

# فهرست مطالب

## فصل ۱

۱	معرفی طراحی آنالوگ
۱	۱-۱ آنالوگ چرا؟
۵	۲-۱ چرا مجتمع؟
۵	۳-۱ چرا SOMC؟
۵	۴-۱ چرا این کتاب؟
۶	۵-۱ سطوح مجرد سازی

## فصل ۲

۷	فیزیک پایه قطعات MOS
۷	۱-۲ ملاحظات کلی
۱۱	۲-۲ مشخصات ولتاژ-جریان ماسفت
۱۲	۳-۲ اثرات مرتبه دوم
۲۷	۴-۲ مدل‌های ماسفت
۳۸	۵-۲ پیوست الف: TEFniF
۳۹	۶-۲ پیوست ب: رفتار ماسفت به عنوان خازن

## فصل ۳

۴۷	تقویت کننده‌های یک طبقه
۴۷	۱-۳ کاربرد
۴۸	۲-۳ ملاحظات کلی
۴۹	۳-۳ طبقه سورس-مشترک

۷۲	دنبال کننده سورس ۴-۳
۷۹	طبقه گیت-مشترک ۵-۳
۸۷	طبقه کاسکود ۶-۳
۹۸	انتخاب مدل ترانزیستور ۷-۳

## فصل ۴

۱۰۷	تقویت کننده تفاضلی
۱۰۷	عملکرد تک انتهای و تفاضلی ۱-۴
۱۱۰	زوج تفاضلی پایه ۲-۴
۱۲۶	پاسخ حالت مشترک ۳-۴
۱۳۲	زوج تفاضلی با بارهای ماسفتی ۴-۴
۱۳۵	سلول گیلبرت ۵-۴

## فصل ۵

۱۴۵	منابع جریان و روش های بایاس
۱۴۵	آینه جریان های پایه ۱-۵
۱۵۰	آینه جریان کاسکود ۲-۵
۱۵۸	آینه جریان فعال ۳-۵
۱۶۰	تحلیل بزرگ-سیگنال ۱-۳-۵
۱۶۴	تحلیل کوچک-سیگنال ۲-۳-۵
۱۶۸	ویژگی های حالت مشترک ۳-۳-۵
۱۷۲	دیگر ویژگی های ATO پنج ترانزیستوری ۴-۳-۵
۱۷۳	روش های بایاس ۴-۵
۱۷۳	بایاس طبقه سورس-مشترک ۱-۴-۵
۱۷۷	بایاس گیت-مشترک ۲-۴-۵
۱۷۸	بایاس دنبال کننده سورس ۳-۴-۵
۱۷۹	بایاس زوج تفاضلی ۴-۴-۵

## فصل ۶

۱۸۷	پاسخ فرکانسی تقویت کننده
۱۸۷	۱-۶ ملاحظات کلی
۱۸۸	۱-۱-۶ اثر میلر
۱۹۳	۲-۱-۶ انتساب قطب به گره
۱۹۵	۲-۶ طبقه سورس-مشترک
۲۰۲	۳-۶ دنبال کننده سورس
۲۰۸	۴-۶ طبقه گیت-مشترک
۲۱۱	۵-۶ طبقه کاسکود
۲۱۳	۶-۶ زوج تفاضلی
۲۱۳	۱-۶-۶ زوج تفاضلی با بار غیرفعال
۲۱۶	۲-۶-۶ زوج تفاضلی با بار فعال
۲۱۹	۷-۶ بده-بستان بهره-پهنای باند
۲۱۹	۱-۷-۶ مدارهای تک قطبی
۲۲۰	۲-۷-۶ مدارهای چند قطبی
۲۲۱	۸-۶ پیوست الف: قضیه عنصر اضافی
۲۲۳	۹-۶ پیوست ب: روش ثابت زمانی های صفر
۲۲۸	۱۰-۶ پیوست پ: همزاد قضیه میلر

## فصل ۷

۲۳۵	نویز
۲۳۵	۱-۷ مشخصات آماری نویز
۲۳۷	۱-۱-۷ طیف نویز
۲۴۰	۲-۱-۷ توزیع دامنه
۲۴۱	۳-۱-۷ منابع همبسته و ناهمبسته
۲۴۲	۴-۱-۷ نسبت سیگنال به نویز
۲۴۳	۵-۱-۷ روند تحلیل نویز
۲۴۴	۲-۷ انواع نویز

۲۴۴	۱-۲-۷	نویز گرمایی
۲۵۰	۲-۲-۷	نویز سوسویی
۲۵۳	۳-۷	نمایش نویز در مدار
۲۶۰	۴-۷	نویز در تقویت کننده‌های یک طبقه
۲۶۲	۱-۴-۷	طبقه سورس-مشترک
۲۶۷	۲-۴-۷	طبقه گیت-مشترک
۲۷۱	۳-۴-۷	دنبال کننده سورس
۲۷۲	۴-۴-۷	طبقه کاسکود
۲۷۳	۵-۷	نویز در آینه جریان
۲۷۴	۶-۷	نویز در زوج تفاضلی
۲۸۱	۷-۷	بده-بستان نویز-توان
۲۸۳	۸-۷	پهنای باند نویز
۲۸۳	۹-۷	مشکلات انتگرالگیری از نویز ورودی
۲۸۴	۱۰-۷	پیوست الف: مشکل همبستگی نویز

## فصل ۸

۲۹۳		فیدبک
۲۹۳	۱-۸	ملاحظات کلی
۲۹۴	۱-۱-۸	ویژگی‌های مدارهای فیدبک‌دار
۳۰۱	۲-۱-۸	انواع تقویت کننده
۳۰۴	۳-۱-۸	مکانیسم‌های حس کردن و ترکیب با ورودی
۳۰۵	۲-۸	آرایش‌های فیدبک
۳۰۶	۱-۲-۸	فیدبک ولتاژ-ولتاژ
۳۱۱	۲-۲-۸	فیدبک جریان-ولتاژ
۳۱۴	۳-۲-۸	فیدبک ولتاژ-جریان
۳۱۸	۴-۲-۸	فیدبک جریان-جریان
۳۱۸	۳-۸	اثر فیدبک بر نویز
۳۲۰	۴-۸	مشکلات تحلیل فیدبک

۳۲۳	۵-۸	اثر بارگذاری
۳۲۳	۱-۵-۸	مدل‌های شبکه‌های دو دریچه‌ای
۳۲۵	۲-۵-۸	بارگذاری در فیدبک ولتاژ-ولتاژ
۳۲۹	۳-۵-۸	اثر بارگذاری در فیدبک جریان-ولتاژ
۳۳۱	۴-۵-۸	اثر بارگذاری در فیدبک ولتاژ-جریان
۳۳۴	۵-۵-۸	اثر بارگذاری در فیدبک جریان-جریان
۳۳۶	۶-۵-۸	خلاصه اثرهای بارگذاری
۳۳۶	۶-۸	تحلیل مدارهای فیدبک‌دار به روش بودی
۳۳۷	۱-۶-۸	چند مشاهده
۳۳۸	۲-۶-۸	تعبیر ضرائب
۳۴۲	۳-۶-۸	تحلیل بودی
۳۴۶	۴-۶-۸	قضیه امیدانس بلک‌من
۳۵۲	۷-۸	روش میدل‌بروک
۳۵۴	۸-۸	مشکلات محاسبه بهره حلقه
۳۵۴	۱-۸-۸	مفاهیم اولیه
۳۵۷	۲-۸-۸	مشکلات محاسبه نسبت برگشت
۳۵۸	۹-۸	تعبیر مختلف روش بودی

## فصل ۹

۳۶۹		تقویت‌کننده عملیاتی
۳۶۹	۱-۹	ملاحظات کلی
۳۶۹	۱-۱-۹	پارامترهای عملکرد
۳۷۴	۲.۹	آپ‌امپ‌های یک طبقه
۳۷۴	۱-۲-۹	آرایش‌های پایه
۳۷۸	۲-۲-۹	روند طراحی
۳۸۰	۳-۲-۹	تغییر مقیاس خطی
۳۸۱	۴-۲-۹	آپ‌امپ کاسکود ناشده
۳۸۵	۵-۲-۹	ویژگی‌های کاسکود ناشده

۳۸۶	۶-۲-۹	روش طراحی
۳۸۷	۳-۹	آپ‌امپ‌های دو طبقه
۳۸۹	۱-۳-۹	روش طراحی
۳۹۱	۴-۹	تقویت بهره
۳۹۱	۱-۴-۹	ایده پایه
۳۹۵	۲-۴-۹	پیاده‌سازی مداری
۳۹۸	۳-۴-۹	پاسخ فرکانسی
۴۰۱	۵-۹	مقایسه
۴۰۱	۶-۹	محاسبه دامنه خروجی
۴۰۲	۷-۹	فیدبک حالت مشترک
۴۰۲	۱-۷-۹	مفاهیم پایه‌ای
۴۰۵	۲-۷-۹	روش‌های حس کردن MC
۴۰۸	۳-۷-۹	روش‌های فیدبک MC
۴۱۴	۴-۷-۹	BFMC در آپ‌امپ‌های دو طبقه
۷۱۴	۸-۹	محدودیت‌های گستره ورودی
۴۱۸	۹-۹	سرعت تغییر خروجی
۴۲۶	۱۰-۹	آپ‌امپ‌های با سرعت تغییر خروجی بزرگ
۴۲۶	۱-۱۰-۹	آپ‌امپ‌های یک طبقه
۴۲۹	۲-۱۰-۹	آپ‌امپ‌های دو طبقه
۴۲۹	۱۱-۹	رد منبع تغذیه
۴۳۱	۲۱-۹	نویز در آپ‌امپ

## فصل ۱۰

۴۴۳		بایرداری و جبران فرکانسی
۴۴۳	۱-۱۰	ملاحظات عمومی
۴۴۷	۲-۱۰	سیستم‌های چندقطبی
۴۴۹	۳-۱۰	حاشیه فاز
۴۵۳	۴-۱۰	اصول جبران فرکانسی

۴۵۹	۵-۱۰	جبران آپامپ دو طبقه
۴۶۶	۶-۱۰	سرعت تغییر خروجی در آپامپ‌های دو طبقه
۴۶۹	۷-۱۰	روش‌های دیگر جبران‌سازی
۴۷۳	۸-۱۰	معیار پایداری نایکویست
۴۷۳	۱-۸-۱۰	انگیزه
۴۷۴	۲-۸-۱۰	مفاهیم پایه
۴۷۶	۳-۸-۱۰	رسم نمودارهای قطبی
۴۸۱	۴-۸-۱۰	اصل کوشی
۴۸۱	۵-۸-۱۰	روش نایکویست
۴۸۵	۶-۸-۱۰	سیستم‌هایی که در مبدا قطب دارند
۴۸۸	۷-۸-۱۰	سیستم‌های دارای فرکانس عبور فاز متعدد

## فصل ۱۱

۴۹۵		مطالعاتی در مورد طراحی نانومتری
۴۹۵	۱-۱۱	ملاحظات طراحی ترانزیستور
۴۹۷	۲-۱۱	اثرات بسیار زیرمیکرون
۴۹۹	۳-۱۱	تغییر مقیاس ترانسانایی
۵۰۲	۴-۱۱	طراحی ترانزیستور
۵۰۳	۱-۴-۱۱	طراحی برای DI و nim.SDV
۶۰۵	۲-۴-۱۱	طراحی برای mg و DI
۵۰۸	۳-۴-۱۱	طراحی برای mg و nim.SDV
۵۰۹	۴-۴-۱۱	طراحی برای mg
۵۱۰	۵-۴-۱۱	انتخاب طول کانال
۵۱۰	۵-۱۱	مثال‌های طراحی آپامپ
۵۱۰	۱-۵-۱۱	آپامپ تلسکوپ
۵۲۵	۲-۵-۱۱	آپامپ دو طبقه
۵۳۴	۶-۱۱	تقویت کننده با سرعت بالا
۵۳۵	۱-۶-۱۱	ملاحظات کلی

۵۳۹	طراحی آپ‌امپ	۲-۶-۱۱
۵۴۰	عملکرد کوچک-سیگنال حلقه بسته	۳-۶-۱۱
۵۴۲	تغییر مقیاس آپ‌امپ	۴-۶-۱۱
۵۴۴	رفتار بزرگ-سیگنال	۵-۶-۱۱
۵۴۷	خلاصه	۷-۱۱

## فصل ۱۲

۵۴۹	مراجع شکاف انرژی	
۵۴۹	ملاحظات کلی	۱-۱۲
۵۴۹	بایاس مستقل از ولتاژ تغذیه	۲-۱۲
۵۵۳	مراجع مستقل از دما	۳-۱۲
۵۵۳	ولتاژ با ضریب حرارتی منفی	۱-۳-۱۲
۵۵۴	ولتاژ با ضریب حرارتی مثبت	۲-۳-۱۲
۵۵۵	مرجع شکاف انرژی	۳-۳-۱۲
۵۶۳	تولید جریان TATP	۴-۱۲
۵۶۴	بایاس mG ثابت	۵-۱۲
۵۶۵	مسائل مربوط به سرعت و نویز	۶-۱۲
۵۶۹	مراجع شکاف انرژی و ولتاژ-کوچک	۷-۱۲
۵۷۳	بررسی موردی	۸-۱۲

## فصل ۱۳

۵۸۱	معرفی مدارهای کلید-خازن	
۵۸۱	ملاحظات کلی	۱-۱۳
۵۸۶	کلیدهای نمونه‌برداری	۲-۱۳
۵۸۶	ماسفت به عنوان کلید	۱-۲-۱۳
۵۹۰	ملاحظات مربوط به سرعت	۲-۲-۱۳
۵۹۲	ملاحظات مربوط به دقت	۳-۲-۱۳
۵۹۶	حذف تزریق بار	۴-۲-۱۳



۵۹۸	تقویت‌کننده‌های کلید-خازن ۳-۱۳
۵۹۸	نمونه‌بردار-بافر با بهره‌ واحد ۱-۳-۱۳
۶۰۵	تقویت‌کننده ناوارونساز ۲-۳-۱۳
۶۱۱	مدار ضربدر دو دقیق ۳-۳-۱۳
۶۱۲	انتگرالگیر کلید-خازن ۴-۱۳
۶۱۵	فیدبک حالت مشترک کلید-خازن ۵-۱۳

## فصل ۱۴

۶۲۱	ناخطینگی و ناانطباقی
۶۲۱	ناخطینگی ۱-۱۴
۶۲۱	ملاحظات کلی ۱-۱-۱۴
۶۲۴	ناخطینگی مدارهای تفاضلی ۲-۱-۱۴
۶۲۶	اثر فیدبک منفی بر ناخطینگی ۳-۱-۱۴
۶۲۸	ناخطینگی خازن ۴-۱-۱۴
۶۲۹	ناخطینگی در مدارهای نمونه‌برداری ۵-۱-۱۴
۶۳۱	روش‌های خطی‌سازی ۶-۱-۱۴
۶۳۶	ناانطباقی ۲-۱۴
۶۳۹	اثر ناانطباقی ۱-۲-۱۴
۶۴۳	روش‌های حذف آفست ۲-۲-۱۴
۶۴۸	کاهش نویز در اثر حذف آفست ۳-۲-۱۴
۶۵۰	تعریف دیگری از RRMC ۴-۲-۱۴

## فصل ۱۵

۶۵۵	نوسانساز
۶۵۵	ملاحظات عمومی ۱-۱۵
۶۵۷	نوسانسازهای حلقوی ۲-۱۵
۶۶۷	نوسانسازهای CL ۳-۱۵
۶۶۷	مفاهیم پایه‌ای ۱-۳-۱۵

۶۷۰	نوسانساز با توزیع ضربدری	۲-۳-۱۵
۶۷۲	نوسانساز کولپیتس	۳-۳-۱۵
۶۷۵	نوسانسازهای یک درجه‌ای	۴-۳-۱۵
۶۷۹	نوسانساز کنترل‌شده با ولتاژ	۴-۱۵
۶۸۲	تنظیم نوسانسازهای حلقوی	۱-۴-۱۵
۶۹۰	تنظیم نوسانسازهای CL	۲-۴-۱۵
۶۹۴	مدل ریاضی OCV	۵-۱۵

## فصل ۱۶

۷۰۱	حلقه قفل فاز	
۷۰۱	LLP ساده	۱-۱۶
۷۰۱	آشکارساز فاز	۱-۱-۱۶
۷۰۳	ساختارهای پایه LLP	۲-۱-۱۶
۷۱۰	رفتار دینامیکی LLP ساده	۳-۱-۱۶
۷۱۶	LLP تلمبه بار	۲-۱۶
۷۱۶	مشکل تسخیر قفل	۱-۲-۱۶
۷۱۶	آشکارساز فاز/فرکانس و تلمبه بار	۲-۲-۱۶
۷۲۰	تلمبه بار	۳-۲-۱۶
۷۲۲	LLP تلمبه بار	۴-۲-۱۶
۷۲۸	اثرات ناایده‌آل در LLP	۳-۱۶
۷۲۸	ناایده‌آلی‌های PC/DFP	۱-۳-۱۶
۷۳۲	جیت‌ر در LLP	۲-۳-۱۶
۷۳۴	حلقه‌های قفل تاخیر	۴-۱۶
۷۳۶	کاربرد	۵-۱۶
۷۳۷	چندبرابر کردن و سنتز فرکانس	۱-۵-۱۶
۷۳۹	کاهش انحراف	۲-۵-۱۶
۷۴۰	کاهش جیت‌ر	۳-۵-۱۶

## فصل ۱۷

۷۴۳	اثرات کوتاهی کانال و مدل‌های ماسفت
۷۴۳	۱-۱۷ نظریه کوچک‌سازی
۷۴۷	۲-۱۷ اثرات کوتاهی کانال
۷۴۷	۱-۲-۱۷ تغییر ولتاژ آستانه
۷۴۹	۲-۲-۱۷ کاهش قابلیت تحرک در اثر میدان قائم
۷۵۰	۳-۲-۱۷ اشباع سرعت
۷۵۲	۴-۲-۱۷ اثر حامل‌های داغ
۷۵۲	۵-۲-۱۷ تغییرات امیدانس خروجی با ولتاژ درین-سورس
۷۵۴	۳-۱۷ مدل‌های ماسفت
۷۵۴	۱-۳-۱۷ مدل سطح ۱
۷۵۵	۲-۳-۱۷ مدل سطح ۲
۷۵۷	۳-۳-۱۷ مدل سطح ۳
۷۵۸	۴-۳-۱۷ سری MISB
۷۵۹	۵-۳-۱۷ مدل‌های دیگر
۷۵۹	۶-۳-۱۷ مدل کردن بار و ظرفیت
۷۶۰	۷-۳-۱۷ بستگی حرارتی
۷۶۰	۴-۱۷ گوشه‌های فرایند

## فصل ۱۸

۷۶۵	فناوری ساخت SOMC
۷۶۵	۱-۱۸ ملاحظات کلی
۷۶۶	۲-۱۸ پرداخت ویفر
۷۶۷	۳-۱۸ فوتولیتوگرافی
۷۶۸	۴-۱۸ اکسایش
۷۶۹	۵-۱۸ کاشت یون
۷۷۱	۶-۱۸ رسوب و زدایش
۷۷۱	۷-۱۸ ساخت قطعات

۷۷۱	۱-۷-۱۸	قطعات فعال
۷۷۶	۲-۷-۱۸	عناصر غیرفعال
۷۸۱	۳-۷-۱۸	اتصالات
۷۸۳	۸-۱۸	گیر

## فصل ۱۹

۷۸۷		چیدمانی و بسته‌بندی
۷۸۷	۱-۱۹	ملاحظات کلی چیدمانی
۷۸۸	۱-۱-۱۹	قواعد طراحی
۷۹۰	۲-۱-۱۹	اثر آنتنی
۷۹۱	۲-۱۹	روش‌های چیدمانی آنالوگ
۷۹۱	۱-۲-۱۹	ترانزیستور چندانگشتی
۷۹۳	۲-۲-۱۹	تقارن
۷۹۷	۳-۲-۱۹	مشکلات خندق کم‌عمق
۷۹۸	۴-۲-۱۹	اثرهای لبه‌چاه
۷۹۹	۵-۲-۱۹	توزیع مرجع
۸۰۰	۶-۲-۱۹	قطعات غیرفعال
۸۰۸	۷-۲-۱۹	اتصالات
۸۱۲	۸-۲-۱۹	پایه‌ها و حفاظت DSE
۸۱۵	۳-۱۹	تزوید زیرلایه
۸۲۰	۴-۱۹	بسته‌بندی