

مدولاتور آنالوگ به دیجیتال سیگما-دلتا و جبران سازی خطای مدولاتور

مؤلفین

دکتر رسول مرادی

دکتر ابراهیم فرشیدی

نیاز دانش

سرشناسه	: مرادی، رسول، ۱۳۶۷.
عنوان و نام پدیدآور	: مدولاتور آنالوگ به دیجیتال سیگما-دلتا و جبران سازی خطای مدولاتور/ابراهیم فرشیدی، رسول مرادی.
مشخصات نشر	: تهران: نیاز دانش، ۱۳۹۷.
مشخصات ظاهری	: ۱۲۶ص.
شابک	: ۹۷۸-۶۰۰-۸۹۰۶-۳۹-۱
وضعیت فهرست نویسی	: فیپا.
موضوع	: مدوله کننده
موضوع	: پردازش سیگنال ها
شناسه افزوده	: فرشیدی، ابراهیم، ۱۳۵۲
رده بندی کنگره	: ۱۳۹۷ م۴۳/م۴۳/TK۷۸۷۲
رده بندی دیویی	: ۶۲۱/۳۸۵۳۶
شماره کتابشناسی ملی	: ۵۵۱۲۵۴۹
Modulators (Electronics)	
Signal processing	



نام کتاب	: مدولاتور آنالوگ به دیجیتال سیگما-دلتا و جبران سازی خطای مدولاتور
مؤلفین	: دکتر رسول مرادی - دکتر ابراهیم فرشیدی
مدیر اجرایی - ناظر بر چاپ	: حمیدرضا محمد شیرازی - محمد شمس
ناشر	: نیاز دانش
صفحه آرا	: واحد تولید انتشارات نیاز دانش
نوبت چاپ	: اول - ۱۳۹۷
شمارگان	: ۱۰۰ نسخه
قیمت	: ۱۷۰۰۰۰ ریال

ISBN:978-600-8906-39-1

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۸۹۰۶-۳۹-۱

هرگونه چاپ و تکثیر (اعم از زیراکس، بازنویسی، ضبط کامپیوتری و تهیهی CD) از محتویات این اثر بدون اجازه کتبی ناشر ممنوع است، متخلفان به موجب بند ۵ از ماده ۲ قانون حمایت از مؤلفان، مصنفان و هنرمندان تحت پیگرد قانونی قرار می گیرند.

کلیه حقوق این اثر برای ناشر محفوظ است.

آدرس انتشارات: تهران، میدان انقلاب، خیابان ۱۲ فروردین، تقاطع وحید نظری، پلاک ۲۵۵، طبقه ۱، واحد ۲

۰۲۱-۶۶۴۷۸۱۰۶-۶۶۴۷۸۱۰۸-۰۹۱۲۷۰۷۳۹۳۵

www.Niaze-Danesh.com

مشاوره جهت نشر: ۲۱۰۶۷۰۹ - ۰۹۱۲

به پاس تعبیر عظیم انسانی‌شان از کلمه ایثار و از خودگذشتگی
به پاس عاطفه سرشار و گرمای امیدبخش وجودشان که در این
سردترین روزگاران بهترین پشتیبان است.

به پاس قلب‌های بزرگشان که فریادرس است و سرگردانی و ترس
در پناهشان به شجاعت می‌گراید و به پاس محبت‌های بی‌دریغشان که
هرگز فروکش نمی‌کند این مجموعه را به پدر و مادر و همسر عزیزم
تقدیم می‌کنم.

فهرست مطالب

شماره صفحه	عنوان
۱۱	فصل اول
۱۱	مقدمه
۱۱.....	۱-۱ مقدمه.....
۱۲.....	۲-۱ تاریخچه مدولاتورهای دلتا سیگما.....
۱۳.....	۳-۱ انگیزه پژوهش.....
۱۴.....	۴-۱ اهداف کتاب.....
۱۴.....	۵-۱ ساختار کتاب.....
۱۵	فصل دوم
۱۵	اصول و مبانی مدولاتور دلتا - سیگما
۱۵.....	۱-۲ مقدمه.....
۱۶.....	۲-۲ اصول تبدیل سیگنال آنالوگ.....
۱۶.....	۱-۲-۲ نمونه برداری در حوزه زمان.....
۱۸.....	۲-۲-۲ کوانتیزاسیون.....
۲۰.....	۳-۲ انواع مبدل های داده آنالوگ به دیجیتال.....
۲۱.....	۱-۳-۲ مبدل های آنالوگ به دیجیتال نرخ نایکوئیست.....
۲۱.....	۲-۳-۲ مبدل های آنالوگ به دیجیتال فرا نمونه بردار.....
۲۳.....	۴-۲ مبدل های مبتنی بر مدولاتور دلتا سیگما.....
۲۳.....	۱-۴-۲ فرا نمونه برداری.....
۲۳.....	۲-۴-۲ شکل دهی نوین.....
۲۶.....	۵-۲ ساختارهای معمول برای پیاده سازی مبدل های دلتا - سیگما.....
۲۶.....	۱-۵-۲ ساختار تک حلقه ای.....
۲۸.....	۲-۵-۲ ساختار چند طبقه با شکل دهی نوین (MASH).....
۳۰.....	۶-۲ طراحی فیلتر حلقه مدولاتور دلتا-سیگمای زمان پیوسته.....
۳۰.....	۷-۲ تبدیل مدولاتور زمان گسسته به مدولاتور زمان پیوسته.....
۳۵.....	۸-۲ مقایسه مدولاتور زمان پیوسته و مدولاتور زمان گسسته.....

۳۶	۹-۲ شاخص های کیفی مبدل های داده
۳۶	۱-۹-۲ یکنوایی
۳۶	۲-۹-۲ خطای بهره
۳۶	۳-۹-۲ خطای آفست
۳۷	۴-۹-۲ خطای غیرخطی تجمعی
۳۷	۵-۹-۲ خطای غیرخطی بودن تفاضلی
۳۸	۶-۹-۲ نویز درون باند
۳۸	۷-۹-۲ نسبت سیگنال به نویز خروجی
۳۸	۸-۹-۲ نسبت سیگنال به نویز به اضافه اعوجاج
۳۸	۹-۹-۲ اعوجاج غیرخطی
۳۹	۱۰-۹-۲ اضافه بار
۳۹	۱۱-۹-۲ گستره دینامیکی
۳۹	۱۲-۹-۲ نسبت مقدار متوسط سیگنال به مقدار متوسط بدترین سیگنال
۳۹	۱۳-۹-۲ معیار شایستگی
۴۰	۱۴-۹-۲ دامنه تمام مقیاس
۴۰	۱۰-۲ جمع بندی

۴۱	فصل سوم
۴۱	کالیبراسیون و پیشینه آن در مبدل های سیگما دلتا
۴۱	۱-۳ مقدمه
۴۲	۲-۳ فیلترهای دیجیتال
۴۲	۱-۲-۳ فیلتر وقتی
۴۴	۲-۲-۳ الگوریتم های وقتی
۴۵	۳-۳ کالیبراسیون
۴۶	۱-۳-۳ کالیبراسیون آنالوگ
۴۶	۲-۳-۳ کالیبراسیون دیجیتال
۴۸	۳-۳-۳ نشأت نویز در ساختارهای MASH
۴۸	۴-۳-۳ تکنیک های کالیبراسیون وقتی
۵۲	۵-۳-۳ تکنیک حذف وقتی نویز (ANC)
۵۵	۶-۳-۳ کالیبراسیون خطای غیرخطی

فصل چهارم

۵۷

مبدل دلتا سیگما با فیلترهای غیرفعال

۵۷

۵۷.....	۱-۴ مقدمه
۵۷.....	۲-۴ فیلتر پایین گذر غیرفعال کلید خازنی
۵۷.....	۱-۱-۲ فیلتر غیرفعال پایه
۵۹.....	۱-۲-۴ فیلتر غیرفعال با بهره اضافه
۶۰.....	۳-۴ غیرایده‌آلی مدار
۶۰.....	۱-۳-۴ تلف در فیلترهای غیرفعال
۶۱.....	۲-۳-۴ اثر پارازیتی بر فیلترهای غیرفعال کلید خازنی پایه
۶۲.....	۳-۳-۴ اثر پارازیتی بر فیلترهای غیرفعال همراه با بهره اضافه
۶۳.....	۴-۴ تحلیل ساختارهای مدولاتور
۶۴.....	۱-۴-۴ ملاحظات سطح سیستم
۶۴.....	۲-۴-۴ مدولاتور دلتا سیگما فعال - فعال
۶۴.....	۳-۴-۴ مدولاتور دلتا سیگما فعال - غیرفعال
۶۵.....	۴-۴-۴ مدولاتور دلتا سیگما غیرفعال - غیرفعال
۶۵.....	۵-۴-۴ تابع تبدیل نویز و سیگنال
۶۷.....	۶-۴-۴ تحلیل نویز
۶۸.....	۷-۴-۴ پیاده‌سازی مدولاتورها با استفاده از فیلتر غیرفعال
۶۸.....	۸-۴-۴ مدولاتور ترکیبی فعال - غیرفعال
۶۹.....	۹-۴-۴ مدولاتور غیرفعال - غیرفعال
۶۹.....	۱۰-۴-۴ ساختار پیشنهادی مدولاتور

فصل پنجم

۷۱

تصحیح آنالوگ خطای بهره و فاز مدولاتور سیگما-دلتا

۷۱

۷۱.....	۱-۵ مقدمه
۷۲.....	۲-۵ انتگرال گیر فعال-غیرفعال پیشنهادی
۷۴.....	۳-۵ مدولاتور سیگما دلتا با انتگرال گیر پیشنهادی
۷۵.....	۴-۵ پیاده‌سازی مداری
۷۶.....	۱-۴-۵ تقویت کننده بهره واحد
۷۷.....	۲-۴-۵ انتگرال گیرها

۷۷	..... کوانتایزر تکبیت ۳-۴-۵
۷۸	..... پیش تقویت کننده ۴-۴-۵
۷۸	..... مدار کامل مدولاتور ۵-۴-۵
۷۹	..... نتایج شبیه سازی و مقایسه عملکرد ۵-۵
۸۳	..... نتیجه گیری ۶-۵

فصل ششم ۸۵

کالیبراسیون دیجیتال پس زمینه خطاهای آنالوگ در مدولاتور سیگما-دلتا

۸۵	غیرفعال
۸۵	..... مقدمه ۱-۶
۸۶	..... مدل کردن خطای مدار ۲-۶
۸۶	..... ۱-۲-۶ انتگرال گیر غیرفعال کلید خازنی ۱-۲-۶
۸۷	..... ۲-۲-۶ پیاده سازی مداری مدولاتور ۲-۲-۶
۸۸	..... ۳-۲-۶ انتگرال گیر ۳-۲-۶
۸۸	..... ۴-۲-۶ کوانتایزر ۴-۲-۶
۸۸	..... ۵-۲-۶ مبدل دیجیتال به آنالوگ مسیر فیدبک ۵-۲-۶
۸۹	..... ۶-۲-۶ مدار کامل مدولاتور ۶-۲-۶
۹۰	..... ۷-۲-۶ مدولاتور مرتبه اول ۷-۲-۶
۹۲	..... ۸-۲-۶ مدولاتور مرتبه دوم ۸-۲-۶
۹۴	..... ۹-۲-۶ خطای عدم انطباق مبدل دیجیتال به آنالوگ ۹-۲-۶
۹۶	..... ۳-۶ کالیبراسیون دیجیتال وقتی ۳-۶
۹۶	..... ۱-۳-۶ مدولاتور سیگما-دلتا غیرفعال مرتبه اول ۱-۳-۶
۹۷	..... ۲-۳-۶ مدولاتور سیگما-دلتا غیرفعال مرتبه دوم ۲-۳-۶
۹۹	..... ۴-۶ نتایج شبیه سازی ۴-۶
۹۹	..... ۱-۴-۶ مدولاتور سیگما-دلتا غیرفعال مرتبه اول ۱-۴-۶
۱۰۳	..... ۲-۴-۶ مدولاتور سیگما-دلتا غیرفعال مرتبه دوم ۲-۴-۶
۱۰۳	..... ۵-۶ مقایسه ۵-۶
۱۰۵	..... ۶-۶ نتیجه گیری ۶-۶

فصل هفتم

۱۰۷

طراحی و تحلیل مقایسه‌ای مدولاتور سیگما-دلتا غیرفعال-فعال برای

کاربردهای وضوح بالا

۱۰۷

- ۱-۷ مقدمه ۱۰۷
- ۲-۷ جبران‌سازی انتگرال‌گیر ۱۰۷
- ۳-۷ تحلیل مقایسه‌ای سه نوع مدولاتور ۱۱۱
- ۴-۷ پیاده‌سازی مداری ۱۱۳
- ۱-۴-۷ مدولاتور ۱: $\Delta\Sigma M_{PP}$ با انتگرال‌گیرهای غیرفعال ۱۱۵
- ۲-۴-۷ مدولاتور ۲: $\Delta\Sigma M_{PH}$ با انتگرال‌گیرهای غیرفعال و فعال-غیرفعال ترکیبی ۱۱۶
- ۳-۴-۷ مدولاتور ۳: $\Delta\Sigma M_{HH}$ با انتگرال‌گیرهای فعال-غیرفعال ترکیبی ۱۱۷
- ۵-۷ نتایج شبیه‌سازی و مقایسه عملکرد ۱۱۷
- ۱-۵-۷ مدولاتور ۱: $\Delta\Sigma M_{PP}$ با انتگرال‌گیرهای غیرفعال ۱۱۷
- ۲-۵-۷ مدولاتور ۲: $\Delta\Sigma M_{PH}$ با انتگرال‌گیرهای غیرفعال و فعال-غیرفعال ترکیبی ۱۱۷
- ۳-۵-۷ مدولاتور ۳: $\Delta\Sigma M_{HH}$ با انتگرال‌گیرهای فعال-غیرفعال ترکیبی ۱۱۹
- ۶-۷ نتیجه‌گیری ۱۲۰