



Katedra elektrotechniky, elektroniky a zabezpečovací techniky v dopravě

POSUDEK VEDOUCÍHO BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Jméno studenta: Miloš Kejzlar

Název práce: PWM generátor pro autodiagnostiku

Slovní hodnocení

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

Student měl rozšířit funkce stávajícího generátoru signálů, který slouží jako pomůcka při vývoji elektroniky pro motocykly, o silový a signálový PWM výstup, o výstup pro emulaci signálu z vačkové hřídele a rozšířit stávající firmware o tyto nové funkce. Původní zařízení student dostal včetně pokladů k HW (el. schéma, motiv DPS) a firmware (zdrojové kódy) od vedoucího bakalářské práce.

I přes to, že zadání práce má student přiděleno již druhým rokem, začal na bakalářské práci pracovat velmi pozdě, soustavně cca 2 měsíce před termínem odevzdáním. To se dle mého názoru negativně projevilo na kvalitě odevzdané práce.

Zvolené el. zapojení je vhodné, taktéž volba součástek, odpovídá požadavkům uvedeným v zadání. V popisu hardware zařízení v textu práce však chybí zdůvodnění výběru hlavních součástek, chybí fotografie upraveného zařízení jako celku a není uveden význam a zapojení konektorů na krabici zařízení. Výkonové ztráty na polovodičových prvcích jsou teoreticky vypočteny, avšak výběr chladičů a uvedení jejich teplotních odporů na základě požadavků z výpočtů chybí. Samotná konstrukce zařízení by si zasloužila více pečlivosti. Příkladem budiž špatný kontakt jedné napájecí zdiřky, chybně zapojené linky SPI rozhraní na DPS, takže není funkční komunikace s D/A převodníkem, možné problémy se správným generováním střidy PWM při nastavování frekvence PWM za chodu.

Vytvořený program pro Arduino je funkční, splňuje požadavky uvedené v zadání. Avšak některé úseky vytvořeného kódu jsou nepřehledné a postrádají členění do dílčích funkcí, zejména se to týká realizace obsluhy menu na LCD.

Student overil funkci zařízení změřením signálů na výstupech pomocí osciloskopu. V oscilogramech PWM silového výstupu postrádám průběh proudu. Dále v textu práce chybí důkaz o implementaci všech 3 signálních vzorů klikové a vačkové hřídele. Toto základní ověření funkce bylo vhodné doplnit dalšími měřeními, která zřejmě z důvodu času nebyla provedena:

- Ověřit funkci nadproudové ochrany silového PWM výstupu.
- Změřit teplotu stabilizátoru napětí, spínacího tranzistoru a nulové diody silového PWM výstupu a provést porovnání s výpočtem oteplení.
- Změřit rychlost otevírání a zavírání spínacího tranzistoru silového PWM výstupu a porovnat tyto časy s hodnotami použitými ve výpočtu oteplení tranzistoru.
- Ověřit odolnost zařízení vůči přivedení opačné polaritě napájecího napětí.
- Ověřit odolnost signálových digitálních a analogových výstupů zařízení vůči zkratu.

Funkci PWM výstupu bylo vhodné ověřit na více typech akčních členů. Taktéž signálový výstup bylo vhodné ověřit přímo na vozidle.

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

Práce má nevyvážený rozsah jednotlivých kapitol. Teorii je věnováno 19 stran, popisu nového hardwaru 18 stran, popisu programového vybavení 2 strany a ověření funkce zařízení 2 strany. Kapitoly týkající se popisu programového vybavení a ověření funkce zařízení by měly obsahovat více informací.

Rozvržení do kapitol je logické, obrázky a tabulky čitelné a očíslované, nechybí odkazy na literaturu. V přílohách jsou uvedena čitelná el. schémata a motivy DPS původního a nového zařízení.

Text práce trpí v některých částech formálními i obsahovými nedostatky – několika překlepy, nesoulad textu s el. schémata nebo oscilogramy, zavádějící nebo chybějící informace.

Následuje výčet chyb:

1. Str. 20 - Odkazy na špatné názvy kanálů na osciloskopu na obr. 9 – 11 (v obrázcích jsou kanály očíslované 1, 2, 3, ale text odkazuje na kanály A, B, C).
2. Kapitola 1.7 Hardware po jejím zkrácení částečně nedává smysl. V prvním odstavci této kapitoly zůstal neupravený text, který odkazuje na neexistující podkapitoly.
3. Vzorec (3) pro indukované napětí snímače otáček na str. 23 je špatně, parciální derivace magnetického toku nemá být podle času t , nýbrž podle okamžité polohy x . Veličina označená jako ω je ve skutečnosti počet závitů N .
4. Chybí uvedení zdroje u některých obrázků, které nepatří autorovi BP.
5. Špatně zapojená nulová dioda D3 v el. schématu pro simulaci obvodu (obr. 20 na str. 29), obvod by v uvedeném zapojení nefugoval (zkrat zdroje napětí při sepnutí tranzistoru).
6. Nefunkční dokaz na obr. 28 (str. 35).
7. V textu, který popisuje el. schema na obr. 26, je uvedena součástka D6, která však v el. schématu neexistuje.
8. Na obrázku 33 není u banánkových zdířek uvedeno, která zdířka je k čemu. Dále je nevhodně zvolená barva zdířky pro signálový PWM výstup – je červená, stejně jako zdířka pro přívod napájení 12 V.
9. V kapitole 4.3.5 Hlavní vypínač (str. 40) není dostatečně vysvětlena funkce vypínače napájení.
10. V seznamu literatury je nesmyslně 4x uveden ten samý zdroj (Rober Bosch, GmbH).

Kapitola 4.8 Firmware

Rozsah kapitoly je velmi malý, pouze 2 strany. Obsahuje pouze nejpodstatnější informace o uživatelském ovládní zařízení a stručný popis vybraných částí programu (generování PWM, emulace signálů ze snímače klikové a vačkové hřídele a rychlosti). Popis způsobu generování analogových napětí z D/A převodníku chybí, ačkoliv je tento režim uveden na obr. 43 ve výčtu režimů, kterými má zařízení disponovat. Implementace analogových výstupů není uvedena v oficiálním zadání práce, tak lze tuto chybu omluvit, avšak přispívá negativně k celkovému pocitu z předložené práce. V celé kapitole je popis, až na obr. 43, pouze ve formě textu. Tuto kapitolu by se slušelo doplnit alespoň fotografiemi LCD a ovládacích prvků reálného zařízení za účelem lepšího vysvětlení uživatelského ovládní v různých režimech, kterými má zařízení disponovat.

Není uvedeno jak vypadají v textu zmíněné 3 signálové vzory klikové a vačkové hřídele, mezi kterými si uživatel volí.

Kapitola 4.9 Výpočet oteplení součástek

1. Špatný vzorec (14) pro výpočet ztrát buzením řídicí elektrody tranzistoru Q8 v kapitole 4.9.2.4.
2. Chybí výběr chladičů a uvedení jejich teplotních odporů na základě požadavků z výpočtů.

Kapitola 5 Ověření funkce nového zařízení

Rozsah této kapitoly je minimalistický, pouze 2 strany. Student podává důkaz o funkci generování PWM a signálů klikové a vačkové hřídele ve formě 4 oscilogramů, přičemž u 2 z nich bez jakéhokoliv doprovodného textu. Ověření analogových výstupů také chybí, avšak nebylo v zadání. Ale když už se autor na obr. 43 zmiňuje o možnosti jejich využití, očekával bych, že podá důkaz o jejich funkčnosti.

V práci chybí jakákoliv fotografie vytvořeného zařízení, takže čtenář neví jak upravené zařízení vypadá.
Využití dosažených výsledků, námětů a návrhů v praxi:
Zařízení je možné použít v praxi pro diagnostiku vybraných akčních členů na vozidlech.
Případné další hodnocení (přístup studenta k zadanému úkolu, připomínky k práci):
Velmi negativně hodnotím přístup studenta z pohledu načasování. Student začal na bakalářské práci pracovat velmi pozdě. Jako vedoucí práce jsem měl možnost finální verzi zařízení fyzicky spatřit až 5 měsíců po termínu nahrání textu bakalářské práce na STAG.
Vyjádření vedoucího práce k výsledku kontroly plagiátorství:
Předložená BP úspěšně prošla kontrolou plagiátorství, nejedná se o plagiát.

Nejdůležitější otázky k zodpovězení při obhajobě:

1. Na str. 45 píšete: „Na DPS jsou připraveny vývody i trasy pro osazení drátového rezistoru o velikosti 47 mW / 4 W, jako příprava pro budoucí návrh softwaru pro měření protékajícího proudu.“

Vysvětlete, jak se informace o protékajícím proudu tímto rezistorem dostane do řídicího mikrokontroléru, aby po doplnění softwaru o tuto funkci mohl být proud měřen.

S přihlédnutím k uvedeným skutečnostem bakalářskou práci DOPORUČUJI k obhajobě a klasifikuji stupněm:

A (Výborně)	B (Výborně minus)	C (Velmi dobře)	D (Velmi dobře minus)	E (Dobře)	F (Nevyhověl)
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Odpovídající hodnocení označte X

Posudek vypracoval:

Jméno, tituly

Ing. Zdeněk Mašek, Ph.D.

Místo a datum vyhotovení posudku

Pardubice 3.1.2023

Podpis.....