

دکتر محمد رضا متولی کسمایی

تقویت کننده های توان بالای فرکانس رادیویی در سیستم های مخابراتی مدرن

و روش های خطی سازی آنها

www.ketab.ir

مؤلف:

دکتر محمد رضا متولی کسمایی

سرشناسه	متولی، محمدرضا، ۱۳۴۶ -
عنوان و نام پدیدآور	تقویت کننده های توان بالای فرکانس رادیویی در سیستم های مخابراتی مدرن و روش های خطی سازی آنها / مؤلف محمدرضا متولی کسمایی.
مشخصات نشر	قم: دانشگاه قم، انتشارات، ۱۴۰۰.
مشخصات ظاهری	س، ۷۲۲ص: مصور (بخشی رنگی).
شابک	978-600-8436-69-0
یادداشت	واژه نامه. / یادداشت: کتابنامه.
موضوع	تقویت کننده های پسماند رادیویی
موضوع	Amplifiers, Radio frequency
موضوع	تقویت کننده های پسماند رادیویی -- الگوهای ریاضی
موضوع	Amplifiers, Radio frequency -- Mathematical models
شناسه افزوده	دانشگاه قم، انتشارات
رده بندی کنگره	رده بندی دیویی: ۶۲۱/۳۸۱۵۳۵ شماره کتابشناسی ملی: ۷۵۸۶۱۳۰ TK6565 رده بندی کنگره



انتشارات دانشگاه قم

عنوان: تقویت کننده های توان بالای فرکانس رادیویی در سیستم های مخابراتی مدرن

و روشهای خطی سازی آنها

نویسنده: محمد رضا متولی کسمایی

چاپ و صحافی: هوشنگی

ناظر فنی: علیرضا معظمی

طراح جلد: احمد رضا حیدری

نوبت و سال چاپ: اول، تابستان ۱۴۰۰

شمارگان: ۲۰۰

بهاء: ۱۰۰۰۰۰ تومان

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۸۴۳۶-۶۹-۰

آدرس الکترونیکی: Publication@ Qom. ac.ir

کلیه حقوق مادی و معنوی برای ناشر محفوظ است.

قم، بلوار الغدیر، دانشگاه قم، اداره چاپ و انتشارات دانشگاه

تلفن: ۰۲۵-۳۲۱۰۳۳۴۴-۳۲۱۰۳۳۴۵-۲۵ نماير: ۰۲۵-۳۲۱۰۳۳۴۵

پیش‌گفتار

سیستم‌های مخابراتی همچون سیستم‌های موبایل و ماهواره در زندگی امروزه نقش انکار ناپذیری دارند که بدون آنها انجام امور با مشکل مواجه خواهد شد. هدف اولیه هر سیستم مخابراتی فرستادن و یا گرفتن اطلاعات است. این اطلاعات می‌تواند در قالب داده، صوت، تصویر و غیره باشد. برای انتقال اطلاعات از امواج رادیویی در سیستم‌های مخابراتی استفاده می‌شود. امواج رادیویی بشکل امواج الکترومغناطیسی پخش می‌شوند که می‌تواند بصورت میدانهای الکتریکی و مغناطیسی در المانهای مربوطه ذخیره و یا بصورت انتشار در سیستمها انتقال یابد. تکنیک مخابرات در طی ۵۰ سال گذشته گامهای مهمی در کیفیت و کمیت تبادل این اطلاعات برداشته است. از چند برنامه تلویزیونی منتقل شده در هوا گرفته تا صداها برنامه قابل دسترس توسط کابل یا ماهواره و از تبادل ساده ترین اطلاعات تا مدرنترین تلفنهای همراه و از ساده ترین حالت نوشتاری تا تبادل با فاکس یا ایمیل الکترونیکی. امروزه پردازش دیجیتال، ظرفیت و سرعت انتقال اطلاعات را افزایش داده است. اما ظرفیت نهایی کانالهای مخابراتی توسط عواملی مثل فرکانس، پهنای باند و نسبت سیگنال به نویز محدود می‌شود. برخلاف ارتباطات خطوط سیمی، سیستمهای بی سیم بایستی در یک رسانه انتقالی متداول اشتراک داشته باشند. بنابراین طیف فرکانسی قابل دسترس برای آنها محدود می‌شود و به بدین ترتیب ظرفیت کانال (مقدار اطلاعاتی که می‌تواند در واحد پهنای باند فرکانسی حمل شود) اختصاص داده شده به آنها نیز محدود می‌شود. با سیر تکاملی استانداردهای سیستمهای مخابراتی، کیفیت و پیچیدگی سیگنالهایی که باید از مکانهای مورد نظر ارسال شوند، افزایش یافته است. استفاده از تقویت کننده های توان بالای فرکانس رادیویی (و یا تقویت کننده های قدرت فرکانس رادیویی) هم متاقبا در اینچنین سیستمهایی (بر حسب نیاز مواردی مانند پهنای باند، توان خروجی، بازدهی و حد مجاز سیگنالهای مزاحم تولید شده خروجی)

تولید کننده این اعوجاج ها هستند و چگونگی بایاس آنها اشاره می کند. از فصل پنجم به بعد که می توان گفت به عنوان جز دوم این کتاب محسوب می شود، تکنیکهای مهم و کاربردی خطی سازی شامل پسخور^۱ (فیدبک) در فصل پنجم، پیش اعوجاج^۲ (پری دیستورشن) در فصل ششم، رو به جلو^۳ (فیدفوروارد) در فصل هفتم برای حذف و یا کاهش این اعوجاج های تولید شده بررسی می شود. فصل هشتم هم ترکیبی از تکنیکهای رو به جلو (بحث شده در فصل هفتم) و جمع کننده توان متداول است. نتایج تئوری عنوان شده در این فصول با نرم افزارهای ADS^۴ و متلب^۵ شبیه سازی شده اند. امید است که مباحث عنوان شده در این کتاب قدمی هرچند ناچیز در جهت احیای علم برای دانشجویان و محققین این کشور و همه کسانی باشد، که از این کتاب استفاده می کنند.

محمد رضا متولی کسمانی

تابستان ۱۴۰۰

1 feedback
2 predistortion
3 feedforwrd
4 Advanced Design System
5 MATLAB

فهرست مطالب

فصل ۱: مشخصه سیستمهای مخابراتی مدرن

۱-۱	مقدمه
۲-۱	سیر تکاملی سیستمهای مخابراتی
۳-۱	ساختار سیستمهای مخابراتی مدرن
۴-۱	ویژگیهای تقویت کننده توان بالا
۱۸	مراجع

فصل ۲: اعوجاج غیر خطی تقویت کننده های توان بالای فرکانس رادیویی

۱-۲	مقدمه
۲-۲	تاریخچه خطی سازی
۳-۲	نیاز به خطی سازی
۴-۲	ساختار داخلی تقویت کننده های توان بالا
۵-۲	ماهیت اساسی یک سیستم
۶-۲	اعوجاج خطی و غیر خطی
۷-۲	مشخصه تابع تبدیل تقویت کننده های غیر خطی
۸-۲	سیگنال ورودی با یک فرکانس
۱-۸-۲	اعوجاج تبدیل دامنه به دامنه و دامنه به فاز
۲-۸-۲	اعوجاج انتقال مدولاسیون
۹-۲	سیگنال ورودی با دو فرکانس متفاوت
۱-۹-۲	نقطه ایترسپت مرتبه سوم
۱۰-۲	سیگنال ورودی با چندین فرکانس متفاوت
۱-۱۰-۲	معیارهای سنجش اعوجاج غیر خطی برای سیگنالهای مولتی تن
۱۱-۲	محاسبه ثابتهای تقویت کننده غیر خطی
۱-۱۱-۲	محاسبه ثابتهای تقویت کننده غیر خطی به روش تعیین نقاط ایترسپت
۲-۱۱-۲	محاسبه ثابتهای تقویت کننده غیر خطی به روش تعیین معادلات سیستم
۱۲-۲	ساختار ترکیب سیگنالها در سیستمهای مخابراتی مدرن
۱۳-۲	تاخیر زمانی
۱۵۵	ضمیمه
۱۶۱	مراجع

فصل ۴: انواع طبقه بندی تقویت کننده های توان بالای فرکانس رادیویی..... ۳۱۱

- ۴ - ۱ مقدمه ۳۱۲
- ۴ - ۲ طبقه بندی عملکرد تقویت کننده ها ۳۱۳
- ۴ - ۳ ترانزیستورهای توان بالای فرکانس رادیویی ۳۱۵
- ۴ - ۴ تقویت کننده های توان بالای فرکانس رادیویی کلاس A ۳۲۷
- ۴ - ۵ تقویت کننده های توان بالای فرکانس رادیویی کلاس B ۳۴۱
- ۴ - ۶ تقویت کننده های توان بالای فرکانس رادیویی کلاس AB ۳۶۳
- ۴ - ۷ تقویت کننده های توان بالای فرکانس رادیویی کلاس C ۳۶۷
- ۴ - ۷ - ۱ تقویت کننده های توان بالای فرکانس رادیویی کلاس C کلاسیک ۳۷۱
- ۴ - ۷ - ۲ تقویت کننده های توان بالای فرکانس رادیویی کلاس C اشباع شده ۳۷۹
- ۴ - ۷ - ۳ تقویت کننده های توان بالای فرکانس رادیویی کلاس C وجه آمیخته ۳۸۲
- ترانزیستوری ۳۸۲
- ۴ - ۸ تقویت کننده های توان بالای فرکانس رادیویی کلاس D ۳۸۹
- ۴ - ۸ - ۱ تقویت کننده های توان بالای فرکانس رادیویی سوئیچینگ کلاس D با ولتاژ مکمل ۳۹۲
- ۴ - ۸ - ۲ تقویت کننده های توان بالای فرکانس رادیویی کلاس D سوئیچینگ ولتاژ با تزویج ترانسفورماتوری ۳۹۷
- ۴ - ۸ - ۳ تقویت کننده های توان بالای فرکانس رادیویی کلاس D سوئیچینگ جریان با تزویج ترانسفورماتوری ۴۰۳
- ۴ - ۹ تقویت کننده های توان بالای فرکانس رادیویی کلاس E ۴۲۰
- ۴ - ۱۰ تقویت کننده های توان بالای فرکانس رادیویی کلاس F ۴۳۱
- ۴ - ۱۱ تقویت کننده های توان بالای کلاس G ۴۴۱
- ۴ - ۱۲ تقویت کننده های توان بالای کلاس S ۴۴۲
- ۴ - ۱۳ نحوه بایاس تقویت کننده های توان بالا ۴۵۰
- ۴ - ۱۳ - ۱ بایاس ترانزیستورهای بی جی تی ۴۵۱
- ۴ - ۱۳ - ۱ - ۱ بایاس دیود ۴۵۱
- ۴ - ۱۳ - ۱ - ۲ بایاس با منبع امپدانس کوچک ۴۵۴
- ۴ - ۱۳ - ۲ بایاس ترانزیستورهای ماسفت ۴۵۵
- مراجع ۴۵۷