



## هندبوک اشنایدر راهنمای تأسیسات الکتریکی بر اساس استاندارد بین‌المللی IEC



مترجمان:

**دکتر کاظم زارع**

دانشیار دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر دانشگاه تبریز

**مهندس مهدی فتحی رضایی**

عضو کمیته تخصصی تدوین الزامات تابلوها و پست‌های  
برق شرکت توانیر، کارشناس مسئول شرکت تابش تابلو

**مهندس پوریا ساسانفر**

مشاور صنعتی و مدرس تأسیسات الکتریکی پلنت‌های صنعتی و ساختمان  
عضو کارگروه تدوین دستورالعمل‌های تخصصی شورای مرکزی سازمان نظام مهندسی

سرشناسه: زارع، کاظم-۱۳۵۶  
 عنوان و نام پدیدآور: هندبوک آشنایدر راهنمای تأسیسات الکتریکی بر اساس استاندارد بین‌المللی IEC  
 مترجمان: کاظم زارع، مهدی فتحی رضایی، پوریا ساسانفر  
 مشخصات نشر: تهران، نوآور ۱۳۹۷.  
 مشخصات ظاهری: ۶۶۴ ص.  
 شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۹۹۶۱۳-۲-۲  
 وضعیت فهرست نویسی: فیفا مختصر  
 یادداشت: فهرست‌نویسی کامل این اثر در نشانی: <http://opac.nlai.ir> قابل دسترسی است.  
 شناسه افزوده: فتحی رضایی، مهدی، ۱۳۵۷.  
 شناسه افزوده: ساسانفر، پوریا، ۱۳۶۰.  
 شماره کتابشناسی ملی: ۵۳۹۳۸۷۵

## هندبوک آشنایدر راهنمای تأسیسات الکتریکی بر اساس استاندارد بین‌المللی IEC

**پارسیا**  
 انتشارات پارسیا

مترجمان: دکتر کاظم زارع، مهندس مهدی فتحی رضایی،

مهندس پوریا ساسانفر

ناشر: پارسیا

شمارگان: ۱۰۰۰ نسخه

نوبت چاپ:

شابک: ۹۷۸-۶۲۲-۹۹۶۱۳-۲-۲

قیمت: تومان

مرکز پخش:

تهران، خیابان انقلاب، خیابان فخررازی، خیابان شهدای  
 ژاندارمری نرسیده به خیابان دانشگاه ساختمان ایرانیان، پلاک ۵۸  
 طبقه دوم، واحد ۶ تلفن: ۹۲-۶۶۴۸۴۱۹۱، [www.noavarpub.com](http://www.noavarpub.com)

کلیه حقوق چاپ و نشر این کتاب مطابق با قانون حقوق مؤلفان و  
 مصنفان مصوب سال ۱۳۴۸ برای ناشر محفوظ و منحصراً متعلق به  
 نشر پارسیا می‌باشد. لذا هر گونه استفاده از کل یا قسمتی از این کتاب  
 (از قبیل هر نوع چاپ، فتوکپی، اسکن، عکس‌برداری، نشر الکترونیکی،  
 هر نوع انتشار به صورت اینترنتی، سی‌دی، دی‌وی‌دی، فیلم فایل  
 صوتی یا تصویری و غیره) بدون اجازه کتبی از نشر پارسیا ممنوع بوده  
 و شرعاً حرام است و متخلفین تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.

لطفاً جهت دریافت الحاقات و اصلاحات احتمالی این کتاب به سایت انتشارات نوآور مراجعه فرمایید.

[www.noavarpub.com](http://www.noavarpub.com)

<https://telegram.me/noavarpub>

<https://www.instagram.com/noavarpub/>

# فهرست مطالب

استانداردهای IEC.....	۵۴
۱-۲-۱-۲- مقادیر ولتاژ نامی طبق استاندارد IEC	۵۴
60071-1.....	۵۴
۱-۲-۲-۲- مقادیر جریان نامی طبق استاندارد IEC	۵۴
62271-1.....	۵۴
۱-۲-۳- انواع مختلف تغذیه فشار متوسط.....	۵۵
۱-۲-۳-۱- اتصال به یک شبکه شعاعی فشار متوسط:	۵۵
سرویس تک خطی.....	۵۵
۱-۲-۳-۲- اتصال به دو کابل فشار متوسط دوگانه: تغذیه	۵۵
از دو فیدر موازی.....	۵۵
۱-۲-۳-۳- اتصال به یک رینگ فشار متوسط: تغذیه از	۵۵
رینگ اصلی.....	۵۵
۱-۲-۴- برخی مباحث عملیاتی مرتبط با شبکه‌های توزیع	۵۶
فشار متوسط.....	۵۶
۱-۲-۴-۱- شبکه هوایی.....	۵۶
۱-۲-۴-۲- شبکه‌های زیرزمینی.....	۵۸
۱-۲-۴-۳- کنترل از راه دور و مانیتورینگ شبکه‌های	۵۸
فشار متوسط.....	۵۸
۱-۲-۴-۴- مقادیر جریان خطای زمین در شبکه فشار	۵۸
متوسط.....	۵۸
۱-۲-۴-۵- رینگ فشار متوسط.....	۵۹
۲-۲- فرآیند احداث پست جدید.....	۶۱
۱-۲-۲-۱- اطلاعات اولیه.....	۶۱
۱-۲-۲-۲- بیشترین تقاضای توان پیش‌بینی شده (kVA).....	۶۱
۲-۱-۲-۲- نقشه جانمایی و چیدمان پست پیشنهادی.....	۶۲
۲-۱-۳- سطح مورد نیاز تداوم برق.....	۶۲
۲-۲-۲- اطلاعات و نیازمندی‌های ارایه شده توسط شرکت	۶۲
برق.....	۶۲
۲-۲-۳- راه‌اندازی، آزمون، برق‌دار کردن.....	۶۳
۳-۲- حفاظت در برابر خطرات الکتریکی، خطاها و عملیات اشتباه در	۶۳
تاسیسات الکتریکی.....	۶۳
۱-۳-۲- قواعد کلی حفاظت در برابر شوک‌های الکتریکی	۶۴
در تاسیسات الکتریکی.....	۶۴
۱-۳-۲-۱- حفاظت در برابر تماس مستقیم یا حفاظت پایه	۶۵
.....	۶۵
پیشگفتار.....	۱۵
فصل اول / قوانین کلی طراحی تاسیسات	۱۹
الکتریکی.....	۱۹
۱-۱- کلیات.....	۱۹
۲-۱- قواعد و مقررات قانونی.....	۲۳
۱-۲-۱- مفهوم بازه‌های ولتاژ.....	۲۳
۲-۲-۱- قوانین.....	۲۵
۳-۲-۱- استانداردها.....	۲۵
۴-۲-۱- کیفیت و ایمنی تاسیسات الکتریکی.....	۲۹
۵-۲-۱- بررسی اولیه تاسیسات.....	۳۰
۶-۲-۱- آزمایش‌های دوره‌ای تاسیسات الکتریکی.....	۳۱
۷-۲-۱- ارزیابی انطباق تجهیزات استفاده شده در	۳۱
تاسیسات با استانداردها و مشخصات.....	۳۱
۸-۲-۱- محیط زیست.....	۳۳
۳-۱- بارهای نصب شده - مشخصات.....	۳۴
۱-۳-۱- موتورهای القایی.....	۳۴
۲-۳-۱- وسایل گرمایشی نوع مقاومتی و لامپ‌های	۳۸
التهابی (معمولی یا هالوژنی).....	۳۸
۳-۳-۱- لامپ‌های فلورسنت.....	۳۹
۴-۳-۱- لامپ‌های تخلیه.....	۴۰
۵-۳-۱- لامپ‌های LED و لوازم جانبی.....	۴۲
۴-۱- باردهی تاسیسات.....	۴۲
۱-۴-۱- توان نصب شده (kW).....	۴۲
۲-۴-۱- توان ظاهری نصب شده (kVA).....	۴۳
۳-۴-۱- تخمین ماکزیمم تقاضای واقعی kVA.....	۴۴
۴-۴-۱- مثالی از کاربرد ضرایب ks و ku.....	۴۷
۵-۴-۱- انتخاب مقادیر نامی ترانسفورماتور.....	۴۷
۶-۴-۱- انتخاب منابع تغذیه توان.....	۴۹
فصل دوم / اتصال به شبکه‌های توزیع برق فشار	۵۱
متوسط.....	۵۱
۱-۲- تامین توان در فشار متوسط.....	۵۱
۱-۱-۲- الزامات اصلی برای تامین توان در فشار متوسط و	۵۲
ساختارهای معمول.....	۵۲
۲-۱-۲- ولتاژهای فشار متوسط و مقادیر جریان طبق	۵۲

۲-۱-۳-۲- حفاظت در برابر تماس غیرمستقیم یا حفاظت خطا..... ۶۶	۲-۵-۲-۱- اتصال به شبکه فشار متوسط..... ۸۵
۲-۳-۲- حفاظت ترانسفورماتور و مدارها..... ۶۷	۲-۵-۲-۲- ترانسفورماتور <i>MV/LV</i> و توزیع فشار متوسط داخلی..... ۸۵
۱-۲-۳-۲- حفاظت ترانسفورماتور..... ۶۸	۲-۵-۲-۳- اندازه‌گیری..... ۸۶
۳-۳-۲- حفاظت ترانسفورماتور <i>MV/LV</i> با دژکتور..... ۷۳	۲-۵-۲-۴- ژنراتورهای اضطراری محلی..... ۸۶
۱-۳-۳-۲- تعمیر و نگهداری..... ۷۵	۲-۵-۲-۵- خازن‌ها..... ۸۷
۲-۳-۳-۲- کارآیی حفاظت..... ۷۵	۲-۵-۲-۶- تابلو اصلی فشار ضعیف..... ۸۷
۳-۳-۳-۲- تمایز حفاظتی با تأسیسات فشار ضعیف..... ۷۵	۲-۵-۲-۷- دیاگرام ساده شده شبکه الکتریکی..... ۸۷
۴-۳-۳-۲- جریان هجومی..... ۷۵	۲-۵-۲-۳- انتخاب تجهیزات فشار متوسط..... ۸۷
۵-۳-۳-۲- جریان خطای فاز با دامنه کم..... ۷۵	۲-۶-۲- انتخاب و استفاده از تجهیزات فشار متوسط و ترانسفورماتور <i>MV/LV</i> ..... ۸۸
۶-۳-۳-۲- جریانهای خطای با دامنه بیشتر..... ۷۵	۱-۶-۲- انتخاب تجهیزات فشار متوسط..... ۸۸
۷-۳-۳-۲- خطاهای اتصال زمین <i>MV</i> با مقادیر اندک جریان..... ۷۶	۱-۱-۶-۲- استانداردها و مشخصات..... ۸۹
۸-۳-۳-۲- شبکه‌های توزیع عمومی..... ۷۶	۲-۱-۶-۲- انواع تجهیزات فشار متوسط..... ۸۹
۴-۳-۲- اینترلاک‌ها و بهره‌برداری‌های مشروط..... ۷۶	۳-۱-۶-۲- تابلوهای ماژولار با بدنه فلزی..... ۸۹
۱-۴-۳-۲- اینترلاک‌های عملکردی..... ۷۷	۴-۱-۶-۲- انتخاب تابلوی فشار متوسط برای یک مدار ترانسفورماتور..... ۹۰
۲-۴-۳-۲- برقراری اینترلاک با استفاده از قفل و کلید..... ۷۸	۲-۶-۲- دستورالعمل‌هایی برای استفاده از تجهیزات فشار متوسط..... ۹۰
۳-۴-۳-۲- تداوم خدمات..... ۷۸	۱-۲-۶-۲- شرایط سرویس عادی برای تجهیزات فشار متوسط داخلی..... ۹۰
۴-۴-۳-۲- اینترلاک‌ها در پست‌ها..... ۷۹	۲-۲-۶-۲- بهره‌برداری تحت شرایط سخت محیطی..... ۹۱
۴-۲- پست مصرف‌کننده با اندازه‌گیری در سطح فشار ضعیف..... ۸۲	۳-۶-۲- انتخاب ترانسفورماتور <i>MV/LV</i> ..... ۹۲
۱-۴-۲- تعریف..... ۸۲	۱-۳-۶-۲- مشخصات فنی یک ترانسفورماتور..... ۹۲
۲-۴-۲- بخشهای مختلف یک پست با اندازه‌گیری در سطح فشار ضعیف..... ۸۲	۲-۳-۶-۲- فناوری و بهره‌برداری از ترانسفورماتور..... ۹۳
۱-۲-۴-۲- بخش اتصال به شبکه فشار متوسط..... ۸۲	۳-۶-۲- ترانسفورماتورهای نوع خشک..... ۹۴
۲-۲-۴-۲- ترانسفورماتور <i>MV/LV</i> ..... ۸۲	۴-۳-۶-۲- ترانسفورماتور روغنی (با عایق مایع)..... ۹۵
۳-۲-۴-۲- اندازه‌گیری..... ۸۲	۵-۳-۶-۲- انتخاب تکنولوژی..... ۹۷
۴-۲-۴-۲- ژنراتورهای اضطراری محلی..... ۸۲	۶-۳-۶-۲- تعیین ظرفیت بهینه..... ۹۷
۵-۲-۴-۲- خازن‌ها..... ۸۳	۴-۶-۲- تهویه پست فشار متوسط..... ۹۸
۶-۲-۴-۲- تابلو اصلی فشار ضعیف..... ۸۳	۱-۴-۶-۲- ملاحظات در خصوص پست پیش ساخته <i>MV/LV</i> برای فضای آزاد در شرایط خاص بهره‌برداری ..... ۹۸
۷-۲-۴-۲- دیاگرام ساده شده شبکه الکتریکی..... ۸۳	۲-۴-۶-۲- توصیه‌هایی برای تهویه پست‌های <i>MV/LV</i> ..... ۹۸
۳-۴-۲- انتخاب تجهیزات فشار متوسط..... ۸۴	۱-۵-۲- تعریف..... ۸۵
۵-۲- پست مصرف‌کننده با اندازه‌گیری در سطح فشار متوسط..... ۸۵	۲-۵-۲- عملکردهای پست با اندازه‌گیری فشار متوسط..... ۸۵
۱-۵-۲- تعریف..... ۸۵	
۲-۵-۲- عملکردهای پست با اندازه‌گیری فشار متوسط..... ۸۵	



- ۲۰۸-۵-۳-۲-۵- رویه ساده‌شده انتخاب..... ۲۰۸
- ۲۰۸-۵-۳-۲-۶- نتیجه‌گیری..... ۲۱۰
- ۲۱۰-۵-۳-۱- اثرات خارجی (IEC 60364-5-51)..... ۲۱۰
- ۲۱۰-۵-۳-۱- تعریف و استانداردهای مرجع..... ۲۱۰
- ۲۱۰-۵-۳-۲- طبقه‌بندی..... ۲۱۱
- ۲۱۱-۵-۳-۳- لیست اثرات خارجی..... ۲۱۵
- ۲۱۵-۵-۳-۴- حفاظت ارائه شده برای تجهیزات محصور:  
کدهای IP و IK.....
- فصل ششم / حفاظت در برابر شوک‌های الکتریکی و آتش‌سوزی‌های الکتریکی**
- ۲۱۸-۱-۶- کلیات..... ۲۱۸
- ۲۱۸-۱-۶- شوک الکتریکی..... ۲۱۹
- ۲۱۹-۱-۶- حفاظت در برابر شوک‌های الکتریکی..... ۲۱۹
- ۲۱۹-۱-۶- تماس مستقیم و غیر مستقیم..... ۲۲۰
- ۲۲۰-۱-۶- حفاظت در برابر تماس مستقیم..... ۲۲۰
- ۲۲۰-۱-۶- اقدامات حفاظتی در برابر تماس مستقیم..... ۲۲۱
- ۲۲۱-۱-۶- اقدامات اضافی حفاظت در برابر تماس مستقیم..... ۲۲۲
- ۲۲۲-۱-۶- حفاظت در برابر تماس غیرمستقیم..... ۲۲۲
- ۲۲۲-۱-۶- اقدامات حفاظتی: دو سطحی..... ۲۲۳
- ۲۲۳-۱-۶- قطع اتوماتیک سیستم TT..... ۲۲۴
- ۲۲۴-۱-۶- قطع اتوماتیک سیستم‌های TN..... ۲۲۷
- ۲۲۷-۱-۶- قطع خودکار خطای دوم در یک سیستم IT..... ۲۳۲
- ۲۳۲-۱-۶- اقدامات حفاظتی در برابر تماس مستقیم یا غیر مستقیم بدون قطع خودکار تغذیه..... ۲۳۶
- ۲۳۶-۱-۶- حفاظت کالاها هنگام وقوع خطای عایقی..... ۲۳۶
- ۲۳۶-۱-۶- اقدامات حفاظتی در برابر خطر آتش‌سوزی با RCD ها..... ۲۳۷
- ۲۳۷-۱-۶- حفاظت خطای زمین (GFP)..... ۲۳۸
- ۲۳۸-۱-۶- پیاده‌سازی سیستم TT..... ۲۳۸
- ۲۳۸-۱-۶- اقدامات حفاظتی..... ۲۴۰
- ۲۴۰-۱-۶- هماهنگی حفاظتی کلیدهای جریان باقیمانده..... ۲۴۲
- ۲۴۲-۱-۶- پیاده‌سازی سیستم TN..... ۲۴۲
- ۲۴۲-۱-۶- شرایط اولیه..... ۲۴۳
- ۲۴۳-۱-۶- حفاظت در برابر تماس غیرمستقیم..... ۱۵۶
- ۱۵۶-۴-۹- انتخاب تجهیزات..... ۱۵۷
- ۱۵۷-۴-۹-۱- توصیه‌هایی برای بهینه‌سازی معماری..... ۱۵۷
- ۱۵۷-۴-۹-۱- کار در سایت..... ۱۵۸
- ۱۵۸-۴-۹-۲- اثرات زیست محیطی..... ۱۶۰
- ۱۶۰-۴-۹-۳- حجم تعمیر و نگهداری پیشگیرانه..... ۱۶۰
- ۱۶۰-۴-۹-۴- قابلیت دسترسی به توان الکتریکی..... ۱۶۱
- ۱۶۱-۴-۱۰- وازه‌نامه..... ۱۶۱
- ۱۶۱-۴-۱۱- مثالی از طراحی تأسیسات الکتریکی..... ۱۶۱
- ۱۶۱-۴-۱۱- مشخصات تأسیسات..... ۱۶۲
- ۱۶۲-۴-۱۱- مشخصات فنی تکنولوژیکی..... ۱۶۳
- ۱۶۳-۴-۱۱- معیار ارزیابی معماری..... ۱۶۴
- ۱۶۴-۴-۱۱- انتخاب راهکارهای فنی.....
- فصل پنجم / توزیع فشار ضعیف**
- ۱۶۵-۱-۵- طرح‌های سیستم زمین..... ۱۶۵
- ۱۶۵-۱-۵-۱- اتصالات سیستم زمین..... ۱۶۷
- ۱۶۷-۱-۵-۲- تعریف طرح‌های استاندارد شده زمین..... ۱۷۱
- ۱۷۱-۱-۵-۳- مشخصه‌های سیستم‌های TN, TT و IT..... ۱۷۴
- ۱۷۴-۱-۵-۴- معیار انتخاب سیستم‌های TN, TT و IT..... ۱۷۹
- ۱۷۹-۱-۵-۵- انتخاب روش اتصال زمین-پیاده‌سازی..... ۱۸۰
- ۱۸۰-۱-۵-۶- نصب و اندازه‌گیری الکترودهای زمین..... ۱۸۵
- ۱۸۵-۱-۵-۲- سیستم نصب..... ۱۸۵
- ۱۸۵-۱-۵-۲-۱- تابلوهای توزیع..... ۱۸۶
- ۱۸۶-۱-۵-۲-۲- انواع تابلوهای توزیع..... ۱۸۷
- ۱۸۷-۱-۵-۲-۲- دو تکنولوژی تابلوهای توزیع..... ۱۹۰
- ۱۹۰-۱-۵-۳- استانداردهای IEC 61439..... ۱۹۴
- ۱۹۴-۱-۵-۴- نظارت و کنترل از راه دور تأسیسات برقی..... ۱۹۴
- ۱۹۴-۱-۵-۲- کابل‌ها و باس‌داکت‌ها..... ۲۰۳
- ۲۰۳-۱-۵-۲- تاثیر جریان‌های هارمونیک در انتخاب سیستم‌های باس‌داکت..... ۲۰۳
- ۲۰۳-۱-۵-۳- مقدمه..... ۲۰۳
- ۲۰۳-۱-۵-۲- جریان سیم نول در سیستم‌های سه فاز چهار سیمه..... ۲۰۵
- ۲۰۵-۱-۵-۳- ضریب بار هادی نول..... ۲۰۵
- ۲۰۵-۱-۵-۴- اثرات جریان‌های هارمونیک بر روی هادی‌های مدار.....

۲۴۹.....	۳-۶-۶- RCD های با حساسیت بالا.....
۲۵۰.....	۴-۶-۶- حفاظت در مکانهای با خطر آتش سوزی بالا.. ۲۵۰.....
۲۵۱.....	۵-۶-۶- وقتی که امیدانس حلقه جریان خط بسیار بالاست
۲۵۲.....	۷-۶- پیاده سازی سیستم IT.....
۲۵۳.....	۱-۷-۶- شرایط مقدماتی.....
۲۵۴.....	۲-۷-۶- حفاظت در برابر تماس غیرمستقیم.....
۲۵۵.....	۳-۷-۶- RCD های با حساسیت بالا.....
۲۵۶.....	۴-۷-۶- حفاظت در مکانهای با خطر آتش سوزی بالا.. ۲۵۶.....
۲۵۷.....	۵-۷-۶- وقتی که امیدانس حلقه جریان خط بسیار بالاست
۲۵۸.....	۸-۶- کلیدهای جریان باقیمانده (RCD).....
۲۵۹.....	۱-۸-۶- توصیف RCD ها.....
۲۶۰.....	۲-۸-۶- انواع RCD ها.....
۲۶۱.....	۳-۸-۶- حساسیت RCD ها نسبت به اختلالات.....
۲۶۲.....	۹-۶- تجهیزات شناسایی خطای قوس (AFDD).....
۲۶۳.....	۱-۹-۶- آتش سوزی های با منشأ الکتریکی.....
۲۶۴.....	۲-۹-۶- علل آتش سوزی های با منشأ الکتریکی.....
۲۶۵.....	۳-۹-۶- آشکارسازهای خطای قوس.....
۲۶۶.....	۴-۹-۶- نصب آشکارسازهای خطای قوس.....
۲۶۷.....	۱-۷-۷- تعیین سطح مقطع هادی نول.....
۲۶۸.....	۲-۷-۷- حفاظت هادی نول.....
۲۶۹.....	۳-۷-۷- قطع هادی نول.....
۲۷۰.....	۴-۷-۷- جداسازی هادی نول.....
۲۷۱.....	۸-۷- نمونه ای از محاسبه کابل.....
۲۷۲.....	۱-۷-۷- تعیین سطح مقطع هادی نول.....
۲۷۳.....	۲-۷-۷- حفاظت هادی نول.....
۲۷۴.....	۳-۷-۷- قطع هادی نول.....
۲۷۵.....	۴-۷-۷- جداسازی هادی نول.....
۲۷۶.....	۸-۷- نمونه ای از محاسبه کابل.....
۲۷۷.....	۱-۷-۷- تعیین سطح مقطع هادی نول.....
۲۷۸.....	۲-۷-۷- حفاظت هادی نول.....
۲۷۹.....	۳-۷-۷- قطع هادی نول.....
۲۸۰.....	۴-۷-۷- جداسازی هادی نول.....
۲۸۱.....	۸-۷- نمونه ای از محاسبه کابل.....
۲۸۲.....	۱-۷-۷- تعیین سطح مقطع هادی نول.....
۲۸۳.....	۲-۷-۷- حفاظت هادی نول.....
۲۸۴.....	۳-۷-۷- قطع هادی نول.....
۲۸۵.....	۴-۷-۷- جداسازی هادی نول.....
۲۸۶.....	۸-۷- نمونه ای از محاسبه کابل.....
۲۸۷.....	۱-۷-۷- تعیین سطح مقطع هادی نول.....
۲۸۸.....	۲-۷-۷- حفاظت هادی نول.....
۲۸۹.....	۳-۷-۷- قطع هادی نول.....
۲۹۰.....	۴-۷-۷- جداسازی هادی نول.....
۲۹۱.....	۸-۷- نمونه ای از محاسبه کابل.....
۲۹۲.....	۱-۷-۷- تعیین سطح مقطع هادی نول.....
۲۹۳.....	۲-۷-۷- حفاظت هادی نول.....
۲۹۴.....	۳-۷-۷- قطع هادی نول.....
۲۹۵.....	۴-۷-۷- جداسازی هادی نول.....
۲۹۶.....	۸-۷- نمونه ای از محاسبه کابل.....
۲۹۷.....	۱-۷-۷- تعیین سطح مقطع هادی نول.....
۲۹۸.....	۲-۷-۷- حفاظت هادی نول.....
۲۹۹.....	۳-۷-۷- قطع هادی نول.....
۳۰۰.....	۴-۷-۷- جداسازی هادی نول.....
۳۰۱.....	۸-۷- نمونه ای از محاسبه کابل.....
۳۰۲.....	۱-۷-۷- تعیین سطح مقطع هادی نول.....
۳۰۳.....	۲-۷-۷- حفاظت هادی نول.....
۳۰۴.....	۳-۷-۷- قطع هادی نول.....
۳۰۵.....	۴-۷-۷- جداسازی هادی نول.....
۳۰۶.....	۸-۷- نمونه ای از محاسبه کابل.....
۳۰۷.....	۱-۷-۷- تعیین سطح مقطع هادی نول.....
۳۰۸.....	۲-۷-۷- حفاظت هادی نول.....
۳۰۹.....	۳-۷-۷- قطع هادی نول.....
۳۱۰.....	۴-۷-۷- جداسازی هادی نول.....
۳۱۱.....	۸-۷- نمونه ای از محاسبه کابل.....
۳۱۲.....	۱-۷-۷- تعیین سطح مقطع هادی نول.....
۳۱۳.....	۲-۷-۷- حفاظت هادی نول.....
۳۱۴.....	۳-۷-۷- قطع هادی نول.....
۳۱۵.....	۴-۷-۷- جداسازی هادی نول.....
۳۱۶.....	۸-۷- نمونه ای از محاسبه کابل.....
۳۱۷.....	۱-۷-۷- تعیین سطح مقطع هادی نول.....
۳۱۸.....	۲-۷-۷- حفاظت هادی نول.....
۳۱۹.....	۳-۷-۷- قطع هادی نول.....
۳۲۰.....	۴-۷-۷- جداسازی هادی نول.....
۳۲۱.....	۸-۷- نمونه ای از محاسبه کابل.....
۳۲۲.....	۱-۷-۷- تعیین سطح مقطع هادی نول.....
۳۲۳.....	۲-۷-۷- حفاظت هادی نول.....
۳۲۴.....	۳-۷-۷- قطع هادی نول.....
۳۲۵.....	۴-۷-۷- جداسازی هادی نول.....
۳۲۶.....	۸-۷- نمونه ای از محاسبه کابل.....
۳۲۷.....	۱-۷-۷- تعیین سطح مقطع هادی نول.....
۳۲۸.....	۲-۷-۷- حفاظت هادی نول.....
۳۲۹.....	۳-۷-۷- قطع هادی نول.....
۳۳۰.....	۴-۷-۷- جداسازی هادی نول.....
۳۳۱.....	۸-۷- نمونه ای از محاسبه کابل.....
۳۳۲.....	۱-۷-۷- تعیین سطح مقطع هادی نول.....
۳۳۳.....	۲-۷-۷- حفاظت هادی نول.....
۳۳۴.....	۳-۷-۷- قطع هادی نول.....
۳۳۵.....	۴-۷-۷- جداسازی هادی نول.....
۳۳۶.....	۸-۷- نمونه ای از محاسبه کابل.....
۳۳۷.....	۱-۷-۷- تعیین سطح مقطع هادی نول.....
۳۳۸.....	۲-۷-۷- حفاظت هادی نول.....
۳۳۹.....	۳-۷-۷- قطع هادی نول.....
۳۴۰.....	۴-۷-۷- جداسازی هادی نول.....
۳۴۱.....	۸-۷- نمونه ای از محاسبه کابل.....
۳۴۲.....	۱-۷-۷- تعیین سطح مقطع هادی نول.....
۳۴۳.....	۲-۷-۷- حفاظت هادی نول.....
۳۴۴.....	۳-۷-۷- قطع هادی نول.....
۳۴۵.....	۴-۷-۷- جداسازی هادی نول.....
۳۴۶.....	۸-۷- نمونه ای از محاسبه کابل.....

**فصل هشتم / تابلوی فشار ضعیف: عملکردها و**

**انتخاب ۳۳۳.....**

۳۳۳.....	۱-۸- عملکردهای اصلی تابلوی فشار ضعیف.....
۳۳۳.....	۱-۱-۸- حفاظت الکتریکی.....
۳۳۴.....	۲-۱-۸- ایزولاسیون.....
۳۳۵.....	۳-۱-۸- کنترل تابلو.....
۳۳۷.....	۲-۸- تجهیزات تابلو.....
۳۳۷.....	۱-۲-۸- تجهیزات کلیدزنی اولیه.....
۳۴۴.....	۲-۲-۸- عناصر ترکیبی تابلوها.....
۳۴۶.....	۳-۸- انتخاب تابلو.....





- ۴۳۵-۱-۴-۲- روشنایی
- ۴۳۹-۳-۴-۱- تصحیح ضریب توان و فیلتر کردن هارمونیک‌ها
- ۴۳۹-۴-۴-۱- مدیریت بار
- ۴۴۰-۵-۴-۱- سیستم‌های اطلاعاتی و مخابراتی
- ۴۴۳-۶-۴-۱- تابلوهای هوشمند
- ۴۴۸-۵-۱- نحوه ارزیابی صرفه‌جویی انرژی
- ۴۴۹-۱-۵-۱- روشهای *IPMVP* و *EVO*
- ۴۵۰-۲-۵-۱- دستیابی به عملکرد دائمی
- ۴۱۲-۱-۶-۹- استانداردهای حفاظت در برابر صاعقه
- ۴۱۲-۲-۶-۹- اجزای یک *SPD*
- ۴۱۲-۱-۲-۶-۹- تکنولوژی قسمت برق‌دار
- ۴۱۳-۳-۶-۹- نشانگر پایان طول عمر
- ۴۱۴-۱-۳-۶-۹- نشانگر محلی و گزارش از راه دور
- ۴۱۴-۲-۳-۶-۹- نگهداری در پایان عمر
- ۴۱۴-۴-۶-۹- جزئیات مشخصه‌های *SCPD* بیرونی
- ۴۱۴-۱-۴-۶-۹- تحمل موج جریان
- ۴۱۶-۲-۴-۶-۹- سطح حفاظت ولتاژ نصب شده *Up*
- ۴۱۶-۳-۴-۶-۹- حفاظت از اتصال کوتاه‌های امیدانسی
- ۴۱۷-۵-۶-۹- انتشار موج صاعقه
- ۴۱۸-۶-۶-۹- مثالی از جریان صاعقه در سیستم *TT*
- فصل یازدهم / تصحیح ضریب توان ..... ۴۵۱**
- ۴۵۱-۱-۱-۱- ضریب توان و توان راکتیو
- ۴۵۱-۱-۱-۱- تعریف ضریب توان
- ۴۵۱-۲-۱-۱- تعریف توان راکتیو
- ۴۵۲-۳-۱-۱- ماهیت توان راکتیو
- ۴۵۲-۴-۱-۱- توان راکتیو خازنها
- ۴۵۳-۵-۱-۱- تجهیزات و وسایل مصرف‌کننده انرژی راکتیو
- ۴۵۳-۶-۱-۱- مقادیر عملی ضریب توان
- ۴۵۴-۲-۱-۱- دلایل نیاز به بهبود ضریب توان
- ۴۵۴-۱-۲-۱- کاهش هزینه‌های مصرف برق
- ۴۵۵-۲-۲-۱- بهینه‌سازی فنی / اقتصادی
- ۴۵۵-۳-۱-۱- نحوه بهبود ضریب توان
- ۴۵۵-۱-۳-۱- مفاهیم نظری
- ۴۵۶-۲-۳-۱- تجهیزات جبران‌سازی
- ۴۵۶-۳-۳-۱- انتخاب بین بانک خازنی ثابت یا تنظیم‌شده
- ۴۵۹-۱-۴-۱- اتوماتیک
- ۴۵۹-۴-۱-۱- خازنهای اصلاح ضریب توان باید کجا نصب شوند؟
- ۴۵۹-۱-۴-۱- جبران‌سازی مرکزی
- ۴۶۰-۲-۴-۱- جبران‌سازی گروهی
- ۴۶۱-۳-۴-۱- جبران‌سازی انفرادی
- ۴۶۱-۵-۱-۱- نحوه تعیین سطح مطلوب جبران‌سازی
- ۴۶۱-۱-۵-۱- روش کلی
- ۴۶۱-۲-۵-۱- روش ساده شده
- ۴۶۳-۳-۵-۱- روش مبتنی بر اجتناب از جرایم تعرفه‌ای
- ۴۶۳-۴-۵-۱- روش مبتنی بر کاهش حداکثر توان ظاهری
- ۴۶۴-۱-۴-۱- قراردادی
- فصل دهم / بهره‌وری انرژی در تاسیسات الکتریکی ..... ۴۱۹**
- ۴۱۹-۱-۱-۱- مقدمه
- ۴۲۰-۲-۱-۱- بهره‌وری انرژی و الکتریسیته
- ۴۲۰-۱-۲-۱- تمایل بین‌المللی برای قوانین
- ۴۲۰-۱-۲-۱- مقررات بهره‌وری انرژی در اروپا
- ۴۲۰-۲-۱-۲- نمونه‌هایی از سیستم‌های صدور گواهینامه
- ۴۲۱-ساختمان سبز
- ۴۲۲-۲-۲-۱- استانداردهای بهره‌وری انرژی
- ۴۲۲-۱-۲-۲-۱- دامنه کاربرد استانداردها
- ۴۲۲-۲-۲-۲-۱- *ISO 50001*
- ۴۲۳-۳-۲-۲-۱- *ISO 50006*
- ۴۲۴-۳-۲-۱- استاندارد *IEC 60364-8-1*
- ۴۲۶-۴-۲-۱- ملاحظات عملی
- ۴۲۸-۳-۱- تشخیص از طریق اندازه‌گیری الکتریکی
- ۴۲۸-۱-۳-۱- اندازه‌گیری‌های الکتریکی
- ۴۲۸-۲-۳-۱- نحوه انتخاب ابزارهای اندازه‌گیری مربوطه
- ۴۲۸-۱-۲-۳-۱- اندازه‌گیری به صورت ناحیه‌ای
- ۴۲۹-۲-۲-۳-۱- اندازه‌گیری بر حسب کاربرد
- ۴۲۹-۳-۲-۳-۱- اندازه‌گیری متغیرهای مرتبط
- ۴۳۰-۴-۲-۳-۱- پایش تاسیسات الکتریکی
- ۴۳۰-۴-۱- فرصت‌های صرفه‌جویی انرژی
- ۴۳۱-۱-۴-۱- فرصت‌های صرفه‌جویی مرتبط با موتور

- ۱۱-۶-۳-۴-۳- کدام هارمونیکها باید پایش و حذف شوند؟ ۴۸۹.
- ۱۲-۵- اثرات اصلی هارمونیکها در تأسیسات الکتریکی ۴۸۹.....
- ۱۲-۵-۱- رزونانس ..... ۴۸۹.....
- ۱۲-۵-۲- افزایش تلفات ..... ۴۹۱.....
- ۱۲-۵-۳- اضافه‌بار تجهیزات ..... ۴۹۲.....
- ۱۲-۵-۴- اختلالات موثر بر روی بارهای حساس ..... ۴۹۶.....
- ۱۲-۵-۵- اثرات اقتصادی ..... ۴۹۶.....
- ۱۲-۶- استانداردها ..... ۴۹۷.....
- ۱۲-۷- راه‌حل‌های کاهش هارمونیکها ..... ۴۹۸.....
- ۱۲-۷-۱- راه‌حل‌های پایه ..... ۴۹۸.....
- ۱۲-۷-۲- فیلتر کردن هارمونیکها ..... ۵۰۰.....
- ۱۲-۷-۳- روش ..... ۵۰۲.....
- فصل سیزدهم / ویژگیهای منابع و بارهای خاص ... ۵۰۴**
- ۱۳-۱- حفاظت از مجموعه ژنراتور LV و مدارهای پایین دستی ..... ۵۰۴.....
- ۱۳-۱-۱- حفاظت ژنراتور ..... ۵۰۴.....
- ۱۳-۱-۲- حفاظت شبکه LV پایین دستی ..... ۵۰۷.....
- ۱۳-۱-۳- عملکردهای کنترلی ..... ۵۰۸.....
- ۱۳-۱-۴- اتصال موازی ژنراتورها ..... ۵۱۳.....
- ۱۳-۲- منابع تغذیه بدون وقفه (UPS) ..... ۵۱۵.....
- ۱۳-۲-۱- دسترس‌پذیری و کیفیت توان الکتریکی ..... ۵۱۵.....
- ۱۳-۲-۲- انواع UPS های استاتیک ..... ۵۱۶.....
- ۱۳-۲-۳- باتریها ..... ۵۲۰.....
- ۱۳-۲-۴- آرایش سیستم زمین در تأسیسات شامل UPS ..... ۵۲۳.....
- ۱۳-۲-۵- انتخاب طرح‌های حفاظتی ..... ۵۲۵.....
- ۱۳-۲-۶- نصب، اتصال و سطح مقطع مناسب کابل‌ها ..... ۵۲۶.....
- ۱۳-۲-۷- UPS ها و محیط آنها ..... ۵۲۹.....
- ۱۳-۲-۸- تجهیزات مکمل ..... ۵۳۰.....
- ۱۳-۳- حفاظت ترانسفورماتورهای LV/LV ..... ۵۳۱.....
- ۱۳-۳-۱- جریان هجومی برقرار کردن ترانسفورماتور ..... ۵۳۲.....
- ۱۳-۳-۲- حفاظت مدار تغذیه یک ترانسفورماتور LV/LV ..... ۵۳۲.....
- ۱۱-۶-۳- جبران‌سازی در پایانه‌های یک ترانسفورماتور ... ۴۶۴
- ۱۱-۶-۱- جبران‌سازی برای افزایش توان اکتیو قابل دسترس ..... ۴۶۴.....
- ۱۱-۶-۲- جبران‌سازی انرژی راکتیو جذب‌شده توسط ترانسفورماتور ..... ۴۶۶.....
- ۱۱-۷-۱- تصحیح ضریب توان موتورهای القایی ..... ۴۶۸.....
- ۱۱-۷-۱- اتصال بانک خازنی و تنظیمات حفاظتی ..... ۴۶۸.....
- ۱۱-۷-۲- چگونه می‌توان از خود تحریکی موتور القایی جلوگیری نمود؟ ..... ۴۷۰.....
- ۱۱-۸- نمونه‌ای از یک تأسیسات قبل و بعد از تصحیح ضریب توان ..... ۴۷۲.....
- ۱۱-۹- اثرات هارمونیک‌ها ..... ۴۷۲.....
- ۱۱-۹-۱- مشکلات ناشی از هارمونیکها در سیستم قدرت ..... ۴۷۲.....
- ۱۱-۹-۲- خطر تشدید ..... ۴۷۳.....
- ۱۱-۹-۳- راه‌حل‌های ممکن ..... ۴۷۴.....
- ۱۱-۱۰- پیاده‌سازی بانک‌های خازنی ..... ۴۷۶.....
- ۱۱-۱۰-۱- عناصر خازنی ..... ۴۷۶.....
- ۱۱-۱۰-۲- انتخاب تجهیزات حفاظتی و کنترلی و کابل‌های اتصال ..... ۴۷۸.....
- فصل دوازدهم / مدیریت هارمونیک ..... ۴۷۹**
- ۱۲-۱- چرا مدیریت هارمونیکها مهم است؟ ..... ۴۷۹.....
- ۱۲-۲- تعریف و ماهیت هارمونیکها ..... ۴۷۹.....
- ۱۲-۲-۱- تعریف ..... ۴۷۹.....
- ۱۲-۲-۲- ماهیت هارمونیکها ..... ۴۸۱.....
- ۱۲-۳- شاخص‌های ضروری اعوجاج هارمونیک و اصول اندازه‌گیری ..... ۴۸۳.....
- ۱۲-۳-۱- ضریب توان ..... ۴۸۳.....
- ۱۲-۳-۲- ضریب قله ..... ۴۸۳.....
- ۱۲-۳-۳- طیف هارمونیک ..... ۴۸۴.....
- ۱۲-۳-۴- مقدار موثر ..... ۴۸۵.....
- ۱۲-۳-۵- موارد استفاده شاخصهای مختلف ..... ۴۸۵.....
- ۱۲-۴- اندازه‌گیری هارمونیک در شبکه‌های الکتریکی ..... ۴۸۵.....
- ۱۲-۴-۱- رویه‌های اندازه‌گیری هارمونیک ..... ۴۸۵.....
- ۱۲-۴-۲- دستگاه‌های اندازه‌گیری هارمونیک ..... ۴۸۷.....

۱۳-۵-۷- تابلوی کنترل و حفاظت (CPS)..... ۵۷۵  
 ۱۳-۵-۸- مرکز کنترل هوشمند توان و موتور (IPMCC).....  
 ۵۷۶  
 ۱۳-۵-۹- ارتباطات..... ۵۷۹

**فصل چهاردهم / تأسیسات فتوولتائیک..... ۵۸۴**

۱۴-۱- مزایای انرژی فتوولتائیک..... ۵۸۴  
 ۱۴-۱-۱- مزایای عملی..... ۵۸۴  
 ۱۴-۱-۲- مزایای زیست محیطی..... ۵۸۴  
 ۱۴-۲- پیشینه و تکنولوژی..... ۵۸۵  
 ۱۴-۲-۱- اثر فتوولتائیک..... ۵۸۵  
 ۱۴-۲-۲- مازول‌های فتوولتائیک..... ۵۸۶  
 ۱۴-۲-۳- اینورترها..... ۵۸۸  
 ۱۴-۲-۴- اتصالات..... ۵۹۰  
 ۱۴-۲-۵- شارژرهای باتری..... ۵۹۱  
 ۱۴-۲-۶- حالت منفصل از شبکه یا متصل به شبکه... ۵۹۱  
 ۱۴-۲-۶-۱- تأسیسات منفصل از شبکه..... ۵۹۱  
 ۱۴-۲-۶-۲- تأسیسات متصل به شبکه..... ۵۹۲  
 ۱۴-۳- سیستم PV و قوانین نصب..... ۵۹۲  
 ۱۴-۳-۱- چگونه می‌توان از ایمن بودن در طول عملکرد عادی اطمینان حاصل نمود؟..... ۵۹۲  
 ۱۴-۳-۱-۱- حفاظت از اشخاص در برابر شوک الکتریکی..... ۵۹۳  
 ۱۴-۳-۱-۲- خطر آتش‌سوزی: حفاظت در برابر اثرات حرارتی..... ۵۹۳  
 ۱۴-۳-۱-۳- حفاظت مازول‌های PV در برابر جریان معکوس..... ۵۹۵  
 ۱۴-۳-۱-۴- حفاظت در برابر اضافه جریان..... ۵۹۵  
 ۱۴-۳-۱-۵- کلیدها یا فیوزها..... ۵۹۶  
 ۱۴-۳-۱-۶- انتخاب تابلو و محفظه..... ۵۹۷  
 ۱۴-۳-۲- حفاظت در برابر اضافه ولتاژ..... ۵۹۷  
 ۱۴-۳-۳- چگونه در حالت تعمیر و نگهداری یا مواقع اضطراری، ایمنی را تضمین کنیم؟..... ۵۹۷  
 ۱۴-۳-۳-۱- کلیدزنی ایزولاسیون و کنترل..... ۵۹۷  
 ۱۴-۳-۳-۲- انتخاب و نصب محفظه‌ها..... ۵۹۸  
 ۱۴-۳-۴- چگونه در طول تمام چرخه عمر تأسیسات، ایمنی را تضمین کنیم؟..... ۵۹۹  
 ۱۴-۴- معماری‌های نصب PV..... ۵۹۹  
 ۱۴-۴-۱- مشخصه‌های مشترک معماری‌های PV..... ۵۹۹  
 ۱۴-۴-۲- معماری‌های تأسیسات متصل به شبکه..... ۶۰۰

۱۳-۴- مدارهای روشنایی..... ۵۳۵  
 ۱۳-۴-۱- تکنولوژی‌های مختلف لامپ..... ۵۳۵  
 ۱۳-۴-۲- مشخصه‌های الکتریکی لامپ‌ها..... ۵۴۰  
 ۱۳-۴-۲-۱- لامپ‌های التهایب..... ۵۴۰  
 ۱۳-۴-۲-۲- لامپ هایفلورسنت و تخلیه در گاز با بالاست مغناطیسی..... ۵۴۲  
 ۱۳-۴-۳- لامپ‌های تخلیه در گاز و فلورسنت با بالاست الکترونیکی..... ۵۴۵  
 ۱۳-۴-۴- لامپ‌های LED و تجهیزات آنها..... ۵۴۷  
 ۱۳-۴-۳- محدودیت‌های مربوط به تجهیزات روشنایی و توصیه‌های مرتبط..... ۵۴۹  
 ۱۳-۴-۳-۱- جریان واقعی کشیده شده توسط چراغ‌ها..... ۵۴۹  
 ۱۳-۴-۳-۲- اضافه جریان در زمان روشن شدن..... ۵۴۹  
 ۱۳-۴-۳-۳- اضافه بار هادی نول..... ۵۵۰  
 ۱۳-۴-۳-۴- جریان‌های ناشی به زمین..... ۵۵۱  
 ۱۳-۴-۳-۵- اضافه ولتاژها..... ۵۵۱  
 ۱۳-۴-۳-۶- حساسیت تجهیزات روشنایی به اختلالات ولتاژ..... ۵۵۲  
 ۱۳-۴-۳-۷- پیشرفت‌های تجهیزات حفاظتی و کنترلی..... ۵۵۲  
 ۱۳-۴-۴- محدودیت‌های خاص برای تکنولوژی روشنایی LED..... ۵۵۲  
 ۱۳-۴-۴-۱- خطر مربوط به انتخاب کلید..... ۵۵۲  
 ۱۳-۴-۴-۲- خطر مربوط به تجهیز حفاظت ناشی زمین..... ۵۵۳  
 ۱۳-۴-۴-۳- خطر تجهیز کنترل از راه دور..... ۵۵۳  
 ۱۳-۴-۵- انتخاب رله مطابق با نوع لامپ..... ۵۵۴  
 ۱۳-۴-۶- انتخاب کلید با توجه به نوع لامپ..... ۵۵۹  
 ۱۳-۴-۶-۱- انتخاب کلید برای لامپ‌های تخلیه و فلورسنت..... ۵۵۹  
 ۱۳-۴-۶-۲- انتخاب کلید برای لامپ‌ها و چراغ‌های LED..... ۵۶۴  
 ۱۳-۴-۷- روشنایی اماکن عمومی..... ۵۶۴  
 ۱۳-۵- موتورهای آسنکرون..... ۵۶۶  
 ۱۳-۵-۱- سیستم‌های کنترل موتور..... ۵۶۷  
 ۱۳-۵-۲- عملکردهای حفاظتی موتور..... ۵۶۸  
 ۱۳-۵-۳- نظارت بر موتور..... ۵۷۱  
 ۱۳-۵-۴- آرایش‌های راه‌اندازی موتور..... ۵۷۳  
 ۱۳-۵-۵- هماهنگی حفاظتی..... ۵۷۳  
 ۱۳-۵-۶- طرح حفاظتی اصلی: کلید + کنتاکتور + رله حرارتی..... ۵۷۴

۶۳۳.....	۱۶-۳-۲- بهبود شرایط هم‌پتانسیلی.....	۶۰۲.....	۱۴-۴-۳- تعیین ظرفیت.....
۶۳۴.....	۱۶-۳-۳- کابل‌های جداکننده.....	۶۰۳.....	۱۴-۴-۴- نوع نصب.....
۶۳۴.....	۱۶-۳-۴- کف‌های کاذب.....	۶۰۴.....	۱۴-۴-۵- انتخاب تجهیزات الکتریکی.....
۶۳۵.....	۱۶-۳-۵- اجرای کابل‌کشی.....	۶۰۴.....	۱۴-۴-۵-۱- سیستم PV متصل به شبکه (کمتر از $10kW$ مسکونی).....
۶۳۸.....	۱۶-۳-۶- باس‌داکت.....	۶۰۴.....	۱۴-۴-۵-۲- سیستم PV متصل به شبکه ۱۰ تا $100kW$ (ساختمان کوچک).....
۶۳۹.....	۱۶-۳-۷- اجرای کابل‌های شیلددار.....	۶۰۵.....	۱۴-۴-۵-۳- سیستم PV متصل به شبکه $150kW$ تا $500kW$ (ساختمانهای بزرگ و مزارع).....
۶۴۱.....	۱۶-۳-۸- شبکه‌های مخابراتی.....	۶۱۱.....	۱۴-۵-۵- نظارت.....
۶۴۳.....	۱۶-۳-۹- پیاده‌سازی برق‌گیرها.....	۶۱۲.....	۱۴-۵-۱- انواع سیستم‌های نظارتی.....
۶۴۳.....	۱۶-۳-۱۰- کابل‌کشی تابلو.....	۶۱۲.....	۱۴-۵-۲- سیستم‌های نظارتی.....
۶۴۶.....	۱۶-۳-۱۱- استانداردها.....	۶۱۳.....	۱۴-۵-۳- سنسورها.....
۶۴۶.....	۱۶-۳-۱۲- حفاظت در برابر تخلیه الکترواستاتیک.....	۶۱۳.....	۱۴-۵-۴- امنیت تأسیسات.....
۶۴۷.....	۱۶-۴-۴- مکانیزم‌های کولپینگ و اقدامات متقابل.....	<b>فصل پانزدهم / اماکن مسکونی و سایر مکانهای خاص</b>	
۶۴۷.....	۱۶-۴-۱- کلیات.....	۶۱۴.....	۱۵-۱-۱- اماکن مسکونی و مکانهای مشابه.....
۶۴۸.....	۱۶-۴-۲- کولپینگ امیدانسی مد مشترک.....	۶۱۴.....	۱۵-۱-۱-۱- کلیات.....
۶۴۹.....	۱۶-۴-۳- کولپینگ خازنی.....	۶۱۴.....	۱۵-۱-۲- اجزای تابلوهای توزیع.....
۶۵۱.....	۱۶-۴-۴- کولپینگ القایی.....	۶۱۷.....	۱۵-۱-۳- حفاظت افراد.....
۶۵۲.....	۱۶-۴-۵- کولپینگ تابشی.....	۶۱۹.....	۱۵-۱-۴- مدارها.....
۶۵۳.....	۱۶-۵-۵- توصیه‌های سیم‌کشی.....	۶۲۱.....	۱۵-۱-۵- حفاظت در برابر اضافه ولتاژها و صاعقه.....
۶۵۳.....	۱۶-۵-۱- انواع سیگنال‌ها.....	۶۲۱.....	۱۵-۲- حمامها و اتاق‌های دوش.....
۶۵۴.....	۱۶-۵-۲- توصیه‌های سیم‌کشی.....	۶۲۲.....	۱۵-۲-۱- طبقه‌بندی زون‌ها.....
<b>فصل هفدهم / اندازه‌گیری</b>		۶۲۵.....	۱۵-۲-۲- هم‌بندی هم‌پتانسیل‌کننده.....
۶۵۸.....	۱۷-۱-۱- کاربردهای اندازه‌گیری.....	۶۲۵.....	۱۵-۳- توصیه‌های کاربردی مطابق با تأسیسات و مکانهای خاص.....
۶۵۸.....	۱۷-۲-۲- توصیف کاربردها.....	<b>فصل شانزدهم / راهنمای سازگاری الکترومغناطیسی (EMC)</b>	
۶۵۸.....	۱۷-۲-۱- بهره‌وری انرژی و صرفه‌جویی در هزینه.....	۶۲۸.....	۱۶-۱- توزیع برق.....
۶۵۸.....	۱۷-۲-۲- دسترس‌پذیری توان و قابلیت اطمینان.....	۶۲۹.....	۱۶-۲- اصول زمین‌کردن و ساختارها.....
۶۶۰.....	۱۷-۲-۳- کیفیت توان شبکه.....	۶۳۲.....	۱۶-۳- پیاده‌سازی.....
۶۶۱.....	۱۷-۲-۴- صدور صورتحساب.....	۶۳۲.....	۱۶-۳-۱- هم‌بندی هم‌پتانسیل‌کننده در درون و بیرون ساختمان‌ها.....
۶۶۱.....	۱۷-۳-۳- تمرکز بر روی استاندارد IEC61557-12.....		
۶۶۲.....	۱۷-۳-۱- عملکردهای PMD.....		
۶۶۲.....	۱۷-۳-۲- علامت‌گذاری.....		
۶۶۲.....	۱۷-۳-۳- عدم قطعیت در یک محدوده اندازه‌گیری.....		
۶۶۳.....	۱۷-۳-۳-۱- عدم قطعیت ذاتی.....		
۶۶۳.....	۱۷-۳-۳-۲- عدم قطعیت بهره‌برداری.....		
۶۶۴.....	۱۷-۳-۳-۳- عدم قطعیت کلی سیستم.....		

این کتاب جهت استفاده مهندسين برق که می‌خواهند در زمینه طراحی، انتخاب، نصب، بازرسی و نگهداری تجهیزات و تاسیسات الکتریکی فعالیت داشته باشند به رشته تحریر در آمده و پس از آن توسط مترجمین به زبان فارسی برگردانده شده است.

به روز بودن و مطابقت با استانداردهای بین‌المللی IEC که پایه و اساس استانداردهای ملی و سازمانی بسیاری از ارگانهای کشور است از ویژگیهای کم نظیر این کتاب راهنماست. در این هندبوک برای بسیاری از نیازهای تأسیسات برقی که تاکنون پاسخی برای آنها ارائه نشده است راه‌حلهای مناسبی که تضمین‌کننده ایمنی، قابلیت اطمینان و مقررات استاندارد باشد ارائه شده است.

از آنجایی که استانداردها از جمله استاندارد IEC متون سنگین و تا حدودی پیچیده هستند نیاز است که راهنماهایی جهت تشریح و تفهیم بیشتر در قالب شکل، نمودار، جدول و ذکر مثال ارائه گردد تا راهنمای خوبی باشد برای تازه‌کاران در صنعت برق. همواره توصیه می‌شود قبل از مراجعه به استانداردها از راهنمای آنها استفاده شود در واقع این کتاب یک راهنمای تمرین و کار منطبق بر استانداردها است و استاندارد تنها یک مرجع است. هدف از انتشار این کتاب ارائه یک راهنمای روشن کاربردی و گام به گام است برای پروژه‌های تاسیسات برقی که منطبق است بر استاندارد سری IEC60364 و سایر استانداردهای مرتبط.

در ادامه نظر آقای Etienne Tison رئیس کمیته فنی TC64 استاندارد بین‌المللی IEC که کمیته تحت نظر ایشان وظیفه توسعه و به روز نگه داشتن الزامات حفاظت اشخاص در برابر برق گرفتگی و طراحی، بازرسی و اجرای تاسیسات الکتریکی فشار ضعیف را برعهده دارند در خصوص این کتاب خواندنی است :

" به عنوان رییس کمیته فنی TC64 مایه مباهات و افتخار اینجانب است که این کتاب راهنما را به شما خواننده محترم معرفی نمایم. مطمئن هستم برای تمام کسانی که به نحوی با طراحی، اجرا، نصب و نظارت تاسیسات الکتریکی درگیر هستند بسیار پر بار خواهد بود"

این اثر ارزشمند توسط یک تیم ۲۲ نفره و متخصص بین‌المللی در زمینه استاندارد سری IEC60364 و بر اساس آخرین پیشرفتهای و تکنولوژیها تالیف شده است. مترجمین این کتاب تمام وقت و انرژی خود را صرف نمودند تا کتاب حاضر دارای ویژگی‌های زیر باشد :

- وفاداری به متن اصلی کتاب به گونه‌ای که محتوا و مفهوم عینا به خواننده منتقل گردد.
- شیوایی و بلاغت متون
- مطابقت مطالب با واژگان مصطلح شده در استانداردها، مقررات، مراجع ملی و سازمانی داخلی (تا حد امکان) تا خواننده گرامی بتواند ارتباط مناسبی با کتاب برقرار کند.
- احترام به حقوق معنوی ناشر و کسب رضایت ایشان از طریق دفتر رسمی شرکت اشنایدر الکتریک در ایران

شرکت اشنایدر از اواسط قرن ۱۹ فعالیت خود را آغاز نموده و در حال حاضر به عنوان یک پیشرو جهانی در مدیریت انرژی (ولتاژ فشار ضعیف و فشار متوسط) با رویکرد امنیت و اتوماسیون می‌باشد. طبق آمار ۲۰۱۷ در بیش از ۱۰۰ کشور جهان با حدود ۱۴۲۰۰۰ کارمند و فروش سالیانه حدود ۲۵ میلیارد یورو حضور مستمر و موثر دارد. دفتر

رسمی شرکت اشنایدر الکتریک در ایران بنام شرکت تله مکانیک ایران ثبت شده است که مسوول پیاده‌سازی سیاست های شرکت مادر می‌باشد. یکی از سیاستهای شرکت اشنایدر الکتریک در توسعه بازارهای هدف، اعطای قراردادهای لیسانس به شرکتهای متقاضی مورد قبول می‌باشد که در این زمینه شرکت تابش تابلو دارنده قرارداد لیسانس (در سطح صنعتی) در زمینه تولید تابلوهای فشار متوسط کمپکت مدل (SM6, RM6) و پستهای پیش ساخته برق (مدل Biosco) می‌باشد و فروش شرکت تابش تابلو در محصولات ذکر شده جزء فروش سالانه اشنایدر الکتریک محسوب می‌شود.

ضمن اینکه توصیه می‌شود کلیه خوانندگان محترم تمام فصول کتاب را مطالعه فرمایند پیشنهاد مترجمین کتاب این است که فراخور علاقه، نیاز شغلی و مهارتی خود مطالعه فصول زیر را در اولویت قرار دهند.

شماره فصلها	
۱,۲,۳,۴,۵,۶,۷,۸,۹,۱۰,۱۱,۱۲,۱۳,۱۴,۱۵,۱۶	طراحی تأسیسات الکتریکی در حوزه نظام مهندسی ساختمان
۲,۳,۴,۵,۶,۱۰,۱۱,۱۳,۱۵	نظارت تأسیسات الکتریکی در حوزه نظام مهندسی ساختمان
۱,۲,۳,۴,۵,۶,۷,۸,۹,۱۰,۱۱,۱۲,۱۳,۱۴,۱۶,۱۷	طراحی و نظارت تأسیسات الکتریکی کارخانجات صنعتی
۱,۲,۳,۴,۵,۷,۸,۱۰,۱۱,۱۲,۱۴,۱۷	طراحی شبکه های توزیع $MV, LV$
۲,۳,۴,۵,۷,۸,۱۱,۱۳,۱۴,۱۶,۱۷	نظارت بر اجرای شبکه های توزیع $MV, LV$
۱,۲,۳,۵,۶,۷,۹,۱۱,۱۲,۱۴,۱۶	دانشجویان رشته مهندسی برق

## آشنایی با مترجمین

### دکتر کاظم زارع

- ❖ دانشیار دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر دانشگاه تبریز
- ❖ چاپ بیش از ۱۲۰ مقاله علمی در مجلات معتبر بین المللی
- ❖ تالیف کتاب با عنوان *Operation of distributed energy resources in smart distribution networks* توسط انتشارات *ELSEVIER*

### مهدی فتحی رضایی

- ❖ عضو کمیته و زیر کمیته تخصصی تدوین الزامات تابلوها و پستهای برق شرکت توانیر
- ❖ مشاور پژوهشگاه نیرو در تدوین دستورالعمل های بهره برداری از تابلوها و پستهای برق
- ❖ عضو کمیته تخصصی تجهیزات اتوماسیون توزیع شرکت توانیر
- ❖ هیات علمی دانشگاه آزاد ابهر
- ❖ عضو کمیته فنی *INEC-TC78* متناظر با کمیته فنی *IEC-TC78*
- ❖ کارشناس مسوول شرکت تابش تابلو

### پوریا ساسانفر

- ❖ مشاور صنعتی و مدرس تاسیسات الکتریکی پلنتهای صنعتی و ساختمان
- ❖ مولف و مترجم کتابهای تخصصی در زمینه تاسیسات الکتریکی
- ❖ عضو کارگروه تدوین دستورالعملهای تخصصی شورای مرکزی سازمان نظام مهندسی کشور
- ❖ رییس کمیته فنی *INEC-TC99* متناظر با کمیته فنی *IEC-TC99*
- ❖ رئیس اداره مطالعات دیسپاچینگ فوق توزیع شرکت برق منطقه‌ای تهران

### ۱-۱- کلیات

برای داشتن نتایج بهتر در طراحی تاسیسات الکتریکی، توصیه می‌شود که همه فصل‌های این کتاب به شیوه‌ای که ارائه شده‌اند مطالعه شود.

### فصل اول: قواعد و مقررات قانونی

بازه ولتاژ فشار ضعیف بین ۰ تا ۱۰۰۰ ولت در AC و ۰ تا ۱۵۰۰ ولت در DC گسترده است. یکی از اولین تصمیم‌ها، انتخاب نوع جریان از بین جریان متناوب - که معمول ترین نوع جریان در جهان است - و جریان مستقیم است. طراحان بایستی مناسب‌ترین ولتاژ نامی را در بین این بازه‌های ولتاژ انتخاب کنند. به هنگام اتصال به شبکه عمومی فشار ضعیف، نوع جریان و ولتاژ نامی از قبل انتخاب شده و توسط شرکت برق تحمیل می‌شوند.

رعایت مقررات ملی اولویت بعدی طراحان تاسیسات الکتریکی است. این مقررات ممکن است بر اساس استانداردهای ملی یا بین‌المللی از قبیل IEC 60364 باشد.

انتخاب تجهیزاتی که استانداردهای بین‌المللی یا ملی و تاییدیه‌های لازم را کسب نموده‌اند، یک ابزار قوی برای فراهم نمودن تاسیسات مطمئن با کیفیت مورد انتظار می‌باشد. تطابق با تاییدیه‌ها و آزمایش تاسیسات الکتریکی در هنگام تکمیل و همچنین به صورت دوره‌ای، ایمنی و کیفیت تاسیسات را در طول عمر آن تضمین می‌کند. در راستای حصول ایمنی و کیفیت، انطباق تجهیزات با استانداردهای مناسبی که در تاسیسات استفاده می‌شوند از اهمیت عمده‌ای برخوردار است.

شرایط محیطی نیز باید در مرحله طراحی در نظر گرفته شود که ممکن است شامل قوانین منطقه‌ای یا ملی در زمینه مواد و قطعات استفاده شده در تجهیز و همچنین تضمین دوام تاسیسات در طول عمر آن باشد.

### مشخصات بارهای نصب شده

همه کاربردهایی که نیاز به تغذیه الکتریکی دارند بایستی مورد مطالعه قرار گیرند. هرگونه امکان توسعه یا بهبود در طول کل عمر تاسیسات الکتریکی بایستی در نظر گرفته شود. هدف چنین مطالعه‌ای تخمین جریان جاری شده در هر یک از مدارهای تاسیسات و منابع توان مورد نیاز می‌باشد. کل جریان یا تقاضای توان را می‌توان از طریق داده‌های مربوط به مکان و توان هر بار و اطلاعات حالت‌های بهره‌برداری (تقاضای حالت دائمی، شرایط راه‌اندازی، بهره‌برداری غیرهمزمان و غیره) محاسبه نمود. در تخمین حداکثر تقاضای توان ممکن است ضرایب مختلفی بسته به نوع کاربرد، نوع تجهیز و نوع مدارهای استفاده شده در تاسیسات الکتریکی مورد استفاده قرار گیرد. با استفاده از این داده‌ها، توان



موردنیاز از منابع تغذیه و تعداد منابع لازم (در صورت امکان) برای تغذیه مناسب تأسیسات تعیین می‌گردد.

هم‌چنین برای انتخاب بهترین آرایش اتصال به شبکه تغذیه در سطح فشار متوسط یا فشار ضعیف، اطلاعات مربوط به قوانین واگذاری انشعابات شرکت‌های ارائه‌دهنده سرویس برق، مورد نیاز است.

### فصل دوم: اتصال به شبکه توزیع فشار متوسط عمومی

در جایی که اتصال به شبکه در سطح فشار متوسط انجام می‌گیرد، بایستی یک پست از نوع مصرف‌کننده طراحی، ساخته و تجهیز شود. این پست ممکن است در یک فضای سرپسته یا آزاد مطابق با استانداردها و مقررات مربوطه قرار گرفته باشد (بخش فشار ضعیف ممکن است در صورت نیاز بصورت مجزا طراحی شود). قابلیت اندازه‌گیری در فشار متوسط و فشار ضعیف در این حالت امکان‌پذیر است.

### فصل سوم: اتصال به شبکه توزیع فشار ضعیف

در جایی که اتصال به شبکه در سطح فشار ضعیف انجام می‌گیرد، تأسیسات به شبکه محلی متصل شده و (در صورت نیاز) مطابق تعرفه‌های فشار ضعیف، میزان انرژی مصرفی اندازه‌گیری خواهند شد.

### فصل چهارم: راهنمای انتخاب معماری شبکه فشار متوسط و فشار ضعیف

همه تأسیسات الکتریکی شامل تأسیسات فشار متوسط و فشار ضعیف بایستی به عنوان یک سیستم کامل مورد مطالعه قرار گیرند. انتظارات مصرف‌کننده و پارامترهای فنی، معماری سیستم و مشخصات تأسیسات الکتریکی را تحت تاثیر قرار خواهند داد.

تعیین مناسب‌ترین معماری شبکه توزیع اصلی  $MV/LV$  و سطح توزیع توان فشار ضعیف معمولاً نتیجه بهینه‌سازی و توافق بین کارفرما و اعضای تیم پروژه است. آرایش‌های زمین نقطه نول مطابق با مقررات محلی، محدودیت‌های مربوط به تامین توان و نوع بارها انتخاب می‌شوند. تجهیزات توزیع (تابلوی برق و مدارها) با توجه به طرح‌های ساختمان و مکان و گروه‌بندی بارها تعیین می‌شوند. نوع فرضیات و مکان ساختمان می‌تواند مصونیت آنها نسبت به اختلالات خارجی را تحت تاثیر قرار دهد.

### فصل پنجم: توزیع فشار ضعیف

اتصال زمین سیستم یک اقدام حفاظتی است که معمولاً برای حفاظت در برابر شوک‌های الکتریکی استفاده می‌شود. زمین کردن سیستم‌ها تاثیر به‌سزایی در معماری تأسیسات فشار ضعیف دارد و بایستی از قبل مورد بررسی قرار گیرد. مزایا و معایب آن بایستی در جهت یک انتخاب صحیح بررسی شود. جنبه دیگری که بایستی در مراحل اولیه در نظر گرفته شوند، عوامل خارجی هستند. در تأسیسات الکتریکی بزرگ، عوامل خارجی مختلفی ممکن است پیش‌آید که بایستی بصورت مجزا در نظر گرفته شوند. بر اساس نتایج حاصل از این عوامل خارجی، انتخاب مناسب تجهیزات بایستی بر اساس کدهای  $IP$  و  $IK$  صورت گیرد.

### فصل ششم: حفاظت در برابر شوک‌های الکتریکی و آتش‌سوزی‌های الکتریکی

حفاظت در برابر شوک الکتریکی شامل انجام تمهیداتی برای حفاظت در برابر تماس مستقیم و حفاظت در برابر تماس غیرمستقیم می‌باشد. تمهیدات هماهنگ منجر به اقدامات حفاظتی می‌شوند.

یکی از اقدامات خیلی معمول در حفاظت، "قطع خودکار تغذیه" است و اقدام حفاظتی در برابر خطا، ایجاد اتصال زمین است. فهم عمیق هر یک از سیستم‌های استاندارد شده ( $IT$  و  $TN$ ،  $TT$ ) برای بکارگیری صحیح آنها ضروری است.

آتش‌سوزی‌های الکتریکی نه تنها به دلیل اضافه بار، اتصال کوتاه و جریان‌های ناشی زمین بلکه به وسیله جرقه‌های الکتریکی در کابل‌ها و اتصالات نیز ایجاد می‌شوند. این جرقه‌های الکتریکی خطرناک توسط کلیده‌های جریان باقی‌مانده، کلیدها و فیوزها تشخیص داده نمی‌شوند. تکنولوژی تشخیص خطای قوس، تشخیص جرقه‌های خطرناک را ممکن ساخته و بنابراین حفاظت بیشتر تجهیزات را فراهم می‌نماید. برای اطلاعات بیشتر، فصل ششم را مطالعه نمایید.

### فصل هفتم: تعیین سطح مقطع و حفاظت هادی‌ها

انتخاب سطح مقطع کابل‌ها یا هادی‌های بدون عایق مطمئناً یکی از مهم‌ترین نکات در روند طراحی تأسیسات الکتریکی می‌باشد، برای اینکه انتخاب تجهیزات حفاظتی اضافه جریان، افت ولتاژ و جریان‌های اتصال کوتاه پیش‌بینی شده را تحت تاثیر قرار می‌دهد. برای انتخاب حفاظت اضافه جریان، دانستن بیشترین مقدار جریان اتصال کوتاه و برای اطمینان از قطع خودکار به‌موقع تغذیه، دانستن کمترین مقدار جریان اتصال کوتاه الزامی است که بایستی این محاسبات برای هر یک از مدارهای تأسیسات انجام گیرد. مشابه آن نیز بایستی برای هادی نول و هادی حفاظتی ( $PE$ ) صورت گیرد.

### فصل هشتم: تابلوی فشار ضعیف: کاربردها و نحوه انتخاب

پس از تخمین جریان اتصال کوتاه، می‌توان تجهیزات حفاظتی برای حفاظت اضافه جریان را انتخاب نمود. کلیدها، علاوه بر حفاظت اضافه جریان کاربردهای دیگری مثل کلیدزنی و ایزولاسیون را نیز بر عهده دارند. درک کامل عملکردهای ارائه شده توسط تابلوی فشار ضعیف و تابلوی کنترل برای انتخاب صحیح تجهیزات ضروری است. شناخت جامع همه کاربردهای کلیدها به دلیل کارکردهای مختلفی که ارائه می‌دهند از اهمیت عمده‌ای برخوردار است.

### فصل نهم: حفاظت اضافه ولتاژ

برخورد مستقیم و غیرمستقیم صاعقه می‌تواند از فاصله چند کیلومتری به تجهیزات الکتریکی آسیب برساند. ولتاژهای ضربه، اضافه ولتاژهای با فرکانس شبکه و گذرا هم می‌تواند منجر به نتایج مشابهی شود. همه تمهیدات حفاظتی بایستی در برابر اضافه ولتاژ به کار گرفته شود. یکی از این تمهیدات، استفاده از برقگیر حفاظتی ( $SPD$ ) می‌باشد. انتخاب، نصب آنها و حفاظت تأسیسات الکتریکی توجهات خاصی را می‌طلبد.

### فصل دهم: بازده انرژی در شبکه توزیع الکتریکی

بکارگیری تمهیدات لازم برای بازده انرژی اکتیو در تأسیسات الکتریکی می‌تواند منافع زیادی از قبیل کاهش مصرف توان، کاهش هزینه انرژی و استفاده بهتر از تجهیزات الکتریکی را برای مصرف‌کننده در پی داشته باشد. در اکثر مواقع این معیارها نیازمند طراحی خاص بر اساس شاخص‌هایی مانند میزان مصرف برق به ازای هر نوع کاربرد (روشنایی، گرمایش، فرایند، ...) و یا به ازای

هر ناحیه (طبقه، محل کار) هستند و در صورت حفظ سطح خدمات فراهم شده برای مصرف‌کننده، انگیزه خاصی را برای کاهش مصرف برق ایجاد می‌کند.

### فصل یازدهم: انرژی راکتیو

اصلاح ضریب قدرت در تأسیسات الکتریکی به صورت محلی، مرکزی و یا به صورت ترکیبی از آن دو صورت می‌گیرد. بهبود ضریب توان تاثیر مستقیم در صورتحساب برق داشته و ممکن است بر روی بازده انرژی نیز تاثیر بگذارد.

### فصل دوازدهم: مدیریت هارمونیک

وجود هارمونیک‌های جریان در شبکه، کیفیت انرژی را تحت تاثیر قرار داده و منشا بسیاری از مسائل از قبیل اضافه‌بار، نوسانات، فرسودگی تجهیزات، اختلال در تجهیزات حساس، شبکه‌های محلی و شبکه‌های تلفن هستند. در این فصل به منشا و اثرات هارمونیک‌ها پرداخته شده و روش اندازه‌گیری آنها بیان شده و راه‌حلهایی نیز ارائه شده است.

### فصل سیزدهم: مشخصات منابع تغذیه و بارهای خاص

موارد و تجهیزات خاص زیر در فصل سیزدهم مطالعه می‌شوند:

- < منابع خاص مثل مولدها یا اینورترها
- < بارهایی با ویژگیهای خاص مانند موتورهای القایی، مدارهای روشنایی یا ترانسفورماتورهای فشار ضعیف  $LV/LV$
- < سیستم‌های خاص مانند شبکه‌های جریان مستقیم

### فصل چهاردهم: تجهیزات فتوولتائیک: انرژی اقتصادی و سبز

توسعه استفاده از انرژی خورشیدی بایستی مطابق مقررات خاصی باشد که در این فصل به آن پرداخته شده است.

### فصل پانزدهم: مناطق مسکونی و سایر مکان‌های خاص

ساختمان‌ها و مکان‌های خاص تابع قوانین سخت بخصوصی هستند: رایج‌ترین آنها، ساختمانهای مسکونی هستند.

### فصل شانزدهم: راهنمای سازگاری الکترومغناطیسی (EMC)

جهت سازگاری الکترومغناطیسی بایستی برخی قوانین پایه‌ای در نظر گرفته شوند. عدم رعایت این قوانین ممکن است عواقب جدی در بهره‌برداری تأسیسات الکتریکی داشته باشد؛ مثلاً ممکن است منجر به اختلال در سیستم‌های ارتباطی و یا باعث عملکرد بی‌مورد تجهیزات حفاظتی شده و حتی باعث از بین رفتن برخی تجهیزات حساس شود.

## فصل هفدهم: اندازه‌گیری

اندازه‌گیری به مرور زمان به یکی از مهم‌ترین بخش‌های تاسیسات الکتریکی تبدیل شده است. این فصل، مقدمه‌ای بر کاربردهای مختلف اندازه‌گیری نظیر بازده انرژی، تحلیل مصرف انرژی، صدور صورت حساب، تخصیص هزینه، کیفیت توان و ... می‌باشد. این فصل هم‌چنین چشم‌اندازی از استانداردهای مربوطه برای این کاربردها را با تمرکز خاص روی IEC 61557-12 در خصوص تجهیزات اندازه‌گیری و پایش توان (PMD) بیان می‌کند.

### نرم افزار Ecodial

نرم افزار Ecodial یک بسته طراحی کامل برای تاسیسات فشار ضعیف مطابق استانداردها و توصیه‌های IEC می‌باشد. این نرم‌افزار دارای قابلیت‌های زیر است:

- ◀ رسم دیاگرام‌های تک خطی
- ◀ محاسبه جریان‌های اتصال کوتاه مطابق چندین حالت کاری (عادی، پشتیبان، حذف بار)
- ◀ محاسبه افت ولتاژ
- ◀ بهینه‌سازی سطح مقطع کابل
- ◀ مقادیر نامی و تنظیمات مورد نیاز تابلو و جعبه فیوز
- ◀ تعیین تجهیزات حفاظتی
- ◀ بهینه‌سازی تابلو
- ◀ بازبینی حفاظت افراد و مدارها
- ◀ امکان گزارش‌گیری و چاپ دفترچه‌های محاسباتی

## ۱-۲- قواعد و مقررات قانونی

تاسیسات فشار ضعیف معمولاً توسط تعدادی اسناد مشورتی و قانونی کنترل می‌شود که می‌توان آنها را به صورت زیر دسته‌بندی نمود:

- ◀ مقررات قانونی (دستورات، راهنمای کارخانجات و ...).
- ◀ آیین‌نامه‌های کاربردی، مقررات صادر شده توسط انجمن‌های تخصصی
- ◀ استانداردهای ملی و بین‌المللی تاسیسات
- ◀ استانداردهای ملی و بین‌المللی برای محصولات تولیدی

### ۱-۲-۱- مفهوم بازه‌های ولتاژ

#### استانداردهای ولتاژ و توصیه‌های IEC

ولتاژهای استاندارد بین ۱۰۰ و ۱۰۰۰ ولت در جدول (۱-۱) بیان شده است. در این شکل کمترین مقادیر در ستون‌های اول و دوم، ولتاژهای فاز نسبت به نول بوده و مقادیر بزرگتر، ولتاژهای بین فازها می‌باشند. وقتی فقط یک مقدار مشخص شده است، منظور سیستم‌های سه سیمه بوده و نشان‌دهنده ولتاژ بین فازها می‌باشد. کمترین مقدار در ستون سوم مربوط به ولتاژ نسبت به زمین و بیشترین مقدار مربوط به ولتاژ بین خطوط می‌باشد. ولتاژهای بیشتر از ۲۳۰/۴۰۰ ولت برای کاربردهای صنعتی سنگین و ساختمان‌های تجاری بزرگ می‌باشد. با در نظر گرفتن بازه ولتاژ منبع تحت شرایط عادی،