



انتشارات دانشگاه شهید باهنر کرمان

۲۸۹

تحلیل و طراحی تقویت کننده های RF با ساختار گسترده

دکتر احمد حکیمی، مهندس ایمان بهشتی

سرشناسه: حکیمی، احمد، ۱۳۴۰ -
 عنوان و نام بدیدآور: تحلیل و طراحی تقویت کننده های RF با ساختار گسترده/ احمد حکیمی، ایمان بهشتی.
 مشخصات نشر: کرمان: دانشگاه شهید باهنر کرمان، ۱۳۸۸.
 مشخصات ظاهری: ۱۵۳ ص.
 فروست: انتشارات دانشگاه شهید باهنر کرمان؛ ۲۸۹.
 شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۲۵۰۰-۷۸-۹
 وضعیت فهرست نویسی: فیا
 موضوع: تقویت کننده های قدرت - طرح و ساختمان.
 موضوع: تقویت کننده های بسامد رادیویی.
 شناسه افزوده: بهشتی، ایمان، ۱۳۵۹ -
 شناسه افزوده: دانشگاه شهید باهنر کرمان.
 رده بندی کنگره: ۱۳۸۸ ح ۴ ق ۷۸۷۱/۵۸ TK
 رده بندی دیویی: ۶۲۱/۳۸۱۵۳۵
 شماره کتابشناسی ملی: ۱۸۷۸۳۴۱

تحلیل و طراحی تقویت کننده های RF با ساختار گسترده

مؤلفان: دکتر احمد حکیمی، مهندس ایمان بهشتی

ناشر: انتشارات دانشگاه شهید باهنر کرمان

نوبت چاپ: اول، ۱۳۸۸

تیراژ: ۱۰۰۰ نسخه

طرح جلد: زهرا آقاعباسی

لیتوگرافی و چاپ: چاپخانه کرمان تکثیر

قیمت: ۲۵۰۰۰ ریال

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۲۵۰۰-۷۸-۹

ISBN: 978-964-2500-78-9

کلیه حقوق برای دانشگاه شهید باهنر کرمان محفوظ است.

فهرست مطالب

مقدمه.....	۹-۱۰
------------	------

فصل اول: مقدمه‌ای بر تقویت کننده‌های باند پهن..... ۱۱-۲۲

۱-۱ مقدمه.....	۱۱
۲-۱ تاریخچه تقویت کننده‌های با ساختار گسترده.....	۱۳
۳-۱ انواع تقویت کننده‌های باند پهن در فرکانس‌های مایکروویو.....	۱۶
۱-۳-۱ تقویت کننده با تطبیق بدون اتلاف.....	۱۶
۲-۳-۱ تقویت کننده‌های با ساختار گسترده متداول.....	۱۷
۳-۳-۱ تقویت کننده‌های فیدبک‌دار با تطبیق یافته پر اتلاف باند پهن.....	۱۸
۴-۳-۱ تقویت کننده‌های متوالی با ساختار گسترده.....	۱۹
۴-۱ مراجع.....	۲۱

فصل دوم: اصول مربوط به تقویت کننده‌های با ساختار گسترده..... ۲۳-۵۰

۱-۲ بررسی خصوصیات یک ترانزیستور به عنوان عنصر فعال در تقویت کننده‌های با ساختار گسترده.....	۲۳
۲-۲ بررسی حاصل ضرب بهره - پهنای باند در تقویت کننده‌های با ساختار گسترده.....	۲۶
۳-۲ پهنای باند تقویت کننده‌های با ساختار گسترده.....	۳۱
۴-۲ ویژگی‌های خط انتقال در شبکه‌ها با ساختار گسترده.....	۳۸
۵-۲ مراجع.....	۴۹

فصل سوم: تقویت کننده‌های با ساختار گسترده متداول..... ۵۱-۶۸

۱-۳ توان قابل دسترس تقویت کننده‌های با ساختار گسترده متداول.....	۵۳
۲-۳ بهره مستقیم.....	۵۴
۳-۳ بهره معکوس قابل دسترس.....	۵۸
۴-۳ تأثیر المان‌های ذاتی ترانزیستور بر مشخصات تقویت کننده با ساختار متداول.....	۶۰
۱-۴-۳ تأثیر مقاومت ورودی گیت - سورس.....	۶۱
۲-۴-۳ تأثیر مقاومت خروجی درین - سورس.....	۶۲
۳-۴-۳ خازن کانال گیت - درین C_{gd}	۶۳
۵-۳ طراحی تقویت کننده‌های با ساختار گسترده متداول.....	۶۴

- ۶-۳ ویژگی‌های تقویت کننده‌های با ساختار گسترده متداول ۶۶
- ۷-۳ معایب تقویت کننده‌های با ساختار گسترده متداول ۶۶
- ۸-۳ مراجع ۶۷

فصل چهار: تقویت کننده‌های متوالی با ساختار گسترده ۶۹-۸۷

- ۱-۴ تقویت کننده‌های متوالی با ساختار گسترده بدون تلفات ۷۱
- ۲-۴ توان قابل دسترس در *CSSDA* بدون تلفات ۷۲
- ۳-۴ بررسی امیداس مشخصه خط انتقال میانی در *CSSDA* بدون تلفات ۷۶
- ۴-۴ جریان خروجی در *CSSDA* ۷۸
- ۵-۴ ولتاژ خروجی *CSSDA* ۸۰
- ۶-۴ تأثیر المان‌های پارازیتی ترانزیستور بر عملکرد *CSSDA* ۸۰
- ۱-۶-۴ تأثیر مقاومت ورودی گیت - سورس ۸۰
- ۲-۶-۴ تأثیر مقاومت خروجی درین - سورس ۸۲
- ۳-۶-۴ خازن کانال گیت - درین C_{eff} ۸۲
- ۷-۴ ویژگی‌های تقویت کننده‌های با ساختار گسترده نوع *CSSDA* ۸۴
- ۸-۴ عیوب تقویت کننده‌های با ساختار گسترده نوع *CSSDA* ۸۵
- ۹-۴ مراجع ۸۶

فصل پنجم: نویز و پایداری تقویت کننده‌های با ساختار گسترده ۸۹-۱۰۵

- ۱-۵ نویز در تقویت کننده‌های با ساختار گسترده ۸۹
- ۱-۱-۵ نویز در تقویت کننده‌های با ساختار گسترده با عنصر فعال *MESFET* ۹۰
- ۲-۱-۵ نویز ناشی از امیداس منبع گیت و بار سمت چپ خط درین ۹۰
- ۳-۱-۵ نویز همبسته *MESFET* ها ۹۱
- ۴-۱-۵ سهم نویز طبقه r ام *MESFET* ۹۲
- ۵-۱-۵ سهم نویز از n عدد *MESFET* ۹۴
- ۶-۱-۵ عدد نویز ۹۵
- ۷-۱-۵ تخمین عدد نویز تقویت کننده‌های با ساختار گسترده ۹۵
- ۸-۱-۵ حداقل عدد نویز ۹۷
- ۲-۵ نویز در تقویت کننده‌های با ساختار گسترده با عنصر فعال *MOSFET(CMOS)* ۹۸
- ۱-۲-۵ منابع نویز ذاتی در ترانزیستور *MOS* ۹۹
- ۳-۵ پایداری ۱۰۴
- ۴-۵ مراجع ۱۰۵

فصل ششم: کاربردهای تقویت کننده‌های با ساختار گسترده ۱۰۷-۱۱۶

- ۱-۶ ترکیب کننده توان در فرکانس‌های مایکروویو با استفاده از ساختار تقویت کننده‌های با ساختار گسترده ۱۰۷

۲-۶	تقسیم کننده توان در فرکانس های مایکروویو با استفاده از ساختار تقویت کننده های با ساختار گسترده	۱۰۸
۳-۶	سیرکولاتور فعال	۱۰۹
۴-۶	چند برابر کننده فرکانسی فعال با استفاده از ساختار تقویت کننده های با ساختار گسترده	۱۱۰
۵-۶	مبدیل امپدانس فعال با استفاده از ساختار تقویت کننده های با ساختار گسترده	۱۱۱
۶-۶	نوسان ساز با استفاده از تقویت کننده های با ساختار گسترده	۱۱۳
۷-۶	میکسر فعال باند پهن	۱۱۴
۸-۶	مراجع	۱۱۵

پیوست ها ۱۱۷-۱۴۹

پیوست (الف) خطوط ریزنواری ۱۱۷-۱۴۰

الف - ۱	امپدانس مشخصه (Z_0) ثابت دی الکتریکی مؤثر (ϵ_{re})	۱۱۸
الف - ۲	تأثیر ضخامت نوار فلزی	۱۲۱
الف - ۳	تأثیر پاشندگی	۱۲۱
الف - ۴	تلفات در خطوط ریزنواری	۱۲۲
الف - ۵	ثابت کیفیت Q	۱۲۸
الف - ۶	اثر محفظه	۱۳۱
الف - ۷	محدوده کار فرکانسی ریزنواری	۱۳۳
الف - ۸	تطبیق امپدانس خطوط ریزنواری	۱۳۴
الف - ۹	خطوط ریزنواری تزویج شده	۱۳۵
الف - ۹-۱	آنالیز پارامترهای خطوط ریزنواری تزویج شده	۱۳۷
الف - ۹-۱-۱	خازن های مد زوج	۱۳۷
الف - ۹-۱-۲	خازن های مد فرد	۱۳۷
الف - ۹-۱-۳	امپدانس های مشخصه خطوط ریزنواری تزویج شده	۱۳۸
الف - ۱۰	تأثیر ضریب دی الکتریک	۱۳۸
الف - ۱۱	نابیوستگی های ریزنواری	۱۳۹
الف - ۱۲	مراجع	۱۴۰

پیوست (ب) مشخصات ترانزیستورهای سری NE710 ۱۴۳-۱۴۹

واژه نامه ۱۵۱-۱۵۳

مقدمه

امروزه در سیستم‌های مخابراتی باند پهن و کاربردهایی که نیاز به تقویت‌کنندگی در باند وسیع با فاز خطی می‌باشد، از تکنیک‌های مداری مختلفی در طراحی این گونه تقویت‌کننده‌ها استفاده می‌شود. رایج‌ترین آن‌ها طراحی با تطبیق بدون اتلاف، تطبیق یافته فیدبک‌دار و تقویت‌کننده‌های با ساختار گسترده می‌باشند. جزییات کامل در مورد این روش‌ها قسمت اعظم مطالب این کتاب را دربرمی‌گیرد. در تدوین این کتاب فرض بر این است که خواننده با مفاهیمی هم چون آنالیز مدار الکترونیک، تئوری خطوط انتقال و توابع متغیر مختلط آشنا می‌باشد. این مجموعه برای دانشجویان مهندسی برق در مقطع کارشناسی ارشد و دکترا با گرایش مخابرات و الکترونیک می‌تواند مفید واقع گردد. کتاب مشتمل بر شش فصل می‌باشد. در فصل اول سعی شده است تاریخچه و کلیاتی از انواع تقویت‌کننده‌های باند پهن به همراه مزایا و معایب آن‌ها آورده شود.

مفاهیم اساسی که برای طراحی تقویت‌کننده‌های فرکانس بالا با ساختار گسترده مورد نیاز می‌باشد در فصل دوم شرح داده شده است. تأثیر عناصر ذاتی ترانزیستورها بر مشخصه‌های تقویت‌کننده‌ها با ساختار گسترده به همراه نمودارهایی که این تأثیرات را به خوبی نشان می‌دهند، در فصل سوم با شرح جزییات کامل توضیح داده شده است. فصل چهارم به بررسی یک نوع متداول این گونه تقویت‌کننده‌ها نظیر تقویت‌کننده CSSDA به همراه بررسی عوامل ذاتی عناصر فعال موجود در ساختار آن‌ها بر عملکرد مدار می‌پردازد. بررسی نویز و پایداری تقویت‌کننده‌های با ساختار گسترده اساس مطالب مربوط به فصل پنجم را تشکیل می‌دهند. کاربردهای مختلفی که برای این گونه تقویت‌کننده‌ها وجود دارد، با ذکر جزییات مربوطه در فصل ششم آمده است. در پیوست الف سعی شده است مفاهیم مربوط به خطوط ریزنواوری که به عنوان خط انتقال در تقویت‌کننده‌های فرکانس بالا مورد استفاده قرار می‌گیرد ارایه گردد. هم چنین در پیوست ب مشخصات ترانزیستورهای سری NE710 آورده شده است.

بدیهی است که مجموعه ارایه شده خالی از ایراد و اشکال نمی‌باشد و راهنمایی و انتقادات خوانندگان محترم می‌تواند در اصلاح آن مثمرتر واقع گردد.

احمد حکیمی - ایمان بهشنی

Hakimi@mail.uk.ac.ir