



Středoškolská technika 2016

Setkání a prezentace prací středoškolských studentů na ČVUT

Smart & Simplicity - učební pomůcky pro MECHATRONIKU

Michal Knápek, Dominik Vyhňák

Střední průmyslová škola elektrotechniky a informatiky, Ostrava, příspěvková organizace
Kratochvílova 1490/7, 702 00 Ostrava - Moravská Ostrava

Abstrakt:

Práce se zabývá aplikací multifunkčního zařízení ELVIS II ve výuce, ELVIS II integruje 12 virtuálních měřících přístrojů. Přístroje jsou řízeny softwarem LabView nebo hotovými aplikacemi vytvořenými v LabView. Práce popisuje 9 studentských úloh vytvořených pro laboratorní cvičení předmětu elektrotechnická měření.

OBSAH

1. MECHATRONIKA	3
1.1 PROJEKT MECHATRONIKA	3
2. POPIS NAŠÍ UČEBNY	4
2.1 OBLAST ELEKTRONIKA, MĚŘÍCÍ TECHNIKA, ELEKTRO PNEUMATIKA.....	4
3. ELVIS II	5
3.1 SPOUŠTĚCÍ PANEL	6
3.2 OVLADAČ NI ELVISMX – SPECIFIKACE SOFTWARE.....	7
4. POPIS DVANÁCTI MĚŘICÍCH PŘÍSTROJŮ	8
4.1 DIGITÁLNÍ MULTIMETR.....	8
4.2 MĚŘENÍ INDUKČNOSTI A KAPACITY	9
5. FUNKČNÍ GENERÁTOR	10
5.1 OBVOD FUNKČNÍHO GENERÁTORU	10
6. OSCIOSKOP.....	12
7. PROGRAMOVATELNÉ NAPÁJENÍ.....	13
8. DYNAMICKÝ ANALYZÁTOR SIGNÁLU.....	14
9. ARBITRÁŽNÍ GENERÁTOR SIGNÁLŮ.....	15
10. ANALYZÁTOR IMPEDANCE.....	16
10.1 OBVOD ANALYZÁTORU IMPEDANCE	16
11. BODEHO ANALYZÁTOR.....	17
12. DIGITÁLNÍ VSTUP/VÝSTUP.....	18
13. DVOUDRÁTOVÝ PROUDOVĚ NAPĚŤOVÝ ANALYZÁTOR	19
13.1 OBVOD DVOU DRÁTOVÉHO ANALYZÁTORU	19
14. TŘÍ DRÁTOVÝ PROUDOVĚ NAPĚŤOVÝ ANALYZÁTOR	20
14.1 OBVOD TŘÍ DRÁTOVÉHO ANALYZÁTORU.....	20
15. ÚLOHA 1 – MĚŘENÍ IMPEDANCE PASIVNÍHO DVOJPÓLU	21
15.1 ÚKOL	21
15.2 ZADÁNÍ.....	21
15.3 POSTUP	21
15.4 ZÁVĚR	23
16. CVIČENÍ 2 – ODPOROVÝ DĚLIČ.....	24
16.1 ÚKOL	24
16.2 ZADÁNÍ.....	24
16.3 POSTUP	24
16.4 ZÁVĚR	27
17. CVIČENÍ 3 – MEZNÍ FREKVENCE PASIVNÍ DOLNÍ PROPUSTI	28

17.1	ÚKOL	28
17.2	ZADÁNÍ.....	28
17.3	POSTUP	28
17.4	ZÁVĚR	36
18.	CVIČENÍ 4 – FREKVENČNÍ A FÁZOVÁ CHARAKTERISTIKA PASIVNÍ DOLNÍ PROPUSTI	37
18.1	ÚKOL	37
18.2	ZADÁNÍ.....	37
18.3	POSTUP	37
18.4	ZÁVĚR	41
19.	CVIČENÍ 5 – ČASOVÁ KONSTANTA RC ČLENU	42
19.1	ÚKOL	42
19.2	ZADÁNÍ.....	42
19.3	POSTUP	42
19.4	ZÁVĚR	51
20.	CVIČENÍ 6 – DERIVAČNÍ ČLÁNEK.....	52
20.1	ÚKOL	52
20.2	ZADÁNÍ.....	52
20.3	POSTUP	52
20.4	ZÁVĚR	59
21.	CVIČENÍ 7 – MEZNÍ FREKVENCE PASIVNÍ HORNÍ PROPUSTI.....	60
21.1	ÚKOL	60
21.2	ZADÁNÍ.....	60
21.3	POSTUP	60
21.4	ZÁVĚR	67
22.	CVIČENÍ 8 – FREKVENČNÍ CHARAKTERISTIKY PÁSMOVÉ ZÁDRŽE RLC.....	68
22.1	ÚKOL	68
22.2	ZADÁNÍ.....	68
22.3	POSTUP	68
22.4	ZÁVĚR	72
23.	CVIČENÍ 9 – SÉRIOVÝ REZONANČNÍ LC OBVOD	73
23.1	ÚKOL	73
23.2	ZADÁNÍ.....	73
23.3	POSTUP	73
23.4	ZÁVĚR	76
24.	KONTAKT NA AUTORY	77
25.	POUŽITÁ LITERATURA	77

1. Mechatronika

Výraz „mechatronics“ poprvé použil Tetsuro Mori, inženýr japonské firmy Yaskawa, v roce 1969. Jedná se o spojení slov „Mechanical systems“ a „Electronics“ Ve své době znamená v překladu spojení strojírenství a elektroniky. V dnešní době je k těmto dvěma disciplínám přiřazena výpočetní technika.

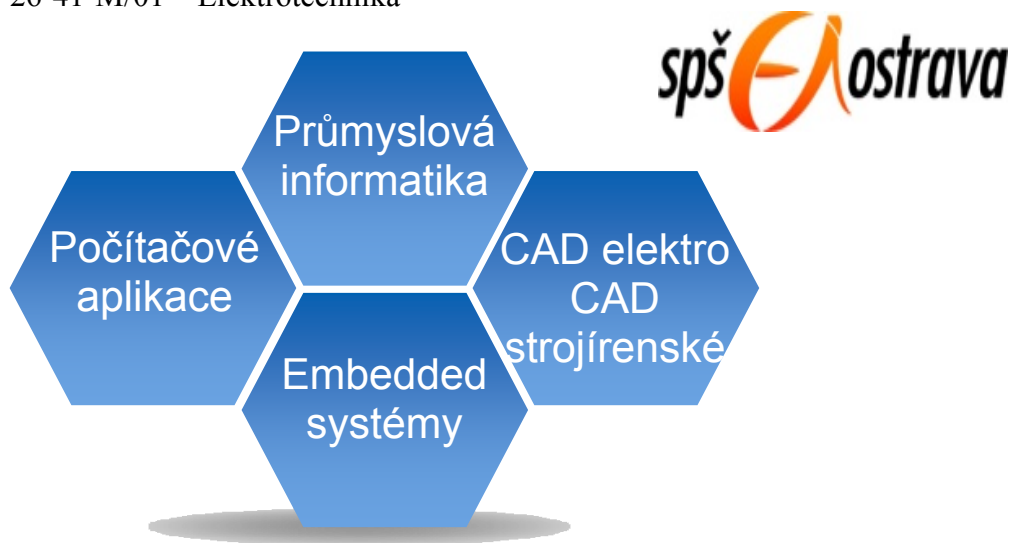
Mechatronika je tedy synergií oborů:

- mechaniky (strojírenství)
- elektroniky
- výpočetní technika (mikrokontroléry)

Mechatronika umožňuje vývoj jednodušších, spolehlivějších a provozně ekonomičtějších technologických celků.

Na Střední průmyslové škole elektrotechniky a informatiky v Ostravě je aplikována na obory vzdělávání:

- 18-20-M/01 Informační technologie
- 26-41-M/01 Elektrotechnika



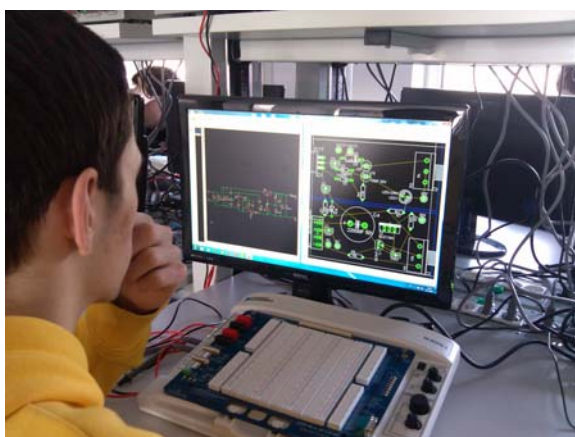
1.1 Projekt Mechatronika

- Projekt „*Mechatronika*“ reaguje na nedostatečnou situaci v oblasti výuky elektrotechnických, IT a strojírenských oborů na šesti vybraných SŠ v MSK. Na každé z těchto škol je vybudováno oborové centrum praktické přípravy .
- Každá ze škol zapojených v projektu je umístěna v jednom okrese kraje jako jeho spádové centrum odborného vzdělávání v těchto oborech.
- Hlavním cílem pořízení nového vybavení (učebna Mechatroniky) je modernizace výuky a metod vzdělávání a vytvoření kvalitního zázemí pro výuku elektrotechnických, IT a strojírenských oborů, které budou reálně simulovat pracovní prostředí.

2. Popis naší učebny

2.1 Oblast elektronika, měřící technika, elektro pneumatika

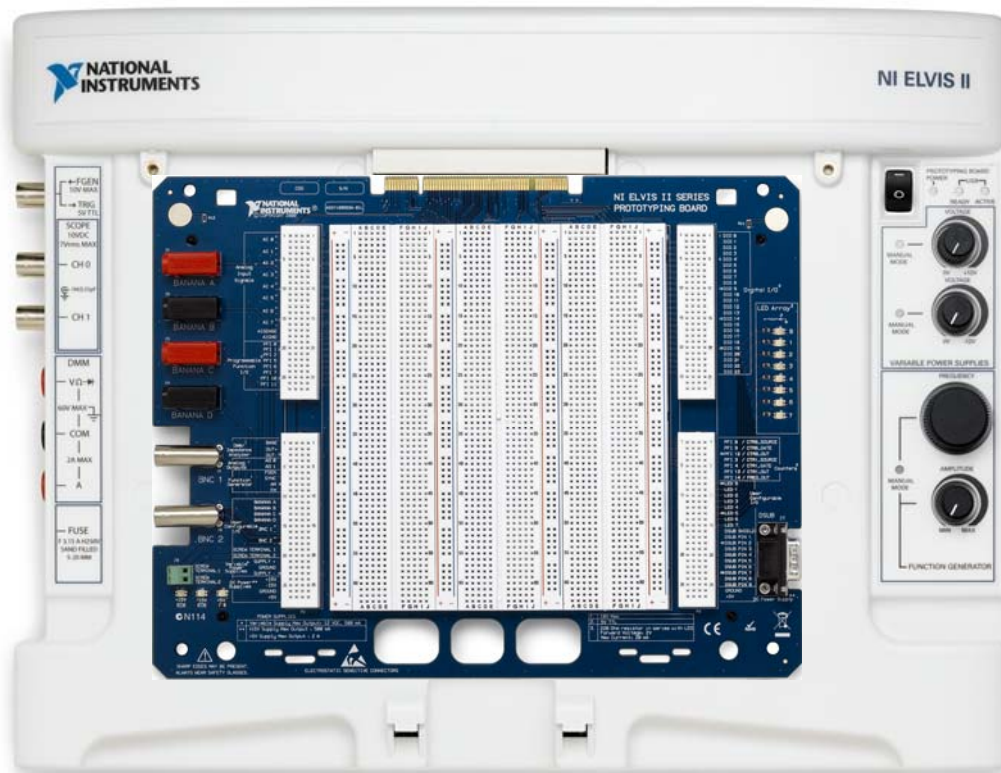
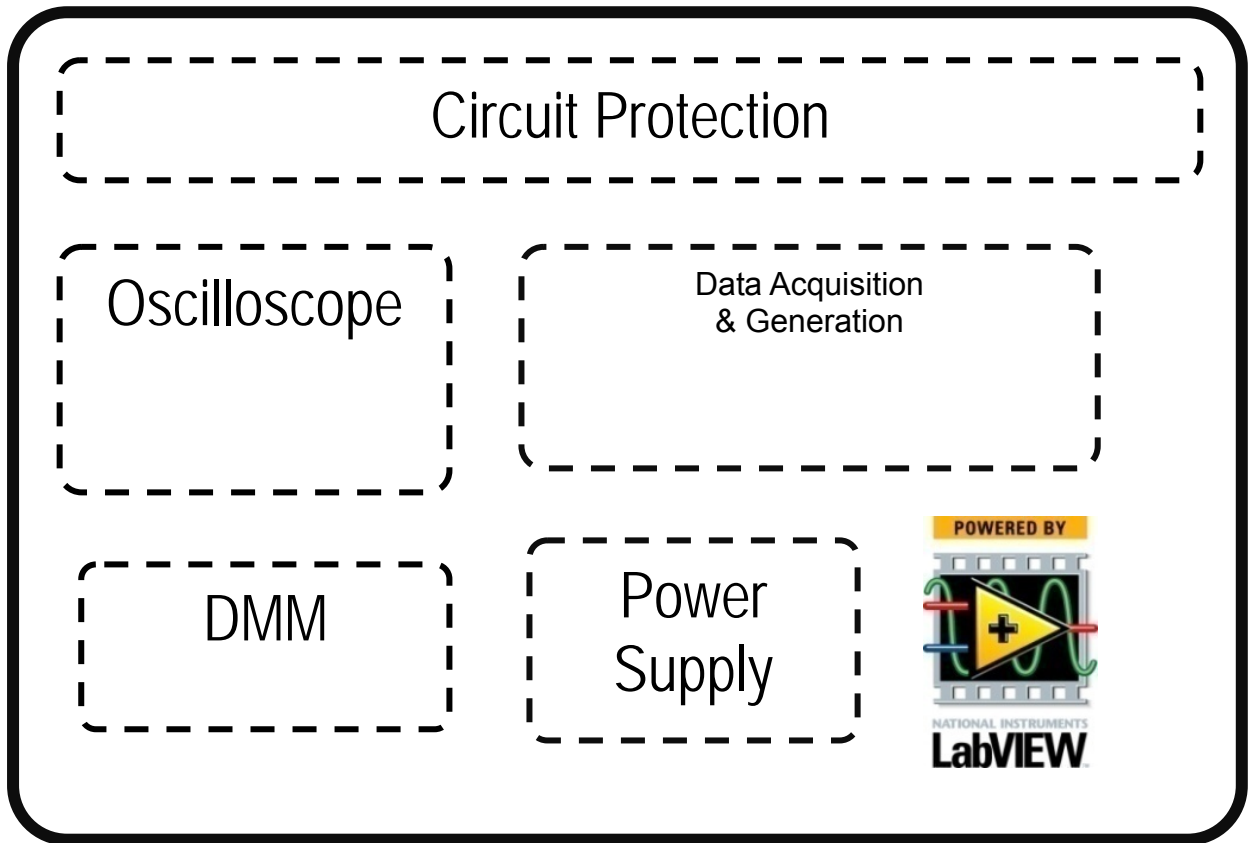
Učebna obsahuje reálné měřící přístroje a pájecí stanice pro realizaci studentských projektů v rámci studia, DMP (Dlouhodobá maturitní práce) i volnočasových aktivit. Učebnu doplňují pracoviště pro výuku elektro pneumatických systémů.

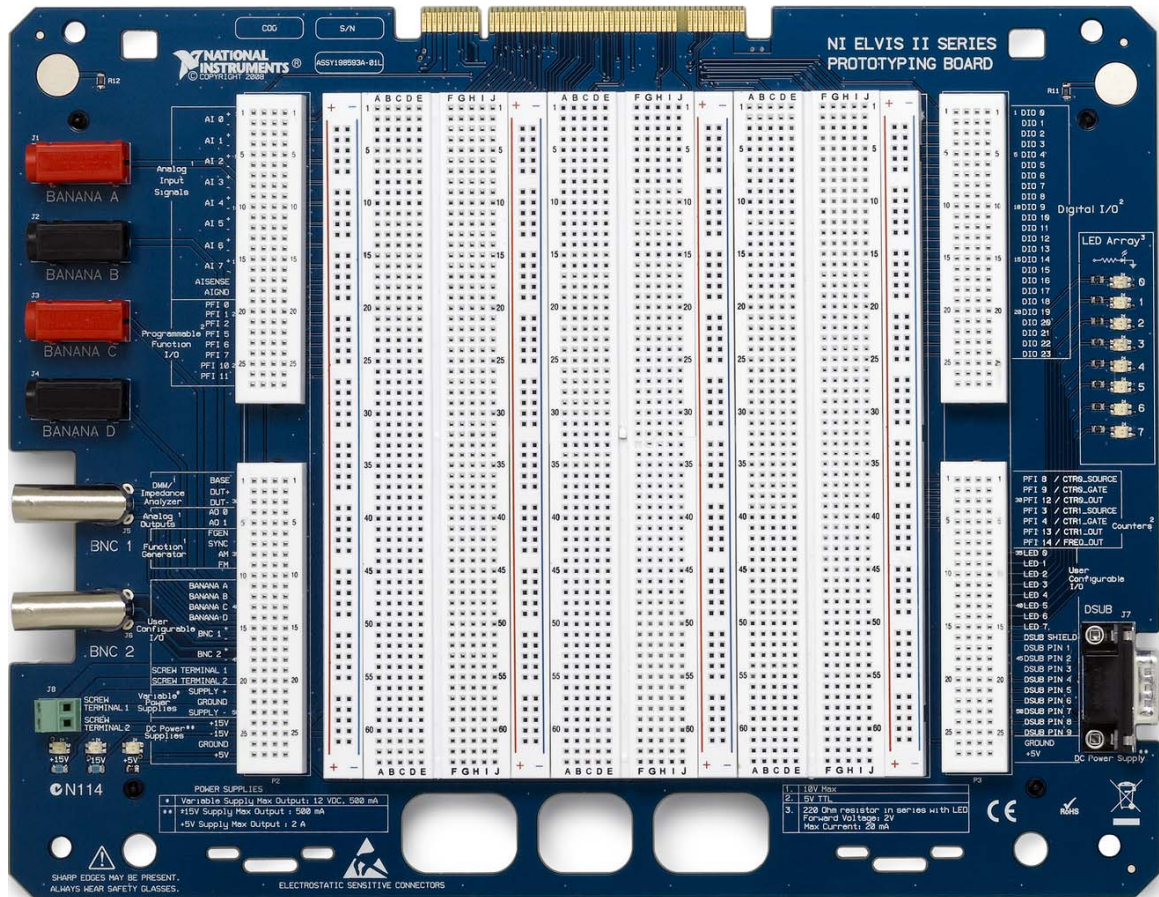


3. ELVIS II

Z celé řady přístrojů je vybrán nezajímavější multifunkční přístroj ELVIS II.

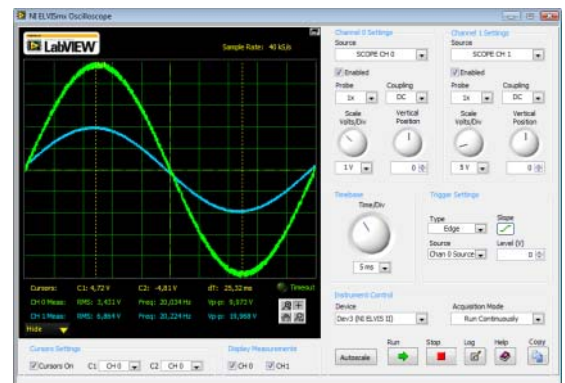
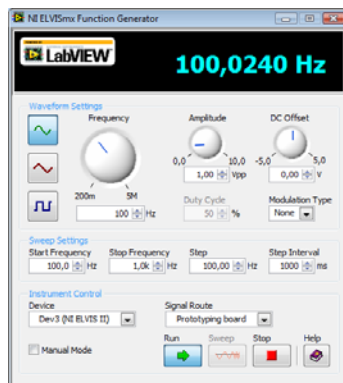
Co je NI ELVIS? V podstatě je to 12 virtuálních přístrojů.....





3.1 Spouštěcí panel

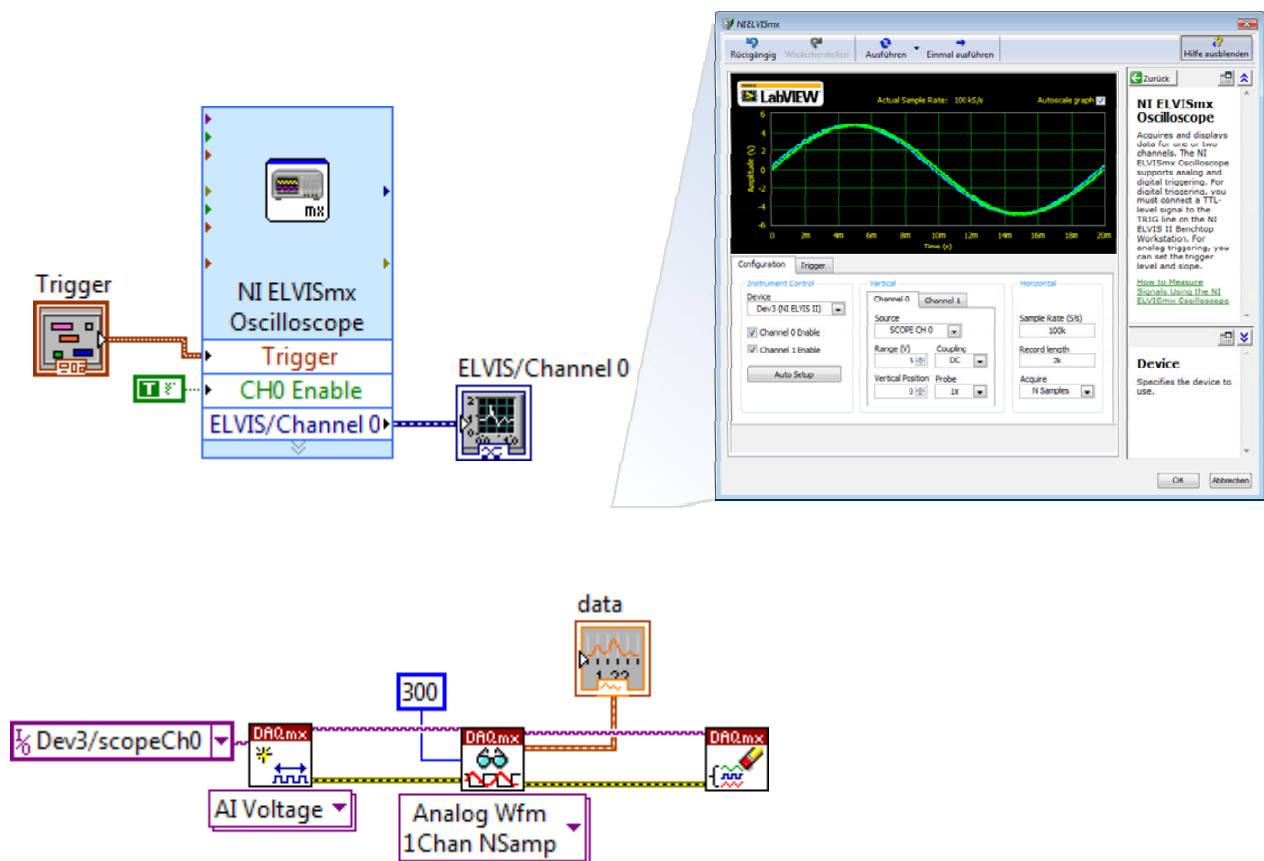
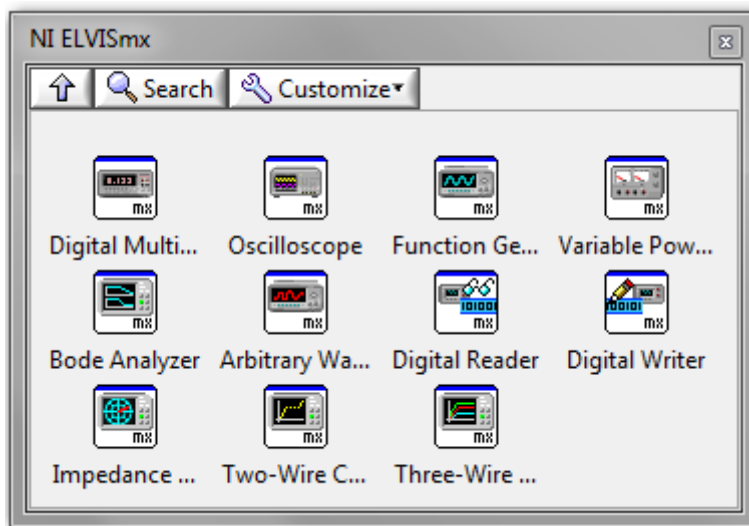
Spouštěcí panel spouští uživatelsky konfigurovatelné přístroje. Celkový počet měřicích přístrojů je 12. Spouštění se provádí pomocí „Soft předních panelů“.



3.2 Ovladač NI ELVISmx – specifikace softwaru

Pokud nebudeme používat „Soft předních panelů“, můžeme použít vývojová prostředí:

- NI LabVIEW Express VIs
- NI DAQmx API
- NI LabVIEW SignalExpress



4. Popis dvanácti měřicích přístrojů

4.1 Digitální multimetr

Digitální multimetr slouží pro základní měření napětí, proudu, odporu, kapacity a indukčnosti. Pomocné funkce jsou měření polovodičové diody a měření zkratu.

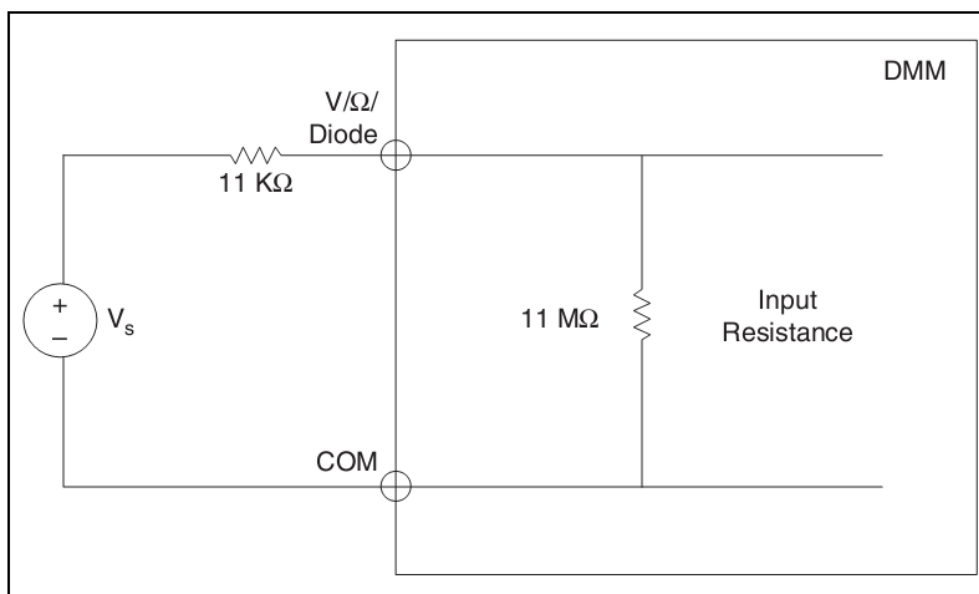
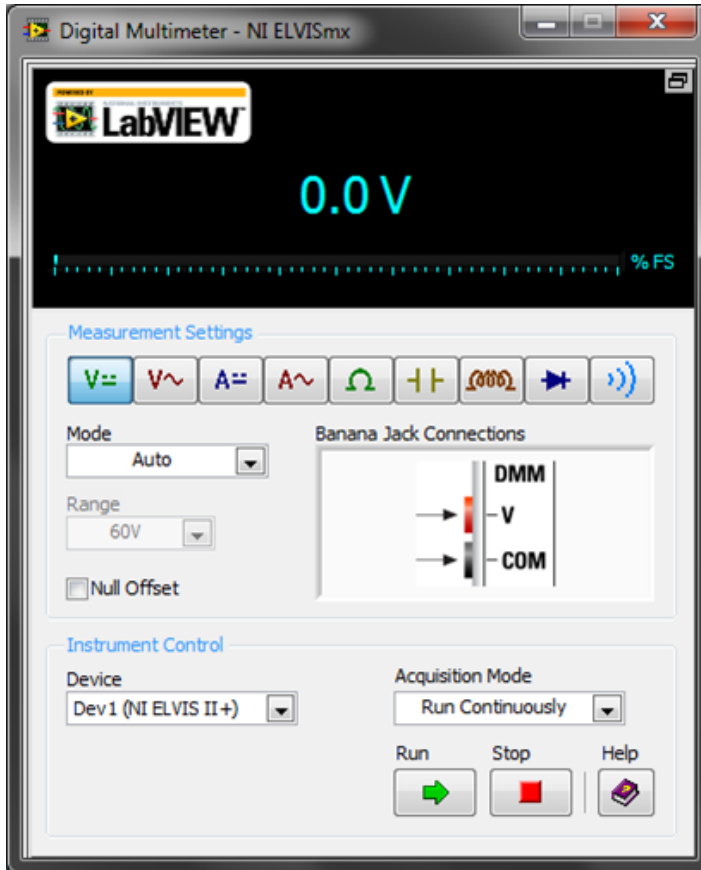


Figure A-6. Example Input Resistance Equivalent Circuitry with 11 k Ω Source Impedance

4.2 Měření indukčnosti a kapacity

Inductance	Signal Amplitude	Signal Frequency	I-V Gain
100 μ H to 1 mH	0.5 V	10 kHz	Low
1 mH to 10 mH	0.5 V	1 kHz	Low
10 mH to 100 mH	1 V	1 kHz	Low

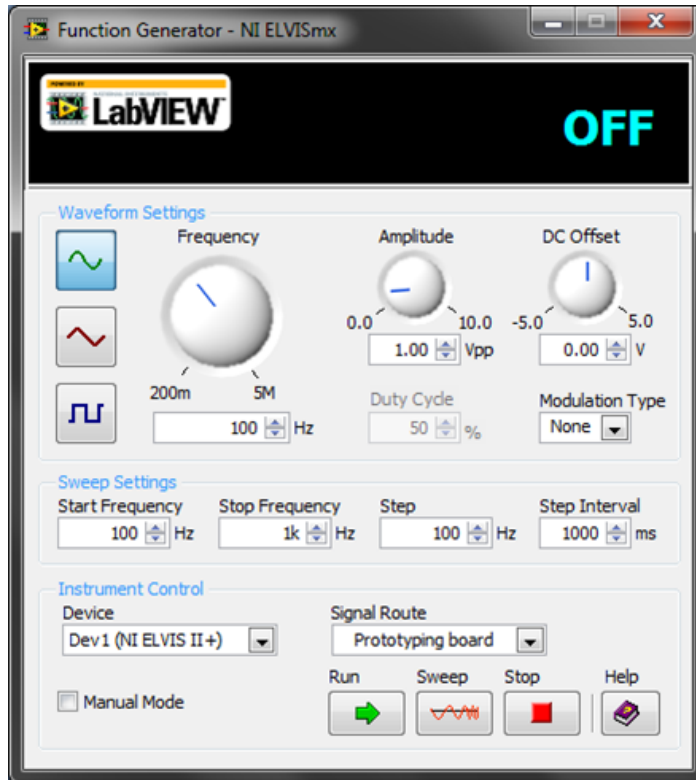
Note: Inductance = Reactance \div ($2\pi \times$ Frequency)

Capacitance	Signal Amplitude	Signal Frequency	I-V Gain
50 pF to 500 pF	1 V	10 kHz	High
500 pF to 5 nF	1 V	1 kHz	High
5 nF to 50 nF	1 V	1 kHz	Medium
50 nF to 1 μ F	1 V	1 kHz	Low
1 μ F to 500 μ F	1 V	100 Hz	Low

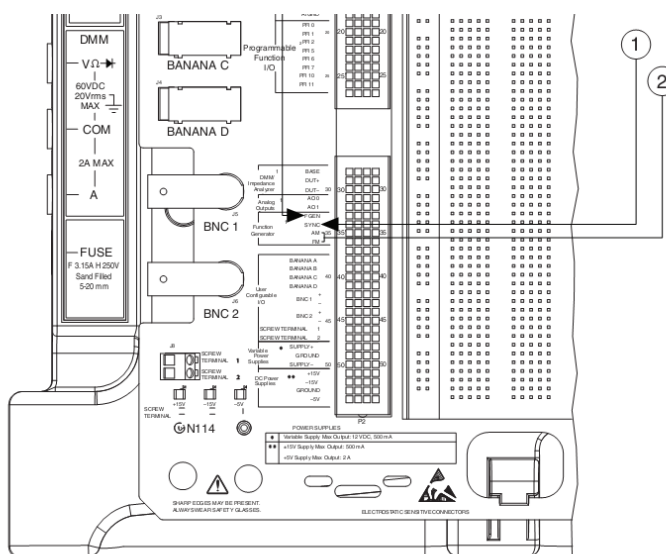
Note: Capacitance = Susceptance \div ($2\pi \times$ Frequency)

5. Funkční generátor

Funkční generátor umožňuje generovat tři základní průběhy: sinusový signál, trojúhelníkový signál a obdélníkový signál. Všechny zdroje signálu je možno také programovat ve funkci generátorů napěťových ramp v celé oblasti frekvencí.



5.1 Obvod funkčního generátoru

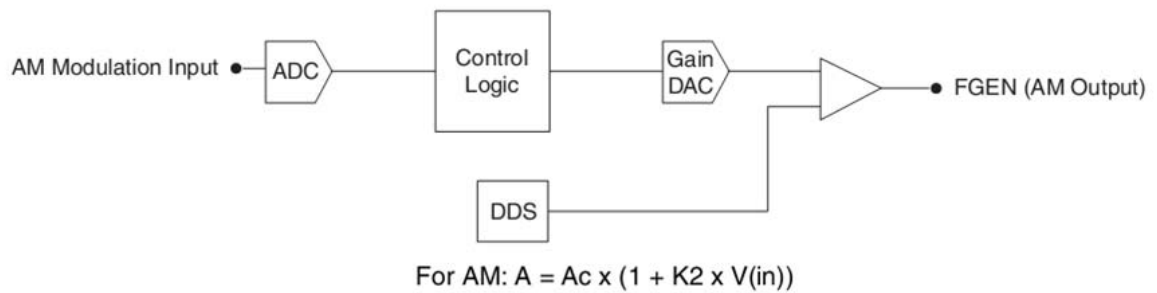
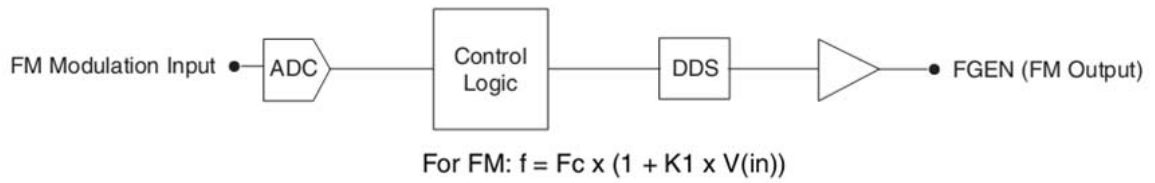


-
- 1 SYNC Prototyping Board Connection
 - 2 AM and FM Prototyping Board Connections
-

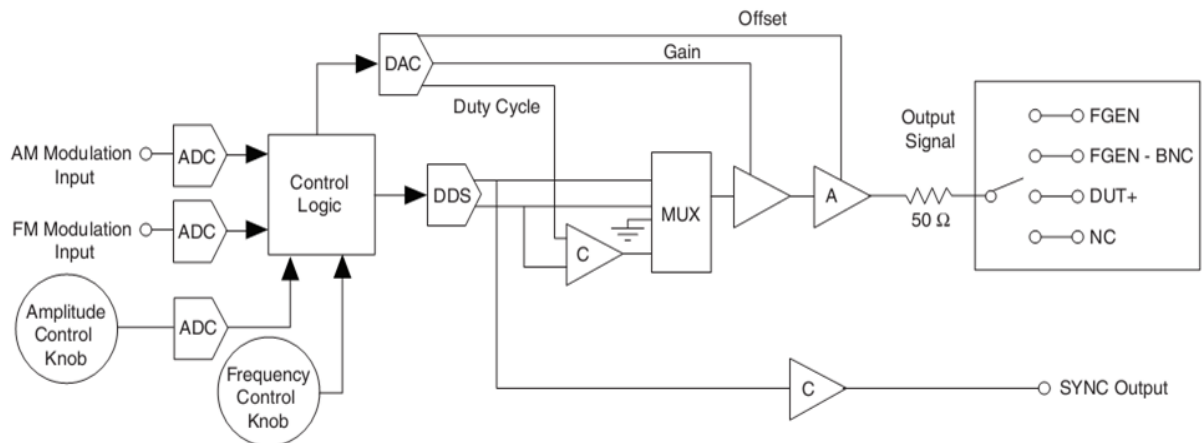
- 3 FGEN Prototyping Board Connection

Figure A-19. SYNC, AM, and FM Inputs

Funkční generátor pracuje metodou DDS (direct digital synthesis) – přímá digitální syntéza

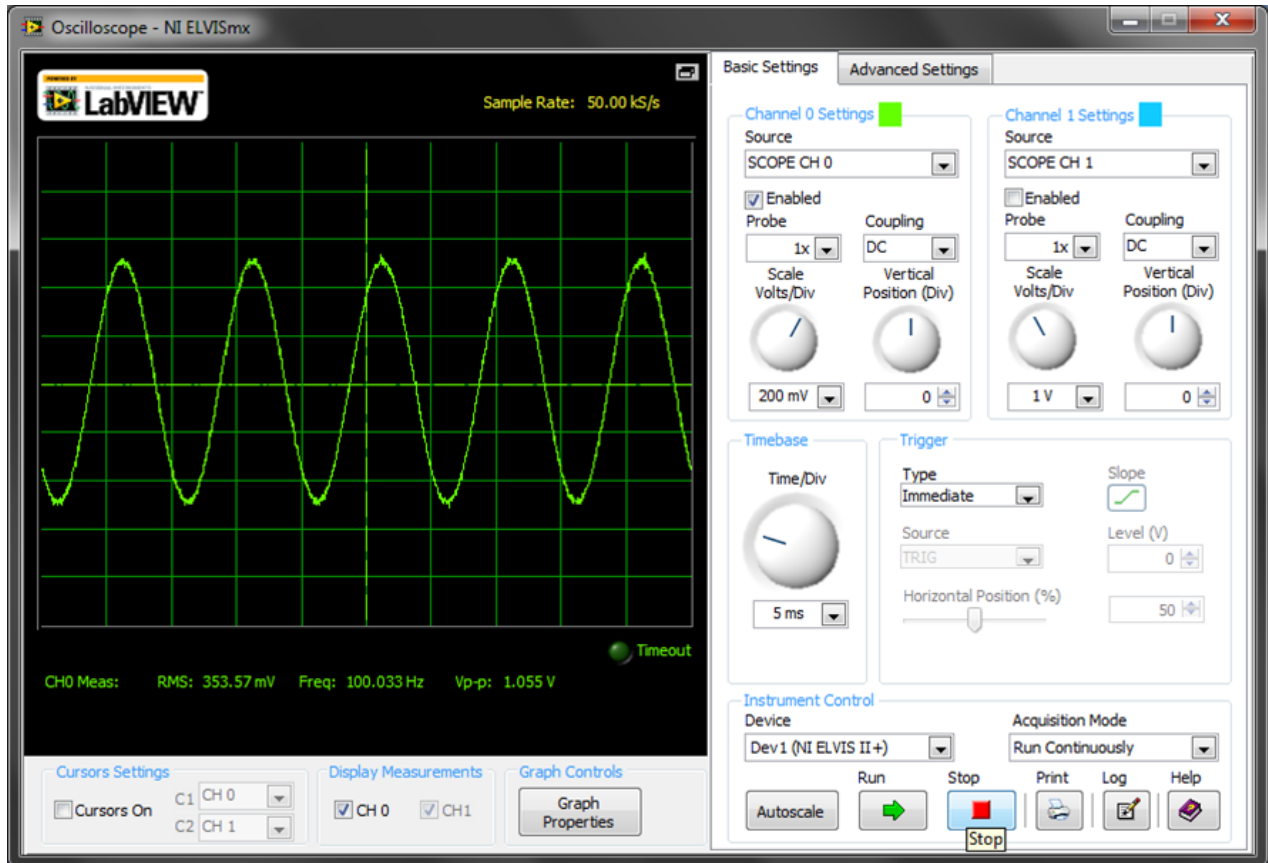


Input Vertical Range: $\pm 10\text{ V}$
 $K_1 = 20\% / \text{V}$
 $K_2 = 10\% / \text{V}$



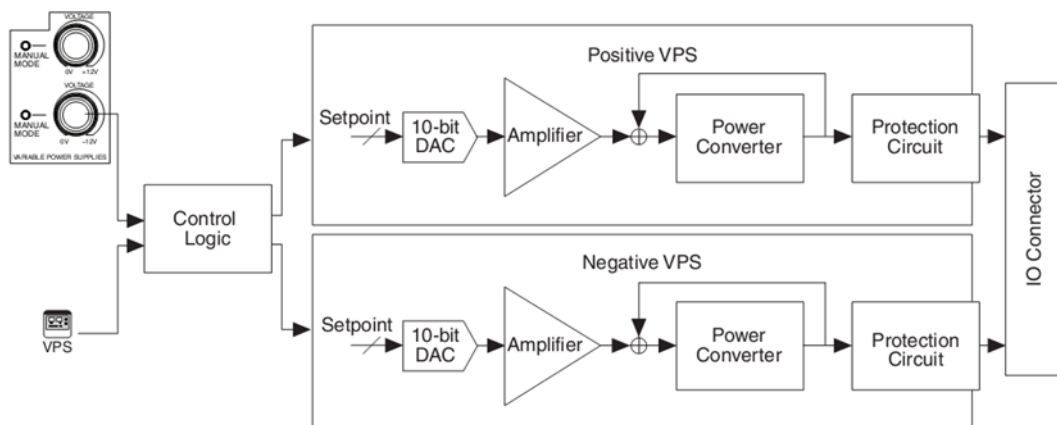
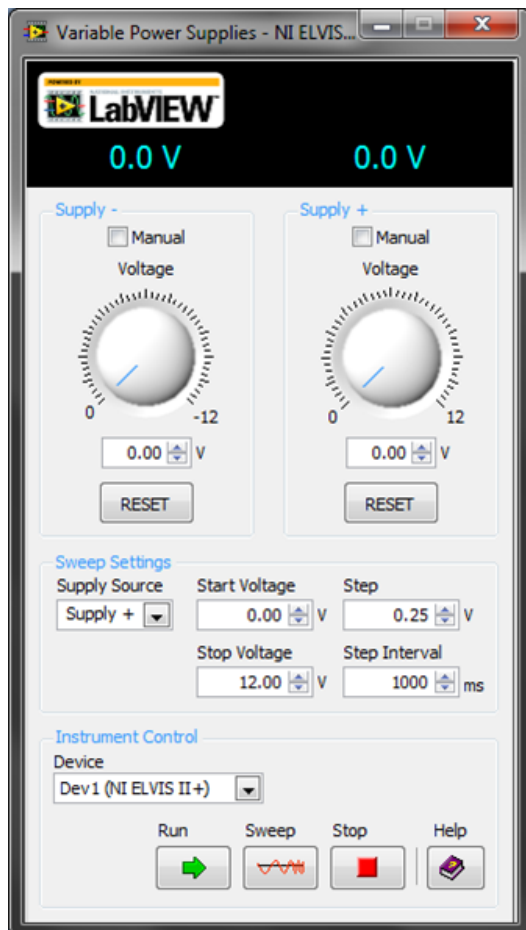
6. Osciloskop

Osciloskop patří mezi základní měřicí přístroje. Je dvoukanálový se šířkou pásma 60 MHz.



7. Programovatelné napájení

Ovládacími prvky zdroje můžeme pomoci softwarových tlačítek nebo po přepnutí ovládacího panelu na ruční řízení pomoci fyzických tlačítek. S těmito instrumenty můžeme kontrolovat výstup kladného nebo záporného napětí. Záporný zdroj napájení může nabývat hodnot -12V a 0V a kladný zdroj 0 a +12V. Oba dva zdroje je možno také programovat ve funkci generátorů napěťových ramp v oblasti velmi malých frekvencí, řádově v jednotkách Hz.



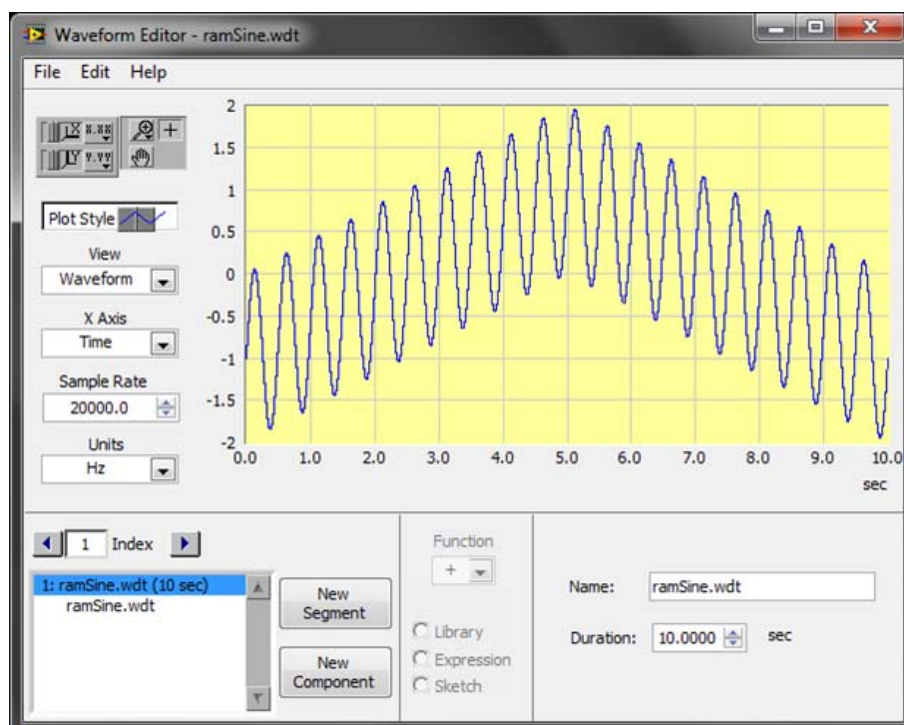
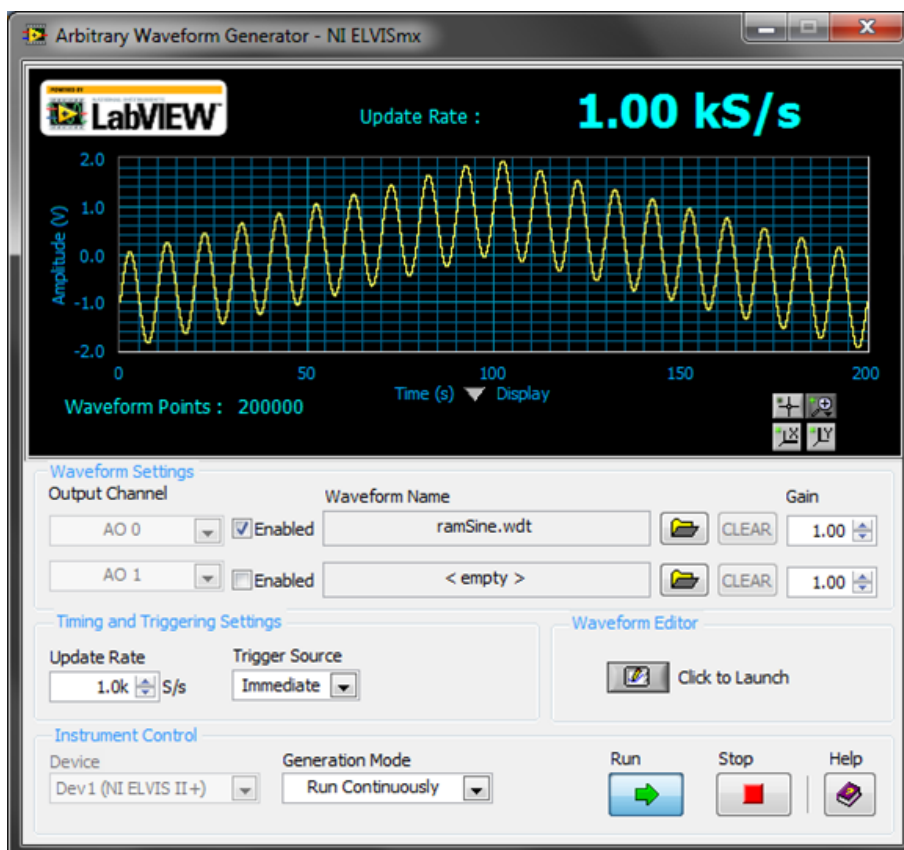
8. Dynamický analyzátor signálu

Tento nástroj provádí ve frekvenčním spektru zobrazování křivek. Může buď nepřetržitě provádět měření, nebo provést jen jedno měření.



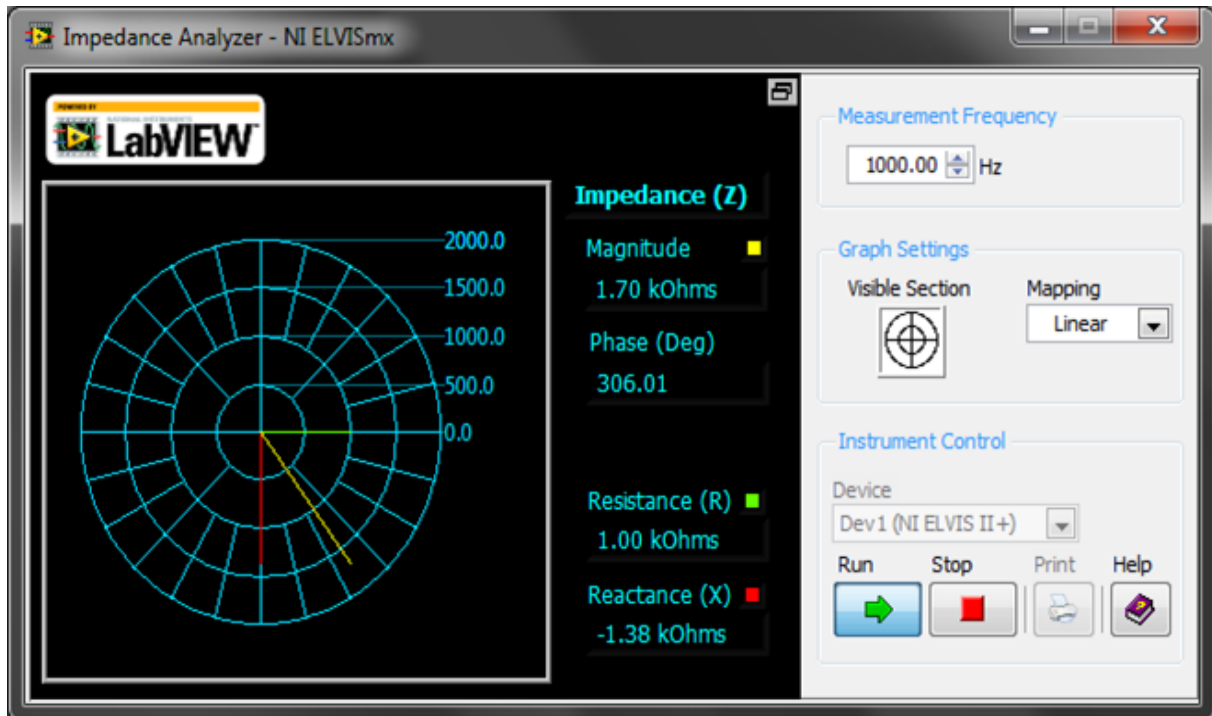
9. Arbitrážní generátor signálů

Tento instrument je v podstatě programovatelný vysokorychlostní digitálně analogový převodník. Vytváří různorodé typy signálních vln. Uživatel si sám vytvoří v editoru signálů požadovaný tvar signálu. Je možno vytvářet velmi komplikované složené signály.

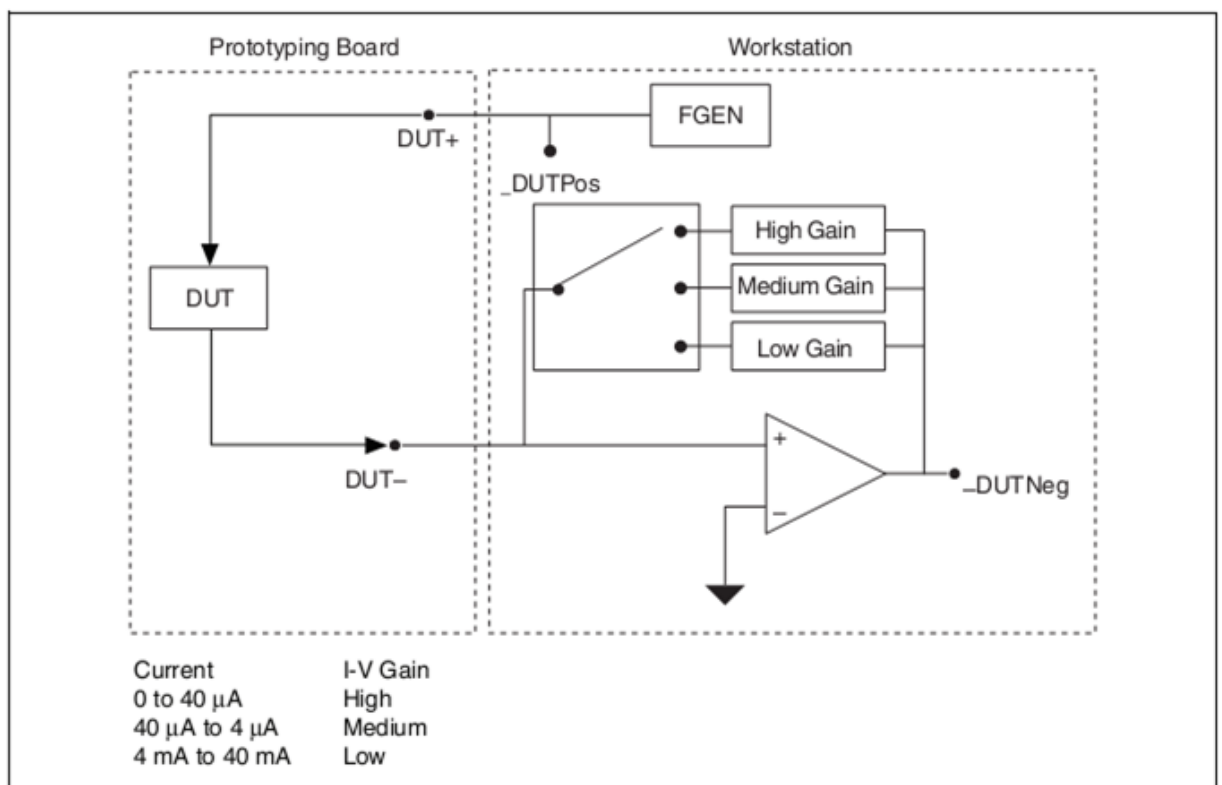


10. Analyzátor impedance

Tento nástroj je základní analyzátor impedance, který je schopen měřit odpor a reaktanci u pasivních dvojpólů při dané frekvenci.

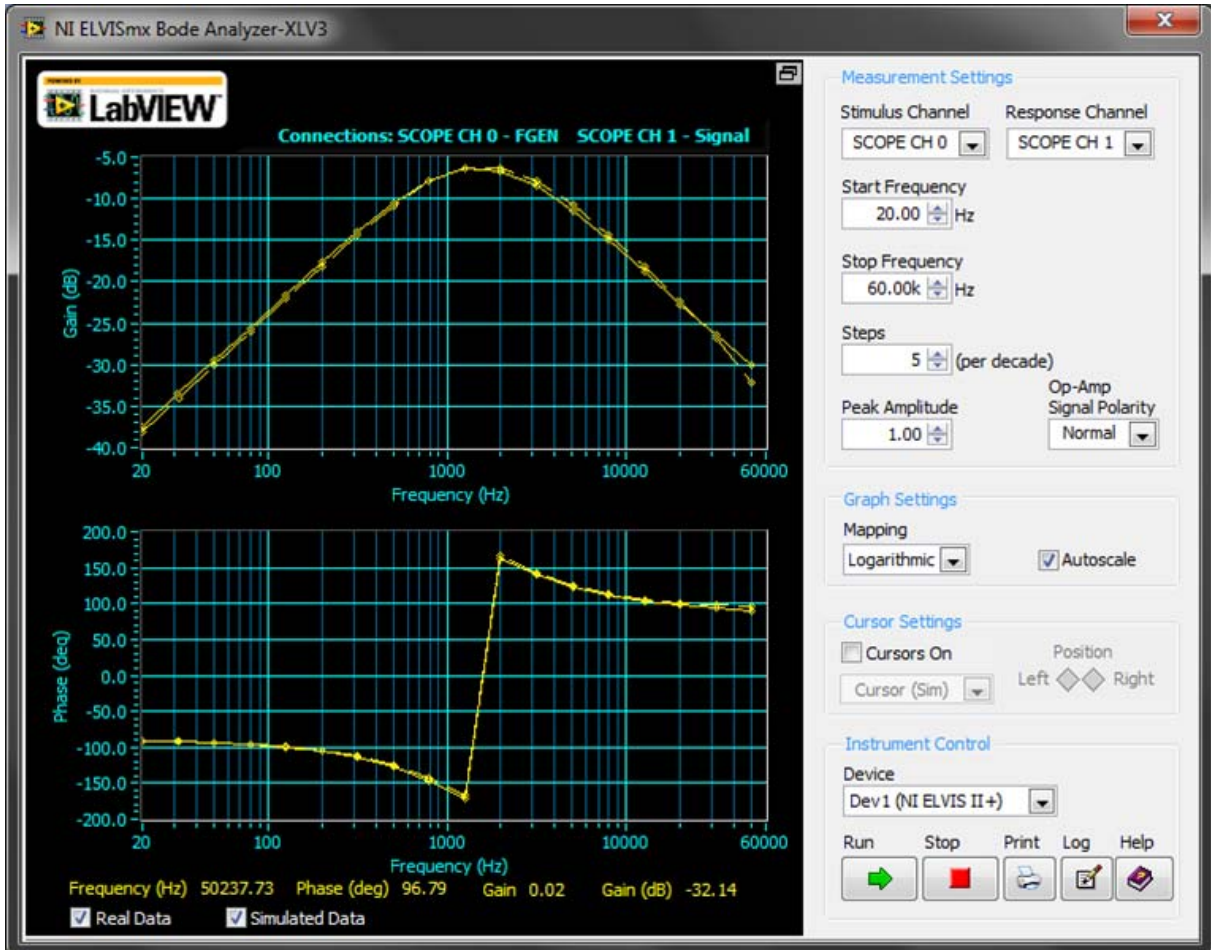


10.1 Obvod analyzátoru impedance



11. Bodeho analyzátor

Bodeho analyzátor používá programovatelný funkční generátor pro výstup podnětu a poté dvěma analogovými kanály měří odezvu. Je to v podstatě spojení funkčního generátoru a dvoukanalového osciloskopu. Generátor je rozmítán v zadaném frekvenčním pásmu.

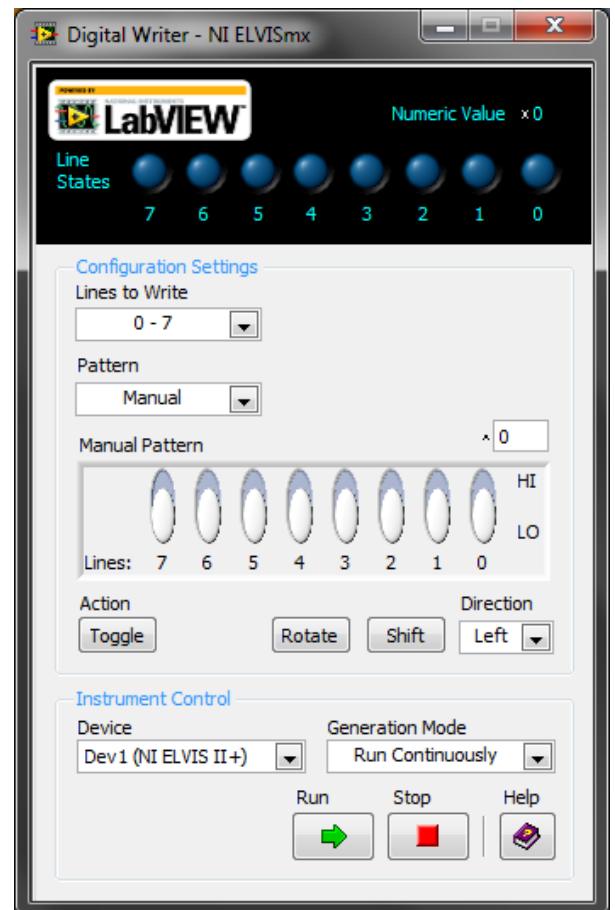
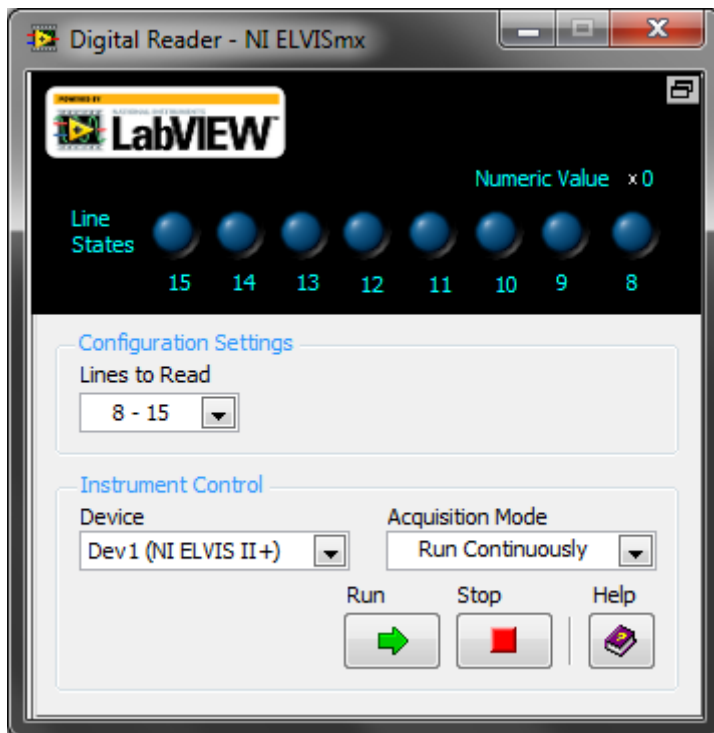


12. Digitální vstup/výstup

Modul digitálních výstupů je možno využít pro 24 výstupů rozdělených na 4 x 8 výstupů. Výstupy jsou ovládány ručně nebo programově v několika režimech: Toggle (střídání), Rotate (rotace), shift left (posun doleva), shift right (posun doprava).

Modul digitálních vstupů je možno využít na celkem 24 vstupů rozdělených na 4 x 8 vstupů.

Výstupy a vstupy nelze použít současně na jednu osmici (0 až 7, 8 až 15 , 16 až 23).

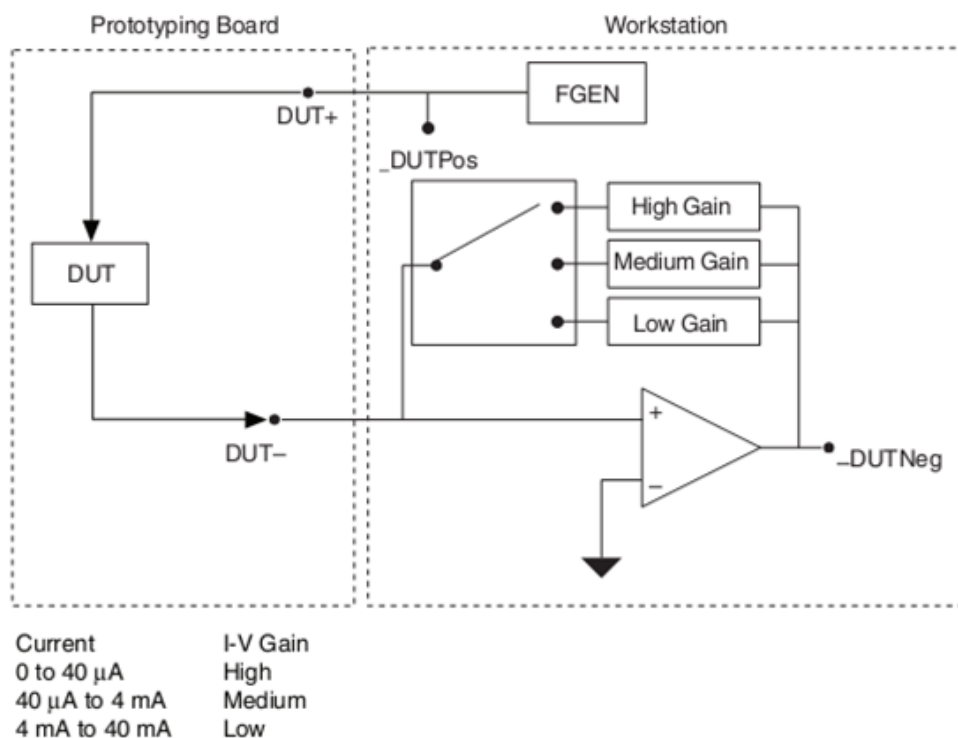


13. Dvoudrátový proudově napěťový analyzátor

Tento nástroj umožňuje provádět parametrické testování a zobrazení volt ampérové charakteristiky dvojbranu. Nástroj nabízí plnou flexibilitu v nastavování parametrů jako napětí a proudové rozsahy. Data se dají uložit do souboru.



13.1 Obvod dvou drátového analyzátoru

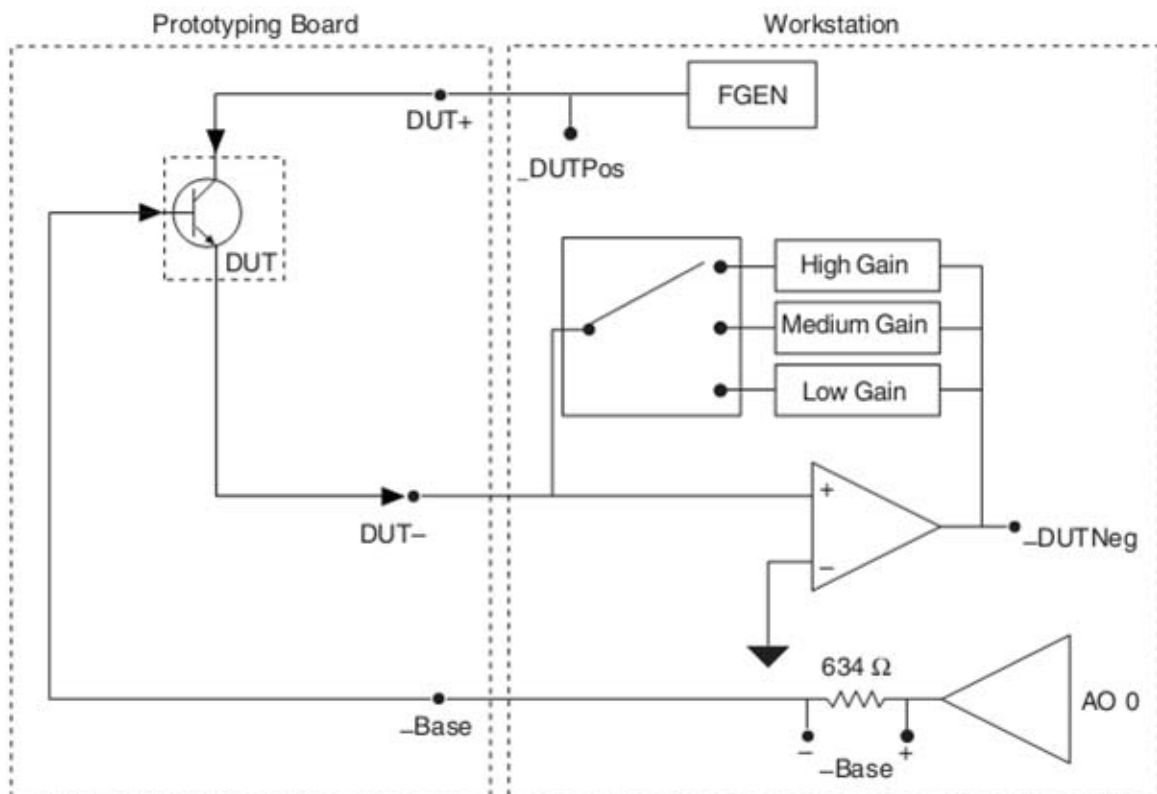


14. Tří drátový proudově napěťový analyzátor

Nástroj nabízí nastavení pro měření NPN a PNP tranzistorů.



14.1 Obvod tří drátového analyzátoru



15. Úloha 1 – měření impedance pasivního dvoj pólu

15.1 Úkol

Seznámení uživatele s obsluhou impedančního analyzátoru z palety virtuálních měřících přístrojů NI ELVISmx určených pro podporu výukových měřících desek ELVIS II.

15.2 Zadání

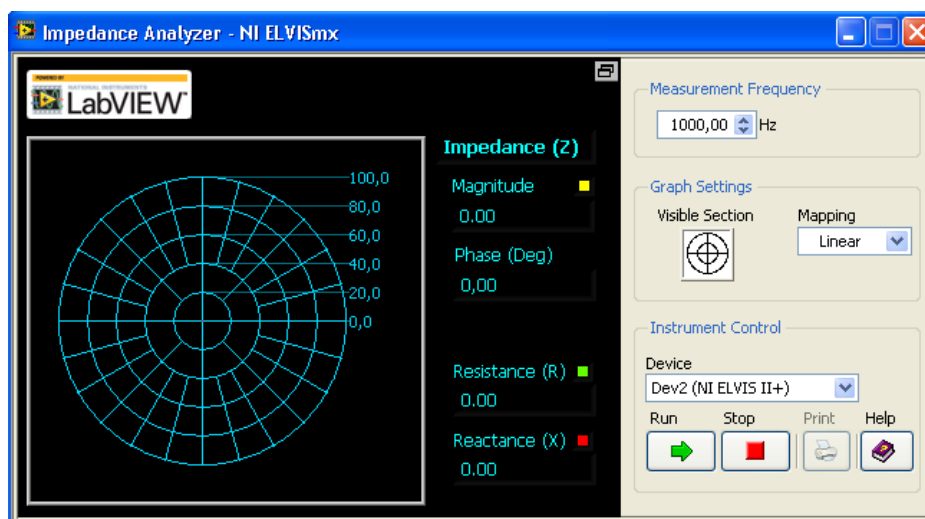
Pomocí impedančního analyzátoru změřte impedanci sériového zapojení RC ($R = 4k7$, $C1 = 100n$, $C2 = 10n$, $C3 = 3n3$) při frekvenci 1 kHz.

15.3 Postup

Spusťte NI ELVISmx Instrument Launcher přes Start → National Instruments → NI ELVISmx for NI ELVIS & NI myDAQ → NI ELVISmx Instrument



1. Kliknutím na ikonu Imped otevřete čelní panel analyzátoru impedance.



Measurement Frequency – měřící frekvence


Graph Settings – parametry měřícího grafu

Visible Selection – styl zobrazení měřícího grafu


Mapping – styl zobrazení impedanční osy lineárně nebo logaritmicky

Instrument control – řízení analyzátoru

 **Run** – spuštění měření

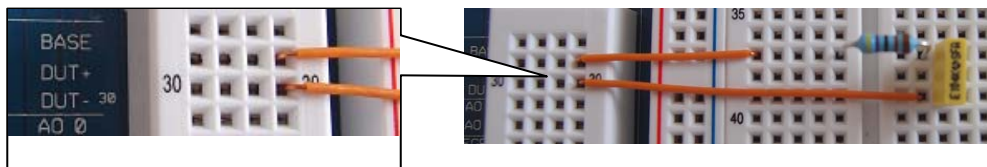
 **Stop** – zastavení měření během jeho běhu

 **Print** – vytištění měřicího grafu

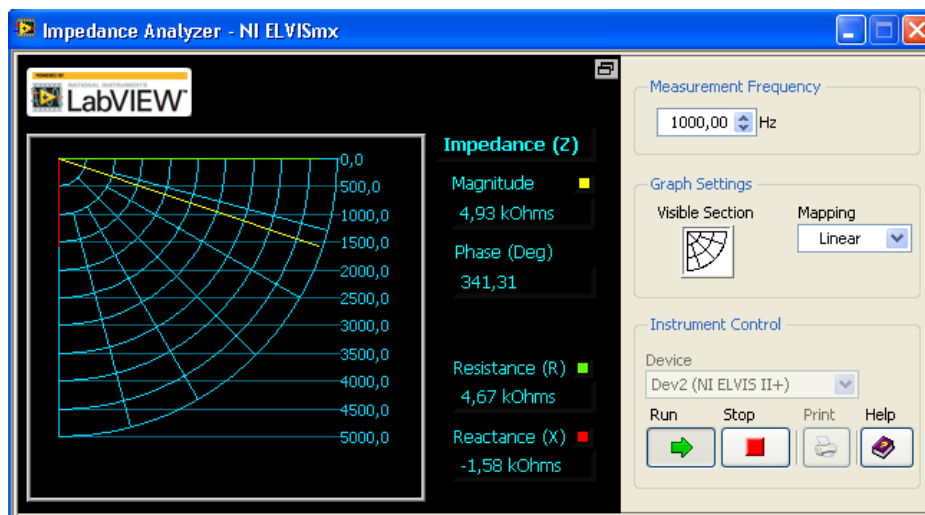
 **Help** – zobrazení nápovědy

2. Zapojte rezistor $R = 4k7$ do série s kondenzátorem $C = 100nF$.

3. Jeden konec sériového zapojení RC připojte na DUT+, druhý konec na DUT-.

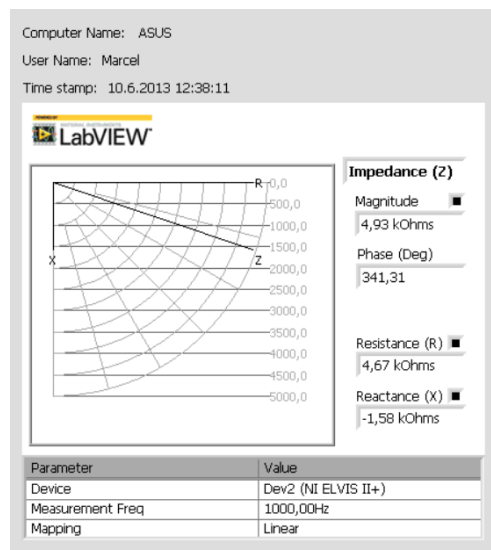


4. Spustte měření kliknutím na  **Run**.



5. Zastavte měření kliknutím na  **Stop**.

6. Kliknutím na  **Print** vytiskněte měřicí protokol celého měření.



7. Změňte hodnotu kondenzátoru (C2 popř. C3) a pokračujte bodem č.5.

15.4 Závěr

Do vytištěného grafu vyznačte kde leží změřený fázový úhel ?

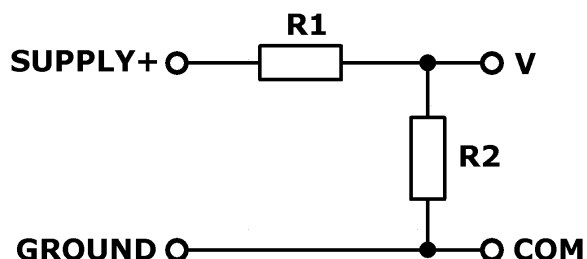
16. Cvičení 2 – odporový dělič

16.1 Úkol

Výpočet odporového děliče a jeho ověření.

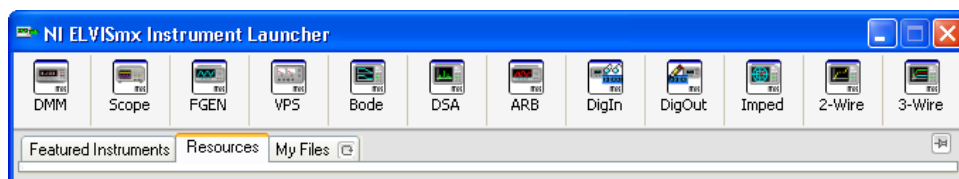
16.2 Zadání

Vypočtete odporový dělič R1-R2 s dělicím poměrem 1:3. Rezistory volte v rozsahu 10k až 56k. Vypočtené hodnoty normalizujte dle řady E12. Provedte měření výstupního napětí děliče při vstupním napájecím napětí $U_i = 5,0$ až $12,0$ V s krokem $1,0$ V.

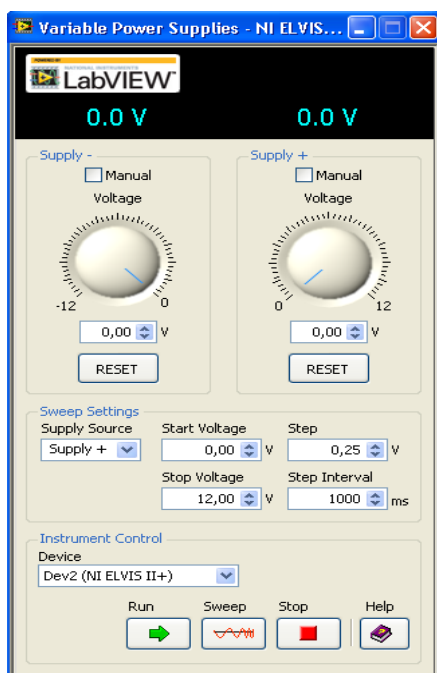


16.3 Postup

1. Spustíte NI ELVISmx Instrument Launcher přes Start → National Instruments → NI ELVISmx for NI ELVIS & NI myDAQ → NI ELVISmx Instrument Launcher



2. Kliknutím na ikonu VPS otevřete čelní panel nastavitelného napájecího zdroje.



Manual – přepnutí zdroje do manuálního režimu, který je indikován svítící LED MANUAL MODE. Zdroj je poté ovládán příslušným otočným knoflíkem.



Voltage – nastavení výstupního napětí

Reset – vynulování výstupního napětí

Sweep Settings – parametry programově generované rampy

Start Voltage – počáteční napětí rampy

Stop Voltage – konečné napětí rampy

Step – napěťový krok

Step Interval – časový krok

Instrument control – řízení nastavitelného zdroje



Run – spuštění zdroje



Sweep – spuštění generování rampy

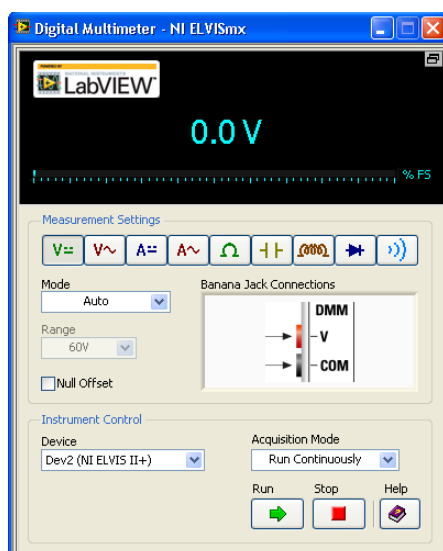


Stop – vypnutí zdroje/zastavení generování rampy



Help – zobrazení nápovědy

3. Kliknutím na ikonu DMM otevřete čelní panel multimetru.



Measurement settings – volba funkce multimetru



DC Voltage – měření stejnosměrné složky napěťového signálu



AC Voltage – měření střídavé složky napěťového signálu



DC Current – měření stejnosměrné složky zdroje proudu



AC Current – měření střídavé složky zdroje proudu



Resistance – měření odporu



Capacitance – měření kapacity



Inductance – měření indukčnosti



Diode – měření propustného napětí

Mode – volba měřicího rozsahu – automatický nebo ve zvoleném rozsahu

Range – nastavený měřicí rozsah

Banana Jack Connections – obrazová nápověda zapojení měřicích vodičů

Null Offset – nastavení posunu nuly měřicího rozsahu

Instrument control – řízení multimetru

Acquisition mode – měřicí mód

Run Once – multimetr změří pouze jednu hodnotu měřené veličiny

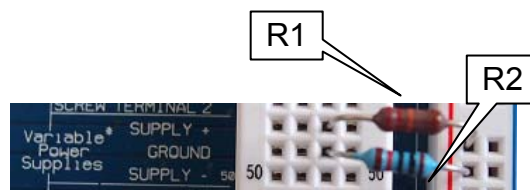
Run Continuously – multimetr měří trvale

 **Run** – spuštění multimetru

 **Stop** – vypnutí multimetru

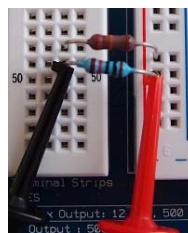
 **Help** – zobrazení nápovědy

4. Dle přiloženého obrázku zapojte na kontaktním poli prototypové desky rezistory vámi vypočteného odporového děliče.



5. Měřicím vodičem (červený) zapojeným do V svorky DMM se připojte společný bod obou rezistorů.

6. Měřicím vodičem (černý) zapojeným do COM svorky DMM se na GROUND nastavitelného napájecího zdroje VPS.



7. Na čelním panelu multimetru DMM nastavte **Acquisition Mode** na Run Once.

8. Nastavte výstupní napětí zdroje VPS na 5,0 V.

9. Spusťte VPS kliknutím na  **Run**.

10. Spusťte DMM kliknutím na  **Run**.

11. Poznačte si změřenou hodnotu výstupního napětí děliče.

12. Zvedněte výstupní napětí zdroje VPS o 1,0 V a pokračujte bodem č.10 až do výstupního napětí zdroje 12,0 V.

16.4 Závěr

V MS Excel realizujte vzorec pro výpočet a naměřené výsledky zpracujte do grafu.

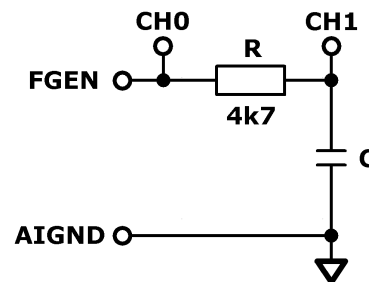
Zkontrolujte přesnost realizovaného zapojení vůči vypočtenému a vyjádřete odchylky v %.

Pokuste se pomocí rezistorů z řady E24 přiblížit teoretickému výpočtu.

17. Cvičení 3 – mezní frekvence pasivní dolní propusti

17.1 Úkol

Seznámení uživatele s obsluhou frekvenčního generátoru (FGEN) a osciloskopu (SCOPE) z palety virtuálních měřicích přístrojů NI ELVISmx určených pro podporu výukových měřicích desek ELVIS II.

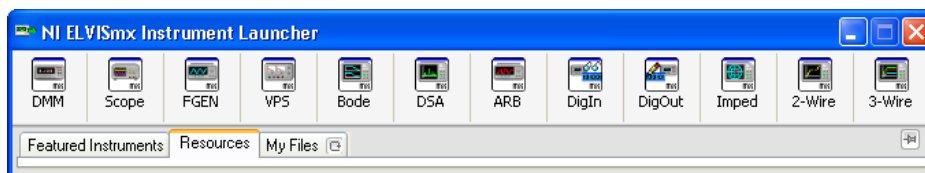


17.2 Zadání

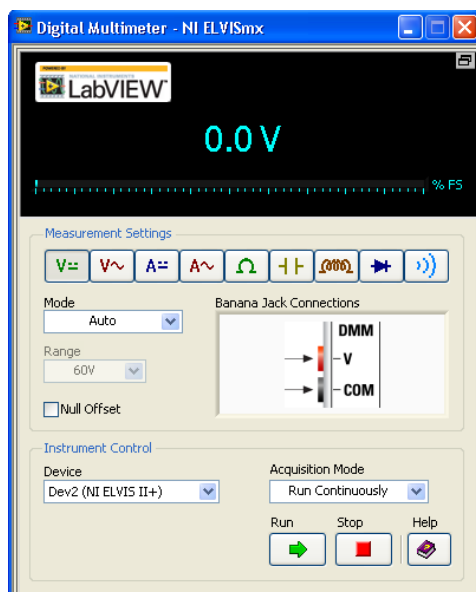
Pomocí funkčního generátoru a osciloskopu změřte mezní frekvenci pasivní dolní RC propusti ($R = 4k7$, $C1 = 100n$, $C2 = 10n$, $C3 = 3n3$).

17.3 Postup

1. Spustíte NI ELVISmx Instrument Launcher přes **Start** → **National Instruments** → **NI ELVISmx for NI ELVIS & NI myDAQ** → **NI ELVISmx Instrument Launcher**



2. Kliknutím na ikonu DMM otevřete čelní panel multimetru, kterým si změříte přesnou hodnotu použitého rezistoru a kondenzátorů.



Measurement settings – volba funkce

- DC Voltage** – měření stejnosměrné složky napěťového signálu
- AC Voltage** – měření střídavé složky napěťového signálu
- DC Current** – měření stejnosměrné složky zdroje proudu
- AC Current** – měření střídavé složky zdroje proudu



Resistance – měření odporu



Capacitance – měření kapacity



Inductance – měření indukčnosti



Diode – měření propustného napětí diod

Mode – volba měřicího rozsahu – automatický nebo ve zvoleném rozsahu

Range – nastavený měřicí rozsah

Banana Jack Connections – obrazová nápověda zapojení měřících vodičů

Null Offset – nastavení posunu nuly měřicího rozsahu

Instrument control – řízení multimetru

Acquisition mode – měřicí mód

Run Once – multimetr změří pouze jednu hodnotu měřené veličiny

Run Continuosly – multimetr měří trvale



Run – spuštění multimetru



Stop – vypnutí multimetru

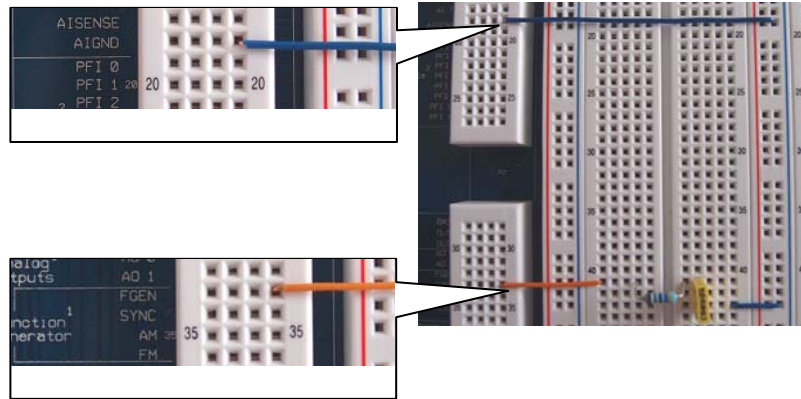


Help – zobrazení nápovědy

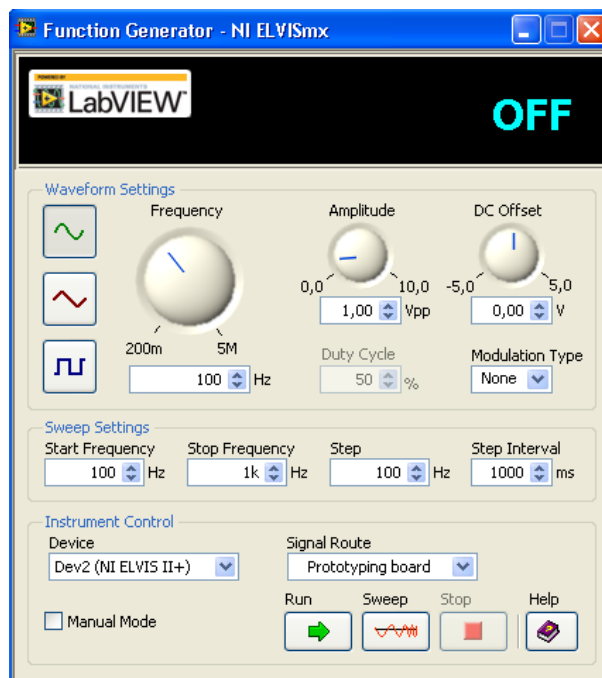
3. Na základě změřených hodnot si vypočtete mezní frekvenci filtru $f_m = \frac{1}{2\pi RC}$ pro C1, C2 a C3.
4. Zapojte rezistor R a kondenzátor C1 na kontaktním poli jako dolnoproustný filtr.



5. Propojte analogovou zem a připojte výstup funkčního generátoru FGEN na vstup filtru.



6. Kliknutím na ikonu FGEN z palety virtuálních měřících přístrojů NI ELVISmx Instrument Launcher otevřete čelní panel funkčního generátoru.



Waveform Settings – parametry výstupního signálu generátoru



sinusový výstupní signál



trojúhelníkový výstupní signál



obdélníkový výstupní signál

Frequency – nastavení výstupní frekvence

Amplitude – nastavení amplitudy výstupního signálu

DC Offset – nastavení stejnosměrného posunu výstupního signálu

Duty Cycle – nastavení střidy výstupního (obdélníkového) signálu

Modulation Type – nastavení možnosti modulace výstupního signálu

None – bez modulace

AM – amplitudová modulace

FM – frekvenční modulace

Sweep Settings – parametry programově rozmítané výstupní frekvence

Start Frequency – počáteční výstupní frekvence

Stop Frequency – konečná výstupní frekvence

Step – kmitočtový krok

Step Interval – časový krok změny výstupní frekvence

Instrument control – řízení generátoru

Signal Route – zapojení výstupu generátoru

Prototyping board – FGEN na prototypové desce

FGEN BNC – BNC konektor na základové desce ELVISE


A0 – analogový výstup 0

A1 – analogový výstup 1

Manual mode – přepnutí generátoru do manuálního režimu, který je indikován svítící LED MANUAL MODE. Generátor je poté ovládán příslušným otočným knoflíkem.



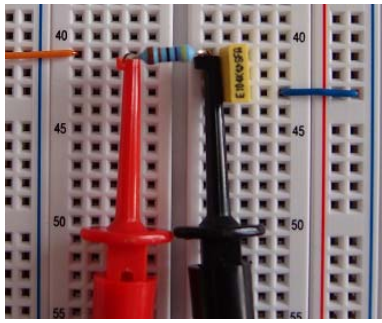
 **Run** – spuštění generátoru

 **Sweep** – spuštění rozmítání

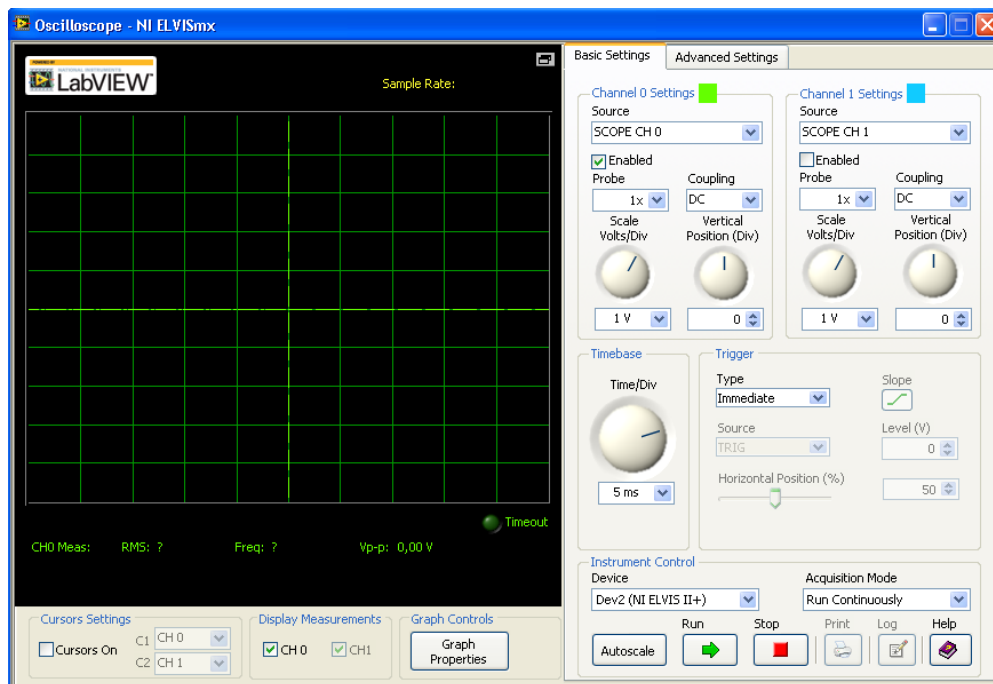
 **Stop** – vypnutí generátoru/zastavení rozmítání

 **Help** – zobrazení nápovědy

7. Měřicím vodičem (červený) zapojeným do CH0 se připojte na výstup generátoru.
8. Měřicím vodičem (černý) zapojeným do CH1 se připojte na výstup filtru.



9. Kliknutím na ikonu SCOPE z palety virtuálních měřicích přístrojů **NI ELVISmx Instrument Launcher** otevřete čelní panel osciloskopu.



Basic Settings – základní nastavení osciloskopu

Source – volba vstupního kanálu

Enabled – povolení měření vybraného vstupního kanálu

Probe – nastavení dělicího poměru měřicí sondy

Coupling – napěťová vazba vstupního signálu

DC - stejnosměrná

AC – střídavá

GND – vstupní kanál je přizemněn

Scale – vertikální rozlišení

Vertical Position – vertikální posun zobrazovaného signálu

Timebase – nastavení časové základny

Time – horizontální rozlišení časové základny

Trigger – nastavení spouštění měření

Type – druh synchronizace

Immediate – bez synchronizace

Digital – externí synchronizace

Edge – synchronizace od hrany měřeného signálu

Source – zdroj synchronizačního signálu

TRIG – TRIG BNC konektor na základové desce ELVISE

SYNC – interní zdroj z frekvenčního generátoru

Chan 0 Source – měřící kanál CH0

Chan 1 Source – měřící kanál CH1

Slope – spouštěcí hrana synchronizačního signálu

Level – spouštěcí napěťová úroveň synchronizačního signálu

Horizontal Position – horizontální umístění spouštěcího bodu

Cursors Settings – nastavení kurzorů

Cursors On – zapnutí kurzorů

C1 – kurzorová značka 1

C2 – kurzorová značka 2

Display Measurements – zobrazení parametrů signálu měřeného kanálu

Graph Properties – nastavení parametrů grafické obrazovky

Instrument control – řízení osciloskopu

Acquisition mode – měřicí mód

Run Once – osciloskop změří vstupní kanály pouze jednou

Run Continuously – osciloskop měří trvale

Autoscale – automatické nastavení osciloskopu vzhledem k měřenému signálu



Run – spuštění měření v příslušném měřicím módu



Stop – zastavení měření během jeho běhu



Print – vytištění měřicího grafu



Log – uložení naměřených dat



Help – zobrazení nápovědy

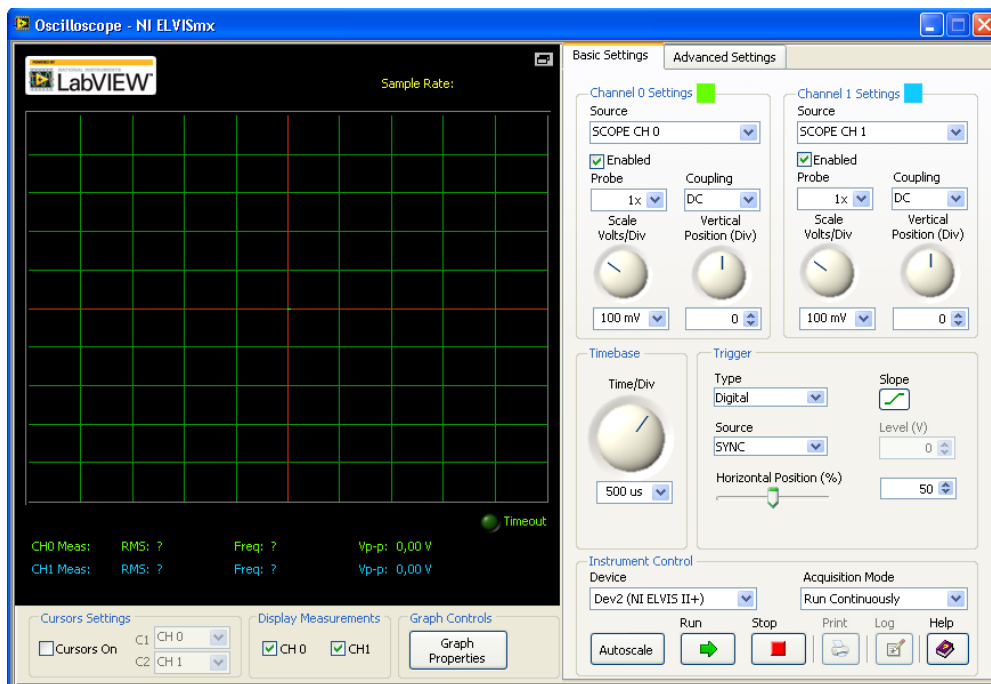
Advanced Settings – rozšířené nastavení osciloskopu



Vertical Offset – napěťový posun vstupu měřeného signálu

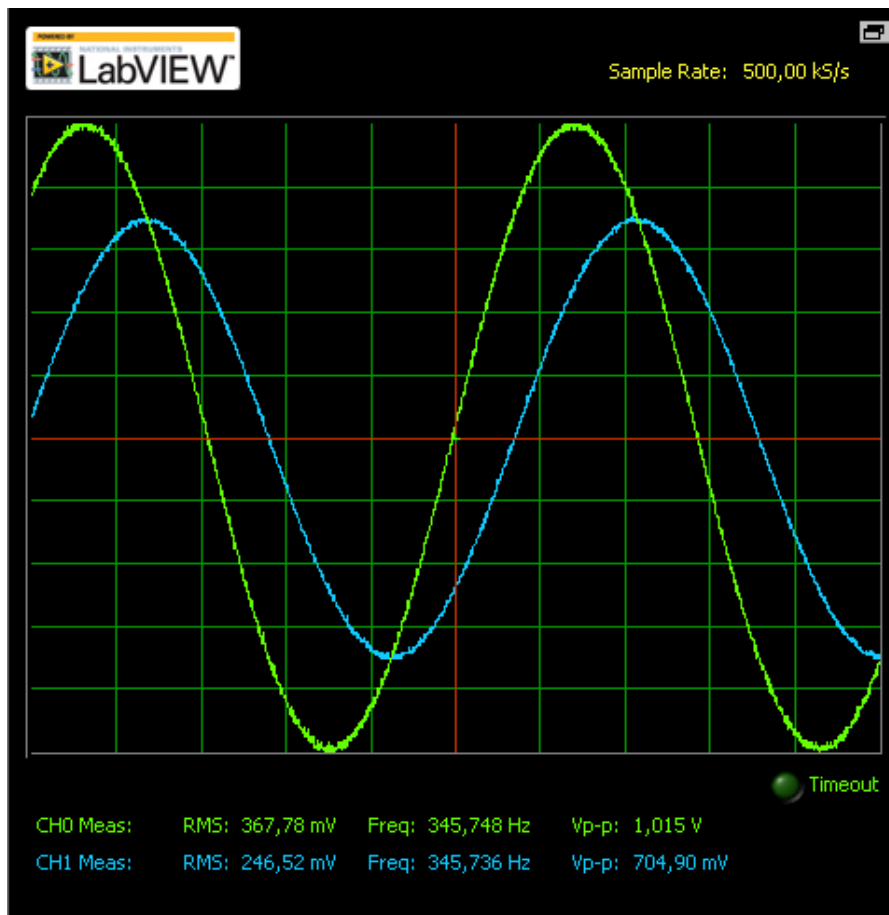
20MHz Filter Enabled – zapnutí vstupního filtru s mezní frekvencí 20 MHz

10. Na záložce **Advanced Settings** zapněte na obou měřicích kanálech vstupní 20MHz filtr.

11. Vraťte se zpět na záložku **Basic Settings** a nastavte oba měřicí kanály dle následujícího obrázku.



12. Spust'te osciloskop kliknutím na  **Run**.
13. U frekvenčního generátoru nastavte nemodulovaný sinusový výstupní signál 100Hz s amplitudou 1,00Vpp a nulovým ss offsetem.
14. Spust'te generátor kliknutím na  **Run**.
15. Zvyšujte frekvenci generátoru tak dlouho, dokud na obrazovce osciloskopu nebude Vp-p hodnota signálu na výstupu filtru rovna 0,707 V, což odpovídá útlumu filtru právě o -3dB.



16. Změňte hodnotu kondenzátoru (C2 popř. C3) a pokračujte bodem č.15.

17.4 Závěr

Porovnejte vámi vypočtené mezní frekvence dolní propusti se změřenými hodnotami.

18. Cvičení 4 – frekvenční a fázová charakteristika pasivní dolní propusti

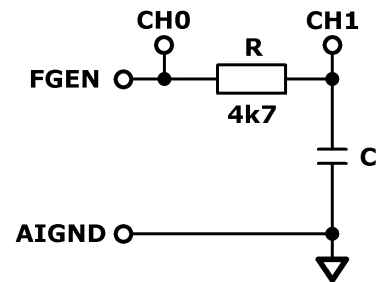
18.1 Úkol

Seznámení uživatele s obsluhou Bodeho analyzátoru (Bode) z palety virtuálních měřících přístrojů NI ELVISmx určených pro podporu výukových měřících desek ELVIS II.

18.2 Zadání

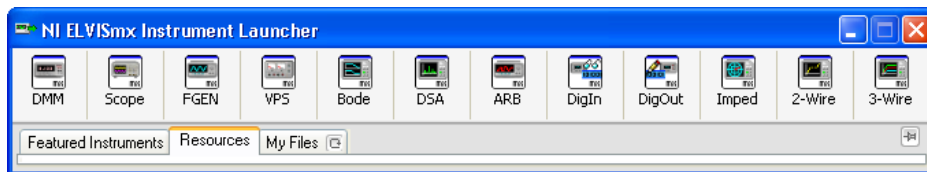
Pomocí Bodeho analyzátoru změřte frekvenční a fázovou charakteristiku pasivní dolní propusti ($R = 4k7$, $C1 = 100n$, $C2 = 10n$, $C3 = 3n3$).

Z naměřené frekvenční charakteristiky určete mezní frekvenci každého filtru.

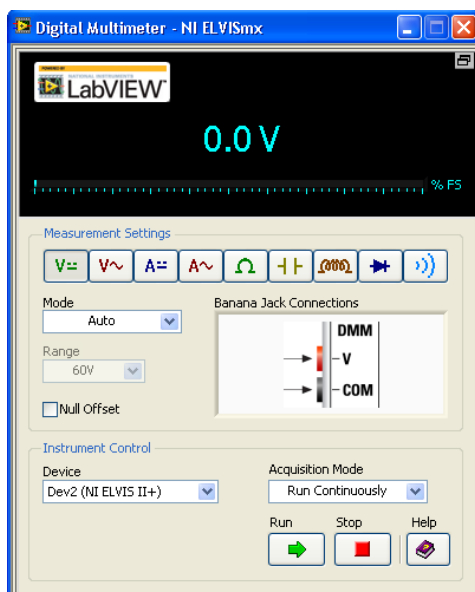


18.3 Postup

1. Spusťte **NI ELVISmx Instrument Launcher** přes **Start → National Instruments → NI ELVISmx for NI ELVIS & NI myDAQ → NI ELVISmx Instrument Launcher**



2. Kliknutím na ikonu DMM otevřete čelní panel multimetru, kterým si změříte přesnou hodnotu použitého rezistoru a kondenzátorů.



Measurement settings – volba funkce



DC Voltage – měření stejnosměrné složky napětového signálu



AC Voltage – měření střídavé složky napětového signálu



DC Current – měření stejnosměrné složky zdroje proudu



AC Current – měření střídavé složky zdroje proudu



Resistance – měření odporu



Capacitance – měření kapacity



Inductance – měření indukčnosti



Diode – měření propustného napětí diod

Mode – volba měřicího rozsahu – automatický nebo ve zvoleném rozsahu

Range – nastavený měřicí rozsah

Banana Jack Connections – obrazová nápověda zapojení měřících vodičů

Null Offset – nastavení posunu nuly měřicího rozsahu

Instrument control – řízení multimetru

Acquisition mode – měřicí mód

Run Once – multimetr změří pouze jednu hodnotu měřené veličiny

Run Continuously – multimetr měří trvale



Run – spuštění multimetru



Stop – vypnutí multimetru



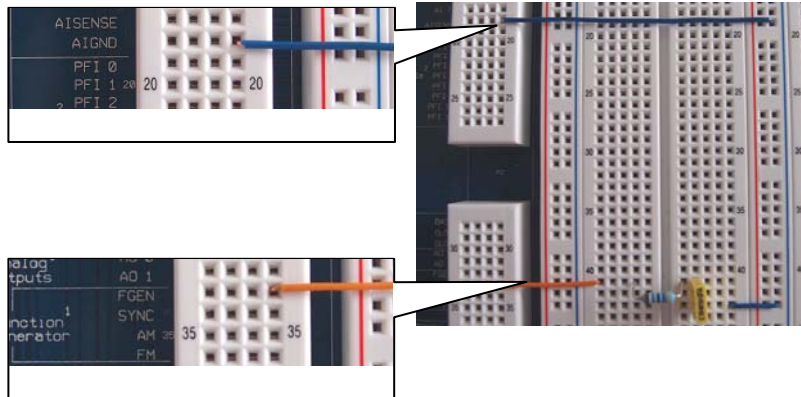
Help – zobrazení nápovědy

3. Na základě změřených hodnot si vypočtete mezní frekvenci filtru
4. Zapojte rezistor R a kondenzátor C1 na kontaktním poli jako dolnoproustný filtr.

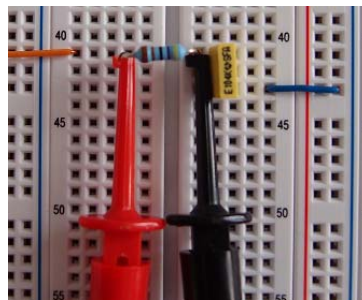
$$f_m = \frac{1}{2\pi RC}$$



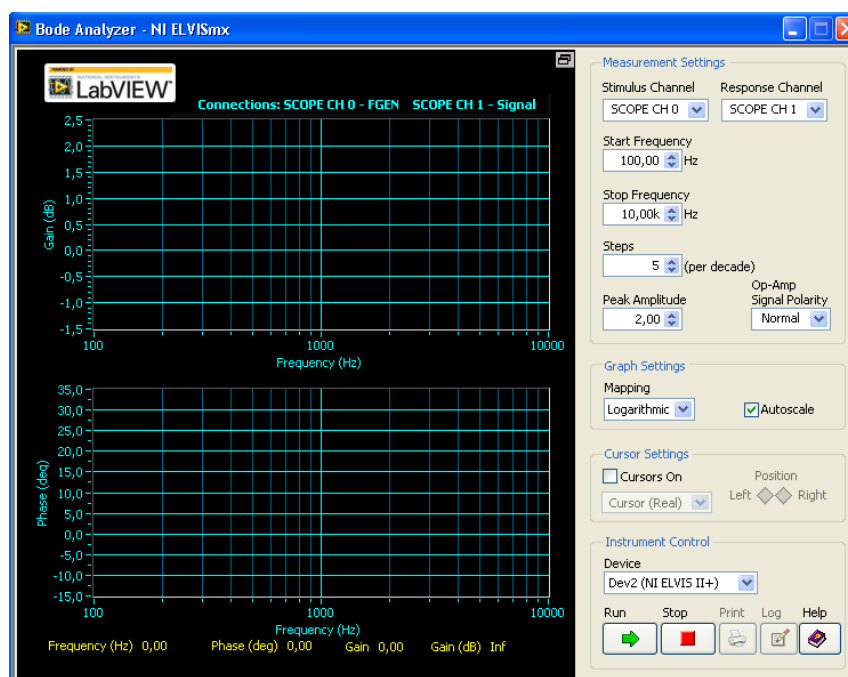
5. Propojte analogovou zem a připojte výstup funkčního generátoru FGEN na vstup filtru.



6. Měřícím vodičem (červený) zapojeným do CH0 se připojte na výstup generátoru.
7. Měřícím vodičem (černý) zapojeným do CH1 se připojte na výstup filtru.



8. Kliknutím na ikonu Bode z palety virtuálních měřících přístrojů **NI ELVISmx Instrument Launcher** otevřete čelní Bodeho analyzátoru.



Measurement Settings – parametry měření

Stimulus Channel – měřicí kanál budícího signálu

Response Channel – měřicí kanál odezvy na budící signál

Start Frequency – počáteční frekvence budícího signálu

Stop Frequency – konečná frekvence budícího signálu

Steps – počet frekvenčních skoků na dekádu

Peak Amplitude – amplituda budícího signálu

Op-Amp Signal Polarity – změna polarity odezvy při měření s invertujícím OZ

Normal – neinvertovaný

Inverted – invertovaný

Graph Settings – parametry měřícího grafu

Mapping – styl zobrazení zesílení

Linear – vertikální osa grafu zesílení poměrově

Logaritmik – vertikální osa grafu zesílení v dB

Autoscale – zapnutí automatického nastavování vertikálního rozsahu zobrazení grafu zesílení a fáze

Cursors Settings – nastavení kurzorů

Cursors On – zapnutí kurzorů – poté je možno senzory posouvat buď šipkami nebo pomocí myši v samotném grafu

Instrument control – řízení analyzátoru



Run – spuštění měření



Stop – zastavení měření během jeho běhu




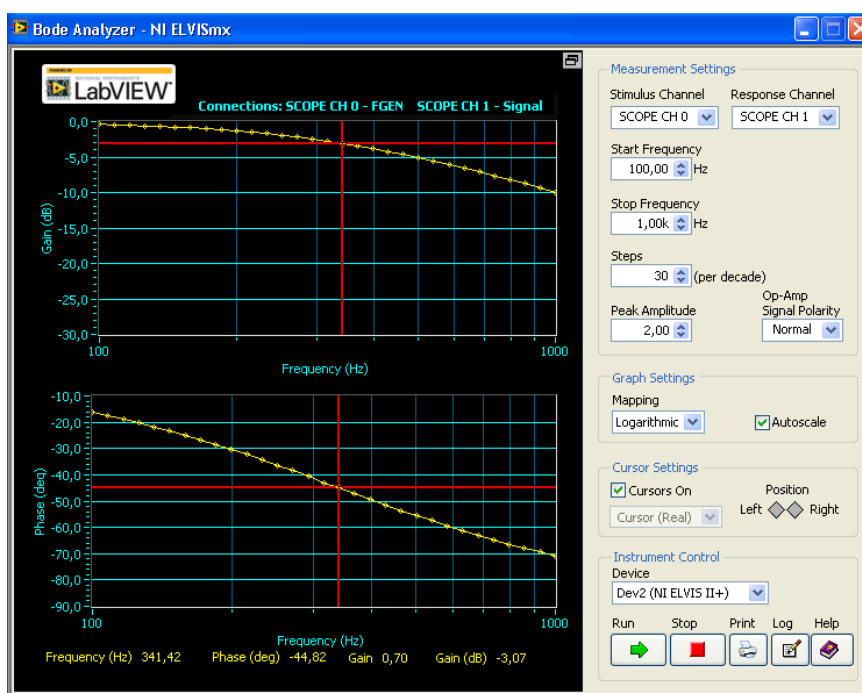
Print – vytištění měřícího grafu



Log – uložení naměřených dat

 **Help** – zobrazení nápovědy

9. Změňte **Stop frequency** na 1 kHz.
10. Změňte **Steps** na 30.
11. Spusťte měření kliknutím na  **Run**.
12. Po ukončení měření zapněte kurzory a pomocí šipek najedťte na hodnotu zesílení Gain(db) -3dB a odečťete danou frekvenci.



13. Změňte hodnotu kondenzátoru (C2 popř. C3) ve filtru, upravte **Stop Frequency** a **Steps** a pokračujte bodem č.11.

18.4 Závěr

Porovnejte vámi vypočtené mezní frekvence dolní propusti se změřenými hodnotami.

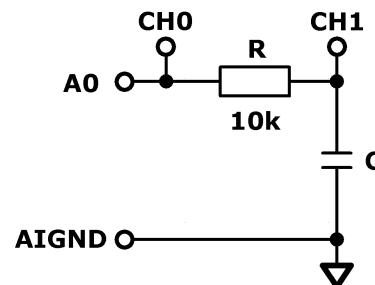
19. Cvičení 5 – časová konstanta RC členu

19.1 Úkol

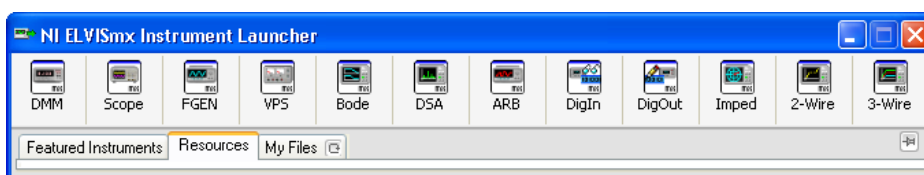
Seznámení uživatele s generátorem libovolných funkcí ARB (Arbitrary Waveform Generator – generátor uživatelsky definovaných průběhů) z palety virtuálních měřících přístrojů NI ELVISmx určených pro podporu výukových měřících desek ELVIS II.

19.2 Zadání

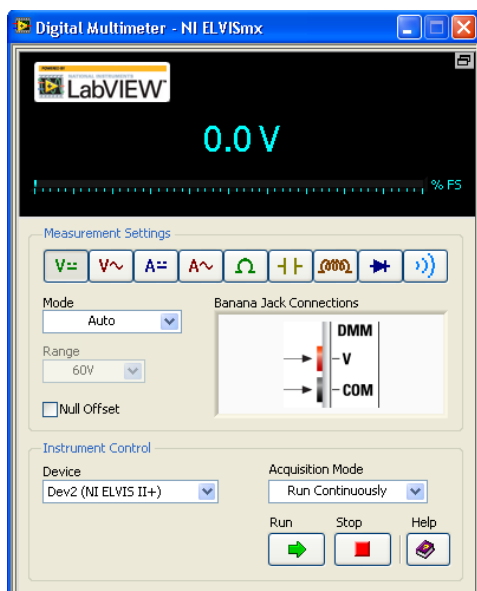
Změřte časovou konstantu následujícího zapojení RC ($R = 10k$, $C1 = 100n$, $C2 = 10n$, $C3 = 3n3$).



19.3 Postup



1. Spustíte **NI ELVISmx Instrument Launcher** přes **Start → National Instruments → NI ELVISmx for NI ELVIS & NI myDAQ → NI ELVISmx Instrument Launcher**
2. Kliknutím na ikonu **DMM** otevřete čelní panel multimetru, kterým si změříte přesnou hodnotu použitého rezistoru a kondenzátorů.



Measurement settings – volba funkce multimetru

DC Voltage – měření stejnosměrné složky napětového signálu

AC Voltage – měření střídavé složky napětového signálu

DC Current – měření stejnosměrné složky zdroje proudu

AC Current – měření střídavé složky zdroje proudu

Resistance – měření odporu

Capacitance – měření kapacity



Capacitance – měření kapacity



Inductance – měření indukčnosti



Diode – měření propustného napětí diod



Continuity – měření kontaktu

Mode – volba měřicího rozsahu – automatický nebo ve zvoleném rozsahu

Range – nastavený měřicí rozsah

Banana Jack Connections – obrazová nápověda zapojení měřících vodičů

Null Offset – nastavení posunu nuly měřicího rozsahu

Instrument control – řízení multimetru

Acquisition mode – měřicí mód

Run Once – multimetr změří pouze jednu hodnotu měřené veličiny

Run Continuosly – multimetr měří trvale



Run – spuštění multimetru



Stop – vypnutí multimetru

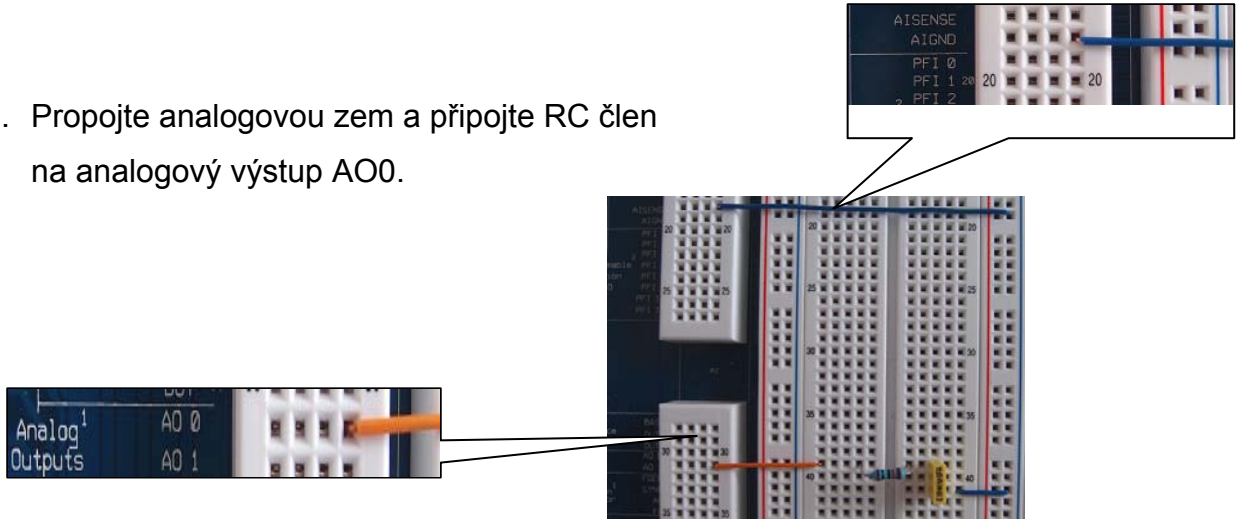


Help – zobrazení nápovědy

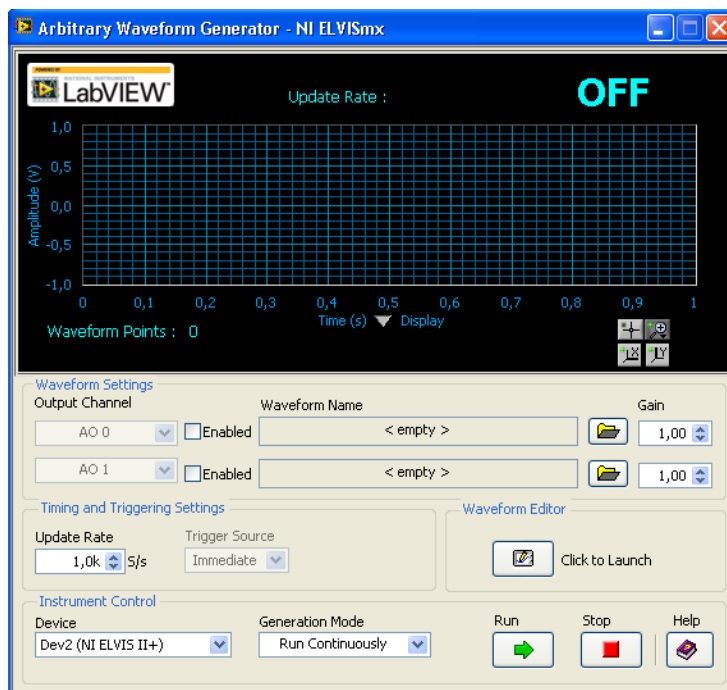
3. Na základě změřených hodnot si vypočtete časovou konstantu zapojení → $\tau = RC$
4. Zapojte obě součástky (R a C1) na kontaktním poli následujícím způsobem.



- Propojte analogovou zem a připojte RC člen na analogový výstup AO0.



- Kliknutím na ikonu ARB z palety virtuálních měřících přístrojů **NI ELVISmx Instrument Launcher** otevřete generátor libovolných funkcí.



Waveform Settings –
základní nastavení
generátoru

Output Channel – volba
výstupního kanálu

Enabled – povolení
příslušného výstupního
kanálu

Waveform Name – vybraný
výstupní signál

 - otevření signálového
souboru

Timing and Triggering Settings – nastavení časování a spuštění generátoru

Update Rate – rychlost vzorkování výstupního signálu

Trigger Source – zdroj spuštění generátoru

Waveform Editor – editor výstupního signálu

Click to Launch – spuštění editoru

Instrument control – řízení generátoru

Generation mode – mód generování signálu

Run Once – zvolený průběh se po spuštění vygeneruje pouze jednou

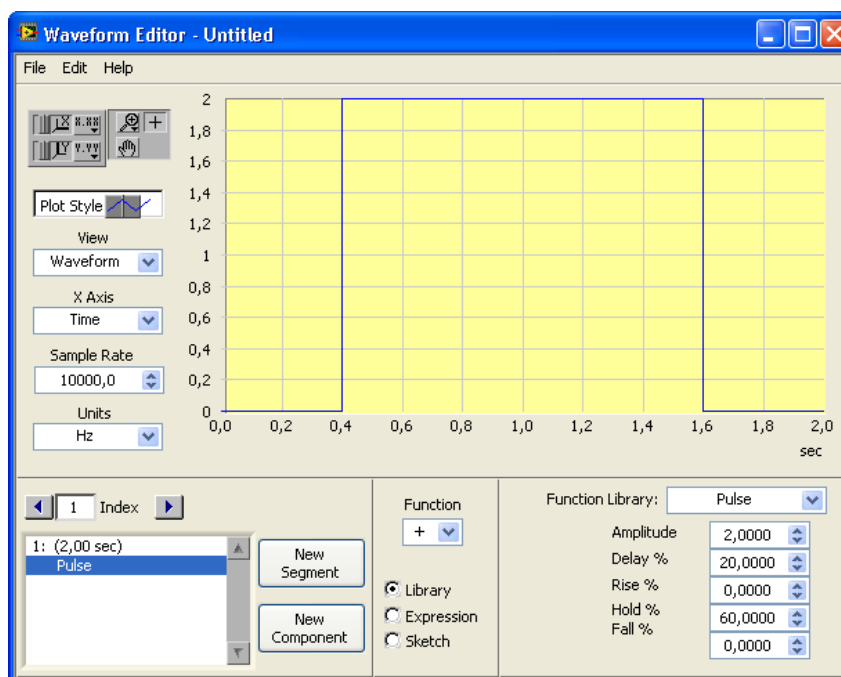
Run Continuosly – zvolený průběh se po spuštění generuje trvale

 **Run** – spuštění generování v příslušném módu

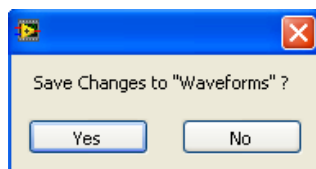
 **Stop** – zastavení generování během jeho běhu

 **Help** – zobrazení nápovědy

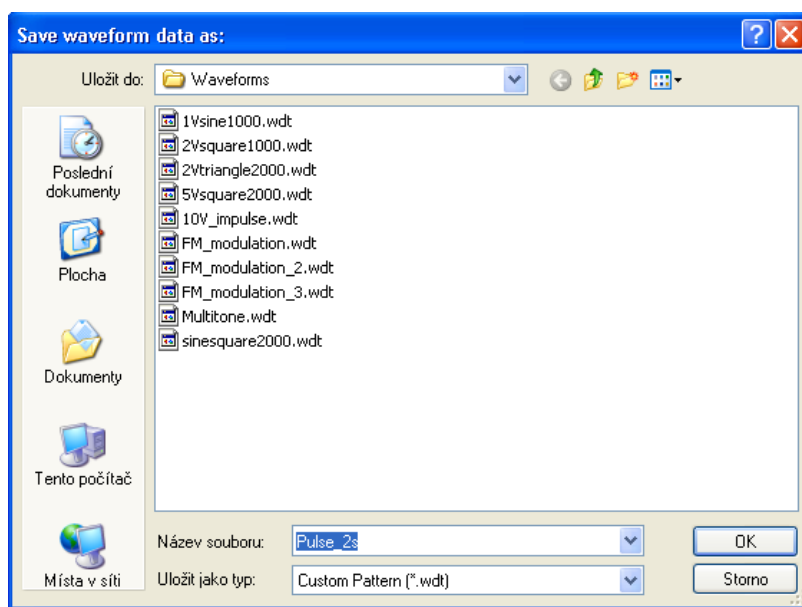
7. Otevřete Waveform Editor kliknutím na **Click to Launch**.
8. Změňte **Sample Rate** na 10000,0 a **Duration** na 2 sec.
9. Klikněte na **New Component** a z rozbalovacího menu **Function Library** vyberte Pulse.
10. Nastavte Amplitude na 2,0000.
11. Nastavte Rise a Fall na 0,0000 a Hold na 60,0000.



12. Při uzavření Waveform Editoru budete vyzváni k uložení průběhu



13. Klikněte na Yes a v následujícím dialogovém okně uložte vytvořený průběh pod názvem Pulse_2s.wdt.

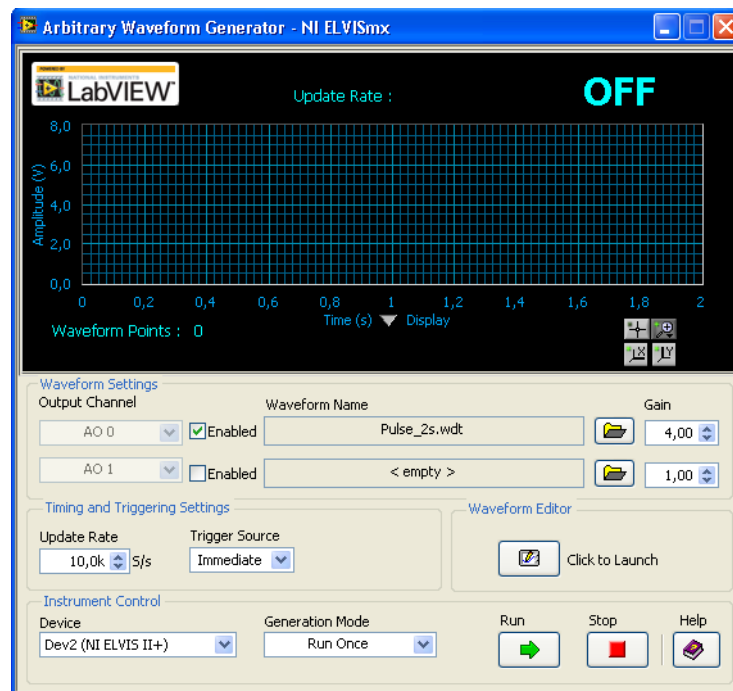


14. Kliknutím na **Enabled** panelu generátoru povolíte analogový výstup 0.

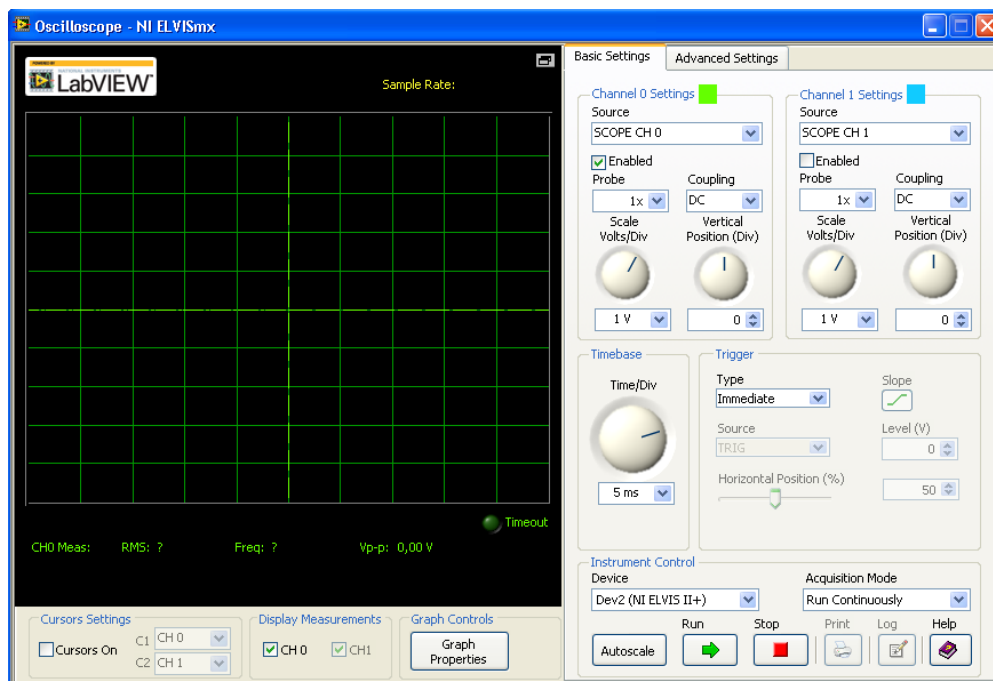
15. Kliknutím na  vyberte vámi vytvořený soubor Pulse_2s.wdt.

16. Upravte **Gain** na 4 a Update Rate na 10,0k.

17. **Generation Mode** nastavte na **Run Once**.



18. Kliknutím na ikonu SCOPE z palety virtuálních měřicích přístrojů **NI ELVISmx Instrument Launcher** otevřete čelní panel osciloskopu.



Basic Settings – základní nastavení osciloskopu

Source – volba vstupního kanálu

Enabled – povolení měření vybraného vstupního kanálu

Probe – nastavení dělicího poměru měřicí sondy

Coupling – napěťová vazba vstupního signálu

DC - stejnosměrná

AC – střídavá

GND – vstupní kanál je přizemněn

Scale – vertikální rozlišení

Vertical Position – vertikální posun zobrazovaného signálu

Timebase – nastavení časové základny

Time – horizontální rozlišení časové základny

Trigger – nastavení spouštění měření

Type – druh synchronizace

Immediate – bez synchronizace

Digital – externí synchronizace

Edge – synchronizace od hrany měřeného signálu

Source – zdroj synchronizačního signálu

TRIG – TRIG BNC konektor na základové desce ELVISE

SYNC – interní zdroj z frekvenčního generátoru

Chan 0 Source – měřicí kanál CH0

Chan 1 Source – měřicí kanál CH1

Slope – spouštěcí hrana synchronizačního signálu

Level – spouštěcí napěťová úroveň synchronizačního signálu

Horizontal Position – horizontální umístění spouštěcího bodu

Cursors Settings – nastavení kurzorů

Cursors On – zapnutí kurzorů

C1 – kurzorová značka 1

C2 – kurzorová značka 2

Display Measurements – zobrazení parametrů signálu měřeného kanálu

Graph Properties – nastavení parametrů grafické obrazovky


Instrument control – řízení osciloskopu

Acquisition mode – měřící mód

Run Once – osciloskop změří vstupní kanály pouze jednou

Run Continuously – osciloskop měří trvale

Autoscale – automatické nastavení osciloskopu vzhledem k měřenému signálu

 **Run** – spuštění měření v příslušném měřícím módu

 **Stop** – zastavení měření během jeho běhu

 **Print** – vytištění měřícího grafu

 **Log** – uložení naměřených dat

 **Help** – zobrazení nápovědy

Advanced Settings – rozšířené nastavení osciloskopu

Vertical Offset – napěťový posun vstupu měřeného signálu

20MHz Filter Enabled – zapnutí vstupního filtru s mezní frekvencí 20 MHz

19. Na záložce **Advanced Settings** zapněte na obou měřících kanálech vstupní 20MHz filtr a **Vertical Offset** na 4 V.

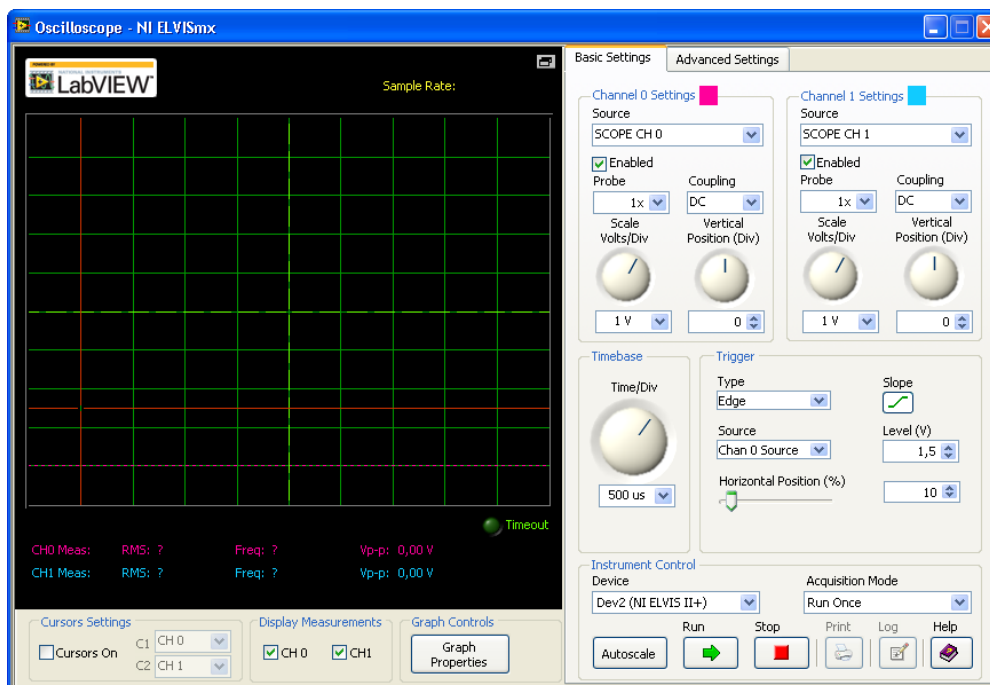
20. Vraťte se zpět na záložku **Basic Settings** a zapněte oba měřící kanály.

21. Změňte **Timebase** na 500us.

22. Podmínky spouštění měření (Trigger) **Type** přepněte na EDGE, **Source** vyberte Chan 0, **Level** na 1,5V a **Horizontal Position** na 10%.

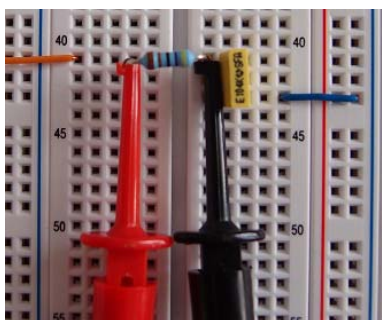
23. **Acquisition Mode** nastavte na Run Once.

24. Přes **Graph Properties** si změňte barvu průběhu kanálu CH0.



25. Měřícím vodičem (červený) zapojeným do CH0 se připojte na výstup A0.

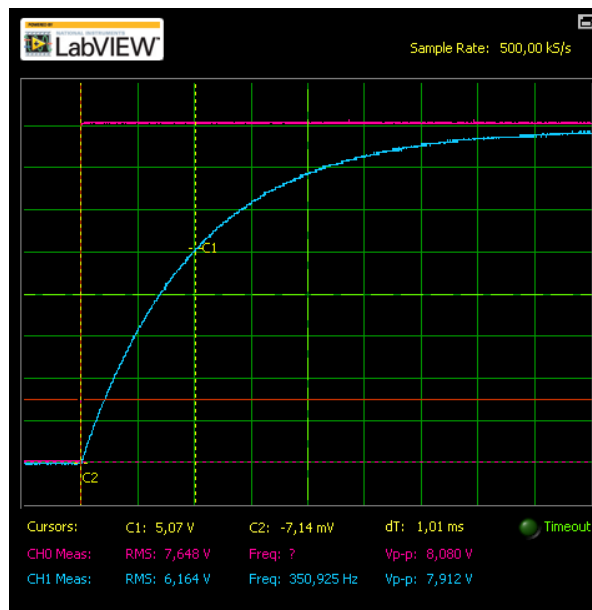
26. Měřícím vodičem (černý) zapojeným do CH1 se připojte na výstup RC článku.



27. Spustíte generátor libovolných funkcí kliknutím na  **Run**

28. Spustíte osciloskop kliknutím na  **Run**

29. Časová konstanta T je definována jako čas, za který se kondenzátor nabije na 63,2% napětí zdroje. V našem případě (pro $C1 = 100n$) tedy 5,056 V.



30. Změňte hodnotu kondenzátoru (C2 popř. C3) v zapojení a pokračujte bodem č.27.

19.4 Závěr

Porovnejte vámi vypočtené časové konstanty se změřenými hodnotami.

20. Cvičení 6 – derivační článek

20.1 Úkol

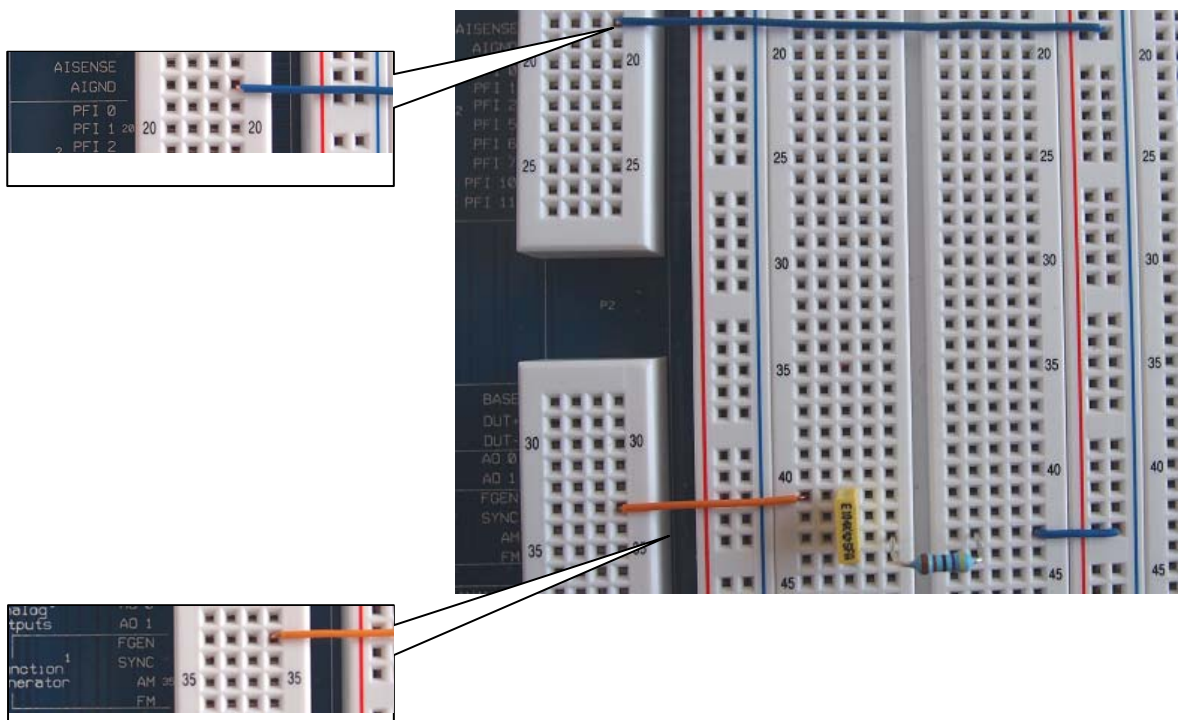
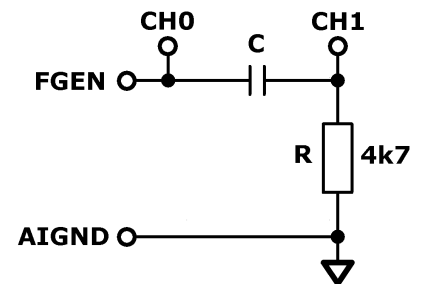
Vizualizace funkce derivačního článu.

20.2 Zadání

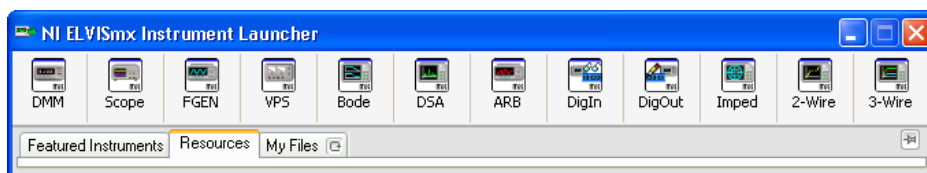
Ověřte si funkci derivačního článu ($R = 4k7$, $C_1 = 100n$, $C_1 = 10n$, $C_1 = 3n3$) z následujícího zapojení.

20.3 Postup

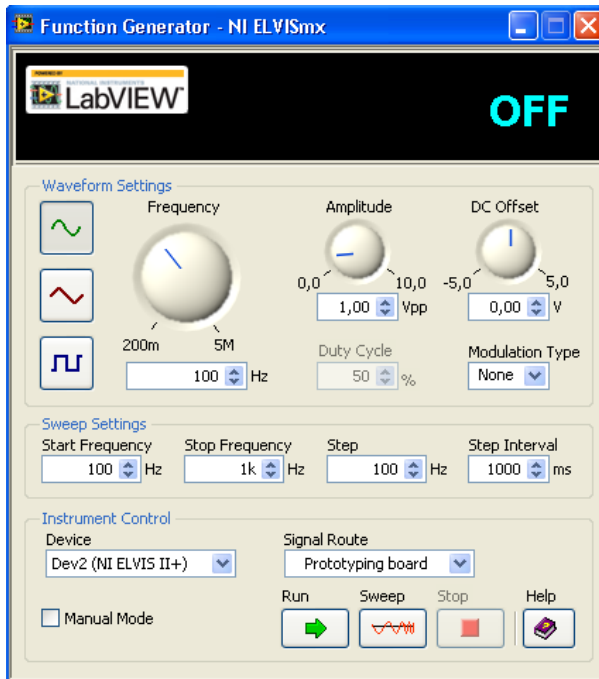
1. Dle přiloženého obrázku zapojte na prototypové desce derivační článek složený z rezistoru $R = 4k7$ a kondenzátoru $C_1 = 100n$.



2. Spusťte **NI ELVISmx Instrument Launcher** přes **Start** → **National Instruments** → **NI ELVISmx for NI ELVIS & NI myDAQ** → **NI ELVISmx Instrument Launcher**



3. Kliknutím na ikonu **FGEN** otevřete čelní panel funkčního generátoru.



Waveform Settings – parametry výstupního signálu generátoru



sinusový výstupní signál



trojúhelníkový výstupní signál



obdélníkový výstupní signál

Frequency – nastavení výstupní frekvence

Amplitude – nastavení amplitudy výstupního signálu

DC Offset – nastavení stejnosměrného posunu výstupního signálu

Duty Cycle – nastavení střídavosti výstupního (obdélníkového) signálu

Modulation Type – nastavení možnosti modulace výstupního signálu

None – bez modulace

AM – amplitudová modulace

FM – frekvenční modulace

Sweep Settings – parametry programově rozmítané výstupní frekvence

Start Frequency – počáteční výstupní frekvence

Stop Frequency – konečná výstupní frekvence

Step – kmitočtový krok

Step Interval – časový krok změny výstupní frekvence

Signal Route – zapojení výstupu generátoru

Prototyping board – FGEN na prototypové desce

FGEN BNC – BNC konektor na základové desce ELVISE


A0 – analogový výstup 0

A1 – analogový výstup 1

Manual mode – přepnutí generátoru do manuálního režimu, který je indikován svítící LED MANUAL MODE. Generátor je poté ovládán příslušným otočným knoflíkem.



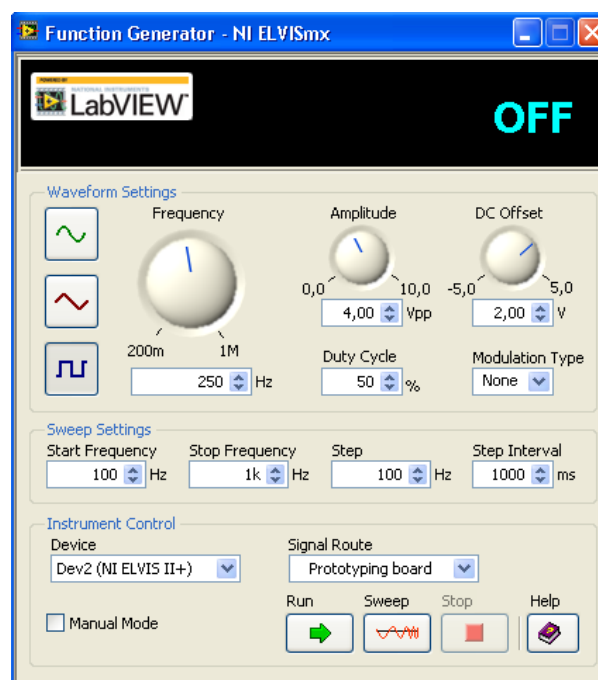
 **Run** – spuštění generátoru


 **Sweep** – spuštění rozmítání

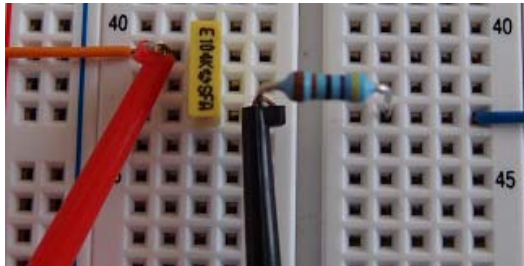
 **Stop** – vypnutí generátoru/zastavení rozmítání

 **Help** – zobrazení nápovědy

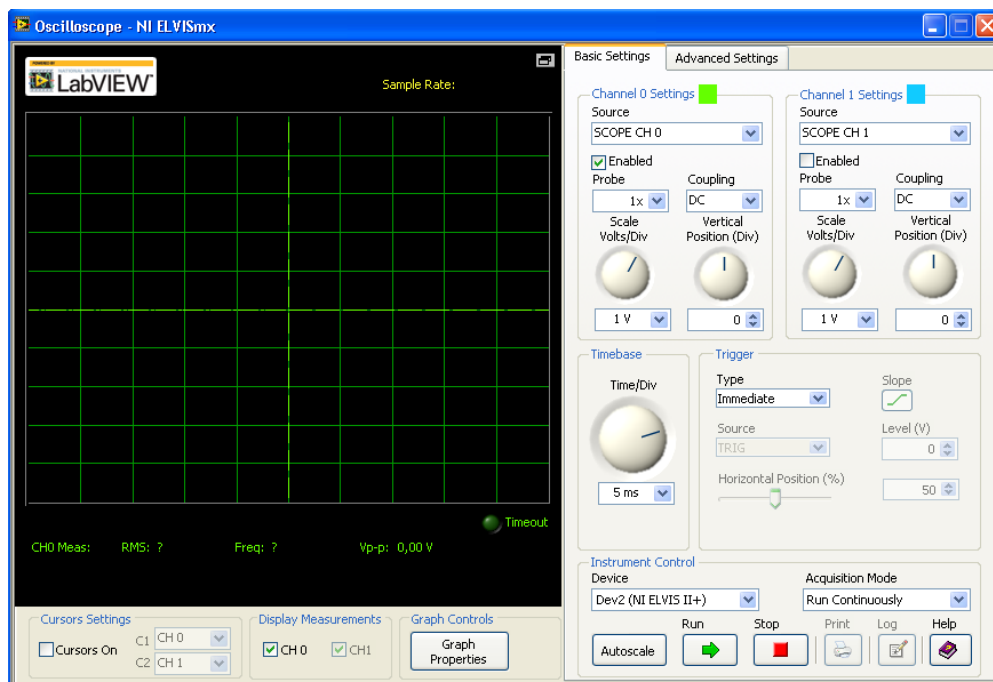
4. Nastavte nemodulovaný obdélníkový výstupní signál generátoru na 250Hz s amplitudou 4,00Vpp a ss offsetem 2,00V.



5. Spustíte generátor kliknutím na  **Run**.
6. Měřícím vodičem (červený) zapojeným do CH0 se připojte na výstup generátoru.
7. Měřícím vodičem (černý) zapojeným do CH1 se připojte na spoj mezi rezistorem a kondenzátorem.



8. Kliknutím na ikonu SCOPE z palety virtuálních měřících přístrojů **NI ELVISmx Instrument Launcher** otevřete čelní panel osciloskopu.



Basic Settings – základní nastavení osciloskopu

Source – volba vstupního kanálu

Enabled – povolení měření vybraného vstupního kanálu

Probe – nastavení dělicího poměru měřící sondy

Coupling – napěťová vazba vstupního signálu

DC - stejnosměrná

AC – střídavá

GND – vstupní kanál je přizemněn

Scale – vertikální rozlišení

Vertical Position – vertikální posun zobrazovaného signálu

Timebase – nastavení časové základny

Time – horizontální rozlišení časové základny

Trigger – nastavení spouštění měření

Type – druh synchronizace

Immediate – bez synchronizace

Digital – externí synchronizace

Edge – synchronizace od hrany měřeného signálu

Source – zdroj synchronizačního signálu

TRIG – TRIG BNC konektor na základové desce ELVISE

SYNC – interní zdroj z frekvenčního generátoru

Chan 0 Source – měřící kanál CH0

Chan 1 Source – měřící kanál CH1

Slope – spouštěcí hrana synchronizačního signálu

Level – spouštěcí napěťová úroveň synchronizačního signálu

Horizontal Position – horizontální umístění spouštěcího bodu

Cursors Settings – nastavení kurzorů

Cursors On – zapnutí kurzorů

C1 – kurzorová značka 1

C2 – kurzorová značka 2

Display Measurements – zobrazení parametrů signálu měřeného kanálu

Graph Properties – nastavení parametrů grafické obrazovky


Instrument control – řízení osciloskopu


Acquisition mode – měřicí mód

Run Once – osciloskop změří vstupní kanály pouze jednou

Run Continuosly – osciloskop měří trvale

Autoscale – automatické nastavení osciloskopu vzhledem k měřenému signálu

 **Run** – spuštění měření v příslušném měřicím módu

 **Stop** – zastavení měření během jeho běhu

 **Print** – vytištění měřicího grafu

 **Log** – uložení naměřených dat

 **Help** – zobrazení nápovědy

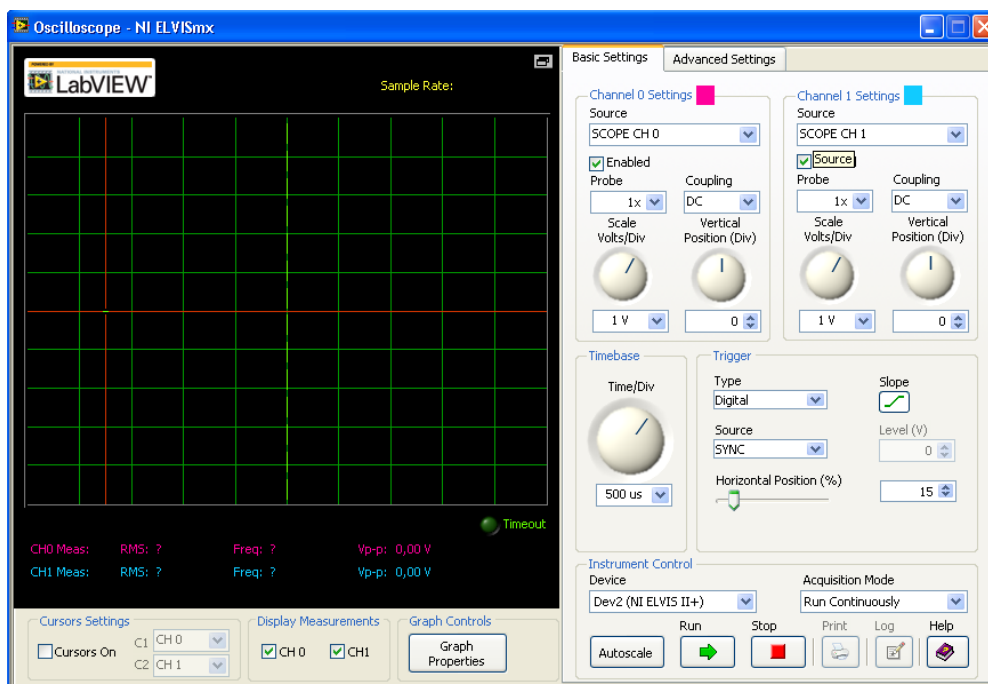
Advanced Settings – rozšířené nastavení osciloskopu

Vertical Offset – napěťový posun vstupu měřeného signálu

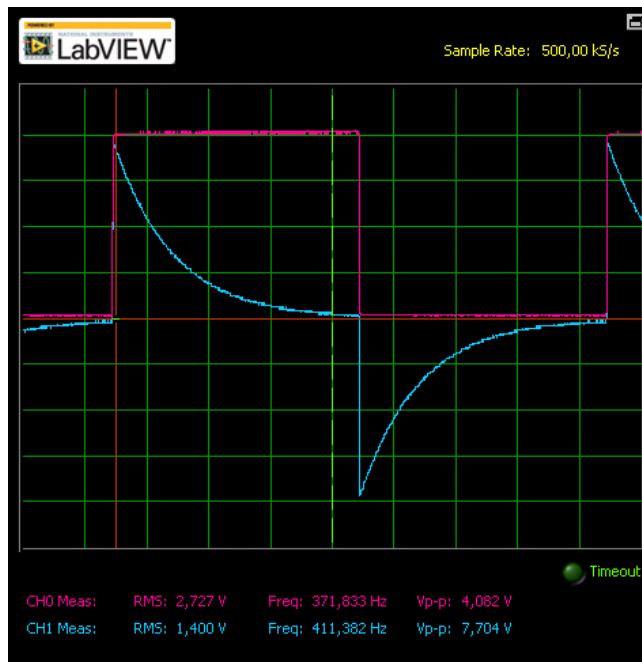
20MHz Filter Enabled – zapnutí vstupního filtru s mezní frekvencí 20 MHz

9. Na záložce **Advanced Settings** zapněte na obou měřicích kanálech vstupní 20MHz filtr.
10. Vraťte se zpět na záložku **Basic Settings** a zapněte oba měřicí kanály.
11. Změňte **Timebase** na 500us.
12. Podmínky spouštění měření (Trigger) **Type** přepněte na Digital, **Source** vyberte SYNC a **Horizontal Position** na 15%.

13. Přes **Graph Properties** si změňte barvu průběhu kanálu CH0.



14. Spusťte osciloskop kliknutím na  **Run**.



15. Zastavte osciloskop přes  **Stop** a uložte si změřené napěťové průběhy kliknutím na  **Log**.

16. Změňte hodnotu kondenzátoru (C2 popř. C3) v zapojení a pokračujte bodem č.14.

20.4 Závěr

Změřené průběhy importujte do společného grafu v MS Excel.

Jak z derivačního članku vznikne integrační článek ?

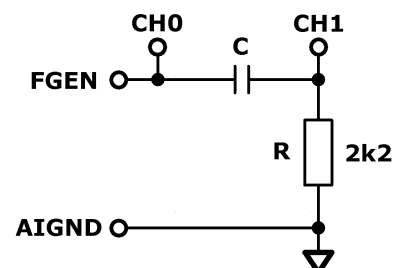
21. Cvičení 7 – mezní frekvence pasivní horní propusti

21.1 Úkol

Měření mezní frekvence pasivní horní propusti pomocí osciloskopu.

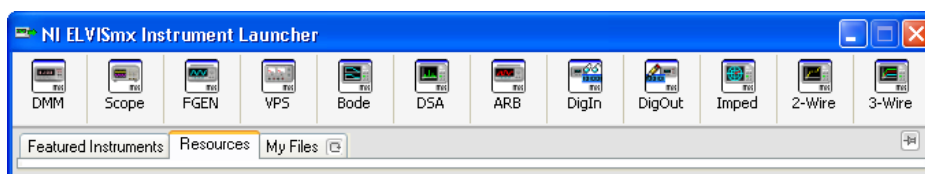
21.2 Zadání

Pomocí funkčního generátoru a osciloskopu změřte mezní frekvence pasivní horní propusti ($R = 2k\Omega$, $C_1 = 100nF$, $C_2 = 10nF$, $C_3 = 3nF$).

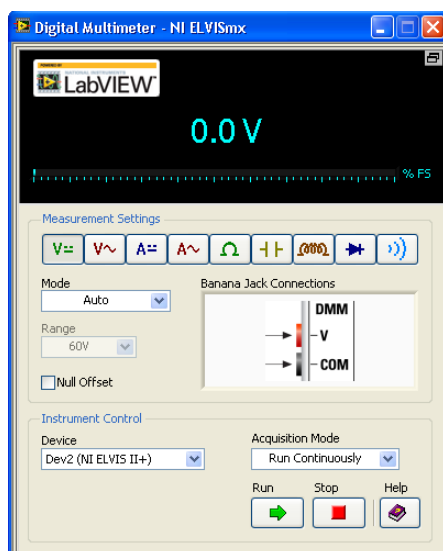


21.3 Postup


1. Spustíte NI ELVISmx Instrument Launcher přes **Start** → **National Instruments** → **NI ELVISmx for NI ELVIS & NI myDAQ** → **NI ELVISmx Instrument Launcher**





2. Kliknutím na ikonu DMM otevřete čelní panel multimetru, kterým si změříte přesnou hodnotu použitého rezistoru a kondenzátorů.




Measurement settings – volba funkce multimetru

 **DC Voltage** – měření stejnosměrné složky napětového signálu

 **AC Voltage** – měření střídavé složky napětového signálu

 **DC Current** – měření stejnosměrné složky zdroje proudu

 **AC Current** – měření střídavé složky zdroje proudu

 **Resistance** – měření odporu



Inductance – měření indukčnosti

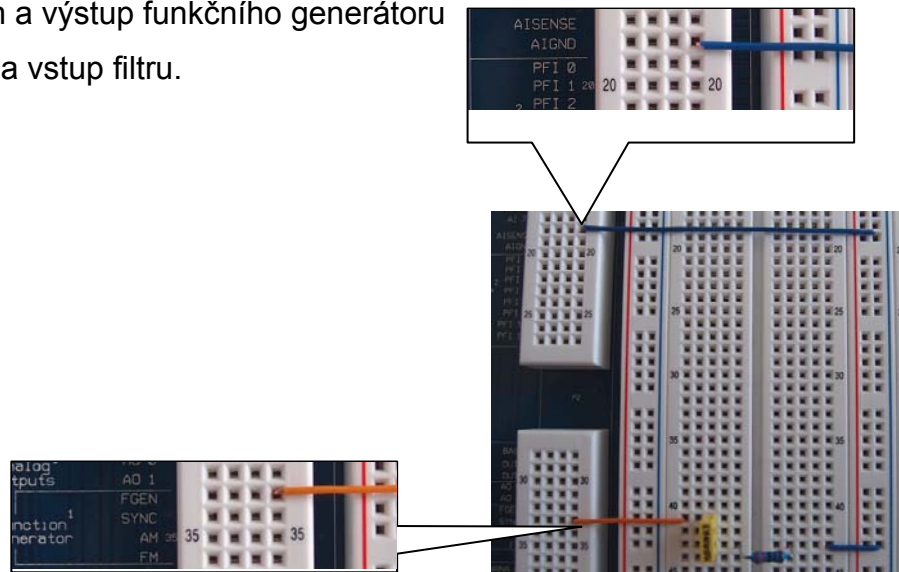


Diode – měření propustného napětí diod

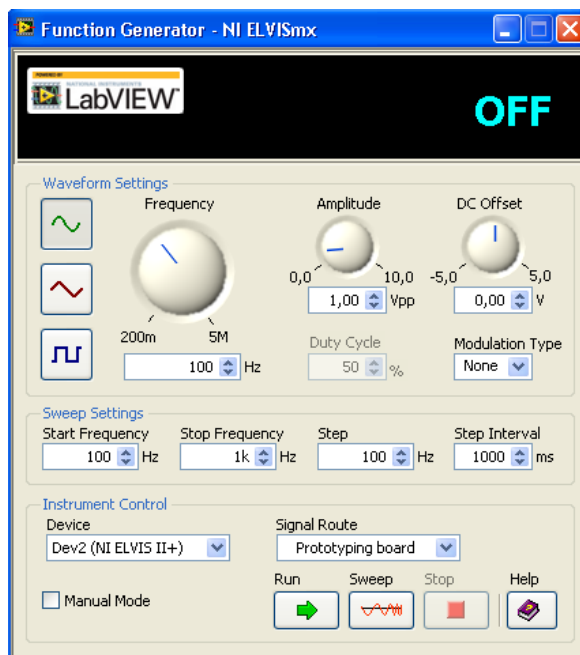


Continuity – měření kontaktu

- Na základě změřených hodnot si vypočtete mezní frekvence filtru $f_m = \frac{1}{2\pi RC}$ pro C1, C2 a C3.
- Zapojte obě součástky na kontaktním poli jako hornopropustný filtr, propojte analogovou zem a výstup funkčního generátoru FGGEN připojte na vstup filtru.



- Z palety virtuálních měřících přístrojů **NI ELVISmx Instrument Launcher** otevřete kliknutím na ikonu FGGEN funkční generátor.



Waveform Settings – parametry výstupního signálu generátoru



sinusový výstupní signál



trojúhelníkový výstupní signál



obdélníkový výstupní signál

frekvence

Amplitude – nastavení amplitudy výstupního signálu

DC Offset – nastavení stejnosměrného posunu výstupního signálu

Duty Cycle – nastavení střídy výstupního (obdélníkového) signálu

Modulation Type – nastavení možnosti modulace výstupního signálu

None – bez modulace

AM – amplitudová modulace

FM – frekvenční modulace

Sweep Settings – parametry programově rozmítané výstupní frekvence

Start Frequency – počáteční výstupní frekvence

Stop Frequency – konečná výstupní frekvence

Step – kmitočtový krok

Step Interval – časový krok změny výstupní frekvence

Signal Route – zapojení výstupu generátoru

Prototyping board – FGEN na prototypové desce

FGEN BNC – BNC konektor na základové desce ELVISE

A0 – analogový výstup 0

A1 – analogový výstup 1

Manual mode – přepnutí generátoru do manuálního režimu,

který je indikován svítící LED MANUAL MODE. Generátor


je poté ovládán příslušným otočným knoflíkem.



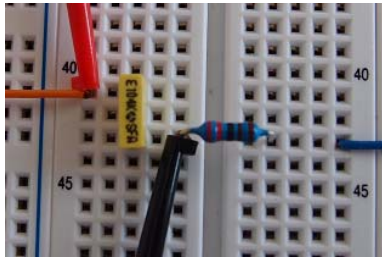
 **Run** – spuštění generátoru

 **Sweep** – spuštění rozmítání

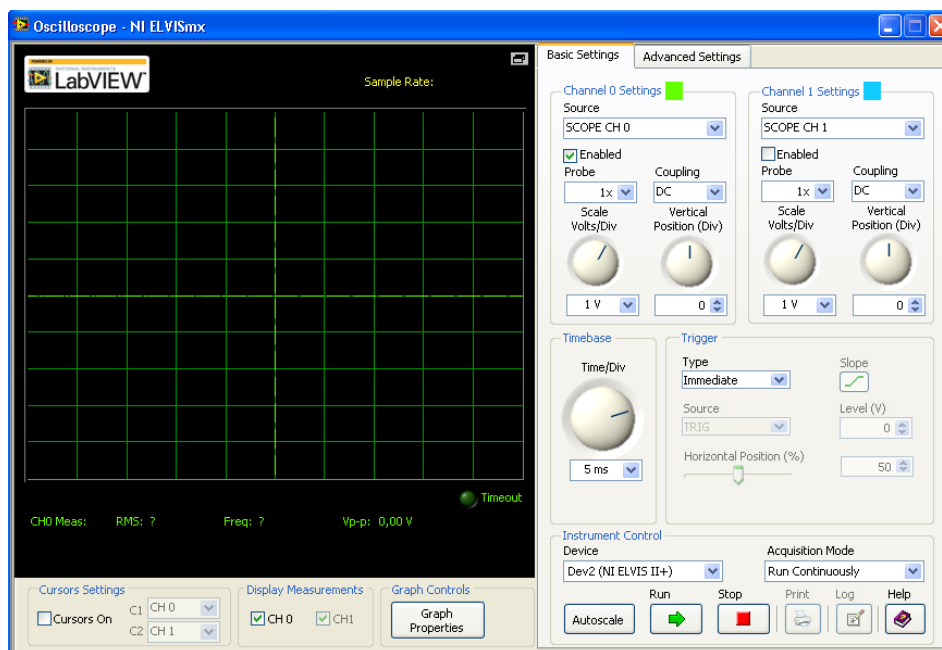
 **Stop** – vypnutí generátoru/zastavení rozmítání

 **Help** – zobrazení nápovědy

6. Měřícím vodičem (červený) zapojeným do CH0 se připojte na výstup generátoru.
7. Měřícím vodičem (černý) zapojeným do CH1 se připojte na výstup filtru.



8. Z palety virtuálních měřících přístrojů **NI ELVISmx Instrument Launcher** otevřete kliknutím na ikonu **SCOPE** osciloskop.



Basic Settings – základní nastavení osciloskopu

Source – volba vstupního kanálu

Enabled – povolení měření vybraného vstupního kanálu

Probe – nastavení dělicího poměru měřící sondy

Coupling – napěťová vazba vstupního signálu

DC - stejnosměrná

AC – střídavá

GND – vstupní kanál je přizemněn

Scale – vertikální rozlišení

Vertical Position – vertikální posun zobrazovaného signálu

Timebase – nastavení časové základny

Time – horizontální rozlišení časové základny

Trigger – nastavení spouštění měření

Type – druh synchronizace

Immediate – bez synchronizace

Digital – externí synchronizace;

Edge – synchronizace od hrany měřeného signálu

Source – zdroj synchronizačního signálu

TRIG – TRIG BNC konektor na základové desce ELVISE

SYNC – interní zdroj z frekvenčního generátoru

Chan 0 Source – měřicí kanál CH0

Chan 1 Source – měřicí kanál CH1

Slope – spouštěcí hrana synchronizačního signálu

Level – spouštěcí napěťová úroveň synchronizačního signálu

Horizontal Position – horizontální umístění spouštěcího bodu

Cursors Settings – nastavení kurzorů

Cursors On – zapnutí kurzorů

C1 – kurzorová značka 1

C2 – kurzorová značka 2

Display Measurements – zobrazení parametrů signálu měřeného kanálu

Graph Properties – nastavení parametrů grafické obrazovky

Instrument control – řízení osciloskopu

Acquisition mode – měřící mód

Run Once – osciloskop změří vstupní kanály pouze jednou

Run Continuously – osciloskop měří trvale

Autoscale – automatické nastavení osciloskopu vzhledem k měřenému signálu



Run – spuštění měření v příslušném měřícím módu



Stop – zastavení měření během jeho běhu



Print – vytištění měřícího grafu



Log – uložení naměřených dat



Help – zobrazení nápovědy

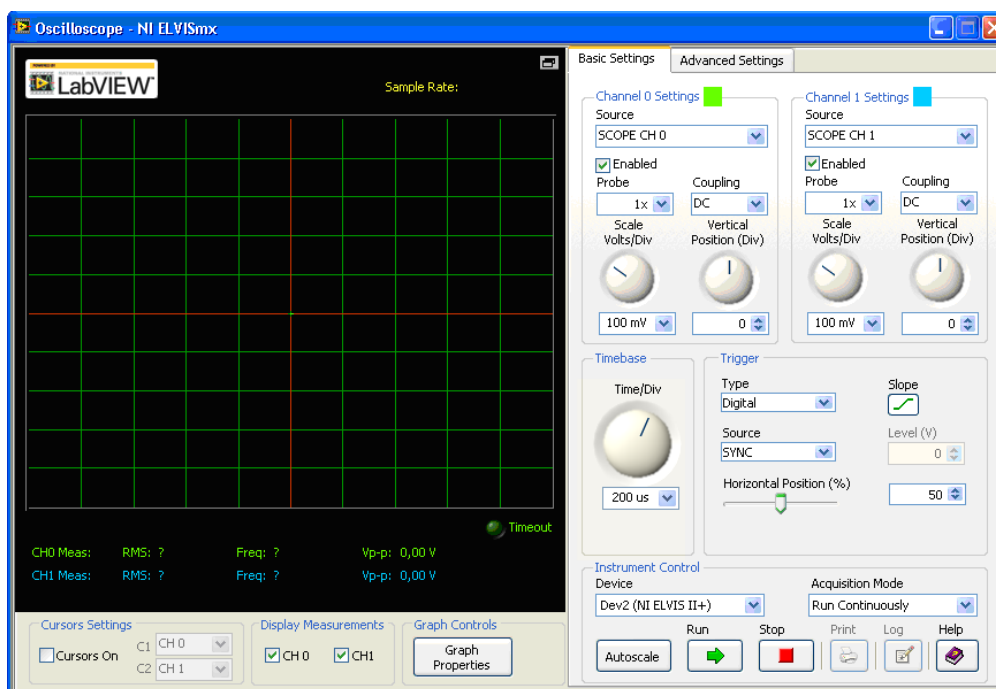
Advanced Settings – rozšířené nastavení osciloskopu



Vertical Offset – napěťový posun vstupu měřeného signálu

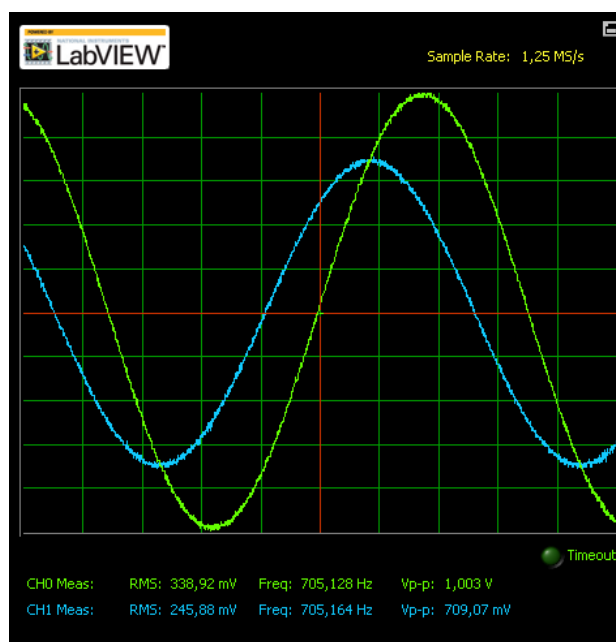
20MHz Filter Enabled – zapnutí vstupního filtru s mezní frekvencí 20 MHz

9. Na záložce **Advanced Settings** zapněte na obou měřících kanálech vstupní 20MHz filtr.

10. Vraťte se zpět na záložku **Basic Settings** a nastavte oba měřící kanály dle následujícího obrázku.



11. Spustíte osciloskop kliknutím na  **Run**
12. U frekvenčního generátoru nastavte nemodulovaný sinusový výstupní signál 100Hz s amplitudou 1,00Vpp a nulovým ss offsetem.
13. Spustíte generátor kliknutím na  **Run**.
14. Zvyšujte frekvenci generátoru tak dlouho, dokud na obrazovce osciloskopu nebude Vp-p hodnota signálu na výstupu filtru rovna 0,707 V, což odpovídá útlumu filtru právě o -3dB.



15. Změňte hodnotu kondenzátoru (C2 a C3) a pokračujte opět od bodu č.11.

21.4 Závěr

Porovnejte vámi vypočtené mezní frekvence horní propusti se změřenými hodnotami.

22. Cvičení 8 – frekvenční charakteristiky pásmové zadržky RLC

22.1 Úkol

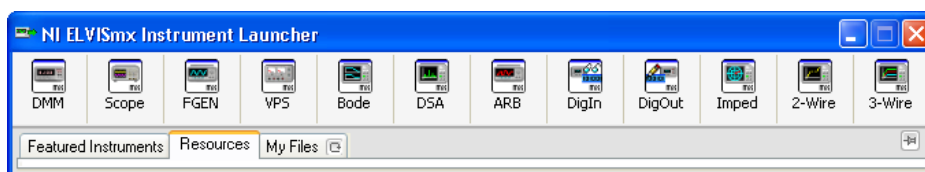
Změření frekvenční a fázové charakteristiky pásmové RLC zadržky.

22.2 Zadání

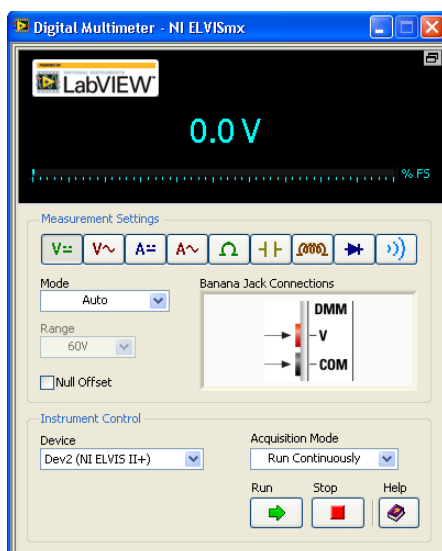
Pomocí Bodeho analyzátoru změřte frekvenční a fázovou charakteristiku pasivní pásmové zadržky RLC ($R = 4k\Omega$, $L = 1mH$, $C1 = 100nF$, $C2 = 10nF$, $C3 = 3nF$) a proveďte kontrolu rezonanční frekvence pomocí teoreticky vypočtených hodnot. Výsledky měření exportujte do textového souboru *.txt.

22.3 Postup

1. Spusťte **NI ELVISmx Instrument Launcher** přes **Start** → **National Instruments** → **NI ELVISmx for NI ELVIS & NI myDAQ** → **NI ELVISmx Instrument Launcher**



2. Kliknutím na ikonu DMM otevřete čelní panel multimetru, kterým si změříte přesnou hodnotu použitých součástek.



Measurement settings – volba funkce multimetru



DC Voltage – měření stejnosměrné složky napětového signálu



AC Voltage – měření střídavé složky napětového signálu



DC Current – měření stejnosměrné složky zdroje proudu



AC Current – měření střídavé složky zdroje proudu



Resistance – měření odporu



Capacitance – měření kapacity



Inductance – měření indukčnosti



Diode – měření propustného napětí diod

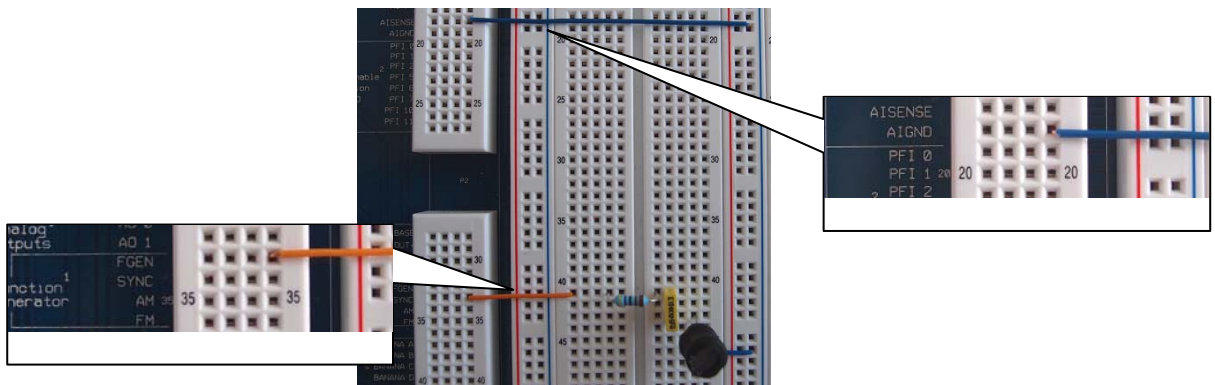


Continuity – měření kontaktu

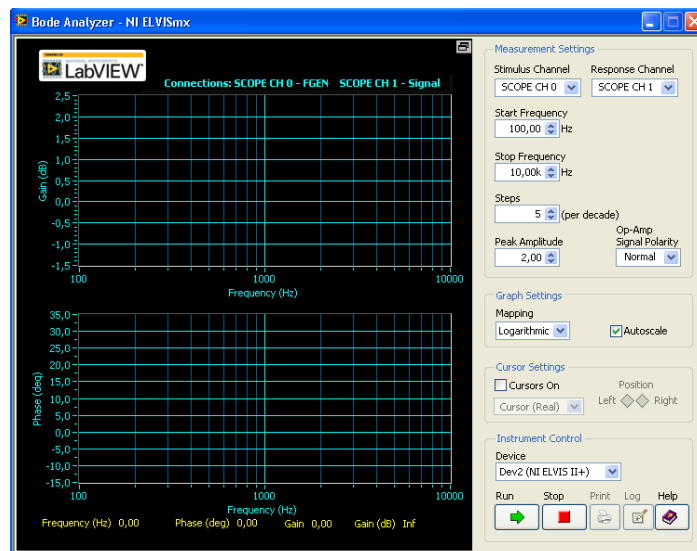
3. Na základě změřených hodnot si vypočtete rezonanční frekvence zadržky pro C1, C2 a C3.

$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

4. Součástky zapojte na prototypové desce, propojte analogovou zem a výstup funkčního generátoru FGEN připojte na vstup zadržky



5. Z palety virtuálních měřících přístrojů **NI ELVISmx Instrument Launcher** otevřete Bodeho analyzátor kliknutím na ikonu Bode.



Measurement Settings – parametry měření

Stimulus Channel – měřicí kanál budícího signálu

Response Channel – měřicí kanál odezvy na budící signál

Start Frequency – počáteční frekvence budícího signálu

Stop Frequency – konečná frekvence budícího signálu

Steps – počet frekvenčních skoků na dekádu

Peak Amplitude – amplituda budícího signálu

Op-Amp Signal Polarity – změna polarity odezvy při měření s invertujícím OZ

Normal – neinvertovaný

Inverted – invertovaný

Graph Settings – parametry měřícího grafu

Mapping – styl zobrazení zesílení

Linear – vertikální osa grafu zesílení poměrově

Logarithmic – vertikální osa grafu zesílení v dB


Autoscale – zapnutí automatického nastavování vertikálního rozsahu
zobrazení grafu zesílení a fáze

Cursors Settings – nastavení kurzorů

Cursors On – zapnutí kurzorů – poté je možno senzory posouvat buď
šipkami nebo pomocí myši v samotném grafu

Instrument control – řízení analyzátoru

 **Run** – spuštění měření

 **Stop** – zastavení měření během jeho běhu


 **Print** – vytištění měřícího grafu

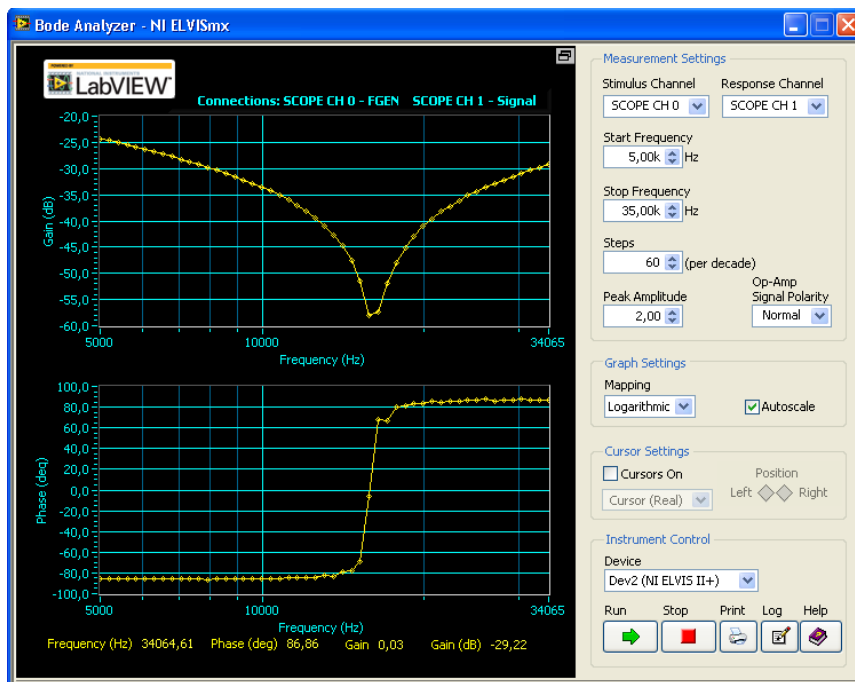
 **Log** – uložení naměřených dat

 **Help** – zobrazení nápovědy

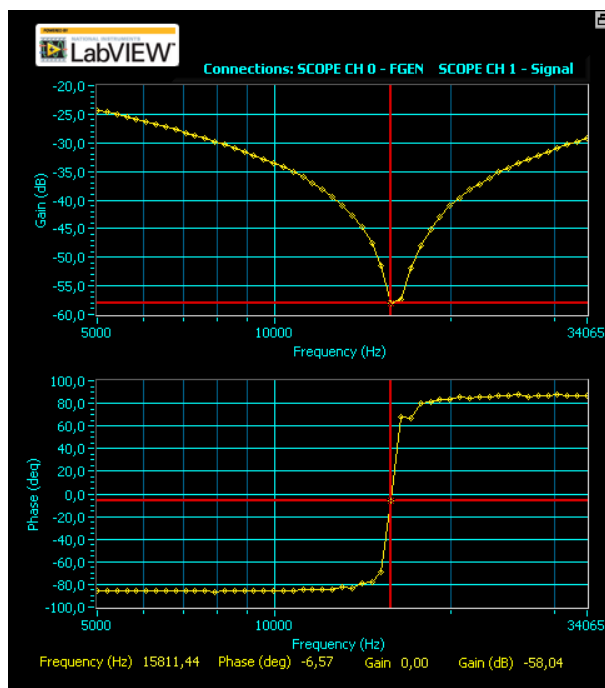
6. Měřícím vodičem (červený) zapojeným do CH0 se připojte na výstup generátoru.
7. Měřícím vodičem (černý) zapojeným do CH1 se připojte na výstup zádrže.



8. Změňte **Start Frequency** na 5 kHz a **Stop Frequency** na 35 kHz.
9. Nastavte **Steps** na 60.
10. Spustěte měření kliknutím na  **Run**.



11. pomocí kurzorů odečtete z grafu rezonanční frekvenci.



22.4 Závěr

Všechna měření uložená v souborech *.txt importujte do MS Excel a porovnejte vypočtené rezonanční frekvence se změřenými.

23. Cvičení 9 – sériový rezonanční LC obvod

23.1 Úkol

Stanovení rezonanční frekvence sériového rezonančního LC obvodu.

23.2 Zadání

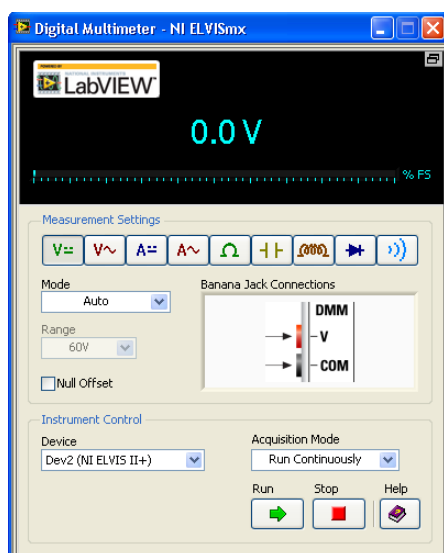
Pomocí impedančního analyzátoru změřte rezonanční frekvenci sériového zapojení tlumivky L1 a kondenzátoru C1 zadaných hodnot ($L1 = 1\text{mH}$, $C1 = 100\text{n}$, $C2 = 10\text{n}$).

23.3 Postup

1. Spustíte NI ELVISmx Instrument Launcher přes **Start** → **National Instruments** → **NI ELVISmx for NI ELVIS & NI myDAQ** → **NI ELVISmx Instrument Launcher**



2. Kliknutím na ikonu DMM otevřete čelní panel multimetru, kterým si změříte přesnou hodnotu použité tlumivky a kondenzátoru.



Measurement settings – volba funkce multimetru



DC Voltage – měření stejnosměrné složky napětového signálu



AC Voltage – měření střídavé složky napětového signálu



DC Current – měření stejnosměrné složky zdroje proudu



AC Current – měření střídavé složky zdroje proudu



Resistance – měření odporu



Inductance – měření indukčnosti



Diode – měření propustného napětí diod



Continuity – měření kontaktu

Mode – volba měřicího rozsahu – automatický nebo ve zvoleném rozsahu

Range – nastavený měřicí rozsah

Banana Jack Connections – obrazová nápověda zapojení měřících vodičů

Null Offset – nastavení posunu nuly měřicího rozsahu

Instrument control – řízení multimetru

Acquisition mode – měřicí mód

Run Once – multimetr změří pouze jednu hodnotu měřené veličiny

Run Continuously – multimetr měří trvale



Run – spuštění multimetru



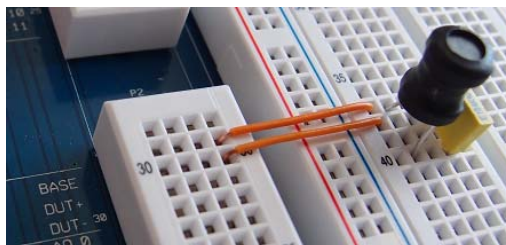
Stop – vypnutí multimetru

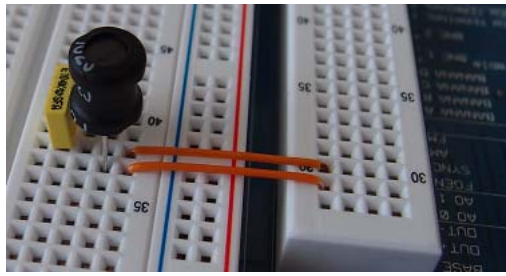


Help – zobrazení nápovědy

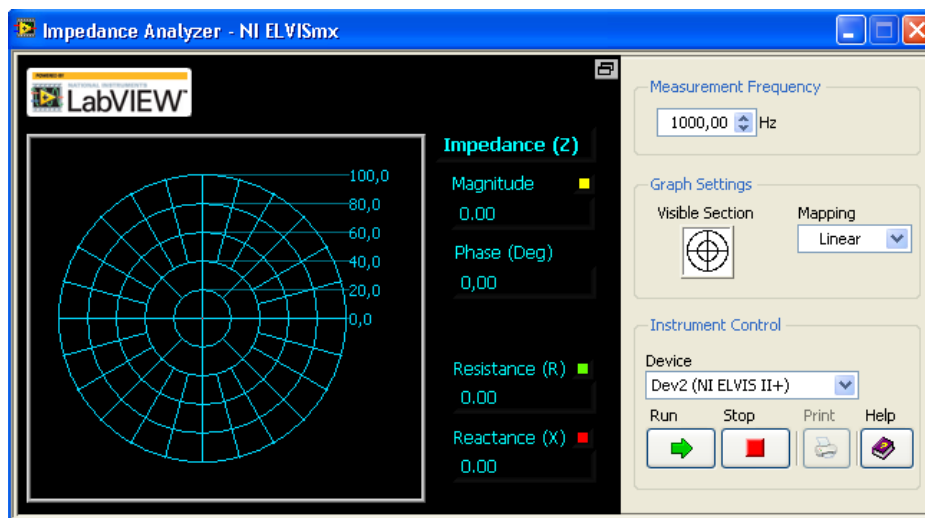
3. Na základě změřených hodnot si vypočtete rezonanční frekvenci zapojení. $f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

4. Obě součástky zapojte na prototypové desce následujícím způsobem.





5. Z palety virtuálních měřících přístrojů **NI ELVISmx Instrument Launcher** otevřete kliknutím na ikonu Imped impedanční analyzátor.




Measurement Frequency – měřicí frekvence


Graph Settings – parametry měřícího grafu

Visible Selection – styl zobrazení měřícího grafu

Mapping – styl zobrazení impedanční osy lineárně nebo logaritmicky

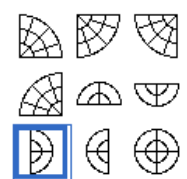
Instrument control – řízení analyzátoru

 **Run** – spuštění měření

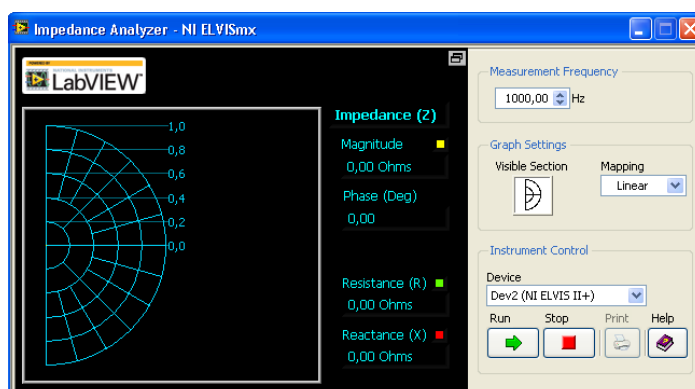
 **Stop** – zastavení měření během jeho běhu


 **Print** – vytištění měřícího grafu

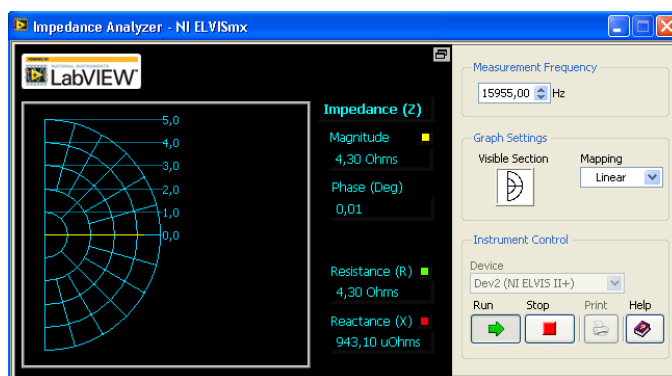
 **Help** – zobrazení nápovědy



6. Kliknutím na Visible Section si vyberte následující zobrazení polárních souřadnic.
7. Nastavte Measurement Frequency na vámi vypočtenou rezonanční frekvenci.



8. Spustíte analyzátor kliknutím na  **Run**.
9. Jemným doladováním měřicí frekvence dostavte fázový úhel **Phase** na nulu (obvod je v rezonanci).



23.4 Závěr

Vysvětlete co znamená rezonance a vyjádřete v procentech změnu rezonančního kmitočtu obvodu připojením C2 paralelně k C1 ?

24. Kontakt na autory

Michal Knápek mich.knapek@gmail.com

Dominik Vyhňák vyhnakdominik@seznam.cz

25. Použitá literatura

- <http://czech.ni.com/akademicka-oblast/vyukove-aplikace/mereni-a-instrumentace>
- <http://www.ni.com/ni-elvis/>
- <http://www.ni.com/pdf/manuals/374629c.pdf>
- <http://www.ni.com/pdf/manuals/372590b.pdf>
- https://www.clemson.edu/ces/departments/ece/document_resource/undergrad/lab_manuals/NI_ELIVS_II_Orientation_Manual.pdf