

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

**ISLOM KARIMOV NOMIDAGI
TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI**

ENERGETIKANING MATEMATIK MASALALARI
fanidan

MA‘RUZALAR MATNI

II-QISM

TOSHKENT 2017

Tuzuvchilar: Gayibov T.Sh., Pulatov B.M., Reymov K.M. – Toshkent, ToshDTU, 2017.-116 b.

Ushbu "Energetikaning matematik masalalari" fanidan ma'ruzalar to'plami ta'limning 5310200 – Elektr energetikasi (energiyani ishlab chiqarish, uzatish va taqsimlash) yo'nalishi talabalari uchun tuzilgan.

Ma'ruzalar matnida energetik qurilmalarning vazifalari, ularning ishlash prinsiplari, qonuniyatlari va ularda sodir bo'ladigan jarayonlarning ba'zi bir masalalarining matematik yo'l bilan hal etilishi, EES lar, ularning ishlash jarayonidagi qonunlar va shu qonunlarni energetik masalalarini yechishda qo'llash va tadqiq qilish, elektr energetika tizimlari holatlarini optimallashtirishning vazifalari va usullari **keltirilgan**.

Ma'ruzalar matni ToshDTU o'quv-uslubiy kengashi tomonidan chop etishga ruxsat berilgan.

Taqrizchilar: Xudayarov M.B. -	«O'zbekenergo» AJ ilmiy- texnika markazi katta ilmiy xodimi, t.f.n.
Rismuhamedov D.A.-	Toshkent davlat texnika universiteti «Energetika» fakulteti «Energetikada tizimlarni boshqarish va nazorat qilish» kafedrası mudiri.

1-MA'RUZA

Energetika masalalarini algoritmlash va dasturlashtirish

Reja:

1. Matematik ifodalar
2. Energetika masalalarini algoritmlash va dasturlashtirish
3. O'zgaruvchilar va ularga qiymatlar berish
4. Nazorat savollari

Matematik ifodalar

Hamma matematik tizimlarda matematik ifoda markaziy tushuncha bo'lib hisoblanadi. U sonlar ko'rinishida (ayrim hollarda simvollar ko'rinishida) nima hisoblanishi kerak ekanligini belgilaydi. Misol uchun:

$2+3$

$2.301 \cdot \sin(x)$

$4+\exp(3)/5$

$\sqrt{y}/2$

$\sin(\pi/2)$

Matematik ifodalar sonlar, konstantalar, o'zgaruvchilar, operatorlar, funksiyalar va har xil maxsus belgilar yordamida tuziladi. Bunday tushunchalarga quyida qisqacha izohlar berilgan.

Haqiqiy va kompleks sonlar

Sonlar – MATLAB tilining miqdor qiymatlarini o'zida aks ettiruvchi eng sodda obyektlaridir. Agar sonning nomi qiymatiga mos kelsa, uni konstanta deb atash mumkin. Sonlar butun, kasr, belgilangan yoki suzuvchi nuqtali bo'lishi mumkin. Ularni mantissasi va tartibi orqali ham ko'rsatish mumkin. Masalan:

0,2

-3

2.301 0.00001 123.456e-24

-234.456e10

Sonning mantissasida butun qism kasr qismdan vergul orqali emas, nuqta orqali ajratiladi. Sonning mantissasini tartibidan ajratish uchun *e* simvoli ishlatiladi. Musbat sonlarning oldiga «plyus» ishorasi qo'yilmaydi, manfiy sonlarning oldiga qo'yiladigan «minus» ishorasi *unar minus* deb

ataladi. Sondagi simvollar orasiga probel qo'yish mumkin emas. Sonlar *kompleks* bo'lishi mumkin: $z = \text{Re}(x) + \text{Im}(x) \cdot i$. Bunday sonlar haqiqiy $\text{Re}(z)$ va mavhum $\text{Im}(z)$ qismlardan iborat bo'ladi. Sonlarning mavhum qismi -1dan kvadrat ildizga teng bo'lgan i yoki j ko'paytiruvchiga ega bo'ladi:

2j

2+3i

-3.141i

-123.456+2.7e-3i

Sonning haqiqiy qismi $\text{Re}(z)$ ni $\text{real}(z)$ funksiyasi qaytaradi, $\text{imag}(z)$ funksiyasi esa — mavhum ($\text{Im}(z)$) qismini qaytaradi. Kompleks sonning modulini olish uchun $\text{abs}(z)$ funksiya va fazasini olish uchun $\text{angle}(z)$ funksiya ishlatiladi.

Quyida kompleks sonlar bilan ishlashga misollar keltirilgan:

»i

ans=

0+1.0000i

» j

ans =0 + 1.0000i

» z=2+3i

z =

2.0000 + 3.0000i

» abs(z)

ans =

3.6056

» real(z)

ans=

2

» imag(z)

ans =

3

» angle(z)

ans =

0.9828

MATLAB tizimida sonlarni butun va kasr, uzun va qisqa va h.k. sonlarga ajratish qabul qilinmagan, lekin bunday formatlarni berish imkoniyati bor. Umuman olganda sonlar ustida amallar *ikkilangan aniqlik* formatida amalga oshiriladi. Bunday format sonli hisoblarga qo'yiladigan ko'pchilik talablarni qoniqtiradi, lekin erkin (absolyut) aniqlik talab

qilinadigan simvolli hisoblarga umuman to'g'ri kelmaydi. MATLAB tizimida simvolli hisoblar maxsus Symbolic Math Toolbox kengaytirish paketidan foydalanib hisoblanadi.

Konstantalar va tizim o'zgaruvchilari

Konstanta — yagona nomga ega bo'lgan va oldindan aniqlangan sonli yoki simvolli qiymat. Sonlar (masalan 1, -2 va 1.23) nomsiz *sonli konstantalar* bo'lib hisoblanadi.

MATLAB da boshqa turdagi konstantalar *tizim o'zgaruvchilari* ham mavjud. Ular tizim yuklanishi vaqtida beriladi va qayta aniqlanishi mumkin. MATLAB tizimida asosiy *tizim o'zgaruvchilari* quyidagilar:

- i va j — mavhum birlik (-1 dan kvadrat ildiz);
- pi - π soni - 3.1415926...;
- eps — suzuvchi nuqtali sonlar ustida amallarning xatoligi (2^{-52});
- realmin — suzuvchi nuqtali eng kichik son (2^{-1022});
- realmax — suzuvchi nuqtali eng katta son (2^{1023});
- inf — mashina cheksizligining qiymati;
- ans — eng so'nggi amal natijasini saqlovchi va odatda uning tasvirini ekranga chiqaruvchi o'zgaruvchi;
- NaN — ma'lumotlarning sonli harakterga ega emasligini ko'rsatish.

Tizim o'zgaruvchilariga misollar:

```
» 2*pi ans =
```

```
6.2832
```

```
» eps
```

```
ans =
```

```
2.2204e-016
```

```
» real min
```

```
ans=
```

```
2.2251e-308
```

```
» realmax
```

```
ans=
```

```
1.7977e+308
```

```
» 1/0
```

```
Warning: Divide by zero,
```

```
ans=
```

```
Inf
```

```
» 0/0
```

```
Warning: Divide by zero,
```

ans =
NaN

Yuqorida ta'kidlanganidek, tizim o'zgaruvchilarini qayta aniqlash (o'zgartirish) mumkin. Masalan, eps tizim o'zgaruvchisiga boshqa qiymatni berish mumkin, eps=0.0001.

Simvolli konstanta — apostroflar orasiga olingan simvollar, masalan:

'Hello my friend!'

'Salom'

'2+3'

Agar apostroflar orasiga matematik ifoda olingan bo'lsa hisoblanmaydi, balki simvollar ketma- ketligi deb qaraladi. Lekin maxsus funksiyalar yordamida simvolli ifodalarni hisoblanadigan ifodalarga o'zgartirish mumkin.

Matnli izohlar

MATLAB murakkab hisoblar uchun ishlatilishi sababli ularning tavsiflari yaqqol va tushunarli bo'lishi kerak. Buning uchun matn izohlari qo'llaniladi. Matn izohlari % simvoli yordamida kiritiladi, masalan:

% factorial function

MATLAB ingliz tilidagi mahsulot. Shu sababli izohlar (ayniqsa, m-fayllarda) rus harflari yordamida terilgan dasturlar ishlamasligi mumkin. Bundan tashqari, izohlarda ruscha «s» harfi terilgan bo'lsa keyingi satrga o'tib ketish muammosi yuzaga keladi. Bu holda ruscha «s» ning o'rniga inglizcha «s» ni ishlatish maqsadga muvofiq.

Odatda m-fayllarning birinchi satrlari help «Fayl_nomi» buyrug'idan keyin ekranga chiqariluvchi, ular to'g'risidagi qisqacha axborot bo'ladi. Etarli darajada mukammal matnli izohlarning m-fayllarga kiritilishi keyinchalik ular bilan ishlashni osonlashtiradi.

O'zgaruvchilar va ularga qiymatlar berish

O'zgaruvchilar — qiymatlari har xil bo'lgan ma'lumotlarni saqlovchi nomga ega bo'lgan obyektlardir. Bunday ma'lumotlarga mos holda o'zgaruvchilar sonli yoki simvolli, vektorli yoki matritsali bo'lishi mumkin.

MATLAB tizimida o'zgaruvchilarga ma'lum qiymatlarni berish mumkin. Buning uchun tenglik ishorasi yordamida kiritiluvchi o'zlashtirish amalidan foydalaniladi:

O'zgaruvchining_nomi=ifoda

O'zgaruvchilarning turlari oldindan belgilanmaydi. Ular, qiymati o'zgaruvchi tomonidan o'zlashtiriluvchi ifodaga mos holda aniqlanadi. Agar ifoda vektor yoki matritsa bo'lsa, o'zgaruvchi ham vektor yoki matritsa bo'ladi.

O'zgaruvchining nomi (uning identifikatori) amalda cheklanmagan uzunlikdagi simvollardan iborat bo'lishi mumkin, lekin boshlang'ich 31 simvol eslab qolinadi va identifikatsiya qilinadi. Har qanday o'zgaruvchining nomi boshqa o'zgaruvchilarning, funksiyalarning va tizim protseduralarining nomi bilan bir xil bo'lmasligi kerak. O'zgaruvchilarning nomlari harf bilan boshlanadi va o'z ichiga harflar, raqamlar, ta'kidlash simvoli (satr osti chizig'i) _ ni olishi mumkin. Faqat o'zgaruvchining nomida probellar maxsus belgilar, masalan +, ., -, *, / va h.k. bo'lmasligi kerak. O'zgaruvchilar odatdagi ko'rinishda yoki indekslangan, ya'ni vektor va matritsalarining elementlari bo'lishi mumkin. Simvolli o'zgaruvchilar ham ishlatilishi mumkin, bunda simvol qiymatlar apostroflar ichiga olinadi, masalan s='Demo'.

O'zgaruvchilarning aniqlanishlarini yo'qotish

O'zgaruvchilar kompyuterning xotirasida *ishchi soha* (*workspace*) deb ataluvchi ma'lum joyni egallaydi. Ishchi sohani tozalash uchun har xil shakldagi clear funksiyasidan foydalaniladi, masalan:

- clear — hamma o'zgaruvchilarning aniqlanishlarini o'chiradi;
- clear x — x o'zgaruvchining aniqlanishlarini o'chiradi;
- clear a, b, s — a, b, s o'zgaruvchilarning aniqlanishlarini o'chiradi.

Aniqlanishlari o'chirilgan o'zgaruvchi noaniq bo'lib qoladi va keyinchalik undan foydalanishga harakat qilinsa xato to'g'risida axborot chiqadi, masalan:

```
» x=2*pi
```

```
    x =
```

```
6.2832
```

```
» V=[1 2345]
```

```
    V =
```

```
12345
```

```
» MAT
??? Undefined function or variable 'MAT'.
```

```
» MAT=[1 2 3 4; 5 6 7 8]
MAT=
1234
5678
» clear V
» V
??? Undefined function or variable 'V'.
» clear
» x
??? Undefined function or variable 'x'.
» M
??? Undefined function or variable 'M'.
```

Avval tanlab V o‘zgaruvchining o‘zi, keyin esa parametrsiz clear buyrug‘i yordamida qolgan hamma o‘zgaruvchilarning aniqlanishlari o‘chirilganligiga e’tibor bering.

Operatorlar va funksiyalar

Operator — bu ma’lumotlar (operandlar) ustida bajariladigan ma’lum amallarni ifodalovchi maxsus belgilash. Masalan, eng sodda arifmetik operatorlarga qo‘shish +, ayirish -, ko‘paytirish * va bo‘lish / belgilari kiradi. Operatorlar operandlar bilan birgalikda ishlatiladi. Masalan, 2+3 ifodada + belgisi operator, 2 va 3 sonlari esa — operandlardir.

Shuni ta’kidlash o‘rinliki, ko‘plab operatorlar matritsaviy amallarga taalluqli bo‘lganligi sababli jiddiy tushunmovchiliklar yuzaga kelishi mumkin. Masalan, ko‘paytirish operatori * va bo‘lish operatori / ikkita ko‘p o‘lchamli massivlar, vektorlar yoki matritsalarining ko‘paytmasi va bo‘linmasini hisoblaydi. Qator maxsus operatorlar ham mavjud, masalan, \ operatori *o‘ngdan chapga* bo‘lishni, .* va ./ operatorlar esa massivlarni *elementlararo* ko‘paytirish va *elementlararo* bo‘lishni ifodalaydi.

Yuqorida aytilganlarni vektorlar bilan amallar misolida ko‘raylik:

```
» V1=[2 4 6 8]
V1=
2 4 6 8
» V2=[1 2 3 4]
```

```

V2 =
1 2 3 4
» V1/V2
ans =
2
» V1.*V2
ans=
2 8 18 32

```

Operatorlarning to‘liq ro‘yxatini buyruqlar satrida `help ops` buyrug‘idan foydalanib olish mumkin. Bunday ro‘yxatning arifmetik operatorlarni o‘z ichiga oluvchi bir qismi quyida keltirilgan:

» `help ops`

Operators and special characters.

Arithmetic operators.

1.1-jadval

Plus	- Plus	+
Up! us	- Unary plus	+
Minus	- Minus	—
Umlnus	- Unary minus	-
Mtimes	- Matrix multiply	*
times	- Array multiply	*
mpower	- Matrix power	^
poWer	- Array power	.^
mldlvld	- Backslash or left matrix divide	\
mrldlvld	- Slash or right matrix divide	/
Idi-vide	- Left array divide	.\
rdlvld	- Right array divide	./
kron	- Kronecker tensor product	kron

Funksiyalar —bu o‘z argumentlarini ma’lum tarzda o‘zgartirishni amalga oshiruvchi va bu o‘zgartirishlar natijasini qaytaruvchi yagona nomga ega bo‘lgan obyektlardir. *Natijani qaytarish* – funksiyaning o‘ziga xos xususiyatidir. Bunda bitta chiqish parametriga ega bo‘lgan hisoblash natijasi funksiya chaqirilgan joyga qo‘yiladi.

Funksiya umumiy holda qavs ichiga olingan argumentlar ro‘yxatiga (parametrlarga) ega bo‘ladi. Masalan, Bessel funksiyasi `bessel(NU.X)` ko‘rinishda yoziladi. Bu holda parametrlar ro‘yxati ikkita argumentga ega

— skalyar ko‘rinishdagi NU va vektor ko‘rinishdagi X . Ko‘plab funksiyalarni parametrlar ro‘yxati bilan farq qiluvchi har xil shakllarda yozish mumkin. Agar funksiya bir necha qiymatni qaytaradigan bo‘lsa quyidagicha yoziladi: $[Y1. Y2....]=func(X1. X2...)$, bu yerda $Y1. Y2,...$ — *chiqish* parametrlarining ro‘yxati va $X1, X2....$ —*kirish* argumentlari (parametrlari)ning ro‘yxati.

Elementar funksiyalarning ro‘yxati bilan `help elfun` buyrug‘ini bajarib, maxsus funksiyalarning ro‘yxati bilan esa `help specfun` buyrug‘ini bajarib tanishish mumkin. Funksiyalar *biriktirilgan* (ichki) va *tashqi yoki m-funksiyalar* ko‘rinishida bo‘lishi mumkin. Biriktirilgan funksiyalarga keng tarqalgan elementar funksiyalar, masalan, $\sin(x)$ va $\exp(u)$ misol bo‘lishi mumkin, funksiya $\sinh(x)$ funksiya esa tashqi funksiya. Tashqi funksiyalar m-fayllarda o‘zining aniqlanishi (tavsifi)ga ega. Biriktirilgan funksiyalar MATLAB kompilyatsiya qilingan yadrosida joylashganligi sababli juda tez bajariladi.

Nazorat savollari:

1. O‘zgaruvchilar va ularga qiymatlar berish qanday usulda amalga oshiriladi?
2. Energetika masalalarini algoritmlash va dasturlashtirish o‘zi nima?
3. Operatorlar va funksiyalar nimalardan iborat?
4. O‘zgaruvchilarning aniqlanishlarini yo‘qotish qanday amalga oshiriladi?

2-MA’RUZA

Matlab dasturlashtirish tizimi bilan tanishish

Reja:

MATLABning imkoniyatlari

Boshqa dasturiy tizimlar bilan integratsiyalashuvi

MATLABni ishga tushirish va dialog rejimida ishlash

Nazorat savollari

MATLAB versiyalarining imkoniyatlari

MATLAB asosan quyidagi vazifalarni bajarish uchun ishlatiladi:

- matematik hisoblashlar;

- algoritmlarni yaratish;
- modellar;
- ma'lumotlarni tahlil qilish, tadqiq qilish va vizuallashtirish;
- ilmiy va injenerlik grafikasi;
- ilovalarni ishlab chiqish va boshqalar.

MATLAB 4.x versiyasining imkoniyatlari

Matematik hisoblashlar sohasida:

- matritsaviy, vektor va mantiqiy operatorlar;
- elementar va maxsus funksiyalar;
- polinomial arifmetika;
- ko'p o'lchamli massivlar;
- yozuvlar massivlari;
- yacheykalar massivlari.

Sonli usullarni amalga oshirish sohasida:

- differensial tenglamalar;
- bir o'lchamli va ko'p o'lchamli kvadraturalarni hisoblash;
- chiziqli bo'lmagan algebraik tenglamalarning ildizlarini aniqlash;
- bir necha o'zgaruvchili funksiyalarni optimallashtirish;
- bir o'lchamli va ko'p o'lchamli interpolatsiya.

Dasturlash sohasida:

- 500 dan ortiq biriktirilgan funksiyalar;
- ikkilik va matnli fayllarni kiritish/chiqarish;
- Ci va FORTRANda yozilgan dasturlarni qo'llash ;
- MATLAB amallarini Ci va Ci++ tillaridagi dastur matnlariga avtomatik ravishda qayta kodlash;
- tipik boshqaruvchi tuzilmalar.

Vizuallashtirish va grafika sohasida:

- ikki va uch o'lchamli grafikani yaratish imkoniyatlarining mavjudligi;
- ma'lumotlarni vizual tahlil qilishni amalga oshirish.

Yuqorida keltirilganlarga qo'shimcha ravishda MATLAB ochiq arxitekturaga ega, ya'ni mavjud funksiyalarni o'zgartirish va yaratilgan xususiy funksiyalarni qo'shish mumkin. MATLAB tarkibiga kiruvchi Simulink dasturi real tizim va qurilmalarni funksional bloklardan tuzilgan modellar ko'rinishida kiritib imitatsiya qilish imkoniyatini beradi.

Simulink juda katta va foydalanuvchilar tomonidan yanada kengaytirilishi mumkin bo'lgan bloklarning bibliotekasiga ega. Bloklarning parametrlari sodda vositalar yordamida kiritiladi va o'zgartiriladi.

MATLAB 5.x versiyasining imkoniyatlari

MATLAB 5.x tizimida yangi vositalar kiritilgan va dasturlash muhiti takomillashtirilgan:

- dastur fragmentlarining bajarilish vaqtini baholash uchun m-fayllarning profillovchisi;
- m-fayllar uchun qulay interfeysga ega bo'lgan tahrirlagich/sozlagich.;
- obyektga mo'ljallangan dasturlash;
- ishchi soha tarkibini kuzatish vositalari;
- funksiyalarning m-fayllarini oraliq r-kodga konvertatsiya qilish.
- foydalanuvchining grafik interfeysini hosil qilishning interaktiv vositalari — GUI;
- grafik obyektlar xossalarining yangi tahrirlagichi— Handle Graphics Property Editor (deskriptor grafika xossalarining tahrirlagichi);
- ro'yxatlar panellari ;
- dialog va xabarlar panellari;
- matnni tahrirlashning ko'p satrli rejimi;
- grafik boshqarish elementlarining ketma-ketligini xotiraga olish;
- boshqarish elementlari parametrlarining ko'paytirilganligi;
- foydalanuvchi tomonidan aniqlanadigan kursor;
- 5.3-versiyadan boshlab hujjatlarni HTML (gipermatnni belgilash tili- Hypertext Mark Up Language) formatida tayyorlash.

Ma'lumotlarning yangi turlari:

- ko'p o'lchamli massivlar;
- tarkib massivlari (yozuvlar);
- har-xil turdagi ma'lumotlar yacheykalarining massivlari;
- 16-razryadga kodlangan simvollar massivlari;
- elementlari 8-razryadga kodlangan massivlar.

Dasturlash vositalari:

- uzunligi o'zgaruvchi argumentlar ro'yxati;
- funksiya va operatorlarning vazifasini o'zgartirish;

- m-fayllarda lokal funksiyalarni qo'llash;
- o'zgartirib ulovchi operator- switch...case...end;
- wait for operatori;
- bitlarni qayta ishlovchi funksiya.

Matematik hisoblashlar va ma'lumotlarning tahlili:

- oddiy differensial tenglamalar(ODT)ni yechishning beshta yangi usuli (solver);
- Bessel funksiyasini tezkorlik bilan hisoblash;
- siyraklashgan tarkibli matritsalar uchun xususiy qiymatlar va singulyar sonlarni hisoblash;
- ikki o'lchamli kvadraturali formulalar;
- ko'p o'lchamli interpolyatsiya;
- triangulyatsiya va ma'lumotlarni terminalga chiqarish;
- ko'p o'lchamli massivlarni tahlil qilish va qayta ishlash;
- vaqt va sana funksiyalarini qayta ishlash.

Odatdagi grafikaning yangi imkoniyatlari:

- tez va aniq uch o'lchamli vizuallash uchun Z-buferlash;
- RGBga 24-bitli yordam;
- katta uch o'lchamli modellar uchun vektorlashtirilgan poligonlar;
- to'plam obyektlar uchun deskriptorli grafika;
- 8-razryadli tasvirlarni terminalga chiqarish, saqlash va import qilish;
- grafik obyektlarning qo'shimcha formatlari.

Prezentatsiya uchun grafika va ovoz:

- ikkilangan x- va y-o'qlar;
- legenda — grafikning ichiga yoki yoniga joylashtiriladigan bildirgich yozuvli chiziq bo'laklari shaklidagi izohlar;
- matnli obyektlarning shriftlarini boshqarish;
- satr usti, satr osti va grek simvollari;
- uch o'lchamli diagrammalar, yo'nalish maydonlari, lentali va sterjenli grafiklar;
- 16-bitli stereoovoz.

Interaktiv hujjatlar:

- Netscape Navigator yoki Microsoft Internet Explorer yordamida ko'rish imkoniyati;
- HTML va PDF formatlarda to'liq bildirgich hujjatlar;
- maxsus ilova Notebook yordamida "jonli" kitoblarni yaratish

imkoniyati.

MATLAB 5.3.1 versiyasi (11.1-ishlanma) o'z tarkibida 42ta dasturiy mahsulotni jamlagan. Ularning asosini MATLABning tayanch tizimi va yangi amalga oshirilgan Simulink 3.1 kengaytmaning paketi tashkil qiladi. Tizimga yangi komponentlar qo'shilgan. Ular orasida quyidagilar ham bor:

- Data Analysis, Visualization and Application Development — ma'lumotlarni tahlil qilish, vizuallash va qo'llash;
- Control Design —boshqarish qurilmalarini loyihalash;
- DSP and Communications System Design — kommunikatsion va signallarni raqamli qayta ishlash qurilmalarini loyihalash;
- Financial Engineering — moliyaviy hisoblar va boshqalar.

MATLAB 6 versiyasining imkoniyatlari

MATLAB 6 yuqorida keltirilganlardan tashqari qator yangi imkoniyatlar bilan ham harakterlanadi:

- o'rnatilgan funksiya va buyruqlar soni 600 dan ortiq;
- buyruqlar oynasi (Command Window), buyruqlar tarixi oynasi (Command History), ishchi sohaning brauzeri (Workspace Browser) va massivlar tahrirlagichi (Array Editor)larni o'z ichiga oluvchi muhitni boshqarish uchun asboblarni to'plamiga ega bo'lgan yangi interfeys;
- sichqoncha yordamida interaktiv yo'l bilan grafiklarni tahrirlovchi va formatlovchi, grafik buyruqlar va atributlar uchun ularning kodlarini va xotira sarfini optimallashtiruvchi yangi asboblarni;
- optimallashtirilgan LAPACK bibliotekasi asosida mukammallashtirilgan algoritmlar;
- Kembrij universiteti (AQSH) Massachusset texnologiya institutining yangi FFTW bibliotekasi (Fure tez almashtirishlari);
- integral almashtirishlarning tezkor usullari;
- differensial tenglamalarni integrallashning yangi, kuchliroq va aniqroq algoritmlari;
- ikki o'lchamli tasvirlarni, sirlarni va hajmga ega bo'lgan figuralarni shaffof obyektlar sifatida ekranga chiqarish; yangi zamonaviy vizuallash funksiyalari;

- perspektivani boshqarish va OpenGL yordamida grafikani tezkor chiqarish uchun yangi Camera asboblari paneli;
- Java-protseduralarni chaqirish uchun yangi interfeys va bevosita MATLABdan turib Java-obyektlardan foydalanish;
- foydalaniluvchi grafik interfeysni loyihalash uchun yangi, zamonaviy asboblari;
- grafik ma'lumotlarni bevosita grafika oynasida qayta ishlash (regressiya, interpolatsiya, approksimatsiya va asosiy statistik parametrlarni hisoblash);
- Visual Studio tizimi uchun MATLABning yangi ilovasi, uning yordamida bevosita Microsoft Visual Studio dan Si va Si++ kodlarni bajariluvchi MATLAB fayllariga (MEX-fayllar) aylantirish mumkin;
- Visual Source Safe kabi kodning versiyalarini nazorat qiluvchi versiyalar bilan integratsiyalashgan;
- MATLABdan tashqi qurilmalar bilan ma'lumot almashish uchun yangi interfeys (ketma-ket port) ;

Simulink yuzdan ortiq biriktirilgan bloklarga ega. Bloklar vazifalariga mos holda guruhlariga bo'lingan: signallar manbalari, qabul qilgichlar, diskret, uzluksiz, chiziqli bo'lmagan, matematik funksiyalar va jadvallar, signallar va tizimlar. Foydalaniluvchi blok va bibliotekalar yaratish funksiyasiga ega bo'lganligi sababli Simulinkda qo'shimcha ravishda kengayuvchi bloklar bibliotekasini hosil qilish mumkin. Biriktirilgan va foydalaniluvchi bloklarning funktsionalligini sozlashdan tashqari belgi(znachok) va dialoglardan foydalanib foydalaniluvchi interfeys hosil qilish ham mumkin. Maxsus mexanik, elektr va dasturiy komponentlarning (motorlar, o'zgartkichlar, servo-klapanlar, ta'minlash manbalari, energetik qurilmalar, filtrlar, shinalar, modemlar va boshqa dinamik komponentlar) ishlashini modellashtiruvchi bloklar yaratish mumkin. Yaratilgan blokni kelajakda foydalanish uchun bibliotekada saqlab qo'yish mumkin.

Boshqa dasturiy tizimlar bilan integratsiyalashuvi

Keyingi yillarda loyihachilar matematik tizimlarning integratsiyalashuviga va ulardan birgalikda foydalanishga katta e'tibor bermoqdalar. Murakkab matematik masalalarni bir necha tizimlar

yordamida yechish eng yaxshi va mos vositalarni tanlash imkoniyatini beradi va olinadigan natijalarning ishonchliligini orttiradi.

MATLAB tizimi bilan keng tarqalgan matematik tizimlar (Mathcad, Maple V va Mathemati) integrallashuvi mumkin. Matematik tizimlarni zamonaviy matnli protsessorlar bilan birlashtirishga intilish ham mavjud. Masalan, MATLAB yangi versiyalarining vositasi — Notebook — Word 95/97/2000/XR matn protsessorlarida tayyorlanayotgan hujjatning kerakli joylariga MATLAB hujjatlari va sonli, jadval yoki grafik ko‘rinishdagi hisoblash natijalarini qo‘yish imkoniyatini beradi. Natijada “jonli” elektron kitoblarni tayyorlash mumkin. Ularda namoyish qilinayotgan misollarni operativ tarzda o‘zgartirish mumkin. Masalan, boshlang‘ich shartlarni o‘zgartirib, masalani yechish natijalarining o‘zgarishini kuzatish mumkin. MATLAB 6 da grafiklarni Microsoft PowerPoint slaydlariga eksport qilishning takomillashgan vositalari ham ko‘zda tutilgan.

MATLABda tizimni kengaytirish masalalari maxsus kengaytirish paketlari - Toolbox asboblari to‘plami yordamida hal qilinadi. Ularning ko‘plari boshqa dasturlar bilan integratsiyalashuv uchun maxsus vositalarga ega. MATLAB tizimi bloklar ko‘rinishida berilgan, dinamik tizim va qurilmalarni modellash uchun yaratilgan Simulink dasturiy tizimi bilan ham integratsiyalashgan. Vizual-yo‘naltirilgan dasturlash prinsiplariga asoslangan Simulink murakkab qurilmalarni yuqori aniqlikda modellash imkoniyatini beradi.

O‘z navbatida boshqa ko‘plab matematik tizimlar, masalan, Mathcad va Maple MATLAB bilan obyektli va dinamik bog‘lanishi mumkin. Natijada ular MATLABdagi matritsalar bilan ishlashning effektiv vositalaridan foydalanishlari mumkin. Kompyuter matematik tizimlarining bunday integratsiyalashuv tendensiyasi shubhasiz keyinchalik ham davom etadi.

Matritsaviy amallarga yo‘naltirilganligi

MATLAB tizimi vektorlar va matritsalar ustida murakkab amallarni bajaradi. Undan arifmetik va algebraik amallardan tashqari matritsalarini invertirlash, ularning xususiy qiymatlarini hisoblash, chiziqli tenglamalar sistemasini yechish, ikki va uch o‘lchamli funksiyalarning grafiklarini olish va boshqa ko‘plab amallarni bajaruvchi kuchli kalkulyator sifatida ham foydalanish mumkin. Oddiy son va o‘zgaruvchilarga ham MATLABda 1×1 o‘lchamli matritsa sifatida qaraladi. Shu sababli oddiy

sonlar va massivlar ustida bajariladigan amallarning shakli va usullarida bir xillikka erishilgan. Zarur hollarda vektor va matritsalar massivlarga aylantiriladi va ularning qiymatlari har bir element uchun hisoblanadi.

Kuchli dasturlash vositalari

Ko'plab matematik tizimlar foydalanuvchi dasturlash bilan amalda shug'ullanmasdan o'z masalalarini yechishi uchun mo'ljallab yaratilgan. Lekin bunday yo'nalish boshlanishidanoq o'z kamchiliklariga ega ekanligi, umuman olganda, xato ekanligi ravshan edi. Haqiqatan ham, ko'plab masalalar algoritmlarni yozishni soddalashtiruvchi va algoritmlarni yaratishning yangi usullarini beruvchi rivojlangan dasturlash vositalarini talab qiladi.

Bir tomondan, MATLAB ko'plab amaliy masalalarni yechish imkoniyatini beruvchi operatorlar va funksiyalarga ega. Ular yordamida ko'plab amaliy masalalarni yechish mumkin. Bunday masalalarni yechish uchun avvallari murakkab dasturlarni tuzish zarur bo'lar edi. Misol uchun, matritsalar bilan amallar, hosila va integralning qiymatlarini hisoblash va boshqalar. MATLABda bunday masalalarni yechishga imkon beruvchi tayyor funksiyalarning soni kengaytma paketlarni ham qo'shib hisoblaganda ko'plab minglarni tashkil qiladi va uzluksiz ortib bormoqda.

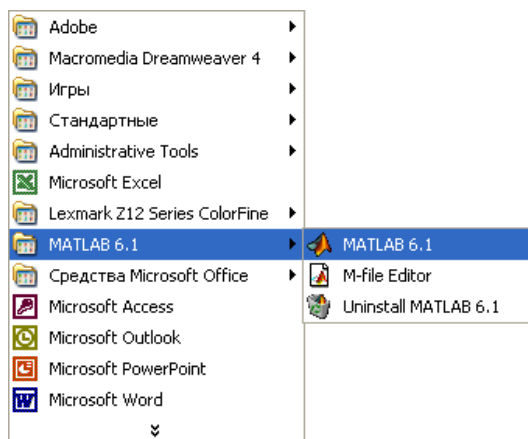
Lekin, boshqa tomondan olganda, MATLAB tizimi kuchli matematik-yo'naltirilgan yuqori darajali dasturlash tili sifatida yaratilgan. Bunday yo'nalish tizimning afzalliklaridan biri bo'lib hisoblanadi va uni yangi, yanada murakkab matematik masalalarni yechish uchun qo'llash mumkinligidan dalolat beradi.

MATLAB tizimi BASICga o'xshash (Fortran va Paskalning ayrim elementlari ham qo'shilgan) kirish tiliga ega. Dastur ko'plab kompyuterdan foydalanuvchilar uchun tanish bo'lgan an'anaviy usulda yoziladi. Bundan tashqari tizim dasturlarni har qanday matn tahrirlagichi yordamida tahrirlash imkoniyatini beradi. MATLAB o'zining sozlagichli tahrirlagichiga ham ega.

MATLAB tizimining tili matematik hisoblashlarni dasturlash sohasida har qanday mavjud yuqori darajadagi universal dasturlash tillaridan boyroqdir. U hozirgi vaqtda mavjud bo'lgan deyarli hamma dasturlash vositalarini amalga oshiradi, jumladan, obyektga mo'ljallangan va vizual dasturlashni (Simulink vositalari yordamida) ham. Umuman olganda MATLAB tizimidan foydalanish tajribali dasturlovchilar uchun o'z fikrlari va g'oyalarini amalga oshirish uchun cheksiz imkoniyatlar beradi.

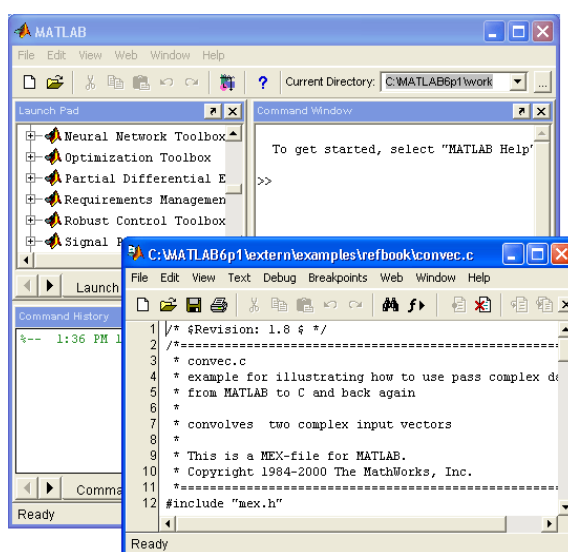
MATLABni ishga tushirish va dialog rejimida ishlash

MATLABni ishga tushirish uchun ishchi stolning pastki chap burchagida joylashgan Pusk (Start) tugmasi bosiladi va MATLABning oʻrnatilgan versiyasi tanlanadi (2.1-rasm).



2.1-rasm. MATLABni ishga tushirish

MATLAB ishga tushgandan keyin ekranda uning asosiy oynasi paydo boʻladi (2.2-rasm) va u komandalar (buyruqlar) rejimida ishlashga tayyor holga keladi. Odatda bu oyna toʻliq ochilmaydi va ekranning faqat bir qismini egallaydi. Ustki oʻng burchagida joylashgan uchta tugmadan oʻrtadagisini bosish yoʻli bilan oynani toʻliq ochish mumkin. Chapdagi tugma bosilganda oyna yopiladi, oʻngdagi tugma bosilganda esa MATLABning ishlashi toʻxtatiladi.



2.2-rasm. MATLAB oynasining ishga tushurilgandan va oddiy hisoblar bajarilgandan keyingi koʻrinishi

MATLAB bilan ishlash seansini *sessiya* (session) deb atash qabul qilingan. Sessiya, mohiyati jihatidan, foydalanuvchining MATLAB tizimi bilan ishlashini aks ettiruvchi joriy hujjat bo‘lib hisoblanadi. Unda kiritish, chiqarish satrlari va xatolar to‘g‘risida axborot bo‘ladi. Xotiraning ishchi sohasida joylashgan sessiyaga kiruvchi o‘zgaruvchilar va funksiyalarning tavsiflarini (sessiyani emas) .mat formatli fayl shaklida diskka Save (Saqlash) buyrug‘i yordamida yozib olish mumkin. Load (YUklash) buyrug‘i yordamida ma’lumotlar diskdan ishchi sohaga yuklanadi. Sessiyaning fragmentlarini Diary (Kundalik) buyrug‘i yordamida kundalik shaklida rasmiylashtirish mumkin.

Nazorat savollari:

1. MATLABning imkoniyatlarini aytib o‘ting.
2. Kuchli dasturlash vositalariga nimalar kiradi.
3. MATLABni ishga tushirish va dialog rejimida ishlashi qanday?

3-MA’RUZA

Matlab dasturlashtirish tizimida matritsa va vektorlar bilan ishlash

Reja:

1. Matlab dasturlashtirish tizimida matritsa va vektorlar bilan ishlash
2. Vektor va matritsalarining xususiyatlari
3. Matritsalarini transponirlash va elementlarining yigindisini hisoblash
4. Nazorat savollari

Vektor va matritsalarining xususiyatlari

Yuqorida keltirilgan hisoblash qoidalari murakkab hisoblarni bajarish uchun ham ishlatiladi. Bunday murakkab hisoblarni bajarish uchun Beysik yoki Paskal dasturlash tillarida maxsus dasturlarni tuzish talab qilingan bo‘lar edi. MATLAB — vektorlar, Matritsalar va massivlar ustida murakkab hisoblarni bajarish uchun mo‘ljallangan maxsus tizimdir. Bunda u har qanday berilgan o‘zgaruvchini, uning konkret qiymatiga

asoslanib vektor, Matritsa yoki massiv deb qabul qiladi. Masalan, $H=1$ berilgan bo'lsa, demak X qiymati 1ga teng bo'lgan yagona elementli vektor. Agar uch elementli vektorni berish zarur bo'lsa uning elementlarining qiymatlarini probellar bilan ajratib kvadrat qavs ichida yozib chiqish kerak. Misol uchun

» $V=[1\ 2\ 3]$

$V=$

1 2 3

V vektor qiymatlari 1, 2 va 3ga teng bo'lgan uch elementli vektorni ifodalaydi. Vektor kiritilgandan keyin uni tizim display ekraniga chiqaradi. Matritsalar bir necha satrlarda ko'rsatiladi. Qiymatlarga ega bo'lgan satrlarni bir-biridan ajratish uchun; (nuqtali vergul)dan foydalaniladi. Xuddi shu belgi kiritish satrining ohiriga qo'yilsa natija ekranga chiqmaydi. Misol uchun

» $M=[1\ 2\ 3;\ 4\ 5\ 6;\ 7\ 8\ 9];$

kvadrat matritsani beradi. Endi uni ekranga chiqaramiz:

» M

$M =$

1 2 3

4 5 6

7 8 9

Matritsa va vektorlarning elementlarini tizim uchun mumkin bo'lgan funksiyalarni o'z ichiga oluvchi arifmetik ifodalar shaklida berish mumkin, masalan:

» $V=[2+2/(3+4)\ \exp(5)\ \text{sqrt}(10)]:$

» V

$V =$

2.2857 148.4132 3.1623

Vektor yoki matritsaning ayrim elementlarini ko'rsatish uchun $V(1)$ $M(i, y)$ ko'rinishidagi ifodalardan foydalaniladi. Misol uchun,

» $M(2, 2)$

ans= 5

Matritsaning $M(i,y)$ elementiga qiymat berish $M(i, y)=h$ ifodadan foydalanib bajariladi. Masalan, matritsaning $M(2, 2)$ elementiga 10 qiymatni berish kerak bo'lsa, quyidagicha yoziladi:

» $M(2, 2)=10$

Bir indeksli $M(i)$ ifoda yordamida bitta ustunga yoyilgan Matritsa elementlariga murojaat qilish mumkin:

```
» M(2)
```

```
ans =
```

```
4
```

```
» M(8)
```

```
ans =
```

```
6
```

```
» M(9)
```

```
ans =
```

```
9
```

```
» M(5)=100;
```

```
» M
```

```
M=
```

```
1 2 3
```

```
4 100 6
```

```
7 8 9
```

Elementlari kompleks sonlar bo'lgan vektor va Matritsalarini ham olish mumkin, masalan:

```
» i=sqrt(-1);
```

```
» SM =[1 2; 3 4] + i*[5 6; 7 8]
```

```
yoki
```

```
» SM - [1+5*i 2+6*i; 3+7*i 4+8*i]
```

Quyidagi Matritsani xosil qiladi:

```
CM=
```

```
1.0000 + 5.0000i 2.0000 + 6.0000i
```

```
3.0000 + 7.0000i 4.0000 + 8.0000i
```

Matritsa va vektorlarning ayrim elementlari bilan bir qatorda ularning hamma elementlari (massivlar) ustida ham amallar bajarish mumkin. Buning uchun amal belgisining oldiga nuqta qo'yiladi. Masalan, * operatori vektorlar yoki matritsalarini ko'paytirishni anglatadi.

*operator esa massivning hamma elementlarini elementlararo ko'paytirishni bildiradi. Matritsa skalyarga ko'paytiriladigan $M*2$ va $M.*2$ ifodalar teng kuchli. Quyidagi misollarni ko'raylik:

```
>> M1=[1 2 3];
```

```
>> M2=[4 5 6];
```

```
>> M=M1*M2
```

```
??? Error using ==> *
```

```
Inner matrix dimensions must agree.
```

```
>> M=M1.*M2
```

```
M =
```

```

    4  10  18
>> M*2
ans =
    8  20  36
>> M.*2
ans =
    8  20  36
>>

```

Bu yerda vektorlarni ko'paytirish $M=M1*M2$ ifodasida ko'paytirish belgisidan oldin nuqta qo'yilmaganligi uchun tizim hato to'grisidagi *Inner matrix dimensions must agree* (Matritsalarining o'lchamlari o'zaro moslashishi kerak) degan axborotni berdi. Xato tuzatilgandan keyin to'gri natija olindi.

Matritsalarini transponirlash va elementlarining yigindisini hisoblash

Matritsalarini transponirlash, yani ustunlarini satrlari bilan almashtirish uchun ' operatoridan foydalaniladi. Ustunlaridagi elementlarning yigindisi sum operatori yordamida hisoblanadi. Satrlaridagi elementlarning yigindisini hisoblash uchun Matritsa avval transponirlanadi va transponirlangan Matritsaning ustunlaridagi elementlarning yigindisi aniqlanadi. Buni quyidagi misollardan ham ko'rish mumkin:

```

>> B=[1 2 3;4 5 6;7 8 9]
B =
    1    2    3
    4    5    6
    7    8    9
>> B.'
ans =
    1    4    7
    2    5    8
    3    6    9
>> sum(B)
ans =
   12   15   18
>> sum(B.')
```

```

ans =
    6   15   24

```

Matritsalarining ustunlari va satrlarini o‘chirish

Matritsalarining ustunlari va satrlarini o‘chirish uchun [] bo‘sh kvadrat qavslardan foydalaniladi. Quyidagi misolni ko‘raylik:

```
>> M=[1 2 3; 4 5 6; 7 8 9]
```

```
M =
```

```
1 2 3
4 5 6
7 8 9
```

```
>> M(:,2)
```

```
ans =
```

```
2
5
8
```

```
>> M(:,2)=[]
```

```
M =
```

```
1 3
4 6
7 9
```

Endi Matritsaning ikkinchi satrini ikki nuqta operator (:) dan foydalanib o‘chiramiz

```
>> M(2,:)=[]
```

```
M =
```

```
1 3
7 9
```

Nazorat savollari:

1. Matlab dasturlashtirish tizimida matritsa va vektorlar bilan ishlashning ahamiyati.
2. Vektor va matritsalar qanday xususiyatlarga ega?
3. Matritsalarini transponirlash va elementlarining yig‘indisini hisoblash usullari.

4-MA'RUZA

Matlab dasturlashtirish tizimida grafiklarni yaratish

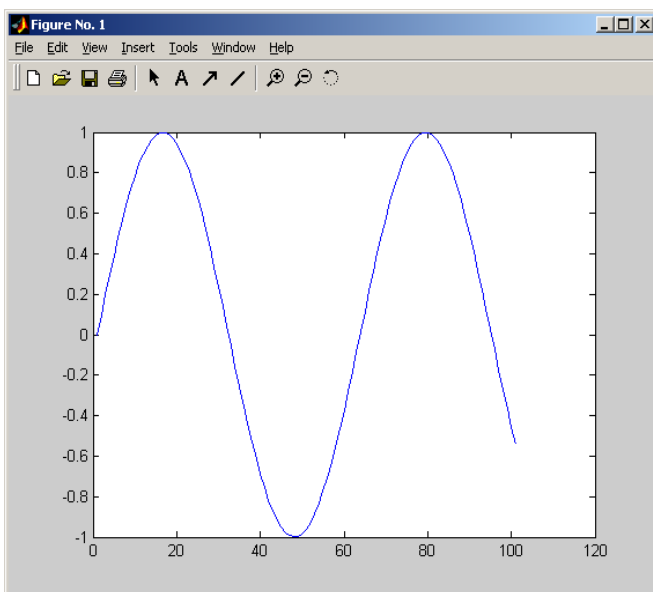
Reja:

1. Matlab dasturlashtirish tizimida grafiklarni yaratish
2. Bir o'zgaruvchili funksiyalarning grafigini qurish
3. Uch o'lchamli grafiklarni qurish
4. Nazorat savollari

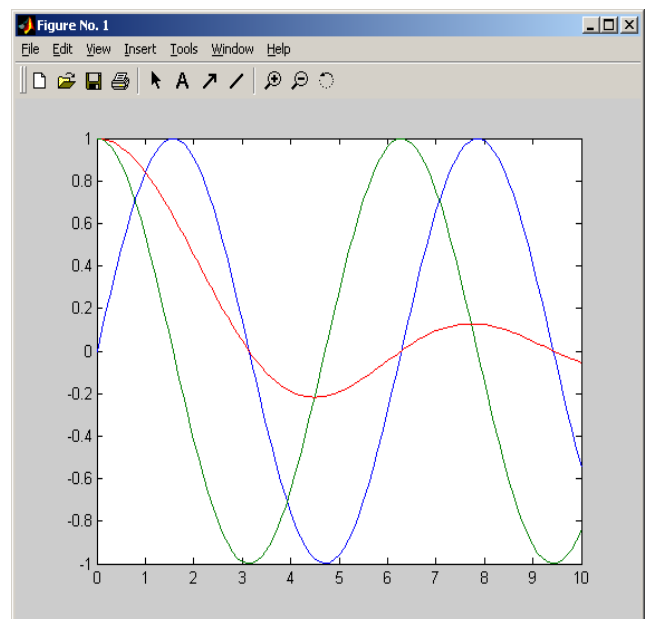
Bir o'zgaruvchili funksiyalarning grafigini qurish

Bevosita hisoblashlar rejimida amalda tizimning grafiklar qurishga taalluqli barcha imkoniyatlaridan foydalanish mumkin. Avvaliga oddiy misol, sinusoidaning grafigini qurishni ko'raylik. Funksiyaning x argumenti 0 dan 10 gacha bo'lgan intervalda 0.1 qadam bilan o'zgarsin. Grafik qurish uchun avval $x=0:0.1:10$ vektorni kiritish, keyin esa grafik qurish komandasi `plot(sin(x))` dan foydalanish yetarli.

```
>> x=0:0.1:10;  
>> plot(sin(x))  
>>
```



4.1-rasm. Sinusoidaning grafigini qurishga misol



4.2-rasm. Uchta funksiyaning grafigini qurish

Qurilgan grafik 4.1-rasmda keltirilgan.

Grafik plot komandasi yordamida qurilganda funksiyaning x vektor yordamida berilgan nuqtalardagi o'zaro siniq chiziqlar bilan birlashtiriladi. Bunday nuqtalar soni ko'p bo'lsa (masalan, 100 ta) grafik ko'zga silliq bo'lib ko'rinadi, agar kam bo'lsa (masalan 10 ta) grafik siniq chiziqlardan iboratdek bo'lib ko'rinadi.

Grafiklarni MATLAB grafik oynalar deb ataluvchi alohida oynalarda quradi. Bu oyna MATLABning komandalar oynasidan farq qiladi. Grafik oynaning bosh menyusidagi Tools (Asboblar) punkti yordamida asboblar panelini ochish va grafiklarning parametrlarini osonlik bilan boshqarish mumkin.

Yagona oynada bir necha funksiyaning grafigini qurish

Bir yo'la uchta funksiya: $\sin(x)$, $\cos(x)$ i $\sin(x)/x$ larning grafiklarini qurishga harakat qilib ko'raylik. Bu funksiyalarni argumenti yaqqol ko'rsatilmaydigan $y(x)$ ko'rinishidagi o'zgaruvchilar bilan belgilash mumkin:

» $y1=\sin(x)$; $y2=\cos(x)$; $y3=\sin(x)/x$;

Bunday imkoniyat $y(x)$ o'zgaruvchilarning x o'zgaruvchi kabi vektor bo'lganligi sababli o'rinli. Endi plot komandasining shakllarining biridan foydalanishimiz mumkin:

$\text{plot}(a1,f1,a2,f2,a3,f3,\dots)$.

bu yerda $a1, a2, a3, \dots$ — funksiya argumentlarining vektorlari (yuqoridagi holda ularning hammasi — x) , $f1, f2, f3, \dots$ — grafiklari yagona oynada qurilayotgan funksiyalar qiymatlarining vektorlari. Ko'rsatilgan funksiyalarning grafiklarini qurish uchun plot komandasini quyidagicha yozamiz:

» $\text{plot}(x,y1,x,y2,x,y3)$

MATLAB kerakli grafiklarni qurishini kutish mumkin. Lekin hech qanday grafik qurilmaydi. Buning sababi $\sin(x)/x$ ifodani hisoblashda. Agar x massiv bo'lsa matrisaviy bo'lish / operatorini qo'llash mumkin emas. Grafiklarni olish uchun $\sin(x)$ ning x ga nisbatini massivlarni elementlararo bo'lish operatori $./$ yordamida hisoblash kerak:

>> $x=0:0.1:10$;

>> $y1=\sin(x)$; $y2=\cos(x)$; $y3=\sin(x)./x$;

Warning: Divide by zero.

(Type “warning off MATLAB:divideByZero” to suppress this warning.)

```
>> plot(x,y1,x,y2,x,y3)
```

MATLAB $x=0$ da 0 ga bo'lish yuz berganligi to'g'risida ogohlantirish berganligiga e'tibor bering. Gap shundaki plot , $\sin(x)/x=0/0$ noaniqlikni bartaraf etish mumkinligi va u birga tengligini bilmaydi. Bunday kamchilik hamma sonli hisoblash tizimlari uchun harakterli.

Hosil qilingan grafiklar quyidagi 4.2-rasmda keltirilgan.

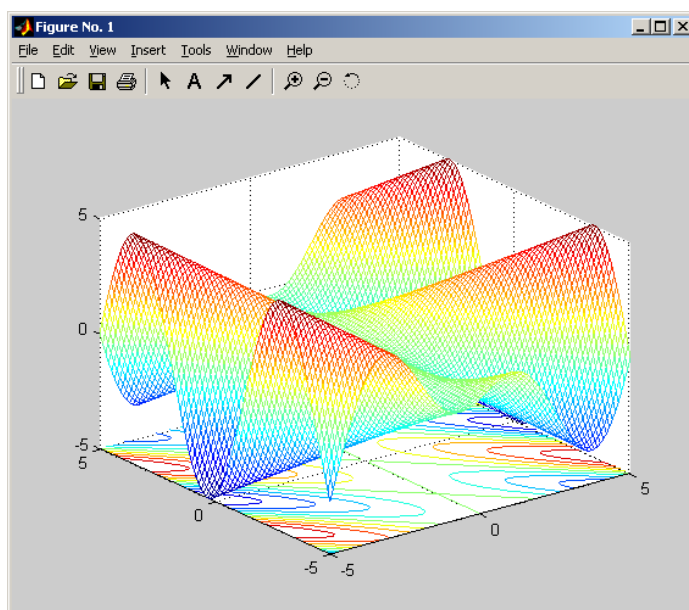
Uch o'lchamli grafiklarni qurish

MATLABda uch o'lchamli grafiklarni qurish ham juda oson. Buning uchun qanday komandalar qanday grafiklarni qurishini bilish yetarli. Masalan, sirtning grafigi va uning sirt ostidagi tekislikka kontur grafiklar ko'rinishidagi proeksiyalarini qurish uchun quyidagi komandalardan foydalanish yetarli:

```
» [X,Y]=meshgrid(-5:0.1:5);  
» Z=X.*sin(X+Y);  
» meshc(X,Y,Z)
```

Qurilgan grafik 4.3-rasmda ko'rsatilgan.

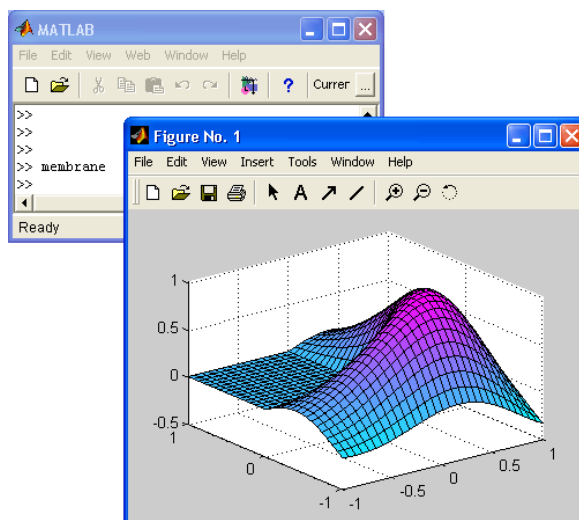
Avvallari bunday grafik qurish dasturini tuzish va uni sozlash uchun bir necha kun zarur bo'lar edi. MATLABda esa bu ishni sanoqli daqiqalarda amalga oshirish mumkin.



4.3-rasm. Uch o'lchamli grafikni qurish

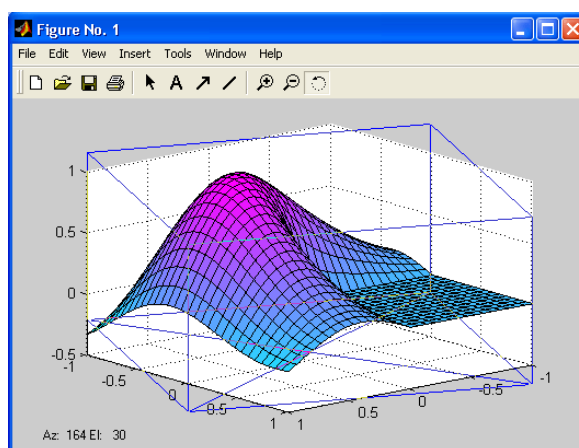
Grafiklarni sichqoncha yordamida aylantirish

Hosil qilingan figuralarni sichqoncha yordamida burish va ularni har xil burchak ostida kuzatish mumkin. Ushbu imkoniyatni MATLAB tizimining logotipi — membranani hosil qilish misolida ko‘raylik. Buning uchun *membrane* komandasini kiritib boshlang‘ich grafikni olamiz (4.4-rasm).



4.4-rasm. MATLAB tizimining logotipi — membranani hosil qilish

Grafikni aylantirish uchun asboblarni panelining o‘ng tomonidagi strelkali punktir aylana ko‘rinishidagi tugmani aktivlashtirish yetarli. So‘ngra kursor grafik ustiga olib kelinadi va sichqonchaning chap tugmasini bosib aylana harakatlar bilan grafikni aylantirish mumkin (5-rasm). MATLAB 6 da esa xuddi shu yo‘l bilan ikki o‘lchamli grafiklarni ham aylantirish mumkin. Bunday aylantirishlar hech qanday dasturlashni talab qilmaydi.



4.5-rasm. Uch o‘lchamli figurani sichqoncha yordamida aylantirish

Nazorat savollari:

1. Matlab dasturlashtirish tizimida grafiklarni yaratish qanday amalga oshiriladi?
2. Bir o'zgaruvchili funksiyalarning grafigini qurish.
3. Uch o'lchamli grafiklarni qurish va ularni formatlash qanday?
4. Grafiklarni sichqoncha yordamida aylantirishda nimalarga e'tibor berish kerak?

5-MA'RUZA

Energetika masalalarini dasturlashtirish usullari va vositalari

Reja:

1. Energetika masalalarini dasturlashtirish usullari
2. Dasturlashning asosiy vositalari
3. Ma'lumotlarning asosiy turlari
4. m-fayl-funksiyaning tarkibi
5. Nazorat savollari

Energetika masalalarini dasturlash usullari

Dasturiy ta'minot bozorida MATLAB tizimi ilmiy-texnikaviy hisoblar uchun mo'ljallangan yuqori darajadagi dasturlash tili bo'lib hisoblanadi. Shunday qilib, dasturlash imkoniyatining mavjudligi ushbu tilning muhim afzalliklaridan biridir. Haqiqatan ham, murakkab masalalarni dasturlash va tizimning cheksiz kengayish imkoniyatlarining mavjudligi MATLAB tizimining universitetlar va ilmiy muassasalarda keng qo'llanilishiga sabab bo'ldi.

MATLAB tizimida dasturlashning quyidagi turlari mavjud:

- protseduraviy;
- operatorli;
- funksional;
- mantiqiy;
- tarkibiy (modulli);
- obyektga-yo'naltirilgan;
- vizual-yo'naltirilgan.

MATLAB tarkibiy dasturlash mahsuldorligining yorqin namunasi bo'lib hisoblanadi. Uning ko'plab funksiya va komandalari tugallangan modullar bo'lib, ular orasida axborot almashish kirish parametrlari (ayrim hollarda global o'zgaruvchilar) orqali amalga oshiriladi. Dasturiy modullar matnli m-fayllar ko'rinishida rasmiylashtiriladi va diskda saqlanadi. Ular zarur bo'lganda dasturlarga jalb qilinadi (qo'shiladi).

Obyektga-yo'naltirilgan dasturlash ham MATLAB tizimida keng qo'llaniladi va u grafika masalalarini dasturlashda aktual bo'lib hisoblanadi.

Vizual-yo'naltirilgan dasturlash esa bloklar ko'rinishida berilgan qurilma va tizimlarni modellashga mo'ljallangan Simulink paketida o'z aksini topgan.

Dasturlashning asosiy vositalari

MATLAB tizimida dasturlar matn formatidagi m-fayllardir. MATLAB tizimida dasturlash tili quyidagi vositalarga ega:

- har xil turdagi ma'lumotlar;
- konstantalar va o'zgaruvchilar;
- operatorlar (matematik ifodalarning operatorlarini ham o'z ichiga oladi);
- biriktirilgan komandalar va funksiyalar;
- foydalanuvchining funksiyalari;
- boshqaruvchi strukturalar;
- sistema operatorlari va funksiyalari;
- dasturlash tilini kengaytirish vositalari.

MATLAB tizimida dastur kodlari yuqori darajali tilda yoziladi va ushbu til tipik *interpretator* bo'lib hisoblanadi, ya'ni dasturning har bir instruksiyasi darhol taniladi va bajariladi. Hamma instruksiyalarni, ya'ni to'liq dasturni kompilyatsiya qilish etapi mavjud emas. MATLAB bajariluvchi dasturlarni yaratmaydi. Dasturlar faqat m-fayllar ko'rinishida mavjud bo'ladi. Dasturlarning ishlashi uchun MATLAB muhiti zurur. Lekin MATLABda yozilgan dasturlarni C va C++ dasturlash tillariga translyatsiya qiluvchi kompilyatorlar yaratilgan. Ular MATLAB muhitida tayyorlangan dasturlarni bajariluvchi dasturlarga aylantirish masalasini hal qilish imkoniyatini beradi. MATLAB tizimi uchun kompilyatorlar mustaqil dasturiy vositalardir.

Shuni esda tutish kerakki, MATLABning hamma instruksiyalari ham kompilyatsiya bo'lavermaydi, ya'ni kompilyatsiyadan oldin bunday

dasturni qayta ishlash talab qilinadi. Kompilyatsiya qilingan dasturlarning bajarilish tezligi 10-15 martagacha ortishi mumkin.

Ma'lumotlarning asosiy turlari

Array va **numeric** turdagi ma'lumotlar **virtual** (go'yoki, bo'lib ko'rinadigan, zohiriy) bo'lib hisoblanadi, chunki ularga biror bir o'zgaruvchi mansub emas. Ular ma'lumotlarning ayrim turlarini aniqlash va jamlash uchun xizmat qiladi. Shunday qilib, MATLAB tizimida umumiy holda ko'p o'lchamli massiv bo'lgan ma'lumotlarning quyidagi turlari aniqlangan:

- **single** — oddiy aniqlikdagi sonli massivlar;
- **double** — ikkilangan aniqlikdagi sonli massivlar;
- **char** — simvol elementlarga ega bo'lgan satrli massivlar;
- **sparse** — sonli elementlari ikkilangan aniqlikka ega bo'lgan siyraklashgan matritsalar;
- **cell** — yacheykalarining massivlari; o'z navbatida yacheykalar ham massiv bo'lishi mumkin;
- **struct** — maydonli tarkiblar massivlari, ular ham o'z ichiga massivlarni olishlari mumkin;
- **function_handle** — funksiyalarning deskriptorlari;
- **int32, uint32** — 32-razryadli sonlarning massivlari;
- **int16, uint16** — 16-razryadli butun sonlarning massivlari;
- **int8, uint8** — 8-razryadli butun sonlarning massivlari (sonlarning qiymatlari 0 dan 255 gacha bo'lishi mumkin).

Bundan tashqari yana bir foydalanuvchi tomonidan aniqlanadigan ma'lumot turi (obyekt) — **UserObject** ko'zda tutilgan. MATLABda ma'lumotlarning hamma turlari massivlar bo'lib hisoblanadi.

Ssenariya va funksiyalarning m-fayllari

Komandalar rejimida (sessiyada) ishlash dasturlash emas. MATLAB tizimida dasturning tashqi atributi bo'lib m-faylda yozilgan amallarning ketma-ketligi hisoblanadi. MATLABda m-faylni yaratish uchun birlashtirilgan tahrirlagichdan yoki ASCII formatini qo'llaydigan har qanday matn tahrirlagichidan foydalanish mumkin. Tayyorlangan va diska yozilgan m-fayl MATLAB tizimining bir qismiga aylanadi va uni

komandalar satridan yoki boshqa m-fayldan chaqirish mumkin. Ikki turdagi m-fayllar mavjud: fayl-ssenariyalar va fayl-funksiyalar. Ular, yaratilish jarayonida MATLAB tizimiga biriktirilgan m-fayllarning **tahrirlagich/sozlagichi** yordamida sintaksis bo'yicha nazoratdan o'tgan bo'lishi kerak.

Script-fayl deb ataluvchi *fayl-ssenariyalar* kirish va chiqish parametrlari bo'lmagan qator komandalarning to'plamidir. Ular quyidagi tarkibga ega bo'ladi:

- «Asosiy izoh
- %Qo'shimcha izoh
- turli ifodalarni o'z ichiga oluvchi faylning qobig'i

Fayl-ssenariya quyidagi xossalarga ega bo'ladi:

- kirish va chiqish argumentlari bo'lmaydi;
- ishchi sohadagi ma'lumotlar bilan ishlaydi;
- bajarilish vaqtida kompilyatsiya bo'lmaydi;
- fayl ko'rinishiga keltirilgan, sessiyadagiga o'xshash amallar ketma-ketligidan iborat bo'ladi.

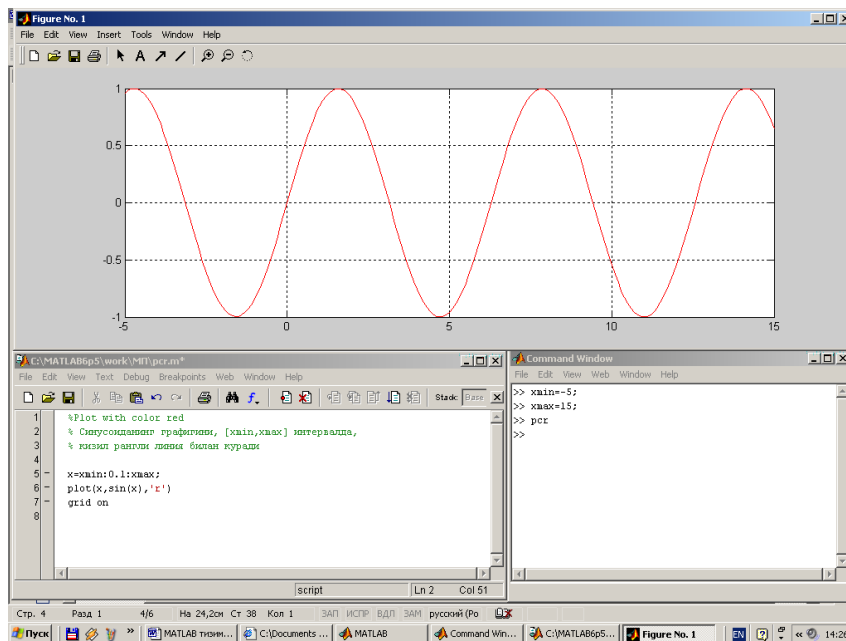
Matnli izohning birinchi satri asosiy izoh va keyingi satrlari qo'shimcha izoh bo'lib hisoblanadi. Asosiy izoh `lookfor` va `help katalog_nomi` komandalari, to'liq izohlar esa `help fayl_nomi` komandasi bajarilganda ekranga chiqadi. Quyidagi fayl-ssenariyani ko'raylik:

```
%Plot with color red
% Sinusoidaning grafigini [xmin,xmax] intervalda
% qizil rangli liniya bilan quradi
xmin=xmin:0.1:xmax;
plot(x,sin(x),'r')
grid on
```

Dasturni `pcr nomi` bilan diskda saqlaymiz va komandalar oynasida quyidagilarni kiritamiz:

```
>> xmin=-5;
>> xmax=15;
>> pcr
>>
```

Fayl-ssenariya ishga tushadi va ekranda 5.1-rasmda keltirilgan tasvir hosil bo'ladi.



5.1-rasm. Fayl-ssenariya bilan ishlash namunasi

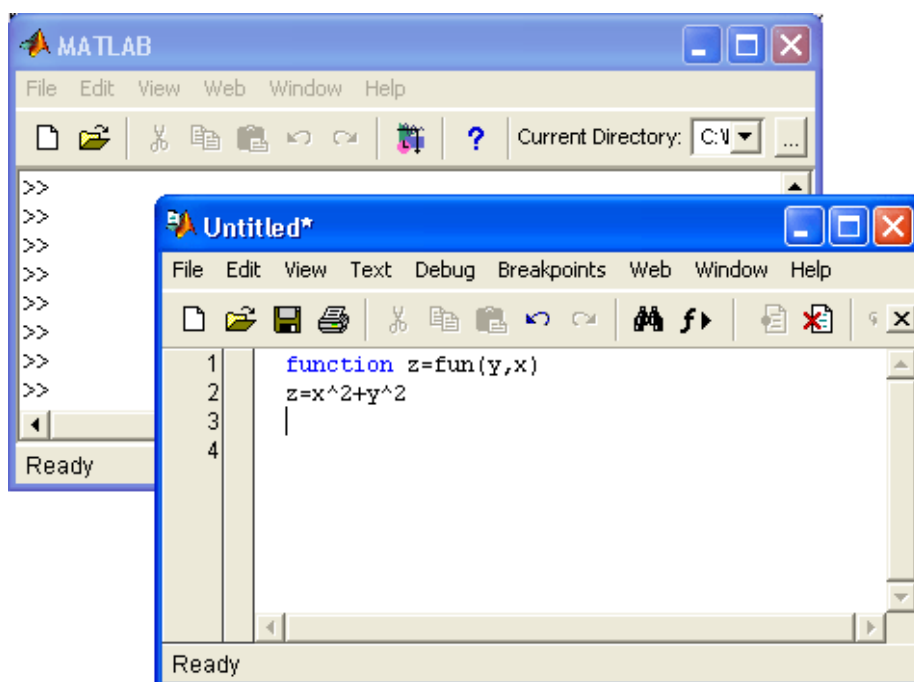
Izohlarda % belgisi satrning birinchi pozitsiyasiga yozilishi kerak. Aks holda **help name** komandasi izohni qabul qilmaydi va **No help comments found in - name.m** ko‘rinishidagi axborotni beradi.

Bunday faylni ishga tushirish uchun xmin i xmax o‘zgaruvchilar oldindan tayyorlangan bo‘lishi kerak. Fayl-ssenariyalarda ishlatiladigan o‘zgaruvchilar global o‘zgaruvchilar bo‘lib hisoblanadi, ya’ni ular sessiya komandalarida ham dasturiy bloklarning (jumladan, fayl-ssenariyalarning) ichida ham bir xil ishlaydi. Shuning uchun sessiyada berilgan qiymatlar faylda ishlatiladi. Fayl-ssenariyalarning nomlaridan funktsiyaning parametrlari sifatida foydalanish mumkin emas, chunki fayl-ssenariya qiymatlarni qaytarmaydi. *Fayl-ssenariyalarni kompilyatsiya qilib bo‘lmaydi. Ular fayl-funksiyalarga aylantirilgandan keyingina kompilyatsiya qilinishi mumkin.*

Funksiyalarda o‘zgaruvchilar statusi

Funksiya parametrlarining ro‘yxatida ko‘rsatiladigan parametrlar *lokal* o‘zgaruvchilar bo‘lib funksiya chaqirilganda ularning o‘rniga qo‘yiladigan qiymatlarni olib o‘tish uchun xizmat qiladi.

Quyidagi misolni ko‘raylik: Tahrirlagich oynasida $z = x^2 + u^2$ ifodani hisoblovchi ikki o‘zgaruvchili (x va y) *fun* funksiyasi hosil qilingan (5.2 – rasm).



5.2-rasm. Funksiyani hosil qilish

Dasturda x va y o'zgaruvchilar $\text{fun}(x, u)$ funksiyaning parametrlari bo'lganliklari sababli ular lokal o'zgaruvchilardir. Funksiya qobig'idan tashqarida ularga nol qiymatlar berilgan. Agar funksiya qobig'ida $\text{fun}(2, 3)$ ning qiymati hisoblanadigan bo'lsa ularga $x=2$ va $u=3$ qiymatlar beriladi. Shuning uchun natija $z=13$ bo'ladi. Lekin funksiyaning qobig'idan chiqqandan keyin x i u o'zgaruvchilar o'zlarining dastlabki nolga teng bo'lgan qiymatlarini oladilar. Shunday qilib ushbu o'zgaruvchilar o'z qiymatlarini funksiya parametrlarining qiymatlariga faqat lokal tarzda–funksiya qobig'ining ichidagina o'zgartiradi.

Har qanday funksiya qobig'ida aniqlangan o'zgaruvchi singari z o'zgaruvchi ham lokal o'zgaruvchidir. Dastlab uning qiymati aniqlanmagan bo'ladi. Funksiyaning ichida u $z=13$ qiymatni qabul qiladi. Funksiyadan qaytgandan keyin funksiya qobig'ida qo'llanilganligiga qaramasdan u noaniq bo'lib qoladi. Agar z ni chiqarishga harakat qilinsa komandalar oynasida xatolik to'g'risida axborot hosil bo'ladi. Bunga ishonch hosil qilish uchun quyidagi misolni ko'raylik:

Tahrirlash oynasida funksiya kiritamiz

```
function z=fun(y,x)
```

```
z=x^2+y^2
```

va uni saqlaymiz. Komandalar oynasidan uni ishga tushuramiz

```
>> fun(2,3)
```

```
z =
```

```

13
ans =
13
>> z
??? Undefined function or variable 'z'.
>>

```

Funksiyadagi hamma amallar bajarilgandan keyin, ya'ni funksiya faylining oxiriga yetilgandan keyin funksiyadan qaytiladi. Funksiyada shartli operatorlar, sikllar yoki ulab – uzgichlar ishlatilganda funksiyaning ma'lum joyidan qaytish zaruriyati hosil bo'lishi mumkin. Buning uchun return komandasi xizmat qiladi. Har qanday holda ham funksiya chiqish parametrining qiymatini qaytaradi. Yuqoridagi misolda z o'zgaruvchisi chiqish parametri bo'lib hisoblanadi.

m-fayl-funksiyaning tarkibi

m-fayl-funksiya MATLAB dasturlash tilining tipik obyektidir. Bundan tashqari u kirish va chiqish parametrlariga ega bo'lganligi hamda lokal o'zgaruvchilardan foydalanishi sababli tarkibiy dasturlash nuqtayi nazaridan to'laqonli modul bo'lib hisoblanadi. Bitta chiqish parametriga ega bo'lgan bunday modulning tarkibi quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

```

function var=f_nomi (papametrlar ro'yxati)
%Asosiy izoh
%Qo'shimcha izoh
Turli ifodalarni o'z ichiga oluvchi fayl qobig'i
var=ifoda

```

m-fayl-funksiya quyidagi xossalarga ega bo'ladi:

- u function e'lon bilan boshlanadi, undan keyin o'zgaruvchining nomi var — chiqish parametri, funksiyaning nomi va chiqish parametrlarining ro'yxati ko'rsatiladi;
- funksiya o'z qiymatini qaytaradi va uni matematik ifodalarda *nomi(parametrlar ro'yxati)* ko'rinishida ishlatish mumkin;
- fayl-funksiyaning qobig'idagi hamma o'zgaruvchilar lokal o'zgaruvchilardir, ya'ni faqat funksiyaning ichida o'rinli;
- fayl-funksiya mustaqil dasturiy modul bo'lib, boshqa modullar bilan o'zining kirish va chiqish parametrlari orqali aloqada bo'ladi;
- fayl-funksiya MATLAB tizimini kengaytirish vositasidir;

- fayl-funksiya kompilyatsiya qilinadi va bajariladi, hosil qilingan mashina kodlari MATLAB tizimining ishchi sohasida saqlanadi.

Agar funksiya hisoblash natijalarini qaytarishi kerak bo'lsa oxirgi konstruktsiya *var=ifoda* kiritiladi.

Fayl-funksiyaning yuqorida keltirilgan shakli bitta chiqish parametriga ega bo'lgan funksiyalar uchun harakterli. Agar chiqish parametrlari ko'p bo'lsa, ular `function` so'zidan keyin kvadrat qavslarning ichida ko'rsatiladi. Bu holda modulning tarkibi quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

```
function [var1,var2,...]=f_nomi (parametrlar ro'yxati)
%Asosiy izoh
%Qo'shimcha izoh
Turli ifodalarni o'z ichiga oluvchi fayl qobig'i
vag1=ifoda
vag2=ifoda
```

Bunday funksiya protsedurani eslatadi. U bir emas bir necha natijani qaytaradi. Uni bevosita matematik ifodalarda qo'llash xatoliklarga olib kelishi mumkin. Shuning uchun bunday funksiyadan dasturning alohida elementi kabi foydalaniladi:

```
[var1,va2,... ]=f_nomi(Parametrlar ro'yxati)
```

U qo'llanilgandan keyin chiqish o'zgaruvchilari `var1, var2,...` aniqlangan bo'ladi va ularni keyingi matematik ifodalarda yoki dasturning boshqa segmentlarida ishlatish mumkin. Agar bunday funksiya `name(Parametrlar ro'yxati)` ko'rinishida ishlatilsa, faqat birinchi chiqish parametri – `var1` ning qiymatini qaytaradi.

Agar funksiyadagi o'zgaruvchilar global bo'lishi zarur bo'lsa, ular global `var1 var2...` komandasi yordamida e'lon qilinadi.

Nazorat savollari:

1. Energetika masalalarini dasturlashtirish qanday usullari mavjud?
2. Dasturlashning asosiy vositalarini sanab o'ting.
3. Ma'lumotlarning asosiy turlari nimalardan iborat?
4. m fayl tarkibiga nimalar kiradi?

6-MA'RUZA

Algoritmlash, modellashtirish va dasturlashtirish

Reja:

1. Algoritmlash, modellashtirish va dasturlashtirish
2. Dasturlashning asosiy vositalari va usullari
3. MATLAB tizimida operatorlar, komandalar va funksiyalarning ikki tomonlamaligi
4. Ssenariya va funksiyalarning m-fayllari
5. Nazorat savollari

Algoritmlash, modellashtirish va dasturlashtirish. Dasturlashning asosiy vositalari

MATLAB tizimida dasturlar matn formatidagi m-fayllardir. MATLAB tizimida dasturlash tili quyidagi vositalarga ega:

- har xil turdagi ma'lumotlar;
- konstantalar va o'zgaruvchilar;
- operatorlar (matematik ifodalarning operatorlarini ham o'z ichiga oladi);
- biriktirilgan komandalar va funksiyalar;
- foydalanuvchining funksiyalari;
- boshqaruvchi strukturalar;
- sistema operatorlari va funksiyalari;
- dasturlash tilini kengaytirish vositalari.

MATLAB tizimida dastur kodlari yuqori darajali tilda yoziladi va ushbu til tipik *interpretator* bo'lib hisoblanadi, ya'ni dasturning har bir instruksiyasi darhol taniladi va bajariladi. Hamma instruksiyalarni, ya'ni to'liq dasturni kompilyatsiya qilish etapi mavjud emas. MATLAB bajariluvchi dasturlarni yaratmaydi. Dasturlar faqat m-fayllar ko'rinishida mavjud bo'ladi. Dasturlarning ishlashi uchun MATLAB muhiti zurrur. Lekin MATLABda yozilgan dasturlarni C va C++ dasturlash tillariga translyasiya qiluvchi kompilyatorlar yaratilgan. Ular MATLAB muhitida tayyorlangan dasturlarni bajariluvchi dasturlarga aylantirish masalasini hal qilish imkoniyatini beradi. MATLAB tizimi uchun kompilyatorlar mustaqil dasturiy vositalardir.

Shuni esda tutish kerakki, MATLABning hamma instruksiyalari ham kompilyatsiya bo‘lavermaydi, ya’ni kompilyatsiyadan oldin bunday dasturni qayta ishlash talab qilinadi. Kompilyatsiya qilingan dasturlarning bajarilish tezligi 10-15 martagacha ortishi mumkin.

Ma’lumotlarning asosiy turlari

Array va **numeric** turdagi ma’lumotlar **virtual** (go‘yoki, bo‘lib ko‘rinadigan, zohiriy) bo‘lib hisoblanadi, chunki ularga biror bir o‘zgaruvchi mansub emas. Ular ma’lumotlarning ayrim turlarini aniqlash va jamlash uchun xizmat qiladi. Shunday qilib, MATLAB tizimida umumiy holda ko‘p o‘lchamli massiv bo‘lgan ma’lumotlarning quyidagi turlari aniqlangan:

- **single** — oddiy aniqlikdagi sonli massivlar;
- **double** — ikkilangan aniqlikdagi sonli massivlar;
- **char** — simvol elementlarga ega bo‘lgan satrli massivlar;
- **sparse** — sonli elementlari ikkilangan aniqlikka ega bo‘lgan siyraklashgan matritsalar;
- **cell** — yacheykalarning massivlari; o‘z navbatida yacheykalar ham massiv bo‘lishi mumkin;
- **struct** — maydonli tarkiblar massivlari, ular ham o‘z ichiga massivlarni olishlari mumkin;
- **function_handle** — funksiyalarning deskriptorlari :
- **int32, uint32** — 32-razryadli sonlarning massivlari;
- **int16, uint16** — 16-razryadli butun sonlarning massivlari;
- **int8, uint8** — 8-razryadli butun sonlarning massivlari (sonlarning qiymatlari 0 dan 255 gacha bo‘lishi mumkin).

Bundan tashqari yana bir foydalanuvchi tomonidan aniqlanadigan ma’lumot turi (obyekt) — **UserObject** ko‘zda tutilgan. MATLABda ma’lumotlarning hamma turlari massivlar bo‘lib hisoblanadi.

Dasturlash turlari

Dasturiy ta’minot bozorida MATLAB tizimi ilmiy-texnikaviy hisoblar uchun mo‘ljallangan yuqori darajadagi dasturlash tili bo‘lib hisoblanadi. Shunday qilib, dasturlash imkoniyatining mavjudligi ushbu tilning muhim afzalliklaridan biridir. Haqiqatan ham, murakkab masalalarni dasturlash va tizimning cheksiz kengayish imkoniyatlarining mavjudligi MATLAB

tizimining universitetlar va ilmiy muassasalarda keng qoʻllanilishiga sabab boʻldi.

MATLAB tizimida dasturlashning quyidagi turlari mavjud:

- protseduraviy;
- operatorli;
- funksional;
- mantiqiy;
- tarkibiy (modulli);
- obyektga-yoʻnaltirilgan;
- vizual-yoʻnaltirilgan.

MATLAB tarkibiy dasturlash mahsuldorligining yorqin namunasi boʻlib hisoblanadi. Uning koʻplab funksiya va komandalari tugallangan modullar boʻlib, ular orasida axborot almashish kirish parametrlari (ayrim hollarda global oʻzgaruvchilar) orqali amalga oshiriladi. Dasturiy modullar matnli m-fayllar koʻrinishida rasmiylashtiriladi va diskda saqlanadi. Ular zarur boʻlganda dasturlarga jalb qilinadi (qoʻshiladi).

Obyektga-yoʻnaltirilgan dasturlash ham MATLAB tizimida keng qoʻllaniladi va u grafika masalalarini dasturlashda aktual boʻlib hisoblanadi.

Vizual-yoʻnaltirilgan dasturlash esa bloklar koʻrinishida berilgan qurilma va tizimlarni modellashga moʻljallangan Simulink paketida oʻz aksini topgan.

MATLAB tizimida operatorlar, komandalar va funksiyalarning ikki tomonlamaligi

MATLAB tizimida komandalar (klaviaturdan kiritilganda bajariladi) va dasturiy operatorlar (dasturdan bajariladigan) orasidagi farq shartlidir. Ular dasturdan ham, toʻgʻridan – toʻgʻri hisoblashlar rejimida ham bajarilishi mumkin. *Funksiya* maʼlumotlarni oʻzgartiradi. Unga kirish parametrlari – argumentlarni koʻrsatib murojaat qilinganda maʼlum qiymatlarni qaytaradi. Masalan, $\sin(x)$ ga murojaat qilinganda x argumentning sinusiga teng boʻlgan qiymatni qaytaradi. Shuning uchun arifmetik ifodalarda funksiyadan foydalanish mumkin, masalan, $2*\sin(x+1)$. Funksiyalar quyidagicha yoziladi:

f_nomi(Parametrlar roʻyxati)

Faqat bitta qiymat yoki bitta massivni qaytaruvchi funksiyalarning nomi kichik harflar bilan yoziladi. Bir necha qiymat yoki massivlarni(masalan, X, Y, Z,...) funksiyalar quyidagi shaklda yoziladi:

[X, Y, Z, ...] = f_nomi(Parametrlar ro'yxati)

Operatorlar va funksiyalarning ikki tomonlamaligi katta ahamiyatga ega. Operatorlarning ko'pchiligi funksiyalar ko'rinishidagi o'zlarining analoglariga ega. Masalan «+» operatorining analogi sum funksiyasidir .

Command argument

ko'rinishidagi komandani

Command(' argument')

ko'rinishidagi funksiya shaklida ham yozish mumkin.

Misollar:

» help sin SIN Sine.

SIN(X) is the sine of the elements of X.

Overloaded methods

help sym/sin.m

» help('sin') SIN Sine.

SIN(X) is the sine of the elements of X.

Overloaded methods

help sym/sin.m

» type('sin')

sin is a built-in function.

» type sin

sin is a built-in function.

Bunday ikki tomonlamalik protseduraviy yoki funksional dasturlash usulini tanlashning asosida yotadi. Bir dasturning ichida ikkala usuldan ham foydalanish mumkin.

Ssenariya va funksiyalarning m-fayllari

Komandalar rejimida (sessiyada) ishlash dasturlash emas. MATLAB tizimida dasturning tashqi atributi bo'lib m-faylda yozilgan amallarning ketma-ketligi hisoblanadi. MATLABda m-faylni yaratish uchun biriktirilgan tahrirlagichdan yoki ASCII formatini qo'llaydigan har qanday matn tahrirlagichidan foydalanish mumkin. Tayyorlangan va diska yozilgan m-fayl MATLAB tizimining bir qismiga aylanadi va uni komandalar satridan yoki boshqa m-fayldan chaqirish mumkin. Ikki turdagi m-fayllar mavjud: fayl-ssenariyalar va fayl-funksiyalar. Ular, yaratilish jarayonida MATLAB tizimiga biriktirilgan m-fayllarning

tahrirlagich/sozlagichi yordamida sintaksis bo'yicha nazoratdan o'tgan bo'lishi kerak.

Script-fayl deb ataluvchi *fayl-ssenariyalar* kirish va chiqish parametrlari bo'lmagan qator komandalarning to'plamidir. Ular quyidagi tarkibga ega bo'ladi:

- «Asosiy izoh
- %Qo'shimcha izoh
- turli ifodalarni o'z ichiga oluvchi faylning qobig'i

Fayl-ssenariya quyidagi xossalarga ega bo'ladi:

- kirish va chiqish argumentlari bo'lmaydi;
- ishchi sohadagi ma'lumotlar bilan ishlaydi;
- bajarilish vaqtida kompilyatsiya bo'lmaydi;
- fayl ko'rinishiga keltirilgan, sessiyadagiga o'xshash amallar ketma-ketligidan iborat bo'ladi.

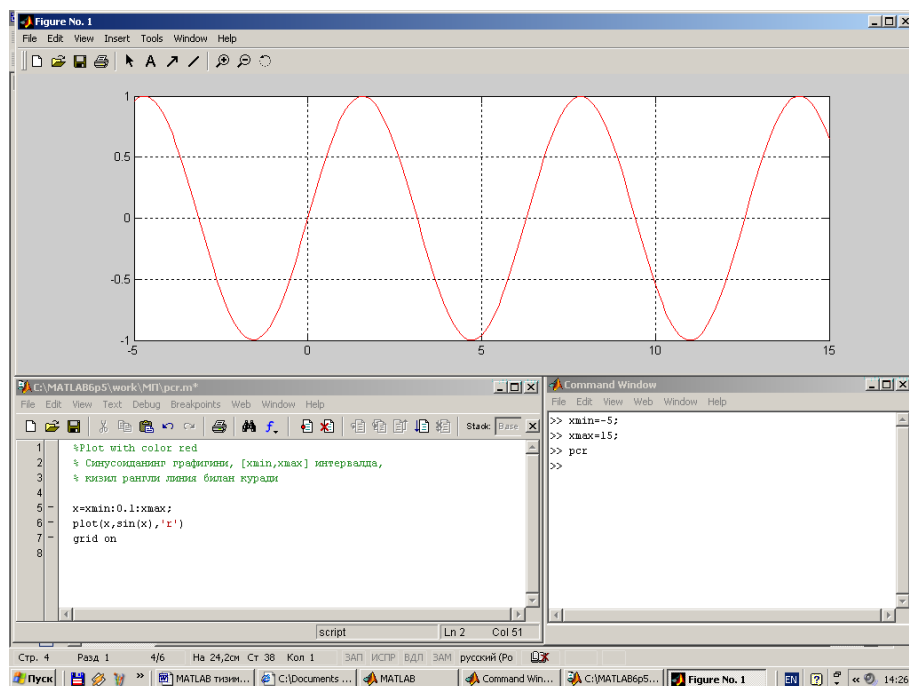
Matnli izohning birinchi satri asosiy izoh va keyingi satrlari qo'shimcha izoh bo'lib hisoblanadi. Asosiy izoh `lookfor` va `help katalog_nomi` komandalari, to'liq izohlar esa `help fayl_nomi` komandasi bajarilganda ekranga chiqadi. Quyidagi fayl-ssenariyani ko'raylik:

```
%Plot with color red
% Sinusoidaning grafigini [xmin,xmax] intervalda
% qizil rangli liniya bilan quradi
x=xmin:0.1:xmax;
plot(x,sin(x),'r')
grid on
```

Dasturni `pcr` nomi bilan diskda saqlaymiz va komandalar oynasida quyidagilarni kiritamiz:

```
>> xmin=-5;
>> xmax=15;
>> pcr
>>
```

Fayl-ssenariya ishga tushadi va ekranda 6.1-rasmda keltirilgan tasvir hosil bo'ladi.



6.1-rasm. Fayl-ssenariya bilan ishlash namunasi

Izohlarda % belgisi satrning birinchi pozitsiyasiga yozilishi kerak. Aks holda **help name** komandasi izohni qabul qilmaydi va **No help comments found in - name.m** ko‘rinishidagi axborotni beradi.

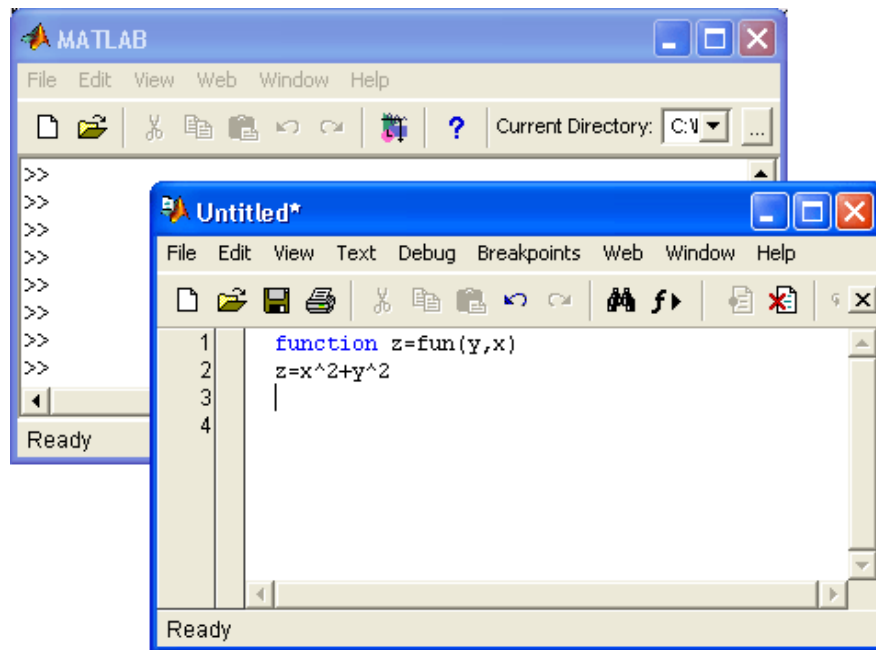
Bunday faylni ishga tushirish uchun xmin i xmax o‘zgaruvchilar oldindan tayyorlangan bo‘lishi kerak. Fayl-ssenariyalarda ishlatiladigan o‘zgaruvchilar global o‘zgaruvchilar bo‘lib hisoblanadi, ya’ni ular sessiya komandalarida ham dasturiy bloklarning (jumladan, fayl-ssenariyalarning) ichida ham bir xil ishlaydi. Shuning uchun sessiyada berilgan qiymatlar faylda ishlatiladi. Fayl-ssenariyalarning nomlaridan funksiyaning parametrlari sifatida foydalanish mumkin emas, chunki fayl-ssenariya qiymatlarni qaytarmaydi. *Fayl-ssenariyalarni kompilyatsiya qilib bo‘lmaydi. Ular fayl-funksiyalarga aylantirilgandan keyingina kompilyatsiya qilinishi mumkin.*

Funksiyalarda o‘zgaruvchilar statusi

Funksiya parametrlarining ro‘yxatida ko‘rsatiladigan parametrlar *lokal* o‘zgaruvchilar bo‘lib funksiya chaqirilganda ularning o‘rniga qo‘yiladigan qiymatlarni olib o‘tish uchun xizmat qiladi.

Quyidagi misolni ko‘raylik:

Tahrirlagich oynasida $z = x^2 + u^2$ ifodani hisoblovchi ikki o‘zgaruvchili (x va y) fun funksiyasi hosil qilingan (6.2 –rasm).



6.2-rasm. Funksiyani hosil qilish

Dasturda x va y o'zgaruvchilar $\text{fun}(x, u)$ funksiyaning parametrlari bo'lganliklari sababli ular lokal o'zgaruvchilardir. Funksiya qobig'idan tashqarida ularga nol qiymatlar berilgan. Agar funksiya qobig'ida $\text{fun}(2, 3)$ ning qiymati hisoblanadigan bo'lsa ularga $x=2$ va $u=3$ qiymatlar beriladi. Shuning uchun natija $z=13$ bo'ladi. Lekin funksiyaning qobig'idan chiqqandan keyin x i u o'zgaruvchilar o'zlarining dastlabki nolga teng bo'lgan qiymatlarini oladilar. Shunday qilib ushbu o'zgaruvchilar o'z qiymatlarini funksiya parametrlarining qiymatlariga faqat lokal tarzda – funksiya qobig'ining ichidagina o'zgartiradi.

Har qanday funksiya qobig'ida aniqlangan o'zgaruvchi singari z o'zgaruvchi ham lokal o'zgaruvchidir. Dastlab uning qiymati aniqlanmagan bo'ladi. Funksiyaning ichida u $z=13$ qiymatni qabul qiladi. Funksiyadan qaytgandan keyin funksiyada qo'llanilganligiga qaramasdan u noaniq bo'lib qoladi. Agar z ni chiqarishga harakat qilinsa komandalar oynasida xatolik to'g'risida axborot hosil bo'ladi. Bunga ishonch hosil qilish uchun quyidagi misolni ko'raylik:

Tahrirlash oynasida funksiya kiritamiz

```
function z=fun(y,x)
```

```
z=x^2+y^2
```

va uni saqlaymiz. Komandalar oynasidan uni ishga tushuramiz

```
>> fun(2,3)
```

```
z =
```

```
13
```

```
ans =  
    13  
>> z  
??? Undefined function or variable 'z'.  
>>
```

Funksiyadagi hamma amallar bajarilgandan keyin, ya'ni funksiya faylining oxiriga etilgandan keyin funksiyadan qaytiladi. Funksiyada shartli operatorlar, sikllar yoki ulab – uzgichlar ishlatilganda funksiyaning ma'lum joyidan qaytish zaruriyati hosil bo'lishi mumkin. Buning uchun return komandasi xizmat qiladi. Har qanday holda ham funksiya chiqish parametrining qiymatini qaytaradi. Yuqoridagi misolda z o'zgaruvchisi chiqish parametri bo'lib hisoblanadi.

Nazorat savollari:

1. Algoritmash, modellashtirish va dasturlashtirishning fandagi ahamiyati nimadan iborat?
2. Dasturlashning asosiy vositalari va usullari nimalardan tashkil topgan?
3. MATLAB tizimida operatorlar, komandalar va funksiyalarning ikki tomonlamaligi afzalliklari va kamchiliklari.
4. Ssenariya va funksiyalar m-fayllarining vazifalari nimadan iborat?

7-MA'RUZA

Matlab tizimida dasturlashtirishga kirish

Reja:

1. Matlab tizimida dasturlashtirishga kirish
2. Dasturlashning asosiy vositalari
3. m-fayl-funksiyaning tarkibi
4. Shartli operatorlar if, for end, while
5. Nazorat savollari

Dasturlashning asosiy vositalari

MATLAB tizimida dasturlar matn formatidagi m-fayllardir. MATLAB tizimida dasturlash tili quyidagi vositalarga ega:

- har xil turdagi ma'lumotlar;
- konstantalar va o'zgaruvchilar;
- operatorlar (matematik ifodalarning operatorlarini ham o'z

ichiga oladi);

- biriktirilgan komandalar va funksiyalar;
- foydalanuvchining funksilari;
- boshqaruvchi strukturalar;
- sistema operatorlari va funksiyalari;
- dasturlash tilini kengaytirish vositalari.

MATLAB tizimida dastur kodlari yuqori darajali tilda yoziladi va ushbu til tipik *interpretator* bo‘lib hisoblanadi, ya’ni dasturning har bir instruksiyasi darhol taniladi va bajariladi. Hamma instruksiyalarni, ya’ni to‘liq dasturni kompilyatsiya qilish etapi mavjud emas. MATLAB bajariluvchi dasturlarni yaratmaydi. Dasturlar faqat m-fayllar ko‘rinishida mavjud bo‘ladi. Dasturlarning ishlashi uchun MATLAB muhiti zurrur. Lekin MATLABda yozilgan dasturlarni C va C++ dasturlash tillariga translyasiya qiluvchi kompilyatorlar yaratilgan. Ular MATLAB muhitida tayyorlangan dasturlarni bajariluvchi dasturlarga aylantirish masalasini hal qilish imkoniyatini beradi. MATLAB tizimi uchun kompilyatorlar mustaqil dasturiy vositalardir.

Shuni esda tutish kerakki, MATLABning hamma instruksiyalari ham kompilyatsiya bo‘lavermaydi, ya’ni kompilyatsiyadan oldin bunday dasturni qayta ishlash talab qilinadi. Kompilyatsiya qilingan dasturlarning bajarilish tezligi 10-15 martagacha ortishi mumkin.

m-fayl-funksiyaning tarkibi

m-fayl-funksiya MATLAB dasturlash tilining tipik obyektidir. Bundan tashqari u kirish va chiqish parametrlariga ega bo‘lganligi hamda lokal o‘zgaruvchilardan foydalanishi sababli tarkibiy dasturlash nuqtayi nazaridan to‘laqonli modul bo‘lib hisoblanadi. Bitta chiqish parametriga ega bo‘lgan bunday modulning tarkibi quyidagi ko‘rinishga ega bo‘ladi:

```
function var=f_nomi (parametrlar ro‘yxati)
```

```
%Asosiy izoh
```

```
%Qo‘shimcha izoh
```

```
Turli ifodalarni o‘z ichiga oluvchi fayl qobig‘i
```

```
var=ifoda
```

m-fayl-funksiya quyidagi xossalarga ega bo‘ladi:

- u function e‘lon bilan boshlanadi, undan keyin o‘zgaruvchining nomi var — chiqish parametri, funksiyaning nomi va chiqish parametrlarining ro‘yxati ko‘rsatiladi;
- funksiya o‘z qiymatini qaytaradi va uni matematik ifodalarda *nomi(parametrlar ro‘yxati)* ko‘rinishida ishlatish mumkin;

- fayl-funksiyaning qobig'idagi hamma o'zgaruvchilar lokal o'zgaruvchilardir, ya'ni faqat funksiyaning ichida o'rinli ;
- fayl-funksiya mustaqil dasturiy modul bo'lib, boshqa modullar bilan o'zining kirish va chiqish parametrlari orqali aloqada bo'ladi;
- fayl-funksiya MATLAB tizimini kengaytirish vositasidir;
- fayl-funksiya kompilyatsiya qilinadi va bajariladi, hosil qilingan mashina kodlari MATLAB tizimining ishchi sohasida saqlanadi.

Agar funksiya hisoblash natijalarini qaytarishi kerak bo'lsa oxirgi konstruktsiya *var=ifoda* kiritiladi.

Fayl-funksiyaning yuqorida keltirilgan shakli bitta chiqish parametriga ega bo'lgan funksiyalar uchun harakterli. Agar chiqish parametrlari ko'p bo'lsa, ular `function` so'zidan keyin kvadrat qavslarning ichida ko'rsatiladi. Bu holda modulning tarkibi quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

```
function [var1,var2,...]=f_nomi (parametrlar ro'yxati)
%Asosiy izoh
%Qo'shimcha izoh
Turli ifodalarni o'z ichiga oluvchi fayl qobig'i
vag1=ifoda
vag2=ifoda
```

Bunday funksiya protsedurani eslatadi. U bir emas bir necha natijani qaytaradi. Uni bevosita matematik ifodalarda qo'llash xatoliklarga olib kelishi mumkin. Shuning uchun bunday funksiyadan dasturning alohida elementi kabi foydalaniladi:

```
[var1,va2,... ]=f_nomi(Parametrlar ro'yxati)
```

U qo'llanilgandan keyin chiqish o'zgaruvchilari `var1`, `var2`,... aniqlangan bo'ladi va ularni keyingi matematik ifodalarda yoki dasturning boshqa segmentlarida ishlatish mumkin. Agar bunday funksiya `name(Parametrlar ro'yxati)` ko'rinishida ishlatilsa, faqat birinchi chiqish parametri – `var1` ning qiymatini qaytaradi.

Agar funksiyadagi o'zgaruvchilar global bo'lishi zarur bo'lsa, ular global `var1 var2...` komandasi yordamida e'lon qilinadi.

Ostfunksiyalarning ishlatilishi

Ostfunksiyalar asosiy funksiyaning ichida e'lon qilinadi va yoziladi. Ostfunksiyaning tuzilishi asosiy funksiyani bilan bir xil. Quyida ostfunksiyaga ega bo'lgan funksiyaga misol keltirilgan:

```
function [mean,stdev] = statv(x)
%USTATV Interesting statistics.
```

%Ostfunksiyaga ega bo'lgan funksiya misol

```
n = length(x);  
mean = avg(x,n);  
stdev = sqrt(sum((x-avg(x,n)).^2)/n);
```

%-----

```
function m = avg(x,n)
```

%Ostfunksiya

```
m = sum(x)/n;
```

```
function [mean,stdev] = statv(x)
```

Ushbu misolda x vektor elementlarining o'rtacha qiymati avg(x,n) ostfunksiya yordamida hisoblangan

```
>> x=[1 2 3 4 5];
```

```
>> [a,m]=statv(x)
```

```
a =
```

```
3
```

```
m =
```

```
1.4142
```

```
>> help statv
```

USTATV Interesting statistics.

Ostfunksiyaga ega bo'lgan funksiya misol

Ostfunksiya lokal, ya'ni u tarkibida bo'lgan m-faylning ichida ishlaydi. Faqat asosiy funksiya tegishli bo'lgan izohni help name komandasi, m-faylning to'liq matnini esa type name komandasi chiqaradi (name ning o'rniga funksiyaning nomi yoziladi). Agar funksiya ham ostfunksiyada ham umumiy o'zgaruvchilar ishlatiladigan bo'lsa ular fuksiyada ham ostfunksiyada ham global deb e'lon qilinishi kerak.

Argumentlarining soni o'zgaruvchi funksiyalar

Maxsus xususiyatlarga ega bo'lgan funksiyalarni yaratishda quyidagi ikki funksiya foydali bo'lishi mumkin:

- nargin — berilgan funksiya kirish parametrlarining sonini qaytaradi;
- nargout — berilgan funksiya chiqish parametrlarining sonini qaytaradi.

Aytaylik, beshta x1, x2, x3, x4 i x5 argumentlar kvadratlarining yig'indisini hisoblaydigan funksiya yaratish zarur bo'lsin.

Odatdagi yo'l bilan sum2_5 nomli funksiyanı yaratamiz:

```
function f=sum2_5(x1,x2,x3,x4,x5) ;
f=x1^2+x2^2+x3^2+x4^2+x5^2;
```

Uning ishlashini tekshirib ko‘ramiz:

```
» sum2_5(1,2,3,4,5)
```

```
ans =
```

```
55
```

```
» sum2_5(1,2)
```

```
??? Input argument 'xZ' is undefined.
```

```
Error in ==> C:\MATI_AB\bin\sum2_5.m
```

```
On line 2 ==> f=x1^2+x2^2+x3^2+x4^2+x5^2;
```

Shunday qilib, beshta argument bo‘lganda funksiya to‘g‘ri ishlaydi. Lekin argumentlar soni beshtadan kam bo‘lsa xatolik to‘g‘risida axborot beradi. Har qanday sondagi kirish argumentlari bo‘lganda (yuqoridagi misol uchun beshtagacha) to‘g‘ri ishlaydigan funktsiyani yaratish uchun nargin funksiyasidan foydalanamiz:

```
function f=sum2m_5(x1 ,x2 , xZ ,x4 , x5) ;
```

```
n=nargin;
```

```
if n==1 f=x1^2; end
```

```
if n==2 f=x1^2+x2^2;end
```

```
if n==3 f=x1^2+x2^2+x3^2; end
```

```
if n==4 f=x1^2+x2^2+x3^2+x4^2: end
```

```
if n==5 f=x1^2+x2^2+x3^2+x
```

Funksiyaning ishlashini tekshirib ko‘ramiz:

```
» sum2_5m(1)
```

```
ans =
```

```
1
```

```
» sum2_5m(1,2)
```

```
ans =
```

```
5
```

```
» sum2_5m( 1,2,3)
```

```
ans =
```

```
14
```

```
» sum2_5m(1,2,3,4)
```

```
ans =
```

```
30
```

```
» sum2_5m(1,2,3,4,5)
```

```
ans=
```

```
55
```

```
» sum2_5m(1,2,3,4,5,6)
```

??? Error using ==> sum2_5m

Too many input arguments.

Shunday qilib, kirish parametrlarining soni 1 dan 5 tagacha bo'lganda hisoblashlar to'g'ri bajariladi. Undan ortiq bo'lsa xatolik to'g'risida axborot chiqadi. Bu axborotni interpretatorga biriktirilgan xatoliklarni diagnostika qilish tizimi beradi.

Shartli operator if

Umumiy holda if shartli operatori quyidagicha yoziladi:

```
if shart
Instruksiyalar_1
elseif shart
Instruksiyalar_2
else
Instruksiyalar_3
end
```

Ushbu konstruksiyaning xususiy variantlari ham bo'lishi mumkin. Eng oddiysi If...end:

```
if shart instruksiyalar end
```

Shart mantiqiy 1ni qaytarsa (ya'ni 'haqiqat' bo'lsa) if...end tarkibning ichidagi *instruksiyalar* bajariladi. Bunda end operatori instruksiyalar tugaganligini bildiradi. Ro'yxatdagi instruksiyalar bir-biridan vergul ',' yoki nuqta-vergul ';' bilan ajratiladi. Agar shart bajarilmasa (mantiqiy 0) *instruksiyalar* ham bajarilmaydi.

Yana bir konstruksiyani ko'rsatish mumkin

```
if shart
Instruksiyalar_1
else
Instruksiyalar_2
end
```

Agar *shart* bajarilsa *instruksiyalar_1*, bajarilmasa *instruksiyalar_2* bajariladi.

Shart quyidagicha yoziladi:

Ifoda_1 Nisbat operatori Ifoda_2,

Nisbat operatorlari sifatida ==, <, >, <=, >= yoki ~= operatorlar ishlatiladi.

For...end sikli

for...end turdagi sikldan ma'lum marta qaytariluvchi sikllarni tashkil qilish uchun foydalaniladi. Bunday siklning konstruksiyasi quyidagi ko'rinishga ega:

```
for vag=ifoda instruksiya ... instruksiya end
```

Ifoda ko'pchilik hollarda quyidagicha yoziladi: s:d:e, bu yerda s — sikl o'zgaruvchisining boshlang'ich qiymati, d — orttirmasi va e — so'nggi qiymati. Sikl o'zgaruvchisi so'nggi qiymatga erishganda sikl tugallanadi. Agar d=1 bo'lsa ifoda s:e ko'rinishida yoziladi. Quyidagi misollarda sikl o'zgaruvchisi qiymatlarining kvadratlarini olish uchun ishlatilgan:

```
> for i=1:5, i, x=i^2, end
i =
    1
x =
    1
i =
    2
x =
    4
...
i =
    5
x =
   25
> for i=1:5; n(i)=i; x(i)=i^2; end; n, x
n =
    1    2    3    4    5
x =
    1    4    9   16   25
>>
» for x=0:.25:1 X^2, end:
ans =
    0
ans =
   0.0625
...
ans =
    1
```

Ulab-uzgichning konstruksiyasi

Ulab-uzgich (switch) ko‘plab variantlardan birini tanlash uchun xizmat qiladi. Uning tuzilishi quyidagicha bo‘ladi:

```
switch switch_ifoda
case sase_ifoda
Instruksiyalar_ro‘yxati
case {sase_1-ifoda, sase_2-ifoda, sase_Z-ifoda....}
Instruksiyalar_ro‘yxati
otherwise
Instruksiyalar_ro‘yxati
end
```

Agar switch sarlavhadan keyingi ifoda case ifodalardan birining qiymatiga teng bo‘lsa mos case bloki, aks holda otherwise operatoridan keyingi *Instruksiyalar_ro‘yxati* bajariladi. Sase_ifoda son, konstanta, o‘zgaruvchi, yacheykalar vektori yoki satr o‘zgaruvchisi bo‘lishi mumkin.

Ulab-uzgichning qo‘llanilishini quyidagi yil.m nomli m-fayl misolida ko‘raylik:

```
% Ushbu dastur var o‘zgaruvchisi orqali
% oyning tartib raqami kiritilganda
% u yilning qaysi kvartaliga tegishli
% ekanligini hisoblaydi.
% Dasturdan chiqish uchun var o‘zgaruvchisiga
% 1dan kichik yoki 12dan katta qiymat beriladi.
var=1;
while var>=0,
var=input('oy raqami var=');
switch var
case {1,2,3}
disp('Birinchi kvartal')
case {4,5,6}
disp('Ikkinchi kvartal')
case {7,8,9}
disp('Uchinchi kvartal')
case {10,11,12}
disp('To‘rtinchi kvartal')
otherwise
disp('Topshiriqda xatolik')
return
end
```

```
end
Dastur quyidagicha ishlaydi.:
>> yil
oy raqami var=1
Birinchi kvartal
oy raqami var=4
Ikkinchi kvartal
oy raqami var=7
Uchinchi kvartal
oy raqami var=12
To'rtinchi kvartal
oy raqami var=13
Topshiriqda xatolik
>>
```

Nazorat savollari:

1. Matlab tizimida dasturlashtirishga kirish.
2. Dasturlashning asosiy vositalari qanday?
3. m-fayl-funksiyaning tarkibi sanab o'ting?
4. Shartli operatorlar if, for end, while haqida so'zlab bering.

8-MA'RUZA

Matlab tizimidagi boshqaruvchi strukturalar

Reja:

1. Matlab tizimidagi boshqaruvchi strukturalarda bloklar bilan amallar
2. Obyektlarni formatlash
3. Jarayonlarni kuzatish va qayd qilish uchun virtual priborlar bibliotekasi (Sinks)
4. Nazorat savollari

Matlab tizimidagi boshqaruvchi strukturalarda bloklar bilan amallar

Bir oynadagi bloklardan ikkinchi oynaga qo'yish uchun nusxa olish quyidagicha amalga oshiriladi: kerakli biblioteka yoki model-prototipning

oynasi ochiladi va kerakli blok sichqoncha yordamida yaratilayotgan (tahrir qilinayotgan) modelning oynasiga suriladi.

Bloklardan menyu buyruqlari yordamida ham nusxa olish mumkin. Bunda bajariladigan amallar ketma-ketliga quyidagicha bo'ladi:

- model yoki biblioteka oynasida nusxasi olinishi kerak bo'lgan blok yoki bloklar belgilanadi;
- aktiv oynaning *Edit* (To'g'rilash) menyusida *Soru* (Nusxa olish) buyrug'i tanlanadi;
- blokning nusxasi qo'yiladigan oyna aktivlashtiriladi va undagi *Edit* menyusidan *Raste* buyrug'i tanlanadi.

Har bir blokning nusxasiga Simulink nom beradi. Blokning birinchi nusxasining nomi uning bibliotekadagi nomi bilan bir xil bo'ladi. Blokning keyingi nusxalarining nomiga tartib raqami qo'shiladi. Foydalanuvchi blokning nomini o'zgartirishi mumkin. Blok nusxalari sozlanuvchi parametrlarining qiymatlari original (nusxasi olingan) blokni bilan bir xil bo'ladi.

Model bloklarining o'rinlarini almashtirish. Model ichidagi bloklarning o'rni sichqoncha yordamida ularni surish yo'li bilan almashtiriladi. Bunda Simulink bloklarni o'zaro bog'lovchi liniyalarni qaytadan chizadi. Bir necha blokni birgalikda surish uchun ular ajratiladi va ajratilgan bloklardan biri yangi o'ringa suriladi. Natijada qolgan ajratilgan bloklar ham ular orasidagi nisbiy masofalar va bog'lovchi liniyalar o'zgarmagan holda suriladi.

Model ichida bloklardan nusxa olish quyidagi ikkita usuldan biri yordamida amlga oshirilishi mumkin:

- <Ctrl> tumasini bosgan holda blokni kerakli joyga surish;
- sichqonchaning o'ng tugmasini bosgan holda kerakli joyga surish, bunda blokka navbatdagi tartib raqami beriladi.

Blokni olib tashlash. Blok sxemadagi keraksiz bloklarni olib tashlash uchun ularni ajratib yoki <Backspace> klavishalardan birini bosish yetarli. Bundan tashqari blok-sxema oynasining *Edit* menyusidagi *Clear* (Tozalash) yoki *Cut* (Qirqish) buyruqlaridan ham foydalanish mumkin. Agar *Cut* buyrug'idan foydalanilgan bo'lsa, keyinchalik olib tashlangan blokning nusxasini *Raste* buyrug'i yordamida modelga joylashtirish mumkin.

Blokni uzib qo'yish. Blokni bog'lovchi liniyalardan uzib qo'yish uchun <Shift> klavishi bosilgan holda uni boshqa joyga suriladi.

Blokni burish. Boshlang'ich holatda blok orqali signal chapdan o'ngga o'tadi, ya'ni chap tomonda blokning kirishlari o'ng tomonda esa

chiqishlari joylashadi. Blokni burish uchun quyidagi amallarni bajarish kerak:

- burish kerak bo'lgan blok ajratiladi;
- blok sxema oynasining *Format* (Format) menyusidagi quyidagi buyruqlardan biri tanlanadi: *Flir Block* (Blokni 180 gradusga burish) yoki *Rotate Block* (Blokni soat strelkasi yo'nalishida 90 gradusga burish).

Blokning o'lchamlarini o'zgartirish. Blok ajratiladi va sichqonchaning ko'rsatkichi blok burchak belgilaridan birining ustiga olib kelinadi. Ko'rsatkichning shakli ikki tomonga yo'nalgan strelka ko'rinishiga o'zgargan momentda sichqonchaning chap tugmasi bosilib kerakli tomonga suriladi.

Blokning nomini o'zgartirish va surish. Blokning nomi yagona va kamida bitta simvoldan iborat bo'lishi kerak. Blokning nomini o'zgartirish uchun uning ustida sichqonchaning chap tugmasi chertiladi (bosib qo'yib yuboriladi) va odatdagi usullar yordamida kerakli o'zgartirishlar kiritiladi.

Shriftni o'zgartirish uchun model oynasidagi *Format* (Format) menyusidan *Font* (Shrift) buyrug'i chaqiriladi va ochilgan dialog oynasidan shrift tanlanadi. Agar blokdan o'tadigan signalning yo'nalishi chapdan o'ngga bo'lsa blokning nomi uning pastida, signalning yo'nalishi o'ngdan chapga bo'lsa yuqorisida va pastdan yuqoriga yoki yuqoridan pastga bo'lsa blokning o'ng tomonida bo'ladi.

Ajratilgan blok nomining o'rmini ikki xil usul bilan o'zgartirish mumkin:

- sichqoncha yordamida blokning qarama-qarshi tomoniga surish;
- model oynasining *Format* menyusidagi *Flir Name* buyrug'idan foydalanish – bu usul ham blok nomini qarama – qarshi tomonga o'tkazish imkonini beradi.

Blok nomini berkitish uchun model oynasining *Format* menyusidagi *Hide Name* (Nomni berkitish) buyrug'idan foydalaniladi. Blokning berkitilgan nomini tiklash uchun *Show Name* (Nomni ko'rsatish) buyrug'i xizmat qiladi.

Signallarning belgilari va kommentariyalarni(izohlarni) joylashtirish. Blok sxemalar tushunarli va qulay bo'lishi uchun liniyalardan o'tuvchi signallarni ko'rsatuvchi belgilar qo'yish mumkin. Belgilar gorizontal liniyalarning ostiga yoki ustiga, vertikal liniyalarning o'ng yoki chap tomoniga joylashtiriladi. Belgini liniyaning boshlanishi, oxiri yoki o'rtasiga qo'yish mumkin.

Signal belgisini hosil qilish uchun liniyaning ustida sichqonchaning chap tugmasi ikki marta bosiladi va belgining matni kiritiladi.

Sichqonchaning chap tugmasi liniyaning ustida bosilishiga e'tibor berish kerak. Aks holda model uchun izoh hosil bo'ladi.

Belgi sichqoncha yordamida siljiriladi. Agar belgini siljitish vaqtida <Ctrl> klavishi bosib turilsa, yangi joyda belgining nusxasi hosil bo'ladi. Belgining nusxasini liniyaning boshqa sigmentida sichqonchaning chap tugmasini ikki marta bosish yo'li bilan ham hosil qilish mumkin.

Belgini tahrir qilish uchun uning ustida sichqonchaning chap tugmasi bosiladi va matnga kerakli o'zgartirishlar kiritiladi.

Belgini olib tashlash uchun u ajratiladi va <Shift> klavishi bosib turilgan holda yoki <Backspace> klavishi bosiladi. Bu holda liniyadagi hamma belgilar olib tashlanadi.

Izohlarni hosil qilish va o'zgartirish. Izohni blok sxemadagi har qanday bo'sh yerga joylashtirish mumkin. Buning uchun sichqonchaning chap tugmasi ikki marta bosiladi va hosil bo'lgan to'rtburchak ramkaning ichiga izohning matni kiritiladi.

Izoh sichqoncha yordamida siljiriladi. Agar izoh siljirilayotgan vaqtda <Ctrl> klavishi bosib turilsa yangi joyda izohning nusxasi hosil bo'ladi.

Hosil qilingan izohni tahrir qilish mumkin. Buning uchun uning ustida sichqonchaning chap tugmasi bosiladi va kerakli o'zgartirishlar kiritiladi. Shriftni o'zgartirish uchun izohning matni ajratiladi va blok sxema oynasidagi *Format* (Format) menyusidan *Font* (Shrift) buyrug'i tanlanadi. Kerakli shrift, uning o'lchami va atributlari tanlangandan *OK* tugmasi bosiladi.

Izohni olib tashlash uchun <Shift> klavishi bosilgan holda yoki <Backspace> klavishi bosiladi.

Obyektlarni formatlash

Format menyusida (shuningdek sichqonchaning o'ng tugmasi yordamida chaqiriluvchi kontekst menyuda) bloklarni formatlash buyruqlarining to'plami mavjud. Formatlash buyruqlari bir necha guruhga bo'linadi: Yozuvlarning ko'rinishini o'zgartirish:

- *Font* — yozuvlar va matnli bloklarning shriftlarini formatlash.
 - *Text alignment* — matnni tekislash.
 - *Flir name* — blok yozuvini siljitish.
 - *Show/Hide name* — blok yozuvini ko'rsatish yoki berkitish.
- Bloklarning rangini o'zgartirish:
- *Foreground color* — ajratilgan bloklar liniyalarining rangini tanlash.

- *Background color* — ajratilgan bloklar fonining rangini tanlash.
- *Screen color* — model oynasi fonining rangini tanlash.
- Blokning holati va ko‘rinishini o‘zgartirish:
- *Flir block* — vertikal simmetriya o‘qiga nisbatan aks tasvir.
- *Rotate block* — soat strelkasi bo‘yicha blokni 90° ga burish.
- *Show dror shadow* — blokning soyasini ko‘rsatish.
- *Show rort labels* — portlarning belgisini ko‘rsatish.
- Boshqa o‘rnatmalar:
- *Library link disrlay* — bibliotekalar bilan bog‘lanishni ko‘rsatish.
- *Samrle time colors* — vaqt indikatsiyasi blokining rangini tanlash.
- *Wide nonscalar lines* — skalyar bo‘lmagan liniyalarning kengligini orttirish/kamaytirish.
- *Signal dimensions* — signallarning o‘lchov birligini ko‘rsatish.
- *Rort data tyres* — portlarning turi to‘g‘risidagi ma’lumotlarni ko‘rsatish.
- *Storage class* — xotira klassi. Real-Time Workshor ishlaganda o‘rnatiladigan parametr.
- *Execution order* — bajarilish ketma – ketligidagi blokning tartib raqamini chiqarish.

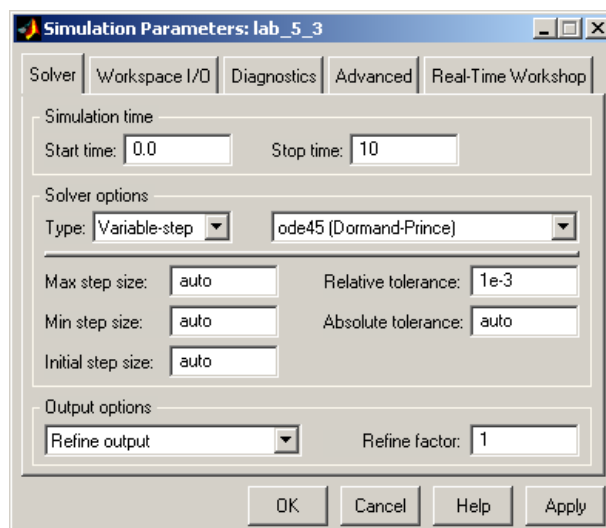
Hisoblash parametrlarini o‘rnatish va uni bajarish

Hisoblashlar bajarilishidan oldin hisoblash parametrlari panel oynasining *Simulation/Parameters* menyusi yordamida o‘rnatiladi (7.1-rasm).

Hisoblash parametrlarini sozlash oynasi beshta ilovaga ega:

- *Solver* (Hisob) — modelni hisoblash parametrlarini o‘rnatish.
- *Worksrace I/O* (Ishchi sohaga ma’lumotlarni kiritish/chiqarish) — MATLABning ishchi sohasi bilan ma’lumotlarni almashish parametrlarini o‘rnatish.
- *Diagnostics* (Diagnostika) — Diagnostika rejimining parametrlarini tanlash .
- *Advanced* (Qo‘shimcha) — Qo‘shimcha parametrlarni o‘rnatish.
- *Real-time Workshor* — real vaqtda ishlash uchun asbob.

Modelni hisoblash parametrlari *Solver* ilovasida joylashgan boshqarish elementlari yordamida o‘rnatiladi. Ushbu parametrlar uchta guruhga bo‘lingan (8.1-rasm): *Simulation time* (Modellash intervali yoki boshqacha so‘z bilan aytganda, hisoblash vaqti), *Solver ortions* (Hisoblash parametrlari), *Outrut ortions* (Chiqarish parametrlari).



8.1-rasm. Modellash parametrlarini oʻrnatish

Hisoblash vaqti (Simulation time) hisoblashning boshlangʻich (*Start time*) va soʻnggi (*Stop time*) qiymatlari koʻrsatilgan holda beriladi. Odatda boshlangʻich vaqt nolga teng. Soʻnggi vaqtning qiymati foydalanuvchi tomonidan yechilayotgan masalaning shartlaridan kelib chiqqan holda beriladi.

Hisoblash parametrlari (*Solver options*) ni tanlashda modellar (*Ture*) va tizimning yangi holatini hisoblash usullari koʻrsatiladi. *Ture* parametri uchun ikkita, belgilangan (fiksatsiya qilingan) (*Fixed-step*) yoki oʻzgaruvchi (*Variable-step*) qadamli variantlar mavjud. Odatda, *Variable-step* uzluksiz, *Fixed-step* esa diskret tizimlarni modellarishda ishlatiladi.

Tizimning yangi holatini hisoblash usullarining roʻyxati bir necha variantni oʻz ichiga oladi. Birinchi variant (*discrete*) diskret tizimlarni hisoblash uchun ishlatiladi. Qolgan usullardan uzluksiz tizimlarni hisoblashda foydalaniladi. Ushbu usullar uzluksiz (*Variable-step*) va belgilangan (*Fixed-step*) vaqt qadamlari uchun har xil, lekin ular, oʻz mohiyati boʻyicha, differensial tenglamalar sistemalarini yechish protseduralari boʻlib hisoblanadi.

Ochiluvchi *Ture* roʻyxatlarning pastida tarkibi tanlangan model vaqtining oʻzgarish usuliga bogʻliq boʻlgan soha joylashgan. *Fixed-step* tanlanganda bu sohada *Fixed-step size* (belgilangan qadamning kattaligi) matn maydoni hosil boʻladi. Uning yordamida modellarish qadami koʻrsatiladi. Boshlangʻich holda modellarish qadamining kattaligi tizim tomonidan avtomatik tarzda (*auto*) koʻrinishida qoʻyilgan boʻladi. Qadamning kerakli kattaligi *auto* qiymatining oʻrniga son shaklida yoki hisoblanadigan ifoda

shaklida qo'yiladi (bunday usul tizim tomonidan avtomatik tarzda (*auto*) qo'yiladigan hamma parametrlar uchun ham o'rinli).

- Belgilangan (*Fixed-ster*) qadamni tanlashda hisoblash rejimi (*Mode*)ni ham berish zarur. *Mode* parametri uchun uchta variant mavjud:
- *MultiTasking* (Ko'p masalali) — agar modelda bir nechta ost tizim parallel ishlayotgan bo'lsa va model ishlashining natijalari ost tizimlarning vaqt bo'yicha parametrlariga bog'liq bo'lsa tanlanadi. Bunday rejim bloklar bir – biriga yuborayotgan signallarning tezligi va diskretligi o'zaro mos emasligini aniqlash imkoniyatini beradi.
- *SingleTasking* (yagona masalali) — modellashning yakuniy natijasiga model tashkil etuvchilarining yetarli bo'lmagan darajada sinxronlash ta'sir etmaydigan modellar uchun ishlatiladi.
- *Auto* (rejimni avtomatik tanlash) — Simulink rejimni avtomatik tarzda tanlaydi. Bu holda tarkibida signallarni har xil tezlikda uzatadigan bloklar bo'lgan modellar uchun *MultiTasking* rejim va tarkibida signallarni bir xil tezlikda uzatadigan bloklar bo'lgan modellar uchun *SingleTasking* rejimi o'rnatiladi.
- O'zgaruvchi qadamli (*Variable-ster*) variant tanlanganda quyidagi uchta parametrlarni o'rnatish imkoniyatini beruvchi maydonlar hosil bo'ladi:
- *Max ster size* — maksimal hisoblash qadami. Boshlang'ich holda avtomatik (*auto*) varianti o'rnatilgan va uning qiymati *StorTime* va *StartTime* orasidagi farqning $1/50$ ga teng bo'ladi. Ko'pchilik hollarda bunday qiymatlar keragidan katta bo'lganligi sababli kuzatiladigan grafiklar siniq (silliqlik emas) chiziqlar ko'rinishida bo'ladi. Bunday hollarda maksimal qadamning kattaligini yaqqol tarzda berish kerak.
- *Min ster size* — hisoblashning minimal qadami.
- *Initial ster size* — modellash qadamining boshlang'ich qiymati.

O'zgaruvchi qadamdan foydalanib uzluksiz tizimlarni modellashda hisoblash aniqligi ko'rsatiladi. Hisoblash aniqligi nisbiy (*Relative tolerance*) yoki absolyut (*Absolute tolerance*) bo'lishi mumkin. Boshlang'ich holda ular mos holda 10^{-3} va *auto* o'rnatilgan bo'ladi.

Solver ilovasining pastki qismida modellanayotgan tizim chiqish signallarini chiqarish parametrlari (*Outrut ortions*) sozlanadi. Ushbu parametr uchun quyidagi uchta variantdan biri tanlanadi:

Refine outrut (korrektsiyalangan chiqarish) — model vaqtini va *To Worksrace* bloki yordamida MATLAB ishchi sohasida saqlanayotgan

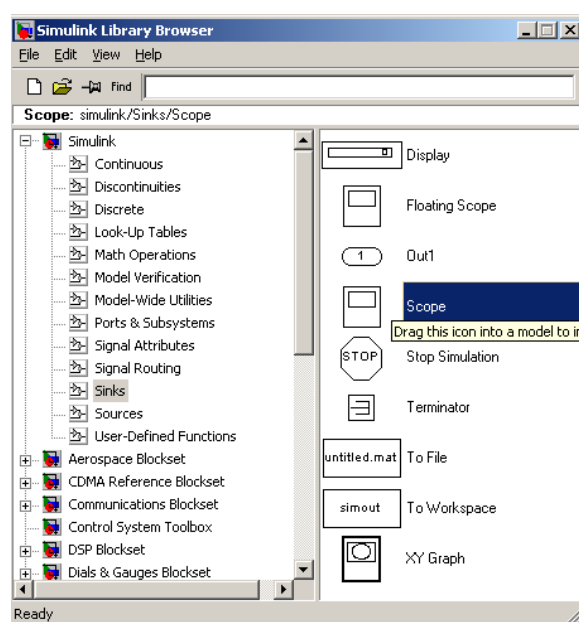
signallarni qayd qilish diskretligini o'zgartirish imkoniyatini beradi. Diskretlik kattaligini o'rnatish o'ng tomonda joylashgan *Refine factor* tahrirlash satrida bajariladi. Boshlang'ich holda *Refine factoring* qiymati birga teng, ya'ni, qayd qilish $D=1$ qadam bilan model vaqtining har bir qiymati uchun bajariladi. Agar *Refine factor* ning qiymati 2 bo'lsa har ikkinchi signal, 3 bo'lsa har uchinchi signal qayd qilinadi. *Refine factor* parametri faqat butun musbat qiymatlarni qabul qilishi mumkin.

Rroduce additional outrut (qo'shimcha chiqarish) — berilgan vaqt momentlarida model parametrlarini qo'shimcha ravishda qayd qilishni ta'minlaydi; ularning qiymati kvadrat qavs ichiga joylashgan ro'yxat ko'rinishida tahrirlash satriga chiqariladi (bu holda *Outrut times* (chiqarish vaqt momentlari) deb ataladi). Bu variantdan foydalanilganda tayanch qayd qilish qiymati $D=1$ bo'ladi. *Outrut times* ro'yxatidagi vaqtning qiymati kasr son bo'lishi hamda har qanday aniqlikka ega bo'lishi mumkin.

Rroduce srecified outrut only (faqat berilgan chiqarishni formatlash) — *Outrut times* (chiqarish vaqt momentlari) maydonida ko'rsatilgan modelning parametrlarini faqat berilgan vaqt momentlarida chiqarish rejimini o'rnatadi.

Jarayonlarni kuzatish va qayd qilish uchun virtual priborlar bibliotekasi (Sinks)

Tadqiq qilinayotgan modeldagi jarayonlarni kuzatish va qayd qilish uchun virtual priborlar bibliotekasi (Sinks) 8.2-rasmda keltirilgan.



8.2-rasm. Virtual priborlar bibliotekasi (Sinks)

Sinks bibliotekasida quyidagi virtual priborlar mavjud:

Display — oʻlchanayotgan kattaliklarni display ekraniga raqamli koʻrinishda chiqarish uchun moslama.

Scope — vaqt boʻyicha bogʻlanishlarni kuzatish uchun ossilloskop.

Stop Simulation — kirishidagi signal nolga teng boʻlmaganda simulyasiyani (modellashni) toʻxtatadi.

To file — Simulink modelini MatLab tizimi bilan bogʻlovchi blok. Ushbu blok modellash natijalarini keyinchalik qayta ishlash uchun MatLab fayliga yozish imkoniyatini beradi.

To Workspace — modellash natijalarini keyinchalik qayta ishlash uchun ishchi sohaga oʻtkazish imkoniyatini beradi.

XY Graph — qutbli koordinatalar sistemasida graf qurgich.

Stop Simulation elementining ishlashiga misol 8.3 –rasmda keltirilgan. Rasmda koʻrsatilgan Relational Operator mantiqiy elementi kirishiga beriladigan signallarni taqqoslaydi. Agar birinchi signal ikkinchisidan katta boʻlsa chiqishida mantiqiy bir, aks holda nol hosil boʻladi. **Stop Simulation** elementining kirishiga berilgan signal noldan farqli boʻlsa modellash toʻxtatilishini koʻrishimiz mumkin.

Ossilloskop va uning rostlash oynasi 8.4-rasmda koʻrsatilgan. Rostlash oynasidagi Number of axes maydoniga kiritiladigan son ossilloskopda ochiladigan ekranlar sonini belgilaydi. Ekrandan ordinatalar oʻqi boʻyicha kuzatilayotgan kattalikning qiymati, absissalar oʻqi boʻyicha esa model vaqtining qiymatlari qoʻyiladi.

Scope (ossilloskop) oynasining parametrlarini boshqarish uchun quyidagilarga ega boʻlgan asboblar paneli mavjud:



Zoom – grafik oʻqlarining masshtablarini oʻzgartirish;



Zoom X-axis – absissalar oʻqi boʻyicha masshtabni oʻzgartirish;



Zoom Y-axis – ordinatalar oʻqi boʻyicha masshtabni oʻzgartirish;



Autoscale – oʻqlarning avtomatik masshtabini avtomatik ravishda oʻrnatish;



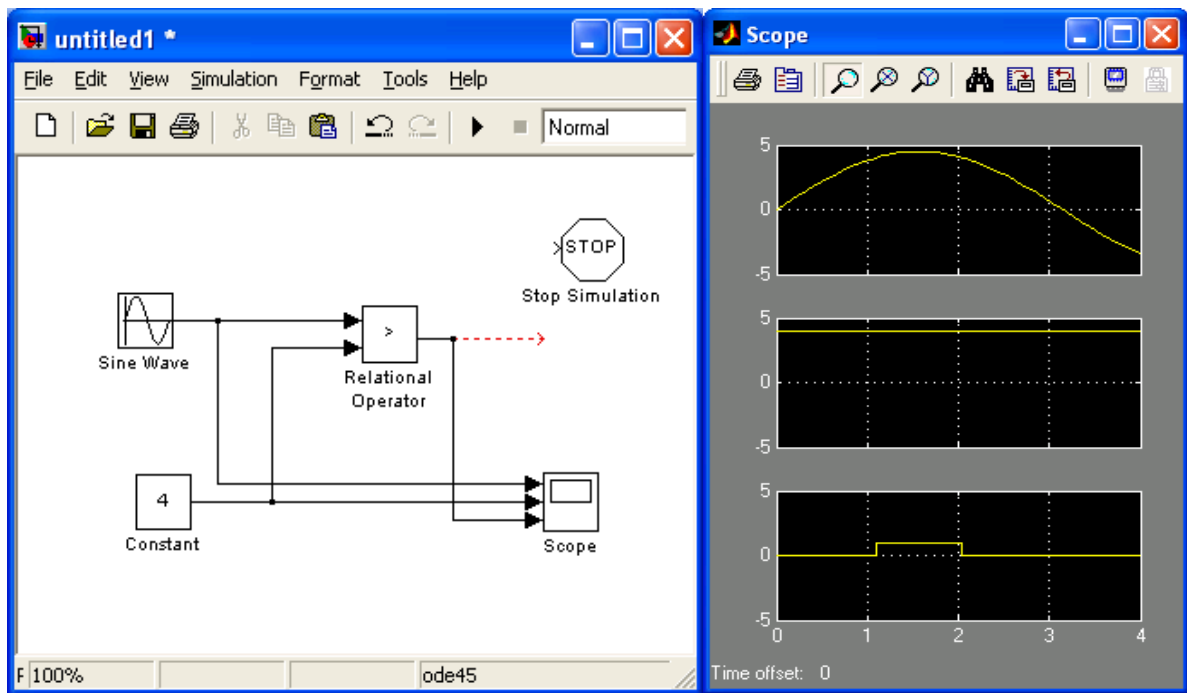
Save current axes settings – oʻqlarning oʻrnatilgan masshtabini saqlash;



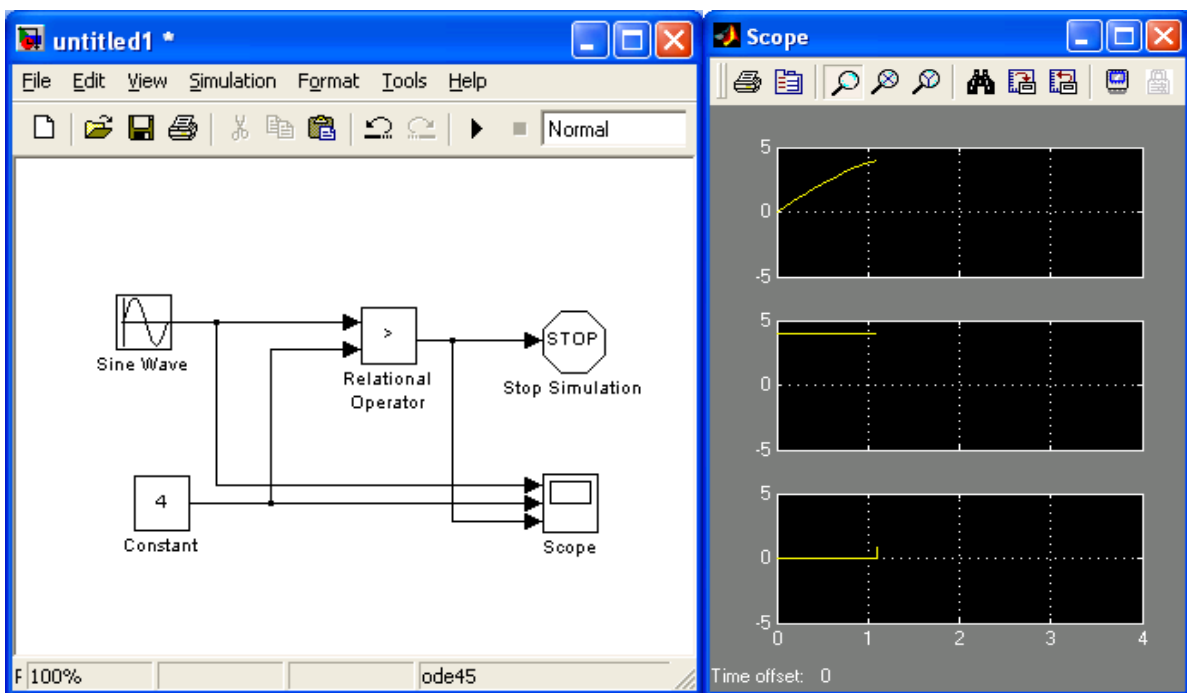
Properties – Scope bloki parametrlarini sozlash oynasini ochish;



Print – Scope oynasi maʼlumotlarini bosmaga chiqarish.

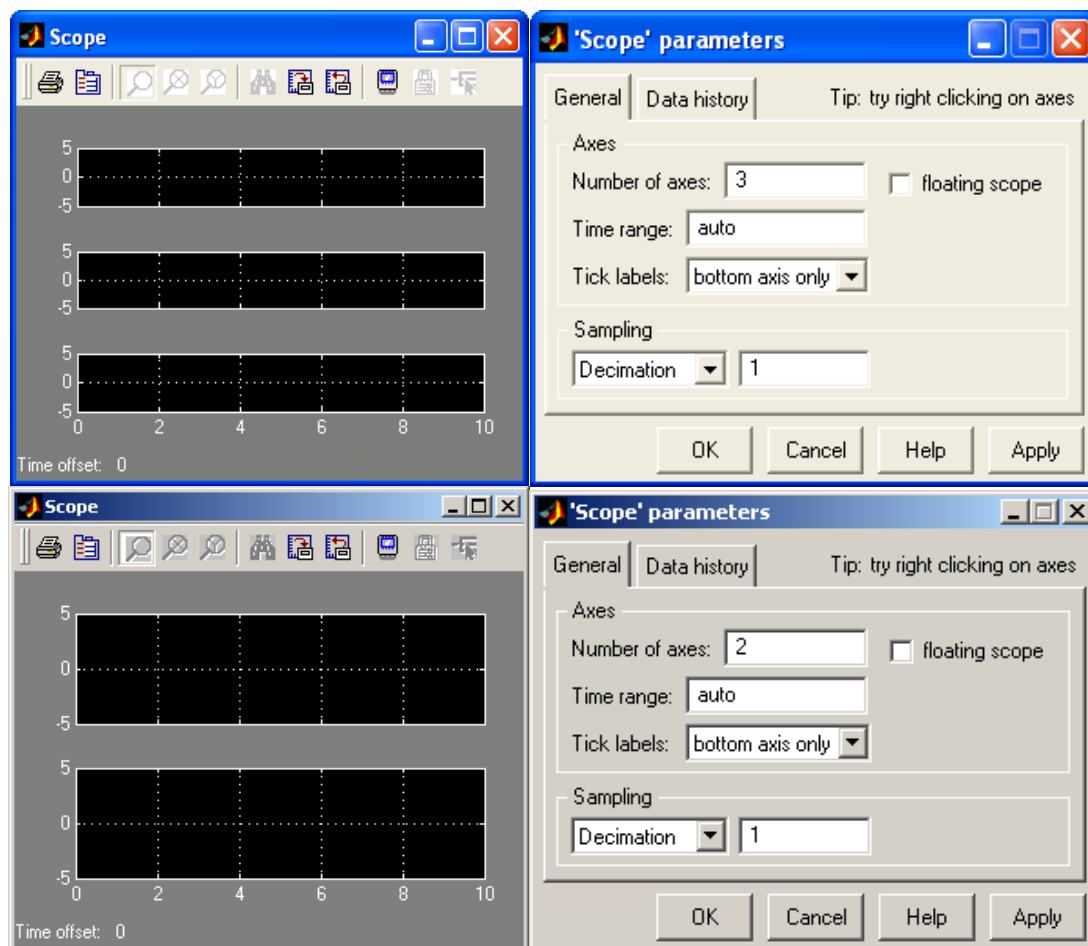


a)



b)

8.3-rasm. Stop Simulation elementining ishlashiga misol: a-element ulanmagan, b-ulangan



8.4-rasm. Ossilloskopning ekrani va sozlash oynasi

Ayrim sozlashlarni kontekst menyu buyruqlari yordamida bajarish mumkin. Kontekst menyu sichqonchani o'ng tugmasini bosish yo'li bilan chaqiriladi:

- Properties tugmasi bosilganda Properties scope oynasi ochiladi. Ushbu oyna ikkita bo'limga ega:
- General (Umumiy xossalar), grafiklarni chiqarish formatini boshqarish elementlarini o'z ichiga oladi;
- Data history (ma'lumotlarni saqlash), grafiklarda ko'rsatiladigan ma'lumotlarni MATLABning ishchi sohasiga yozish parametrlarini o'rnatish imkoniyatini beradi.

General bo'limi quyidagi elementlarga ega:

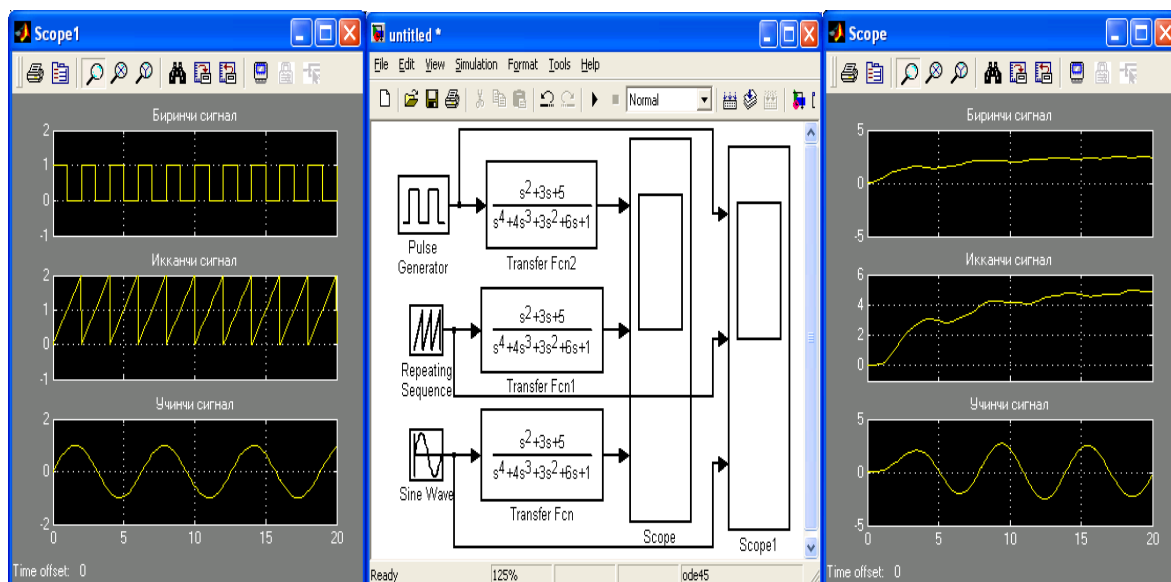
- Number of axes matn maydoni, Scope oynasida hosil qilinadigan ost oynalar(grafiklar) sonini kiritish uchun mo'ljallangan. Boshlang'ich holda faqat bitta ost oyna ko'rsatiladi, hosil qilinadigan hamma grafiklar uchun Y o'qi xususiy bo'ladi. Lekin X koordinatalarni shakllantirishda hamma grafiklar uchun bir xil bo'lgan model vaqti

olinadi. Ikkita grafikka ega bo'lgan Score oynasi 8.4-rasmda ko'rsatilgan;

- Time range matn oynasi, unda vaqt o'qi bo'yicha(X o'qi) diapazonning chegaraviy qiymatlari ko'rsatiladi. Ushbu qiymatlar model vaqtining birliklarida yaqqol yoki auto kalit so'z yordamida (bunda X o'qi bo'yicha vaqtning chegaraviy qiymati modellash seansi uchun olingan model vaqtining so'nggi qiymatiga mos keladi) ko'rsatilishi mumkin;
- Tike labels ochiluvchi ro'yxati, Scope oynasida bir nechta grafik hosil qilinganda ishlatiladi:
 - bottom axes only – X o'qi bo'yicha vaqtning qiymatlari faqat eng pastki grafik uchun ko'rsatiladi;
 - all - X o'qi bo'yicha vaqtning qiymatlari hamma grafiklar uchun ko'rsatiladi;
 - none – X vaY o'qlari bo'yicha qiymatlar ko'rsatilmaydi.
- Sampling ochiluvchi ro'yxati, grafiklarni chizish davriyligini boshqarish variantlarini tanlash uchun xizmat qiladi:
 - Decimation – “qirqish” koeffitsiyenti, masalan, Decimation=3 bo'lsa grafik qurish uchun modellashning har uchinchi qadamidagi qiymatlardan foydalaniladi;
 - Sample time – grafik qurishda ishlatiladigan qiymatlarning davriyligi modellash seansi uchun o'rnatilgan modellash vaqti qadamining kattaligi orqali aniqlanadi.

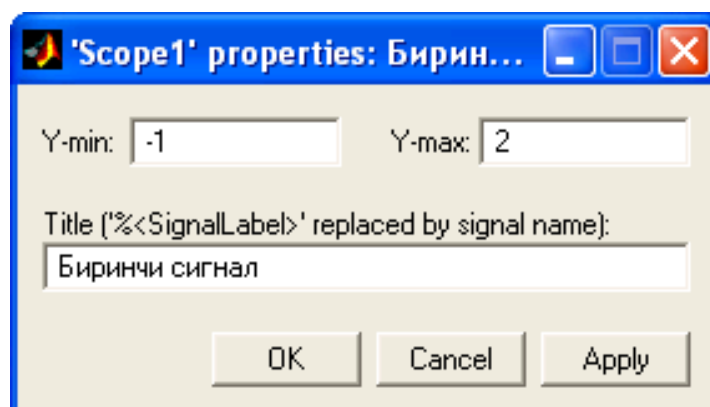
Floating scope bayroqchasi Scope bloki uchun “suzuvchi” xossasini o'rnatish imkoniyatini beradi; bunday blok birorta ham kirish portiga ega bo'lmaydi, lekin u blok-diagrammada tanlangan bog'lanish liniyasidan uzatilayotgan signalni ko'rsatadi.

Ossilloskop yordamida modellarning ayrim nuqtalaridagi signallarni kuzatish mumkin (8.5 -rasm).



8.5-rasm. Modellarning ayrim nuqtalaridagi signallarni kuzatish

Ekranlarning ustiga yozuvlarni kiritish uchun sichqonchaning o'ng tugmasi bosiladi va hosil bo'ladigan kontekst menyudan Axis properties bo'limi tanlanadi. Natijada 8.6–rasmda ko'rsatilgan oyna ochiladi. Uning Title maydoniga kerakli yozuv kiritiladi. Bundan tashqari ushbu oynada abssissa o'qining maksimal va minimal qiymatlarini kiritish mumkin.



8.6-rasm. Abssissa o'qining maksimal va minimal qiymatlarni hamda ekranlarning ustiga yozuvni kiritish

Display bloki modelda mavjud bo'lgan sonli kattaliklarni ekranga chiqarish uchun xizmat qiladi. Blok to'rtta sozlanuvchi parametrga ega.

Format – chiqarish formatini belgilaydi. Format ochiluvchi ro'yxat yordamida tanlanadi:

- Decimation – Display oynasiga chiqariluvchi qiymatlarning davriyligini belgilaydi;

- Floating display – blok–diagrammada Display blokidan foydalanish usulini tanlash imkoniyatini beradi; agar bu bayroqcha o‘rnatilgan bo‘lsa Display bloki “suzuvchi” bo‘ladi, ya’ni, kirish portiga ega bo‘lmaydi. Display oynasida ko‘rsatiladigan signal uzatiladigan bog‘lanish liniyasining ustida sichqonchaning chap tugmasi bosiladi;
- Sample Time – Display oynasiga chiqariladigan qiymatlarning diskretlikligini beradi.

Display blokidan ham skalyar, ham vektor qiymatlarni chiqarish uchun foydalanish mumkin. Agar namoyon bo‘layotgan kattalik vektor bo‘lsa, blokning formati avtomatik ravishda o‘zgaradi. Blokning formati o‘zgarganligini uning pastki o‘ng burchagida hosil bo‘ladigan kichkina qora uchburchakdan bilib olish mumkin.

Nazorat savollari:

1. Matlab tizimidagi qanday boshqaruvchi strukturalar mavjud?
2. Bloklar bilan amallar qanday amalga oshiriladi?
3. Obyektlarni formatlashda nimalarga ahamiyat berish kerak?
4. Jarayonlarni kuzatish va qayd qilish uchun qanday virtual priborlar bibliotekasi ishlatiladi?

9-MA’RUZA

Oddiy elementlarni modellashtirish va ularning holatlarini Matlab tizimida hisoblash

Reja:

1. Chiziqli tizimlarning modellari
2. Control System Toolbox paketi
3. Shakllangan rejimdagi kuchaytirish koeffitsiyentni modellashtirish
4. Nazorat savollari

Chiziqli tizimlarning modellari

Control System Toolbox paketi avtomatik boshqarish tizimlarini modellashtirish, tahlil qilish va loyihalash uchun algoritmlar to‘plamiga ega. Paketning funksiyalari uzatish funksiyalarining an’anaviy va holatlar fazosida tahlil qilishning zamonaviy usullarini o‘z ichiga oladi. Control

System Toolbox paketi yordamida faqat uzluksiz tizimlarnigina emas, balki diskret tizimlarni ham tahlil qilish mumkin.

Chiziqli tizimlarni tadqiq qilish uchun quyidagi usullardan foydalaniladi:

- differensial tenglamalar
- holatlar maydonidagi modellar
- o'tkazish funksiyalari
- "nol-qutb" ko'rinishdagi modellar

Birinchi ikki usul vaqt bo'yicha usullar deb ataladi, chunki ular tizimning vaqt bo'yicha holatini tavsiflaydi va signallar orasidagi ichki bog'lanishlarni aks ettiradi. Keyingi ikki usul chastotaviy usullar deb ataladi va ular tizimning chastotaviy harakteristikalarini bilan bog'liq bo'lib, faqat kirish-chiqish xususiyatlarini aks ettiradi.

Obyektlar dinamikasining boshlang'ich tenglamalari odatda nochiziqli differensial tenglamalar ko'rinishida bo'ladi va ular odatda shakllangan rejim chegaralarida chiziqli differensial tenglamalar ko'rinishiga keltiriladi.

Berilgan $\ddot{y} + 2\dot{y} + 3y = 4\dot{u} + 5u$ chiziqli tenglamani operator shaklda quyidagicha yozish mumkin:

$$(p^2 + 2p + 3)y = (4p + 5)u \quad \text{yoki} \quad D(p)y = N(p)u \quad (9.1)$$

Bu yer $u(t)$ – kirish signali, $y(t)$ – chiqish signali, $p = \frac{d}{dt}$ – differensiallash operatori, $D(p) = p^2 + 2p + 3$ va $N(p) = 4p + 5$ – operator ko'rinishdagi polinomlar.

Kompleks s o'zgaruvchili chiziqli statsionar tizimning o'tkazish funksiyasi $W(s)$ nolga teng bo'lgan boshlang'ich shartlarda chiqish va kirishning Laplasa bo'yicha o'zgartirishlarining nisbatiga teng

$$W(s) = \frac{Y(s)}{U(s)}, \quad Y(s) = \int_0^{\infty} y(t)e^{-st} dt, \quad U(s) = \int_0^{\infty} u(t)e^{-st} dt. \quad (9.2)$$

Yuqorida keltirilgan tenglama bilan tavsiflanuvchi zvenoning o'tkazish funksiyasi

$$W(s) = \frac{4s + 5}{s^2 + 2s + 3}, \quad (9.3)$$

ya'ni, p o'zgaruvchini s o'zgaruvchigv almashtirilgandagi $N(p)/D(p)$ polinomlarning nisbatiga mos keladi.

MATLAB muhitida uzatish funksiyasi ikkita ko'phad (polinom)ning nisbati ko'rinishida kiritiladi. Polinomlar darajasi kamayib boruvchi koeffitsiyentlar massivi singari saqlanadi. Masalan,

$$F(s) = \frac{2s + 4}{s^3 + 1.5s^2 + 1.5s + 1} \quad (9.4)$$

uzatish funksiyasi quyidagicha kiritiladi:

```
>> n = [2 4]
n =
    2    4
>> d = [1 1.5 1.5 1]
d =
    1.0000    1.5000    1.5000    1.0000
>> f = tf ( n, d )
Transfer function:
      2 s + 4
-----
s^3 + 1.5 s^2 + 1.5 s + 1
```

yoki boshqacha ko'rinishda ham kiritilishi mumkin:

```
>> f = tf ( [2 4], [1 1.5 1.5 1] );
```

Xotirada kiritilgan uzatish funksiyasini tavsiflovchi **tf** klassidagi obyekt hosil bo'ladi.

Kiritilgan uzatish funksiyasidan "nollar-qutblar" shaklidagi modelni hosil qilish mumkin.

```
>> f_zpk = zpk(f)
Zero/pole/gain:
      2 (s+2)
-----
(s+1) (s^2 + 0.5s + 1)
```

Suratning ildizlari nollar va maxrajning ildizlari qutblar deb ataladi. Yuqoridagi funksiya bitta nol ($s = -2$ nuqtada) va uchta qutbga ($s = -1$ va $s = -0,25 \pm 0.9682 i$ nuqtalarda) ega. Kvadrat uchhad kompleks qutblar juftligiga mos keladi.

Holatlar fazosidagi model differensial tenglamalarni standartnoy Koshi shaklida (birinchi tartibli tenglamalar sistemasi) yozilishi bilan bogʻlangan:

$$\dot{x} = A x + B u$$

$$y = C x + D u$$

Bu yerda x – holat oʻzgaruvchilarining $n \times 1$ oʻlchamli vektori, u – kirish signallarining $m \times 1$ oʻlchamli vektori (boshqarish vektori va y – chiqish signallarining $p \times 1$ oʻlchamli vektori. Bundan tashqari, A, B, C va D – doimiy matritsalar. Matritsaviy hisoblashlar qoidasiga asosan A matritsa $n \times n$ oʻlchamli kvadrat matritsa boʻlishi kerak, B matritsa ning oʻlchami $n \times m$, C matritsaniki – $p \times n$ va D matritsaniki – $p \times m$ boʻladi. Bitta kirish va bitta chiqishli tizim uchun D matritsa – skalyar kattalik.

Uzatish funksiyasini holatlar fazosidagi modelga oʻzgartirish uchun quyidagi komandadan foydalaniladi:

```
>> f_ss = ss ( f )
```

```
a =
```

```
      x1      x2      x3
x1  -1.5  -0.1875 -0.03125
x2    8      0      0
x3    0      4      0
```

```
b =
```

```
      u1
x1  0.5
x2   0
x3   0
```

```
c =
```

```
      x1  x2  x3
y1    0  0.5 0.25
```

```
d =
```

```
      u1
y1    0
```

Ushbu oʻzgartirish modelning matritsalarini quyidagi koʻrinishga ega ekanligini bildiradi:

$$A = \begin{bmatrix} -1.5 & -0.1875 & -0.03125 \\ 8 & 0 & 0 \\ 0 & 4 & 0 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 0.5 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}, C = [0 \quad 0.5 \quad 0.25], D = 0.$$

Holatlar fazosidagi modelni faqat *to'g'ri*, ya'ni, suratining darajasi maxrajining darajasidan katta bo'lmagan uzatish funksiyalari uchun qurish mumkin.

Shakllangan rejimdagi kuchaytirish koeffitsiyenti

Chiziqli tizimlarning asosiy harakteristikalaridan biri bo'lib shakllangan rejimdagi kuchaytirish koeffitsiyenti yoki boshqacha aytganda *statik kuchaytirish koeffitsiyenti* (*static gain, DC-gain*) hisoblanadi. Uni birga teng bo'lgan kirish signalidagi chiqish signalining shakllangan qiymati kabi aniqlash mumkin. Shakllangan rejimdagi kuchaytirish koeffitsiyentining o'lchov birligi chiqish va kirish signallarining nisbatidan aniqlanadi.

MATLAB da **f** modelning statik kuchaytirish koeffitsiyentini hisoblash uchun

```
>> k = dcgain ( f )
```

komandasidan foydalaniladi, masalan:

```
>> f=tf([2 4], [1 2 3])
```

Transfer function:

2 s + 4

s^2 + 2 s + 3

```
>> k=dcgain(f)
```

k =

1.3333

Impuls harakteristika

Impuls harakteristika deb sistemaning nolga teng bo'lgan boshlang'ich shartlarda birlik cheksiz impuls (delta-funksiyu yoki Dirak funksisi)dan ta'sirlanishiga aytiladi. Delta-funksiya $\delta(t)$ quyidagi tengliklar orqali aniqlanadi:

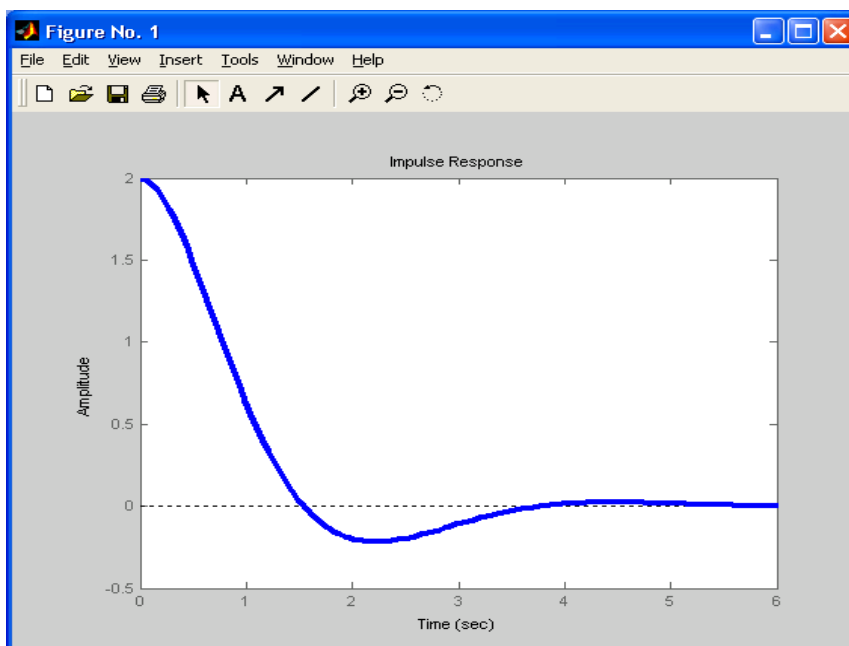
$$\delta(t) = \begin{cases} 0, & t \neq 0 \\ \infty, & t = 0 \end{cases}, \quad \int_{-\infty}^{\infty} \delta(t) dt = 1. \quad (9.5)$$

Delta-funksiya ideal funksiya bo'lib hisoblanadi va uni hech qanday qurilma yordamida hosil qilib bo'lmaydi.

MATLAB yordamida impuls harakteristikani faqat suratining darajasi maxrajining darajasidan kichik bo'lgan uzatish funksiyalari uchun qurib to'g'ri natija olish mumkin (9.1-rasm).

```
>> f=tf([2 4], [1 2 3]);
```

```
>> impulse(f)
```



9.1-rasm. Tizimning impuls xarakteristikasi

Boshqarish tizimlarini tahlil qilish uchun LTI-Viewer modulidan ham foydalanish mumkin. Ushbu modul MATLABning komandalar oynasida ltiview komandasini terib Enter klavishasini bosish yo‘li bilan chaqiriladi. Quyida LTI-Viewer modulidan ham foydalanishga misol keltirilgan.

1. Uzatish funksiyasini **tf** obyekt shaklida kiritiladi. Uzatish funksiyasi $F(s) = \frac{n_2 s^2 + n_1 s + n_0}{s^3 + d_2 s^2 + d_1 s + d_0}$

ko‘rishishga ega bo‘lsin.

Uning koeffitsiyentlari

$n = [n_2 \ n_1 \ n_0]$

$d = [1 \ d_2 \ d_1 \ d_0]$

beriladi va **tf** obyekt hosil qilinadi

$f = \text{tf}(n, d)$

Masalan:

```
>> clear all
```

```
>> n = [1 2 3];
```

```
d = [1 4 5 6];
```

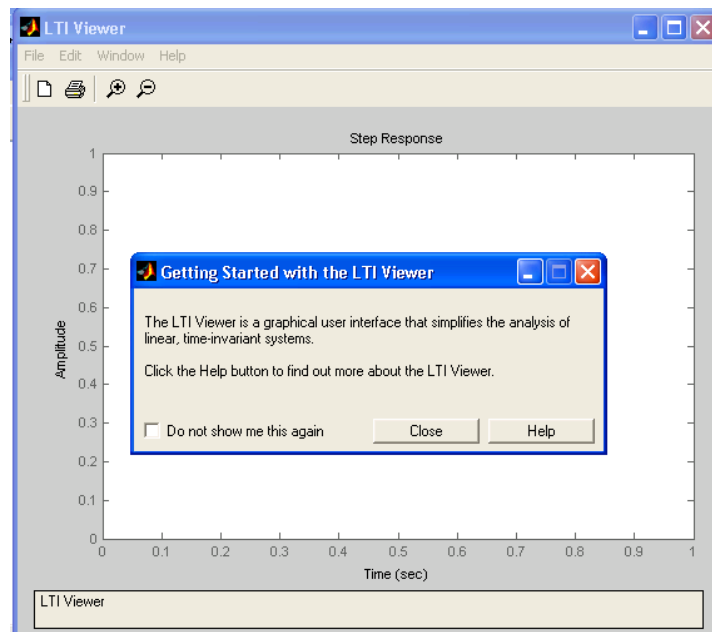
```
f = tf(n, d)
```

Transfer function:

$$s^2 + 2s + 3$$

$$s^3 + 4s^2 + 5s + 6$$

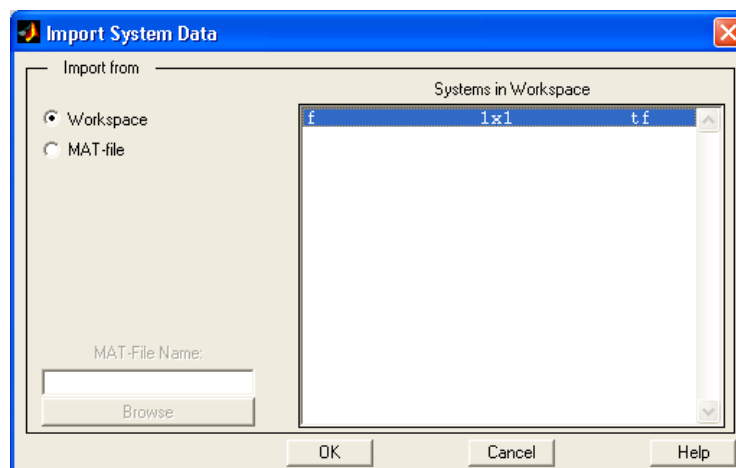
2. **LTI-Viewer** modulini ltiview komandasi yordamida ishga tushiriladi. Bir necha sekunddan keyin ekranda **LTI-Viewer** oynasi hosil bo‘ladi (9.2-rasm).



9.2-rasm. LTI-Viewer oynasi

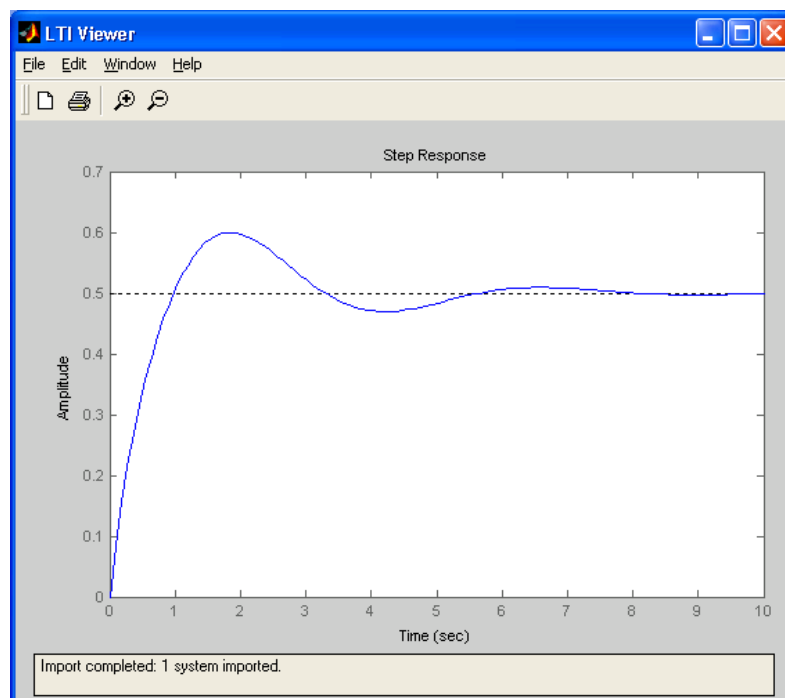
Ogohlantiruvchi oyna Close tugmasini bosib berkitiladi.

3. **LTI-Viewer** oynasidagi File menyusidagi Import bo‘limi tanlanadi va f model tanlanib OK bosiladi (9.3-rasm).



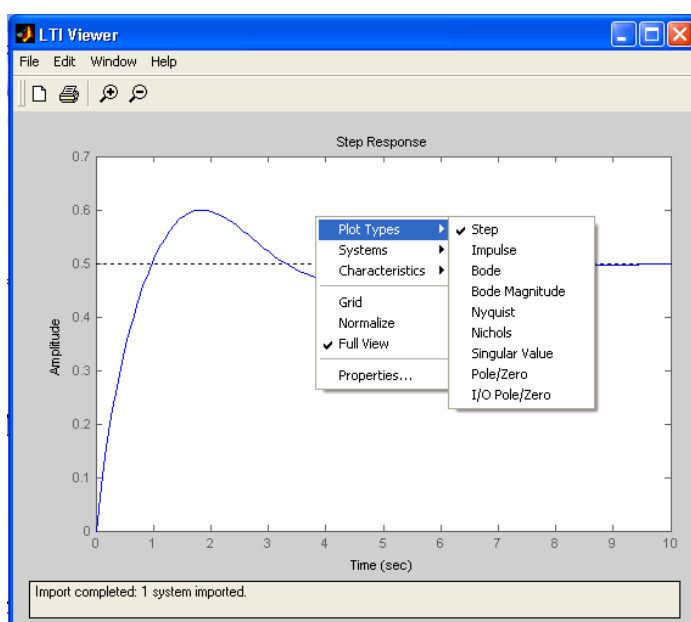
9.3-rasm. Modelni yuklash

LTI-Viewer moduli ishga tushadi va ekranda tizimning o'tish harakteristikasi hosil bo'ladi (9.4-rasm).



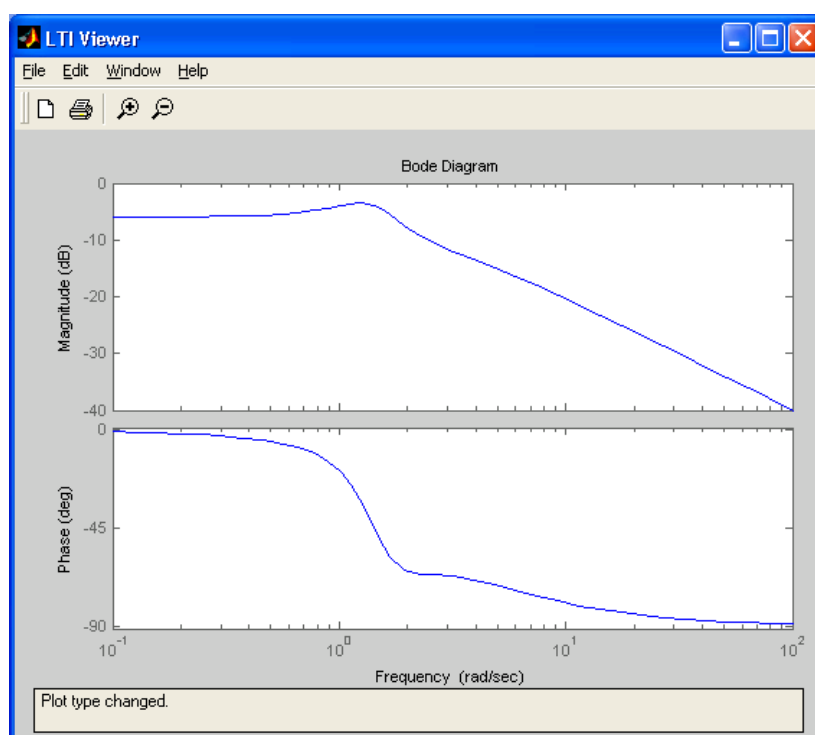
9.4-rasm. LTI-Viewer moduli yordamida olingan tizimning o'tish harakteristikasi

4. Hosil qilingan harakteristikaning ustida sichqonchanning o'ng tugmasi bosiladi (9.5-rasm) va qalqib chiquvchi menyudan qurilishi kerak bo'lgan harakteristikani tanlash mumkin.



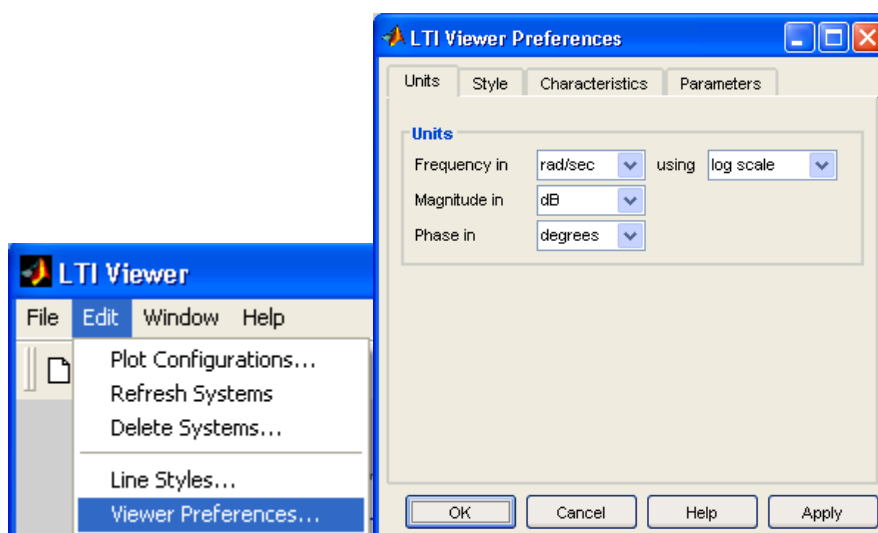
9.5-rasm. Qurilishi kerak bo'lgan harakteristikani tanlash

Masalan **Bode** tanlansa AChX va FChX quriladi (9.6-rasm).



9.6-rasm. ACHX va FCHX

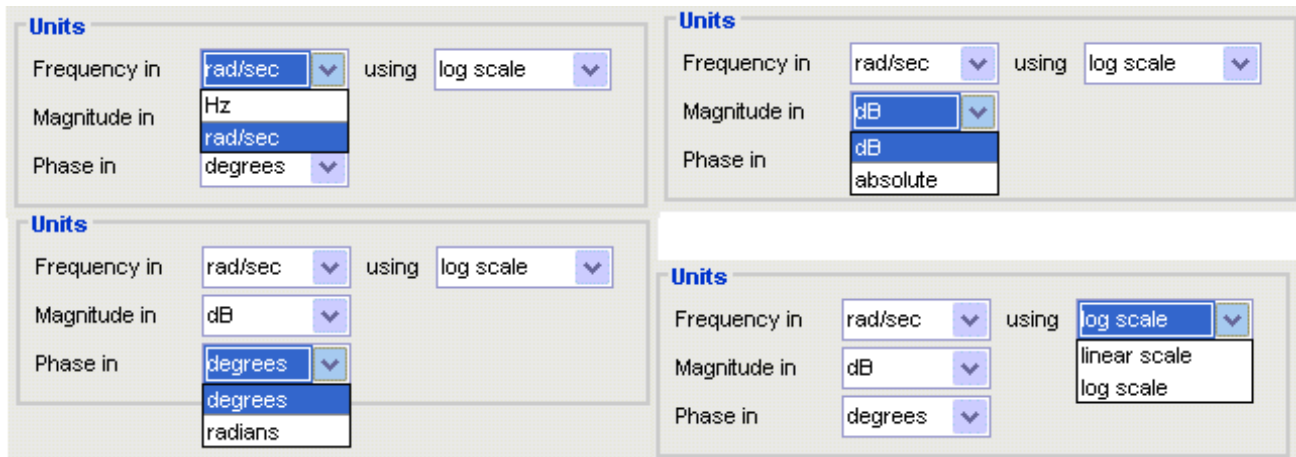
5. **LTI-Viewer** oynasidagi Edit menyusidagi Viewer Preferences bo‘limi tanlansa **LTI Viewer Preferences** oynasi hosil bo‘ladi (9.7-rasm).



9.7-rasm. LTI Viewer Preferences oynasi

Hosil bo‘lgan oynadan foydalanib grafiklar koordinata o‘qlarining o‘lchov birliklarini o‘zgartirish mumkin (9.8-rasm). Masalan, chastotani

gerslarda yoki radian/sekundlarda, kuchaytirish koeffitsiyentini detsibellarda yoki absolyut qiymatlarda, fazani graduslarda yoki radianlarda o'rnatish mumkin. Bundan tashqari, grafikning chiziqli yoki logarifmik masshtabda bo'lishini tanlash imkoniyati ham mavjud.



9.8-rasm. Grafiklar koordinata o'qlarining o'lchov birliklarini o'zgartirish

Nazorat savollari:

1. Chiziqli tizimlarning modellarini ko'rsating.
2. Control System Toolbox paketi afzalliklari nimalardan iborat?
3. Shakllangan rejimdagi kuchaytirish koeffitsiyenti modellashning ahamiyati nimalardan iborat?

10-MA'RUZA

Elektr zanjirlarning holatini hisoblashda chiziqli modellardan foydalanish

Reja:

1. Elektr zanjirlarning holatini hisoblashda chiziqli modellardan foydalanish
2. Chiziqli o'zgaruvchi ta'sir manbasi Ramp
3. Chiziqli o'zgaradigan chastota generatori Chirp Generator
4. Nazorat savollari

Chiqish signalini model vaqti va bitta davrdagi hisobiy qadamlar soni bo'yicha shakllantirish

Bu holda manbaning chiqish signali quyidagi ifodaga mos keladi:

$$y = \text{Amplitude} * \sin[(k + \text{Number of offset samples}) / \text{Samples per period}] + \text{bias},$$

bu yerda k – joriy hisoblash qadamining nomeri.

Parametrlari:

Amplitude - Amplituda.

Bias –Signalning o'zgarmas tashkil etuvchisi.

Samples per period – sinusoidal signalning bitta davriga to'g'ri keluvchi hisobiy qadamlar soni:

$$\text{Samples per period} = 2\pi / (\text{frequency} * \text{Sample time})$$

Number of offset samples – Signalning boshlang'ich fazasi.

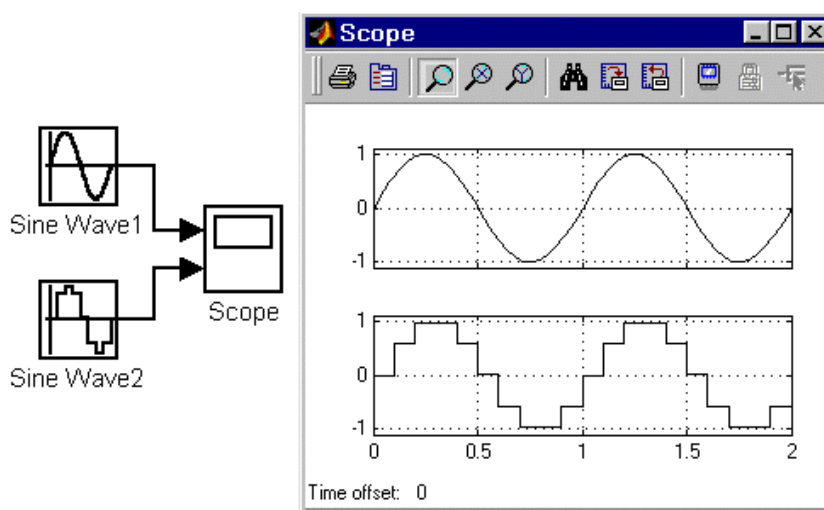
Model vaqti qadamlarining soni bo'yicha beriladi:

$$\text{Number of offset samples} = \text{Phase} * \text{Samples per period} / (2\pi).$$

Sample time –model vaqtining qadami.

Ushbu rejimda yaxlitlash xatosi to'planib bormaydi, chunki har bir davr uchun joriy qadamning nomeri noldan boshlanadi.

Sine Wave blokidan foydalanishga misol 10.1-rasmda ko'rsatilgan. Unda model vaqtining qiymati **Sine Wave 1** bloki uchun **Sample time** = 0 va **Sine Wave 2** bloki uchun **Sample time** = 0.1 olingan. Chiqish signallarining grafiklarini aks ettirish uchun modelga virtual ossillograf (**Scope**) kiritilgan.



10.1-rasm. Sine Wave bloki

Chiziqli o'zgaruvchi ta'sir manbasi Ramp

Vazifasi:

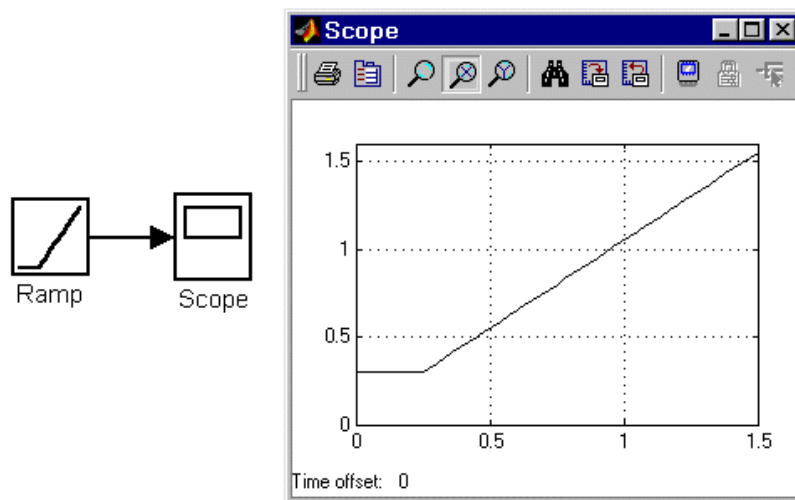
$$y = \text{Slope} * \text{time} + \text{Initial value}$$

ko'rinishdagi chiziqli signalni shakllantiradi.

Parametrlari:

1. **Slope** — chiqish signali o'zgarishining tezligi.
2. **Start time** — signal shakllanishining boshlanish vaqti.
3. **Initial value** — blok chiqishidagi signalning boshlang'ich sathi

Ramp blokidan foydalanishga misol 10.2-rasmda keltirilgan.



10.2-rasm. Ramp bloki

Pog'onali signal generatori Step

Vazifasi:

Pog'onali signalni shakllantiradi.

Parametrlari:

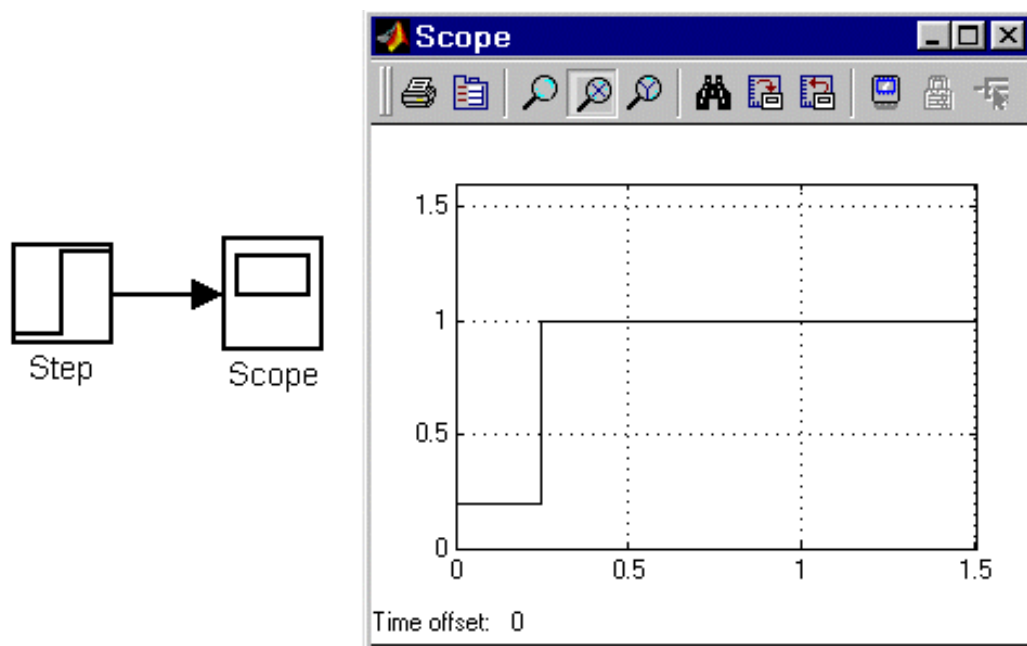
Step time – signalning o'zgarish vaqti (s);

Initial value – signalning boshlang'ich qiymati;

Final value – signalning so'nggi qiymati.

Signalning o'zgarishi katta tomonga (so'nggi qiymati boshlang'ich qiymatidan katta) yoki kichik tomonga (so'nggi qiymati boshlang'ich qiymatidan kichik). Boshlang'ich va so'nggi sathlarning qiymatlari manfiy ham bo'lishi mumkin, masalan, signal -5 sathdan -3 sathgacha o'zgaradi.

Pogʻonali signal generatorining ishlatilishiga misol 10.3-rasmda koʻrsatilgan.



10.3-rasm. Step bloki

Signallar generatori Signal Generator

Vazifasi:

Quyidagi signallardan birini shakllantiradi:

- sine** — Sinusoidal signal;
- square** — Toʻgʻri burchakli signal;
- sawtooth** — Arrasimon signal;
- random** — Tasodifiy signal.

Parametrlari:

Wave form – Signalning koʻrinishi.

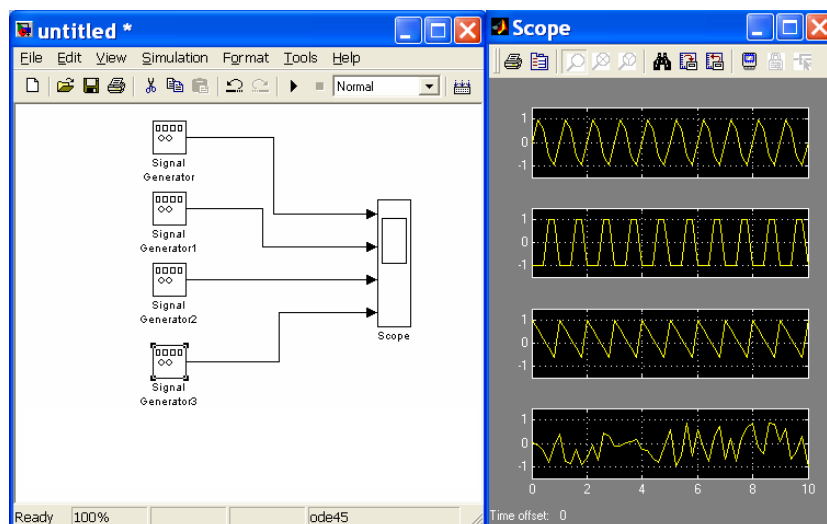
Amplitude – Signalning amplitudasi;

Frequency - Chastota (rad/s);

Units – chastotaning oʻlchov birligi. Quyidagi ikki qiymatni qabul qilishi mumkin:

- **Hertz** – Gs;
- **rad/sec** – rad/s.

Signallar generatoridan foydalanishga misol 10.4-rasmda koʻrsatilgan.



10.4-rasm. Signallar generatori bloki

Tekis taqsimlangan tasodifiy signallar manbasi Uniform Random Number

Vazifasi:

Tekis taqsimlangan tasodifiy signallarni shakllantirish.

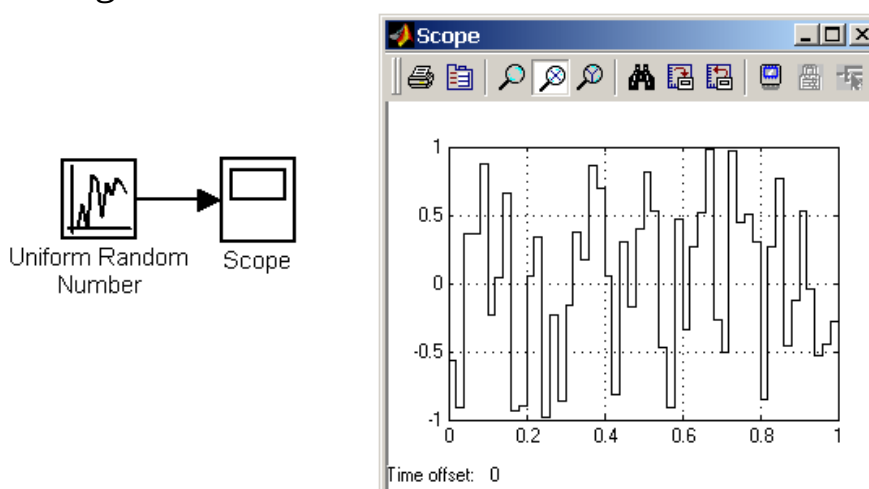
Parametrlari:

Minimum – Signalning minimal sathi;

Maximum – Signalning maksimal sathi;

Initial seed – Signalning boshlang‘ich qiymati.

Tekis taqsimlangan tasodifiy signallar blokidan foydalanishga misol 10.5-rasmda keltirilgan.



10.5-rasm. Tekis taqsimlangan tasodifiy signallar manbasi

Normal taqsimlangan tasodifiy signallar manbasi Random Number

Vazifasi:

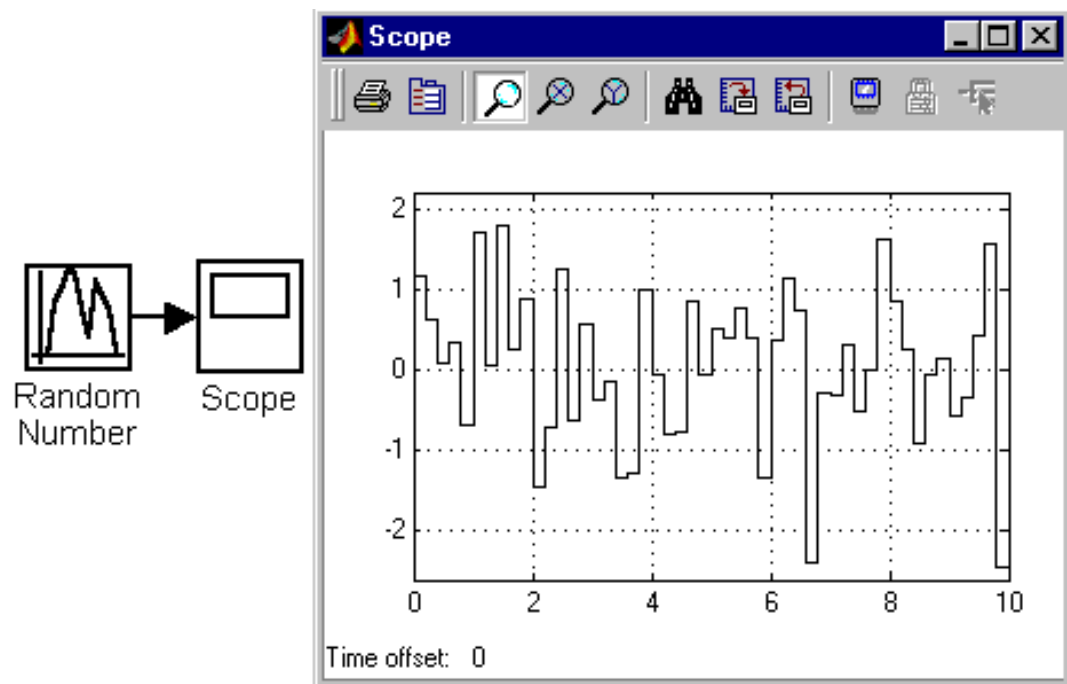
Normal taqsimlangan tasodifiy signallarni shakllantirish

Parametrlari:

Mean – Signalning o‘rtacha qiymati;

Variance- Dispersiya (o‘rtacha kvadratik chetlashish);

Initial seed – Boshlang‘ich qiymati.



10.6-rasm. Normal taqsimlangan tasodifiy signallar manbasi

Chiziqli o‘zgaradigan chastota generatori Chirp Generator

Vazifasi:

Chastotasi chiziqli o‘zgaradigan sinusoidal tebranishlarni shakllantirish.

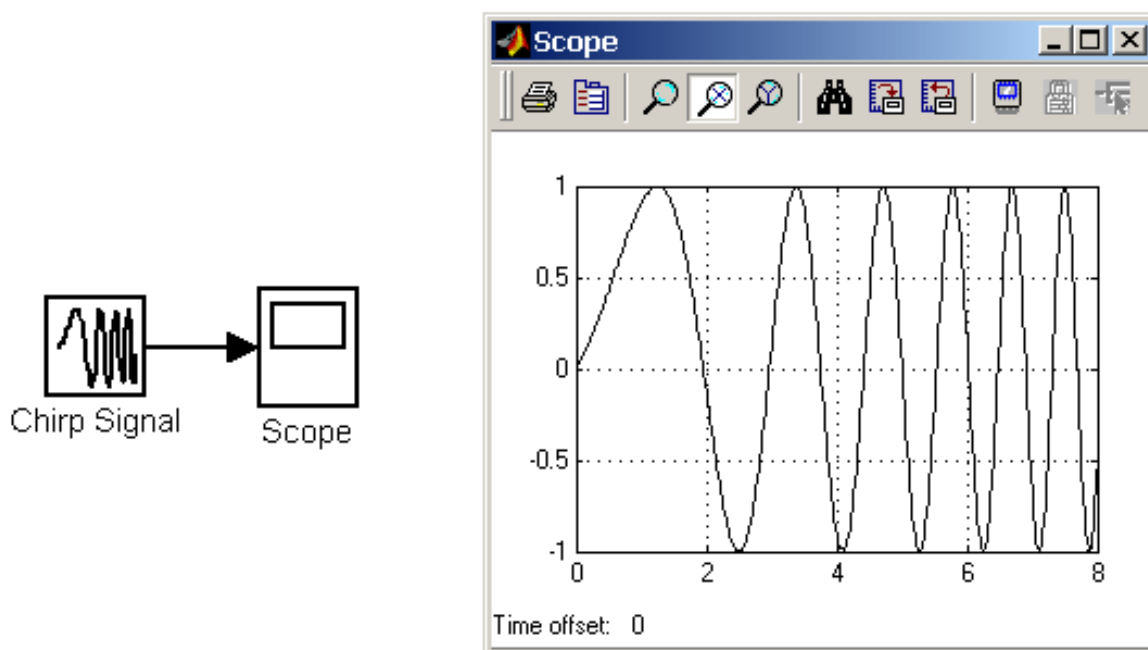
Parametrlari:

Initial frequency — Boshlang‘ich chastota (Gs);

Target time — Chastotaning o‘zgarish vaqti (s);

Frequency at target time — Chastotaning so‘nggi qiymati (Gs).

Chirp Generator blokidan foydalanishga misol 10.7-rasmda ko‘rsatilgan.



10.7-rasm. Chiziqli oʻzgaradigan chastota generatori

Nol sathli signal bloki Ground

Vazifasi:

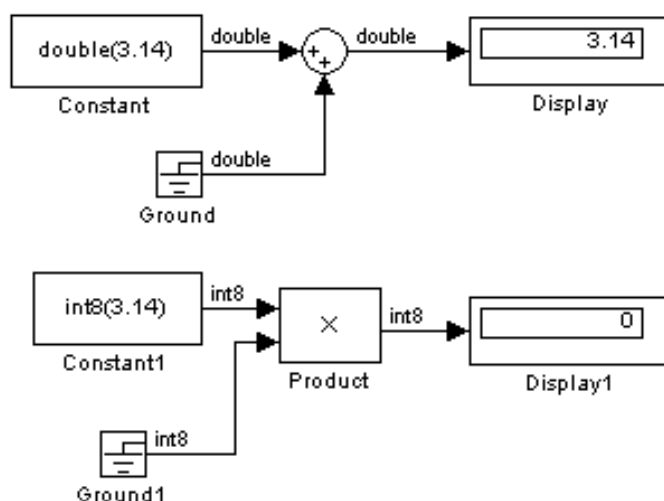
Nol sathli signalni shakllantirish

Parametrlari:

Yoʻq.

Agar modelda blokning qaysidir kirishi ochiq qolgan (ulanmagan) boʻlsa, modellash bajarilayotgan vaqtda **MATLABning** bosh oynasida ogohlantiruvchi axborot hosil boʻladi. Buning oldini olish uchun blokning ulanmagan kirishiga **Ground** blokidan signal berish mumkin.

Ushbu blokdan foydalanishga misol 10.8-rasmda keltirilgan. **Ground** blokidan signal birinchi holda jamlagichning, ikkinchi holda esa koʻpaytirgichning kirishlaridan biriga berilgan. **Display** bloklarining koʻrsatishlari **Ground** bloki hosil qiladigan signal nol qiymatga ega ekanligini koʻrsatib turibdi. **Ground** bloki hosil qiladigan chiqish signali qabul qiluvchi blokning boshqa kirishlariga beriladigan signalning turiga mos holda shakllanadi.



10.8-rasm. Ground blokidan foydalanishga misollar

Nazorat savollari:

1. Elektr zanjirlarning holatini hisoblashda qanday chiziqli modellardan foydalanish mumkin?.
2. Chiziqli o'zgaruvchi ta'sir manbasi Ramp vazifasi nimalardan iborat?
3. Chiziqli o'zgaradigan chastota generatori Chirp Generator qanday?

11-MA'RUZA

Elektr zanjirlarning holatini hisoblashda nochiziqli modellardan foydalanish

Reja:

1. Elektr zanjirlarning holatini hisoblashda nochiziqli modellardan foydalanish
2. Nonlinear - nochiziqli bloklar
3. Nazorat savollari

Nonlinear - nochiziqli bloklar

Cheklash bloki Saturation

Vazifasi:

Signalning qiymatini cheklaydi.

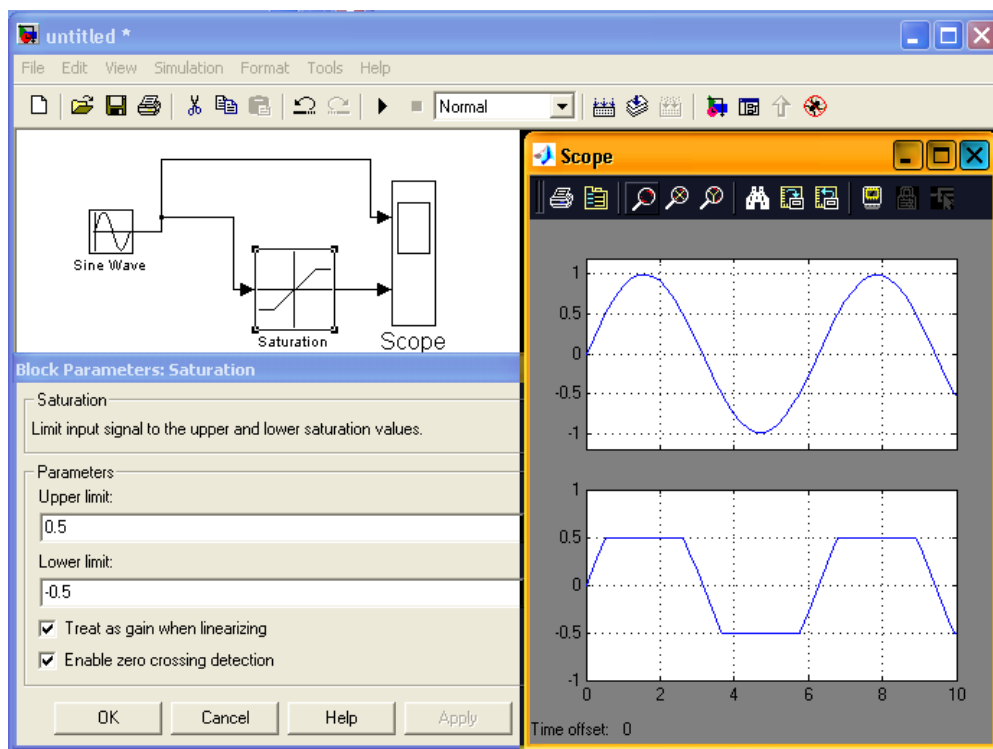
Parametrlari:

Upper limit – Cheklashning yuqori chegarasi;

Lower limit - Cheklashning pastki chegarasi;

Treat as gain when linearizing (flajok) – Liniyalashtirishda uzatish koeffitsiyenti birga teng bo‘lgan kuchaytirgich sifatida olish.

Saturation blokidan sinusoidal signalni cheklash uchun foydalanishga misol 11.1-rasmda ko‘rsatilgan.



11.1-rasm. Saturation blokidan foydalanishga misol

Sezmaslik zonasiga ega bo‘lgan blok Dead Zone

Vazifasi:

“Sezmaslik zonasi” turidagi nochiziqli bog‘lanishni amalga oshiradi.

Parametrlari:

Start of dead zone - Sezmaslik zonasining boshlanishi (pastki chegara);

End of dead zone - Sezmaslik zonasining tugashi (yuqori chegara);

Saturate on integer overflow (bayroqcha) – Bayroqcha o‘rnatilganda butun turdagi signallarni cheklash korrekt tarzda amalga oshiriladi.

Treat as gain when linearizing (bayroqcha)- Liniyalashtirishda uzatish koeffitsiyenti birga teng bo‘lgan kuchaytirgich sifatida olish.

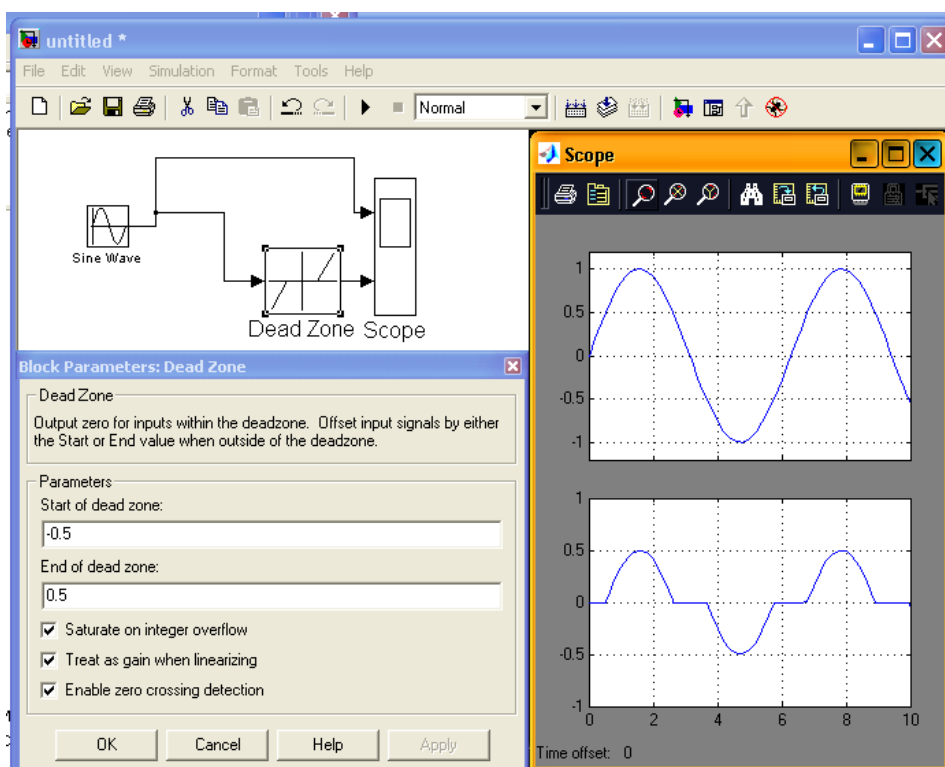
Blokning chiqish signali quyidagi algoritmgaga asosan hisoblanadi:

Agar kirish signali sezmaslik zonasining ichida bo'lsa, chiqish signali nolga teng bo'ladi;

Agar kirish signali sezmaslik zonasining yuqori chegarasiga teng yoki undan katta bo'lsa chiqish signali kirish signalidan yuqori chegaraning qiymati olib tashlanganiga teng bo'ladi;

Agar kirish signali sezmaslik zonasining pastki chegarasiga teng yoki undan kichik bo'lsa chiqish signali kirish signalidan pastki chegaraning qiymati olib tashlanganiga teng bo'ladi.

Dead Zone blokidan foydalanishga misol 11.2-rasmda ko'rsatilgan.



11.2-rasm. Dead Zone blokidan foydalanishga misol

Releli blok Relay

Vazifasi:

Releli nochiziqlikni amalga oshiradi.

Parametrlari:

Switch on point – ulanish chegarasi. Rele ulanadigan qiymat;

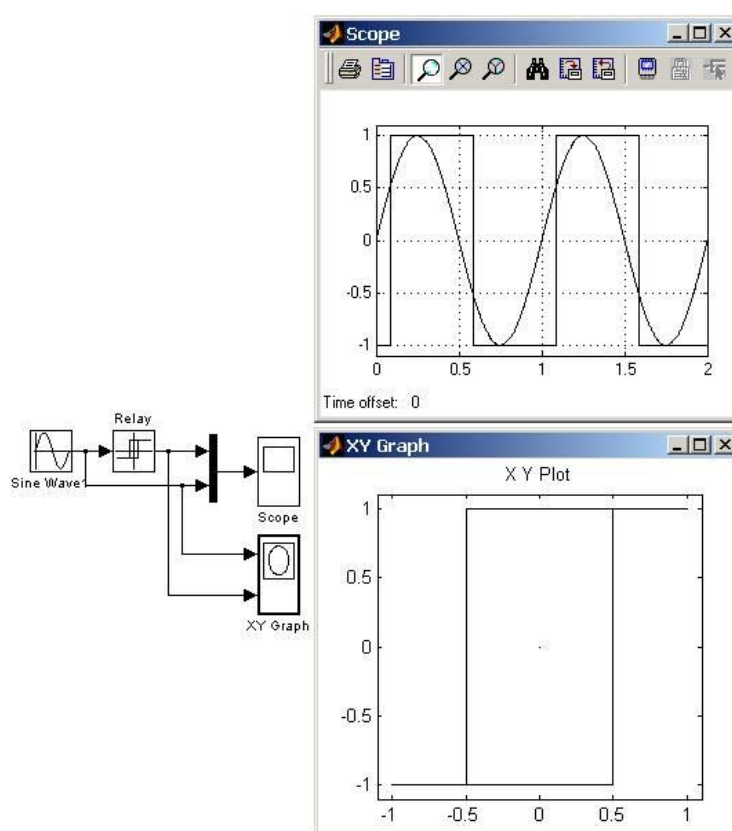
Switch off point - uzilish chegarasi. Rele uziladigan qiymat;

Output when on – rele ulangan holatdagi chiqish signalining qiymati;

Output when off - rele uzilgan holatdagi chiqish signalining qiymati.

Blokning chiqish signali ikki qiymatdan birini qabul qilishi mumkin. Ulardan biri rele ulangan va ikkinchisi rele uzilgan holatga mos keladi. Rele bir holatdan ikkinchisiga sakrab o'tadi. Ulanish va uzilish chegaralari har xil bo'lganda blok gisterezisga ega bo'lgan releli harakteristikani amalga oshiradi. Bunda relening ulanish chegarasi uzilish chegarasidan katta bo'lishi kerak.

Relay blokidan foydalanishga misol 11.3-rasmda keltirilgan. Vaqt diagrammalaridan ko'rinib turganidek rele kirish signali 0.5ga yetganda ulanadi va -0.5 gacha pasayganda uziladi.



11.3-rasm. Relay blokidan foydalanishga misol

Sath bo'yicha kvantlash bloki Quantizer

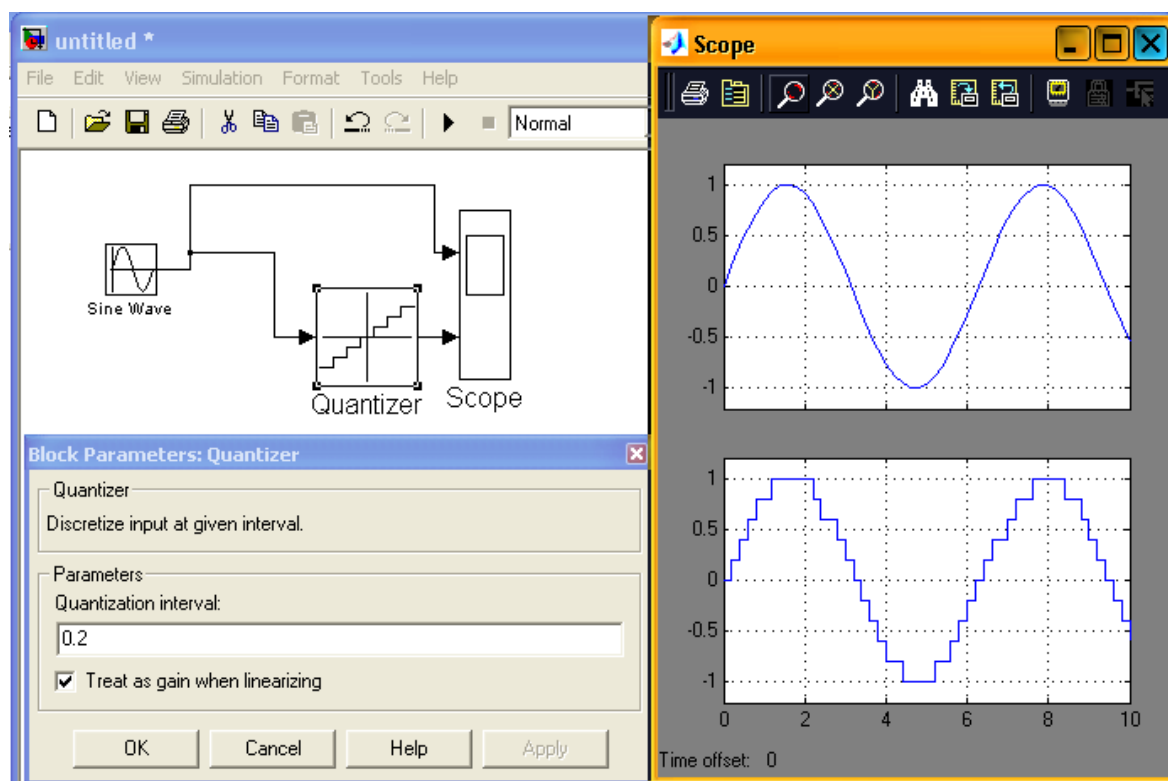
Vazifasi:

Blok kirish signalini sath bo'yicha bir xil qadam bilan kvantlashni ta'minlaydi.

Parametrlari:

Quantization interval – sath bo'yicha kvantlash qadami.

Quantizer blokidan foydalanishga misol 11.4-rasmda ko‘rsatilgan. Misolda kvantlash qadami 0.2 olingan.



11.4-rasm. Quantizer blokidan foydalanishga misol

Lyuft bloki Backlash

Vazifasi:

“Lyuft” turidagi nochiziqlikni modellaydi.

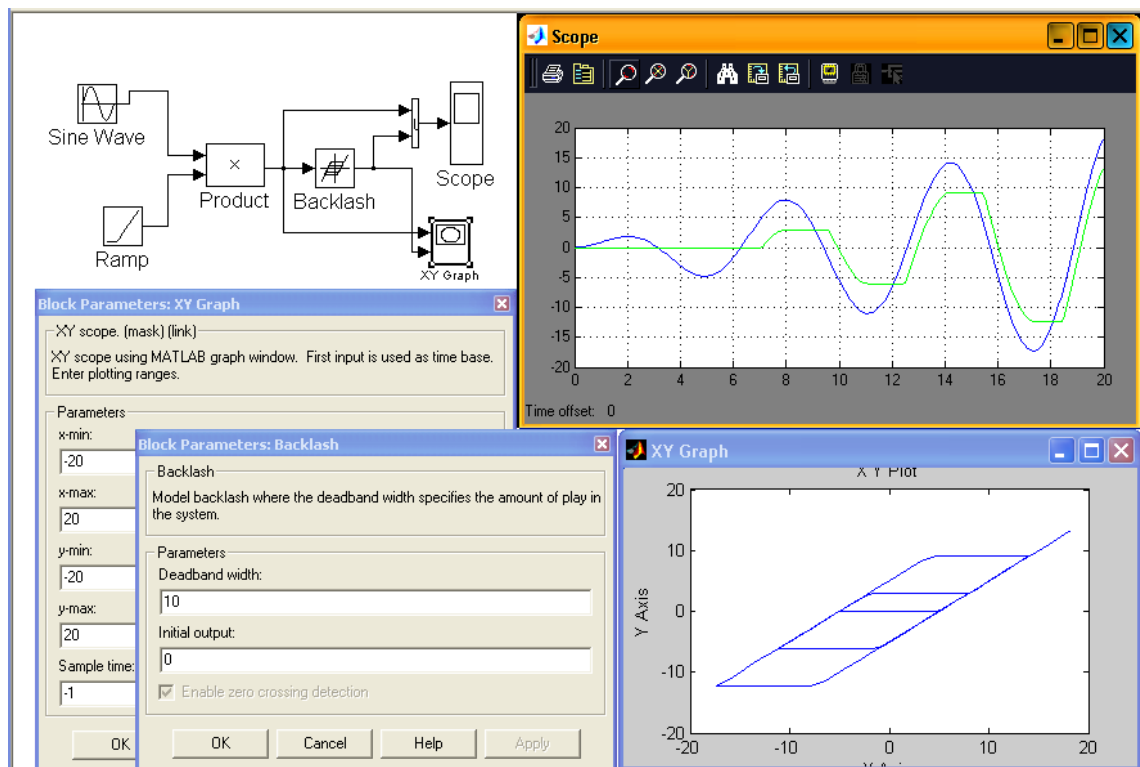
Parametrlari:

Deaband width – Lyuftning kengligi;

Initial output – Chiqish signalining boshlang‘ich qiymati.

Chiqishdagi signal kirishdagi signal **Deaband width)/2** qiymatga yetguncha **Initial output** qiymatga, keyin esa **U-(Deaband width)/2** qiymatga, kirish signalining yo‘nalishi o‘zgargandan keyin kirish signali **(Deaband width)/2** ga o‘zgarguncha o‘zgarishsiz qoladi va keyin **U+(Deaband width)/2** qiymatga ega bo‘ladi.

Backlash blokidan foydalanishga misol 11.5-rasmda keltirilgan. Misolda kirish signali sifatida amplitudasi chiziqli ortib boruvchi garmonik signal olingan.



11.5-rasm. Backlash blokidan foydalanishga misol

Ulab uzgich bloki Switch

Vazifasi:

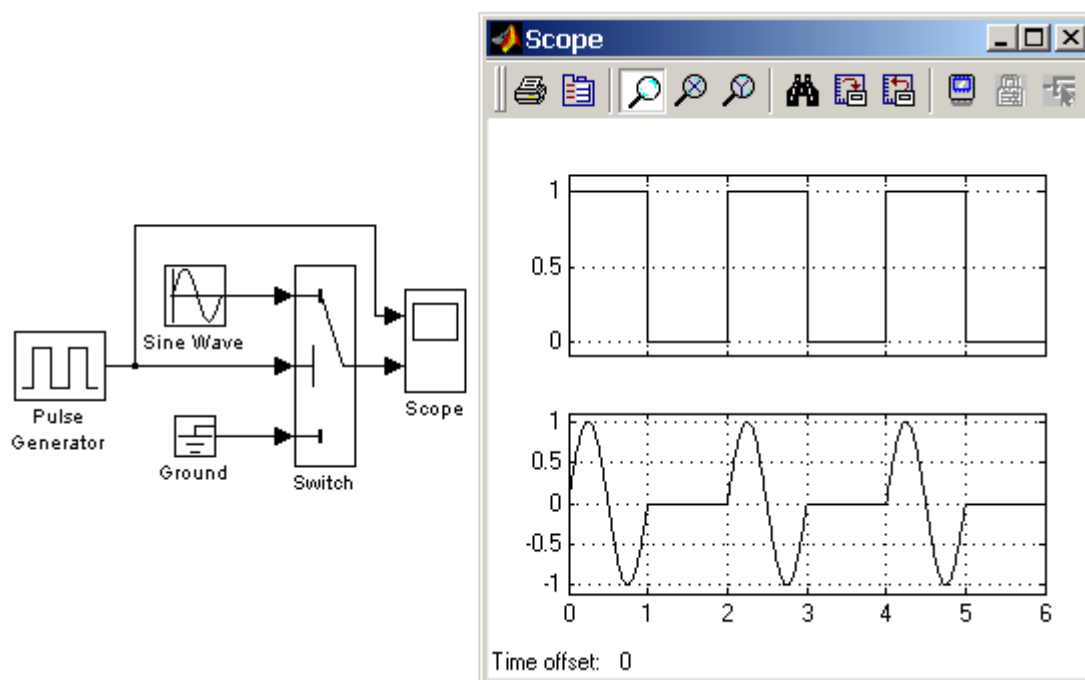
Boshqarish signaliga asosan kirish signallarini ulab uzadi.

Parametrlari:

Threshold – Boshqaruvchi signalning chegarasi.

Blok quyidagicha ishlaydi: agar blokning oʻrtadagi karishiga keltirilayotgan signal boshqaruvchi signalning chegarasidan (**Threshold** parametrining qiymatidan) kichik boʻlsa, blokning chiqishiga birinchi (yuqoridagi) kirishidagi signal, katta boʻlsa, ikkinchi (pastdagi) kirishidagi signal oʻtadi.

Switch blokining ishlashi 11.6-rasmda koʻrsatilgan. Boshqaruvchi signalning chegaraviy qiymati 0.5 olinganligi uchun kalitning boshqaruvchi kirishidagi signal 1 boʻlganda chiqishga Sine Wave blokidagi garmonik signal oʻtadi. Boshqaruvchi kirishdagi signal 0 boʻlsa chiqishda **Ground** blokidagi nol sathli signal hosil boʻladi.



11.6-rasm. Switch ulab uzgichni qo'llashga misol

Ko'p kirishli ulab uzgich bloki Multiport Switch

Vazifasi:

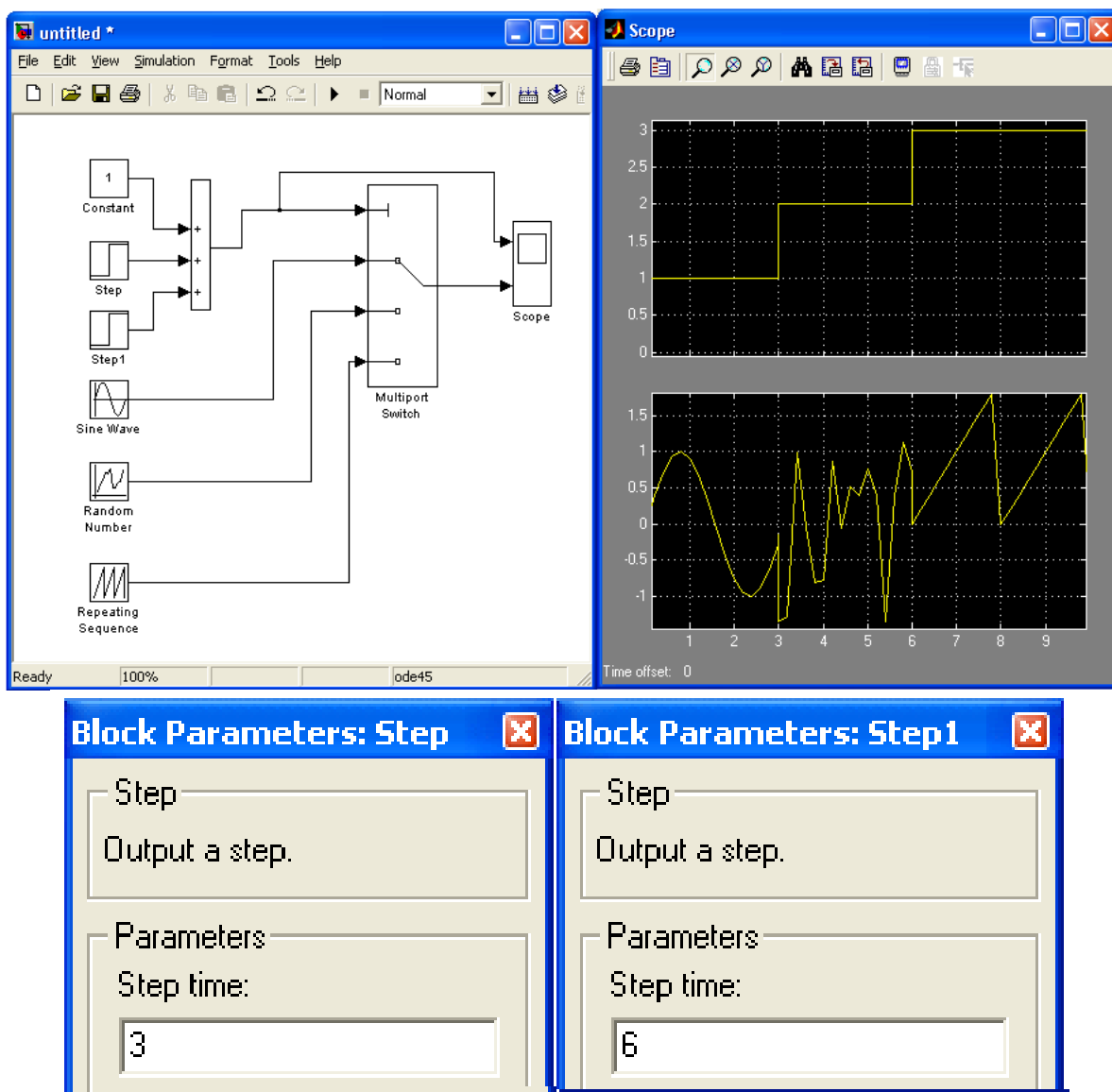
Aktiv kirish portining nomerini aniqlovchi boshqarish signaliga asosan kirish signallarini ulab uzadi.

Parametrlari:

Number of inputs – Kirishlar soni.

Ko'p kirishli ulab uzgich bloki **Multiport Switch** nomeri boshqaruvchi signalning joriy qiymatiga teng bo'lgan kirishdagi signalni chiqishga o'tkazadi. Agar boshqaruvchi signal butun turdagi signal bo'lmasa **Multiport Switch** bloki signalning kasr qismini tashlab yuboradi va **MATLABning** komandalar oynasida ogohlantiruvchi xabar hosil bo'ladi.

Multiport Switch blokining ishlashiga misol 11.7-rasmda keltirilgan. Ulab uzgichning boshqaruvchi signali uchta sathga ega va **Constant**, **Step**, **Step1** va **Sum** bloklari yordamida shakllantiriladi. Kirish signalining sathiga mos ravishda **Multiport Switch** blokining chiqishiga har xil chastotaga ega bo'lgan garmonik signallar o'tadi.

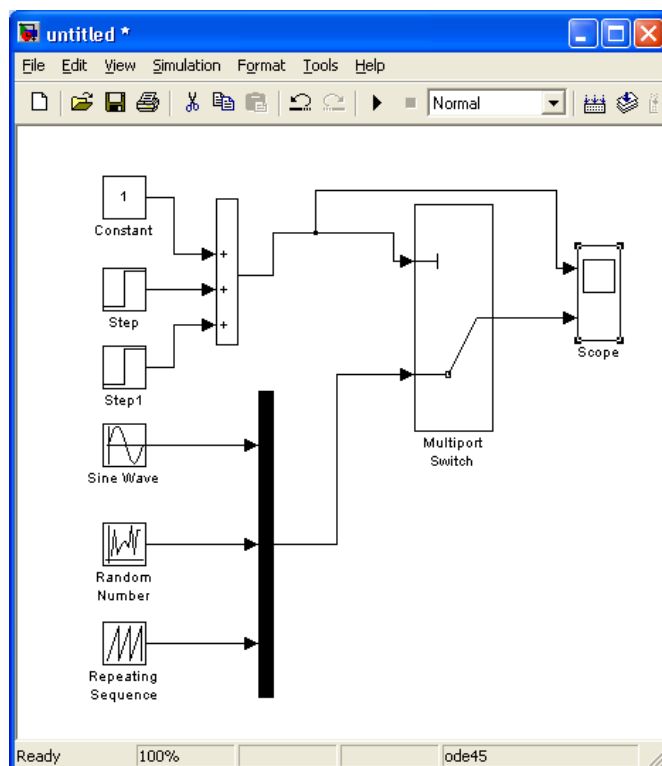


11.7-rasm. Multiport Switch ulab uzgichning ishlatilishiga misol

Multiport Switch blokidagi kirishlar sonini 1ga teng qilib olish ham mumkin. Bu holda blokning kirishiga vektor signal berish kerak.

Blok nomeri boshqaruvchi signalning sathiga mos keluvchi signalni chiqishiga o'tkazadi.

Kirishida vektor signal bo'lganda **Multiport Switch** blokidan foydalanishga misol 11.8-rasmda keltirilgan.



11.8-rasm. Kirishida vektor signal bo‘lganda Multiport Switch blokidan foydalanishga misol

Ulab uzgich bloki Manual Switch

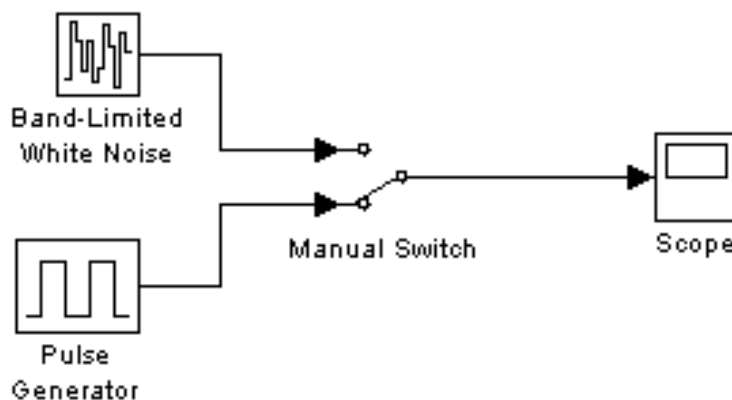
Vazifasi:

Kirish signallarini foydalanuvchining komandasiga asosan ulab uzadi.

Parametrlari:

Yo‘q.

Ulab uzish uchun blokning tasviri ustida sichqonchanning chap tugmasi to‘xtovsiz ikki marta bosiladi. 11.9-rasmda **Manual Switch** blokidan foydalanishga misol keltirilgan.



11.9-rasm. Manual Switch blokidan foydalanishga misol

Nazorat savollari:

1. Elektr zanjirlarning holatini hisoblashda nochiziqli modellardan foydalanishda nimalarga e'tibor berish kerak?
2. Nonlinear - nochiziqli bloklarga nimalar kiradi?
3. Ko'p kirishli ulab uzgich bloki Multiport Switch afzalliklari.
4. Releli blok Relay ni qo'llanishdagi afzalliklari va kamchiliklari nimalardan iborat?

12-MA'RUZA

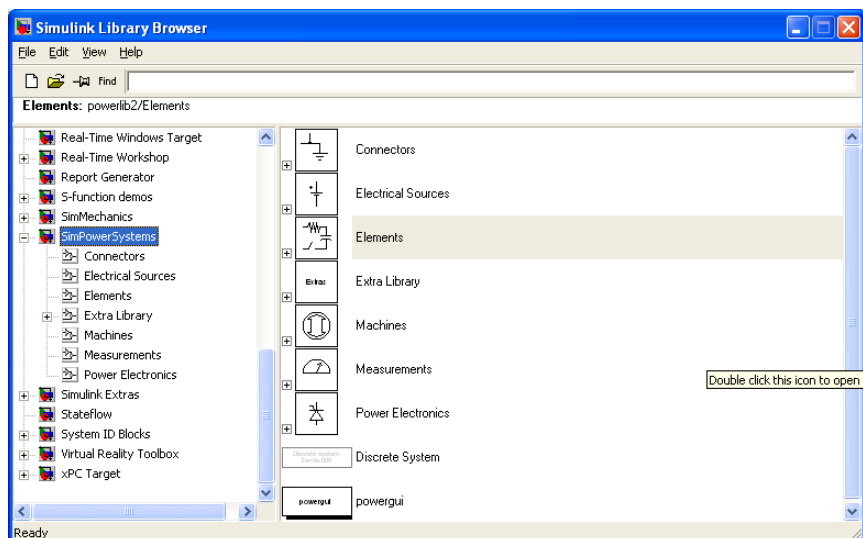
Energetika masalalarini Matlab tizimida yechishda qo'llaniladigan maxsus paketlar

Reja:

1. Sim Powers System paketi
2. Elektr energiyasi manbalari Electrical Sources bibliotekasi
3. Sim Powers System bibliotekasi modellarining kirish va chiqishlarini o'zaro bog'lovchi bloklar (Connector)
4. Uch fazali zanjirlar bibliotekasi Three-Phase Library
5. Nazorat savollari

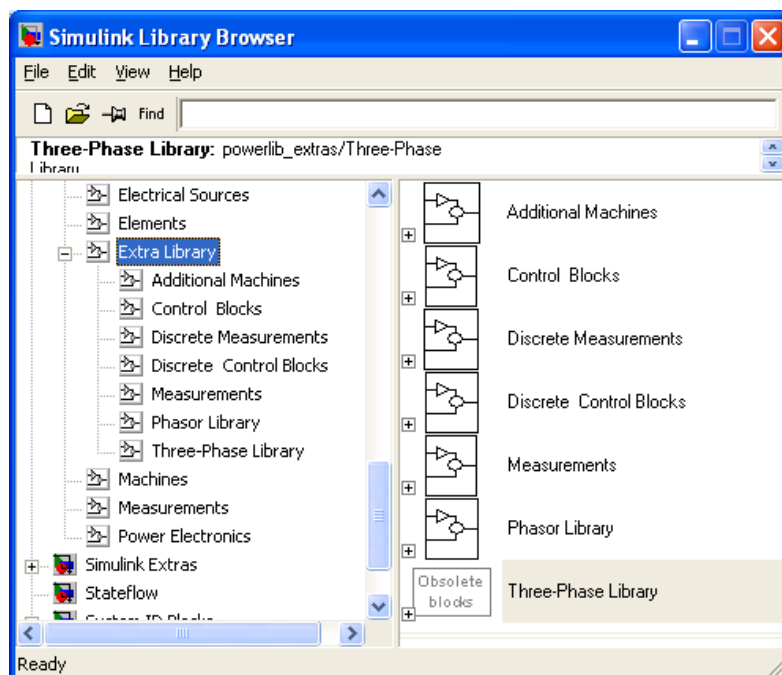
Sim Powers System paketi

Sim Powers System paketi tarkibida kuch elementlari (katta quvvatli elementlar) bo'lgan sistemalarni modellash uchun mo'ljallangan. U yettita



12.1-rasm. Sim Powers System paketi

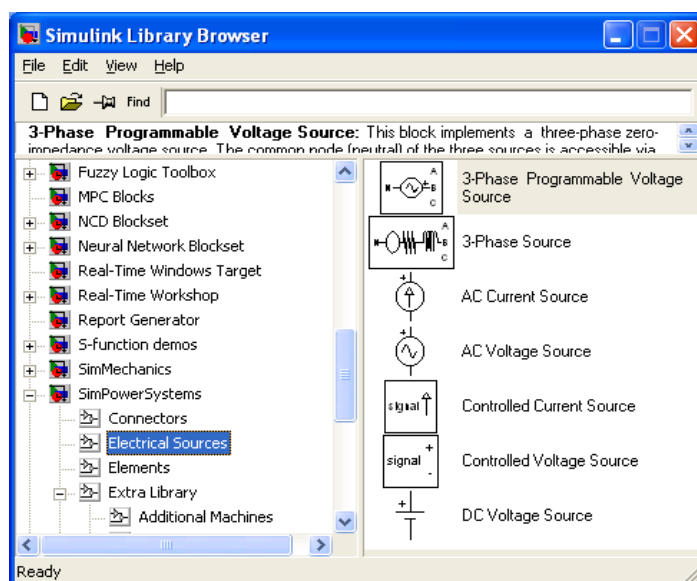
bo‘limdan iborat (12.1-rasm). Uning Extra Library ost bo‘limi 12.2-rasmda ko‘rsatilgan.



12.2-rasm. Extra Library ost bo‘limi

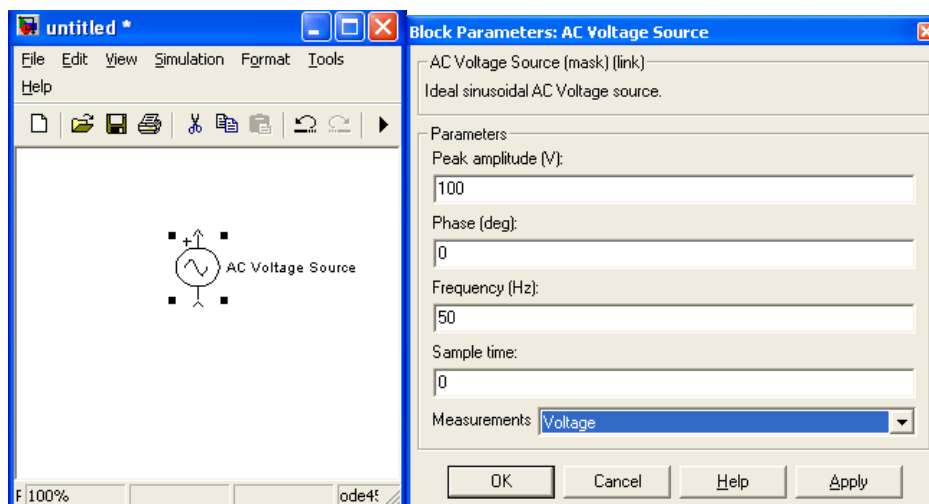
Elektr energiyasi manbalari Electrical Sources bibliotekasi

Ushbu bibliotekada o‘zgaras va o‘zgaruvchan tok hamda kuchlanishning boshqarilmaydigan va boshqariladigan manbalari mavjud (12.3-rasm).



12.3-rasm. Elektr energiyasi manbalari Electrical Sources

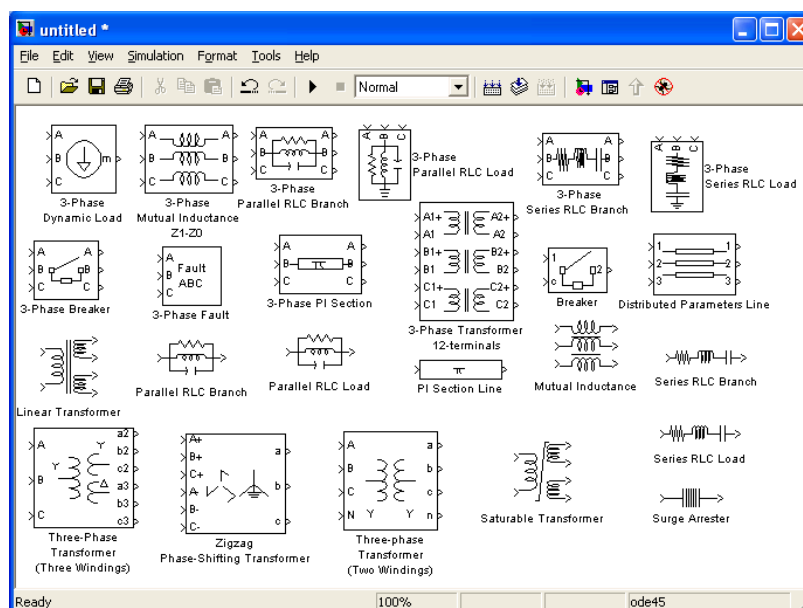
O'zgaruvchan kuchlanish manbasi AC Voltage Source bloki va uning sozlash oynasi 12.4–rasmda ko'rsatilgan. Unda o'zgaruvchan kuchlanishning amplitudasi, boshlang'ich fazasi va chastotasining qiymatlarini o'rnatish mumkin. Measurements maydoni manbaning chiqish parametrlarini kuzatish va o'lchash uchun Multimeter blokini bog'lash imkoniyatini beradi.



12.4-rasm. AC Voltage Source bloki va uning sozlash oynasi

Passiv elementlar bibliotekasi Elements

Elements bibliotekasida deyarli barcha turdagi passiv elementlar mavjud (12.5-rasm):



12.5-rasm. Passiv elementlar bibliotekasi Elements

- ketma-ket va parallel R, L, S elementlar: ularning parametrlarini om, genri va faradalarda (RLC Branch) yoki aktiv, induktiv va sig‘im quvvatlarda (RLC Load) berish mumkin. Yuklamalarni bunday ko‘rinishda berish uch fazali elektr zanjirlarni tadqiq qilishda juda qulay bo‘lib hisoblanadi;
- chiziqli transformator (Linear Transformer) va to‘yinishni hisobga olish mumkin bo‘lgan magnit o‘zakli transformator (Saturable Transformer);
- o‘zaro induktivlikka ega bo‘lgan (magnit bog‘langan) zanjirlar (Mutual Inductance);
- kirish va chiqish signallari orasida talab qilingan nochiziqli bog‘lanishni shakllantirish imkoniyatini beruvchi nochiziqli element (Surge Arrester);
- kalit (Breaker), uning ochiq holatdagi parametrlari (qarshiligi, induktivligi) va kirish signali nolga teng bo‘lgandagi holati (ochiq yoki yopiq) sozlash maydonlarida beriladi;
- uch fazali uch chulg‘amli transformatorlar (Three-Phase Transformer, Two Windings, Three Windings);
- bir va uch fazali liniyalarning parametrlarini amalga oshiruvchi bloklar (PI Section Line, Distributed Parameters Line).

Block Parameters: Three-phase Transformer (Two Windings)

Three-Phase Transformer (Two Windings) (mask) (link)

This block implements a three-phase transformer by using three single-phase transformers. Set the winding connection to 'Yn' when you want to access the neutral point of the Wye.

Parameters

Nominal power and frequency [Pn(VA) , fn(Hz)]

[250e6 , 60]

Winding 1 (ABC) connection : Yn

Winding parameters [V1 Ph-Ph(Vrms) , R1(pu) , L1(pu)]

[424.35e3 , 0.002 , 0.08]

Winding 2 (abc) connection : Yn

Winding parameters [V2 Ph-Ph(Vrms) , R2(pu) , L2(pu)]

[315e3 , 0.002 , 0.08]

☐ Saturable core

Magnetization resistance Rm (pu)

500

Magnetization reactance Lm (pu)

500

Measurements None

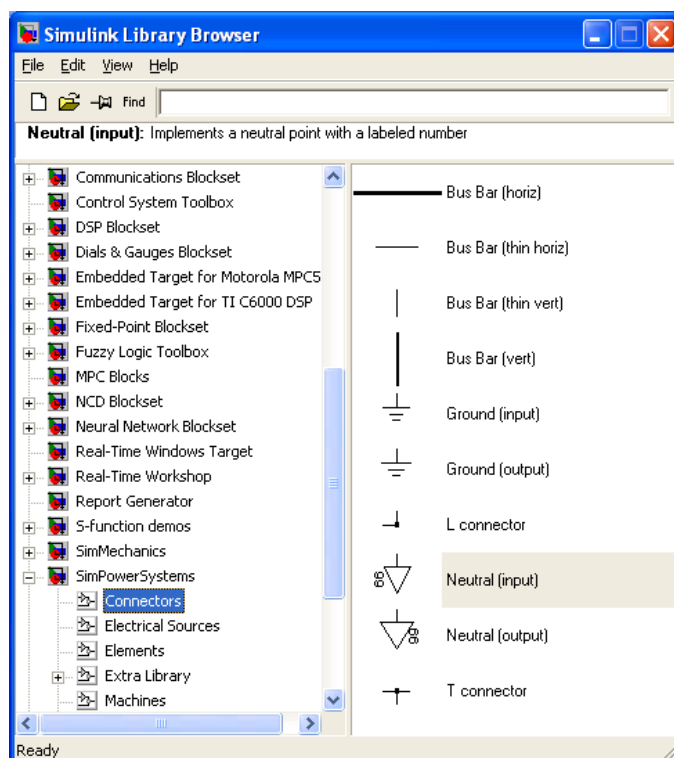
OK Cancel Help Apply

12.6-rasm. Uch fazali ikki chulg‘amli transformatorning (Three-Phase Transformer) parametrlarini sozlash oynasi

Uch fazali ikki chulgʻamli transformatorning (Three-Phase Transformer) parametrlarini sozlash oynasi 12.6–rasmda keltirilgan. Sozlash oynasida transformatorning nominal quvvati va chastotasi (Nominal power and frequency), birlamchi va ikkilamchi chulgʻamlarning parametrlari (Winding parameters), birlamchi va ikkilamchi chulgʻamlarning ulanish sxemalari (Winding 1 (ABC) Connection, Winding 2 (abc) Connection) koʻrsatiladi. Suturable Core bayroqchasi transformatorning toʻyinishini hisobga olish imkonini beradi. Pastga ochiluvchi (Measurements) menyusida transformatorning Multimeteru bloki vositasida oʻlchanishi koʻzda tutilgan holat oʻzgaruvchilari koʻrsatiladi.

Sim Powers System bibliotekasi modellarining kirish va chiqishlarini oʻzaro bogʻlovchi bloklar (Connector)

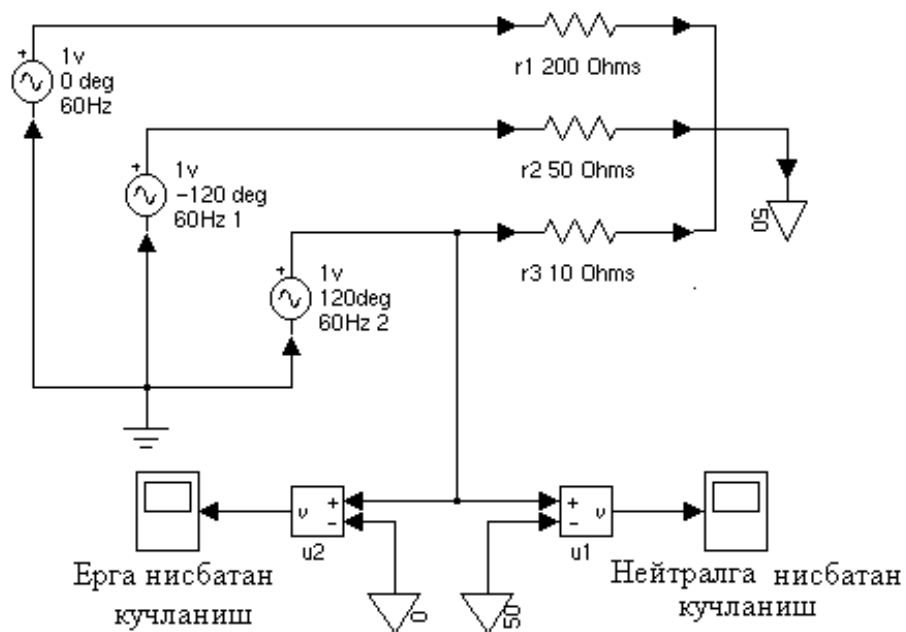
Connector bibliotekasi 12.7–rasmda keltirilgan. Bus Bar bloklarining sozlash oynalarida kirishlar va chiqishlar soni koʻrsatilishi kerak.



12.7-rasm. Connector bibliotekasi

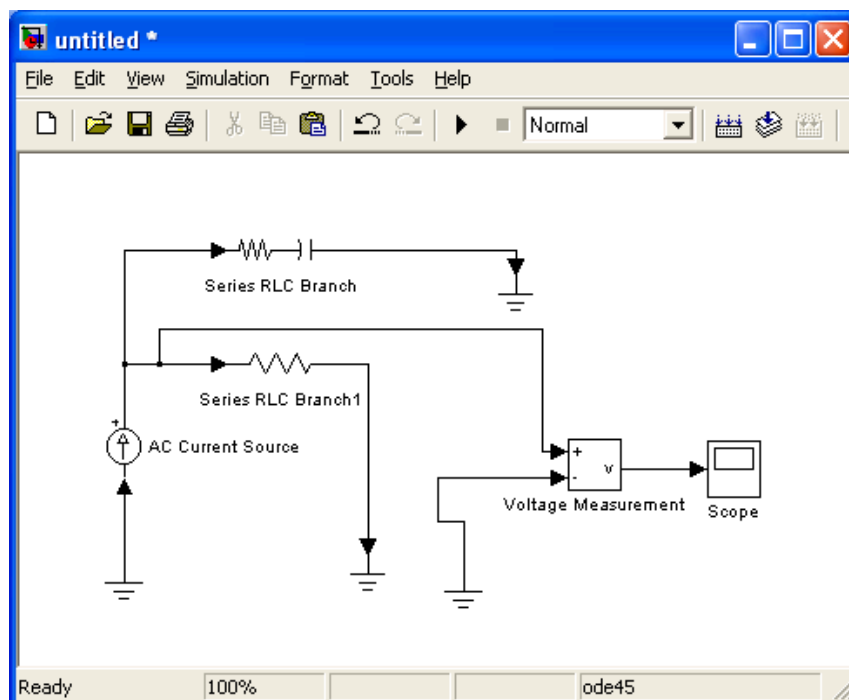
Neytral bloki tartib raqamiga ega boʻlgan umumiy nuqta hosil qilish uchun ishlatiladi. Ushbu blokdan sxemaning turli joylaridagi ikki nuqtani

liniyani chizmasdan bog‘lash uchun foydalanish mumkin. Agar Neutral bloking tartib raqami 0 bo‘lsa u yer bilan bog‘lanish hosil qiladi. Neutral blokidan foydalanishga misol 12.8–rasmda ko‘rsatilgan.



12.8-rasm. Netral blokidan foydalanishga misol

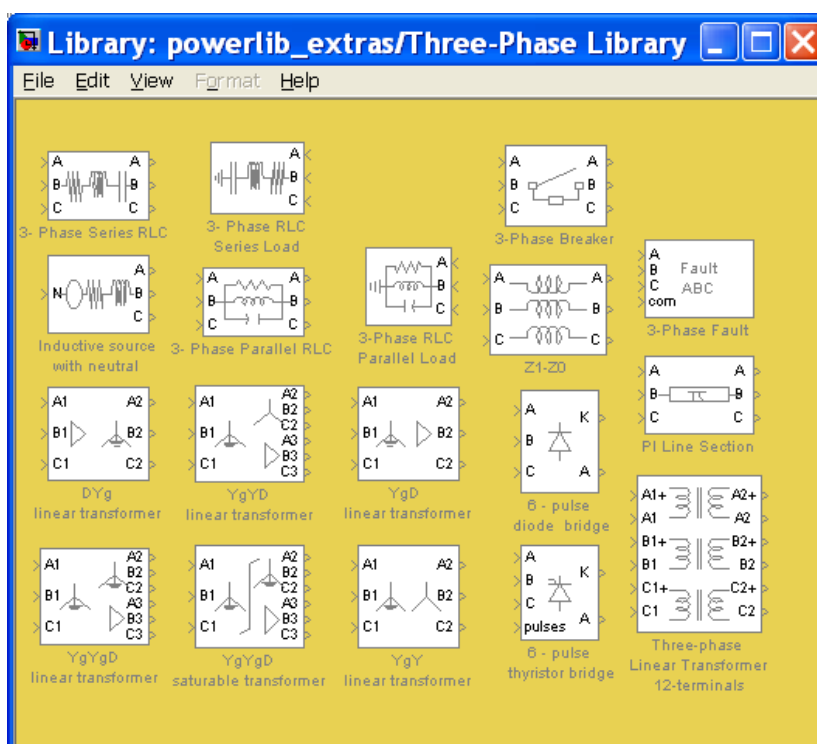
Ground bloki yer bilan bog‘lanish hosil qiladi. Kirish va chiqishga ega bo‘lgan ikki turdagi Ground bloklari mavjud (12.9-rasm).



12.9-rasm. Ground blokidan foydalanishga misol

Uch fazali zanjirlar bibliotekasi Three-Phase Library

Uch fazali zanjirlar bibliotekasi Three-Phase Library 12.10–rasmda keltirilgan. Ushbu bibliotekada ketma-ket va parallel RLC qarshiliklar, aktiv va reaktiv quvvatlari berilishi mumkin boʻlgan ketma-ket va parallel yuklamalar (3-Phase RLC Series Load va 3-Phase RLC Parallel Load), ulanish gruppalari har xil boʻlgan chiziqli uch fazali transformatorlar, uch fazali kalit, uch fazali koʻprik sxemasi boʻyicha ulangan diodli va tiristorli toʻgʻrilagichlar (6-puls diode bridge va 6-puls thyristor bridge), liniyaning seksiyasi (PI Line Section) va boshqalar mavjud.



12.10–rasm. Uch fazali zanjirlar bibliotekasi Three-Phase Library

Nazorat savollari:

1. Sim Powers System paketi.
2. Elektr energiyasi manbalari Electrical Sources bibliotekasi nimalardan iborat?
3. Sim Powers System bibliotekasi modellarining kirish va chiqishlarini oʻzaro bogʻlovchi bloklar (Connector).
4. Uch fazali zanjirlar bibliotekasi Three-Phase Library nimalardan tashkil topgan?

13-MA'RUZA

Energetikada optimallashtirish masalalarining matematik modeli

Reja:

1. Math –matematik amallar bloklari.
2. Energetikada optimallashtirish masalalarining hisoblash bloklari.
3. Matematik funksiyalarni hisoblash bloki Math Function.
4. Trigonometrik funksiyalarni hisoblash bloki Trigonometric Function.
5. Nazorat savollari.

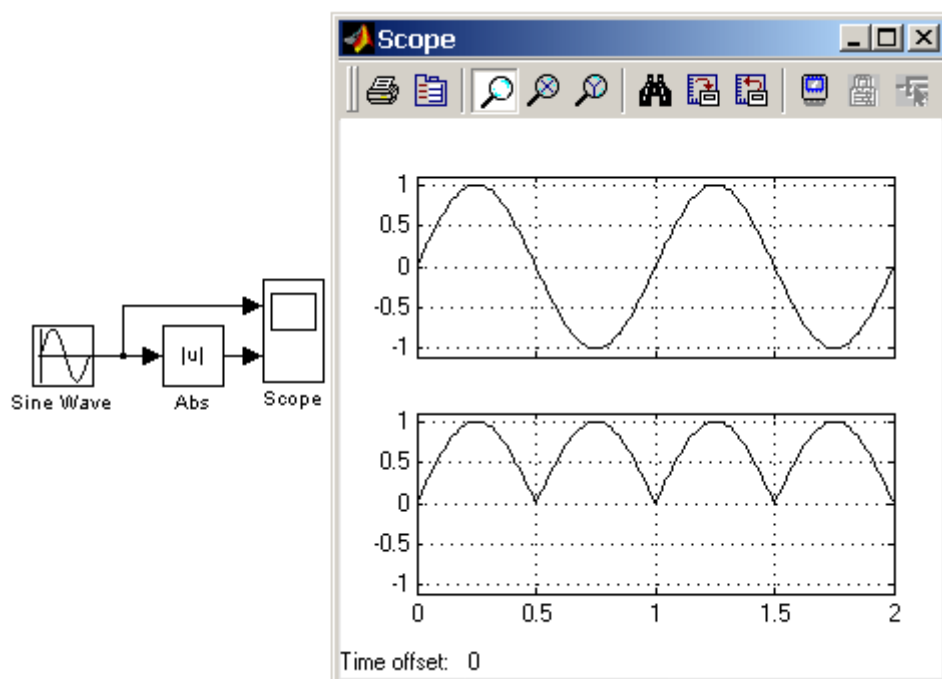
Math –matematik amallar bloklari

Modulni hisoblash bloki Blok Abs

Vazifasi:

Signalning absolyut qiymatini hisoblaydi.

Abs blokidan sinusoidal signal joriy qiymatining modulini hisoblashga misol 13.1-rasmda keltirilgan.

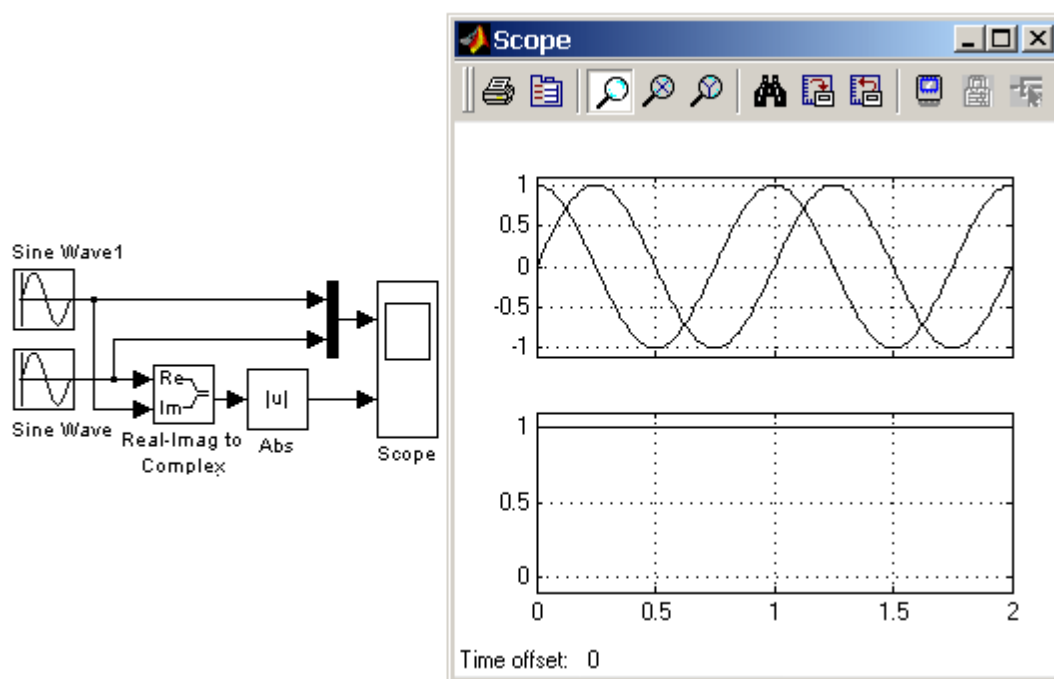


13.1-rasm. Abs blokidan sinusoidal signal joriy qiymatining modulini hisoblashga misol

Abs blokidan kompleks turdagi signalning modulini hisoblash uchun ham foydalanish mumkin (13.2-rasm). Rasmda

$$u = \cos(\omega \cdot t) + i \cdot \sin(\omega \cdot t) \quad (13.1)$$

Kompleks signalning moduli hisoblangan. Uning qiymati kutilganidek har qanday vaqt momenti uchun birga teng.



13.2-rasm. Abs blokidan kompleks turdagi signalning modulini hisoblash uchun foydalanish

Yig'indini hisoblash bloki Sum

Vazifasi:

Signallar joriy qiymatlarining yig'indisini hisoblaydi.

Parametrlari:

Icon shape – blokning shakli. Quyidagi ro'yxatdan olinadi:
round–aylana;

rectangular – to'rtburchak.

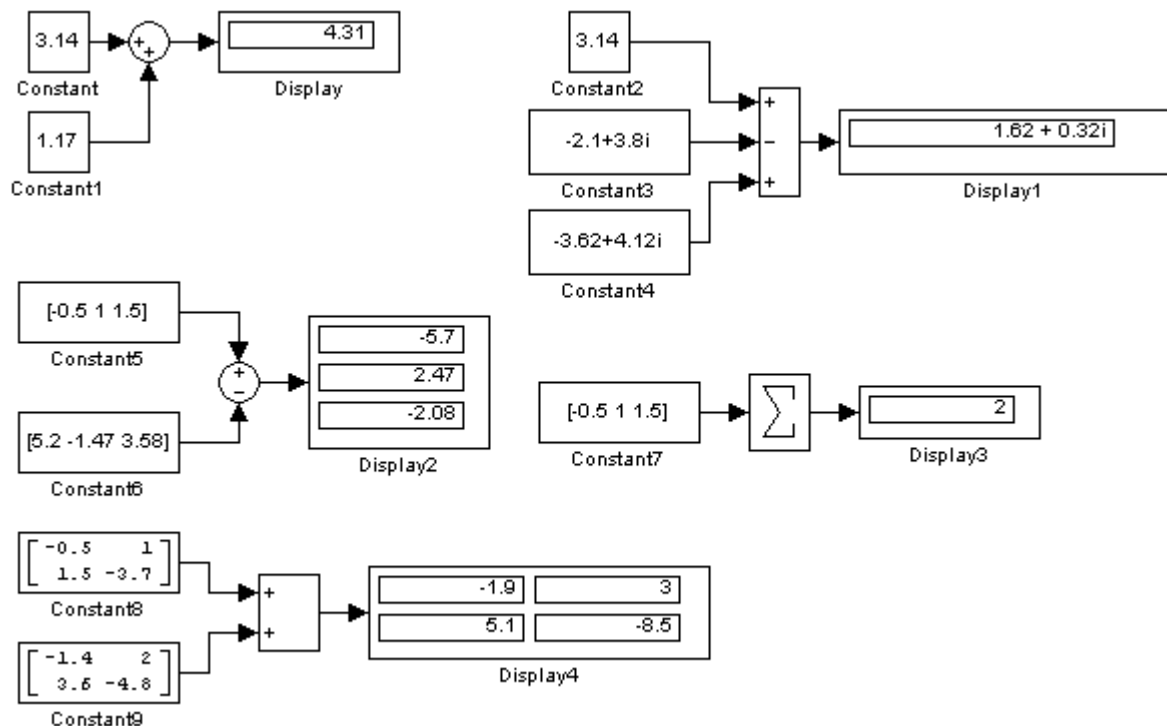
List of sign – belgilar ro'yxati: + (plyus), - (minus) va | (belgilar ajratkichi).

Sum blokidan skalyar, vektor yoki matritsaviy signallarning yig'indisini hisoblash uchun foydalanish mumkin. Yig'indisi hisoblanayotgan signallarning turlari o'zaro mos kelishi kerak.

Agar kirishlar soni birdan ko'p bo'lsa, blok signallarning vektorlari va matritsalar ustida elementlararo amallarni bajaradi. Bunda matritsalar yoki vektorlardagi elementlar sonlari teng bo'lishi kerak.

Belgilar ro'yxatida bitta belgi ko'rsatilgan bo'lsa blok vektor elementlarining yig'indisini hisoblaydi.

Sum blokidan foydalanishga misollar 13.3-rasmida keltirilgan.



13.3-rasm. Sum blokidan foydalanishga misollar

Ko'paytirish bloki Product

Vazifasi:

Signallar joriy qiymatlarining ko'paytmasini hisoblaydi.

Parametrlari:

Number of inputs – Kirishlar soni. Son ko'rinishida yoki belgilar ro'yxati ko'rinishida berilishi mumkin. Ro'yxatda * (ko'paytirish) va / (bo'lish) belgilaridan foydalaniladi.

Multiplication – Amalni bajarish usuli. Quyidagi qiymatlarni qabul qilishi mumkin:

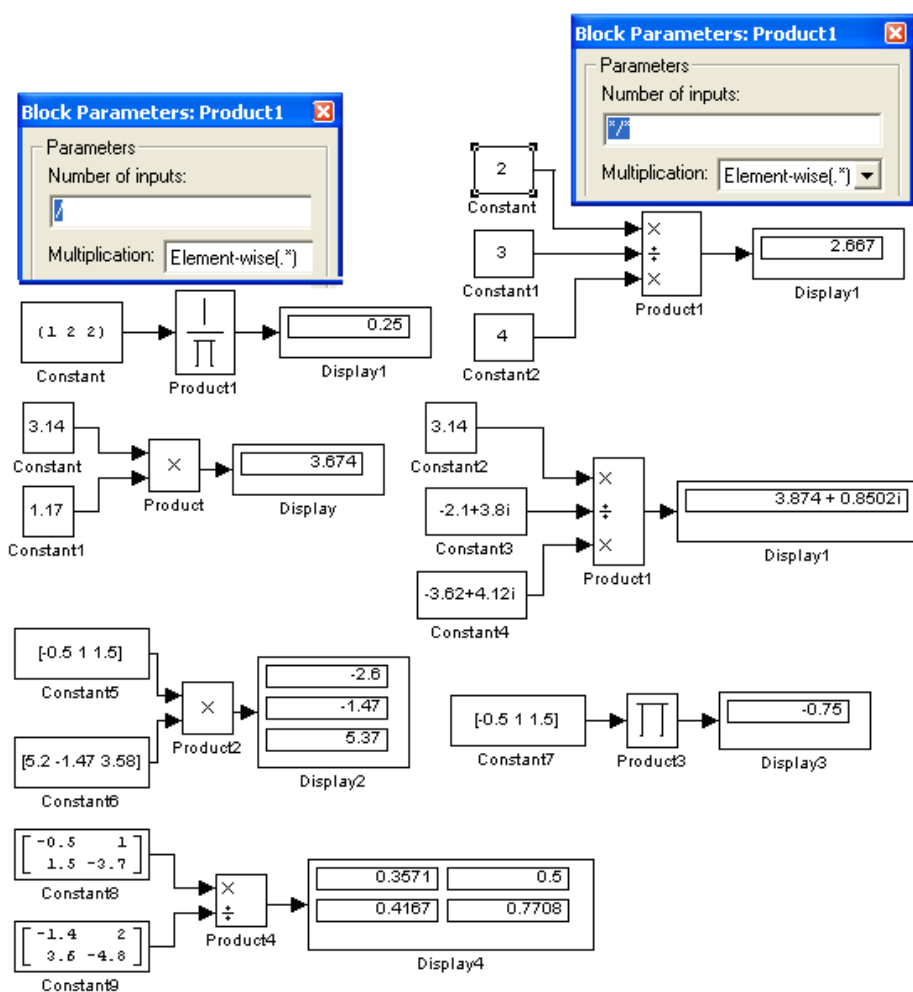
- **Element-wise**–Elementlar bo‘yicha.
- **Matrix** – Matritsaviy.

Saturate **on integer overflow** (bayroqcha) – Butunning to‘lib ketishini yo‘qotadi. Bayroqcha o‘rnatilganda butun turdagi signallarni cheklash korrekt tarzda bajariladi.

Agar **Number of inputs** parametri ro‘yxat ko‘rinishida berilgan va ro‘yxatda ko‘paytirish belgisidan tashqari bo‘lish belgisi ham bo‘lsa kirishda mos amallarning simvollarini hosil bo‘ladi.

Blok skalyar, vektor yoki matritsaviy signallarni ko‘paytirish va bo‘lish uchun ishlatiladi. Kirish signallarining turlari mos kelishi kerak (kirish signallari bir xil turda bo‘lishi kerak). Kirishlar soni sifatida 1 raqami ko‘rsatilgan blokni vektor elementlarining ko‘paytmasini aniqlash uchun ishlatish mumkin.

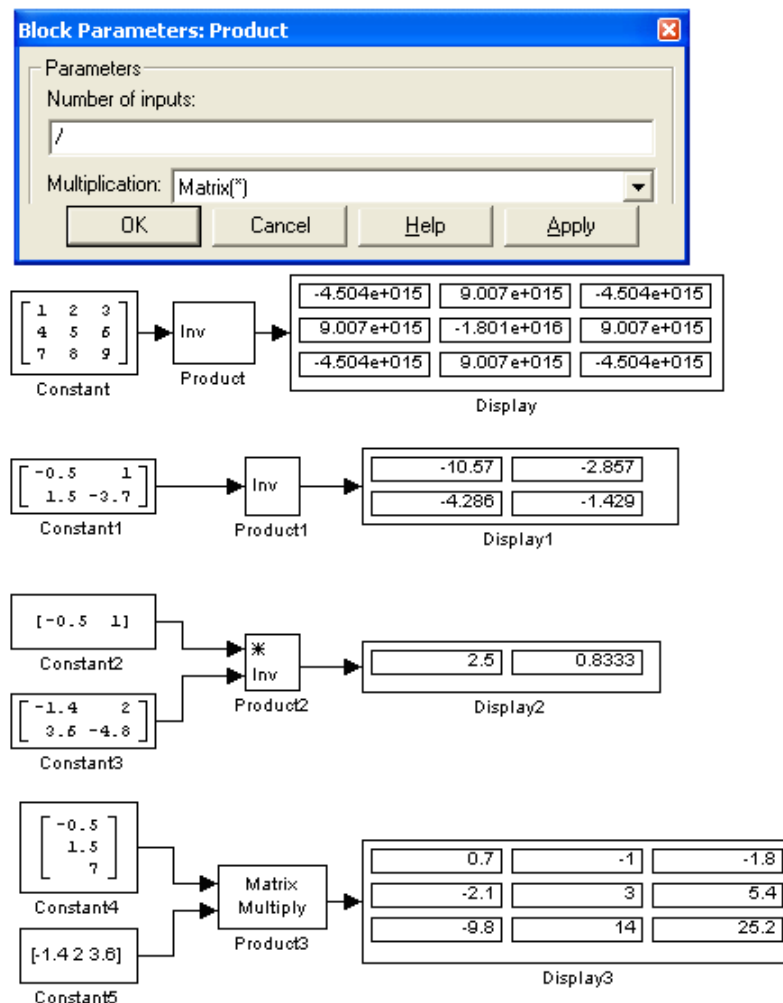
Product blokidan skalyar va elementlar bo‘yicha amallarni bajarishda foydalanishga misollar 13.4-rasmda keltirilgan.



13.4-rasm. Product blokidan skalyar va elementlar bo‘yicha amallarni bajarishda foydalanishga misollar

Matritsaviy amallarni bajarishda ularni bajarish qoidalariga amal qilish kerak. Masalan, ikkita matritsa bir-biriga ko‘paytirilayotganda birinchi matritsadagi satrlar soni ikkinchi matritsadagi ustunlar soniga teng bo‘lishi talab qilinadi.

Matritsaviy amallarni bajarishda **Product** blokidan foydalanishga misollar 13.5-rasmda keltirilgan. Misollarda teskari matritsani shakllantirish, matritsalarini bo‘lish va ko‘paytirish ko‘rsatilgan.



13.5-rasm Matritsaviy amallarni bajarishda Product blokidan foydalanishga misollar

Matematik funksiyalarni hisoblash bloki Math Function

Vazifasi:

Matematik funksiyalarni hisoblaydi.

Parametrlari:

Function – hisoblanadigan funksiyaning ko‘rinishi (quyidagi ro‘yxatdan olinadi):

- **exp** – Eksponensial funksiya;
- **log** – Natural logarifmning funksiyasi;
- **10^u** – O‘nning darajasi;
- **log10** –Logarifmning funksiyasi;
- **magnitude²** – Kirish signali modulining kvadrati;
- **square** – Kirish signalining kvadrati;
- **sqrt** – Kvadrat ildiz;
- **pow** – Darajaga ko‘tarish;
- **conj** – Kompleks-biriktirilgan sonni hisoblash;
- **reciprocal** – Birni kirish signaliga bo‘lish natijasini beradi;
- **hypot** – Kirish signallari kvadratlarining yig‘indisidan kvadrat ildiz;
- **rem** – Birinchi kirish signalini ikkinchisiga bo‘lishdan qoladigan qoldiqni hisoblaydi;
- **mod** – Birinchi kirish signalini ikkinchisiga bo‘lishdan qoladigan qoldiqni ishorani hisobga olgan holda hisoblaydi;
- **transpose** – Matritsani transponirlash;
- **hermitian** – Ermit matritsasini hisoblash.

Output signal type – Chiqish signalining turi (ro‘yxatdan olinadi):

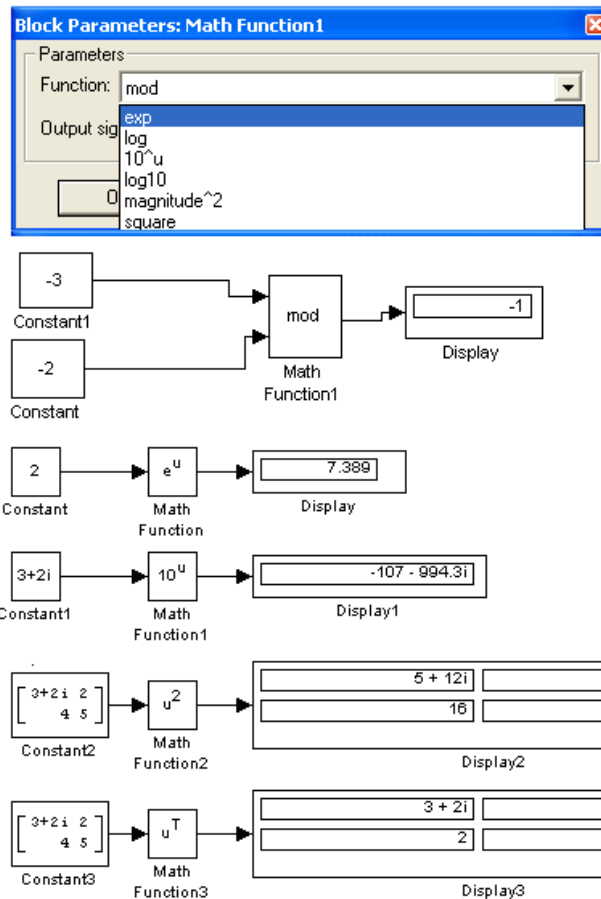
- **auto** – Avtomatik tarzda aniqlanadi;
- **real** – Haqiqiy signal;
- **complex** – Kompleksli signal.

Kirish signali va **Output signal type** parametriga bog‘liq holda chiqish signalining turlari 13.1-jadvalda keltirilgan.

13.1-jadval

Funksiya	Kirish signali	Chiqish signali		
		Auto	Real	Complex
Exp, log, 10 ^u , log10, square, sqrt, pow, reciprocal, conjugate, transpose, hermitian	real complex	real complex	real error	complex complex
magnitude squared	real complex	real real	real real	complex complex
hypot, rem, mod	real complex	real error	real error	complex error

Math Function blokidan foydalanishga misollar 13.6-rasmda keltirilgan.



13.6-rasm. Math Function blokidan foydalanishga misollar

Trigonometrik funksiyalarni hisoblash bloki Trigonometric Function

Vazifasi:

Trigonometrik funksiyalarni hisoblash.

Parametrlari:

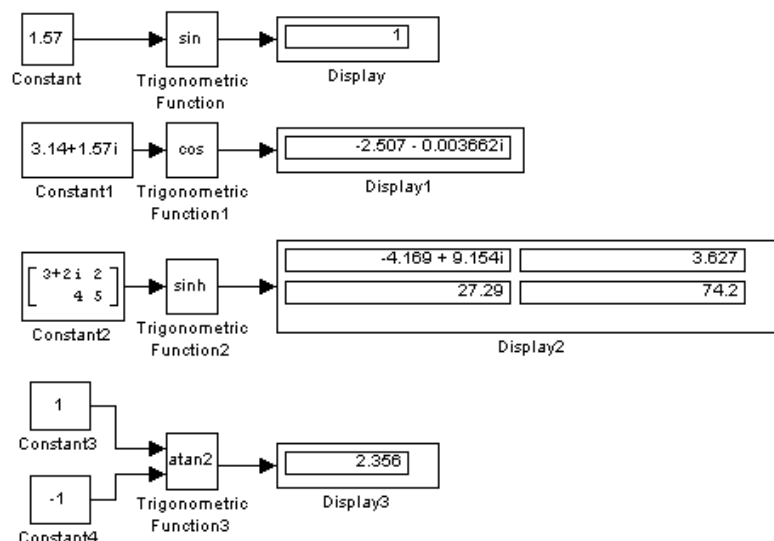
Function – Hisoblanadigan funksiyaning turi (ro‘yxatdan tanlanadi): **sin**, **cos**, **tan**, **asin**, **acos**, **atan**, **atan2**, **sinh**, **cosh** yoki **tanh**.

Output signal type – Chiqish signalining turi (ro‘yxatdan tanlanadi):

- **auto** – Turni avtomatik tarzda aniqlash;
- **real** – Haqiqiy signal;
- **complex** – Kompleks signal.

Kirish signali vektor yoki matritsa bo‘lsa blok berilgan funksiyani elementlararo hisoblaydi.

Trigonometric Function blokidan foydalanishga misollar 7-rasmda keltirilgan.



13.7-rasm. Trigonometric Function blokidan foydalanishga misollar

Nazorat savollari:

1. Math –matematik amallardagi qanday bloklar mavjud?
2. Energetikada optimallashtirish masalalarining qanday hisoblash bloklari mavjud?
3. Matematik funksiyalarni hisoblash blokini sanab o‘ting.

14-MA’RUZA

Energetika masalalarini Matlab tizimida modellashtirish Simulink paketi

Reja:

1. Simulink paketi
2. Simulink bibliotekasi bo‘limlari
3. Simulink paketida model yaratish
4. Simulink paketida model oynasi
5. Nazorat savollari

Simulink paketi

Simulink — dinamik sistemalarni modellashtirish, imitatsiya va tahlil qilish uchun interaktiv vositadir. U grafik blok-diagrammalarni qurish dinamik tizimlarni imitatsiya qilish, tizimlarning ishlashini tekshirish va

loyihalarni mukammallashtirish imkoniyatlarini beradi. Simulink MATLAB bilan to'la integrallashgan.

Hozirgi vaqtda MATLABning yangi versiyasi MATLAB 6.5 (Release 13) va Simulink 5 keng ishlatilmoqda.

MATLAB 6.5 dasturlarni tez bajarishni ta'minlovchi LT kompilyatorga ega. Shu sababli MATLAB 6.5 texnik hisoblashlar sohasida S dasturlash tilida kodlash bilan raqobatlashishi mumkin. Yangi versianing diqqatga sazovor tomonlaridan biri m-fayllar mahsuldorligining (effektivligining) avvalgi versiyalardagiga nisbatan yuqoriligidir.

Simulink 5 quyidagi yangi xususiyatlarga ega.

O'ni belgilangan (fiksatsiya qilingan) nuqta bilan hisoblashlarni amalga oshirish mumkin. Suzuvchi nuqta bilan hisoblashlardan fiksatsiya qilingan nuqta bilan hisoblashlarga yoki teskarisiga o'tish yo'li bilan modelni mukammallashtirish mumkin (bu holda Fixed-Point Blockset ni o'rnatish zarur).

Look-Up Table Editor asbobi jadval bloklaridagi ma'lumotlarni qulay holda ko'rib chiqish va tahrirlash imkoniyatini beradi. Tahrirlagichni chaqirish model oynasidagi Tools menyusidan amalga oshiriladi.

Model Discretizer asbobi uzluksiz bloklarni diskret bloklarga tanlab almashtirish imkoniyatini beradi (Control System Toolbox, 5.2-versiyani o'rnatish talab qilinadi). Diskretizator model oynasidagi Tools menyusidan chaqiriladi.

Mukammallashtirilgan Diagnostic Viewer xatoliklarni diagnostika qilish vositasi xatolar to'g'risidagi axborotlarni konfiguratsiya qilish va ularga giperssilkalarni qo'shish (kiritish) imkoniyatini beradi.

Maskalar tahrirlagichi Mask Editor dinamik dialog oynasini yaratish vositasiga ega. Maskalar tahrirlagichining Parameters bo'limidagi Callback paneli blok (osttizim) parametrlarining o'zgarishini qayta ishlaydigan funksiyalarni kiritish imkoniyatini beradi. S-function Builder bloki yangi Data Properties bo'limiga ega. Uning yordamida portlardagi ma'lumotlarning turlarini, kirish va chiqish signallarining ko'rinishini (haqiqiy yoki kompleks) berish, portlarning metka (belgi)larini aniqlash, signallarning birliklarini kiritish mumkin.

Yangi Model Verification library bibliotekasi qo'shilgan. Biblioteka hisoblash jarayonida modelni tekshiruvchi bloklarga ega.

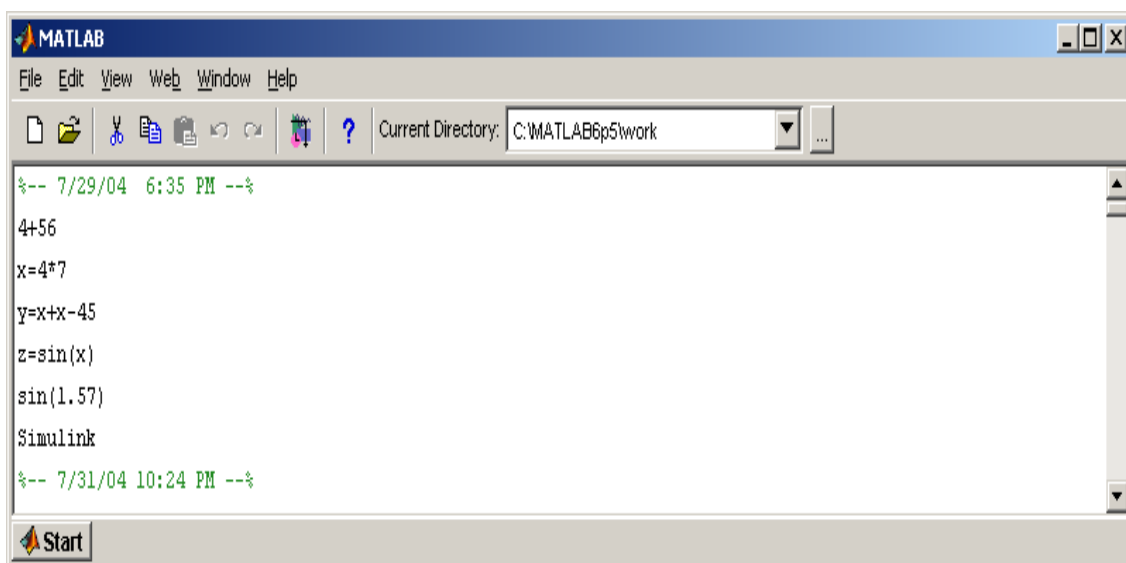
Hisobot yaratish asbobi Print details model va osttizimlarning sxemalari hamda bloklarning parametrlari va ularning qiymatlarini o'z ichiga olgan HTML-hujjatlarni shakllantiradi. Print details buyrug'i File menyusiga kiritilgan.

Ushbu bobda yuqorida keltirilgan kengaytmalar paketlarining tarkibi va ular bilan ishlash usullari keltirilgan. MATLAB, Simulink paketlari va Toolboxes, Blocksets kengaytmalarining paketlari bo'yicha kengroq ma'lumotlar [1, 2, 3, 4, 5] adabiyotlarda keltirilgan. Ular bilan ishlash usullari www.matlab.ru saytda mavjud.

Simulink ni ishga tushirish

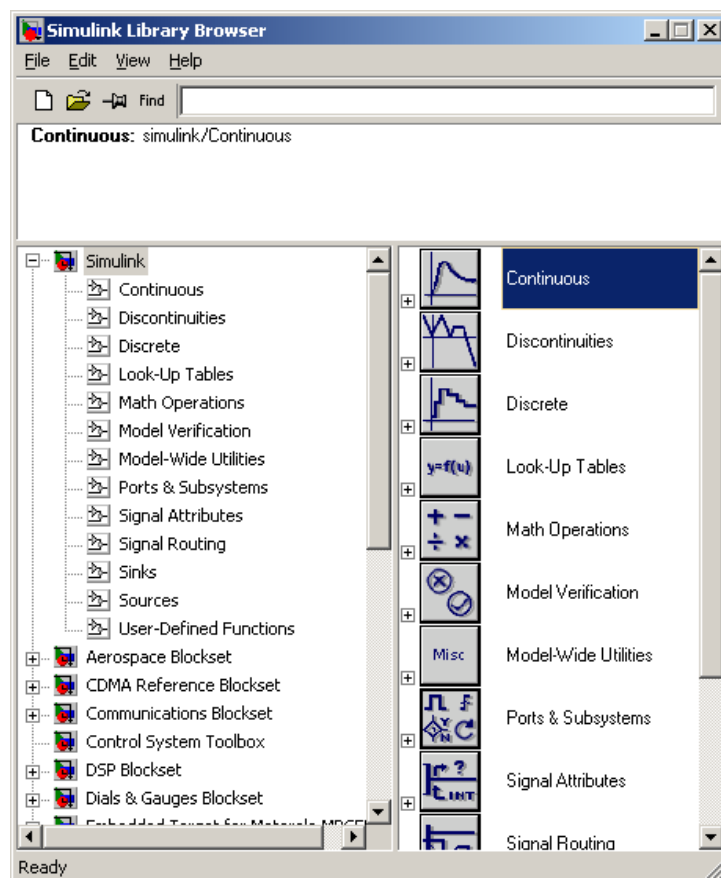
MATLAB dasturining asosiy oynasi ochilgandan keyin (14.1-rasm) Simulink dasturini quyidagi uchta usulning biri yordamida ishga tushurish mumkin:

- Simulink tugmasini bosish;
- MATLABning bosh oynasidagi buyruq satrida Simulink so'zini terib klaviaturadagi <Enter> klavishasini bosish;
- File menyusida Open... buyrug'ini bajarish va modelning faylini (mdl-fayl) ochish.



14.1-rasm. MATLAB dasturining asosiy oynasi

Birinchi va ikkinchi usullardan foydalanilganda Simulink bibliotekasi bo'limlarining Browse oynasi ochiladi (14.2-rasm).



14.2-rasm. Simulink bibliotekasi bo‘limlarining oynasi

Simulink bibliotekasi bo‘limlari

14.2-rasmda **Simulink**ning asosiy bibliotekasi (oynaning chap tomonida) va uning bo‘limlari (oynaning o‘ng tomonida) ko‘rsatilgan.

Simulink bibliotekasida quyidagi asosiy bo‘limlar mavjud:

- *Continuous* — chiziqli bloklar;
- *Discrete* — diskret bloklar;
- *Functions & Tables* — funksiyalar va jadvallar;
- *Math* — matematik amallar bloklari;
- *Nonlinear* — chiziqli bo‘lmagan bloklar;
- *Signals & Systems* — signallar va tizimlar;
- *Sinks* — registratsiya qiluvchi qurilmalar;
- *Sources* — signallar va ta’sirlar manbalari;
- *Subsystems* — ost tizimlar bloklari;

Simulink bibliotekasi bo‘limlarining ro‘yxati daraxtsimon shaklga ega bo‘lib bunday ro‘yxatlar bilan ishlash qoidalari odatdagidek. Bibliotekaning zarur bo‘limi tanlanganda uning tarkibi oynaning o‘ng

qismida ochiladi. Oyna bilan ishlashda menyuda jamlangan buyruqlardan foydalaniladi. Menyuda quyidagi tugmalar mavjud:

- *File* (Fayl) — biblioteka fayllari bilan ishlash;
- *Edit* (Tahrirlash) — bloklarni qo‘shish va ularni izlash (nomi bo‘yicha);
- *View* (Ko‘rinish) — interfeys elementlarining ko‘rinishini boshqarish;
- *Help* (Yordam) — Biblioteka bo‘yicha yordam oynasini chiqarish.

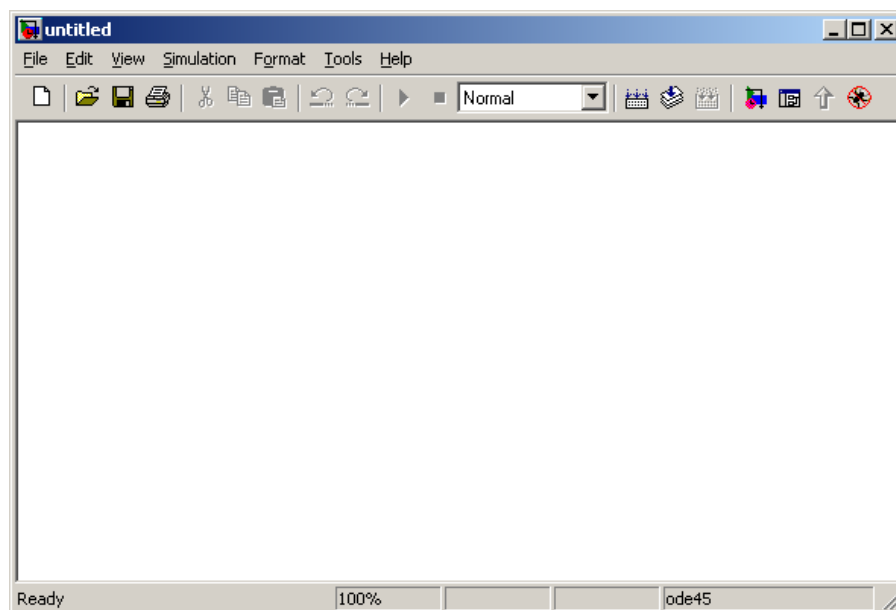
Asboblarni panelidagi tugmalarning vazifalari quyidagilar:

-  Yangi S-modelni yaratish (model yaratish uchun yangi oynani ochish).
-  Mavjud S-modellardan birini ochish;
-  Oynaning xossalari o‘zgartirish;
-  Blokni nomi (yoki nomidagi birinchi simvollar) bo‘yicha izlash. Blok topilgandan keyin bibliotekaning mos bo‘limi ochiladi va topilgan bo‘lim ajratib ko‘rsatiladi. Agar blok topilmasa izoh oynasida *Not found* < blok nomi> (blok topilmadi) yozuvlari paydo bo‘ladi.

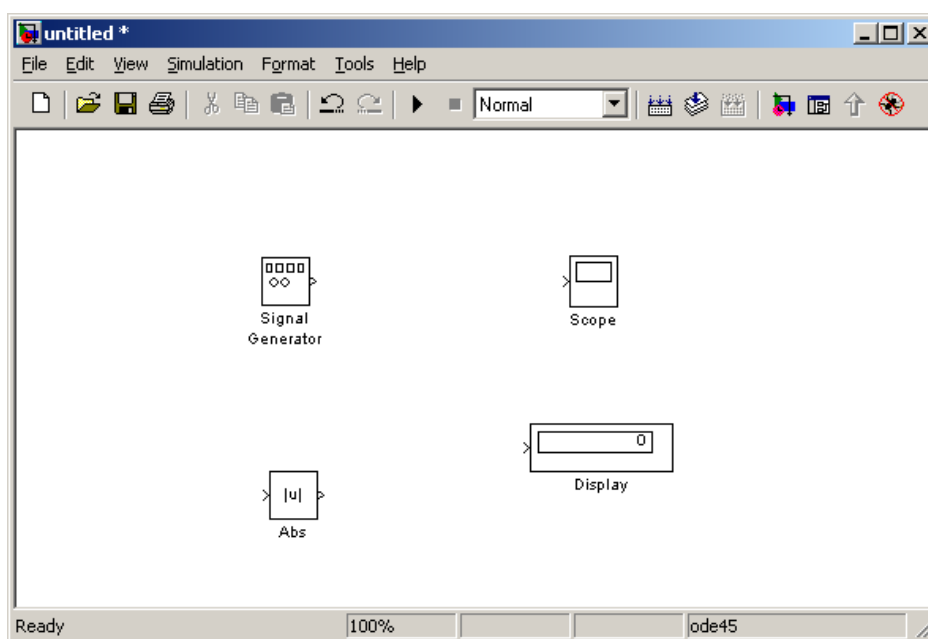
Model yaratish

SIMULINK muhitida model yaratish uchun quyidagi ishlarni bajarish zarur:

- File/New/Model, buyrug‘i yoki asboblarni panelidagi  tugma yordamida modelning yangi fayli yaratiladi. Modelning yangi yaratilgan oynasi 14.3-rasmida ko‘rsatilgan;
- Model oynasida bloklarni joylashtiriladi. Buning uchun bibliotekaning kerakli bo‘limi ochiladi (masalan, *Sources*—manbalar). So‘ngra kerakli blokni kursor bilan ko‘rsatiladi va sichqonchaning chap tugmasini bosib yaratilgan oynaga suriladi. Bloklarga ega bo‘lgan model oynasi 14.4-rasmida ko‘rsatilgan. Agar blokni yo‘qotish zarur bo‘lsa uning ustida sichqonchaning chap tugmasi bosiladi, keyin esa klaviaturadagi *Delete* klavishi bosiladi.

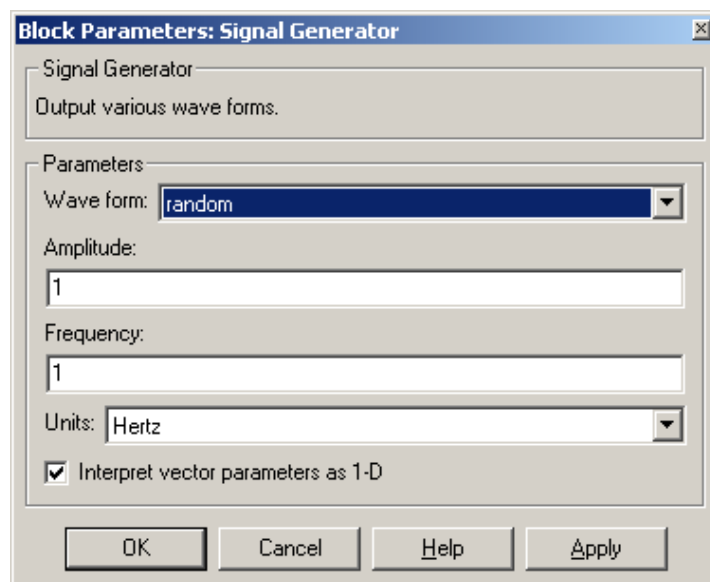


14.3-rasm. Modelning bo‘sh oynasi



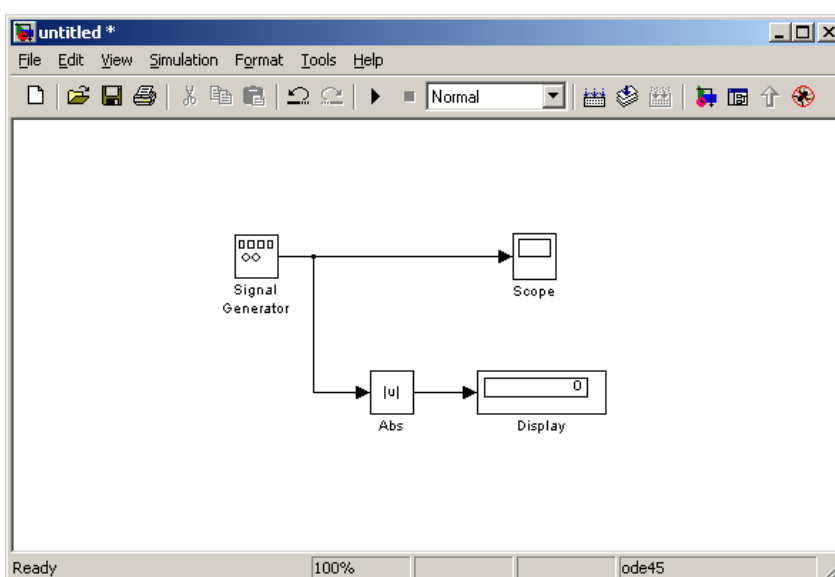
14.4-rasm. Bloklarga ega bo‘lgan blok oynasi

Keyin, agar talab qilinsa, blokning parametrlari o‘zgartiriladi. Buning uchun blok tasvirining ustida sichqonchanning chap tugmasi ikki marta bosiladi. Blokning parametrlarini tahrirlash oynasi ochiladi. Kerakli o‘zgartirishlar kiritilgandan keyin OK tugmasini bosish yo‘li bilan oyna yopiladi. Misol sifatida 14.5-rasmda *Signal Generator* bloki parametrlarini rostdash oynasi ko‘rsatilgan.



14.5-rasm. Signal Generator bloki parametrlarini rostdash oynasi

Hamma zarur bloklar sxemaga joylashtirilgandan keyin sxema elementlari o‘zaro ulanadi. Bloklarni o‘zaro bir-biriga ulash uchun blokning chiqishiga kursor olib boriladi va sichqonchaning chap tugmasi bosilgan holda boshqa blokning kirishigacha liniya chiziladi. Bog‘lanish liniyasida tarqalish nuqtasini hosil qilish uchun tugun joylashishi zarur bo‘lgan nuqtada sichqonchaning o‘ng tugmasi bosilib kerakli liniya chiziladi. Chizilgan liniyani yo‘qotish uchun liniya tanlanadi va klaviaturadagi *Delete* klavishi bosiladi. Bloklari bir-biri bilan ulangan modelning sxemasi 14.6-rasmda keltirilgan.



14.6-rasm. Modelning sxemasi

Hisoblash sxemasi tuzilgandan keyin uni diskda fayl sifatida saqlash kerak. Buning uchun sxema oynasidagi menyudan *File/Save* punkti tanlanib papka va fayl nomi ko'rsatiladi.

Model oynasi

Model oynasi Microsoft Office uchun odatiy shaklga ega bo'lib quyidagi elementlarni o'z ichiga oladi (14.6-rasm):

- Sarlavha (oynaning nomi bilan). Yangi yaratilgan oynaga mos tartib raqamga ega bo'lgan *Untitled* nomi beriladi;
- *File, Edit, View* va boshqa buyruqlarga ega bo'lgan menyu;
- Asboblari paneli;
- Model sxemasini yig'ish uchun oyna;
- Modelning joriy holatini aks ettiruvchi holat satri.

Oynaning menyusi modelni tahrirlash, sozlash, hisoblash jarayonini boshqarish, fayllar bilan ishlash va boshqalar uchun buyruqlarga ega:

- *File* (Fayl) — modelning fayllari bilan ishlash;
- *Edit* (Tahrirlash) — modelni o'zgartirish va bloklarni izlash;
- *View* (Ko'rinish) — interfeys elementlarini ko'rsatishni boshqarish;
- *Simulation* (Modellash) — modellash va hisoblash jarayonini boshqarish sozlanmalari(parametrlari)ni berish.
- *Format* (Formatlash) — bloklar va modelning tashqi ko'rinishini o'zgartirish;
- *Tools* (Asboblari vositalari) — model bilan ishlash uchun maxsus vositalarni qo'llash (sozlagich, chiziqli tahlil va boshqalar);
- *Helr* (Yordam) — Yordam tizimining oynasini chaqirish;
- Model bilan ishlash uchun asboblari panelidagi tugmalardan ham foydalanish mumkin (14.7-rasm).



14.7-rasm. Model oynasining asboblari paneli

Asboblari paneli tugmalarining vazifalari:

1. *New Model* — Modelning yangi (bo'sh) oynasini ;
2. *Oren Model* — Mavjud mdl-faylni ochish;

3. *Save Model* — Diskda mdl-faylni saqlash;
 4. *Rrint Model* — Modelning blok-diagrammalarini bosmaga chiqarish;
 5. *Cut* — Modelning belgilangan qismini qirqib oraliq saqlash buferiga olish;
 6. *Soru* — Modelning belgilangan qismining nusxasini oraliq saqlash buferiga olish;
 7. *Raste* — oraliq saqlash buferida saqlangan informatsiyani model oynasiga qo'yish.
 8. *Undo* — Oldingi tahrirlash amalini bekor qilish.
 9. *Redo* — Bekor qilingan tahrirlash amalining natijasini tiklash.
 10. *Library Browser* — Bibliotekalar oynasini ochish.
 11. *Toggle Model Browser* — Model oynasini ochish.
 12. *Go to rarent system* — Ost tizimdan ierarxiya bo'yicha yuqori pog'onadagi tizimga o'tish. Buyruq faqat ost tizim ochilgan bo'lsagina ishlaydi.
 13. *Debug* — Model sozlagichini ishga tushirish.
 14. *Start/Rause/Continue Simulation* — modelni bajarilish uchun ishga tushirish (Start); model ishga tushgandan keyin tugmaning tasvirida  simbol hosil bo'ladi va unga endi Rause (modellashni to'xtatish) buyrug'i mos keladi ; modellashni davom ettirish uchun xuddi shu tugmaning o'zi qaytadan bosiladi, chunki bu tugmaga pauza rejimida *Continue* (Davom ettirish) buyrug'i mos keladi.
 15. *Stor* — Modellashni to'xtatish.
 16. *Normal/Accelerator* — Odatdagi/Tezlashtirilgan hisoblash rejimi. Ushbu rejimdan Simulink Rerformance Tool ilovasi o'rnatilgan bo'lsagina foydalanish mumkin.
- Model oynasining pastki qismida holat satri joylashgan. Unda, sichqonchaning tugmasi interfeys mos elementining ustiga olib kelinganda, asboblari paneli tugmalari va menyu punktlariga qisqa sharhlar hosil bo'ladi. Xuddi shu matn maydoni Simulink holatini ko'rsatish uchun ham xizmat qiladi: *Ready* (Tayyor) ili *Running* (Bajarilish).

Bloklar bilan amallar

Bir oynadagi bloklardan ikkinchi oynaga qo'yish uchun nusxa olish quyidagicha amalga oshiriladi: kerakli biblioteka yoki model-prototipning

oynasi ochiladi va kerakli blok sichqoncha yordamida yaratilayotgan (tahrir qilinayotgan) modelning oynasiga suriladi.

Bloklardan menyu buyruqlari yordamida ham nusxa olish mumkin. Bunda bajariladigan amallar ketma-ketliga quyidagicha bo'ladi:

- model yoki biblioteka oynasida nusxasi olinishi kerak bo'lgan blok yoki bloklar belgilanadi;
- aktiv oynaning *Edit* (To'g'rilash) menyusida *Soru* (Nusxa olish) buyrug'i tanlanadi;
- blokning nusxasi qo'yiladigan oyna aktivlashtiriladi va undagi *Edit* menyusidan *Raste* buyrug'i tanlanadi.

Har bir blokning nusxasiga Simulink nom beradi. Blokning birinchi nusxasining nomi uning bibliotekadagi nomi bilan bir xil bo'ladi. Blokning keyingi nusxalarining nomiga tartib raqami qo'shiladi. Foydalanuvchi blokning nomini o'zgartirishi mumkin. Blok nusxalari sozlanuvchi parametrlarining qiymatlari original (nusxasi olingan) blokni bilan bir xil bo'ladi.

Model bloklarining o'rinlarini almashtirish. Model ichidagi bloklarning o'rnini sichqoncha yordamida ularni surish yo'li bilan almashtiriladi. Bunda Simulink bloklarni o'zaro bog'lovchi liniyalarni qaytadan chizadi. Bir necha blokni birgalikda surish uchun ular ajratiladi va ajratilgan bloklardan biri yangi o'ringa suriladi. Natijada qolgan ajratilgan bloklar ham ular orasidagi nisbiy masofalar va bog'lovchi liniyalar o'zgarmagan holda suriladi.

Model ichida bloklardan nusxa olish quyidagi ikkita usuldan biri yordamida amlga oshirilishi mumkin:

- <Ctrl> tumasini bosgan holda blokni kerakli joyga surish;
- sichqonchaning o'ng tugmasini bosgan holda kerakli joyga surish, bunda blokka navbatdagi tartib raqami beriladi.

Blokni olib tashlash. Blok sxemadagi keraksiz bloklarni olib tashlash uchun ularni ajratib yoki <Backspace> klavishalardan birini bosish yetarli. Bundan tashqari blok-sxema oynasining *Edit* menyusidagi *Clear* (Tozalash) yoki *Cut* (Qirqish) buyruqlaridan ham foydalanish mumkin. Agar *Cut* buyrug'idan foydalanilgan bo'lsa, keyinchalik olib tashlangan blokning nusxasini *Raste* buyrug'i yordamida modelga joylashtirish mumkin.

Blokni uzib qo'yish. Blokni bog'lovchi liniyalardan uzib qo'yish uchun <Shift> klavishi bosilgan holda uni boshqa joyga suriladi.

Blokni burish. Boshlang'ich holatda blok orqali signal chapdan o'ngga o'tadi, ya'ni chap tomonda blokning kirishlari o'ng tomonda esa

chiqishlari joylashadi. Blokni burish uchun quyidagi amallarni bajarish kerak:

- burish kerak bo'lgan blok ajratiladi;
- blok sxema oynasining *Format* (Format) menyusidagi quyidagi buyruqlardan biri tanlanadi: *Flir Block* (Blokni 180 gradusga burish) yoki *Rotate Block* (Blokni soat strelkasi yo'nalishida 90 gradusga burish).

Blokning o'lchamlarini o'zgartirish. Blok ajratiladi va sichqonchaning ko'rsatkichi blok burchak belgilaridan birining ustiga olib kelinadi. Ko'satkichning shakli ikki tomonga yo'nalgan strelka ko'rinishiga o'zgargan momentda sichqonchaning chap tugmasi bosilib kerakli tomonga suriladi.

Blokning nomini o'zgartirish va surish. Blokning nomi yagona va kamida bitta simvoldan iborat bo'lishi kerak. Blokning nomini o'zgartirish uchun uning ustida sichqonchaning chap tugmasi chertiladi (bosib qo'yib yuboriladi) va odatdagi usullar yordamida kerakli o'zgartirishlar kiritiladi.

Shriftni o'zgartirish uchun model oynasidagi *Format* (Format) menyusidan *Font* (Shrift) buyrug'i chaqiriladi va ochilgan dialog oynasidan shrift tanlanadi. Agar blokdan o'tadigan signalning yo'nalishi chapdan o'ngga bo'lsa blokning nomi uning pastida, signalning yo'nalishi o'ngdan chapga bo'lsa yuqorisida va pastdan yuqoriga yoki yuqoridan pastga bo'lsa blokning o'ng tomonida bo'ladi.

Ajratilgan blok nomining o'rmini ikki xil usul bilan o'zgartirish mumkin:

- sichqoncha yordamida blokning qarama-qarshi tomoniga surish;
- model oynasining *Format* menyusidagi *Flir Name* buyrug'idan foydalanish – bu usul ham blok nomini qarama – qarshi tomonga o'tkazish imkonini beradi.

Blok nomini berkitish uchun model oynasining *Format* menyusidagi *Hide Name* (Nomni berkitish) buyrug'idan foydalaniladi. Blokning berkitilgan nomini tiklash uchun *Show Name* (Nomni ko'rsatish) buyrug'i xizmat qiladi.

Signallarning belgilari va kommentariyalarni(izohlarni) joylashtirish. Blok sxemalar tushunarli va qulay bo'lishi uchun liniyalardan o'tuvchi signallarni ko'rsatuvchi belgilar qo'yish mumkin. Belgilar gorizontal liniyalarning ostiga yoki ustiga, vertikal liniyalarning o'ng yoki chap tomoniga joylashtiriladi. Belgini liniyaning boshlanishi, oxiri yoki o'rtasiga qo'yish mumkin.

Signal belgisini hosil qilish uchun liniyaning ustida sichqonchaning chap tugmasi ikki marta bosiladi va belgining matni kiritiladi.

Sichqonchaning chap tugmasi liniyaning ustida bosilishiga e'tibor berish kerak. Aks holda model uchun izoh hosil bo'ladi.

Belgi sichqoncha yordamida siljtiladi. Agar belgini siljitish vaqtida <Ctrl> klavishi bosib turilsa, yangi joyda belgining nusxasi hosil bo'ladi. Belgining nusxasini liniyaning boshqa sigmentida sichqonchaning chap tugmasini ikki marta bosish yo'li bilan ham hosil qilish mumkin.

Belgini tahrir qilish uchun uning ustida sichqonchaning chap tugmasi bosiladi va matnga kerakli o'zgartirishlar kiritiladi.

Belgini olib tashlash uchun u ajratiladi va <Shift> klavishi bosib turilgan holda yoki <Backspace> klavishi bosiladi. Bu holda liniyadagi hamma belgilar olib tashlanadi.

Izohlarni hosil qilish va o'zgartirish. Izohni blok sxemadagi har qanday bo'sh yerga joylashtirish mumkin. Buning uchun sichqonchaning chap tugmasi ikki marta bosiladi va hosil bo'lgan to'rtburchak ramkaning ichiga izohning matni kiritiladi.

Izoh sichqoncha yordamida siljtiladi. Agar izoh siljtilayotgan vaqtda <Ctrl> klavishi bosib turilsa, yangi joyda izohning nusxasi hosil bo'ladi.

Hosil qilingan izohni tahrir qilish mumkin. Buning uchun uning ustida sichqonchaning chap tugmasi bosiladi va kerakli o'zgartirishlar kiritiladi. Shriftni o'zgartirish uchun izohning matni ajratiladi va blok sxema oynasidagi *Format* (Format) menyusidan *Font* (Shrift) buyrug'i tanlanadi. Kerakli shrift, uning o'lchami va atributlari tanlangandan *OK* tugmasi bosiladi.

Izohni olib tashlash uchun <Shift> klavishi bosilgan holda yoki <Backspace> klavishi bosiladi.

Nazorat savollari:

1. Simulink paketi nimalardan iborat?
2. Simulink bibliotekasi bo'limlarini sanab o'ting.
3. Simulink paketida model yaratish.
4. Simulink paketida model oynasi haqida tushuncha.

Foydalaniladigan adabiyotlar

1. Якубов М. Энергетиканинг математик масалалари.-Т: Fan va texnologiya, 2010.- 156 б.
2. Курбацкий В.Г. Математические задачи электроэнергетики. Методические указания для самостоятельной работы студентов Благовещенск. Издательство АмГУ, 2013 г.
3. Сошинов, А. Г. Математические задачи электро-энергетики: учеб. пособие / А. Г. Сошинов, К. Н. Бахтиаров. – Волгоград: ИУНЛ ВолгГТУ, 2012. – 48 с.
4. Лазарев Ю. Моделирование процессов и систем в МАТЛАБ. Учебный курс. СПб.: Питер; Киев: Издательская группа БХВ, 2005.
5. Черных И.В. Моделирование электротехнических устройств в MATLAB, SimPowerSystems и Simulink. 1-е издание, 2007 год, 288 стр.
6. Дьяконов В.П. Matlab 6.5 SP1/7 + Simulink 5/6. Основы применения. М.: СОЛОН-Пресс, 2005. - 800с.
7. Дьяконов В.П. Matlab 6.5 SP1/7 + Simulink 5/6 в математике и моделировании. М.: СОЛОН-Пресс, 2005. - 576с.
8. “Matlab-Modelling, Programming and Simulations”, edited by Emilson Pereira Leite. Published by Sciyo 2010.
9. “Optimization Modeling with Spreadsheets”, Second Edition. Kenneth R. Baker. Copyright 2011 by John Wiley&Sons, Inc.
10. www.energystrategy.ru
11. www.uzenergy.uzpak.uz

MUNDARIJA

№	Ma’ruza mavzulari	
1- Ma’ruza	Energetika masalalarini algoritmlash va dasturlashtirish.....	3
2- Ma’ruza	Matlab dasturlashtirish tizimi bilan tanishish....	10
3-Ma’ruza	Matlab dasturlashtirish tizimida matritsa va vektorlar bilan ishlash.....	19
4-Ma’ruza	Matlab dasturlashtirish tizimida grafiklarni yaratish.....	24
5-Ma’ruza	Energetika masalalarini dasturlashtirish usullari va vositalari.....	28
6-Ma’ruza	Algoritmlash, modellashtirish va dasturlashtirish	36
7-Ma’ruza	Matlab tizimida dasturlashtirishga kirish.....	43
8-Ma’ruza	Matlab tizimidagi boshqaruvchi strukturalar.....	51
9-Ma’ruza	Oddiy elementlarni modellashtirish va ularning holatlarini Matlab tizimida hisoblash.....	64
10-Ma’ruza	Elektr zanjirlarning holatini hisoblashda chiziqli modellardan foydalanish.....	73
11-Ma’ruza	Elektr zanjirlarning holatini hisoblashda nochiziqli modellardan foydalanish.....	80
12-Ma’ruza	Energetika masalalarini Matlab tizimida yechishda qullaniladigan maxsus paketlar.....	89
13-Ma’ruza	Eneregetikada optimallashtirish masalalarining matematik modeli.....	96
14-Ma’ruza	Energetika masalalarini Matlab tizimida modellashtirish Simulink paketi.....	103
	Foydalaniladigan adabiyotlar.....	115

Muharrir: Miryusupova Z.M.