z	---	Barcha modullarni tushirish.
F(0)	A(0)	ΦK446 dan kodni o'qish
F(16)	A(0)	PS sanagichga kodni yozish

Mashqlar "com-CAM.exe". o'quv dasturini qo'llash orqali bajariladi. Dastur ishga tushganidan so'ng qanday operatsiyani bajarishni so'raydi, ya'ni, yozish yoki o'qish, keyin esa qaysi adres bo'yicha qanday ma'lumotni yuborish yoki qabul qilish. Natijalar monitorda va KAMAK

moduli indikatorlarida aks etadi.

1-mashq. KAMAK uchun Z va C umumiy funksiyalarni bajarish.

KAMAK da Z va C funksiyalar bajarilishi uchun programma so‘rovi bo‘yicha kerakli sonni yozing. Magistr al indikatorida jaryonning bajarilishi nazorat qiling.

2-mashq. Yuqori bayt registridan foydalanib modulga ma‘lumot yozish.

Sanagich (PS)ga shunday sonni yozingki, unda 123456 qiymat ko‘rinsin:

- dastlab bu sonni qog‘ozda ikkilik-o‘nlik kod ko‘rinishida yozib oling;
- keyin eng yuqori bayt qiymatini DHR ga yozing;
- quyi 2 baytni esa sanagichga yozing.

3-mashq. Moduldan ma‘lumot o‘qish

Kod generatorida (ΦK446) «R» klavishani bosing va 24 bitli ixtiyoriy kodni tering.

Kod generatoridan ma‘lumotni o‘qing. Qabul qilingan ma‘lumotning kod generatorida terilgan kod bilan mosligini ko‘rsating.

4-mashq. Paskal tilidagi programma bilan ishlash

1) Ishchi programmani o‘rganish:

```
program computerCAMAC; {com-CAM}
uses Crt, Dos, Graph; {Paskalning standart programmali modullaridan
foydalanish}
label label1;
var
  k :longint;
  AR,DR,Func :word;{KAMAK adres, ma'lumot va fuksiyalarining kodlari}
  {-----}
  {KAMAK ga yozish operatsiyani bajarish uchun podprogramma-protsedura}
  Procedure WriteCAMAC (AR,Func,DR:word);
  var
    hR,IR:byte;
begin
  port[$303]:=0;
  port[$302]:=0;
  hR:=Func div 256;
  IR:=Func mod 256;
  port[$301]:=hR;
  port[$300]:=IR;
```

```

hR:=AR div 256;
IR:=AR mod 256;
  port[$303]:=hR;
  port[$302]:=IR;
hR:=DR div 256;
IR:=DR mod 256;
  port[$301]:=hR;
  port[$300]:=IR;
end;{Procedure WriteCAMAC}

```

{*KAMAK dan o'qish operatsiyani bajarish uchun podprogramma-funksiya*}

```

function ReadCAMAC (AR,Func:word):word;

```

```

var

```

```

  hR,IR:byte;

```

```

begin

```

```

  port[$303]:=0;

```

```

  port[$302]:=0;

```

```

  hR:=Func div 256;

```

```

  IR:=Func mod 256;

```

```

  port[$301]:=hR;

```

```

  port[$300]:=IR;

```

```

  hR:=AR div 256;

```

```

  IR:=AR mod 256;

```

```

  port[$303]:=hR;

```

```

  port[$302]:=IR;

```

```

  IR:=port[$300];

```

```

  hR:=port[$301];

```

```

  ReadCAMAC:=hR*256+IR;

```

```

end;{function ReadCAMAC}

```

```

{-----}

```

```

{asosiy programma}

```

```

begin

```

```

ClrScr;{ekranni tozalash}

```

```

labell:

```

```

  write('oqish[1],yozish[2]?');

```

```

  readln(k);

```

```

  case k of{operatsiyani tanlash}

```

```

    1:begin write('adres-AR?');readln(AR);

```

```

      write('funksiy kodi-Func?');readln(Func);

```

```

      k:=ReadCAMAC(AR,Func); {podprogramma chaqiruvi}

```

```

      writeln('DR=',k);

```

```

    end;

```

```

    2:begin write('adres-AR?');readln(AR);

```

```

      write('funksiy kodi-Func?');readln(Func);

```

```

      write('malumot-DR?');readln(DR);

```

```

WriteCAMAC(AR,Func,DR); {podprogramma chaqiruvi}
end;
end;{case}

```

```

writeln('yana[1]?');readln(k);
case k of
1:goto label1;
end;
end.

```

2) "Turbo" programmasini ishga tushirish.

"com-CAM.pas" programmasini ochish: [F3], "com-CAM.pas" ni tanlash.

Programmani shunday tahrirlashi kerakki, Φ K446 moduldan ma'lumotni monitorda o'qiganda (3-mashq) bu sonning to'liq qiymatidan tashqari yuqori va quyi baytlar qiymatlari ham ko'rsatilsin (podprogrammaga tegmang).

Programma bajarilishini ishga tushirish: [Ctrl+F9].

Programma ishlashini tushuntiring.

Ilova:

Jadvalda ba'zi KAMAK modullarining nomerlari va ularga mos adres kodlari ko'rsatilgan (geksagonal sistemada):

N (modul nomeri)	adres kodi
0 (CSR)	\$0
0 (DHR)	\$4
1	\$20
2	\$40
3	\$60
4	\$80
5	\$A0
6	\$S0
7	\$E0
8	\$100
9	\$120
10	\$140
...	...
20	\$280
...	...
23	\$2E0

$A=n$ subadres uchun to'liq adresga $2 \cdot n$ qo'shiladi (masalan, N(1)A(2) uchun adres=\$20+2 \cdot 2=\$24).

Jadvalda ba'zi KAMAK funksiyalar va ularning kodlari ko'rsatilgan (geksagonal sistemada):

Funksiya	funksiya kodi
F0	\$0
F1	\$1
F2	\$2
F10	\$A
F31	\$1F
C	\$100
Z	\$200
X	\$4000
Q	\$8000

Adabiyotlar

1. Певчев Ю.Ф., Финогенов К.Г. Автоматизация физического эксперимента. Москва: Энергоатомиздат, 1986.
2. Втюрин А.Н. и др. Компьютерные технологии в науке и производстве: Конспект лекций/Методические указания по лабораторным работам. Красноярск: ИПК СФУ, 2008.(эв)
3. Епанешников А. Программирование в среде Turbo Pascal. Москва: Диалог-МИФИ, 1993.