

## I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

<b>Název práce:</b>	<b>Návrh a realizace řízení sedlového ventilu pomocí krokového motoru v OMNIPUMP zařízení pro zajištění regulace průtoku v PEF (PulsedElectric Field) zařízení</b>
<b>Jméno autora:</b>	<b>Stanislav Taborvec</b>
<b>Typ práce:</b>	bakalářská
<b>Fakulta/ústav:</b>	Fakulta strojní (FS)
<b>Katedra/ústav:</b>	Ústav fyziky
<b>Oponent práce:</b>	Doc.RNDr.Ing. Rudolf Novák, DrSc.
<b>Pracoviště oponenta práce:</b>	OSVČ – odborný konzultant

## II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

<b>Zadání</b>	<b>náročnější</b>
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Zadání studentovi ukládá navrhnout a sestavit zařízení pro regulaci průtoku a ověřit jeho funkci. Práce má obsahovat popis PEF zařízení a jeho funkci, návrh vhodného krokového motoru a jeho zdůvodnění, návrh a realizaci zařízení včetně návrhu algoritmu řízení průtoku. Po implementaci zhotoveného systému do zařízení OMNIPUMP má změřit jeho průtokové charakteristiky a vyhodnotit jak zařízení splňuje zadání úlohy.	

<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>	
V teoretické části autor popsal princip PEF technologií včetně jejich významu v potravinářském průmyslu, uvedl základní typy krokových motorů a princip jejich ovládní, popsal schéma bezkontaktního měření průtoku s využitím UZ a základní princip A/D převodníků.	
Kapitola Technická realizace je uvedena souhrnem požadavků na zvolené řešení, požadavkem použití stávajícího sedlového ventilu a základním schématem řídicího obvodu. Nutnost použití ventilu již vestavěného do zařízení určuje parametry navrhovaných obvodů. Dále je zdůvodněna volba konkrétního driveru se sériovým UART rozhraním, splňujícím všechny stanovené požadavky na řízení průtoku a požadavky na proud pro zvolený krokový motor. Podrobně je popsán obvod sloužící jako ochrana driveru před elektrostatickými výboji a zpětným napětím v motoru. Na základě maximálního proudu driverem byl zvolen konkrétní typ motoru a dále byl zvolen UZ průtokoměr. Realizační část práce obsahuje návrh a výrobu spojky mezi motorem a ventilem, návrh a výrobu pouzdra motoru, návrh a realizaci elektrického zapojení a návrh algoritmu řízení. V kapitole Ostrý provoz jsou popsány jednotlivé výpisy registrů driveru a jejich role v systému regulace, seřízení průtokoměru, problém hystereze a analýza časových průběhů. Vliv změn parametrů procesu je dostatečně ilustrován grafy. Práce je uzavřena shrnutím dosažených výsledků.	
Z uvedených faktů vyplývá, že práce bezesbytku splňuje zadání.	

<b>Zvolený postup řešení</b>	<b>vynikající</b>
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
Při řešení zadání práce student vyšel z podrobné analýzy požadavků na automatické řízení průtoku. Základem řešení byla volba driveru, její zdůvodnění dokazuje, že autor znalost této problematiky dostatečně ovládá. V mechanické části oceňuji jak návrh spojky, tak návrh uložení motoru a jejich realizaci 3D tiskem. Volba uložení PCB odpovídá současným způsobům použití ochranných pouzder a v tomto konkrétním případě je i kompatibilní s pouzdry použitými v zařízení OMNIPUMP. Dále oceňuji návrh algoritmu řízení motoru, který umožňuje volbou vhodně zvolených parametrů řízení průtoku s požadovanou přesností. Autor také uspokojivě vyřešil obtížný problém hystereze u dané mechanické soustavy a sedlového ventilu. Grafy v příloze práce názorně prokazují závislosti průtoků na volbě parametrů procesu řízení.	

**Odborná úroveň**

**A - výborně**

*Posudte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.*

K řešení zadané úlohy student využil jak znalosti získané při studiu na fakultě, tak poznatky získané ze studia odborné literatury. Použitá literatura je převážně cizojazyčná, menší část je v českém jazyce. Pro technickou realizaci zařízení využil poznatky získané při studiu na odborných ústavech fakulty, pro získání a vyhodnocení experimentálních dat pak poznatky získané při řešení experimentálních úloh na Ústavu fyziky. Celkově hodnotím úroveň odbornosti práce jako velmi vysokou.

**Formální a jazyková úroveň, rozsah práce**

**A - výborně**

*Posudte správnost používání formálních zápisů obsažených v práci. Posudte typografickou a jazykovou stránku.*

Formální stránka práce je vysoká. Úroveň odborného jazyka je velmi dobrá, v práci jsem našel pouze několik nevýznamných jazykových chyb. Všechna převzatá schémata a obrázky jsou řádně označeny pramenem. Grafy závislosti změřené a vypracované autorem mají výtečnou vypočítací schopnost, popisky jsou dobře čitelné.

**Výběr zdrojů, korektnost citací**

**A - výborně**

*Vyjádřete se k aktivitě studenta při získávání a využívání studijních materiálů k řešení závěrečné práce. Charakterizujte výběr pramenů. Posudte, 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.*

V práci je citováno celkem 22 literárních zdrojů, všechny z internetu a všechny jsou relevantní k náplni a tématu práce. Část odkazů autor využil k popisu principů metody PEF a zařízení pro její použití, část k získání parametrů potřebných pro výběr součástí regulačního obvodu a výpočty parametrů konstruovaného zařízení. Citace jsou formálně správné, jsou v souladu s citačními zvyklostmi a normami a jejich obsah je relevantní k tématům práce. K výběru zdrojů nemám připomínky

**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.*

Výsledná konstrukce zařízení a splnění požadavků stanovených na jeho parametry prokazují jeho funkčnost a současně svědčí i o autorově manuální zručnosti.

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

Student se způsobem odpovídajícím náročnosti dané úlohy seznámil s problematikou krokových motorů a jejich řízení. Řádně zdůvodnil volbu elektronických prvků regulačních obvodů. Prokázal schopnost návrhu mechanických částí a jejich zhotovení metodou 3D tisku. Na základě podrobných měření stanovil optimální volbu parametrů regulačního zařízení. Navržené a zhotovené zařízení je plně použitelné v průmyslové praxi.

Studenta žádám, aby v průběhu obhajoby podal vysvětlení k Obr. 6.8 :

- Jak lze vysvětlit naměřenou časovou závislost průtoku (skokový nárůst průtoku v prvních sekundách po spuštění procesu, periodické kolísání průtoku v zobrazeném časovém intervalu)?
- Pro průtok 800 ml/min nejsou ve shodě hodnoty v tabulce s grafem.

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

Datum: 27.7.2021

Podpis: