

# Návod pro používání lock-in zesilovače

Jan Machálek

21. února 2021

# Kapitola 1

## Úvod

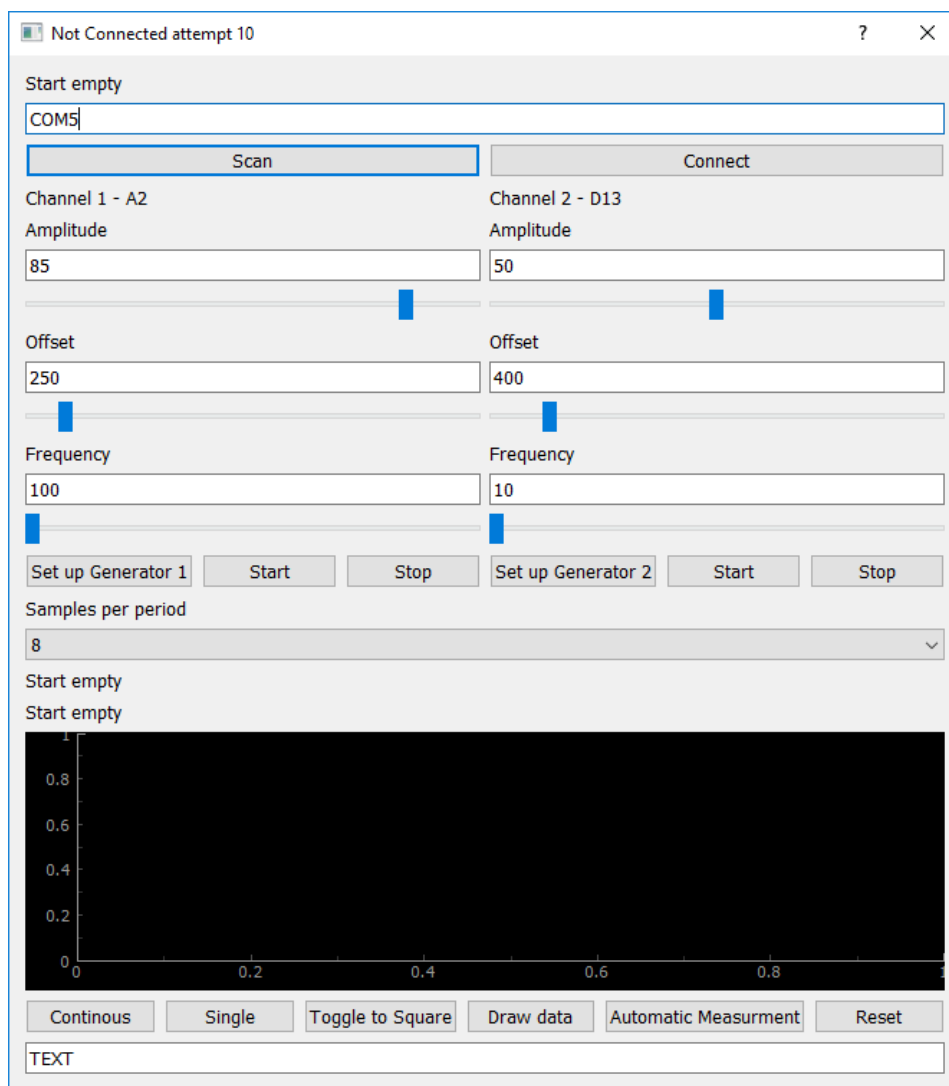
Tento virtuální přístroj je vyvíjen v rámci mé diplomové práce. Realizuje lock-in zesilovač, jehož fungování je blíže popsáno v mé diplomové práci. Tento návod seznamuje s virtuálním přístrojem a jak s ním měřit a co dělat v případě chybového stavu. V rámci tohoto návodu se uživatel dozví, jak nastavit a měřit pomocí tohoto nástroje v ručním a také v automatizovaném měření. Uživatel bude seznámen s připojováním přístroje do obvodu.

p.s. Prosím o nahlášení všech chyb a způsobu jejich vyvolání, které naleznete na adresu [machaj45@fel.cvut.cz](mailto:machaj45@fel.cvut.cz) předem děkuji za pomoc.



## 1.1 Instalace aplikace a nahrání firmwaru

Pro spuštění přístroje je nutné nejprve nahrát lock-in.bin do Nucleo-F303RE. Poté spustit aplikaci lock-in.exe. V případě, že antivirus zakáže spouštění programu, pak je nutné na chvíli zakázat antivirus. Například Avast program prověří a poté již funguje dobře. Jestliže není přístroj připojen nastane následující situace:



obr. 1.1: Stav aplikace nepřipojeno.

Kde je dobré se ujistit, že číslo v názvu okna se zvyšuje a není stále pouze jedna. Možná řešení problému vypnout zapnout aplikaci v pc nebo zkusit jiný USB port.



## 1.2 Přehled grafické rozhraní počítačové aplikace

Přístroj má dva generátory, které se ovládají pomocí grafických elementů až do nápisu sample per period. Pro generované výstupy se dá nastavovat amplituda, offset, frekvence.

Měřicí část je poté organizovaná pomocí počtu vzorků na periodu to znamená kolik vzorků se odebere za jednu periodu specifikované pomocí **Samples per period**.

Další ovládací prvky jsou v dolní části, které umožňují samotné měření.

Tlačítko **Continous** měří a vyčítá data z kit dokud se tato akce neukončí opětovným kliknutím na tlačítko **Continous** poté doběhne poslední měření.

Tlačítko **Single** provede jedno měření. Před stiskem Tlačítka **Continous** nebo **Single** musí být nastaven generátor na kanálu 1 a také musí být zvolen počet vzorků na periodu.

Tlačítko **Toggle to Square** přepne oba generátoru do obdélníkového průběhu a opětovně nastaví kanál 1. Následně se popis tohoto tlačítka změní na **Toggle to Sin** pomocí, kterého se přepne aplikace do sinusového modu.

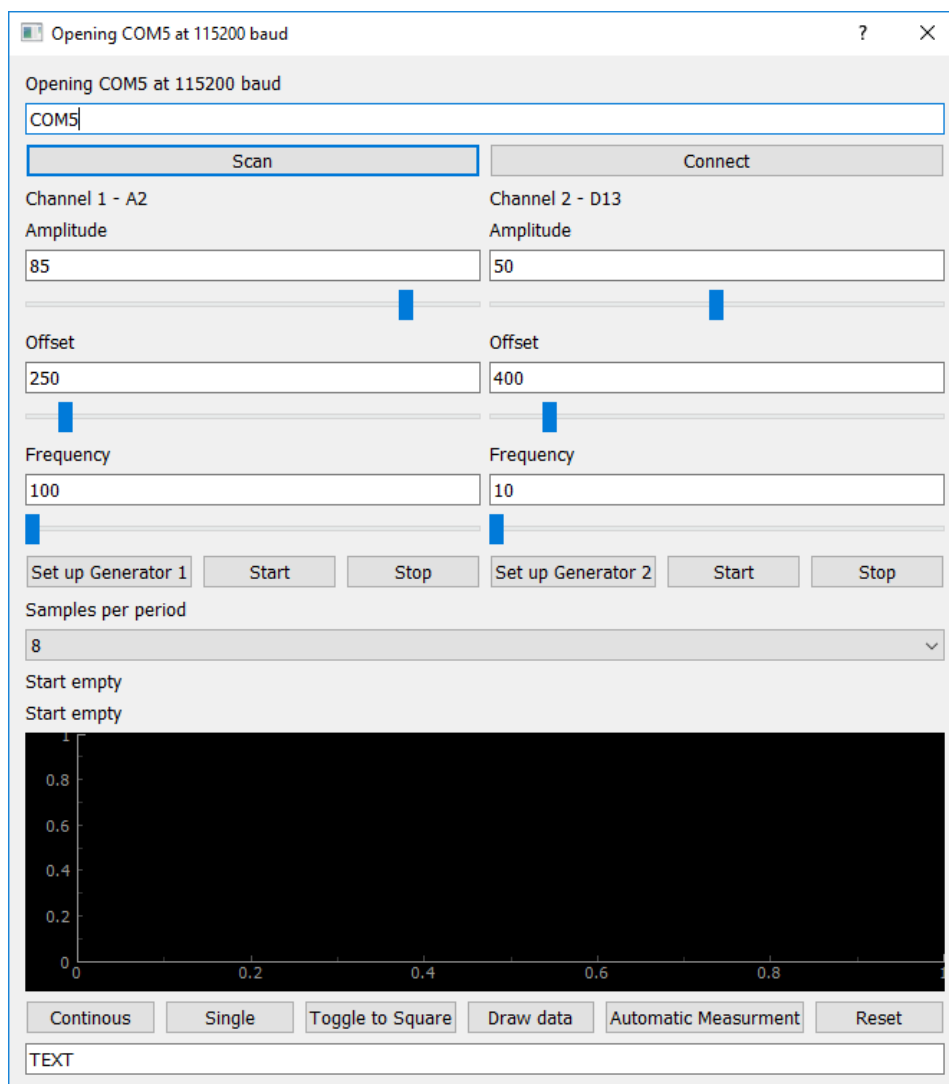
Tlačítko **Draw data** vykresluje právě načtená data pro kontrolu správnosti naměřených dat.

Tlačítko **Automatic measrument** provádí automatické měření pro různé frekvence které jsou zadane v souboru **frec.csv**, který se nachází ve složce kde byla spuštěna aplikace lock-in.



### 1.3 Spuštění virtuálního přístroje

Po připojení nuclea s nahraným firmwarem a spuštění aplikace by mělo vypadat:



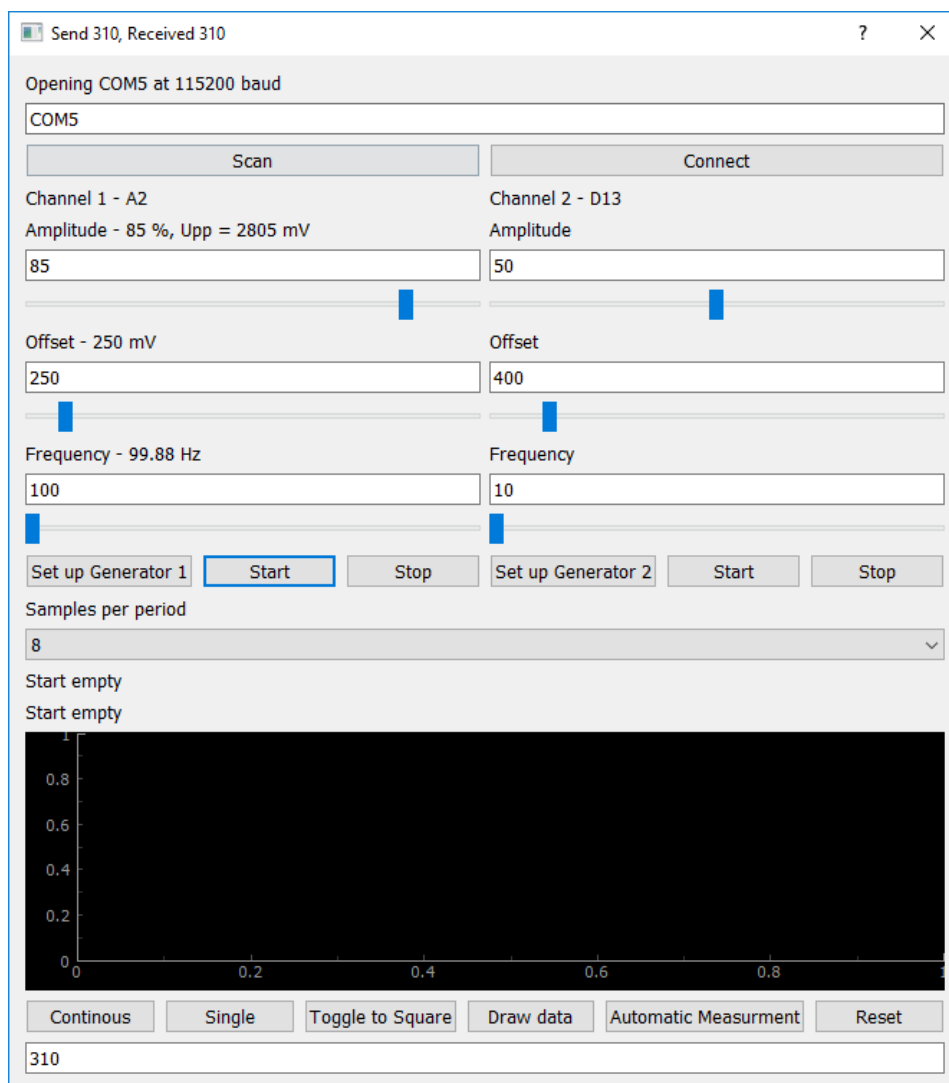
obr. 1.2: Stav aplikace připojeno.

Hlavní informace se nachází ve jméně okna a to, že jste připojeni k nucleu na comportu X. Jestliže se tak stalo, vše je v pořádku. Mohlo by se však stát, že aplikace uvízla ve stavu ??, tento stav se dá změnit pomocí restartování aplikace nebo změny USB do kterého je nucleo připojeno nebo kombinací obojího. Jestliže je vše v pořádku, aplikace vás informuje, že jste připojeni.



### 1.3.1 Nastavení generátoru pro kanál 1

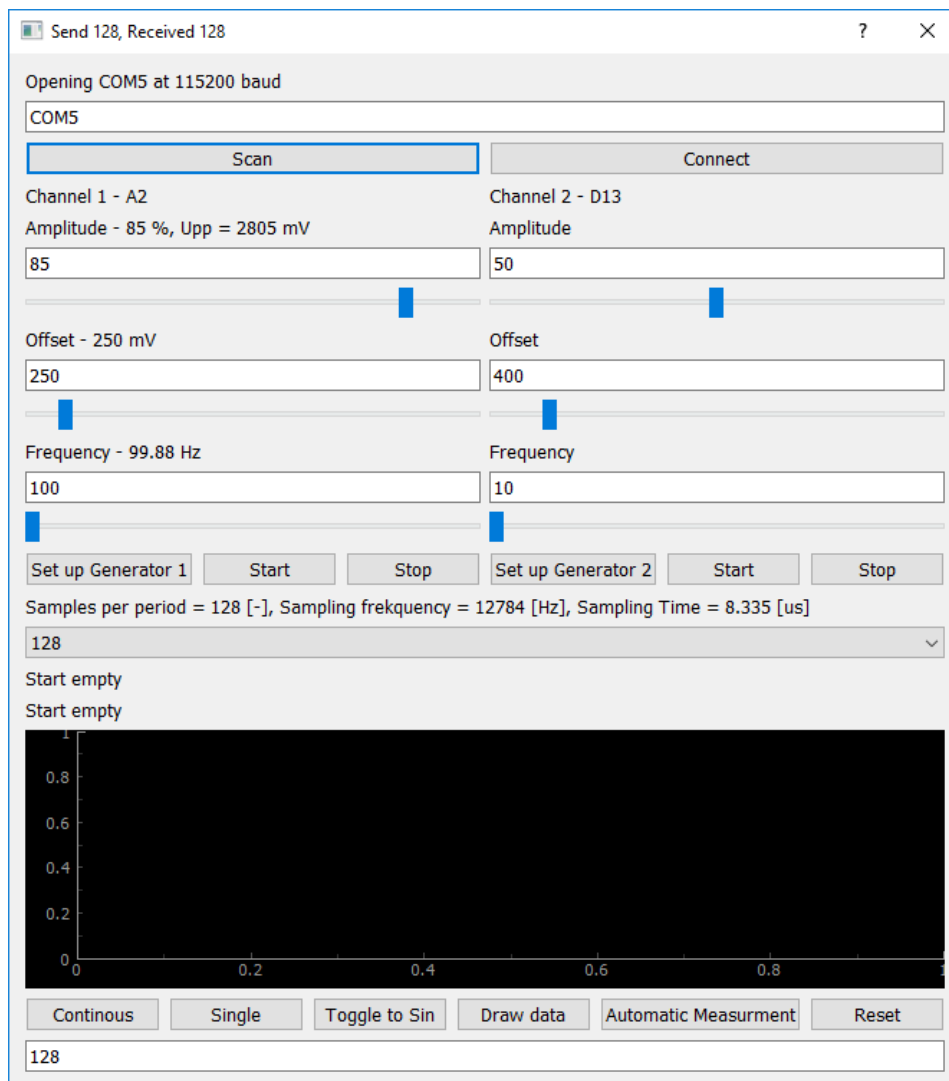
Pro testovací účely můžeme nechat nastavení tak, jak je a nahrát je všechny do nuclea pomocí tlačítka Set Up Generator 1. Tato akce nastaví všechna potřebná nastavení pro první kanál generátoru, který je nastaven na výstup nuclea **A2**. Jestliže nastavení proběhlo úspěšně, měli bychom v názvu okna dostat následující informaci jako poslední "Send 310, Received 310". Jestliže jste nezměnili offset výsledek by měl vypadat takto:



obr. 1.3: Stav aplikace generátor nastaven.

### 1.3.2 Nastavení vzorků na periodu

Po nastavení generátoru je potřeba nastavit počet vzorků na periodu. Toto nastavení je třeba provádět až po nastavení generátoru číslo jedna. Aby jsem dostali správnou informaci zobrazenou nad výběrem počtu vzorku na periodu. Informace zobrazené na obrázku ?? jsou počet vzorků na periodu, vzorkovací frekvence, s čas který je potřeba na odebrání jednoho vzorku pomocí obvodu sample and hold pro převodník.

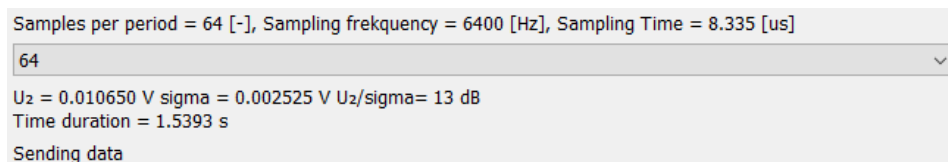


obr. 1.4: Zobrazení informace pro uživatele po nastavení generátoru a počtu vzorků na periodu.

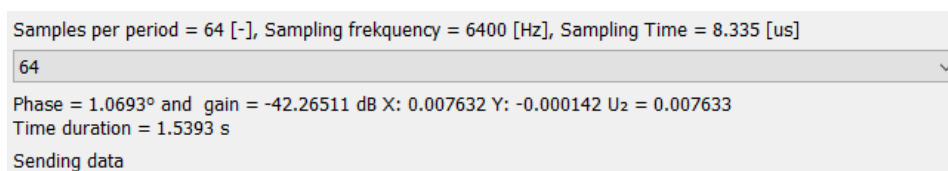


### 1.3.3 První měření pomocí virtuálního přístroje

Po nastavení generátoru a vzorků na periodu můžeme provádět jednotlivá ruční měření pomocí tlačítka **Continuous** a **Single** poté se nad grafem objeví fázový posun, zesílení,  $X$ ,  $Y$ ,  $U_2$  a délka časového záznamu pro sinusový mod, v případě obdélníkového průběhu se nad grafem objeví střední hodnota usměrněného napětí  $U_2$ , směrodatná odchylka a délka časového záznamu. Takový stav po úspěšném vyčtení dat by měl vypadat třeba takto:

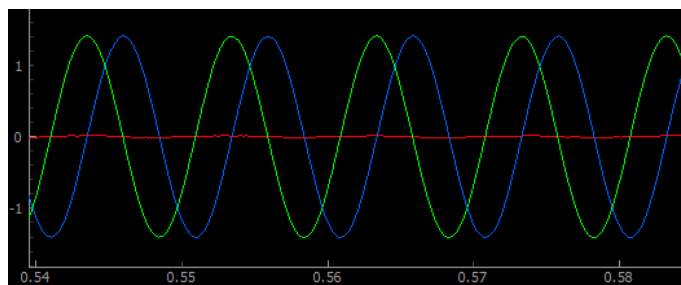


obr. 1.5: Stav aplikace načtení dat pro obdélníkový průběh.

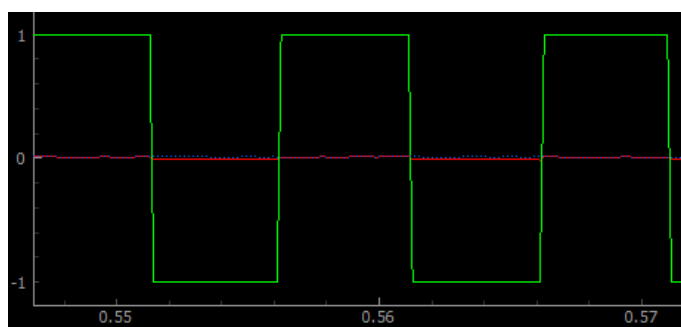


obr. 1.6: Stav aplikace načtení dat pro sinusový průběh.

Pro kontrolu můžeme pomocí tlačítka **Draw data** vykreslit data do grafu a přesvědčit se, že měříme to co chceme. Zde můžeme zjistit například zdali využíváme sinusový nebo obdélníkový průběh:



obr. 1.7: Kontrola navzorkovaných dat (dělič napětí), generátor nastaven pro sinusový výstup.



obr. 1.8: Kontrola navzorkovaných dat (dělič napětí), generátor nastaven pro obdélníkový výstup.



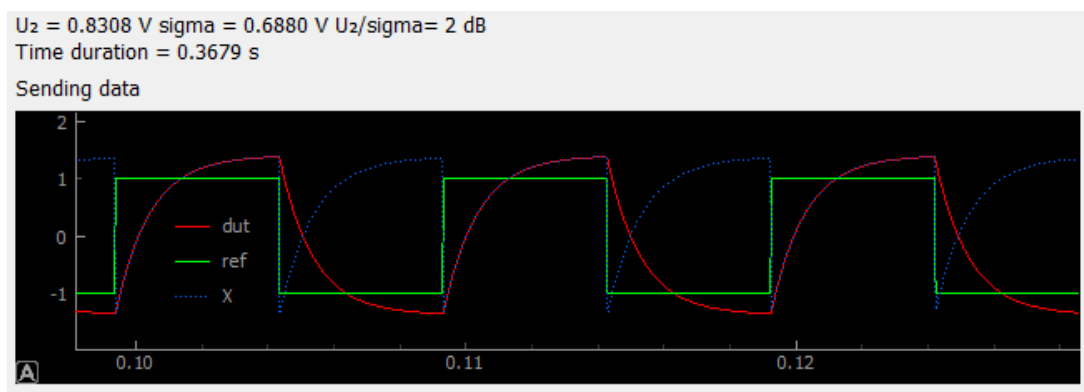


## 1.4 Automatizované měření pomocí virtuálního přístroje

Pro automatizované měření si stačí připravit seznam měřených frekvencí do souboru "freq.csv" poté nastavit generátor offset, amplitudu, tvar generovaného signálu a počet vzorků na periodu. Stiskem tlačítka **Automatic Measurement** vyčkat, dokud se nezobrazí na dolním popisku nad grafem **Done**. Když se tak, stane můžeme se na data podívat do souboru data.csv, která se nacházejí ve složce kde je aplikace.

## 1.5 Přechod do modu řízený usměrňovač.

Po spuštění aplikace se virtuální přístroj nastaví do režimu kde generuje sinusový průběh a vypočítává fázový posun a zesílení. V případě že chceme používat přístroj jako řízený usměrňovač použijeme tlačítko dole uprostřed **Toggle to Square**. Po přepnutí do modu "Square" se generuje na výstupu **A2** obdélníkový průběh s 50% střídou. Následně je referenční signál měřený pomocí vstupu **A5** změněn na hodnotu +1 pakliže je větší než jeho střední hodnota a -1 jestliže je menší než jeho střední hodnota. Výsledný usměrněný průběh je zobrazen na obrázku ?? . Hodnota X potom reprezentuje hodnotu střední hodnoty usměrněného signálu. V tomto režimu není možnost používat automatizované měření. Používejte proto pouze tlačítka **Continuous** a **Single**. Generátoru se dá stále nastavovat amplituda, offset a frekvence.



obr. 1.9: Výsledky měření pomocí virtuálního přístroje v režimu řízený usměrňovač.

Na obrázku ?? jsou průběhy kde červeně je reprezentován signál naměřený na vstupu **A4** tedy výstup z měřeného obvodu, zeleně je reprezentován signál měřený na vstupu **A5** tedy reference změněná na hodnoty +1 a -1. Modrou barvou je reprezentován signál který vznikne po pro-násobení těchto dvou signálů. Přepnutí zpět do modu kdy je generován sinusový průběh se provede pomocí stejného tlačítka **Toggle to sin** nebo restartováním aplikace.

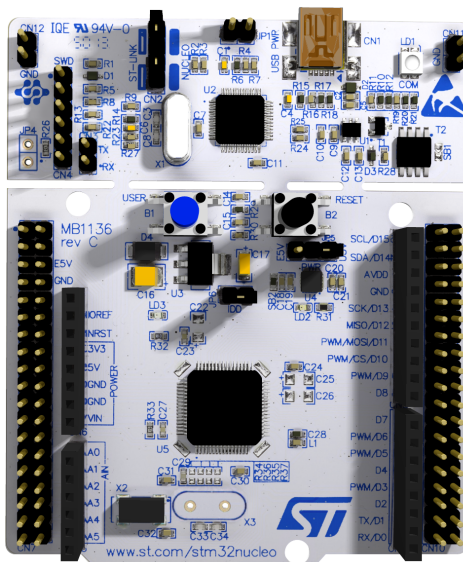


## 1.6 Zapojení virtuálního přístroje do měřených obvodů

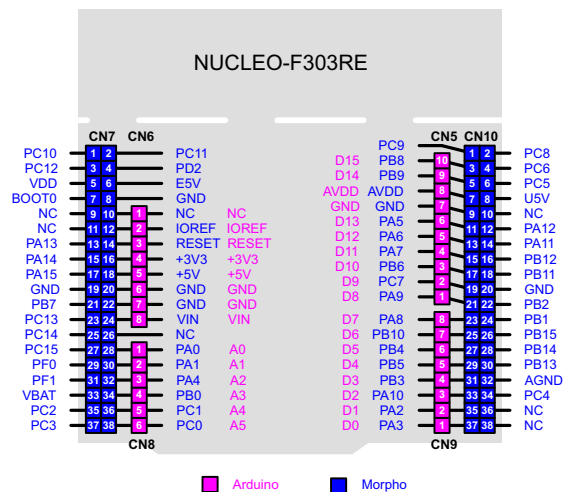
Pro měření obvodových vlastností je potřeba správně připojit lock-in do obvodu. Tento přístroj používá výstupu **A2** a vstupy **A4** a **A5**. Kde **A2** je generátor, který je možné nastavit pomocí tlačítka **Set up Generator 1**. Dva vstupy jsou zde pro měření, jak referenčního signálu, tak pro měřený výstup z obvodu. Vstup pro referenci je vstup **A5** a vstup pro výstup z obvodu je vstup **A4**. Na schématech ?? a ?? jsou zobrazena možná zapojení děliče z reálných odporů a RC článku. Na obrázcích ?? a ?? je zobrazena lokace pinu **A2**, **A4**, **A5**.



(a) Schéma pro zapojení generátoru a lock-in zesilovače pro měření děliče, kde **A2** je generátor, **A5** je měření referenčního signálu a **A4** je měření výstupu z měřeného obvodu. (b) Schéma pro zapojení generátoru a lock-in zesilovače pro měření RC článku, kde **A2** je generátor, **A5** je měření referenčního signálu a **A4** je měření výstupu z měřeného obvodu.



(a) Nucleo F303RE.



(b) Popis pinů kitu Nucleo F303RE .

obr. 1.11: Nucleo F303RE a popis pinů.