

Zpráva o realizaci nových laboratorních úloh umožňujících výuku vzdáleným přístupem na UREL



Autoři textu

Ing. Jiří Dřínovský, Ph.D.

Ing. Michal Kubíček, Ph.D.

Brno

31.12.2023

Předložený text je výstupem projektu NPO_VUT_MSMT-16609/2022 v rámci specifického cíle A1: Digitalizace vzdělávací činnosti a studijních agend. Tento výstup byl realizován na Fakultě elektrotechniky a komunikačních technologií.

CÍLE REALIZACE LABORATORNÍCH ÚLOH

V rámci tohoto projektu jsme věnovali zvláštní pozornost laboratoři pro výuku předmětu „Radioelektronická měření“ vyučovaném na FEKT, VUT v Brně. Tato laboratoř je určena k praktické výuce studentů v oblasti radioelektroniky, měření, vysokofrekvenční techniky a komunikací. Laboratoř prošla díky tomuto projektu významnou modernizací s cílem zlepšit výukové možnosti a integrovat aktuální technologické trendy do jednotlivých měřených úloh.

Původní vybavení učebny se ukázalo jako nedostatečné pro vzdálené ovládání některých přístrojů, a tudíž i nedostatečné pro nové výukové potřeby jako je distanční a hybridní forma výuky. Dále pak některé přístroje již nereflektovali současné trendy v oblasti radioelektronických měření. Proto bylo nutné provést modernizaci přístrojového vybavení, která byla zaměřena na implementaci programovatelných měřicích přístrojů s využitím moderních technologií. Cílem této realizace byla podstatná aktualizace laboratorních úloh, tak aby bylo možné poskytnout studentům nejen teoretické znalosti, ale také praktické dovednosti v oblasti měření a testování elektronických systémů, a to využitím distanční či hybridní formy výuky.

Předchozí vybavení laboratoře nedostačovalo v několika klíčových aspektech. Přístroje byly zastaralé a neumožňovaly dostatečnou variabilitu a flexibilitu ve výuce (například nedostatečné měřicí rozsahy). Navíc, absence možnosti vzdáleného ovládání v moderním programovatelném prostředí omezovala efektivitu výuky, zejména v situacích, kdy je distanční forma výuky nezbytná.

V této aktualizaci laboratorního vybavení jsme si kladli za cíl vytvořit prostor, kde studenti budou mít přístup k nejmodernějším měřicím přístrojům, a kde výuka bude reflektovat aktuální potřeby průmyslu a výzkumu v oblasti radioelektroniky.

POPIS REALIZACE

Při realizaci projektu došlo k aktualizaci následujících laboratorních úloh v rámci předmětu Radioelektronická měření. Konkrétně byly aktualizovány tyto laboratorní úlohy:

- Seznámení s grafickým programovým prostředím National Instruments (NI) LabVIEW (10 x stejná úloha pro všechny studenty – úvodní úloha pro seznámení s vývojovým prostředím LabVIEW). Pro aktualizaci laboratorní úlohy bylo zakoupeno 10 ks programovatelných napájecích zdrojů SIGLENT SPD 3303C;
- Měření útlumových charakteristik nízkofrekvenčních filtrů – pro aktualizaci byl zakoupen nový programovatelný generátor signálů SIGLENT SDG 2042X;
- Měření statických vlastností bipolárních a unipolárních tranzistorů, pro aktualizaci byl použit zakoupený programovatelný napájecí zdroj SIGLENT SPD 3303C;

- Měření útlumu vysokofrekvenčních filtrů, pro aktualizaci byl použit nový vektorový obvodový analyzátor SIGLENT SVA 1032X.

Během realizace projektu také vznikla nová laboratorní úloha:

- Měření přenosových vlastností vysokofrekvenčních součástek. Pro realizaci této laboratorní úlohy byl použit zakoupený vektorový obvodový analyzátor Rohde&Schwarz ZNL6.

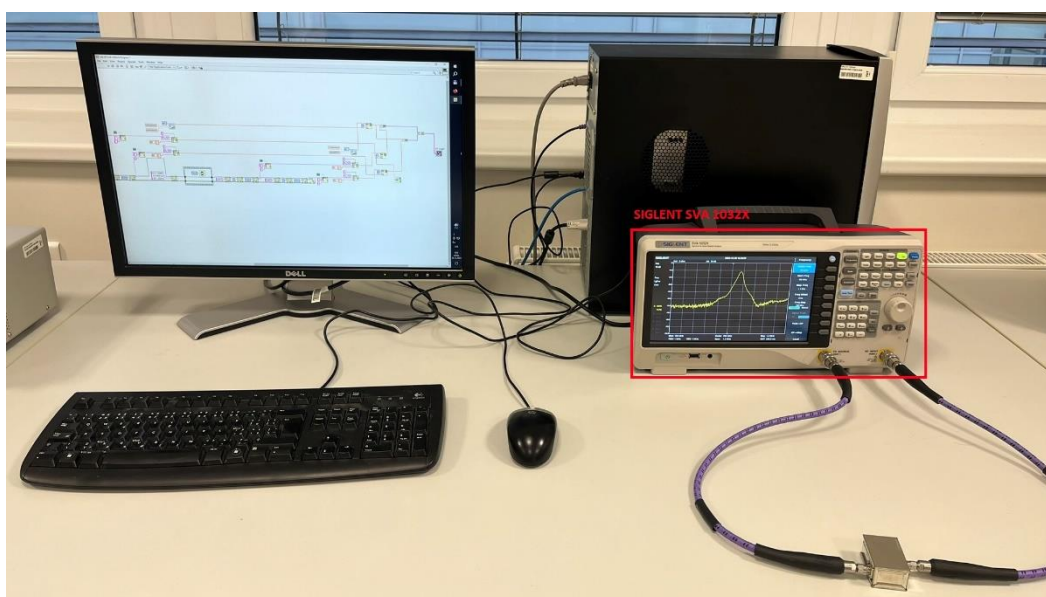
Všechny laboratorní úlohy v předmětu Radioelektronická měření jsou nyní realizovány a ovládány pomocí vývojového prostředí LabVIEW (VUT v Brně má pro potřeby výuky zakoupenou dlouhodobou licenci tohoto vývojového prostředí). Ukázky aktualizovaných laboratorních úloh se zobrazenými zakoupenými laboratorními přístroji jsou uvedeny níže. Samotné ovládání měřicích přístrojů je pak realizováno pomocí obslužného PC, které je při normální prezenční výuce ovládáno přímo studentem. V případě distanční formy výuky je pak ovládání samotné laboratorní úlohy řešeno opět pomocí LabVIEW, ale student již není v laboratoři přítomen a k příslušnému PC se pak připojuje pomocí vzdálené plochy pomocí aplikace AnyDesk. Velkou výhodou této aplikace je možnost kontroly jednoho PC pomocí více uživatelů. V extrémním případě pak může i vyučující sledovat co student na příslušném PC dělá, případně jeho činnost může korigovat svými ukázkami přímo v programovém prostředí, kdy je schopen nejen problematiku dálkově vysvětlit, ale zároveň i opravit případné chyby, tak aby je student vizuálně viděl a pochopil danou problematiku. Přenos zvukové stopy jsme při testech tohoto přístupu realizovali pomocí prostředí MS Teams. Tento koncept, takto realizované hybridní, či distanční výuky se opravdu osvědčil a lze pomocí něj realizovat výuku i v případě kompletního uzavření pracoviště. V rámci aktualizace přístrojového vybavení pro výuku předmětu Radioelektronická měření došlo samozřejmě i k aktualizaci jednotlivých laboratorních návodů k samotným úlohám.

Výběr jednotlivých přístrojů probíhal pomocí výběrového řízení, před kterým jsme stanovili potřebné klíčové vlastnosti jednotlivých přístrojů. Obvykle to byl např. požadovaný frekvenční rozsah, dynamický rozsah, šumové či výkonové vlastnosti, atd. Například u laboratorního zdroje bylo požadavkem, aby měl dva nezávislé výstupní okruhy, které jsou využity v aktualizované laboratorní úloze „Měření statických vlastností bipolárních a unipolárních tranzistorů“. U všech přístrojů byla samozřejmě požadována možnost jejich vzdáleného řízení pomocí obslužného PC pomocí USB nebo LXI rozhraní. Po splnění technických požadavků, pak byla rozhodujícím kritériem nabídnutá cena jednotlivými dodavateli.

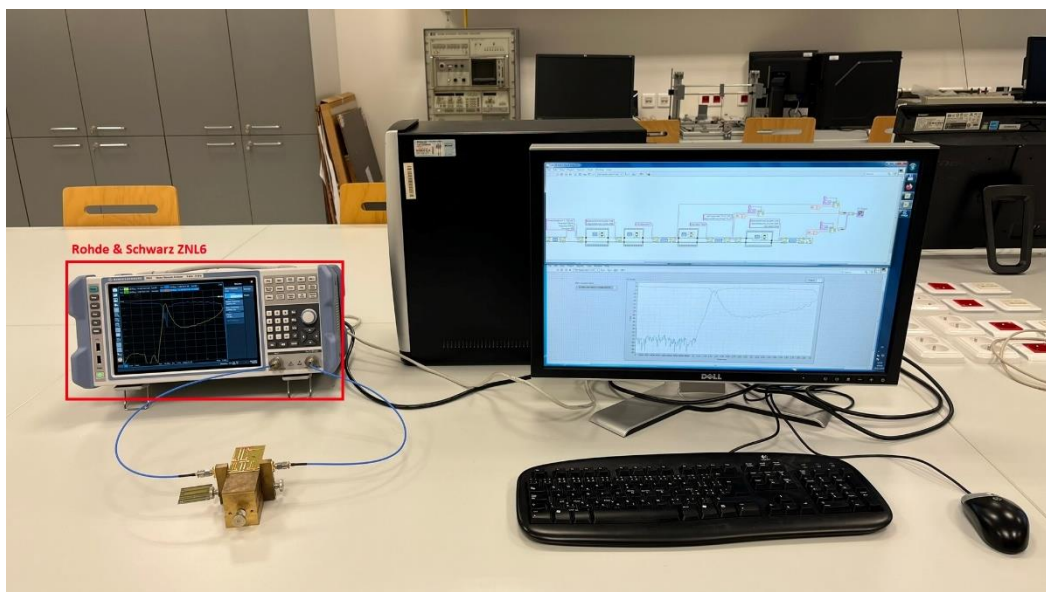
Zaškolení vyučujících, proběhlo v rámci testování vzdáleného ovládání jednotlivých laboratorních úloh, pomocí vzdálené správy a ovládání PC v aplikaci AnyDesk. Díky tomuto postupu došlo jednak k zaškolení ostatních vyučujících, ale také se podařilo odstranit drobné

nesrozumitelnosti v nových návodech k laboratorním úlohám, a dále se také podařilo odstranit i problémy s přenosem zvukové stopy mezi garantem a jednotlivými testovacími osobami (vyučujícími). Po drobných problémech jsme se pak tuto část rozhodli realizovat pomocí video hovorů v platformě MS Teams, která je taktéž na FEKT VUT v Brně využívána pro distanční výuku. Aktualizované laboratorní úlohy budou použity poprvé v letním semestru akademického roku 2023/2024 při výuce laboratorních cvičení předmětu Radioelektronická měření.

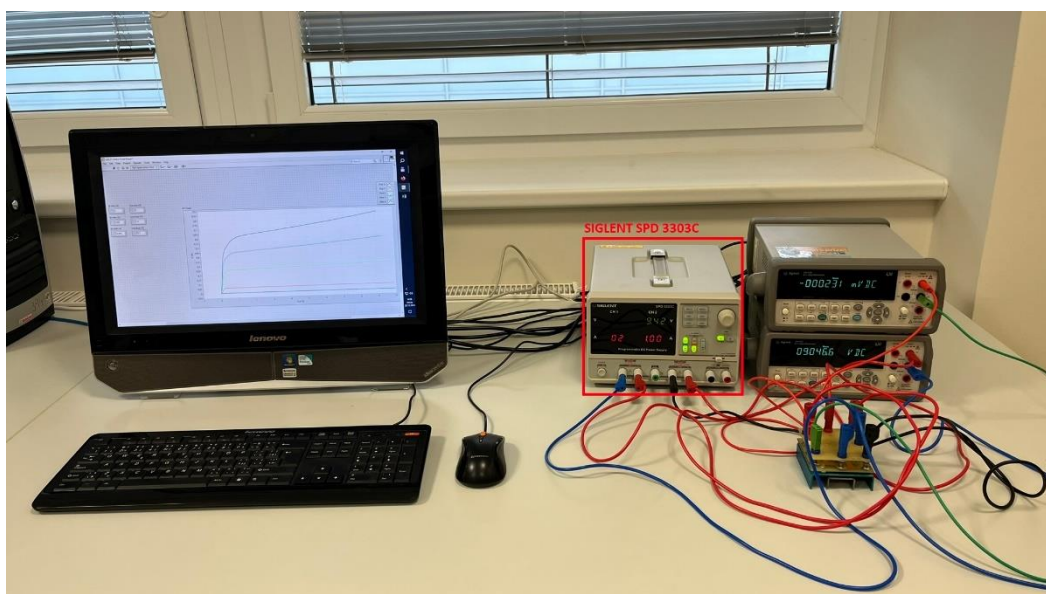
Na jednotlivých obrázcích níže jsou vedeny jednotlivá aktualizovaná pracoviště s vyznačenými zakoupenými přístroji.



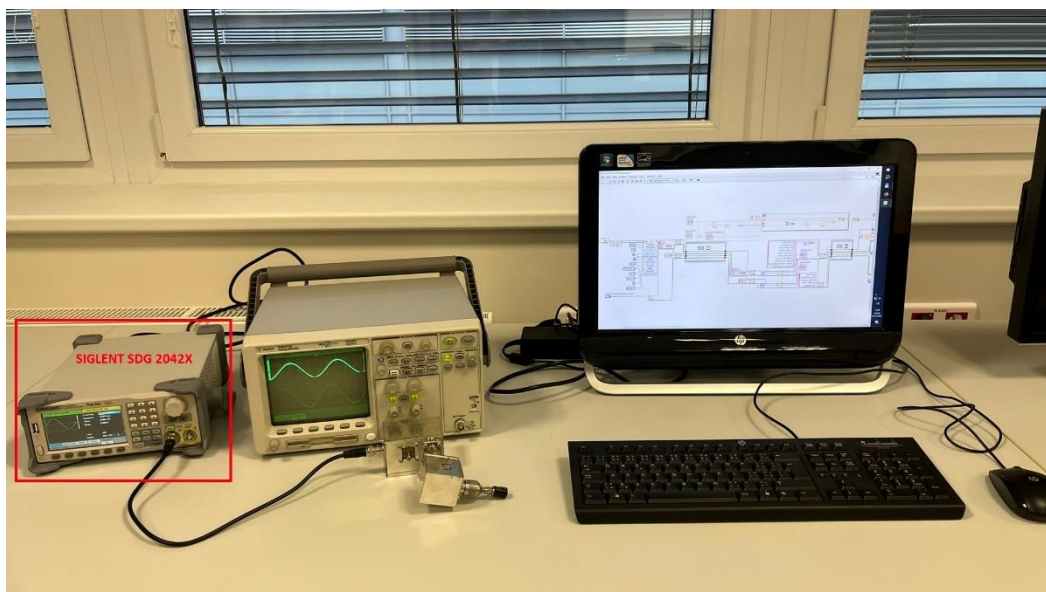
Obr. 1: Ukázka aktualizované laboratorní úlohy pro měření „Útlumu vysokofrekvenčních filtrů“. Pro aktualizaci laboratorní úlohy byl zakoupen vektorový obvodový analyzátor SIGLENT SVA 1032X.



Obr. 2: Ukázka aktualizované laboratorní úlohy pro měření „Přenosových vlastností vysokofrekvenčních součástek“. Pro vytvoření nové laboratorní úlohy byl zakoupen vektorový obvodový analyzátor Rohde&Schwarz ZNL6.



Obr. 3: Ukázka aktualizované laboratorní úlohy pro měření „Statických vlastností bipolárních a unipolárních tranzistorů“. Pro aktualizaci laboratorní úlohy byl zakoupen programovatelný napájecí zdroj SIGLENT SPD 3303C.



Obr. 4: Ukázka aktualizované laboratorní úlohy „Základní měření pomocí digitálního osciloskopu“. Pro aktualizaci laboratorní úlohy byl zakoupen generátor libovolného průběhu SIGLENT SDG 2042X.

ZÁVĚREČNÉ SHRNUTÍ

V rámci řešení tohoto projektu proběhla úspěšná aktualizace laboratorních úloh předmětu „Radioelektronická měření“ vyučovaném na FEKT, VUT v Brně. Modernizace zahrnovala nasazení programovatelných měřicích přístrojů, konkrétně napájecích zdrojů, generátorů signálů a vektorových obvodových analyzátorů. V rámci aktualizace byla také vytvořena zcela nová laboratorní úloha s využitím vektorového obvodového analyzátoru Rohde&Schwarz ZNL6, která představuje významný přínos z hlediska odbornosti laboratorní výuky.

Implementace vývojového prostředí LabVIEW a vzdáleného ovládání zabezpečuje flexibilitu a efektivitu výuky, zejména v kontextu hybridní a distanční formy výuky. Výběr přístrojů probíhal s ohledem na technické parametry a cenovou dostupnost, což zajistilo optimální kombinaci kvality a efektivity výuky.

Zavedení aplikace AnyDesk pro vzdálenou správu a ovládání PC přineslo efektivní řešení komunikace, pro případy distanční výuky, kdy je dané pracoviště zcela uzavřeno. Projekt umožnil implementovat moderní přístup k výuce radioelektronických měření a umožnil jeho adaptabilitu v různých výukových scénářích.