بسم الله الرحمن الرحيم

دانشگاه تربیت مدرس
دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر

بسمه تعالی

تاییدیه اعضای هیات داوران حاضر در جلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد

آقای محمد بیگی زاده پایان نامه ۶ واحدی خود را با عنوان **طراحی یك میکسر باند CMOS,K با توان کم و خطسانی بالا** در تاریخ ۱۳۹۱/۱۰/۲۵ ارائه کردند.

اعضای هیات داوران نسخه نهایی این پایان نامه را از نظر فرم و محتوا تایید کرده، پذیرش آنرا برای اخذ درجه کارشناسی ارشد الکترونیك پیشنهاد می کنند.

عضو هیات داوران	نام و نام خانوادگی	رتبه علمی	امضا
استاد راهنما	دکتر عبدالرضا نبوی لیشی	دانشیار	
استاد ناظر	دکتر ابومسلم جان نثاری	استادیار	
استاد ناظر	دکتر سعید سعیدی	استادیار	
استاد ناظر	دکتر محمود کمره ای	استاد	
مدیر گروه (یا نماینده گروه تخصصی)	دکتر ابومسلم جان نثاری	استادیار	

این نسخه به عنوان نسخه نهایی پایان نامه/رساله مورد تائید است

امضای استاد راهنما:

دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر

دانشگاه تربیت مدرس

آیین‌نامه حق مالکیت مادی و معنوی در مورد نتایج پژوهشهای علمی دانشگاه تربیت مدرس

مقدمه: با عنایت به سیاست‌های پژوهشی و فناوری دانشگاه در راستای تحقق عدالت و کرامت انسانها که لازمه شکوفایی علمی و فنی است و رعایت حقوق مادی و معنوی دانشگاه و پژوهشگران، لازم است اعضای هیأت علمی، دانشجویان، دانش‌آموختگان و دیگر همکاران طرح، در مورد نتایج پژوهشهای علمی که تحت عناوین پایان‌نامه، رساله و طرحهای تحقیقاتی با هماهنگی دانشگاه انجام شده است، موارد زیر را رعایت نمایند:

ماده ۱- حق نشر و تکثیر پایان نامه/ رساله و درآمدهای حاصل از آنها متعلق به دانشگاه می باشد ولی حقوق معنوی پدید آورندگان محفوظ خواهد بود.

ماده ۲- انتشار مقاله یا مقالات مستخرج از پایان‌نامه/ رساله به صورت چاپ در نشریات علمی و یا ارائه در مجامع علمی باید به نام دانشگاه بوده و با تایید استاد راهنمای اصلی، یکی از اساتید راهنما، مشاور و یا دانشجو مسئول مکاتبات مقاله باشد. ولی مسئولیت علمی مقاله مستخرج از پایان نامه و رساله به عهده اساتید راهنما و دانشجو می باشد.

تبصره: در مقالاتی که پس از دانش‌آموختگی بصورت ترکیبی از اطلاعات جدید و نتایج حاصل از پایان‌نامه/ رساله نیز منتشر می‌شود نیز باید نام دانشگاه درج شود.

ماده ۳- انتشار کتاب، نرم افزار و یا آثار ویژه (اثری هنری مانند فیلم، عکس، نقاشی و نمایشنامه) حاصل از نتایج پایان‌نامه/ رساله و تمامی طرحهای تحقیقاتی کلیه واحدهای دانشگاه اعم از دانشکده ها، مراکز تحقیقاتی، پژوهشکده ها، پارک علم و فناوری و دیگر واحدها باید با مجوز کتبی صادره از معاونت پژوهشی دانشگاه و براساس آئین نامه های مصوب انجام شود.

ماده ۴- ثبت اختراع و تدوین دانش فنی و یا ارائه یافته ها در جشنواره‌های ملی، منطقه‌ای و بین‌المللی که حاصل نتایج مستخرج از پایان‌نامه/ رساله و تمامی طرح‌های تحقیقاتی دانشگاه باید با هماهنگی استاد راهنما یا مجری طرح از طریق معاونت پژوهشی دانشگاه انجام گیرد.

ماده ۵- این آیین‌نامه در ۵ ماده و یک تبصره در تاریخ۸۷/۴/۱ در شورای پژوهشی و در تاریخ ۸۷/۴/۲۳ در هیأت رئیسه دانشگاه به تایید رسید و در جلسه مورخ ۸۷/۷/۱۵ شورای دانشگاه به تصویب رسیده و از تاریخ تصویب در شورای دانشگاه لازم‌الاجرا است.

«اینجانب **محمد بیگی‌زاده** دانشجوی رشته **مهندسی برق- الکترونیک** ورودی سال تحصیلی **۸۹** مقطع **کارشناسی ارشد** دانشکده **مهندسی برق و کامپیوتر** متعهد می شوم کلیه نکات مندرج در آئین نامه حق مالکیت مادی و معنوی در مورد نتایج پژوهش های علمی دانشگاه تربیت مدرس را در انتشار یافته های علمی مستخرج از پایان نامه / رساله تحصیلی خود رعایت نمایم. در صورت تخلف از مفاد آئین نامه فوق الاشعار به دانشگاه وکالت و نمایندگی می دهم که از طرف اینجانب نسبت به لغو امتیاز اختراع بنام بنده و یا هر گونه امتیاز دیگر و تغییر آن به نام دانشگاه اقدام نماید. ضمناً نسبت به جبران فوری ضرر و زیان حاصله بر اساس برآورد دانشگاه اقدام خواهم نمود و بدینوسیله حق هر گونه اعتراض را از خود سلب نمودم»

امضا:.....

تاریخ: ۱۳۹۱/۱۱/۰۱

آیین نامه چاپ پایان‌نامه (رساله)های دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس

نظر به اینکه چاپ و انتشار پایان نامه (رساله)های تحصیلی دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس، مبین بخشی از فعالیتهای علمی - پژوهشی دانشگاه است بنابراین به منظور آگاهی و رعایت حقوق دانشگاه،دانش آموختگان این دانشگاه نسبت به رعایت موارد ذیل متعهد می‌شوند:

ماده ۱: در صورت اقدام به چاپ پایان نامه (رساله)ی خود، مراتب را قبلاً به طور کتبی به «دفتر نشر آثارعلمی» دانشگاه اطلاع دهد.

ماده ۲: در صفحه سوم کتاب (پس از برگ شناسنامه) عبارت ذیل را چاپ کند:

«کتاب حاضر، حاصل پایان نامه کارشناسی ارشد/ رساله دکتری نگارنده در رشته **مهندسی برق- الکترونیک** است که در سال **۱۳۹۱** در دانشکده **مهندسی برق و کامپیوتر** دانشگاه تربیت مدرس به راهنمایی جناب آقای دکتر **عبدالرضا نبوی** از آن دفاع شده است.»

ماده ۳: به منظور جبران بخشی از هزینه‌های انتشارات دانشگاه، تعداد یک درصد شمارگان کتاب (در هر نوبت‌چاپ) را به «دفتر نشر آثارعلمی» دانشگاه اهدا کند. دانشگاه می‌تواند مازاد نیاز خود را به نفع مرکز نشر درمعرض فروش قرار دهد.

ماده ۴: در صورت عدم رعایت ماده ۳، ۵۰٪ بهای شمارگان چاپ شده را به عنوان خسارت به دانشگاه تربیت‌مدرس، تأدیه کند.

ماده ۵: دانشجو تعهد و قبول می کند در صورت خودداری از پرداخت بهای خسارت، دانشگاه می‌تواند خسارت مذکور را از طریق مراجع قضایی مطالبه و وصول کند؛ به علاوه به دانشگاه حق می‌دهد به منظور استیفای حقوق خود، از طریق دادگاه، معادل وجه مذکور در ماده ۴ را از محل توقیف کتابهای عرضه شده نگارنده برای فروش، تامین نماید.

ماده ۶: اینجانب **محمد بیگی‌زاده** دانشجوی رشته **مهندسی برق- الکترونیک** مقطع **کارشناسی ارشد**

تعهد فوق وضمانت اجرایی آن را قبول کرده، به آن ملتزم می شوم.

نام و نام خانوادگی: محمد بیگی زاده

تاریخ و امضا:

۹۱/۱۱/۱

دانشگاه تربیت مدرس

دانشکده‌ی مهندسی برق و کامپیوتر

پایان‌نامه دوره کارشناسی ارشد مهندسی برق- الکترونیک

طراحی یک میکسر CMOS باند K با توان کم و خطسانی بالا

دانشجو

محمد بیگی زاده

استاد راهنما

دکتر عبدالرضا نبوی

دی ۱۳۹۱

تقدیم به

پدر و مادر بسیار عزیز، دلسوز و فداکارم

که پیوسته جرعه نوش جام تعلیم و تربیت، فضیلت و انسانیت آن‌ها بوده‌ام و همواره چراغ وجودشان روشنگر راه من در سختی‌ها و مشکلات بوده است و با مهربانی، چگونه زیستن را به من آموختند.

تشکر و قدردانی

سپاس گویم پروردگار بلند مرتبه را که توفیق و سعادت حرکت در راه پر ارزش کسب علم و دانش را به بنده عطا کرد. شایسته است از تلاش های مداوم و کوشش های مستمر جناب آقای دکتر عبدالرضا بنوی در اشاعه ی تعلیم و تربیت و بسط و توسعه ی علم و دانش و اخلاق و نیز کارگشایی ثمربخش ایشان به عنوان استاد راهنمای اینجانب تشکر و قدردانی کنم. تشکر ویژه ای خواهم داشت از خانواده ی عزیزم که تمامی شرایط را جهت هرچه بهتر انجام شدن این کار و رفاه بنده فراهم کرده و با دعای خیرشان، مشکلات این راه را بر من آسان گردانیدند. از همسر گرانقدرم که با حضور آرامش بخش خود باعث دلگرمی ام می شد، تشکر و قدردانی می کنم. در ادامه از آقایان دکتر محمود کمره ای، دکتر ابومسلم جان نثاری و دکتر سعید سعیدی که داوری این پایان نامه را برعهده گرفتند، تشکر می کنم. قدردانی می کنم از تمامی دوستان گرامی و دانشجویان آزمایشگاه میکرو الکترونیک که هرکدام به نحوی بنده را در به پایان رساندن این کار کمک و همراهی کردند و از خداوند منان برایشان آرزوی بهترین ها را دارم.

محمد بیگی زاده

زمستان ۱۳۹۱

چکیده

طراحی میکسر در فرکانس‌های بالا، نظیر باند K، با چالش‌های فراوانی روبرو است زیرا میان پارامترهای آن مصالحه‌ی شدیدی برقرار می‌باشد. در این پایان‌نامه برای طراحی یک میکسر باند K در تکنولوژی ۰٫۱۸ µm CMOS، دو تکنیک شبکه‌ی π و PDC[1] به طور همزمان در یک میکسر پیاده سازی شده‌اند که نتیجه‌ی آن بهبود بهره، پهنای باند، عدد نویز و خطینگی است. شبکه‌ی π با ایجاد قطب‌های موهومی در پاسخ فرکانسی سیستم، بدون افزایش توان مصرفی باعث افزایش پهنای باند و بهره می‌گردد. همچنین تکنیک PDC با حذف هارمونیک مرتبه‌ی سوم جریان، خطینگی را بهبود می‌بخشد. شبکه‌ی π استفاده شده در این پایان‌نامه با یک راهکار جدید پیاده‌سازی شده است که علاوه بر بهبود پارامترها، طراحی میکسر را در فرکانس‌های بالا امکان‌پذیر می‌کند. در این روش تنها یک سلف بین طبقه‌ی ورودی و کلید زنی قرار گرفته و اندازه‌ی ترانزیستورهای اطراف این سلف طوری تنظیم می‌شود که خازن‌های پارازیتی این ترانزیستورها نقش خازن‌های شبکه‌ی π را بازی کنند. در نتیجه دیگر نیازی به افزودن خازن‌های خارجی نبوده و از اثر مخرب خازن‌های پارازیتی نیز استفاده‌ی مفید و بهینه کرده‌ایم. نکته‌ی مهم در ترکیب این دو تکنیک این است که تکنیک PDC با خازن‌های پارازیتی خود کمبود خازن شبکه‌ی π را جبران کرده و در نتیجه این شبکه را بدون نیاز به خازن خارجی، تکمیل می‌گرداند. این مهم‌ترین عاملی است که امکان ترکیب دو تکنیک فوق را فراهم می‌سازد. محل قرار گرفتن قطب‌های ایجاد شده توسط شبکه‌ی π در کارایی ایده‌ی پیشنهادی بسیار مهم بوده که این موضوع با نرم‌افزار MATLAB شبیه‌سازی شده و محل بهینه‌ی این قطب‌ها معین گردیده است.

در نهایت میکسر مورد نظر در تکنولوژی ۰٫۱۸ µm CMOS و توسط نرم‌افزارهای Cadence و ADS Momentum شبیه‌سازی شده است. فرکانس ورودی میکسر ۲۵-۱۸ GHz با توان سیگنال

[1] Post Distortion Cancellation

dBm ۵۰- بوده و توان سیگنال طبقه‌ی کلید زنی dBm ۱- می‌باشد. نتایج شبیه‌سازی نشان می‌دهد که میکسر پیشنهادی به ترتیب دارای dB ۳٫۳۶، dB ۲ و dB ۶ بهبود در بهره، عدد نویز و خطینگی نسبت به حالت متداول با توان مصرفی یکسان است. همچنین توان مصرفی میکسر مورد نظر به همراه مدار بایاس طراحی شده برای آن، برابر mW ۹٫۶۸ می‌باشد.

کلید واژه: میکسر، باند K، شبکه‌ی π، قطب‌های موهومی، تکنیک PDC.

فهرست مطالب

فهرست جدول‌ها ..... د

فهرست شکل‌ها ..... ه

فصل ۱- مقدمه ۲

۱-۱- پیشگفتار ۲

۱-۲- تکنولوژی‌های بر پایه‌ی سیلیکون ۳

۱-۳- معرفی موضوع پایان‌نامه ۳

۱-۳-۱- معرفی میکسر و پارامترهای مهم آن ۳

۱-۳-۲- معرفی باند K و مشکلات طراحی در آن ۵

۱-۴- هدف از پایان‌نامه ۶

۱-۵- ساختار پایان‌نامه ۸

فصل ۲- مرور انواع میکسرها و تکنیک‌های بهبود عملکرد آن ۱۰

۲-۱- مقدمه ۱۰

۲-۲- انواع میکسرها ۱۰

۲-۲-۱- میکسرهای غیر فعال ۱۱

۲-۲-۲- میکسرهای فعال ۱۲

۲-۳- سلول گیلبرت ۱۲

۲-۳-۱- عملکرد سلول گیلبرت و مشخصات آن ۱۴

۲-۴- پارامترهای مهم میکسر ۱۵

۲-۴-۱- بهره ۱۵

۲-۴-۲- نویز ۱۸

۲-۴-۳- خطینگی ۲۰

۲-۴-۴- ایزولاسیون ۲۱

۲-۵- بررسی تکنیک‌های ارائه شده ۲۴
۲-۵-۱- تکنیک افزایش بهره ۲۴
۲-۵-۲- تکنیک شبکه‌ی π ۲۶
۲-۵-۳- تکنیک تزریق جریان ۲۷
۲-۵-۴- تکنیک اعمال ولتاژ به بدنه به منظور بهبود خطینگی ۳۰
۲-۵-۵- تکنیک تزریق بدنه ۳۲
۲-۶- خلاصه‌ی تکنیک‌های بررسی شده ۳۳
۲-۷- نتیجه‌گیری ۳۴

فصل ۳- میکسر پیشنهادی پایان‌نامه و تکنیک‌های پیاده‌سازی شده ۳۶

۳-۱- مقدمه ۳۶
۳-۲- ساختار و ایده‌ی به‌کار گرفته شده برای میکسر فرا پهن باند ۳۶
۳-۲-۱- انتخاب ساختار مناسب ۳۶
۳-۲-۲- بیان چالش‌ها و معرفی ایده‌ی به‌کار گرفته شده ۳۷
۳-۳- تکنیک ارائه شده ۳۹
۳-۴- پیاده‌سازی جدید شبکه‌ی π ۴۱
۳-۵- میکسر پیشنهادی با ترکیب دو تکنیک π-Network با پیاده‌سازی جدید و PDC ۴۵
۳-۵-۱- تحلیل مداری میکسر پیشنهادی ۴۷
۳-۶- تاثیر قطب‌های موهومی و حقیقی ۵۰
۳-۶-۱- تاثیر ω_0 بر روی محل قطب‌ها ۵۰
۳-۶-۲- تاثیر پارامتر Q بر روی محل قطب‌ها ۵۲
۳-۶-۳- اثر قطب‌های حقیقی بر روی بهره و پهنای باند ۵۵
۳-۷- تحلیل نویز ۵۷
۳-۷-۱- نویز طبقه‌ی خروجی ۵۷
۳-۷-۲- نویز طبقه‌ی ورودی ۵۸
۳-۷-۳- نویز طبقه‌ی کلید زنی ۵۸
۳-۸- مدار بایاس استفاده شده ۶۰
۳-۹- نتیجه‌گیری ۶۲

فصل ۴- نتایج شبیه‌سازی ۶۴
۴-۱- مقدمه: ۶۴
۴-۲- نتایج شبیه‌سازی اولیه ۶۴
۴-۲-۱- شرایط میکسر طراحی شده ۶۴
۴-۲-۲- مقادیر طراحی شده‌ی المان‌ها ۶۵
۴-۲-۳- نمودارهای مربوط به شبیه‌سازی اولیه ۶۶
۴-۲-۴- شبیه‌سازی در گوشه‌های مختلف ۶۹
۴-۳- طراحی جانمایی مدار و شبیه‌سازی آن ۷۰
۴-۳-۱- نمودارهای حاصل از شبیه‌سازی جانمایی ۷۲
۴-۴- مقایسه‌ی میکسر طراحی شده با کارهای پیشین ۷۴
۴-۵- شبیه‌سازی الکترومغناطیسی ۷۶
۴-۵-۱- نمودارهای مربوط به شبیه‌سازی الکترومغناطیسی ۷۸
۴-۶- مقایسه‌ی نتایج شبیه‌سازی‌های مختلف ۸۰
۴-۷- بالون‌های طراحی شده ۸۲
۴-۸- نمای نهایی جانمایی میکسر طراحی شده ۸۵
۴-۹- نتیجه‌گیری ۸۶
فصل ۵- نتیجه‌گیری و پیشنهادات ۸۹
۵-۱- نتیجه‌گیری ۸۹
۵-۲- پیشنهادات ۹۰

فهرست جدول‌ها

جدول ۱-۱: پارامترهای انتخاب شده برای میکسر پایان نامه ۶
جدول ۱-۲: مشخصات میکسرهای بررسی شده و میکسر این پایان‌نامه ۳۳
جدول ۴-۱: مقدار سایز ترانزیستورها ۶۴
جدول ۴-۲: اندازه‌ی سلف‌ها ۶۶
جدول ۴-۳: اندازه‌ی خازن‌های کوپلاژ ۶۵
جدول ۴-۴: اندازه‌ی مقاومت‌ها ۶۶
جدول ۴-۵: نتایج شبیه‌سازی اولیه در گوشه‌های مختلف ۶۹
جدول ۴-۶: مقایسه‌ی میکسر پیشنهادی با چندین کار مشابه ۷۴

فهرست شکل‌ها

شکل ۱-۱- ساختار کلی یک گیرنده‌ی مخابراتی ۴
شکل ۲-۱: نمایی از میکسر RZ ۱۱
شکل ۲-۲: نمایی از میکسر NRZ ۱۲
شکل ۲-۳- سلول گیلبرت با توازن یک طرفه ۱۳
شکل ۲-۴- سلول گیلبرت با توازن دو طرفه ۱۴
شکل ۲-۵- خازن‌های پارازیتی میکسر ۱۸
شکل ۲-۶- نشتی سیگنال بین دهانه‌ها ۲۲
شکل ۲-۷- نمایی از تکنیک افزایش بهره ۲۵
شکل ۲-۸- نمایی از تکنیک شبکه‌ی π ۲۶
شکل ۲-۹- نمایی از تکنیک تزریق جریان ۲۸
شکل ۲-۱۰- تکنیک تزریق جریان به صورت کنترل شونده ۲۹
شکل ۲-۱۱- نمایی از تکنیک اعمال ولتاژ به بدنه ۳۰
شکل ۲-۱۲- نمودار ترارسانایی و مشتقاتش بر حسب ولتاژ گیت- سورس ۳۱
شکل ۲-۱۳- نمودار مشتق دوم ترارسانایی دو ترانزیستور موازی ۳۱
شکل ۲-۱۴- نمایی از تکنیک تزریق بدنه ۳۲
شکل ۳-۱- شبکه‌ی π متداول با یک سلف و دو خازن اطراف آن ۴۰
شکل ۳-۲- میکسر خطی سازی شده با استفاده از تکنیک PDC ۴۰
شکل ۳-۳- نمایی از تکنیک جدید پیاده‌سازی شبکه‌ی π ۴۲
شکل ۳-۴- نمای کلی میکسر پیشنهادی ۴۵
شکل ۳-۵- مدار معادل سیگنال کوچک میکسر پیشنهادی ۴۷
شکل ۳-۶- نمودار پارامتر Z بر حسب فرکانس ورودی برای مقادیر مختلف f_0 ..... ۵۱
شکل ۳-۷- نمودار بهره بر حسب فرکانس ورودی برای مقادیر مختلف f_0 ..... ۵۱
شکل ۳-۸- نمودار پارامتر Z بر حسب فرکانس ورودی برای چند مقدار مختلف Q ۵۲

شکل ۳-۹- نمودار بهره بر حسب فرکانس ورودی برای چند مقدار مختلف Q ۵۳
شکل ۳-۱۰- نمودار بهره بر حسب f_0 برای چند مقدار مختلف Q ۵۴
شکل ۳-۱۱- نمودار بهره بر حسب Q برای چند مقدار مختلف f_0 ..... ۵۴
شکل ۳-۱۲- نمودار بهره بر حسب قطب حقیقی طبقه‌ی ورودی برای چند مقدار مختلف f_{IF} ۵۶
شکل ۳-۱۳- نمودار بهره بر حسب فرکانس ورودی با شبیه‌ساز MATLAB..... ۵۶
شکل ۳-۱۴- نمودار عدد نویز بر حسب فرکانس ورودی با شبیه‌ساز MATLAB ۶۰
شکل ۳-۱۵- مدار بایاس low voltage cascade استفاده شده برای بایاس ترانزیستورهای مدار ۶۱
شکل ۴-۱- نمودار بهره‌ی حاصل از شبیه‌سازی اولیه بر حسب فرکانس ورودی..... ۶۷
شکل ۴-۲- نمودار عدد نویز حاصل از شبیه‌سازی اولیه بر حسب فرکانس ورودی ۶۷
شکل ۴-۳- نمودار تطبیق ورودی حاصل از شبیه‌سازی اولیه بر حسب فرکانس ورودی..... ۶۸
شکل ۴-۴- نمودار خطینگی میکسر ۶۹
شکل ۴-۵- جانمایی رسم شده برای میکسر پایان‌نامه به همراه ابعاد آن..... ۷۲
شکل ۴-۶- نمودار بهره‌ی حاصل از شبیه‌سازی جانمایی و اولیه بر حسب فرکانس ورودی ۷۳
شکل ۴-۷- نمودار عدد نویز حاصل از شبیه‌سازی جانمایی و اولیه بر حسب فرکانس ورودی ۷۳
شکل ۴-۸- نمودار تطبیق ورودی حاصل از شبیه‌سازی جانمایی ۷۴
شکل ۴-۹- جانمایی منتقل شده به محیط ۳ بعدی ADS Momentum ۷۷
شکل ۴-۱۰- نمودار بهره‌ی حاصل از شبیه‌سازی الکترومغناطیسی و جانمایی بر حسب فرکانس ورودی۷۸
شکل ۴-۱۱- نمودار عدد نویز حاصل از شبیه‌سازی الکترومغناطیسی و جانمایی ۷۹
شکل ۴-۱۲- نمودار بهره‌ی حاصل از شبیه‌سازی‌های مختلف انجام شده بر حسب فرکانس ورودی ۸۰
شکل ۴-۱۳- نمودار بهره‌ی حاصل از شبیه‌سازی‌های اولیه، جانمایی و الکترومغناطیسی ۸۱
شکل ۴-۱۴- نمودار عدد نویز حاصل از شبیه‌سازی MATLAB و شبیه‌سازی اولیه ۸۱
شکل ۴-۱۵- نمودار عدد نویز حاصل از شبیه‌سازی‌های اولیه، جانمایی، الکترومغناطیسی و MATLAB
..... ۸۲
شکل ۴-۱۶: (الف) بالون دهانه‌ی RF، (ب) بالون دهانه‌ی LO..... ۸۳
شکل ۴-۱۷- جانمایی مدار مورد نظر به همراه بالون‌های طراحی شده ۸۴

شکل ۴-۱۸- جانمایی مدار مورد نظر به همراه بالون‌های طراحی شده و منتقل شده به محیط ۳ بعدی ADS Momentum ۸۵
شکل ۴-۱۹- نمای نهایی جانمایی آماده‌ی ساخت به همراه پدها و بالون‌ها ۸۶

فصل اول:

مقدمه

فصل ۱- مقدمه

۱-۱- پیشگفتار

امروزه به دلیل افزایش چشمگیر تعداد کاربرانی که از اینترنت و یا موبایل استفاده می‌کنند، نیاز به سیستم‌های مخابراتی با توانایی ارسال داده با نرخ بالا و در نتیجه حرکت به سمت تکنولوژی‌های فرا پهن باند[۱] به شدت افزایش یافته است [۱]. به منظور حل این مشکلات، محققان مجبور به طراحی این‌گونه سیستم‌ها در فرکانس‌های بالا مانند باند Ku، K و یا Ka هستند. زیرا این فرکانس‌ها قابلیت دسترسی به پهنای باند زیاد را فراهم می‌کنند. طبق تئوری شنون[۲]، ظرفیت کانال ارسال داده با پهنای باند و نسبت سیگنال به نویز[۳] سیستم رابطه‌ی مستقیم دارد [۲].

$$C = BW.log_2(1 + SNR) \quad (۱-۱)$$

همان طور که از فرمول ۱-۱ مشخص است، یکی از راه‌های ارسال داده با نرخ بالا افزایش پهنای باند سیستم بوده که لازم به طراحی سیستم در فرکانس‌های بالا می‌باشد که این خود نشان دهنده‌ی اهمیت سیستم‌های فرا پهن باند است. سیستم‌های فرا پهن باند همچنین برای کاربردهای تصویربرداری، انواع رادارها، شبکه‌های بی‌سیم شخصی[۴] و ... مورد استفاده قرار می‌گیرند [۳].

[1] Ultra Wide Band (UWB)
[2] Shannon's Theorem
[3] Signal-to-Noise Ratio (SNR)
[4] Wireless Personal Area Network (WPAN)

۱-۲- تکنولوژی‌های بر پایه‌ی سیلیکون[1]

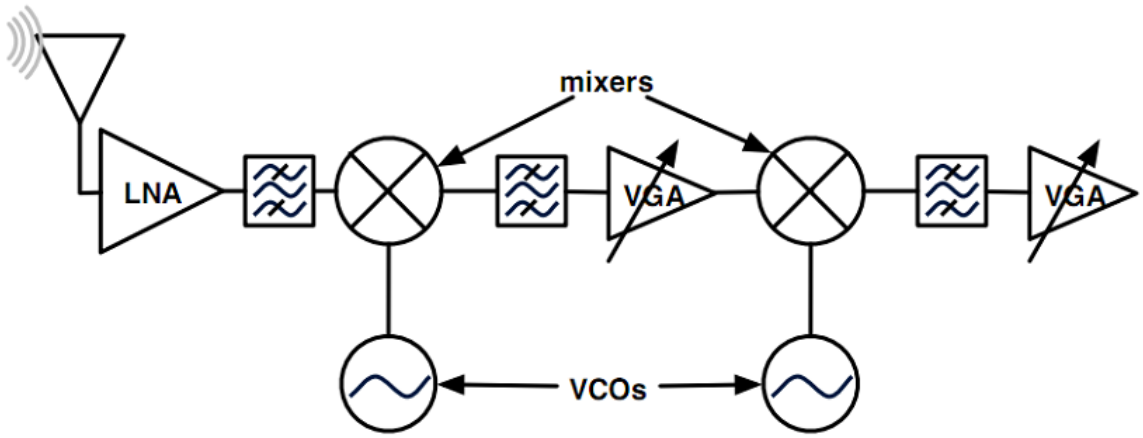
از جمله تکنولوژی‌هایی که برای طراحی مدارهای فرستنده-گیرنده‌ی[2] فرکانس بالا استفاده می‌شوند، تکنولوژی‌های بر پایه‌ی سیلیکون هستند که اخیراً مدارهای زیادی با آن‌ها طراحی شده‌اند. به‌کارگیری این تکنولوژی‌ها، امکان طراحی مدارهای فرستنده- گیرنده‌ی توان پایین برای انواع کاربردها در باند K شامل رادارهای پهن باند خودروها[3] (۲۲-۲۹ GHz) و آرایه‌های فاز[4] برای باند ISM[5] را فراهم می‌کنند [۹]-[۴]. تکنولوژی‌های CMOS، BICMOS و GaAS جزو این دسته می‌باشند که از میان این‌ها، تکنولوژی CMOS دارای قابلیت توان پایین، مجتمع‌سازی زیاد و قیمت پایین است. اما از طرفی این تکنولوژی دارای چالش‌هایی از قبیل عدد نویز[6] بالا، عوامل پارازیتی زیاد و پایین بودن ضریب کیفیت المان‌های غیرفعال[7] می‌باشد [۱۰]. در تحقیقات امروزه نشان داده شده است که با بهبود تکنولوژی CMOS، طراحی سیستم‌های RF-CMOS که در فرکانس‌های بالای ۲۰ GHz کار می‌کنند، امکان‌پذیر است [۱۳]-[۱۱].

۱-۳- معرفی موضوع پایان‌نامه

۱-۳-۱- معرفی میکسر و پارامترهای مهم آن

ساختار کلی یک گیرنده‌ی[8] مخابراتی در شکل ۱-۱ نمایش داده شده است.

[1] Silicon-based Technologies
[2] Transceiver
[3] UWB Automotive Radar
[4] Phased Arrays
[5] Industrial Scientific Medical (ISM) Band
[6] Noise Figure (NF)
[7] Passive Elements
[8] Receiver



شکل ۱-۱- ساختار کلی یک گیرنده‌ی مخابراتی [۱۴]

اجزای اصلی این گیرنده را تقویت کننده‌ی کم نویز[1]، میکسر، اسیلاتور کنترل شونده با ولتاژ[2] و فیلترها تشکیل می‌دهند. یکی از مهم‌ترین بلوک‌ها در سیستم‌های فرستنده- گیرنده میکسر می‌باشد که وظیفه‌ی آن تبدیل فرکانسی است. بدین صورت که در قسمت فرستنده فرکانس سیگنال را به فرکانس رادیویی[3] تبدیل کرده و به تقویت کننده‌ی توان[4] جهت ارسال بر روی کانال می‌دهد. به عبارتی دیگر در این قسمت، میکسر عمل Up-Conversion را انجام می‌دهد. سپس این سیگنال ارسالی در قسمت گیرنده مجدداً توسط میکسر به فرکانس میانی[5] یا فرکانس صفر تبدیل می‌شود که در این حالت میکسر عمل Down-Conversion را انجام می‌دهد.

سیگنالی که از تقویت کننده‌ی کم نویز عبور می‌کند، مطمئناً تعدادی سیگنال‌های ناخواسته نیز به دنبال خود خواهد داشت که همراه با سیگنال اصلی تقویت شده‌اند. به همین دلیل میکسر باید دارای

[1] Low Noise Amplifier (LNA)
[2] Voltage Controlled Oscillator (VCO)
[3] Radio Frequency
[4] Power Amplifier (PA)
[5] Intermediate Frequency