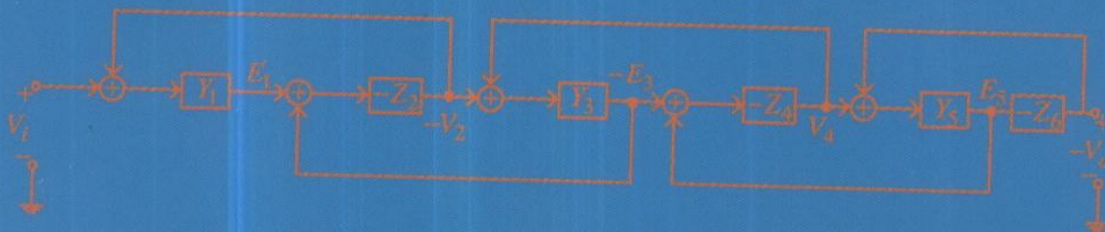




اصول و روش های سنتز فیلترهای فعال و غیر فعال

دکتر محمد مولوی

دانشیار دانشکده مهندسی دانشگاه فردوسی مشهد



تعلیم : دستِ دیکمدا افیم ضد
آندی کھنڈل برتھی رضایی کہ
درت لیسف ان تے - کھکھی تیدی
بہن تے کڈوہ انہ

اسول و روش
بسم اللہ الرحمن الرحیم

نمبر بروری

تہا بستان

۱۳۸۹

سرشناسه	: مولوی، محمد، ۱۳۲۹
عنوان و نام پدیدآور	: اصول و روش های سنتز فیلترهای فعال و غیر فعال / محمد مولوی .
مشخصات نشر	: مشهد، دانشگاه امام رضا (ع)، ۱۳۸۹.
مشخصات ظاهری	: ۴۲۶ ص:، مصور (رنگی).
شابک	: ۹۷۸-۶۰۰-۵۶۵۰-۱۳-۶
وضعیت فهرست نویسی	: فیپا
یادداشت	: کتابنامه
موضوع:	: پالایه های برقی فعال
موضوع	: پالایه های برقی غیرفعال
شناسه افزوده	: دانشگاه امام رضا (ع)
رده بندی کنگره	: ۱۳۸۹ م۲/پ ۷۸۷۲ TK
رده بندی دیویی	: ۶۲۱/۳۸۱۵۳۲
شماره کتابخانه ملی	: ۲۰۴۰۲۲۷



نام کتاب	: اصول و روش های سنتز فیلترهای فعال و غیرفعال
مؤلف	: دکتر محمد مولوی
ویراستار	: دکتر قوشه عابدهدتنی
حروف چینی و صفحه آرایی	: جم کامپیوتر ۸۴۴۶۱۲۹-۵۱۱
ناشر	: دانشگاه امام رضا (ع) مشهد، صندوق پستی ۵۵۳-۹۱۷۳۵
تیراژ	: ۱۵۰۰
قطع	: وزیری
تاریخ انتشار	: ۱۳۸۹
صفحات	: ۴۲۶
امور فنی و چاپ	: مؤسسه چاپ و انتشارات آستان قدس رضوی
شابک	: ۹۷۸-۶۰۰-۵۶۵۰-۱۳-۶

حق چاپ محفوظ است

انتشارات آستان قدس رضوی (شرکت به نشر)

دفتر مرکزی: ص:پ ۹۱۳۷۵/۴۹۶۹، تلفن دفتر بازرگانی مشهد: ۸۵۱۴۸۴۰، توزیع: ۸۵۱۱۱۷۰، ۷-۸۵۱۱۱۳۶
تلفن دفتر تهران: ۸۸۹۵۱۷۳۹-۸۸۹۶۰۶۲، گرگان: ۲۲۶۶۰۶۱، تربت حیدریه: ۲۲۴۰۵۷۰، اصفهان: ۲۲۱۶۰۴۰

فهرست مطالب

۹

پیشگفتار مولف

فصل اول: مفاهیم پایه در طراحی فیلترها

۱۱	۱-۱ تحلیل و سنتز مدار
۱۳	۲-۱ شبکه‌های یک‌قطبی و دوقطبی
۱۴	۳-۱ توابع شبکه
۱۶	۴-۱ فیلترها و تقسیم‌بندی آنها
۲۰	۵-۱ توابع دومجدوری
۲۹	۶-۱ تغییر مقیاس فرکانس و تغییر مقیاس امپدانس
۲۹	۱-۶-۱ تغییر مقیاس فرکانس
۳۱	۲-۶-۱ تغییر مقیاس امپدانس
۳۳	۷-۱ فیلترهای مینیمم فاز
۳۸	۸-۱ تأخیر گروه و تأخیر فاز
۴۰	مسائل فصل اول

فصل دوم: تقریب فیلترها

۴۸	۱-۲ تقریب باترورث (یا مشخصه‌ی اندازه‌ی حداکثر تخت)
۵۱	۱-۱-۲ پارامترهای فیلتر باترورث
۵۵	۲-۱-۲ قطب‌ها و تابع انتقال فیلتر پایین‌گذر باترورث
۶۰	۲-۲ تقریب چبیشف (مشخصه‌ی اندازه‌ی هم‌نوسان)
۶۲	۱-۲-۲ پارامترهای فیلتر چبیشف
۶۸	۲-۲-۲ قطب‌ها و تابع انتقال فیلتر پایین‌گذر چبیشف
۷۲	۳-۲ تقریب چبیشف معکوس
۷۳	۱-۳-۲ پارامترهای فیلتر چبیشف معکوس
۷۵	۲-۳-۲ صفرها و قطب‌های تابع انتقال فیلتر پایین‌گذر چبیشف معکوس
۷۸	۴-۲ تقریب بیضوی
۷۹	۱-۴-۲ پارامترهای فیلتر بیضوی
۸۴	۲-۴-۲ تابع انتقال فیلتر بیضوی
۸۸	۵-۲ تقریب بسل-تامسون (تقریب فاز)

۹۳	۶-۲ فیلترهای تمام‌گذر
۹۶	۷-۲ تبدیلات فرکانسی
۹۷	۱-۷-۲ تبدیل پایین‌گذر به بالاگذر
۱۰۱	۲-۷-۲ تبدیل پایین‌گذر به میان‌گذر
۱۱۰	۳-۷-۲ تبدیل پایین‌گذر به میان‌نگذر
۱۱۳	مسائل فصل دوم

فصل سوم: شبکه‌های یک‌قطبی غیرفعال

۱۲۰	۱-۳ خواص عمومی ایمیتانس نقطه‌تحریک یک‌قطبی‌های غیرفعال RLCM
۱۲۴	۲-۳ شرایط تحقق‌پذیری تابع امپدانس نقطه‌تحریک یک‌قطبی‌های RLCM
۱۲۶	۳-۳ شرایط معادل شرایط برون
۱۲۷	۱-۳-۳ شرایط معادل ۱
۱۳۲	۲-۳-۳ شرایط معادل ۲
۱۳۴	۳-۳-۳ شرایط معادل ۳ (چندجمله‌ای‌های هرویتز و اکیداً هرویتز)
۱۳۹	۴-۳-۳ شرایط لازم برای تحقق‌پذیری توابع ایمیتانس نقطه‌تحریک
۱۴۰	۴-۳ خواص یک‌قطبی‌های LC
۱۴۱	۱-۴-۳ شرایط تحقق‌پذیری توابع امپدانس نقطه‌تحریک یک‌قطبی‌های LC
۱۴۲	۲-۴-۳ شرایط معادل تحقق‌پذیری توابع امپدانس نقطه‌تحریک یک‌قطبی‌های LC
۱۴۴	۵-۳ سنتز یک‌قطبی‌های LC
۱۴۴	۱-۵-۳ روش فوستر ۱ (فرم اتصال سری)
۱۴۵	۲-۵-۳ روش فوستر ۲ (فرم اتصال موازی)
۱۴۷	۳-۵-۳ روش کوثر ۱ (حذف قطب در بی‌نهایت)
۱۴۹	۴-۵-۳ روش کوثر ۲ (حذف قطب واقع در مبدا)
۱۵۶	۶-۳ خواص یک‌قطبی‌های RC
۱۵۷	۱-۶-۳ شرایط تحقق‌پذیری امپدانس نقطه‌تحریک یک‌قطبی‌های RC
۱۶۱	۲-۶-۳ شرایط تحقق‌پذیری ایمیتانس نقطه‌تحریک یک‌قطبی‌های RC
۱۶۲	۷-۳ سنتز یک‌قطبی‌های RC
۱۶۲	۱-۷-۳ روش فوستر ۱ (اتصال سری)
۱۶۳	۲-۷-۳ روش فوستر ۲ (اتصال موازی)
۱۶۶	۳-۷-۳ روش کوثر ۱
۱۶۸	۴-۷-۳ روش کوثر ۲

۱۷۳

مسائل فصل سوم

فصل چهارم: شبکه‌های دوقطبی غیرفعال

۱۷۹	۱-۴ خواص عمومی دوقطبی‌های غیرفعال
۱۸۰	۲-۱-۴ پارامترهای مدار بسته و مدار باز دوقطبی
۱۸۵	۲-۴ خواص عمومی دوقطبی‌های RLCM
۱۹۰	۱-۲-۴ شرایط لازم و کافی برای تحقق‌پذیری ماتریس Z یک دوقطبی RLCM
۱۹۰	۲-۲-۴ خواص عمومی ماتریس Y دوقطبی‌های RLCM
۱۹۱	۳-۴ خواص عمومی دوقطبی‌های LC
۱۹۲	۴-۴ سنتز دوقطبی‌های LC با روش کوثر
۱۹۹	۵-۴ دوقطبی‌های بی‌اتلاف تک‌بار و دوبار
۲۰۴	۶-۴ شرایط تحقق‌پذیری دوقطبی‌های LC تک‌بار
۲۰۶	۷-۴ تعیین پارامترهای ماتریس Z و Y از روی تابع انتقال برای دوقطبی‌های بی‌اتلاف تک‌بار
۲۰۹	۸-۴ سنتز دوقطبی‌های LC تک‌بار به روش نردبانی
۲۱۳	۹-۴ استخراج جزئی قطب-جابجایی صفرها
۲۲۶	۱۰-۴ تعیین پارامترهای Z و Y برای دوقطبی‌های بی‌اتلاف دوبار
۲۳۰	۱-۱۰-۴ خواص عمومی تابع انعکاس، تابع تبدیل و تابع مشخصه
۲۳۳	۲-۱۰-۴ تعیین پارامترهای Z و Y از روی توابع $H(s)$ و $K(s)$
۲۳۹	۱۱-۴ سنتز دوقطبی‌های بدون اتلاف دوبار
۲۵۰	۱-۱۱-۴ مراحل سنتز نردبانی دوقطبی‌های بدون اتلاف دوبار
۲۵۱	۲-۱۱-۴ قیود سنتز
۲۶۷	۱۲-۴ سنتز دوقطبی‌های بدون اتلاف با استفاده از روش دارلینگتون
۲۶۷	۱-۱۲-۴ سنتز دوقطبی‌های بدون اتلاف تک‌بار به روش دارلینگتون
۲۷۳	۲-۱۲-۴ سنتز دوقطبی‌های بدون اتلاف دوبار به روش دارلینگتون
۲۸۷	مسائل فصل چهارم

فصل پنجم: حساسیت

۲۹۴	۱-۵ تعریف حساسیت
۲۹۵	۲-۵ حساسیت تابع شبکه
۲۹۸	۳-۵ حساسیت قطب‌ها و صفرهای تابع شبکه
۳۰۴	۴-۵ حساسیت پارامترهای تابع دومجذوری
۳۰۹	۵-۵ حساسیت چندپارامتری
۳۱۲	مسائل فصل پنجم

فصل ششم: شبکه‌های دوقطبی فعال

۳۲۰	۱-۶ تقویت‌کننده‌های عملیاتی
۳۲۳	۱-۱-۶ تقویت‌کننده‌های عملیاتی غیر ایده‌آل
۳۲۹	۲-۶ سنتز فیلترهای مرتبه‌ی یک
۳۳۰	۳-۶ سنتز فیلترهای مرتبه‌ی دو با یک تقویت‌کننده‌ی عملیاتی
۳۳۳	۱-۳-۶ سنتز فیلترهای مرتبه‌ی دو با بهره‌ی تقویت‌کننده‌ی محدود (روش سلن و کی)
۳۴۴	۲-۳-۶ سنتز فیلترهای مرتبه‌ی دو با بهره‌ی تقویت‌کننده‌ی نامحدود (روش MFB)
۳۵۱	۳-۳-۶ فیلتر مرتبه‌ی دو با فیدبک مثبت و فیدبک چندگانه منفی (روش فرند)
۳۵۶	۴-۶ سنتز فیلترهای مرتبه‌ی دو با چند تقویت‌کننده‌ی عملیاتی
۳۵۷	۱-۴-۶ سنتز فیلترهای مرتبه‌ی دو با روش تاو-توماس
۳۶۲	۲-۴-۶ سنتز فیلترهای مرتبه‌ی دو با روش متغیر حالت (روش KHN)
۳۶۶	۵-۶ سنتز فیلترهای با مرتبه‌ی بالاتر از دو
۳۶۶	۱-۵-۶ سنتز زنجیره‌ای
۳۷۰	۲-۵-۶ سنتز مستقیم
۳۷۷	۳-۵-۶ سنتز فیلترهای فعال با روش شبیه‌سازی شبکه‌ی غیرفعال
۳۸۶	۴-۵-۶ روش‌های تحقق پرشی
۴۰۰	۶-۶ فیلترهای کلیدزنی خازن
۴۰۲	مسائل فصل ششم
۴۱۱	مراجع
۴۱۳	ضمایم

پیشگفتار مؤلف

فیلترهای الکتریکی از اجزاء تشکیل دهنده‌ی اصلی سیستم‌های الکتریکی می‌باشند و بنابراین برای کلیه مهندسانی که به نوعی در زمینه‌های طراحی و ساخت این سیستم‌ها فعالند داشتن اطلاعات کافی از نحوه‌ی سنتز این فیلترها ضروری است. کتاب‌های متعددی در زمینه‌ی فیلترها تألیف و یا ترجمه شده‌اند که در هر کدام از آنها، بسته به سلیقه نویسنده آن، بر برخی از مطالب تأکید زیادی شده است و برخی از آنها هم به طور کم‌رنگی مطرح شده‌اند.

انگیزه‌ی اصلی نویسنده از تألیف کتاب حاضر ارائه یک مجموعه کامل و فراگیر است که ضمن آنکه به عنوان یک کتاب درسی همه سرفصل‌های مصوب را پوشش دهد، قابل استفاده کاربردی برای مهندسین و متخصصین شاغل هم باشد. این کتاب مشتمل بر ۶ فصل و یک بخش ضمیمه است. در فصل اول تعاریف و مبانی اصولی ارائه شده‌اند. فصل دوم به بحث تقریب می‌پردازد. خواص عمومی ایمیتانس‌های نقطه تحریک به تفصیل در فصل سوم معرفی می‌شوند. در فصل چهارم ابتدا خواص عمومی دوقطبی‌های متشکل از سلف، خازن، مقاومت و اندوکتانس متقابل ارائه می‌شوند و سپس به تفصیل روش‌های مختلف سنتز دوقطبی‌های بی تلف تک بار و دوبار تشریح می‌شوند. با توجه به اینکه عملکرد فیلترهای فعال به شدت تحت تأثیر حساسیت پارامترهای مختلف آنها به تغییرات عناصر بستگی دارد، قبل از معرفی فیلترهای فعال، در فصل پنجم بحث حساسیت به تفصیل مورد بررسی قرار می‌گیرد. در فصل ششم پس از مرور مختصری بر اصول اولیه، روش‌های مختلف سنتز فیلترهای فعال به تفصیل ارائه می‌شود. جداول گوناگونی که هم در بخش‌های مختلف کتاب به آنها ارجاع داده شده است و هم موارد استفاده بسیاری در طراحی فیلترهای کلاسیک دارند در ضمیمه کتاب ارائه شده است.

لازم می‌دانم از زحمات همکار ارجمندم جناب آقای دکتر عابد هدتنی که ویراستاری این کتاب را به عهده داشته‌اند تشکر نمایم. از زحمات جناب آقای مهندس مرتضی رضایی که در بررسی و کنترل مثال‌های حل شده و مسائل آخر هر فصل و نظارت بر تایپ و صفحه‌بندی اولیه کمک شایانی به اینجانب نموده‌اند کمال تشکر را دارم. همچنین از مسئولان محترم دانشگاه

امام رضا (ع) به ویژه جناب آقای علی مظلوم خراسانی به خاطر مساعدت در چاپ این کتاب سپاسگزاری می‌نمایم.

از دانشجویان بسیار عزیزم که در طول چندین ترم نسخه‌های اولیه این کتاب را، که به صورت جزوه در اختیارشان قرار گرفته بود، با دقت و تیزبینی بررسی کرده و با سوالات و پیشنهادهای ظریف خود اینجانب را در به ثمر رساندن این کار یاری نموده‌اند سپاسگزاری نموده و برای همه آنها آرزوی سعادت همیشگی دارم.

محمدمولوی

دانشیار دانشکده مهندسی دانشگاه فردوسی مشهد

۱۳۸۹

**Principles and Synthesis Techniques
of Active and Passive Filters**

Dr. M. Molavi (Ph.D)

ISBN:978-600-5650-13-6



9 786005 650136

۴۸۰۰۰ ریال