



SEWERYN LIPIŃSKI¹, ANNA MACIĄG²

Środowisko Webench Design jako narzędzie edukacyjne

Webench Design Environment as an Educational Tool

- ¹ ORCID: 0000-0001-9771-6897, doktor inżynier, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Wydział Nauk Technicznych, Katedra Elektrotechniki, Energetyki, Elektroniki i Automatyki, Polska
² ORCID: 0000-0001-6177-0461, magister, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Wydział Humanistyczny, Instytut Historii i Stosunków Międzynarodowych, Polska

Streszczenie

Artykuł podejmuje temat zastosowania środowiska Webench Design w procesie nauczania elektroniki, szczególnie analogowej. Obecnie przekazywanie wiedzy z tego zakresu z wielu powodów jest dużym wyzwaniem dydaktycznym. W tym kontekście wykorzystanie darmowego i dostępnego online oprogramowania projektowo-symulacyjnego pozwala na uniknięcie części problemów pojawiających się w tym procesie i efektywne przekazanie wiedzy. W niniejszym opracowaniu środowisko Webench Design najpierw zostało opisane w sposób ogólny, a następnie na konkretnym przykładzie, jakim był aktywny filtr górnoprzepustowy, zaprezentowano część jego możliwości.

Słowa kluczowe: Webench Design, symulacja układów elektronicznych, narzędzia edukacyjne, dydaktyka elektroniki

Abstract

The article deals with the application of the Webench Design environment in the electronics teaching, especially in analog circuits. Nowadays, transferring knowledge in this field is a big didactic challenge for many reasons. In this context, the use of project-simulation software that is free of charge and online available, allows avoiding some of the problems that arise in this process and transfer knowledge much more effectively. In the work, the Webench Design environment was first described in a general way, and then on a specific example, which was an active high-pass filter, some of its capabilities were presented.

Keywords: Webench Design, simulation of electronic circuits, educational tools, didactics of electronics

Wstęp

Efektywne nauczanie treści z szeroko pojętego zakresu elektroniki z roku na rok staje się coraz większym wyzwaniem dydaktycznym. Dzieje się tak z uwagi na to, że wiedza mieszcząca się w ramach tej dyscypliny wciąż rośnie, nauczanie

elektroniki powinno obejmować wiedzę z zakresu tak techniki analogowej, jak i cyfrowej, a w programach studiów na większości kierunków na jej nauczanie przeznaczają się niewielką liczbę godzin. Biorąc powyższe pod uwagę, jak też w kontekście tego, jak bardzo elektronika obecna jest w otaczającym nas świecie, nie dziwi fakt, że poszukuje się nowych, bardziej efektywnych sposobów jej nauczania (Krupa, 2014; Lipiński, Maciąg, 2018; Machowski, Dziurdzia, Kołodziej, Stępień, 2016; Mysiak, Muc, Albrecht, 2017; Ptak, 2015).

Z drugiej jednak strony pojawia się pytanie, czy na każdym kierunku technicznym należy nauczać projektowania układów elektronicznych od podstaw. Mnogość rozwiązań scalonych, także tych bardzo specjalizowanych, sprawia, że często z powodzeniem można projektować i realizować układy elektroniczne na bazie gotowych rozwiązań, swego rodzaju „recept na układy elektroniczne”. W tym miejscu podkreślić należy, że podejście takie oczywiście nie może dotyczyć kierunków ściśle związanych z elektroniką (jak np. elektronika i telekomunikacja czy automatyka i robotyka), ale zastosowanie go w ramach nauczania na innych kierunkach technicznych (jak np. mechanika i budowa maszyn lub technika rolnicza i leśna) daje możliwość przekazania studentowi umiejętności właściwie niemożliwych do pozyskania w ramach kursu prowadzonego klasycznymi metodami.

Artykuł niniejszy ma na celu zaprezentowanie możliwości edukacyjnych zastosowań dostępnego online oprogramowania Webench Design umożliwiającego zaprojektowanie, ale i zasymulowanie wielu rodzajów układów elektronicznych.

Możliwości oprogramowania Webench Design

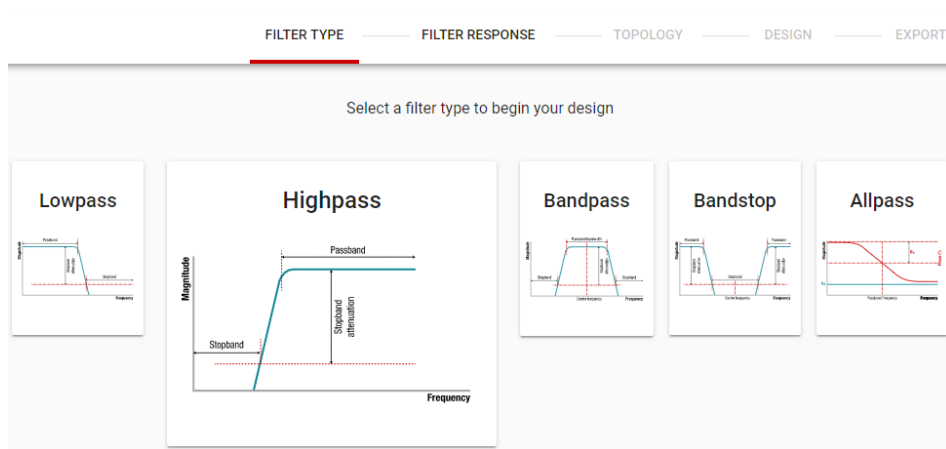
Oprogramowanie służące do symulacji elementów i układów elektronicznych jest chętnie wykorzystywane w dydaktyce elektroniki i przedmiotów jej pokrewnych (Lipiński, Maciąg, 2018; Mysiak i in., 2017; Ptak, 2015; Szablowski, 2012). Głównymi zaletami takich programów są: niski koszt prowadzenia zajęć oraz uniknięcie problemów technicznych mogących się pojawić przy praktycznej realizacji ćwiczenia. Opublikowane badania potwierdzają efektywność nauczania przedmiotów technicznych poprzez zastosowanie oprogramowania symulacyjnego (Szablowski, 2012).

W ostatnim czasie coraz bardziej popularne staje się oprogramowanie internetowe, które pozwala projektować i symulować układy elektroniczne bez przymusu instalowania oprogramowania na komputerze projektującego. Niewątpliwą zaletą stosowania takiego oprogramowania jest ciągły dostęp użytkownika do jego najnowszej, aktualizowanej na bieżąco przez producenta wersji uwzględniającej najnowsze układy scalone w jego ofercie. Przykładem takiego środowiska jest Webench Design udostępniane pod adresem <http://www.ti.com/design-tools/overview.html#> przez Texas Instruments, będące w istocie pakietem pro-

gramów, z których każdy pozwala na zaprojektowanie i symulacyjną analizę działania konkretnych układów elektronicznych. Wymienić tu można m.in. różnego rodzaju zasilacze, przetwornice, wzmacniacze lub filtry aktywne. Projektując konkretny układ, możemy wybrać m.in. jego parametry, wykorzystany układ scalony oraz inne aspekty projektu (np. koszt czy wydajność).

Przykładowy projekt

Możliwości środowiska Webench Design zostaną zaprezentowane na przykładzie projektu filtra aktywnego górnoprzepustowego. W tym celu na stronie WEBENCH® Design Center należy uruchomić program Filter Designer z grupy Signal Chain and Clock Design. W oknie pokazanym na rysunku 1 należy wybrać typ filtra. W naszym przypadku wybieramy *highpass*, czyli górnoprzepustowy.



Rysunek 1. Okno wyboru typu filtra

Źródło: opracowanie własne.

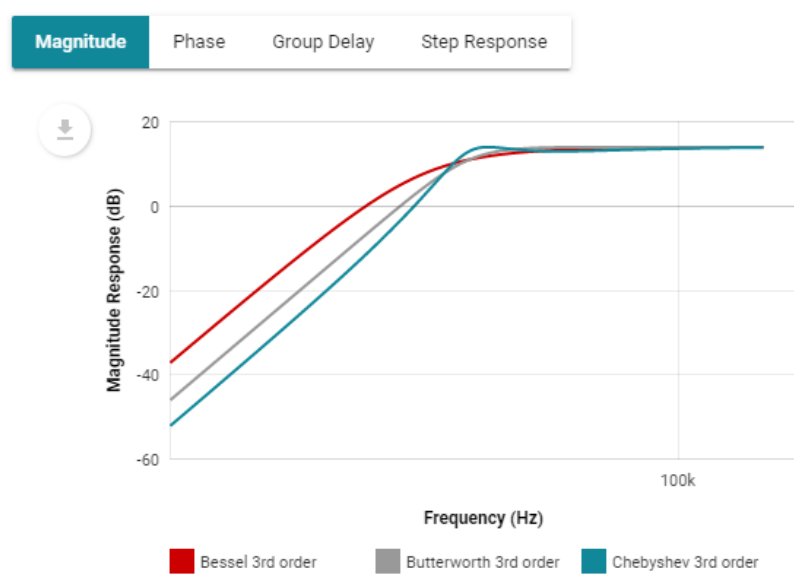
W kolejnym kroku należy podać specyfikację filtra (rys. 2), w tym wzmocnienie w paśmie przepustowym (założmy, że będzie równe 5 [V/V]) i częstotliwość odcięcia (w naszym przykładzie – 20 [kHz]). W tym miejscu wybrać można też odpowiedź filtra, do wyboru są m.in. najbardziej rozpowszechnione typy filtrów liniowych, tj. Bessela, Butterwortha i Czebyszewa, jak i rząd filtra. Niezwykle pomocne na tym etapie jest okno pokazujące w czasie rzeczywistym spodziewane charakterystyki filtra oraz pozwalające na porównanie różnych typów filtrów. Na rysunku 3 pokazano porównanie charakterystyk amplitudowych trzech filtrów trzeciego rzędu o parametrach odpowiadających prezentowanemu przykładowi. W tym kroku podejrzeć można też np. spodziewane charakterystyki fazowe czy odpowiedź skokową poszczególnych filtrów.

Specification ←

<div style="background-color: #eee; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">Passband ^</div> <p>Gain (Ao) <input type="text" value="5"/> dB V/V <small>(0-60)</small></p> <p>Frequency (Fp) <input type="text" value="20000"/> Hz * <small>(0.1-10M)</small></p> <p>Ripple (Rp) <input type="text" value="1"/> dB <small>(0-3)</small></p> <p><small>* Cheby's passband is set at the final rolloff of its ripple. All others' passband are set at -3dB</small></p>	<div style="background-color: #eee; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">Stopband ^</div> <p>Filter order <input type="text" value="3"/> ▼</p> <p>Frequency (Fs) <input type="text" value="2000"/> Hz <small>(0.1-1G)</small></p> <p>Attenuation (Asb) <input type="text" value="-40"/> dB <small>(-120-0)</small></p>
--	--

Rysunek 2. Wybór parametrów filtra

Źródło: opracowanie własne.

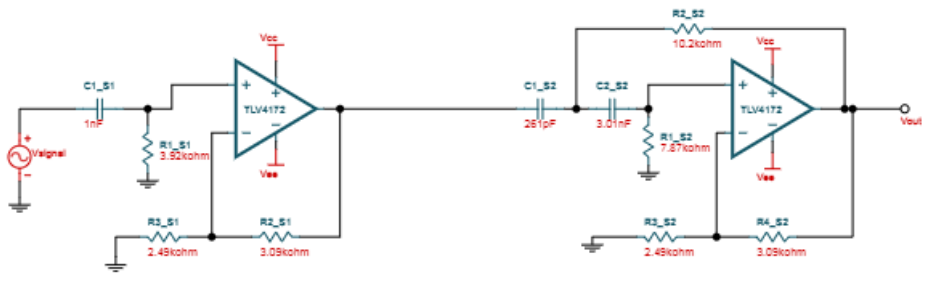


Rysunek 3. Okno prezentujące spodziewane charakterystyki amplitudowe projektowanych filtrów

Źródło: opracowanie własne.

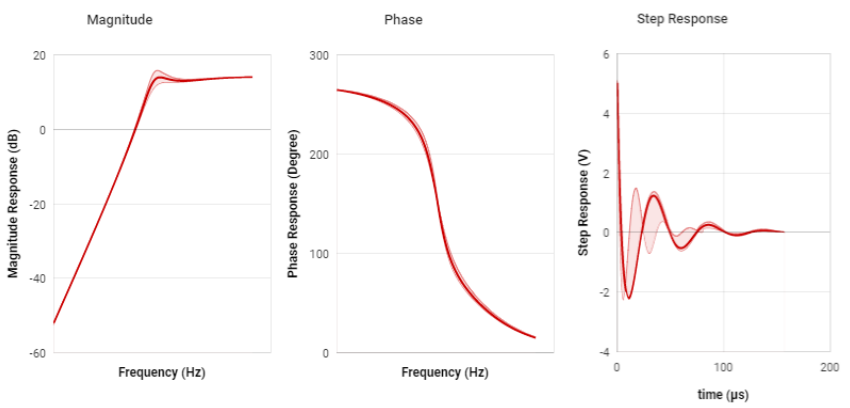
Pokazane na rysunku 3 charakterystyki są niewątpliwie pomocne w wyborze rodzaju i parametrów filtra, a w kontekście procesu dydaktycznego pozwalają na zaprezentowanie różnic między poszczególnymi typami filtra. Po dokonaniu

wyboru (w prezentowanym przykładzie będzie to filtr Czebyszewa) przechodzimy do wyboru topologii filtra. Podkreślić należy, że oprogramowanie pozwala wybrać tylko taką topologię, która daje możliwość implementacji filtra o projektowanych parametrach, wskazując jednocześnie cechy danej topologii. Po dokonaniu wyboru (w prezentowanym przykładzie będzie to klasyczna topologia Sallen-Key) przechodzimy do okna „Design”, w którym można ostatecznie zdecydować o szczegółach układu, tj. przykładowo wybrać alternatywny wzmacniacz operacyjny lub zmienić napięcie zasilania. Po zatwierdzeniu projektu można przejść do okna „Export”, w którym można zobaczyć zaprojektowany układ (rys. 4) oraz zapoznać się z symulacją jego działania (rys. 5).



Rysunek 4. Zaprojektowany filtr

Źródło: opracowanie własne.



Rysunek 5. Wybrane charakterystyki zaprojektowanego filtra

Źródło: opracowanie własne.

Podkreślić należy, że w oknie tym zapoznać się można również m.in. z końcowymi parametrami zaprojektowanego układu oraz wykazem wszystkich elementów niezbędnych do jego realizacji.

Podsumowanie

W opracowaniu zaprezentowano środowisko Webench Design przede wszystkim w aspekcie wykorzystania go w procesie nauczania elektroniki. Oprogramowanie to jest dostępne online i darmowe, które to cechy predestynują je do zastosowań dydaktycznych, także w nauczaniu na odległość. Środowisko Webench Design pozwala studentowi na zaprojektowanie, zasymulowanie i analizę działania wielu układów elektronicznych, przy czym analizowany projekt może być modyfikowany pod kątem bardzo wielu parametrów użytkowych. W naszej opinii zastosowanie opisanego oprogramowania w procesie nauczania elektroniki pozwala na efektywne przekazywanie treści z zakresu projektowania układów elektronicznych, szczególnie analogowych.

Literatura

- Krupa, K. (2014). Dydaktyczne obrazy dynamiczne w kształtowaniu rozumienia parametrów elementów i układów elektronicznych. *Edukacja – Technika – Informatyka*, 5(1), 536–541.
- Lipiński, S., Maciąg, A. (2018). Synergia metod dydaktycznych w nauczaniu elektroniki. *Edukacja – Technika – Informatyka*, 24(2), 325–330.
- Machowski, W., Dziurdzia, P., Kołodziej, J., Stępień, J. (2016). Kształcenie w zakresie podstaw elektroniki wspomagane technikami e-learningowymi. *Zeszyty Naukowe Wydziału Elektrotechniki i Automatyki Politechniki Gdańskiej*, 48, 55–60.
- Mysiak, P., Muc, A., Albrecht, A. (2017). Znaczenie symulacji komputerowych w nauczaniu energoelektroniki. *Edukacja – Technika – Informatyka*, 8(2), 102–110.
- Ptak, P. (2014). Aplikacje pakietów programowych w dydaktyce przedmiotów technicznych. *Edukacja – Technika – Informatyka*, 5(2), 141–146.
- Szablowski, S. (2012). Efektywność dydaktyczna uczenia się-nauczania elektrotechniki w wirtualnym laboratorium. *Dydaktyka Informatyki*, 7, 121–132.