

## I. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název práce:	Řízený násobič s tranzistorem MOSFET
Jméno autora:	Radomír Křečan
Typ práce:	bakalářská
Fakulta/ústav:	Fakulta elektrotechnická (FEL)
Katedra/ústav:	Katedra mikroelektroniky
Oponent práce:	Ing. Ondřej Šlechta
Pracoviště oponenta práce:	Medical Technologies CZ a.s., Evropská 423/178, Praha 6, 16000

## II. HODNOCENÍ JEDNOTLIVÝCH KRITÉRIÍ

<b>Zadání</b>	<b>průměrně náročné</b>
<i>Hodnocení náročnosti zadání závěrečné práce.</i>	
Zadání hodnotím jako průměrně náročné. Konstrukce násobiče je velice jednoduchá, náročnost lze však nalézt například v oddělení obvodu při práci s nebezpečným napětím nebo v optimalizaci spínaného obvodu a výběru součástek k dosažení vysoké účinnosti.	

<b>Splnění zadání</b>	<b>splněno s menšími výhradami</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>	
Student splnil všechny hlavní body zadání, výsledkem je funkční násobič využívající jednoduché topologie přenosu náboje na kapacitách a nahrazující PN přechody unipolárními prvky. Co mi v této práci chybí je specifikace násobiče. Protože nebyla v práci stanovena jakákoli funkční specifikace, nelze v podstatě určit, jestli zvolená konstrukce tuto specifikaci naplňuje, splňuje částečně nebo je úplně nedostatečná. V práci jsem nenalezl, pro jaké vstupní a výstupní napětí byl násobič navržen, s jakou má pracovat účinností, pro jaký charakter vstupu (akumulátor, termočlánek, solární článek, sinusové napětí, ...) je navržen, jaká by měla být výstupní charakteristika. Z práce jsem nabyl dojmu, že ke správné funkci násobiče postačuje, že zvyšuje vstupní napětí a má lineární zatěžovací charakteristiku. V závěru práce student provedl měření reálných parametrů násobiče, i když například zhodnocení celkové účinnosti chybí, což je důležitý parametr násobiče pro nízké napětí, kde jsou úbytky konvenčních usměrňovačů překážkou, což byl také smysl práce. Rovněž srovnání s konvenčním násobičem na 20x vyšší napětí, byť stejného výkonu, neznámé konstrukce a parametrů a vyvození výhod vlastní konstrukce do BP neplatí.	

<b>Zvolený postup řešení</b>	<b>správný</b>
<i>Posuďte, zda student zvolil správný postup nebo metody řešení.</i>	
Student zvolil jednu z možných variant řešení pomocí mosfetů a k této součástce určených budičů. K řízení časování využívá zabudovaného zpoždění budiče IR2104. K oddělení řídicího signálu, i když v této aplikaci je zbytečné, využívá optočlenů se zabudovaným hradlem. Tím v podstatě přidává další tvarovač obdélníkového signálu, navíc čtveřicí sériově ovládaných hradel generuje signál, který mohl být rozveden jedním hradlem do všech budičů. Časování na ns v této aplikaci nevede k vyšší účinnosti. Samotné budiče mosfetu pracují až se 600V proti společné svorce a hlavní bariéra tak spočívá na bootstrapové diodě proti napájení budiče. Nikoli proti vstupnímu signálu, kde je obvod vnitřně oddělen s unikajícími proudy v $\mu\text{A}$ . Principiálně je konstrukce zvolena správně, jen některé detaily by si zasloužily více studia, např. výkonové dimenzování transformátoru, kde není zhodnocen odběr budičů vlivem spínání kapacit hradla s proměnnou frekvencí. Tyto nedostatky se vlivem nadimenzování součástek nemusí projevit. „Přeslechy“ viditelné v grafech mají původ spíše v nedostatečném blokování integrovaných obvodů kapacitami a velkými indukčnostmi na DPS.	

<b>Odborná úroveň</b>	<b>C - dobře</b>
<i>Posuďte úroveň odbornosti závěrečné práce, využití znalostí získaných studiem a z odborné literatury, využití podkladů a dat získaných z praxe.</i>	
V textu nejsou významější technické nedostatky, je zde velké množství citací, použita správná terminologie. Teoretická část	

je kratší, občas se vyskytnou některé technické nepřesnosti (např. že kanálem mosfetu ve vypnutém stavu neteče žádný proud – ten může dosahovat stovek  $\mu\text{A}$  při napětí blízkém  $U_{\text{Dsbj}}$ ).

## Formální a jazyková úroveň, rozsah práce

**B - velmi dobře**

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

Práce je prostá gramatických chyb. V textech jsou uvedeny odkazy na zdroje citací, na konci práce jsou seznamy literatury, obrázků, schémat.

Popisky ve schématech jsou neúplné nebo chybné. Student si nedal moc práce vytvořit schémata podle skutečnosti a s normovanými symboly. Podle soupisu součástek není možné konstrukci opakovat, chybí typy u některých součástek nebo důležité parametry, které se nedozvíme ani v textu práce.

V přílohách bych ocenil místo zdrojových souborů k obrázkům spíše strukturovaně řazené soubory k Orcadu a výrobní podklady a protokol z měření.

## Výběr zdrojů, korektnost citací

**B - velmi dobře**

*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.*

V práci je uvedeno 14 pramenů, z kterých student čerpal nebo citoval. Citace jsou v textu jednoznačně určeny. Bibliografické záznamy jsou v naprosté většině z internetu a lze je zpětně dohledat. Není uvedeno datum, ke kterému je odkaz platný.

## 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 prokázal schopnost samostatné činnosti. Vyrobený prototyp je funkční, dokončený, se zpracovanou dokumentací, která by potřebovala lépe uspořádat a více klást důraz na uplatnění násobiče v praxi nebo co jsem chtěl prací dokázat – snažím-li se navrhnout obvod, začínám obvykle od zadání, co od něj požadují. Student vlastnoručně vyrobil DPS, což je chvályhodné.

## 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.*

Student splnil zadání BP, mohl však věnovat více času zamyšlením se nad specifikací násobiče před jeho realizací. Násobič vznikl, zvyšuje napětí, ale chybí vyhodnocení proti předpokladům, měřicí protokol. Kladně hodnotím zručnost studenta. Celkové hodnocení práce snižuje její jednoduchost a přesto občasné technické nedostatky v provedení a nepřesnosti v textu. V celé práci jsem se mimo jiného nedozvěděl, jaké vstupní napětí je použito - jednou je v textu dokonce zmíněno usměrněné síťové napětí 350V, mosfety jsou dimenzované na 600V bez dalšího vysvětlení. Výsledkem je dle grafu napětí kolem 48V, což by odpovídalo spíše 12V.

Otázka k obhajobě:  
Nemám.

Předloženou závěrečnou práci hodnotím klasifikačním stupněm **C - dobře**.

Datum: 4.9.2017

Podpis: