



دانشگاه زنجان

دانشکده ی فنی ومهندسی برق

عنوان پایان نامه:

طراحی و ساخت نوسانگر LC در فرکانس ۲ گیگاهرتز

جهت اخذ مدرک کارشناسی در رشته ی مهندسی برق گرایش الکترونیک

استاد راهنما:

دکتر مصطفی طاهری

نگارش:

زهرا عبادی

تابستان ۹۶

فهرست مطالب

مقدمه ۱

فصل اول: اصول کلی عملکرد نوسانگرها ۳

مقدمه ۳

۱-۱. نوسانگر چیست؟ ۳

۱-۲. انواع نوسانگزار از نظر شکل موج خروجی ۳

۱-۳. قواعد پایه ای نوسان ۴

۱-۱-۳. مفهوم پایداری یک مدار ۴

۲-۱-۳. دیدگاه فیدبک در مورد نوسانگرها ۵

۳-۱-۳. دیدگاه مقاومت منفی در مورد نوسانگرها ۹

فصل دوم: انواع نوسانگرها ۱۴

مقدمه ۱۴

۱-۲. انواع نوسانگرها ۱۴

۲-۲. نوسانگرهای حلقوی ۱۴

۲-۳. نوسانگرهای شیفت فاز RC ۱۷

۲-۴. نوسانگر آپ امپی با RC ۲۰

۱-۲-۴. نوسانگر پل وین ۲۰

۲-۵. نوسانگرهای LC ۲۲

۱-۲-۵. نوسانگرهای سه نقطه‌ای ۲۶

ج ۲۶

۲-۲-۵. اثر G_m های مختلف بر روی نوسان ۳۰

۳-۲-۵. نوسانگرهای LC کریستالی ۳۶

فصل سوم: نوسانگر با اتصال ضربدری ۴۰

مقدمه ۴۰

۳-۱. ساختار نوسانگر با اتصال ضربدری ۴۰

۳-۱-۱. دیدگاه فیدبک در نوسانگر با اتصال ضربدری ۴۰

۳-۲-۱. دیدگاه مقاومت منفی در نوسانگر با اتصال ضربدری ۴۴

۳-۲. سوئینگ ولتاژ در نوسانگر با اتصال ضربدری ۴۷

۳-۳. نوسانگر کنترل شونده با ولتاژ ۴۸

۳-۳-۱. انواع نوسانگر کنترل شونده با ولتاژ ۴۹

۳-۳-۲. کنترل فرکانس نوسانگر از طریق ولتاژ ۵۰

۳-۳-۳. معادلات حوزه فاز ۵۰

۳-۴. ورکتور ۵۱

۳-۴-۱. ورکتور دیودی ۵۲

۳-۴-۲. ورکتور MOS ۵۲

۳-۵. VCO با اتصال ضربدری ۵۳

فصل چهارم: نویز فاز ۵۵

مقدمه ۵۵

۴-۱. معرفی نویز فاز ۵۵

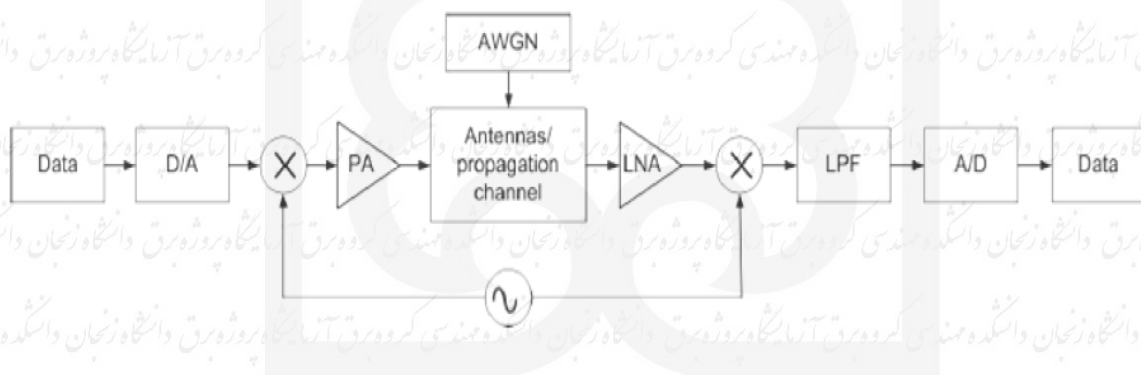
۴-۲. اثر نویز فاز بر سیستم ها ۵۷

۴-۳. تحلیل نویز در یک نوسانگر ۶۰

فصل پنجم: طراحی و شبیه سازی نوسانگر با اتصال ضربدری ۶۹

مقدمه

اطلی چند دهه‌ی اخیر با رشد روز افزون تکنولوژی و افزایش استفاده از این تکنولوژی‌ها، از جمله گوشی‌های هوشمند، سیستم‌های موقعیت‌یاب جهانی (GPS) و شبکه‌های بی‌سیم محلی (WLAN)، شبکه‌های سنسور بی‌سیم و کاربرد آن‌ها در تجهیزات پزشکی و صنعتی و حتی در سیستم‌های هوشمندخانگی، و اهمیت مدارات مجتمع آنالوگ و فرکانس بالا در این سیستم‌ها طراحی بهینه‌ی این مدارات و دستیابی به عملکرد بهتر، قیمت و توان کمتر و اندازه‌ی کوچکتر حائز اهمیت است. یکی از مهم‌ترین بلوک‌های فرکانس بالا در سیستم‌های مخابراتی، نوسانگر^۱ها هستند. امروزه کلیه‌ی فرستنده‌ها و گیرنده‌های موجود در سیستم‌های مخابراتی، دارای یک سنتزکننده‌ی فرکانس می‌باشند. وظیفه‌ی این بلوک ایجاد یک سیگنال متناوب سینوسی است.



شکل (الف) بلوک دیاگرام ساده‌ی یک فرستنده-گیرنده

اگر در یک نوسانگر نقاط گذر از صفر جابه‌جا شود و شکل طیف فرکانسی تغییر کند، نویزفاز اتفاق می‌افتد. این پدیده باعث می‌شود، پهنای باند هرکاربر را -که به علت محدودیت‌های موجود کاهش پیدا می‌کند- نتوان از یک مقداری بیشتر کاهش داد. و این باعث ایجاد محدودیت در افزایش تعداد کاربران می‌شود. به خاطر همین

^۱oscillator

اختلالاتی که در سیستم‌ها در اثر نویزفاز ایجاد می‌شود، بررسی بهبود عملکرد این سیستم‌ها با کم کردن اثر این پدیده علاقه مندی‌های زیادی را برای طراحان ایجاد کرده است. حال سوال اینجاست که چرا بیشتر بر روی پدیده‌ی نویزفاز تاکید می‌شود؟ در پاسخ باید گفت، زیرا نویزدانم‌ها را می‌توان با کلیدزنی سخت در طبقات بعد نوسانگر حل کرد.

در این پایان‌نامه، ابتدا به بررسی اصول کلی نوسانگرها و انواع ساختارهای آن‌ها پرداخته و سپس به بررسی مفاهیم نویزفاز می‌پردازیم. در ادامه به تحلیل و طراحی نوسانگر LC با اتصال ضربداری^۱ در فرکانس ۲GHZ اقدام می‌کنیم؛ سپس با استفاده از نرم افزار ADS^۲، به شبیه‌سازی و تحلیل نرم افزاری این مدار می‌پردازیم. در آخر گزارشی از ساخت این نوسانگر را ارائه می‌دهیم. اما از آن‌جا که ساخت نوسانگر فرکانس بالا به صورت discrete انجام نمی‌گیرد، و امکانات، اجازه‌ی ساخت آن به صورت مدار مجتمع را نمی‌دهد. نوسانگری در فرکانس ۱۰۰ مگاهایط طراحی کرده و ساخته‌ایم.

^۱ LC Cross coupled osc.
^۲ Advance Design System

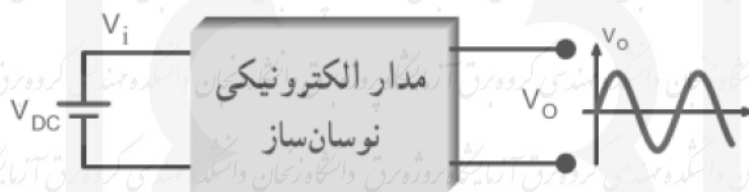
فصل اول: اصول کلی عملکرد نوسانگرها

مقدمه

در بخش مقدمه، توجه کردیم که نوسانگرها در هر دو مسیر ارسال و دریافت کاربرد دارند. در حالت کلی نوسانگرها مداراتی هستند که با فیدبک گرفتن و تقویت کردن، یک خروجی متناوب ایجاد می کنند. در این فصل قصد داریم قواعد پایه ای نوسان یک نوسانگر، و مدل ها و دیدگاه های مختلف تحلیل نوسانگرها بپردازیم.

۱-۱. نوسانگر چیست؟

نوسانگر مداری است که، بدون اعمال سیگنال متناوب به ورودی آن، در خروجی سیگنال متناوب تولید می کند. شکل ۱-۱ نوسانگر را به صورت بلوک دیاگرام نشان می دهد.



شکل ۱-۱ بلوک دیاگرام نوسانگر سینوسی

با توجه به شکل بالا مدار نوسانگر سینوسی ولتاژ DC را به ولتاژ AC تبدیل می کند. آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق

۱-۲. انواع نوسانگر از نظر شکل موج خروجی

نوسانگرها می توانند انواع شکل موج ها از جمله شکل موج سینوسی، دندان اره ای، مثلثی و مربعی را تولید کنند؛ که در شکل های زیر ترسیم شده است.

نوسانگرها می توانند انواع شکل موج ها از جمله شکل موج سینوسی، دندان اره ای، مثلثی و مربعی را تولید کنند؛ که در شکل های زیر ترسیم شده است.

دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان
منابع:

- [۱] بهزاد رضوی، میکروالکترونیک RF، چاپ اول، تهران، انتشارات نیاز دانش، ۱۳۹۳
- [۲] نشاطی، الکترونیک ۳، چاپ پنجم، تهران مؤسسه علمی و فرهنگی «نص»، ۱۳۹۱
- [۳] محمود ددیانی، مدارهای مخابراتی، چاپ سیزدهم، مشهد، مؤسسه علمی چاپ و انتشارات آستان قدس رضوی، دانشگاه مهندسی گروه برق
آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان
امام رضا (ع)، ۱۳۹۱
- [۴] بروس کارلسون/پل کریلی/جاننت راتلج، سیستم‌های مدار مخابراتی، چاپ نهم، تهران، مؤسسه علمی و فرهنگی آزمایشگاه پروژه برق
دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان
«نص»، ۱۳۸۷
- [۵] تقی زاده، مریم/کمالی، عباس، اسلاتور کنترل شونده بولتاژ نوع حلقوی با محدوده تنظیم فرکانسی ۱۴-۱۰۰ مگاهرتز، دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان
۲ گگاهرتز، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمان، ۲۵ آبان ۱۳۹۴
- [۶] کاتبی، مصطفی/شهیری، وحید، بررسی و ساخت سنسور دمای فرکانسی برای سیستم همراه، دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق
زنجان، ۱۳۹۴
- [۷] نصری، عباس، طراحی و شبیه سازی نوسان ساز کنترل شونده بولتاژ برای کاربردهای فوق پهن باند، دانشگاه مهندسی گروه برق
آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان
زنجان، ۱۳۹۳
- Behzad, Razavi, Design of Analog Cmos Integrated Circuits, New York [۸]
- university of California, ۲۰۰۱, گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان
- Jie Ren, "Design of Low Voltage wide Tuning Rang Cmos Multipass Voltage [۹]
- controlled Ring Oscillator", Microelectronic Journal, ۲۰۱۱
- دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان
۸۳