

سری شومز

تئوری و مسائل

مدارهای الکتریکی

میراست چهارم

دکتر محمود زحوی

استاد مهندسی برق

دانشگاه پلی تکنیک ایالت کالیفرنیا

ژوزف ا. ادمینیستر

استاد اسبق مهندسی برق

دانشگاه آکرون

ترجمه: اعظم انصاری

Schaum's Outline Series

McGRAW-HILL

New York Chicago San Francisco Lisbon
London Madrid Mexico City Milan New Dehli
San Juan Seoul Singapore Sydney Toronto

پیشگفتار

کتاب حاضر به منظور استفاده به عنوان یک کتاب درسی مقدماتی در تحلیل مدار یا به عنوان مکمل برای متون استاندارد طراحی شده است و می‌تواند توسط دانشجویان مهندسی برق و همچنین سایر دانشجویان مهندسی مورد استفاده قرار بگیرد. در اینجا تاکید بر قوانین اساسی، قضیه‌ها، و تکنیک‌های حل مسئله می‌باشد که در بیشتر درس‌ها یکسان است.

مطالب به ۱۷ فصل تقسیم شده‌اند که شامل تئوری و درس هستند. فصل‌ها با عبارتهایی از تعاریف مربوطه، اصول، و قضیه‌ها همراه مثالهای گویا آغاز شده‌اند. در ادامه مجموعه‌ای از مسائل حل شده و تکمیلی آمده است. مسائل در درجه‌های مختلف سختی مطرح شده است. برخی مسائل روی نکات خوبی متمرکز شده‌اند که به دانشجویان کمک می‌کند اصول بنیادی را به درستی و بدون تردید بکار ببرد. مسائل تکمیلی بسیار زیاد است و به خواننده این فرصت را می‌دهد تا مهارتهای حل مسئله را تمرین کند. جوابها در هر مسئله تکمیل آمده است. کتاب با تعاریف مهم، عناصر مدار شامل منابع وابسته، قوانین مدار و قضیه‌ها و همچنین تکنیک‌های تحلیل مانند روشهای ولتاژ گره‌ای و جریان‌های آغاز می‌شود. این قضیه‌ها و روش‌ها ابتدا در مدارهای مقاومت-DC اعمال می‌شوند و سپس در مدارهای RLC با استفاده از امپدانس و فرکانس مختلط تعمیم داده می‌شوند. فصل ۵ که درباره امپلی فایرها و مدارهای آپ امپی است فصلی جدید محسوب می‌شود. مثالهای آپ امپی و مسائل به دقت انتخاب شده‌اند تا به سادگی نشان داده شوند ولی مواردی مهم در درسهای آینده دانشجویان آمده است. اشکال موج و سیگنال‌ها هم در فصل جدیدی آمده است تا آگاهی دانشجویان را از کاربردهای متداول مدلهای سیگنال بالا ببرد.

رفتارهای مدار درجه اول مثل حالت پایدار و پاسخ گذرا نسبت به ورودی‌های پالسی، ضربه‌ای (ایمپالسی) و نمایی در فصل ۷ مورد بررسی قرار گرفته‌اند. رفتار مدارهای مرتبه بالاتر، جایی که فرکانس مختلط مطرح می‌گردد در فصل ۸ توضیح داده شده است. آنالیز سینوسی، حالت پایدار سینوسی، توان، ضریب توان و مدارهای چندفازی (پلی فاز) توضیح داده شده‌اند. توابع مدار، پاسخ فرکانس، فیلترها، رزونانس‌های سری و موازی، شبکه‌های دو درجه‌ای، القای دو سوویه و مبدل‌ها کاملاً تشریح شده‌اند که مقایسه را آسان می‌نماید. توابع و تبدیل‌های فوری و کاربرد آنها در تحلیل مدار در فصل ۱۷ ذکر شده است. دو ضمیمه جمع‌بندی مفیدی از اعداد مختلط، ماتریس‌ها و دترمینان‌ها را ارائه می‌دهند.

این کتاب تقدیم می‌شود به دانشجویانی که آموزش دادن را از آنها آموختیم. در پایان از همکاری بی‌دریغ همراهمان زهرا نحوی و نینا ادمینیستر تشکر می‌کنیم.

فهرست مطالب

فصل ۱

مقدمه

۱۱	۱-۱ کمیتهای الکتریکی و واحدهای SI
۱۱	۲-۱ نیرو، کار و توان
۱۲	۳-۱ جریان و بار الکتریکی
۱۳	۴-۱ پتانسیل الکتریکی
۱۴	۵-۱ انرژی و توان الکتریکی
۱۴	۶-۱ توابع ثابت و متغیر

فصل ۲

مفاهیم مدار

۱۷	۱-۲ عناصر فعال و غیرفعال
۱۸	۲-۲ علائم قراردادی
۱۹	۳-۲ ارتباط جریان-ولتاژ
۲۰	۴-۲ مقاومت
۲۱	۵-۲ القاگر
۲۲	۶-۲ خازن
۲۲	۷-۲ نمودارهای مدار
۲۳	۸-۲ مقاومتهای غیر خطی

فصل ۳

قوانین مدار

۲۵	۱-۳ مقدمه
۲۵	۲-۳ قانون ولتاژ کیرشهف
۲۶	۳-۳ قانون جریان کیرشهف
۲۷	۴-۳ عناصر مدار در حالت سری

- ۳-۵ عناصر مدار در حالت موازی ۳۷
- ۳-۶ تقسیم ولتاژ ۳۹
- ۳-۷ تقسیم جریان ۳۹

فصل ۴

روشهای تحلیل

- ۴-۱ روش جریان شاخه ای ۴۹
- ۴-۲ روش جریان خانه ای ۵۰
- ۴-۳ ماتریس ها و دترمینان ها ۵۰
- ۴-۴ روش ولتاژ گره ای ۵۲
- ۴-۵ ماتریس ورودی و خروجی ۵۳
- ۴-۶ مقایسه انتقال ۵۴
- ۴-۷ داهش شبکه ۵۴
- ۴-۸ برهم نهی ۵۶
- ۴-۹ قضیه های ورنن و نوربر ۵۷
- ۴-۱۰ قضیه انتقال مکرریم تواری ۵۹

فصل ۵

تقویت کننده ها و مدارهای تقویت کننده عملیاتی

- ۵-۱ مدل تقویت کننده ۷۷
- ۵-۲ فیدبک در مدارهای تقویت کننده ۷۸
- ۵-۳ تقویت کننده های عملیاتی ۷۹
- ۵-۴ تحلیل مدارهای شامل آپ امپ های ایده آل ۸۳
- ۵-۵ مدار وارون ساز ۸۴
- ۵-۶ مدار جمع کننده ۸۴
- ۵-۷ مدار ناوارون ساز ۸۵
- ۵-۸ پیرو ولتاژ ۸۷
- ۵-۹ تقویت کننده های تفاضلی و دیفرانسیلی ۸۸
- ۵-۱۰ مدارهای چند آپ امپی ۸۹
- ۵-۱۱ مدارهای انتگرالگیر و مشتقگیر ۹۰
- ۵-۱۲ کامپیوترهای آنالوگ ۹۳
- ۵-۱۳ فیلترهای پایین گذر ۹۴
- ۵-۱۴ مقایسه گر ۹۵

فصل ۶

امواج و سیگنالها

۱۱۵	۱-۶ مقدمه
۱۱۵	۲-۶ توابع متناوب
۱۱۷	۳-۶ توابع سینوسی
۱۱۷	۴-۶ جابجایی زمان و جابجایی فاز
۱۲۰	۵-۶ ترکیبهای توابع متناوب
۱۲۱	۶-۶ ارزشهای مؤثر و متوسط
۱۲۲	۷-۶ توابع نامتناوب
۱۲۳	۸-۶ تابع پله واحد
۱۲۴	۹-۶ تابع ضربه واحد
۱۲۶	۱۰-۶ تابع نمایی
۱۲۸	۱۱-۶ تابع سینوسی
۱۲۹	۱۲-۶ سیگنالهای مصادف

فصل ۷

مدارهای مرتبه اول

۱۴۱	۱-۷ مقدمه
۱۴۱	۲-۷ تخلیه بار خازن در یک مقاومت
۱۴۳	۳-۷ ایجاد یک ولتاژ DC در یک خازن
۱۴۴	۴-۷ مدار RL منبع-آزاد
۱۴۶	۵-۷ برقراری جریان DC در یک القاگر
۱۴۶	۶-۷ تابع نمایی
۱۴۸	۷-۷ مدارهای RL و RC مرتبه اول مختلط
۱۵۰	۸-۷ حالت پایدار DC در القاگرها و خازن ها
۱۵۰	۹-۷ تبدیل ها در لحظه اتصال
۱۵۳	۱۰-۷ پاسخ مدارهای مرتبه اول به ضربه (پالس)
۱۵۴	۱۱-۷ پاسخ ایمپالس مدارهای RC و RL
۱۵۵	۱۲-۷ خلاصه پاسخهای ایمپالس و پله در مدارهای RC و RL
۱۵۵	۱۳-۷ پاسخ مدارهای RC و RL به تحریکات ناگهانی نمایی
۱۵۷	۱۴-۷ پاسخ مدارهای RC و RL به تحریکات سینوسی ناگهانی
۱۵۷	۱۵-۷ خلاصه پاسخ وادشته در مدارهای مرتبه اول
۱۵۷	۱۶-۷ مدارهای فعال مرتبه اول