Univerzita
Pardubice
Dopravní fakulta
Jana Pernera

Katedra elektrotechniky, elektroniky a zabezpečovací techniky v dopravě
Akademický rok: **2015/2016**

POSUDEK VEDOUCÍHO DIPLOMOVÉ PRÁCE

Jméno studenta: **Bc. Aleš Čepelák**

Název práce: **Převodník pro lambda sondu**

Slovní hodnocení

Charakteristika a splnění cílů zadání diplomové práce, zvládnutí problematiky, aktuálnost tématu:

Autor diplomové práce měl vytvořit čtyřkanálový převodník pro širokopásmovou lambda sondu, jehož konstrukce se odvíjela z praktických zkušeností se stávajícím jednokanálovým převodníkem. Nový převodník umožňuje připojení až 4 lambda sond, disponuje automatickou detekcí typu sondy, automatickým vypínáním výhřevu při poklesu napětí, komunikací po USB, CAN, přípravou pro modul Ethernet/Wifi/Bluetooth, 4 přesnými analogovými výstupy.

Autor diplomové práce vytvořil HW a FW převodníku.

Hardware byl vůči původnímu převodníku znatelně pozměněn. Byly použity moderní elektronické součástky (12-bit A/D a D/A převodník, tranzistory přímo určené na spínání výhřevu lambda sond, galvanicky oddělená CAN linka a USB, spínaný stabilizátor napětí) a originální řešení pro možnost připojení dvou typů sond včetně autodetekce. S velkou péčí byla provedena filtrace napájecích napětí vzhledem k použitému spínanému stabilizátoru. Díky tomu zařízení splňuje limit rušení na napájecích svorkách dle EN 55022 zařízení třídy A, pokud k němu nejsou připojeny lambda sondy, které jsou charakteristické svým impulsním odběrem proudu do vyhřívání (vyhřívací proud je o řád vyšší než napájecí proud převodníku). Návrh HW si vyžádal použití 4 vrstvé DPS. Autor dodržel zásady návrhu DPS (vedení napájení, fyzické rozložení součástek na DPS za účelem minimalizace rušení).
Autor osadil DPS ručně a umístil jí do hliníkové krabičky, kterou mechanicky upravil a osadil všemi potřebnými konektory.

Při tvorbě **firmwaru** autor využil firmware stávajícího převodníku. Tento firmware úspěšně rozšířil o další 3 kanály a další funkce jako např. obsluhu A/D a D/A převodníku, komunikaci po CAN, autodetekci typu sondy. Lze využít i komunikaci po USB se stávající obslužnou aplikací na PC, ačkoliv se data přenáší pouze pro první kanál (úprava komunikace po USB nebyla v zadání).

Po vytvoření zařízení bylo provedeno ověření všech jeho funkcí praktickým měřením nejprve na „stole“ a následně na motocyklu v laboratoři KEEZ. Provedená měření potvrdila funkčnost převodníku.

Autor vzhledem k nedostatku času a zdržení ve vývoji HW (spoluvinu nese vedoucí práce) již nestihl vytvořit knihovnu funkcí pro obsluhu nového převodníku z NI LabView. Nesplnění

tohoto jediného bodu zadání DP není zásadní.

Logická stavba a stylistická úroveň práce (formální úprava práce – text, grafy, tabulky, obrázky, práce s normami, práce s prameny a citacemi…)

Práce je rozdělena do pěti hlavních kapitol, které na sebe logicky navazují a postupně čtenáře seznamují s vývojem zařízení ve směru od obecného k detailnímu popisu.

V kapitole věnované HW autor čtenáře seznamuje s konstrukcí převodníku. Popisuje jednotlivé funkční bloky z hlediska jejich funkce a el. zapojení.

V kapitole věnované FW je uveden popis funkce programového vybavení – časování aplikace, rozdělení aplikace do funkčních bloků (modulů) a popis jejich funkce.

V kapitole věnované ověření funkce zařízení autor popisuje princip a cíle měření a zhodnocuje výsledky provedených měření. Data z měření byla zpracována v prostředí Matlab. Z výsledků měření plyne, že nový převodník měří jinak než převodník stávající, zejména v oblasti chudé směsi odchylky dosahují až 4 %. Vzhledem k principu prováděných měření nelze stanovit, který z převodníků měří přesněji. Porovnání vůči údajům z emisního analyzátoru je obtížné vzhledem neznámé časové konstantě filtru použité v analyzátoru.

Na CD se nachází bohaté přílohy – text práce v el. podobě, schémata, layout DPS, rozpiska materiálu, fotodokumentace, zdrojový kód programu, programátorská příručka a data z měření.

Stylistická úroveň práce je dobrá, všechny obrázky jsou dobře čitelné, v textu a u obrázků jsou správně použity odkazy na literaturu. Práce obsahuje několik překlepů a chyb, zejména v uváděných vzorcích.

Diplomovou práci lze použít jako výrobní dokumentaci pro výrobu dalších kusů zařízení.

Připomínky

1) V průbězích z osciloskopu při měření proudu vyhřívání (obr. 2.28 a 2.29) chybí jednotky na osách.
2) Chybí přehledný seznam (tabulka) využitých periférií MCU a využitých přerušení.
3) Chybná jednotka u čerpacího proudu Ip ve vzorci 3.6.3 (místo mA má být μA).
4) Ve vzorci 3.6.1 je chybně uvedena perioda výpočtu filtru a časová konstanta filtru napětí Ur (dále se opakuje v legendě pod vzorci 3.6.5).
5) Chybí interpolační tabulka pro sondu Bosch LSU4.2.
6) Chybné označení čísla vzorku a celkového počtu vzorků ve vzorcích 4.3.1 až 4.3.4 v kapitole 4.3.5 Metodika měření a vyhodnocování.
7) V přílohách umístěných na konci DP chybí kompletní el. schéma vytvořeného převodníku (je uvedeno pouze schéma mikroprocesorové části).
8) Chybí výkres krabičky v AutoCad – to komplikuje výrobu dalších kusů převodníku.
9) Programátorská příručka obsahuje nepřesnosti v popisu významu parametrů funkcí, autor si plete návratovou hodnotu s výstupními parametry. Občas nesouhlasí typy proměnných v hlavičce funkce s textem.
10) Pojmenování projektů do Atmel Studia a do Eagle je nevhodné.

Využití dosažených výsledků, námětů a návrhů v praxi:
Vytvořený převodník bude majetkem firmy Jawa, která jeho vývoj financovala. Převodník bude použit pro ladění motocyklových motorů na dynamometru.
Případné další hodnocení (přístup studenta k zadanému úkolu, připomínky k práci):
Velmi kladně musím zhodnotit přístup studenta během realizace jeho diplomové práce. Přístup studenta byl zodpovědný, student docházel na konzultace, dbal mých průběžných připomínek a pracoval samostatně. Výsledkem je funkční zařízení a diplomová práce, které až na jednu drobnou výjimku splňuje zadání.

Nejdůležitější otázky k zodpovězení při obhajobě:

1) Jak velké je kolísání teploty lambda sondy v provozu a jak velký vliv má toto kolísání na přesnost měření součinitele přebytku vzduchu lambda? Vyjděte z kolísání vnitřního odporu lambda sondy.

S přihlédnutím k uvedeným skutečnostem diplomovou práci DOPORUČUJI k obhajobě a hodnotím známkou:

Výborně (1)	Výborně minus (1-)	Velmi dobře (2)	Velmi dobře minus (2-)	Dobře (3)	Nevyhověl
☒	☐	☐	☐	☐	☐

Odpovídající hodnocení označte **X**

Posudek vypracoval:

Jméno, tituly: Ing. Zdeněk Mašek, Ph.D.

Místo a datum vyhotovení posudku.....31.5.2016 Pardubice.....

Podpis.....