

Posudek diplomové práce

Autor práce: **Jan Škoda**

Název práce: **Návrh nízkopříkonové napěťové reference v technologii CMOS (Low voltage low power bandgap reference)**

České vysoké učení technické v Praze, fakulta elektrotechnická, katedra mikroelektroniky

Cílem posuzované diplomové práce bylo (1) srovnat současná obvodová řešení integrovaných referenčních zdrojů napětí v technologii CMOS, (2) porovnat obvodová řešení z hlediska použitelného napájecího napětí při zachování ukazatelů stability, a (3) pro nevhodnější zapojení realizovat návrh integrovaného referenčního zdroje napětí.

Návrh je postaven na využití návrhového prostředí Cadence s technologickými daty Generic Process Design Kit (GPDK) pro kanál 180nm.

Práce je zahájena souhrnem vlastností použitelných aktivních (kapitola 2) a pasivních součástek (kapitola 3) v technologii GPDK 180nm. Následuje přehled základních napěťových referenčních zdrojů, a principy, na kterých tyto reference pracují (kapitola 4).

Poté následuje posouzení výrobního rozptylu v technologii CMOS (kapitola 5).

Osobně bych změnil pořadí 4. a 5. kapitoly, kdy 5. kapitola je obecná a technologická, takže by přímo navazovala na 2. a 3. kapitolu, zatímco 4. kapitola je ryze aplikační a tvoří teoretický základ pro 6. kapitolu.

Kapitola 6 již popisuje návrh nízkonapěťové reference jako celku, detailně pak rozebírá návrh operačního zesilovače, který je jednou z nejdůležitějších součástí napěťové reference. Zde je potřeba vyzdvihnout úsilí, s nímž autor řešil operační zesilovač s komplementárními diferencialními páry, sumační obvod a zdroje proudu pro tyto páry s adaptivním řízením pro udržení zisku operačního zesilovače, i když nakonec použil operační zesilovač s jedním diferencialním párem, protože skládání napěťových offsetů těchto dvou páru způsobovalo příliš velkou závislost referenčního napětí na vstupním souhlasném napětí. Kapitola dále obsahuje downscaling operačního zesilovače pro zachování pracovních bodů při dosažení extrémně nízkého napájecího proudu, kompenzaci pro udržení stability a návrh startovacího obvodu.

Práce splňuje části 1, 2 a 3 zadání.

Je potřeba vyzdvihnout, že napěťová reference skutečně pracuje již od napájecího napětí 0.9V, přičemž spotřeba se drží pod 1 uA a to pro všechny procesové kombinace integrovaných součástek v celém teplotním rozsahu -50°C až +100°C.

Konstatuji, že práce zcela bez výhrad splnila zadání.

Práci doporučuji k obhajobě a hodnotím známkou výborně.

Vzhledem k tomu, že jsem v práci nenalezl věcné chyby, navrhuji, aby v diskusi diplomant rozebral přínos složitějších simulačních technik typu Monte Carlo pro návrh integrovaných obvodů.

V Praze 26.5.2015 RNDr. Oskar Křenek

