

## I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

<b>Název práce:</b>	<b>Multichannel Signal Generator of Phase-Shifted Square Waves</b>
<b>Jméno autora:</b>	<b>Petr Brož</b>
<b>Typ práce:</b>	bakalářská
<b>Fakulta/ústav:</b>	Fakulta elektrotechnická (FEL)
<b>Katedra/ústav:</b>	Katedra řídicí techniky
<b>Vedoucí práce:</b>	Ing. Martin Gurtner
<b>Pracoviště vedoucího práce:</b>	Katedra řídicí techniky

## II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

<b>Zadání</b>	<b>náročnější</b>
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Zadání spočívalo v návrhu a realizaci nového a poměrně unikátního zařízení: řetězitelného vícekanálového generátoru pulsních signálů. Dle zadání generátor navíc musí být schopen v reálném čase měnit parametry generovaných signálů. Zadání pouze specifikuje požadavky na výsledné zařízení, nechává však autorovi absolutní volnost ve způsobu, jak dané zařízení realizovat. To zadání ve výsledku činí ještě náročnějším, neboť nechává na řešiteli, aby sám kriticky zhodnotil možné přístupy k řešení a vybral ten nejvhodnější z nich.	

<b>Splnění zadání</b>	<b>splněno</b>
<i>Posuďte, zda předložená závěrečná práce splňuje zadání. V komentáři případně uveďte body zadání, které nebyly zcela splněny, nebo zda je práce oproti zadání rozšířena. Nebylo-li zadání zcela splněno, pokuste se posoudit závažnost, dopady a případně i příčiny jednotlivých nedostatků.</i>	
Zadání je v plné míře splněno. Petr Brož vyvinul a zdokumentoval vícekanálový generátor, který splňuje všechny požadavky specifikované v zadání práce. Funkčnost generátoru je jednak prokázána pomocí měření osciloskopem, ale především je ověřena použitím generátoru v manipulačním platformě AcouMan, kde je úspěšně použit pro generování 256 obdélníkových signálů o frekvenci 40 kHz, a v dielektroforetické manipulační platformě, kde je úspěšně použit pro generování 56 obdélníkových signálů o frekvenci 300 kHz.	

<b>Aktivita a samostatnost při zpracování práce</b>	<b>A - výborně</b>
<i>Posuďte, zda byl student během řešení aktivní, zda dodržoval dohodnuté termíny, jestli své řešení průběžně konzultoval a zda byl na konzultace dostatečně připraven. Posuďte schopnost studenta samostatně tvůrčí práce.</i>	
Petr Brož prakticky zcela sám celé zařízení navrhl a realizoval. Jako vedoucí jsem pouze doplňoval a upřesňoval specifikaci požadavků na výsledné zařízení.	

<b>Odborná úroveň</b>	<b>A - výborně</b>
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Práce prokazuje, že student Petr Brož je schopný řešit i problémy nad rámec znalostí nabytých v rámci studia. Na začátku práce měl pouze základní znalosti programování hradlových polí, ale v průběhu si veškeré chybějící znalosti sám doplnil studiem manuálů a odborné literatury. Mimo softwarové záležitosti bylo potřeba i vyvinout synchronizační desku plošných spojů, která umožňuje řetězení jednotlivých generátorů. Petr Brož si sám pro něj naprosto novou problematiku návrhu desek plošných spojů nastudoval a synchronizační desku vyvinul.	

<b>Formální a jazyková úroveň, rozsah práce</b>	<b>A - výborně</b>
<i>Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.</i>	
Práce je psána v anglické jazyce, je nadprůměrně čtivá a logicky velmi dobře členěná. Nelze opomenout ani fakt, že je práce očividně velmi pečlivě typograficky a graficky realizována. Nemám, co bych vytknul.	

<b>Výběr zdrojů, korektnost citací</b>	<b>A - výborně</b>
--	--------------------

Vyjádřete se k aktivitě studenta při získávání a využívání studijních materiálů k řešení závěrečné práce. Charakterizujte výběr pramenů. Posuďte, zda student využil všechny relevantní zdroje. Ověřte, zda jsou všechny převzaté prvky řádně odlišeny od vlastních výsledků a úvah, zda nedošlo k porušení citační etiky a zda jsou bibliografické citace úplné a v souladu s citačními zvyklostmi a normami.

Všechny relevantní zdroje jsou v práci korektně citovány.

### III. CELKOVÉ HODNOCENÍ A NÁVRH KLASIFIKACE

Petr Brož svou bakalářskou práci prokázal schopnost samostatně vyřešit netriviální zadání. V podstatě bez intervence vedoucího sám navrhnul a postavil vícekanálových generátor, který splňuje zadané požadavky a je dále úspěšně používán ve dvou výzkumných projektech. Generátor je dobře zdokumentovaný a dokumentace je v duchu *open-source hardware* volně dostupná na internetu. Nezbyvá mi než tuto práci hodnotit nejvyšším možným klasifikačním stupněm.

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **A - výborně**.

Datum: 22.6.2020

Podpis:

**I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE**

<b>Název práce:</b>	Vícekanálový generátor fázově posunutých obdélníkových signálů
<b>Jméno autora:</b>	Petr Brož
<b>Typ práce:</b>	bakalářská
<b>Fakulta/ústav:</b>	Fakulta elektrotechnická (FEL)
<b>Katedra/ústav:</b>	Katedra řídicí techniky
<b>Oponent práce:</b>	Ing. Petr BOJDA, Ph.D.
<b>Pracoviště oponenta práce:</b>	Klepněte sem a zadejte text.

**II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ**

<b>Zadání</b>	<b>náročnější</b>
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Zpracování práce v rozsahu tak jak je definován zadáním vyžadovalo od studenta nejen teoretické znalosti, ale i praktické dovednosti a to z několika oborů elektrotechniky a informačních technologií zároveň. Student, pan Brož, ve své práci použil techniky návrhu číslicových systémů, programování hardwarových struktur v jazyce VHDL, zpracování návrhu desky plošných spojů a její realizaci, programování obslužného software a nakonec měření charakteristik generátoru a jejich srovnání s požadavky definovanými zadáním.	
<b>Splnění zadání</b>	<b>splněno</b>
<i>Posuďte, zda předložená závěrečná práce splňuje zadání. V komentáři případně uveďte body zadání, které nebyly zcela splněny, nebo zda je práce oproti zadání rozšířena. Nebylo-li zadání zcela splněno, pokuste se posoudit závažnost, dopady a případně i příčiny jednotlivých nedostatků.</i>	
Uvedené výsledky měření generovaných signálů ukazují, že generátor pracuje s až 64 pulzními - obdélníkovými signály s nezávisle nastavovanými parametry. Až 3 generátory lze vzájemně synchronizovat a mohou pracovat společně. Bylo ukázáno i použití generátoru v systému řízení platformy AcouMan, což prokazuje jeho funkčnost.	
<b>Zvolený postup řešení</b>	<b>správný</b>
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
Nasazení obvodu FPGA pro řízení činnosti 64 paralelních generátorů považují za velice vhodné. Paralelní struktura obvodu umožňuje jejich synchronizovaný souběžný běh. Navíc moderní obvody FPGA obsahují spousty hardwarových bloků, které mohou přímo obsluhovat periférie, jako UART, USB nebo Ethernet. To skýtá dobrou možnost dále generátor rozvíjet a například nahradit konfigurační modul UART modulem Ethernet.	
<b>Odborná úroveň</b>	<b>A - výborně</b>
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
Student podle mého názoru prokázal, že jeho inženýrské dovednosti jsou ve všech fázích vývoje a realizace systému nadprůměrné. Je schopen pracovat s uživatelskými manuály součástí, umí posoudit vlastnosti a vyhodnotit vhodnost jednotlivých nabízených řešení, vybrat a zdůvodnit svůj výběr vzhledem k požadovaným cílům projektu a hlavně je schopen řešení dovést do úspěšného konce.	
<b>Formální a jazyková úroveň, rozsah práce</b>	<b>A - výborně</b>
<i>Posuďte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posuďte typografickou a jazykovou stránku.</i>	
Textová část bakalářské práce je vyhotovena s velkou pečlivostí jak co se týče jazyka a stylistiky, tak i graficky a formálně. Práce je psaná v anglickém jazyce, což na studenta kladlo další nároky na již i tak časově náročný úkol – dovést projekt do konce po technické stránce. Text je členěn do logických celků, které na sebe navzájem navazují. Práce je přehledná a velmi dobře se mi v ní orientovalo. Pokud mohu hodnotit kvalitu anglického jazyka, považuji ji za nadprůměrnou.	

**Výběr zdrojů, korektnost citací**

**A - výborně**

*Vyjádřete se k aktivitě studenta při získávání a využívání studijních materiálů k řešení závěrečné práce. Charakterizujte výběr pramenů. Posuďte, zda student využil všechny relevantní zdroje. Ověřte, zda jsou všechny převzaté prvky řádně odlišeny od vlastních výsledků a úvah, zda nedošlo k porušení citační etiky a zda jsou bibliografické citace úplné a v souladu s citačními zvyklostmi a normami.*

**Způsob, jakým student pracuje se zdroji a s literaturou považuji za velmi vyspělý. Využívá jak popisů a manuálů výrobce jednotlivých komponent, tak i odborné literatury řekněme vyšší úrovně – vědeckých článků a kapitol v odborných publikacích. Student dodržuje požadované standardy pro uvádění zdrojů citací.**

**Další komentáře a hodnocení**

*Vyjádřete se k úrovni dosažených hlavních výsledků závěrečné práce, např. k úrovni teoretických výsledků, nebo k úrovni a funkčnosti technického nebo programového vytvořeného řešení, publikačním výstupům, experimentální zručnosti apod. Student, pan Petr Brož odvedl výtečnou práci a prokázal nadmíru své inženýrské schopnosti a zkušenosti s návrhem elektronických digitálních systémů*

**III. CELKOVÉ HODNOCENÍ, OTÁZKY K OBHAJOBĚ, NÁVRH KLASIFIKACE**

*Shrňte aspekty závěrečné práce, které nejvíce ovlivnily Vaše celkové hodnocení. Uveďte případné otázky, které by měl student zodpovědět při obhajobě závěrečné práce před komisí.*

*Práce studenta Petra Brože obsahuje ucelené technické řešení, které ve všech ohledech splňuje zadání. Spolu s technickým řešením je dodána i technická dokumentace v odpovídající kvalitě. Jako zajímavé bych zdůraznil řešení synchronizace jednotlivých generátorů, propojení na úrovni taktovacích signálů – fast clock a využití signálu trigger.*

*Nemám žádné otázky.*

**Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **A - výborně**.**

Datum: 12.6.2020

Podpis: