

INTRODUCCIÓ A LA INSTRUMENTACIÓ VIRTUAL

**Guió de pràctiques de l'assignatura
Electrònica de Potència i Control del grau
d'Enginyeria Electrònica de
Telecomunicació de la Universitat de
Barcelona**

Introducció a la Instrumentació Virtual – Sessió 1

Instal·lació del software i posta a punt del hardware

1. INTRODUCCIÓ

La **instrumentació virtual**, concepte introduït per National Instruments (NI) en el 2001, permet el disseny d'equips d'instrumentació aprofitant l'ordinador com a l'eina de control i visualització del sistema a mesurar. Un sistema d'instrumentació virtual està format per dos elements principals: (1) un hardware específic per a la captació del senyal; i (2) un software de gestió, control i visualització, el qual es pot executar a un ordinador. D'aquesta forma, es poden realitzar instruments de mesura més flexibles i econòmics. Existeixen diferents plataformes per a realitzar sistemes d'Instrumentació Virtual. En aquest curs, utilitzarem les dues següents.

- **Digilent Analog Discovery 2 (AD2)** [1]. És un sistema basat en FPGA que integra un instrument multifunció USB. Pot funcionar com un oscil·loscopi, un generador de formes d'ona, una font d'alimentació, un voltímetre, un registrador de dades, un analitzador lògic, un generador de patrons, un analitzador d'espectre, un analitzador de xarxes, un analitzador d'impedància, entre altres. Així, els usuaris poden mesurar, visualitzar, generar, gravar i controlar circuits de senyal mixt, analògic i digital, de tota mena. un oscil·loscopi, analitzador lògic i instrument multifunció USB que permet als usuaris mesurar, visualitzar, generar, gravar i controlar circuits de senyal mixt de tota mena. Les entrades i sortides analògiques i digitals poden connectar-se a un circuit utilitzant sondes i cables comercials; alternativament, disposa d'adaptador i sondes pròpies. Aquest petit dispositiu pot ser configurat amb el programari gratuït **WaveForms** [2] que ofereix una interfície gràfica per a cada instrument i facilita l'adquisició, visualització, emmagatzematge, anàlisi, producció i reutilització de senyals analògics i digitals. WaveForms també pot ser usat sense cap maquinari en mode demo.

L'AD2 és un dels dispositius més importants del kit **EMPENTA**. Aquest, juntament amb d'altre material, serà cedit a l'estudiantat de forma que podrà realitzar el test dels sistemes electrònics de potència tant en les hores de docència com fora de l'aula.

- **LabVIEW** [3]. És un programari d'enginyeria de sistemes per a aplicacions que requereixen proves, mesures i control amb accés ràpid a maquinari i informació de dades. Aquest software permet el disseny d'un entorn gràfic per a la representació de les dades obtingudes a partir d'un sistema hardware extern. En el nostre cas s'utilitzarà el dispositiu AD2 com a sistema hardware.

2. OBJECTIUS

Un cop finalitzat aquesta sessió l'estudiant serà capaç de:

- Realitzar la instal·lació del programari WaveForms.
- Utilitzar l'AD2 com a generador de funcions, oscil·loscopi, i font d'alimentació a partir del programa WaveForms.
- Realitzar la instal·lació del programari LabVIEW.

3. MATERIAL NECESSARI

- Anàlog discovery 2
- Software WaveForms
- Software LabVIEW
- Ordinador

4. METODOLOGIA DE LA PRÀCTICA

El professorat us facilitarà de forma individual el material necessari per a començar les pràctiques d'EPC: AD2, Arduino, cable USB i bossa de cables per a placa de probes.

Activitat 1:

- a) Reviseu que tingueu tot el material citat anteriorment.
 - b) Signeu el document de cessió de material i doneu-li al professorat.
-

Es recomana instal·lar el programari [WaveForms de digilent](#) [2] en el vostre ordinador. En cas de que no disposeu podeu utilitzar els ordinadors del laboratori.

En el següent enllaç [4], trobareu informació del hardware AD2 i com utilitzar el software WaveForms. En la figura 1.1, es mostra el *pinout* de l'AD2. Amb el connector de tires de pins del AD2, connecteu els dos generadors de funcions als dos oscil·loscopis de l'AD2, un per cada canal, la part negativa dels dos scopes ha d'anar a massa.

Introduïu un senyal sinusoidal de 5 KHz i una amplitud de 2 V i un senyal de 10 kHz i una amplitud de 2,5 V en el canal 1 i 2 de l'oscil·loscopi, respectivament. Configureu la base de temps, els eixos verticals i el sistema de trigger per visualitzar uns 5 cicles del senyal pel canal. Feu la mesura amb l'oscil·loscopi de la freqüència i la tensió de pic a pic de cada senyal fent servir les opcions apropiades del menú del Waveforms.

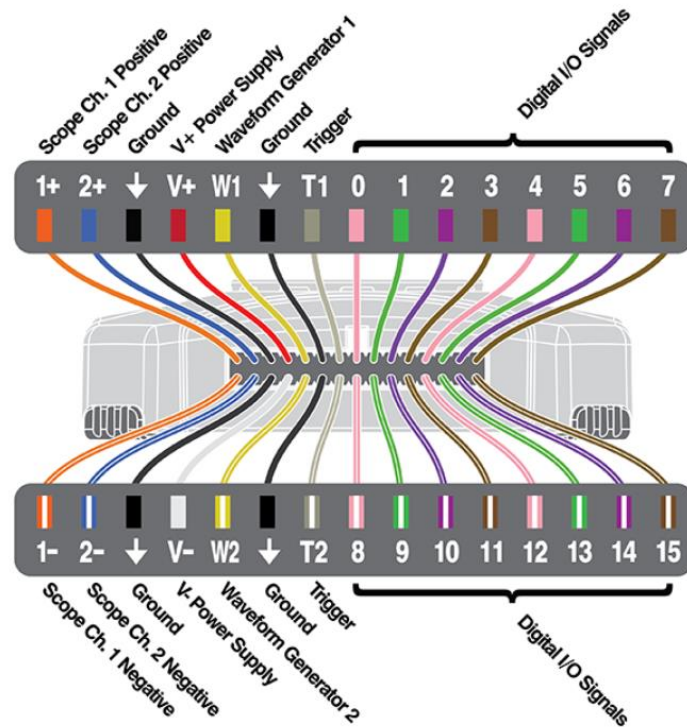


Figura 1.1 Diagrama dels pins de sortida de l'AD2

Activitat 2:

c) Mostreu al professorat els dos senyals i les mesures indicades

Per provar la font d'alimentació, canvieu l'entrada del generador de funcions per la font positiva (V+) i per la negativa (V-), un en cada canal. Introduïu un senyal de 4 V i de -3V d'amplitud. Visualitzeu amb l'oscil·loscopi les dues tensions i mesureu el seu valor. Nota: busqueu, als manuals corresponents, les limitacions d'aquestes dues fonts d'alimentació.

Activitat 3:

c) Mostreu al professorat el senyal d'entrada i sortida amb i les mesures indicades

5. TREBALL AUTÒNOM PEL PROPER SEMINARI

La finalitat d'aquest treball és conèixer més detalladament la funcionalitat del AD2. Es recomana visualitzar els següents vídeos:

[Analog Discovery 2 Quick-Start: Video1 - Unboxing and Software Download](#)
[Video 2a - Installing WaveForms on Windows](#)

Visualitzeu els següents vídeos:

[Video 4 - Oscilloscope Tool](#)
[Video 5 - Waveform Generator Tool](#)
[Video 6 – Voltmeter Tool](#)

I contesteu a les següents preguntes:

Activitat 4:

- d) Comenteu com es pot visualitzar la resta dels dos canals de l'oscil·loscopi.
 - e) Com es pot realitzar una escombrada de la freqüència del senyal generat pel generador des de 1 KHz fins a 5 KHz?
 - f) Si es vol utilitzar el voltímetre, quines connexions s'han d'utilitzar?
-

6. TREBALL AUTÒNOM PER LA PROPERA SESSIÓ

[Instal·leu el software LabVIEW](#) en el vostre ordinador. Es recomana instal·lar l'última versió de LabVIEW amb 32 o 64 bits depenent del vostre ordinador. En el cas de disposar prèviament de Toolbox de 32 bits és convenient instal·lar l'opció 32 bits, però si és la primera vegada que instal·les LabVIEW i el teu ordinador ho permet pots instal·lar la versió 64 bits. En els ordinadors del laboratori es disposa de la versió 2018 però LabVIEW permet gravar en versions posteriors.

El software LabVIEW disposa de diferents opcions, divers, etc, es recomana instal·lar només la part necessària: LabVIEW, Driver Visa i JKI VI Package Manager (figura 1.2). La llicència LabVIEW la trobareu al Campus Virtual de l'assignatura.

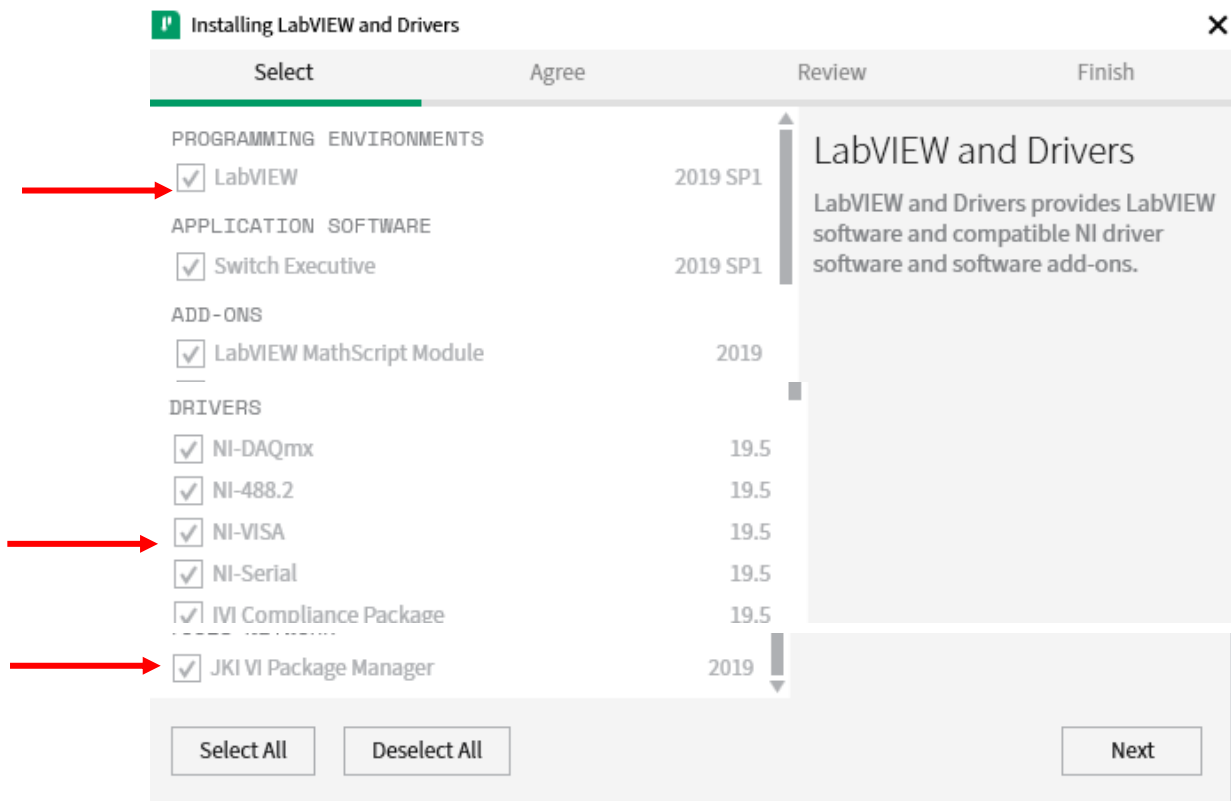


Figura 1.2: Opcions per a la instal·lació del software LabVIEW

Per començar a aprendre el funcionament de LabVIEW s'ha de veure el vídeo

- **Vídeo** [Introducció a LabVIEW](#)

En el cas de voler més informació podeu veure els següents vídeos realitzats per un Enginyer d'aplicacions de NI on expliquen la lliçó 1 i 2 del Core I de LabVIEW

- **Vídeo** [Introducción y Partes de un VI](#)
- **Vídeo** [Resolución de problemas en LabVIEW](#)

En la carpeta “**Material de LabVIEW**” trobareu documentació referent al nivell 1 de LabVIEW. Es demana realitzar alguns dels exercicis indicats en el document “**1 Exercise LabVIEW Core I**”. En alguns exercicis es demana modificar un programa facilitat per National Instrument que trobareu al fitxer “**2 Exercises**”. Si voleu més informació disposeu del manual “**3 Course Manual LabVIEW Core I**” y de les transparències de tot el nivell 1 “**4 Slides LabVIEW Core I**”.

Una vegada visualitzat el vídeo s'ha de realitzar l'exercici 2.1

- **Exercici 2.1** Concept: Debugging

Posteriorment visualitzeu el vídeo

- **Vídeo** [Primer programa en LabVIEW](#)

De forma opcional teniu el vídeo

- **Vídeo** [Tipo de datos. Implementación de un VI](#)

I realitzeu els exercicis

- **Exercici 3.4** Temperature Monitor VI—Average Temperature
- **Exercici 3.5** Temperature Monitor VI—Plot Multiple Temperatures

Activitat 5:

g) mostreu al professorat el funcionament dels exercicis 2.1 i 3.5.

Quan s'utilitza un exemple i es vol salvar el projecte modificat es recomana gravar-lo en un altre carpeta (figura 1.3)

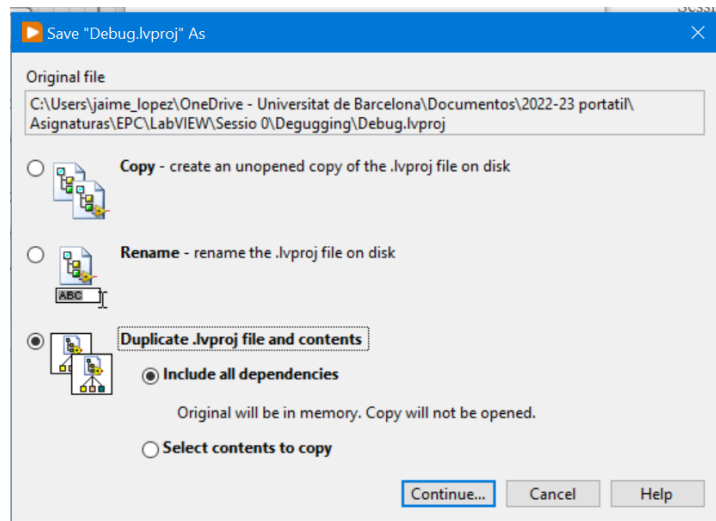


Figura 1.3: Es recomana guardar els exemples en un altre carpeta

Referències

- [1] Analog Discovery 2: 100MS/s USB Oscilloscope, Logic Analyzer and Variable Power Supply. Digilent an NI Company. [digilent.com/analog-discovery-2](https://www.digilent.com/analog-discovery-2)
- [2] Digilent WaveForms. Digilent an NI Company. [digilent.com/shop/software/digilent-waveforms/](https://www.digilent.com/shop/software/digilent-waveforms/)
- [3] ¿Qué es LabVIEW? National Instruments <https://www.ni.com/es-es/shop/labview.html>
- [4] Analog Discovery 2. Digilent an NI Company. [https://digilent.com/reference/test-and-measurement/analog-discovery-2/start](https://www.digilent.com/reference/test-and-measurement/analog-discovery-2/start)

Introducció a la Instrumentació Virtual – Sessió 2

Implementació d'un projecte en LabVIEW

1. INTRODUCCIÓ

Una de les característiques de LabVIEW és que és un entorn gràfic. El panell frontal serà utilitzat per l'usuari i ha de ser senzill d'utilitzar i atractiu. En aquesta sessió es proposa realitzar el panell frontal de l'usuari donant una mínima operativitat.

2. OBJECTIUS

Un cop finalitzada l'assignatura l'estudiant serà capaç de:

- Realitzar un panell frontal visual i senzill per a l'usuari.
- Realitzar un programa senzill que s'executi de forma reiterada.
- Utilitzar l'estructura de casos.

3. MATERIAL NECESSARI

- Software LabVIEW

4. METODOLOGIA

Les tasques a realitzar de forma autònoma abans de realitzar la sessió són:

- Vídeo [Introducció a LabVIEW](#)
- Exercici 2.1 Concept: Debugging
- Vídeo [Primer programa en LabVIEW](#)
- Exercici 3.4 Temperature Monitor VI—Average Temperature
- Exercici 3.5 Temperature Monitor VI—Plot Multiple Temperatures

No més s'han d'entregar i mostrar els exercicis 2.1 i 3.5

Activitat 5:

a) Mostreu al professorat els exercicis 2.1 i 3.5

5. REPTE. Implementació d'un VI.

Al realitzar un panell d'usuari és convenient que sigui fàcil d'utilitzar, que sigui atractiu per l'usuari i que tingui alguna informació addicional com títol, nom del desenvolupador, any, etc (figura 1.1). Utilitzeu l'apartat de decoració que podeu trobar en la **controls palette** del **front panel** per millorar l'estètica del panel d'usuari (figura 1.1).

Figura 1.1: Proposta de panell frontal pel programa de cicló-voltmetria

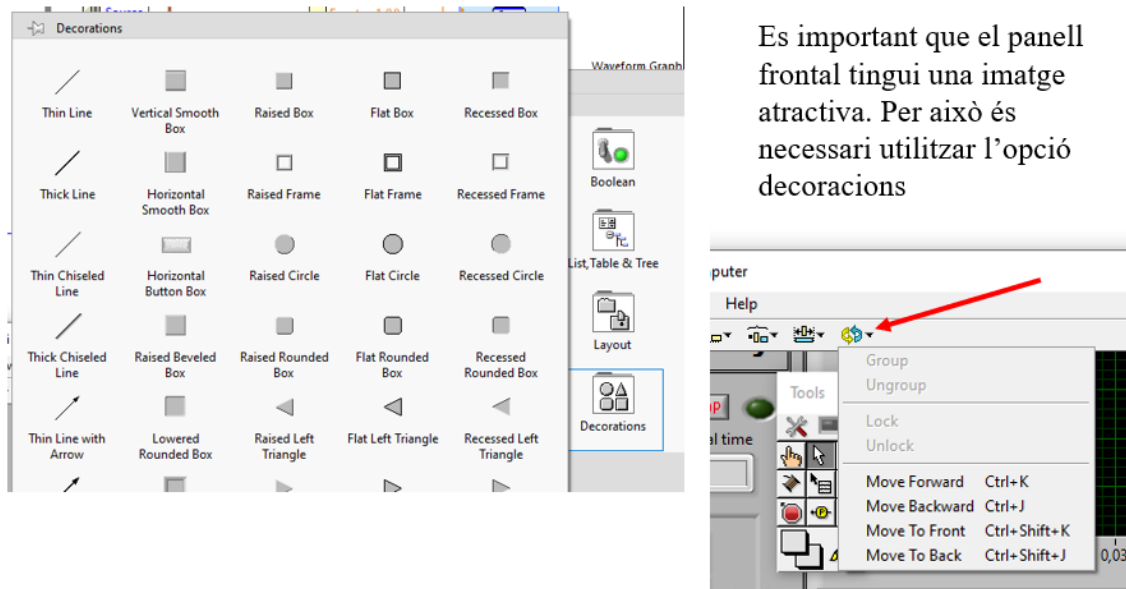


Figura 1.1: Opcions de decoració i ubicació dels elements

El repte que es proposa es crear el primer programa amb funcionalitats mínimes (figura 1.2). El programa ha de disposar de:

- 3 **numeric control** per tensió d'entrada, el corrent màxim i el duty cycle aplicat (aquest paràmetre en bucle tancat serà el voltatge de sortida).
- 2 interruptors **boolean**.
- 1 **Waveform Chart** per visualitzar tres senyals diferents.

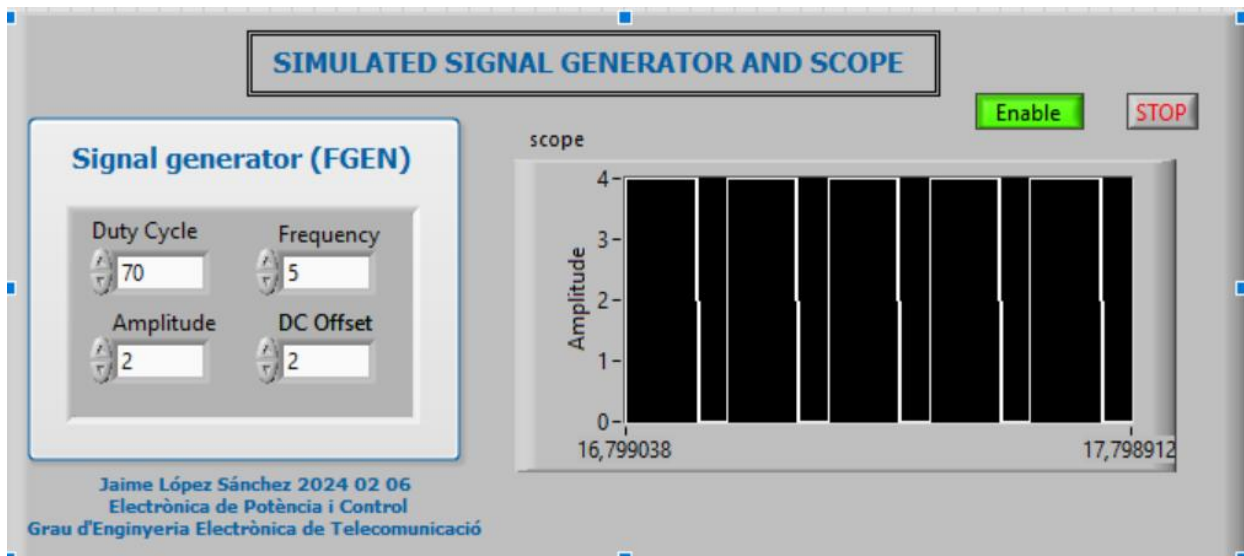


Figura 1.2: Elements que s'han d'introduir en el panel d'usuari

En el **block Diagram** realitzeu la programació de la figura 1.3 on s'ha introduït el VI simulate signal.

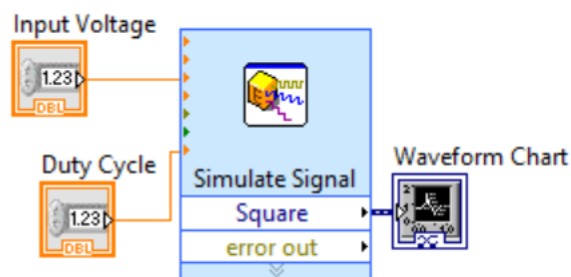


Figura 1.3: Estructura per crear un senyal simulat

Feu corre el programa. Què succeeix?

Introduïu un bucle While Loop (figura 1.4)

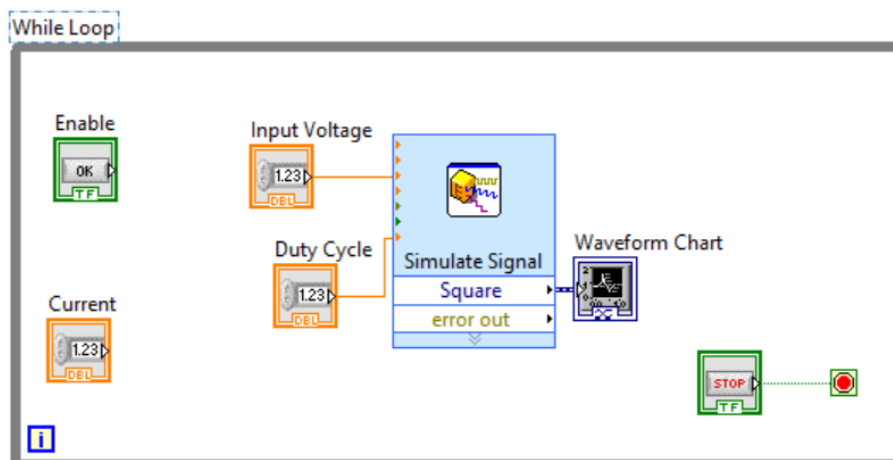


Figura 1.4: Programa amb estructura while loop

Feu corre el programa. Per què funciona ara el programa?

Introduïu un **Case Structure** (figura 1.5).

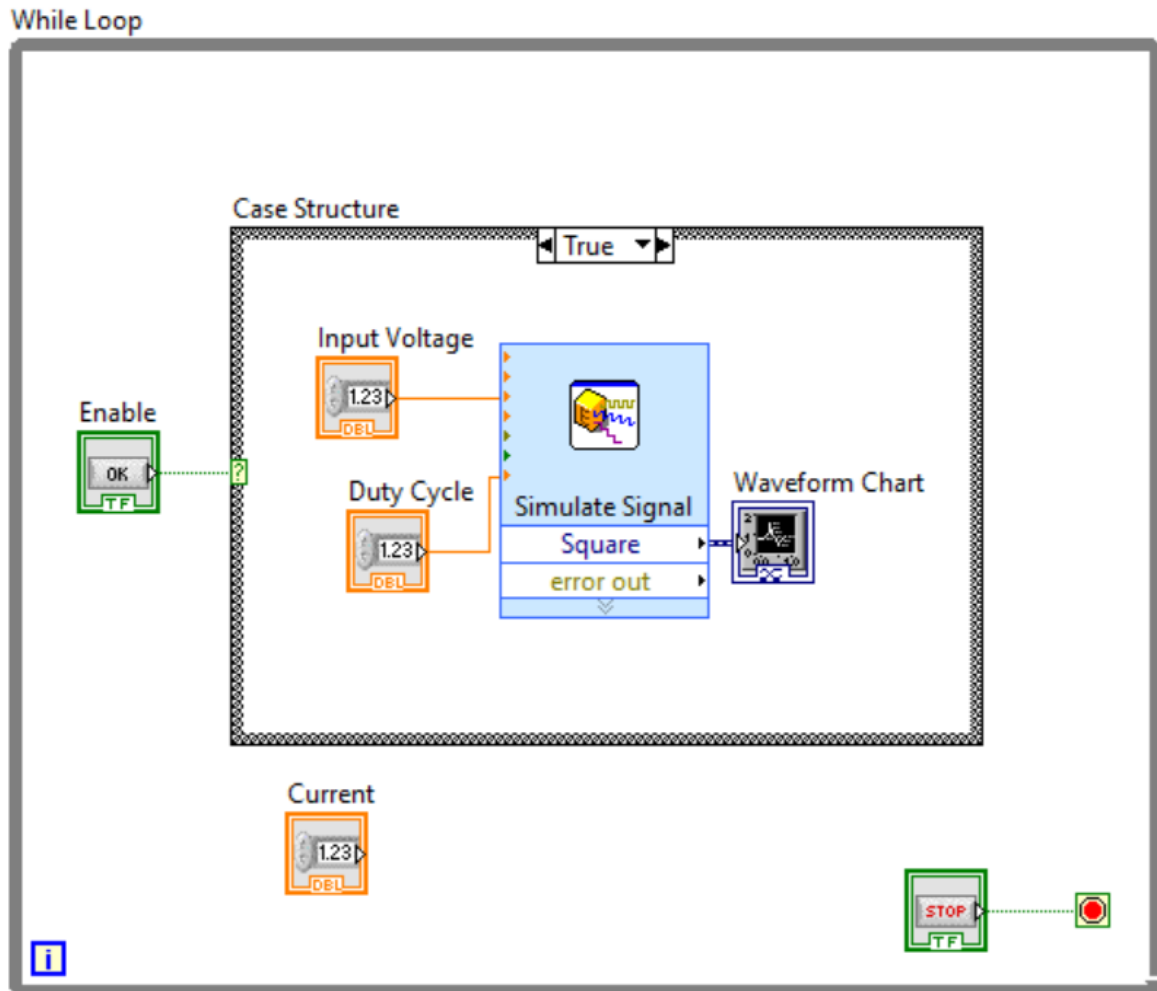


Figura 1.5: Programa amb estructura **Case Structure**

Feu corre el programa. Què succeeix? Aproveiteu per canviar el valor del Duty Cycle i de l'amplitud.

Per fer que el senyal sigui continu es pot canviar l'acció mecànica de l'enable (figura 1.6). Seleccioneu Switch When Pressed.

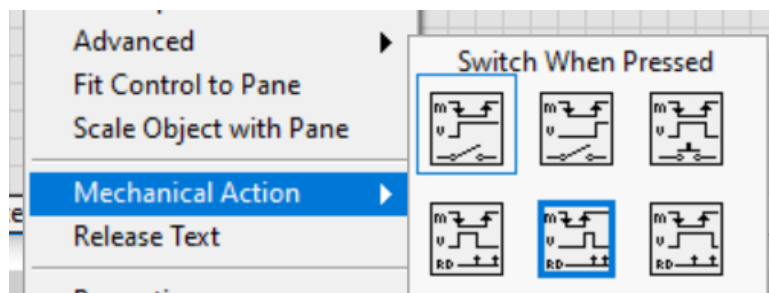


Figura 1.6: Modificació de les accions mecàniques

A més es pot indicar si el sistema està habilitat o deshabilitat amb l'opció properties (figura 1.7).

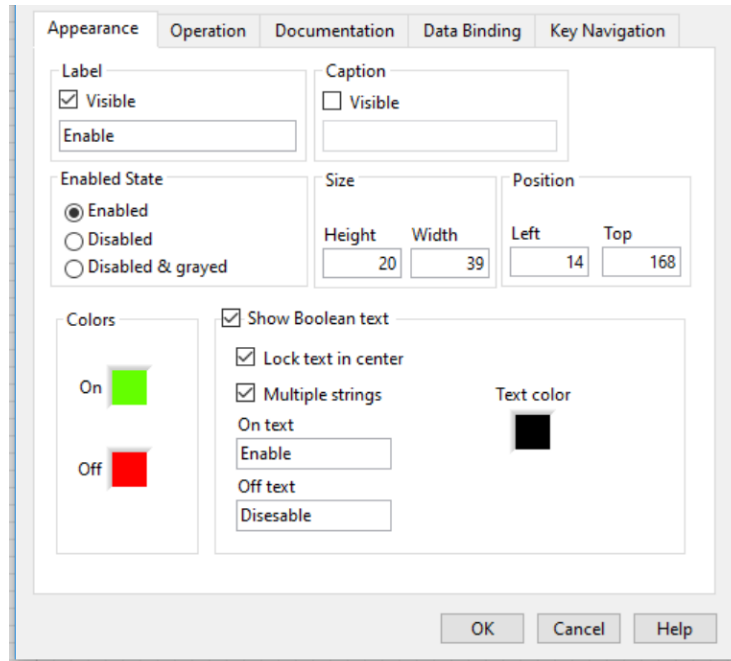


Figura 1.7: Modificació de les propietats de l'interruptor enable.

Feu corre el programa. Què succeeix?

Per últim s'ha d'introduir un temps d'espera amb el VI Wait Until Next ms Multiple (figura 1.8).

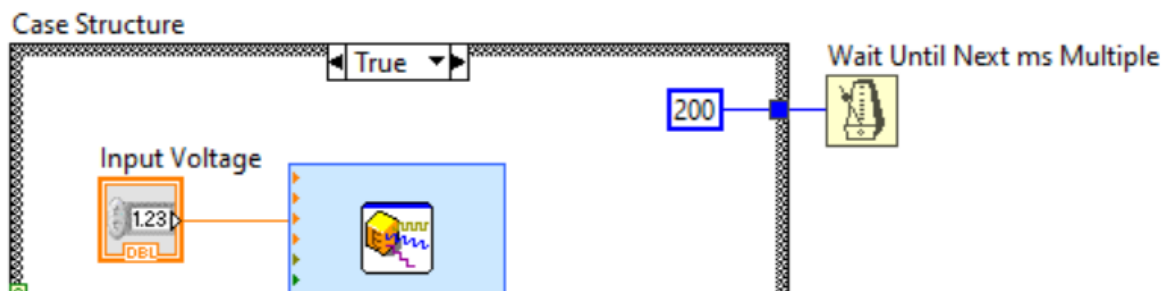


Figura 1.8: Programa a un VI d'espera de temps

Feu corre el programa i modifiqueu el valor del temps d'espera.

Introduïu la freqüència i l'offset en DC per aconseguir el front panel de la figura 1.2.

Activitat 6:

b) Mostreu i entregueu al professorat el programa realitzat

Mostreu el professor el programa final i responeu a les preguntes que s'han realitzat en el document de forma oral.

6. TREBALL AUTÒNOM PER LA PROPERA SESSIÓ

L'analog discovery 2 disposa del software WaveForm per a controlar les seves funcionalitats com a generador de funcions, oscil·loscopi, etc. amb un entorn amigable per un enginyer electrònic però no tant fàcil d'utilitzar per altres usuaris. LabVIEW permet realitzar un panell frontal adaptat a l'aplicació i usuari. Per realitzar aquest control us heu d'instal·lar la Toolkit **Digilent Waveforms VI**. Per instal·lar aquesta Toolkit primer executeu el programa VI Package Manager (figura 1.9)

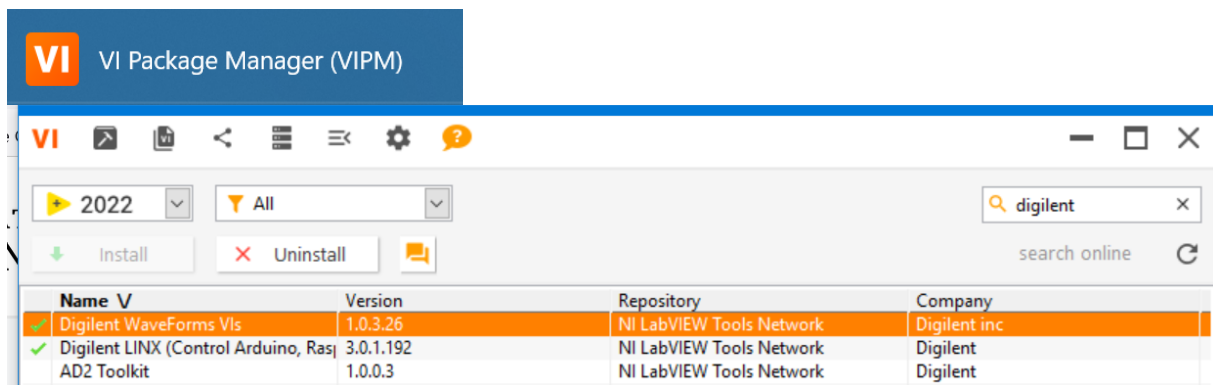


Figura 1.9: programa VI Package Manager

En el recador busqueu si ja disposeu d'aquesta Toolkit i activeu-le.

En el cas de que no estigui la Toolit es pot descarregar de Posteriorment descarregueu la Toolkit [Digilent Waveforms VI](#). Us ha de sortir la figura 1.10.

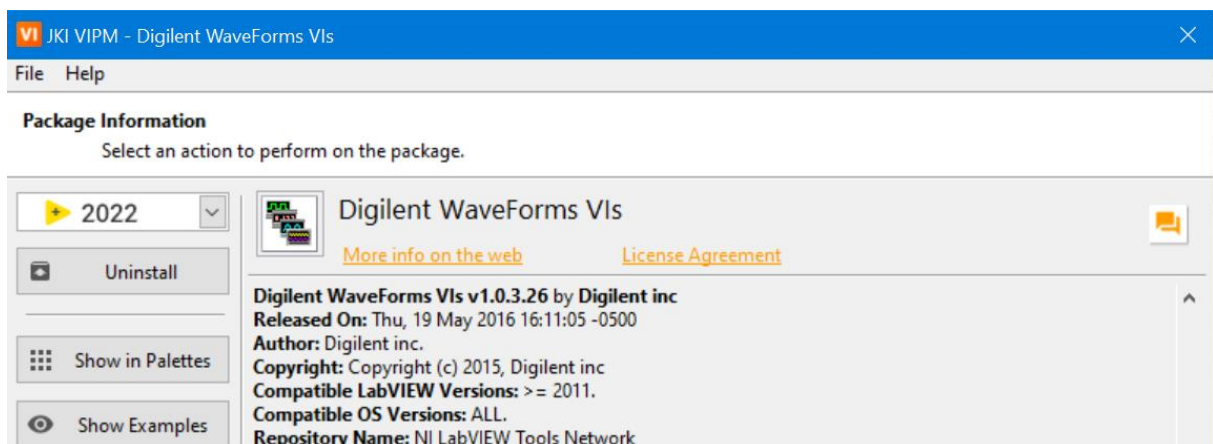


Figura 1.10: Software de la Toolkit Digilent WaveForms

En la següent sessió es vol realitzar aquet control i serà necessari visualitzar abans els següents vídeos. Si us demana contrasenya és EPC2024:

- [AD2 LabView Power Supply](#)
- [AD2 LabView Power Supply Demo](#)

- [AD2 LabView MSO](#)
- [AD2 LabView4 MSO Demo](#)
- [AD2 LabView FGEN-MSO](#)
- [AD2 LabView DIG \(opcional\)](#)

Un cop visualitzats els vídeos responeu a les següents preguntes:

Activitat 7:

- c) Què s'ha de modificar del programa presentat per poder introduir el valor de la tensió de la font d'alimentació?
 - d) quina acció s'ha de realitzar per a que un botó booleà de LabVIEW estigui sempre activat quan es prem una vegada
 - e) Què és el MSO?
 - f) El bloc de configuració DWF MSO Configure Timing es millor que vagi dintre o fora del bucle While loop? Per què?
 - g) En quin bloc i com es pot protegir l'entrada de l'Scope de l'AD2 fixant una tensió màxima d'entrada?
-

[Analog Discovery 2 - Understanding Instruments in Labview](#)

Introducció a la Instrumentació Virtual – Sessió 3

Sessió 3. Analog Discovery 2 controlat per LabVIEW

1. INTRODUCCIÓ

L'AD2 és un dispositiu que emula la funcionalitat de múltiples instruments electrònics sent molt versàtil. Aquest dispositiu disposa del programa WaveForm per a controlar i visualitzar el dispositiu. Aquest entorn pot resultar amigable per estudiants i professional del sector TIC però pot ser complicat d'utilitzar per altres usuaris (entorn biomèdic, químic, etc). LabVIEW permet el control d'aquest dispositiu i a més permet realitzar un entorn amigable per a qualsevol usuari. Entre altres funcions que es poden realitzar amb l'AD2 són: oscil·loscopi, generador de funcions, font d'alimentació, etc. Recordeu que per utilitzar el AD2 heu de tenir instal·lat la Toolkit de **waveform de LabVIEW**, en aquest sentit podeu consultar el document d'instal·lació de LabVIEW.

2. OBJECTIUS

Un cop finalitzada l'assignatura l'estudiant serà capaç de:

- Utilitzar l'Analog Discovery 2 com a generador de funcions i com a oscil·loscopi.

3. MATERIAL NECESSARI

- Software LabVIEW

4. METODOLOGIA

Les tasques a realitzar de forma autònoma abans de realitzar la sessió són visualitzar els següents vídeos:

- [AD2 LabView Power Supply](#)
- [AD2 LabView Power Supply Demo](#)
- [AD2 LabView MSO](#)
- [AD2 LabView4 MSO Demo](#)
- [AD2 LabView FGEN-MSO](#)

i entregar un document pdf responent a les següents preguntes:

Activitat 7:

- c) Què s'ha de modificar del programa presentat per poder introduir el valor de la tensió de la font d'alimentació?
- d) quina acció s'ha de realitzar per a que un botó booleà de LabVIEW estigui sempre activat quan es prem una vegada
- e) Què és el MSO?
- f) El bloc de configuració DWF MSO Configure Timing es millor que vagi dintre o fora del bucle While loop? Per què?

g) En quin bloc i com es pot protegir l'entrada de l'Scope de l'AD2 fixant una tensió màxima d'entrada?

5. REPTE. Control de l'Analog Discovery 2

A partir dels vídeos i l'explicació dels seminaris creeu un VI per a controlar l'AD2 com a font d'alimentació, generador de funcions i com a oscil·locopi. En la part de la font d'alimentació ha de disposar dels elements presentats en el vídeo. Referent al generador de funcions s'ha de generar un senyal on es pugi variar la forma d'ona, l'amplitud, l'offset, la freqüència i el Duty Cycle en qualsevol moment. En el panell frontal s'ha de visualitzar aquest controls i una gràfica o dos amb les tensions mesurades amb l'oscil·locopi. Recordeu que la imatge del panell frontal és molt important a l'hora de presentar el sistema. Per protegir les entrades d'oscil·locopi de l'AD2 s'ha de poder controlar també la tensió màxima i el offset de mesura. En la figura 3.1 es mostra un exemple de panell frontal.

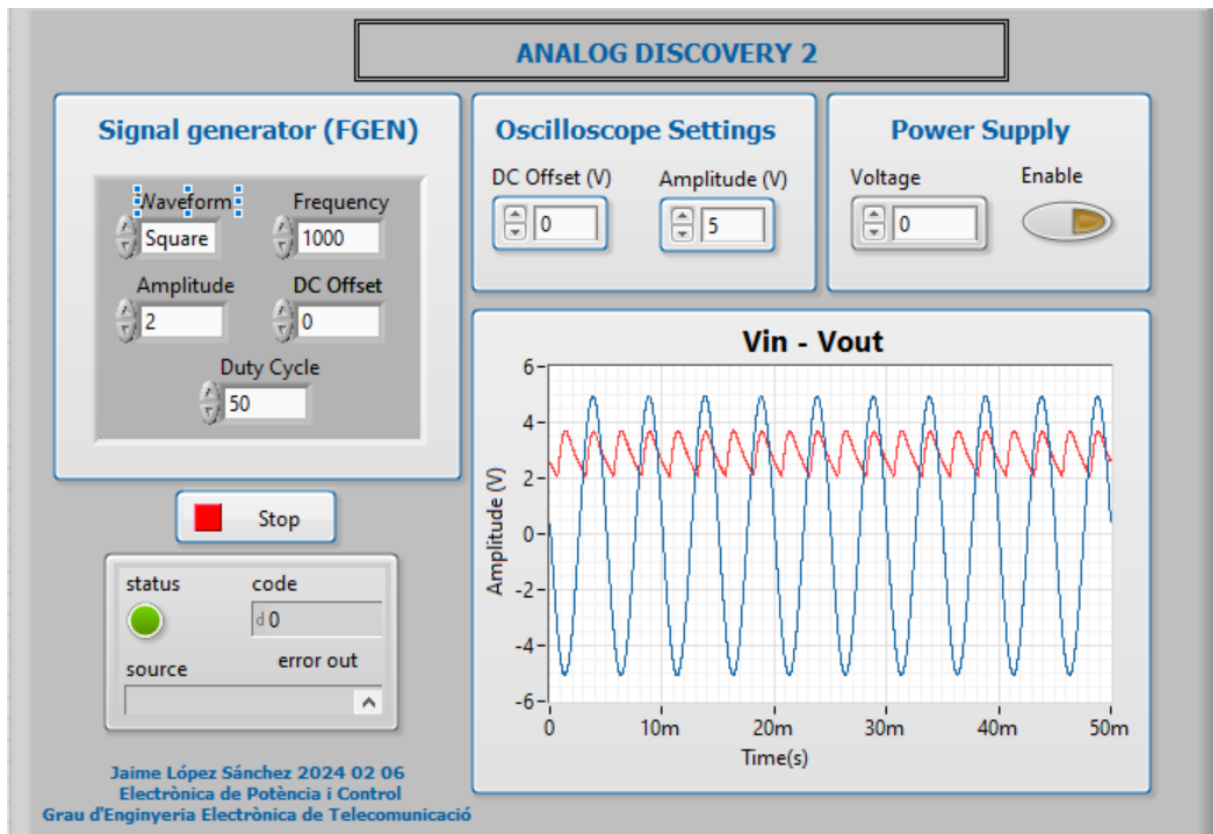


Figura 3.1: Proposta de panell frontal del control de l'AD2 mitjançant LabVIEW.

Per fer el programa es recomana copiar o modificar el VI de l'exemple "Digilent WaveForms Frequency Sweep Generator and Acquisition (FGEN and MSO)" introduint la part de font d'alimentació.

Per comprovar que el sistema funciona connecteu l'AD2 com a generador de funcions i oscil·locopi. Feu el mateix amb la font d'alimentació.

Activitat 8:

h) mostreu al professorat la visualització del generador i de la font d'alimentació

6. TREBALL AUTÒNOM PER LA PROPERA SESSIÓ

Amb aquesta sessió es finalitza la posta a punt del Hardware i Software. En la següent sessió es comença el projecte Disseny i Caracterització d'un convertidor BUCK. Com a treball previ s'ha de realitzar la simulació del circuit elèctric. Trobareu més informació en la sessió 4 dels guions de pràctiques d'Electrònica de Potència i Control.