

MĚŘENÍ NA MODULU TŘÍFÁZOVÉ SOUSTAVY VÝUKOVÉHO SYSTÉMU μ LAB

RUDOLF Ladislav – TVARŮŽKA Václav, ČR

Resumé

Příspěvek se zabývá použitím modulu třífázové soustavy ve výuce odborných předmětů. Modul tvoří novou část systému mikrolaboratoře RC2000. Třífázová soustava představuje systém spojení třífázového zdroje elektrické energie a zátěže. Zdroj představuje procesorem řízený generátor tří fázově posunutých harmonických napětí. Zátěž neboli spotřebič je možné zapojit do hvězdy nebo do trojúhelníku. Tuto zátěž mohou studenti zapojit a měřit jako symetrickou nebo nesymetrickou. Měřené hodnoty je možné pomocí počítače graficky zobrazovat, následně ukládat do paměti počítače a v konečné fázi vyhodnocovat. Modul třífázové soustavy je malých rozměrů, dovoluje ve zmenšeném měřítku zjišťovat hodnoty proudů a napětí v třífázové soustavě. Výukový systém μ LAB je ve spojení s modulem třífázové soustavy bezpečný a názorný, proto má velké uplatnění ve výuce odborných předmětů.

Klíčová slova: Modul, třífázová soustava, počítač, zdroj elektrické energie, fázové a sdružené napětí, symetrická odporová zátěž, nesymetrická impedanční zátěž, fázový a sdružený proud.

MEASURING OF THE MODULE OF THE THREE-PHASE SYSTEM OF THE EDUCATIONAL SYSTEM μ LAB

Abstract

The story is about using the module of the three-phase system in education of the special subjects. The module makes a new part of the micro laboratory RC2000 system. The three-phase system presents a connection of three-phase electric power supply and load. Supply is the out of three-phase harmonic voltage generator controlled by a processor. Load or the appliance is possible to connect to a star or a triangle. Students can connect and measure this load also as a symmetrical or non-symmetrical one. It's possible to display measured values on the computer and then save them to the computer memory and at least evaluate. The three-phase module is small and it allows, in reduced scale, find values of currents and voltage in the three-phase system. The educational system μ LAB is, in connection with the three-phase module, safe and visual, that's why it has big exercise in education of the special subjects.

Key words: Module, three-phase system, computer, electric power supply, phase and line to-line voltage, symmetrical resistance load, non-symmetrical impedance load, phase and line to-line current.

1 Úvod

Výuka se systémem μ LAB je založena na reálném experimentu s podporou počítače. Moderní technologie, ochrana a přesnost jednotlivých modulů systému vede k souladu teoretické výuky s výsledky experimentu, tj. vlastní měření jsou „ideální“. Definovanou změnou obvodu je možno realizovat situaci, která by nastala při použití

méně přesných součástek. „Reálný“ experiment pěstuje ve studentech cit pro elektroniku a vede ke schopnosti lépe využívat získané poznatky při další práci. Prioritou je důraz na vysvětlení základních principů elektrotechniky a elektroniky. Velkou pozornost proto věnujeme didaktickým vlastnostem systému, zejména možnosti různých měřicích a zobrazovacích způsobů a jejich vzájemného porovnávání. Sestavování měřicích zapojení je názorné, ovládání mikrolaboratoře intuitivní a měření je prezentováno přehledným způsobem. Systém šetří čas a umožňuje tak hlubší studium problémů.

2 Modul třífázové soustavy

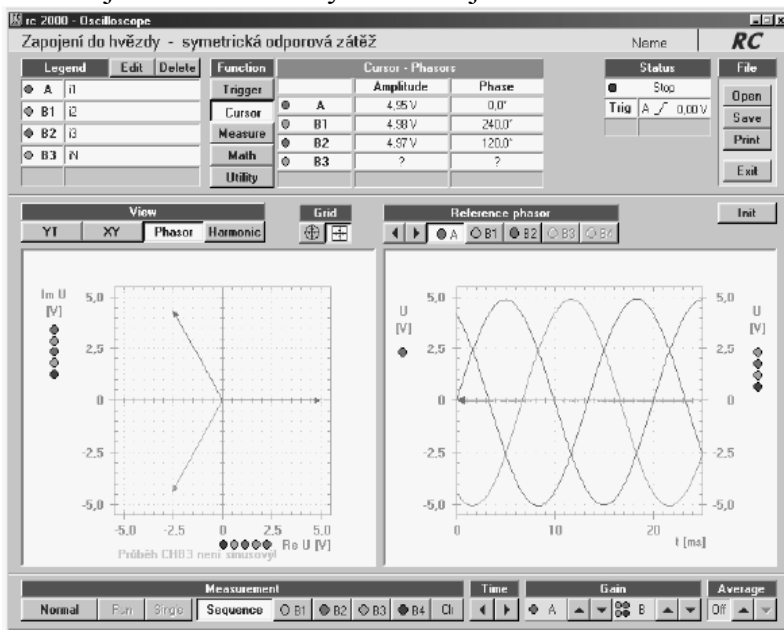
Tento modul systému μ LAB umožňuje studovat vlastnosti třífázové soustavy. Na obr.1 je vidět, jak modul vypadá. Obsahuje dvě základní části: část zdrojovou (SOURCE) a část zátěže (LOAD), umožňující libovolné vzájemné propojení. Zdrojovou část si můžeme představit, jako kdybychom měli v systému zapojenou elektrárnu. Tato část je realizována procesorem řízeným generátorem tří fázově posunutých harmonických napětí o frekvenci 50 Hz. Napětí je inkrementálně nastavitelné v rozsahu $U_{\max} = 0,1 - 10$ V. Zobrazuje se maximální $U_{\max}$ nebo efektivní napěťová hodnota signálu (tlačítko Unit). Maximální výstupní proudy jsou $I_{\max} = 8$ mA. U jednotky je plovoucí výstup generátorů. Zanedbatelné jsou výstupní odpory ($R_{\text{out}} = 0,1 \Omega$), generátor se chová jako ideální zdroj napětí. Výstupy jsou chráněny elektronickou pojistkou, přetížení je indikováno červenou LED diodou. Propojovací pole umožňuje zapojení do hvězdy nebo trojúhelníku se symetrickou nebo nesymetrickou zátěží. Měření proudu v jednotlivých větvích obvodu je realizováno pomocí I/U převodníků, kde platí ($1 \text{ mA}/1 \text{ V}$, $R_L > 10 \text{ k}\Omega$).



Obr. 1 Modul třífázové soustavy

3 Možnosti modelování v třífázové soustavě

Modelování v třífázové soustavě patří mezi zajímavé, je z praxe korespondující a umožňuje v ní sledovat fyzikální děje. Jedná se o měření a vyhodnocování sdružených

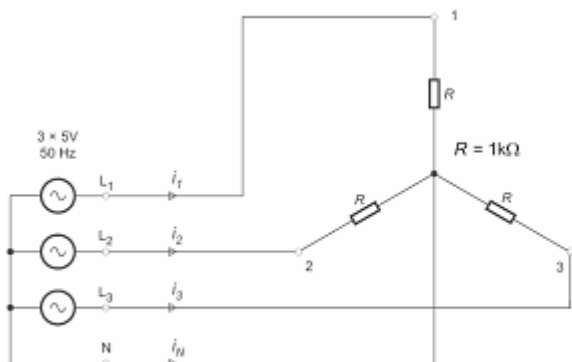


Obr. 2 Grafický výstup

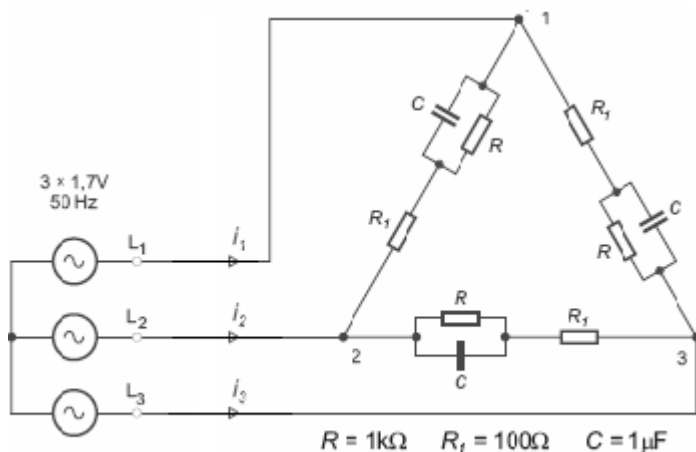
napětí a proudů. Měřený spotřebič můžeme zapojit do hvězdy nebo do trojúhelníku. Tato zátěž může být zapojena jako symetrická nebo nesymetrická s různými modelovanými prvky. K modulu se dodávají tyto součástky v sadě, které umožňují po zapojení do zátěže sledovat fyzikální děje v třífázové soustavě, kdy změním její parametry. Všechny výsledky a výstupy

můžeme zobrazovat pomocí grafů a ukládat je v paměti počítače pro další zpracování. K tomuto účelu můžeme použít i digitálního fotoaparátu (lit. [3]). Ukázka grafického výstupu z měření v trojfázové soustavě je vidět na obr. 2. Zapojení obvodu do hvězdy se symetrickou zátěží je uvedeno na obr. 3 a do trojúhelníku s impedanční zátěží na obr. 4. Tato zapojení se dají měnit podle typu zátěže a hodnot, které chceme měřit.

4 Didaktické využití modulu třífázové soustavy ve výuce



Obr. 3 Zapojení do hvězdy - symetrická odporová zátěž



Obr. 4 Zapojení do Δ - symetrická impedanční zátěž

Systém μ LAB je vybraným typem elektronické moderní stavebnice. Do ní patří soubor modulů, umožňující zapojit nejrůznější obvody a ověřit tím platné fyzikální zákony. Systém se jmenuje RC2000 a představuje mikrolaboratoř která je vhodná pro výuku odborných předmětů se zaměřením na elektrotechniku, elektroniku a automatizaci. Příspěvek je zaměřen na samostatný modul, který představuje model třífázové soustavy. Pohled na ukázkové zapojení, které umožňuje sledovat děje v zapojení do hvězdy nebo do trojúhelníku je uvedeno na obrázcích 3 a 4. Výuka se systémem RC2000 je založená na reálném experimentu s podporou počítače. Navíc zabezpečuje vysokou produktivitu výuky, názornost, úspěšnost práce, spolehlivost a

reprodukovatelnost měření, podporuje tvořivost a sebevědomí studentů. Úlohy jsou založené na výuce různých zapojení. Systém umožňuje jednoduše vytvářet úlohy z obvodových schémat elektronických obvodů. Stavbu úloh je možné realizovat od jednoduchých k složitějším s různou náročností. Úlohy jsou koncipované pro „ideální“ přesné součástky a to zaručuje shodu teorie s praktickým měřením. Technické parametry systému jsou dané výběrem kvalitních, přesných a vysoce stabilních součástek. Ty respektují vysoké nároky na spolehlivost a odolnost proti poškození při práci studentů v laboratořích. Ke spolehlivosti a odolnosti systému přispívají mechanicky odolné pozlacené konektory, jištění modulů proti chybnému zapojení, vysoká přesnost komponentů a používání jednoho bezpečného napájecího napětí +5 V. Nevýhodou je malý frekvenční rozsah od 10 Hz až 10 kHz. Systém obsahuje moduly jako jsou generátory signálů, zdroje, voltmetr, osciloskop, logický analyzátor, měřič frekvenčních charakteristik. Tyto moduly nahrazují ve výukovém systému běžné laboratorní přístroje.

5 Přínos použití modulu třífázové soustavy ve výuce odborných předmětů

Přínos elektronických stavebnic ve výuce odborných předmětů je z hlediska předvedení principů a praktických ukázek pro studenty velice příznivý. Studenti si mohou prakticky ověřit principy elektronických obvodů, zákonů a součástek. U této stavebnice jsou nároky na teoretické znalosti vyšší. Systém stavebnice umožňuje zapojit různé elektronické obvody a také model třífázové soustavy. U tohoto modulu je možné studovat děje, které by ve skutečnosti nebylo bezpečné měřit. Časové průběhy a různé charakteristiky se dají vyhodnotit a uložit v počítači. Model třífázové soustavy v rámci stavebnice RC2000 systému μ LAB je využitelný ve výuce odborných předmětů, zaměřených na elektrotechniku a elektroenergetiku.

6 Závěr

Závěrem příspěvku je možné říci, že výukový systém μ LAB představuje ucelený soubor modulů a propojovacích polí, které nám umožňují měřit a sledovat různé děje z oboru elektrotechniky a jiných příbuzných oborů. Příspěvek se zabývá použitím modulu třífázového systému, začleněného do mikrolaboratoře μ LAB a jeho využití pro sledování dějů. Tento samostatný modul mikrolaboratoře splňuje vysoké požadavky na použití ve výuce technických předmětů. Jedná o předmět „Technologická praktika“ kde studenti zapojují nejrozumnější obvody z oblasti elektrotechniky a elektroniky. Pomocí výukového systému je možné vhodně propojit teorii s experimentem a výsledky vyhodnotit na osobním počítači. V dnešní době, kdy výpočetní technika zasahuje do všech oborů je stavebnice μ LAB s výukovým programem RC2000 moderním souborem a rozšiřuje výuku technicky orientovaných předmětů. Závěrem příspěvku je možné říci, že elektronické stavebnice jsou ve výuce přínosem. Studenti si mohou prakticky zapojit různé elektronické obvody a ověřit jejich funkci. U třífázové soustavy jsou hodnoty měřeny ve zmenšeném měřítku a odpovídají skutečnosti. Výstupy je možné vyhodnotit na počítači a použít pro další zpracování.

5 Literatura

1. <http://www.rcdidactic.cz/cz/>
2. Elektronická stavebnice RC 2000 s výukovým systémem μ LAB
3. MASTALERZ E., WARYAN P. *Urządzenia techniki cyfrowej* Kraków : Oficyna Wydawnicza Impuls, 2007. 36 s.

Lektoroval: Ing. Miroslav Vala, CSc.

Kontaktní adresa:

Ladislav Rudolf, Ing. Ph.D.,
Katedra technické a pracovní výchovy,
Pedagogická fakulta OSU, Českobratrská 16,
702 00 Ostrava, ČR, tel. 00420 597 092 615,
e-mail: ladislav.rudolf@osu.cz

Václav Tvarůžka, Mgr.,
Katedra technické a pracovní výchovy,
Pedagogická fakulta OSU, Českobratrská 16,
702 00 Ostrava, ČR, tel. 00420 597 092 621,
e-mail: vaclav.tvaruzka@osu.cz