

به نام آنکه جان را فکرت آموخت

# ایمنی در برق

تالیف  
بهر روز احمدی



سرشناسه	: احمدی، بهروز، ۱۳۳۷-
عنوان و نام پدیدآور	: ایمنی در برق / تالیف بهروز احمدی.
مشخصات نشر	: تهران: فدک ایساتیس، ۱۳۹۱.
مشخصات ظاهری	: ۱۴۶ ص: مصور.
شابک	: ۵۰۰۰۰ ریال : ۰۰-۰۹۲-۱۶۰-۶۰۰-۹۷۸
وضعیت فهرست نویسی	: فیپا
موضوع	: برق -- پیش‌بینی‌های ایمنی
موضوع	: برق -- سیستم‌ها -- حفاظت
رده بندی کنگره	: ۱۳۹۱ الف۳الف / TK ۱۵۲
رده بندی دیویی	: ۶۲۱/۳۰۲۸۹
شماره کتابشناسی ملی	: ۲۸۵۰۰۱۶

# ایمنی در برق



تالیف	: بهروز احمدی
مدیر تولید	: رضا کریمی‌شاهنده
صفحه‌آرایی	: واحد تولید انتشارات فدک ایساتیس (فاطمه نوروزی)
ویراستار ادبی	: صفیه فیروزی‌مهر
نوبت چاپ	: اول - ۱۳۹۱
تیراژ	: ۱۰۰۰
چاپ و صحافی	: گنج‌شایگان
قیمت	: ۵۰۰۰۰ ریال
شابک	: ۰۰-۰۹۲-۱۶۰-۶۰۰-۹۷۸

دفتر انتشارات :	تهران - خیابان انقلاب - خیابان اردیبهشت - بین‌بافی نژاد و جمهوری - ساختمان ۱۰
تلفن :	۶۶۴۶۵۸۳۱ - ۶۶۴۸۱۰۹۶ - ۶۶۴۸۲۲۲۱
نمایندگی تهران :	خیابان انقلاب - نبش ۱۲ فروردین - پلاک ۱۳۱۲ - انتشارات صانعی
تلفن :	۶۶۴۰۹۹۲۴ - ۶۶۴۰۵۳۸۵
فروشگاه یزد :	میدان آزادی (باغ ملی) - ابتدای خیابان فرخی - جنب مجتمع ستاره
تلفن :	۶۲۲۷۴۷۵ - ۶۲۲۶۷۷۱ - ۶۲۲۶۷۷۲

ایمیل و وب‌سایت: [www.fadakbook.ir](http://www.fadakbook.ir) - [info@fadakbook.ir](mailto:info@fadakbook.ir)

کلیه حقوق و حق چاپ متن و عنوان کتاب که به ثبت رسیده است؛ مطابق با قانون حقوق مولفان و مصنفان مصوب ۱۳۴۸ محفوظ و متعلق به انتشارات فدک ایساتیس می‌باشد. هرگونه برداشت، تکثیر، کپی برداری به هر شکل (چاپ، فتوکپی، انتشار الکترونیکی) بدون اجازه کتبی از انتشارات فدک ایساتیس ممنوع بوده و متخلفین تحت پیگرد قانونی قرار خواهند گرفت.

معاونت حقوقی  
انتشارات فدک ایساتیس

## بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

هوالمحافظ

وکل امره اهل فاذا جاء العلم لایستخرون ساعه ولا یتقدمون

پس از پیشنهاد ناشر محترم نسبت به تهیه و تدوین کتابی مبنی بر ایمنی برق، حقیر مبادرت به تحریر نمودم زیرا خود نیز معتقدم در این مورد جداً در کشور اساتید فن کاملاً بی‌اعتنایی نمودند و خسارت‌های جانی و مالی‌ای که از این بابت وارد می‌شود بسیار گسترده و جبران‌ناپذیر است. از این‌رو بنده ضمن تفکیک آیتم‌های موثر در این موضوع مانند کمک به مصدوم، حفاظت در مقابل برق‌گرفتگی، شمردن انواع شبکه‌های زمینی، انواع چاه زمین، و سپس برای نخستین بار به معرفی انواع مدارهای حفاظت در مقابل برق که بیشتر مطالعه و ترجمه اینجانب در مرکز ۲ و تحقیقات شرکت زمینس بوده و همچنین تحقیقات و آزمایش‌های حقیر در مرکز آموزشی است تقدیم داشته‌ام تا گامی هرچند کوچک در این زمینه برداشته شود و انشاء... مورد تأیید درگاه الهی و علاقمندان و دانش‌پژوهان محترم قرار گیرد، ضمناً برای اولین بار در سال ۱۳۸۲ بنده روش چاه زمین ایده‌ال با حفاظت و ایمنی بالاتر توسط لوله یا میله ارت و کلیدهای محافظ جان یا همان FI را معرفی کردم و جایگزین چاه زمین مرسوم که هزینه‌های زیادی با ایمنی کمتری را دارد نمودم، که در همین کتاب اثبات ایمنی بالای آن را توسط آزمایش‌ها آورده‌ام در پایان ضمن تشکر از استقبال شما دانش‌پژوهان از این کتاب منتظر راهنمایی‌ها و پیشنهادات تمامی دلسوختگان و صاحب‌نظرهای عزیز در این زمینه هستم.

بهروز احمدی

تابستان ۱۳۹۱

# فهرست مطالب

## فصل ۱ ایمنی و احتیاط ۱

ایمنی و احتیاط ۱	۱.۱
کمک‌های اولیه ۳	۲.۱
برق گرفتگی (ELECTR SHOCK) ۴	۳.۱
نجات دادن ۶	۴.۱
روش‌های نجات با تنفس مصنوعی ۶	۵.۱
مراحل نجات ۱۰	۶.۱
علائم یا پوست‌های ایمنی ۱۱	۷.۱
بلند کردن اجسام ۱۳	۸.۱
کار کردن در سطح بالاتر از زمین ۱۴	۹.۱
کنترل آتش ۱۴	۱۰.۱

## فصل ۲ اصول مقدماتی الکتریسیته ۱۷

مقاومت‌ها ۱۷	۱.۲
توان و انرژی ۲۶	۲.۲

## فصل ۳ شبکه برق‌رسانی ۲۹

مقدمه ۲۹	۱.۳
توزیع ولتاژ پایین در ساختمان‌ها ۳۷	۲.۳

## فصل ۴ چاه زمین ۴۱

کارگذاری زمین ۴۱	۱.۴
------------------	-----

## فصل ۵ انواع مدارهای حفاظت در صنعت برق ۴۹

۱.۵	مدار حفاظت در مقابل تماس اتفاقی با قسمت‌هایی که حاصل جریان برق است ۵۰
۲.۵	مدار حفاظت زمین پس از کارگذاری چاه زمین ۵۲
۳.۵	اندازه‌گیری مقاومت عایق ۶۰

## فصل ۶ پروژه‌های عملی کارآموزان برق صنعتی درجه یک مدارهای ایمنی و حفاظت ۶۵

۱.۶	آزمایش اندازه‌گیری مقاومت الکترودهای زمین و رو ( $\rho$ ) خاک ۶۵
۲.۶	آزمایش از بین بردن خطر برق‌گرفتگی در زمان تماس انسان با برق ۶۶
۳.۶	آزمایش انواع چاه زمین و مدار حفاظت توسط فیوز ۷۱
۴.۶	آزمایش اتصال فاز به بدنه ۷۱
۵.۶	نحوه‌ی انجام آزمایشات ۷۴

## فصل ۷ حفاظت، مدارها و توزیع با فیوز ۷۷

۱.۷	مقدمه ۷۷
۲.۷	المنت فیوز ۷۷
۳.۷	واژه‌هایی که معمولاً مورد استفاده قرار می‌گیرد ۷۸
۴.۷	طبقه‌بندی فیوزها ۷۹
۵.۷	سیم فیوز با آلیاژ قلع - سرب ۸۰
۶.۷	ظرفیت حمل جریان المنت‌های فیوز ۸۱
۷.۷	فیوزهای فشنگی با ظرفیت قطع بالا (HRC) ۸۲
۸.۷	مشخصه‌های فیوز HRC ۸۳
۹.۷	ساختمان المنت فیوز ۸۷
۱۰.۷	انتخاب فیوزهای HRC ۸۸
۱۱.۷	امتیازهای فیوزهای HRC ۸۸
۱۲.۷	عیب فیوزهای HRC ۸۹
۱۳.۷	فیوزهای HRC ظرفیت بالا ۸۹
۱۴.۷	امتیاز فیوز HRC زمانی که از زبانه قطع استفاده می‌نماید ۹۰
۱۵.۷	آیا می‌توان فیوز HRC مدار AC را در مدار DC استفاده کرد؟ ۹۰
۱۶.۷	فیوزهای تاخیر زمانی (کندکار) ۹۰

## فصل ۸ سیستم‌های قدرت و انتقال به شکل مطمئن و ایمن ۹۳

انتقال و توزیع توان الکتریکی ۹۳	۱.۸
انتقال انرژی الکتریکی ۹۴	۲.۸
سیستم انتقال هوایی یا زیرزمینی ۹۶	۳.۸
طرح انتقال قدرت ۹۸	۴.۸
انواع مختلف انتقال و مدارها ۹۸	۵.۸
سیستم‌های دوفاز ۱۰۸	۶.۸

## فصل ۹ مقره‌های خط تیت مقره‌ها ۱۲۷

مقدمه ۱۲۷	۱.۹
-----------	-----

## منابع و مراجع ۱۳۹