1. Parę słów o platformie edukacyjnej NI-ELVIS II+

NI ELVIS II jest platformą edukacyjną pełniącą rolę laboratorium pomiarowego wyposażonego w zestaw wirtualnych instrumentów pozwalających na realizację rzeczywistych pomiarów (ang. Educational Laboratory Virtual Instrumentation Suite). Rys.1.32 przedstawia widok platformy ELVIS II+.



Rys.1.32 Widok platformy ELVIS II+.

Platforma NI ELVIS II+ posiada 12 zintegrowanych urządzeń pomiarowych bazujących na środowisku programistycznym LabVIEW. Należą do nich:

- oscyloskop (Oscilloscope; Scope),
- multimetr (Digital Multimeter; DMM),
- generator funkcyjny (Function Generator; FGEN),
- analizator sygnałów (Dynamic Signal Analyzer; DSA),
- analizator impedancji (Impedance Analyzer),
- analizator częstotliwościowy (Bode Analyzer),
- analizator I-V dwójników (Two-Wire Current Voltage Analyzer),
- analizator I-V trójników (Three-Wire Current Voltage Analyzer),
- generator arbitralny (Arbitrary Waveform Generator; ARB),
- czytnik stanów cyfrowych (Digital Reader),

- generator stanów cyfrowych (Digital Writer).
- zasilacz regulowany (Variable Power Supply).

Dostęp do nich zapewnia oprogramowanie NI ELVISmx, w skład którego wchodzą między innymi programowe interfejsy pomiarowe (ang. soft front panels; SFPs) imitujące płyty czołowe rzeczywistych urządzeń. Pozwala to na korzystanie z nich, jak z samodzielnych i niezależnych mierników. Oprogramowanie Ni ELVISmx pozwala również na dostęp i pełną obsługę tych urządzeń z poziomu środowiska LabVIEW.

Opis komponentów platformy NI ELVIS II+ (zgodnie z nomenklaturą z Rys. 1.32):

1. Sekcja zasilania i komunikacji platformy

- główny włącznik zasilania platformy
- gniazdo zasilania
- gniazdo USB

(te elementy umieszczone są z tyłu płyty)

2. Sekcja sygnalizacji aktywności makiety

- Włącznik zasilania makiety
- Dioda LED sygnalizuje włączenie zasilania płyty
- Dioda *Ready* informuje o gotowości do pracy (po ustanowiu połączenia z komputerem)
- Dioda Active informuje o aktywności urządzenia

3. Sekcja regulacji manualnej napięcia

- diody MANUAL MODE sygnalizują włączoną ręczną regulację napięcia za pomocą pokręteł - odpowiednio do przypisanych im zakresów napięciowych:
- od 0 V do + 12 V (górne pokrętło VOLTAGE) oraz
- od 0 V do 12 V (dolne pokrętło VOLTAGE).





- 4. Sekcja regulacji manualnej generatora funkcyjnego
- dioda MANUAL MODE sygnalizuje możliwość ręcznego ustawiania:
- częstotliwości pokrętło Frequency oraz
- amplitudy pokrętło Amplitude.

5. Sekcja oscyloskopu oraz generatora funkcyjnego:

- CH 0 wejście typu BNC dla kanału 0 oscyloskopu
- CH 1 wejście typu BNC dla kanału 1 oscyloskopu
- FGEN/TRIG opcjonalnie: wyjście generatora funkcyjnego /wejście cyfrowego sygnału wyzwalającego oscyloskopu





DMM

VQ-N

6. Sekcja wejść pomiarowych multimetru cyfrowego:

- V Ω wejście typu banan do pomiaru napięcia, rezystancji i testowania diod,
- COM wejście wspólne typu banan,
- *A* wejście typu banan pomiaru natężenia prądu.



7. Sekcja zabezpieczenia

• gniazdo bezpiecznikowe.





- 8. Gniazda śrub do mocowania płyt do prototypowania lub innych makiet
- 9. Interfejs pomiarowy makiety ELVIS II+
- 10. Uchwyt montażowy do stabilizacji położenia makiet dydaktycznych

3.1 Płyta do prototypowania dla makiety ELVIS II+

W podstawowej konfiguracji NI ELVIS II+ jest dostarczany z płytą do prototypowania układów elektronicznych (Rys.1.33), która przygotowana jest do współpracy z narzędziami pomiarowymi platformy.



Rys.1.33 Widok platformy ELVIS II+ wraz z płytą do prototypowania.

Wykorzystanie tej płyty pozwala na weryfikację podstawowych praw fizycznych związanych z przepływem prądu elektrycznego oraz na badanie właściwości elementów elektronicznych. Sprzęgnięcie tego układu pomiarowego z dodatkowym oprogramowaniem **NI Multisim** - służącym do analizy i symulacji układów elektronicznych w środowisku SPICE - znacznie poszerza skalę jego zastosowań. Od nauki prostych zagadnień związanych z układami elektronicznymi, aż po zaawansowaną analizę układów połączoną z projektowaniem obwodów drukowanych.

Niezależnie jednak od stopnia naszego zaawansowania i wiedzy z zakresu fizyki i elektroniki możemy pracę z tym zestawem rozpocząć od:

- narysowania schematu (Multisim (lub LabVIEW)),
- dokonania analiz (Multisim (lub LabVIEW)),
- zrealizowania układu na płycie prototypowej (ELVIS),
- na pomiarach i rejestracji danych kończąc (ELVIS).

Zarejestrowane sygnały pomiarowe możemy następnie porównać z wynikami wykonanych wcześniej symulacji i analiz oraz z przyjętymi na wstępie założeniami projektowymi.

Jeśli badany koncept nie wymaga stosowania narzędzi do modelowania elementów elektronicznych wówczas możemy zastosować środowisko LabVIEW (w miejsce pakietu Multisim).

Płyta do prototypowania zastosowana w platformie ELVIS II+ (Rys. 1.34) umożliwia realizację i testowanie układów elektronicznych bez konieczności uprzedniego sporządzenia płytek montażowych (tak zwanych obwodów drukowanych) oraz pozwala na łączenie elementów bez wykonywania stałych (to znaczy lutowanych) połączeń pomiędzy nimi. Zapewnia to na szybką oraz bezproblemową zmianę konfiguracji połączeń, jak również minimalizuje (jeśli nie eliminuje) konieczność wykorzystywania lutownic na stanowisku pomiarowym. Zwiększa to również żywotność stosowanych podzespołów elektronicznych.



Rys.1.34 Widok płyty do prototypowania dedykowanej do platformy ELVIS II+.

Na Rys. 1.35 przedstawiono obszar służący do montażu układów Składa się ona z czterech pionowych sekcji zasilania. Każda sekcja jest oznaczona dwoma kolorami: czerwonym i niebieskim wraz z zasugerowanym potencjałem, jaki warto podłączyć. W każdej sekcji zasilania wszystkie gniazda danego potencjału są ze sobą połączone - tak jak to sugerują poprowadzone linie.

Pomiędzy sekcjami zasilania znajdują się sekcje montażowe składające się z 64 wierszy po 10 kolumn w każdej i oznaczonych od A do J. Kolumny od A do E i od F do J są oddzielone zagłębieniem (przygotowanym między innymi pod montaż układów scalonych). Wiersze po każdej stronie tego zagłębienia są ze sobą połączone, tak jak to zostało pokazane na Rys. 1.35.

				approximate the second second	and the second s	- Contraction (1997)	and the second		
	ABCDE	FOHIJ	-	ABCDE	FGHIJ		ABCDE	FGHIJ	
	199999	AAAAA,		100000			188888	WWWWW1	- 1
	1				*****		*****	*****	
			13 1				*****	*****	
			13 1				*****	*****	
								WWWWWS	
						VIII	WWWWW	VVVVV	
		UUUUU			VVVVV		WWWWW	VVVVV	
					VVVVV		*****	VVVVV	
		WWWWW		UUUUU				VVVVV	
		000000		1000000	WWWWW10	**		WWWWWW.	
	UUUUUU	UUUUU				**	VVVVV	VVVVV	
100	WWWWW W				VVVVV		VVVVV		
		VUVUU		VVVVV	VVVVV				
		N N N N N N		UUUUU	WWWWW I		WWWWW	*****	
		WWWWWH			WWWWWWW				~~
100		N N N N N N			N N N N N N				
1.00			22			22			
			100					*****	

100								*****	
				20			SAAAAA		
			**				*****	*****	**
NW.	WWWWW		**		*****	**	*****		**
WW.	NAMAN	WWWWW	**		*****	WW.	*****	wwitww	**
								w/www	
	NUNUNU			SWW I WW	WWWWWW.			T	20
					*****			/ www.ww	
					*****		*****		
100			00			100			100
			100	000000		100			
					International Action	1.2.2			100
10.00	30 W W W W W			20			X	*****30	100
10.00	*****	*****							100
	*****	*****		*****			****/	*****	
10.00	*****	*****	**	*****	*****	**		*****	**
10.00	*****	WWWWW		*****	*****			*****	
100				NWWWIW				******	
			0.0			2.2		*****	
			00			100			100
			100			100			100
				****					100
100		*****40	100	42 * * * * *	* * * * * 40				
1000	*****	*****		****	* ***				
1000	*****	*****			w /www	**	VANAA A	*****	
1000	*****	*****			*****			*****	100
	*****							*****	
		******						*****	
100			100					*****	
100	N N N N N		and a					*****	
100			and the second				00000		
			and the second		a second second	1/	000000	No. of Street, or other	100
and the second						1.			1000
				50 * * * * *					-
10.00	A R. R. R. W.	*****	WW.	****					and the second
10.00	*****	*****				**	*****		
10.00	*****	*****		*****		**	*****		
	*****		1000				*****	*****	
10.00			00		a war war	100		*****	
1000			100			100		*****	and the second
100			a second			-	00000	*****	
100			and the second			1000	00000		
in the last			1.1			1.00			100
in the second									000
and the second	Ganana a								and the second
100		*****		*****	/				-
	TAXABLE IN CONTRACTOR		and the second	*****		1			
+ -	A REAL PROPERTY.			*****		-	*****		+ -
	ABCDE	FGHIJ	+ -	ABCDE	GHIJ		ABCDE	- FGHIJ	
						-		the second se	

W każdej z 4 sekcji zasilania wszystkie gniazda w kolumnie są ze sobą połączone

Gniazda w wierszach łączone są po pięć

Rys. 1.35 Budowa płyty do prototypowania - sekcje zasilania i montażu.

Opis pozostałych elementów płyty do prototypowania (zgodnie z nomenklaturą z Rys. 1.34):

- 1. Sekcje zabezpieczeń elektrostatycznych
- miejsca, gdzie poprzez dotknięcie należy odprowadzić niezbalansowany ładunek elektrostatyczny z ciała przed przystąpieniem do manipulacji na płycie



2. Sekcja wejść analogowych

- 8 analogowych wejście Al <1...16> wykorzystywanych głownie jako wejścia oscyloskopowe
- wejścia AI SENSE oraz AI GND <17>
- programowalne wejścia/wyjścia funkcyjne (PFI) <>



AT 0

AI 1

AI 2

AI 3

AI 4 AI 5 AI 5 AI 7 AISENSE AIGNO PFI 0

PFI 5 PFI 6 PFI 7 PFI 10 a PFI 11 28

Analog

Input

Signale

Function

- 3. Sekcja konfigurowalnych terminali wejścia/wyjścia
- 4 typu banan oraz
- 2 typu BNC
- 2 terminale na połączenie skręcane



4. Sekcja wejść i terminali pomiarowych

- wejścia cyfrowego multimetru (DMM) i analizatora impedancji (Impedance Analyzer) <28...30>
- wyjścia analogowe <31,32>
- terminale generatora funkcyjnego (FGEN) <33...36>
- wyprowadzenia konfigurowalnych przez użytkownika terminali <37...47>
- wyjścia zasilacza o regulowanym napięciu (VPS) <48...50> (max 0.5 A)
- wyjścia zasilacza ±15 Voraz +5 (max. 2 A) <51...55>

5. Sekcja sygnalizacji napięć

• diody sygnalizujące obecność napięć na płycie





ni,

-9-

- 6. Sekcja konfigurowalnych terminali cyfrowych
- cyfrowe wejścia i wyjścia <0...23> (0-5 V)

7. Sekcja sygnalizacji stanów logicznych

 diody LED służące do sygnalizacji stanu wyjść cyfrowych <35...43>

8. Sekcja terminali cyfrowych

- Licznik/zegar (wejście/wyjście)
 - PFI8/CTRO_SOURCE: Licznik 0: wejście zliczające
 - PFI9/CTRO_GATE: Licznik 0: bramka
 - PFI12/CTRO_OUT: Licznik 0: wyjście
 - PFI3/CTR1_SOURCE: Licznik 1: wejście zliczające
 - PFI4/CTR1_GATE: Counter 1: bramka
 - PFI13/CTR1_OUT: Licznik 1: wyjście
 - PFI14/FREQ_OUT: wyjście częstotliwościowe
- Diody LED 0...7 wyjścia <35 ...42>

9. Sekcja obsługi portu DSUB

- DSUB SHIELD ekran wyjścia DSUB <43>
- wyprowadzenia pinów 1-9 gniazda DSUB <44...52>
- wyjścia zasilacza DC (max. 2 A) masa i + 5 V <53...55>

10. Interfejs pomiarowy płyty do prototypowania.

Gama zastosowań w dydaktyce platformy NI ELVIS II jest znacznie szersza, a to ze względu na możliwość stosowania innych, dedykowanych do tego urządzenia, płyt dydaktycznych. Przykładami tu mogą być rozwiązania do nauki zagadnień związanych z:

• systemami wbudowanymi,





- bioinstrumentami,
- elektroniką cyfrową,
- układami FPGA,
- telekomunikacją,
- światłowodami oraz z
- procesami sterowania.

Większość rozwiązań dedykowanych do współpracy z platformą NI ELVIS dostarczają firmy: Freescale, Emona i Quanser.

3.2 Interfejsy pomiarowe zintegrowanych urządzeń makiety ELVIS II+

Dostęp do programowych interfejsów pomiarowych odbywa się poprzez program NI ELVISmx Instrument Launcher (Rys. 1.36), który uruchamia się automatycznie podczas podłączania platformy. Można również go uruchomić z menu startowego:

Start>>All Program Files>>National Instruments>>NI ELVISmx>>NI ELVISmx Instrument Launcher.



Rys. 1.36 . Widok programu NI ELVISmx Instrument Launcher wraz z 12 ikonami do uruchamiania instrumentów pomiarowych.

I. Multimetr cyfrowy (DMM)



Rys. 1.37. Widok interfejsu użytkownika zintegrowanego multimetru cyfrowego makiety ELVIS II+

Opis komponentów miernika cyfrowego:

- 1. wyświetlacz,
- 2. okno wyboru trybu pracy,
- 3. okno informujące o sposobie podłączenia w wybranym przez użytkownika modzie,
- 4. okno wyboru trybu pracy: pomiar ciągły lub jednokrotny,
- 5. przyciski do uruchomienia i zatrzymania pomiaru,
- 6. wybór zakresu pomiarowego: automatyczny lub ręczny w tym przypadku należy dodatkowo określić zakres (*Range*),
- 7. ustawienie poziomu odniesienia dla pomiarów,
- 8. okno wyboru urządzenia.
- II. Oscyloskop (Scope)





Rys. 1.38 Widok interfejsu użytkownika zintegrowanego oscyloskopu makiety ELVIS II+ (górny rysunek - zakładka ustawień podstawowych, dolny:– zaawansowanych).

Opis komponentów oscyloskopu:

- 0. Wybór zakładki ustawień: ustawienia podstawowe i zaawansowane,
- 1. Wybór kanału i jego aktywacja
- 2. Ustawienia dla zastosowanej sondy pomiarowej oraz rodzaju sprzężenia (DC lub AC)
- 3. Ustawianie wartości napięcia przypadającej na działkę oraz przesunięcia przebiegu,
- 4. Ustawienia wyzwalania (trybu, kanału, aktywnego zbocza i poziomu),
- 5. Ustawienie podstawy czasu,

- 6. Przyciski drukowania, zapisu zawartości wyświetlacza oraz pomocy,
- 7. Graficzna prezentacja mierzonych napięć w funkcji czasu,
- 8. Włączanie pomiaru wartości przebiegu i ustawianie właściwości wykresu,
- 9. Włączanie i przypisanie kursorów do kanału pomiarowego.
- 10. Sekcja ustawiania poziomu przesunięcia sygnału i włączania filtra.
- III. Generator funkcyjny (FGEN)



Rys. 1.39 Widok interfejsu użytkownika zintegrowanego generatora funkcyjnego makiety ELVIS II+

Opis komponentów generatora funkcyjnego:

- 1. Wyświetlacz cyfrowy generowanej wartości,
- 2. Ustawianie parametrów generowanego przebiegu, w tym: częstotliwości, amplitudy, przesunięcia, rodzaju modulacji,
- 3. Ustawienia parametrów do przemiatania sygnału: częstotliwości początkowej i końcowej, kroku i czasu pomiędzy kolejnymi krokami,
- 4. Wybór wyjścia sygnału: FGEN BNC lub płyta prototypowania,

- 5. Przycisk uruchamiający przemiatanie sygnału,
- 6. Wybór rodzaju generowanego przebiegu,
- Wybór trybu regulacji częstotliwości i amplitudy: za pomocą pokręteł wirtualnych (z sekcji nr 2) lub rzeczywistych znajdujących się na makiecie.
- IV. Zasilacz regulowany (VPS)



Rys.1.40 Widok interfejsu użytkownika zintegrowanego zasilacza regulowanego makiety ELVIS II+

Opis komponentów zasilacza regulowanego:

- 1. wyświetlacz ustawionych wartości napięcia,
- 2. wybór trybu regulacji napięcia: za pomocą pokręteł wirtualnych (z sekcji nr 3) lub rzeczywistych znajdujących się na makiecie.
- 3. sekcja ustawiania wartości napięć,

- 4. ustawienia parametrów do przemiatania napięcia: wybór zasilacza, napięcia początkowego i końcowego, kroku i czasu pomiędzy kolejnymi zmianami,
- 5. przycisk uruchamiający przemiatanie napięć.



V. Analizator częstotliwościowy (Bode)

Rys.1.41 Widok interfejsu użytkownika zintegrowanego analizatora Bodego makiety ELVIS II+

Opis komponentów analizatora charakterystyk częstotliwościowych:

- 1. wyświetlacz graficzny zmierzonej odpowiedzi układu,
- 2. wybór kanału dla sygnału pobudzającego oraz rejestrującego odpowiedź,
- ustawienia parametrów sygnału pobudzenia: częstotliwości początkowej, końcowej, kroku, amplitudy oraz polaryzacji,
- 4. sekcja ustawień graficznej prezentacji wyników,
- 5. wyświetlacz cyfrowy aktualnie mierzonych wartości.

VI. Analizator sygnałów (DSA)



Rys.1.42 Widok interfejsu użytkownika zintegrowanego analizatora sygnałów dynamicznych makiety ELVIS II+

Opis komponentów analizatora sygnałów dynamicznych:

- 1. wyświetlacz graficzny widma sygnału oraz przebiegu w dziedzinie czasu,
- 2. wybór kanału dla sygnału pobudzającego oraz rejestrującego odpowiedź,
- 3. ustawienia parametrów sygnału pobudzenia: częstotliwości początkowej, końcowej, kroku, amplitudy oraz polaryzacji,
- 4. sekcja ustawień graficznej prezentacji wyników,
- 5. wyświetlacz cyfrowy aktualnie mierzonych wartości.

VII. Generator arbitralny (ARB)

Arbitrary Waveform Generator - NI ELVISmx	
LabVIEW Update R 1,0 (0,0,5 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,	Rate : OFF
0 0,1 0,2 0,3 0,4 Waveform Points : 0	0,5 0,6 0,7 0,8 0,9 1 (s) ♥ Display H @ K ¥
Waveform Settings Output Channel Waveform Nan AO 0 Enabled	me Gain <empty> De 1,00 €</empty>
Timing and Triggering Settings Update Rate 1,0k S/s	Waveform Editor
Instrument Control Device Dev6 (NI ELVIS II +)	ide Run Stop Help

Rys.1.43 Widok interfejsu użytkownika zintegrowanego generatora arbitralnego makiety ELVIS II+

Opis komponentów generatora arbitralnego:

- 1. graficzna reprezentacja generowanego przebiegu,
- 2. ustawianie kanału wyjściowego, ścieżki dostępu pliku ze zdefiniowanym sygnałem oraz ustawianie wzmocnienia sygnału,
- ustawienia parametrów odświeżania sygnału (ilości próbek w czasie 1 s) i sposobu wyzwalania,
- 4. włączanie edytora sygnału (informacje o jego użyciu znajdują się w pliku pomocy),
- 5. wybór sposobu generowania sygnału w czasie: ciągłego lub jednokrotnego.

Czytnik sygnałów cyfrowych (DigIn)

Digital Reader - NI ELVISmx	
Line States 15 14 13 12 11 10 9 8	-1
Configuration Settings Lines to Read 8 - 15	-2
Instrument Control Device Acquisition Mode Dev6 (NI ELVIS II+) Run Continuously Run Stop Help	-3

Rys.1.44 Widok interfejsu użytkownika zintegrowanego czytnika sygnałów cyfrowych makiety ELVIS II+

Opis komponentów czytnika sygnałów cyfrowych:

- 1. wyświetlacz odczytanych stanów z poszczególnych linii,
- 2. wybór adresów odczytywanych linii,
- 3. okno wyboru trybu pracy: odczyt ciągły lub pojedynczy.

Generator sygnałów cyfrowych (DigOut)



Rys.1.45 Widok interfejsu użytkownika zintegrowanego generatora sygnałów cyfrowych makiety ELVIS II+

Opis komponentów generatora sygnałów cyfrowych:

- 1. wyświetlacz zadanych stanów logicznych zaadresowanych linii,
- 2. adresowanie linii,
- sekcja ustawiania wartości logicznych na wyjściach: ręcznego (przełączniki) lub automatycznego (generacja rampy, negacja wartości lub "wędrującej jedynki"),
- 4. panel manipulacji stanami na wyjściu linii aktywny tylko przy ręcznym ustawianiu stanów logicznych,
- 5. okno wyboru trybu pracy: odczyt ciągły lub pojedynczy.

VIII. Analizator impedancji (Imped)



Rys.1.46 Widok interfejsu użytkownika zintegrowanego analizatora impedancji makiety ELVIS II+

Opis komponentów analizatora impedancji:

- 1. graficzna prezentacja wartości impedancji testowanego urządzenia oraz wartości rzeczywistej, urojonej, amplitudy i fazy,
- 2. ustawianie częstotliwości pomiaru,
- 3. wybór reprezentacji graficznej pomiaru.

IX. Analizator I-V dwójników (2-Wire)



Rys.1.47 Widok interfejsu użytkownika zintegrowanego analizatora I-V dwójników makiety ELVIS II+

Opis komponentów analizatora I-V dwójników:

- 1. wyświetlanie zmierzonych parametrów- charakterystyk I-V,
- 2. wybór przedziału i kroku dla przemiatanego napięcia,
- 3. sekcja ustawiania wartości maksymalnych prądów,
- 4. ustawienie wzmocnienia mierzonego prądu (poprawia dokładność pomiaru dla małych wartości, lecz wydłuża czas akwizycji i ogranicza dopuszczalną wartość prądu),
- 5. ustawienia parametrów wyświetlania sygnałów: wybór typu osi i autoskalowanie,
- 6. Wyświetlanie bieżących wartości natężenia prądu i napięcia.

X. Analizator I-V trójników (3-Wire)



Rys.1.48 Widok interfejsu użytkownika zintegrowanego analizatora I-V trójników makiety ELVIS II+

Opis komponentów analizatora I-V trójników:

- 1. wyświetlanie zmierzonych parametrów- charakterystyk I-V,
- 2. wybór typu badanego tranzystora,
- 3. ustawianie przedziału, kroku dla prądu bazy oraz ilości zbieranych charakterystyk,
- ustawianie przedziału, kroku dla przemiatanego napięcia kolektora oraz ograniczenia prądowego,
- 5. sekcja ustawiania wartości maksymalnych prądów,
- ustawienie wzmocnienia mierzonego prądu (poprawia dokładność pomiaru dla małych wartości, lecz wydłuża czas akwizycji i ogranicza dopuszczalną wartość prądu),
- 7. ustawienia parametrów wyświetlania sygnałów: wybór typu osi i autoskalowanie,
- 8. wyświetlanie bieżących wartości natężenia prądu i napięcia.