UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA BARCELONATECH

telecom BCN

Disseny i implementació d'una plataforma de proves funcionals utilitzant *VirtualBench*

Projecte de final de carrera entregat a la facultat

Escola Tècnica Superior d'Enginyeria

de Telecomunicació de Barcelona

Universitat Politècnica de Catalunya per:

Jessica Marias

Tutor: Pau Balsach

Ponent: Josep Maria Torrents

Barcelona, Gener 2016

Resum

El projecte consisteix en el disseny i la implementació d'una plataforma estàndard de test utilitzant *LabVIEW* i el dispositiu *VirtualBench* com a sistema d'instrumentació. L'objectiu és automatitzar el test d'equips electrònics de complexitat baixa, en el procés productiu de l'empresa Dicoel.

Aquesta plataforma permet crear les instruccions d'un test de manera seqüencial i emmagatzemar-les a una base de dades MySQL. Posteriorment, es recuperen les instruccions i s'estableix comunicació amb *VirtualBench* per tal que realitzi les mesures corresponents.

A més a més, per connectar *VirtualBench* amb els equips, ha calgut desenvolupar un útil que automatitza totes les combinacions de connexions, per poder efectuar cada instrucció del test. Aquest útil s'ha dissenyat i implementat completament en el marc del projecte.

Finalment, s'obté una plataforma que permet realitzar proves funcionals de manera automàtica i més ràpida, tant en la implementació com en l'execució del test, reduint errors en el procés.

Resumen

El proyecto consiste en el diseño y la implementación de una plataforma estándar de test utilizando *LabVIEW* y el dispositivo *VirtualBench* como sistema de instrumentación. El objetivo es automatizar el test de equipos electrónicos de complejidad baja, en el proceso productivo de la empresa Dicoel.

Esta plataforma permite crear las instrucciones de un test de manera secuencial y almacenarlas en una base de datos *MySQL*. Posteriormente, se recuperan las instrucciones y se establece comunicación con *VirtualBench* que realiza las medidas correspondientes.

Además, para conectar *VirtualBench* con los equipos, se ha desarrollado un útil que automatiza todas las combinaciones de conexiones posibles, para poder efectuar cada instrucción del test. Este útil se ha diseñado e implementado completamente en el marco del proyecto.

Finalmente, se obtiene una plataforma que permite realizar pruebas funcionales de manera automática y más rápida, tanto en la implementación como en la ejecución del test, reduciendo errores en el proceso.

Abstract

The project involves the design and implementation of a standard test platform using *LabVIEW* and *VirtualBench* device. The goal is to automate the test of low complexity electronic boards, in the production process of Dicoel company.

This platform allows the user to create the instructions of a test sequentially, and the information is stored in a *MySQL* database. Subsequently, instructions are retrieved and communication is established with V*irtualBench* to perform the appropriate measurement.

In addition, to connect electronic boards with *VirtualBench*, it has been developed a device which automates all combinations of possible connections, to perform each instruction of the test. This device is designed and fully implemented under the project.

In conclusion, the platform allows a faster testing, both in the implementation and execution of the test, and reduce errors in the process.

Dedicacions

Aquest projecte està dedicat al meu pare, a la meva mare i al meu germà, per donar-me suport durant aquests anys de carrera.

I especialment, el dedico al Marc per haver fet aquest camí amb mi.

Agraïments

En primer lloc, agraeixo a Dicoel, l'oportunitat de fer el projecte a l'empresa, tant per l'aprenentatge com per la bona acollida que he rebut durant aquests mesos.

Agraeixo al tutor del projecte en Pau Balsach la guia i orientació que em va oferir des del principi i l'ajuda sempre que he tingut algun dubte.

Agraeixo a en Josep Maria Torrents, la seva ajuda en l'elaboració i revisió de la memòria del projecte.

Per acabar, en general, agrair a totes les persones que han col·laborat d'alguna manera en la realització d'aquest projecte.

Índex

1 .Introducció....18
1.1 .Context del projecte....18
1.2 .Requeriments....18
1.3 .Definició i estructura del projecte....19
1.3.1 .Test Sequencer....20
1.3.2 .Test Performer....20
1.3.3 .Estudi d'un cas concret....21
2 .Pla de treball....22
3 .Test Sequencer. Descripció funcional....24
3.1 .Definició....24
3.2 .Configuració d'un test....24
3.3 .Paràmetres dels instruments a configurar....27
3.3.1 .Oscil·loscopi (MSO) 27
3.3.2 .Font d'alimentació (PWS)....31
3.3.3 .Multímetre (DMM)....32
3.3.4 .Generador de funcions (FGEN)....33
3.3.5 .Manual....34
3.3.6 .Digital I/O (DIO)....35
3.4 .Nova versió....37
3.5 .Eliminar un test....39
3.6 .Exportar dades a Excel....39
4 .Test Performer. Descripció funcional....41
4.1 .Definició....41
4.2 .Descripció de la interfície principal de l'aplicació....41
4.3 .Execució d'un test....49

4.4 .Resultat....52
4.5 .Informe....54
5 .Bases de dades....56
5.1 .Descripció de les bases de dades....56
5.2 .Descripció de les taules....57
5.2.1 .Descripció de les taules de dbtestsequencer....58
5.2.2 .Descripció de les taules de dbtestperformer....61
5.3 .Diagrames de funcionament de les bases de dades....64
5.3.1 .Diagrama general....64
5.3.2 .Diagrama Aplicació Test Sequencer. Configuració d'un nou test....65
5.3.3 .Diagrama Aplicació Test Performer. Execució del test....66
6 .Estudi d'un cas concret. Test d'un equip conversor 24 V DC – 12 V DC....67
6.1 .Descripció de l'equip conversor....67
6.2 .Útil 1315....68
6.2.1 .Descripció....68
6.2.2 .Disseny....68
6.2.3 .Components....77
6.2.4 .PCB....77
6.3 .Test de l'equip conversor i resultats....81
6.3.1 .Inspecció visual de l'equip conversor....81
6.3.2 .Connexionat....82
6.3.2.1. Connexionat VirtualBench – Útil 1315....82
6.3.2.2. Connexionat Útil 1315 – Equip....83
6.3.2.3. Connexionat VirtualBench – Equip....84
6.3.3 .Test automàtic i resultats de les mesures....85
7 . Problemes i dificultats....89
8 .Conclusions....89

9 .Bibliografia.....92
10 .Annex.....95
10.1 .Codi.....95
10.1.1 .Codi Test Sequencer.....95
10.1.1.1 TestSequencer.vi.....96
10.1.1.2 ExistingTest.vi.....104
10.1.1.3 CONFTEST.vi.....105
10.1.1.4 CreateTestTable.vi.....107
10.1.1.5 ExcelTest.vi.....110
10.1.1.6 CreateNewVersionTest.vi.....111
10.1.1.7 RemoveTest.vi.....114
10.1.1.8 Interfície de configuració de l'instrument.....114
10.1.2 .Codi Test Performer.....119
10.1.2.1 TestPerformer.vi.....120
10.1.2.2 Register.vi.....132
10.1.2.3 Nserie.vi.....134
10.1.2.4 Interfície d'execució dels instruments.....136
10.2 .Ús de la base de dades.....141
10.2.1 .Línia de ordres.....141
10.2.1.1 Ordres principals.....141
10.2.1.2 Exemples d'ordres.....147
10.2.2 .Workbench.....148
10.2.2.1 Connexions.....148
10.2.2.2 Models.....149
10.2.2.3 Forward Engineer.....152
10.2.2.4 Modificació de l'estructura de les taules.....154
10.2.2.5 Línia d'ordres de Workbench.....157

10.3 .Taula OF9761 de la base de dades dbtestperformer.....158

Llista d'il·lustracions

Il·lustració 1.2.1: VirtualBench.....18

Il·lustració 1.3.1: Diagrama estructura.....19

Il·lustració 1.3.1.1: Interfície Test Sequencer.....20

Il·lustració 1.3.2.1: Interfície Test Performer.....21

Il·lustració 1.3.3.1: Esquema connexionat.....21

Il·lustració 3.2.1: Interfície Test Sequencer.....24

Il·lustració 3.2.2: Test existent.....25

Il·lustració 3.2.3: Finestra emergent dades de configuració del test.....26

Il·lustració 3.3.1.1: Interfície configuració MSO.....27

Il·lustració 3.3.2.1: Interfície de configuració PWS.....31

Il·lustració 3.3.3.1: Interfície de configuració DMM.....32

Il·lustració 3.3.6.3: Primera instrucció pantalla principal.....37

Il·lustració 3.4.1: Nova versió test.....38

Il·lustració 3.4.2: Llista versions test.....38

Il·lustració 3.6.1: Informe Excel configuració del test.....40

Il·lustració 4.2.2: Interfície execució PWS.....42

Il·lustració 4.2.3: Interfície execució DMM.....43

Il·lustració 4.2.5: Interfície execució MANUAL.....45

Il·lustració 4.2.6 : Interfície execució FGEN.....46

Il·lustració 4.2.7: Interfície execució DIO.....47

Il·lustració 4.3.1: Finestra emergent registre.....49

Il·lustració 4.3.2: Taula d'instruccions de la pantalla principal.....51

Il·lustració 4.4.2: Pantalla Núm. Sèrie.....53

Il·lustració 4.4.3: Pantalla reemplaçar Núm. Sèrie.....53

Il·lustració 4.5.1: Finestra emergent informe.....54

Il·lustració 4.5.2: Informe Excel.....55

Il·lustració 5.3.1: Diagrama general.....64

Il·lustració 5.3.2: Diagrama Test Sequencer.....65

Il·lustració 5.3.3: Diagrama Test Performer.....66

Il·lustració 6.2.2.1: Alimentació i circuit de protecció.....69

Il·lustració 6.2.2.3 : Circuit càrrega.....71

Il·lustració 6.2.2.4: Circuit tipus de mesura.....72

Il·lustració 6.2.2.5: Descodificador i array de transistors.....74

Il·lustració 6.2.4.1 : Esquema i footprint 1N4007.....78

Il·lustració 6.2.4.2: Traçat de pistes cara inferior de la PCB.....79

Il·lustració 6.2.4.3: Traçat de pistes cara superior de la PCB.....79

Il·lustració 6.2.4.4: Capa de components de la PCB.....80

Il·lustració 6.2.4.5: Vista en 3D de la PCB.....80

Il·lustració 6.2.4.6: Útil 1315.....81

Il·lustració 6.3.2.2.1: Connexionat Útil 1315 - Equip.....84

Il·lustració 6.3.2.2.2: Suport connexionat.....84

Il·lustració 6.3.2.3.1: Connexionat VirtualBench - Equip.....85

Il·lustració 10.1.1.1.1: CAS SEARCH TestSequencer.vi.....97

Il·lustració 10.1.1.1.2: Primera part codi CAS SEARCH.....97

Il·lustració 10.1.1.1.3: Segona part codi CAS SEARCH.....98

Il·lustració 10.1.1.1.4: Tercera part codi CAS SEARCH.....99

Il·lustració 10.1.1.1.5: CAS CONFIGURACIÓ TestSequencer.vi.....99

Il·lustració 10.1.1.1.6: CAS FILES IN FOLDER TestSequencer.vi.....100

Il·lustració 10.1.1.1.7: CAS DATA TABLE TestSequencer.vi.....100

Il·lustració 10.1.1.1.8: Segona part del codi CAS DATA TABLE.....101

Il·lustració 10.1.1.1.9 : CAS EXPORT TO EXCEL TestSequencer.vi.....102

Il·lustració 10.1.1.1.10 : CAS NEW VERSION TestSequencer.vi.....102

Il·lustració 10.1.1.1.11: CAS NEW VERSION TestSequencer.vi.....103

Il·lustració 10.1.1.1.12 : CAS Interfície de l'instrument TestSequencer.vi.....104

Il·lustració 10.1.1.1.13: CAS STOP TestSequencer.vi.....104

Il·lustració 10.1.1.2.1: Codi ExistingTest.vi.....105

Il·lustració 10.1.1.2.2: Front Panel ExistingTest.....105

Il·lustració 10.1.1.3.1: Codi CONFTEST.vi.....106

Il·lustració 10.1.1.3.2: Primera part del codi CONFTEST.vi.....106

Il·lustració 10.1.1.3.3: Segona part del codi CONFTEST.vi.....107

Il·lustració 10.1.1.4.2: Primera part del codi CreateTestTable.vi.....108

Il·lustració 10.1.1.4.3: Segona part del codi CreateTestTable.vi.....109

Il·lustració 10.1.1.4.4: Tercera part del codi CreateTestTable.vi.....109

Il·lustració 10.1.1.5.1: Codi ExcelTest.vi.....110

Il·lustració 10.1.1.5.2: Primera part del codi ExcelTest.vi.....110

Il·lustració 10.1.1.5.3: Segona part del codi ExcelTest.vi.....111

Il·lustració 10.1.1.6.1: Codi CreateNewVersionTest.vi.....111

Il·lustració 10.1.1.6.2: Primera part del codi CreateNewVersionTest.vi.....112

Il·lustració 10.1.1.6.3: Segona part del codi CreateNewVersionTest.vi.....113

Il·lustració 10.1.1.6.5: Tercera part del codi CreateNewVersionTest.vi.....113

Il·lustració 10.1.1.8.1: Codi de la interfície de configuració del multímetre.....114

Il·lustració 10.1.1.8.2: Primera part del codi DMM.....115

Il·lustració 10.1.1.8.2: Codi cas ADD DMM.....116

Il·lustració 10.1.1.8.3: Codi cas UPDATE DMM.....117

Il·lustració 10.1.1.8.4: Codi cas RETURN DMM.....117

Il·lustració 10.1.1.8.5: Codi cas Table Data DMM.....118

Il·lustració 10.1.1.8.6 : Codi cas DELETE DMM.....119

Il·lustració 10.1.2.1.2 : Part inicial TestPerformer.vi.....121

Il·lustració 10.1.2.1.3: Primer While TestPerforner.vi.....121

Il·lustració 10.1.2.1.4: Primera part del codi del Test automàtic.....122

Il·lustració 10.1.2.1.5: Segona part del codi del Test automàtic.....123

Il·lustració 10.1.2.1.6: Tercera part del codi del Test automàtic.....124

Il·lustració 10.1.2.1.7: Quarta part del codi del Test automàtic.....124

Il·lustració 10.1.2.1.8: Cinquena part del codi del Test automàtic.....125

Il·lustració 10.1.2.1.9: Sisena part del codi del Test automàtic.....126

Il·lustració 10.1.2.1.10: Setena part del codi del Test automàtic.....126

Il·lustració 10.1.2.1.11: Vuitena part del codi del Test automàtic.....127

Il·lustració 10.1.2.1.12: Codi test Manual.....127

Il·lustració 10.1.2.1.13: Primera part del codi de l'informe d'Excel.....128

Il·lustració 10.1.2.1.14: Segona part del codi de l'informe d'Excel.....129

Il·lustració 10.1.2.1.15: Tercera part del codi de l'informe d'Excel.....130

Il·lustració 10.1.2.1.17: Cinquena part del codi de l'informe d'Excel.....131

Il·lustració 10.1.2.1.18: Sisena part del codi de l'informe d'Excel.....131

Il·lustració 10.1.2.1.19: Codi Test deshabilitat.....132

Il·lustració 10.1.2.2.1: Part inicial del codi Register.vi.....132

Il·lustració 10.1.2.2.2: Cas Buscar de Register.vi.....133

Il·lustració 10.1.2.2.3: Cas Save de Register.vi.....134

Il·lustració 10.1.2.3.1: Primera part del codi de NSerie.vi.....135

Il·lustració 10.1.2.3.2: Segona part del codi de NSerie.vi.....135

Il·lustració 10.1.2.3.3: Tercera part del codi de NSerie.vi.....136

Il·lustració 10.1.2.3.4: Quarta part del codi de NSerie.vi.....136

Il·lustració 10.1.2.3.5: Codi inicialització DMM.....137

Il·lustració 10.1.2.3.6: Codi configuració DMM.....137

Il·lustració 10.1.2.3.7: Codi lectura DMM.....138

Il·lustració 10.1.2.3.8: Codi inicialització PWS.....138

Il·lustració 10.1.2.3.10: Codi valors de sortida PWS.....140

Il·lustració 10.2.2.1: Pantalla d'inici WorkBench de MySQL.....148

Il·lustració 10.2.2.1: Nova connexió.....149

Il·lustració 10.2.2.2.1: Nou model.....150

Il·lustració 10.2.2.2.2: Taula Nova.....151

Il·lustració 10.2.2.3.1 : Forward engineer.....153

Il·lustració 10.2.2.3.2: Schemas.....154

Il·lustració 10.2.2.4.1: Modificació taules.....155

Il·lustració 10.2.2.4.2: Importar taules.....156

Il·lustració 10.2.2.4.4: Exportar taules.....157

Il·lustració 10.2.2.5.1: Línia d'ordres de WorkBench.....157

Il·lustració 10.3.1: Equip 0068-11R taula OF69761.....158

Il·lustració 10.3.2: Equip 0022-11R taula OF69761.....159

Il·lustració 10.3.3: Equip 0003-11R taula OF69761.....160

Il·lustració 10.3.4: Equip 0067-11R taula OF69761.....161

Llista de taules

Taula 2.1: Pla de treball.....22
Taula 2.2: Pla de treball.....23
Taula 3.2.1: Dades de configuració.....25
Taula 3.3.1.1: Channel Settings MSO.....28
Taula 3.3.1.2: Trigger Settings MSO.....28
Taula 3.3.1.3: Timing Settings MSO.....29
Taula 3.3.1.4: Mesures de temps MSO.....29
Taula 3.3.1.5: Mesures de Voltatge MSO.....30
Taula 3.3.2.1: Nivell de voltatge PWS.....31
Taula 3.3.2.2: Límits de corrent PWS.....32
Taula 3.3.3.1: Escala DMM.....33
Taula 3.3.4.1: Waveform data FGEN.....34
Taula 4.3.1: Camps a completar del registre.....50
Taula 5.1.1: Taules dbtestsequencer.....56
Taula 5.1.2: Taules dbtestperformer.....57
Taula 5.2.1: Tipus de dades.....57
Taula 5.2.1.1: Confdata.....58
Taula 5.2.1.2: Fgendata.....58
Taula 5.2.1.3: Manualdata.....59
Taula 5.2.1.4: Msodata.....60
Taula 5.2.1.5: Pwsdata.....61
Taula 5.2.2.1: Link.....61
Taula 5.2.2.2: Ofxxxx.....62
Taula 5.2.2.3: Operators.....62
Taula 5.2.2.4: Register.....63

Taula 6.2.2.1: Combinacions.....76

Taula 6.2.3.1: Components 77

Taula 6.3.3.1: Instruccions i resultats.....87

Taula 10.1.1.1: VI i SubVIs Test Sequencer.....96

Taula 10.1.2.1: VI i SubVIs Test Performer.....119

1 . Introducció

1.1 . Context del projecte

Dicoel és una empresa electrònica que ofereix un servei integral des del desenvolupament d'un equip electrònic fins a la seva industrialització.

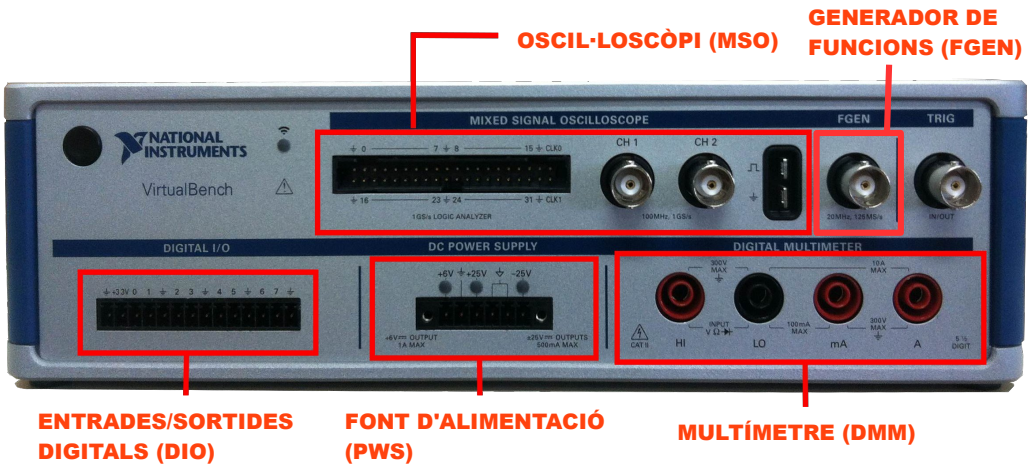
La finalitat del projecte és aplicar el sistema d'instrumentació *VirtualBench* i les eines que ofereix *National Instruments,* dins del procés productiu de l'empresa, per donar cobertura a tests funcionals de plaques electròniques de complexitat baixa.

1.2 . Requeriments

El projecte consisteix en dissenyar i implementar una plataforma de proves funcionals de baix cost utilitzant *VirtualBench*. *VirtualBench* és un dispositiu multifuncional de *National Instruments,* format pels següents instruments:

- Oscil·oscopi de Senyal Mixta
- Generador de Funcions
- E/S Digitals
- Font d'Alimentació DC Programable
- Multímetre Digital

La il·lustració 1.2.1 mostra el dispositiu *Virtualbench* i els instruments que el formen.



Il·lustració 1.2.1: VirtualBench

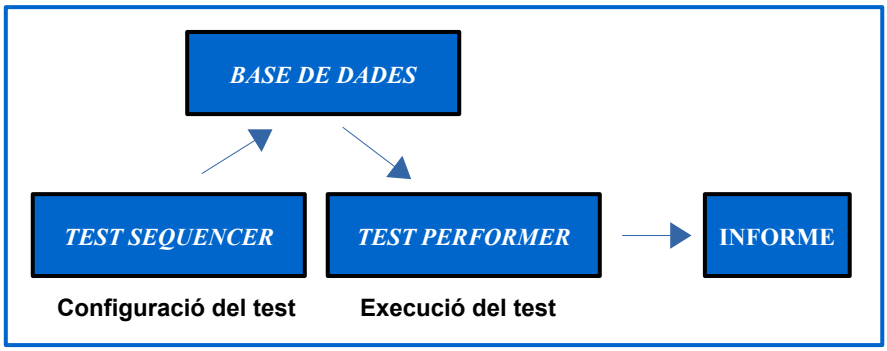
A continuació es detallen els requeriments del projecte:

1. La plataforma ha de ser reutilitzable per tal de poder-se ajustar a cada nou test.
2. S'ha d'implementar el sistema utilitzant *LabVIEW. LabVIEW* és un entorn de desenvolupament creat per *National Instruments*, per dissenyar sistemes amb un llenguatge de programació visual gràfic. Està recomanat pel disseny i control de sistemes *hardware* i *software* de proves.
3. Tota la informació dels tests s'ha de poder gestionar utilitzant una base de dades *MySQL*. La informació emmagatzemada ha de ser tant la de configuració del test, com els resultats obtinguts.
4. La plataforma ha de permetre generar informes. Han de ser documents d'*Excel* amb la informació detallada de tots els resultats obtinguts en el test.

1.3 . Definició i estructura del projecte

El projecte consta de tres parts: les dues primeres parts corresponen al disseny i implementació de la plataforma de test. La primera part es centra en la configuració del test a partir de l'aplicació *Test Sequencer*, i la segona en l'execució del test a partir de l'aplicació *Test Performer*.

A la il·lustració 1.3.1 s'observa el diagrama de l'estructura de la plataforma de test.



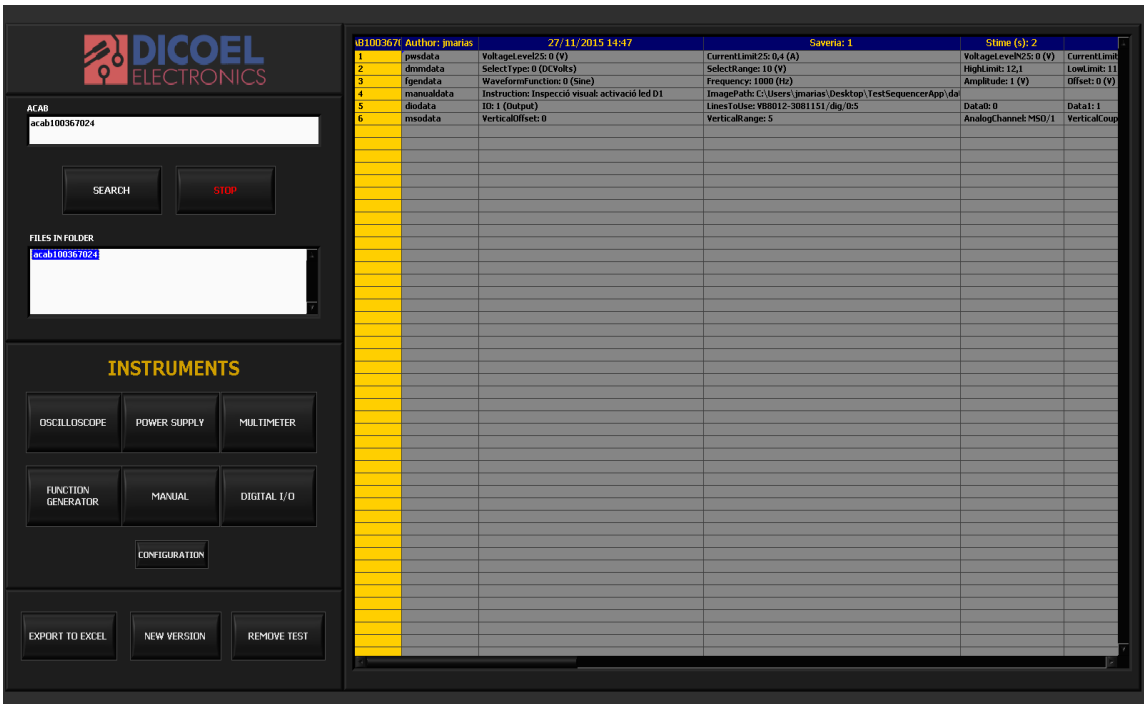
Il·lustració 1.3.1: Diagrama estructura

La tercera part del projecte, correspon a l'estudi d'un cas concret per tal de verificar el funcionament de la plataforma de test.

1.3.1 . Test Sequencer

És l'aplicació encarregada de la configuració del test. L'objectiu és poder crear de manera ràpida i intuïtiva les instruccions del test de forma seqüencial.

Tal com mostra la il·lustració 1.3.1.1, en la interfície de l'aplicació apareixen els instruments que conté *VirtualBench*, per poder configurar en cada instrucció els seus paràmetres i guardar la informació en la base de dades. Finalment, s'acaba obtenint una llista ordenada d'instruccions, que seran les que hagi d'executar *VirtualBench* a partir de l'aplicació *Test Performer*.

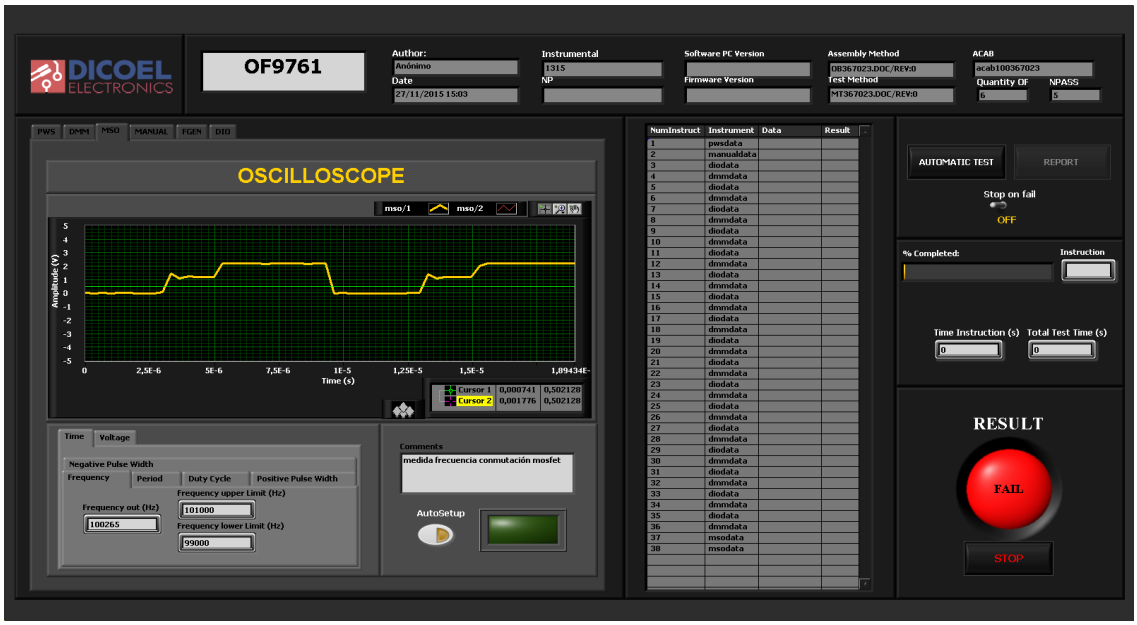


Il·lustració 1.3.1.1: Interfície Test Sequencer

1.3.2 . Test Performer

És l'aplicació encarregada de l'execució del test. L'objectiu és automatitzar el màxim possible la verificació del correcte funcionament dels equips.

La seva funció principal és recuperar la informació de la base de dades, que conté els paràmetres de configuració de cada instrument. A més a més, ha d'establir comunicació amb el dispositiu *VirtualBench,* per tal que es facin les mesures corresponents en cada instrucció. La il·lustració 1.3.2.1 mostra la seva interfície.



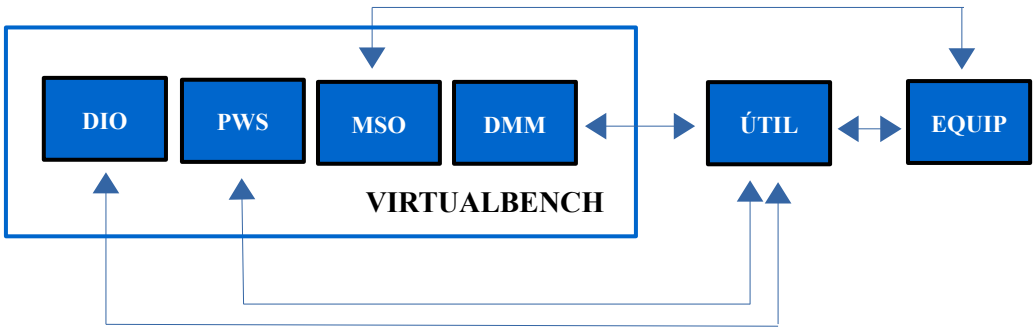
Il·lustració 1.3.2.1: Interfície Test Performer

Una vegada obtinguts els valors de les mesures, es comparen amb uns llindars per validar el test de l'equip que s'està comprovant. Per últim, si es valida el test, l'aplicació s'encarrega de generar l'informe.

1.3.3 . Estudi d'un cas concret

El projecte es completa amb la comprovació del funcionament de la plataforma de test, fent l'estudi en un equip en particular. L'equip és un conversor de 24 V DC a 12 V DC.

Per tal de que l'execució del test sigui totalment automàtica, es dissenya i implementa un útil. D'aquesta manera l'operari que realitzi el test, només ha de fer el connexionat. A la il·lustració 1.3.3.1 s'observa el connexionat del sistema.



Il·lustració 1.3.3.1: Esquema connexionat

En aquesta part del projecte es configura i s'executa el test per aquest equip, obtenint i analitzant els resultats.

2 . Pla de treball

En aquest apartat es mostra el desglossament de les tasques en la realització del projecte.

Data	Hores	Tasca
04/05/15	4	Benvinguda i formació
5/05/15-6/05/15	8	Estudi *VirtualBench*
7/05/15-14/05/15	24	DDBB *MySQL*
15/05/15	4	DDBB *MySQL*-LabVIEW
18/05/15-02/07/15	124	Codi LabVIEW *Test Sequencer*
07/07/15	4	Millores codi LabVIEW *Test Sequencer*
8/07/15-10/09/15	12	Codi LabVIEW *Test Performer* / Millores codi LabVIEW *Test Sequencer*
13/07/15-18/09/15	140	Codi LabVIEW *Test Performer*
21/9/15-23/9/15	12	Tutorial *Altium Designer*
23/09/15	4	Tutorial *Altium Designer* - Millores LabVIEW *Test Performer*
28/9/15-29/9/15	8	*Altium* disseny esquema UTIL1315
30/09/15	4	*Altium* modificació esquema UTIL1315. LabVIEW Test *Sequencer/Performer* implementació *Digital I/O*
01/10/15	4	LabVIEW millores Digital I/O. *Altium* modificació esquema i PCB UTIL1315.
2/10/2015-14/10/15	27	*Altium* disseny PCB UTIL1315
15/10/15	4	Proves i millores codi LabVIEW *Test Performer*
16/10/15	4	LabVIEW *Test Performer* Informe Qualitat

Taula 2.1: Pla de treball

Data	Hores	Tasca
19/10/15-22/10/15	16	LabVIEW test *Sequencer /Performer* millores codi
23/10/15	4	Soldar UTIL1315
26/10/15	4	Proves UTIL1315. Millores *Test Sequencer*
27/10/15 - 29/10/15	12	LabVIEW test *Sequencer /Performer* millores codi
6/11/15 - 30/10/15	24	Proves UTIL1315
09/11/15	4	Millores interfície test *Sequencer*
10/11/15 - 13/11/15	16	Millores interfície test *Performer*
16/11/15 - 19/11/15	16	Proves aplicacions taller
20/11/15	4	Executables *Performer /Sequencer*
23/11/15	4	Proves test *Sequencer /Test Performer*
24/11/15	4	Conferència LabVIEW
25/11/15	4	Proves test *Sequencer/Test Performer*. Adaptació interfície multiresolució
26/11/15 -27/11/15	8	Proves test *Performer/Sequencer.* Documentació

Taula 2.2: Pla de treball

3 . *Test Sequencer*. Descripció funcional

3.1 . Definició

Test Sequencer és una aplicació que permet generar les instruccions d'un test seqüencial emmagatzemant la informació en una base de dades *MySQL*.

Per a cada instrucció, es configuren i es guarden els paràmetres de l'instrument corresponent del dispositiu *VirtualBench*, per a què pugui realitzar les mesures correctament.

El codi de l'aplicació s'explica a l'annex 10.1.

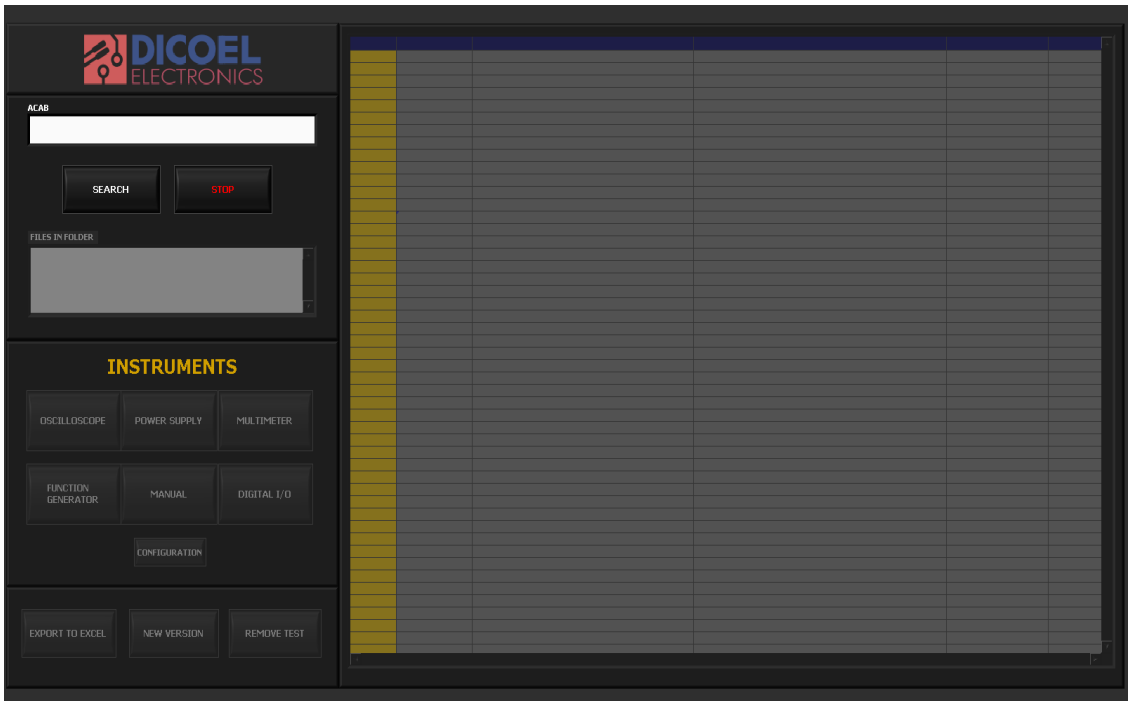
3.2 . Configuració d'un test

A continuació es descriu el funcionament de l'aplicació per tal de configurar un test.

Passos a seguir:

1. Obrir l'executable *TestSequencer.exe*.

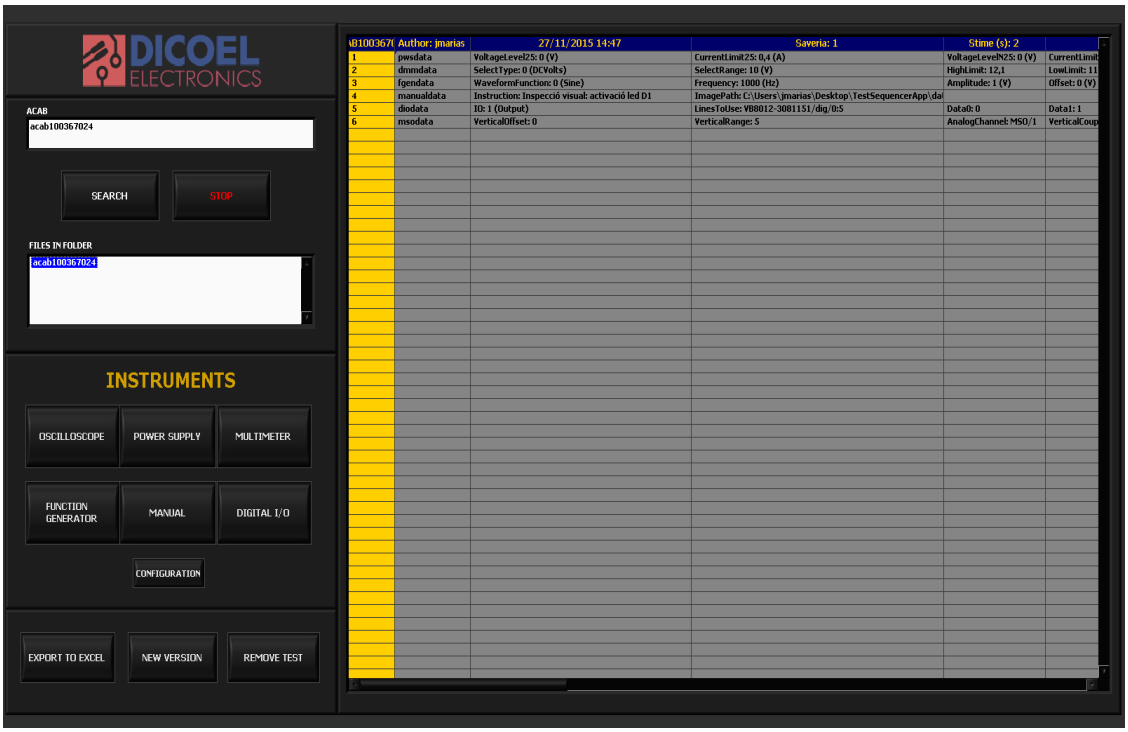
   La il·lustració 3.2.1 mostra la pantalla principal de l'aplicació *Test Sequencer.*



Il·lustració 3.2.1: Interfície Test Sequencer

2. Completar el camp ***ACAB*** (Codi intern del producte).
3. Pressionar ***SEARCH***.

   Si el test existeix en la base de dades, totes les instruccions guardades apareixen en la taula de la pantalla principal, com s'observa a la il·lustració 3.2.2.



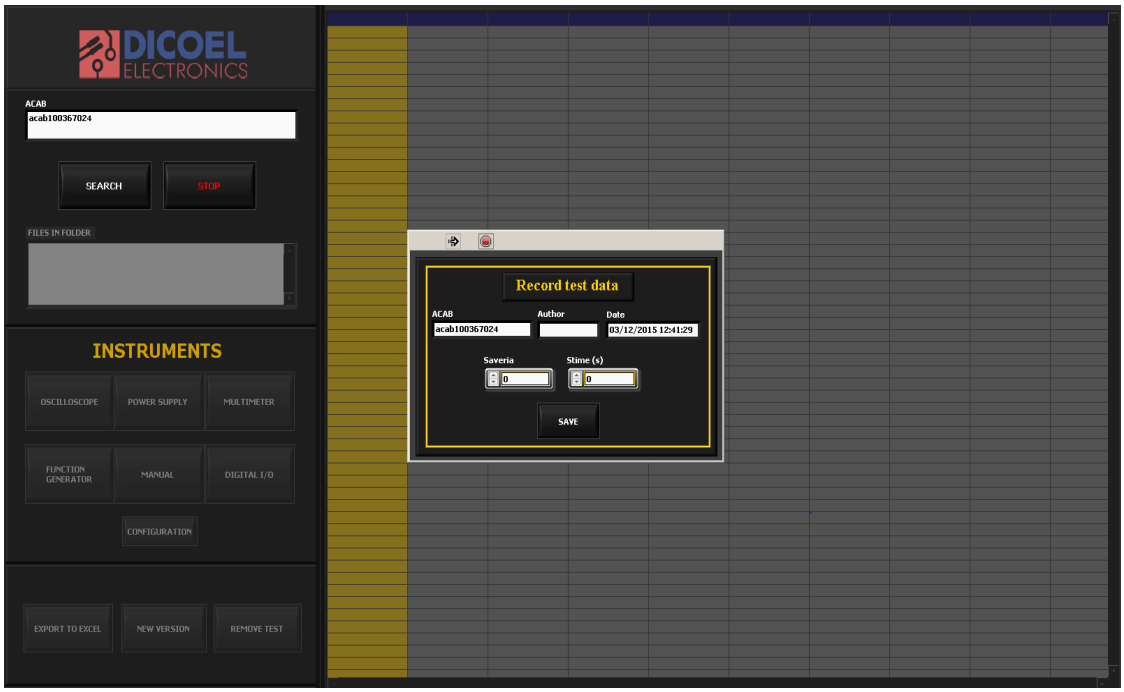
Il·lustració 3.2.2: Test existent

Si és un test nou, apareix una finestra emergent amb les dades de configuració de la taula 3.2.1.

CAMP	DESCRIPCIÓ
Author	Autor del test
Saveria	Nombre teòric d'avaries
Stime	Temps total del test (s)

Taula 3.2.1: Dades de configuració

La il·lustració 3.2.3 mostra la finestra on s'introdueixen les dades per configurar el test.



Il·lustració 3.2.3: Finestra emergent dades de configuració del test

Per a un test nou:

4. Completar els camps editables.
5. Pressionar ***SAVE***: la informació de configuració del test queda emmagatzemada en la base de dades.

   Nota: Els paràmetres *Saveria* i *Stime* es poden configurar de nou pressionant ***CONFIGURATION***.
6. Crear seqüencialment les instruccions del test:

   Es crea una instrucció seleccionant l'instrument corresponent. Pressionant el botó de l'instrument escollit, apareix una finestra emergent amb la seva interfície de configuració. Es configuren els paràmetres de la instrucció i es guarden en la base de dades.

3.3 . Paràmetres dels instruments a configurar

3.3.1 . Oscil·loscopi (MSO)

La il·lustració 3.3.1.1 mostra la interfície de configuració de l'oscil·loscopi.

Il·lustració 3.3.1.1: Interfície configuració MSO

- ***AutoSetup:*** Configura l'instrument automàticament.
- ***AutoTrigger:*** Configura que l'ocil·loscòpi s'activi automàticament si la condició de disparament configurat no es compleix dins del període de temps d'espera.

  El temps d'espera és el més gran entre el temps de predisparament * 2 o 0,5 segons.
- ***Channel Settings*** **(Taula 3.3.1.1)*:*** Configura els ajustaments del canal analògic especificat.

PARÀMETRE	DESCRIPCIÓ	LÍMITS
AnalogChannels	Especifica el nom del canal analògic. Els canals vàlids són *mso/1* i *mso/2*. Poden escollir-se els dos (mso/1:2).	-
Vertical Coupling	Especifica la configuració que s'utilitzarà pel canal d'acoblament: DC o AC.	-
Probe Attenuation	Especifica l'atenuació de la sonda pel canal: 1x o 10x.	-
Vertical Range	Especifica, en Volts, el rang vertical pel canal.	Els intervals vàlids són: 0,05, 0,1, 0,2, 0,5, 1, 2, 5, 10, i 20.
Vertical Offset	Especifica, en Volts, el desplaçament del canal vertical.	Si *Vertical Range* és 0,2 o menys, el rang vàlid és de -5 a 5. Si és al contrari, el rang vàlid és de -20 a 20.

Taula 3.3.1.1: Channel Settings MSO

- ***Trigger Settings* (Taula 3.3.1.2):** Configura el *trigger* per activar-lo a l'origen especificat quan el flanc analògic assoleix els nivells configurats.

PARÀMETRE	DESCRIPCIÓ
Analog Trigger Source	Especifica el nom del canal per activar el *trigger*. Ha d'especificar un sol canal i aquest canal ha d'estar habilitat.
Level (V)	Especifica, en Volts, el nivell per activar el *trigger*.
Slope	Especifica a quin flanc del senyal es dispara el *trigger*: • *Rising:* Flanc ascendent • *Falling:* Flanc descendent • *Either:* Tots dos flancs
Hysteresis (V)	Especifica, en Volts, una finestra per sota del nivell de *trigger*. Si *slope* està en flanc ascendent, la tensió d'entrada ha d'estar per sota del nivell de disparament del *trigger* menys la Histèresi. Si el flanc és descendent, la tensió d'entrada ha d'estar per sobre del nivell de dispar del *trigger* més la histèresi.

Taula 3.3.1.2: Trigger Settings MSO

- ***Timing Settings* (Taula 3.3.1.3)*:*** Configura els ajustaments de sincronització bàsics de l'equip.

PARÀMETRE	DESCRIPCIÓ	LÍMITS
Sample Rate (Hz)	Especifica la freqüència de mostreig.	El rang vàlid és 15260 Hz a 1 GHz.
Acquisition Time (s)	Especifica, en segons, el temps total d'adquisició.	El temps mínim és 1 ns.
Pretrigger Time (s)	Especifica, en segons, un temps previ a l'inici de l'adquisició. Aquest valor ha de ser inferior al temps d'adquisició.	El temps mínim que pot especificar és 1 ns.

Taula 3.3.1.3: Timing Settings MSO

- ***Measurement:*** configura quina mesura es vol realitzar del senyal obtingut.

  Time **(Taula 3.3.1.4):** mesures de temps i de transició.

PARÀMETRE	DESCRIPCIÓ
Frequency	Obté la freqüència del senyal en Hertz.
Period	Obté el període del senyal en segons.
Duty cycle	Calcula el cicle de treball: $Duty\,Cycle = 100 \cdot (pulse\,\frac{duration}{period})$
Positive pulse width	Calcula l'amplada del pols positiu en segons.
Negative pulse width	Calcula l'amplada del pols negatiu en segons.

Taula 3.3.1.4: Mesures de temps MSO

Voltage **(Taula 3.3.1.5)*:*** Mesures de voltatge.

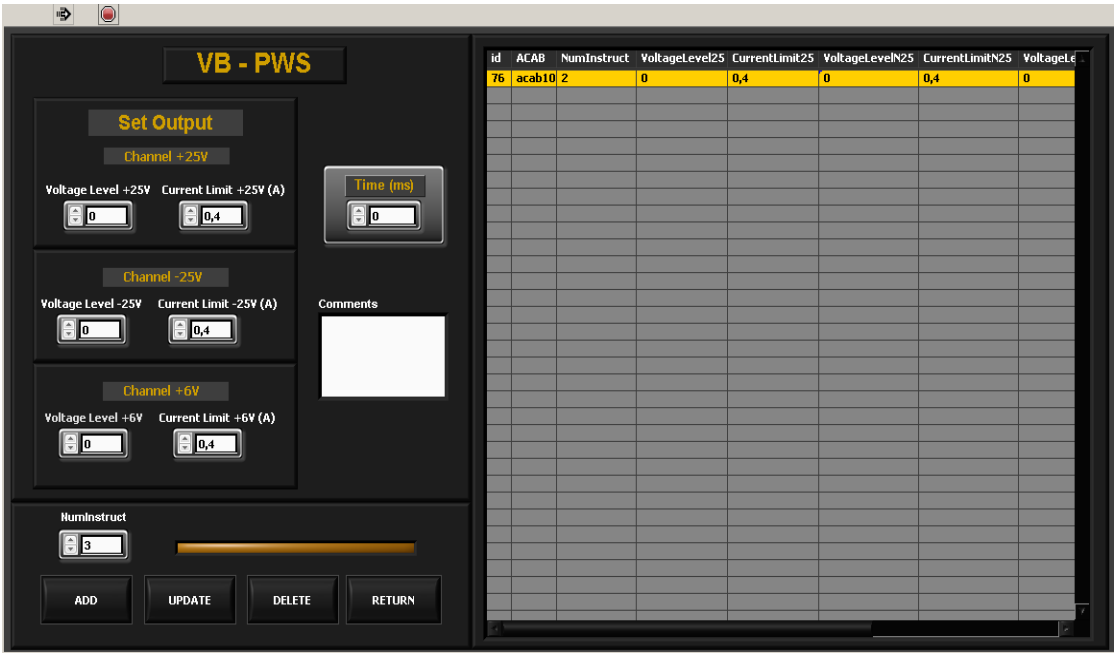
PARÀMETRE	DESCRIPCIÓ
Amplitude	Obté l'amplitud del senyal.
Peak to peak	Medeix del pic de major magnitud al pic de menor magnitud del senyal.
Maximum	Medeix el pic de major magnitud del senyal.
Minimum	Medeix el pic de menor magnitud del senyal.
Mean	Obté la mitja del senyal.
RMS	Calcula el valor quadràtic mitjà del senyal.

Taula 3.3.1.5: Mesures de Voltatge MSO

- ***Time(ms):*** Configura el temps d'espera entre instruccions. S'executa abans de realitzar la mesura.
- ***Comments:*** Afegeix informació sobre la instrucció.

3.3.2 . Font d'alimentació (PWS)

La il·lustració 3.3.2.1 mostra la interfície de configuració de la font d'alimentació.



Il·lustració 3.3.2.1: Interfície de configuració PWS

- ***Set output:*** configura la sortida de la font d'alimentació pels tres canals disponibles (+6 V, +25 V, -25 V).

Voltage Level **(Taula 3.3.2.1):** especifica en Volts el nivell de tensió pel canal seleccionat. Si es configuren a 0 V els tres canals, s'apaga la font.

CANAL	RANG
+6V	[0 V, 6 V]
+25V	[0 V, 25 V]
-25V	[-25 V, 0 V]

Taula 3.3.2.1: Nivell de voltatge PWS

Current Limit **(Taula 3.3.2.2):** especifica el límit de corrent en Amperes pel canal seleccionat.

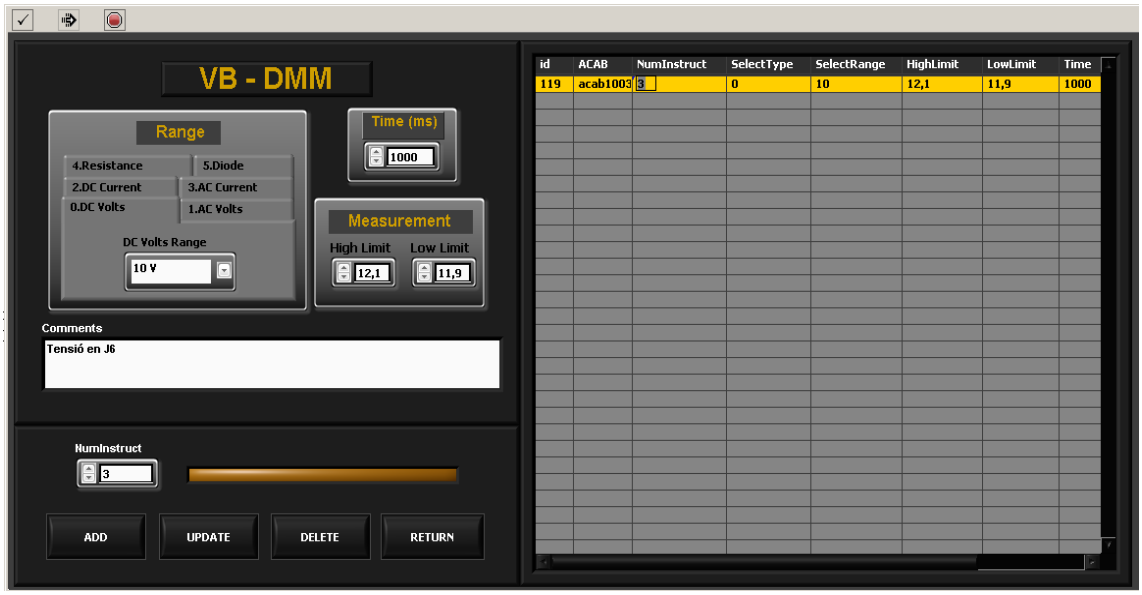
CANAL	RANG
+6V	(0 A, 1 A]
+25V	(0 A, 0,5 A]
-25V	(0 A, 0,5 A]

Taula 3.3.2.2: Límits de corrent PWS

- ***Time(ms):*** configura el temps d'espera entre instruccions. S'executa després de realitzar la mesura.
- ***Comments:*** afegeix informació sobre la instrucció.

3.3.3 . Multímetre (DMM)

La il·lustració 3.3.3.1 mostra la interfície de configuració del multímetre.



Il·lustració 3.3.3.1: Interfície de configuració DMM

- **Range (Taula 3.3.3.1):** Configura l'escala en unitats de la mesura seleccionada.

MESURA	ESCALA
DC Volts **(V)**	Auto*, 0.1, 1, 10, 100, 300
AC Volts **(V)**	Auto, 0.1, 1, 10, 100, 265
DC Current **(A)**	Auto, 0.01, 0.1, 1, 10
AC Current **(mA)**	Auto, 5, 50, 500, 5 k
Resistance **(Ω)**	Auto, 100, 1 k, 10 k, 100 k, 1 M, 10 M, 100 M
Diode **(V)**	2

Taula 3.3.3.1: Escala DMM

*** Auto:** Ajusta automàticament l'escala per a la mesura (*AutoRange*).

- ***Measurement:*** Configura els límits màxim (*High Limit*) i mínim (*Low Limit*) que ha de tenir el senyal per a ser considerat vàlid.
- ***Time(ms):*** Configura el temps d'espera entre instruccions. S'executa abans de realitzar la mesura.
- ***Comments:*** Afegeix informació sobre la instrucció.

3.3.4 . Generador de funcions (FGEN)

La il·lustració 3.3.4.1 mostra la interfície de configuració del generador de funcions.

Il·lustració 3.3.4.1: Interfície de configuració FGEN

- ***Waveform data* (Taula 3.3.4.1):** Configura l'instrument a una forma d'ona de sortida estàndard.

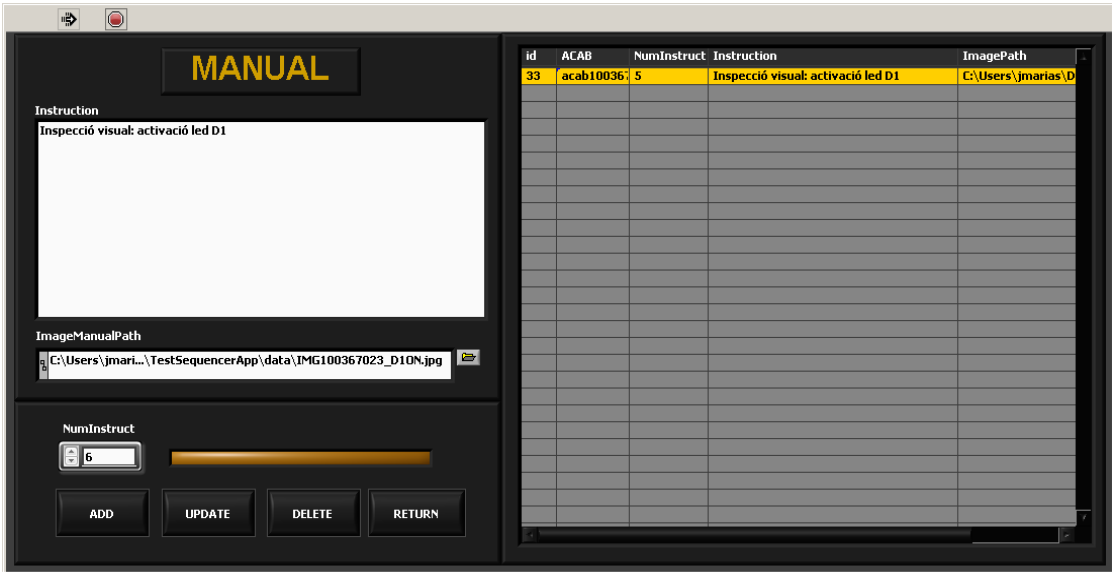
PARÀMETRE	DESCRIPCIÓ
Waveform Function	Especifica la forma d'ona: Sinusoïdal, Quadrada, Triangular o DC.
Amplitude	Especifica l'amplitud pic a pic del senyal.
Frequency	Especifica la freqüència del senyal.
Duty Cycle	Especifica el cicle de treball: percentatge de temps de la forma d'ona que es troba en estat actiu.
DC Offset	Especifica la tensió d'*Offset* del senyal.

Taula 3.3.4.1: Waveform data FGEN

- ***Time(ms):*** Configura el temps d'espera entre instruccions. S'executa després de realitzar la mesura.
- ***Comments:*** Afegeix informació sobre la instrucció.

3.3.5 . Manual

La il·lustració 3.3.5.1 mostra la interfície de configuració de les instruccions manuals.



Il·lustració 3.3.5.1: Interfície de configuració MANUAL

- ***Instruction:*** Descriu la instrucció.
- ***ImageManualPath:*** Permet seleccionar la ubicació d'una imatge per complementar la informació de la instrucció.

El propòsit de les instruccions manuals és cobrir aquelles verificacions que no poden ser fàcilment automatitzables o que depenen d'operacions manuals, com per exemple una inspecció visual dels components d'un equip.

3.3.6 . Digital I/O (DIO)

La il·lustració 3.3.6.1 mostra la interfície de configuració de les entrades/sortides digitals.

Il·lustració 3.3.6.1: Interfície de configuració DIO

- ***Digital I/O:*** Permet configurar el port digital com a entrada o com a sortida.
- ***Lines to use:*** Especifica les línies utilitzades. Les línies vàlides a utilitzar són 0:7. Pot configurar-se una única línia o diverses (Per exemple: 0:5).
- ***Data Digital I/O Control****:* Especifica les sortides que s'activen (1: Control encès) i les que no (0: Control apagat).

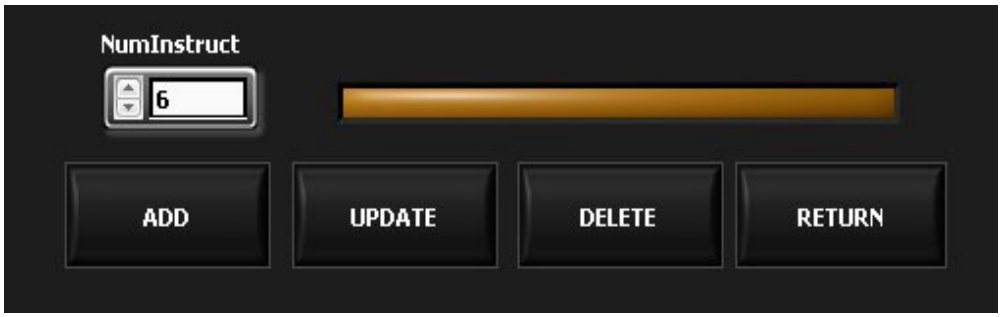
  Nota: La tensió de sortida de cada canal és de 3,3 V.
- ***Time(ms):*** Configura el temps d'espera entre instruccions. S'executa abans de realitzar la mesura si els canals estan configurats com a sortida i després si estan

configurats com a entrades.

- ***Comments:*** Afegeix informació sobre la instrucció.

Gestió de la informació en la base de dades:

Com es veu en la il·lustració 3.3.6.2, per a gestionar la informació de les instruccions en la base de dades, en la interfície de cada instrument hi ha quatre accions: ***ADD***, ***UPDATE***, ***DELETE*** i ***RETURN***.



Il·lustració 3.3.6.2: Accions base de dades

Qualsevol de les accions es realitzen sobre el número d'instrucció que apareix en el control *NumInstruct.* Per a configurar una instrucció, s'ha de seleccionar en la taula o escriure directament el número en el control *NumInstruct*.

Les accions que es poden realitzar són:

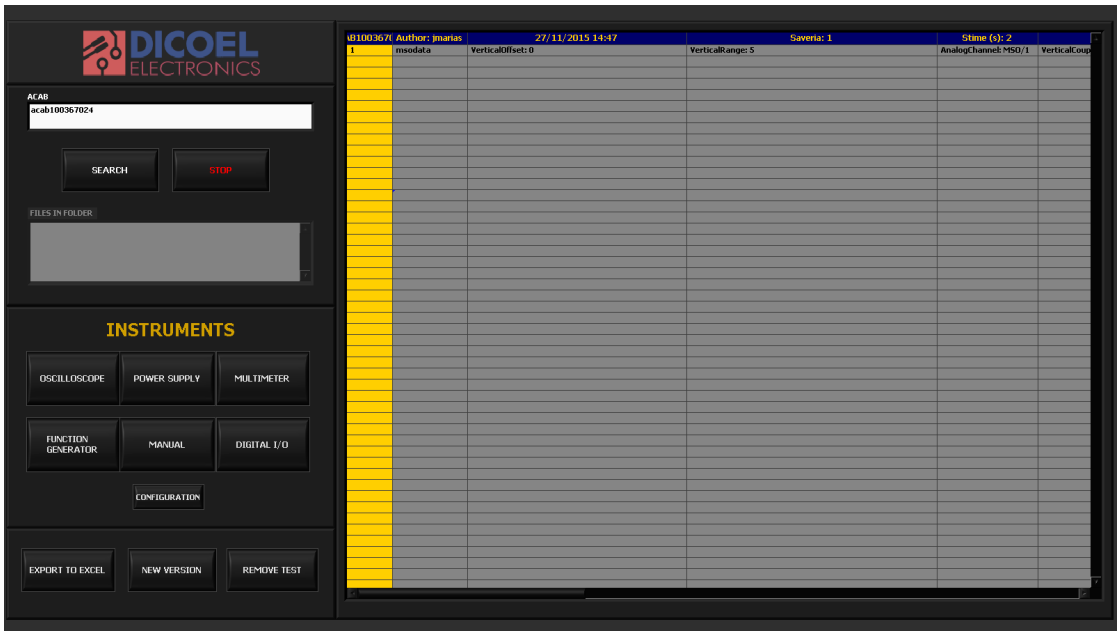
ADD*:* S'afegeix la instrucció *NumInstruct* en la taula de l'instrument amb els paràmetres configurats. Si el número d'instrucció seleccionat ja existeix, en afegir la nova instrucció, es desplacen les instruccions posteriors en una posició.

UPDATE: S'actualitza el número d'instrucció *NumInstruct* en la taula de l'instrument amb els paràmetres configurats.

DELETE: S'elimina la instrucció *NumInstruct* de la taula de l'instrument. Es resta una posició en les instruccions posteriors.

RETURN: Es torna a la pantalla principal.

A mesura que es van creant les instruccions, van apareixent en la taula de la pantalla principal (Il·lustració 3.3.6.3).



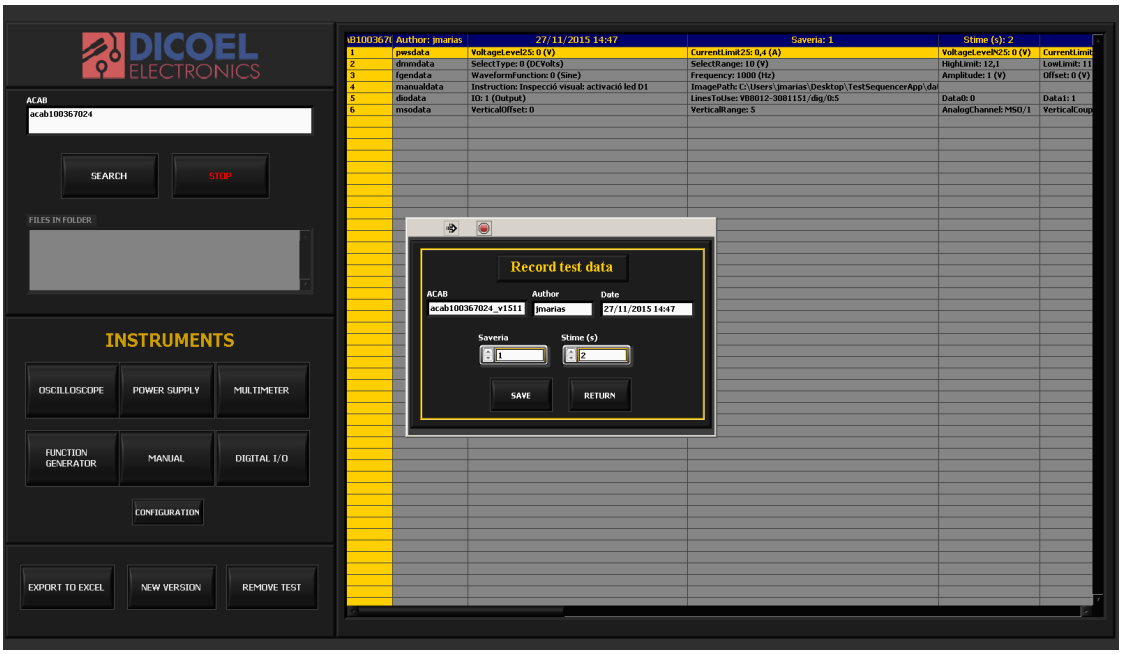
Il·lustració 3.3.6.3: Primera instrucció pantalla principal

3.4 . Nova versió

Una vegada seleccionat un test existent, pressionant ***NEW VERSION*** es crea una nova versió del test. Es crea una còpia de totes les instruccions del test en la base de dades.

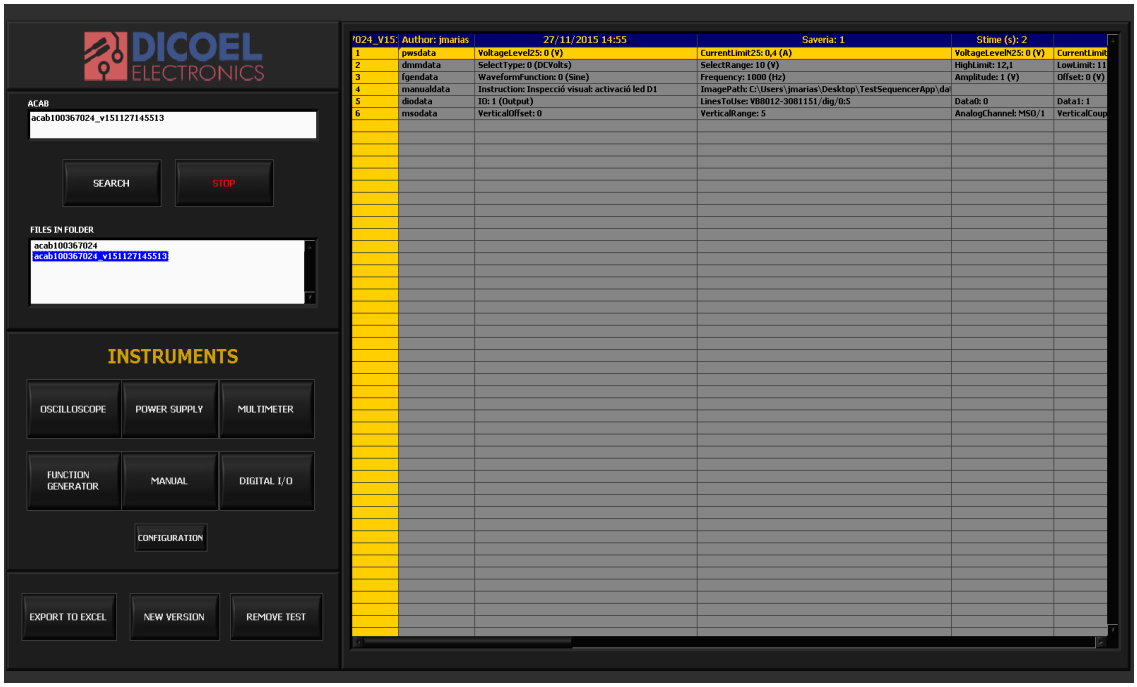
La nova versió conserva el mateix *ACAB* que el test original, i al test original se li afegeix la seva data de creació en l'*ACAB*. Per tant, la versió amb l'*ACAB* sense la data de creació, és sempre l'última modificació del test.

Quan es pressiona *NEW VERSION,* apareix una finestra emergent per completar els paràmetres de configuració de la nova versió (Il·lustració 3.4.1).



Il·lustració 3.4.1: Nova versió test

Guardats els paràmetres de configuració, totes les versions existents del test apareixen en la finestra ***FILES IN FOLDER,*** com mostra la il·lustració 3.4.2.



Il·lustració 3.4.2: Llista versions test

Amb aquesta funció de l'aplicació, es pot obtenir un control de versions propi de cara a gestionar les modificacions que pugui tenir el test al llarg la vida d'un producte.

3.5 . Eliminar un test

Amb un test existent seleccionat, s'elimina de la base de dades pressionant ***REMOVE TEST***.

3.6 . Exportar dades a Excel

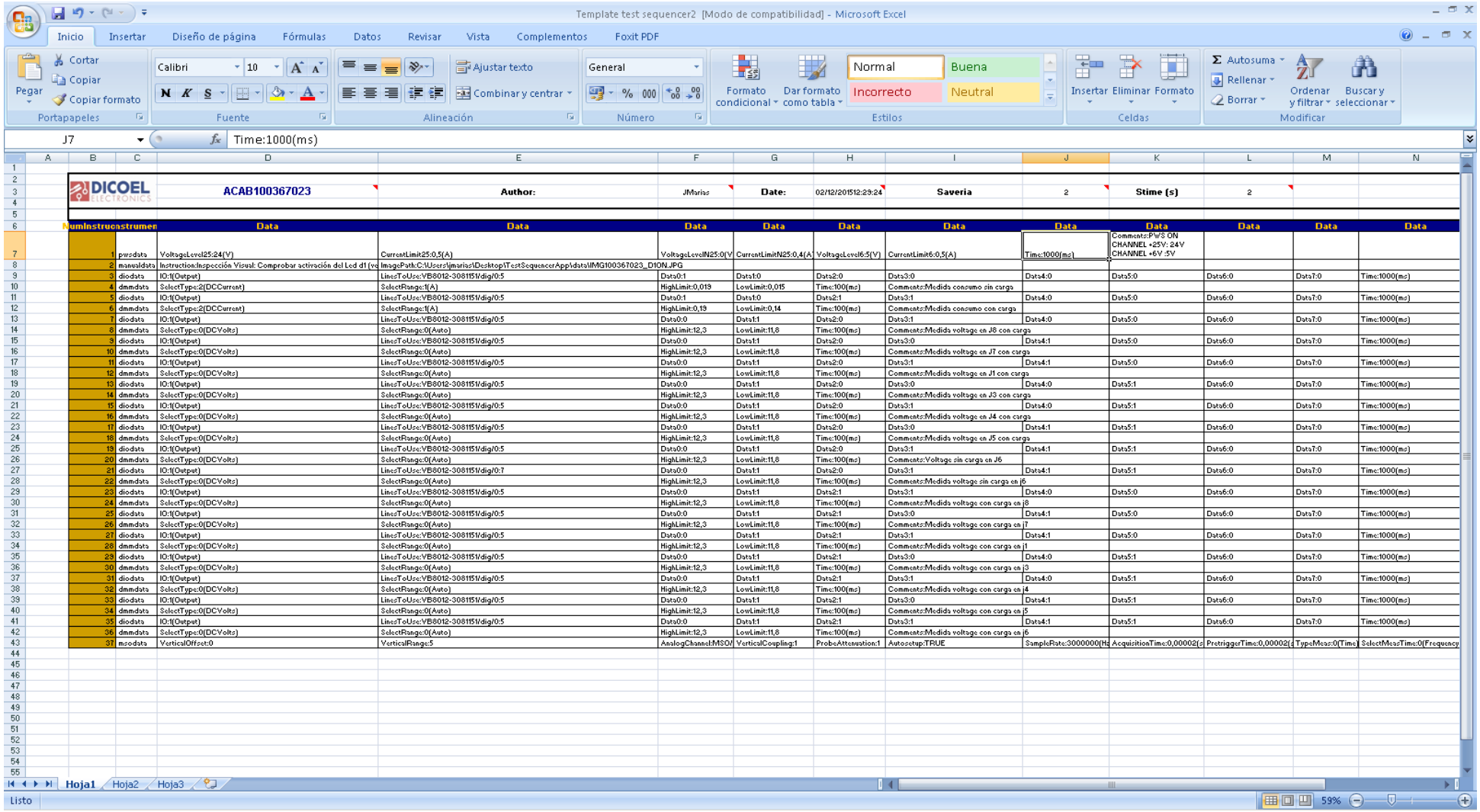
Amb un test existent seleccionat, es pot exportar a una taula d'*Excel* tota la informació de les instruccions pressionant ***EXPORT TO EXCEL***.

Com mostra la il·lustració 3.6.1, en el document d'*Excel* es troben les dades de configuració del test i una taula amb la informació de les instruccions.

Les dades de configuració que apareixen són: l'*ACAB*, l'autor, la data de creació del test, el nombre teòric d'avaries (*Saveria*) i el temps teòric d'execució del test (*Stime*).

Les dades de les instruccions que apareixen són: el número d'instrucció, la taula de l'instrument on es troba i tots els paràmetres de configuració de la instrucció, segons a l'instrument que correspongui.

Aquesta funció està pensada per poder imprimir un informe amb totes les dades de configuració d'un test.



Il·lustració 3.6.1: Informe Excel configuració del test

4 . *Test Performer*. Descripció funcional

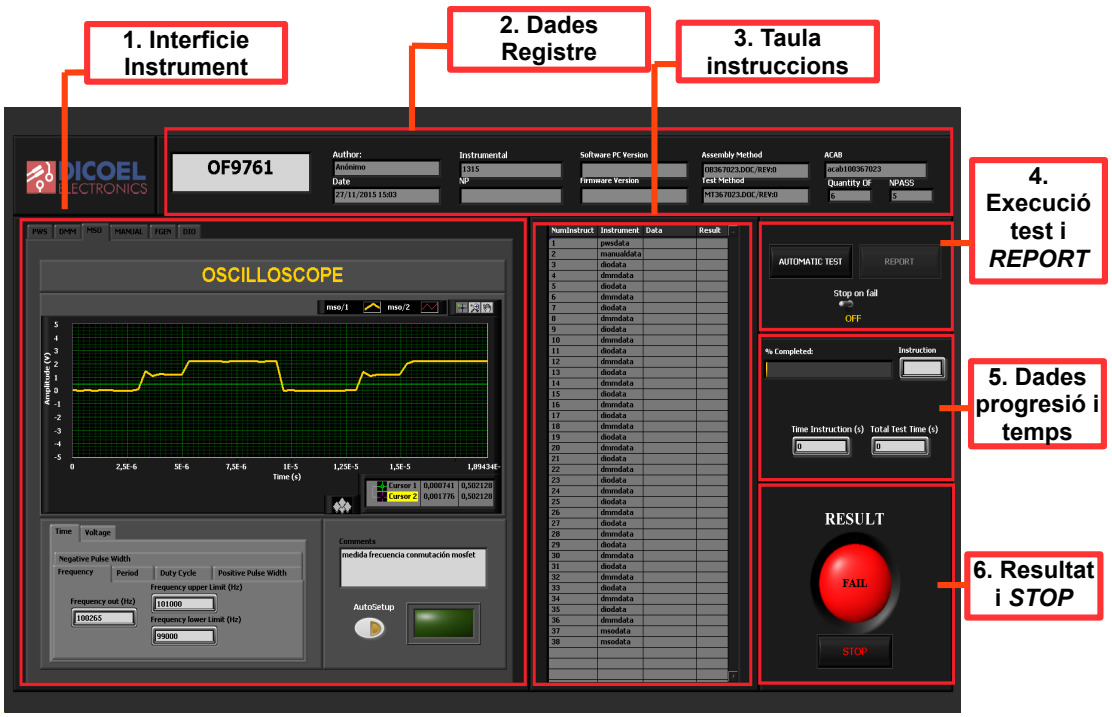
4.1 . Definició

Test Performer és una aplicació que permet automatitzar un test funcional bàsic, recuperant la informació de configuració d'una base de dades *MySQL,* generada prèviament amb l'aplicació *TestSequencer*. L'aplicació estableix comunicació amb el dispositiu multiinstrument *VirtualBench,* que realitza les mesures corresponents en cada instrucció.

El codi de l'aplicació es descriu a l'annex 10.1.

4.2 . Descripció de la interfície principal de l'aplicació

En la il·lustració 4.2.1 es mostren les diferents parts de l'aplicació.



Il·lustració 4.2.1: Pantalla principal Test Performer

1. **Interfície de l'instrument (Il·lustració 4.2.2):**

   Mostra la interfície de l'instrument corresponent segons la instrucció.

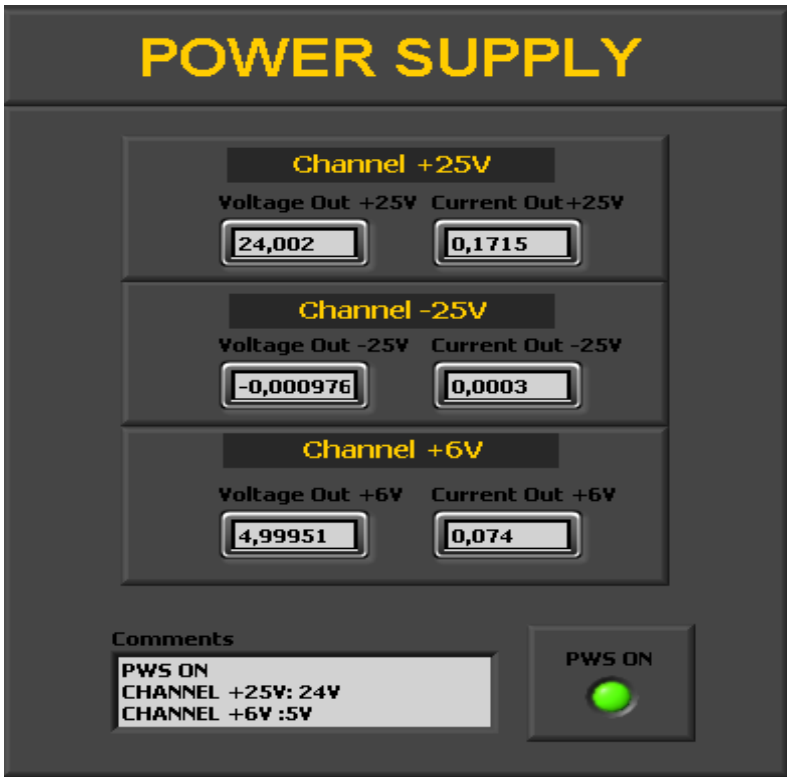
- **Indicadors *PWS*:**

  Voltage out: Tensió de sortida de cada un dels canals (+25 V, -25 V, +6 V).

  Current out: Corrent de sortida de cada un dels canals (+25 V, -25 V, +6 V).

  Comments: Comentaris de la instrucció.

  PWS ON: S'encén si la font d'alimentació està encesa.



Il·lustració 4.2.2: Interfície execució PWS

- **Indicadors DMM (Il·lustració 4.2.3):**

  Measurement Type: Tipus de mesura que ha realitzat el multímetre (Tensió DC, Tensió AC, Corrent DC, Corrent AC, Resistència o Díode).

  Range: Escala en què s'ha realitzat la mesura.

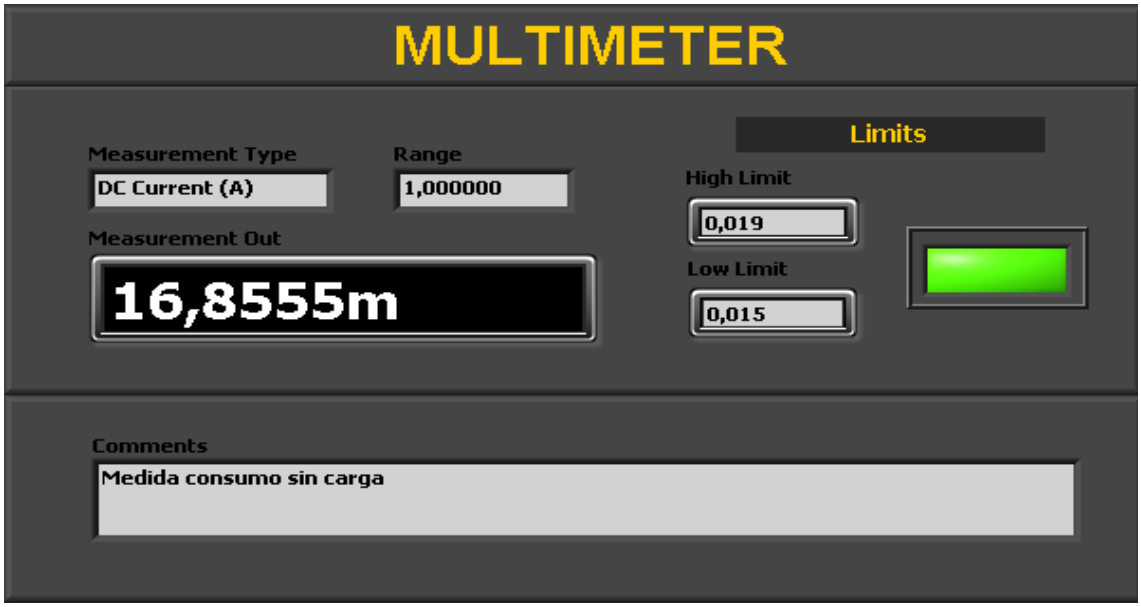
  Measurement out: Valor de la mesura realitzada.

  Comments: Comentaris de la instrucció.

  High Limit: Perquè sigui vàlida, la mesura ha de ser inferior a aquest límit.

  Low Limit: Perquè sigui vàlida, la mesura ha de ser superior a aquest límit.

  Indicador lluminós: S'encén si la mesura està dins dels límits.



Il·lustració 4.2.3: Interfície execució DMM

- **Indicadors MSO (Il·lustració 4.2.4):**

  Gràfic: Mostra el senyal obtingut per l'oscil·loscopi.

  Indicador de la mesura obtinguda:

  Mesures de temps i de transició: Freqüència (Hz), període (s), cicle de treball, amplada del pols positiu (s) , amplada del pols negatiu (s).

  Mesures de voltatge: Amplitud, pic a pic, màxim, mínim, mitja i valor quadràtic mitjà.

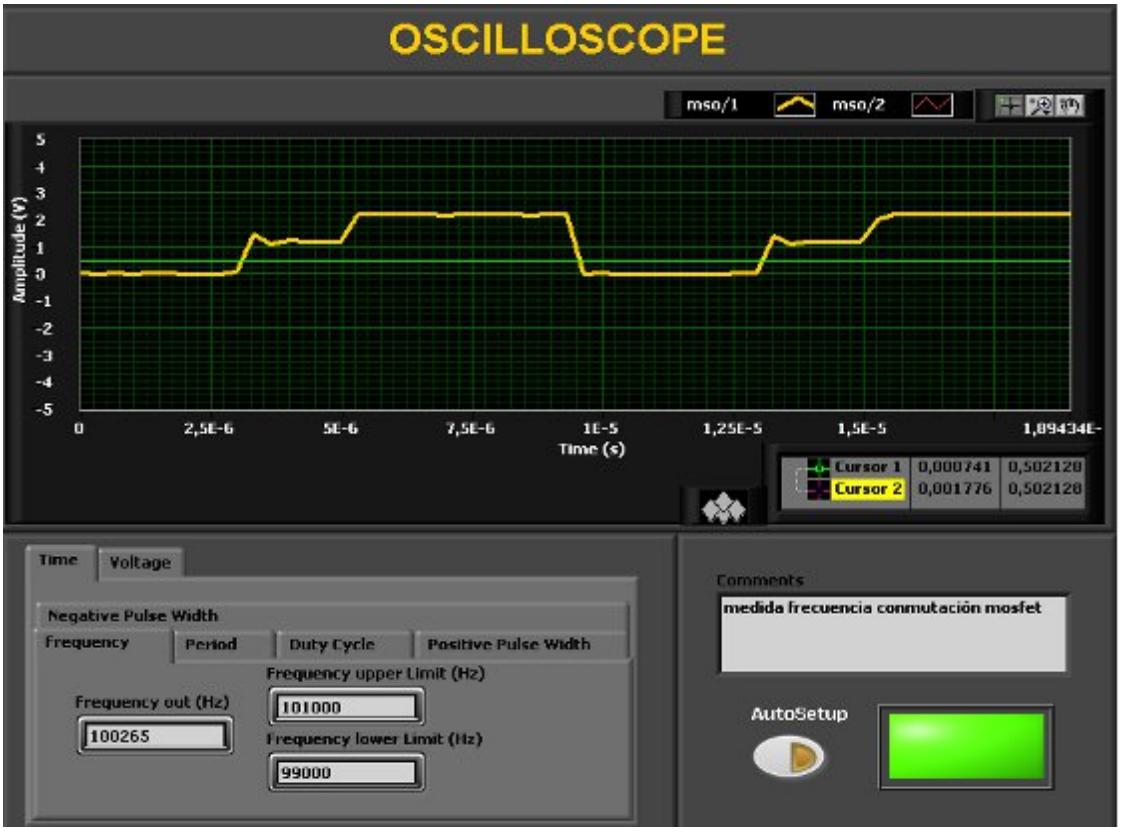
  Upper Limit: Perquè sigui vàlida, la mesura ha de ser inferior a aquest límit.

  Lower Limit: Perquè sigui vàlida, la mesura ha de ser superior a aquest límit.

  Comments: Comentaris de la instrucció.

  AutoSetup: Si està encès indica que l'instrument s'ha configurat automàticament.

  Indicador lluminós: S'encén si la mesura està dins dels límits.



Il·lustració 4.2.4: Interfície execució MSO

- **Indicadors MANUAL (Il·lustració 4.2.5):**

  Instruction: Descriu la instrucció.

  Requadre: Imatge que complementa la instrucció.

- **Controls MANUAL:**

  ***PASS* i *FAIL*:** L'operari haurà de seleccionar *PASS* si la instrucció és vàlida i *FAIL* si hi ha algun error.

Il·lustració 4.2.5: Interfície execució MANUAL

- **Indicadors FGEN (Il·lustració 4.2.6):**

  Waveform Function: Forma d'ona del senyal generat.

  Amplitude: Amplitud en Volts del senyal generat.

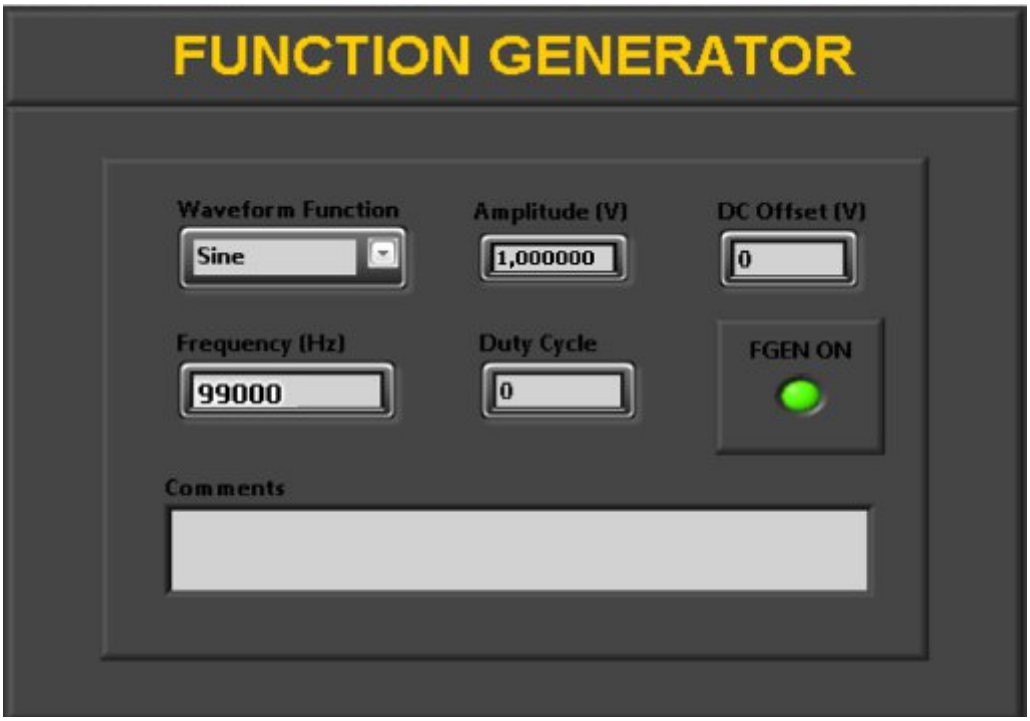
  DC Offset: Tensió d'*offset* en Volts del senyal generat.

  Frequency: Freqüència en Hertz del senyal generat.

  Duty Cycle: Cicle de treball del senyal generat.

  Comments: Comentaris de la instrucció.

  FGEN ON: S'encén si el generador de funcions està encès.



Il·lustració 4.2.6 : Interfície execució FGEN

- **Indicadors DIO (Il·lustració 4.2.7):**

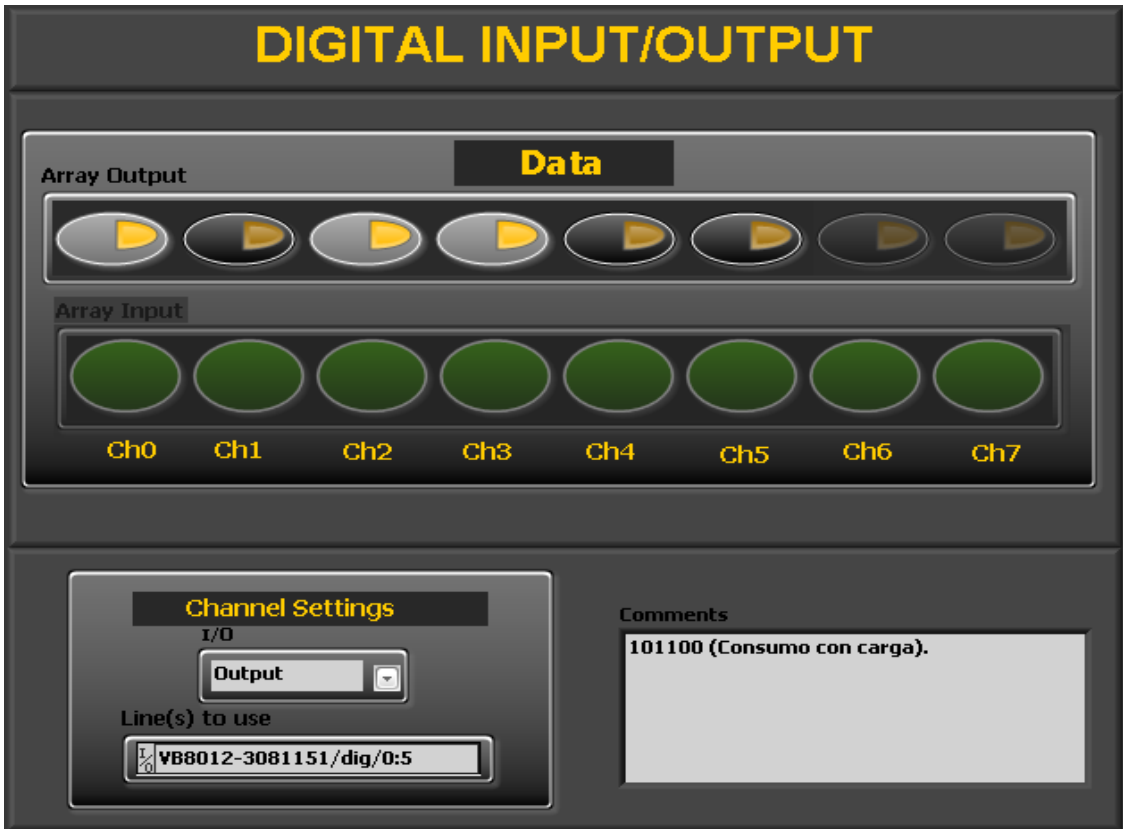
  Array output: Especifica les sortides activades (Indicador lluminós encès) i les que no ho estan (Indicador lluminós apagat).

  Array input: Especifica les entrades activades (Indicador lluminós encès) i les que no ho estan (Indicador lluminós apagat).

  I/O: Indica si l'instrument està configurat com a entrada o com a sortida.

  Line(s) to use: Especifica les línies utilitzades.

  Comments: Comentaris de la instrucció.



Il·lustració 4.2.7: Interfície execució DIO

2. **Dades de registre:**

   En aquesta part es troben les dades de registre del test configurades previament en la finestra emergent que apareix en iniciar l'aplicació.

3. **Taula d'instruccions:**

   En aquesta taula apareixen les instruccions del test a executar. Les columnes de la taula són:

   NumInstruct: Conté el número d'instrucció.

   Instrument: Indica la taula de l'instrument que executa la instrucció.

   Data: Mostra el resultat de la mesura obtingut en cada instrucció.

   Result: Indica si el resultat de la instrucció és vàlid (*PASS*) o no (*FAIL*).

4. **Execució del test i *REPORT*:**

   Es troben els controls:

   AUTOMATIC TEST: Permet executar el test automàticament.

   REPORT: Permet accedir a l'informe del test en un document d'*Excel.*

   Stop on fail: Permet escollir que el test automàtic es pari o no quan trobi un error.

5. **Dades de progressió i temps:**

   Es troben els indicadors:

   %completed: Mostra la progressió del test.

   Instruct: assenyala el número d'instrucció que s'està executant respecte al total.

   Time instruction (s): Indica, en segons, el temps que ha trigat la instrucció actual en executar-se.

   Total test time (s): Indica, en segons, el temps total que ha trigat el test d'un equip en executar-se.

6. **Resultat del test i *STOP*:**

   L'indicador ***RESULT*** senyala el resultat del test. Si els resultats de totes les instruccions han sigut vàlids (*PASS*), l'indicador apareix de color verd donant com a vàlid el test de l'equip revisat. Si alguna de les instruccions ha donat algun error (*FAIL)* l'indicador apareix de color vermell, no donant com a vàlid el test de l'equip revisat.

   El control *STOP* atura l'execució de l'aplicació en qualsevol moment.

4.3 . Execució d'un test

Els passos a seguir per executar el test automàticament són els que es descriuen a continuació.

1. Obrir l'executable *TestPerformer.exe.* Apareix una finestra amb les dades del registre a completar, com s'observa a la il·lustració *4.3.1.*

Il·lustració 4.3.1: Finestra emergent registre

2. Completar el camp ***OF*** (Ordre de fabricació)**.**
3. Pressionar ***BUSCAR***.

   Si és un registre nou, apareixen tots els camps en blanc.

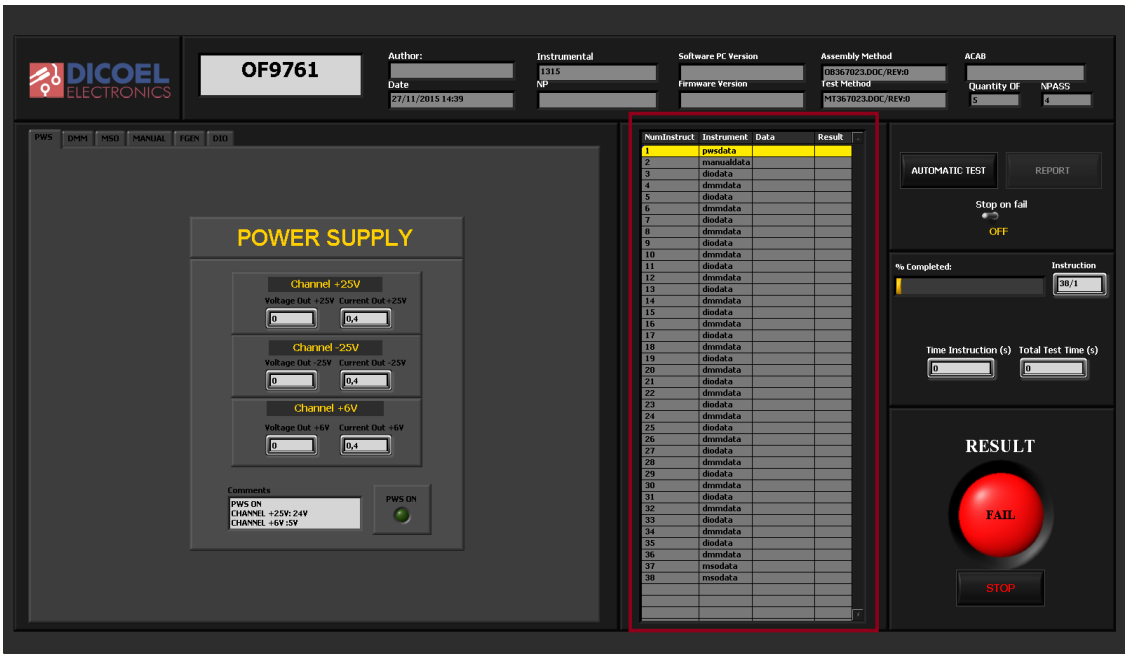
   Si el registre no és nou, es carreguen les dades guardades anteriorment que podran ser modificades.

4. Completar tots els camps editables (taula 4.3.1).

CAMPS	VALOR
OF	Ordre de fabricació
Realizado por	Operari
Instrumental	Relació d'instruments utilitzats
NP	Comanda (Camp opcional)
ACAB	Codi intern del producte
Cantidad	Dimensió del lot de fabricació
Versión Firmware	*Firmware* utilitzat (Camp opcional)
Versión software PC	Aplicació PC utilitzada (Camp opcional)
Método test	Nom del document del mètode de test
Método montaje	Nom del document del mètode de muntatge
Versión MT	Versió del mètode de test
Versión MM	Versió del mètode de muntatge

Taula 4.3.1: Camps a completar del registre

5. Pressionar ***GUARDAR***: la informació de registre del test queda emmagatzemada en la base de dades i apareix en la part superior de la pantalla principal. Les instruccions apareixen en la taula de la pantalla principal.
6. Seleccionar el mode **ON** del control ***Stop on fail*** si es vol que el test automàtic es pari si hi ha un error.
7. Pressionar **AUTOMATIC TEST**: Comença l'execució del test (Il·lustració 4.3.2).



Il·lustració 4.3.2: Taula d'instruccions de la pantalla principal

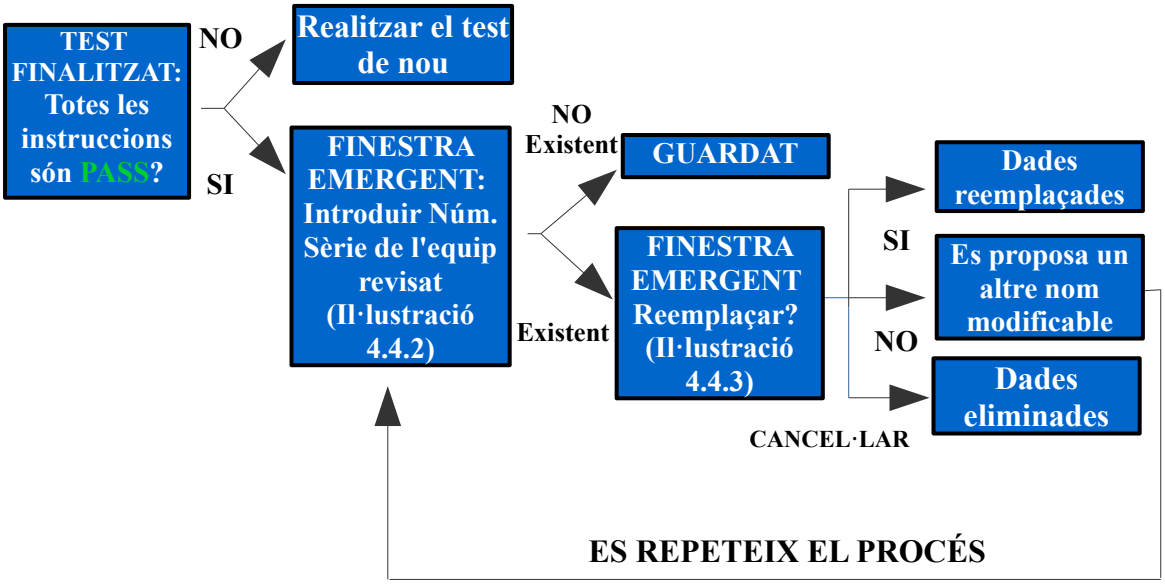
Nota: Per poder executar alguna instrucció de manera manual, abans o després d'haver realitzat el test automàtic, s'ha de seleccionar directament la instrucció sobre la taula.

Amb el mode manual es pot executar cada instrucció individualment i és una ajuda per a la localització i reparació d'avaries. Tot i així, per acceptar un equip com a vàlid, cal que totes les instruccions executades en mode automàtic siguin *PASS*.

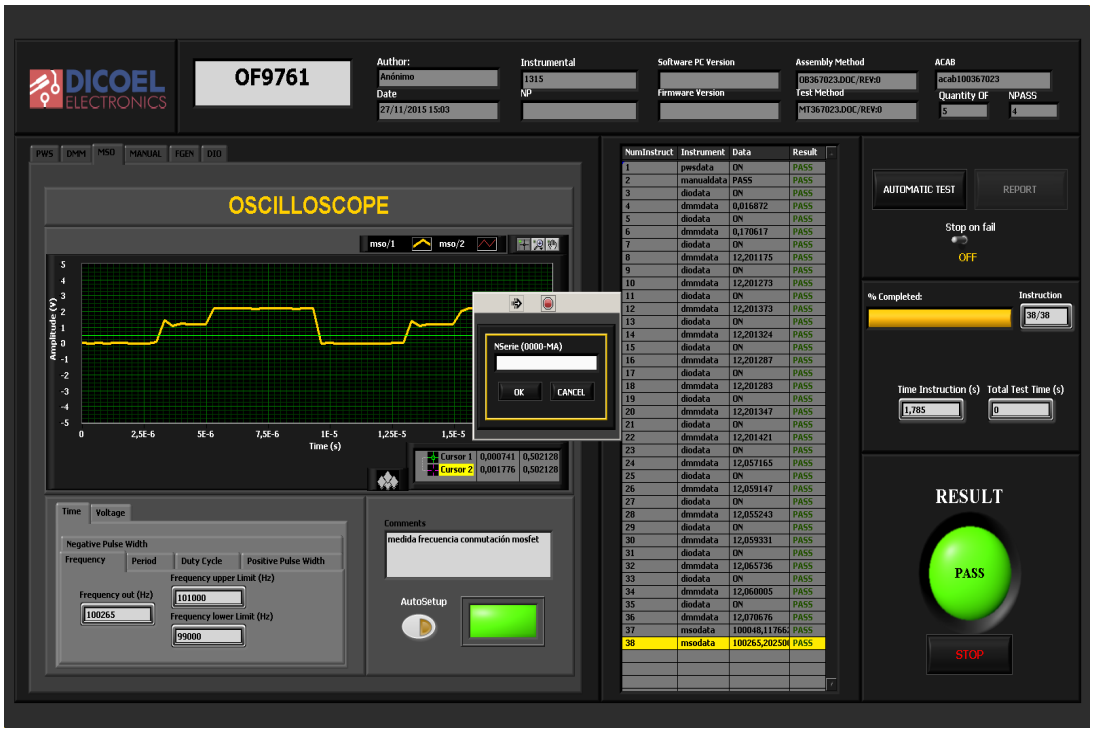
4.4 . Resultat

Finalitzat el test, si totes les instruccions han estat validades, apareix una finestra emergent demanant el número de sèrie de l'equip revisat per guardar en la base de dades els resultats del test.

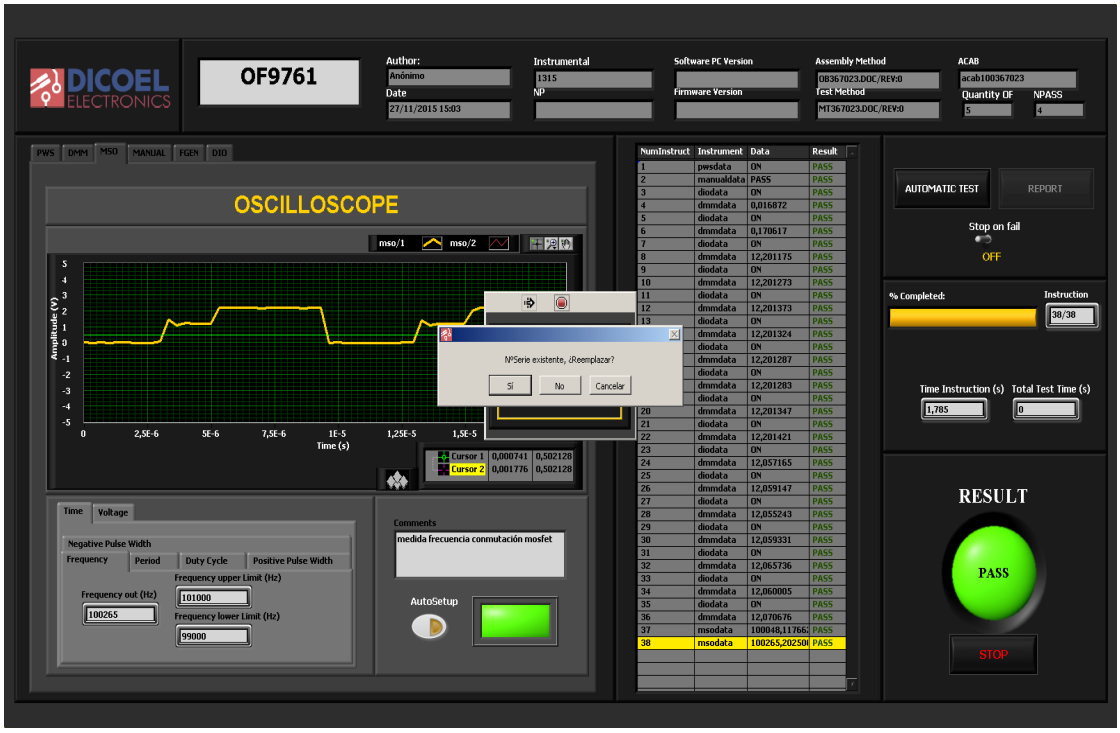
El diagrama de la il·lustració 4.4.1 mostra el procés que es du a terme quan acaba el test.



Il·lustració 4.4.1: Diagrama Núm. Sèrie



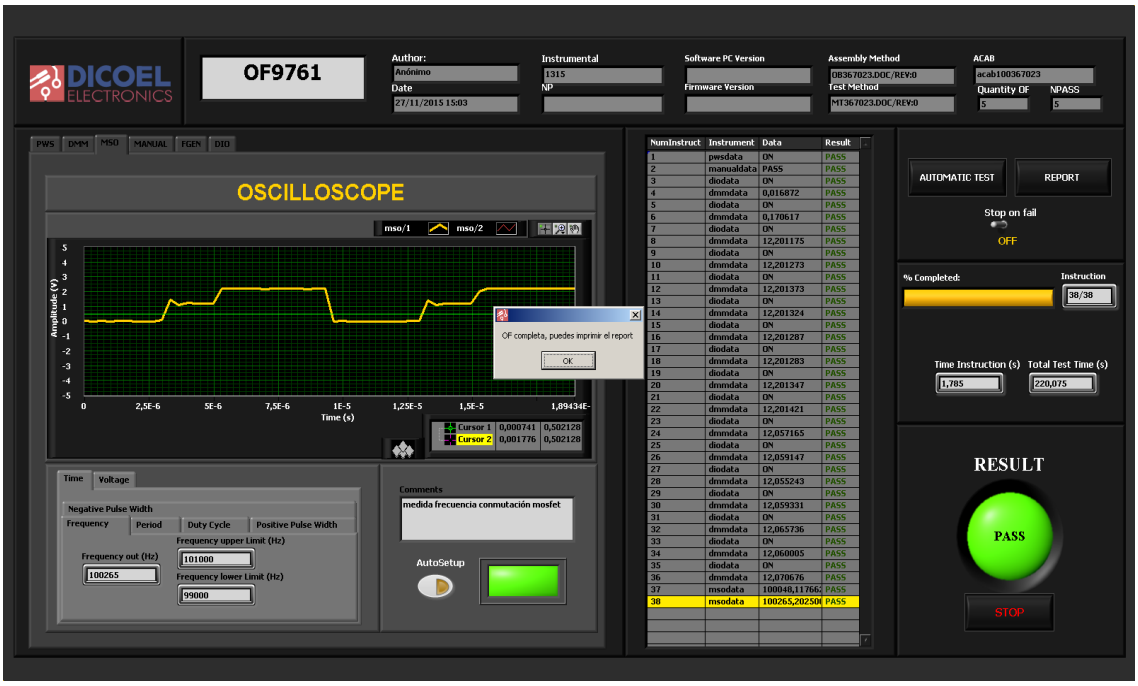
Il·lustració 4.4.2: Pantalla Núm. Sèrie



Il·lustració 4.4.3: Pantalla reemplaçar Núm. Sèrie

4.5 . Informe

Una vegada completat el test de tota l'ordre de fabricació (*Quantity OF = NPASS*), apareix una finestra emergent indicant que ja es pot accedir a l'informe.



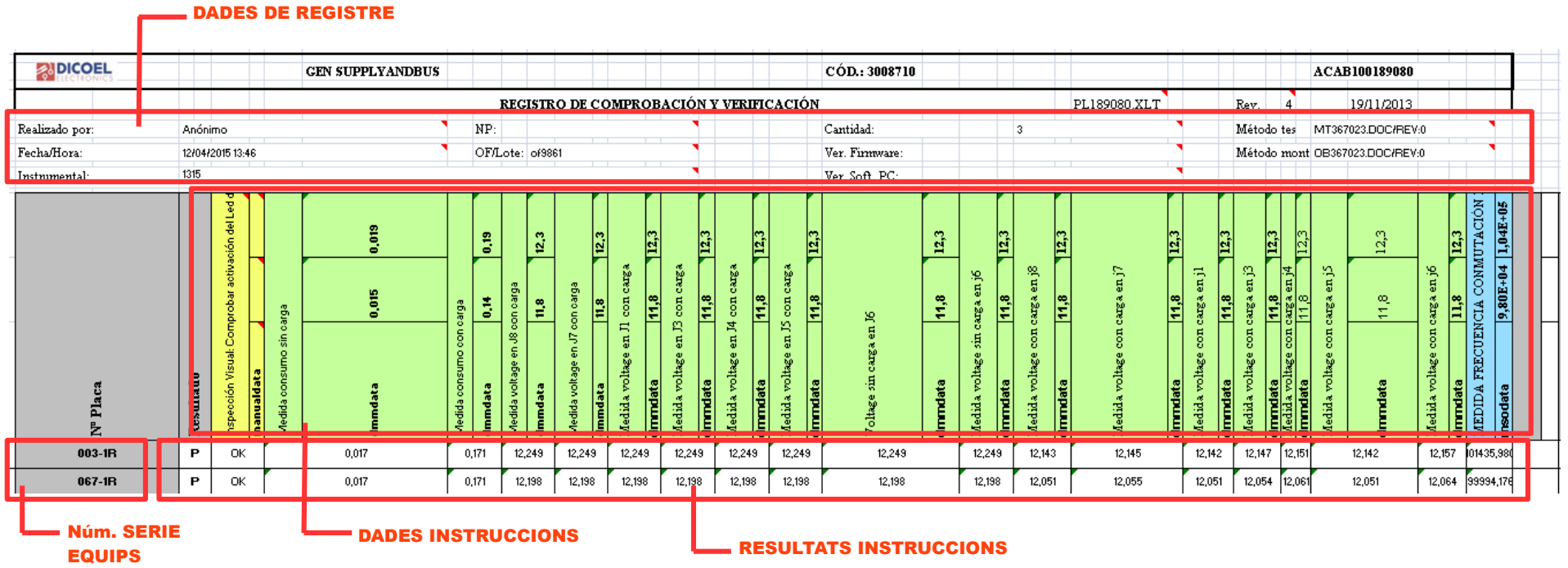
Il·lustració 4.5.1: Finestra emergent informe

Pressionant ***REPORT*** s'obre un document d'*Excel* amb els resultats del test.

Com mostra la il·lustració 4.5.2, en el document d'*Excel* es troben les dades de registre del test (obtingudes de la base de dades *dbtestperformer*) i una taula amb les instruccions (obtingudes de la base de dades *dbtestsequencer*) i els seus resultats (obtinguts de la base de dades *dbtestperformer*).

Cada fila de la taula és un equip revisat de l'ordre de fabricació i cada columna és una instrucció (descripció, nom de la taula de l'instrument utilitzat i límits de la mesura).

Nota: Les instruccions de la font d'alimentació i del generador de funcions no apareixen en l'informe, ja que no obtenen cap mesura.



Il·lustració 4.5.2: Informe Excel

5 . Bases de dades

5.1 . Descripció de les bases de dades

En les aplicacions *Test Sequencer* i *Test Performer* s'utilitzen dues bases de dades *MySQL* (*dbtestsequencer* i *dbtestperformer*) per emmagatzemar la informació tant de configuració del test com dels resultats obtinguts.

***Dbtestsequencer*:** Conté les taules amb la informació per configurar els instruments de *VirtualBench* i la taula de configuració del test.

La taula 5.1.1 mostra les taules de *dbtestsequencer*.

TAULA DE L'INSTRUMENT	DESCRIPCIÓ
Confdata	Informació del test
Diodata	Paràmetres que configuren les entrades/sortides de *VirtualBench*
Dmmdata	Paràmetres que configuren el multímetre de *VirtualBench*
Fgendata	Paràmetres que configuren el generador de funcions de *VirtualBench*
Manualdata	Informació (text i imatge) d'una instrucció manual
Msodata	Paràmetres que configuren l'oscil·loscopi de *VirtualBench*
Pwsdata	Paràmetres que configuren la font d'alimentació de *VirtualBench*

Taula 5.1.1: Taules dbtestsequencer

***Dbtestperformer*:** Conté les taules amb la informació d'execució del test. La taula 5.1.2 mostra les taules de *dbtestperformer*.

TAULA DE L'INSTRUMENT	DESCRIPCIÓ
Link	Nombre d'instruccions i la taula de l'instrument de cada instrucció
OFxxxx	Resultats del test corresponents a l'*OFxxxx* (A on xxxx és un camp numèric amb l'*OF* corresponent)
Operators	Informació dels operaris
Register	Dades de registre de cada *OF*

Taula 5.1.2: Taules dbtestperformer

5.2 . Descripció de les taules

En aquest apartat es defineixen les dues bases de dades *dbtestsequencer* i *dbtestperformer:* les taules que contenen i la seva estructura.

En la taula 5.2.1 es mostren els tipus de dades dels paràmetres que s'han utilitzat.

TIPUS	BYTES	DADES
Int (l)	4	Valor mínim (*signed/unsigned*): -2147483648/0 Valor màxim (*signed/unsigned*) : 2147483647/4294967295 La longitud *l* en el tipus *int* especifica el nombre de caràcters que es mostraran al seleccionar el paràmetre amb la línia de comandes *MySQL*.
Double	8	Rang de valors permesos: de -3.402823466E+38 a -1.175494351E-38, 0, i de 1.175494351E-38 a 3.402823466E+38
Varchar (n)	Variable	El nombre de bytes necessaris depèn del tipus de caràcter utilitzat. La variable *n* indica la longitud de la cadena de caràcters. Per exemple, un *Varchar* (45) pot contenir una cadena d'un màxim de 45 caràcters. Si s'assumeix que la columna utilitza el tipus de caràcter *latin1* (un byte per caràcter), el valor real d'emmagatzemament requerit és de 46 bytes (45 bytes per emmagatzemar els caràcters més 1 byte per emmagatzemar la longitud de la cadena)

Taula 5.2.1: Tipus de dades

5.2.1 . Descripció de les taules de *dbtestsequencer*

A continuació es descriuen les taules de la base de dades *dbtestsequencer.*

1. *Confdata*

CAMP	TIPUS	DESCRIPCIÓ
id	*Int (11)*	Identificador entrada
ACAB	*Varchar (45)*	Codi intern del producte
Author	*Varchar (45)*	Autor del test
Date	*Varchar (45)*	Data
Saveria	*Int (11)*	Nombre teòric d'avaries
Stime	*Double*	Temps total del test (s)
Comments	*Varchar (500)*	Comentaris

Taula 5.2.1.1: Confdata

2. *Fgendata*

CAMP	TIPUS	DESCRIPCIÓ
id	*Int (11)*	Identificador entrada
ACAB	*Varchar (45)*	Codi intern del producte
NumInstruct	*Int (11)*	Número d'instrucció
WaveformFunction	*Int (11)*	Especifica la forma d'ona
Frequency	*Double*	Freqüència del senyal (Hz)
Amplitude	*Double*	Amplitud pic a pic del senyal (V)
Offset	*Double*	Tensió d'Offset del senyal (V)
DutyCycle	*Double*	Cicle de treball del senyal
Time	*Double*	Temps d'espera entre instruccions (ms)
Comments	*Varchar (500)*	Comentaris

Taula 5.2.1.2: Fgendata

3. *Manualdata*

CAMP	TIPUS	DESCRIPCIÓ
id	*Int (11)*	Identificador entrada
ACAB	*Varchar (45)*	Codi intern del producte
NumInstruct	*Int (11)*	Número d'instrucció
Instruction	*Varchar (500)*	Descriu la instrucció
ImagePath	*Varchar (500)*	Ubicació d'una imatge per a complementar la instrucció

Taula 5.2.1.3: Manualdata

4. *Msodata*

CAMP	TIPUS	DESCRIPCIÓ
id	*Int (11)*	Identificador entrada
ACAB	*Varchar (45)*	Codi intern del producte
NumInstruct	*Int (11)*	Número d'instrucció
VerticalOffset	*Double*	*Offset* del canal vertical (V)
VerticalRange	*Double*	Rang pel canal vertical (V)
AnalogChannel	*Varchar (45)*	Nom del canal analògic
VerticalCoupling	*Int (11)*	Configuració del canal d'acoblament
ProbeAttenuation	*Int (11)*	Atenuació de la sonda pel canal
AutoSetup	*Varchar (10)*	Configuració automàtica de l'instrument
AutoTrigger	*Varchar (10)*	*Trigger* automàtic
AnalogTriggerSource	*Varchar (45)*	Nom del canal per activar el *trigger*
Slope	*Int (11)*	Flanc del senyal en què es dispara el *trigger*
Level	*Double*	Nivell de tensió per activar el *trigger* (V)
Hysteresis	*Double*	Histèresi (V)
SampleRate	*Double*	Freqüència de mostreig (Hz)
AcquisitionTime	*Double*	Temps total d'adquisició (s)
PretriggerTime	*Double*	Temps previ a l'inici de l'adquisició (s)
TypeMeas	*Int (11)*	Tipus de mesura
SelectMeasTime	*Int (11)*	Mesures de temps i de transició
SelectMeasVoltage	*Int (11)*	Mesures de Voltatge
UpperLimit	*Double*	Límit superior de la mesura
LowerLimit	*Double*	Límit inferior de la mesura
Time	*Double*	Temps d'espera entre instruccions (ms)
Comments	*Varchar (500)*	Comentaris

Taula 5.2.1.4: Msodata

5. ***Pwsdata***

CAMP	TIPUS	DESCRIPCIÓ
id	*Int (11)*	Identificador entrada
ACAB	*Varchar (45)*	Codi intern del producte
VoltageLevel25	*Int (11)*	Nivell de tensió pel canal +25V (V)
CurrentLimit25	*Double*	Límit de corrent pel canal +25V (A)
VoltageLevelN25	*Double*	Nivell de tensió pel canal -25V (V)
CurrentLimitN25	*Double*	Límit de corrent pel canal -25V (A)
VoltageLevel6	*Double*	Nivell de tensió pel canal +6V (V)
CurrentLimit6	*Double*	Límit de corrent pel canal +6V (A)
Time	*Double*	Temps d'espera entre instruccions (ms)
Comments	*Varchar (500)*	Comentaris

Taula 5.2.1.5: Pwsdata

5.2.2 . Descripció de les taules de *dbtestperformer*

A continuació es descriuen les taules de la base de dades *dbtestperformer.*

1. ***Link***

CAMP	TIPUS	DESCRIPCIÓ
id	*Int (11)*	Identificador entrada
ACAB	*Varchar (45)*	Codi intern del producte
NumInstruct	*Int (11)*	Número d'instrucció
Instrument	*Varchar (45)*	Nom de la taula de l'instrument corresponent

Taula 5.2.2.1: Link

2. ***Ofxxxx***

CAMP	TIPUS	DESCRIPCIÓ
id	*Int (11)*	Identificador entrada
NSerie	*Varchar (20)*	Número de sèrie de l'equip revisat
NumInstruct	*Int (11)*	Número d'instrucció
TableInstr	*Varchar (20)*	Nom de la taula de l'instrument corresponent
Data	*Double*	Resultat de la instrucció
TFn	*Double*	Temps que ha trigat la instrucció a executar-se
Result	*Varchar (10)*	Indica si el resultat de la instrucció és vàlid (*PASS*) o no (*FAIL*)
Raveria	*Int (11)*	Nombre real d'avaries per instrucció

Taula 5.2.2.2: Ofxxxx

3. ***Operators***

CAMP	TIPUS	DESCRIPCIÓ
id	*Int (11)*	Identificador entrada
Código	*Int (11)*	Codi de l'operari
Operario	*Int (11)*	Nom de l'operari

Taula 5.2.2.3: Operators

4. *Register*

CAMP	TIPUS	DESCRIPCIÓ
id	*Int (11)*	Identificador entrada
ACAB	*Varchar (45)*	Codi intern del producte
Operario	*Varchar (50)*	Operari
FechaHora	*Varchar (30)*	Data i hora del moment de registre
Instrumental	*Varchar (50)*	Relació d'instruments utilitzats
NP	*Varchar (50)*	Comanda (Camp opcional)
OFLote	*Varchar (50)*	Ordre de fabricació
CantidadTotal	*Int (11)*	Dimensió del lot de fabricació
VFirmware	*Varchar (50)*	*Firmware* utilitzat (Camp opcional)
VSoftPC	*Varchar (50)*	Aplicació PC utilitzada (Camp opcional)
MetodoTest	*Varchar (50)*	Nom del document del Mètode de Test
MetodoMontaje	*Varchar (50)*	Nom del document del Mètode de Muntatge
VersionMM	*Int (11)*	Versió del Mètode de Muntatge
VersionMT	*Int (11)*	Versió del Mètode de Test
NumPlacasPass	*Int (11)*	Nombre d'equips revisats i validats

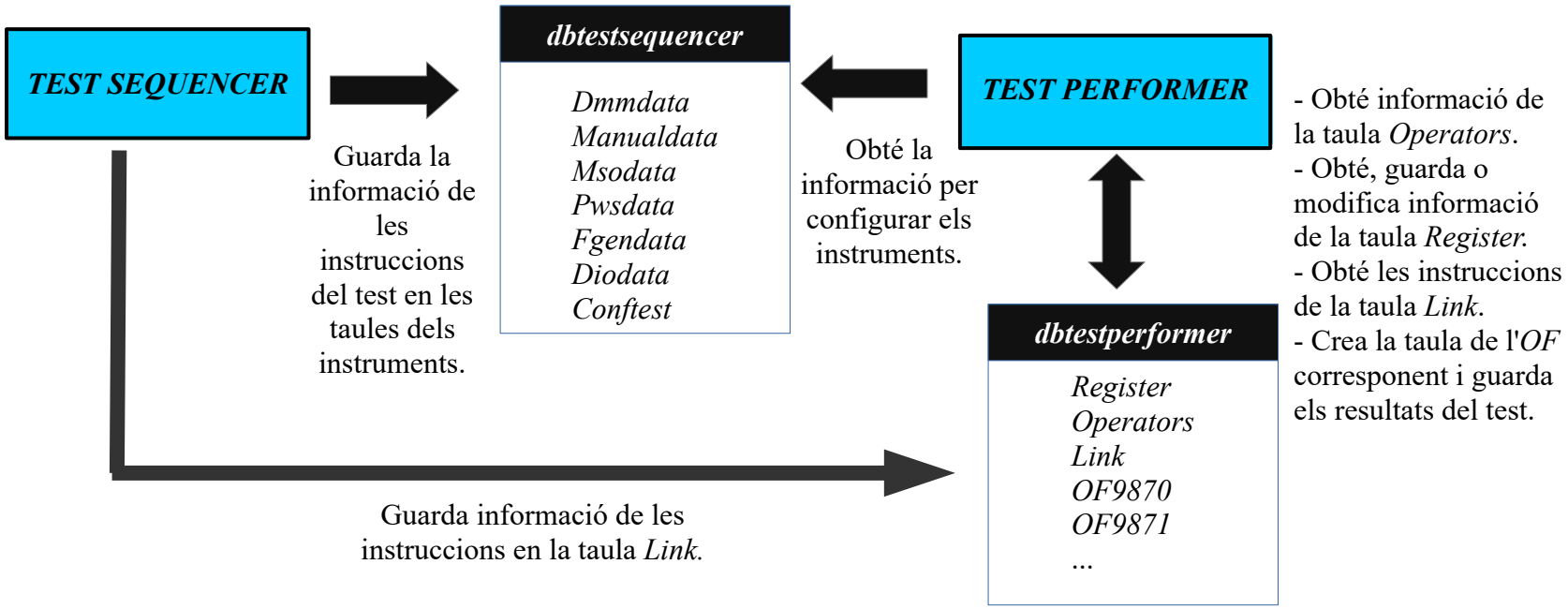
Taula 5.2.2.4: Register

En general, les aplicacions *Test Sequencer* i T*est Performer* s'encarreguen de la gestió de les bases de dades. Tot i això, la taula *Operators* de la base de dades *dbtestperformer* sí que ha de gestionar-se manualment.

Per aquest motiu, a l'annex 10.2 (Ús de la base de dades) es descriuen els passos per realitzar les principals accions, tant amb la línia d'ordres com amb *Workbench* de *MySQL*, i així poder treballar amb les bases de dades.

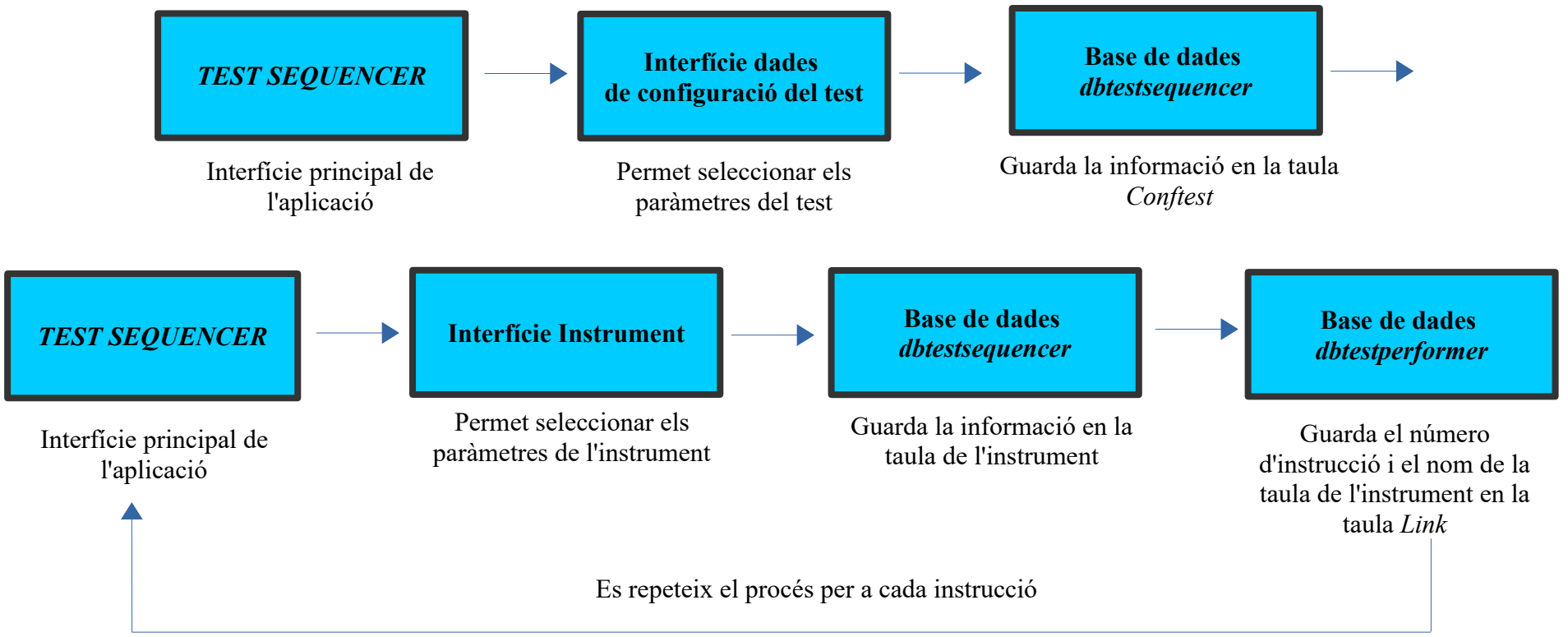
5.3 . Diagrames de funcionament de les bases de dades

5.3.1 . Diagrama general



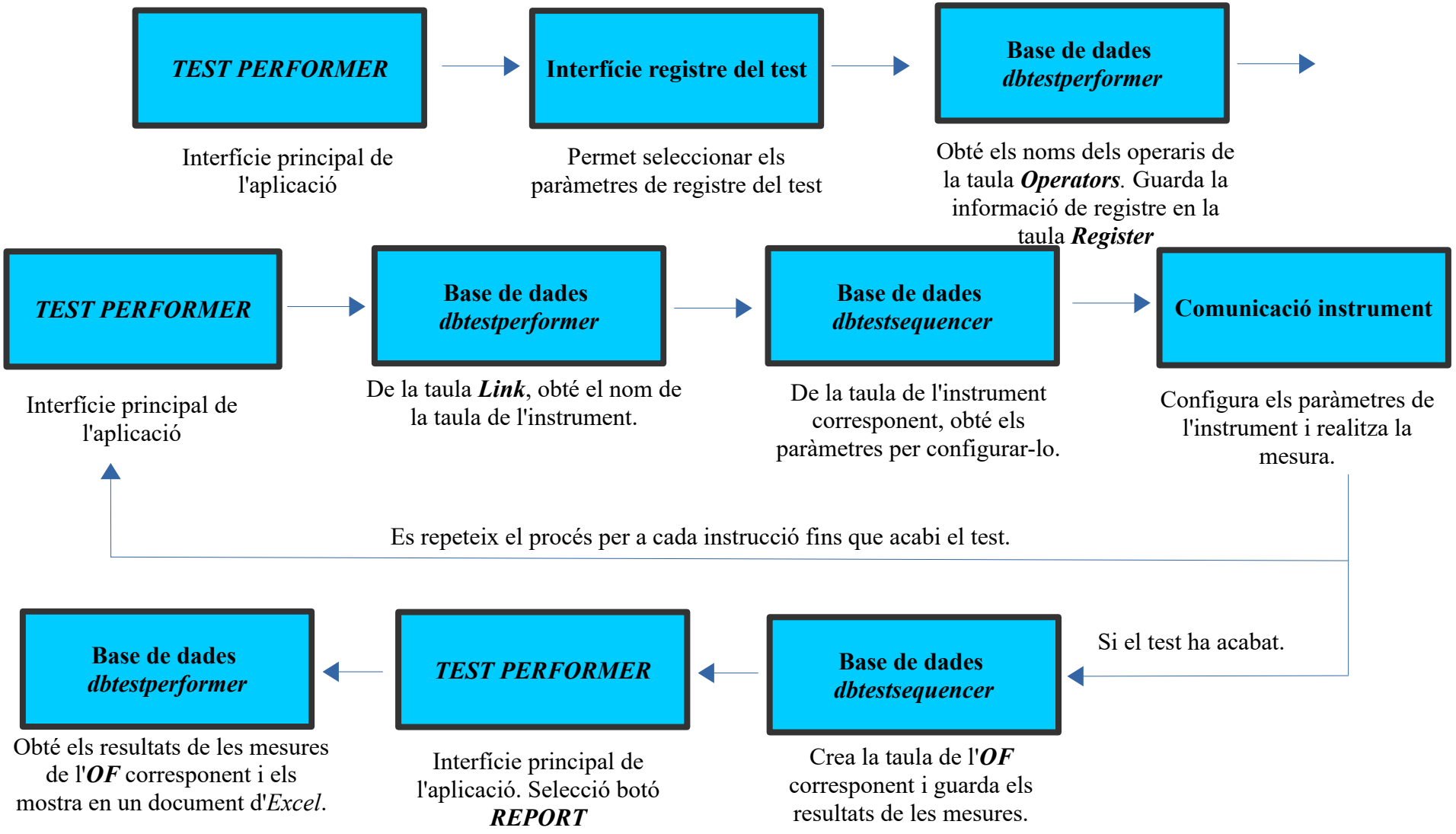
Il·lustració 5.3.1: Diagrama general

5.3.2 . Diagrama Aplicació *Test Sequencer*. Configuració d'un nou test



Il·lustració 5.3.2: Diagrama Test Sequencer

5.3.3 . Diagrama Aplicació *Test Performer*. Execució del test



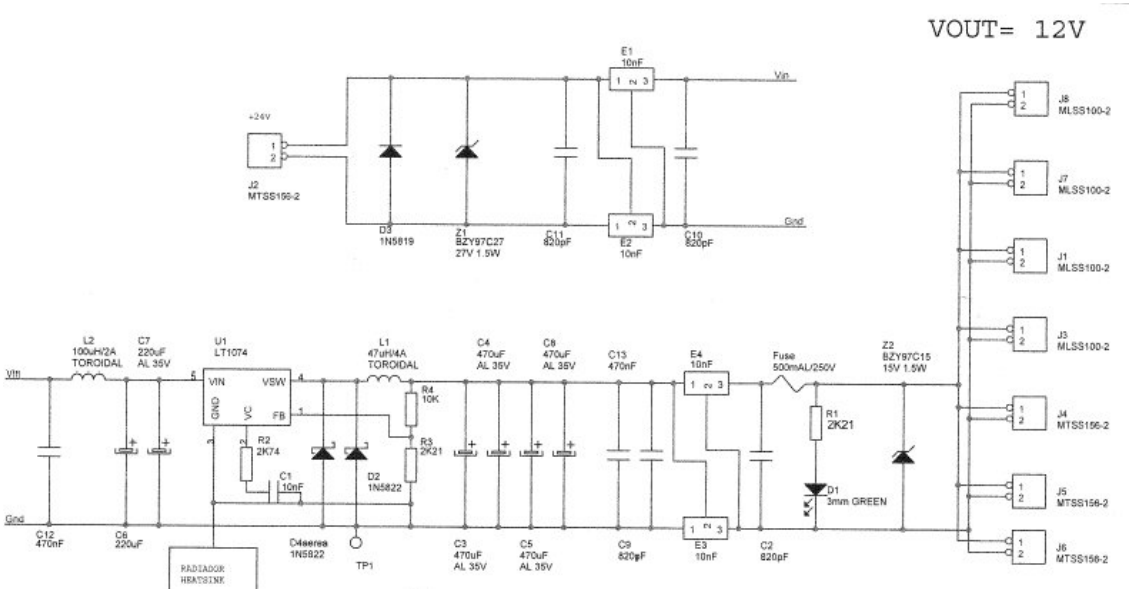
Il·lustració 5.3.3: Diagrama Test Performer

6 . Estudi d'un cas concret. Test d'un equip conversor 24 V DC – 12 V DC

6.1 . Descripció de l'equip conversor

Per comprovar el correcte funcionament de les dues aplicacions, es fa l'estudi d'un test funcional d'un cas particular. El model d'equip a revisar és un conversor de 24 V DC a 12 V DC.

La il·lustració 6.1.1 mostra l'esquema del circuit conversor.



Il·lustració 6.1.1: Esquema del circuit conversor

Observant l'esquema, les mesures implementades per verificar el correcte funcionament d'aquest circuit són:

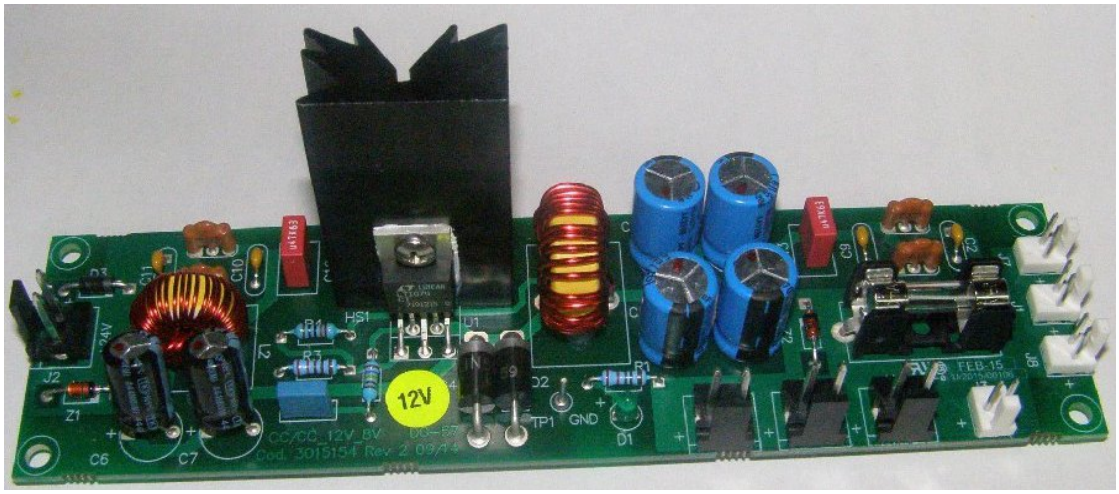
- Comprovació del consum de corrent a l'entrada sense càrrega.
- Comprovació del consum de corrent a l'entrada amb càrrega.
- Comprovació de la tensió (+12 V) en el connector Jx sense càrrega.

  A on x = 8,7,1,3,4,5,6.
- Comprovació de la tensió (+12 V) en el connector Jx amb càrrega.

A on x = 8,7,1,3,4,5,6.

- Freqüència de commutació del MOSFET.

La il·lustració 6.1.2 mostra l'equip conversor.



Il·lustració 6.1.2: Equip conversor

6.2 . Útil 1315

6.2.1 . Descripció

Per tal que el test sigui automàtic, cal afegir un útil entre l'instrument *VirtualBench* i l'equip a revisar. D'aquesta manera, en cada instrucció, l'útil va commutant l'instrument corresponent per fer la mesura i el punt que es vol mesurar, sense la necessitat que l'operari hagi d'anar canviant manualment els connectors.

La funció de l'útil és commutar cada un dels punts de mesura amb l'entrada corresponent de l'instrument.

Per escollir les característiques de la mesura, s'utilitzen les entrades/sortides digitals del dispositiu *VirtualBench.*

6.2.2 . Disseny

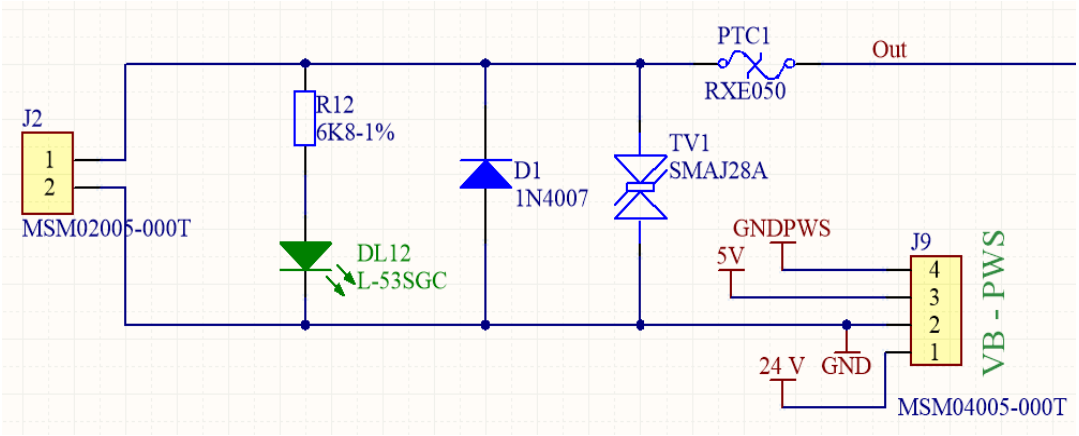
Es dissenya el circuit afegint un relé per a cada connector i tres relés per seleccionar si és una mesura de corrent o de tensió. A més a més, s'incorpora un relé per escollir si es vol fer la mesura amb càrrega o sense. Com que el nombre de relés que s'han de controlar és superior al nombre de sortides digitals que proporciona *VirtualBench*, s'ha d'afegir un descodificador.

A continuació es descriu amb més detall, el disseny de les parts principals del circuit de l'útil 1315.

- **Alimentació i circuit de protecció:**

L'alimentació, tant la de l'equip a revisar com la de l'útil, la proporciona la font d'alimentació de *VirtualBench*. La font de 25 V configurada a 24 V, és l'alimentació de l'equip i la font de 6 V configurada a 5 V, és la de l'útil. Això és fa així per a que qualsevol malfunctionament del circuit a verificar no tingui afectació sobre l'útil.

Com mostra la il·lustració 6.2.2.1, el connector J2 subministra a l'equip l'alimentació de la font de *VirtualBench,* enllaçant amb el circuit que tria el tipus de mesura (punt *Out*), explicat més endavant, i un circuit de protecció. Aquest circuit de protecció està format pel díode D1, que protegeix contra inversions de polaritat, el transil TV1 per eliminar pics de tensió i el fusible rearmable per temperatura PTC1, que protegeix d'un possible sobrecorrent.

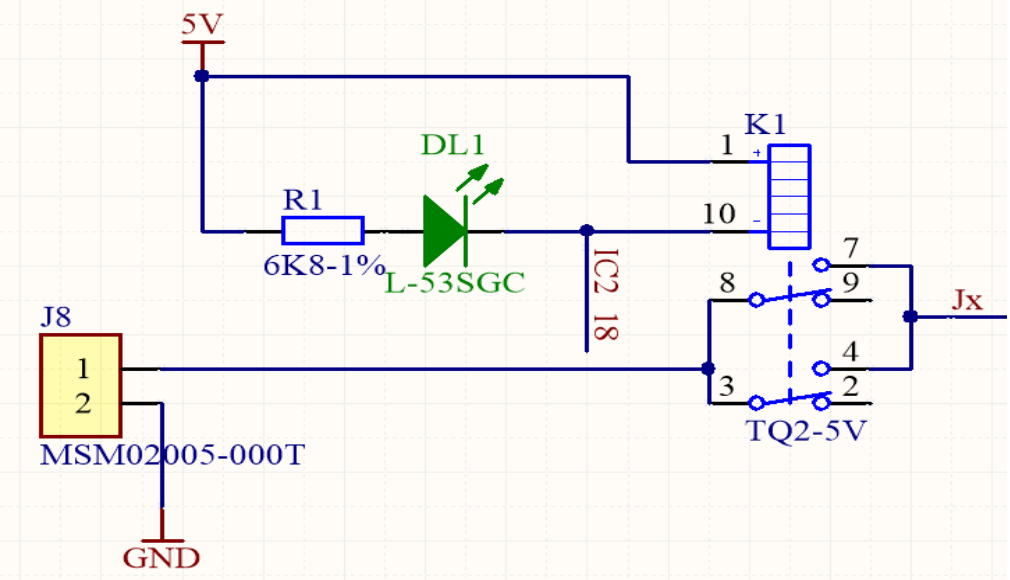


Il·lustració 6.2.2.1: Alimentació i circuit de protecció

A més a més, s'afegeix el díode led DL12 que indica si el circuit està alimentat i la resistència R12 per limitar el corrent.

- **Connectors:**

Per poder triar sobre quin connector es fa la mesura, el circuit és el que mostra la il·lustració 6.2.2.2. El circuit té la mateixa estructura per a cada un dels set connectors.

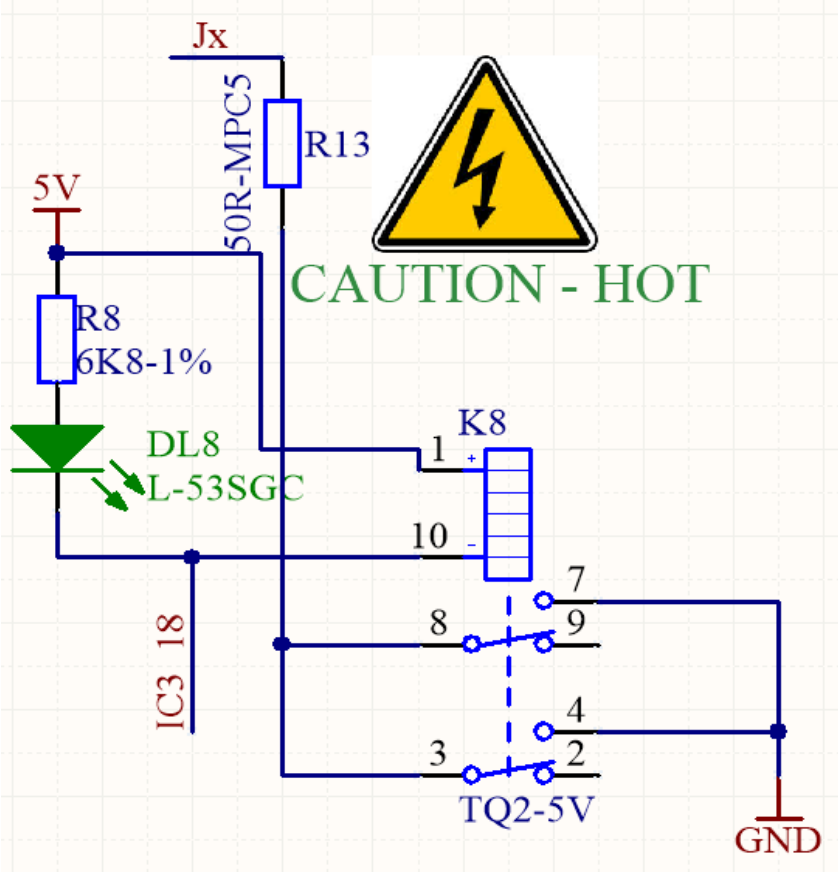


Il·lustració 6.2.2.2: Circuit connector J8

El relé K1 s'activa a nivell baix controlat pel pin 18 del driver IC2. També s'incorpora el díode led DL1 que indica quin és el connector actiu i la resistència R1 per limitar el corrent. La sortida Jx correspon al mateix punt per a tots els connectors i és a on es mesura la tensió del connector que estigui actiu.

- **Càrrega:**

Per poder triar si la mesura es fa amb càrrega o sense, es dissenya el circuit que mostra la il·lustració 6.2.2.3.

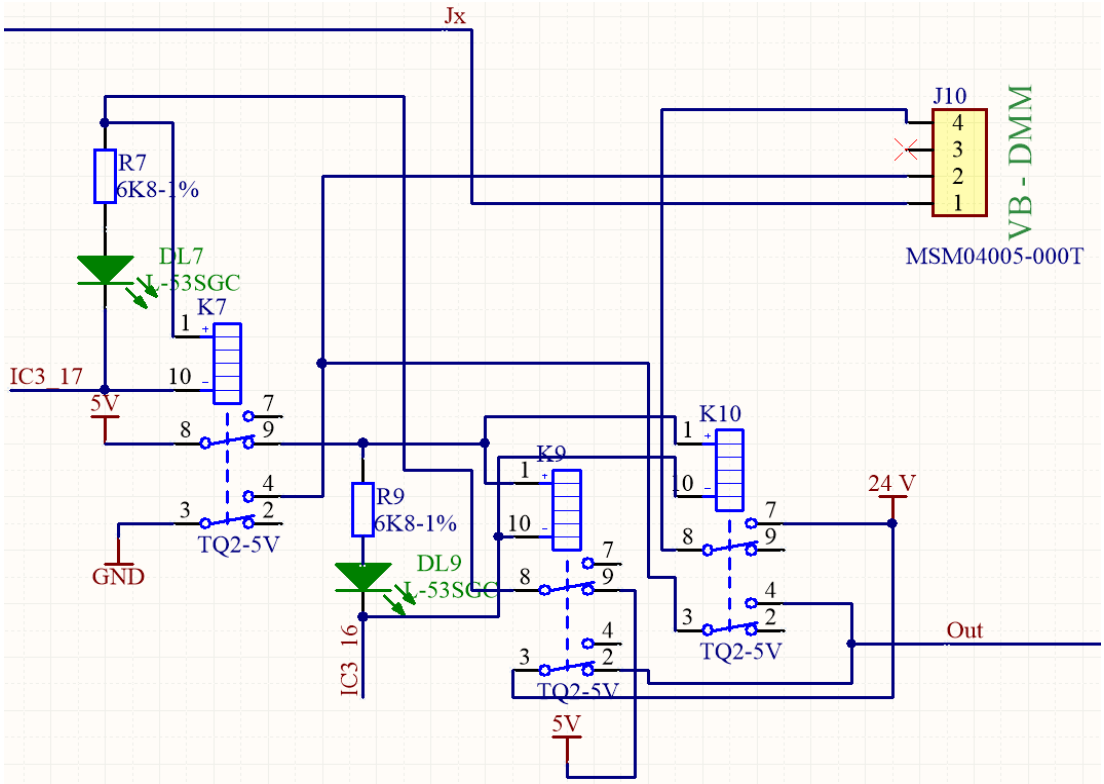


Il·lustració 6.2.2.3 : Circuit càrrega

Si el relé K8 s'activa, la mesura es farà amb càrrega (resistència R13). El relé s'activa a nivell baix controlat pel pin 18 del driver IC3. S'afegeix el díode led DL8 que indica si el connector està activat i la resistència R8 per limitar el corrent.

- **Tipus de mesura:**

Per poder escollir si és realitza una mesura de corrent o de tensió, es dissenya el circuit que mostra la il·lustració 6.2.2.4.



Il·lustració 6.2.2.4: Circuit tipus de mesura

El component J10 correspon al connector del multímetre de *VirtualBench* i els pins corresponen als borns de l'instrument següents:

Pin 1: **Born HI**

Pin 2: **Born LO**

Pin 4: **Born A**

El circuit consta de 3 relés que s'activen a nivell baix: K7 controlat pel pin 17 del driver IC3 i K9 i K10 controlats pel pin 16 del driver IC3. Com en els circuits anteriors, cada relé té un led que indica quin és el connector actiu i una resistència per limitar el corrent.

Com que *VirtualBench* no pot fer dues mesures de diferent tipus al mateix temps, es dissenya el circuit de tal manera que sempre que el relé K7 estigui actiu, els relés K9 i

K10 no es podran activar i viceversa. Això es dóna perquè a l'activar-se K7, deixa sense alimentació als relés K9 i K10. De la mateixa manera, en activar-se K9 i K10 deixen sense alimentació al relé K7.

Hi ha tres possibles casos en funció dels relés que s'hagin activat:

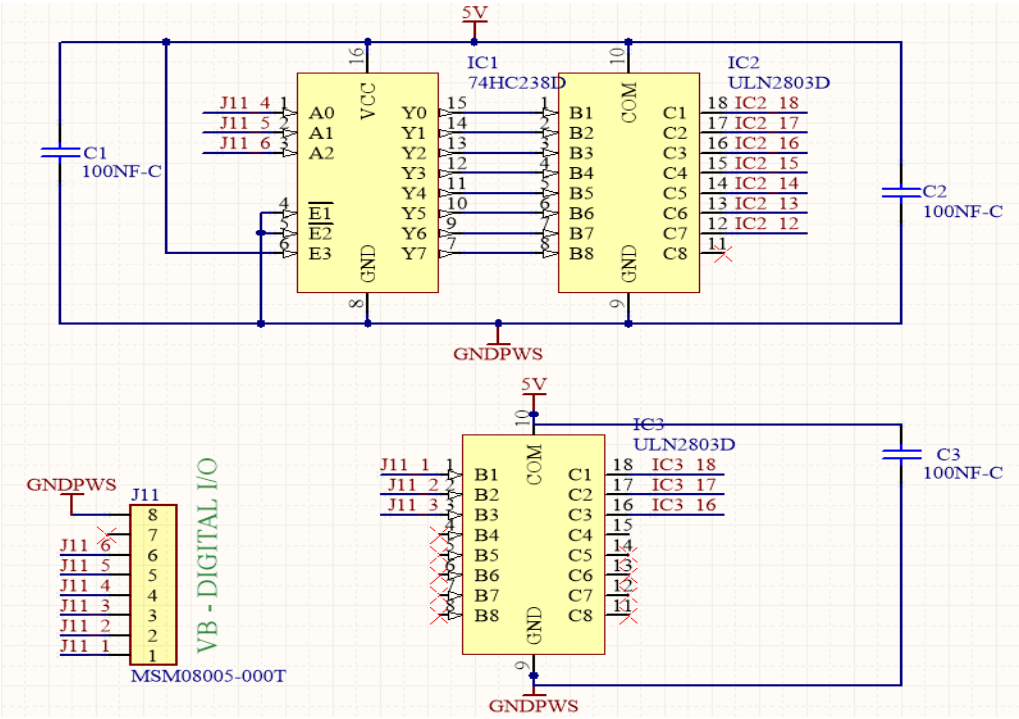
1. **Si no s'activa cap dels tres relés,** el born LO del multímetre queda a l'aire i l'instrument no fa cap mesura. A més a més, el punt *Out,* que és el que enllaça el circuit de protecció amb el circuit que tria el tipus de mesura, queda connectat directament a 24 V.

2. **Si s'activa el relé K7,** el born LO del multímetre es connecta a massa i com que el born HI està connectat directament a Jx, el multímetre mesurarà la tensió del connector que hagi estat seleccionat. El punt *Out* queda connectat a 24 V.

3. **Si s'activen els relés K9 i K10**, el born A del multímetre es connecta a 24 V i el born LO queda connectat a *Out*. D'aquesta manera, el multímetre està connectat en sèrie amb el circuit per tal de poder mesurar el seu consum.

- **Integrats:**

La il·lustració 6.2.2.5 mostra els integrats necessaris per poder controlar els relés.



Il·lustració 6.2.2.5: Descodificador i array de transistors

El component J11 és el connector de les entrades/sortides digitals de *VirtualBench* i els pins del J11 1 al J11 6 són els senyals de control.

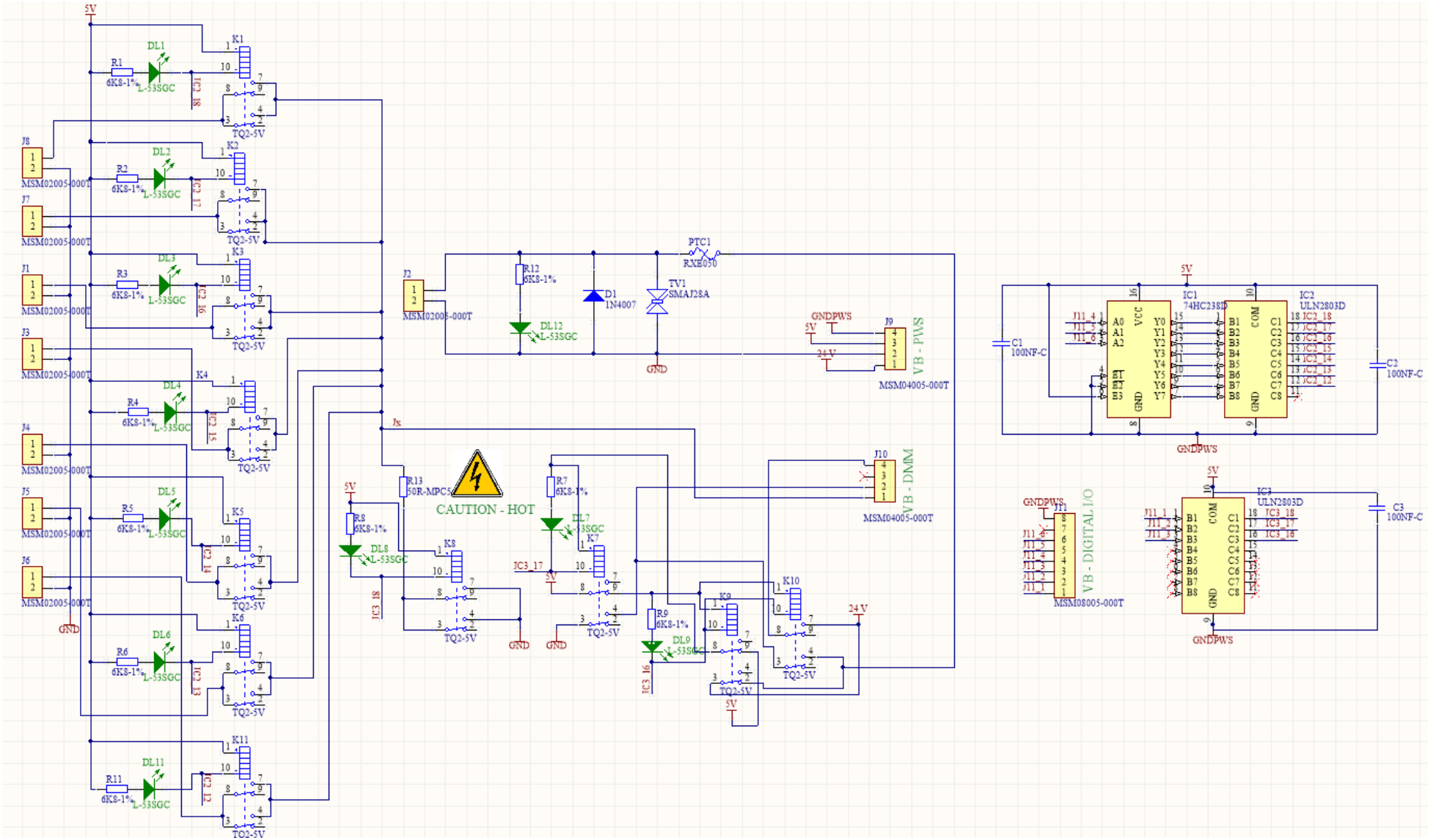
El pin J11 8 està connectat a *GNDPWS* per tal que les sortides digitals del *VirtualBench* tinguin un camí de retorn directe i no a través de parts internes de l'instrument.

El component IC1 és el descodificador que controla els relés dels set connectors.

S'afegeixen els components IC2 i IC3, *arrays* de transistors *Darlington,* per tal d'amplificar el corrent proporcionat per *VirtualBench*, ja que per controlar els relés és necessari un corrent de 20 mA i les sortides digitals de *VirtualBench* proporcionen 4mA.

A més a més, cada integrat te el seu condensador de desacoblament (C1, C2 i C3). Els condensadors de desacoblament de 100 nF, s'afegeixen als integrats per evitar pics de corrent en les línies d'alimentació de la circuiteria digital.

La il·lustració 6.2.2.6 mostra l'esquema del circuit complet.



Il·lustració 6.2.2.6 : Esquema del circuit complet

La taula 6.2.2.1 mostra la relació entre les combinacions possibles dels valors de les sortides de *VirtualBench*, i les característiques de la mesura que es realitza.

Sortides *VirtualBench* (J11) 123456	Connector	Tipus de mesura	Càrrega
101XXX	Qualsevol	Corrent	NO
100XXX	Qualsevol	Corrent	SI
010100	J8	Voltatge	NO
010010	J7	Voltatge	NO
010110	J1	Voltatge	NO
010001	J3	Voltatge	NO
010101	J4	Voltatge	NO
010011	J6	Voltatge	NO
011100	J8	Voltatge	SI
011010	J7	Voltatge	SI
011110	J1	Voltatge	SI
011001	J3	Voltatge	SI
011101	J4	Voltatge	SI
011011	J6	Voltatge	SI

Taula 6.2.2.1: Combinacions

6.2.3 . Components

A la taula 6.2.3.1 es descriuen els models dels components triats per fer el disseny.

Component	Descripció	Quantitat	Muntatge
Relé	RELE TQ2-5 5V DIP MATUSHITA	11	Convencional
Descodificador	IC 74HC238 SMD SOIC16 HMG	1	SMD
Transistors Darlington	IC ULN2803A SMD HMG	2	SMD
Díode	DIODE RECTIF. 1N4007	1	Convencional
Transil	TRANSIL SMAJ28A UNID. 28V DO-214AC	1	SMD
Fusible de restabliment	POLYSWITCH RXE050 500mA HMG	1	Convencional
Resistor	RES.CARBON 50H 5W 300V 5% MPC52500J TO-220	1	Convencional
Led	LED 5mm VERDE 60mcd L-53SGC HMG	11	Convencional
Resistor	RES.P.MET. 6K8 1/4W 1%	11	Convencional
Condensador	COND. CERAMIC 100nF	3	Convencional

Taula 6.2.3.1: Components

S'han utilitzat aquests components en particular, ja que es disposa d'estoc dins l'empresa.

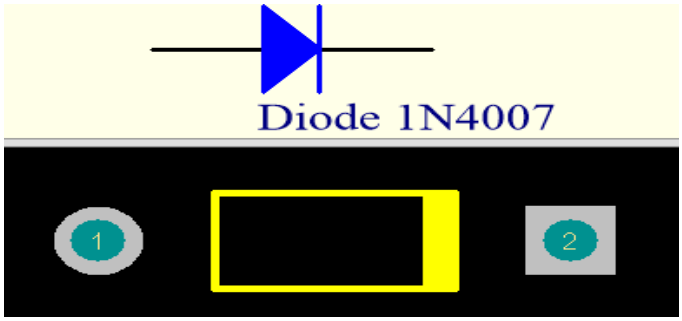
6.2.4 . PCB

A partir de l'esquema del circuit, amb el programa *Altium Designer* es fa el disseny de la PCB. Abans de realitzar el *layout* de la placa, cal assegurar-se que cada component té el *footprint* corresponent.

El *footprint* és la representació gràfica que fan els programes de disseny de PCB dels components electrònics.

Aquesta representació acostuma a ser la vista en planta del component i conté informació sobre la forma i dimensió del component, la mida dels orificis en muntatges no superficials, el nom i referència del component i el nom de cada pin.

Com a exemple, la il·lustració 6.2.4.1 mostra l'esquema d'un díode 1N4007 i el seu *footprint*.



Il·lustració 6.2.4.1 : Esquema i footprint 1N4007

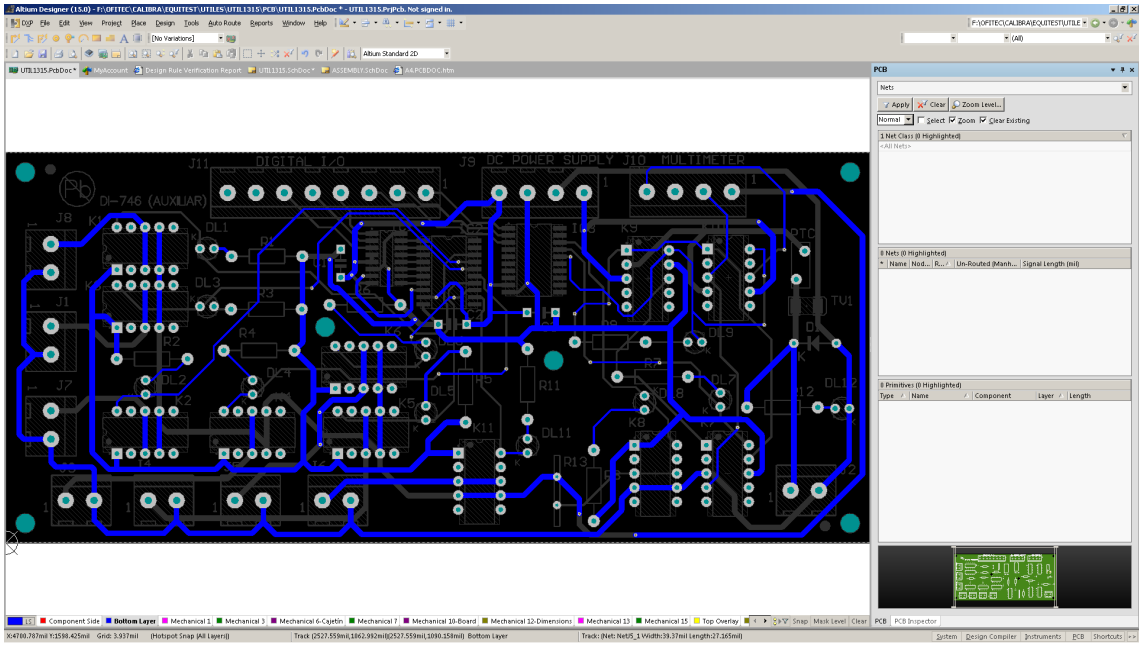
El disseny de la PCB es realitza definint els següents criteris:

- Amplada de la pista de senyal ≥ 0,4 mm
- Amplada de la pista d'alimentació ≥ 1 mm
- Espai entre les pistes de senyal ≥ 0,4 mm
- Espai entre les pistes d'alimentació ≥ 0,6 mm

Es decideix que la PCB tingui dues capes (capa superior i capa inferior) i es col·loquen i connecten els components marcant les rutes, utilitzant les dues capes perquè les connexions no se superposin.

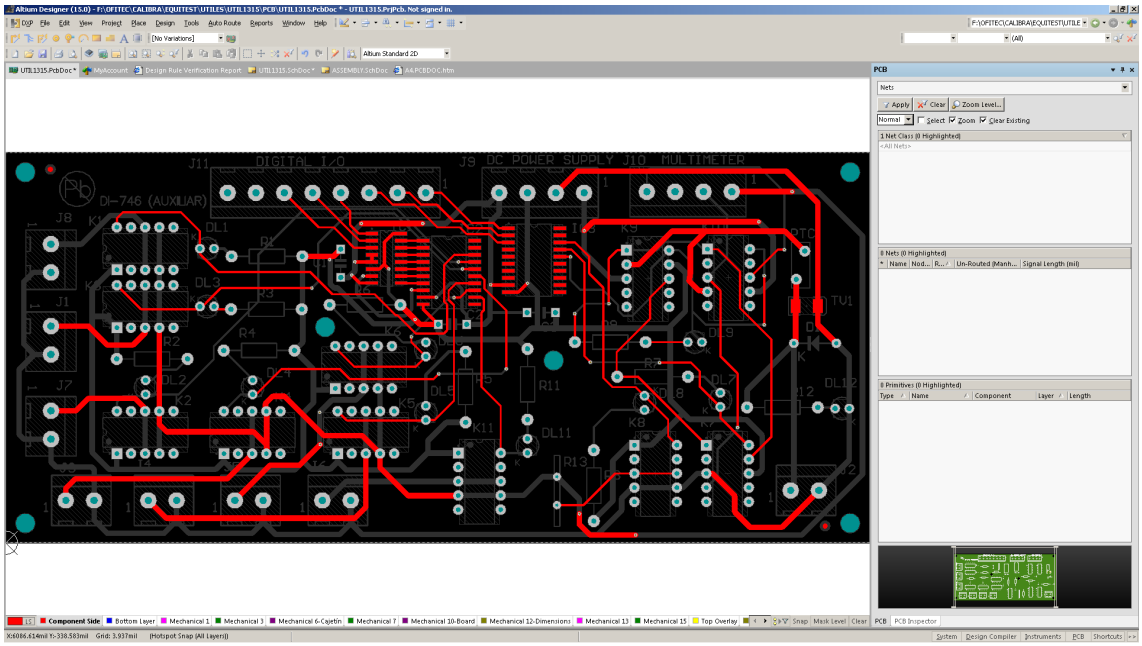
A més a més, per la cara inferior de la PCB es disposa d'un pla de massa per reduïr el nivell de soroll a mode d'apantallament. Per cara superior es realitza un pla d'alimentació per proporcionar el corrent suficient als elements d'actuació de la placa.

La il·lustració 6.2.4.2 mostra la capa inferior de la PCB.



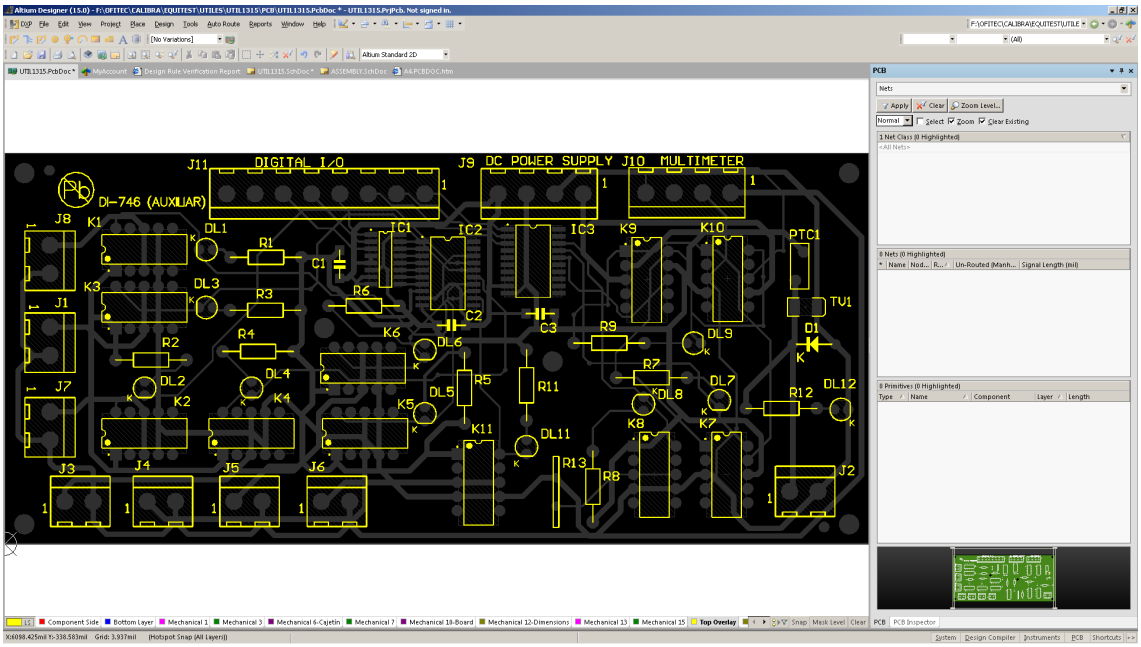
Il·lustració 6.2.4.2: Traçat de pistes cara inferior de la PCB

La il·lustració 6.2.4.3 mostra la capa superior de la PCB.



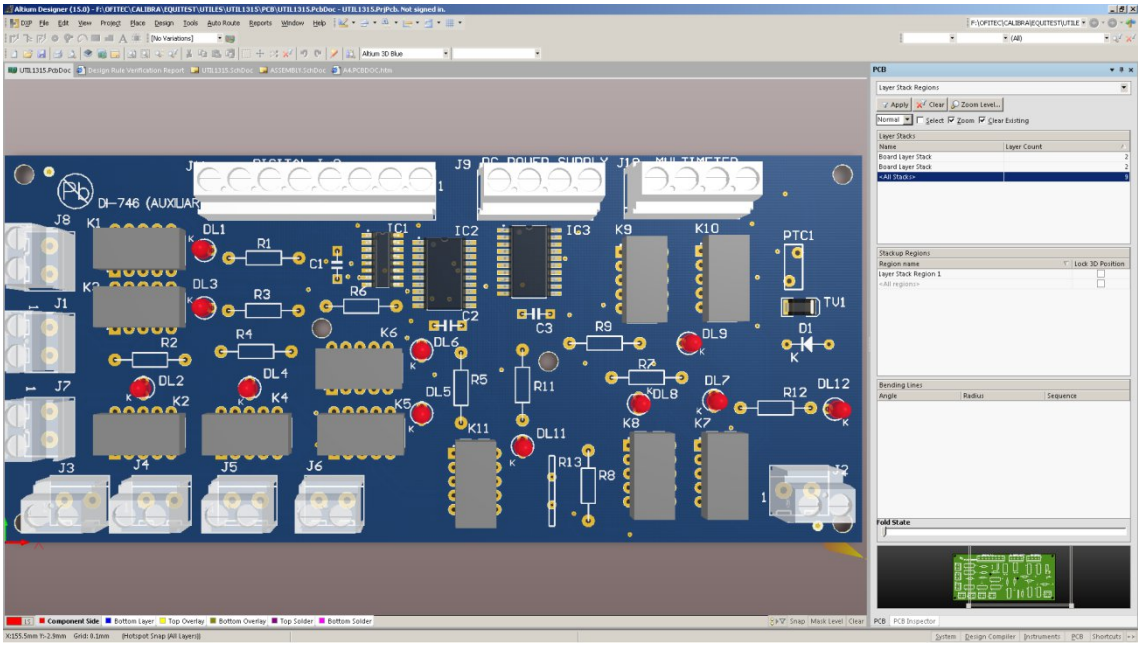
Il·lustració 6.2.4.3: Traçat de pistes cara superior de la PCB

La il·lustració 6.2.4.4 mostra la capa de components de la PCB.



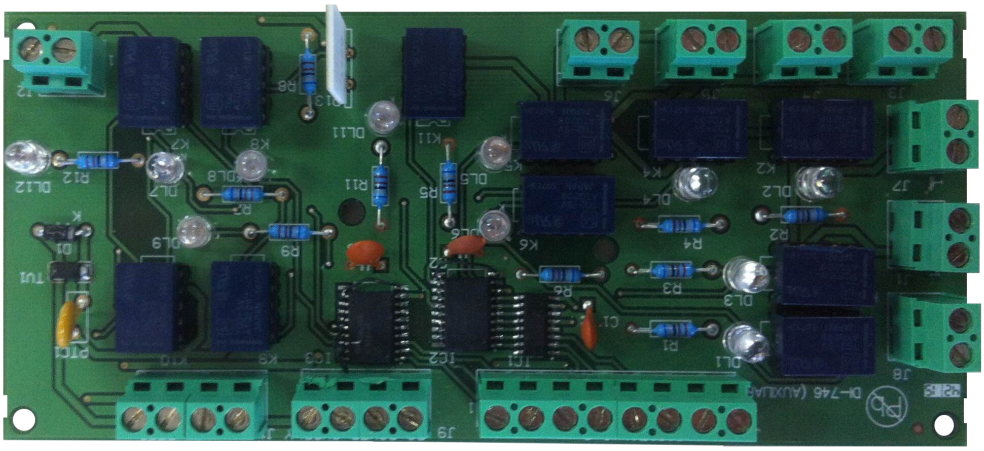
Il·lustració 6.2.4.4: Capa de components de la PCB

Altium Designer també ofereix la possibilitat de veure el disseny de la PCB en 3D tal com mostra la il·lustració 6.2.4.5.



Il·lustració 6.2.4.5: Vista en 3D de la PCB

Quan ja es disposa de la PCB físicament, es solden els components resultant l'útil de la il·lustració 6.2.4.6.



Il·lustració 6.2.4.6: Útil 1315

6.3 . Test de l'equip conversor i resultats

6.3.1 . Inspecció visual de l'equip conversor

Abans de realitzar el connexionat, l'operari ha de comprovar de manera visual en l'equip mostrat a la il·lustració 6.1.2, els punts següents:

- No hi ha falses soldadures, falta de components, curtcircuits, pistes tallades, components sense soldar, o components mal polaritzats.
- El fusible **F1** està muntat.
- El díode aeri està muntat.
- Les bobines **L1** i **L2** estan unides a la PCB amb silicona.
- La polaritat i marcat dels condensadors electrolítics **C3**, **C4**, **C5**, **C6**, **C7** i **C8** és correcte.
- La correcta polarització dels díodes i zeners **D2**, **D3**, **Z1** i **Z2**.

6.3.2 . Connexionat

En els següents apartats es descriu amb detall el connexionat entre el dispositiu *VirtualBench*, l'útil 1315 i l'equip a revisar.

6.3.2.1. Connexionat *VirtualBench* – Útil 1315

***VirtualBench* E/S Digitals:**

- Connexió dels canals **del 0 al 5** de les E/S Digitals als pins **del 1 al 6** del connector **J11** de l'útil.

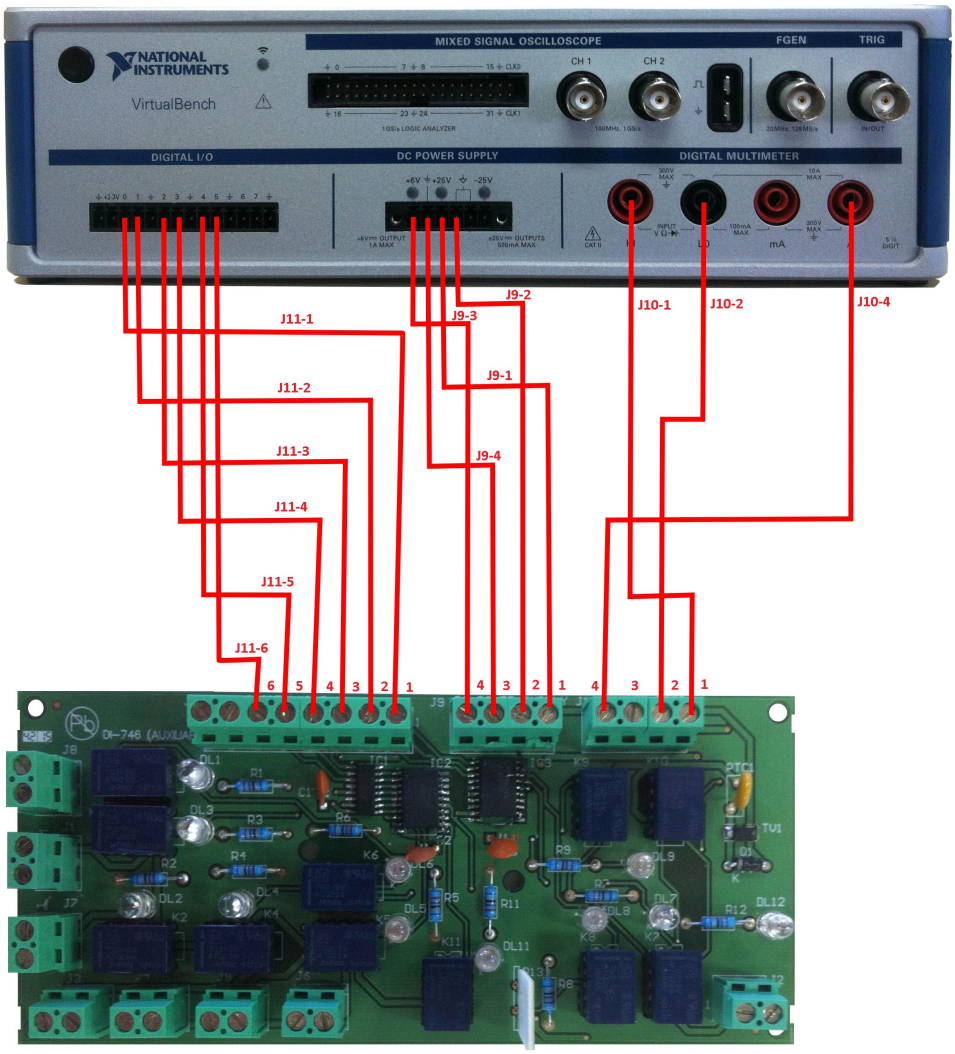
***VirtualBench* - Font d'alimentació DC:**

- Connexió del canal **1 (+6V)** de la font d'alimentació al **canal 3** del connector **J9** de l'útil.
- Connexió del canal **2 (GND)** de la font d'alimentació al **canal 4** del connector **J9** de l'útil.
- Connexió del canal **3 (+25V)** de la font d'alimentació al **canal 1** del connector J**9** de l'útil.
- Connexió del canal **4 (Common Floating GND)** de la font d'alimentació al **canal 2** del connector **J9** de l'útil.

***VirtualBench* - Multímetre Digital:**

- Connexió del **born HI** del multímetre al **canal 1** del connector **J10** de l'útil.
- Connexió del **born LO** del multímetre al **canal 2** del connector **J10** de l'útil.
- Connexió del **born A** del multímetre al **canal 4** del connector **J10** de l'útil.

La il·lustració 6.3.2.1.1 mostra el connexionat entre el *VirtualBench* i l'útil 1315.

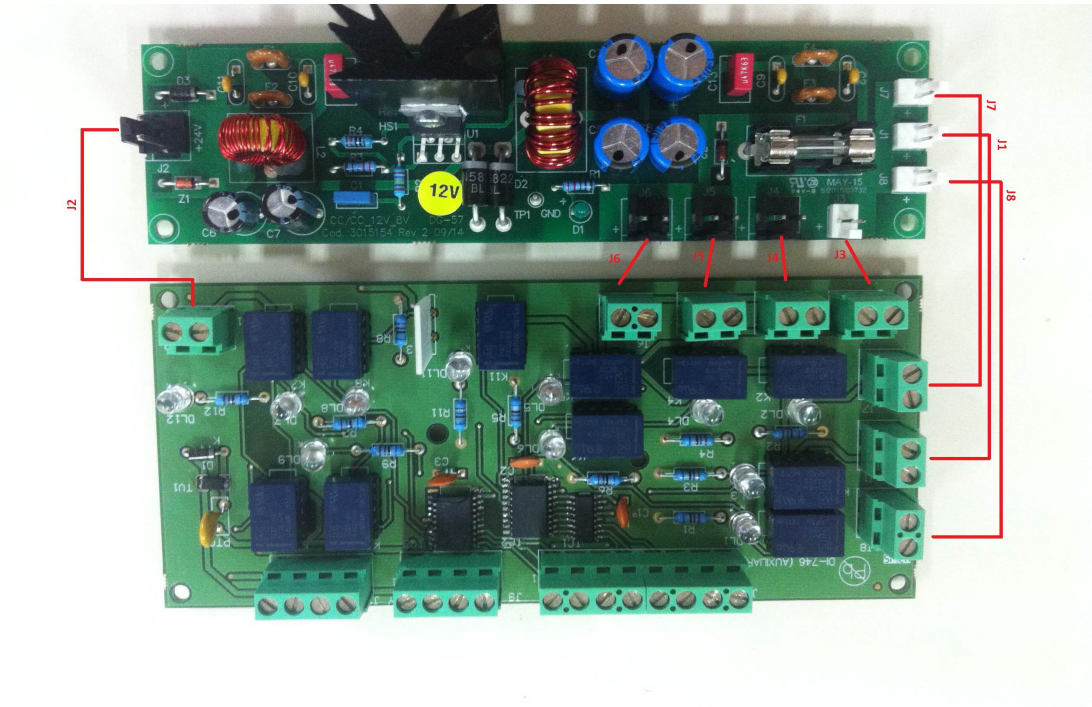


Il·lustració 6.3.2.1.1: Connexionat VirtualBench – Útil 1315

6.3.2.2. Connexionat Útil 1315 – Equip

- Connexió del connector **Jx** de l'útil amb el connector **Jx** de l'equip. A on **x = 2, 8, 7, 1, 3, 4, 5, 6.**

La il·lustració 6.3.2.2.1 mostra el connexionat entre l'útil 1315 i l'equip.



Il·lustració 6.3.2.2.1: Connexionat Útil 1315 - Equip

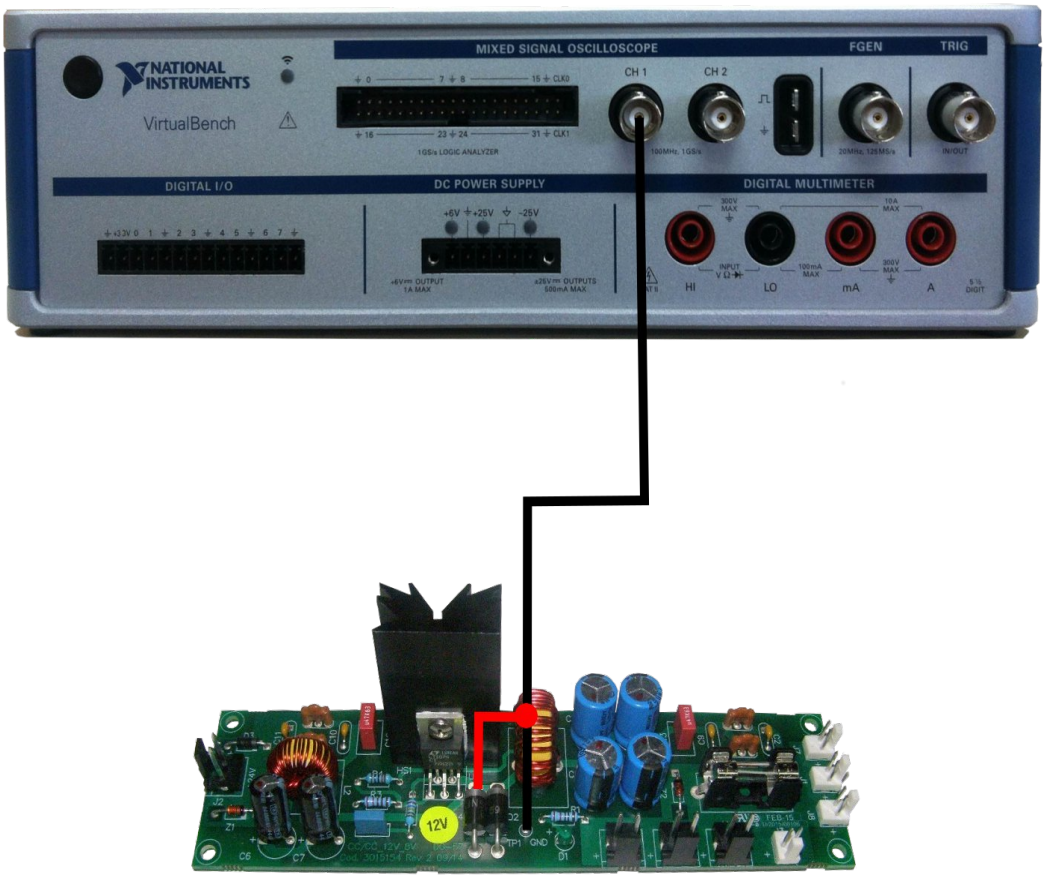
La il·lustració 6.3.2.2.2 mostra el connexionat entre l'útil i l'equip amb un suport com a mesura de protecció per facilitar el connexionat i la mobilitat.

Il·lustració 6.3.2.2.2: Suport connexionat

6.3.2.3. Connexionat *VirtualBench* – Equip

- Connexió del cable BNC del canal 1 de l'oscil·loscopi al punt TP1 (GND) i a càtode del díode D1.

La il·lustració 6.3.2.3.1 mostra el connexionat entre el *VirtualBench* i l'equip.



Il·lustració 6.3.2.3.1: Connexionat VirtualBench - Equip

6.3.3 . Test automàtic i resultats de les mesures

Per començar el test automàtic de l'equip, s'ha d'obrir l'aplicació *Test Performer* i seguir els passos descrits en l'apartat 4.

La prova es realitza per a quatre equips diferents. La taula 6.3.3.1 mostra les característiques de totes les instruccions del test i els resultats de les mesures per a un dels equips.

Instrucció	Descripció	Límit Inferior	Límit Superior	Resultat	TFn (s)	Raveria
1	**Configuració font d'alimentació:** • Canal +6 V: tensió ajustada a 5 V i corrent limitada a 0,5 A. • Canal +25 V: tensió ajustada a 24 V i corrent limitada a 0,5 A.	-	-	1	2,0339	0
2	**Inspecció visual:** Comprovar activació led D1 (verd). **Si s'encén, seleccionar PASS.**	-	-	1	1,9179	0
3	**E/S Digitals:** Es configuren com a sortides els canals del 0 al 5 amb valors 101000.	-	-	0	1,0359	0
4	**Comprovació consum de corrent sense càrrega.**	12 mA	18 mA	17,0445 mA	0,6319	1
5	**E/S Digitals:** Es configuren com a sortides els canals del 0 al 5 amb valors 100000.	-	-	0	1,0679	0
6	**Comprovació consum de corrent amb càrrega.**	120 mA	180 mA	169,4377 mA	0,6319	0
7	**E/S Digitals:** És configuren com a sortides els canals del 0 al 5 amb valors 010100.	-	-	0	1,0590	0
8	**Comprovació tensió de +12 V en el connector J8 sense càrrega.**	+12,0 V	+12,3 V	12,1895 V	0,9819	0
9	**E/S Digitals:** Es configuren com a sortides els canals del 0 al 5 amb valors 010010.	-	-	0	1,0580	0
10	**Comprovació tensió de +12 V en el connector J7 sense càrrega.**	+12,0 V	+12,3 V	12,1895 V	0,9809	0
11	**E/S Digitals:** Es configuren com a sortides els canals del 0 al 5 amb valors 010110.	-	-	0	1,0599	0
12	**Comprovació tensió de +12 V en el connector J1 sense càrrega.**	+12,0 V	+12,3 V	12,1895 V	0,9809	0
13	**E/S Digitals:** Es configuren com a sortides els canals del 0 al 5 amb valors 010001	-	-	0	1,0609	0
14	**Comprovació tensió de +12 V en el connector J3 sense càrrega.**	+12,0 V	+12,3 V	12,1896 V	0,9830	0
15	**E/S Digitals:** Es configuren com a sortides els canals del 0 al 5 amb valors 010101	-	-	0	1,0560	0
16	**Comprovació tensió de +12 V en el connector J4 sense càrrega.**	+12,0 V	+12,3 V	12,1896 V	0,9910	0
17	**E/S Digitals:** Es configuren com a sortides els canals del 0 al 5 amb valors 010011.	-	-	0	1,0640	0

18	**Comprovació tensió de +12 V en el connector J5 sense càrrega.**	+12,0 V	+12,3 V	12,1896 V	0,9819	0
19	**E/S Digitals:** Es configuren com a sortides els canals del 0 al 5 amb valors 010111.	-	-	0	1,0630	0
20	**Comprovació tensió de +12 V en el connector J6 sense càrrega.**	+12,0 V	+12,3 V	12,1896 V	0,9829	0
21	**E/S Digitals:** Es configuren com a sortides els canals del 0 al 5 amb valors 011100.	-	-	0	1,0620	0
22	**Comprovació tensió de +12 V en el connector J8 amb càrrega.**	+12,0 V	+12,3 V	12,0786 V	0,9829	0
23	**E/S Digitals:** Es configuren com a sortides els canals del 0 al 5 amb valors 011010.	-	-	0	1,0609	0
24	**Comprovació tensió de +12 V en el connector J7 amb càrrega.**	+12,0 V	+12,3 V	12,0805 V	0,9830	0
25	**E/S Digitals:** Es configuren com a sortides els canals del 0 al 5 amb valors 011110.	-	-	0	1,0630	0
26	**Comprovació tensió de +12 V en el connector J1 amb càrrega.**	+12,0 V	+12,3 V	12,0729 V	0,9910	0
27	**E/S Digitals:** Es configuren com a sortides els canals del 0 al 5 amb valors 011001.	-	-	0	1,0609	0
28	**Comprovació tensió de +12 V en el connector J3 amb càrrega.**	+12,0 V	+12,3 V	12,0833 V	0,9830	0
29	**E/S Digitals:** Es configuren com a sortides els canals del 0 al 5 amb valors 011101.	-	-	0	1,0639	0
30	**Comprovació tensió de +12 V en el connector J4 amb càrrega.**	+12,0 V	12,3 V	12,0884 V	0,9829	0
31	**E/S Digitals:** Es configuren com a sortides els canals del 0 al 5 amb valors 011011.	-	-	0	1,0630	0
32	**Comprovació tensió de +12 V en el connector J5 amb càrrega.**	+12,0 V	+12,3 V	12,0790 V	0,9829	0
33	**E/S Digitals:** Es configuren com a sortides els canals del 0 al 5 amb valors 011111.	-	-	0	1,0669	0
34	**Comprovació tensió de +12 V en el connector J6 amb càrrega.**	+12,0 V	+12,3 V	12,0842 V	0,9830	0
35	**Comprovació de la freqüència de commutació MOSFET**	99 kHz	101 kHz	100,621 kHz	6,2189	0

Taula 6.3.3.1: Instruccions i resultats

Tots els resultats de la taula 6.3.3.1, s'han extret de la taula *OF9761* de la base de dades, mostrada a l'annex 10.3. Els resultats de les mesures tenen tants decimals perquè l'instrument corresponent realitza quatre mesures i l'aplicació *Test Performer* efectua la mitja.

La columna **Resultats** conté els valors de les mesures. En la prova realitzada, pels quatre equips, tots els valors de les mesures estan dins dels límits, i per tant, són validats (Veure taules annex 10.3).

La columna **TFn** mostra els temps d'execució de cada instrucció del test. Sumant tots els valors, s'obté el temps total que es triga en fer un test d'un equip (TTn). En aquest cas **TTn = 40,137 s.**

El test pels altres tres equips, tenen un temps total de TTn = 49,89 s, TTn = 40,847 s i TTn = 40,24 s. La diferència que s'observa entre el temps total del test del segon equip i la resta, és perquè en la seva instrucció manual, es triga 14 segons a validar-la i en canvi, la mitja de temps dels altres tres equips per aquesta instrucció és de 3,73 s.

La columna **Raveria** indica el nombre d'avaries per instrucció. En aquest cas, només apareix una avaria en la instrucció número 4, en la que es comprova el consum de corrent sense càrrega. L'error es va produir per una mala connexió d'un dels borns del multímetre.

Els tests pels altres tres equips no van presentar cap avaria.

7 . Problemes i dificultats

Durant les proves, es detecten alguns errors en el codi i s'afegeixen funcionalitats que inicialment no estan previstes. Això produeix molts canvis i fa que el temps de realització del projecte s'allargui.

Un altre dels problemes, és l'adaptabilitat a diferents resolucions de pantalla. Aquest punt no està contemplat inicialment i a l'hora de provar les aplicacions al taller de producció, a on les pantalles tenen una resolució més baixa, les aplicacions no acaben de ser funcionals. Per solucionar-ho es redissenya la interfície, tenint en compte marges i proporcions.

L'últim problema però el més complex, és que inicialment l'útil no funciona de manera correcta. Després de realitzar diverses proves, es detecta que l'error prové del descodificador, que no està treballant adequadament, ja que els relés que s'activen no corresponen amb els que s'han d'activar.

Analitzant l'esquemàtic i el disseny de la PCB, es detecta que el *footprint* del descodificador no correspon amb el component físic. Per tant, els pins estan soldats malament. La solució al problema és connectar correctament amb ponts els pins de l'integrat.

8 . Conclusions

Una vegada solucionats tots els problemes, amb les proves fetes als quatre equips del model conversor, es comprova que el funcionament de la plataforma de test finalment és el correcte.

Per concloure aquest informe sobre el projecte, s'analitzen globalment els avantatges que ha aportat la nova plataforma de test a l'empresa.

La nova plataforma de test permet:

1. **Disminuir el temps en l'execució.** Com s'ha pogut veure en el test de l'equip conversor, el seu temps total d'execució és de 40,137 segons. Afegint uns 15 segons que és el que es triga a fer la connexió i desconnexió del sistema, s'obté un temps total d'aproximadament 56 segons.

   Sense aquesta nova plataforma de test, el temps total en la verificació d'un equip

és d'uns dos minuts, per tant, el temps d'execució s'ha reduït un 53,3%.

2. **Disminuir el temps en programar nous tests**. El fet que la plataforma de test sigui reutilitzable, fa que pugui adaptar-se a cada tipus nou de test. Això suposa una important reducció de temps a l'hora d'implementar un test, cada vegada que s'inclogui un nou model d'equip de complexitat baixa, al procés productiu de l'empresa.
3. **Ser modular**. El fet que la plataforma de test sigui modular, fa que fàcilment es puguin ampliar i augmentar les seves funcionalitats, com per exemple, afegint altres instruments amb els quals poder realitzar les mesures.
4. **Adaptar-se a diferents resolucions de pantalla.** La interfície de les dues aplicacions, *Test Sequencer* i *Test Performer* estan programades de tal manera que s'ajusten i són funcionals per un gran marge de resolucions de pantalla.
5. **Disminuir dels errors.** En automatitzar el procés de test, es redueixen els errors que puguin ser causats per distraccions de l'operari com a conseqüència de realitzar una tasca repetitiva. D'aquesta manera, s'incrementa l'eficiència en la comprovació d'equips.
6. **Accedir de forma ordenada a la informació.** La base de dades permet tenir la informació ordenada i poder consultar dades de manera ràpida i fàcil. Així com emmagatzemar grans quantitats d'informació. El seu ús també afavoreix una menor redundància de les dades. A més a més, permet generar resultats estadístics de les fabricacions.
7. **Detectar avaries amb més facilitat.** Com que l'aplicació *Test Performer* guarda en la base de dades el nombre d'errors que s'han produït en una instrucció determinada, es detecta amb més facilitat si l'error es produeix en algun punt en concret de l'equip.
8. **Treballar amb una interfície intuïtiva.** La interfície de les dues aplicacions és molt intuïtiva i de fàcil ús, ja que ràpidament i amb pocs passos es poden dur a terme totes les funcions.

   A l'inici, les interfícies són visualment molt senzilles, però progressivament es van sofisticant fins a la versió final.

Tenint en compte els punts anteriors, es pot concloure que el projecte ha complert amb els requeriments inicials, descrits a la introducció, incrementant l'eficiència del procés productiu de l'empresa.

9 . Bibliografia

- ***MySQL:***

MYSQL. *MySQL 5.7 Reference Manual*
<http://dev.mysql.com/doc/refman/5.7/en/>

MYSQL. *MySQL Commands*
<http://dev.mysql.com/doc/refman/5.7/en/mysql-commands.html>

MYSQL. *Configuring a Connector/ODBC DSN on Windows*
<https://dev.mysql.com/doc/connector-odbc/en/connector-odbc-configuration-dsn-windows.html>

- ***LabVIEW:***

NATIONAL INSTRUMENTS. *Introducción a LabVIEW*
<http://www.ni.com/getting-started/Labview-basics/esa/>

NATIONAL INSTRUMENTS. *Database Connectivity Toolkit User Manual* <http://www.ni.com/pdf/manuals/371525a.pdf>

NATIONAL INSTRUMENTS. *LabVIEW 2010 Database Connectivity Toolkit Help*
<http://zone.ni.com/reference/en-XX/help/370016E-01/>

NATIONAL INSTRUMENTS. *LabVIEW Report Generation Toolkit for Microsoft Office User Guide*
<http://www.ni.com/pdf/manuals/371525a.pdf>

NATIONAL INSTRUMENTS. *Creating a Report in Microsoft Excel Using the LabVIEW Report Generation Toolkit*
<http://www.ni.com/white-paper/3178/en/>

NATIONAL INSTRUMENTS. *Instrumento multifuncional VirtualBench* <http://www.ni.com/virtualbench/esa/>

NATIONAL INSTRUMENTS. *Especificaciones de VirtualBench* <**http://www.ni.com/virtualbench/specifications/esa/**>

NATIONAL INSTRUMENTS. *VirtualBench Front Panel Connections* <**http://zone.ni.com/reference/en-XX/help/371526A-01/TOC4.htm**>

NATIONAL INSTRUMENTS. Cómo Automatizar VirtualBench en LabVIEW <**http://www.ni.com/tutorial/52110/es/**>

NATIONAL INSTRUMENTS. *VirtualBench: DMM Measurements With the DMM* <**http://www.ni.com/example/52069/en/**>

NATIONAL INSTRUMENTS. *VirtualBench: Source DC Voltage With the PWS* <**http://www.ni.com/example/52070/en/**>

NATIONAL INSTRUMENTS. *VirtualBench: Digital Read and Write With the DIO* <**http://www.ni.com/example/52071/en/**>

NATIONAL INSTRUMENTS. *VirtualBench: Acquire Analog and Digital Signals With the MSO* <**http://www.ni.com/example/52073/en/**>

- ***Datasheets dels components:***

TEXAS INSTRUMENTS. *ULN2803A DarlingtonTransistor Arrays Datasheet* **<http://www.ti.com/lit/ds/symlink/uln2803a.pdf>**

NXP SEMICONDUCTORS. *74HC238 3-to-8 line decoder/demultiplexer Datasheet* **<http://www.nxp.com/documents/data_sheet/74HC_HCT238.pdf>**

PANASONIC. *TQ2-5V Relay Datasheet* **<https://www3.panasonic.biz/ac/e_download/control/relay/signal/catalog/mech_eng_tq.pdf>**

- ***Altium Designer:***

ALTIUM. *Tutorial - Getting Started with PCB Design*

<https://techdocs.altium.com/display/ADOH/Tutorial+-+Getting+Started+with+PCB+Design>

ALTIUM. Tutorial - *Download Examples and Reference Designs*

<https://techdocs.altium.com/display/ADOH/Download+Examples+and+Reference+Designs>

10 . Annex

10.1 . Codi

A continuació es fa una descripció de les parts principals del codi en *LabVIEW* tant de l'aplicació *Test Sequencer,* com de l'aplicació *Test Performer*.

National Instruments proporciona diversos mòduls i *toolkits* que faciliten la implementació d'un codi en *LabVIEW.* Els *toolkits* són un conjunt de VIs que realitzen funcions, a més a més de proporcionar exemples i documentació, per a aplicacions concretes.

Els *toolkits* utilitzats en la implementació dels codis de les dues aplicacions són:

- ***Database connectivity toolkit***

  Permet connectar-se a bases de dades locals i remotes i implementar operacions en *SQL.*

- ***Report Generation toolkit for Microsoft Office***

  Permet crear i modificar informes en *Word* o *Excel*.

- ***VirtualBench Toolkit***

  Permet comunicar-se i interactuar amb l'instrument.

10.1.1 . Codi *Test Sequencer*

El codi de l'aplicació *Test Sequencer* està format per un VI principal amb el mateix nom i tretze SubVIs que es detallen a la taula 10.1.1.1.

Els VIs són els fitxers generats amb *LabVIEW,* que s'anomenen Instruments Virtuals. Un SubVI és un VI cridat dins d'un altre VI.

NOM	DESCRIPCIÓ
TestSequencer.vi	VI principal de l'aplicació
ExistingTest.vi	Comprova si existeix un test (SubVI)
CONFTEST.vi	Interfície de configuració del test (SubVI)
CreateTestTable.vi	Ordena totes les instruccions del test en una taula (SubVI)
ExcelTest.vi	Mostra la informació del test en document d'*Excel* (SubVI)
CreateNewVersionTest.vi	Crea una nova versió del test (SubVI)
RemoveTest.vi	Elimina un test (SubVI)
CONFDMM	Interfície de configuració del multímetre (SubVI)
CONFMAN	Interfície de configuració manual (SubVI)
CONPWS	Interfície de configuració de la font d'alimentació (SubVI)
CONFDIO	Interfície de configuració de les entrades/sortides digitals (SubVI)
CONFMSO	Interfície de configuració de l'oscil·loscopi (SubVI)
CONFFGEN	Interfície de configuració del generador de funcions (SubVI)

Taula 10.1.1.1: VI i SubVIs Test Sequencer

En els següents apartats es mostren i detallen les principals funcions de cada una de les parts resumides en la taula 10.1.1.1.

En algunes de les il·lustracions del codi que apareixen a continuació, no s'aprecien els detalls perquè l'objectiu és inicialment tenir una visió general de tot codi, per posteriorment, descriure amb més detall les parts que el formen.

10.1.1.1 *TestSequencer.vi*

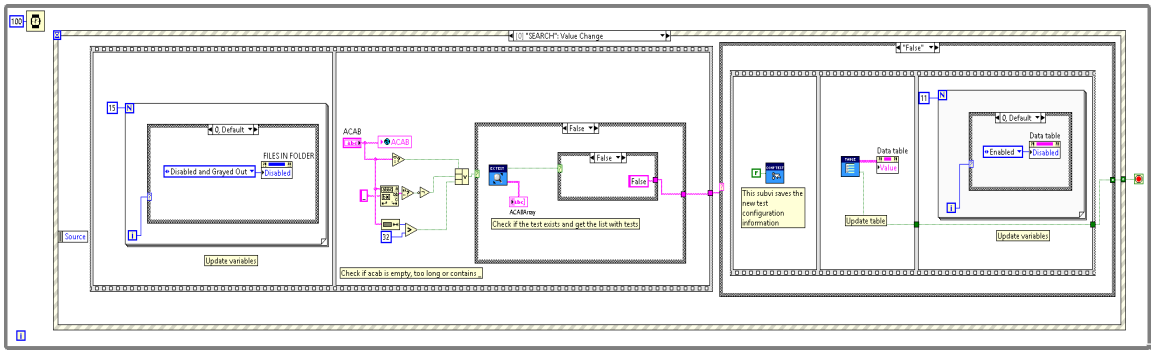
És la part principal del codi i des de la que es criden tots els SubVIs descrits en l'apartat anterior.

El codi de *TestSequencer.vi* està format per un *While* que és una estructura que es va executant cada 100 ms, en aquest cas, fins que es premi el botó *STOP*. Dins d'aquest *While* hi ha un *Event Structure*, que és una estructura amb diferents casos, en la que cada cas es vincula a cada un dels botons de la interfície. A continuació es descriuen els

casos possibles.

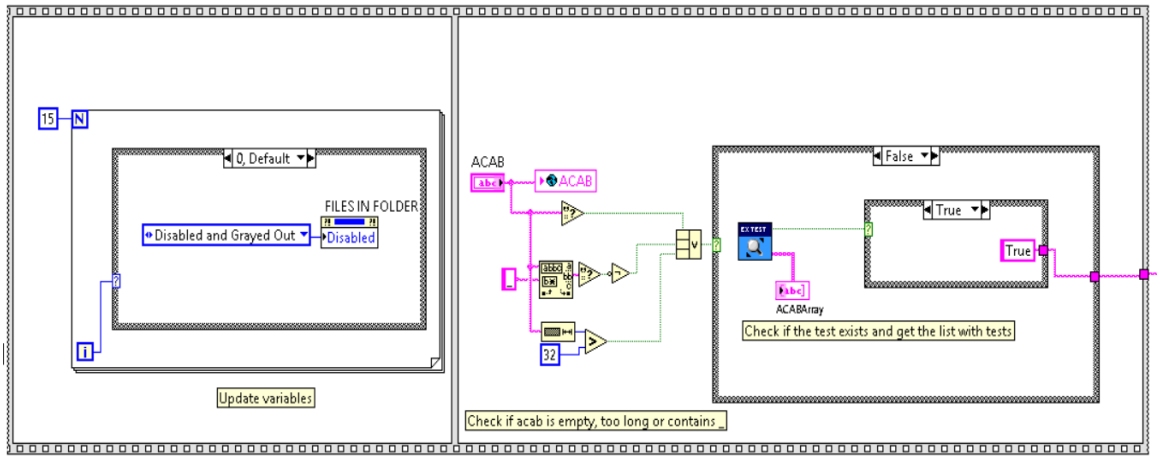
CAS 1: SEARCH (Il·lustració 10.1.1.1.1)

S'executa en prémer el boto *SEARCH*. Busca l'*ACAB* seleccionat en la base de dades, i si existeix, mostra el nom de totes les versions creades en la finestra *FILES IN FOLDER* de la interfície principal. Si no existeix, apareix una finestra emergent amb la interfície per configurar les dades del test.



Il·lustració 10.1.1.1.1: CAS SEARCH TestSequencer.vi

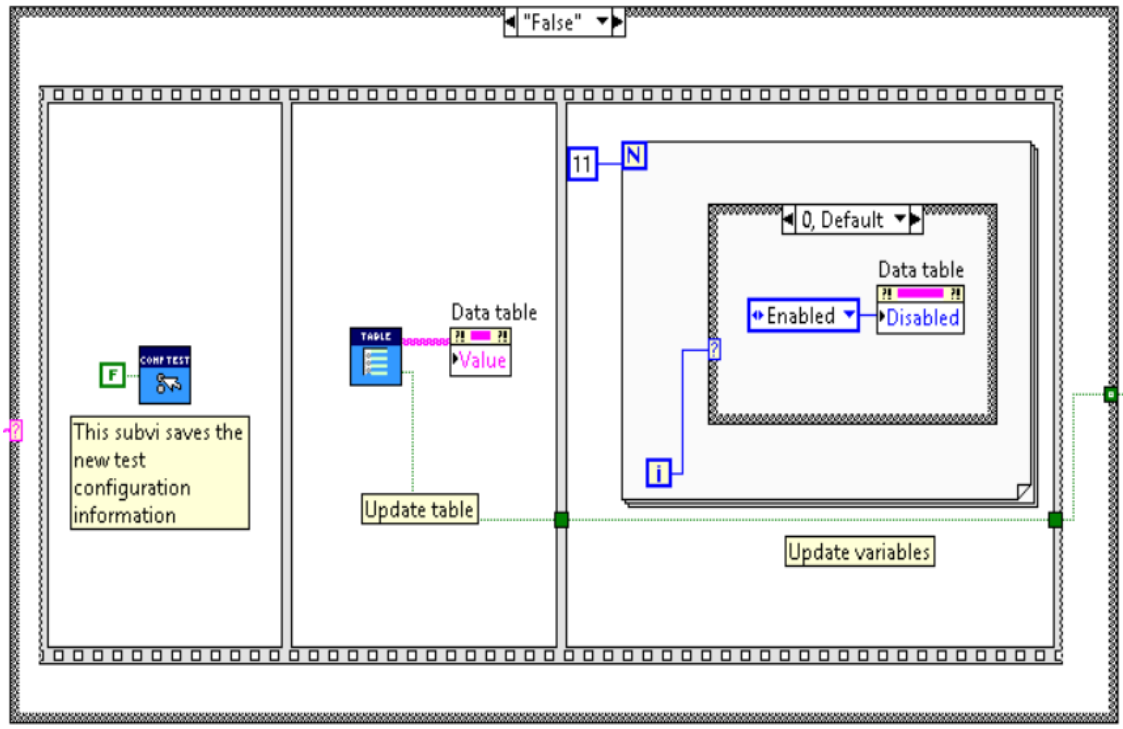
La il·lustració 10.1.1.1.2 mostra la primera part del codi que s'encarrega d'actualitzar les variables. En el codi de SubVI *ExistingTest.vi,* es busca si a la base de dades existeixen entrades amb l'*ACAB* seleccionat, i si és així, es guarden totes les versions a la variable *AcabArray*.



Il·lustració 10.1.1.1.2: Primera part codi CAS SEARCH

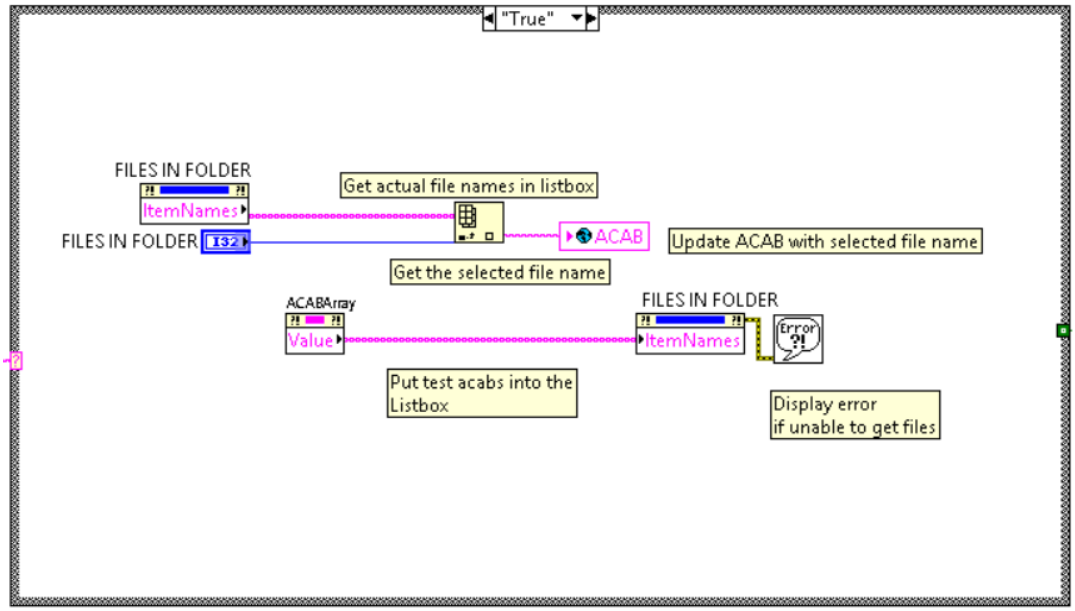
La il·lustració 10.1.1.1.3 mostra la segona part del codi, que és el cas en què no

existeix el test en la base de dades. En aquesta situació, apareix la finestra emergent amb la interfície per configurar les dades del test, i després s'actualitza la taula principal.



Il·lustració 10.1.1.1.3: Segona part codi CAS SEARCH

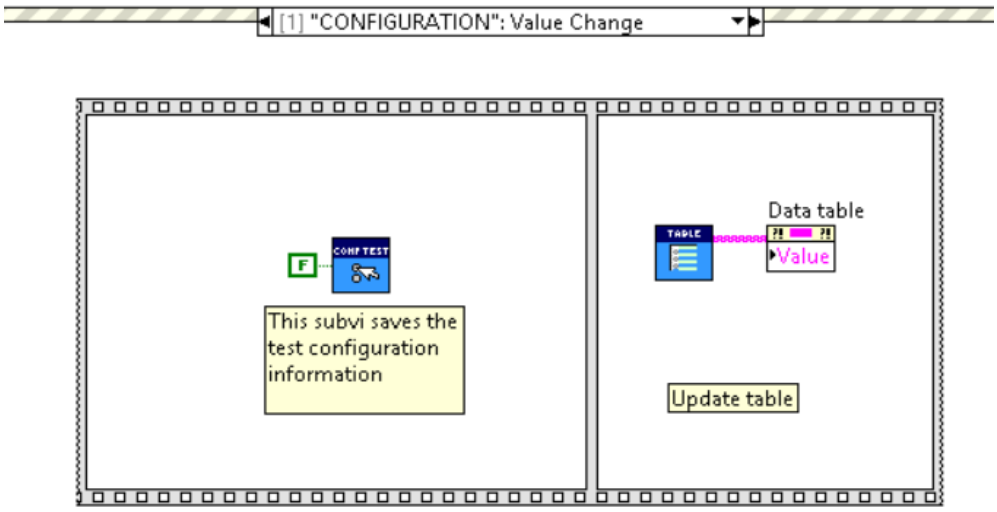
Si existeix, es mostren els noms de totes les versions creades (Il·lustració 10.1.1.1.4).



Il·lustració 10.1.1.1.4: Tercera part codi CAS SEARCH

CAS 2: CONFIGURATION. (Il·lustració 10.1.1.1.5)

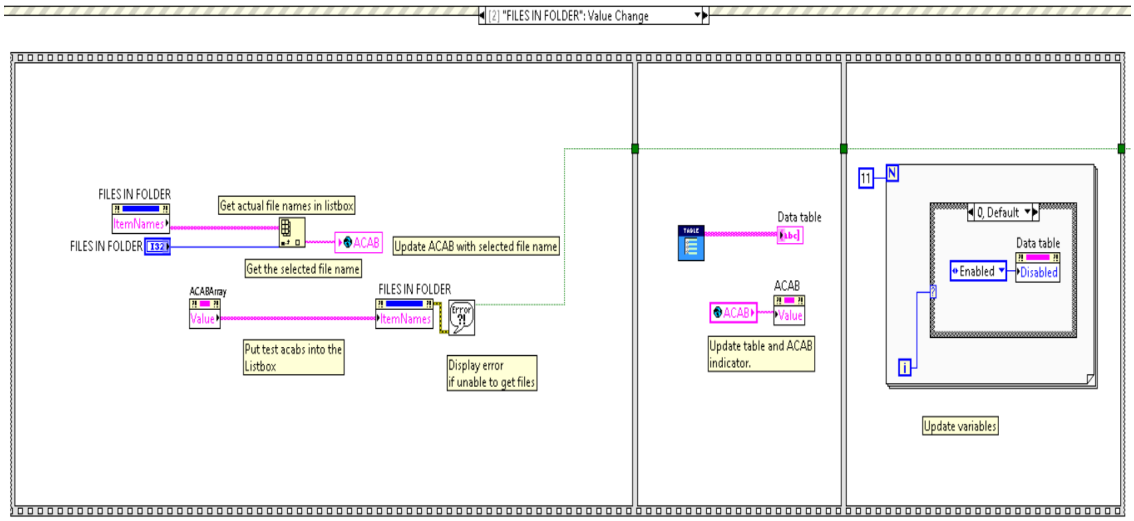
Si es prem el botó *CONFIGURATION*, s'executa el SubVI *CONFTEST.vi* i apareix la finestra emergent per modificar les dades de configuració del test. Una vegada finalitzada la configuració, s'actualitzen aquestes dades a la taula principal.



Il·lustració 10.1.1.1.5: CAS CONFIGURACIÓ TestSequencer.vi

CAS 3: FILES IN FOLDER. (Il·lustració 10.1.1.1.6)

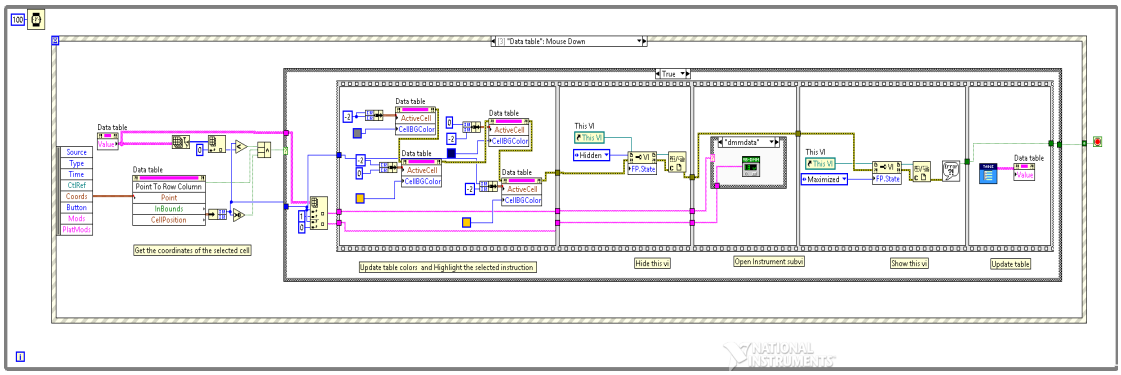
Si es selecciona una de les versions que apareixen a la finestra *FILES IN FOLDER* de la interfície principal, s'actualitza la taula amb la informació de la versió seleccionada. I tot seguit s'actualitzen les variables.



Il·lustració 10.1.1.1.6: CAS FILES IN FOLDER TestSequencer.vi

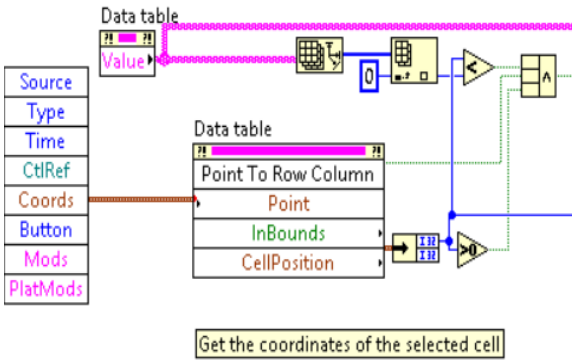
CAS 4: (DATA TABLE. Il·lustració 10.1.1.1.7)

S'executa aquest cas si es selecciona una instrucció de la taula principal i apareix la interfície de l'instrument corresponent.



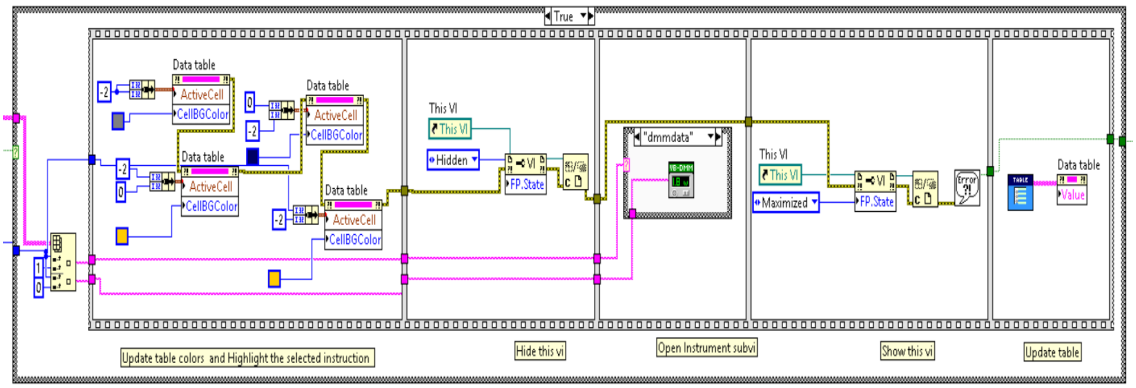
Il·lustració 10.1.1.1.7: CAS DATA TABLE TestSequencer.vi

En la il·lustració 10.1.1.1.7 es mostra la primera part del codi, a on s'obtenen les coordenades de la fila seleccionada de la taula principal. Si és una instrucció vàlida (*true*) s'obre la interfície de l'instrument corresponent.



Il·lustració 10.1.1.1.7: Primer part del codi CAS DATA TABLE

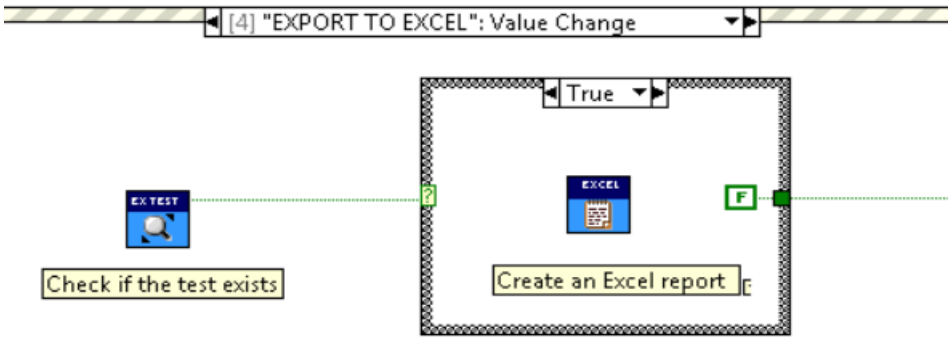
En la il·lustració 10.1.1.1.8 s'observa la segona part del codi, a on es ressalta en groc la fila seleccionada, s'amaga la interfície principal, s'obre la interfície de l'instrument i quan es finalitza la seva configuració, es torna a maximitzar la interfície principal. Finalment s'actualitza la taula amb la nova informació.



Il·lustració 10.1.1.1.8: Segona part del codi CAS DATA TABLE

CAS 5: EXPORT TO EXCEL (Il·lustració 10.1.1.1.9)

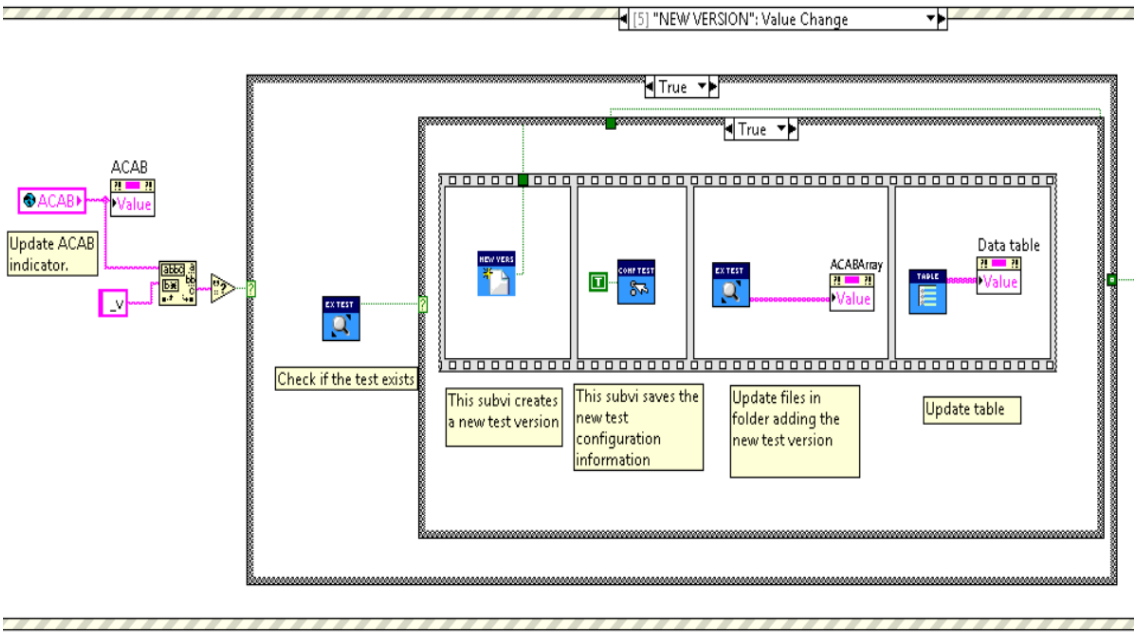
Si es selecciona el botó *EXPORT TO EXCEL*, primer s'executa el SubVI *ExistingTest.vi*, que comprova que el test existeixi, i si és així, es crea l'informe en un document d'*Excel*.



Il·lustració 10.1.1.1.9 : CAS EXPORT TO EXCEL TestSequencer.vi

CAS 6: NEW VERSION (Il·lustració 10.1.1.1.10)

Quan es selecciona el botó *NEW VERSION*, es mira si l'*ACAB* existeix, i si és així, el SubVI *CreateNewVersionTest.vi* crea una nova versió del test. Es guarda la nova informació de configuració i s'actualitza la taula amb la informació de la nova versió.

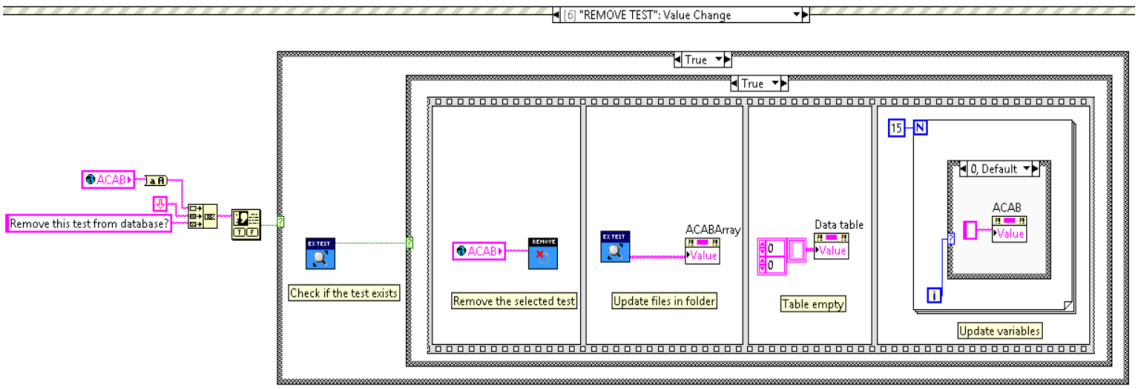


Il·lustració 10.1.1.1.10 : CAS NEW VERSION TestSequencer.vi

CAS 7: REMOVE TEST (Il·lustració 10.1.1.1.11)

La seva funció és eliminar totes les instruccions de la base de dades que tinguin un *ACAB* seleccionat.

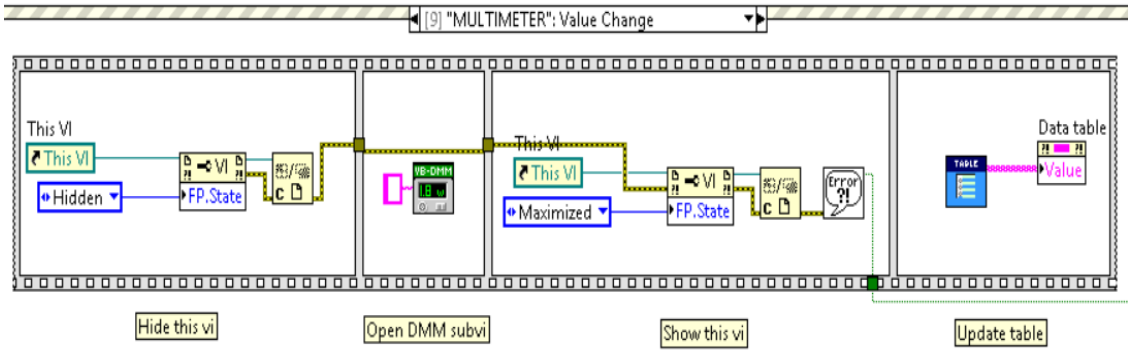
Com mostra la il·lustració, en prémer el botó *REMOVE TEST*, la primera acció és comprovar amb el SubVI *ExistingTest.vi,* si existeixen entrades a la base de dades amb l'*ACAB* seleccionat. En cas afirmatiu, s'elimina el test amb el SubVI *RemoveTest.vi*. Tot seguit, s'actualitza la llista de tests, esborrant el test eliminat, es buida la taula principal i s'actualitzen les variables.



Il·lustració 10.1.1.1.11: CAS NEW VERSION TestSequencer.vi

CAS 8: Interfície de l'instrument (Il·lustració 10.1.1.1.12)

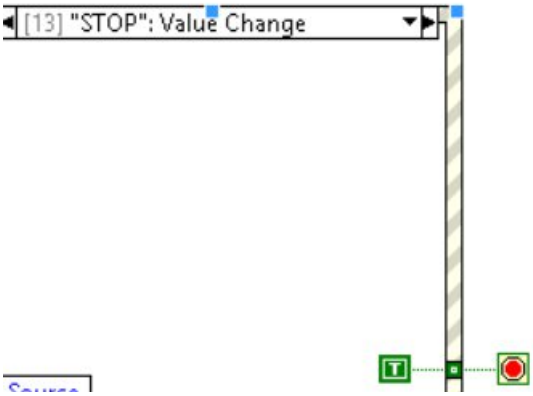
Aquesta part del codi s'executa cada vegada que es selecciona el botó d'un instrument. Els passos que s'executen són els següents: s'amaga la interfície principal, s'obre la interfície de l'instrument i quan es finalitza la seva configuració i es torna a maximitzar la interfície principal. Per acabar, s'actualitza la taula amb la nova informació. Per cada instrument, el codi és anàleg.



Il·lustració 10.1.1.1.12 : CAS Interfície de l'instrument TestSequencer.vi

CAS 9: STOP (Il·lustració 10.1.1.1.13)

En prémer *STOP*, s'atura l'estructura W*hile*, i per tant, el programa.

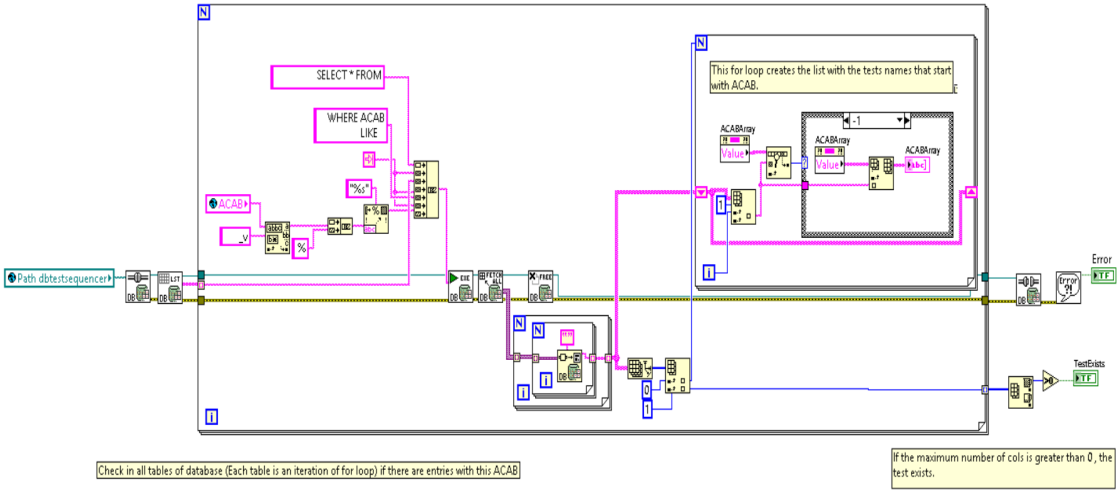


Il·lustració 10.1.1.1.13: CAS STOP TestSequencer.vi

A continuació es descriuen els codis dels principals SubVIs.

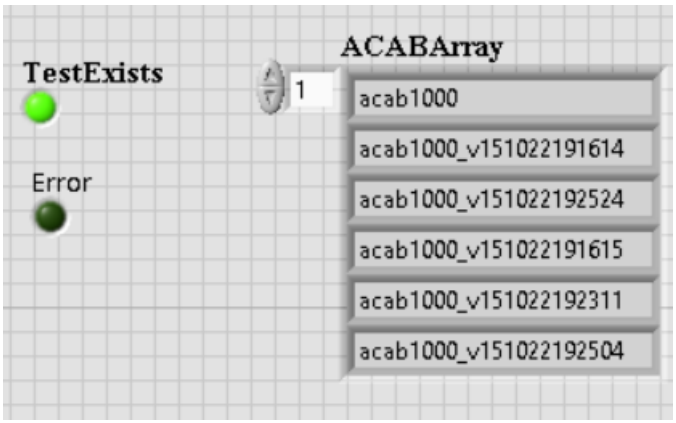
10.1.1.2 *ExistingTest.vi*

Amb les llibreries de la base de dades proporcionades per *National Instruments*, amb aquest SubVI s'inicialitza la connexió amb la base de dades, es llisten totes les taules, i per cada taula, s'executa una *query* en la que es busquen entrades de l'*ACAB* seleccionat (*ACAB* original i versions), com mostra la 10.1.1.2.1 . A més a més, es guarda tot el que ha trobat a una taula i es llista els noms (*ACAB* i versions) a l'AcabArray, que serà la variable que es retorni. A més a més, també es retorna la variable *TestExists* que és de tipus boolean per determinar si el test existeix o no.



Il·lustració 10.1.1.2.1: Codi ExistingTest.vi

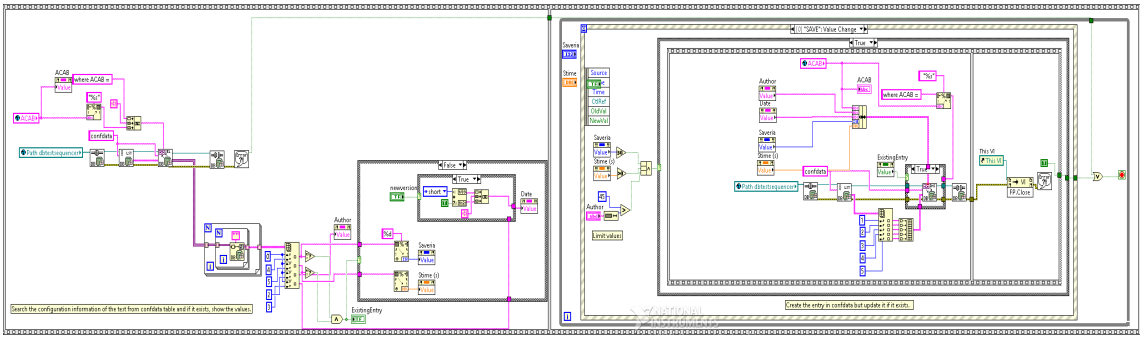
En la il·lustració 10.1.1.2.2 s'observen de manera gràfica les variables que retorna aquest SubVI.



Il·lustració 10.1.1.2.2: Front Panel ExistingTest

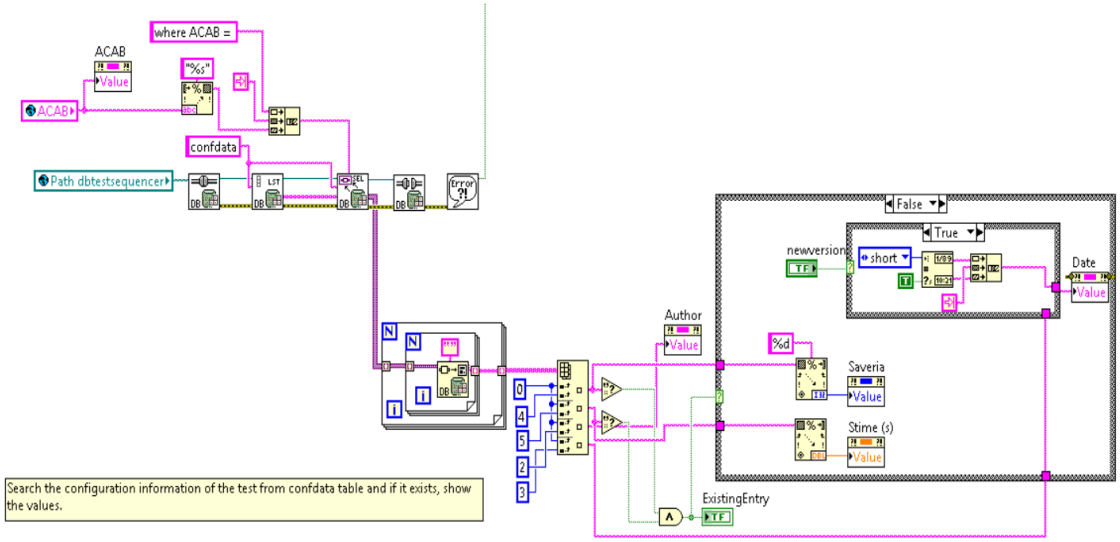
10.1.1.3 *CONFTEST.vi*

S'encarrega de guardar o actualitzar les dades de configuració inicial del test (autor, data de creació, *Saveria*, *Stime*) com s'observa a la il·lustració 10.1.1.3.1.



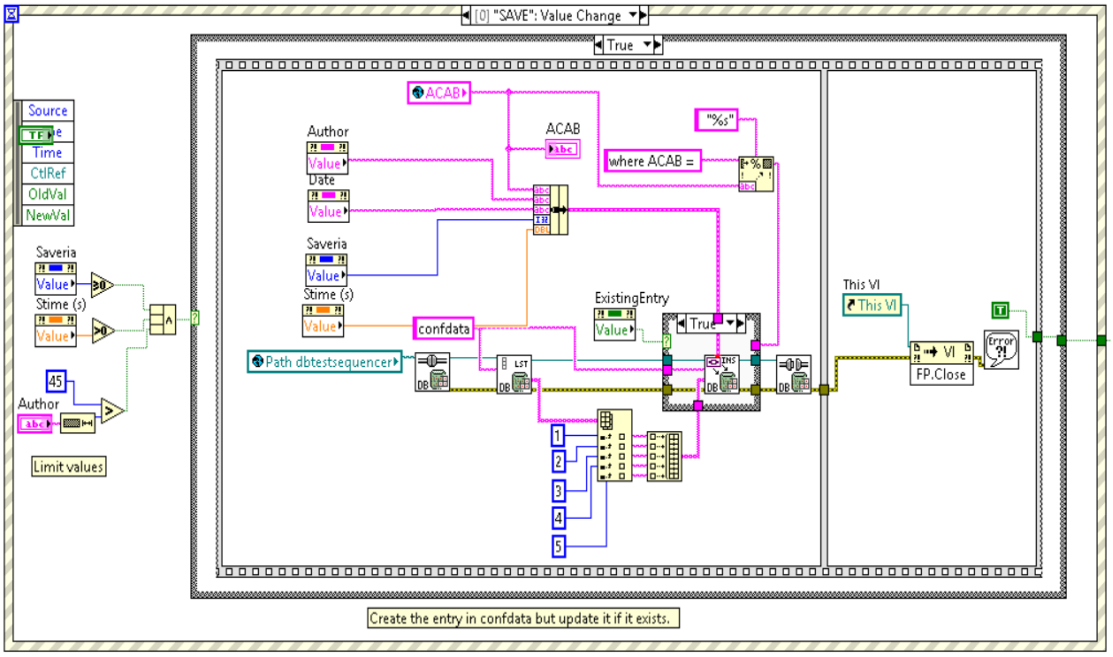
Il·lustració 10.1.1.3.1: Codi CONFTEST.vi

La il·lustració 10.1.1.3.2 mostra la primera part del codi. Amb les llibreries de la base de dades proporcionades per *National Instruments*, es busca la informació de configuració de l'*ACAB* seleccionat a la base de dades i si existeix, perquè s'ha creat prèviament, es mostra. Aquesta part només s'executa una vegada.



Il·lustració 10.1.1.3.2: Primera part del codi CONFTEST.vi

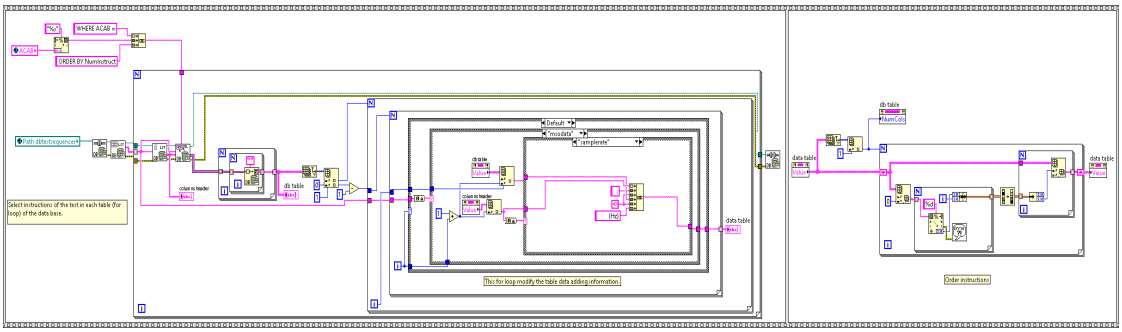
La il·lustració 10.1.1.3.3 mostra la segona part del codi. En estar dins d'una estructura *While*, aquesta part es va executant sempre que el SubVI no s'aturi. En prémer el botó *SAVE* en la interfície, els valors de configuració del test es guarden. Es crea una nova entrada si no existia o en cas contrari, s'actualitzen els valors.



Il·lustració 10.1.1.3.3: Segona part del codi CONFTEST.vi

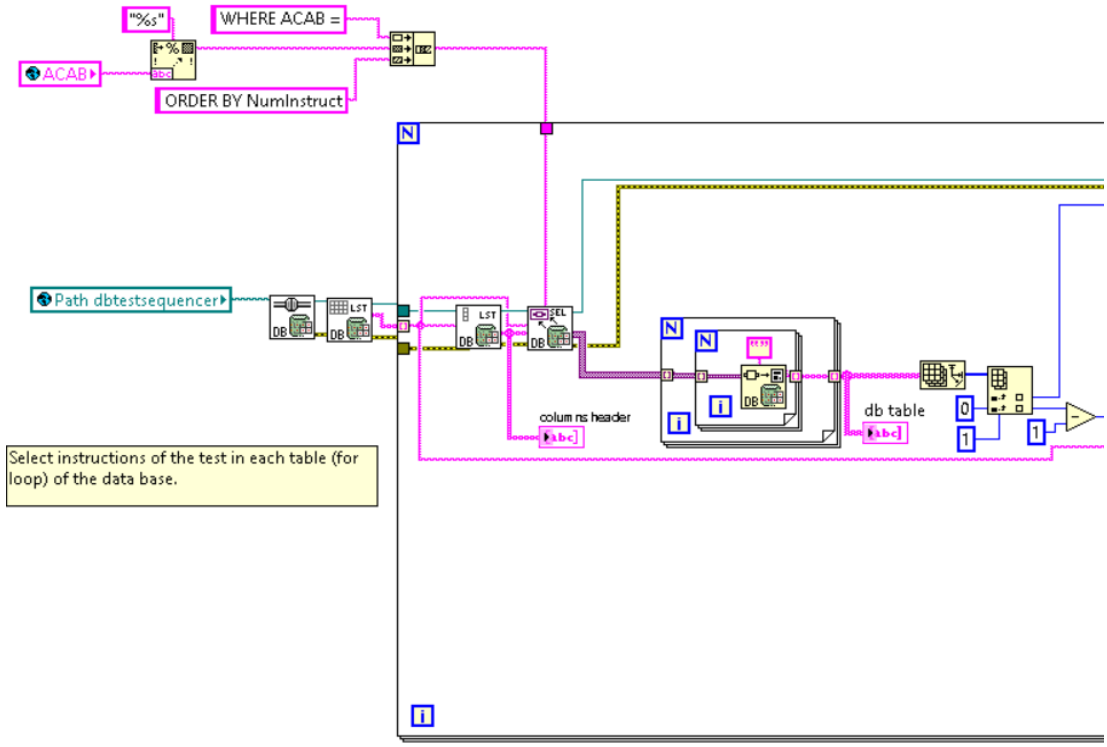
10.1.1.4 *CreateTestTable.vi*

Mostra totes les instruccions ordenades corresponents a un *ACAB* (Il·lustració 10.1.1.4.1).



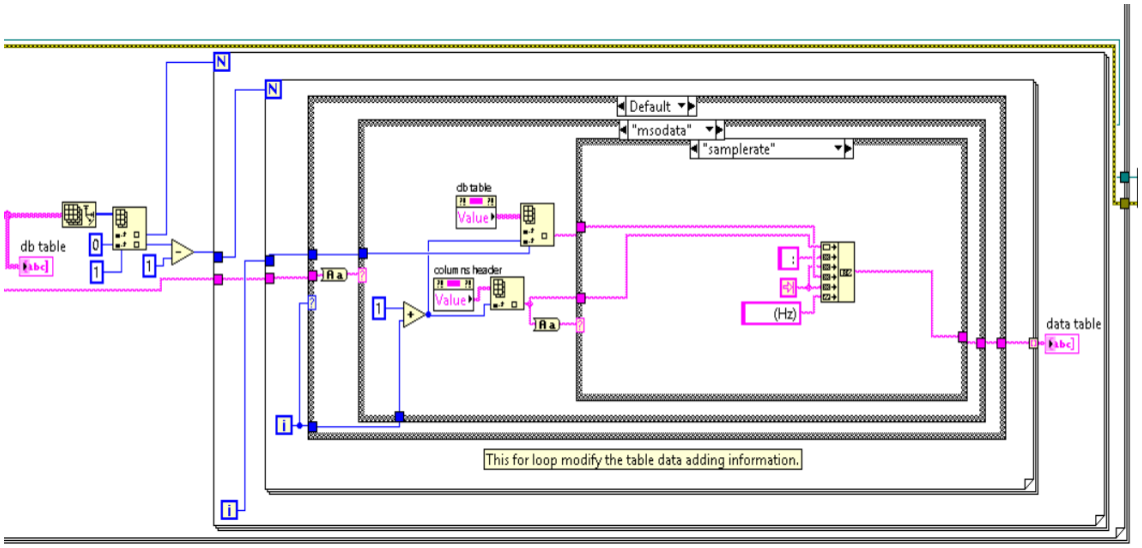
Il·lustració 10.1.1.4.1: Codi CreateTestTable.vi

La il·lustració 10.1.1.4.2 mostra la primera part del codi. Per cada taula de la base de dades, es busca a on hi ha entrades de l'*ACAB* seleccionat, i es guarden a *dbtable*.



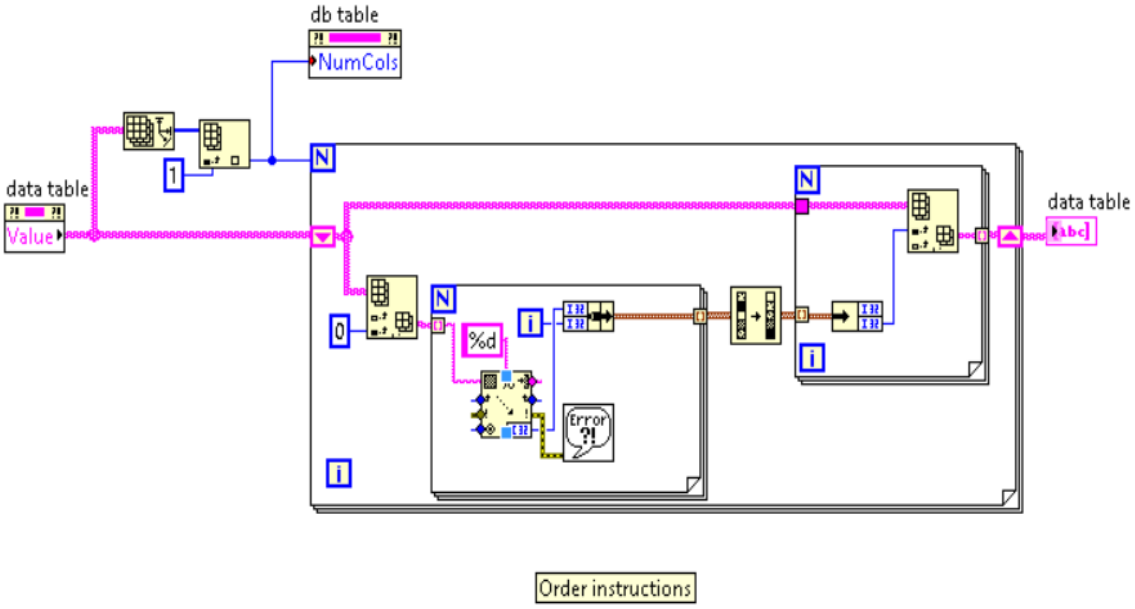
Il·lustració 10.1.1.4.2: Primera part del codi CreateTestTable.vi

La il·lustració 10.1.1.4.3 mostra la segona part del codi. Segons la taula de l'instrument que sigui, en aquesta part del codi, s'afegeix informació als valors obtinguts. Per exemple, s'afegeixen els comentaris de la instrucció, o en el cas que sigui una mesura, s'afegeixen les unitats.



Il·lustració 10.1.1.4.3: Segona part del codi CreateTestTable.vi

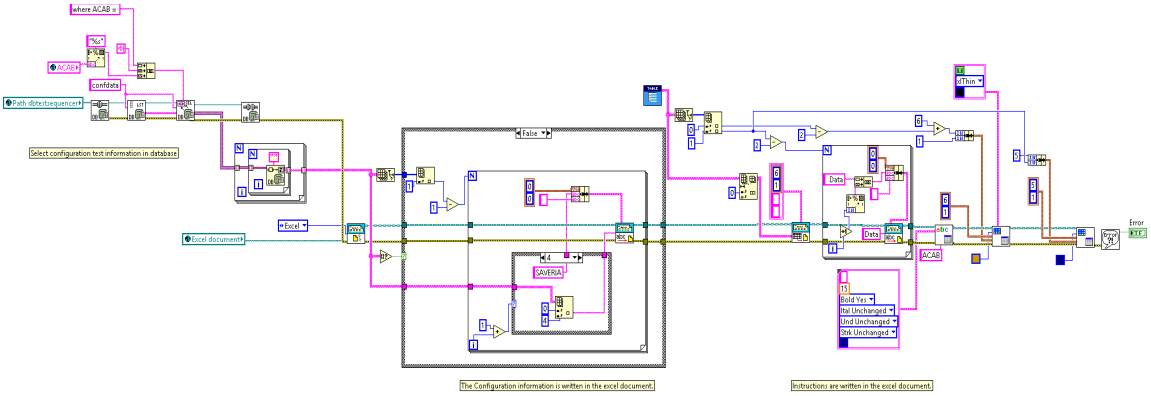
La il·lustració 10.1.1.4.4 mostra la tercera part del codi. A on s'ordenen les instruccions de menor a major en la taula *datatable* i és la que retorna el SubVI.



Il·lustració 10.1.1.4.4: Tercera part del codi CreateTestTable.vi

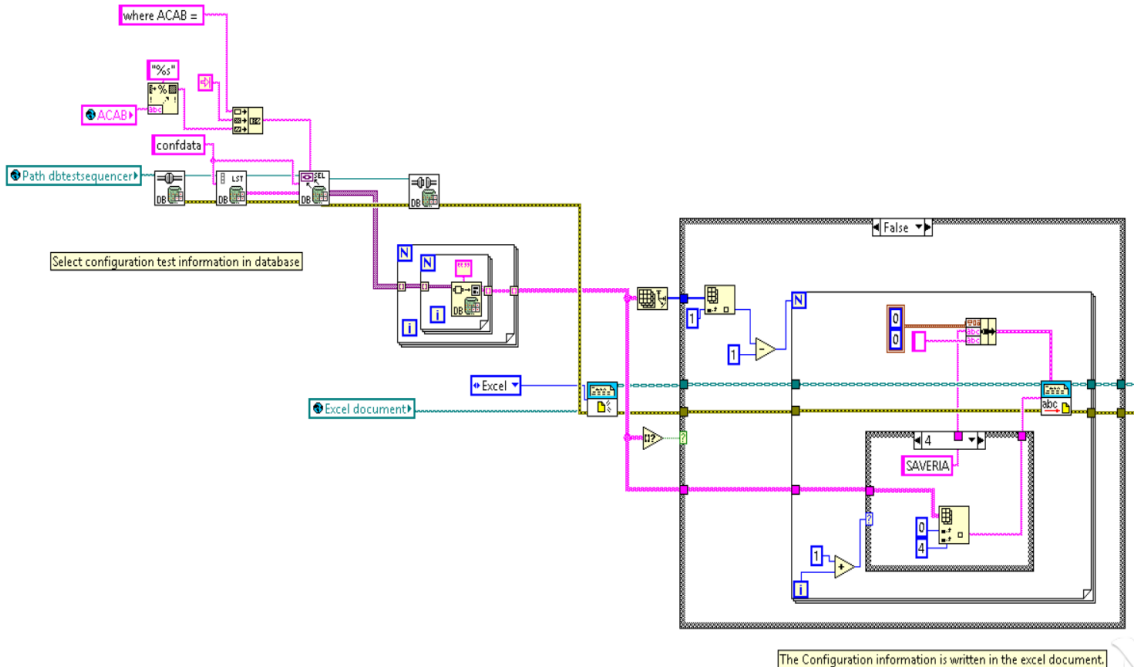
10.1.1.5 *ExcelTest.vi*

Tota la informació del test s'exporta a un document d'*Excel* (Il·lustració 10.1.1.5.1).



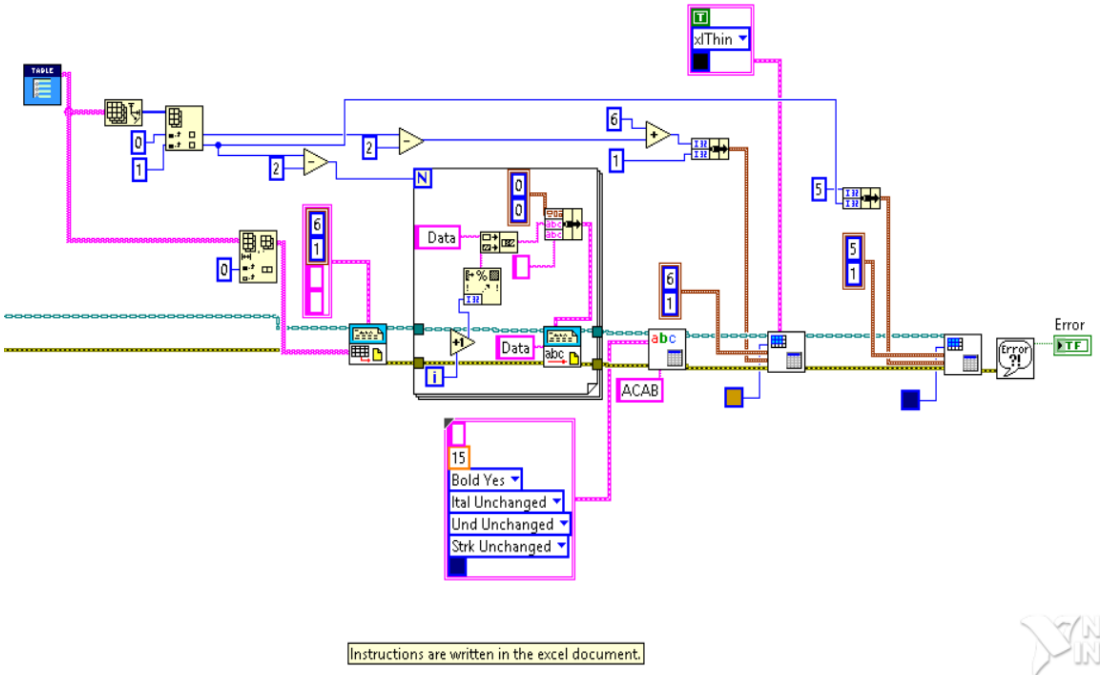
Il·lustració 10.1.1.5.1: Codi ExcelTest.vi

La il·lustració 10.1.1.5.2 mostra la primera part del codi. A on s'obté de la base de dades la informació de configuració de l'*ACAB* seleccionat, i utilitzant la llibreria *Report Genereration Toolkit*, es traspassa la informació a una plantilla d'*Excel*.



Il·lustració 10.1.1.5.2: Primera part del codi ExcelTest.vi

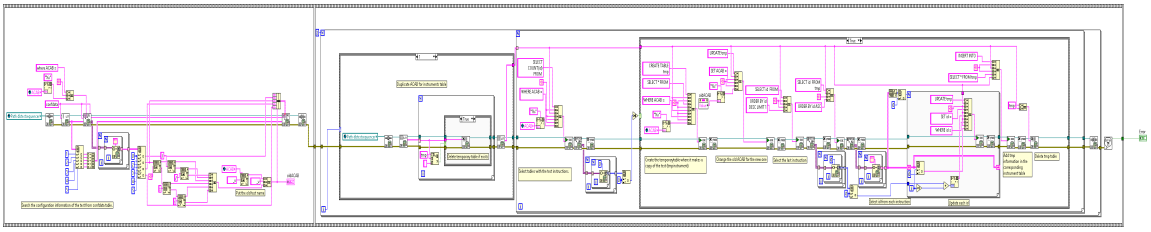
La il·lustració 10.1.1.5.3 mostra la segona part del codi. S'executa el SubVI *CreateTestTable.vi*, amb el que s'obté la taula amb totes les instruccions del test ordenades i la taula s'exporta a una plantilla d'*Excel*.



Il·lustració 10.1.1.5.3: Segona part del codi ExcelTest.vi

10.1.1.6 *CreateNewVersionTest.vi*

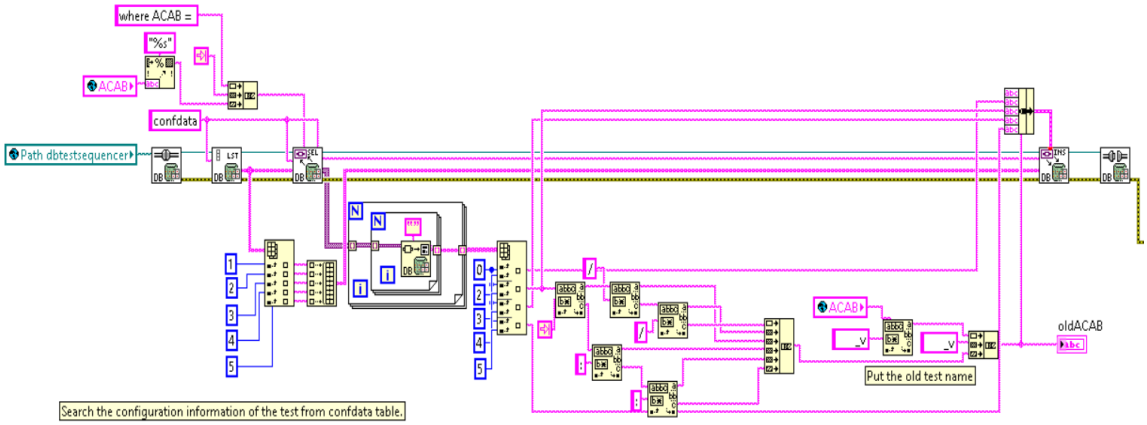
Crea una nova versió del test. L'objectiu és obtenir una còpia en la taula de cada instrument de les instruccions de l'*ACAB* seleccionat, però afegint en el camp *ACAB* la data de creació del test (Il·lustració 10.1.1.6.1).



Il·lustració 10.1.1.6.1: Codi CreateNewVersionTest.vi

La il·lustració 10.1.1.6.2 mostra la primera part del codi. Es busca la data de creació del test a la taula de configuració, i al nom de l'*ACAB* s'afegeix la data de creació (format:

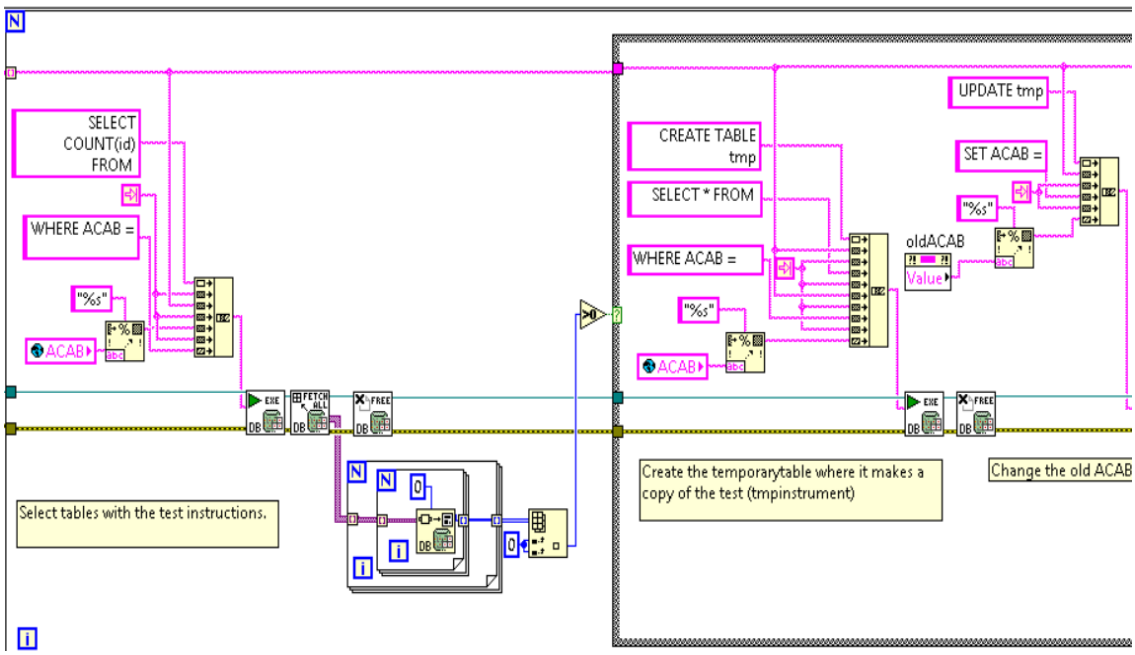
nomacab_vanymesdiahoraminutsegon) i es guarda en la variable *oldACAB*.



Il·lustració 10.1.1.6.2: Primera part del codi CreateNewVersionTest.vi

La il·lustració 10.1.1.6.3 mostra la segona part del codi. Es seleccionen les instruccions de cada taula de la base de dades, a on l'*ACAB* seleccionat té alguna entrada.

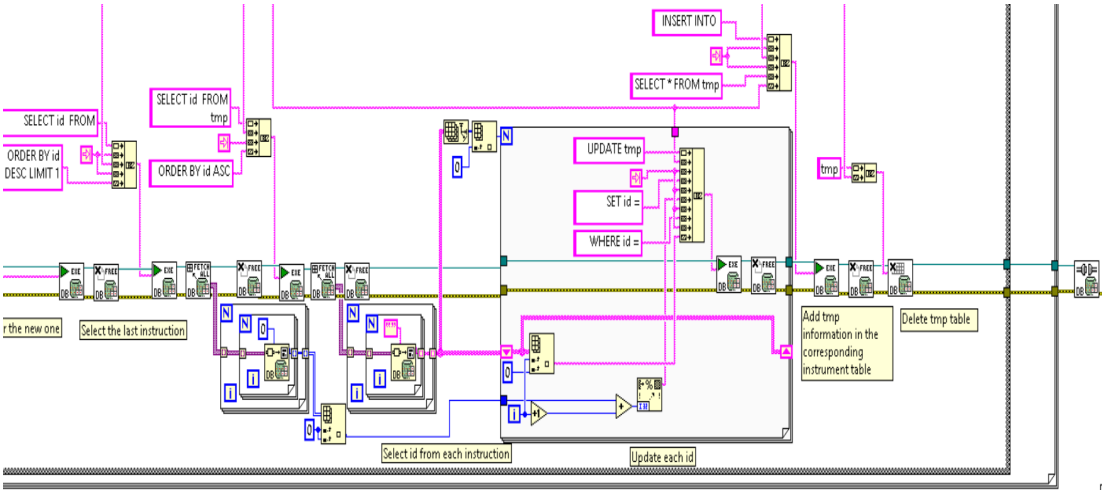
Les accions descrites a continuació es realitzen per cada taula de la base de dades *dbtestsequencer*. De cada taula, es fa una còpia temporal amb les instruccions de l'*ACAB* seleccionat, i en aquesta taula temporal es canvia de cada instrucció, els camps on apareix el nom de l'ACAB pel valor de la variable *oldACAB*.



Il·lustració 10.1.1.6.3: Segona part del codi CreateNewVersionTest.vi

La il·lustració 10.1.1.6.4 mostra la tercera part del codi. S'obté el valor del paràmetre *id* de l'última instrucció de la taula original de l'instrument. Aquest paràmetre és el que permet identificar una instrucció i ha de ser únic.

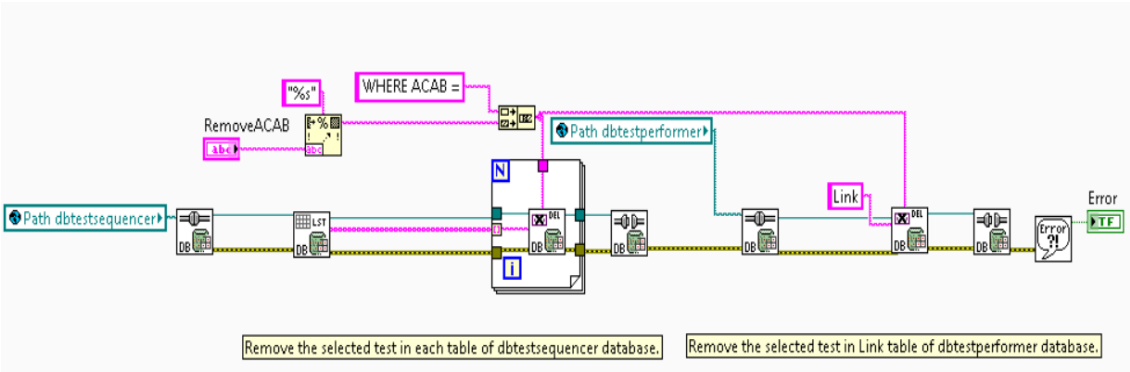
En la taula temporal, s'actualitzen tots els valors de *id,* a partir del valor de l'última instrucció de la taula original +1.



Il·lustració 10.1.1.6.5: Tercera part del codi CreateNewVersionTest.vi

10.1.1.7 *RemoveTest.vi*

Amb les llibreries de la base de dades proporcionades per *National Instruments*, s'eliminen de totes les taules de la base de dades *dbtestsequencer*, les entrades a on aparegui l'ACAB seleccionat. A més, a més també s'eliminen les entrades de la taula *Link* de la base de dades *dbtestperformer* (Il·lustració 10.1.1.7.1*).*

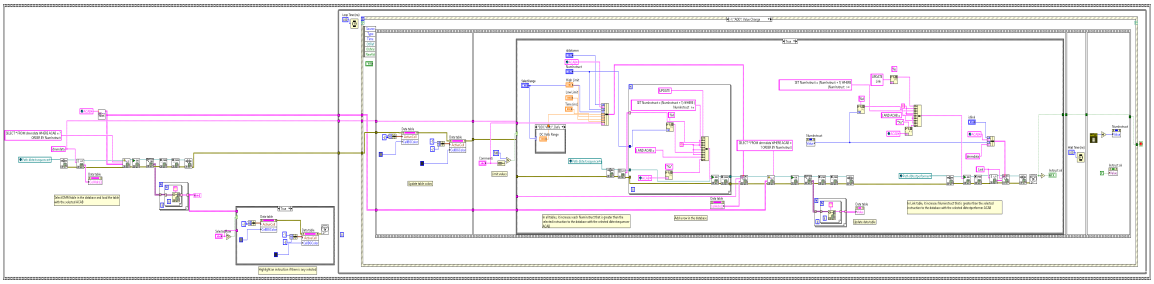


Il·lustració 10.1.1.7.1: Codi RemoveTest.vi

10.1.1.8 Interfície de configuració de l'instrument

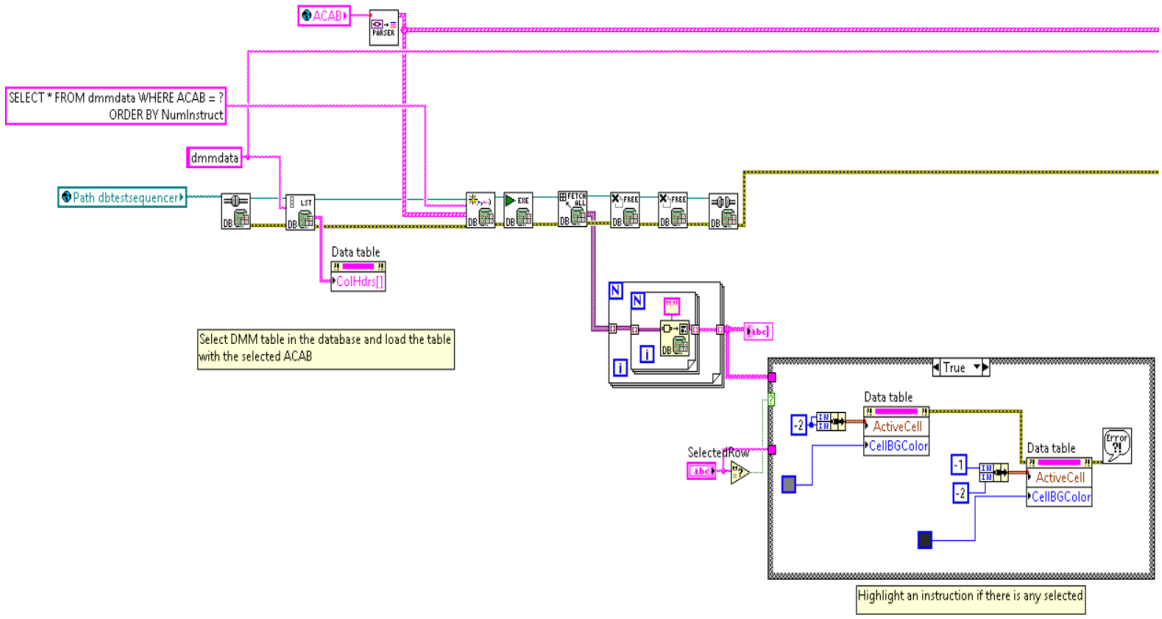
Cada instrument, té el seu SubVI amb la interfície per configurar els seus paràmetres. A continuació, es descriu el codi del SubvVI del multímetre, però tots el codis dels altres instruments són anàlegs.

Aquest SubVI s'executa en prémer el boto *MULTIMETER* o seleccionant una instrucció seva a la taula principal (Il·lustració 10.1.1.8.1).



Il·lustració 10.1.1.8.1: Codi de la interfície de configuració del multímetre

La il·lustració 10.1.1.8.2 mostra la primera part del codi. Es busquen i mostren totes les instruccions de l'ACAB seleccionat en la taula *dmmdata*.

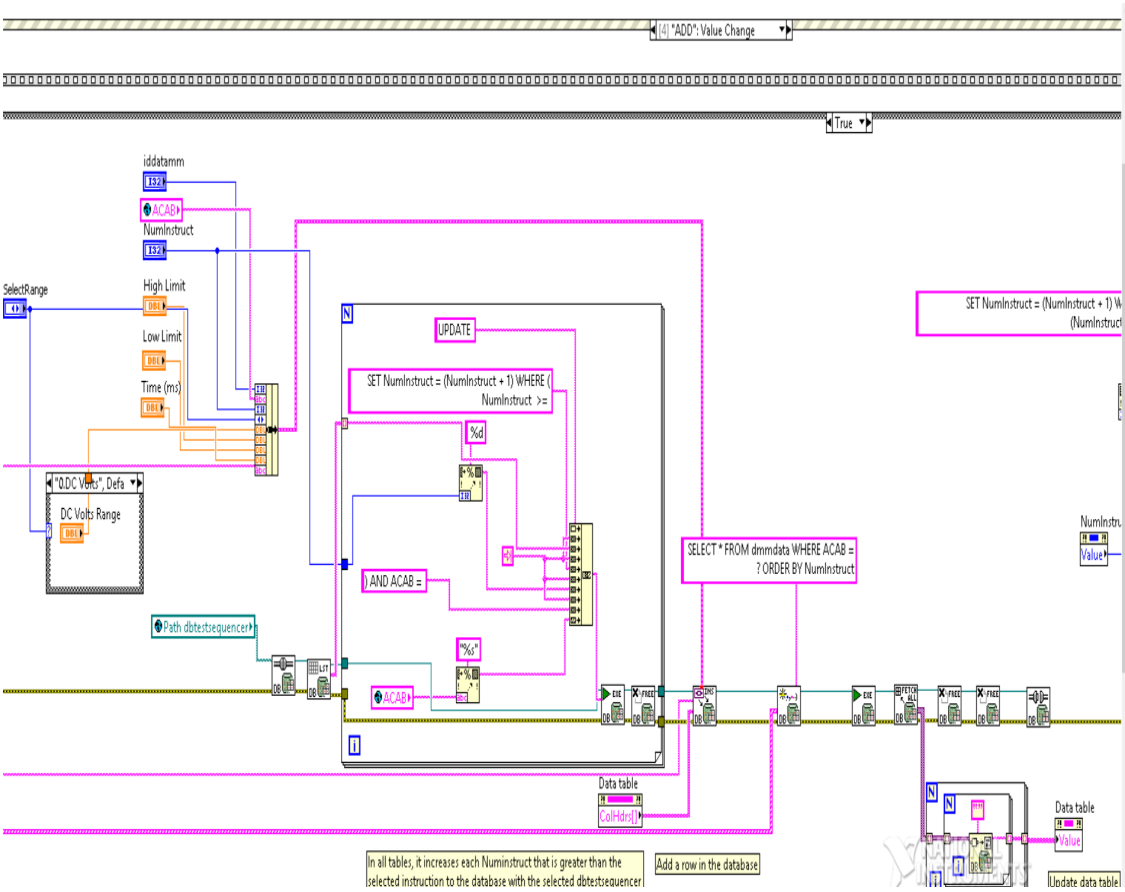


Il·lustració 10.1.1.8.2: Primera part del codi DMM

Les següents parts del codi descriuen els casos d'una estructura *Event Structure*, que són les accions principals de la interfície de l'instrument (*ADD, UPDATE, RETURN*)

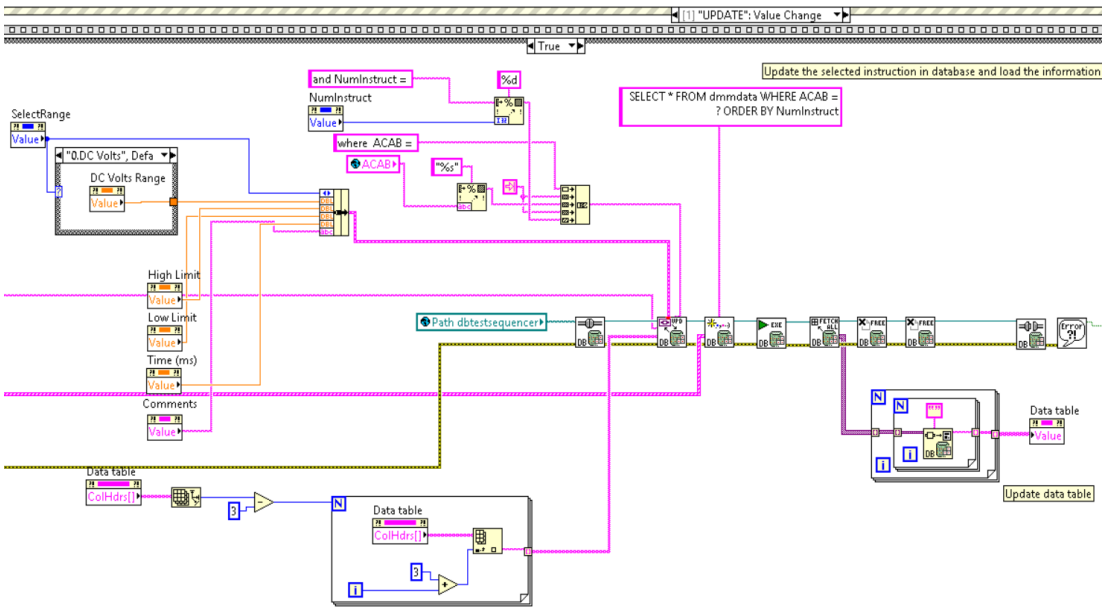
- **Cas *ADD***: en prémer el botó *ADD* de la interfície, com mostra la il·lustració, es crea una nova entrada guardant els paràmetres configurats en la interfície a la taula del multímetre. S'augmenta el valor de *Numinstruct* que indica el número d'instrucció i és un paràmetre global per a totes les taules de la base de dades que contenen el mateix *ACAB*.

  De la mateixa manera, crea una nova entrada en la taula *Link* de *dbtestperformer,* guardant el número d'instrucció i el nom la taula de l'instrument (Il·lustració 10.1.1.8.2).



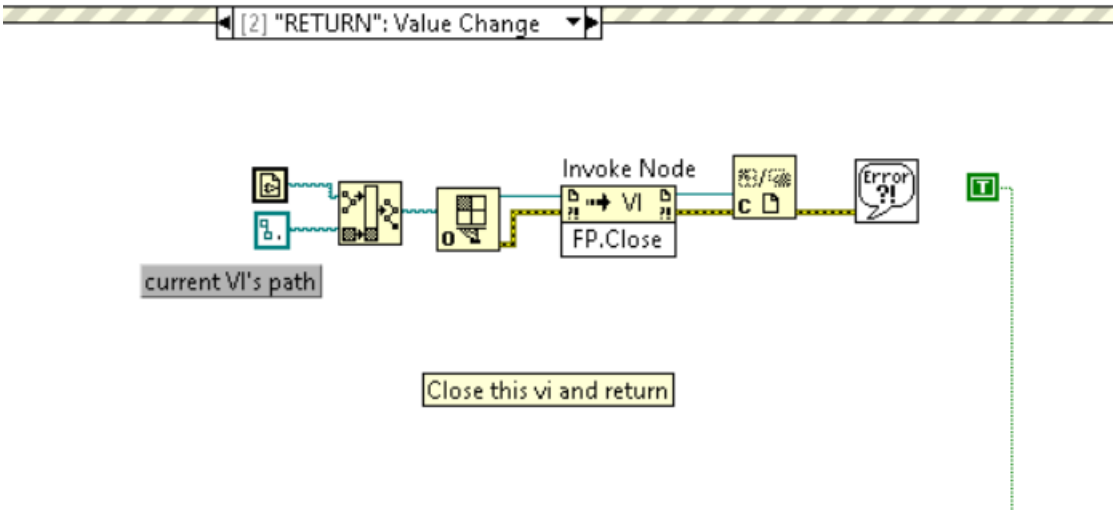
Il·lustració 10.1.1.8.2: Codi cas ADD DMM

- **Cas *UPDATE*:** En prémer el botó *UPDATE*, per la instrucció seleccionada, s'actualitzen en la base de dades els valors dels paràmetres segons els valors seleccionats en la interfície de l'instrument (Il·lustració 10.1.1.8.3).



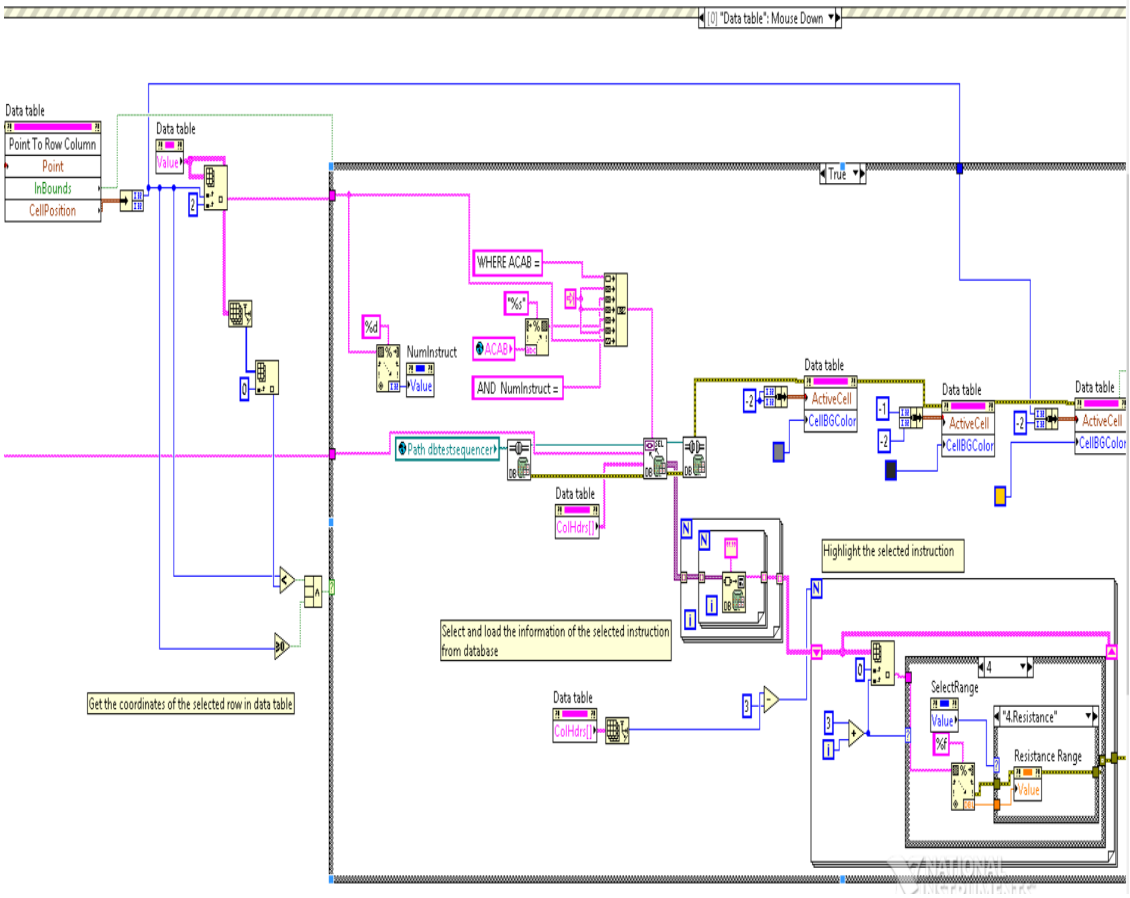
Il·lustració 10.1.1.8.3: Codi cas UPDATE DMM

- **Cas *RETURN:*** en prémer el botó *RETURN*, com mostra la il·lustració, s'atura i es tanca aquest SubVI (Il·lustració 10.1.1.8.4).



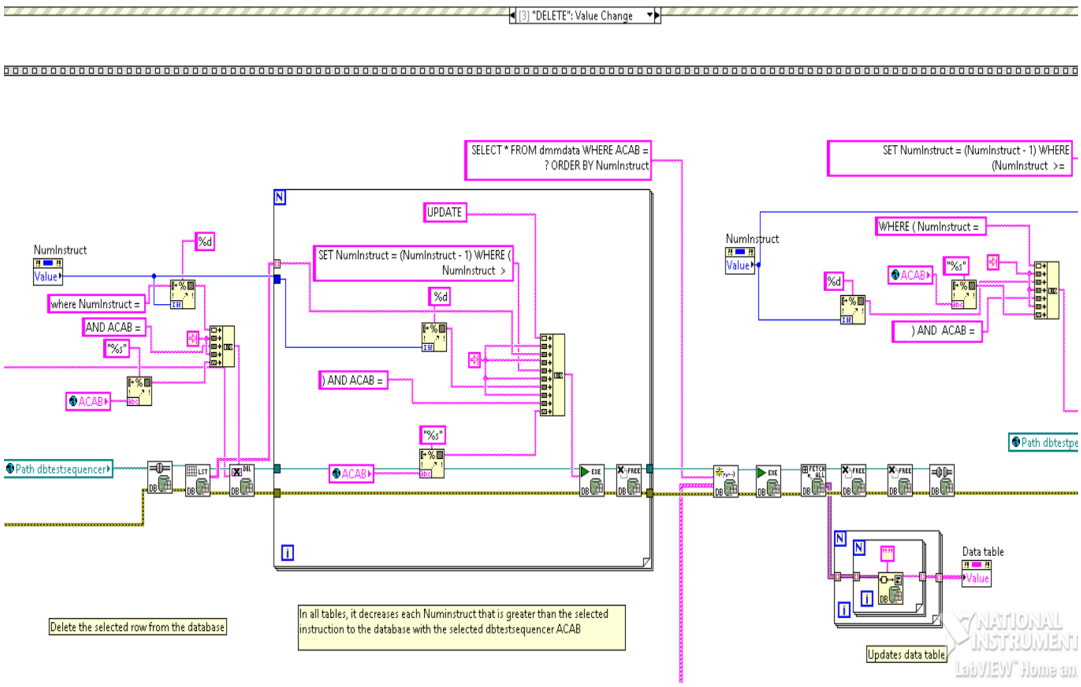
Il·lustració 10.1.1.8.4: Codi cas RETURN DMM

- **Cas *Data table*:** quan es selecciona una instrucció de la taula de la interfície de l'instrument, es carreguen els valors dels paràmetres guardats en la base de dades, en els controls de la interfície i en la taula. A més a més, la instrucció es ressalta en color groc, com mostra la il·lustració (I·lustració 10.1.1.8.5).



Il·lustració 10.1.1.8.5: Codi cas Table Data DMM

- **Cas *DELETE*:** en prémer el botó *DELETE* de la interfície, s'elimina l'entrada seleccionada de la taula del multímetre i disminueix el valor de *Numinstruct,* com mostra la il·lustració. De la mateixa manera, s'elimina l'entrada de la instrucció en la taula *Link* de *dbtestperformer* (l·lustració 10.1.1.8.6).



Il·lustració 10.1.1.8.6 : Codi cas DELETE DMM

10.1.2 . Codi *Test Performer*

El codi de l'aplicació *Test Performer* està format pel VI principal amb el mateix nom i deu SubVIs que es detallen a la taula 10.1.2.1.

NOM	DESCRIPCIÓ
TestPerformer.vi	VI principal de l'aplicació
Register.vi	Crea o modifica la informació de registre del test (SubVI)
NSerie.vi	Afegeix un número de sèrie de l'equip (SubVI)
VB-DMM.vi	Interfície d'execució del multímetre (SubVI)
VB-PWS.vi	Interfície d'execució de la font d'alimentació (SubVI)
VB-DIO.vi	Interfície d'execució de les entrades/sortides digitals (SubVI)
VB-MSO.vi	Interfície d'execució de l'oscil·loscopi (SubVI)
VB-FGEN.vi	Interfície d'execució del generador de funcions (SubVI)

Taula 10.1.2.1: VI i SubVIs Test Performer

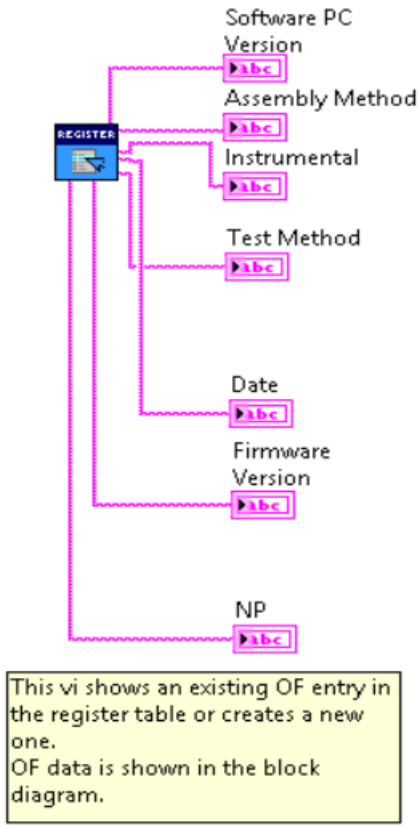
En els següents apartats es mostren i detallen les principals funcions de cada una de les parts resumides en la taula 10.1.2.1.

10.1.2.1 TestPerformer.vi

És la part principal del codi i des de la que es criden tots els SubVIs descrits en l'apartat anterior.

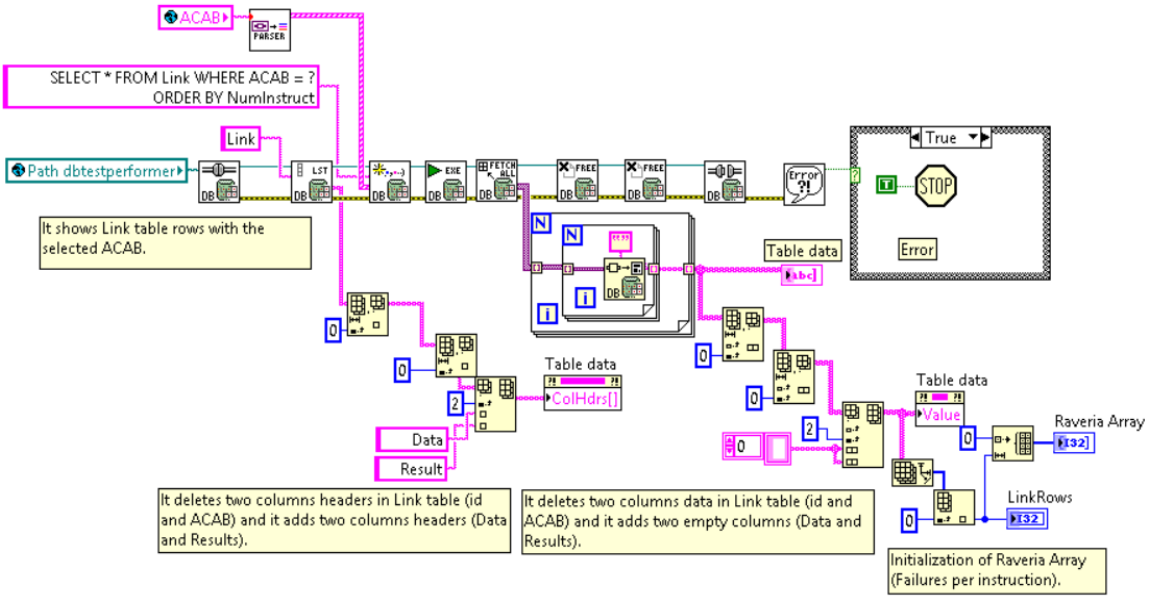
El codi de *TestPerformer.vi* està format per dues estructures *While* i una part de codi inicial que s'executa una única vegada.

Aquesta part inicial està formada pel codi que apareix en les il·lustracions 10.1.2.1.1 i 10.1.2.1.2. S'executa el SubVI *Register.vi* i es carrega la informació de registre en indicadors de la interfície.



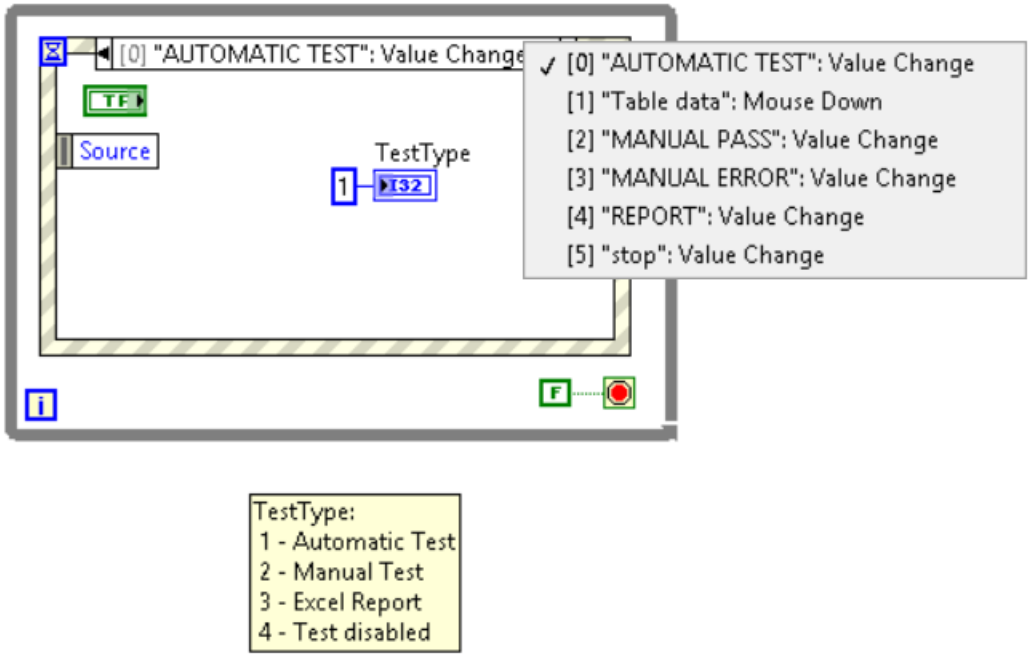
Il·lustració 10.1.2.1.1: Part inicial TestPerformer.vi

A més a més, en aquesta part inicial, es busca la informació de la taula *Link* i es mostra en la taula *Table data* (taula principal).



Il·lustració 10.1.2.1.2 *: Part inicial TestPerformer.vi*

Dins del primer *While* hi ha una estructura *Event Structure*, amb els sis casos mostrats a la il·lustració 10.1.2.1.3.



Il·lustració 10.1.2.1.3: Primer While TestPerformer.vi

S'executa cada un d'aquests casos en prémer el botó corresponent, i segons el cas,

es dóna un valor o un altre a la variable *TestType*. És amb aquesta variable que en el segon *While*, s'executa un cas o un altre.

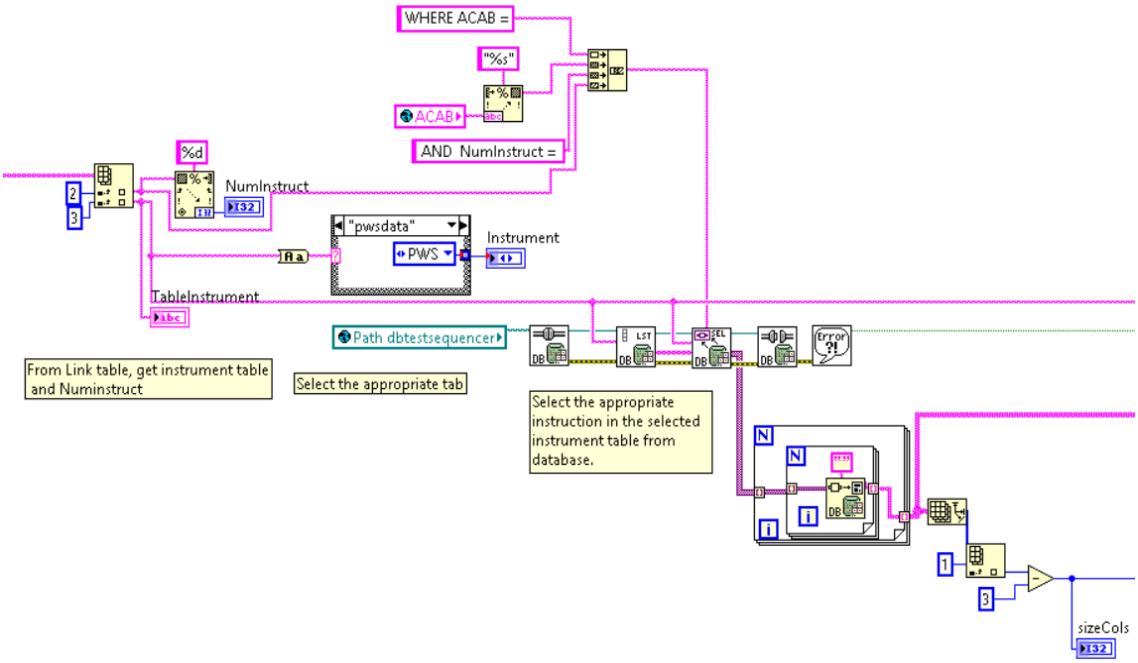
Els casos *MANUAL PASS* i *MANUAL ERROR* corresponen a l'opció que tria l'usuari si es verifica la instrucció manual o no.

Dins del segon *While* hi ha una estructura *Case Structure* amb els quatre casos següents:

1. **Test Automàtic**

   S'executen totes les instruccions de manera automàtica. Per a cada instrucció de la taula *Link*, s'executen les parts del codi descrites a continuació.

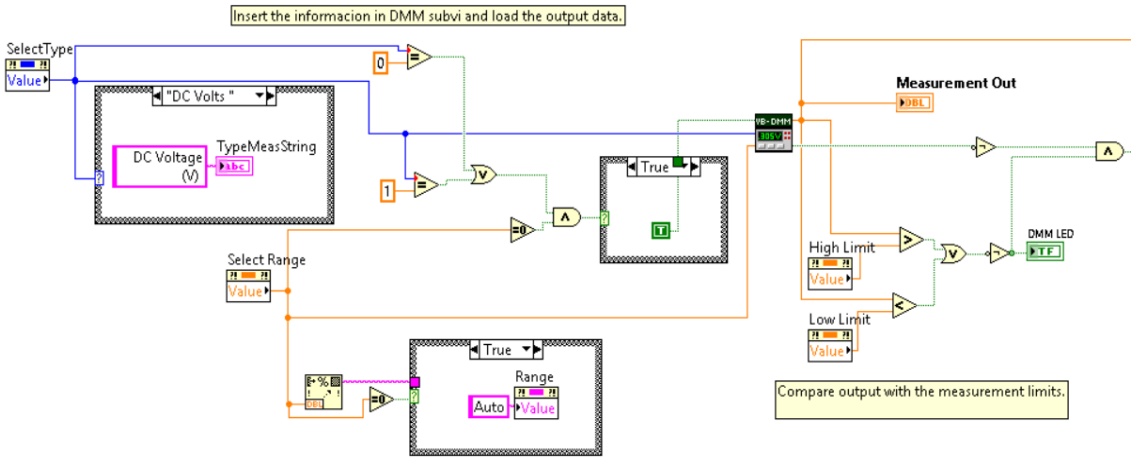
   La il·lustració 10.1.2.1.4 mostra la primera part del codi. De la taula *Link*, s'obté el número d'instrucció i la taula de l'instrument corresponent. Es canvia la pestanya de la interfície segons l'instrument. A més a més, es selecciona de la taula de l'instrument en la base de dades, la informació de la instrucció.



Il·lustració 10.1.2.1.4: Primera part del codi del Test automàtic

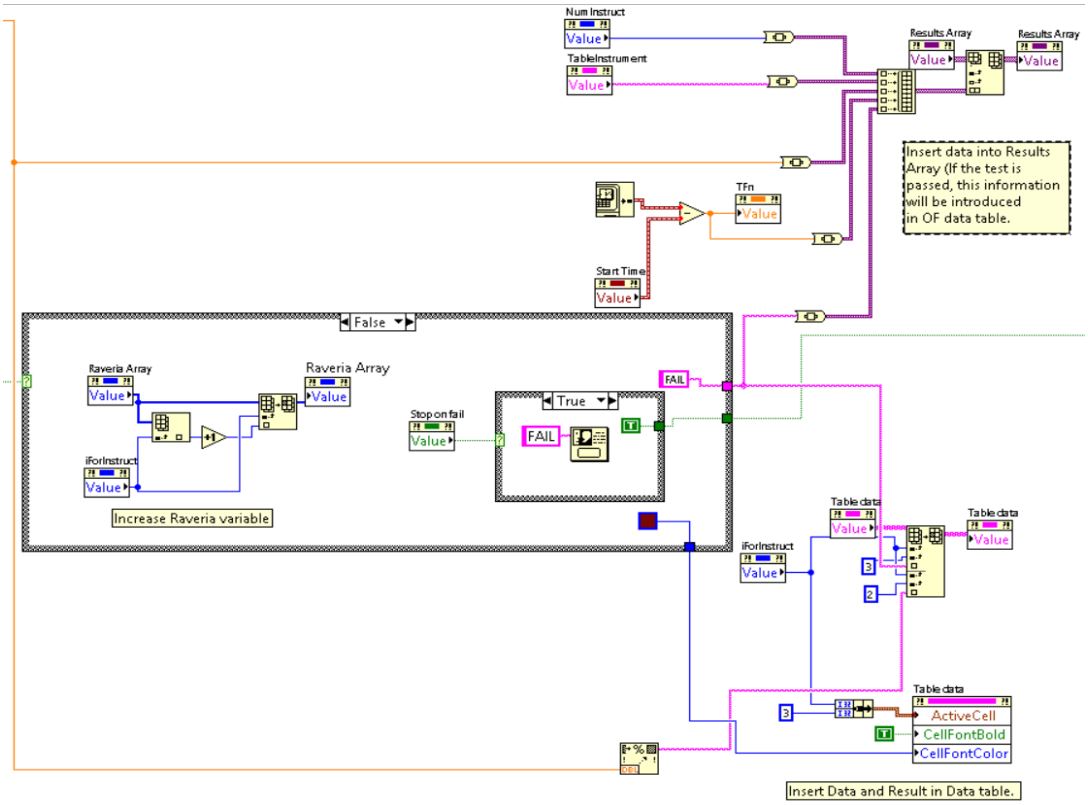
La il·lustració 10.1.2.1.5 mostra la segona part del codi pel cas del multímetre. S'introdueixen en el SubVI d'execució de l'instrument, els valors dels paràmetres obtinguts en la part anterior del codi. El SubVI retorna el valor de la mesura i es

compara amb els llindars *High Limit* i *Low Limit*.



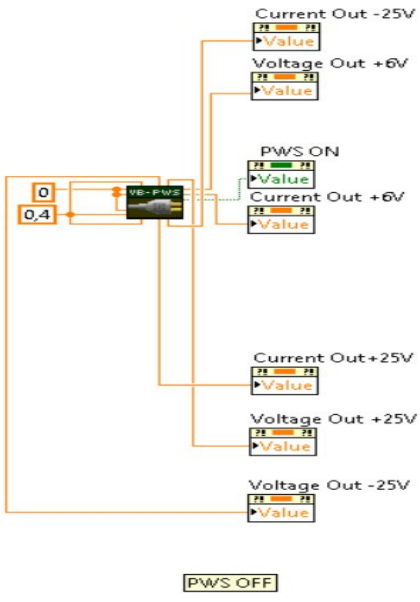
Il·lustració 10.1.2.1.5: Segona part del codi del Test automàtic

La il·lustració 10.1.2.1.6 mostra la tercera part del codi pel cas del multímetre. Els resultats es guarden en *ResultsArray*, s'actualitza la llista *Raveria* que conté el nombre d'avaries i a la taula de la pantalla principal, s'afegeix el resultat de la instrucció (*PASS* o *FAIL*) i el resultat de la mesura.

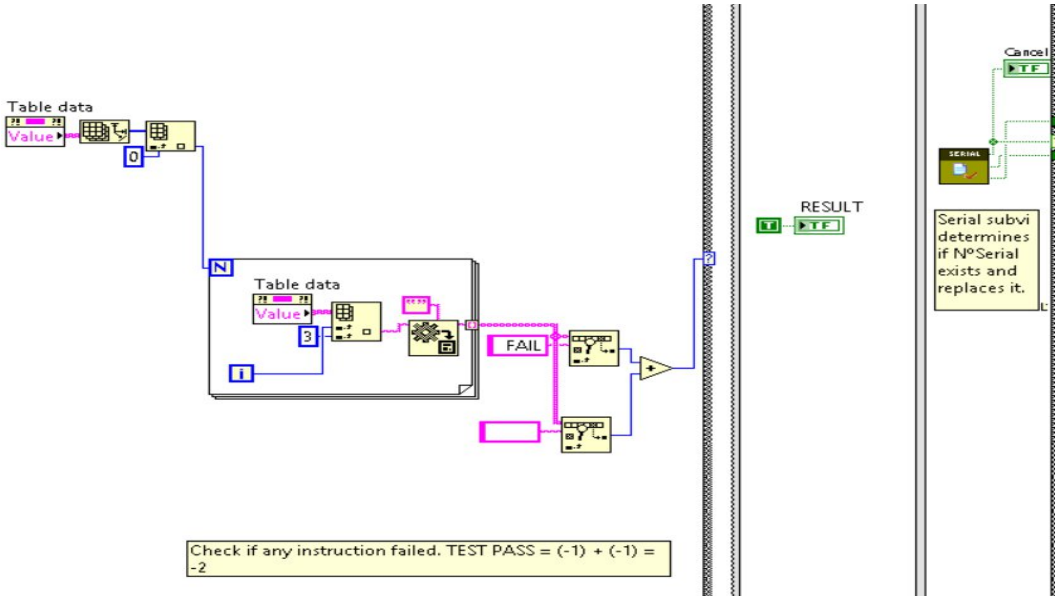


Il·lustració 10.1.2.1.6: Tercera part del codi del Test automàtic

Quan s'executen totes les instruccions, s'apaga la font d'alimentació com a mesura de seguretat (Il·lustració 10.1.2.1.7).



Il·lustració 10.1.2.1.7: Quarta part del codi del Test automàtic

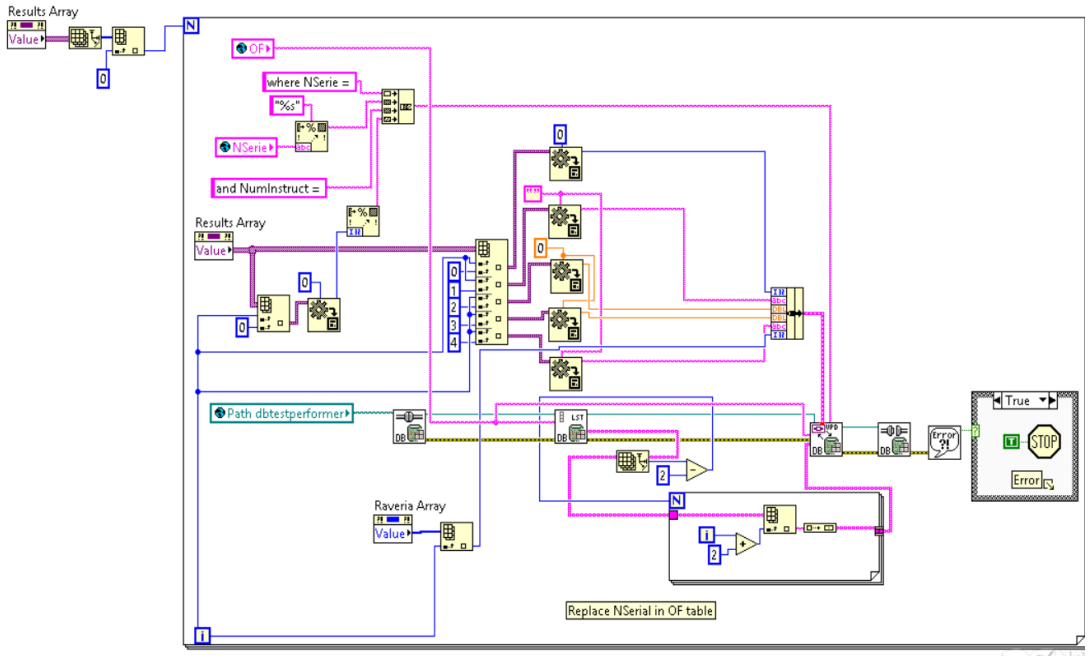


Il·lustració 10.1.2.1.8: Cinquena part del codi del Test automàtic

En la següent part del codi es mira la columna de la taula on s'han anat guardant els resultats de les instruccions (*PASS* o *FAIL*). Si totes són *PASS*, s'executa el SubVI *Nserie.vi* (Il·lustració 10.1.2.1.8).

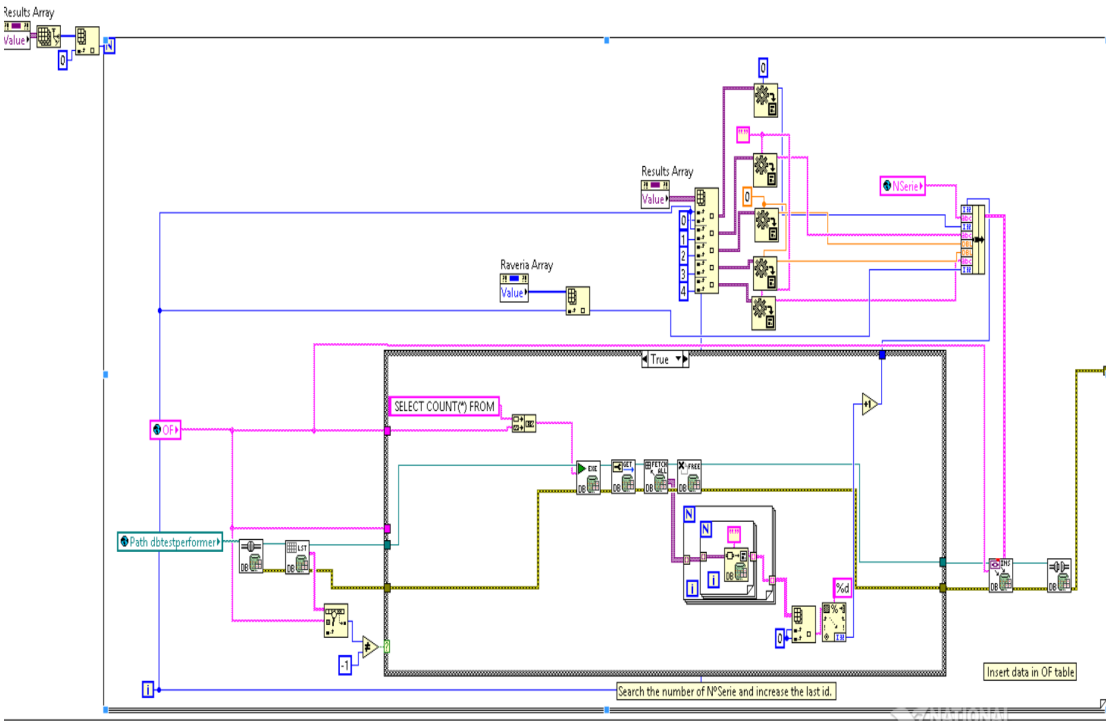
En el SubVI *NSerie.vi* es mira si existeix el nom de l'equip revisat, a la base de dades.

En cas afirmatiu, s'actualitzen les dades de les mesures per aquell nom tal com mostra la il·lustració 10.1.2.1.9.



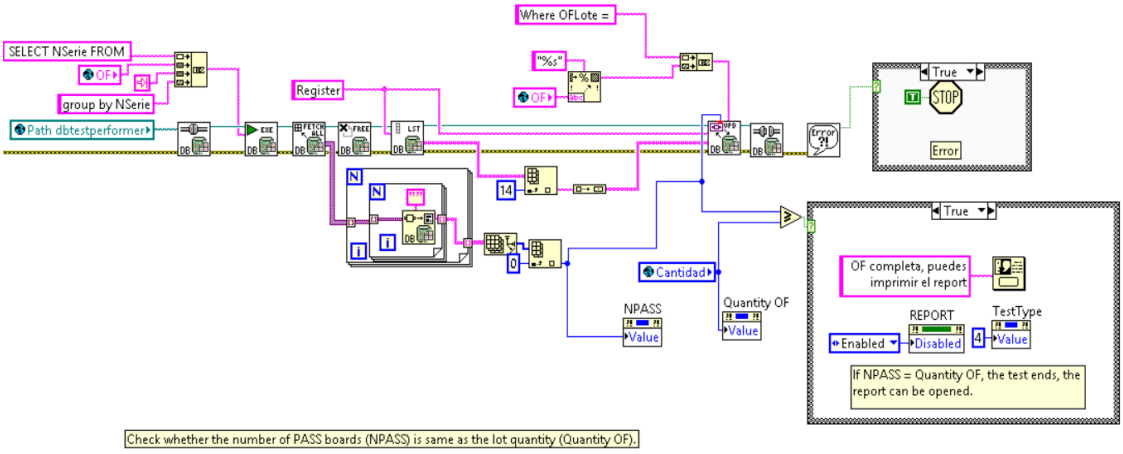
Il·lustració 10.1.2.1.9: Sisena part del codi del Test automàtic

En cas negatiu, es creen les entrades guardant a la base de dades els resultats amb el nom de sèrie de l'equip triat, tal com mostra la il·lustració 10.1.2.1.10.



Il·lustració 10.1.2.1.10: Setena part del codi del Test automàtic

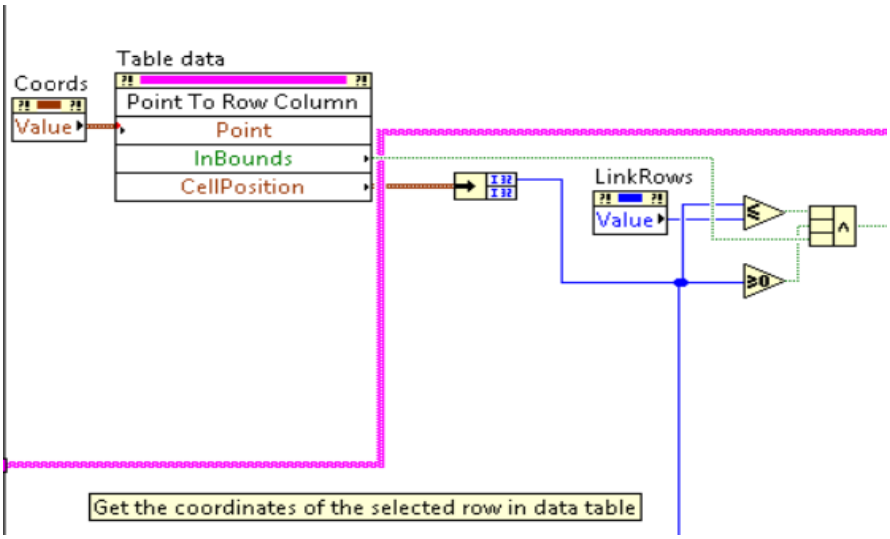
En aquest últim cas, just després s'executa el codi de la il·lustració. Es comprova si el nombre d'equips revisats amb èxit, coincideix amb la quantitat total de l'*OF*. En cas afirmatiu, es pot imprimir l'informe. En cas negatiu, es continua a l'espera d'executar un altre test per revisar un altre equip de l'*OF* (Il·lustració 10.1.2.1.11).



Il·lustració 10.1.2.1.11: Vuitena part del codi del Test automàtic

2. Test Manual

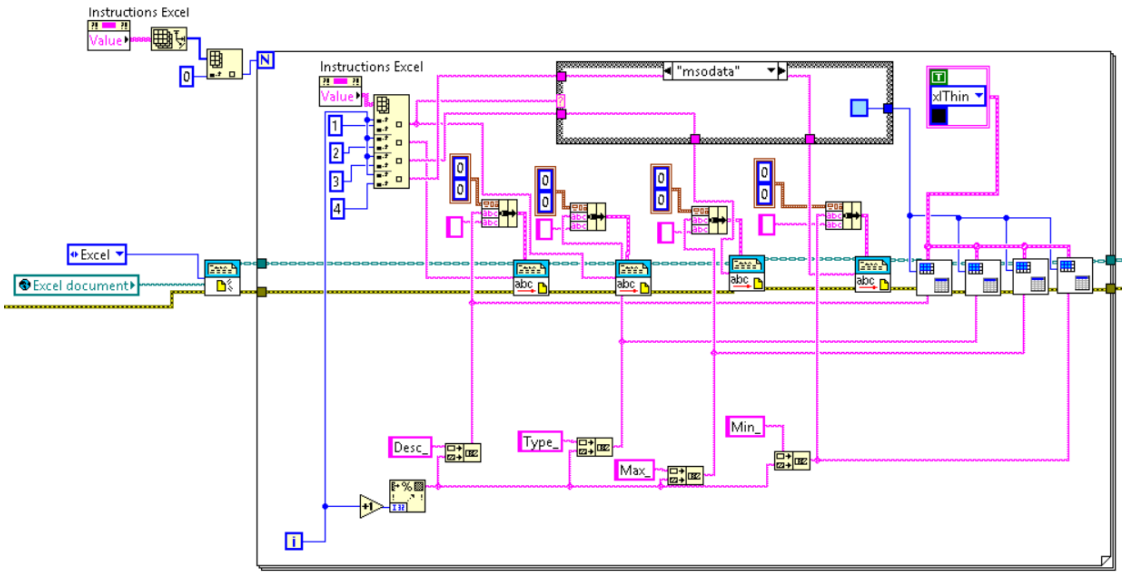
El codi és el mateix que el del Test Automàtic, exceptuant que en aquest segon cas s'executen totes les instruccions de la taula *Link* i en el Test Manual, només s'executa una instrucció i és la seleccionada a la taula principal, com mostra la il·lustració 10.1.2.1.12.



Il·lustració 10.1.2.1.12: Codi test Manual

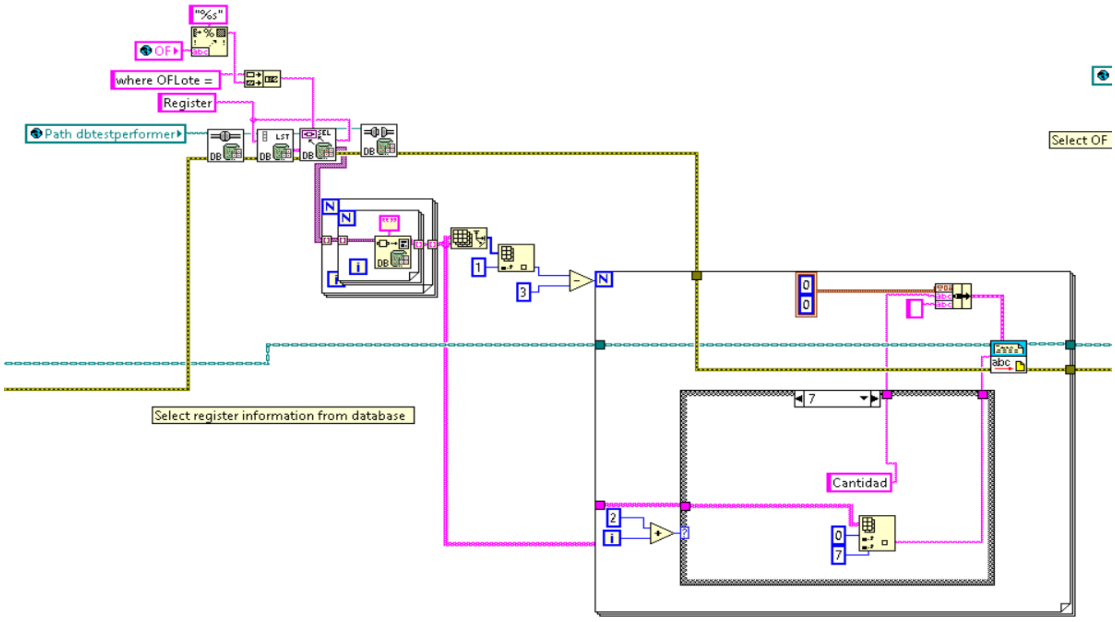
3. *Excel Report*

Els resultats de les mesures del test s'exporten a un document d'*Excel.* La il·lustració 10.1.2.1.13 mostra una part del codi en la que s'exporten les instruccions a la plantilla d'*Excel*.



Il·lustració 10.1.2.1.13: Primera part del codi de l'informe d'Excel

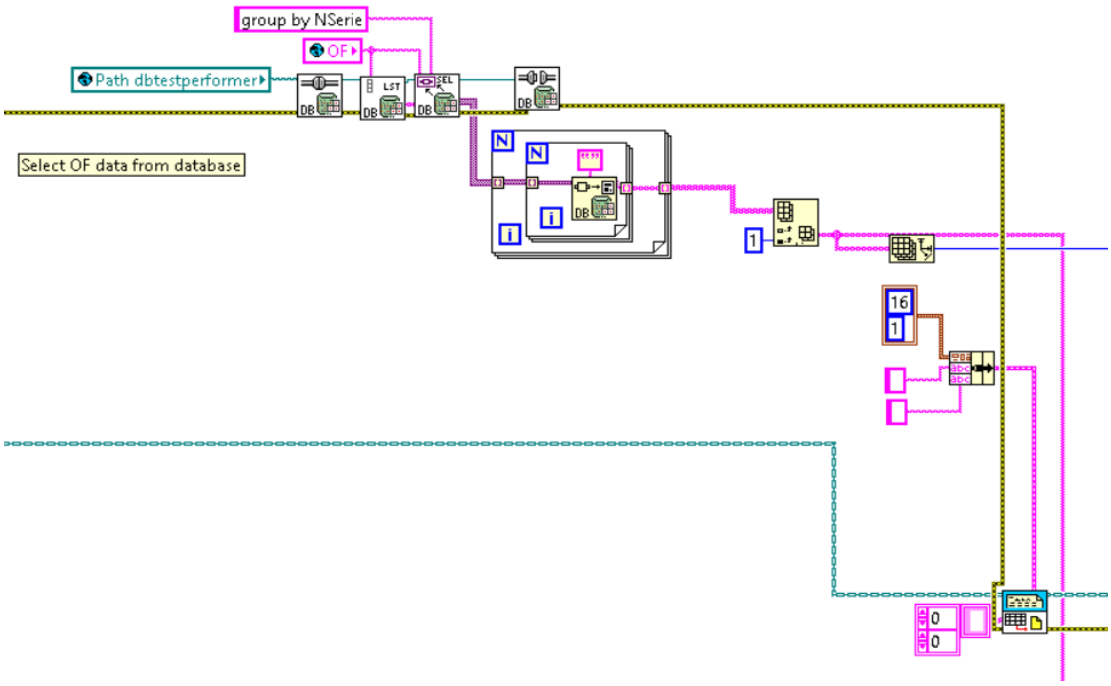
La il·lustració 10.1.2.1.14 mostra una part del codi en la que s'exporten les dades de registre a la plantilla d'*Excel.*



Il·lustració 10.1.2.1.14: Segona part del codi de l'informe d'Excel

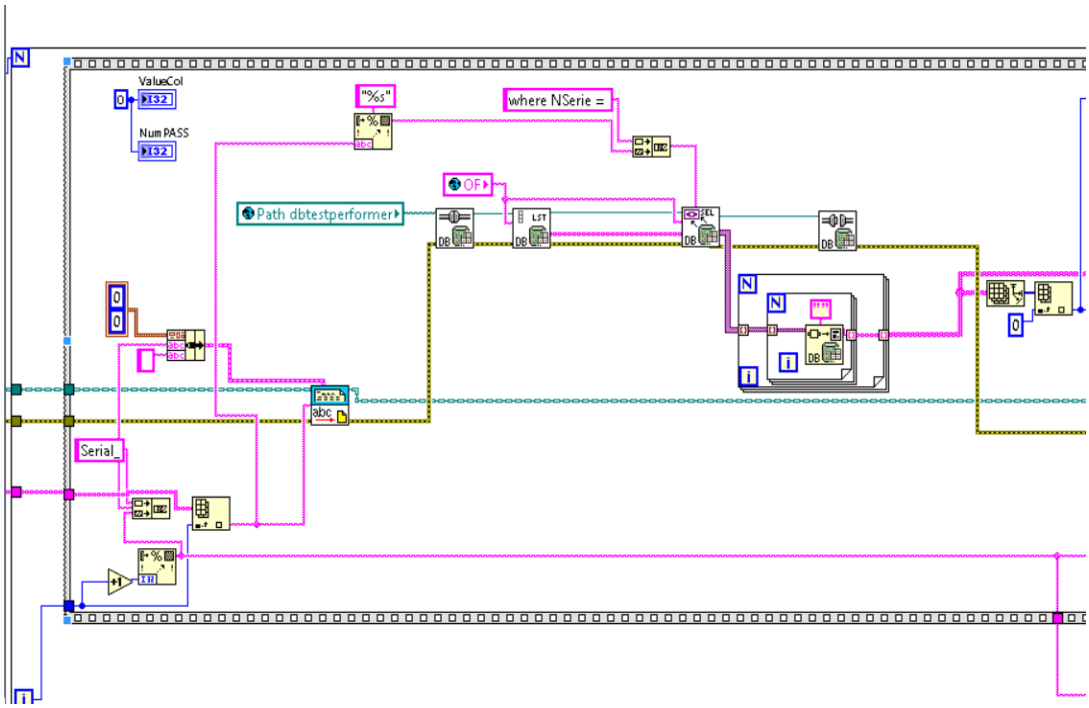
Les il·lustracions mostren la part del codi en la que s'exporten les dades de mesures del test a la plantilla d'*Excel.*

Es selecciona la informació de la taula *OF* corresponent de la base de dades (Il·lustració 10.1.2.1.15).



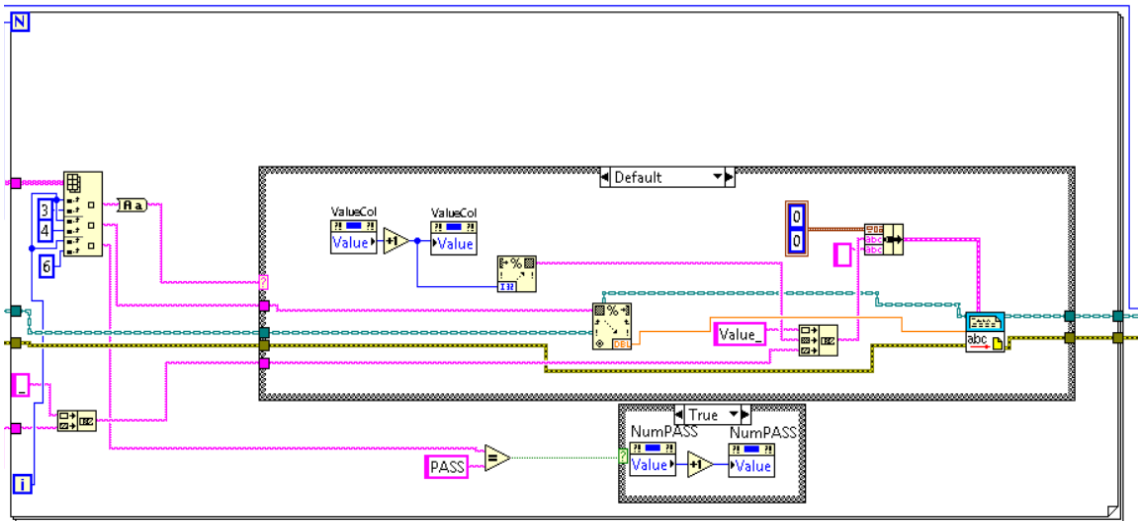
Il·lustració 10.1.2.1.15: Tercera part del codi de l'informe d'Excel

En la il·lustració 10.1.2.1.16 es selecciona la informació de la taula *OF* corresponent de la base de dades per cada *NSerie*.



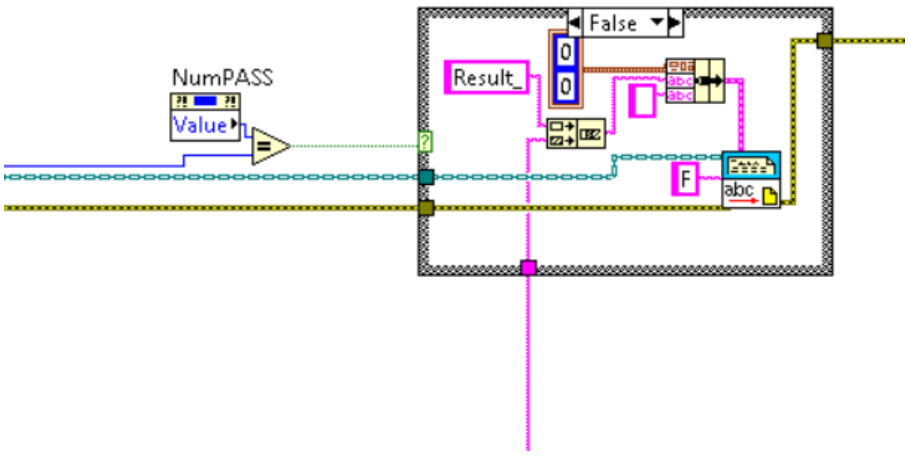
Il·lustració 10.1.2.1.16: Quarta part del codi de l'informe d'Excel

Per cada instrucció del *Nserie* triat, el valor de la mesura s'exporta al camp de la plantilla d'*Excel Value_* ,amb el número corresponent segons el número d'instrucció (Il·lustració 10.1.2.1.17).



Il·lustració 10.1.2.1.17: Cinquena part del codi de l'informe d'Excel

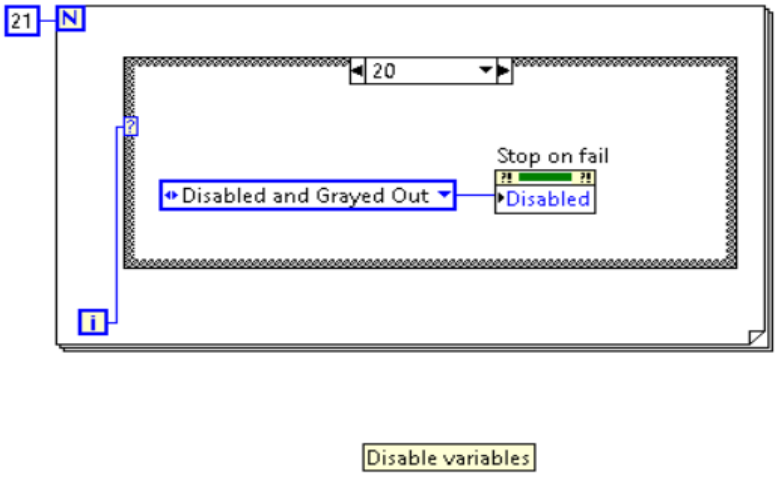
Per últim, com mostra la il·lustració 10.1.2.1.18, en cada *Nserie* s'afegeix en camp *Result_* de la plantilla d'*Excel*, *P* si totes les mesures de les instruccions per aquest equip han sigut vàlides i *F* en cas contrari.



Il·lustració 10.1.2.1.18: Sisena part del codi de l'informe d'Excel

4. Test deshabilitat

Es deshabiliten tots els controls de la interfície i queda habilitat el control *STOP* (Il·lustració 10.1.2.1.19).

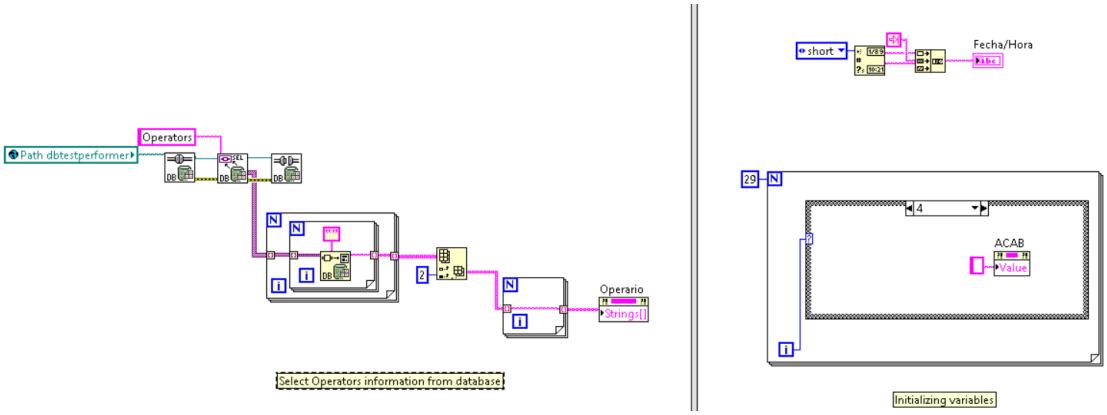


Il·lustració 10.1.2.1.19: Codi Test deshabilitat

10.1.2.2 Register.vi

La seva funció és guardar o modificar la informació de registre del test en la base de dades.

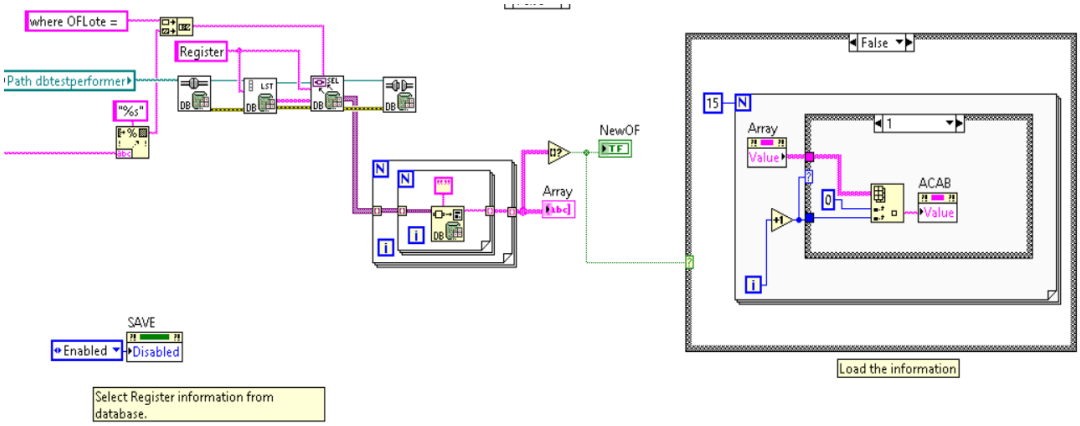
La il·lustració 10.1.2.2.1 mostra la part inicial del codi, en la que es selecciona la informació de la taula *operators* i es mostra en l'indicador de la interfície. A més a més, s'inicialitzen totes les variables.



Il·lustració 10.1.2.2.1: Part inicial del codi Register.vi

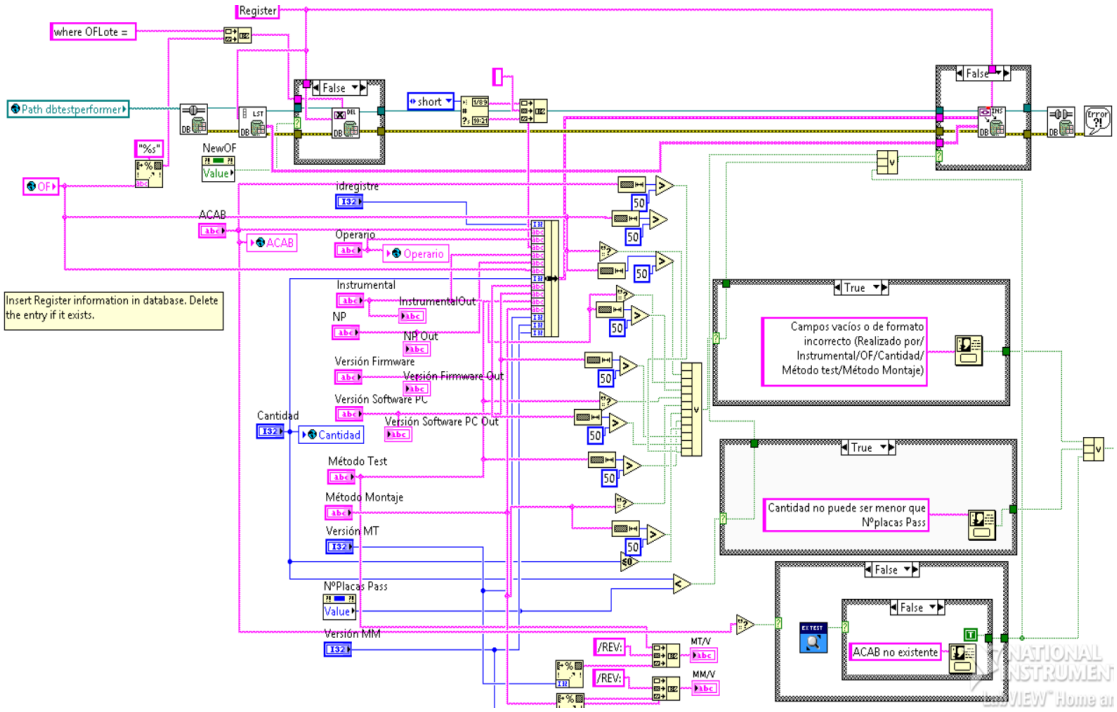
El codi està format també per una estructura *While* que conté una estructura *Event Structure* amb els casos *BUSCAR* i *SAVE*.

La il·lustració 10.1.2.2.2 mostra el cas BUSCAR, en el que es busca en la taula *Register* de la base de dades, si existeix l'entrada de registre del test seleccionat. En cas afirmatiu, es mostren tots els valors en els indicadors de la interfície.



Il·lustració 10.1.2.2.2: Cas Buscar de Register.vi

La il·lustració 10.1.2.2.2 mostra el cas *SAVE*, en el que es guarda la configuració de tots els paràmetres de registre del test, a la taula *register* de la base de dades. Abans de guardar les dades, es comproven diversos requeriments, com per exemple que no hi hagi cap paràmetre en blanc.

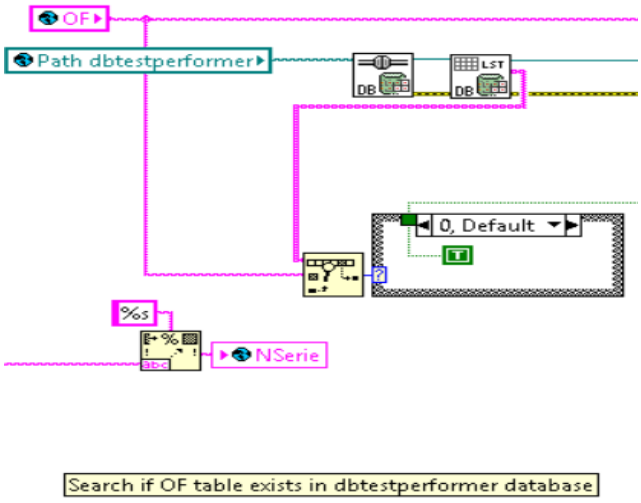


Il·lustració 10.1.2.2.3: Cas Save de *Register.vi*

10.1.2.3 Nserie.vi

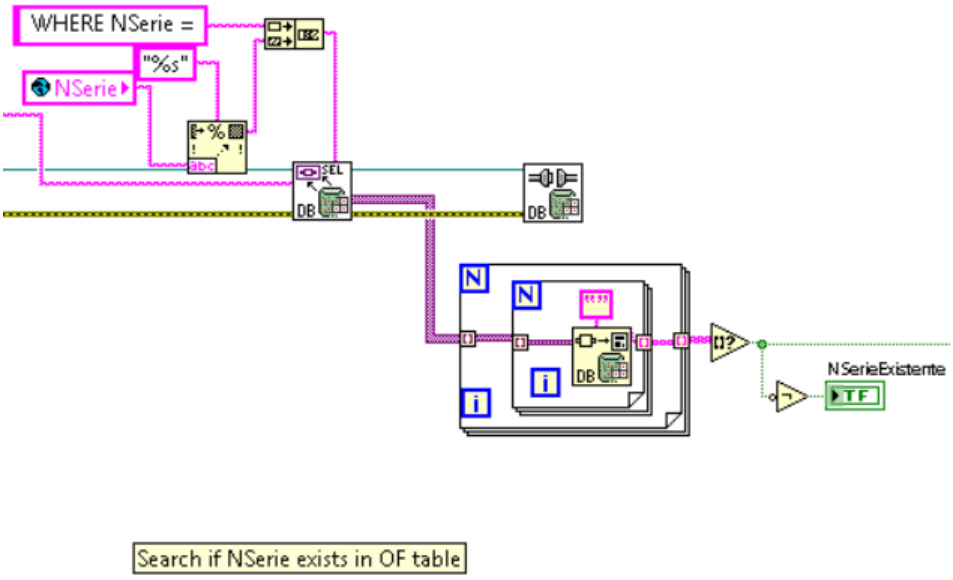
La funció d'aquest codi és demanar el nom de l'equip que s'ha revisat i assegurar-se que no està repetit en la taula de l'*OF*.

La il·lustració 10.1.2.3.1 mostra la primera part del codi, en la que es comprova si la taula de l'*OF* en la que es guardarà tota la informació del test, pel *Nserie* de l'equip que s'ha revisat, existeix. Aquesta part del codi, és una mesura de seguretat, per si la taula de l'O*F* no s'ha creat correctament.



Il·lustració 10.1.2.3.1: Primera part del codi de NSerie.vi

Si no hi ha hagut cap error a l'hora de crear la taula, s'executa el codi que mostra la il·lustració 10.1.2.3.1. Aquesta part busca si existeix el número de sèrie proposat per l'usuari.



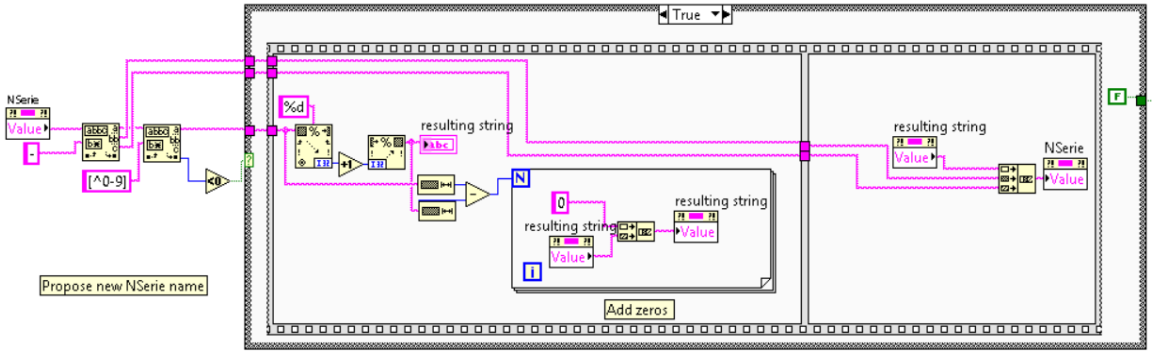
Il·lustració 10.1.2.3.2: Segona part del codi de NSerie.vi

En cas afirmatiu, apareix una finestra de diàleg amb tres opcions, com mostra la il·lustració 10.1.2.3.3.

Il·lustració 10.1.2.3.3: Tercera part del codi de NSerie.vi

Si l'usuari selecciona ***Sí,*** es reemplaça la informació per aquest número de sèrie. Si l'usuari selecciona ***Cancela***, no es fa res i si l'usuari selecciona ***No***, s'executa el codi de la il·lustració 10.1.2.3.4.

Aquest codi proposa un nou *Nserie* que l'usuari pot acceptar o modificar. En els dos casos, es torna a comprovar si ja existeix o no en la taula de l'*OF*. En cas afirmatiu, es repeteix el procediment. En cas negatiu, ja es té el nom de *Nserie* amb el que es guardaran les mesures del test a la taula *OF* en la base de dades.



Il·lustració 10.1.2.3.4: Quarta part del codi de NSerie.vi

10.1.2.4 Interfície d'execució dels instruments

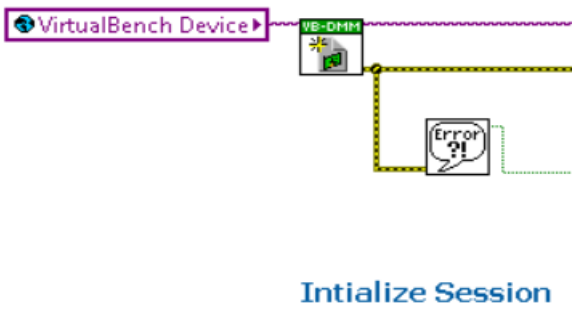
La funció d'aquest SubVI és comunicar-se amb l'instrument per tal de fer les mesures corresponents en cada instrucció, utilitzant les llibreries de *VirtualBench* de *National Instruments*. Una vegada recuperats els valors dels paràmetres de la base de dades, es

configuren en l'instrument i es procedeix a fer la mesura.

En aquest apartat es descriu el codi de la interfície d'execució del multímetre i el de la font d'alimentació, però el procediment és el mateix per a tots els instruments.

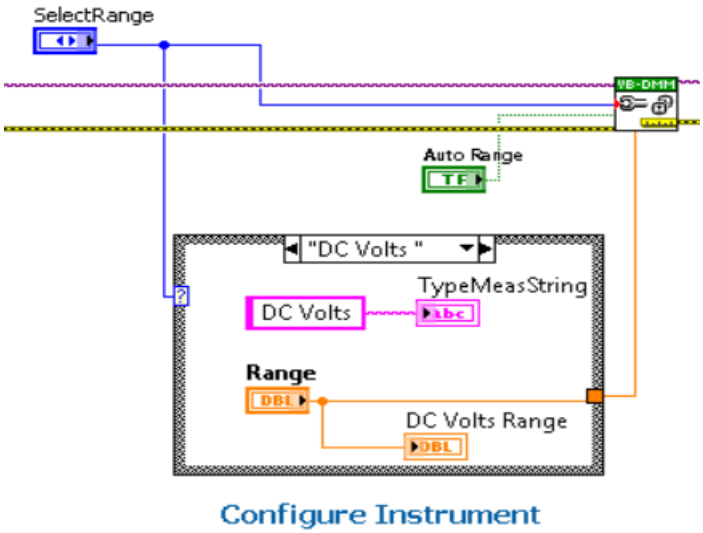
- **Multímetre (DMM):**

El primer que s'executa en el codi és el SubVI d'inicialització del *VirtualBench*. En cas que no es trobi l'instrument, dóna error (Il·lustració 10.1.2.3.5).



Il·lustració 10.1.2.3.5: Codi inicialització DMM

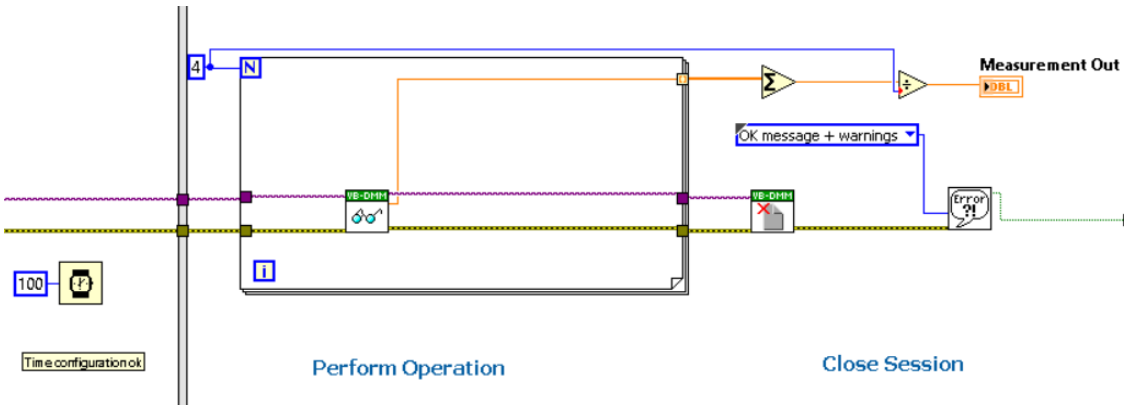
La il·lustració 10.1.2.3.6 mostra la configuració del multímetre amb els paràmetres recuperats de la base de dades.



Il·lustració 10.1.2.3.6: Codi configuració DMM

La il·lustració 10.1.2.3.7 mostra la part del codi en la que s'executa un temps d'espera de 100 ms, per tal d'assegurar que l'instrument s'ha configurat amb els valors dels paràmetres adequats, abans de realitzar la mesura.

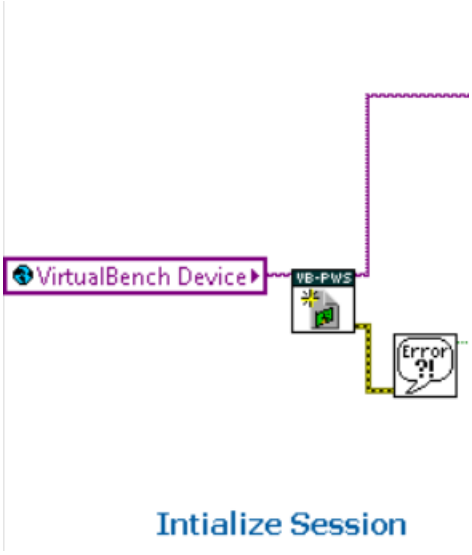
Tot seguit, s'executa quatre vegades el SubVI que llegeix la mesura, es fa la mitja dels valors obtinguts i és el que es guarda en la variable *Measurement Out*, que és la que retorna. Per últim es tanca la sessió amb el *VirtualBench*.



Il·lustració 10.1.2.3.7: Codi lectura DMM

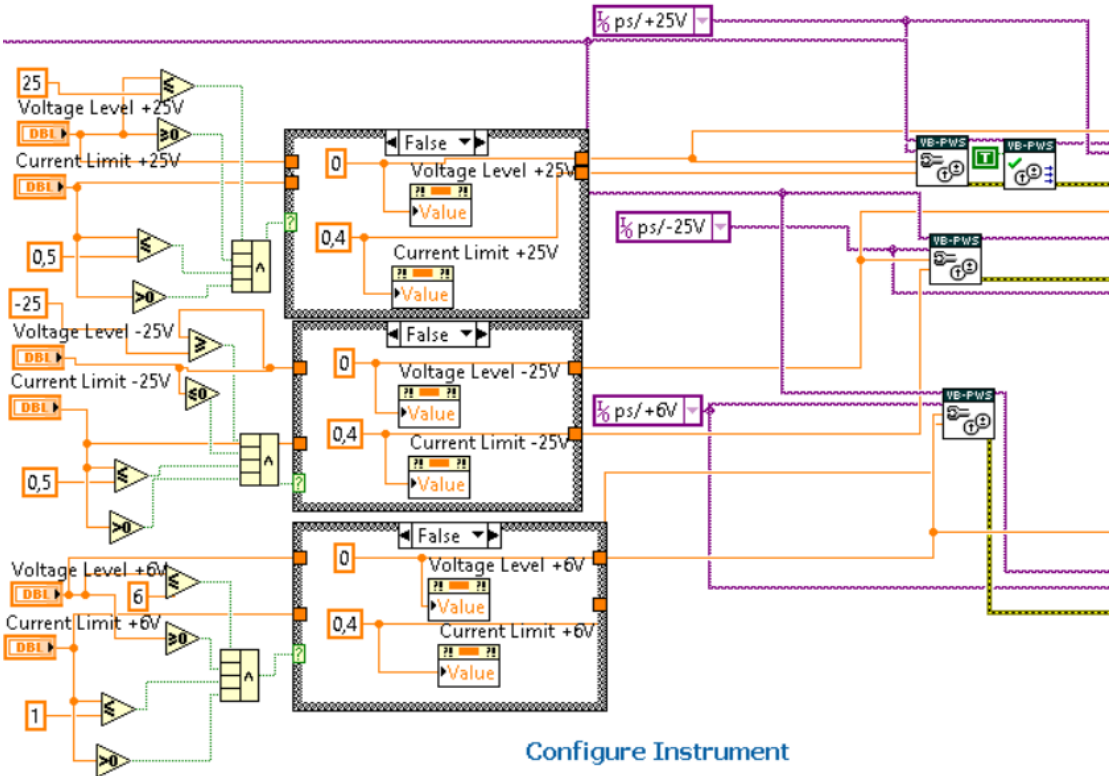
- **Font d'alimentació (PWS)**

Com en el cas del multímetre, el primer que s'executa en el codi, és el SubVI d'inicialització del *VirtualBench*. En cas que no es trobi l'instrument, dóna error (Il·lustració 10.1.2.3.8).



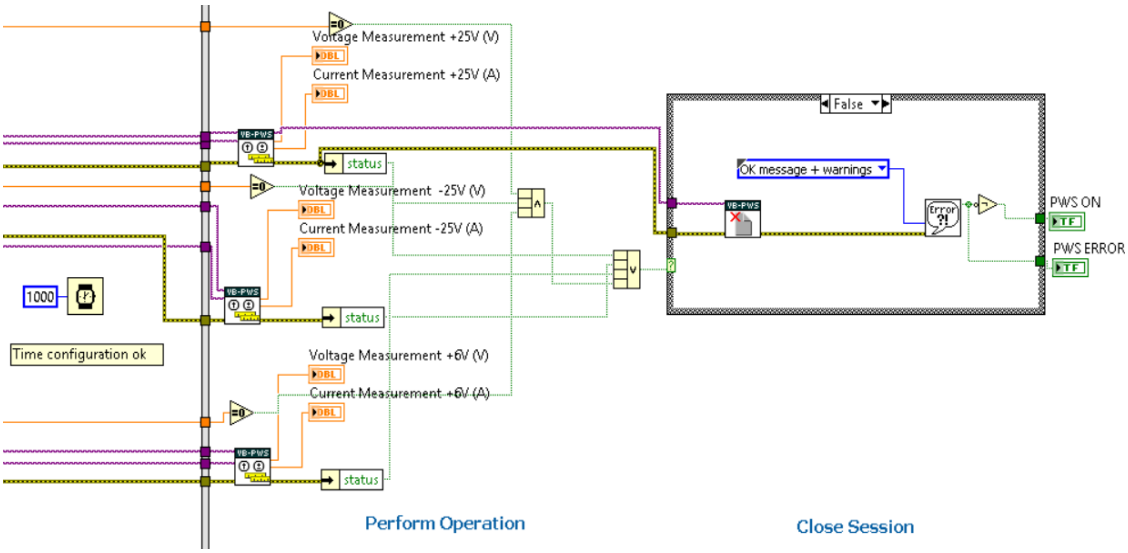
Il·lustració 10.1.2.3.8: Codi inicialització PWS

La il·lustració 10.1.2.3.9 mostra la configuració de l'instrument. En aquest cas és més complexa que la del multímetre perquè s'han de configurar els tres canals (+6 V, +24 V, -24 V). A més a més, s'ha de controlar que no excedeixin els límits màxims de corrent ni de voltatge.



Il·lustració 10.1.2.3.9: Codi configuració PWS

La il·lustració 10.1.2.3.10 mostra l'última part del codi en la que s'executa el temps d'espera de 100 ms, i es llegeixen i es mostren els valors de sortida del corrent i la tensió proporcionats. Per últim, es tanca la sessió amb *VirtualBench*.



Il·lustració 10.1.2.3.10: Codi valors de sortida PWS

10.2 . Ús de la base de dades

A continuació es descriuen els procediments per a realitzar les principals accions, tant amb la línia d'ordres com amb *Workbench* de *MySQL*, i així poder treballar amb les bases de dades.

10.2.1 . Línia de ordres

MySQL té un programa, anomenat amb el mateix nom (*mysql*), que serveix per a gestionar la base de dades amb la línia d'ordres. Aquest programa, es troba en el directori a on s'hagi instal·lat *MySQL*.

Per treballar amb les bases de dades, en una finestra d'ordres de *Windows,* s'haurà d'estar situat dins del directori del programa i introduir l'ordre: **mysql -u *usuari* -p** amb el nom d'usuari corresponent. Si l'usuari és correcte, demana la contrasenya per poder accedir al servidor.

Una alternativa és la finestra d'ordres de *MySQL* (*MySQL Command Line Client*), amb la que no fa falta buscar la ubicació del programa i directament demana la contrasenya per accedir al servidor.

10.2.1.1 Ordres principals

Les ordres principals són:

- **Mostrar les bases de dades existents:**

  show databases;

- **Seleccionar base de dades: (ordre necessària per poder treballar amb una base de dades)**

  use *nom_basedades;*

- **Crear una taula:**

create table *nom_taula* (

nom_camp1 tipus[1] opcions[2] clàusules[3],

nom_camp2 tipus opcions clàusules,

.

.

.

);

(1) Les possibles opcions de tipus de camp són:

tinyint → 1 byte

smallint → 2 byte

mediumint → 3 byte

int → 4 byte

bigint → 8 byte

float → 4 byte

double → 8 byte

decimal → variable

char(n) → cadena de caràcters de longitud fixa

varchar(n) → cadena de caràcters de longitud variable

tinyblob → objecte binari llarg (molt petit)

blob → objecte binari llarg (petit)

mediumblob → objecte binari llarg (mitjà)

longblob → objecte binari llarg (gran)

tinytext → cadena de text molt petita

text → cadena de text petita

mediumtext → cadena de text mitjana

longtext → cadena de text llarga

enum → enumeració

set → conjunt

date → data (aaaa-mm-dd)

time → hora (hh-mm-ss)

datetime → data i hora

timestamp → lapse de temps (aaaammddhhmmss)

year → any

(2) Les possibilitats de l'apartat opcions són:

- Generals:

  null → admet valors nuls

  not null → no admet deixar el camp en blanc

  default → admet establir un valor per defecte

- Columnes numèriques:

  auto_increment → genera identificadors únics

  unisgned → rebuig de valors negatius

- Cadena:

  binary → tracta els valors com a cadenes binàries (camps char i varchar)

(3) Clàusules:

primary key → columna indexada per a cerca ràpida. Només en pot haver-hi una

unique → crea un índex amb valors únics

index, key → són sinònims i creen índexs que poden contenir valors repetits

- **Descriure l'estructura de camps d'una taula:**

  describe *nom_taula;*

- **Mostrar totes les taules de la base de dades:**
  show tables;

- **Introduir dades:**
  insert into *nom_taula forma_introducció*[1];
  (1) Les formes d'introducció són:

  (*llista_columnes*)VALUES(*llista_valors_o_expressió*)

  (*llista_columnes*) SELECT (*mode_de_recuperació*)

  SET (*nom_columna=expressió*, ...)

- **Consultar dades:**

  select ***opcions*[1] *llista*[2] *clàusules*[3];**

  (1) Tipus d'opcions permeses:

  all → retorn de totes les files

  distinct,distinctrow → les línies duplicades han de ser eliminades

  high_priority → dóna major prioritat a la instrucció en el cas d'espera

  sql_byg_result, sql_small_result → especifiquen que el conjunt de resultats serà més llarg o més curt

  (2) Llista:

  Especifica quines columnes han de retornar-se. El símbol "*" especifica que s'han de retornar totes les columnes. Els diferents noms de columnes es separen per comes.

  (3) Clàusules: (si hi ha diverses clàusules, han de seguir l'ordre exposat en la llista)

  from *taula* (o taules) → especifica una o diverses taules des de les quals s'obtindran les files

  where *expressió* → estableix una expressió que s'aplica a les files seleccionades

  group by *llista_columnes* → agrupa files del conjunt de resultats d'acord amb

les columnes citades

having expressió → especifica una expressió secundària per limitar files després que s'hagin complert les condicions exposades en la clàusula *where*.

order by *enter_unsigned*|*nom_columna*|*fòrmula* → descriu com es van a ordenar els resultats. Les opcions són:

asc – ascendent

desc – descendent

rand() – ordre aleatori

- **Alteració d'una taula:** (Modificació de l'estructura)

  alter table *nom_taula llista_acció*[1];

  (1) Llista_acció:

  a) ADD *nom_columna columna_definició* [FIRST | AFTER *nom _ columna*]: afegeix una columna a la taula en la posició especificada.

  b) CHANGE *nom_columna declaració_columna*: canvia el nom i la declaració d'una columna. *Declaració_ columna* → definició del camp. Les seves opcions són les mateixes que en la creació dels camps de les taules.

  c) DROP *nom_columna*: elimina la columna especificada.

  d) MODIFY *nom_columna columna_definició* [FIRST | AFTER *nom_columna*]: modifica una columna existent.

  e) RENAME [AS] *nom_taula_nova*: canvia el nom de la taula.

- **Eliminació de registres:**

  delete from *nom_taula* [where *expresió*][limit *n*];

  WHERE *expressió*: especifica una condició que han de complir els registres a eliminar, si s'omet en la petició, s'eliminen tots els registres de la taula.

  LIMIT *n*: estableix un número màxim de registres a eliminar.

- **Actualitzar registres:**
  update *nom_taula* set nom_col=expressió, [where expressió] [limit n];

- **Eliminar taula:**
  drop table (*llista_taules_separades_per_comes*);

- **Eliminar base de dades:**
  drop database *nom_database*;

10.2.1.2 Exemples d'ordres

La taula 10.2.1.2 conté senzills exemples de les ordres principals descrites anteriorment.

	EXEMPLE
show databases;	-
use nom_basedades;	use dbtestsequencer;
create table nom_taula (nom_camp tipus opcions clàusules, ...);	create table operators (id int primary key not null auto_increment, codi int(11) not null, operari varchar(30) not null);
describe nom_taula;	describe operators;
show tables;	-
insert into nom_taula forma_introducció;	insert into operators (id, codi, operari) values (0, 1000, “Jessica Marias”);
select opcions llista clàusules;	select * from operators where codi = 12;
alter table nom_taula llista_acció;	alter table operators add columna3 int not null after operari;
delete from nom_taula [where expressió][limit n];	delete from operators where id = 1;
update nom_taula set nom_col=expressio, [where expressió] [limit n];	update operators set codi = 123, where id = 3;
drop table (llista_taules_separades_per_comes);	drop table operators;
drop database nom_database;	drop database dbtestsequencer;

Taula 10.2.1.2: Exemples d'ordres

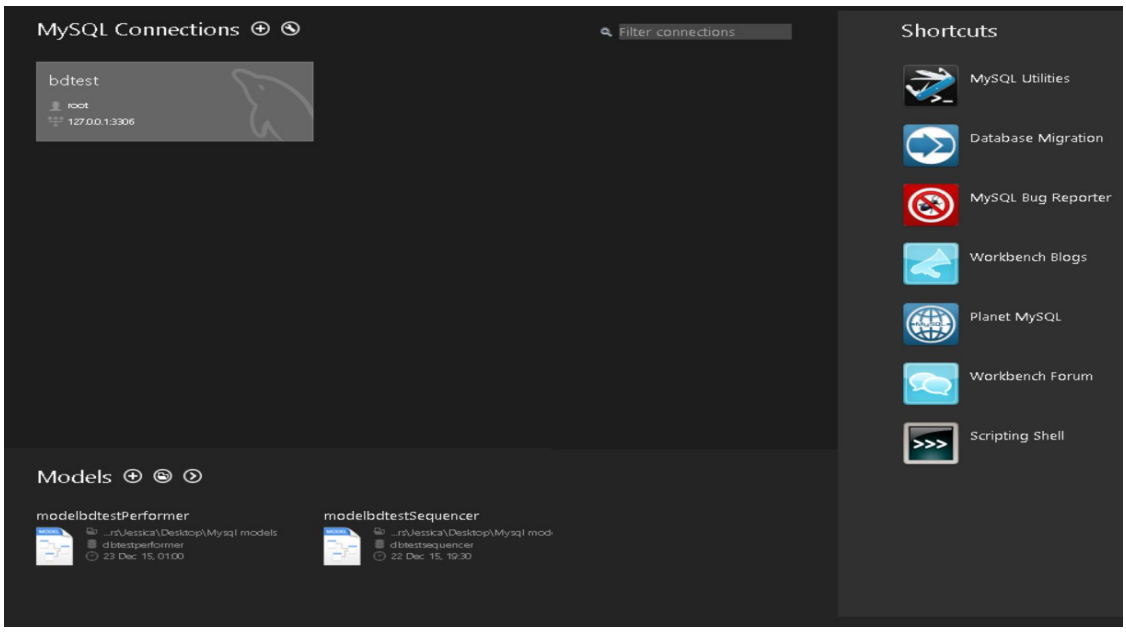
Nota 1: Els claudàtors indiquen que és opcional incloure en l'ordre l'expressió que contenen.

Nota 2: Les cadenes de caràcters han d'anar entre cometes.

10.2.2 . *Workbench*

Workbench és una eina visual de disseny de bases de dades que permet dissenyar, crear, administrar i mantenir un sistema de bases de dades *MySQL*.

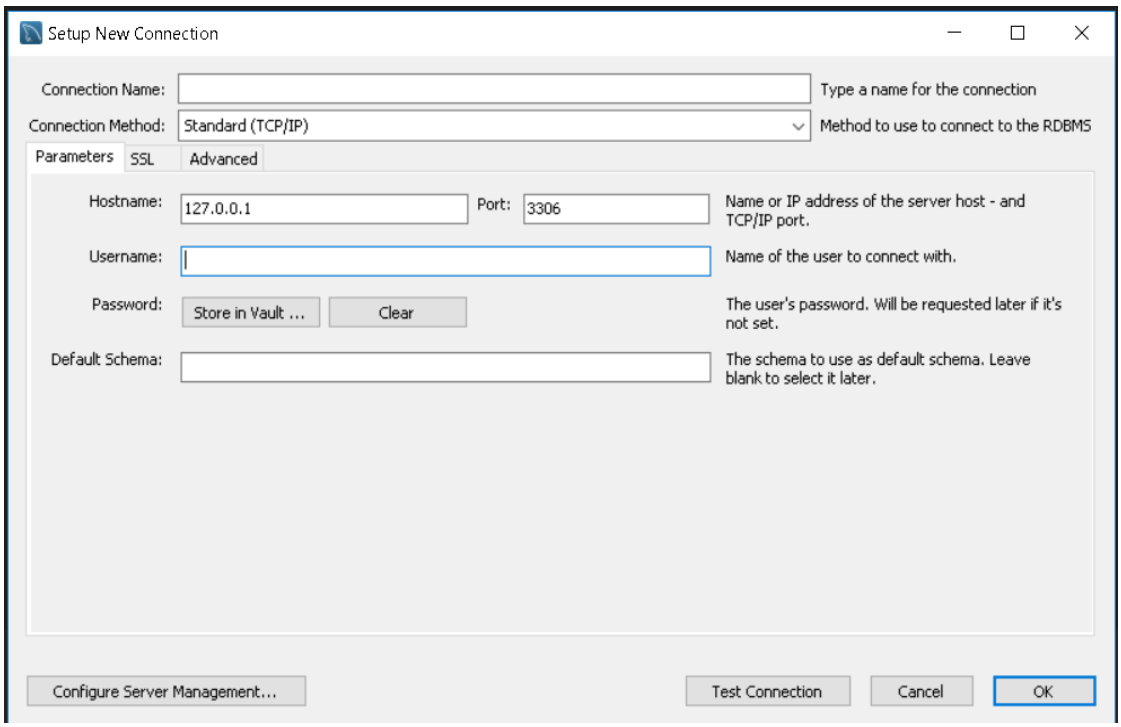
La il·lustració 10.2.2.1 mostra la pantalla d'inici de *WorkBench*.



Il·lustració 10.2.2.1: Pantalla d'inici WorkBench de MySQL

10.2.2.1 Connexions

Per crear una nova connexió amb el servidor local, s'ha de seleccionar la icona [+] a la dreta del títol connexions *MySQL,* en la pantalla d'inici. D'aquesta manera, s'obre la configuració de la nova connexió (Il·lustració 10.2.2.1).



Il·lustració 10.2.2.1: Nova connexió

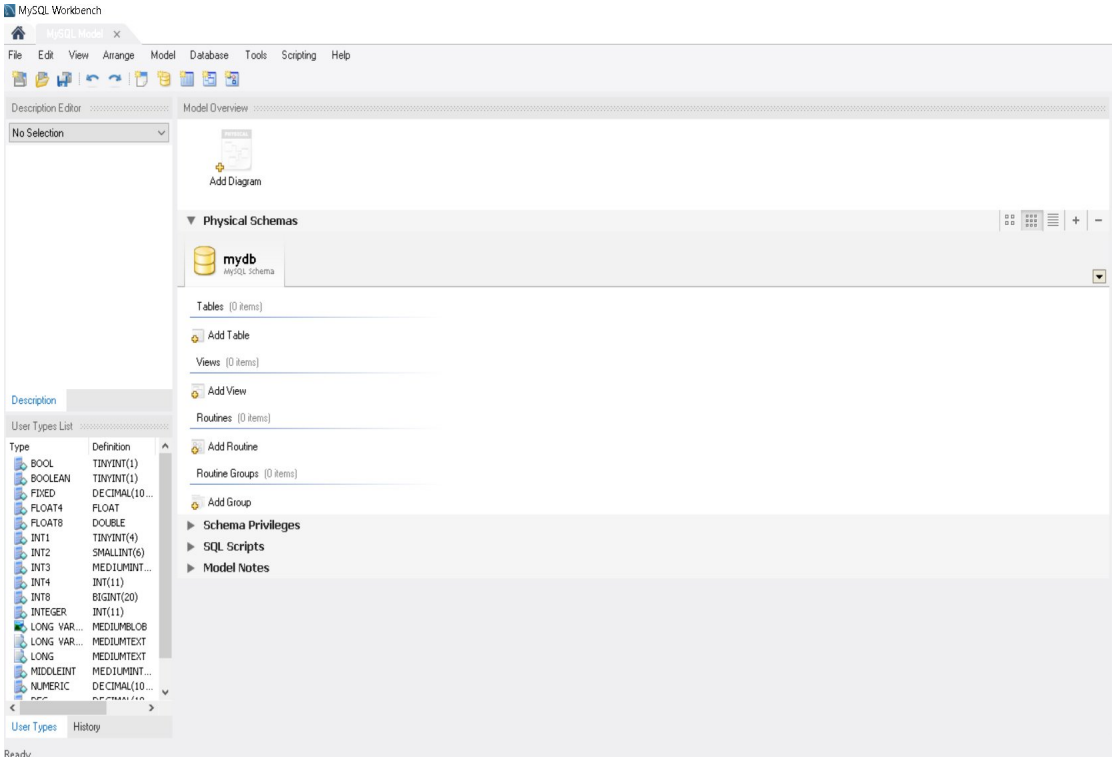
S'han de completar els camps *Connection Name* amb el nom de la connexió i *Username* amb el nom de l'usuari. Es pot comprovar el correcte funcionamient amb *Test Connection* i finalment s'ha de pulsar *OK*.

10.2.2.2 Models

Amb els models creem l'estructura de la base de dades: taules i relacions.

Per crear un nou model, s'ha de seleccionar la icona [+] a la dreta del títol *Models* en la pantalla d'inici.

Es canvia el nom ***del model*** polsant en el títol *mydb* (Il·lustració 10.2.2.2.1).



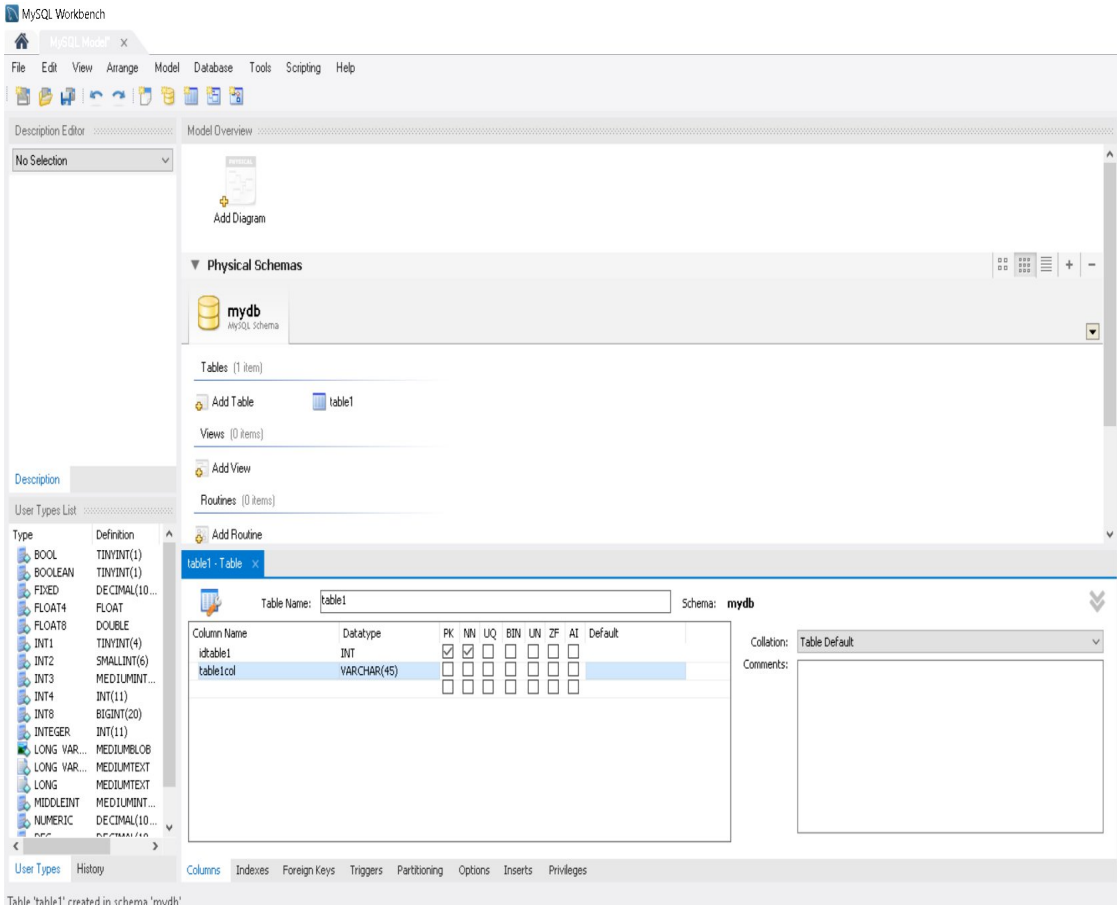
Il·lustració 10.2.2.2.1: Nou model

S'afegeix una taula seleccionant *Add Table*. En la part inferior de la pantalla apareix una finestra a on es permet canviar el nom de la taula i afegir les columnes (Il·lustració 10.2.2.2.2).

La taula 10.2.2.2.1 mostra els paràmetres configurables per a cada columna.

PARÀMETRE	DESCRIPCIÓ
Column Name	Nom del camp
Datatype	Tipus de dada
PK	Índex únic. És l'identificador del registre
NN	No permet que el valor del paràmetre sigui nul
UQ	Valor únic. Dos paràmetres no poden tenir el mateix valor
BIN	Emmagatzema les dades com a cadenes binàries
UN	Únicament permet números positius
ZF	Reomple amb zeros el valor del paràmetre fins a obtenir la longitud del tipus de dada
AI	Auto increment
Default	Valor per defecte

Taula 10.2.2.2.1: Paràmetres



Il·lustració 10.2.2.2.2: Taula Nova

Es crea una vista seleccionant *Add View*. Una vista és un objecte de la base de

dades que es defineix mitjançant *SELECT* i que agrupa o selecciona un conjunt de dades.

Es crea una rutina seleccionant *Add Routine*.

Una rutina és una funció. Una funció s'invoca utilitzant una ordre *CALL* i només pot passar valors utilitzant variables de sortida. Una funció pot cridar-se des de dins d'una ordre com qualsevol altra funció, i pot retornar un valor escalar. Les rutines emmagatzemades poden cridar a altres rutines emmagatzemades.

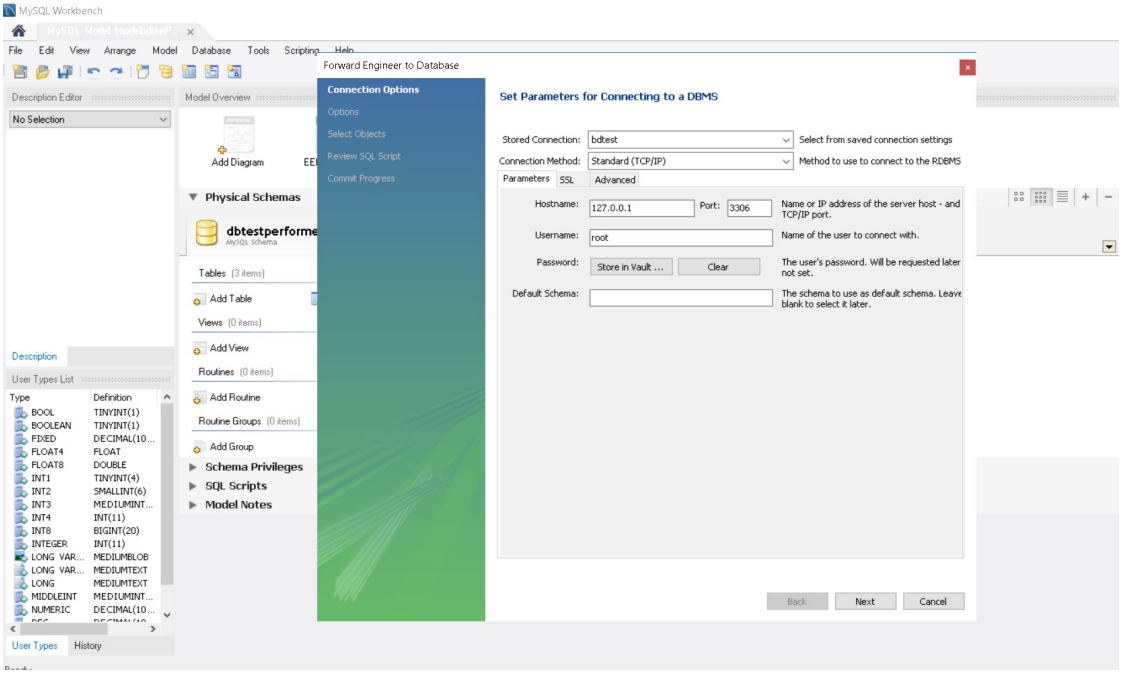
Per a crear un grup de rutines es selecciona *Add group*.

Amb la icona de la casa que apareix a la part superior esquerra de la pantalla, es torna a la pantalla d'inici, a on a l'apartat *Models*, ha d'aparèixer el nou model creat.

10.2.2.3 Forward Engineer

Una vegada finalitzat el model visual de dades, es pot transformar en una base de dades física del servidor *MySQL*, executant l'assistent *Forward engineer* i seguint els passos que indica (Il·lustració 10.2.2.3.1).

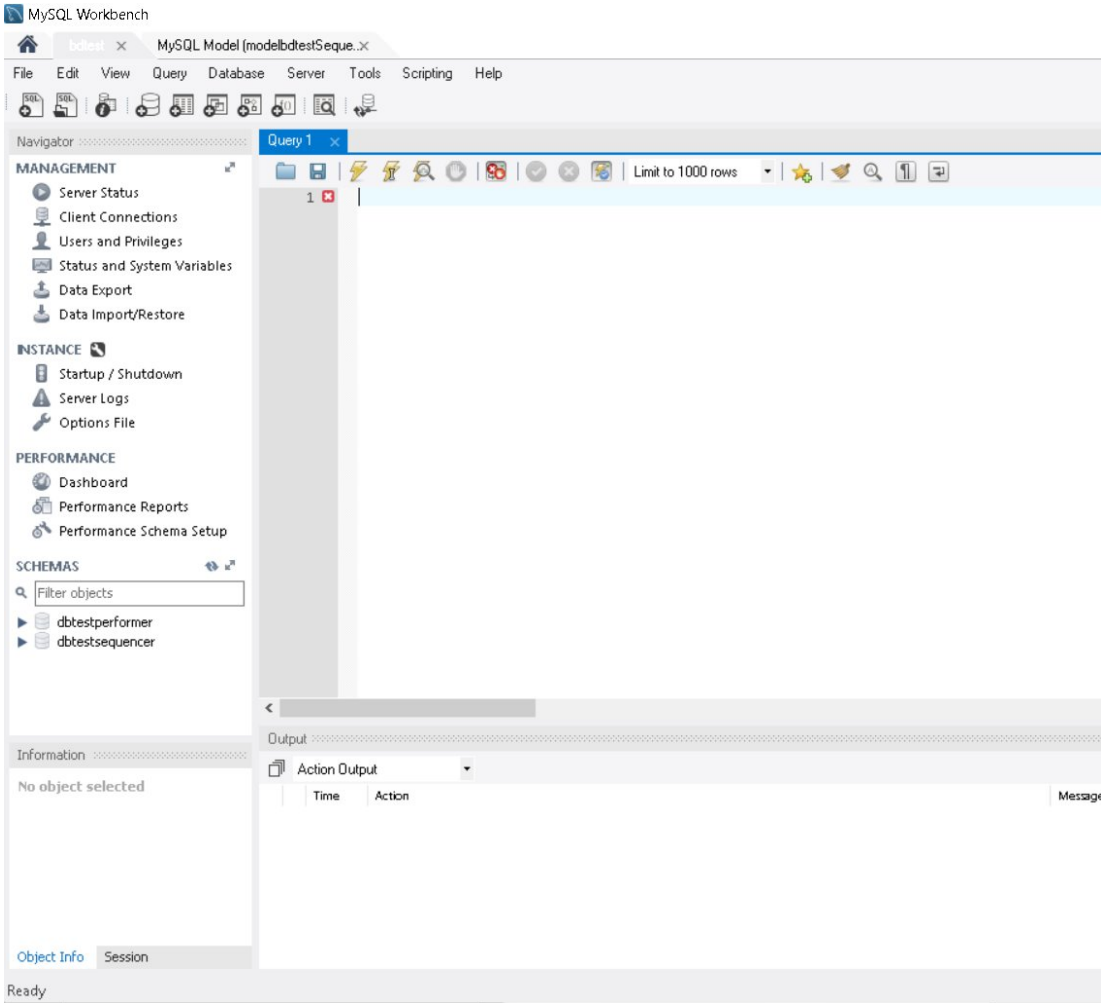
En la pantalla d'inici de *Workbench,* al seleccionar un model i estendre *Database,* que està situat en el menú principal, es troba l'assistent *Forward engineer.*



Il·lustració 10.2.2.3.1 : Forward engineer

Per comprovar que la base de dades creada està en el servidor, en la pantalla d'inici, s'ha de seleccionar una connexió amb el servidor. En la secció *SCHEMAS* (requadre Il·lustració 10.2.2.3.2) han d'aparèixer totes les bases de dades creades. Si no és així, s'ha de prémer la icona d'actualitzar.

Per eliminar una base de dades, sobre ella s'ha de fer clic dret i del menú seleccionar *Drop Schema.*



Il·lustració 10.2.2.3.2: Schemas

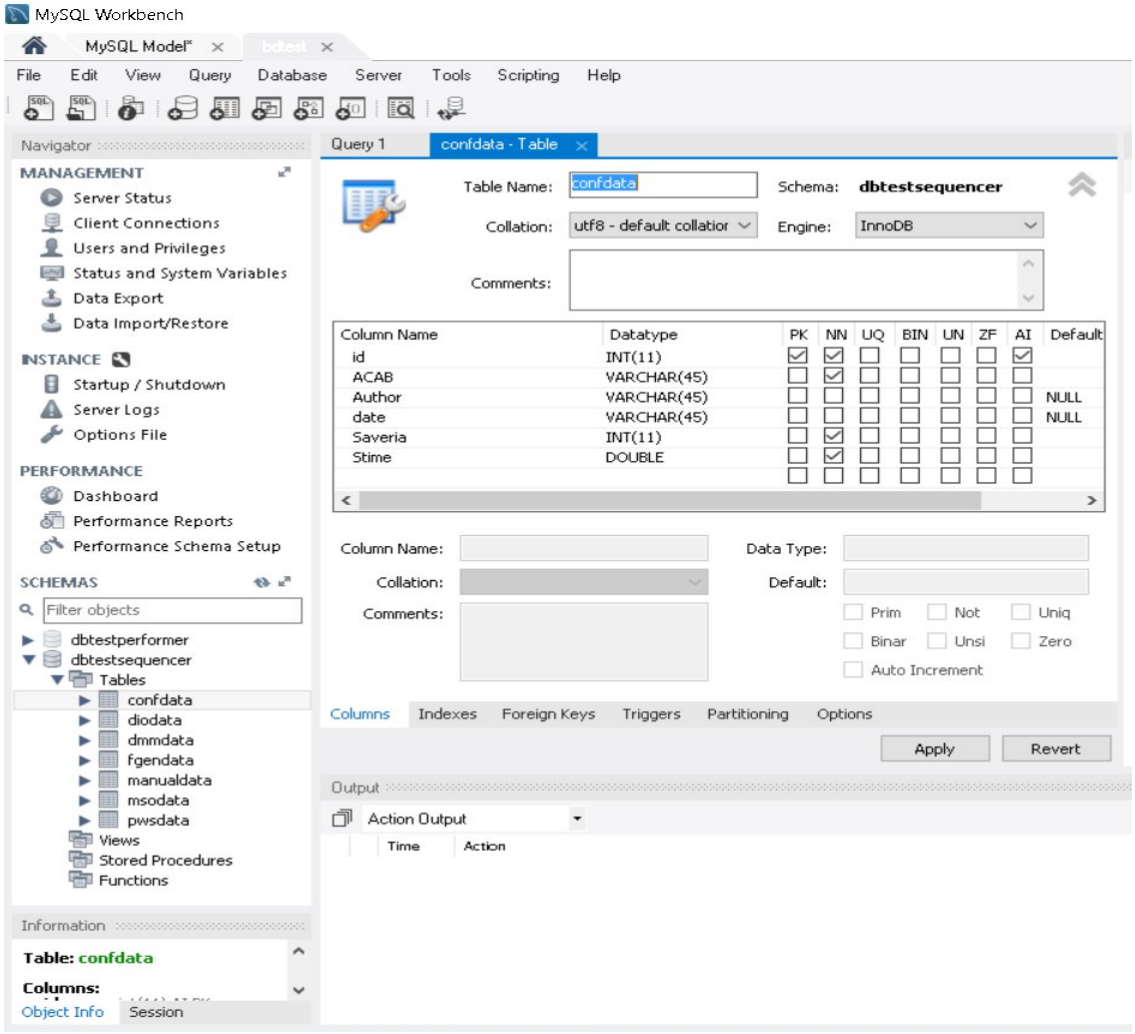
10.2.2.4 Modificació de l'estructura de les taules

Els passos per modificar l'estructura d'una taula són els següents:

1. Seleccionar una connexió en la pantalla d'inici de *Workbench*.
2. En la secció *SCHEMAS* estendre una de las bases de dades.
3. Estendre table.
4. Sobre una de les taules, fer clic dret i seleccionar *Alter table*.

Apareix una finestra amb la informació de l'estructura de la taula que pot ser modificada (Il·lustració 10.2.2.4.1). A més a més es poden afegir noves columnes.

Per eliminar una taula, sobre ella fer clic dret i del menú seleccionar *Drop table.*



Il·lustració 10.2.2.4.1: Modificació taules

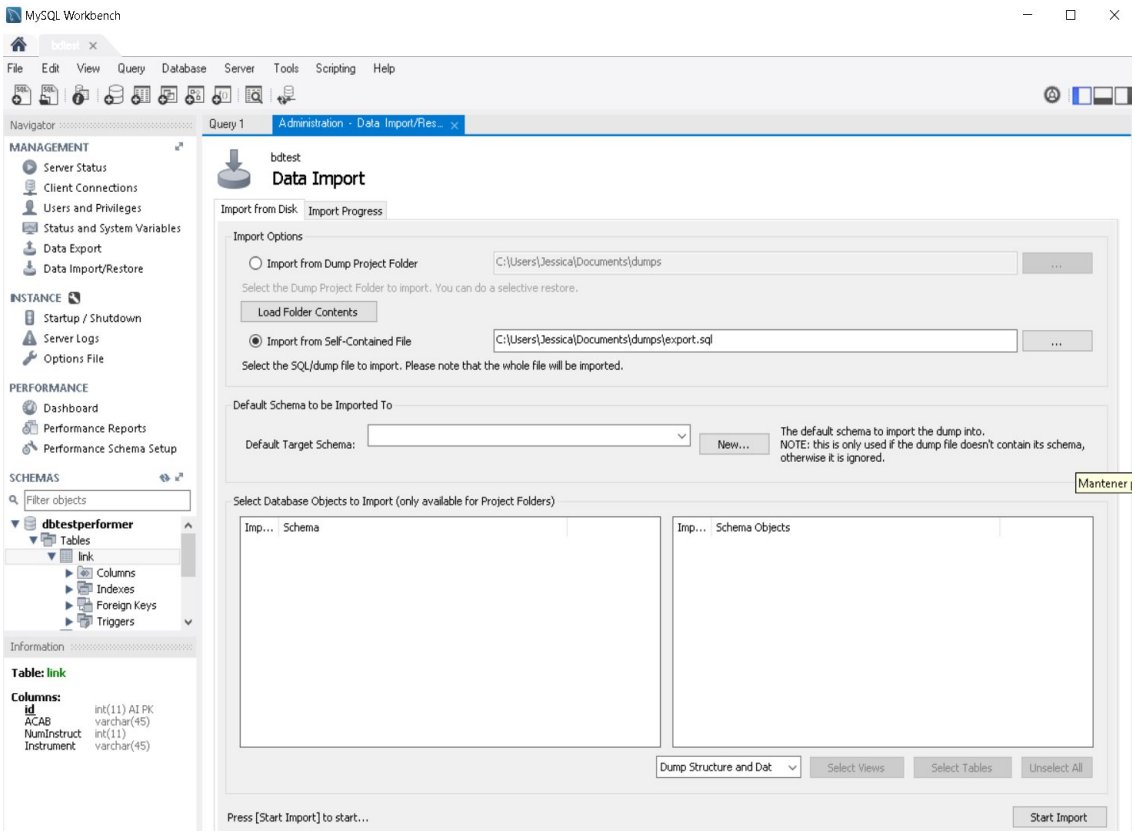
10.2.2.4 Importar / Exportar taules

Els passos per importar una taula *.sql* a una base de dades són els següents:

1. Seleccionar una connexió en la pantalla d'inici de *Workbench*.
2. En el menú principal estendre *Server.*
3. Seleccionar *Data Import* (Il·lustració 10.2.2.4.2).
4. Seleccionar l'opció *Import from Self-Contained File*.
5. Escollir l'arxiu a importar.
6. Seleccionar *Start Import*

D'aquesta forma ja s'obté la taula i tots els seus registres guardats en la base de

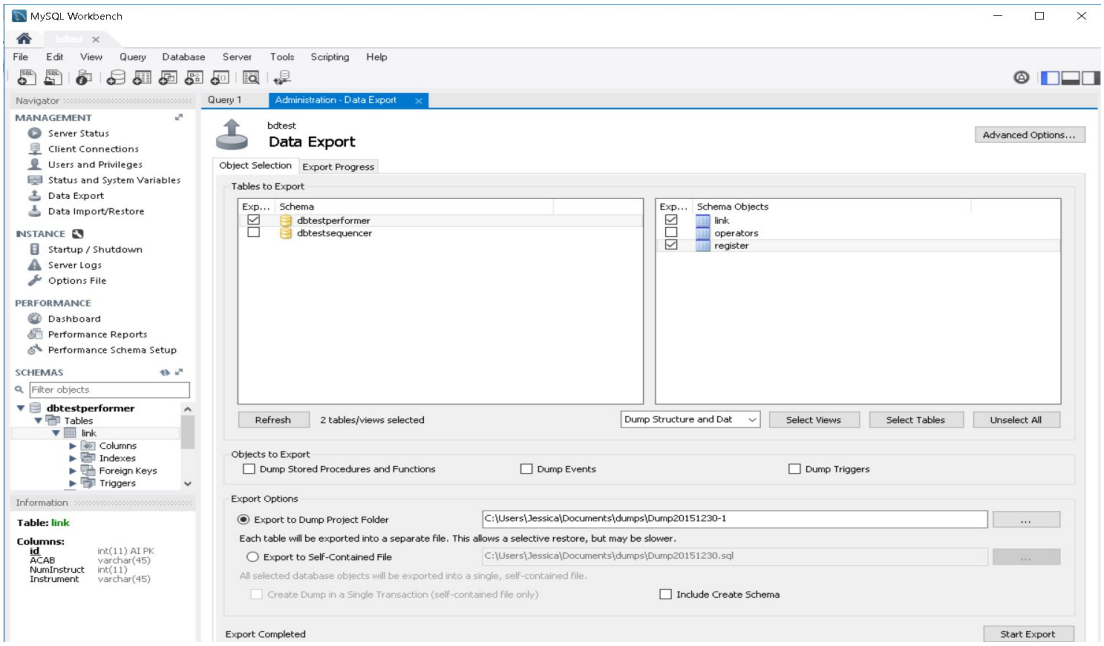
dades.



Il·lustració 10.2.2.4.2: Importar taules

Els passos per exportar una taula d'una base de dades a un arxiu *.sql* són els següents:

1. Seleccionar una connexió en la pantalla d'inici de *Workbench*.
2. En el menú principal estendre *Server*.
3. Seleccionar *Data Export* (Il·lustració 10.2.2.4.3).
4. En l'apartat *Tables to Export* de la pestanya *Object Selection*, seleccionar la base de dades i les taules que es desitgin exportar.
5. En l'apartat *Export Options* indicar a on s'exportaran les taules.
6. Seleccionar *Start Export*.

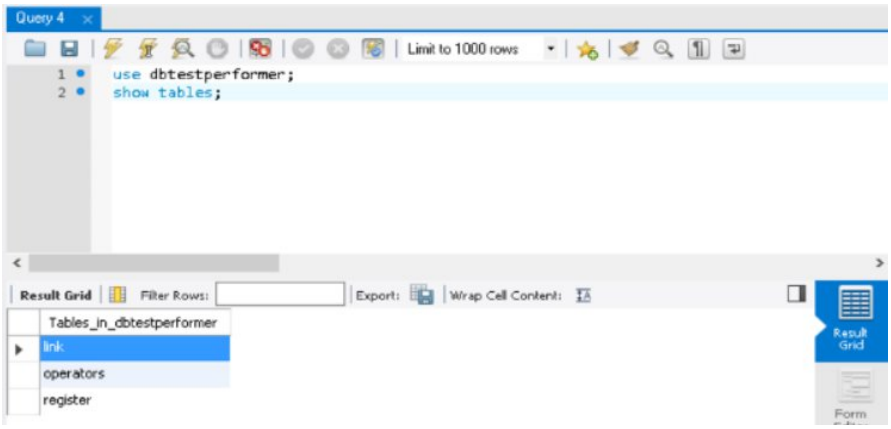


Il·lustració 10.2.2.4.4: Exportar taules

10.2.2.5 Línia d'ordres de Workbench

Workbench també disposa d'una línia d'ordres per a poder treballar amb les bases de dades. Les ordres són les mateixes que les descrites en l'apartat 5.1.

Les ordres s'escriuen en la finestra *Query* i per a executar-les s'ha de seleccionar la icona del raig (Il·lustració 10.2.2.5.1).



Il·lustració 10.2.2.5.1: Línia d'ordres de WorkBench

10.3 . Taula *OF9761* de la base de dades *dbtestperformer*

idOF	NSerie	NumInstruct	TableInstr	Data	TFn	Result	Raveria
1	0068-11R	1	pwsdata	1	2.0339999198913574	PASS	0
2	0068-11R	2	manualdata	1	1.9179997444152832	PASS	0
3	0068-11R	3	diodata	0	1.0359997749328613	PASS	0
4	0068-11R	4	dmmdata	0.016943775720457264	0.6319999694824219	PASS	1
5	0068-11R	5	diodata	0	1.0679998397827148	PASS	0
6	0068-11R	6	dmmdata	0.170445513318831	0.6319999694824219	PASS	0
7	0068-11R	7	diodata	0	1.059000015258789	PASS	0
8	0068-11R	8	dmmdata	12.189563223924873	0.9819998741149902	PASS	0
9	0068-11R	9	diodata	0	1.058000087738037	PASS	0
10	0068-11R	10	dmmdata	12.18956139180304	0.9809999465942383	PASS	0
11	0068-11R	11	diodata	0	1.059999942779541	PASS	0
12	0068-11R	12	dmmdata	12.189511535638998	0.9809999465942383	PASS	0
13	0068-11R	13	diodata	0	1.0370001792907715	PASS	0
14	0068-11R	14	dmmdata	12.189656698659808	0.9809999465942383	PASS	0
15	0068-11R	15	diodata	0	1.060999870300293	PASS	0
16	0068-11R	16	dmmdata	12.189684147722062	0.9830002784729004	PASS	0
17	0068-11R	17	diodata	0	1.0560002326965332	PASS	0
18	0068-11R	18	dmmdata	12.189614457805801	0.9910001754760742	PASS	0
19	0068-11R	19	diodata	0	1.064000129699707	PASS	0
20	0068-11R	20	dmmdata	12.189613283657959	0.9819998741149902	PASS	0
21	0068-11R	21	diodata	0	1.0620002746582031	PASS	0
22	0068-11R	22	dmmdata	12.078643929854707	0.9829998016357422	PASS	0
23	0068-11R	23	diodata	0	1.060999870300293	PASS	0
24	0068-11R	24	dmmdata	12.08058399749895	0.9830002784729004	PASS	0
25	0068-11R	25	diodata	0	1.063000202178955	PASS	0
26	0068-11R	26	dmmdata	12.072960975993132	0.9910001754760742	PASS	0
27	0068-11R	27	diodata	0	1.060999870300293	PASS	0
28	0068-11R	28	dmmdata	12.083395442349639	0.9830002784729004	PASS	0
29	0068-11R	29	diodata	0	1.063999652862548	PASS	0
30	0068-11R	30	dmmdata	12.088412016834766	0.9829998016357422	PASS	0
31	0068-11R	31	diodata	0	1.063000202178955	PASS	0
32	0068-11R	32	dmmdata	12.079042580432308	0.9829998016357422	PASS	0
33	0068-11R	33	diodata	0	1.066999912261963	PASS	0
34	0068-11R	34	dmmdata	12.084277860090621	0.9830002784729004	PASS	0
35	0068-11R	35	msodata	100621.01346084254	6.218999862670898	PASS	0

35 rows in set (0.00 sec)

Il·lustració 10.3.1: Equip 0068-11R taula OF69761

idOF	NSerie	NumInstruct	TableInstr	Data	TFn	Result	Raveria
38	0022-11R	1	pwsdata	1	2.0850000381469727	PASS	0
39	0022-11R	2	manualdata	1	14.087000370025635	PASS	0
40	0022-11R	3	diodata	0	1.0279998779296875	PASS	0
41	0022-11R	4	dmmdata	0.01686196514635513	0.6349997520446777	PASS	0
42	0022-11R	5	diodata	0	1.0469999313354492	PASS	0
43	0022-11R	6	dmmdata	0.16885351984240476	0.6350002288818359	PASS	0
44	0022-11R	7	diodata	0	1.0529999732971191	PASS	0
45	0022-11R	8	dmmdata	12.1627103311826	0.9830002784729004	PASS	0
46	0022-11R	9	diodata	0	1.0529999732971191	PASS	0
47	0022-11R	10	dmmdata	12.162780554460603	0.9819998741149902	PASS	0
48	0022-11R	11	diodata	0	1.0489997863769531	PASS	0
49	0022-11R	12	dmmdata	12.16284785740854	0.9829998016357422	PASS	0
50	0022-11R	13	diodata	0	1.0479998588562012	PASS	0
51	0022-11R	14	dmmdata	12.162836873271782	0.9829998016357422	PASS	0
52	0022-11R	15	diodata	0	1.054999828338623	PASS	0
53	0022-11R	16	dmmdata	12.16287021670651	0.9829998016357422	PASS	0
54	0022-11R	17	diodata	0	1.0529999732971191	PASS	0
55	0022-11R	18	dmmdata	12.1628269198714	0.9850001335144043	PASS	0
56	0022-11R	19	diodata	0	1.053999900817871	PASS	0
57	0022-11R	20	dmmdata	12.16283432677828	0.9819998741149902	PASS	0
60	0022-11R	21	diodata	0	1.059000015258789	PASS	0
61	0022-11R	22	dmmdata	11.986807178862962	0.9829998016357422	PASS	0
62	0022-11R	23	diodata	0	1.059000015258789	PASS	0
63	0022-11R	24	dmmdata	11.987953714871406	0.9840002059936523	PASS	0
64	0022-11R	25	diodata	0	1.061999797821045	PASS	0
65	0022-11R	26	dmmdata	11.984786624083974	0.9839997291564941	PASS	0
66	0022-11R	27	diodata	0	1.0510001182556152	PASS	0
67	0022-11R	28	dmmdata	11.987413803998473	0.9840002059936523	PASS	0
68	0022-11R	29	diodata	0	1.0529999732971191	PASS	0
69	0022-11R	30	dmmdata	11.99235051816979	0.9850001335144043	PASS	0
70	0022-11R	31	diodata	0	1.058000087738037	PASS	0
71	0022-11R	32	dmmdata	11.992698952174747	0.9840002059936523	PASS	0
72	0022-11R	33	diodata	0	1.065000057220459	PASS	0
73	0022-11R	34	dmmdata	11.997177551036005	0.9830002784729004	PASS	0
74	0022-11R	35	msodata	100665.91537015908	1.7719998359680176	PASS	0

35 rows in set (0.00 sec)

Il·lustració 10.3.2: Equip 0022-11R taula OF69761

idOF	NSerie	NumInstruct	TableInstr	Data	TFn	Result	Raveria
75	0003-11R	1	pwsdata	1	2.0380001068115234	PASS	0
76	0003-11R	2	manualdata	1	4.7630000114440092	PASS	0
77	0003-11R	3	diodata	0	1.0430002212524414	PASS	0
78	0003-11R	4	dmmdata	0.016684054798575865	0.6359996795654297	PASS	0
79	0003-11R	5	diodata	0	1.0500001907348633	PASS	0
80	0003-11R	6	dmmdata	0.17105923831292513	0.6359996795654297	PASS	0
81	0003-11R	7	diodata	0	1.054999828338623	PASS	0
82	0003-11R	8	dmmdata	12.249253435660082	0.9870004653930664	PASS	0
83	0003-11R	9	diodata	0	1.0510001182556152	PASS	0
84	0003-11R	10	dmmdata	12.249402504092169	0.9820003509521484	PASS	0
85	0003-11R	11	diodata	0	1.0570001602172852	PASS	0
86	0003-11R	12	dmmdata	12.249416557341672	0.9860000610351562	PASS	0
87	0003-11R	13	diodata	0	1.0500001907348633	PASS	0
88	0003-11R	14	dmmdata	12.249389203349859	0.9839997291564941	PASS	0
89	0003-11R	15	diodata	0	1.049999713897705	PASS	0
90	0003-11R	16	dmmdata	12.249404998484838	0.9850001335144043	PASS	0
91	0003-11R	17	diodata	0	1.055999755859375	PASS	0
92	0003-11R	18	dmmdata	12.249440937828242	0.9850001335144043	PASS	0
93	0003-11R	19	diodata	0	1.0529999732971191	PASS	0
94	0003-11R	20	dmmdata	12.249402653411945	0.9850001335144043	PASS	0
97	0003-11R	21	diodata	0	1.056999683380127	PASS	0
98	0003-11R	22	dmmdata	12.125385180745102	0.9829998016357422	PASS	0
99	0003-11R	23	diodata	0	1.054999828338623	PASS	0
100	0003-11R	24	dmmdata	12.127462801471333	0.9839997291564941	PASS	0
101	0003-11R	25	diodata	0	1.0570001602172852	PASS	0
102	0003-11R	26	dmmdata	12.125472242785266	0.9850001335144043	PASS	0
103	0003-11R	27	diodata	0	1.0510001182556152	PASS	0
104	0003-11R	28	dmmdata	12.127253873522585	0.9860000610351562	PASS	0
105	0003-11R	29	diodata	0	1.055999755859375	PASS	0
106	0003-11R	30	dmmdata	12.13380906505941	0.9840002059936523	PASS	0
107	0003-11R	31	diodata	0	1.0529999732971191	PASS	0
108	0003-11R	32	dmmdata	12.13442770184534	0.9830002784729004	PASS	0
109	0003-11R	33	diodata	0	1.0529999732971191	PASS	0
110	0003-11R	34	dmmdata	12.139369175988204	0.9849996566772461	PASS	0
111	0003-11R	35	msodata	100726.2763597531	1.7769999504089355	PASS	0

35 rows in set (0.00 sec)

Il·lustració 10.3.3: Equip 0003-11R taula OF69761

idOF	NSerie	NumInstruct	TableInstr	Data	TFn	Result	Raveria
112	0067-11R	1	pwsdata	1	2.0329999923706055	PASS	0
113	0067-11R	2	manualdata	1	4.538000106811523	PASS	0
114	0067-11R	3	diodata	0	1.0289998054504395	PASS	0
115	0067-11R	4	dmmdata	0.017118253048763053	0.6370000839233398	PASS	0
116	0067-11R	5	diodata	0	1.0469999313354492	PASS	0
117	0067-11R	6	dmmdata	0.17080844625079042	0.6329998970031738	PASS	0
118	0067-11R	7	diodata	0	1.0540003776550293	PASS	0
119	0067-11R	8	dmmdata	12.200618533562782	0.9849996566772461	PASS	0
120	0067-11R	9	diodata	0	1.053999900817871	PASS	0
121	0067-11R	10	dmmdata	12.200633959695175	0.9849996566772461	PASS	0
122	0067-11R	11	diodata	0	1.0529999732971191	PASS	0
123	0067-11R	12	dmmdata	12.200665489807353	0.9809999465942383	PASS	0
124	0067-11R	13	diodata	0	1.053999900817871	PASS	0
125	0067-11R	14	dmmdata	12.200641709822698	0.9830002784729004	PASS	0
126	0067-11R	15	diodata	0	1.0510001182556152	PASS	0
127	0067-11R	16	dmmdata	12.200654395560752	0.9839997291564941	PASS	0
128	0067-11R	17	diodata	0	1.053999900817871	PASS	0
129	0067-11R	18	dmmdata	12.200608446956238	0.9850001335144043	PASS	0
130	0067-11R	19	diodata	0	1.055999755859375	PASS	0
131	0067-11R	20	dmmdata	12.20070836285349	0.9829998016357422	PASS	0
134	0067-11R	21	diodata	0	1.0510001182556152	PASS	0
135	0067-11R	22	dmmdata	12.054378603234623	0.9840002059936523	PASS	0
136	0067-11R	23	diodata	0	1.053999900817871	PASS	0
137	0067-11R	24	dmmdata	12.056078161791406	0.9860000610351562	PASS	0
138	0067-11R	25	diodata	0	1.058000087738037	PASS	0
139	0067-11R	26	dmmdata	12.054101039739274	0.9850001335144043	PASS	0
140	0067-11R	27	diodata	0	1.053999900817871	PASS	0
141	0067-11R	28	dmmdata	12.05739894058412	0.9840002059936523	PASS	0
142	0067-11R	29	diodata	0	1.059999942779541	PASS	0
143	0067-11R	30	dmmdata	12.062972048781408	0.9860000610351562	PASS	0
144	0067-11R	31	diodata	0	1.0550003051757812	PASS	0
145	0067-11R	32	dmmdata	12.058218997970165	0.9850001335144043	PASS	0
146	0067-11R	33	diodata	0	1.059000015258789	PASS	0
147	0067-11R	34	dmmdata	12.068079234606243	0.9840002059936523	PASS	0
148	0067-11R	35	msodata	100078.07734608887	1.7820000648498535	PASS	0

35 rows in set (0.00 sec)

Il·lustració 10.3.4: Equip 0067-11R taula OF69761