
СЕНЗОРНИ СХЕМИ И УСТРОЙСТВА

ЛАБОРАТОРНИ УПРАЖНЕНИЯ

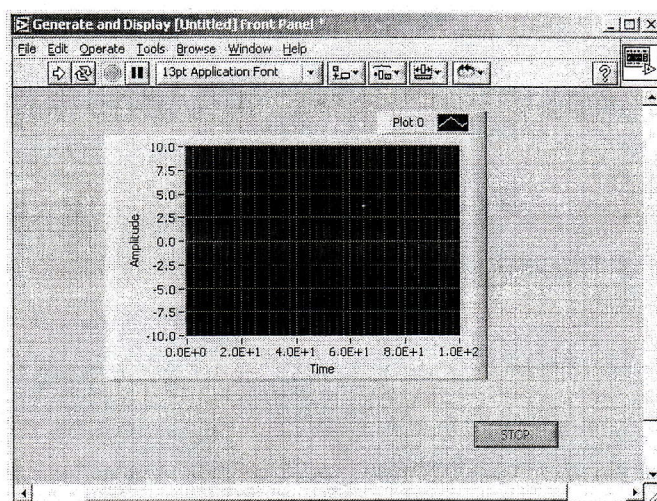
1. Реализиране на сензорни системи в програмната среда LabVIEW

1 Основни компоненти на графичната среда LabVIEW

LabVIEW (Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench) е среда, базирана на графичния език за програмиране G. Програмите, създадени с тази среда се наричат виртуални инструменти (Virtual Instruments – VIs). Всеки виртуален инструмент (VI) притежава три основни части: лицев панел, блокова диаграма и икони и конектори.

Лицевият панел (Front panel) представлява потребителски интерфейс. Чрез него потребителя извършва обмен на информация с програмата. Този панел се изгражда с помощта на контролиращи компоненти и индикатори, които от своя страна представляват интерактивните входи и изходи на програмата. За контролиращи компоненти се използват радиобутони (knobs), клавишни бутони (pushbuttons), номераторни шайби (dials), и много други задаващи устройства. Индикаторите най-често се изобразяват като графични дисплеи (graphs), светодиоди (LEDs), цифрови дисплей и др. Контролните компоненти симулират входа или по-точно клавиатурата на измервателния уред и подават за дадените от потребителя команди към блоковата диаграма на VI. При стартиране на програмата стойностите, зададени чрез контролиращи компоненти преминават (протичат – flow through) в блоковата диаграма, където се поемат от функциите, обработват се в съответствие със създадения програмен код и в резултат се извеждат чрез индикаторите обратно към лицевия панел, т.е индикаторите симулират дисплея на уреда и изобразяват измерената информация, която всъщност е генерирана от програмния код на блоковата диаграма.

На фиг. 2.1 е показана илюстрация на лицев панел.

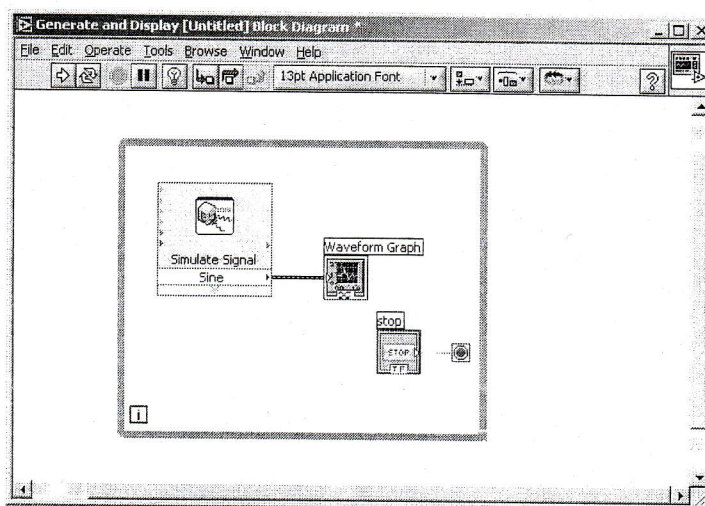


Фиг. 1. Лицев панел на Виртуален инструмент

Бутона СТОП е реализиран с булев контролиращ компонент (Boolean control). С компоненти от този вид могат да се задават само две стойности – логическа единица и логическа нула (true, false). Стойността, задавана към

блоковата диаграма е логическа нула, докато той не бъде натиснат. Веднага след натискането му стойността се променя в логическа единица.

Блоковата диаграма (Block Diagram) пък е програмния код, контролиращ изпълнението на програмата. Обектите от лицевия панел автоматично се присъединяват като терминали в диаграмата. За да бъде завършен програмния код е необходимо да се добавят и допълнителни функционални елементи. Тези елементи се намират във вградени към LabVIEW библиотеки и представляват характерните за много програмни езици функции, цикли, условни преходи, структурни масиви, математически операции и др. Програмните елементи и терминалите от своя страна притежават възли (nodes), чрез които данните влизат/излизат за управление, обработка или индикация. Възлите се свързват помежду си с връзки (Wires), по които се придвижва програмната информация.



Фиг. 2. Блокова диаграма на Виртуален инструмент

Иконите и конекторите (Icon/Connector) служат за създаване на връзка между отделни програми и под програми (VI, subVI). Всеки VI се изобразява като икона, която може да се види в горния десен ъгъл на прозореца на лицевия му панел. Тази икона представлява графично изображение на VI. Тя може да съдържа текст, графичен образ или комбинация от двете. Ако VI се използва като subVI, чрез иконата subVI се разполага върху блоковата диаграма на новосъздадения VI. Входните и изходни терминали за обмен на данни със subVI се показват с конектори. Потребителя може да избира измежду няколко шаблона на конектори. Чрез кликване с десен бутон върху конектора може да се активира менюто за избор на подходящ шаблон (Patterns menu). От това меню могат да се присъединят входни и изходни конектори към съответните контролиращи елементи и индикатори.

Палети за управляващи компоненти и функции (Controls and Functions Palettes)

Палетът, съдържащ *контролиращи компоненти* се използва за разполагане на контролиращите и индикаторни компоненти върху лицевия панел. Работата с него е възможна само при активен лицев панел. Извиква се от менюто чрез последователно избиране на Windows » Show Controls Palette или чрез кликване с десен бутон на мишката върху лицевия панел.

Палетът съдържащ функциите се използва за съставяне на блоковата диаграма. За да се работи с него трябва блоковата диаграма да бъде активирана. Извиква се или чрез менюто Windows » Show Functions Palette или чрез кликане с десен бутон на мишката.

Работния палет (Tools palette) се използва за работа и модифициране на обектите от лицевия панел и блоковата диаграма. Ако е активирано средството за автоматичен избор (automatic tool) и курсора се придвижи върху обект от лицевия панел или блоковата диаграма LabVIEW автоматично избира съответстващо средство от работния палет за извършване на операции върху този обект. Промяната на активен към неактивен автоматичен избор и обратното се извършва чрез натискане на бутона Automatic Tool Selection от работния палет.

Status Toolbar

Програмата се стартира чрез натискане на бутона Run. Докато програмата е в изпълнение този бутон визуално се променя в плътна черна стрелка.

Чрез натискане на бутона за непрекъснато изпълнение (Continuous Run) се запуска поредица от изпълнения дотогава, докато не се натисне бутон "Пауза" (Pause) или "Стоп" (Abort Execution). Изпълнението ще се прекрати и чрез повторно натискане на "Непрекъснато изпълнение".

По време на изпълнение на програмата се активира бутон за спиране (Abort Execution). При неговото натискане следва незабавно спиране на изпълнението.

Натискането на бутон за пауза прекъсва изпълнението на програмата като мястото, където се намира в момента изпълнението се индицира с премигване. Повторното натискане на бутона продължава изпълнението.

Чрез избор на разгъващо се меню за формиране на текст (Text settings pull-down menu) могат да се променят шрифта, размера, стила и цвета на текста.

За подравняване на обектите се използва менюто Align Objects.

За разполагане на обектите на еднакви разстояния се използва менюто за разпределяне Distribute Objects.

В случай, че два или повече обекта се застъпват, редът на разполагане може да се контролира чрез разгръщащото се меню за реорганизиране (Reorder). Избира се чрез средството за позициониране желанния обект и след това се задава дали обекта да се премести с една позиция по-напред или по-назад, най-отпред или най-отзад.

Забавено изпълнение на програмата се наблюдава чрез при натискане на бутон Highlight Execution. Повторна натискане на бутона дезактивира забавеното изпълнение.

Бутона за постъпково изпълнение – Step Into позволява изпълнение на една стъпка от цикъл или подпрограма.

Чрез бутона Step Over се прескача изпълнението на цикъл или подпрограма.

Чрез бутона Step Out се извършва действието на цикъла или подпрограмата и се преминава към следваща стъпка.

Създаване на Виртуален Инструмент

Когато разполагате обекти върху лицевия панел автоматично се създават съответстващи на тези обекти терминали върху блоковата диаграма. Чрез тези терминали се осъществява достъп от лицевия панел до данните на програмния код. Към всеки терминал е присъединена информация за съответстващия му обект от лицевия панел. Най-важната информация, необходима за работа с терминалите се представя с буквено-цифров код. Например, терминалите на числови данни с двойна точност (Double-precision) или плаваща запетая (Floating point) се представят с оранжев цвят и буквено означение DBL. Терминалите, съответстващи на булеви операции (Boolean terminals) са представени в зелен цвят и индикация TF.

По правило свързването между терминалите трябва да се извършва в съответствие с цветовия код. Това обаче не е абсолютно задължително. LabVIEW позволява и свързвания между терминали, оцветени в различен цвят, като автоматично променя типа на променливите.

Терминалите на контролните компоненти са означени със стрелка от дясната страна и са с удебелени рамки. Индикаторите имат стрелка от лявата страна и са с по-тънки рамки.

Правило за свързване между терминали: Всяка връзка трябва да има един източник на данни, като броя на индикаторите е неограничен.

Освен терминалите от лицевия панел, блоковата диаграма се състои и от функции. Всяка функция може да притежава множество от входни и изходни терминали. Правилното свързване на тези терминали е най-важната част от програмирането с LabVIEW.

За да се активира прозореца за спомагателна информация (Context Help window) изберете Help>Show Context Help или натиснете клавишите <Ctrl-H>. При позициониране на курсора върху обекти от лицевия панел или блоковата диаграма върху спомагателния прозорец ще се изпише съответно необходимата илюстративна и текстова информация съобразно вида на обекта (subVI, functions, constants...)

При описанието на конекторите на функциите и подпрограмите задължителните конекторите са описани с удебелен шрифт, препоръчителните са с нормален, а свободно избираемите са с прекъсната линия или не се появяват.

Пример: Преобразуване на °C в °F

При изпълнението на това упражнение Вие ще създадете виртуален инструмент, който отчита цифрови стойности записани в °C и ги конвертира в стойности с размерност °F. При запускане на програмата е необходимо да се въведе стойност на температурата в °C. Създайте програмния код, така че тази стойност последователно да се умножи по 1.8, да се събере с 32 и да се индицира на лицевия панел в °F.

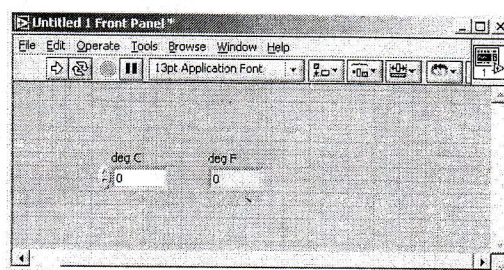
Стартирайте LabVIEW.

Лицев панел:

1. За да отворите нов лицев панел изберете New от менюто File.
2. Разположете панела и диаграмата един до друг като изберете опцията Tile Left and Right от Windows менюто.

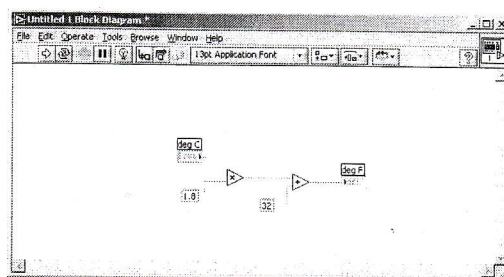
3. Създайте цифрово средство за управление. Вие ще го използвате, за да впишете стойността в °C.
 - a. Изберете Numeric Control от подпалитрата Numeric Controls на палитрата Controls. (Windows>> Show Controls Palette>> Num Ctrls>> Num Ctrl)
 - b. С десния бутон на мишката изтеглете и позиционирайте средството за управление на желано от Вас място и кликнете с мишката за потвърждение.
 - c. Изберете режима за въвеждане на текст от палетата Tools, след което посочете текстовия ред на създаденото цифрово средство. Запишете deg C в етикета и натиснете бутона Esc.
4. Създайте цифров индикатор. Вие ще използвате този индикатор за нанасяне на резултата от изчисленията при конвертиране на температурата от °C в °F.
 - a. Изберете Digital Indicator от подпалитрата Numeric Indicator на палитрата Controls. (Windows>>Show Controls Palette>> Num Inds>> Num Ind)
 - b. С десния бутон на мишката изтеглете и позиционирайте средството за управление на желано от Вас място и кликнете с мишката за потвърждение.
 - c. Запишете deg F в текстовия ред на създаденото цифрово средство и кликнете извън него, когато завършите.

Всеки път, когато създавате ново средство за управление или индикатор LabVIEW автоматично записва съответстващият му терминал в диаграмния прозорец.



Блокова диаграма:

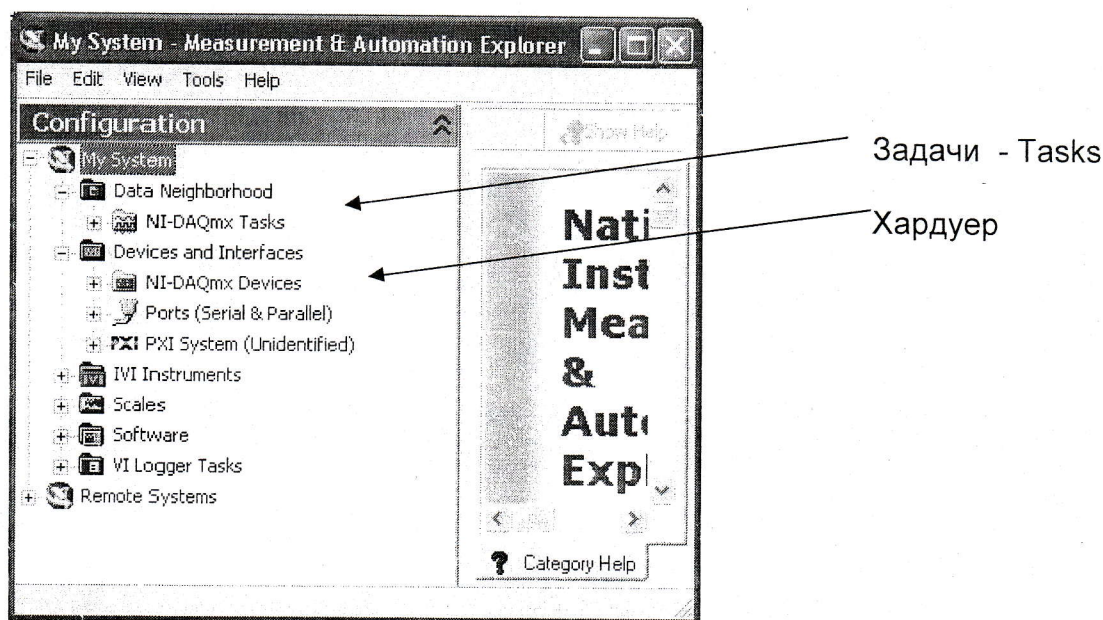
1. Активирайте диаграмния прозорец като кликнете върху него.
2. Изберете една по една функциите Multiply и Add от палетата Functions» Arithmetic&Comparison» Numeric. (Windows>> Show Functions Palette>> ...)
3. Изберете две цифрови константи една след друга от същото място. Когато запишете първата константа в диаграмния прозорец, тя започва да примигва и можете да нанесете някаква стойност. Запишете 1.8 за едната константа и 32.0 за другата. (Или : посочвате консантата, десен бутон на мишката, Create>> Constant, въвеждате стойност)
4. Свържете иконите с Wiring tool. Тоест: изберете режима на свързване от палетата Tools. Посочете цифровото средство deg C. С натиснат ляв бутон на мишката свържете изхода на deg C с входа на Multiply. По същия начин свържете константата 1,8 с другия вход на Multiply. Довършете връзките според екранната снимка.
5. Активирайте панелния прозорец – Windows » Show Panel
6. Запазете VI.



2 Реализиране на сензорни системи в средата на LabVIEW

2.1.1 Конфигуриране на хардуер с Measurement & Automation Explorer

Приложението Measurement & Automation Explorer (**MAX**) позволява лесно конфигуриране на наличния хардуер за работа в средата на LabVIEW.



Фиг. 3. Measurement & Automation Explorer

От лявата страна на прозореца - **Configuration** могат да се настроят всички хардуерни компоненти, за които са инсталирани драйвери. За реализацията на дадено измерване първо трябва да се създаде подходяща измервателна задача - **Task**.

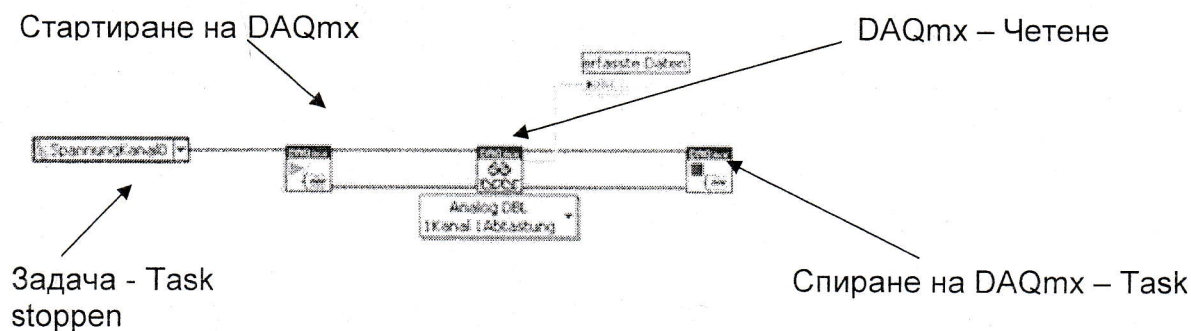
С такава задача - Task могат да се опишат един или повече измервателни канали. За създаване на нова задача кликнете с десния бутон на мишката върху **Data Neighborhood** и изберете **Create New**. Маркирайте след това **NI-DAQmx- Task** и потвърдете с бутон Next. В появилия се прозорец изберете вида на задачата (в този пример **Analog Input > Voltage**). В прозореца се извежда наличния хардуер **Dev1 (USB-6008)** и каналите с които разполага. Изберете канала, на който ще се четат данните (с натиснат бутон Ctrl могат да

се изберат повече от един канала). Като последна стъпка трябва да се въведе име на задачата (напр. VoltageTempSensor1).

2.1.2 Четене на данни в средата на LabVIEW

Интегрирането на задача - Task в LabView става чрез маркиране в Measurement & Automation Explorer (**MAX**) и изтегляне в прозореца с функционалната (блоковата) диаграма. Допълнително е необходимо създаването на следната програмна структура (фиг.). Необходимите три функции се намират под:

Functions > AllFunctions - NI-Measurements > DAQmx-Data Acquisition.



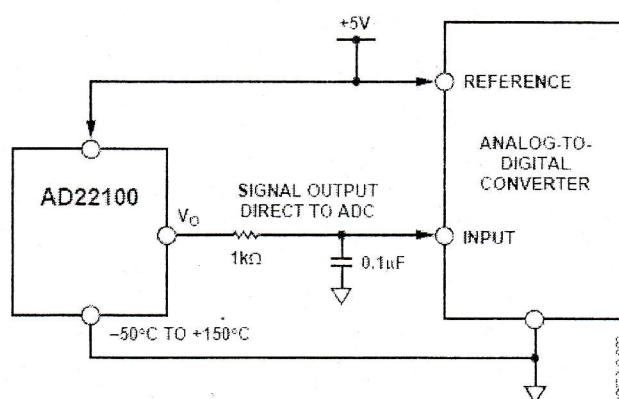
Фиг. 4. Четене на данни

По горната линия (лилав цвят) се предава информация за изпълняваната задача, по долната линия (розов цвят) се предават съобщенията за грешки. Към извода **data** на **DAQmx – Четене** се свързва индикатор за извеждане на прочетените данни (десен бутон на мишката, избирате Create>> Indicator).

3 Допълнителни проекти

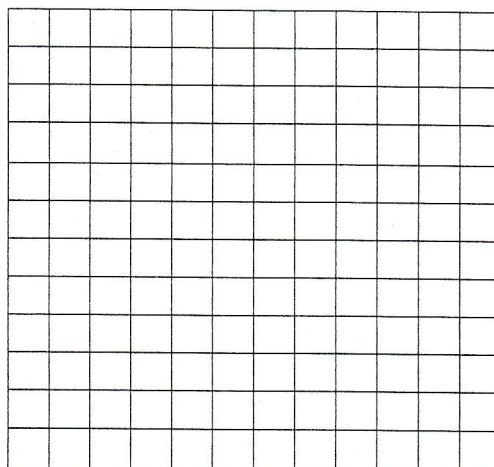
3.1 Реализиране на термометър със сензор AD 22100

Реализира се измервателната схема от фиг 5.



Фиг. 5. Измервателната схема с температурен сензор AD 22100

Функцията на преобразуване на сензора е:



3.3 Измерване теглото на обект с помощта на индустриална везна:

1. Реализиране на измервателната схема.
2. Чрез потенциометъра на измервателния усилвател се нулира показанието в измервателния уред (Вашият ВИ), без да се натоварва сензора;
3. Последователно везната се натоварва с тежести от по 1кг и показанията на виртуалният волтметър се записват в таблица 3.2
4. Да се начертае характеристиката $U = f(F)$.

Таблица 3.2

Маса, kg	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Сила на тежестта, N											
Напрежение, V											

