

prof. Ing. Zdeněk Plíva, Ph.D.

| FMIMS TU v Liberci

Posudek disertační práce

Název: NOVEL APPROACH TO POLYMORPHISM IN GATE-LEVEL DIGITAL
CIRCUITS

Autor: Ing. Jan NEVORAL

Školitel: doc. Ing. Richard RŮŽIČKA, Ph.D., MBA

Studijní program: Výpočetní technika a informatika

Zhodnocení významu disertační práce

Předložená disertační práce se zabývá ne příliš diskutovanými, nicméně však aktuálními problémy v oblasti polymorfních hradel pro využití v návrhu polymorfní elektroniky. Tato disertační práce formou komentovaného souboru pěti publikovaných příspěvků popisuje stručně význam hradel s více funkcemi a historii vzniku knihovny těchto prvků, která je předložena jako stěžejní výsledek práce pana Nevorala. Základní charakteristikou navržených prvků knihovny PoLibSi je řízení funkce hradel pomocí polarity napájení. Bylo provedeno ověření funkce jednotlivých hradel a srovnání s jinými technologiemi z pohledu velikosti plochy hradel. Výsledkem práce pana Nevorala je dílo, které poskytuje základní stavební prvky pro návrh polymorfních obvodů a v tomto smyslu se jedná o dílo rozsáhlé a významné pro další rozvoj v této oblasti.

Postup řešení, použité metody, splnění cílů

V úvodním komentáři je cca patnácti stránkách komentována historie polymorfních obvodů, možnosti nastavování jejich konkrétní funkce, nebo příklady jejich využití v reálných aplikacích. Jsou komentovány možnosti syntézy takovýchto obvodů, ale „konvenční“ metody jsou uvedeny pouze odkazem na práci jiných autorů (Gajda, Crha) bez hlubšího srovnání. Při práci autor postupuje systematicky, přehledně, pouze v některých případech snad až příliš stručně. Autor si na šesté straně definuje 7 úkolů, které má předložená práce vyřešit. Jednotlivé uvedené cíle jsou následujícím textem splněny, snad se lze pozastavit na cílem 3, který slibuje „experimentální ověření“, což by mohlo být chápáno jako požadavek na zhotovení reálných obvodů a toto jsem ve výsledcích nenalezl. K postupu řešení ani k použitým metodám nemám výhrady, autorem definované cíle považuji za přiměřené a splněné. Po kapitole možných řešení problematiky State of the art následují kapitoly popisující jednotlivé přiložené konferenční příspěvky a závěrečné shrnutí, včetně popisu možných dalších prací na popisovaném tématu.

Přínos práce, výsledky

Přínosem práce je zejména nový přístup k polymorfní elektronice ve smyslu změny funkce pomocí změny polarity napájení. Byly sestaveny nové sady hradel a bylo ukázáno, že takové moduly mohou být navrženy tak, že snesou srovnání s konvenčními řešeními bez polymorfní funkce. Pro možnost systematického návrhu byla použita evoluční metoda, která není omezena na konkrétní typ tranzistoru. Výsledkem tohoto postupu je pak osm sad dvouvstupových polymorfních hradel,



jejichž funkce je řízena polaritou napájení; při návrhu je zohledněno zpoždění signálů v hradle, velikost i spotřeba. Vytvoření knihovny představuje velké množství originální a původní práce, ovšem její skutečný přínos se projeví až jejím použitím při reálném návrhu polymorfních obvodů.

Obsahové a formální zhodnocení práce

Předložená disertační práce má celkem 90 stran, z toho 38 stran obsahuje přetisk článků publikovaných na konferencích (v tomto pořadí) DDECS2016, ISVLSI2018, DSD2018, DSD2019 a NGCAS2018. Text je strukturován přehledně, logicky, ovšem vzhledem k množství použitých zkratkách bych uvítal jejich souhrnný přehled v úvodu. Krom úvodních abstraktů v češtině je celá práce psána anglicky – obě bez výrazných chyb či překlepů; byť například v úvodních stránkách se vyskytují jednoznačné spojky/členy na koncích řádků.

Otázky pro obhajobu práce

1. V rozšířeném abstraktu je konstatováno, že parametry hradel založených na double-gate ambipolárních tranzistorech nebyly zkoumány a přitom tomuto tématu je věnován Paper III – můžete to nějak okomentovat?
2. Byly nějaké prvky prezentované knihovny PoLibSi měřeny na reálných obvodech? Je nějaký prvek PoLibSi použit např. v obvodu REPOMO?
3. Byly alespoň na úrovni simulací ověřovány krom základní funkce i funkce obvodu po změně polarity?
4. Jak je řešena metodika návrhu přepólovaného obvodu, paralelně k základnímu popisu funkce obvodu?

Publikace studenta

Podle WoS má pan Jan Nevorál H-index=1, 4 publikace (uvedené v disertační práci) a 1 citaci; v databázi Scopus je H-index=2, 6 publikací a 11 citací. Hodnocení kvality autora podle jakýchkoli čísel je silně zjednodušující, osobně uvedené údaje považuji, zejména s ohledem na předložený výsledek v podobě knihovny, za postačující.

Souhrnné doporučení

Disertační práce pana Ing. Jana Nevorala přináší původní řešení, které bylo odpovídajícím způsobem publikováno, konzultováno a prezentováno před adekvátní odbornou veřejností. K předloženým závěrům a dosaženým výsledkům nemám připomínky, a přestože očekávám další práci v uvedené oblasti, předložená disertační práce představuje ucelené dílo a splňuje požadavky na ni kladené, autor v ní prokázal schopnost vědecky pracovat a výsledky své práce prezentovat.

Doporučuji práci Ing. Jana Nevorala k obhajobě pro získání akademického titulu Ph.D. v oboru Výpočetní technika a informatika.

V Liberci dne 26. 12. 2019

prof. Ing. Zdeněk Plíva, Ph.D.
Technická univerzita v Liberci

