

Studentská Konference Fakulty Mechatroniky, informatiky a mezioborových studií

10. červen 2013, Liberec, Česká republika

Software pro zobrazení signálů ze zvukových karet

Autor: Bc. Jiří Křištof
Vedoucí práce: Ing. Miroslav Holada, PhD.
Ústav: ITE

ABSTRAKT

Cílem této práce je prozkoumat možnosti alternativního využití standardní zvukové karty. Hlavní oblastí bude zobrazování elektrických signálů. K tomuto účelu zkoumání poslouží aplikace, která bude fungovat jako jednoduchý osciloskop a generátor funkcí využívající právě zvukové karty. Velkou částí této práce je tedy vývoj takové aplikace. V závěru práce jsou uvedeny výsledky testování vytvořeného osciloskopu na různých úlohách. Práce obsahuje zhodnocení použitelnosti osciloskopu a jeho dosažených parametrů.

O OSCILOSKOPU

Aplikace je vyvíjena ve vývojovém prostředí Microsoft Visual Studio 2008. Výsledný software pracuje jako osciloskop, funkční generátor, frekvenční analyzátor. Obsahuje řadu užitečných funkcí, které podobné programy nemají.

Jednou takovou funkcí je propojení několika osciloskopů do sítě, čímž lze zvýšit počet měřicích kanálů. Další funkcí nezvyklou pro podobné osciloskopy je možnost měřit stejnosměrné napětí.

MĚŘENÍ FREKVENČNÍ CHARAKTERISTIKY

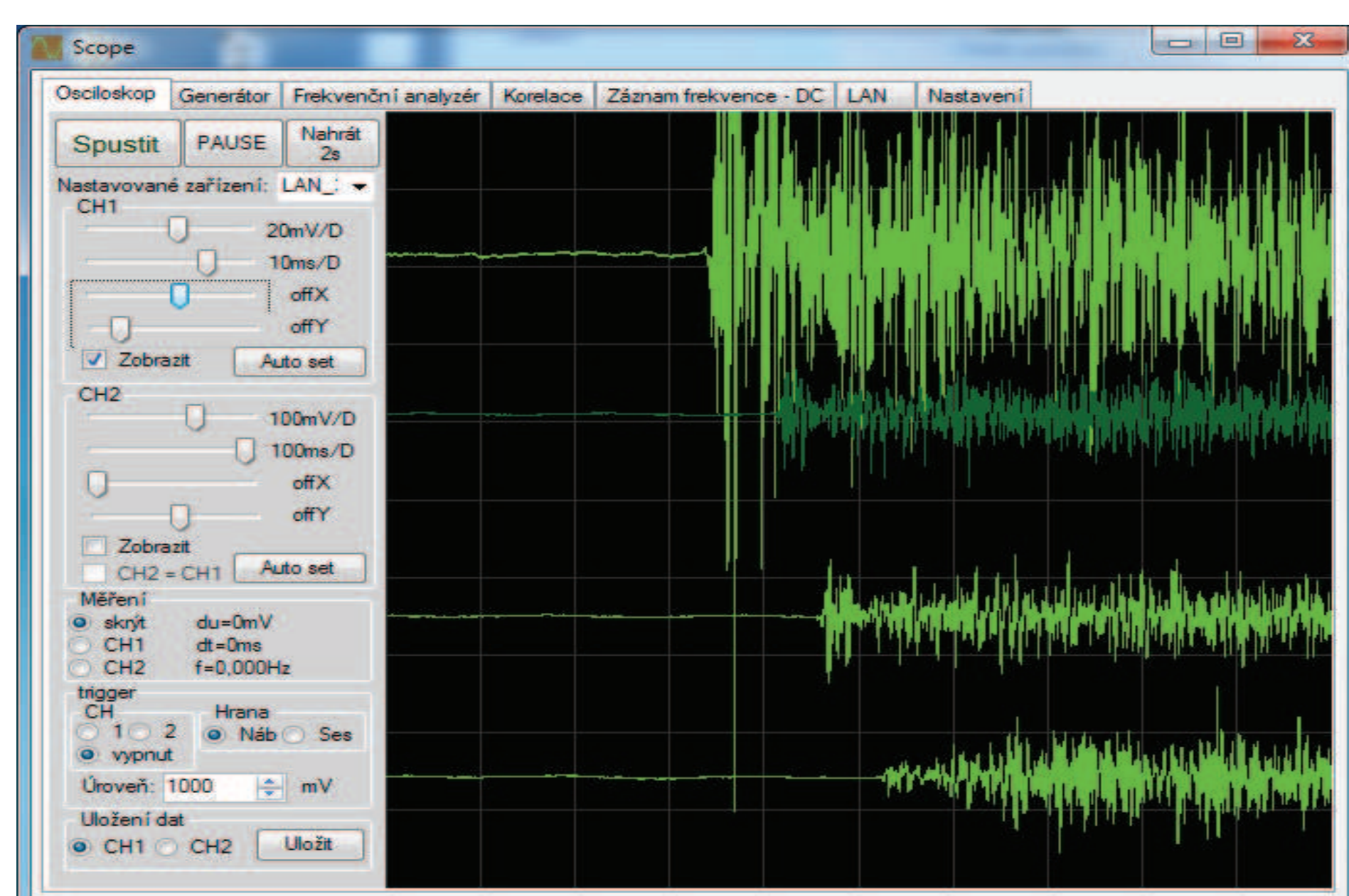
Pro měření na více než dvou kanálech se v aplikaci, která bude všechny kanály zobrazovat, nastaví, aby se chovala jako server. Nastaví se jeho IP adresa, port a server se spustí. Na ostatních počítačích se v aplikaci nastaví, aby se chovaly jako klient, zadá se IP adresa a port serveru a připojí se k němu. Při spuštění měření v serverové aplikaci se spustí měření i na všech klientských aplikacích. Klientské aplikace se chovají stejně, jako když k serveru připojené nejsou. Pouze jsou zaznamenána data odeslána serveru. V aplikaci, která je nastavena jako server, jsou zobrazovány průběhy signálů jak z místního počítače, tak ze všech připojených.

Komunikace více aplikací po síti byla odzkoušena a demonstrována na zpoždění šíření zvuku v prostoru. V počítačové učebně byla aplikace spuštěna na čtyřech počítačích umístěných v řadě za sebou. Naměřená vzdálenost mezi jednotlivými počítači byla 1,9 m. Ke každému počítači byl připojený mikrofon. Na následujícím obrázku jsou zobrazeny zaznamenané signály.

MĚŘENÍ NA VÍCE KANÁLECH

Pro měření na více než dvou kanálech se v aplikaci, která bude všechny kanály zobrazovat, nastaví, aby se chovala jako server. Nastaví se jeho IP adresa, port a server se spustí. Na ostatních počítačích se v aplikaci nastaví, aby se chovaly jako klient, zadá se IP adresa a port serveru a připojí se k němu. Při spuštění měření v serverové aplikaci se spustí měření i na všech klientských aplikacích. Klientské aplikace se chovají stejně, jako když k serveru připojené nejsou. Pouze jsou zaznamenána data odeslána serveru. V aplikaci, která je nastavena jako server, jsou zobrazovány průběhy signálů jak z místního počítače, tak ze všech připojených.

Komunikace více aplikací po síti byla odzkoušena a demonstrována na zpoždění šíření zvuku v prostoru. V počítačové učebně byla aplikace spuštěna na čtyřech počítačích umístěných v řadě za sebou. Naměřená vzdálenost mezi jednotlivými počítači byla 1,9 m. Ke každému počítači byl připojený mikrofon. Na následujícím obrázku jsou zobrazeny zaznamenané signály.



Obrázek 1: Měření zpoždění zvuku

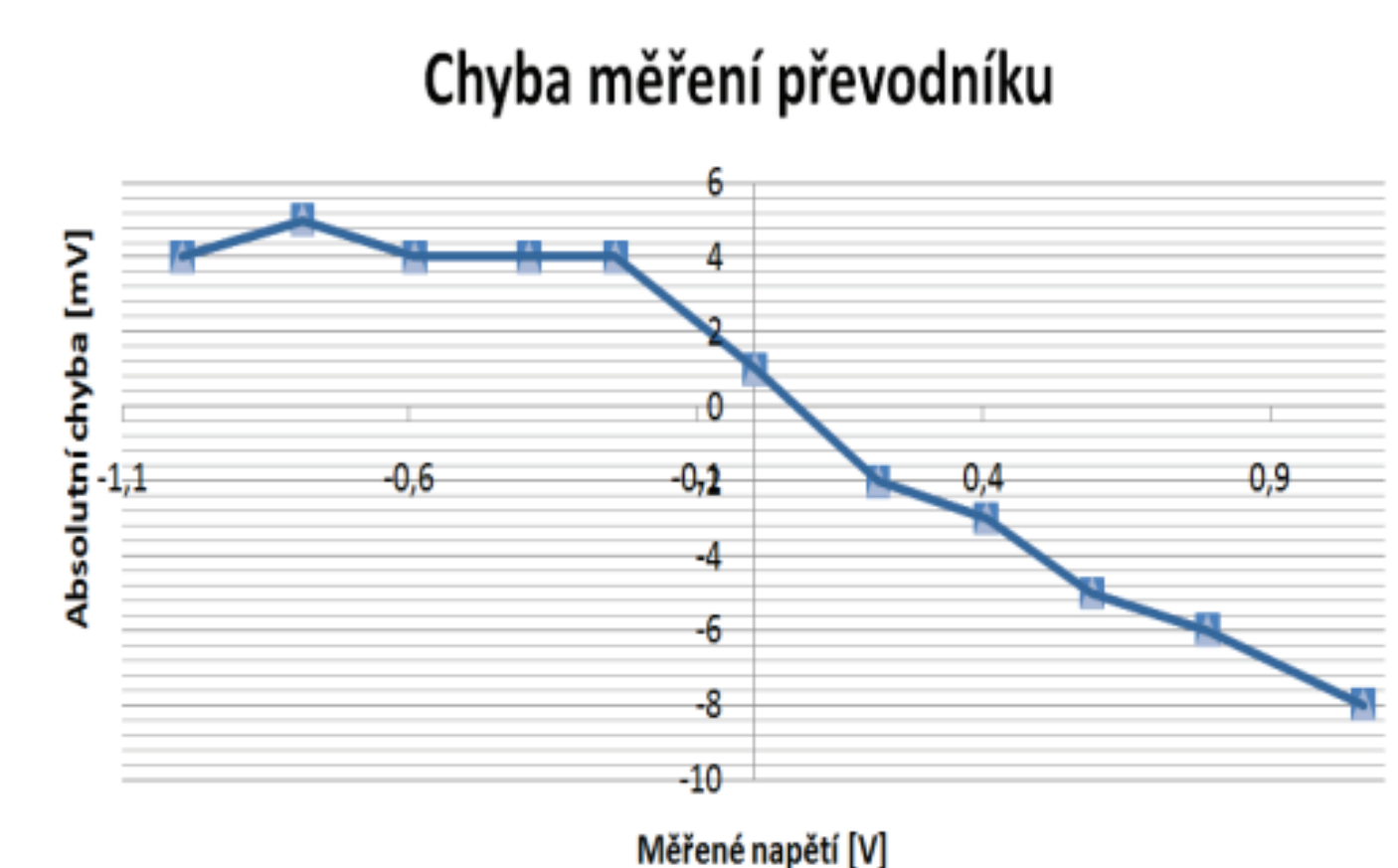
Změřené zpoždění akustického signálu mezi jednotlivými kanály bylo 5,7 ms, 5,5 ms a 5,9 ms, tedy průměrně 5,7 ms. Zpoždění na dané vzdálenosti by při rychlosti zvuku 340m/s mělo být 5,58 ms. Naměřené odchylky jsou a největší pravděpodobností způsobeny tím, že všechny počítače nespustili nahrávání zvuku ve stejný okamžik. Jak už bylo zmíněno, nahrávání se spustí na žádost serverové aplikace rozeslané po síti všem klientům. Pro dosažení lepší přesnosti a eliminaci rozdílného okamžiku spuštění nahrávání by bylo nutné všechny kanály synchronizovat nejlépe přímo elektrickým impulzem. Synchronizaci by bylo nejspíš nutné po určitém časovém úseku opakovat, protože vzorkovací frekvence jednotlivých zvukových karet nebudou úplně stejné.

MĚŘENÍ STEJNOSMĚRNÉHO NAPĚTÍ

Jelikož vstup zvukové karty je připojen přes oddělovací kondenzátor stejnosměrné signály nejsou nepropuštěny vůbec a signály o frekvenci pod 2 Hz jsou zkreslené. Možností, jak toto omezení obejít, je převést měřené stejnosměrné napětí na frekvenci a až poté přivést na vstup zvukové karty. Ze signálu vstupujícího do zvukové karty spočítat frekvenci a zobrazit ji opět jako původní měřené napětí. K převodu ze stejnosměrného napětí na frekvenci byl vytvořen přípravek a v aplikaci je vytvořena podpora pro převod ze vstupující frekvence na měřené napětí.



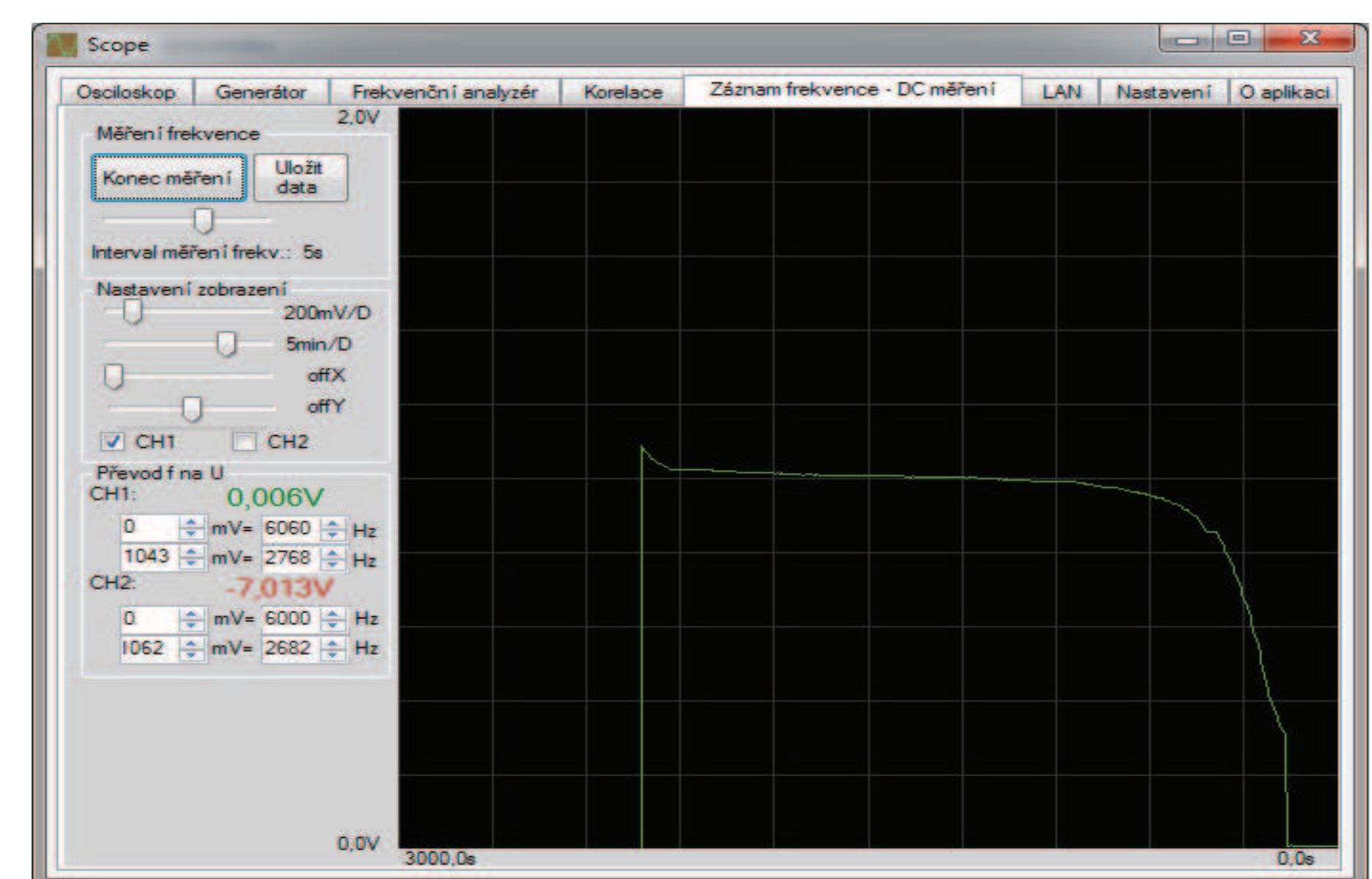
Obrázek 2: Přípravek s U/f převodníkem



Obrázek 3: Měření chyby převodníkem

Pro převod napětí na frekvenci byl použit integrovaný obvod LM331N. Jeho doporučené zapojení pro přesný převodník s externím integrátorem bylo mírně upraveno. Upraveno bylo tak, aby se vstupní rozsah převáděného napětí změnil z původních 0 V až -5 V na 1 V až -1 V.

Přípravek pro měření stejnosměrného napětí byl otestován na této úloze. Předmětem měření byl akumulátor NiMH AA HR6 210AAHCB typ 2050 mAh, 1,2 V od výrobce GP ReCyko. Bylo měřeno napětí tohoto akumulátoru během jeho vybíjení. Měřicí obvod byl zapojen dle následujícího schématu.



ZÁVĚR

Vytvořená aplikace umožňuje zvukovou kartu využít nejen jako osciloskop, ale také jako frekvenční analyzátor nebo jako funkční generátor. Vstupní rozsah napětí je dán použitým děličem, zde použitý umožňoval měřit napětí do velikosti 50 V_{RMS}. S tímto děličem a při 16-ti bitovém převodu bylo možné měřit s přesností na 1,5 mV. S použitím U/f převodníku lze měřit i stejnosměrná napětí. Zde vytvořený převodník umožňoval měřit s chybou do jednoho procenta. Použití převodníku ale znemožnilo měřit signály o frekvenci vyšší než 1 Hz. I přes mnohá omezení vytvořený osciloskop na spoustu aplikací jistě dobře poslouží. Zejména při amatérské konstrukci audiotekniky by se jeho nedostatky nejspíš vůbec neprojevovaly.

Tato práce byla podpořena z projektu Studentské grantové soutěže (SGS) na Technické univerzitě v Liberci v roce 2013.