

MATLAB APLIKACE SIGNAL CAPTURE – MĚŘÍCÍ PRACOVIŠTĚ

Petr Hloušek

Katedra aplikované elektroniky a telekomunikací, FEL ZČU Plzeň

Abstrakt

V příspěvku bude popsán návrh grafické nadstavby prostředí Matlab® (GUI) nazvané Signal Capture, které bylo vytvořeno pro ovládání mobilního měřicího pracoviště. Toto pracoviště je určené pro sběr dat při měření rušivých trakčních proudů na drážních hnacích vozidlech.

1. Úvod

Měření zpětných trakčních proudů provádí pracovníci Výzkumného ústavu železničního, a.s. na zkušebním okruhu ve Velimi, jakožto součást typových zkoušek vozidla. Cílem měření je prokázat elektromagnetickou kompatibilitu mezi vozidlem a traťovou infrastrukturou, která dohlíží polohu vozidla, aby nebyla ohrožena bezpečnost při provozu. Například, byly to právě neuspokojivé výsledky z těchto měření, které byly před několika lety příčinou aféry okolo nových vysokorychlostních jednotek Pendolino a měly za následek zpoždění jejich nasazení do provozu, kvůli jejich nutným úpravám pro splnění EMC. Jelikož jsou tato měření velmi nákladná, je potřeba zaručit vysokou efektivitu jejich provádění a tudíž spolehlivost měřicího vybavení.

2. Popis měřicího řetězce

Měření jsou prováděna již několik desetiletí a měřicí řetězec prodělal za tuto dobu řadu změn. Poslední velká inovace spočívala v nahrazení analogového zpracování a ukládání měřeného signálu číslicovým. To umožnilo provádět měření přímo na hnacím vozidle pomocí indukčního proudového snímání namísto měření na traťové infrastruktuře, tj. přijímacím konci kolejového obvodu. Tímto způsobem se měření provádí dnes nejčastěji, protože to umožňuje lépe pokrýt trakční charakteristiku hnacího vozidla.

Současné měřicí pracoviště je tvořeno průmyslovým počítačem kategorie Portable PC osazeného měřicími kartami od firmy National Instruments a měřicími sondami, viz. obr. 1. Průmyslové PC je osazeno procesorem Intel s frekvencí 2GHz a 2GB operační paměti. Vybavení pracoviště měřicími kartami se několikrát změnilo s rostoucími požadavky a finančními možnostmi. V současnosti jsou podporovány jako hlavní měřicí karty PCI-4474 a PCI-4472 a jako pomocné PCI-6143 a NI-9205 a NI-9239. První tři zmíněné karty jsou interní zásuvné do sběrnice PCI, jak naznačuje jejich označení. Poslední dvě jsou externí

karty, které jsou osazeny v samostatném šasi CompactDAQ a s PC jsou propojeny pomocí USB sběrnice. Hlavní karty se používají ke snímání vlastního zpětného trakčního proudu a je vyžadována vysoká přesnost záznamu. Dané karty mají 8 a 4 kanály s 24 bitovými převodníky, což poskytuje potřebný dynamický rozsah, a až 100kHz vzorkovací frekvencí, která je více než dostatečná vzhledem k relativně nízkým zájmovým kmitočtům, ovšem nutná pro záznam krátkodobých jevů. Pomocné karty přibýly později kvůli možnosti záznamu pomocných veličin, jako např. rychlost nebo točivý moment. Ty stačí snímat s mnohem nižší frekvencí, aby se snížila velikost datového souboru, která se už i tak pohybuje ve stovkách MB při záznamu jediné jízdy. Toto vybavení bylo zvoleno jako optimální varianta, splňující dané požadavky vzhledem na náročnost prostředí – vibrace a omezený prostor na vozidle, cenovou dostupnost a flexibilitu změn funkčnosti či hardwaru.



Obr.1 Měřicí počítač

3. Popis aplikace

Jak již byl zmíněno v úvodu pro ovládání HW měřicího pracoviště bylo zvoleno vytvoření nadstavbové aplikace Matlabu s ohledem na další zpracování dat, prováděné právě v tomto prostředí. Tato volba byla umožněna díky pro Matlab dostupnému Data Acquisition Toolboxu™ pro ovládání měřících karet. Bez možnosti využít v něm vestavěné funkce by nemělo smysl tvořit tuto aplikaci v Matlabu a nikoli v prostředí LabVIEW™.

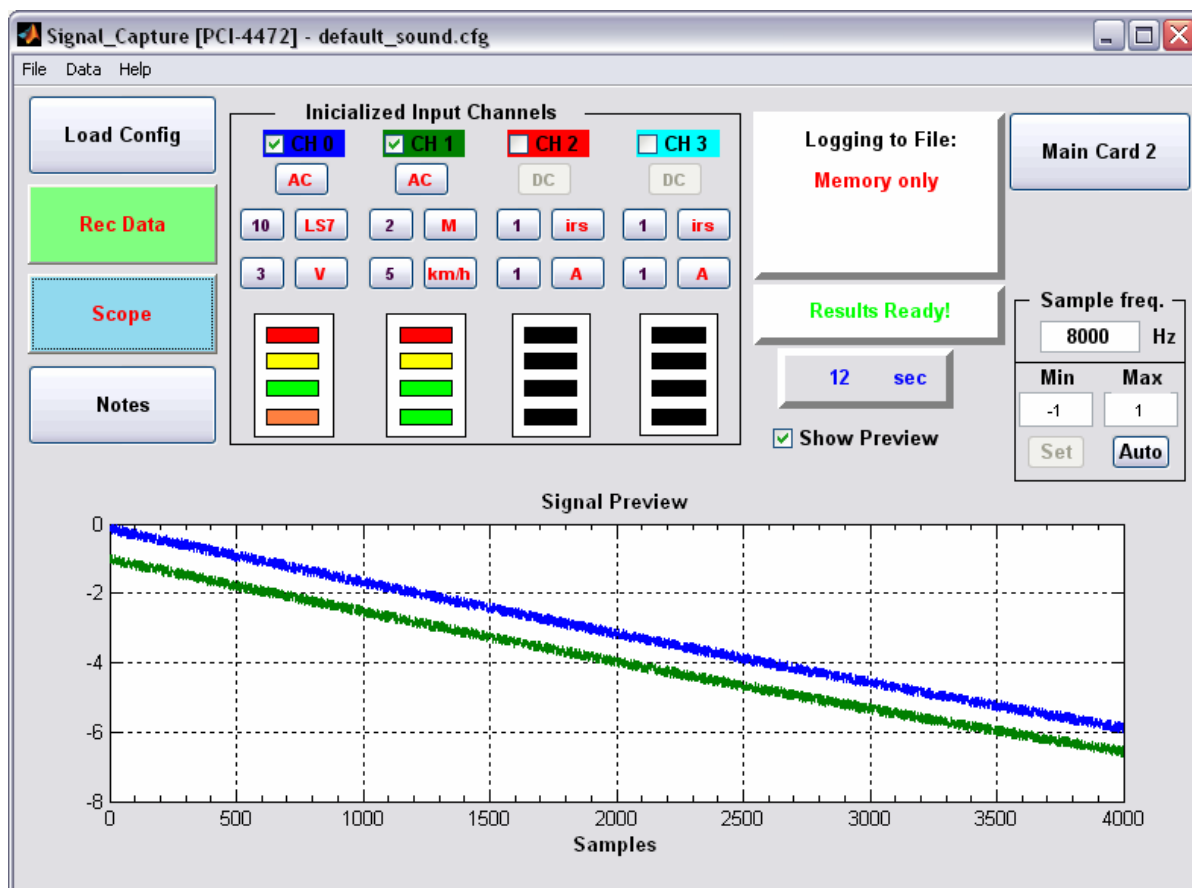
Aktuální verze programu Signal Capture 6.2, která je popsána dále, umožňuje provádět následující hlavní funkce:

1. Detekce přítomných měřících karet

2. Provádění vlastního sběru a ukládání dat
3. Zobrazení snímaných dat v reálném čase
4. Offline vytváření konfiguračního souboru

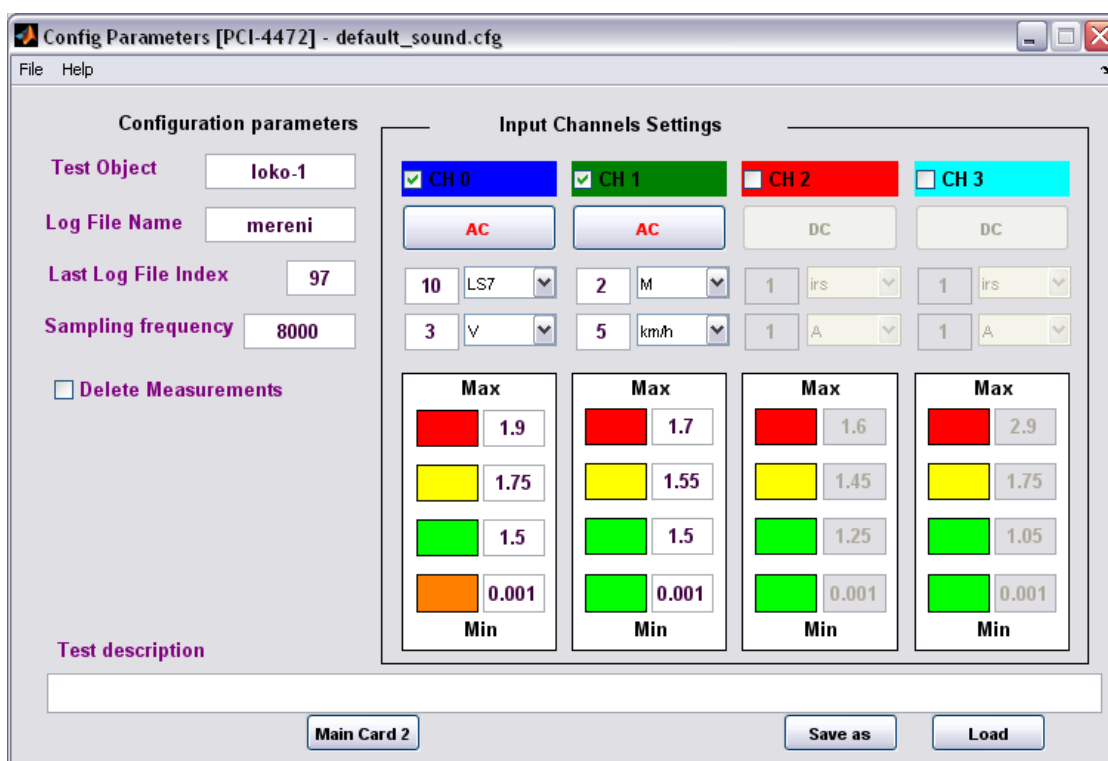
První funkce se provádí vždy při spuštění programu a je vytvořena s cílem maximální flexibility, aby program byl schopen pracovat s téměř libovolnou kombinací právě přítomných podporovaných měřících karet. Jedním ze zatím nezcela uspokojivě vyřešených problémů je možnost připojení/odpojení externích karet za běhu programu (USB kabel).

Druhá a třetí funkce se provádí v hlavním okně programu, viz. Obr. 2, kde lze pomocí tlačítka **Rec Data** interaktivně spustit a zastavit záznam dat a volitelně si je, v reálném čase, zobrazovat v okně osciloskopu. Lze také pouze snímat a zobrazovat data bez ukládání na disk pomocí tlačítka **Scope**. V tomto okně, které je aktivní během snímání dat, se také zobrazují všechny podstatné informace o nastavení jednotlivých měřících kanálů, době záznamu a názvu souboru s ukládanými daty. Navíc je zde grafický ekvalizér, indikující úroveň záznamu, pro orientaci především při vypnutém osciloskopu. Mezi jednotlivými měřeními dochází k automatické inkrementaci označení souboru pro ukládání, aby nemohlo dojít omylem k přepsání dat a také pro zvýšení rychlosti obsluhy. Ostatní měřící karty mají svá vlastní přizpůsobená okna mezi nimiž lze i při probíhajícím záznamu přepínat pomocí tlačítek v pravém horním rohu okna.



Obr.2 Hlavní okno aplikace

Čtvrtá funkce je prováděna v okně na obr.3 do kterého se lze dostat z hlavního okna přes menu **File/Edit Config**. Důležité je, že lze všechny parametry pro měření nastavovat při přípravě měření i na PC bez osazených karet. Toto nastavení se ukládá do proměnné Matlabu typu struct a do zvoleného souboru (přípona .cfg) na disk. Konfiguraci lze poté nahrát do aplikace buď při spuštění nebo dodatečně pro rychlé nastavení všech parametrů měření, což je klíčové při reálném měření na vozidle. Mimo jiné lze zvolit pro daný kanál typ veličiny a jednotku a také barvy a úrovně prahů pro grafický ekvalizér. Kromě těchto nastavení jsou sem ukládána i identifikační údaje o jednotlivých provedených měřeních. Ostatní měřicí karty mají opět svá vlastní přizpůsobená okna a rozlišit pro kterou kartu se provádí nastavení lze podle horní lišty okna, viz. Obr.3.



Obr.3 Okno nastavení parametrů měření

4. Závěr

V článku byla stručně představena aplikace Signal Capture, jejíž vývoj rozhodně není u konce. Stále zbývá vyřešit několik drobnějších požadavků, např. možnost vypnutí zobrazení vybraných kanálů na osciloskopu při zachování jejich ukládání do souboru, a jistě se v budoucnu objeví další. V delším horizontu pak určitě přijde podstatná změna, kdy stávající portable PC doslouží a bude se hledat náhrada, což nejspíš bude vyžadovat zásadní změny v aplikaci.