دانشکده فنی و مهندسی

گروه برق

طراحی و شبیه‌سازی سنتز کننده فرکانسی تمام دیجیتال برای استاندارد IEEE802.11a

پایان‌نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

در رشته مهندسی برق- الکترونیک

نام دانشجو:

حسن الماسی

استاد راهنما:

دکتر سیروس طوفان

اسفند ماه ۱۳۹۱

دانشکده فنی مهندسی

گروه برق

طراحی و شبیه‌سازی سنتز کننده فرکانسی تمام دیجیتال برای استاندارد IEEE802.11a

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

در رشته مهندسی برق- الکترونیک

نام دانشجو

حسن الماسی

استاد راهنما:

دکتر سیروس طوفان

اسفند ماه ۱۳۹۱

بسم الله الرحمن الرحيم

تأییدیه‌ی هیأت داوران جلسه‌ی دفاع از پایان نامه

نام دانشکده: فنی مهندسی گروه: مهندسی برق

نام دانشجو: حسن الماسی

عنوان پایان‌نامه: طراحی و شبیه‌سازی سنتز کننده فرکانسی تمام دیجیتال برای استاندارد IEEE802.11a

تاریخ دفاع: ۱۳۹۱/۱۲/۱۶

رشته: مهندسی برق

گرایش: الکترونیک

ردیف	سمت	نام و نام خانوادگی	مرتبه	دانشگاه	امضا
۱	استاد راهنما	سیروس طوفان	استادیار	زنجان	
۲	استاد ممتحن	شهرام محمدی	استادیار	زنجان	
۳	استاد ممتحن	مصطفی یارقلی	استادیار	زنجان	
۴	نماینده‌ی تحصیلات	اصغر طاهری	استادیار	زنجان	

تأییدیه‌ی صحت و اصالت نتایج

باسمه تعالی

اینجانب ..... به شماره دانشجویی ..... دانشجوی رشته ..... مقطع تحصیلی..... تأیید می‌نمایم که کلیه‌ی نتایج این پایان‌نامه/پایان نامه حاصل کار اینجانب و بدون هرگونه دخل و تصرف است و موارد نسخه‌برداری‌شده از آثار دیگران را با ذکر کامل مشخصات منبع ذکر کرده‌ام. درصورت اثبات خلاف مندرجات فوق، به تشخیص دانشگاه مطابق با ضوابط و مقررات حاکم (قانون حمایت از حقوق مؤلفان و مصنفان و قانون ترجمه و تکثیر کتب و نشریات و آثار صوتی، ضوابط و مقررات آموزشی، پژوهشی و انضباطی ...) با اینجانب رفتار خواهد شد و حق هرگونه اعتراض درخصوص احقاق حقوق مکتسب و تشخیص و تعیین تخلف و مجازات را از خویش سلب می‌نمایم. در ضمن، مسؤولیت هرگونه پاسخگویی به اشخاص اعم از حقیقی و حقوقی و مراجع ذی‌صلاح (اعم از اداری و قضایی) به عهده‌ی اینجانب خواهد بود و دانشگاه هیچ‌گونه مسؤولیتی در این خصوص نخواهد داشت.

نام و نام خانوادگی:

امضا و تاریخ:

مجوز بهره‌برداری از پایان‌نامه

بهره‌برداری از این پایان‌نامه در چهارچوب مقررات کتابخانه و با توجه به محدودیتی که توسط استاد راهنما به شرح زیر تعیین می‌شود، بلامانع است:

☐ بهره‌برداری از این پایان‌نامه/ رساله برای همگان بلامانع است.

☑ بهره‌برداری از این پایان‌نامه/ رساله با اخذ مجوز از استاد راهنما، بلامانع است.

☑ بهره‌برداری از این پایان‌نامه/ رساله تا تاریخ ۱۳۹۲/۶/۳۱ ممنوع است.

نام استاد یا اساتید راهنما:

تاریخ:

امضا:

تقدیم به:

این پایان‌نامه را ضمن تشکر و سپاس بیکران و در کمال افتخـار و امتنـان تقـدیم مـی نمـایم بـه:

محضر ارزشمند پدرم و روح پرفتوح مادر مرحومم به خاطر همه‌ی تلاشهای محبت آمیزی کـه در دوران مختلف زندگی‌ام انجام داده‌اند و تقدیم به جامعه‌ی بشری و آنانکـه صـادقانه در پـی علـم و دانش و آگاهی به منفعت تمامی جوامع و بشریت قدم برداشته‌اند و تقدیم به خانواده و دوستانی که برای ارتقای اینجانب از جان مایه گذاشته‌اند و در نهایت تقدیم به استاد گرانقدرم جناب آقای دکتر سیروس طوفان که زحمات گرانبار و بیشماری برای حقیر قبول زحمت کرده‌اند.

تشکر و قدردانی:

به مصداق «من لم یشکر المخلوق لم یشکر الخالق » بسی شایسته است که از استاد فرهیخته و فرزانه جناب آقای دکتر سیروس طوفان که با کرامتی چون خورشید، سرزمین‌های دل را روشنی بخشیدند و گلشن سرای علم و دانش را با راهنمایی‌های کارساز و سازنده بارور ساختند تقدیر و تشکر نمایم.

چکیده

در این پایان نامه هدف، طراحی و شبیه سازی سنتز کننده‌ی فرکانسی تمام دیجیتال برای پوشش استاندارد IEEE802.11a می‌باشد. سنتز کننده‌ی فرکانسی تمام دیجیتال از بلوک‌هایی، از جمله نوسان ساز کنترل شده با کلمات دیجیتال، مبدل زمان به دیجیتال، فیلتر و اجزای کنترلی فرکانس مورد نظر تشکیل می‌شود. این پایان‌نامه ابتدا به طراحی و شبیه‌سازی هر یک از این بلوک‌های ذکر شده پرداخته و سعی بر بهبود در کارایی آنها شده است. سپس کل مدارهای طراحی شده دریک‌جا برای طراحی وشبیه‌سازی سنتزکننده مورد نظر بکار برده می‌شود.

کنترل نوسان توسط بانک خازنی موجود در نوسان‌ساز کنترل شده با کلمات دیجیتال انجام می‌شود. در این سیستم ترکیبی از روش دودویی و فیبوناچی جهت کنترل گام‌های بزرگ، وزن-دهی واحد و استفاده از مدولاتور سیگما-دلتا برای گام‌های ریز و اعشاری استفاده شده است. به منظور کاهش تاخیر و نیز افزایش رزولوشن مبدل زمان به دیجیتال از ترکیب روش‌های ورنیر و حلقه‌ی چندمسیره استفاده شده است. در حلقه‌ی درونی مبدل زمان به دیجیتال عمل بهینه نمودن توان مصرفی مبدل با استفاده از اسیلاتور حلقوی کنترل شده انجام می‌شود.

تقسیم کننده‌ی 3/2 برای کاهش فرکانس خروجی اسیلاتور کنترل شده با کلمات دیجیتال طراحی و شبیه سازی شده است. این بلوک در فرکانس 5.1-5.8GHz کارایی لازم را دارد. با کاهش فرکانس، بستر را برای کار دیگر المان‌های موجود در بخش کنترلی سنتز کننده‌ی فرکانسی، با مصرف توان کمتر فراهم می‌نماید.

تمامی طراحی و شبیه‌سازی در نرم افزار Hspice، تکنولوژی 0.18um CMOS و ولتاژ کاری 1.8v انجام شده است. محدوده‌ی فرکانسی 5.1-5.85GHz با نویز فاز 116dBc/Hz- در آفست فرکانسی 1MHz، برای سنتز کننده‌ی فرکانسی تمام دیجیتال با رزولوشن 16KHZ و توان مصرفی کل 16mw تحقق یافت.

واژه‌های کلیدی: سنتز کننده فرکانسی تمام دیجیتال – نوسان‌ساز کنترل شونده با کلمات دیجیتال – مدولاتور سیگما دلتا - فیلتر دیجیتال - مبدل زمان به دیجیتال – تقسیم کننده‌ی فرکانسی

فهرست مطالب

فصل ۱ ..... ۳۰

مروری بر منابع و مبانی نظری ۳۸

۱-۱- مقدمه ۳۰

۱-۲- تعاریف، اطول و مبانی ۳۰

۱-۲-۱- پارامترهای کارایی سنتز کننده‌ی فرکانسی ۳۸

۱-۲-۱-۱- نویز فاز ۳۰

۱-۲-۱-۲- جیتر ۳۰

۱-۲-۱-۳- نویز جیتر چرخه به چرخه ۳۰

۱-۲-۱-۴- نویز تناوب جیتر ۳۰

۱-۲-۱-۵- دیاگرام چشمی ۳۰

۱-۲-۲- دیگر پارامترهای کارایی سنتز کننده‌ها ۳۰

۱-۲-۲-۱- توان مصرفی ۳۰

۱-۲-۲-۲- سطح مصرفی ۳۰

۱-۲-۲-۳- مقیاس پذیری ۳۰

۱-۳- نتیجه گیری ۳۰

فصل ۲ ..... ۳۰

روش تحقیق پایان نامه ۳۸

۲-۱- مقدمه ۳۰

۲-۲- علت انتخاب روش تمام دیجیتال در سنتز کننده‌ی فرکانسی ۳۰

۲-۳- بلوک‌های اساسی سنتز کننده‌ها ۳۰

۲-۳-۱- مقدمه ۳۰

۲-۳-۱- ۱- روش ورنیر ۳۸

۲-۳-۱-۲- روش دو مرحاله ای ۳۰

۲-۳-۱-۳- روش نوسان ساز های حلقوی ۳۰

۲-۳-۲- نوسان ساز کنترل شده با کلمات دیجیتالی ۳۰

۲-۳-۲-۱- بانک خازنی و گامهای تنظیم فرکانسی ۳۰

۲-۳-۳- مدولاتور سیگما-دلتا ۳۰

۲-۳-۳-۱- مدل خطی و تحلیل مدل خطی سیگما دلتا ۳۰

۲-۳-۳-۲- سیگما-دلتا با مراتب بالا ۳۰

۲-۳-۳-۳- طراحی مدولاتور سیگما-دلتای دیجیتال ۳۰

۲-۳-۳-۴- ساختار MASH-1-1-1 ..... ۳۰

۲-۴- فیلترهای دیجیتال ۳۷

۲-۴-۱- کاربردهای فیلتر ۳۸

۲-۴-۲- دسته بندی فیلترها ۳۸

۲-۵- استاندارد IEEE802.11a ۴۳
۲-۶- نتیجه‌گیری ۴۶
فصل ۳ ..... ۴۷
طراحی وتفسیر نتایج شبیه سازی بخشهای مختلف سنتز کننده‌ی فرکانسی تمام دیجیتال ۴۷
۳-۱- مقدمه ۴۸
۳-۲- طراحی نوسان سارز کنترل شده با کلمات دیجیتال ۵۳
۳-۳- تغییر ساختار بانک خازنی ۵۷
۳-۳-۱- طراحی بانک خازنی نوسان ساز ۵۳
۳-۴- تقسیم کننده‌ی ۲و۳ فرکانس بالا ۵۷
۳-۵- طراحی مبدل زمان به دیجیتال ۶۰
فصل ۴ ..... ۶۸
۴-۱-جمع بندی یافته های پایان نامه ۶۹
۴-۲- نو آوری ها ۷۲
۴-۳- پیشنهادها ۷۲

مراجع **۷۴**

پیوست ها **۷۸**

فهرست اشکال

شکل (۱-۱) بلوک دیاگرام سنتز کننده‌ی فرکانسی ۵
شکل(۲-۱) بلوک فرستنده ۶
شکل(۳-۱) بلوک فرستنده ۷
شکل (۴-۱-الف) طیف خروجی سیگنال ایده‌آل و شکل (۴-۱-ب) طیف خروجی سیگنال واقعی ۸
شکل (۵-۱) نویز فاز سینوسی و فرکانس حامل ۱۰
شکل (۶-۱-الف) نویز جیتر نوسان‌ساز سینوسی و شکل (۶-۱-ب) نویز جیتر نوسان‌ساز مربعی ۱۱
شکل (۷-۱) نویز جیتر نوسان‌ساز سینوسی ۱۲
شکل (۸-۱) نویز جیتر چرخه به چرخه و متناوب ۱۲
شکل (۹-۱) دیاگرام چشمی ۱۲
شکل (۱-۲) ساختار سنتز کننده‌ی فرکانسی تمام دیجیتالی در فرستنده ۱۷
شکل (۲-۲)روش کار مبدل زمان به دیجیتال ۲۰
شکل (۳-۲) روش ورنیر برای ساختار مبدل زمان به دیجیتال ۲۰
شکل (۴-۲) روش دو مرحله‌ای مبدل زمان به دیجیتال ۲۱
شکل (۵-۲) خروجی مبدل زمان به دیجیتال دو مرحله‌ای برای رزولوشن بالا ۲۲
شکل (۶-۲) مبدل زمان به دیجیتال با استفاده از نوسان‌ساز حلقوی و سیگنال خروجی آن ۲۵
شکل (۷-۲) ساختار و شکل موج نوسان‌ساز حلقوی چند مسیره ۲۶
شکل (۸-۲) نوسان‌ساز با مقاومت منفی ۲۶
شکل (۹-۲) شمای کلی نوسان‌ساز کنترلی با کلمات دیجیتال ۲۷
شکل (۱۰-۲-الف) ساختار خازن متغیر با ولتاژ ۲۷
شکل (۱۰-۲-ب) منحنی ظرفیت خازن کنترل شونده با ولتاژ ۲۸
شکل (۱۱-۲) شبیه سازی خازن متغیر با ولتاژ 0.18umCMOS و با w=0.3u و l=0.18um و کانال n ۲۹
شکل (۱۲-۲) شبیه سازی خازن متغیر با ولتاژ 0.18umCMOS و با w=0.3u و l=0.18um و کانال p ۲۹
شکل (۱۳-۲) ساختار کلی سیگما-دلتا با مبدل‌های مورد نیاز ۳۰
شکل (۱۴-۲) نمایش چگونگی شکل دهی نویز بر حسب فرکانس ۳۱
شکل (۱۵-۲) ساختار سیگما-دلتای تک بیتی مرتبه اول ۳۲
شکل (۱۶-۲) عملکرد شکل‌دهی نویز با افزایش مرتبه‌ی مدولاتور سیگما-دلتا ۳۴
شکل (۱۷-۲) خروجی دیجیتال سیگما-دلتا با ورودی آنالوگ سینوسی ۳۵
شکل (۱۸-۲) خروجی دیجیتال سیگما-دلتا با ورودی آنالوگ سینوسی با فرکانس کلاک بالا ۳۵
شکل (۱۹-۲) انباره‌ی تک بیتی و چند بیتی ۳۶
شکل (۲۰-۲) انباره‌ی تک بیتی و چند بیتی با کوانتایزر ۳۷

شکل (۲۱-۲) مدولاتور سیگما-دلتای سه طبقه‌ی دیجیتال ۳۸
شکل (۲۲-۲) نویز فاز مدولاتور سیگما-دلتای سه طبقه‌ی دیجیتال ۳۸
شکل (۲۳-۲) تابع تبدیل و پاسخ ضربه‌ی فیلتر FIR ۳۹
شکل(۲۴-۲) ساختار فیلتر مرتبه‌ی سوم FIR ۴۰
شکل (۲۵-۲) ساختار فیلتر IIR ۴۱
شکل (۲۶-۲) فیلتر پایین گذر با مشخصات طراحی ۴۲
شکل (۲۷-۲) برخی از فیلتر های کاربردی ۴۳
شکل (۲۸-۲) پهنای باند و فرکانس مورد نیاز برای کارکرد صحیح در استاندارد IEEE802.11a ۴۵
شکل (۲۹-۲) نمودار چگالی طیف توان بر حسب فاصله از فرکانس مرکزی ۴۵
شکل (۱-۳) نوسان‌ساز کنترل شده با کلمات دیجیتال و بیت‌های کنترلی برای پوشش کل پهنای باند ۴۹
شکل (۲-۳) خازن متغیر با وزن‌دهی دودویی با قابلیت سوئیچ ۵۰
شکل (۳-۳) خازن کنترل شونده با کلمه‌ی دیجیتال ۵۱
شکل (۴-۳) تغییرات وامنه‌ی سیکنال خروجی اسیلاتور با کلمات دیجیتال ۵۲
شکل (۵-۳) خروجی تحت تاثیر اضافه نمودن بانک خازنی ۵۳
شکل (۶-۳) تقسیم بندی گام‌های مختلف وزن‌دهی و رزولوشن هر بخش ۵۴
شکل (۷-۳) نمودار FFT برای خروجی اسیلاتور ۵۶
شکل (۸-۳) نمودار نویز فاز خروجی نوسان‌ساز طراحی شده ۵۷
شکل (۹-۳) مدار تقسیم کننده‌ی ۳/۲ فرکانس بالا ۵۷
شکل (۱۰-۳) مدار فلیپ فلاپ D ۵۸
شکل (۱۱-۳) ورودی‌های a و b و ورودی Fin که خروجی qn را بدست می‌دهد ۵۹
شکل (۱۲-۳) ورودی و خروجی تقسیم کننده‌ی طراحی شده در فرکانس 5.8GHz با بیت کنترلی ۵۸
شکل (۱۳-۳) شماتیک کلی بلوک مبدل زمان به دیجیتال ۶۰
شکل (۱۴-۳)ساختار گیت‌های طراحی شد برای حلقه‌ی نوسان چند مسیره ۶۱
شکل (۱۵-۳) حلقه‌ی ورنیر مبدل زمان به دیجیتال با اربیتر ۶۲
شکل (۱۶-۳) بلوک اربیتر طراحی شده ۶۳
شکل (۱۷-۳) آشکار سازهای لبه ۶۳
شکل (۱۸-۳) خروجی آشکار ساز لبه‌ی بالا رونده ۶۴
شکل (۱۹-۳) خروجی آشکار ساز لبه‌ی پایین رونده ۶۴
شکل (۲۰-۳) بلوک پری لاجیک در مبدل زمان به دیجیتال ۶۵
شکل (۲۱-۳-الف) حلقه‌ی ورنیر دور اول برای سیگنال‌های با لبه‌ی بالا رونده ۶۶
شکل (۲۱-۳-ب) حلقه‌ی ورنیر دور اول برای سیگنال‌های با لبه‌ی پایین رونده ۶۶
شکل (۱-۴) نمودار توان مصرفی بلوک‌های سنتز کننده‌ی فرکانسی تمام دیجیتال ۷۱

فهرست جداول

جدول (۱-۲) مقایسه‌ی فیلترهای fir وiir ۴۲
جدول (۲-۲) نواحی کاری بر حسب پهنای باند استاندارد IEEE.802.11a ۴۴
جدول (۱-۳) سری فیبوناچی و تغییرات آن به درصد ۴۸
جدول (۲-۳) رشد دودویی و تغییرات آن به درصد ۴۸
جدول (۱-۴) مقایسه‌ی مبدل زمان به دیجیتال طراحی شده ۷۰
جدول (۲-۴) مقایسه‌ی نوسان ساز کنترل شده با کلمات دیجیتال طراحی شده ۷۰

فصل ۱

مروری بر منابع و مبانی سنتز کننده‌های فرکانسی

۱-۱-مقدمه

امروزه با گسترش تکنولوژی‌های مدرن و ساخت ابزارآلات ارتباطی قابل حمل و کوچک، نیاز به ارتباطات سیار و بی‌سیم بسیار ضروری گشته و یکی از دغدغه‌های کاربران وتولید کنندگان و دولتمردان در جوامع بشری حال حاضر دنیا می‌باشد، به طوری که همه روزه شاهد پیشرفت و تولید انواع دستگاه‌های قابل حمل، کوچکتر و مصرف توان کمتر و با کارایی بالاتر نسبت به گذشته می‌باشیم. علاقه‌ی شدید مصرف کنندگان و کاربران سیستم‌های نوین برای در دسترس بودن دائمی و بدون وقفه‌ی وسایل ارتباطی از قبیل تلفن همراه و دیگر ابزارهای ارتباطی، محققان و سازندگان چنین سیستم‌هایی را بر آن داشته‌است که نیازهای کاربران خود را مرتفع نمایند و از این طریق مشتریان خود را حفظ نمایند. به دلایل مذکور هر روز شاهد ارائه و عرضه‌ی تولیدات جدیدی می‌باشیم که از سوی شرکت‌ها و کمپانی‌های بزرگ به بازار مصرف عرضه می‌گردند.

ارتباط بی‌سیم آسان، مطمئن، قابل حمل و فاقد وسایل جانبی اضافه مهمترین خواسته‌ی مشتریان و کاربران تکنولوژی‌های نوین است، لذا برآوردن این خواسته‌ها بخشی از عمده فعالیت-های دانشمندان و صاحب‌نظران این عرصه گشته است و هر روزه ایده‌های نو و طرح‌های جدید ارائه می‌گردد. یکی ازطرح‌های مفید و پر طرفداری که در سالهای قبل ارائه شده و بسیار طرفدار و متقاضی داشته و اکنون نیز دارد، انتقال اطلاعات بین کاربران و وسایل ارتباط جمعی بی‌سیم بود که بسیار نیز مقبول افتاد. آنچه در این فنآوری اهمیت دارد انتقال و ارتباط صحیح و بدون خطاهای احتمالی و نیز ارتباط و انتقال سریع اطلاعات است. بدین منظور نیاز به ارائه و ساخت ابزار و امکانات پرسرعت با توان پایین و نیز سایز کوچک می‌باشد که طراحان برای افزایش این خواستگاه مشتریان ناچار دست به افزایش فرکانس کاری وسایل و تجهیزات ارتباطی زده‌اند، ولی با توجه به اینکه افزایش فرکانس کاری مستلزم کارکرد صحیح مدارات طراحی شده در فرکانس-های مورد نظر می‌باشد، که این تغییر در فرکانس کاری به نوبه‌ی خود مشکلات خاص خود را در پی دارد.

سنتز کننده‌های فرکانسی امروزه کاربرد گسترده‌ای در سیستم‌های مخابراتی (گیرنده و فرستنده) مانند گیرنده‌های بی‌سیم، گیرنده‌های اترنت، آشکارسازهای FSK و مدولاتورهای FM به عنوان بلوک مهم برای ایجاد نوسان‌سازی محلی مورد استفاده قرار می‌گیرند، ایجاد سیگنال حامل

با فرکانس قابل کنترل و نویز کم، دغدغه‌ی اصلی طراحان سیستم‌های مخابراتی نوین می‌باشد، بدین منظور طی دهه‌های گذشته مطالعات و تلاش‌های فراوانی در این راستا انجام گرفته است و امروزه نیز مورد مطالعه و تحقیق می‌باشند تا هرچه بیشتر به سیستم‌هایی با کارایی بالا و با قابلیت اعتماد زیاد دست یافت. در این پایان نامه نیز به مطالعه، طراحی و شبیه‌سازی سنتز کننده‌های فرکانسی تمام دیجیتال پرداخته می‌شود. استاندارد مورد نظر برای طراحی‌ها و شبیه‌سازی‌ها، IEEE802.11a می‌باشد که برای کاربردهای شبکه‌های بی‌سیم محلی[1] وسایرکاربردهای مخابراتی تعریف شده است.

۱-۲-تعاریف، اصول و مبانی نظری

با توجه به اینکه تمامی وسایل ارتباطی نوین نیازمند ارسال و دریافت دیتا می‌باشند، ارسال دیتا با نرخ[2] بالا نیاز به مدولاسیون و دمدولاسیون در مسیر دریافت می‌باشد. در این سیستم‌ها برای مدوله کردن اطلاعات نیاز به فرکانس حامل[3] می‌باشد که تنظیم فرکانس حامل بسته به کاربردها و استانداردهای مخصوص و تعریف شده‌ای صورت می‌پذیرد که توسط سازمان‌های جهانی تصویب و تعیین می‌گردند. در تکنولوژی‌ها و کاربردهای امروزی اکثرا نیاز به حامل‌هایی با فرکانس‌های متفاوت (رنج فرکانسی وسیع) و قابل کنترل می‌باشد که به موجب آن دستگاه‌ها می‌توانند در بسیاری از پروتکل‌ها و استانداردها بر حسب نیاز و کاربرد تنظیم گشته و کار مورد نظر را به صورت صحیح انجام دهند، به عنوان مثال بارز و کاربردی تلفن‌های همراه امروزی می‌باشند[1].

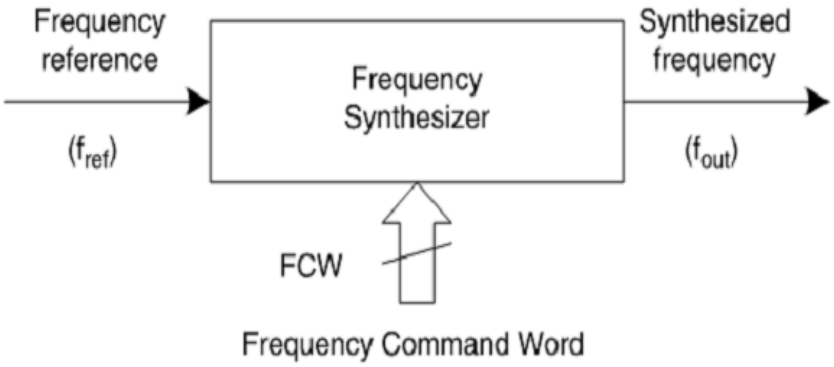
ابتدا بهتر است به تعریفی از سنتز کننده‌ی فرکانسی پرداخته شود، عبارت سنتز کننده‌ی فرکانس به قطعه الکترونیکی فعال اطلاق می‌شود که با دریافت یک فرکانس مرجع خیلی ثابت به عنوان ورودی، فرکانسی در خروجی با رابطه‌ی زیر تولید نماید.

$$f_{out} = \mathrm{FCW}.f_{ref} \qquad (۱-۱)$$

علت تاکید بر ثابت بودن سیگنال ورودی، وابستگی و همبستگی دقت سنتز کننده و خلوص

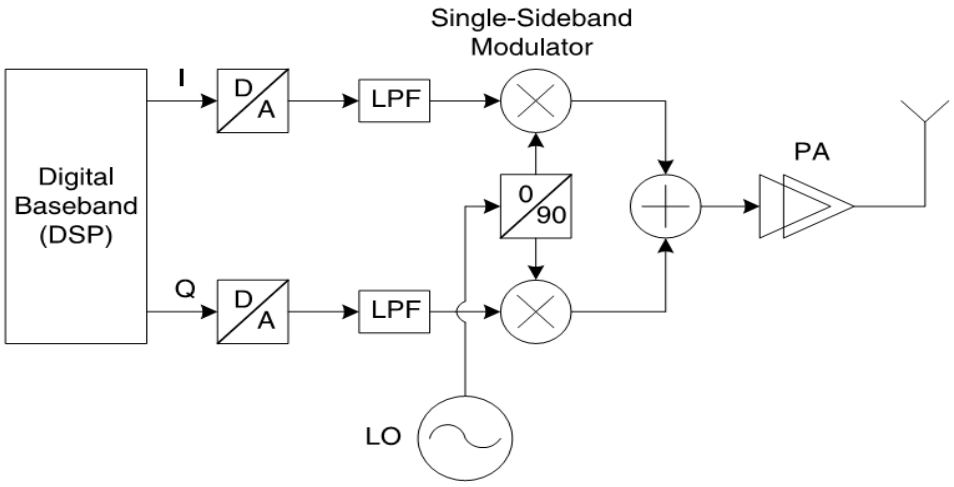
[1] WLAN
[2] Rate
[3] Carrier

طیفی سیگنال خروجی به کارایی سیگنال مرجع می‌باشد. شکل (۱-۱) بلوک سنتزکننده‌ی فرکانسی را نمایش می‌دهد.



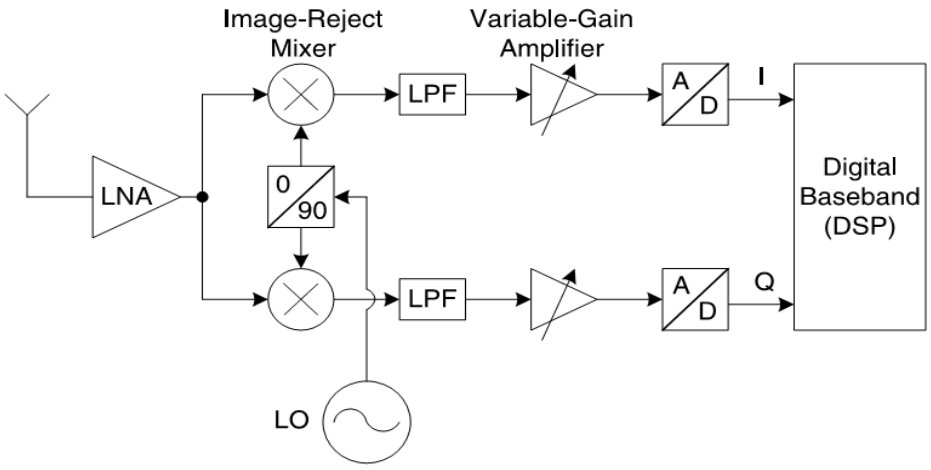
شکل (۱-۱) بلوک دیاگرام سنتز کننده‌ی فرکانسی

در شکل(۲-۱) و (۳-۱) کاربردی از سنتز کننده‌های فرکانسی که به عنوان نوسان‌ساز[1] حامل به کار برده می‌شوند آورده شده است[2].



شکل(۲-۱) بلوک دیاگرام فرستنده

[1] Local Oscilator



شکل (۳-۱) بلوک دیاگرام گیرنده

نیاز به این نوع سنتز کننده‌های قابل تنظیم بر آن شده است که تحقیقات وسیع و روبه رشدی در این زمینه صورت گیرد، این پایان نامه نیز با هدف مطالعه و طراحی روش‌های جدید بنا نهاده شده است.

۱-۲-۱-پارامترهای کارایی سنتزکننده فرکانسی

به طور کلی پارامترهای کارایی به دسته‌ای از خصوصیات قابل اندازه‌گیری در سنتز کننده-های فرکانسی اطلاق می‌گردد که توسط آنها می‌توان کارایی و بازده سنتز کننده‌ی طراحی شده را با خواسته های استانداردها و یا با سایر سنتزکننده‌های دیگر مقایسه نمود. در زیر به معرفی چند مورد پرداخته شده است.

۱-۲-۱-۱-نویز فاز

نویز فاز یکی از مهمترین فاکتورهای مقایسه‌ی سنتزکننده‌های فرکانسی می‌باشد، و با توجه به اینکه نویز فاز یک صفت فرکانسی است و برای اندازه‌گیری خلوص طیفی سیگنال خروجی تعریف می‌گردد، نویز فاز موجب افزایش نرخ خطا در ارتباطات دیجیتال و نیز خطاهای مدولاسیون و دمدولاسیون در سیستمهای فرستنده وگیرنده می‌گردد. نویز فاز در فرستنده می‌تواند باعث تداخل[1] در باند مجاور گردد و در گیرنده نیز کاهش قابلیت انتخاب[2] را موجب شود.

[1] Interference

[2] Selectivity

خروجی یک نوسان‌ساز ایده آل یک موج سینوسی خالص با فرکانس ω_c و دامنه ثابت A به صورت معادله زیر می باشد.

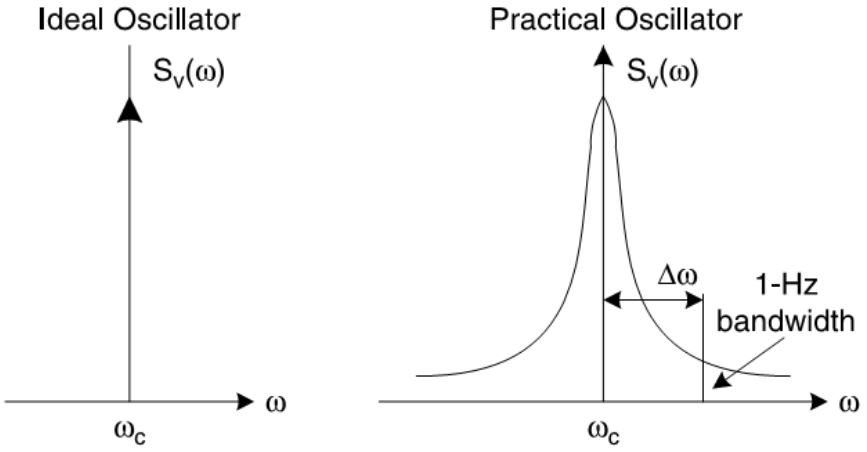
$$V_{out}(t) = A\cos(\omega_c t + \varphi) \quad (۱-۲)$$

این سیگنال ایده‌آل و با طیف متمرکز حول تک فرکانس است. توان طیفی این سیگنال به صورت معادله (۱-۳) و شکل آن در(۱-۴-الف) نمایش داده شده است.

$$S_{V\,out}(t) = \frac{A^2}{2}\delta(\omega - \omega_c) \quad (۱-۳)$$

ولی هیچ سیگنالی در طبیعت وجود ندارد که اینگونه طیف خالصی داشته باشد وسیگنال همواره شامل نویز است در نوسان‌سازهای واقعی نویز باعث تغییر در فاز و دامنه سیگنال خروجی می شود که نهایتا طیف سیگنال را حول فرکانس ω_c پخش می کند. سیگنال خروجی نوسان‌ساز واقعی در معادله (۱-۴) و طیف خروجی آن در شکل (۱-۴-ب) نشان داده شده است[4].

$$V_{out}(t) = A(t)\cos(\omega_c t + \varphi(t)) \quad (۱-۴)$$



شکل (۱-۴-الف) طیف خروجی سیگنال ایده‌آل و شکل (۱-۴-ب) طیف خروجی سیگنال واقعی

اما نوسان‌سازهای با کیفیت معمولا دارای دامنه ثابتی هستند و در بسیاری از موارد می توان از تغییرات کوچک دامنه سیگنال در زمان صرف نظر کرد. در این صورت معادله (۱-۴) به صورت زیر ساده سازی می شود

$$V_{out}(t) = A\cos(\omega_c t + \varphi(t)) \quad (۱-۵)$$