

Porovnání virtuálních a reálných elektronických měření

Úvod

V současné době se stále častěji můžeme setkat s virtuálními učebnicemi (e-book) určenými pro výuku tzv. elektronické výukové podpory. Vznikají také virtuální školy a univerzity, které doplňují nebo zcela nahrazují kontaktní výuku vybraných oborů. Je velmi pravděpodobné, téměř jisté, že v tomto trendu se bude nadále pokračovat.

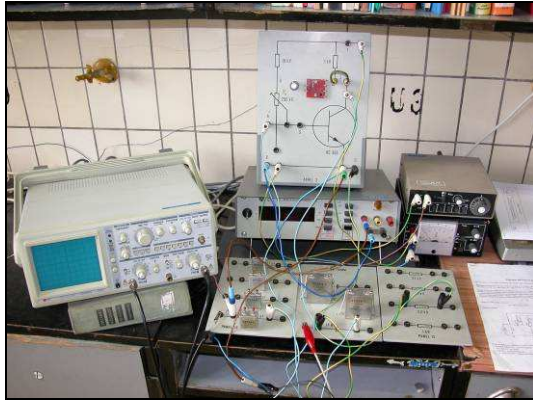
Je však možné přenést i zcela odborné předměty, jako jsou elektronická měření, do virtuálního prostředí? Pokud by se jednalo pouze o teoretické nebo informaticky zaměřené předměty, lze říci, že je to možné [Láníček, 2002]. V případě praktické výuky by již nebylo snadné rozhodnout, zda daný odborný předmět lze ve virtuálním prostředí vyučovat. V této práci proto porovnáme vybrané úlohy z elektronických měření, které byly provedeny jak s reálnými součástkami a přístroji, tak v simulačním programu na počítači.

1. Reálná elektronická měření

V těchto úlohách použijeme reálné součástky a přístroje, které lze nalézt v laboratoři, určené pro elektrotechnická měření. Do reálných měření můžeme také zahrnout RC Didactic Systems. Jedná se o stavebnici určenou především k výuce elektroniky. Jednotlivé součástky se umísťují do speciálně určených panelů, které se následně propojují pomocí vodičů. Stavebnice také komunikuje s počítačem, který s příslušným programem rozšiřuje možnosti měření a zpracování výsledků (např. jako osciloskop).

Měření s reálnými součástkami a přístroji: Základní měření na zesilovači

Cílem této úlohy je seznámit se s použitím tranzistoru jako zesilovačem v zapojení SE (se společným emitorem). Sestavení obvodu provedeme na základě schématu uvedeného v zadání úlohy, kde je také stanoveno, jaké přístroje a součástky máme při tomto měření použít. K propojení jednotlivých prvků použijeme vodiče, které se běžně k těmto účelům používají. Následně vypracujeme měření podle zadaných úkolů.



Obr. 1. Zapojení obvodu v laboratoři

K propojení jednotlivých prvků použijeme vodiče, které se běžně k těmto účelům používají. Následně vypracujeme měření podle zadaných úkolů.

Měření s využitím RC Didactic Systems: Diodové usměrňovače

Cílem této úlohy je seznámit se s diodovými usměrňovači. Na rozdíl od předchozí úlohy provedeme měření pomocí RC Didactic Systems. Úloha diodové usměrňovače je již zadána od výrobce a jsou k ní dodané také potřebné prvky pro zapojení obvodů. Je zde ale také možnost některé obvody pozměnit nebo případně sestavit vlastní.

Úloha se skládá z několika různých měření. Najdeme zde jednocestný diodový usměrňovač, dvoucestný diodový usměrňovač a přesný jednocestný diodový usměrňovač s operačním zesilovačem. Jednotlivé obvody sestavíme podle zadání a při dodržení uvedených postupů získáme výsledky, které lze porovnat se vzorovým řešením.

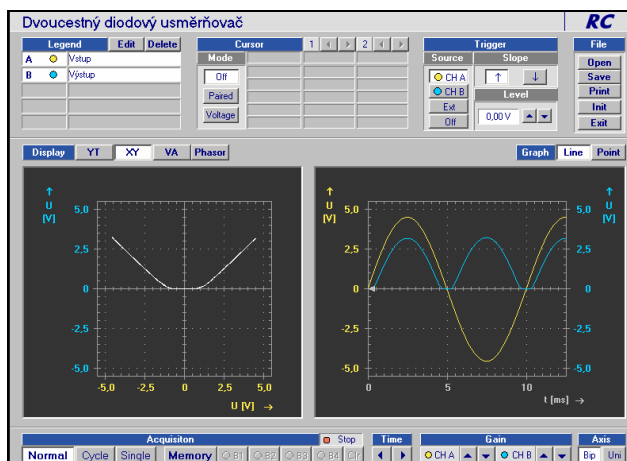
Dvoucestný usměrňovač – funkce a převodní charakteristika

Zadání:

V obvodu dvoucestného diodového usměrňovače zobrazte programem SCOPE vstupní a výstupní napětí usměrňovače. V módu XY zobrazte převodní charakteristiku dvoucestného diodového usměrňovače.

Měření:

Pomocí programu SCOPE jsme zobrazili vstupní a výstupní napětí. Na výsledném grafu (vpravo) můžeme vidět činnost dvoucestného diodového usměrňovače. K usměrnění dochází v kladné i záporné půlvlně (modrá křivka, výstupní napětí), což je realizováno pomocí vhodného zapojení čtyř diod. Vstupní napětí charakterizuje žlutá křivka, která má tvar harmonického průběhu. Převodní charakteristika usměrňovače je zobrazena na druhém grafu (vlevo).



Obr. 2. Dvoucestný diodový usměrňovač

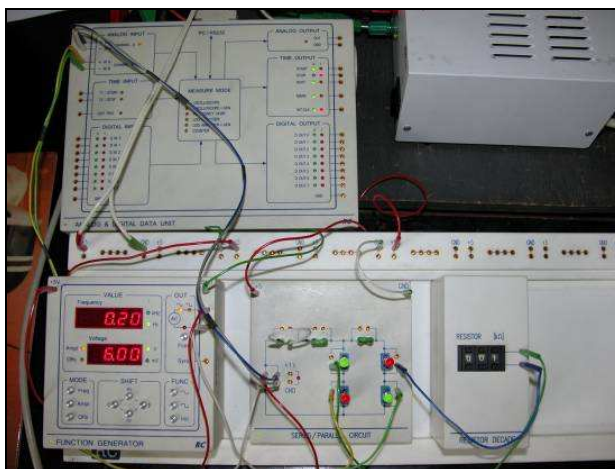
Dvoucestný usměrňovač – zobrazení funkce pomocí LED diod

Zadání:

Diody LED zapojené v obvodu dvoucestného usměrňovače indikují svým svícením (jsou v propustném směru) průchod proudu jednotlivými větvemi usměrňovače.

Měření:

Při průchodu proudu jednotlivými větvemi dvoucestného diodového usměrňovače, můžeme pozorovat rozsvícení vždy jednoho páru diod (zelených a červených) v určitém časovém intervalu. Rychlost změny indikace závisí na velikosti zvolené frekvence. Proto byla nastavena nízká frekvence 0,2Hz.

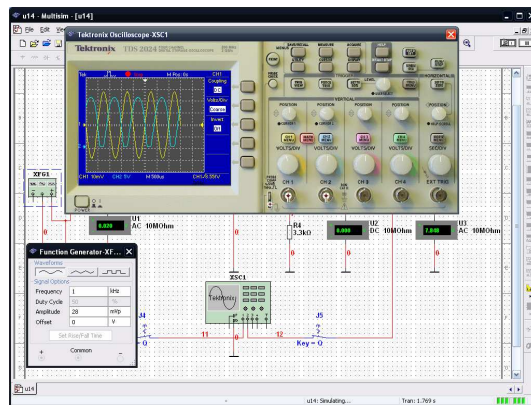


Obr. 3. Dvoucestný diodový usměrňovač LED

2. Virtuální elektronická měření

Měření s využitím programu Multisim NI 10: Základní měření na zesilovači

Měření úlohy provedeme se stejným zadáním jako v případě reálného měření. Obvod zapojíme v simulačním programu Multisim NI 10 [Juránek 2008], který nám na rozdíl od prvního měření umožňuje připojit více měřících přístrojů a zjednoduší měření s využitím prepínačů.



Obr. 4. Základní měření na zesilovači – Multisim

Jak již bylo uvedeno, zadání úlohy je shodné s předchozím měřením pomocí reálných součástek a přístrojů. V některých případech však není možné dodržet přesné zadání. Například tranzistor použitý v reálném měření není v simulačním programu Multisim NI 10 k dispozici, a proto byl nahrazen součástkou s obdobnými parametry.

Měření s využitím programu Multisim NI 10: Diodové usměrňovače

Měření úlohy provedeme se stejným zadáním jako v případě reálného měření. Úlohy zapojíme v simulačním programu Multisim NI 10.

Dvoucestný usměrňovač – funkce a převodní charakteristika

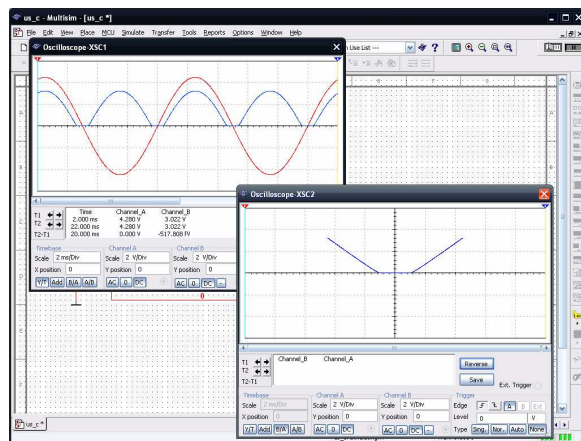
Zadání:

V obvodu dvoucestného diodového usměrňovače zobrazte programem SCOPE vstupní a výstupní napětí usměrňovače. V módu XY zobrazte převodní charakteristiku dvoucestného diodového usměrňovače.

Měření:

V simulačním programu jsme zobrazili vstupní a výstupní napětí pomocí osciloskopu. Na výsledném grafu (vlevo) můžeme vidět činnost dvoucestného diodového usměrňovače. K usměrňování dochází v kladné i záporné půlvlně (modrá křivka, výstupní napětí), což je realizováno pomocí vhodného zapojení čtyř diod. Vstupní napětí charakterizuje červená křivka, která má harmonický

průběh. Převodní charakteristika usměrňovače je zobrazena na druhém grafu (vpravo).



Obr. 5. Dvoucestný diodový usměrňovač – Multisim

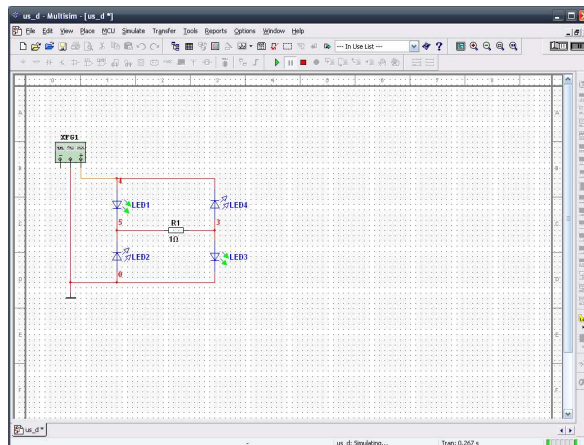
Dvoucestný usměrňovač – zobrazení funkce pomocí LED diod

Zadání:

Diody LED zapojené v obvodu dvoucestného usměrňovače indikují svým svícením (jsou v propustném směru) průchod proudu jednotlivými větvemi usměrňovače.

Měření:

Při průchodu proudu jednotlivými větvemi dvoucestného diodového usměrňovače, můžeme pozorovat rozsvícení vždy jednoho páru diod (zelených a červených) v určitém časovém intervalu. Rychlost změny indikace závisí na velikosti zvolené frekvence. Proto byla nastavena nízká frekvence.



Obr. 6. Dvoucestný diodový usměrňovač LED – Multisim

3. Celkové porovnání a vyhodnocení výsledků

Základní měření na zesilovači

Při porovnání získaných hodnot reálného a virtuálního měření zjistíme, že se hodnoty neshodují. Je pravděpodobné, že výsledné hodnoty při virtuálním měření ovlivnil výběr tranzistoru. V databázi součástek programu Multisim NI 10 se nenachází tranzistor KC635 použitý při reálném měření, a proto byl zvolen jiný, avšak s podobnými parametry. Pokud však porovnáme získané výsledky z hlediska funkce zesilovače lze říci, že jsou měření velmi podobná. Z tohoto pohledu by bylo možné uvažovat o nahrazení laboratorního měření virtuální obdobou.

Virtuální měření má dále také výhodu nižších nároků na bezpečnostní předpisy. Proto je pravděpodobnost úrazu způsobená elektrickým proudem minimální. Také rychlost měření je oproti reálnému mnohem vyšší, to však závisí na znalostech v ovládnání simulačního programu. Další výhodou u virtuálního měření je, že nedojde k trvalému poškození součástek nebo přístrojů při chybném zapojení obvodu. Nevýhodou však je, že praktická zkušenost s měřením je mnohem nižší a i přes velmi reálné chování součástek není možný fyzický kontakt se součástkami a přístroji.

Diodové usměrňovače

Porovnáme-li získané výsledky ve formě grafů z obou měření, dojdeme k závěru, že se shodují. Zadaní úlohy neklade velké nároky na provedení a vyhodnocení výsledků a proto by bylo možné nahradit měření zcela virtuální obdobou.

Pokud však vezmeme v úvahu účel stavebnice a to, že je do jisté míry také virtuální, bylo by nahrazení simulačním programem složitější řešení. Simulační program klade mnohem větší nároky na znalosti z oboru elektrotechniky a vyžaduje také znalosti v jeho ovládnání. Za výhodu bychom mohli považovat možnost měřit více obvodů současně. U stavebnice RC Didactic Systems je na rozdíl od simulačního programu omezeno množství úloh, které lze měřit, avšak pro pochopení základních principů elektroniky je mnohem vhodnější.

Závěr

V předchozí kapitole jsme porovnali získané výsledky z reálných a virtuálních měření. První úloha (Základní měření na zesilovači), je určena pro laboratorní měření. Z pohledu provedení zapojení a vypracování úkolů je vhodná především pro výuku elektrotechniky. Naopak druhá úloha realizována pomocí stavebnice RC Didactic Systems (Diodové usměrňovače) je primárně určena pro pochopení principů a funkce jednotlivých elektronických obvodů. Z tohoto důvodu lze měření na této stavebnici zařadit do výuky pro odborné školy, ale zároveň je vhodné i pro školy, kde není výuka elektrotechniky jedním z hlavních oborů.

Simulační program Multisim NI 10 je z hlediska simulace součástek a přístrojů na vysoké úrovni. Po porovnání získaných výsledků je možné nahradit reálná měření virtuálními. Přesto je program vhodný zejména pro odborné školy, kde lze využít jeho hlavní přednosti a realizovat mnohem složitější zapojení, která by nebyla při reálném měření v laboratoři možná, například z finančního hlediska [Michalík 2001].

Pro ověření výsledků byla vybrána skupina studentů. Metoda výzkumu spočívala v měření úloh zadaných v této práci, dotazníku s uzavřenými otázkami a následném řízeném rozhovoru. Otázky u respondentů zjišťovali hodnocení reálného a virtuálního měření, a také úroveň obtížnosti měření. Po vyhodnocení dotazníků lze říci, že se odpovědi shodují se závěrečnou diskuzí. U základního měření na zesilovači pomocí reálných součástek a přístrojů se studenti shodli, že měření je časově náročné a vyžaduje odbornější znalosti. Avšak měření stejné úlohy v simulačním programu se zdálo být náročné méně, přestože bylo nutné se nejprve seznámit s ovládnutím programu. Zadání úlohy diodové usměrňovače pro stavebnici RC Didactic Systéme studenty zaujalo svou jednoduchostí. I když bylo měření v simulačním programu rychlejší než v případě stavebnice, studenti se shodli, že pro pochopení činnosti usměrňovacích obvodů byla stavebnice mnohem názornější a v simulačním programu chyběla praktická zkušenost s měřením. Na závěr jim byla položena otázka, zda by mohlo virtuální měření nahradit reálné. Ve většině případů byla odpověď jednoznačná. Někteří obtížnější měření by studenti raději realizovali v simulačním programu [Benajtr 2010].

Na závěr lze říci, že je v mnoha případech možné zcela nahradit reálná laboratorní měření virtuálními. Je však nutné zvážit všechna hlediska, aby tato změna byla efektivní.

Literatura

- Benajtr P. (2010), *Virtuální realita nebo Reálná virtualita* [soutěžní práce] Plzeň: Západočeská univerzita.
- Juránek A. (2008), *MultiSIM: Elektronická laboratoř na PC*, 1. vyd. Praha: BEN – technická literatura, 288 s. ISBN 978-80-7300-194-0.
- Láníček R. (2002), *Simulační programy pro elektroniku*, 1. vyd. Praha: BEN. ISBN 80-7300-051-2.
- Michalík P. (2001), *Počítačová simulace elektronických obvodů a její využití ve výuce*, 1. vyd. Plzeň: Pedagogické centrum Plzeň, 22 s. ISBN 80-7020-088-X.

Abstrakt

Príspevek se zabývá porovnáním možností realizace základních elektrotechnických a elektronických měření. Příprava učitelů přírodovědných technických předmětů na základních a středních školách je stále náročnější.

V případě oboru elektrotechnika, kdy je nutné abstraktní teorii doplňovat řadou experimentů a měření, se nabízí několik možností, jak potřebné efektivitu dosáhnout. Pro získávání reálných poznatků a zkušeností lze využít reálných součástek a měřících přístrojů. Tento způsob vyžaduje vybavené laboratoře, servis pomůcek a přístrojů. Poslední možností je převést pokusy a měření do virtuální reality. Existuje řada počítačových programů, které umožňují simulovat i celé laboratoře. Autoři vytvořili několik úloh, které studenti realizovali všemi uvedenými způsoby. Následně pak vyhodnotili výsledky i postoje studentů ke způsobům měření.

Klíčová slova: elektronická měření, elektronické stavebnice, virtuální měření, simulační programy.

Comparison of virtual and real electronic measurement

Abstract

This contribution deals with comparison of possibilities of realization basic electrotechnic and electronic measurements. Preparation of teachers of scientific technical subjects at the elementary and secondary schools is becoming more and more difficult. In the case of electrotechnics, when theory must be supplemented by many experiments and measurements, several possibilities are available how to reach effectiveness needed. Real parts of machines and measuring devices can be used for developing real knowledge and experiences. Nevertheless, this method requires equipped laboratories, maintenance of laboratory tools and devices. Transition of experiments and measurements into virtual reality is the last possibility. There are plenty of computer programs which are able to simulate even the entire laboratory. Authors created several tasks which were realized by the students using all way mentioned. Followings, authors evaluated results and approaches of the students to various methods of measuring.

Keywords: electronic measurement, electronic kits, virtual measurements, simulation programs.

Porównanie wirtualnych i rzeczywistych pomiarów wielkości elektrycznych

Streszczenie

W pracy przedstawiono możliwość porównania realizacji podstawowych pomiarów elektrycznych i elektronicznych. Przygotowanie nauczycieli do nauczania przedmiotów technicznych w szkołach podstawowych i średnich jest w dalszym ciągu wyzwaniem metodycznym. W przypadku nauczania metod

dokonywania pomiarów pola elektrycznego istnieje kilka sposobów, aby osiągnąć wymaganą jakość pomiarową. Dla uzyskania prawdziwej wiedzy i doświadczenia można skorzystać z rzeczywistych elementów i przyrządów pomiarowych. Metoda taka wymaga zastosowania dobrego wyposażenia laboratoryjnego oraz wielu urządzeń pomocniczych. Aktualnie możliwa jest konwersja pomiarów i eksperymentów w rzeczywistości wirtualnej. Istnieje wiele programów komputerowych, które pozwalają na symulację całego laboratorium. Autorzy artykułu prezentują wiele zadań, poprzez które studenci realizowali wszystkie te sposoby, które umożliwiają dokonywanie oceny uzyskanych wyników pomiarowych.

Słowa kluczowe: pomiar wielkości elektrycznych, zestawy elektroniczne, pomiar wirtualny, programy symulacyjne.