

ҮМБЕТОВ Ө., ТАПАЛОВ Т.

LabVIEW ОРТАСЫНДА
ГРАФИКАЛЫҚ
ПРОГРАММАЛАУДЫҢ
НЕГІЗДЕРІ

ҰБЫМҚЕНТ - 2009

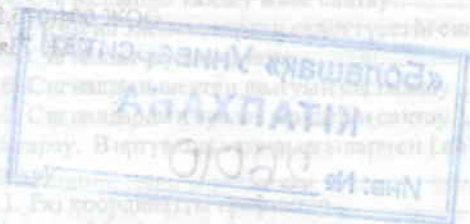
ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ҒЫЛЫМ МЕН
БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

М.ӘУЕЗОВ АТЫНДАҒЫ ОҢТҮСТІК ҚАЗАҚСТАН
МЕМЛЕКЕТТІК УНИВЕРСИТЕТІ

ҰМБЕТОВ Ө., ТАПАЛОВ Т

LabVIEW ОРТАСЫНДА ГРАФИКАЛЫҚ ПРОГРАММАЛАУДЫҢ НЕГІЗДЕРІ

050702 «Басқару және автоматтандыру», 050708 «Мұнай мен газ ісі»,
050720 «Бейорганикалық заттардың химиялық технологиясы»,
050721 «Органикалық заттардың химиялық технологиясы»,
050724 «Техникалық машиналар мен жабдықтар»,
050718 «Электрэнергетика», 050729 «Құрылыс»
мамандықтары бойынша дайындалатын студенттерге арналған



Шымкент -2009

ӘОЖ 004(075.8)

КБЖ 73я7

Ү 59

Оқу құралын М.Әуезов атындағы ОҚМУ-дың Әдістемелік кеңесі баспаға ұсынды, хаттама № 4 « 18 » 02 2009ж.

Пікір жазғандар:

Айтелиев Е.С. – т.ғ.д, профессор

Сабырханов Д.С. - т.ғ.д, профессор

Ү 59 Үмбетов Ө., Тапалов Т.

LabVIEW ортасында графикалық программалаудың

негіздері: Оқу құралы. - Шымкент.: М.Әуезов атындағы

Оңтүстік Қазақстан Мемлекеттік университеті, 2009. - 120 б.

ISBN 9965-19-182-4

Оқу құралында LabVIEW ортасында графикалық программалаудың негіздері ұсынылған. LabVIEW пайдаланып техникалық мамандықтардағы лабораториялық және ғылыми зерттеу жұмыстарында кенінен қолдануға болады.

11404000000
Ү 00(05) – 09

ISBN 9965-19-182-4



© Үмбетов Ө., Тапалов Т., 2009

© М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті. 2009 ж.

Мазмұны

Мазмұны	3
Кіріспе.....	4
I тарау. LabVIEW ортасындағы программалау принциптері.....	6
1.1.Tools палитрасы.....	9
1.2. Controls palette палитрасы.....	10
1.3.Functions палитрасы.....	13
1.3.1. Functions палитрасындағы сандық функция	22
1.3.2. Сандық функциядағы Формула мен Масштабтау	27
1.4.Қосымша басқару элементтерін пайдалану	34
1.5.Подпрограмманы пайдалану.....	35
1.6. Циклды ұйымдастыру	39
1.7. LabVIEW осциллографтар	40
1.8. Қатарды ұйымдастыру	47
1.9. Массивтерді ұйымдастыру.....	51
1.9.1. Массивтердің индекстерін автоматтандыру.....	55
1.10. Логикалық функциялар.....	62
1.11. Салыстыру функциялары	69
1.12. Түрлері әртүрлі сигналдарды алу.....	73
1.13. Блок диаграммадағы объектерді бір біріне қосу.....	74
1.14. Сигналдарды түлендіру.....	75
1.15. Екі сигналды қосу.....	79
1.16. Осциллограмманың графигін баптау.....	83
II тарау. Өлшеу құралын құрастыру	83
2.1. Блок-диаграммадағы өзгертулер.....	84
2.2. Программаның істеу жылдамдығын өзгерту	89
2.3. Мәліметтерді экранға шығару үшін кестені пайдалану	89
2.4. Сигналдарды талдау және сақтау.....	91
2.4.1 Сөзгіш элементтерден келіп түсетін сигналдарды талдау	97
2.5. Сигналды шудан тазарту.....	98
2.6. Сигналдың шектен шығуын сигналдау	99
2.7. Сигналдардың аралақ мәндерін сақтау.....	102
III тарау. Виртуальды қондырғылармен LabVIEW ортасында жұмыс атқару	104
3.1. Екі координатты графиктер	107
IV тарау. Мәліметтерді жинау мен өлшеу құралдарын басқару	112
4.1. Мәліметтерді жинау жүйесі.....	112
4.2. Өлшеу құралдарының драйверлері	112
Әдебиеттер	114

Кіріспе

Соңғы кездері технологиялық процестерді бақылау мен басқаруда визуальды программалау әдістері жиі қолданатын болды. Мұның негізгі себептері, ол программалау мен басқару алгоритмдері өте қолайлы болғандықтан да болар.

Визуальды программалау әдістерінің жалғасы, барлық программаларды «сызу» арқылы іс жүзіне асыратын графикалық программалау болып табылады. Әсіресе, графикалық программалауда көп мүмкіншілік беретін жүйе, ол SCADA-жүйесі (Supervisory Control And Data Acquisition – мәліметтерді жинау мен жүйелерді басқару). SCADA-жүйесінің графикалық және визуальды программалау бағыттары, **National Instruments** фирмасының Lab Windows пен LabVIEW пакеттеріндегі жұмыстарында жалғасын тапты. Бұл жұмыста осы программалаудың қысқаша сипаттамалары мен көптеген мысалдар келтірілген.

Оқу құралында **National Instruments** фирмасының құжаттарын орыс тіліне аударылған бірнеше авторлардың [1-8] еңбектері негізін құрады.

LabVIEW ортасында өлшеу құралдарын, мультиметрді, осциллографты, яғни физикалық құралдарды имитация жасайтын программаларды виртуальды өлшеу құралдары деп атайды.

LabVIEW ортасы болса, мәліметтерді талдауға, сақтауға және оларды түзеуге керекті құралдарға өте бай.

Мәліметтерді жинауда, оларды талдауда және басқаруда **National Instruments** фирмасының программалар тобы мен құралдарының негізгі принциптері дербес компьютерлерді метрологиялық сипаттамаларға сәйкес өлшеу құралдарының жиынтығын ұйымдастыру болып табылады.

LabVIEW жүйесінде өлшеу құралдарының жиынтығын жасау, технологиялық процестеді басқару мен бақылау үшін қолданылатын сезгіш элементтер мен басқару қодырғыларына дейінгі аралықты қамтиды.

Осы жүйенің программалар тобының пайда болуы және оны дұрыс пайдалана білу, объектегі процестердің

технологиялық параметрлерінің өзгеру шамаларын және оны дер кезінде басқаруға мүмкіншілік туғызады. Бірнеше сезгіш элементтердің, аналогті – сандық өзгерткіштердің және керекті программалардың көмегімен, әртүрлі өлшеу құралдарын құрастыра отырып көптеген өлшеулерді ұйымдастыруға болады. Бұл виртуальды өлшеу құралдарының негізгі ерекшеліктері.

LabVIEW программалау график түрінде жүргізіледі. Бұрығы алгоритмдік тілдердегідей жазба түрінде жазылмайды. Тек қана құрастырушыға процестерді басқару мен бақылау, параметрлерді өлшеу алгоритмдерін құрастырса болғаны.

LabVIEW программасының қазіргі 8.6. варианттарының мүмкіншіліктері өте жоғары.

LabVIEW ортасында құрастырылған кез-келген программа екі бөліктен тұрады. Біріншісі оператордың интерфейсі орналасқан *бет парақтан* және график түріндегі программалар кодынан тұратын *диаграммалар блогынан* тұрады.

LabVIEW программасын жазу, тұтынушының интерфейсін, басқаша айтқанда бет парағын жасаудан басталады. Бұл бетте керекті басқару элементтері мен индикаторлар орналасады. Басқару элементтеріне енгізу элементтері, басқару пернелері және бағаналар жатады. Ал индикаторларға жарық диодтары, графиктер мен басқа да шығару элементтері кіреді. Осы тұтынушы интерфейсін жасап болғаннан кейін, блок-диаграммасын жасауға кірісу керек. Ол үшін қосымша виртуальды өлшеу құралдары қолданылады.

Сонымен қатар, LabVIEW программалау ортасы, мәліметтерді жинақтайтын қондырғылармен және GPIB, PXI, VXI, RS232, RS485 қондырғыларымен жалғасуды ұйымдастыруға өте ыңғайлы екендігін көрсетті.

I тарау. LabVIEW ортасындағы программалау принциптері

LabVIEW программасының пайда болуы сезгіш элементтердің, аналогты – сандық өзгерткіштердің көмегімен және арнайы жазылған программалардың көмегімен кез келген технологиялық параметрлердің шамаларын, мәндерін өлшейтін, сонымен қатар, сол шамаларды өңдейтін, әрі талдайтын құралдарды – *виртуальды* өлшеу құралдарын құрастыруға мүмкіншілік берді. Жеке компьютерлерді, қазіргі уақытқа лайық, лабораториялық қондырғыларға айналдыруға болатындығы белгілі болды.

Сонымен қатар **LabVIEW** ортасы программалау ортасы болғандықтан қосымшаларды құрастыруға болатындығы белгілі. Бұрынғы қарастырылып келген мәтіндік программалаудан ерекше бір айырмашылығы ол мәліметтерді тасымалдау алгоритмдері графиктер түрінде қарастырылуы.

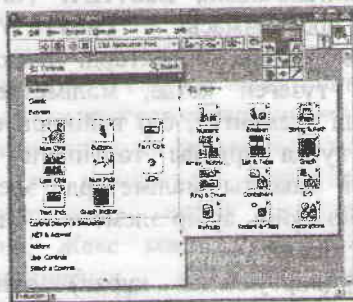
LabVIEW ортасында графиктік программалау ғалымдар мен инженерлердің жұмыстарының өнімділігі мен сапасын арттыра түседі.

Егер сіздің компьютеріңіздің қосымша басқару және өлшеу құралдарымен жабдықталса, онда сіз толығымен технологиялық процестерді басқару мен бақылау үшін керекті құрал саймандармен қамтамасыз етілгенсіз. **LabVIEW** көмегімен [1-8] тез арада виртуальды өлшеу құралдарын құрастыра аласыз. **LabVIEW** программалау ортасы берілген тапсырмаларды жедел шешуге арналғандықтан, арнайы подпрограммалар мен керекті элементтердің қорынан тұрады. Сонымен қатар **LabVIEW** мәліметтерді енгізу мен шығару үшін керекті виртуальды құралдардың (data acquisition - DAQ) арнайы топтарын да қамтиды.

Талдау жасау (Analysis) құралдарының функциялары болса, сигналдарды генерациялау, оларды өңдеу, фильтрлердің міндетін, терезенің рөлін, статистикалық өңдеулерді, регрессиялық талдауларды, массивтерді өңдеуді және сызықтық алгебраның есептерін орындауға зор ықпалын тигізеді.

LabVIEW пайдаланудың нәтижесінде қортынды

индикаторлар орналасқан. Екінші диаграмма панелінде программалардың алгоритмдері орналасады.



1.2.сурет. Бірінші панель-Front Panel терезесі

Бірінші панель-Front Panel терезесіндегі (1.2.сурет) менюдің құрамы төмендегідей:

- **File** менюінде, файлдарды сақтайтын, ашатын, т.б., операциялардың жиынтығыларынан тұрады;
- **Edit** менюінде, LabVIEW құрамындағы файлдарды іздейтін, өзгертетін элементтерден тұрады;
- **Operate** менюінде, VI (виртуальды құралдар) жұмысын басқаратын элементтерден тұрады;
- **Tools** менюінде, VI мен жаңа жобаларды және LabVIEW баптайтын элементтерден тұрады;
- **Browse** менюінде, VI сипаттамаларын талдайтын элементтерден тұрады;
- **Window** менюінде, палитралар мен терезелерді баптайтын элементтер мен қателер тізімі терезесіне кіруге мүмкіншілік береді;
- **Help** менюінде, LabVIEW мүмкіншіліктерін түсіндіретін элементтерден тұрады.

LabVIEW Front Panel терезесі мен Block Diagram терезесінен және, үш құралдар политрасынан тұрады.

Tools (құралдар палитрасы), **Controls palette** (элементтерді көрсететін және басқаратын политра), **Functions** (функциялар политрасы) политралары. Бұлардың барлығы керекті кезде пайда болады. Осы панельдер мен политраларды қолдана отырып,

виртуальды инструменттерді (VI- *Virtual Instruments*) (бұдан бұлай оны - өлшеу құралдары-ӨҚ деп те атайық) программалап оларды пайдалануға көмектеседі.



1.3.сурет. Екінші панель-Block Diagram терезесі

1.1.Tools полиграсы

Tools (құралдар палитрасы) полиграсы ӨҚ баптауға керекті құралдардан тұрады. **Tools** (құралдар палитрасы) полиграсы негізгі менюдегі **View » Tools Palette** арқылы шақыруға болады.

Tools полиграсының үстінде тұрып, тышканның сол пернесін басқанда, курсорды керекті құралға түрлендіруге болады.

Tools (құралдар палитрасы) полиграсы төмендегі 1.4.суретте келтірілген.



1.4.сурет. **Tools** (құралдар палитрасы) полиграсы

Tools (құралдар палитрасы) полиграсындағы элементтердің атқаратын міндеттері:



- **Operating Tool** – объектерді басқару үшін;



- **Position Tool** – объектерді бір орыннан екінші орынға жылжытады, оның өлшемдерін өзгертеді;



- **Labeling Tool** – тексті ендіруге қолданады;



- **Wiring Tool** – объектер арасындағы байланысты орналастырады;



- **Object Shortcut Menu Tool** – тышканның оң пернесін басып, менюді шақыруға қолданады;



- **Scroll Tool** – терезедегі объектерді жылжытуға қолданады;



- **Breakpoint Tool** – программаның жұмысын тоқтатады және белгі қояды;



- **Probe Tool** – программаның қателерін іздестіруге қолданады, керекті жерге қойып, оның жұмысын тексереді;



- **Color Copy Tool** – курсорды әкеліп, тышканның сол пернесін шертіп, полиграға керекті түсті көшіруге мүмкіншілік береді;



- **Color Tool** – объектің түсі мен фонын орнатуға көмектеседі.

Егер автоматты түрде құралдарды таңдау тәртібі қосылған болса (көк лампы жанып тұрады), онда тышканның курсорын керекті объектерге жақындатқан кезде автоматты таңдау тәртібі қосылып, керекті құрал жұмысқа кіріседі. Бұл тәртіпті тоқтату үшін, **Shift-Tab** пернесін басса болғаны. Автоматты тәртіп тоқтатылына, керекті құралдарды таңдау тышканның курсорын керекті құралдың үстіне әкеліп, оның пернесін басу керек.

1.2. Controls palette полиграсы

Front Panel терезесінде басқару (*controls*) мен

индикаторлар (*indicators*) элементтері орналасқан. Басқару элементтерінің көмегімен мәліметтерді енгізіп, оларды блок-диаграммадағы виртуальды құралдарға жеткізеді.

Программалардың орындалу нәтижелері индикаторларда көрсетіледі.

Басқару элементтері мен индикаторларды, тапсырмаларға сәйкес, **Controls** политрасынан, сонан соң подполитралардан таңдап алынып, **Front Panel** терезесіне орналастырылады. Осы басқару құралдарының барлығы арнайы **Controls** политрасында сақталады. Оны басқару құралдарының *политрасы* деп те атайды. Біз де бұдан бұлай ол панельді **Controls palette** политрасы деп атайық.



1.5.сурет. **Controls** политралары

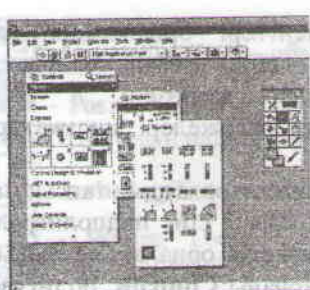
Controls политрасын жұмысқа қосу үшін бет панель **Front Panel** терезесінің кез-келген бос жерінде тышқанның курсорын қойып, оның оң пернесін бір рет бассаныз болғаны. **Controls** политрасымен қоса **Express** (1.5.сурет), **Classic**, **System**, **Modern** подполитралары көрінеді.

Modern подполитрасындағы элементтерді төмендегі суреттерден байқауға болады.

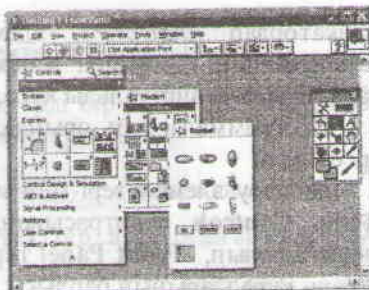
Мысалыға, **Controls » Modern » Numeric** (1.6.сурет,а) және **Controls » Modern » Boolean** (1.6.сурет,б) алгоритмдерінің көмегімен керекті объектерді **Front Panel** терезесіне шығарып, орналастыруға мүмкіншілік бар.



1.6.сурет. а) - **Controls » Modern » Numeric** (б) - **Controls » Modern » Boolean**

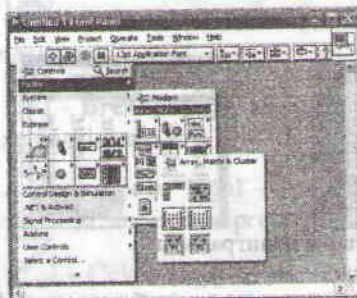


а)

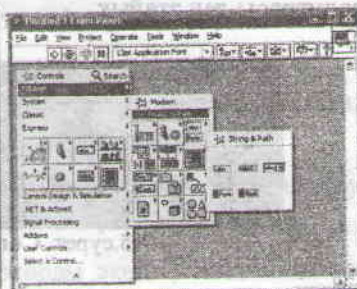


б)

1.6.сурет. а)- **Numeric** элементтері; б)- **Boolean** – элементтері

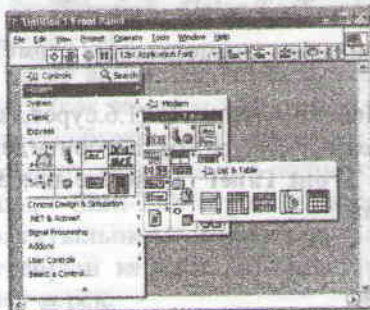


а)

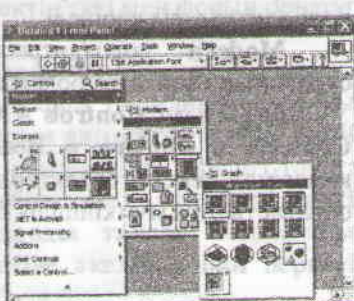


б)

1.7.сурет. а)-**Array, Matrix & Cluster** элементтері; б) – **String & Path** –элементтері



а)



б)

1.8.сурет. а)- **List & Table** элементтері; б)- **Graph** элементтері

Сонымен жоғарыдағы суреттерде келтірілген элементтердің

көмегімен **Front Panel** терезесіне басқару элементтері мен индикаторларды орналастыруға болады. Сол элементтердің атқаратын қызметтері туралы төменде қысқаша сипаттамалар келтірілді. Олар төмендегідей:

- **Numeric** – басқару элементтері мен сандық индикаторлар;
- **Boolean** – булевалық индикаторлар мен басқару элементтері;
- **String & Path** – қатарлық индикаторлар мен басқару элементтері;
- **Array, Matrix & Cluster** – әртүрлі кластрлік мәліметтер мен массивтік индикаторлар мен басқару элементтері;
- **Graph** – графиктердің түрлерін шығару индикаторы;
- **List & Table** – кесте мен тізбектердің индикаторлары мен басқару элементтері;
- **Ring & Enum** – меню құруға керекті индикаторлар мен басқару элементтері;
- **Refnum** – қосымшаның сипаттамаларын басқару;
- **I/O** – графикалық объектілер;
- **Decorations** – графикалық элементтерді дайындау;
- **Dialog Controls** – диалогты объектер.

1.3. Functions палитрасы

Объекте жүріп жатқан әртүрлі технологиялық процестердің жұмыстарын басқару мен бақылауды **LabVIEW** пайдаланып жүргізу үшін, оның алгоритмін екінші панель-**Block Diagram** терезесінде тұрып, **Functions** палитрасының көмегімен құрастырылады.

Block Diagram панелі - терезесі ашық болған жағдайда ғана **Functions** палитрасымен жұмыс істеуге мүмкіншілік бар.

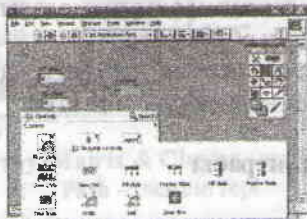
Block Diagram панелінде - терезесінде тұрып (1.9.сурет), тышқанның оң пернесін бассаңыз, **Functions** палитрасы мен қоса **Express** подпалитрасы шығыды.



1.9.сурет. Functions палитралары

Мысалы №1. Өлшеу құралын құрастыруға арналған алғашқы мысал ретінде екі санды қосып, қосындыны индикаторға шығару керек болсын дейік.

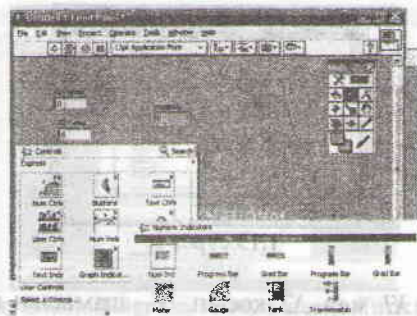
X1 саны мен X2 санын қосу үшін **Front Panel** панельінің бетінде тұрып, тышқанның оң пернесін бір басыңыз да келесі алгоритммен жұмыс істеніз: **Controls » Express» Numeric Controls » Num Ctrl** (1.10.сурет).



1.10.сурет

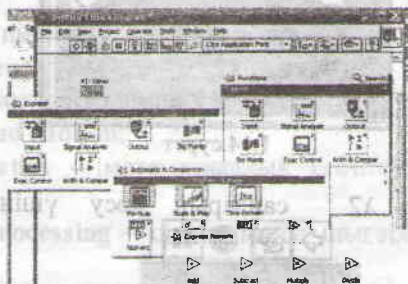
Num Ctrl подпалитрасындағы құралды алып, диалогты **Front Panel** панельінің бетіне шығарыңыз. Ол үшін **Num Ctrl** құралының үстінде тұрып, тышқанның сол пернесін басып, панальге шығаруыңызға болады. Бұл өзгередін санды –X1 деп белгілейік. Екінші X2 да санын тура осы жолмен панальге шығарыңыз. У мәнін шығарып көрсете үшін *индикаторды* пайдаланамыз.

Ол үшін төмендегідей алгоритмді қолданыңыз: **Front Panel** панельінің бетінде тұрып, тышқанның оң пернесін бір басыңыз да келесі алгоритммен жұмыс істеніз: **Controls » Express» Numeric Indicators » Num Inds** (1.11.сурет).



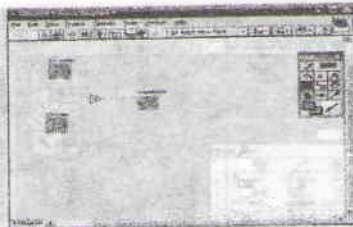
1.11.сурет

Ендігі мақсат осы өлшеу құралдарын бір-біріне «катушканын» көмегімен қосу керек. Мұны атқару үшін **Block Diagram** панеліне (1.12.сурет) өтеміз.



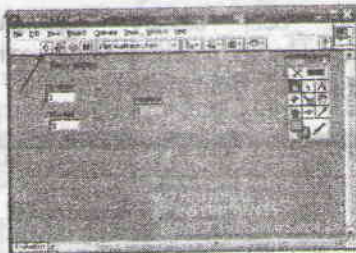
1.12.сурет

Block Diagram панеліне өткеннен кейін (1.13.сурет), келесі алгоритммен **Functions »Arithmetic & Comparison » Numeric » Express Numeric » Add** жұмыс істеп, **Add** құралын **Block Diagram** панельінің бетіне шығарыңыз. Құралдардың барлығын **Block Diagram** панельінің бетіне жинастырдык. Енді **Tools** (құралдар палитрасы) палитрасындағы «катушканын» үстіне курсорды қойып, тышқанның оң пернесін басыңыз да «катушканын» көмегімен 1.13.суретте көрсетілгендей етіп бір-біріне қосыңыз.



1.13.сурет

Екі санды $X1$ мен $X2$ қосып, Y шамасын анықтау үшін **Front Panel** панельіне көшкен дұрыс (1.14.сурет).



1.14.сурет

$X1$ мен $X2$ сандарын қосу үшін 1.14.суретте

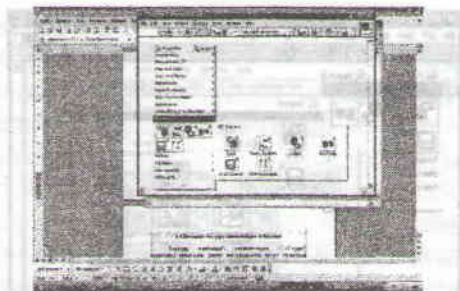


көрсетілінгендей пернесін басу керек. Қосынды Y шамасы индикаторда көрсетілінген.

LabVIEW ортасында программаларды жазып, соның көмегімен технологиялық процестерді бақылау мен басқару үшін екі негізгі деген **Front Panel** панельі (терезесі) мен **Block Diagram** панельі (терезесі) қолданылатыны белгілі болды. Сондықтан да осы екі терезенің атқаратын функциялары туралы ақпараттарды кеңінен қарастыра кеткенді жөн көрдік.

Block Diagram панельіндегі **Functions** палитрасына шолу жасай кетейік.

Блок-диаграммадағы функциялар палитрасындағы **Functions** палитрасына шолу жасай кетейік. **Block Diagram** панельіндегі **Functions** палитрасына шолу жасай кетейік.



1.15.сурет. Block Diagram панеліндегі Functions палитрасы

Бұл палитра, 1.15.суреттерде, көрсетілінгендей Functions палитрасы, негізгі деген онға жуық подпалитрадан тұратындығы белгілі. Олар төмендегідей:

- **Programming- VI** программасын құрастыруда жиі қолданады;
- **Measurement I/O** – арнайы қондырғылар;
- **Instrument I/O** – сыртқы қондырғыларды компьютермен қосуға арналған;
- **Vision and Motion**;
- **Mathematics** – математикалық есептеулерге керекті функциялар;
- **Signal Processing** – сигналдарды шығаратын және оны өңдейтін VI;
- **Data Communication** – мәліметтерді тасымалдайтын, өңдейтін және қабылдайтын;
- **Connectivity** – динамикалық түрінде құрастырылатын қор (жинақхана) программасына (DLL) қосылу;
- **Control Design & Simulation**;
- **Express** – құрамында Express VI бар топ, подпалитра.

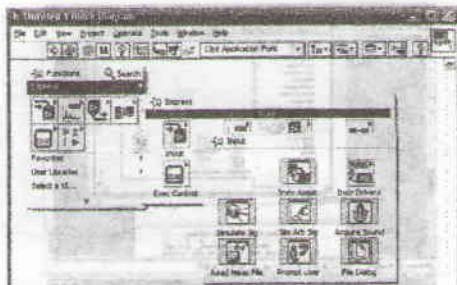
Block Diagram терезесіндегі Functions палитрасын ашқан кезде, Express VI, стандартты LabVIEW функцияларын орындайтын подпрограммалардан тұратындығы байқалады.

Ендігі мақсаттардың бірі осы Express класының VI тобына шолу жасап өтейік.

Бірінші топқа Input подпалитрасы – жатады (1.16.сурет)

«Болашақ» Университеті
КІТАПХАНА

Инв: № 26010



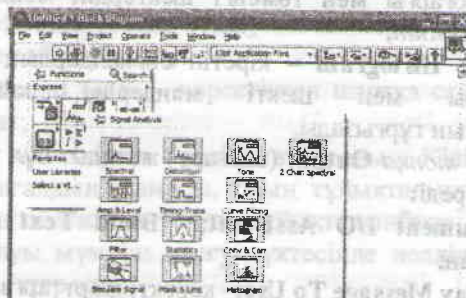
1.16.сурет. Express политрасының Input подполитрасы

Бұл топты, яғни подполитраны төмендегі Express VI құрайды:

- **Instrument I/O Assistant** - өлшеу құралдарын басқару және есептеу компьютерлеріне қосуға қолданады;
- **Simulate Signal** – белгілі амплитудасы, түрі, жиілігі бар сигналдарды имитациялайды;
- **Simulate Arbitrary Signal** – тұтынушының ұсынысы бойынша, берілген нүктелер арқылы сигнал құрайды;
- **Acquire Sound** – дыбыс шығаратын қондырғыдан мәліметтерді қабылдайды;
- **Read From Measurement File** – жүргізілінген тәжірибе туралы сақталынған, арнайы файлдардан мәліметтерді және тәжірибелердің нәтижелерін оқиды ;
- **Prompt User for Input** – тұтынушыға кез – келген мәліметтерді енгізуді ұсынады;
- **File Dialog** – берілген адрес бойынша жаңа файл, не болмаса, қолданылып отырған файлды таңдауға қолданады.

Екінші топқа **Signal Analysis** (сигналдарды өңдеу) подполитрасы (1.14.сурет) жатады:

- **Spectral Measurements** – сигналдың қуатын, не болмаса, оның амплитудалық спектрді есептейді;
- **Distortion Measurements** - сигналдың ауытқу шамасын есептейді;
- **Tone Measurements** – ең үлкен амплитудасы бар бірден – бір гармоникалық тербелісті анықтайды;
- **Dual Channel Spectral Measurements** – екі сигналға спектралды талдау жасайды;



1.17. сурет. Express политрасының Signal Analysis подпалитрасы

- **Amplitude and Level Measurements** - сигналдың максимум мен минимум шамаларын және сигналдың тұрақты мен айнымалы құрамын есептейді;
- **Timing and Transition Measurements** - импульстің уақытқа тәуелді (жиіліктерін, периодын, импульстің ұзақтығын) және өтпелі параметрлерінің (импульстің алдыңғы фронтындағы сыртқа шығаруы, импульстің соңғы фронтындағы сыртқа шығаруы, өсу жылдамдығы) мәндерін есептейді;
- **Curve Fitting** - алдан ала таңдалынып алынған модельге сәйкес сигналдарды тегістейді (сызықтық аппроксимация, қисық сызықтық аппроксимация т.б.);
- **Filter-** фильтрлердің функцияларын пайдаланып, сигналдарды өңдейді. КИХ пен БИХ – сандық фильтрлер қолданылады;
- **Statistics** - Express VI көмегімен сигналдардың статистикалық параметрлерін, атап айтқанда олардың максимум мен минимум мәндері мен эксцесс пен асимметрия шамаларын анықтайды;
- **Convolution and Correlation** - сигналдарды ықшамдайды (*Convolution*), не болмаса, деконволюциялайды (*Deconvolution*) және өз ара корреляциялау функцияларын есептейді;
- **Mask and Limit Testing** – сигналдың амплитудасының берілген жоғарғы мен төменгі шектерге сәйкес келетіндігін

тексереді. Жоғарғы мен төменгі шектердің мәндері әртүрлі болып келуі мүмкін;

- **Create Histogram** – кіретін сигналдардың белгілі ара қашықтықтары мен шекті мәндеріне сәйкес оның гистограммасын тұрғызады.

Үшінші топқа **Output** (шығару) жатады. Бұл топқа келесі **Express VI** кіреді:

- **Instrument I/O Assistant; Build Text** – жоғарыда қарастырылған;

- **Display Message To User** - керекті шарттарға байланысты хабарлар шығарылады;

- **Play Waveform** – дыбыс шығаратын қондырғыға сигналды жеткізеді;

- **Write To Measurement File** – өлшенетін мәліметтердің нәтижелерін .lvm, не болмаса, .tdm түрінде *Read From Measurement File* көмегімен оқи алатын файлдарға жазады;

- **Report** - басқа **VI** қайтарылған файлдарды қағаз бетіне шығарады және html, pdf файлдарын құрастырады. Сонымен қатар автор туралы мәліметтер мен парактың санын және құрылған күнін көрсетеді;

- **DIA- dem Report** - html, pdf файлдар түрінде есептерді құрастырумен қатар мәліметтерді талдайды;

Төртінші топ - Signal Manipulation. Төртінші топтың **VI**, яғни, **ӨҚ** қарастырмай тұрып, келесі бұрын қарастырылған **ӨҚ** еске түсіре кеткен жөн болар. Олар **Merge Signals** пен **Split Signals** **ӨҚ**. Біріншісінің көмегімен бірнеше сигналдарды қосуға болатын болса, екіншісінің көмегімен сигналды бастапқы сигналдарға бөледі.

Express VI өлшеу құралдарының функционалдық мүмкіншіліктерін қарастырайық. Олар төмендегідей:

- **Select Signals** – диалогты терезенің көмегімен кіру нүктесіне келіп түскен сигналдар ағынынан керкті, пайдалы сигналды таңдауға мүмкіншілік береді;

- **Align and Resammples** - сигналдардың жіберу уақыттарын теңестіреді;

- **Collector** - Waveform Graph сигналдың берілген нүктелерінің мәндерін шығарады. Сонымен қатар **N** соңғы

нүктелері шығарылады;

- **Sample Compression** – кіру сигналының іріктеу санын, берілген шекке сай азайтады;

- **Trigger and Gate** – көрсетілген шартқа сай сигналдың бөлігін айырады;

- **Relay** – кіліттің рөлін атқарады. Кіліттің шығу нүктесіндегі сигналдың шамасы, оның тұйықталынған күйінде, кіру сигналдың шамасына тең де тұйықталынбаған күйінде екі жағдайдың болуы мүмкін: шығу нүктесінде нөлдік сигнал, не болмаса, мәліметтер жоқ;

- **Append Signals** - бір сигналдың соңын екінші бір сигналдың басымен жалғастырады;

- **Repack Values** - кіру сигналдарын керекті өлшемдермен бөледі;

- **Extract Portion of Signal** - берілген аралыққа, шекке байланысты, сигналдың керекті бөлігін кеседі;

- **Delay Values** – циклдің бірнеше операциялары орындалғаннан кейін, мәліметтерді сақтап және оны керекті ӨҚ шығарады;

- **Convert from Dynamic Data** – динамикалық мәліметтерді оның басқа түрлеріне, мысалыға, массивке, санға т.б., түрлендіреді;

- **Convert to Dynamic Data** - алдыңғы ӨҚ қарама - қарсы мәліметтерге түрлендіреді.

Бесінші топ - Execution Control (орындауды бақылау). Бұл топқа **Express VI** құралдарынан басқа, бұрын қарастырылған **While Loop**, **Flat Sequence Structure** және **Case Structure** ӨҚ да кіреді.

Осы топқа кіретін екі ӨҚ қарастырамыз

- **TimeDelay** – программа жұмысқа қосылған кезде уақытша тежеу жасайды;

- **Elapsed Time** – берілген уақыт аралығы шегіне жеткенде уақыт есептеуін көрсетеді.

Алтыншы топ - Arithmetic & Comparison (есептеу мен салыстыру) **Express VI**.

Осы топқа кіретін өлшеу құралдары төмендегідей:

- **Formula** – кіру сигналдарына математикалық өңдеулер

жүргізеді;

- **Convert to Dynamic Data. Scaling & Mapping** – кіру сигналдарының шектерін және масштабтаудың нәтижесінде олардың бейнелеу сипаттамаларын өзгертеді;

- **Time Domain Math** – сигналдармен математикалық өңдеулер операциясын жүргізеді.

1.3.1. Functions палитрасындағы сандық функция

Сандық функциялар арифметикалық, тригонометриялық (**Trigonometric**), логорифмдік (**Logarithmic**), сонымен қатар сандық мәліметтермен комплекстік (**Complex**) операциялар және сандық мәліметтерді түрлендірулер (**Conversion**) жүргізуге қолданылады.

Осы подполитралардың негізгілерінің жұмыстарын қарастырайық. Ол үшін келесі алгоритмді **Functions » Programming » Numeric » Conversion** пайдаланып, **Programming** подпалитрасындағы **Numeric** функцияларымен, яғни, *терминалдарының* (1.18.сурет) жұмыстарымен танысайық.



1.18.сурет

Ол үшін **Conversion** подпалитрасын өз алдына бөлек шығарып, ондағы терминалдардың түрлері 1.18.суретте келтірілген.

Олардың функциялары төмендегідей:

- **TEXT** - жылжымалы үтірлі кеңейтілінген дәлдікті басқару элементі мен индикатор;



- - жылжымалы үтірлі екі дәлдікті сандық басқару элементі;



- -жылжымалы үтірлі екі дәлдікті сандық индикатор;

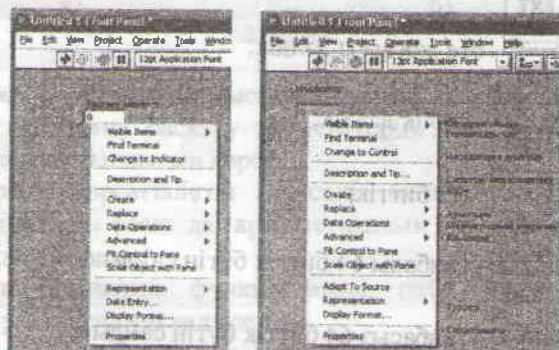
- **SGL** - жылжымалы үтірлі бір дәлдікті басқару элементі мен индикатор;

- **I164** - сегіз байтты таңбалы сандық басқару элементі мен индикатор;

- **I132** - төрт байтты таңбалы сандық басқару элементі мен индикатор;

- **I116** - екі байтты таңбалы сандық басқару элементі мен индикатор;

- **U64** - сегіз байтты таңбасыз сандық басқару элементі мен индикатор т.б.

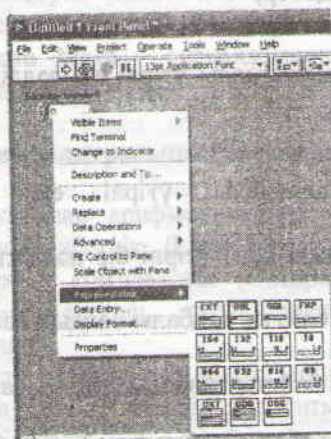


1.19.сурет

1.19.суретте курсорды басқару элементтері мен индикатордың үстіне әкеліп, тышқанның оң пернесін басу арқылы олардың контекстік менюін көруге болады.

Мәліметтерді көрсету түрлері 1.20. суретте келтірілген. Ол

үшін контекстік менюдегі **Representation** (түрлері) шергіп, өлшеу дәлдіктерінің түрлері анықталынады.



1.20.сурет

Өлшеу дәлдіктерінің түрлерінің сипаттамалары төменде келтірілді:

-  - өте жоғарғы дәлдік;
-  - екілік дәлдік;
-  - 32 биттік;
-  - таңбалы 64 биттік бүтін сандық;
-  - таңбасыз 64 биттік бүтін сандық;
-  - комплексті өте жоғарғы дәлдік;
-  - комплексті екілік дәлдік;

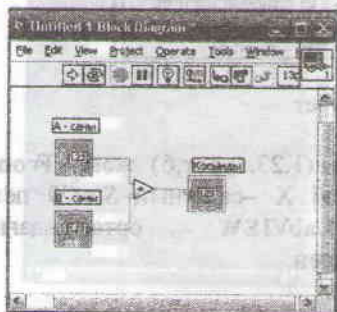


- 32 битті комплексті.

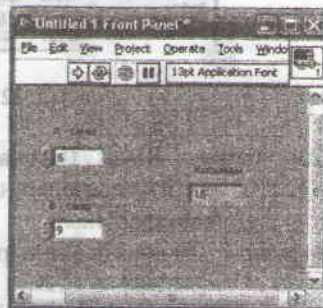
Сандық функцияларды пайдаланып, арифметикалық амалдарды орындауға бір мысалыны келтірейік.

№1 мысалы. Тапсырма: **A**-саны мен **B** – санын қосудың **LabVIEW** ортасындағы программасын құрастыру.

1.21. суретте **Block Diagram** (1.21.сурет,а) және **Front Panel** (1.18.сурет,б) терезелеріндегі **A**-саны мен **B** – санын қосудың **LabVIEW** ортасындағы программаларының көрінісі келтірілген.



а)



б)

1.21.сурет

1.21.суретте келтірілген мысалдың негізгі мақсаты «**A**-саны» мен «**B** – санының» басқару элементтеріне, ал «**Қортынды**» индикаторға жататындығын көрсету.

Жоғарыда көрсетілінген **A** –саны мен **B**- санын қосу операциясы сияқты басқа да арифметикалық операцияларды іс жүзіне асыруға болады.

Тригонометриялық функцияларды пайдаланып, келесі операцияларға мысалдар келтірейік.

№ 2 мысалы. Тапсырма: **X** –санының **Sin(X)** пен **Cos(X)** функцияларының шамаларын анықтаудың **LabVIEW** ортасындағы программасын құрастыру.

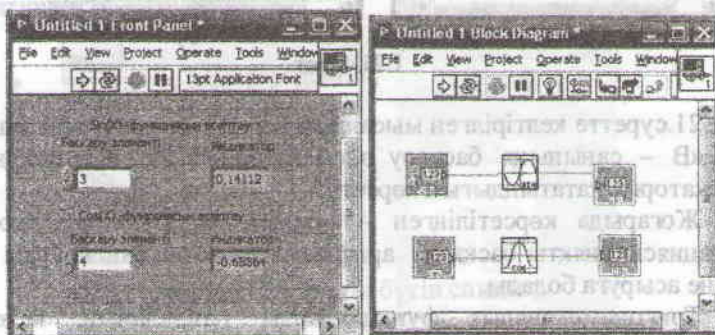
Ол үшін келесі алгоритмді пайдаланыңыз: **Functions » Mathematics » Elementary & Special Functions » Trigonometric Functions**. Осы алгоритмнің көмегімен 1.22.суретте келтірілген

тригонометриялық функцияларды анықтап аламыз.



1.22.сурет

1.23.суретте **Block Diagram** (1.23.сурет,б) және **Front Panel** (1.23.сурет,а) терезелеріндегі **X** –санының $\sin(X)$ пен $\cos(X)$ функцияларының **LabVIEW** ортасындағы программаларының көрінісі келтірілген.



а)

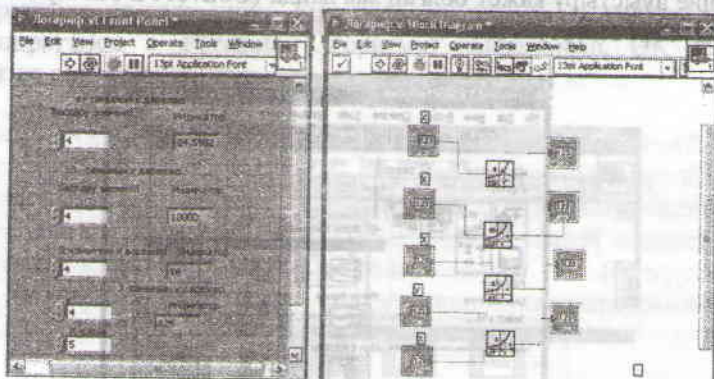
б)

1.23.сурет

Қалған тригонометриялық функцияларды пайдаланып, осы алгоритммен **LabVIEW** ортасында программаларды құрастыруға болады.

№ 3 мысалы. Тапсырма: e , 10, 2 сандарын x дәрежесіне шығарып және X санын y дәрежесіне шығарып есептейтін функцияларды анықтаудың LabVIEW ортасындағы программаларын құрастыру.

Ол үшін тағы да келесі алгоритмді пайдаланамыз: Functions » Mathematics » Elementary & Special Functions » Trigonometric Functions.



а)

б)

1.24.сурет.

1.24.суретте Block Diagram (1.24.сурет,б) және Front Panel (1.24.сурет,а) терезелерінде e , 10, 2 сандарын x дәрежесіне шығарып және X санын y дәрежесіне шығарып, есептейтін функцияларды анықтаудың LabVIEW ортасындағы программаларының көрінісі келтірілген.

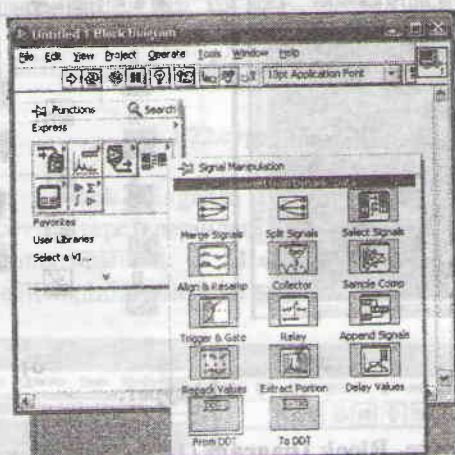
1.3.2. Сандық функциядағы Формула мен Масштабтау

Сандық функция қатарына *Формула (Formula)*, *Масштабтау мен бейнелеу (Scaling and Mapping)* және уақытқа сай *Математикалық өңдеулер (Time Domain Math)* өлшеу құралдары кіреді.

Формула (Formula) ӨК өлшеу құралына келіп түсетін сигналдарды математикалық тұрғыдан өңдейді. Сонымен қатар

ӨҚ кіретін және шығатын сигналдардың түрі динамикалық сигналдар қатарына жатады. Өлшеу құралына (**Formula**) динамикалық сигналдардан басқа сигналдар келіп түсетін болса, олар алдын ала динамикалық түрге (**Convert to Dynamic Data**) өзгертіледі және мұндай өзгертулерді осы ӨҚ өзі де іс жүзіне асыра алады.

Өлшеу құралынан шығатын сигналды, қайтадан бастапқы түріне ауыстыру қажет болған жағдайда (**Convert from Dynamic Data**) кері өзгерту мүмкіншілігін пайдалану қажет.



1.25.сурет.

Осы өзгертулерді жүргізу үшін (1.25.сурет) келесі алгоритмді пайдаланған ыңғайлы:

▪ **Functions » Express » Signal Manipulation » Convert to Dynamic Data.**

Мұндағы:



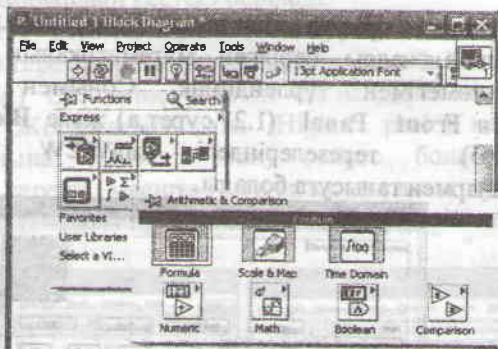
▪ **To DDT** - сигналды динамикалық сигналға түрлендіруге керекті құрал;



■ From DDT - сигналды динамикалық түрінен сандық сигналға түрлендіретін құрал.

Сандық функция қатарына жататын Формула (Formula) ӨҚ қарастырудағы негізгі мақсатымыз осы ӨҚ көмегімен сигналдарға математикалық өңдеулерді пайдалану.

Формула (Formula) ӨҚ Block Diagram (1.26.сурет) терезесіне шығару үшін, Functions » Express » Arithmetic & Comparision » Formula алгоритмін пайдаланып, ӨҚ терезе бетіне орналастырыңыз.



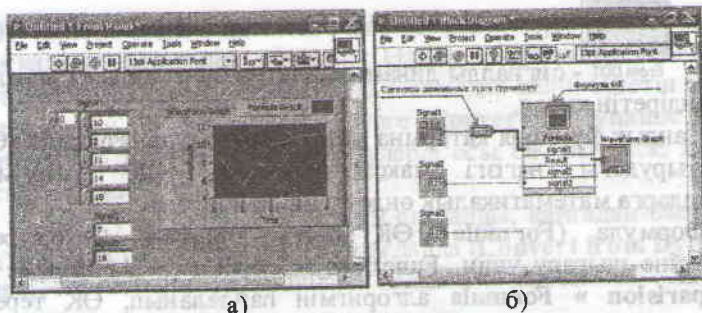
1.26.сурет.

Формула (Formula) ӨҚ Block Diagram (1.27.сурет,6) терезесіне орналастырғаннан кейін, осы ӨҚ кіретін сигналдарды анықтап алайық. Олар келесі сигналдар тобы:

- Signal 1- массив;
- Signal 2;
- Signal 3.

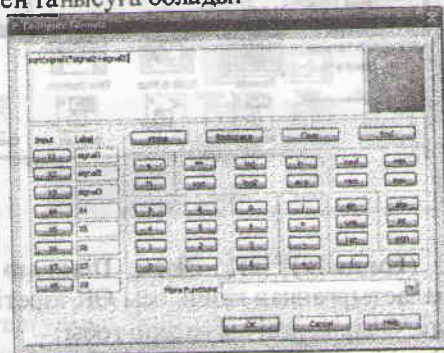
Тапсырма: өлшеу құралына кіретін сигналдар тобын келесі формуламен түрлендіріңіз:

$$\text{Sqrt}(\text{Signal1} * \text{Signal2} + \text{Signal3}).$$



1.27.сурет.

1.27.суретте **Формула (Formula)** ӨҚ пайдаланып, оған кіретін үш сигналды берілген математикалық (1.28.сурет) өрнектің көмегімен түрлендірдік. Сонымен қатар осы суреттерден **Front Panel** (1.27.сурет,а) және **Block Diagram** (1.27.сурет,б) терезелеріндегі **LabVIEW** ортасындағы программалармен танысуға болады.



1.28.сурет. Configure Formula.

Масштабтау мен бейнелеу (Scaling and Mapping) ӨҚ өзіне кіретін сигналдарға масштабтауды және түрлендірудің түрін тандап қолданудың нәтижесінде олардың шегі мен бейнелеу сипаттамаларын өзгертеді.

Бұл құралдың төмендегідей мүмкіншіліктері бар:

- **Нормалау (Normalize)** – мәліметтердің максимумы Жоғарғы шыңына (Highest peak), минимумы –Төмегі шыңына

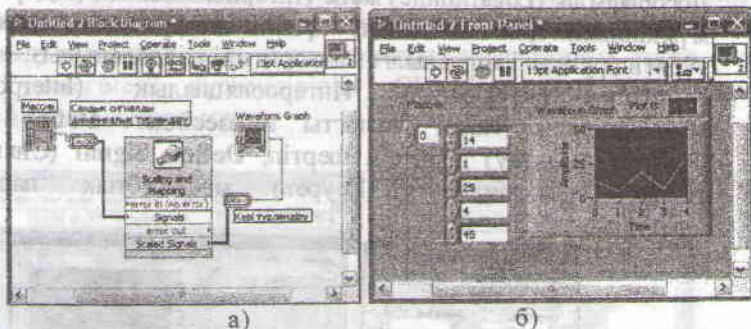
(Lowest peak) сәйкес болатындай етіп түрлендіруге керекті масштаб пен ығысуды анықтайды;

- Сызықтық (Linear ($Y=mX+b$)) - мәндерге сызықтық түрлендіруді белгілейді;

- Логорифмдік (Logarithmic) – кіру шамаларына логорифмдік түрлендірулерді белгілейді;

- Интерполяциялық (Interpolated) – масштабтық параметрлерді алу үшін, кестелік мәндерге негізделінген, сызықтық интерполяцияланатын бағананы (шкаланы) анықтайды. Диалогты терезесіндегі **Define Table** (Кестені анықтау) пернесін шертіп, **Define Signal** (Сигналды таңдау) көмегімен шамалардың кестесі беріледі.

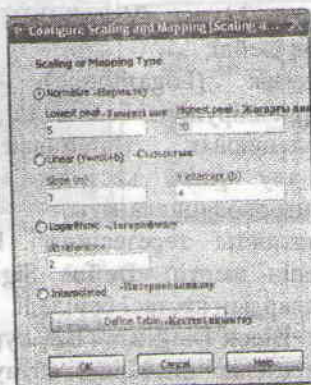
1.29 суретте **Block Diagram** (1.29.сурет,а) және **Front Panel** (1.25.сурет,б) терезелерінде **Масштабтау мен бейнелеу (Scaling and Mapping)** ӨҚ өзіне кіретін сигналдарға мәліметтердің максимумы Жоғарғы шыңына (Highest peak), минимумы – Төмегі шыңына (Lowest peak) сәйкес болатындай етіп түрлендіруге керекті масштаб пен ығысуды анықтауға арналған **LabVIEW** ортасындағы программаларының көрінісі келтірілген.



1.29.сурет

Block Diagram (1.29.сурет) терезесіндегі **Scaling and Mapping** ӨҚ үстіне тышқанның курсорын әкеліп, сол пернесін екі рет шертсеңіз, 1.30.суреттегі **Configure Scaling and Mapping** подполитрасы шығады. Оның подменюіндегі **Normalize** – *Нормалау* нүктесін шертіп, мәліметтердің максимумы Жоғарғы шыңы (Highest peak)-30, минимумы –Төмегі шыңының (Lowest

reak) -4, мәндерін енгіземіз.



1.30.сурет.

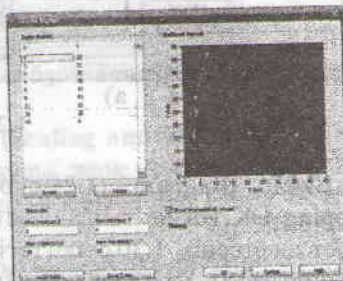
Осы берілген мәндерге сәйкес түрлендіруді **Front Panel** (1.29.сурет,б) терезесінде көрсетілінген.

Scaling and Mapping ОҚ Сызықтық ($Y=mX+b$), Логорифмдік (Logarithmic) және Интерполяциялық (Interpolated) мүмкіншіліктерін пайдалану үшін жоғарыдағы Нормалау түрлендіруіндегі қолданылған алгоритмді пайдаланыңыз.

Өлшеу құралының Интерполяциялық (Interpolated) мүмкіншілігіне тиісті диалогты терезесіндегі **Define Table** (Кестені анықтау) пернесін шертіп, **Define Signal** (Сигналды тандау) көмегімен (1.31.сурет) масштабтық параметр анықталынады.



а)



б)

1.31.сурет

Математикалық өңдеулер (Time Domain Math) ӨҚ пайдаланып уақыттың өзгеруіне сәйкес кіру сигналдарды өңдеу үшін келесі алгоритмді ұсынамыз:

▪ **Functions » Express » Arithmetic & Comparison » Time Domain Math.**

Осы алгоритмді пайдаланып, Time Domain Math ӨК Block Diagram (1.32.сурет) терезесінің бетіне орналастырыңыз.

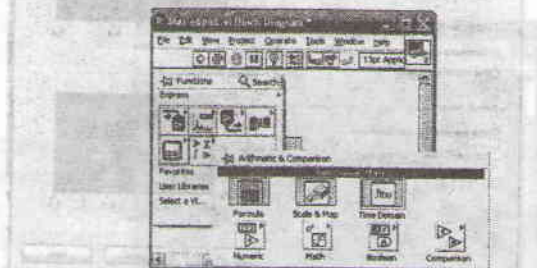
алау

lated)

Table

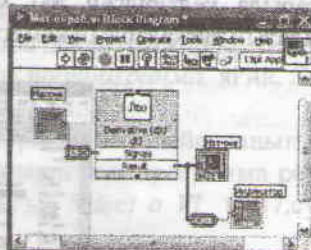
аплы

метр



Басқару массиві мен индикатор – массивтерді **Front Panel** (1.33.сурет,а) мен **Block Diagram** (1.33.сурет,б) терезелеріне орналастырғанан кейін, программаны жұмысқа қоссаңыз, басқару массивін, яғни, кіру сигналын динамикалық түрге (**To DDT**-көмегімен) түрлендіріліп, ӨҚ көмегімен сигналдың туындысы анықталынады.

2)

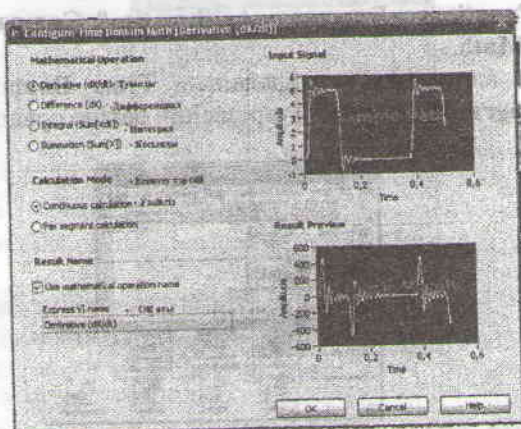


6)

1.33.сурет

Өлшеу құралынан (Time Domain Math) шығатын шығу сигналын, сол динамикалық түріне (Waveform Graph) және

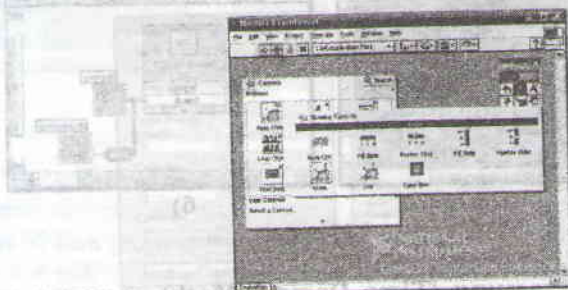
бастапқы түріне (**From DDT**-көмегімен) түрлендіріліп, массив - индикаторға шығарылады.



1.34.сурет. Time Domain Math ӨҚ диалогтық терезесі

1.4.Қосымша басқару элементтерін пайдалану

Басқару панеліндегі элементтердің (1.35.сурет) көмегімен физикалық өлшеу құралдарының енгізу тетіктерін модельдейді және блок-диаграммадағы ӨҚ мәліметтермен қамтамасыз етеді. Жоғарыда келтірілген №1 мысалдағы X_1 мен X_2 сандарын айналатын тұтқалардың көмегімен де өзгертіп енгізуге болады.

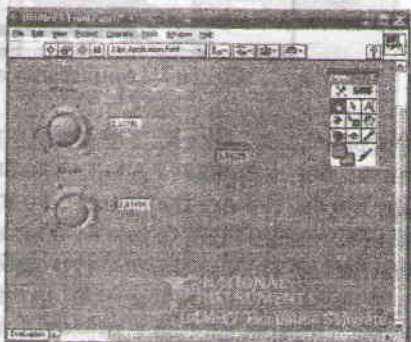


1.35.сурет

Айналатын қол тұтқаларының көмегімен басқарылатын элементтерді енгізу үшін төмендегі алгоритмді орындаңыз:

Controls » Express» Numeric Controls » Knob (1.35.сурет)

Numeric Controls политрасындағы **Knob** айналатын тұтқаны шертіп алып, тұтынушылардың панеліне (**Front Panel**) орналастру керек. Осы пернелердің көмегімен $X1$ мен $X2$ сандарының шамаларын (1.36.сурет) өзгертеміз.



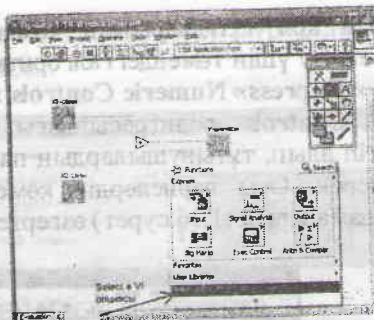
1.36.сурет

Менюден **File » Save As** (Файл » қалай сақтау керек) **ӨҚ** керекті атпен сақтаңыз, мысалыға, **TAU.vi**.

1.5.Подпрограмманы пайдалану

1.36 суреттегі екі санның қосындысын анықтау программасын жиі қолданатын жағдайда жоғарғы деңгейде пайдаланатын программалар сияқты *подпрограмма*, яғни, **SubVI** подпрограммасы етіп жинақтауға болады.

Бұрынғы жасалынған **VI** программаны, пайдаланып келе жатқан жоғарғы деңгейдегі программаға подпрограмма ретінде қосу үшін **Functions** политрасындағы **Select a VI** (1.37.сурет) опциясын пайдалану керек.

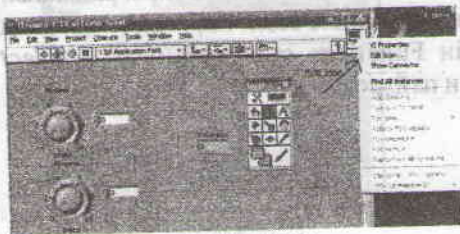


1.37. Select a VI опциясын пайдалану

Подпрограмманы **Block Diagram** терезесіндегі негізгі программаның бос жерінде тұрып, шақырып алғаннан кейін орналастыру керек. Негізгі программа подпрограмманы бірнеше рет шақыруы мүмкін. Подпрограмма болса, негізгі программаға шақырылған кезде үш бұрышты түр қабылдайды. Осы үш бұрыштың үстінде тұрып тышқанның пернесін екі рет бассаныз подпрограмма ашылады да керекті түзетулерді енгізуге мүмкіншілік береді.

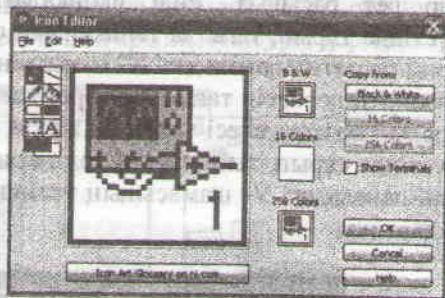
Негізгі программадағы подпрограмманың сыртқы көріністерін өзгертіп, оның қандай амалдарды орындайтынын анық белгілеуге болады. Мұндай белгілеулер бұл подпрограмманы тез арада анықтап, тиесілі жерлерде пайдалануды жылдамдатуға көмектеседі.

Ол үшін **Front Panel** панелін ашыңыз. Жоғарғы оң жақ бұрышта орналасқан (1.38.сурет) иконкаға барып менюді шақырыңыз. Иконканың үстінде тұрып тышқанның оң пернесін бассаныз болғаны иконкада меню пайда болады.



1.38. сурет

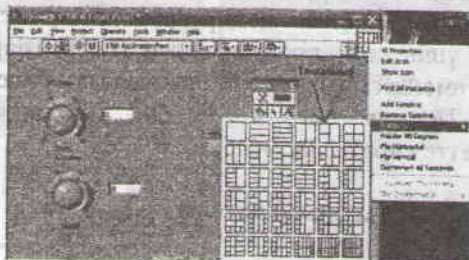
Сол менюден **Edit Icon** алаңыз да тышқанның сол пернесін бір рет бассаныз төмендегі суретті (1.39.сурет) көресіз.



1.39. сурет

1.39.суреттегі терезедегі иконкадағы суретті өзіңіздің полпрограмманың атына сай етіп өзгертуге болады. Ол үшін графикалық редакторлардағы колданатын әдістерді пайдалана отырып, екі санды қосу подпрограммасының атын жазыңыз.

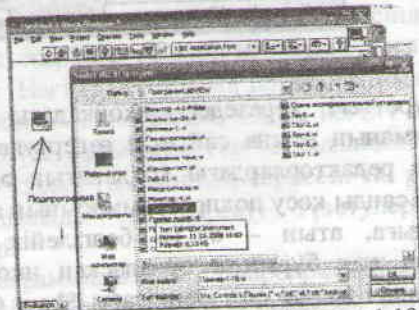
Мысалыға, атын – «Т.Д» белгілейік те **OK** басыңыз. Жоғарғы оң жақ бұрышта орналасқан иконканың жазуы да өзгереді. Ендігі жерде сол менюдағы **Show Connector** бассаныз иконканың түрі өзгереді. Қосатын «катушка» пайда болады. Сол жерде тұрып, тышқанның оң перенін басып, менюден **Patterns** алыңыз да тышқанның пернесін басыңыз (1.40.сурет).



1.40.сурет. Подпрограмманың иконкасы

Программада екі кіру (X_1 мен X_2 сандары) мен бір шығу тетігі болғандықтан 1.40. суретте көрсетілінген коннекторды

таңдаймыз да «катушканың» көмегімен курсорды жоғарғы төрт бұрышқа енгізіп, тышқанның сол пернесін басып, оны босатпай X1 санының **Front Panel** панеліндегі мәнінің үстіне келіп пернесін бір рет басыңыз. Енді иконкадағы екінші төрт бұрыштың үстінде тұрып, тағы да тышқанның сол пернесін бір рет шертіп оны босатпай панельдегі X2 санының мәнінің үстінде тұрып, тышқанның пернесін тағы да бір рет шертесіз. Иконның үстіне курсорды тағы да келесі үлкен оң жақта орналасқан төрт бұрыштың үстінде тұрып, тышқанның сол пернесін шертіңіз де оны босатпай панельдегі Y- шамасының үстінде тұрып пернені тағы да бір шертіңіз.



1.41.сурет. Подпрограмма «Пример 1.18.vi»

Осымен біз коннекторларды бір-бірімен жалғастырдық. Иконкаға жаңа ат беру керек. Мысалыға, «**Пример 1.18.vi.**»

«**Пример 1.18.vi.**» подпрограммасын негізгі программада қолдану үшін сол программаның **Block Diagram** терезесінде тұрып, төмендегі алгоритмді орынданыз: **Functions » Select a VI....» Пример 1.18.vi. » OK.** Подпрограмманың түрі 1.41.суретте көрсетілінген.

1.6. Циклды ұйымдастыру

LabVIEW де басқа программалау тілдеріндегі сияқты *цикл* бар. Олар **While Loop** және **For Loop** циклдары.

While Loop және **For Loop** циклдарын ұйымдастыру үшін **Block Diagram** терезесін пайдалану қажет. **Block Diagram**

терезесінде тұрып тышқанның оң пернесін бір рет басып, келесі алгоритмді (1.42, а.сурет) орынданыз: **Functions » Programming » Structures » While Loop**, не болмаса, **For Loop**. Курсордың көмегімен **While Loop**, не болмаса, **For Loop** циклдарын **Block Diagram** терезесіне шығарып (1.42.сурет) орналастырыңыз.



а)

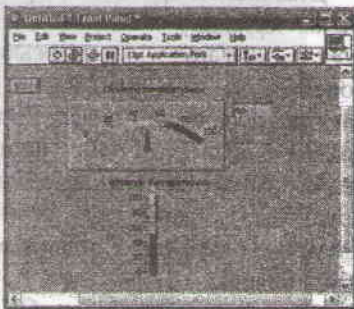
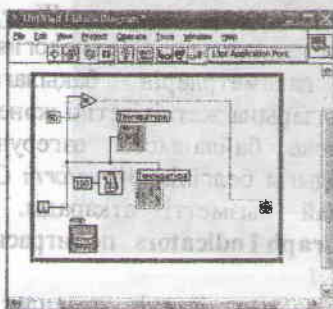


б)

1.42.сурет

1.42,б. суретінде келтірілген мысалда, **For Loop** циклын ұйымдастыру қарастырылған. Құрастырылған виртуальды құрал (VI) 100 секундтың әрбір секундында кез – келген санды индикаторға шығарады.

While Loop циклын ұйымдастыру үшін келесі алгоритмді орындап, яғни **Functions » Programming » Structures » While Loop** циклын **Block Diagram** терезесіне шығарыңыз.



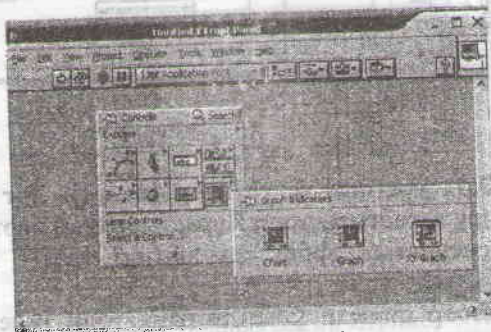
1.43.сурет

Бұл циклда i -дің мәні 50 болған жағдайда цикл тоқтайды.

1.43.суретте көрсетіліпгендей объектері температураның мәні і-дің шамасына тең деп, оны **Front Panel** терезесінде көрсетілініп отыр.

1.7. LabVIEW осциллографтар

Программалаудың негізгі мақсаттарының бірі ол нәтижелерді шығарып көрсету. LabVIEW осы мәселелер өте тез шешімдерін табады. Технологиялық процестерді басқару мен бақылаудағы нәтижелерді көрнекті етіп көрсету үшін **Controls** »**Graph Indicators** политрасы (1.44.сурет) колданылады.



1.44.сурет. **Controls** »**Graph Indicators** политрасы

Диаграммалар мен графиктерге шығару үшін **LabVIEW** арнайы құралдар колданылады. Солардың қатарына *Waveform Chart* шығару қондырғысы жатады. Технологиялық процестердің технологиялық параметрлерін бақылағанда қалқанда орналасқан өлшеу құралдарына жеткізілетіні және сол құралда параметрлердің процеске байланысты өзгерулерін арнайы қағазға жазып отыратындығы белгілі. *Waveform Chart* виртуальды құралы да осындай қызметті атқарады. Бұл виртуальды құралды **Controls** »**Graph Indicators** политрасынан табуға болады.

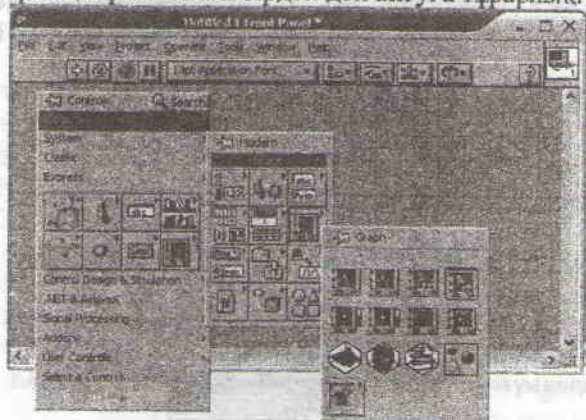
Waveform Graphs ОҚ жұмыс істеуі төмендегідей: мәліметтерді алдымен массивтерге жинап, сонан кейін графиктерді электронды кесте түрінде шығарады. Яғни, нүктенің нөмірлерін X өсі мен осы нүктенің функциясының

шамасын Y өсінде көрсетеді. Бұл әдіс осциллограф құралының жұмысына сәйкестеу.

Тәжірибе кезінде алынған мәліметтерді және модельдеу кезіндегі нәтижелерді құралдар арқылы көрсету, программалаудың ең негізгі элементтерінің біріне жататындығы белгілі. LabVIEW болса, осы мәселені шешудің ыңғайлы, әрі оңай механизмін ұсынады. Графиктер мен диаграммаларды келтіретін элементтер **Graph** подпалитрасында орналасқан.

Graph подпалитрасына жету үшін келесі алгоритмді қолданыңыз: **Front Panel** терезесінде тұрып, тышқанның оң пернесін бір рет шертіңіз де келесі алгоритмді пайдаланыңыз **Controls » Modern» Graph** (1.45.сурет).

График түзеткіш *Waveform Graphs* массив түріндегі мәліметтермен жұмыс істейді. Жұмыс істеу кезінде бірден график сызып отырады. Мұның жұмысы осциллографтың жұмысымен сәйкес деп айтуға болады. Ал, диаграмма түзеткіш *Waveform Chart* жұмыс істеу кезінде мәліметтерді жаңартып, бұрынғы графиктердің мәндеріне жаңа шамаларды қосып, жаңартып отырады. Бұл құралдың жұмысы шлефті осциллографтың жұмысымен бірдей деп айтуға тұрарлық.



1.45.сурет

Диаграммада осы уақытқа сай мәліметтер ағынын көруге болады.

Graph подпалитрасында (1.45.сурет) орналасқан

элементтер туралы:

- *Waveform Graphs and Chart*- бірдей қашықтықта орналасқан мәліметтердің нүктелеріне арналған графиктерді сызу;

- *XY Graph*- кез келген нүктелердің шамаларын көрсетеді;

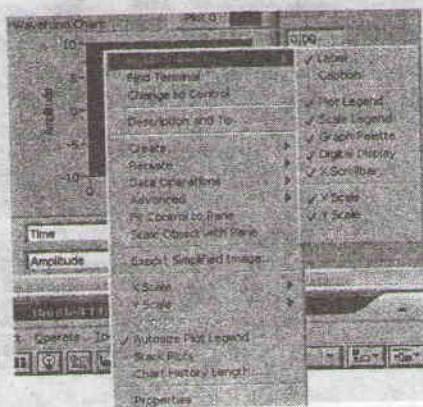
- *Intensity Graphs and Chart* – түсті полиграның көмегімен 3D мен 2D графиктерді көрсетеді;

- *Digital Waveform Graphs*-сандар тобының шамаларын, не болмаса, мәліметтерді импульс түрінде көрсетеді;

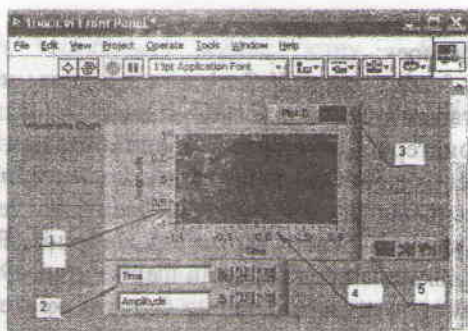
- *3D Graphs*-3D мәліметтерін үш өлшем кеңістігінде көрсетеді.

Кестелер түрінде келтірілген мәліметтерді график түрінде көрсету ең көп таралған әдіс. Бұл үшін *Waveform Chart* элементін қолданған жөн.

Waveform Chart элементтерімен жұмыс істеу үшін **Front Panel** терезесін ашып, **Graph** подпалитрасындағы *Waveform Chart* құралының үстінде тұрып, тышқанның оң пернесін басып тұрып, осы құралды **Front Panel** терезесіне шығарыңыз. Ендігі жерде сол құралдың үстінде тұрып, тышқанның оң пернесін бассаныз (1.46.сурет) *Waveform Chart* элементтерін байқайсыз.



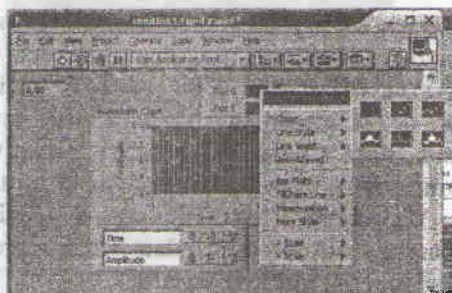
1.46.сурет. *Waveform Chart* элементтері



1.47.сурет. *Waveform Chart* толық түрі. 1-Y Scale; 2- Scale Legend; 3- Plot Legend; 4- X Scale; 5- Graph Palette

Waveform Chart толық түріндегі *Plot Legend* басқару элементі өзінің өлшемдерін өзгерте алады. Оның көмегімен графиктің түрін, түсін сыртқы бейнесін өзгертуге мүмкіншілік бар.

1.48.суретте *Plot Legend* басқару элементтерінің мүмкіншіліктері келтірілген. Осы басқару элементінің мүмкіншіліктерін анықтау үшін тышқанның курсорын оның үстіне әкеліп, оң пернесін бір рет шертсеңіз 1.48.суреттегі көріністі байқайсыз.



1.48.сурет. *Plot Legend* басқару элементінің мүмкіншілігі

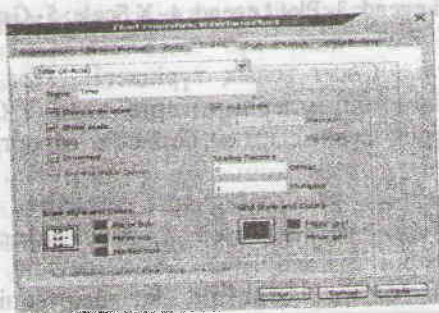
Waveform Chart толық түріндегі:

- *Graph Palette* – графикті масштабтауға және форматтауға керек;
- *Scale Legend* - өстегі белгілер мен оның масштабын

анықтауға керек;

- *X Scale* және *Y Scale* – автоматты түрінде *X* пен *Y* масштабтарын анықтайды.

Графиктердің өстеріндегі масштабтардың шамасын орнату үшін келесі алгоритмді пайдаланыңыз: *Waveform Chart* үстінде тұрып, тышқанның оң пернесін шертіңіз де пайда болған подпалитрадан **X Scale» Properties** » теріңіз. **Properties** үстінде тұрып, тышқанның сол пернесін шертсеңіз 1.49.суреттегі *X Scale* өсін форматтауға мүмкіншілік беретін кесте шығады. Оның көмегімен шкаланың масштабын, түрін, түсін алдын ала ұсынуға болады.



1.49.сурет. *X Scale* өсін форматтау

Waveform Chart көмегімен дәл сол уақыттағы графиктерді сызуға болатындықтан, графикті ұсыну әдістерін басқаруға болады.

Жоғарғы суреттегі *Waveform Chart* ӨК мәліметтерді жаңартуға және қосуға осциллографтың үш түрлі жұмыс істеу тәртібі бар. Олар **Strip Chart**, **Scope Chart**, не болмаса **Sweep Chart**. Осы жұмыс істеу тәртіптерінің біреуін таңдау үшін, тышқанның көмегімен курсорды *Waveform Chart* ӨК үстіне әкеліп, тышқанның оң пернесін басып, **Advanced** » **Update Mode** тергеннен кейін, керекті жұмыс істеу тәртібін таңдауға болады.

Strip Chart тәртібінде экранға шығарылатын мәліметтер солдан оңға қарай үздіксіз көрсетілініп отырады.

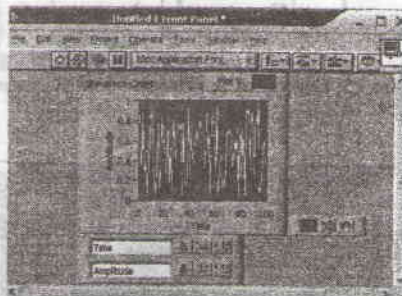
Ал, **Scope Chart** тәртібінде болса, мәліметтер экранда солдан оңға қарай жылжып көрсетіледі де график экранның оң шетіне жеткен кезде тазартылып, жаңа мәліметтер қайтадан сол жақтан басталады.

Sweep Chart тәртібіндегі жұмыс істеу, **Scope Chart** тәртібіндегідей. Тек қана артықшылығы экранда алғашқы және соңғы мәліметтердің графиктері бірдей шығарылып, бір бірінен қызыл сызықпен бөлініп көрсетіледі.

Waveform Chart осциллографын индикатор деп те айтуға болады. Оның көмегімен бір немесе бірнеше графиктерді шығарып көрсетуге мүмкіншілігі бар. Алдын ала құрастырылған массив осциллографтың экранында көрсетілген кезде, X өсінде - нүктелердің нөмірлері, ал Y өсінде – сол нөмірдегі функцияның мәні көрсетіледі.



1.50. сурет. **Block Diagram** терезесінде **Waveform Chart** бір сәулелі осциллограф ретінде пайдалау



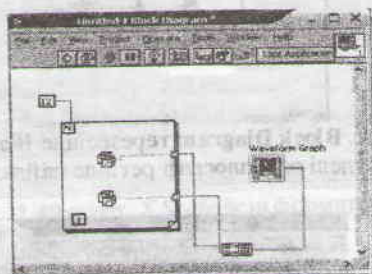
1.51. сурет. **Front Panel** терезесінде **Waveform Chart** бір сәулелі осциллограф ретінде пайдалау

Бастапқы нүктенің мәні нөлге тең деп қарастырылады. Бірақ **Waveform Chart** кластерлі элементтермен де жұмыс істей алады. Мұндай кезде графиктің әрбір нүктесі (1.50, 1.51. суреттер) y массивінің x аргументі мен оның Δx өсімшесі арқылы интерпретацияланады.

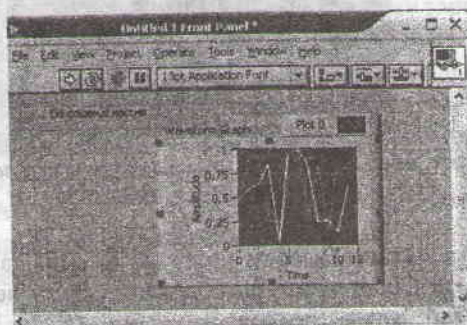
Мәліметтерді осциллографқа жеткізу үшін оларды алдын ала кластрге біріктіреді.

Кластер де массив сияқты мәліметтерді топтастыратын құрылым. Оның массивтерден айырмашылығы бар. Кластер болса, әртүрлі мәліметтерді, мысалыға сандық, логикалық т.б., түрлерін топтастырады. Кластерлер бір топ сымдардың жиынтығынан тұрады деп айтуға да болады. Кабельдің бойындағы әрбір сым кластердің элементін құрайды. Кластер тек қана бір «сымнан» тұратын болғандықтан, ол сымдардың санын азайтып, оған қосылатын терминалдардың сандарын кемітеді. Мәліметтегі график пен диаграмма түрінде шығару кезінде кластерлер жиі пайдаланады.

Екі сәулелі графиктің осциллограммасын шығару үшін мәліметтердің екі өлшемді массивін құрастыру керек.



1.52.сурет. **Block Diagram** терезесінде *Waveform Chart* екі сәулелі осциллограф ретінде пайдалау



1.53.сурет. **Front Panel** терезесінде *Waveform Chart* екі сәулелі осциллограф ретінде пайдалау

1.8. Қатарды ұйымдастыру

LabVIEW программалау ортасында да басқа жоғарғы деңгейдегі программалау тілдері сияқты қатарлармен жұмыс істеуге мүмкіншілік береді. Қатарлар да мәліметтердің бір түрі болғандықтан олардың да өздерінің функционалды мүмкіншіліктері бар. Яғни, индикаторлары мен басқару элементтерінің топтары бар.

Басқару элементтері мен индикаторлар басқару терезесінде орналасқан. Оны анықтау үшін төмендегі алгоритмді пайдаланыңыз: **Controls » String & Path**. Ал, функционалды элементтері болса, **Functions » String** алгоритмі алқылы табасыз.

Қатар (string) – қызметтік және бейнеленетін *ASCII* белгілері. Қатар мәліметтерді файлда сақтау үшін және диалогты терезелер мен текстік хабарларды құрастыруға пайдаланады. Қатар терезелердің беттерінде кесте(*tables*), текстік жолдар (*text entry boxes*) мен белгілер (*labels*) түрінде келтіріледі.

Қатарлық реттегіштер мен индикаторлар **Controls » Text Controls** пен **Controls » Text Indicators** политраларында орналасқан.

Текстік мәліметтерді төмендегі келтірілген төрт әдістердің біреуімен бейнелеуге болады. Олар төмедегілер:

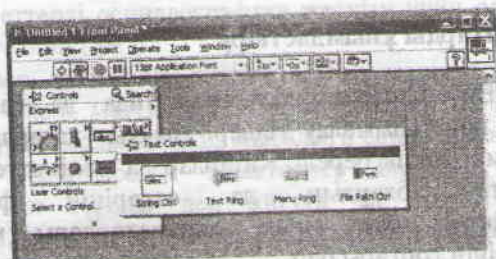
- **Normal Display** – қатарларда жазылған белгілер ғана бейнеленеді;

- **Codes Display**- қатарларда жазылмаған белгілердің «слэш-кодтары» бейнеленеді;

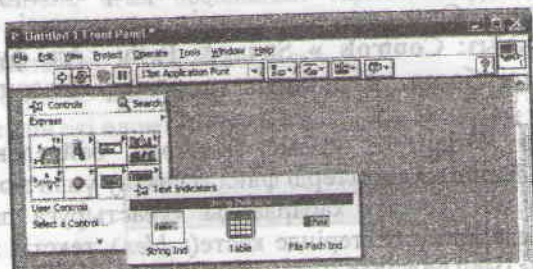
- **Password Display**- қатарда барлық белгілер жұлдызша (*****) бейнеленеді;

- **Hex Display**- қатарда белгілердің орнына олардың *ASCII* кодтары бейнеленеді.

Екі қатарды қосатын қарапайым мысал келтірейік. Ол үшін **Front Panel** терезесінде тұрып келесі алгоритмді тереміз: **Controls » String & Path » String Control** (1.54.сурет) терезе бетіне тышқанның көмегімен шығарыңыз. Осы алгоритмді пайдаланып тағы да осындай қатарды терезе бетіне шығарыңыз.

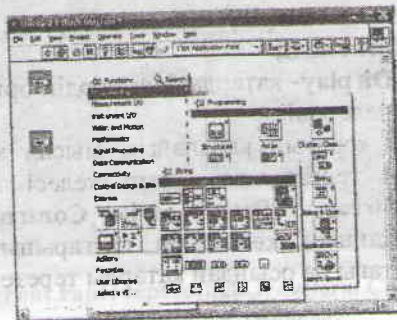


1.54.cypet



1.55.cypet

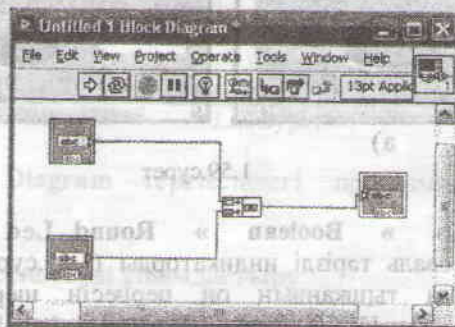
Ендігі жерде текстік индикаторды **Front Panel** терезесіне шығару керек. Ол үшін келесі алгоритмді пайдаланыңыз: **Controls » String & Path » String Indicator** (1.55.cypet). Қортынды мәліметтерді шығару **String Indicator** – ті терезеге шығарғаннан кейін, олардың аттарын «*Бірінші қатар*», «*Екінші қатар*» және «*Қортынды*» деп белгілеп болған соң, **Block Diagram** терезесіне көшіңіз.



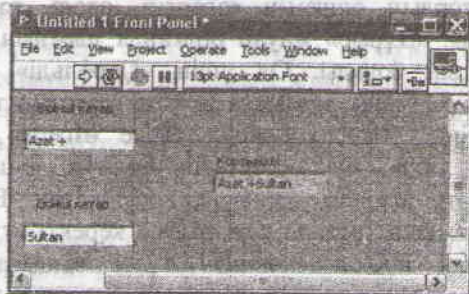
1.56.cypet

Екі қатарды қосатын пиктограмма-функциясын **Concatenate Strings** (1.56.сурет) **Block Diagram** терезесіне шығарып, оларды бір-біріне 1.57. суретте көрсетілгендей етіп қосыңыз. Ол үшін төмендегі алгоритмді пайдаланыңыз: **Functions » String » Concatenate Strings**.

«Бірінші қатарға» «Azat+», «Екінші қатарға» «Sultan» деп мәліметті енгізіп, программаны іске қоссақ, 1.58.суреттегі «Қортындыны» **Front Panel** терезесінен байқайсыз.



1.57.сурет



1.58.сурет

Енді және қарапайым бір программаны жазайық. Осы программаның көмегімен «Парольді» пайдалануды меңгерейік. «Парольді» дұрыс енгізгенде *жасыл* шам, «Парольді» қате енгізген кезде *қызыл* шам жанатын болсын. Осы программаны жазайық.

Controls » String & Path » String Control алгоритмін

пайдаланып, **String Control Front Panel** терезесіне шығарамыз да оның атын «Қатарлар» деп атаймыз. «Қатарлардың» сипаттамаларын өзгерту керек. Ол үшін тышқанның оң пернесін бір рет шертіп, менюден *Password Display* опциясын таңдаймыз.



а)

б)

1.59.сурет

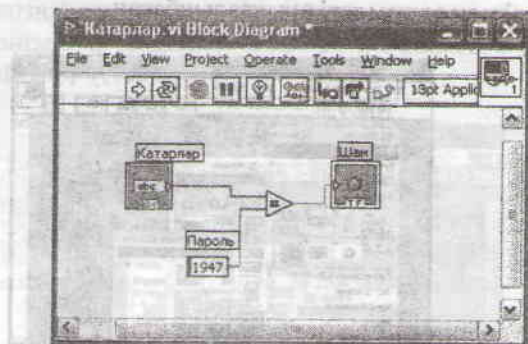
Conntroks » Boolean » Round Led алгоритмін пайдаланып, овалъ тәрізді индикаторды (1.59.сурет) терезеге шығарамыз да тышқанның оң пернесін шертіп, менюді шығарып, ондағы *Visible Items* пунктіндері *Label*-ден белгіні алып тастап, *Boolean Text* – ке белгі салыңыз.

Индикатордың өлшемін өзгертіп, овалъ тәрізді шамға айналдырыңыз. «Дұрыс» жауап болғанда шамның түсі көкшіл болып жанатын болады. Ол үшін «Парольді» «1947» деп өзгертіп, программаны жұмысқа қосып, шамның түсін көкшіл түске өзгертіңіз. Шамды көкшіл түске өзгерту үшін **Tools** палитрасына кіріп, түс өзгертетін бөлігін, тышқанның оң пернесін шерту арқылы жұмысқа қосу керек. Ендігі жерде курсорды шамның үстіне әкелсеңіз, керекті түстер пайда болады. Оның ішінен «көкшіл» түсті таңдағаннан кейін, тышқанның сол пернесін бір шертсеңіз болғаны, шамның түсі көкшіл болып өзгереді.

Программаны жұмысқа қосыңыз. 1.59.а.суретте көрсетілінгендей «Дұрыс» пароль енгізгеннен кейін шамның түсі көкшіл болып жанады.

«Парольдің» мәнін кате енгізейік. Ол үшін «194» енгізіңіз, Шамның көкшіл түсін «қызыл» түске өзгерту қажет. Ол үшін жоғарыда қарастырылған әдісті пайдаланыңыз да программаны

жіберсеңіз шам қызыл түске өзгереді (1.59.б.сурет).



1.60.сурет

Block Diagram терезесіндегі программа 1.60.сурете келтірілген.

1.9. Массивтерді ұйымдастыру

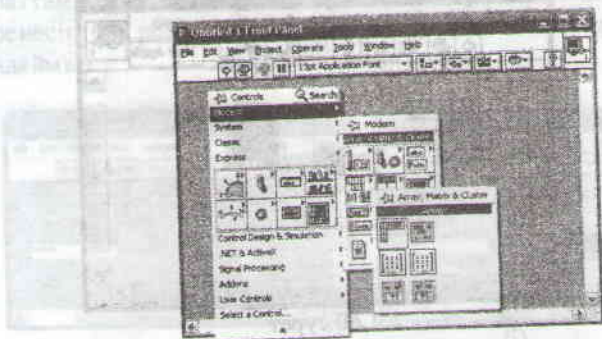
Мәліметтерді өңдеу кезінде массивтермен жиі жұмыс істеуге тура келеді.

Массив (**Array**) дегеніміз бір типті шамалардың жиынтығы. Олардың өлшемдері әр түрлі болуы мүмкін. Мысалыға, бір өлшемді массивтер тек сандардың жиынтығынан тұрса, ал, екі өлшемді массивтер болса, сол сандардың кестелерінен тұрады. Массивтегі элементтерінің саны 1 мен 231 аралығында жатады. Сол элементтердің әрқайсысын таңдау тек индекстері арқылы атқарылады. Ал, массивтің индекстері болса, 0 басталып, 1-п аяқталады. Массивтің бірінші элементінің индексі 0 де, екінші элементінің индексі 1 тең т.б.

Массивтерді *numeric*, *Boolean*, *path*, *string*, *waveform* және *cluster* түрлерінен де құрастыруға болады. Массивтің әрбір элементінің нөмірлері болады. Ол нөмірлер болса, нөлден басталады.

LabView ортасында массивпен жұмыс істеу екі кезеңнен тұрады. Бірінші кезең болса, келесі алгоритмінен басталып, **Controls » Modern » Array, Matrix & Cluster** (1.61.сурет), **Front**

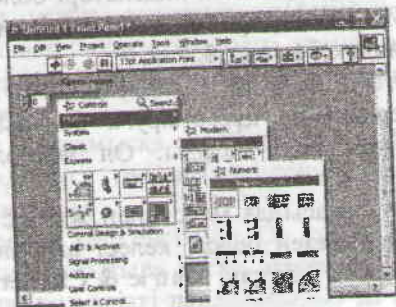
Panel терезесінде массив дайындалады. Бұл кезде, әлі массивтің элементтері мен өлшемдері анықталынбаған.



1.61.сурет

Ендігі жерде массивтің элементтерін **Numeric** түрлеріне сәйкес оларды басқару элементтері, яғни, кіретін массивтің элементтері ретінде, не болмаса, индикатор, яғни, шығатын массивтің элементтері ретінде өрнектелінеді.

Front Panel терезесінде дайындалынған массивтің элементтерінің үстінде тұрып, тышқанның оң пернесін басып, келесі алгоритмді терініз: **Controls** » **Modern** » **Numeric** » **Numeric Control** (1.62.сурет). **Numeric Control** элементінің үстінде тұрып, тышқанның сол пернесін басып, оны босатпай, дайындалынған массивтің элементтерінің үстіне әкеліп орналастырыңыз. Осыдан бастап дайындалынған массив басқару элементтеріне, яғни, кіретін массивтің элементтерін құрайды.



1.62.сурет

Массивтің элементтерін индикатор ретінде көрсету үшін келесі алгоритмді орындаңыз: **Controls » Modern » Numeric » Numeric Indicator (1.63.cypet)**.



1.63.cypet

Тышқанның курсорын **Numeric Indicator (1.63.cypet)** элементінің үстіне орналастырыңыз да тышқанның сол пернесін басып, оны босатпай, шығатын массивтің элементтерінің үстіне әкеліп орналастырыңыз. Осыдан бастап дайындалынған массив индикатор ретінде, яғни, шығатын массивтің элементтері ретінде қарастырылады.

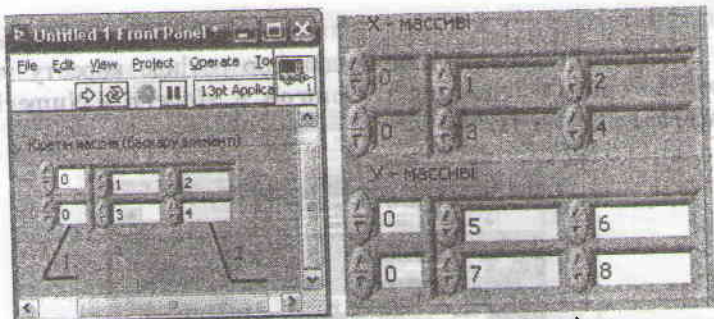
Қорыта келгенде, массив ретінде **қатарлық, сандық және Boolean** элементтерін енгізуге, әрі шығаруға болатындығы айқындалды.

Array Controls және **Indicators** массивтерін ұйымдастыру үшін келесі алгоритмді пайдаланыңыз:

Controls » Modern » Array, Matrix & Cluster » Array – алгоритмін пайдаланып, массивті курсордың көмегімен **Front Panel** терезесіне көшірініз (1.64.cypet).



1.64.cypet

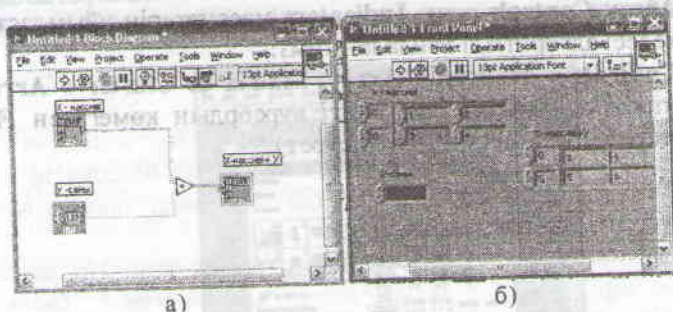


1.64.сурет. 1- массивтің индексі; 2 – массивтің элементтері

Массивтің өлшемдерін өзгерту үшін индекске курсорды әкеліп, тышқанның оң пернесін бір рет басып, менюден "Add Dimension" таңдап, тышқанның пернесін басыңыз, не болмаса, курсормен созып та өлшемін өзгертуге болады. Массивтің элементтерінің өлшемдерін өзгерту үшін де тышқанды пайдалану қажет. Ол үшін тышқанның курсорын массивтің элементтерінің оң шетінде тұрып, тышқан арқылы тартып, өлшемдерін өзгертуге болады.

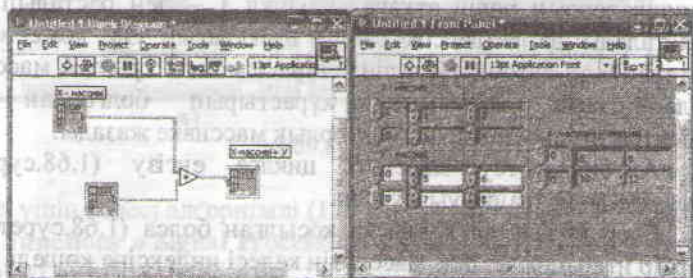
Сонымен массивтер бір өлшемді (1D), екі өлшемді (2D) және көп өлшемді массивтер болып бөлінеді.

№1 мысалы: Екі өлшемді X-массивін Y-санымен қосудың LabVIEW ортасындағы **Block Diagram** (1.65.сурет,а) және **Front Panel** (1.65.сурет,б) терезелеріндегі программаларының көрінісі келтірілген.



1.65.сурет

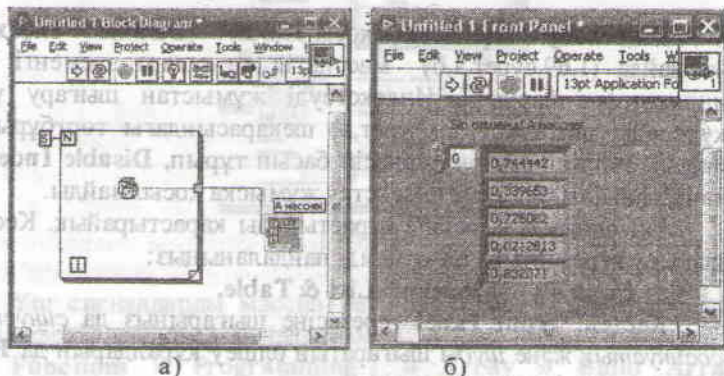
№2 мысалы: Екі өлшемді X пен Y массивтерін бір бірімен қосудың LabVIEW ортасындағы Block Diagram (1.66.сурет,а) және Front Panel (1.66.сурет,б) терезелеріндегі программалары келтірілген.



1.66.сурет

1.9.1. Массивтердің индекстерін автоматтандыру

Тұрақты итерациялық саны бар циклдің және шартты итерациялық циклдердің көмегімен массивтердің шекараларында бір жаңа элементтерді әр циклда қосудың нәтижесінде автоматты индекстейтін массивтерді құрастырып, оларды сақтауға болады. Мұндай әдісті автоиндекстеу (*auto-indexing*) деп атайды.

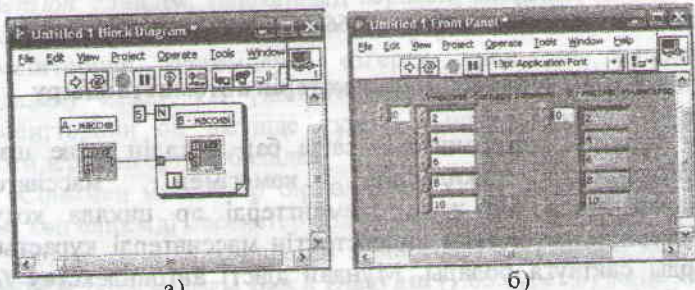


1.67.сурет

Тұрақты бес элементі бар [0,1,2,3,4] бір өлшемді А массивін құрастыруға арналған LabVIEW ортасындағы **Block Diagram** (1.67.сурет,а) және **Front Panel** (1.67.сурет,б) терезелеріндегі программаларына мысал келтірейік. Мұндағы А – массиві индикатордың рөлін атқарады. Цикл 1 – ден басталып 5-пен аяқталады да кездейсоқ санды шығаратын ӨК көмегімен әр итерацияда, автоматты түрінде бір элементті түзіп, А массивінің элементтерін толығымен құрастырып болғаннан кейін шекарадан шығарып, индикаторлық массивке жазады.

Автоиндекстеу массивті циклге енгізу (1.68.сурет,а,б) кезінде де қолданылуы мүмкін.

Егер индекстеу жұмысқа қосылған болса (1.68.сурет) онда әрбір итерация кезінде массивтің келесі индексіне көшеді.



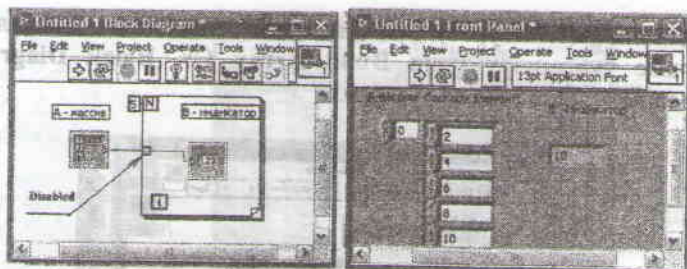
1.68.сурет

Индекстеу жұмысқа қосылмаған (**Disable Indexing**) жағдайда (1.69.сурет,а,б) массивтің ең соңғы элементі ғана индикаторға беріледі. Индекстеуді жұмыстан шығару үшін курсорды циклдің (1.69.сурет,а) шекарасындағы төртбұрышқа әкеліп, тышқанның оң пернесін басып тұрып, **Disable Indexing** таңдағаннан кейін ғана индекстеу жұмысқа қосылмайды.

Екі өлшемді массивті құрастыруды қарастырайық. Кестені шақыру керек. Мына алгоритмді пайдаланыңыз:

- **Controls » Modern » List & Table.**

Кестені **Front Panel** терезесіне шығарыңыз да *синустық, косинустық және шуды* шығаратын өлшеу құралдарын да **Front Panel** терезесіне шығарыңыз.



а)

б)

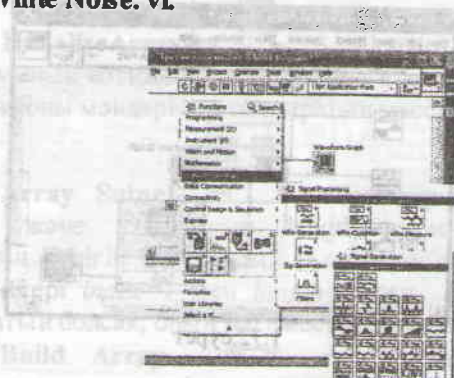
1.69.сурет

Ол үшін келесі алгоритмді (170.сурет) пайдалануға болады:

▪ **Functions » Signal Processing » Signal Generation » Sine Pattern . vi.**

Осы алгоритмнің көмегімен *синустық* және *косинустық* сигналдарды алатын болсақ сонымен қатар осы алгоритмді пайдаланып, оған келесі өзгертулер енгізсек шуды шығаратын **ӨК Front Panel** терезесіне шығара аламыз. Оның алгоритмі төмендегідей:

▪ **Functions » Signal Processing » Signal Generation » Uniform White Noise . vi.**

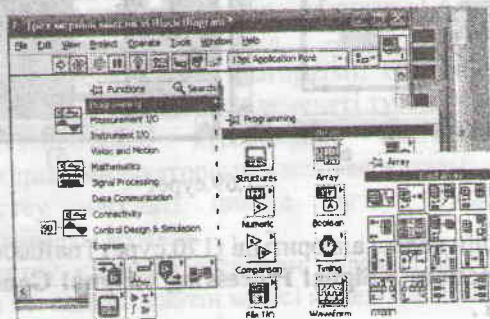


1.70.сурет

Үш сигналдарды массив ретінде өңдеп, кестеге шығару үшін келесі алгоритмді пайдаланамыз.

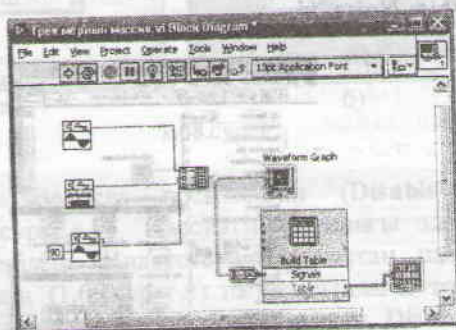
Functions » Programming » Array » Build Array

алгоритмін (1.71.сурет) пайдаланып, аналогты сигналды массивке түрлендіру үшін **Build Array** ӨҚ **Block Diagram** терезесіне (1.72.сурет) шығарамыз.



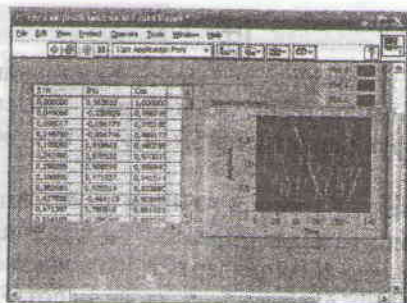
1.71.сурет

Бұл үш сигналды **Waveform Graph** ӨҚ шығарамыз. Сонымен қатар бұл сигналдарды сандық массивке түрлендіріп, **Build Table** ӨҚ кестеге бейнелеу құралының көмегімен **Front Panel** терезесінде (1.73.сурет) көруімізге болады.



1.72.сурет

LabVIEW массивтермен жұмыс істегенде олардың негізгі функцияларына көңіл бөлген жөн. Сондықтан да төменде негізгі деген массивтердің функцияларын қарастырамыз. Ол массивтерді келесі политралардан табуға болады.



1.73.сурет

Functions » Programming » Array:

• **Array Size** -  массивтегі элементтер санын қайтарады.

• Егер массив көп өлшемді болса, онда функцияның нәтижесі, яғни, массивтегі элементтердің саны оның өлшеміне тең болады. *Мысалыға*, бір өлшемді массив [1,6,5,3,4] үшін, осы функцияны қолданудың салдарынан, нәтиженің мәні 5 санына тең;

• **InitializeArray** -  element терминалының анықтауының нәтижесінде, әр өлшемге керекті элементтер саны бар және оны мәндерімен толтыратын массивтерді құрастырады;

• **Array Subset** -  index терминалы анықтайтын бөлігін және ұзындығын length терминалы анықтайтын массивтің бөлігін қайтарады. *Мысалыға*, егер осы функцияны аргументтері index=1 мен length=2 тең [1,6,5,3,4] массивіне қолданатын болсақ, оның нәтижесі [6,5] массивіне тең болар еді;

• **Build Array** -  осы функцияның көмегімен массивке элементтерді қосуға болады. Бірнеше массивтерден өлшемі үлкен массив құрастыруға болады. Екі массивті қосып және сол өлшемдегі массивті алу үшін, тышқанның оң пернесін шертіп, контекстегі менюден "Concatenate Inputs" таңдау керек;

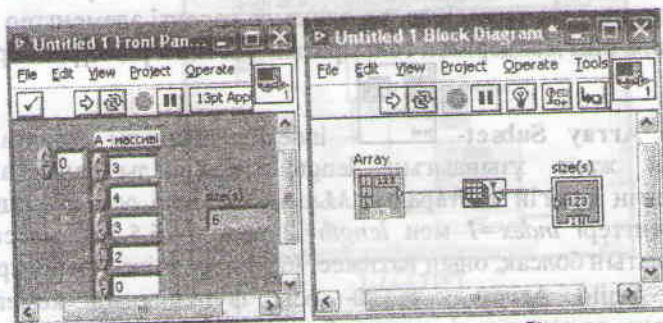
• **Index Array** -  көрсетілген нөмірге сай массивтің элементтерін қайтарады. Мысалыға, [1,6,5,3,4] массивінен функцияның аргументі 2 тең болғанда, 5 санын қайтарады.

Functions » Express » Arithmetic & Comparison » Express Numeric политрасында орналасқан функциялар полиморфты. Ол дегеніміз осы функциялардың кіру нүктесіне мәліметтердің әр түрлі мәндерін енгізуге болады деген сөз. Яғни мәліметтердің скалярлық мәндерінен басқа массивтерді де енгізуге болады. Мысалыға, *add* функциясының көмегімен екі массивті, не болмаса, массив пен скалярлы шамаларды қосуға болады. [1,3,2] массиві мен 2 санын қосатын болсақ, [3,5,4] массивін аламыз. [1,3,2] мен [3,5,4] массивтерін қосатын болсақ, [4,8,6] массивін аламыз.

Егер массивтердің өлшемдері бір – біріне тең болмаған жағдайда, мысалыға [3,1,2,3] массиві мен [1,2,1] массивін қосатын болсақ, өлшемі аз массивке сай [4,3,3] массивті аламыз.

Массивтермен жұмыс істеу үшін бірнеше мысалдарды келтірейік.

Бірінші мысал. Массивтің өлшемін анықтаңыз.



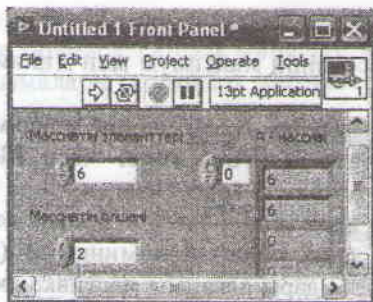
а)

б)

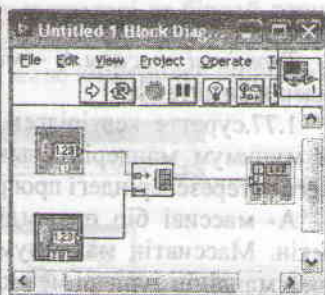
1.74.сурет

A –массивінің элементтер (1.74.сурет) саны 6-ға тең.

Екінші мысалы. n - өлшемді массив құрастырыңыз.



a)

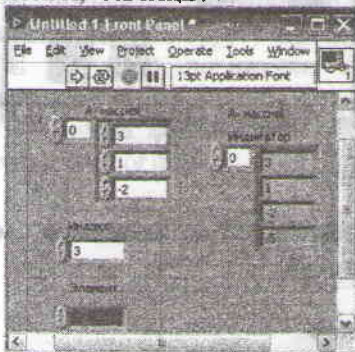


б)

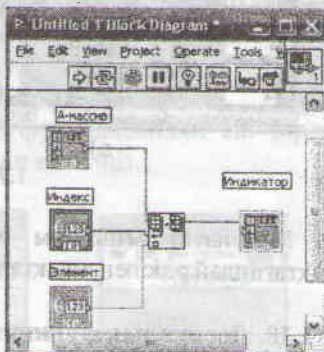
1.75.сурет

1.75.суретте көрсетілгендей А – массивінің элементтерінің санын алдын ала анықтап алып, мысалыға элементтерінің саны 2 тең деп алсақ (1.75.сурет, а), массивтің екі элементтерінің ғана шамалары көрсетілінеді.

Үшінші мысалы. Алғашқы А массивінің индексте көрсетілген жерінен бастап элементтерді, мысалыға, элементті, енгізіңіз.



a)



б)

1.76.сурет

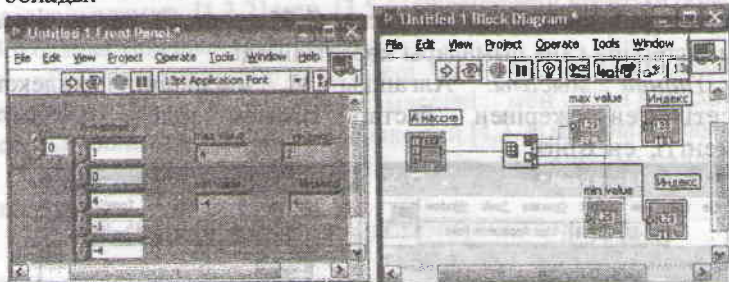
1.76.суретте келтірілгендей А – массивінің төртінші элементінің мәнін -5 енгізуді мысал ретінде көрсетілген. А – массиві алғашқыда үш элементтен [3,1,-2] тұратын болғандықтан шарт бойынша тағыда бір элемент енгізу керек болды. Ол төртінші элементтің (1.75.сурет) индексі 3 тең де

шамасы -5 тең.

Төртінші мысалы. А – массивінің максимум мен минимум мәндерін анықтаңыз.

1.77.суретте келтірілген мысалда А-массивінің максимум мен минимум мәндерін анықтаудың **Front Panel** мен **Block Diagram** терезелеріндегі программалары көрсетілінген.

А- массиві бір өлшемді және көп өлшемді болып келуі мүмкін. Массивтің максимум (max value) мен минимум (min value) мәндінің түрлері мен құрамдары алғашқы массивке ұқсас келеді. Сонымен қатар массивтің максимум мәнінің индексі сол массивтің бірінші максимум мәніне сәйкес келеді. Егер массив көп өлшемді болса, онда максимум мәнінің индексі (max index) массив болады да бірінші максимум мәнінің индексіне сәйкес болады.



а)

б)

1.77.сурет

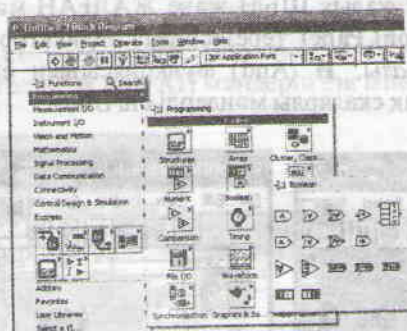
Массивтің минимум мәні де осы максимум мәнді анықтағандай әдіспен анықталынады.

1.10. Логикалық функциялар

Логикалық функциялар қарағайым логикалық шамалар мен олардың массивтерімен логикалық операциялар жүргізуге қолданылады.

Логикалық функциялар **И** (And), **ИЛИ** (Or), **Шығарушы ИЛИ** (Exclusive Or), **НЕ** (Not), **И-НЕ** (Not And), **ИЛИ-НЕ** (Not Or), **Шығарушы ИЛИ-НЕ** (Not Exclusive Or), **Шығару** (Implies) полиморфты.

Бұл функциялардың екі кіру нүктелері де бірдей логикалық, не болмаса, сандық мәндерге ие болулары қажет. Ол мәндердің шамалары скалярлар, массивтер және кластерлер болуы мүмкін.



1.78.сурет

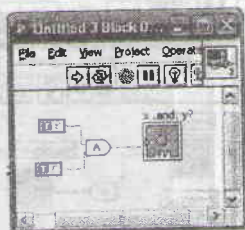
Boolean политрасын анықтау үшін **Block Diagram** терезесін ашыңыз да келесі алгоритммен керекті пернелерді шертіңіз:

- **Functions » Programming » Boolean.**

Логикалық операциялар жүргізетін палитра **Block Diagram** терезесіне (1.78.сурет) шығады.

И (And) логикалық функциясын қосу варианттарына мысалдар келтірейік:

Бірінші мысалы: **И** (And) функциясының екі бірдей кіру нүктесіне логикалық ШЫН мәнін енгізіңіз.



а)



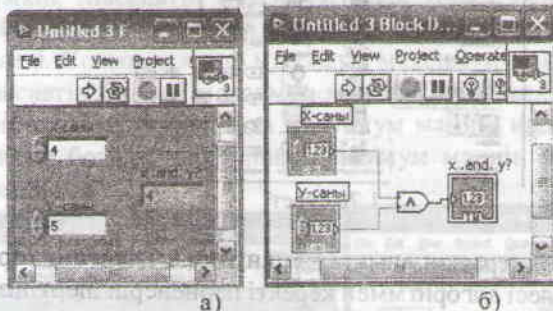
б)

1.79.сурет

И (And) логикалық функциясының екі бірдей кіру нүктесіне логикалық ШЫН мәнді беретін (1.79.сурет, а) болсақ, онда

ШЫН мән қайтарылады. ШЫН мәнінің қайтарылғанын **Front Panel** терезесіндегі индикатордың (1.79.сурет, б) жаңғанынан байқауға болады. Егер **И** (And) логикалық функциясының кіру нүктелеріне логикалық ШЫН және ЖАЛҒАН мәндерді беретін болсақ, онда **Front Panel** терезесіндегі индикатор жанбайды.

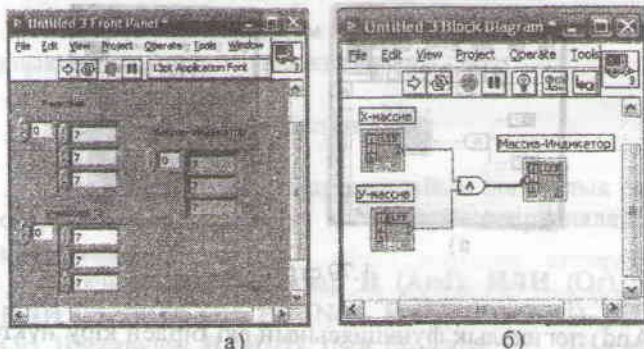
Екінші мысалы: **И** (And) функциясының екі бірдей кіру нүктесіне сандық скалярлы мәндерді енгізіңіз.



1.80.сурет

И (And) логикалық функциясының екі бірдей кіру нүктесіне сандық скалярлы мәндерді (1.80.сурет,а,б) енгізетін болсақ, онда оның шығу нүктесінде-Индикаторға ШЫН мәні шығады.

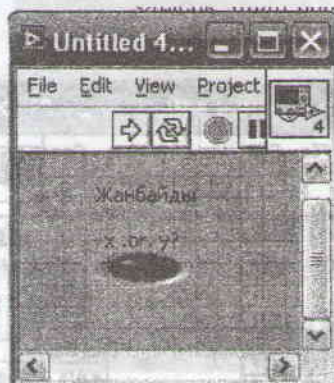
Үшінші мысалы: **И** (And) функциясының екі бірдей кіру нүктесіне сандық массивтің мәндерін енгізіңіз.



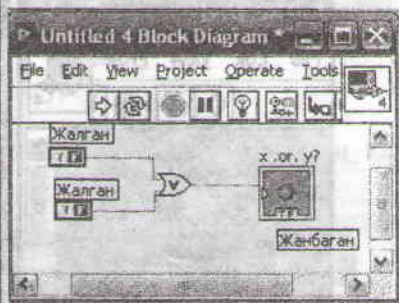
1.81.сурет

И (And) логикалық функциясының екі бірдей кіру нүктесіне сандық массивтердің мәндерін (1.81.сурет,а,б) енгізетін болсақ, онда оның шығу нүктесінде массив-Индикаторға **ШЫН** мәні шығады.

Төртінші мысалы: **ИЛИ** (Or-немесе) функциясының екі бірдей кіру нүктесіне **ЖАЛҒАН** мәндерін енгізіңіз.



а)

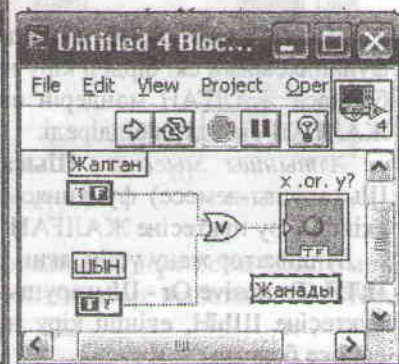


б)

1.82.сурет



а)



б)

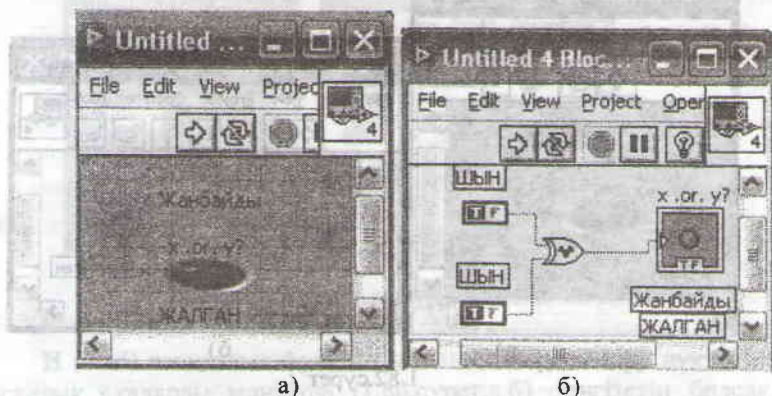
1.83.сурет

ИЛИ (Or-немесе) функциясының екі бірдей кіру нүктесіне

ЖАЛҒАН мәндерін енгізсеңіз (1.82.сурет), Индикатор ЖАЛҒАН мәнді көрсетеді. Индикатор жанбайды.

Егер **ИЛИ** (Or-немесе) функциясының тек бір кіру нүктесіне ғана ЖАЛҒАН мәнін енгізетін (1.83.сурет) болсақ, онда Индикатор жанып, ШЫН мәнді көрсетеді.

Бесінші мысалы: **Шығарушы ИЛИ** (Exclusive Or-Шығарушы-немесе) функциясының екі бірдей кіру нүктесіне ШЫН мәндерін енгізіңіз.

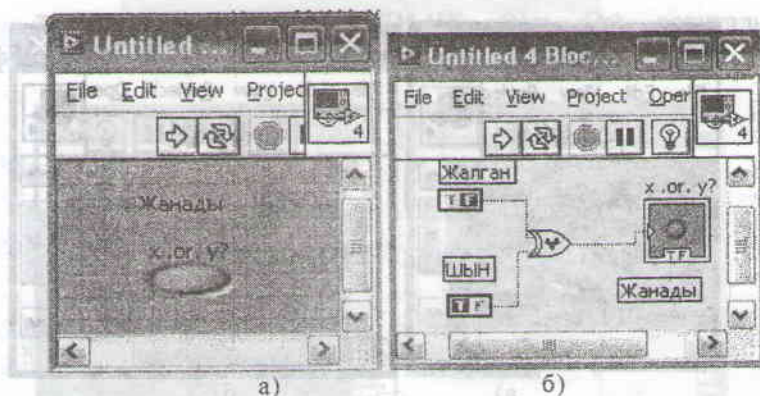


1.84.сурет

Шығарушы ИЛИ (Exclusive Or - Шығарушы-немесе) функциясының екі бірдей кіру нүктесіне (1.84.сурет,б) ШЫН, не болмаса ЖАЛҒАН мәндерін енгізсеңіз, Индикатор жанбайды, ЖАЛҒАН екендігін білдіреді.

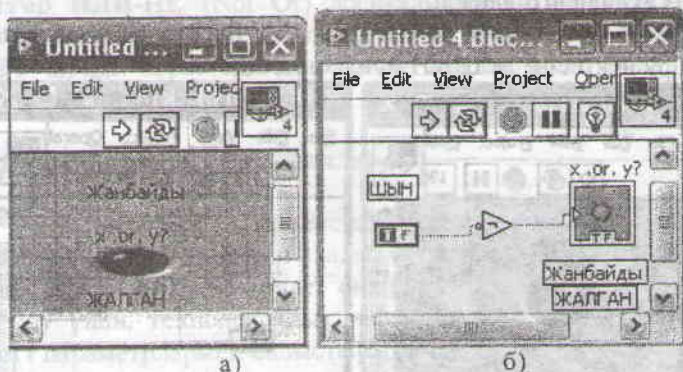
Алтыншы мысалы: **Шығарушы ИЛИ** (Exclusive Or - Шығарушы-немесе) функциясының бір кіру нүктесіне ШЫН, екінші кіру нүктесіне ЖАЛҒАН енгізіңіз.

Индикатор жану үшін, яғни ШЫН болуа үшін **Шығарушы ИЛИ** (Exclusive Or - Шығарушы-немесе) функциясының бір кіру нүктесіне ШЫН, екінші кіру нүктесіне ЖАЛҒАН (1.85.сурет) енгізе болғаны.



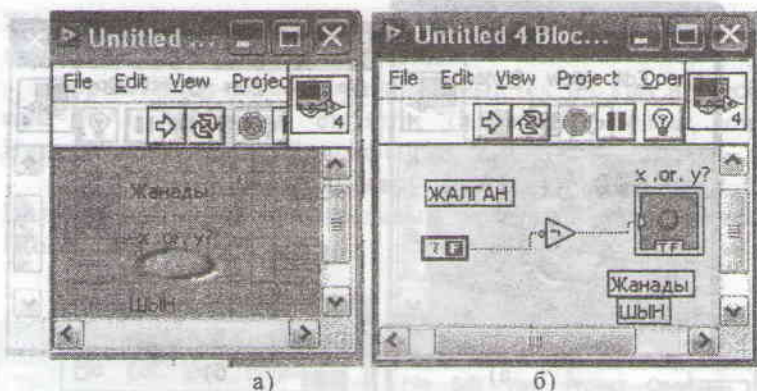
1.85.сурет

Жетінші мысалы: **НЕ** (Not) логикалық функцияның кіру нүктесіне **ШЫН** мәнін енгізіңіз.



1.86.сурет

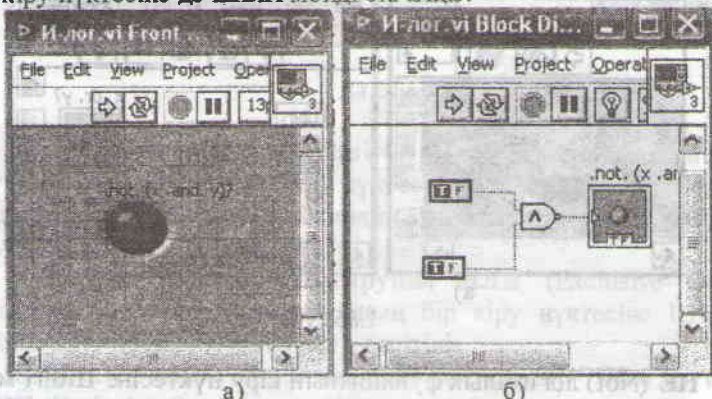
НЕ (Not) логикалық функцияның кіру нүктесіне **ШЫН** мәнді енгізетін (1.86.сурет) болсақ, Индикатор жабайды, **ЖАЛҒАН** екендігін білдіреді.



1.87.сурет

Егер **НЕ** (Not) логикалық функцияның кіру нүктесіне ЖАЛҒАН мәнді енгізетін (1.87.сурет) болсақ, Индикатор жанып, ШЫН екендігін білдіреді.

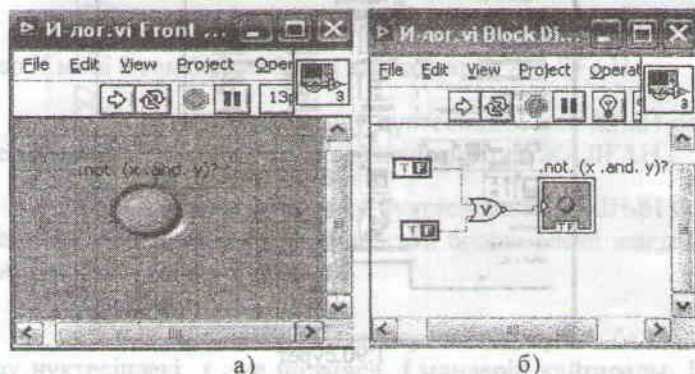
Сегізінші мысалы: **И-НЕ** (Not And) логикалық функцияның екі кіру нүктесіне де ШЫН мәнді енгізіңіз.



1.88.сурет

Егер **И-НЕ** (Not And) логикалық функцияның екі кіру нүктесіне де ШЫН мәнді енгізсеңіз ғана шығу нүктесінде қызыл (1.88.сурет) жанып, ЖАЛҒАН мәнді көрсетеді. Басқа жағдайларда ШЫН деген мәнді көрсетеді.

Тоғызыншы мысалы: **ИЛИ-НЕ** (Not Or) логикалық функцияның екі кіру нүктесіне ЖАЛҒАН мәнді енгізіңіз.



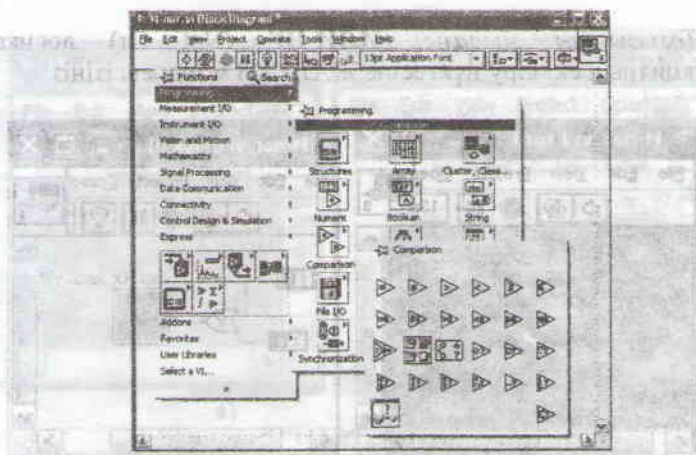
1.89.сурет

Егер **ИЛИ-НЕ** (Not Or) логикалық функцияның екі кіру нүктесіне де ЖАЛҒАН мәнді енгізсеңіз ғана шығу нүктесінде ШЫН мәнді көрсетеді де қалған жағдайларда (1.89.сурет) ЖАЛҒАН мәніне ие болады.

1.11. Салыстыру функциялары

Технологиялық процестеді басқаруда салыстыру функциялары ерекше орын алады. Объектердегі технологиялық процестердің жүруі кезінде өндірілетін өнімдердің сапасын арттыру үшін, технологиялық параметрлерді керекті деңгейде негізгі параметрлермен салыстыра отырып, реттеу мен бақылау қазіргі кезеңде негізгі мәселелердің бірі болып есептелінеді.

Салыстыру функциялары болса, әртүрлі скалярлы, векторлы айнымалы шамалар мен тұрақтылардың арасындағы қатынастарды тексеруге мүмкіншілік береді. Тексеру кезінде айнымалы шамалардың, тұрақтылардың бір біріне тең, тең емес, артық, кем, не болмаса, нөлден көп, нөлден аз екендіктерін тексере алады.



1.90.сурет

Салыстыру функциясының политрасына (1.90.сурет) шығу үшін келесі алгоритмді ұсынамыз: **Functions » Programming » Comparison.**

Салыстыру функцияларының қысқаша сипаттамаларын келтірейік:

■  - осы функцияның көмегімен скалярлы, массивтерді, кластерлі тұрақтыны, логикалық, сандық айнымалыларды салыстыруға болады. Функцияның екі кіру нүктесіндегі X пен Y мәндері бір біріне тең болған жағдайда оның шығу нүктесіндегі мән ШЫН болады. Басқа жағдайларда шығу нүктесіндегі мән ЖАЛҒАН.

■  - функцияның екі кіру нүктесіндегі X пен Y мәндері бір біріне тең болмаған жағдайда ғана оның шығу нүктесіндегі мән ШЫН болады. Басқа жағдайларда шығу нүктесіндегі мән ЖАЛҒАН.

■  - функцияның шығу нүктесіндегі мән ШЫН болады, егер X мәні Y мәнінен артық болса. Басқа жағдайларда ЖАЛҒАН.

■  - функцияның шығу нүктесіндегі мән ШЫН

болады, егер X мәні Y мәнінен артық, не болмаса тең болса. Басқа жағдайларда ЖАЛҒАН.

■  - функцияның шығу нүктесіндегі мән ШЫН болады, егер X мәні 0 тең болса. Басқа жағдайларда ЖАЛҒАН.

■  - функцияның шығу нүктесіндегі мән ШЫН болады, егер X мәні 0 артық болса. Басқа жағдайларда ЖАЛҒАН.

■  - функцияның шығу нүктесіндегі мән ШЫН болады, егер X мәні 0 артық, не болмаса тең болса. Басқа жағдайларда ЖАЛҒАН.

■  - функцияның S кіру нүктесінің күйіне байланысты, кіру нүктесіндегі t , не болмаса, f мәндерін қайтарады. Егер S нүктесіндегі мән ШЫН болса, онда функция t кіру нүктесіндегі мәнді қайтарады. Егер S нүктесіндегі мән ЖАЛҒАН болса, онда функция f кіру нүктесіндегі мәнді қайтарады. Функция полиморфты.

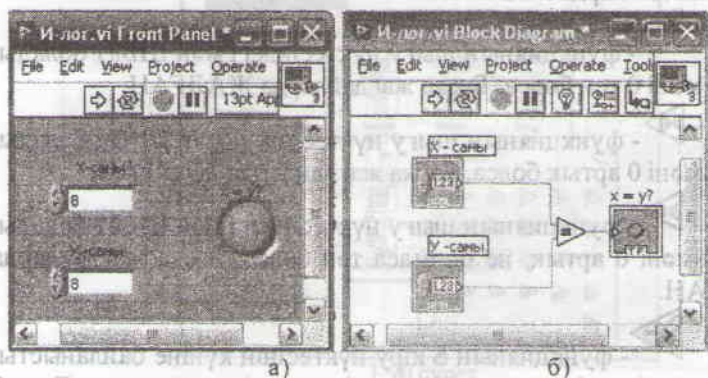
■  - функция X пен Y салыстырып, жоғарғы шығу нүктесіне артық мәнді, кем мәнді төменгі шығу нүктелеріне шығарады. Сонымен қатар бұл функция уақыттың шамаларын да салыстырады. Жоғарғы шығу нүктесіне кеш мәндерді, ал төменгі шығу нүктесіне ерте мәндерді шығарады. Функция полиморфты.

■  - функция X мәнінің белгілі аралықта болуын анықтайды. Егер X мәні кіру нүктелерінің жоғарғы шегі (upper limit) мен төменгі шегі (lower limit) аралығында жататын болса, онда шығу нүктесіндегі мән ШЫН.

■  - функцияға кіру белгісі (char) ондық сан болса, шығатын мән ШЫН. Басқа жағдайларда ЖАЛҒАН.

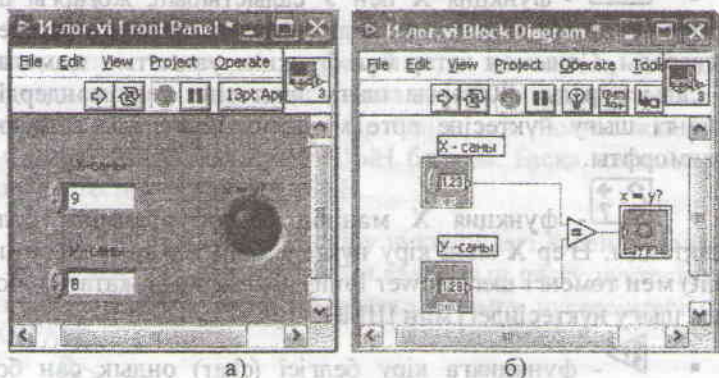
■  - өлшеу құралы. Кіру нүктесіне келетін мәліметтерді бір біріне тең, не болмаса тең еместігін қарастырады.

Мысалы. X пен У сандарын салыстырыңыз.



1.91.сурет

X саны мен У санын саластырудың нәтижесінде (1.91.сурет), X пен У саны бір біріне тең боғандықтан шығу нүктесінде жасыл Индикатор жанып, мәннің ШЫН екендігін көрсетеді.



1.92.сурет

X пен У саны бір біріне тең болмаған (1.92.сурет) жағдайда, шығу нүктесінде қызыл Индикатор жанып, мәннің ЖАЛҒАН екендігін көрсетеді.

1.12. Түрлері әртүрлі сигналдарды алу

Блок – диаграммадағы (**Block Diagram**) сигналды модельдейтін (1.93.сурет) **Simulate Signal** экспресс ӨҚ келтірілген. Бастапқы кезде бұл экспресс ӨҚ синусоидалық сигналды шығарады. Басқа түрлі сигналдарды модельдеу үшін төмендегідей жұмыстарды атқару керек.

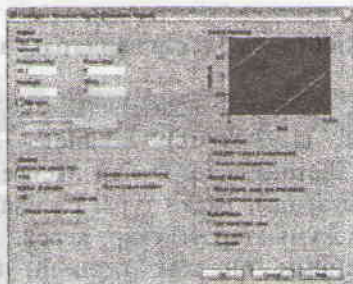
1. Тышканның оң жақ пернесін басыу арқылы блок – диаграммадан (1.93.сурет) **Simulate Signal** экспресс ӨҚ табыңыз. Блок – диаграммадағы экспресс ӨҚ көмегімен стандартты өлшеу тапсырмаларын құрастырылады. Сондықтан да **Simulate Signal** экспресс ӨҚ арқылы керекті формадағы сигналдарды модельдеуге болады.



1.93. сурет. **Simulate Signal** экспресс ӨҚ

2. **Simulate Signal** экспресс ӨҚ тышканның оң пернесін басып, менюден **Properties** (сипаттамасы) танданыз да **Configure Simulate Signal** (модельдейтін сигналды баптау) терезесіне көшіңіз. Не болмаса, **Configure Simulate Signal** (модельдейтін сигналды баптау) терезесіне көшу үшін, **Simulate Signal** экспресс өлшеу құралында тышканның оң пернесін екі рет бассаныз болғаны.

3. **Signal type** (сигналдың түрі) менюінен **Sawtooth** (ара тәрізді сигнал) тандаңыз. 1.94. суретте көрсетілінгендей, **Configure Simulate Signal** (модельдейтін сигналды баптау) диалогты терезесінің алдын ала білу бөліміндегі сигналдың формасы келтірілген



1.94. сурет. **Configure Simulate Signal** диалогты терезесі

4. **Configure Simulate Signal** диалогты терезесін жабу және баптаудың мәндерін сақтау үшін **OK** пернесін басыңыз.

5. **Simulate Signal** экспресс ӨҚ шекарасына курсорды жақындатсаңыз *екі бағытты көрсететін бағыттауыш* пайда болады. Бұл дегеніміз ӨҚ жасырын кіру мен шығу тетіктерінің барлығын көрсетеді. Оны көру үшін ӨҚ шекарасын тартып кеңейтсе болғаны.

6. Екі бағытты көрсететін бағыттауыш пайда бола салысымен ӨҚ төменгі шекарасын төмен қарай екі қатар пайда болғанша кеңейтіңіз. Сол кезде **Amplitude** (амплитуда) деген кіру тетігі пайда болады. Ендігі мәселе, ара тәрізді сигналдың амплитудасының шамасын реттеуе болады.

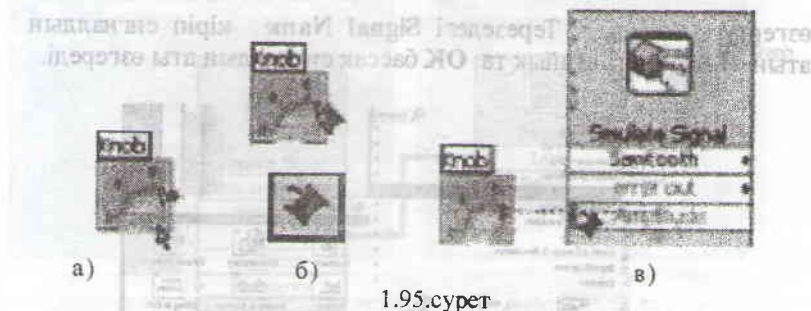
1.13. Блок диаграммадағы объектерді бір біріне қосу

Айналатын тұтқаны пайдаланып, **Simulate Signal** экспресс ӨҚ амплитудасының шамсын өзгерту үшін, оның **Amplitude** (амплитуда) кіру нүктесімен айналатын тұтқаның шығу нүктесін сым арқылы қосу керек.

Ол үшін:

1. Блок-диаграммадағы басқару элементі **Knob** (айналатын тұтқа) курсорды 1.95.,а суретте көрсетілгендей етіп жақындатыңыз да блок-диаграмманың бос жеріне әкеліп пернені бассаңыз болғаны.

2. Курсорды, 1.95.,б суреттегі көрсетілінгендей, катушка түріне келтіріп, **Knob** (айналатын тұтқа) үстіне әкеліп, басқа объектермен қосуға болады.



1.95.сурет

3. Басқа объектпен қосу катушкасы пайда болғанда **Knob** (айналатын тұтқа) үстінде тұрып тышқанның сол пернесін басып, **Simulate Signal** экспресс ӨҚ (1.95.сурет,в) амплитудасын көрсететін кіру нүктесімен сым арықлы қосыңыз.

4. **File » Save** (Файл » Сақтау) менюін пайдаланып, **TAU-1.vi** атпен сақтаңыз.

1.14. Сигналдарды түлендіру

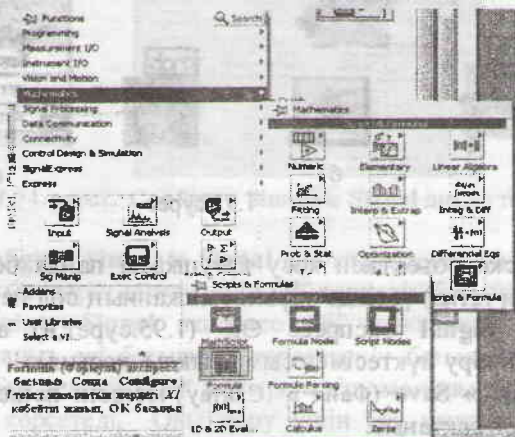
Simulate Signal экспресс ӨҚ амплитудасының шамсын 10 есеге өзгертіп, нәтижесін график түрінде тұтынушылар интерфейсіне (панельдің бетіне) шығару керек болған жағдайда:

1. Менюден **View » Functions Palette** (Вид » Функция палитрасы) теріңіз. **Функция** политрасы **Express** подпалитрасымен бірге ашылады.

2. Блок –диаграммасына кіріп, тышқанның оң пернесін бір рет басып **Functions** политрасын ашыңыз да **Mathematics » Scripts & Formulas » Formula** политрасынан **Formula** (Формула) экспресс ӨҚ (1.96.сурет.,а) таңдап алып, **Simulate Signal** экспресс ӨҚ (1.96.сурет.,б) кейін, блок-диаграмма бетіне орналастырып, 1.97.суретте көрсетілінгендей етіп бір - біріне қосыңыз. Сонда автоматты түрде **Configure Formula** (Формулаларды баптау) диалогты терезесі пайда болады.

3. Қосу үшін **Simulate Signal** экспресс ӨҚ үстінде тұрып тышқанның сол пернесін екі рет басу керек. Сол кезде **Configure Simulate Signal [Simulate Signal]** терезесі пайда болады. Оның көмегімен сигналдың параметрлерін және ол сигналдың атын

өзгертуге болады. Терезедегі **Signal Name** кіріп сигналдың атын «ТАУ» деп атайық та **OK** бассақ сигналдың аты өзгереді.



а)



б)

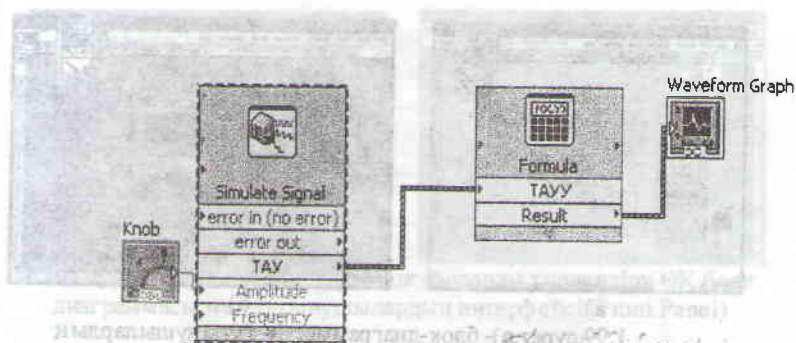


в)

1.96. сурет. Функция полиграсы

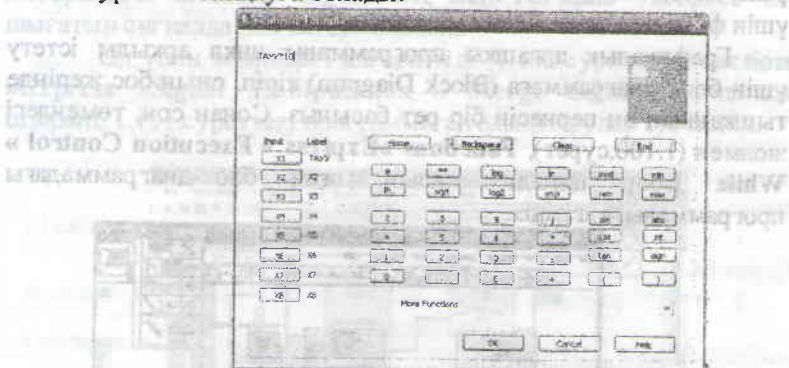
4. Тура осындай жұмысты **Formula** (Формула) экспресс ӨҚ де жүргіземіз. Ол үшін ӨҚ үстінде тұрып тышқанның пернесін екі рет басыңыз. Сонда **Configure Formula** (Формулаларды баптау) диалогты терезесі пайда болады. Ондағы **Label** текст жазылатын жердегі **X1** «ТАУУ» өзгертіп, **OK** басыңыз.

5. «ТАУУ» сөзден кейін ***10** көбейтіп жазып, **OK** басыңыз. **Formula** (Формула) экспресс ӨҚ өзіне келіп түсетін сигналды 10 көбейтеді.



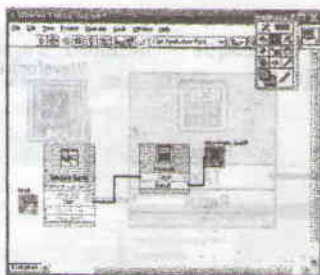
1.97.сурет

Configure Formula (Формулань баптау диалогты) терезесін 1.98.суреттен байқауға болады.

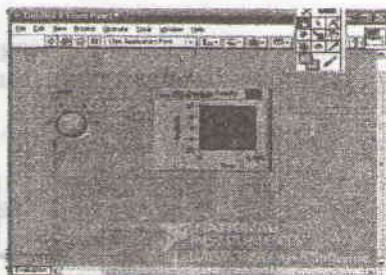


1.98.сурет. Configure Formula диалогты терезесі

6. **Tools Palette** кіріп, курсорды «катушкаға» өзгертіп, **Simulate Signal** экспресс ӨК мен **Formula** (Формула) экспресс ӨК қосыңыз (1.99.сурет.а). **Front Panel** терезесінде амплитудасы 10 есе артқан сигналды көруге болады.



а)

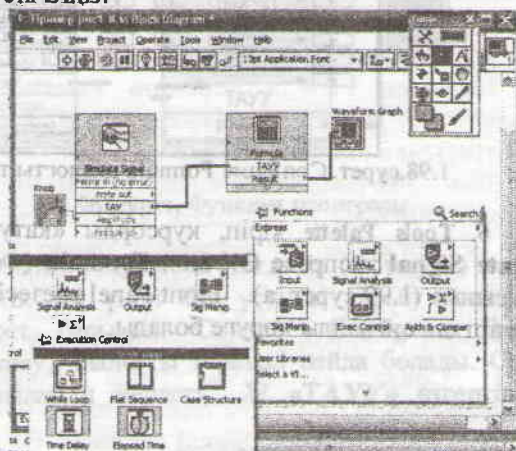


б)

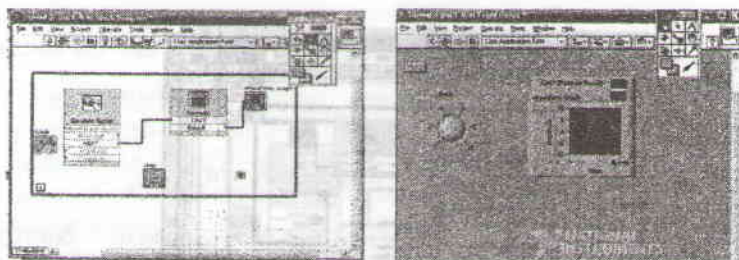
1.99.сурет а)- блок-диаграмма; б)- тұтынушылардың интерфейсі (Front Panel)

7. 1.99. суреттегі графикалық алғашқы программаны сақтау үшін меню **File » Save (Файл » Сақтау)** шақырып, жазыңыз. Ол үшін файлдың атын **TAU-2.vi** деп жазыңыз.

Графикалық алғашқы программаны цикл арқылы істету үшін блок-диаграммаға (Block Diagram) кіріп, оның бос жерінде тышқанның оң пернесін бір рет басыңыз. Сонан соң, төмендегі жолмен (1.100.сурет), **Functions » Express » Execution Control » While Loop** циклді алып, оған блок-диаграммадағы программаны енгізіңіз.



1.100.сурет

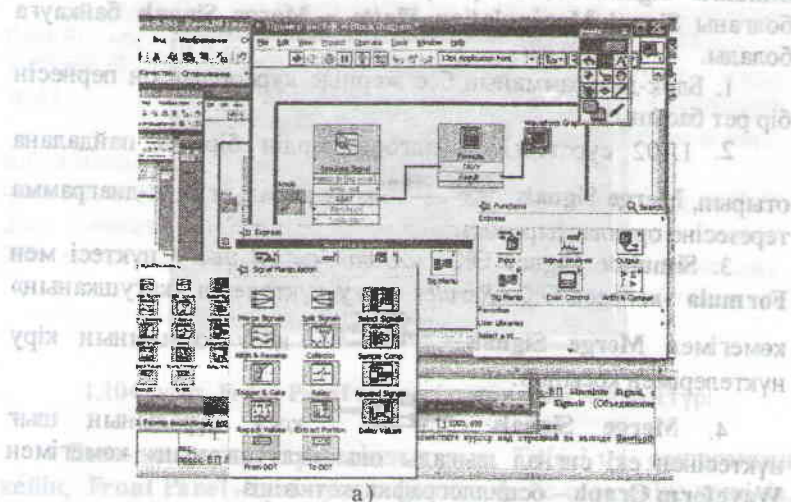


1.101.сурет. Циклді пайдаланып сигналдарды түрлендіру ӨҚ блок диаграммасы мен тұтынушылардың интерфейсі (Front Panel)

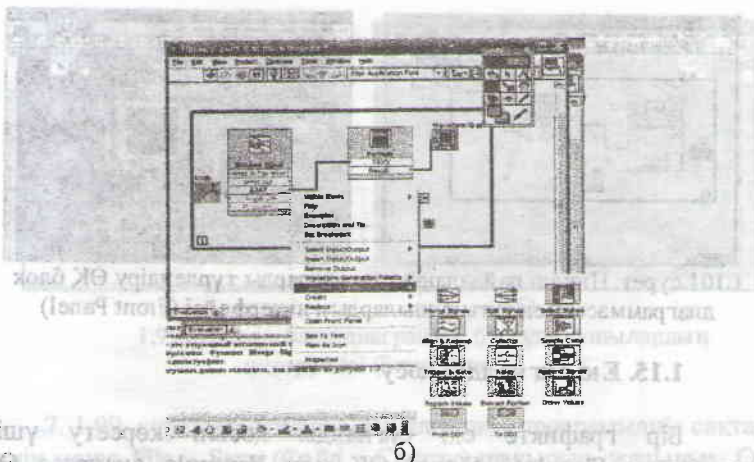
1.15. Екі сигналды қосу

Бір графикте екі сигналды қосып көрсету үшін жоғарыдағы **Simulate Signal** ӨҚ мен **Formula** экспресс ӨҚ шығатын сигналдарды пайдаланайық.

Ол үшін төмендегі алгоритмді (1.102.сурет.,а) **Functions** » **Express** » **Signal Manipulation** » **Merge Signals** пайдалана отырып, 1.101.суреттегі программаға толықтырулар енгізейік.



а)



б)

1.102.сурет. Merge Signals полиграсың анықтау алгоритмдері

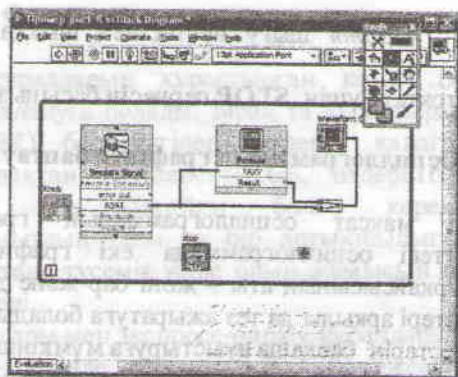
Алгоритмнің екінші жолы ол 1.102.сурет.б, келтірілген. Бұл алгоритмнің жұмыс істуі үшін блок-диаграммадағы **Simulate Signal** ӨҚ шығу нүктесіне катушканы жақындатсақ болғаны **Signal Manipulation Platte » Merge Signals** байқауға болады.

1. Блок-диаграмманың бос жерінде курсордың оң пернесін бір рет басыңыз.

2. 1.102 суреттегі.а,б, алгоритмдердің біреуін пайдалана отырып, **Merge Signals**  қосу құралын блок-диаграмма терезесіне орналастырыңыз.

3. **Simulate Signal** ӨҚ «*Azam*» деген шығу нүктесі мен **Formula** экспресс ӨҚ «*Result*» шығу нүктелерін «катушканың» көмегімен **Merge Signals**  қосу құралының кіру нүктелерімен қосыңыз.

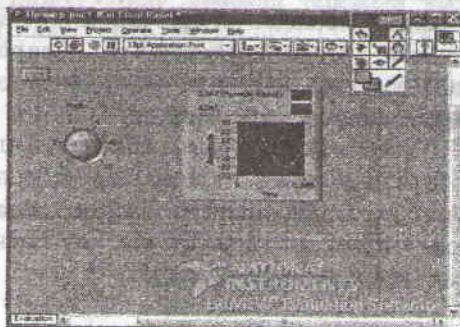
4. **Merge Signals**  қосу құралының шығ нүктесінен екі сигнал шығады оны «катушканың» көмегімен **Waveform Graph** – осциллографқа жеткізіңіз.



1.103.сурет. Merge Signals функциясын пайдаланып, екі сигналды косудың блок-диаграммасы

Merge Signals функциясы екі сигналды (1.103.сурет) бір графикте көрсететіндей етіп жинақтайды.

5. Менюден **File » Save** (Файл, Сақтау) таңдаңыз да осы файлды *TAU-3.vi* деп сақтаңыз.



1.104.сурет. Front Panel терезесіндегі екі сигналдың түрі

Блок-диаграмма терезесінде тұрып, *TAU-3.vi* сақтағаннан кейін, **Front Panel** –тұтынушылар интерфейс терезесіне көшіңіз. ӨҚ жұмысқа қосыңыз да тұтқаны бұрасаңыз автоматты түрде сигналдың амплитудасы өзгереді. Графикте (1.104.сурет) **Formula** экспресс ӨҚ 10 есе күшейтілінген сигнал мен **Simulate**

Signal ОҚ «*Azat*» шығу нүктесінен шыққан екі сигналды көресіз.

6.ОҚ тоқтату үшін **STOP** пернесін басыңыз.

1.16. Осциллограммның графигін баптау

Ендігі мақсат осциллограмманың графигін баптау. 1.104.суреттегі осциллограммада екі графикті байқаймыз. Олардың әрқайсысының аты – жөні бар және де олардың бір – бірінен түстері арқылы да тез ажыратуға болады. Сонда да болса олардың түстерін басқаша ауыстыруға мүмкіншілік бар.

Ол үшін төмендегідей алгоритммен жұмыс істейік:



1. **Waveform Graph** өлшеу құралының үстінде тұрып, тышқанның оң пернесін бір рет басыңыз.

2.Пайда болған менюден **Properties** (Сипаттамасы) тандап алып, тышқанның пернесін бассаныз, **Graph Properties** терезесіне тап боласыз. Ол терезедегі менюден **Plots** (Графиктер) тандап алып пернені шертіңіз.

3. «**AZAT (Formula Result)**» графигін тандап алғаннан кейін **Colors** (Түсі) бөлігінде тұрып , тышқанның сол пернесін басу арқылы әртүрлі түстердің ішінен біреуін тандағаннан сон, тышқанның сол пернесіне тағы да бір рет басып және **OK** пернесін бассақ графиктің түсі өзгереді.

II тарау. Өлшеу құралын құрастыру

Өлшеу құралдарын құрастырған кезде LabVIEW –тің үлгілерін пайдалануға болады. Бірақ та құрастырылатын өлшеу құралдары (ӨҚ) бар үлгілер біздерді қанағаттандырмауы мүмкін. Сондықтан да керекті ӨҚ өздеріміз құрастырып баптағанымыз өте ыңғайлы болса керек. Өзіміздің құрастырғанымыздың тағы да бір артықшылығы ӨҚ жұмыс істеуге машықтана түсеміз және оның жұмысын терең түсінуге ықпалын тигізеді.

Құрылымдары мен экспресс-өлшеу құралдарын (ӨҚ), блок-диаграмманың бетінде жинастырудың нәтижесінде жаңа ӨҚ құрастыруға болады.

Ол үшін жаңа ӨҚ құрастыру керек:

1. **Getting Started** терезесіндегі **Blank VI** (Жаңа ӨҚ) пернесін шертіңіз. **Front Panel** мен **Block Diagram** терезелері пайда болады. Сонымен қатар көмекші терезені де ашқан дұрыс болады. Көмекші терезені ашу үшін төмендегі алгоритмді пайдаланыңыз: **Block Diagram** терезесінде тұрып менюдегі **Help** » **Show Context Help** (көмекші терезесін көрсетіңіз) пернесін бассаныз, **Context Help** терезесін (2.1.сурет) көресіз.



2.1.сурет. Context Help терезесі

2. Ендігі жерде келесі алгоритмді пайдаланыңыз: **Block Diagram** терезесінде тұрып, **Functions» Express » Input » Simulate Signal** (1.19.сурет, а). Курсорды сигналдарды модельдейтін **Simulate Signal** өлшеу құралының үстіне қойған

кезде көмекші терезе пайда болып керекті мәліметтерді байқауға болады.

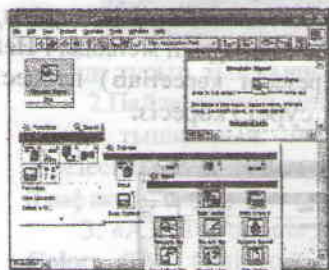
3. Сигналдарды модельдейтін құралды **Simulate Signal** тандап алып **Block Diagram** терезесіне орналастырыңыз.

4. Сигналдарды модельдейтін **Simulate Signal** құралын тандап алып, **Block Diagram** терезесіне орналастырған кезде, модельделінетін сигналды баптайтын (**Configure Simulate Signal**) диалогты терезе пайда болады (2.2.сурет,а).

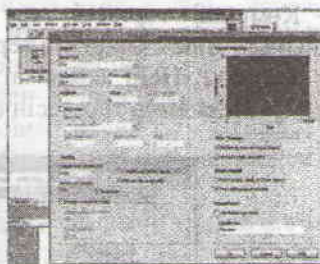
5. **Configure Simulate Signal** диалогты терезедегі сигналдың параметрлерін керекті шамаларға өзгерте аласыз.

6. **Frequency** (жиілік,Гц) және **Amplitude** (амплитуда) көмекші терезеден мәліметтерді оқи отырып керекті мәндерін қойыңыз. Мысалы ретінде, жиіліктің шамасын 10.4 тең етіп, ал амплитудасын 2 тең етіп алыңыз (2.2.сурет,б).

7. Осы мәндерін сақтап қалу үшін **Configure Simulate Signal** диалогты терезедегі **OK** пернесін басыңыз.



а)



б)

2.2.сурет

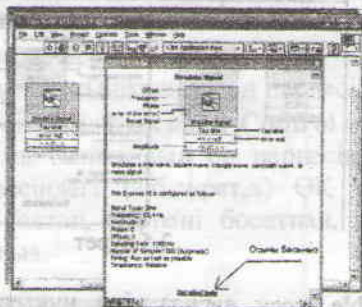
8. Өлшеу құралына жаңа атын беріп, мысалыға, **Tau-sine.vi** деп сақтап қойыңыз.

2.1. Блок-диаграммадағы өзгертулер

Осының алдындағы мысалдарда басқару элементтерін (controls) және индикаторларды (indicators) енгізу үшін **Front Panel** терезесін пайдаланып келдік. Бірақ та осы жұмысты, яғни, басқару элементтері мен индикаторларды **Front Panel**

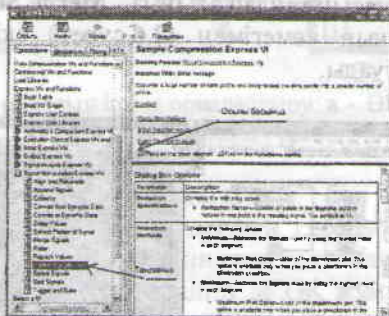
терезесінен шықпай ақ жүргізуге болады.

Ол үшін **Block Diagram** терезесінде тұрып, 2.3.суретте көрсетілгендей, менюдегі **Help** басып, **Show Front Panel** жұмысқа қосыңыз. Ендігі кезде курсорды **Simulate Signal** ӨҚ үстіне әкелсеңіз болғаны 2.3.суреттегі көрсетілінгендей ӨҚ туралы барлық мәліметтер көрінеді.



2.3.сурет

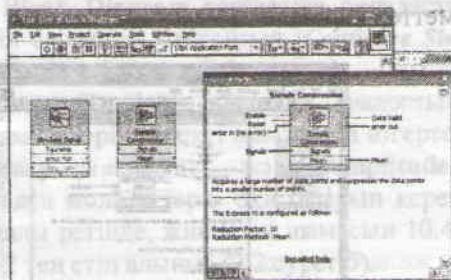
Detailed help (2.3.сурет) белгісін басып, 2.4. суреттегі менюден **Sample Compression** тауып алғаннан кейін пернені бір рет басыңыз да **Place an the block diagram** жұмысқа қоссаңыз болғаны, **Block Diagram** терезесінде **Sample Compression** (2.5.сурет) ӨҚ пайда болады.



2.4.сурет

1. Блок-диаграммадағы (2.5.сурет) **Sample Compression** ӨҚ **Mean** (Шығу) нүктесінде тұрып тышқанның оң пернесін басып

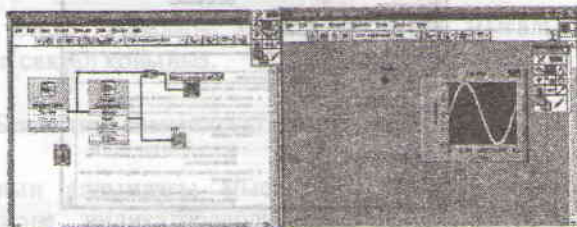
тұрып, контекстік менюден **Create » Numeric Indicator** (Құру » Сандық индикатор) опциясын тандап, сандық индикатор құрыңыз. Сандық индикатор **Mean** (Шығу) блок –диаграммада пайда болады.



2.5.сурет

2. **Enable** (қосу, енгізу) кіру нүктесіне курсорды қойып, тышқанның оң пернесін басыңыз да контексті менюдегі **Select Input/Output »Enable** тандап алыңыз. Осының көмегімен қосқышты, ажыратқышты (2.6.сурет) құрастыруға болады.

3. **Simulate Signal** ӨҚ *Tau-sine* шығу нүктесін **Sample Compression** ӨҚ *Signals* кіру нүктесімен қосыңыз. Сонымен қатар **Simulate Signal** ӨҚ *Tau-sine* шығу нүктесінде тұрып, катушкалы курсорының оң пернесін басып, **Create » Graph Indicator** опциясын тандап алыңыз. **Merge Signals** (Сигналдарды қосу) құралының көмегімен (2.6.сурет) екі сигналды қосуға мүмкіншілік туады.



а)

б)

2.6.сурет. *Tau-sine* ӨҚ. а) - **Block Diagram** терезесі; б) - **Front Panel** терезесі

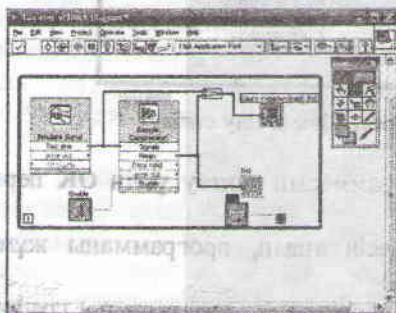
4. Өлшеу құралын сақтап қойыңыз.

Жоғарыда келтірілген **Tau-sine** өлшеу құралын бір ақ рет жіберіп жұмысқа қосуға болады. Осы **ӨҚ** керекті бір уақыт аралығында жұмыс істету үшін **While Loop** циклін пайдаланған жөн. 2.6.суреттегі **Tau-sine** **ӨҚ** жұмысқа қосыңыз. **ӨҚ** бір рет жұмысқа қосылады.

Ендігі мақсат осы **ӨҚ** **While Loop** циклін пайдалану. Ол үшін:

1. **Block Diagram** терезесіне өтіңіз.

2. Осы терезеде тұрып, тышқанның оң пернесін басыңыз да келесі алгоритмді орындаңыз. **Execution Control** » **While Loop** подпалитрасында тұрып, тышқанның оң пернесін басыңыз да **Block Diagram** терезесіндегі (2.6.сурет,а) **ӨҚ** сол жақтағы жоғарғы бұрышынан бастап, пернені босатпай, **ӨҚ** циклдың ішіне (2.7,а.сурет) алыңыз.



а)



б)

2.7.сурет. **ӨҚ** циклдың ішіне орналастыру: а - **ӨҚ** циклінде; б - **While Loop** циклінің түрі

3. Тышқанның пернесін тағы да бір рет басыңыз. 2.7.суреттегі, б, циклі **STOP** пернесінен тұрады. Бұл цикл тек қана **STOP** пернесін басқаннан кейін ғана тоқтайды.

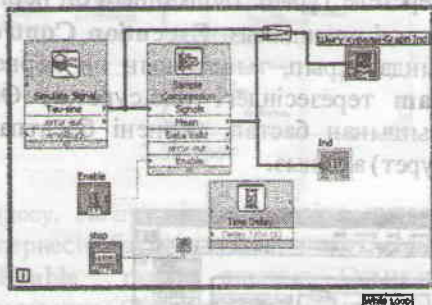
4. **Front Panel** терезесіне көшіңіз де **ӨҚ** жұмысқа қосыңыз. Енді циклді тоқтату үшін тек қана **STOP** пернесін басу қажет.

5. **STOP** пернесін басыңыз да **ӨҚ** туралы программаны сақтаңыз.

2.2. Программаның істеу жылдамдығын өзгерту

Осциллограммадағы графиктің нүктелерін тұрғызу үшін блок-диаграммаға уақытша тежеу енгізген жөн. Ол үшін төмендегі алгоритмді орындау қажет.

1. **Functions » Programming » Timing » Time Delay** (тежеу уақыты-сек.) тышқаның оң пересін басыңыз да **Time Delay** –ды **Block Diagram** (2.8.сурет) терезесіндегі циклдің ішіне орналастырыңыз.



2.8. сурет. Time Delay енгізу

2. **Tau-sine** ОК программасын сақтау үшін ОК пернесін басыңыз.

3. **Front Panel** терезесін ашып, программаны жұмысқа қосыңыз.

4. **Enable** басқару пернесін ауыстырып, графиктегі өзгерістерді байқаңыз.

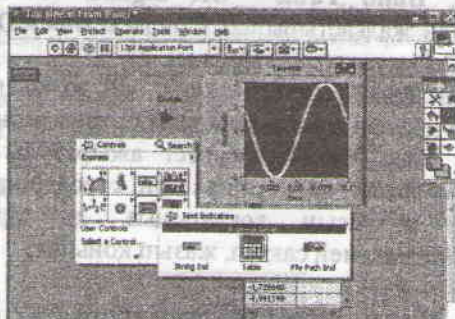
5. Егер **Enable** басқару пернесі қосылса, онда тежеуді байқауға болады.

6. **STOP** (Токта) пернесін бассаңыз программа жұмысын тоқтатады.

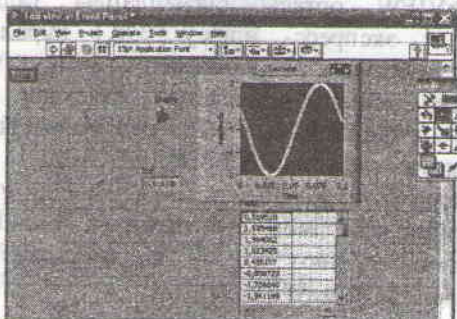
2.3. Мәліметтерді экранға шығару үшін кестені пайдалану

Мәліметтердің орташа мәнін кесте ретінде **Front Panel** терезесіне шығару үшін төмендегі алгоритмді (2.9.сурет)

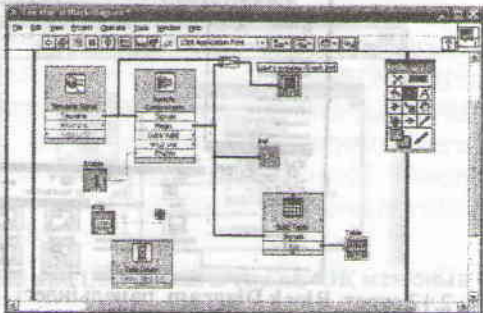
орындаңыз: **Express » Text Indicators » Express Table** үстінде тұрып, тышқанның оң пернесін басып **Front Panel** терезесінің бетіне **Table** терминалын шығарып орналастырыңыз.



2.9.сурет. **Table** терм иналын таңдау



2.10.сурет. **Front Panel** терезесіндегі **Table** терм иналы

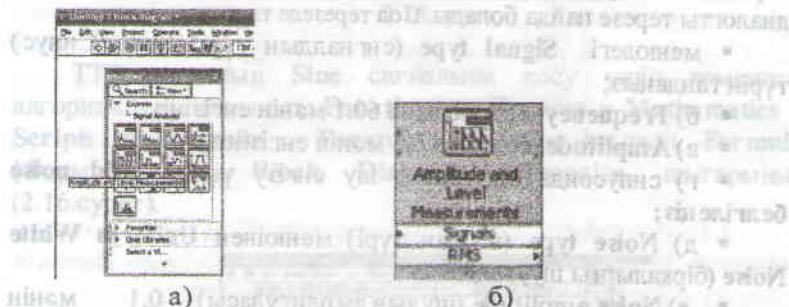


2.11.сурет. **Block Diagram** терезесіндегі **Table** терм иналы

Мысалыға: *Express* подполитрасындағы екінші тобын қарастырайық. Ол тоңқа жету жолы: *Express » Signal Analyses » Amplitude and Level Measurements*.

Amplitude and Level Measurements – бұл блок сигналдың тұрақты және айнымалы құрамын, максимум, минимум мәндерін, цикльдің арифметикалық орташа мәндерін анықтауға қолданылады.

ӨҚ құрастыру үшін төмендегі алгоритмді пайдаланыңыз: *Functions » Express » Signal Analyses » Amplitude and Level Measurements* (2.13.сурет).



2.13.сурет. а- Block Diagram терезесі; б- Amplitude and Level Measurements ӨҚ

Block Diagram терезесінде тұрып менюдегі *Help » Show Context Help* (көмекші терезесін көрсетіңіз) пернесін бассаңыз, *Context Help* терезесін (2.14.сурет) көресіз. Бұл терезе ашық тұрған кезде ондағы мәліметтер, осыдан бұрын қарастырылғандай, ӨҚ құрастыру кезінде көп көмегін тигізеді.



2.14.сурет. Amplitude and Level Measurements ӨҚ мен оның Context Help терезесі

1. **Amplitude and Level Measurements** ӨҚ үстінде тұрып тышқанның сол пернесін екі рет басыңыз.

2. **Block Diagram** терезесінде **Graph Properties** диалогты терезе пайда болады (1.38.сурет).

3. Диалогты терезеде тұрып, **Simulate Signal** ӨҚ көмегімен **Simulate Signal** және **Simulate Signal 2** ӨҚ **Block Diagram** терезесіне шығарыңыз.

4. **Simulate Signal 2** ӨҚ үстінде тұрып тышқанның сол пернесін екі рет шертіңіз. **Configure Simulate Signal** деген диалогты терезе пайда болады. Сол терезеде тұрып:

- менюдегі **Signal type** (сигналдың түрі) **Sine** (Синус) түрін таңдаңыз;

- б) **Frequency** (Hz) жолына 60.1 мәнін енгізіңіз;

- в) **Amplitude** жолына 0.1 мәнін енгізіңіз;

- г) синусоида сигналына шу енгізу үшін **Add noise** белгілеңіз;

- д) **Noise type** (шудың түрі) менюінен **Uniform White Noise** (бірқалыпты шу) таңдаңыз;

- е) **Noise amplitude** (шудың амплитудасы) 0.1 мәнін енгізіңіз;

- ж) **Seed number** -1 енгізіңіз;

- з) **Timing** (Синхронизация) бөлігінен **Run as fast as possible** (тез арада орындау) таңдаңыз;

- и) **Signal Name** (сигналдың аты) бөлігінен **Use signal type name** алып тастаңыз;

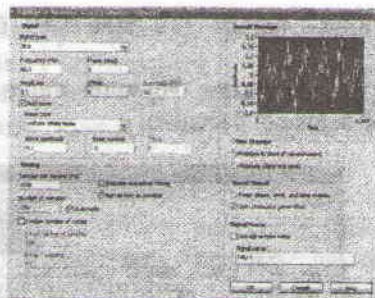
- к) **Signal Name** (сигналдың аты) бөлігіне **TTT** деген атты енгізіңіз;

- л) осы өзгерістерді сақта үшін ОК пернесін басыңыз.

Configure Simulate Signal диалогты терезесінің көрнісі төмендегідей (2.15.сурет).

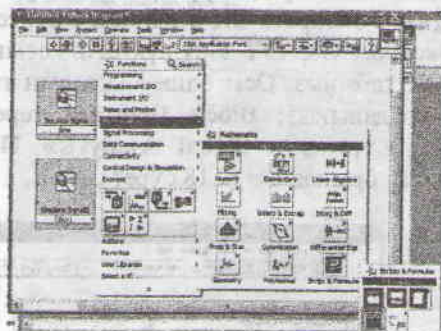
Ендігі жерде екі сигналды қосып бір сигнал ретінде көрсету үшін **Formula** (Формула) ӨҚ пайдаланамыз.

Мұндағы **Formula** (Формула) ӨҚ негізгі сигналға шу енгізу үшін қолданамыз.



2.15.сурет

ТТТ сигналын **Sine** сигналына қосу үшін төмендегі алгоритмді қолданыңыз: **Functions » Express » Mathematics » Scripts & Formulas » Formula** пайдалана отырып, **Formula** (Формула) **ӨҚ Block Diagram** терезесіне шығарыңыз (2.16.сурет).



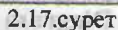
2.16.сурет

Formula (Формула) **ӨҚ Block Diagram** терезесіне әкеліп орналастырғаннан кейінгі орындалатын жұмыстардың алгоритмі төмендегідей:

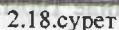
1. **Simulate Signal** **ӨҚ Sine** (Синус) шығу нүктесінде тұрып, курсордың «катушка» пернесін басып тұрып, **Formula** **ӨҚ Sine** (Синус) кіру нүктесімен қосыңыз;

2. **Formula** **ӨҚ** үстінде тұрып тышқанның пернесін екі рет бассаңыз **Configure Formula** диалогты терезесі пайда болады. **Label** бағанасындағы **X2** мәні ретінде ТТТ сигналының атын

3. Диалогты **Configure Formula** терезедегі өзгертулерді сақтау үшін **OK** пернесін басыңыз;



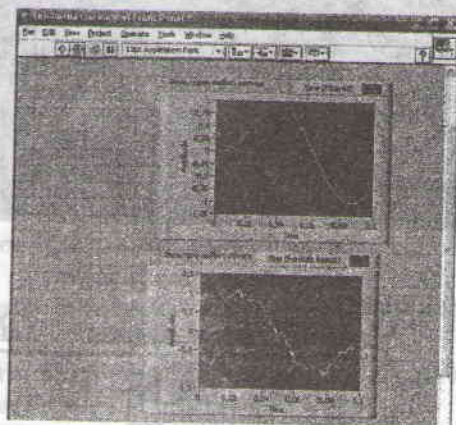
Filter ӨҚ табыңыз. Осы әлшеу құралын табу үшін келесі алгоритмді қолданыңыз: **Block Diagram** терезесінде тұрып, **Functions » Express » Signal Analysis» Filter** алгоритмін тышқан арқылы орынданыз (2.18.сурет).



1. **Formula** өлшеу құралының **Result** (Нәтиже) шығу нүктесін **Filter** өлшеу құралының **Signal** кіру нүктесімен қосыңыз да **Filtered Signal** шығу нүктесін **Amplitude and Level Measurements** өлшеу құралын тауып, оның кіру нүктелерімен арасын қосыңыз.

2. **Formula** өлшеу құралының **Result** (Нәтиже) шығу нүктесінде тұрып, курсордың «катушкасын» пайдаланып, тышқанның пернесін бір рет басыңыз да осы алгоритмді орынданыз: **Formula** » **Result** » **Create** » **Graph Indicator** » тергеннен соң тышқанның сол пернесін бір рет басып, **Graph Indicator** ОҚ, **Block Diagram** терезесі мен **Front Panel** терезесіне шығарамыз;

3. ОҚ сақтаңыз да жұмысқа қосыңыз. Өлшеу құралдарының шу мен бірге және тазаланғаннан кейінгі түлерін байқауға болады (2.19.сурет);



2.19.сурет

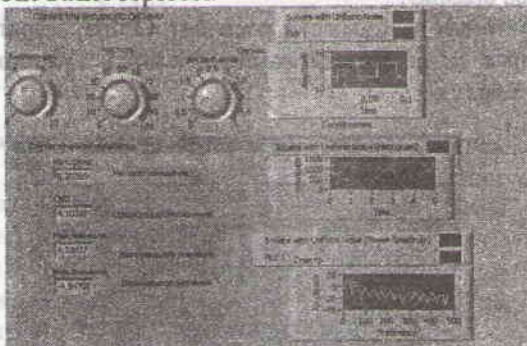
4. Өлшеу құралының жұмысын тоқтату үшін **STOP** пернесін басыңыз;

5. Менюден **File** » **Save** (Файл) басып, «*Екі сигналды қосу*» атыменен сақтаңыз.

2.4.1 Сөзгіш элементтерден келіп түсетін сигналдарды талдау

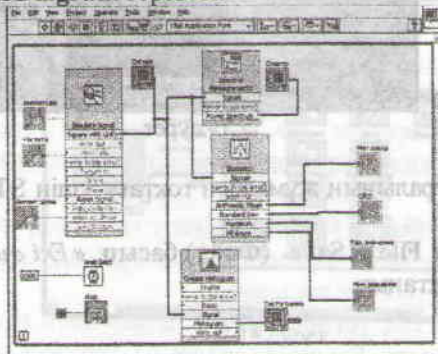
2.20.суретте сөзгіш элементтен, яғни температураны өлшейтін, мысалыға, қадағалайтын TCMY-274 кедергі сөзгіш элементінен, аппараттағы температураның өзгеруіне сәйкес, шығатын сигналды талдауға арналған. Талдаудың негізгі мақсаты шығатын сигналдың максимум мен минимум температураларына сәйкес келетін (4-20 mA) электрлік сигналдарды және статистикалық есептеулерді көруге болады.

Front Panel терезесі.



2.20.сурет

Block Diagram терезесі.



2.21.сурет

2.21.суретте объектегі негізгі технологиялық параметрлердің бірі, температураны, ТСМУ-274 кедергі сезгіш элементтің көмегімен бақылауға, әрі талдауға арналған LabVIEW ортасында графикалық программалаудың алгоритмі мен программасы келтірілген.

Осы программаның көмегімен, яғни, **Simulate Signal, Spectral Measurement, Create Histogram, Statistics** ӨҚ қолдана отырып, сигналға статистикалық, спектральды талдау жасауға мүмкіншілік бар.

2.5. Сигналды шудан тазарту

Ендігі жерде шуы бар сигналды тазартудың алгоритмін қарастырайық. Ол үшін **Filter** өлшеу құралының **Filtered Signal** шығу нүктесінде тұрып, келесі алгоритмді **Filtered Signal » Create » Graph Indicator** » тергеннен соң тышқанның сол пернесін бір рет бассаныз, **Graph Indicator** ӨҚ, **Block Diagram** терезесі мен **Front Panel** терезесіне шығарылады (1.43.сурет).

Filter өлшеу құралын жұмысқа қосардың алдында оның сипаттамаларына керекті өзгертулер енгізген жөн. Ол үшін **Filter** өлшеу құралының үстінде тұрып, тышқанның сол пернесін екі рет шертіңіз. **Block Diagram** терезесінде **Configure Filter** (фильтрдің сипаттамалары) диалогты терезесі пайда болады. Оның көмегімен төмендегідей өзгертулер енгізіңіз:

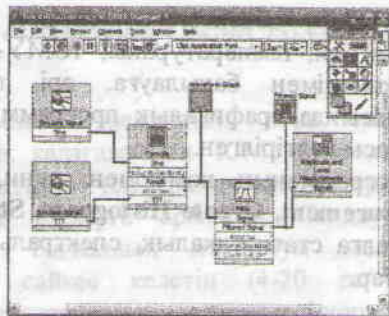
а) **Filter Specifications** (фильтрдің сипаттамалары) бөлгіндегі **Cutoff Frequency** (кесу жиілігі) (Гц) мәнін 25 өзгертіңіз;

б) **Configure Filter** терезесінің мәндерін сақтау үшін ОК пернесін басыңыз.

2.22.суреттегі барлық қосуларды орындағаннан кейін, менюдегі **File » Save** (Файл » сақтау) пернелерін басып, «*Екі сигналды қосу. Vi*» атыменен сақтаңыз.

1.36. суреттегі графиктің бағаналарының (шкалаларының) X пен Y масштабтарын өзгертуге болады. Ол үшін **Graph Properties** диалогты терезедегі **Format and Precision** (Формат мен қателер) бетін пайдалану керек.

Analysis ӨҚ блок-диаграммасы.



2.22.cypet

Графиктері X пен Y бағаналарының форматтарын өзгерту үшін:

1. **Front Panel** терезесінде тұрып, тышқанның пернесін екі рет басыңыз. Менюден **Properties** (сипаттама) тандаңыз;

2. Терезеде **Graph Properties** диалогты терезе пайда болады;

а) Осы терезедері **Graph Properties** менюінен **Display Format** басып, **Default editing mode** тандаңыз да **Type** (түрі) **Automatic formatting** (автоформаттау) автоформаттауды тандаңыз;

б) **Digits** – ке 6 санын енгізіңіз де **Precision Type** (түрі мен дәлдірі) менюінен **Significant digits** (керекті сандар);

в) **Hide trailing zeros** (артық нөлдерді жасыру) белгісін қойыңыз;

г) **Amplitude** (амплитуда) (Y өсі) өсін қарастырыңыз. **Scales** (масштаб) масштабтан **Amplitude** (амплитуда) (Y өсі) өсін таңдай отырып, ондағы **Autoscale** алып тастау керек;

д) **Minimum** –ге 0, ал **Maximum** –ге 0.1 енгізіңіз;

е) осы өзгерістерді сақтау үшін ОК пернесін басыңыз.

Осы а) мен е) аралығындағы өзгерістерді **Filter** ОК, кейінгі сигналға да қолдауға болады.

Filter ОК, кейінгі сигналдарды талдау үшін **Amplitude and Level Measurements** ОК пайдаланамыз. Осы сигналдың амплитудасын өлшеу үшін төмендегі нұсқауды орындаңыз:

1. **Block Diagram** терезесін ашып, **Amplitude and Level Measurements** ОК үстінде тұрып, тышқанның сол пернесін екі

рет бассаныз, *Configure Amplitude and Level Measurements* диалогты терезе пайда болады;

2. **DC** – ке белгі қойыңыз;

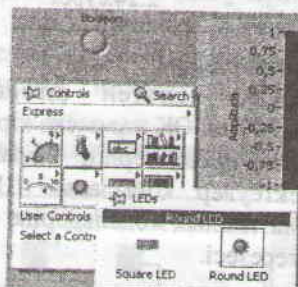
3. **Peak to peak. Peak to peak** белгі қойыңыз;

4. *Configure Amplitude and Level Measurements* диалогты терезедегі өзгертулерді сақтау үшін **OK** пернесін басыңыз.

2.6. Сигналдың шектен шығуын сигналдау

Егер сезгіш элементтерден келіп түсетін сигналдар белгілі бір шектен шығатын болса, онда сигналдауды қолдануға болады.

Front Panel терезесінде тұрып, диодты индикатордың түрін таңдап алыңыз. Мысалыға, төмендегі келтірілген түрін (2.23.сурет):



2.23.сурет

Boolean диодты индикаторды таңдап, оны **Front Panel** терезесіне орналастыру керек. **Boolean** диодының үстінде тұрып, тышқанның оң пернесін басып, *Properties* – ке курсорды алып келіп, тышқанның пернесін бір рет бассаныз меню пайда болады. *Label* - ге *Eskertu* деп диодтың (2.24.сурет) атын өзгертуге болады.

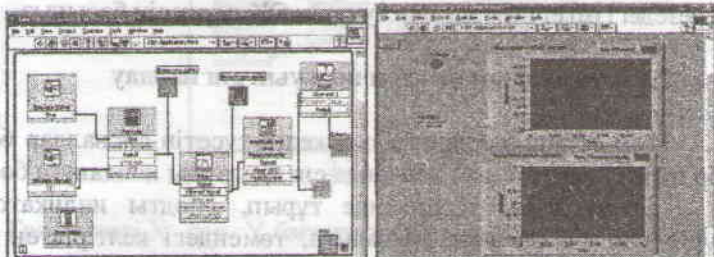
Графиктегі нүктелер баяу пайда болсын десеңіз, блок-диаграммаға тежеу қажет. Сонымен өлшеу құралдарының жұмысын баяулату үшін:

1. **Time Delay** (уақытша тежеу) өлшеу құралын табыңыз, ол үшін келесі алгоритмді пайдаланыңыз: **Functions » Express » Execution Control » Time Delay**;

2. **Time Delay** өлшеу құралын **Block Diagram** терезесіне

орналастырыңыз;

3. **Time Delay** өлшеу құралының үстінде тұрып, тышқанның сол пернесін екі рет басып, **Time delay (seconds)** шамасын .1 өзгертсеңіз бір секундта 10 итерация жасайды.

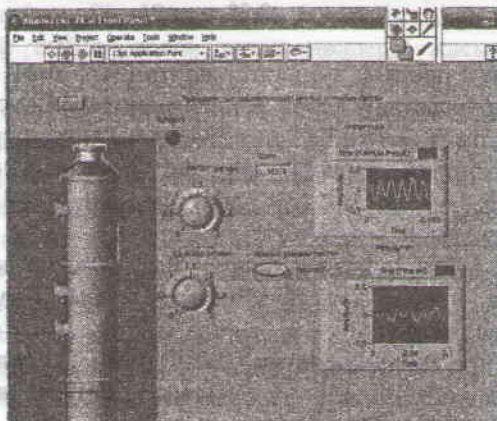


2.24.сурет

Сезгіш элементтерден келіп түсетін сигналдың амплитудасы берілген шектен өзгеше болған жағдайда «салыстыру» **Comparison** ӨҚ жұмысқа кіріседі.

Технологиялық процестердің параметрлерін бақылаған кезде оларға шектеулер қойылады. Шектеу технологиялық процестің математикалық модельдеріне сәйкес орнатылады.

Front Panel терезесі.



2.25.сурет

Сондықтан да LabVIEW ортасында графикалық программалау кезінде де осы мәселені шешуге тура келеді. Енді сол шектеудің алгоритмін ұсынамыз:

- **Block Diagram** терезесінде тұрып **Comparison** ӨҚ табыңыз да оны **Amplitude and Level Measurements** ӨҚ он жағына ораластырыңыз (2.26.сурет). Терезеде **Configure Comparison** диалогты терезе пайда болады;

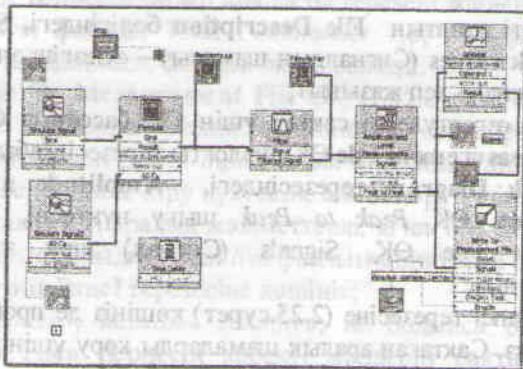
- Диалогты терезедегі **Compare Condition** (салыстыру шарты) бөлігінен **Greater(>)** (артық) танданыз;

- **Compare Inputs** бөлімінен **Value** танданыз да 2 енгізіңіз;

- Диалогты терезедегі **Compare Condition** таңдаған мәндерін сақтау үшін **OK** басыңыз;

- **Greater** ӨҚ **Operand 1** кіру нүктесімен **Amplitude and Level Measurements** ӨҚ **Peak to Peak** шығу нүктесін бір – біріне қосыңыз. **Peak to Peak** шығу нүктесіне тышқанның курсорын жақындатып, онын он пернесін басып, менюдан **Create » Numeric Indicator** (жасау » сандық индикатор) көмегімен, сандық индикатор жасаныз.

Block Diagram терезесі, мәліметтерді сақтау.



2.26.сурет

Технологиялық параметрдің шектеу мәні белгілі болғаннан кейін, светодиодты **Greater** ӨҚ **Result** шығу нүктесіне қосыңыз.

Егер сигналдың шамасы шектен шығатын болса, онда светодиод жану керек. Сонымен қатар келтірілген программа циклде істеу үшін **While Loop** пайдаланып, циклді жұмысқа қосыңыз.

2.7. Сигналдардың аралақ мәндерін сақтау

Ендігі жерде сезгіш элементтен келіп түсетін сигналдардың құрамынан керегін сақтап, іс жүзінде талдауға дайындау үшін, не болмаса аралық есеп беру үшін, оладың мәндерін, яғни аралық мәндерін сақтаудың алгоритмін, әдістемесін келтірейік.

Аралық мәндерді сақтау үшін **Write To Measurement File** ӨҚ қолдану керек. LabVIEW программасының аралық мәндерін сақтау үшін:

1. **Write To Measurement File** ӨҚ тауып, 2.26.суретке орналастырыңыз. Терезеде диалогты терезе пайда болады;

2. Диалогты терезедегі *File Name* қатары *Tan.lvm* файлының (Қосымшада) сақталу жолы көрсетілген;

3. **If a file already exists** (егер файл бар болса) бөлігіндегі **Configure Write To Measurement File** диалогты терезесінен, бұрынғы файлды өшірмей *Tan.lvm* файлды пайдалану үшін **Append to file** опциясын таңдаңыз;

4. **Segment Headers** (сегменттің тақырыбы) бөлігіндегі, **One header only** опциясын таңдасаңыз тек қана бір тақырыпты таңдайды;

5. Тексті жазатын **File Description** бөлігіндегі, **Sample of peak to peak values** (Сигналдың шамасы) – «Сезгіш элементтен шығатын сигнал» деп жазыңыз;

6. Осы өзгертулерді сақтау үшін ОК бассаңыз **Configure Write To Measurement File** ӨҚ диалогты терезесі жабылады.

7. **Block Diagram** терезесіндегі, **Amplitude and Level Measurements** ӨҚ *Peak to Peak* шығу нүктесін, **Write To Measurement File** ӨҚ, **Signals** (Сигнал) кіру нүктесімен жалғастырыңыз.

Front Panel терезесіне (2.25.сурет) көшіңіз де программаны іске қосыңыз. Сақтаған аралық шамаларды көру үшін LabVIEW Data папкасындағы *Tan.lvm* файлды ашшаңыз болғаны.

Енді сол шамаларды тек қана керектілерін ғана сақтағыңыз келсе, онда **Write To Measurement File** ӨҚ «Аралық шаманы сақтау» пернесін қоссаңыз болғаны. Керекті мән «*Мои документы*» LabVIEW Data папкасындағы *Tan.lvm* файлға қосылып сақталады.

Ол үшін:

- «Write to File» пернесінің үстіне «Аралық шаманы сақтау» деп өзгертеміз;

- Тышқанның оң пернесін басып тұрып, менюден *Properties* (сипаттамасы) опциясын таңдаңыз;

- *Operation* (Функционирование) опциясының *Boolean Properties* терезесінен, *Button behavior* (жұмыс тәртібі) менюынан *Latch when pressed* тәртібін таңдаңыз.

Перненің жұмыс істеу алгоритмі:

- Осы өзгертулерді сақтау үшін ОК пернесін басыңыз.

Front Panel терезесіндегі «Аралық шаманы сақтау» пернесін басқан кезде, керекті мәліметтер *Tan.lvm* файлында сақталады.

Егер сақталынатын файлдың атын өзгерткіңіз келсе:

- **Block Diagram** терезесіндегі **Write To Measurement File** ӨҚ үстінде тұрып тышқанның пернесін екі рет басыңыз. **Configure Write To Measurement File** диалогты терезе пайда болады;

- *Tan.lvm* файлды *Azat.lvm* файлына ауыстыруға болады;

- **Configure Write To Measurement File** терезесінде тұрып, ОК пернесін басып диалогты терезені жабыңыз.

Tan.lvm файлды *Total Commander 7.0*, *F3* –функционалды пернесін пайдаланып, файлды оқуға болады.

Write To Measurement File ӨҚ (1.45.cypet) *Comment* кіру нүктесіне курсорды әкеліп тышқанның оң пернесін басып, контексті менюден *Select Input/Output » Enable* таңдап, *Comment* кіру нүктесін *Enable* кіру нүктесіне алмастыру үшін.

Сақталынған аралық мәліметтерді, яғни *Tan.lvm* файлы, не болмаса ауыстырылған *Azat.lvm* файлын мониторға шығару үшін:

- **Front Panel** терезесіне көшіңіз;

- «Аралық шаманы сақтау», не болмаса бастапқы аты «Write to File» пернесін керекті мәндерін сақтау үшін оны бірнеше рет басыңыз;

- «STOP» пернесін басыңыз;

- Кез келген текстік редактордың көмегімен, не болмаса, *Tan.lvm* *Total Commander 7.0*, *F3* –функционалды пернесін пайдаланып, файлды оқуға болады.

III тарау. Виртуальды қондырғылармен LabVIEW ортасында жұмыс атқару

Технологиялық процестерді бақылау мен басқару кезінде процестің жүруі туралы мәліметтерді графиктер, не болмаса, сандар түрінде көрсету ең негізгі мақсаттардың біріне жатады. Себебі, процесте болып жатқан физика-химиялық өзгерістердің өзгеруін ғалымдар мен операторлардың бақылауы заңды, әрі қажет.

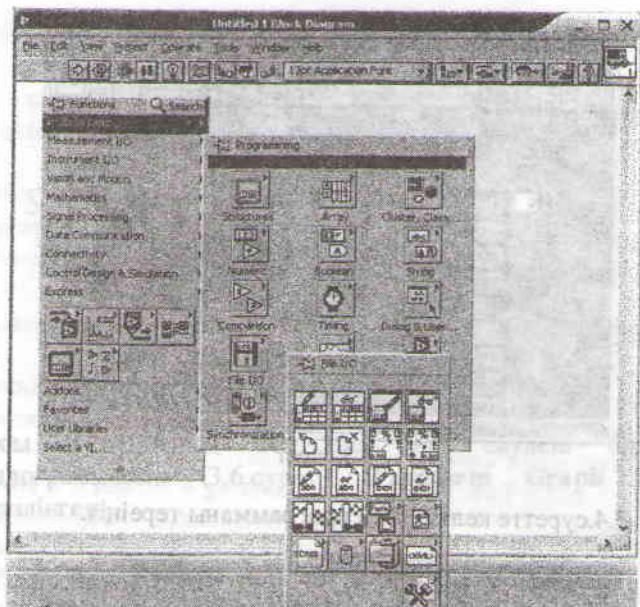
Технологиялық параметрлерді арнайы қондырғыларға, мысалыға, осциллографтарға шығарудың нәтижесінде сол параметрлердің өзгерулерін қадағалап, керек кезінде процестің дұрыс жүруіне бағыт беріп отыруға мүмкіншіліктер туады.

Сондықтан да LabVIEW ортасында осындай мәселелерді өте жоғарғы деңгейде шешуге болатындығы белгілі.

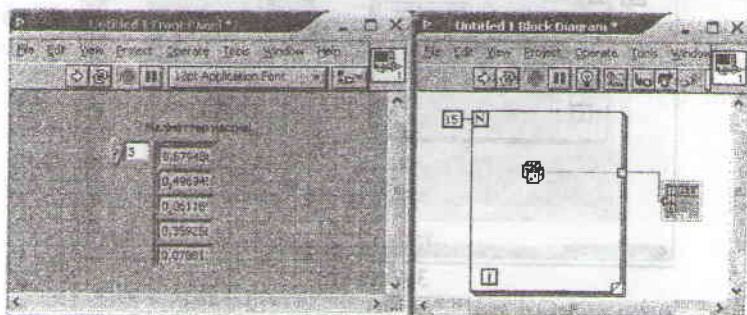
Мәліметтерді енгізу мен шығару элементтері **Block Diagram** терезесінде орналасқан. Осы терезеде тұрып, келесі алгоритмді орындаңыз: тышқанның сол пернесін бір рет шертіңіз де (3.1.сурет) **Functions » Programming»File I/O**.

Тәжірибелер мен зерттеулер жүргізгеннен кейін алынған нәтижелерді сақтауға тура келетін жағдайлар туындаулары мүмкін. Жоғарғы деңгейде жұмыс істейтін программалау тілдерінде мәліметтерді құратын массивтерді сақтау үшін бірнеше қадамдар жасауға тура келеді. Жүйемен диалог жасай отырып, файлды сақтайтын орын дайындалып, оған ат қойылады.

Мысалдар келтірейік. **Front Panel** терезесінде тұрып массивті құрастырайық та **Block Diagram** терезесіне келіп цикл арқылы массивтің (3.2.сурет) элементтерін құрастырайық.

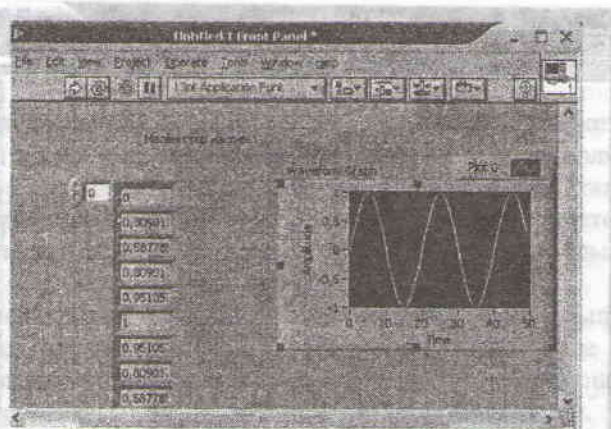


3.1.сурет. Енгізу мен шығару элементтерінің подпалитрасы



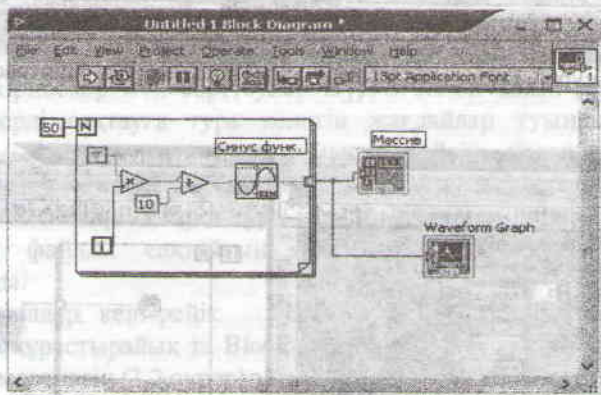
3.2.сурет.

Ендігі мысал ретінде синусоидальды кысық сызықты мәліметтердің массивін құрастырып, оны осциллографтағы графигін сызайық. Ол үшін **Front Panel** терезесінде тұрып массивті құрастырайық та (3.3.сурет) **Block Diagram** терезесіне



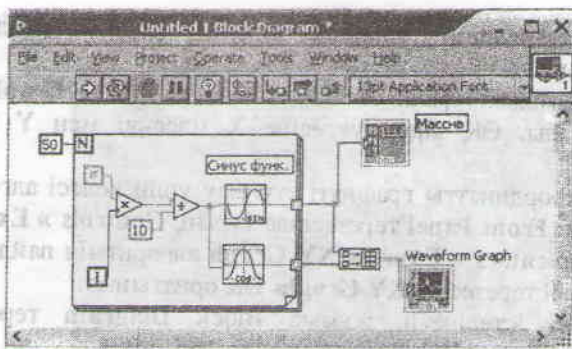
3.3.сурет

келіп, 3.4.суретте келтірілген программаны тереңіз.



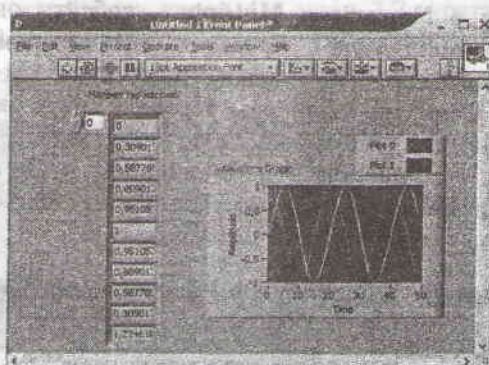
3.4.сурет.

Екі сәулелі осциллограмманы шығару үшін екі массив құрастыру қажет. Ол үшін қосымша косинус функциясын пайдаланыңыз (3.5.сурет). Бұл программадағы жаңа қосылған функция ол **Build Array**.



3.5.сурет. Екі сәулелі осциллограмма

Осы функцияның көмегімен екі сәулені біріктіріп, осциллограммасын (3.6.сурет) **Waveform Graph** шығару көрсетілінген.



3.6.сурет

3.1. Екі координатты графиктер

Осы кезге дейін қарастырылған мысалдарда алынған графиктердің, яғни осциллограммалардың нүкте аралықтары бірдей уақыт аралықтарында алынған. Егер алынған мәліметтердің нүктелерінің ара қашықтықтары бірдей болмаған жағдайда, не болмаса, бір Y мәніне X бірнеше мәндері сәйкес келетін математикалық функцияларды қарастырған жағдайда,

сол нүктелердің координаттарын (X,Y) пайдаланып қарастырылады.

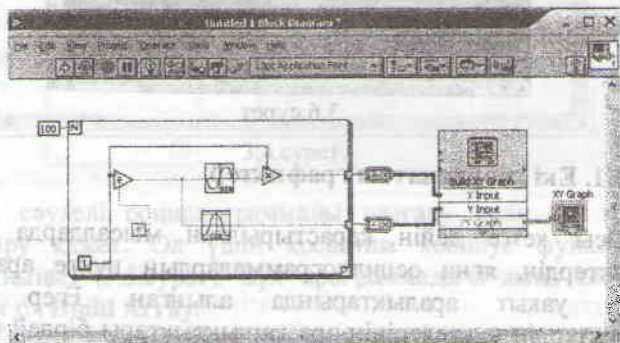
Осы мақсат үшін екі координатты (XY Graphs) ӨҚ қолданылады. ӨҚ кіру нүктесіне X массиві мен Y массиві беріледі.

Екі координатты графикті тұрғызу үшін келесі алгоритмді ұсынамыз: **Front Panel** терезесінде тұрып, **Controls » Express » Graph Indicators » Express XY Graph** алгоритмін пайдаланып, **Front Panel** терезесіне XY Graphs ӨҚ орнатыңыз.

Келесі істелінетін жұмыс **Block Diagram** терезесінде жүргізіледі.

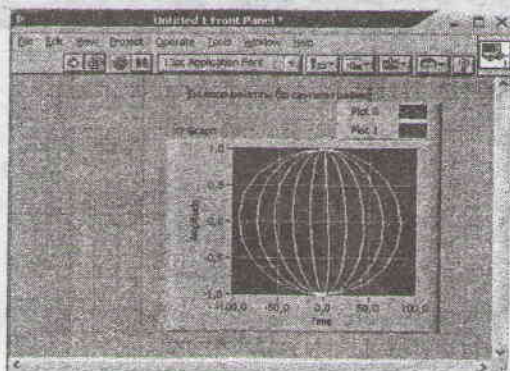
Functions » Programming » Structures » For Loop – алгоритмін пайдалана отырып, **Block Diagram** терезесіне циклды жүргізетін элементті шығарыңыз.

Сонан кейін **Functions » Programming » Numeric » Divide** – бөлу операциясын жүргізетін элементті, **Functions » Programming » Numeric » Multiply** – көбейту операциясын жүргізетін элементті және **Functions » Programming » Math Scientific Constants** – π санын **Block Diagram** терезесіне шығарыңыз. Сонымен қатар осы терезеге синус пен косинус функцияларын да шығарыңыз. Ол үшін келесі алгоритмді пайдаланыңыз: **Functions » Mathematics » Elementary & Special Functions » Trigonometric Functions » Sine** содан кейін **Cosine** функцияларын терезеге шығарыңыз.



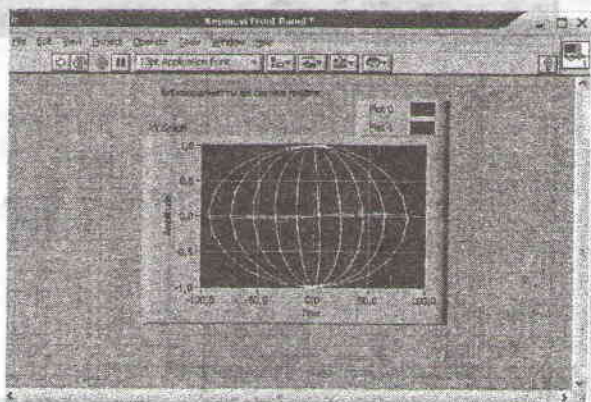
3.7.сурет.Екі координатты графиктің блок-диаграммасы

Осы программаның нәтижесін 3.8.суреттен көруге болады.

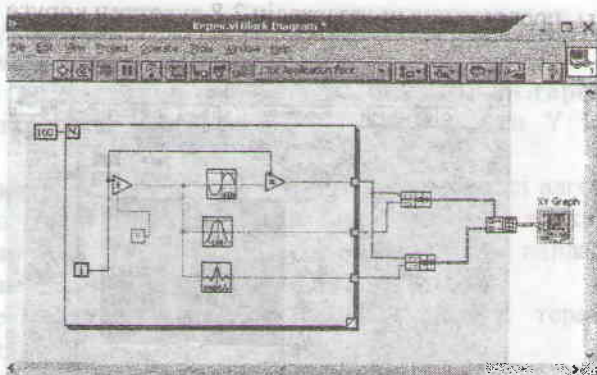


3.8.сурет

Көп сәуелелі екі координатты графиктерді алу үшін X пен Y массивтерін құрастыру керек. Ол үшін 3.7.суретте келтірілген программаны пайдаланып, өзгерістер енгізіңіз. Сол программаға өзгерістер енгізіп, **XY Graphs** ӨҚ (3.9.сурет) шығырыңыз.



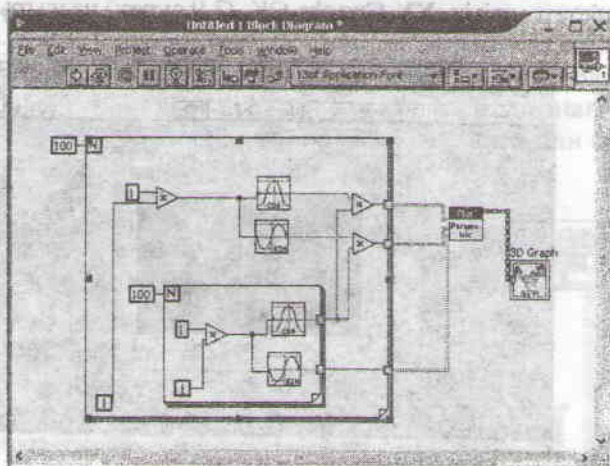
3.9.сурет



3.10.сурет

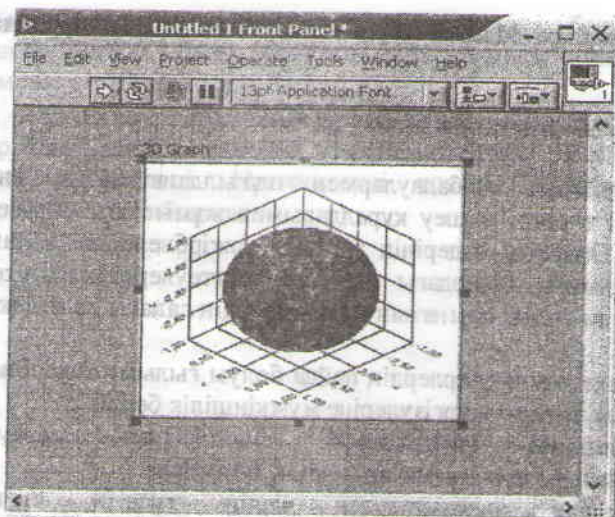
3.10. суретте көп сәулелі екі координатты графиктің **Block Diagram** терезесіндегі программасы келтірілген.

Үш өлшемді графиктерді сызу үшін 3D – график бетін (**3D Surface Graph**) қолдануды ұсынады.



3.11. Үш өлшемді графиктің блок-диаграммасы

3.12.суретте 3D параметрлік графиктің **Front Panel** терезесіндегі көрінісі келтірілген.



3.12.сурет. Үш өлшемді графиктің Front Panel терезесіндегі көрінісі

Осының тақырымындағы LabVIEW пайдаланушының алдында тұрған мәселе болды.

Осының тақырымындағы LabVIEW пайдаланушының алдында тұрған мәселе болды.

Осының тақырымындағы LabVIEW пайдаланушының алдында тұрған мәселе болды.

4.2. Өлшеу нәтижелерін ұйымдастыру

Пайдаланушының алдында тұрған мәселе болды.

Пайдаланушының алдында тұрған мәселе болды.

Пайдаланушының алдында тұрған мәселе болды.

IV тарау. Мәліметтерді жинау мен өлшеу құралдарын басқару

4.1. Мәліметтерді жинау жүйесі

Ғалымдар, жобалаулармен шұғылданатын инженерлер міндетті түрінде өлшеу құралдарымен жұмыс істеулеріне тура келеді. Олардың өздерінің ғылыми тәжірбиелеріне қоданатын ӨҚ, алдыңғы қатардағы ғылыми зерттеулердің нәтижелерін қолданған болса, алынатын мәліметтердің сапасы да өте жоғары болады.

Жеке компьютерлердің пайда болуы ғылыми тәжірбиелерді тез арада, сапалы жүргізулеріне мүмкіншілік берді.

«**National Instruments**» фирмасының виртуальды қодырғылары программалар мен ӨҚ біріктірді.

Сезгіш элементтерден келіп түсетін сигналдар компьютерлермен қосатын арнайы құралдардың көмегімен (*адаптердің* көмегімен) жалғасады. *Адаптердің* өзін компьютерге үш түрлі әдіспен қосуға болады: жүйелі магистральдің; параллель интерфейстің; тізбекті интерфейстің көмектері арқылы.

Объектегі жүріп жатқан технологиялық процестің параметрлерін (температура, қысым, шығын, деңгей және концентрация) өлшеу үшін сезгіш элементтер қолданылады. Осы сигналдарды компьютерлерге енгізу үшін адаптерлер (аналогты сандық, сандық аналогты өзгерткіштер) қолданылады.

Осындай тапсырмаларды да LabVIEW пайдаланып, сапалы түрінде шешуге болады.

4.2. Өлшеу құралдарының драйверлері

Пайдаланатын программалардың сапасы өлшеу құралдарының сапалы болуы сияқты өте қажетті элементтердің бірі болып есептеледі. **NI – DAQ** драйвері мәліметтерді жинау жүйесінің дұрыс жұмыс істеуін қадағалайды және оны ұйымдастырады. **NI – DAQ** драйверін пайдалана отырып, виртуальды каналдардың көмегімен кернеудің шамасын, деформацияның шамасын, токтың мәнін, импульстің, сандық

Әдебиеттер

1. Загидуллин Р.Ш. LabView в исследованиях и разработках. - М.: Горячая линия – Телеком, 2005. – 352 с.: ил.
2. Н.А.Виноградова, Я.И.Листратов, Е.В.Свиридов. Разработка прикладного программного обеспечения в среде LabVIEW: Учебное пособие – М.: Издательство МЭИ, 2005. – 50 с.: ил.
3. Пейч Л.И., Точилин Д.А., Поллак Б.П. LabVIEW для новичков и специалистов. М.: Горячая линия-Телеком, 2004.-268 с.: ил;
4. Батоврин В.К., Бессонов А.С., Мошкин В.В., Папуловский В.Ф. LabView: практикум по основам измерительных технологий: Учебное пособие для вузов. – М.: ДМК Пресс, 2005.- 208 с.:ил.
5. Евдокимов Ю.К., Линдваль В.Р., Щербаков Г.И. LabView для радиоинженера: от виртуальной модели до реального прибора. Практическое руководство для работы в программной среде LabView. – М.: ДМК Пресс, 2007. – 400 с.: ил.
6. WWW.ni.com/reference/books/labView.htm.
7. Жарков Ф. П., Каратаев В. В, Никифоров В. Ф., Панов В. С. Использование виртуальных инструментов LabVIEW / Под ред. К. С. Демирчяна и В. Г. Миронова. - М.: Радио и связь, 1999.
8. Тревис Дж. LabVIEW для всех / Джеффри Тревис / Пер. с англ. Клушина Н. А. -М.: ДМК Пресс; Приборкомплект, 2004. 544с.:ил.
9. Гутников В. С. Фильтрация измерительных сигналов. - Л.: Энергоатомиздат, 1990.
10. Отнес Р., Эноксон Л. Прикладной анализ временных рядов. Основные методы. - М.: Мир, 1982.
11. Рабинер Л., Гоулд Б. Теория и применение цифровой обработки сигналов / Пер. с англ. Под. ред. Ю. И. Александрова. - М.: Мир, 1978.
12. Гилл Ф., Мюррей У., Райт М. Практическая оптимизация / Пер. с англ. М.: Мир, 1985.
13. Васильев Ф. П. Численные методы решения экстремальных задач: Учебное пособие для вузов. - М.: Наука, 1988.

14. Суранов А. Я., Белых С. В. Микропроцессорный регистратор одномерных изображений на базе фотодиодного приемника. - ПТЭ. - 2003. - № 6. С. 140—142.

15. Таненбаум Э. Современные операционные системы. 2-е изд. - СПб.: Питер, 2002.

16. Дэви Чеппел. Технологии ActiveX и OLE / Пер. с англ. - М.: Издательский отдел «Русская редакция», 1997.

17. Дайл Роджерсон. Основы COM / Пер. с англ. - М.: Издательский отдел «Русская редакция», 1997.

18. Дэвид С. Плат. Знакомство с Microsoft. NET / Пер. с англ. - М.: Издательско-торговый дом «Русская редакция», 2001.

© М. Жуков, материалы ОКМ У Бюстасы.

М. Жуков, материалы ОКМ У Бюстасы
160012, Шанхайский район. Тел: 101-1111111111

14. Суровов А. Р., Бельж С. В. Микропроцессорный измерительный прибор для измерения параметров в режиме реального времени. - Т. 13. - 2001. - № 6. С. 140-142.
15. Габинер Л. Э. Современное оптимизационное программирование. - СПб.: Питер, 2002.
16. Петрич Н. Р. Лекции по основам теории управления. - М.: МЭИ, 1997.
17. Дельт Р. Основы COM / Пер. с англ. - М.: Издательский дом «Русская редакция», 1997.
18. Давид С. П. Знание с Microsoft .NET / Пер. с англ. - М.: Издательский дом «Русская редакция», 2001.
19. Палтусский В. Ф. LabView: практикум по основам измерительных технологий: Учебное пособие для вузов. - М.: ДМК Пресс, 2005. - 208 с. ил.
20. Гадатников Ю. К., Липидов В. Р., Щербаков Г. И. LabView для радиотехника: от виртуальной модели до реального прибора. Практическое руководство для работы в программной среде LabView. - М.: ДМК Пресс, 2007. - 400 с. ил.
21. [WWW.ni.com/ru/education/books/labview.htm](http://www.ni.com/ru/education/books/labview.htm).
22. Жарков Ф. П., Карявцев В. В., Никифоров В. Ф., Панди В. С. Использование виртуальных инструментов LabVIEW / Под ред. К. С. Демирчиси и В. Г. Миронова. - М.: Радио и связь, 1999.
23. Тревис Дж. LabVIEW для всех / Джеффри Тревис / Пер. с англ. Клушина Н. А. - М.: ДМК Пресс; Приборкомплект, 2004. - 544 с. ил.
24. Гутников В. С. Физические измерительные сигналы. - Л.: Энергоатомиздат, 1990.
25. Огнес Р., Энжсон Л. Прикладный анализ временных рядов. Основные методы. - М.: Мир, 1982.
26. Габинер Л., Гюад Б. Теория и применение цифровой обработки сигналов / Пер. с англ. Под ред. Ю. И. Александрова. - М.: Мир, 1978.
27. Голд Ф., Мюррей У., Райт М. Практическая оптимизация / Пер. с англ. М.: Мир, 1985.
28. Ватсона Ф. П. Численные методы решения экстремальных задач: Учебное пособие для вузов. - М.: Наука, 1983.

Үмбетов Өмірбек,
Тапалов Тұрғанбек

LabVIEW ортасында графикалық программалаудың негіздері.

Басуға 2.10.2009 ж. қол қойылған. Қағаз пішімі 60x84 1/16. Офсеттік
басылым №1. Көлемі 7.5 бет. Таралымы 500 . Тапсырма №1532

© М.Әуезов атындағы ОҚМУ баспасы.

М.Әуезов атындағы ОҚМУ баспа орталығы.
160012, Шымкент қаласы, Тәуке хан даңғылы 5.

М. Вуэлов аттестован ОКМУ в 1901 г.
 М. Вуэлов аттестован ОКМУ в 1901 г.

© М. Вуэлов аттестован ОКМУ в 1901 г.

LabVIEW объектно-ориентированный язык программирования

Татьяна Лыткина
 Умбетов Габдул

Всего 210 000 экз. издано. Книга входит в серию "Официальное издание". Издательство "Техника", 1990 г. №1232

THE UNIVERSITY OF CHICAGO
LIBRARY

THE UNIVERSITY OF CHICAGO LIBRARY
540 EAST 57TH STREET, CHICAGO, ILL. 60637

THE UNIVERSITY OF CHICAGO LIBRARY
540 EAST 57TH STREET, CHICAGO, ILL. 60637

