USAGE OF INTERNET ACCESS TO LABORATORY INSTRUMENTATION

Tomáš Pešina

Bachelor Degree Programme (3), FEEC BUT

E-mail: xpesin01@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Martin Frk

E-mail: frkmar@feec.vutbr.cz

Abstract: This bachelor work is focused on methods of obtaining information from measuring instruments by remote access. And demostration of their functionality on choosen laboratory exercises from bachelor study program with usage of LXI standard and one of programable languages like Vee Pro, LabView, C++. On this task will be used Agilent devices like multimeter 34410A, generator 33220A, power supply E3649A and oscilloscope U2702A.

Keywords: LXI, Vee Pro, Labview, C++, multimeter 34410A, generator 33220A, power supply E3649A, oscilloscope U2702A

1. ÚVOD

Vzdálený přístup má v dnešní době již široké využití v podnicích a firmách. Byl vytvořen kvůli globalizaci přístupu k datům, souborům atd. Vše začalo v roce 1972, inženýři Hewlett-Packard vynalezli Hewlett-Packard Interface Bus (HP-IB) což je standard komunikační sběrnice (IEEE-488) z nástroje do počítače později znám už jako GPIB (general-purpose interface bus). Později byl vyvinut VXI, modulární standardní nástroj (přístroje na přídavné kartě) pro armádu USA, který se byl hojně využíván v obranném průmyslu a výrobě zkušebních aplikací, kde množství a propustnost dat byly důležité. Souběžně svět zažíval rozmach internetu, který je v této době v podobě komunikačního protokolu TCP/IP obsažen téměř v každém počítači. Postupně vznikalo sdružení velkých společností, které v roce 2004 v Salt Lake City už jako Agilent Technologies (dříve Hewlett-Packard) a VXI Technology Inc. představilo LXI (jakoby LAN síť určená k měření), kombinující to nejlepší z nástrojů, GPIB a modulů VXI. Vysokou propustnost sítě LAN, a vysoký výkon měření GPIB. Jsou založeny na populární IEEE-802.3 (ethernetu) specifikaci pro sítě a také využívají standardní TCP / IP (Internet Protocol). Úkolem LXI bylo zaměřit se na podporu takových zařízení, které jsou určené pro malé nebo středně velké systémy T&M (testování a měření). LXI technologie tak může být aplikovatelná na inteligentní senzory, multimetry, osciloskopy či sofistikovanější zařízení. Znamená kompatibilitu, flexibilitu a zlevnění nákladů na měření. Nyní již sdružení podporuje a vyvíjí přes 50 největších společností, se sortimentem blížícím se 1500 produktů a to v současné nejnovější specifikaci 1.3 vydané v říjnu roku 2008.

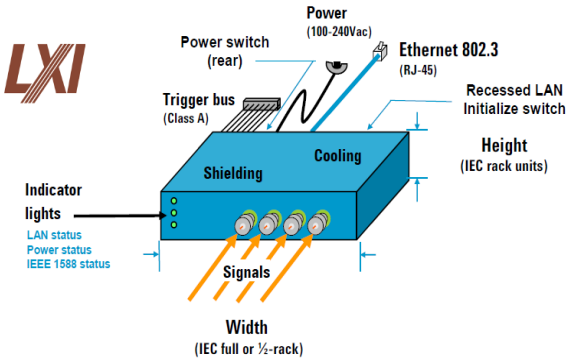
2. LXI (LAN EXTENSION FOR INSTRUMENTATION)

Místo toho, aby upravoval stávající normy, LXI jasně specifikuje, jejich interakce v pěti následujících oblastech:

Fyzická specifikace - LXI používá IEC-standardní rozměry skříně a doporučuje umístění připojení signálových kabelů na přední a propojovacích a napájecích na zadní panely. Také jsou zde zahrnuty tlačítka jako je reset a indikační kontrolky, chlazení, krytí, jasně viditelné označení loga LXI znamenající kompatibilitu standardu a to i zpětnou se staršími typy zařízení.

Ethernet - LXI používá IEEE 802.3 standard, protokoly, rychlost, adresy, konfigurace a výchozí podmínky, které musí být provedeny v souladu s cílem zajistit provoz (TCP/IP, DHCP, URL / IP addresses, Dynamic DNS, Auto-MDIX).

Programové rozhraní - všechna zařízení musí mít Výměnný Virtuální nástroj (IVI) řidič, který umožňuje vývojářům používat programovací jazyk podle toho, které vývojové prostředí upřednostňují. (IVI driver, VXI-11 discovery, Device locking, zabezpečení).



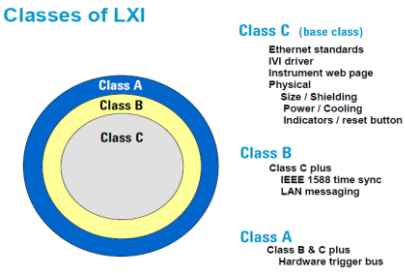
Obrázek 1: Fyzický standard pro T&M moduly

Nástroj stránky - každé zařízení musí mít webovou stránku, která poskytuje klíčové informace, jako je sériové číslo, jméno počítače MAC a IP adresy, které může uživatel měnit. Přístroj je možné spustit přes toto webové rozhraní jako okno s java apletem zobrazujícím přední panel.

Synchronizace - spouštěcí zařízení založené na IEEE 1588 přesném časování protokolu. Fyzickou kabelovou spoušť- systém založený na M-LVDS (Low-Voltage Multipoint Diferencial Signaling) elektrické rozhraní, která úzce synchronizuje provoz více nástrojů LXI.

2.1. TŘÍDY LXI

Přístroje se dělí do tří skupin podle toho k čemu jsou primárně určeny. První základní třída C, to jsou všechny přístroje, tak jak je to definováno ve fyzické specifikaci, mají IVI řadič, nástroj stránky a podporují ethernet. Třída B má navíc ještě podporu časovacího protokolu IEEE 1588 a třída A má fyzicky přítomnou kabelovou spoušť, která dosahuje nejvyššího stupně synchronizace více zařízení.



Obrázek 2: Třídy LXI

3. ÚLOHY VYBRANÉ K DEMOSTRACI

3.1. MĚŘENÍ TEPLOTNÍ ZÁVISLOSTI REZISTIVITY POLOVODIČOVÉHO MATERIÁLU

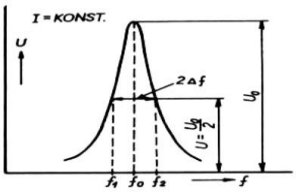
V této úloze pro jednotlivé teploty ve stanoveném teplotním rozsahu změříme elektrický odpor polovodičového vzorku a ze známých rozměrů vypočteme rezistivitu, resp. konduktivitu polovodičového materiálu a určíme koncentraci příměsí ve vzorku polovodiče a teplotu, při které dojde ke vzrůstu vodivosti v důsledku uplatnění mechanismu vlastní vodivosti. K měření použijeme multimetr Agilent 34410A zdroj Agilent E3649A a teplotní komoru a nakonec zpracujeme do tabulky výsledky a graficky znázorníme.

3.2. MĚŘENÍ DRIFTOVÉ POHYBLIVOSTI MINORITNÍCH NOSIČŮ PROUDU IMPULZNÍ METODOU

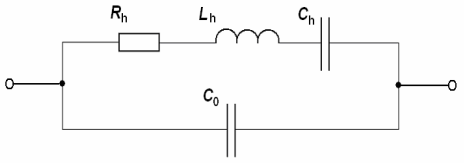
Dlouhým oleptaným vzorkem polovodiče necháme protékat proud. Podél vzorku vznikne elektrické pole E. Ke vzorku přiložíme dva wolframové hroty, emitor a kolektor. Na emitor přivedeme pravoúhlý puls. Signál na kolektoru pozorujeme osciloskopem. Na obrazovce se objeví obraz pravoúhlého pulzu a po čase t_0 se objeví další puls, přenesený minoritními nosiči. Známe-li vzdálenost hrotů d, intenzitu elektrického pole E a časovou vzdálenost pulsů t_0, platí pro driftovou pohyblivost vztah $\mu = \frac{d}{E.t_0}$. K měření použijeme generátor Agilent 33220A a osciloskop Agilent U2702A.

3.3. MĚŘENÍ NÁHRADNÍHO OBVODU PIEZOELEKTRICKÉHO REZONÁTORU

Pasivní měření využívají vlastností náhradního obvodu rezonátoru, kdy rezonátor budíme generátorem, kde postupně nastavujeme takový kmitočet, při kterém je maximální výchylka selektivního voltmetru zapojeného na výstupních svorkách rezonátoru. Použijeme k tomu generátor Agilent 33220A a osciloskop Agilent U2702A a bude nás zajímat hodnota 2Δf (obrázek 3), se kterou potom budeme dále počítat parametry prvků náhradního zapojení rezonančního obvodu (obrázek 4).

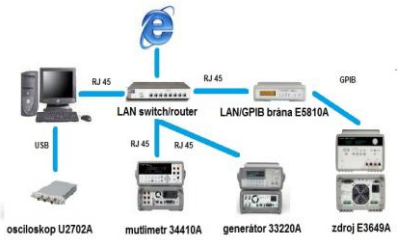


Obrázek 3: Rezonanční křivka

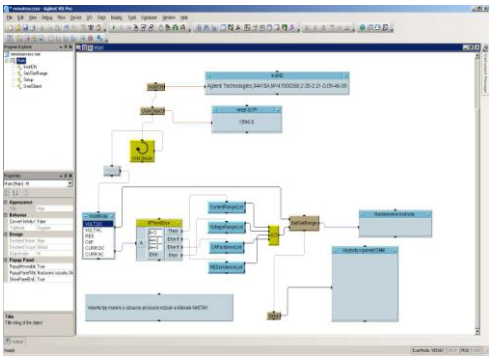


Obrázek 4: Náhradní obvod piezoelektrického rezonátoru

3.4. SCHÉMA ZAPOJENÍ PŘÍSTROJŮ DO INTERNETU



Obrázek 5: Schéma propojení



Obrázek 6: Programovací prostředí Vee Pro 9.2

Aby byla možná komunikace měřících přístrojů mezi sebou a s počítačem na dálku, pomocí programovacích rozhraní, je nutné nainstalovat sadu **Agilent IO Libraries Suite 15.5** nebo novější. Jde o správce jednotlivých zařízení, který je volně ke stažení. Zde se nastavují IP adresy, názvy přístrojů, GPIB/USB adresy atd. důležité pro správnou funkčnost celé měřící sítě (obrázek 5). Přístroje, které nemají konektor RJ 45 (Agilent E3649A) je nutné připojit je přes bránu Agilent E5810A nebo jako v případě osciloskopu Agilent U2702A přes USB kabel. Na obrázku 6 je ukázka z jednoduchého programu pro nastavení rozsahů pro měření veličin multimetrem Agilent 34410A.

REFERENCE

[1] The LXI Consortium. LXI standard [online]. 2009 [cit. 2009-12-16]. Dostupný z WWW:

< http://www.lxistandard.org/Default.aspx >

[2] MANALOTO, Marlo. The Next Generation of Test, LXI and Agilent Open [online]. 30.11.2007 [cit. 2009-12-16]. Dostupný z WWW:

< http://www.tti-test.com/go/lxi/lxipdfs/An_Introduction_to_LXI.pdf >

[3] Liedermann, K., Kazelle, J.: Struktura a vlastnosti materiálů III, cvičení. VUT v Brně, Brno 1989