

Posudek oponenta bakalářské práce

Student **Tomáš Novotný**

Titul *Nový řídicí elektronický obvod detektoru jednotlivých fotonů
pro kosmické projekty*

Vypracováno na katedře fyzikální elektroniky, FJFI ČVUT v Praze

Školní rok 2020 - 2022

Tématem práce byl vývoj a testování řídicího obvodu pro detektory jednotlivých fotonů. V tomto případě se jednalo o řídicí obvod, který umožňuje lavinovou diodu provozovat 20 V nad prahem v režimu aktivního bránování a aktivního zhášení. Bylo zapotřebí vyvinout schéma a PCB kam by bylo možno diodu připojit a otestovat.

Práce je přehledně dělena do čtyř kapitol. V textu jsem nicméně postrádal propracovanější úvodní část, kde by bylo popsáno, k čemu by takový detektor měl sloužit. Volba napětí nad prahem je úzce spojena s výběrem lavinové diody a jak bylo popsáno ve stručném popisu lavinových diod závisí i na celé řadě parametrů. V textu by proto měl být udělán rozbor s popisem diody s příslušnou diskuzí ohledně volby příslušné diody. Druhou část práce, t.j. obecný popis řídicího obvodu považuji za příliš stručný. Kdyby byla úvodní část o trochu delší a jednotlivé kapitoly trochu lépe propojeny, tak by se jednalo o hezký souhrn jednofotonových pevnovátkových detektorů. Jednoznačně oceňuji, že úvodní část je doplněna celou řadou obrázků.

Vývoj řídicího obvodu je dělen do dvou částí, a to vývoj obvodů umožňující aktivní zhášení a vývoj obvodu umožňující bránování a aktivní zhášení. Toto členění není v práci dostatečně zdůrazněno což přispívá k nepřehlednosti textu. Ve třetí a čtvrté kapitole je ke každému schématu vypracován podrobný popis funkce. Bohužel obrázky nejsou doplněny časovým diagramem a tudíž je poměrně složité se ve funkci obvodu zorientovat. V některých pasážích jsem narazil na formulace, které si protiřečí a nebo by znamenaly jinou funkci obvodu. To co hodnotím kladně je, že text je doplněn mnoha obrázky.

V závěru je konstatováno, že cíl práce nebyl splněn kvůli chybě v řídicím obvodu. Domnívám se, že na jeho předělání nebyl v průběhu bakalářské práce již dostatek času. I přesto že cíl zadání nebyl splněn hodnotím práci kladně. V tomto případě vývoj elektroniky byl rozdělen do několika kroků a několik dílčích částí obvodu fungují. Ověřené části zapojení se dají jistě použít v dalším vývoji řídicích obvodů.

Jako oponent práci mohu hodnotit je z předloženého textu. Proto sepsání textu je důležitou součástí bakalářské práce. Text je sice v některých pasážích stručný, ale je patrné, že se student zadanou prací intenzivně zabýval. Navíc autor v textu popisuje pečlivou analýzu,

proč obvod nefunguje. K práci mám několik dalších dílčích připomínek které shrnují formou bodového výčtu:

- str 12: oddíl 3.2: "OUT je výstup detektoru, -USP je **výstup** pro napětí SPAD", má být "-USP je **vstup** pro napětí SPAD"
- str 12: oddíl 3.2: "Tranzistor Q2 je zavřený a na SPAD je přivedeno napětí +20V" na SPAD je podle mého názoru napětí -USP + 20V
- str 12: oddíl 3.2: není diskutována volba trigrovacího napětí na komparátoru
- str 18: oddíl 3.4: "Obvod zapojený bez SPAD začal kmitat, jak bylo očekáváno" - je toto kmitání chtěné nebo parazitní? Proč obvod kmitá? Co z toho kmitání vyvozujete? To jsou otázky které v textu nejsou příliš dobře vysvětleny. Tento odstavec je jedním z příkladů proč výše uvádím, že text je nepřehledný a některé věci špatně vysvětleny.
- str 20: oddíl 4.2: "jsou ovšem navrženy pro napájecí napětí o hodnotě 5V" nemá být 3.3V?
- str 21: oddíl 2.1: v popisu zapojení na obrázku 16 uvádíte například hodnoty pro R2, který na obrázku není. To samé platí o C4. Vysvětlení proč C4 byl z obvodů odstraněn je nedostačující. V textu stojí, že C4 dělал nějaké problémy, jaké?
- str 22: oddíl 4.3: Stačí spínací čas D1, D2 na ochranu dalších součástek?
- str 27: "Je možné, že v PCB došlo k propálení mezi dvěma vrstvami, protože protékající proud v obvodu vzrostl z řádu 10mA na více než 300mA a PCB se začala zahřívat." - není toto chybná domněnka?
- str 33: v textu popisujete, že rušení bylo způsobeno děličem. Celý text v oddíle 4.7.2 by se měl přepracovat. Domnívám se že autor stanovil falešnou hypotézu problému.

Vzhledem k výše uvedeným skutečnostem

*navrhuji přijmout předloženou práci k obhajobě a hodnotím ji známkou **D-uspokojivě**.*

V Praze dne 4. srpna 2022

Ing. Jan Kodet, PhD.

oponent