۱۳۴
۱۳۰۴-۱۳۰۳
۱۰۵

دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی
دانشکده مهندسی برق
کتابخانه

۱۳۰۷

دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر

**پایان‌نامه دوره کارشناسی ارشد مهندسی برق–الکترونیک**

# طراحی و ساخت یک سنتزکننده فرکانسی از نوع کسری سیگما–دلتا در فرکانس 2.4 GH

**توسط:**

**محسن کربلایی محمد علی**

**استاد راهنما:**

**دکتر حسین شمسی**

**دکتر مهدی احسانیان**

دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی
دانشکده مهندسی برق
کتابخانه
تاریخ ثبت: ۹۱/۳/۲۲
شماره دفتر ثبت: ۹۰/۱۳۴
شماره راهنما:

**زمستان ۱۳۹۰**

Scanned by CamScanner

# چکیده

در این پایان نامه یک سنتزکننده فرکانسی از نوع حلقه قفل فاز کسری-N با فرکانس خروجی 2.4 GHz تا 2.5 GHz طراحی و شبیه سازی شده است. در این PLL از مدولاتور دیجیتال دلتا-سیگما برای ایجاد عدد کسری استفاده شده است. پهنای باند PLL برابر با 60 kHz انتخاب شده است. با طراحی بهینه برای قسمت فرکانس بالای تقسیم کننده فرکانسی، مقدار توان مصرفی آن به 4.37 mW کاهش داده شده است. این تقسیم کننده می‌تواند فرکانس ورودی خود را به اعداد ۱۱۲ تا ۱۴۳ تقسیم کند. جریان پمپ بار برابر با 0.6 µA و بهره VCO برابر با 250 MHz/V قرار داده شده است. در این PLL از آشکار ساز فاز-فرکانس سه حالته و مدولاتور دلتا-سیگمای HK_MASH 1-1-1 (Hosseini Kennedy MASH 1-1-1) با تعداد بیت‌های ورودی برابر با n=19-bit استفاده شده است. فرکانس مرجع برابر با 20 MHz قرار داده شد و به این ترتیب دقت فرکانسی در خروجی PLL حدود 38 Hz به دست آمد. شبیه‌سازی‌ها هم در سیمولینک و هم در نرم افزار ADS انجام شد. در شبیه‌سازی سیمولینک، مقدار نویز فاز خروجی PLL در فرکانس‌های 100 kHz و 2 MHz به ترتیب برابر با 95- dBc/Hz و 110- dBc/Hz به دست آمد. با استفاده از یک روش برای افزایش سرعت قفل شدن، مقدار زمان قفل شدن به ازای اعمال یک گام فرکانسی برابر با 100 MHz از 116 µs به 45 µs کاهش داده شد. شبیه‌سازی‌ها در ADS نشان داد اولا PLL قفل می‌کند. ثانیا توان مصرفی کل PLL برابر با 38 mW و جیتر پریود به پریود خروجی PLL برابر با 4.85 ps به دست آمد. در نهایت برای بررسی صحت عملکرد مدولاتور HK_MASH 1-1-1، این مدولاتور روی آی‌سی FPGA به نام Xilinx Spartan II XC2S150 پیاده‌سازی شد. خروجی FPGA به مبدل دیجیتال به آنالوگ به شماره آی‌سی AD7305 اعمال شد تا بتوان طیف قدرت خروجی آن را در Spectrum Analyzer مشاهده نمود.

**کلید واژه:** سنتزکننده فرکانسی، حلقه قفل فاز، مدولاتور دیجیتال دلتا-سیگما، نویز فاز، تن نادرست.

Scanned by CamScanner