



آزمایشگاه اندازه‌گیری و

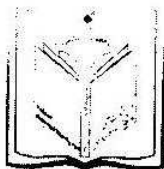
مدار الکتریکی

(همراه با آموزش شبیه‌سازی مدار الکتریکی)

تألیف:

علی امام‌حسینی، محمدرضا شاد

اعضای هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد یزد



۱۳۹۶

سرشناسه	امام‌حسینی، علی، ۱۳۲۶ -
عنوان و نام پدیدآور	آزمایشگاه اندازه‌گیری و مدار الکتریکی (همراه با آموزش شبیه‌سازی مدار الکتریکی) / تألیف علی امام‌حسینی، محمدرضا شایسته
مشخصات نشر	یزد: دانشگاه آزاد اسلامی، واحد یزد، ۱۳۹۶
مشخصات ظاهری	۱۳۱ص: مصور، جدول.
شابک	۹۷۸-۹۶۴-۱۰-۴۶۴۳-۱ ریل ۲۵۰/۰۰۰
موضوع	نرم‌افزار پروتئوس
موضوع	Proteus (Computer software)
موضوع	مدارهای برقی -- دستنامه‌های آزمایشگاهی
موضوع	Electric circuits -- Laboratory manuals
موضوع	مدارهای برقی -- شبیه‌سازی کامپیوتری -- نرم افزار
موضوع	Electric circuits -- Simulation methods -- Software
شناسه افزوده	شایسته، محمدرضا، ۱۳۵۱ -
شناسه افزوده	دانشگاه آزاد اسلامی، واحد یزد
رده‌بندی کتب	۶۲۱/۳۱۰۷۸
رده‌بندی دیویی	TK۴۵۴/الف۱۳۶
شماره کتابشناسی ملی	۸۱۹۱
شماره مجوز ارشاد	۱۳۹۶/۶۴۰-۲۶۲-۶



آزمایشگاه اندازه‌گیری و مدار الکتریکی همراه با آموزش شبیه‌سازی مدار الکتریکی

- نویسندگان: علی امام‌حسینی، محمدرضا شایسته
- انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد یزد
- ناظر چاپ: حمید صادقی
- ناظر فنی: مهندس محمد حرابادیان
- نوبت چاپ: اول / ۱۳۹۶
- لیتوگرافی، چاپ و صحافی: سازمان چاپ و انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی
- شمارگان: ۲۰۰۰ نسخه
- قیمت: ۲۵۰/۰۰۰ ریال
- شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۱۰-۴۶۴۳-۱

انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد یزد
 E Mail: entesharat_elmi@iauyazd.ac.ir
 نشانی: یزد- صفائیه- دانشگاه آزاد اسلامی- انتشارات- ۸۱۱۷۲۸۰-۸۲۱۴۸۱۳-۳۵۱
 حق چاپ برای انتشارات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد یزد محفوظ است.
 تلفن مرکز بخش: ۳۵-۳۸۲۱۴۸۱۳

سخن ناشر

بسمه تعالی

اندازه‌گیری الکتریکی یکی از موضوعات مهم در مبحث الکترونیک است. اندازه‌گیری برای انجام کارهای تعمیراتی، سرویس، نگهداری از سیستم‌ها و دستگاه‌های برقی، امور تحقیقاتی و آزمایشگاهی مورد استفاده قرار می‌گیرد و انجام این امور بدون اندازه‌گیری صحیح فایده نخواهد داشت.

مجموعه‌ای که به پیشگاه علاقه‌مندان تقدیم می‌شود حاصل تلاش خستگی‌ناپذیر اساتید بزرگ از جناب آقای علی امام‌حسینی و جناب آقای محمدرضا شایسته است که شامل تعاریف اندازه‌گیری، آشنایی با قطعات، دستگاه‌ها و منابع الکتریکی، آموزش نرم‌افزار پروتئوس، آشنایی عملی با مدارات الکتریکی، اندازه‌گیری صحیح کمیت‌های مجهول و به صورت مختصر، حق اندوخته‌های علمی در آزمایشگاه به صورت عملی می‌باشد.

در پایان بر خود لازم می‌دانم که از حضار فرهیخته شورای انتشارات و نیز داوران و ویراستاران علمی و ادبی و همه عزیزانی که در راه انتشار این مجموعه تلاش کرده‌اند به‌ویژه از سرکار خانم دکتر معصومه طباطبائی، رئیس محترم دانشگاه و جناب آقای دکتر نوید نصیری زاده معاون محترم پژوهش و فناوری که با ملاحظه عنایت ویژه‌ای به مجموعه انتشارات علمی دانشگاه دارند و همچنین جناب آقای مهرداد محمدحزادی به پاس زحمات فراوانشان صمیمانه قدردانی و سپاسگزاری نمایم.

به امید توفیق الهی

حمید صادقی

مدیر مسئول انتشارات علمی دانشگاه

مقدمه مولفان

در کشور ما استقلال از تمام جنبه‌ها مد نظر است و استقلال علمی هم جزئی تفکیک‌ناپذیر از آن به شمار می‌رود. برای رسیدن به این هدف وجود منابع علمی ضروری می‌باشد. همین انگیزه موجب ترغیب و تشویق ما در تألیف این کتاب شده است.

برای دانشجویان رشته‌های فنی و مهندسی علاوه بر آموختن دروس تئوری، فراگیری دروس کارگاهی و آزمایشگاهی از اهمیت زیادی برخوردار می‌باشد. در واقع آزمایشگاه محلی برای تحقیق از رشته‌های تئوری است. کتابی که در پیش رو دارید یک دستور کار استاندارد آزمایشگاه‌های مدار و اندازه‌گیری الکتریکی برای دانشجویان مقطع کاردانی و کارشناسی رشته مهندسی برق می‌باشد. در مقدمه این کتاب ابتدا انواع المان‌های مدار الکتریکی و روش تست سالم بودن آن‌ها و نیز انواع منابع الکتریکی معرفی می‌شوند. سپس به مفاهیم مهم اندازه‌گیری الکتریکی، معرفی دستگاه‌های اندازه‌گیری الکتریکی، خطاهای ناشی از اندازه‌گیری پرداخته می‌شود. در ادامه دستورالعمل دوازده آزمایش استاندارد مبتنی بر مفاهیم پایه‌ای برای آموزش قوانین، قضایا و قواعد اندازه‌گیری در مدارهای الکتریکی بیان می‌شود که دانشجویان و دانش‌پژوهان با استفاده از آن می‌توانند در آزمایشگاه با انجام این آزمایش‌ها، مطالب تئوری که از قبل فرا گرفته‌اند، به صورت عملی تجربه نمایند. علاوه بر آن، در این کتاب نرم‌افزار شبیه‌ساز پروتئوس (Proteus) هم آموزش داده شده و روش مدل‌سازی و شبیه‌سازی مدارهای این دوازده آزمایش با استفاده از نرم‌افزار مذکور با بیانی ساده مطرح شده است.

بی‌شک هیچ نوشته‌ای عاری از نقص نیست؛ بنابراین از خوانندگان عزیز و گرامی استدعا می‌شود تا با ارسال نظرات خود به انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد یزد، ما را در غنای هر چه بیشتر نگارش‌های بعدی این کتاب یاری نمایند. در اینجا لازم است از کلیه عزیزانی که در تهیه این کتاب ما را یاری کردند تشکر و قدردانی شود. در خاتمه از جناب آقای حمید صادقی مدیرمسئول محترم انتشارات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد یزد کمال قدردانی می‌گردد.

علی امام حسینی - محمدرضا شایسته

اعضای هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد یزد

فهرست مندرجات

عنوان	صفحه
مقدمه	۱
مفاهیم اندازه گیری	۱
تعریف اندازه	۱
تعریف اندازه گیری	۱
طبقه بندی دستگاه های اندازه گیری	۲
خطا	۳
صحت	۳
دقت	۳
خطاهای ناشی از دستگاه اندازه گیری	۳
خطای بارگذاری دستگاه اندازه گیری	۴
خطای ناشی از تأثیر عوامل خارجی مؤثر روی دستگاه اندازه گیری	۴
شناخت المان ها، دستگاه ها و منابع الکتریکی	۵
مقاومت الکتریکی	۵
موارد خاص	۷
سلف	۱۳
خازن	۱۵
روش تست سالم یا خراب بودن خازن	۱۶
منابع تغذیه	۱۷
دستگاه اندازه گیری مولتی متر	۲۰
دستگاه های اندازه گیری چهار سیمه	۲۱
وات متر	۲۳
وار متر	۲۴
کنتور	۲۴
انواع کنتور	۲۵
برد مورد	۲۶

عنوان

صفحه

۲۶	آموزش نرم افزار پروتئوس
۲۷	آشنایی با محیط نرم افزار پروتئوس
۲۹	منوی فرمان
۲۹	شبیه سازی مدارات آنالوگ
۲۹	آوردن قطعات از کتابخانه نرم افزار
۳۱	سیم کشی بین قطعات
۳۳	روش مقدردهی به قطعات
۳۴	بررسی منابع ورودی
۳۶	منبع سنجی
۳۸	منبع پالس
۳۹	منبع توان
۴۰	منبع SFFM
۴۰	منبع PWLIN
۴۱	دستگاه های اندازه گیری
۴۲	اسیلوسکوپ
۴۳	LOGIC ANALYSER
۴۳	COUNTER TIMER
۴۳	سیگنال ژنراتور و پترن ژنراتور
۴۴	ولت متر و آمپر متر AC و DC
۴۴	تحلیل مدار توسط پروتئوس
۴۹	آزمایش شماره یک: تحقیق قضیه اهم
۵۳	آزمایش شماره دو: تحقیق قضیه KVL، تقسیم ولتاژ، قضیه KCL و تقسیم جریان
۵۹	آزمایش شماره سه: تحقیق قضیه جمع آثار
۶۳	آزمایش شماره چهار: تحقیق قضایای تونن و نورتن
۶۷	آزمایش شماره پنج: تحقیق قضیه انتقال ماکزیمم توان و قضیه تقابل هم پاسخی
۷۱	آزمایش شماره شش: اندازه گیری ولتاژ، زمان تناوب و فرکانس با استفاده از اسیلوسکوپ
۷۷	آزمایش شماره هفت: اندازه گیری جریان و اختلاف فاز توسط اسیلوسکوپ

عنوان

صفحه

آزمایش شماره هشت: بررسی پاسخ پله مدارات مرتبه اول RL ، RC و اندازه‌گیری.....	۸۵
آزمایش شماره نه: بررسی پاسخ پله مدارات مرتبه دوم RLC و اندازه‌گیری پارامترهای.....	۹۳
آزمایش شماره ده: بررسی فیلترهای بالاگذر، پایین‌گذر و میان‌گذر.....	۹۷
آزمایش شماره یازده: اندازه‌گیری مقاومت (امپدانس) مجهول با روش‌های مقایسه.....	۱۰۵
آزمایش شماره دوازده: اندازه‌گیری ظرفیت سلف و خازن مجهول.....	۱۰۹
منابع.....	۱۱۳