

راهنمای تست رله‌های حفاظتی

اصول اولیه و کاربردها

گروه مترجمین و مولفین:

مجید خدایی

نبی‌اله رمضانی

مصطفی سرلک

مجید صفری ابرازی

هاجر عبدی

زهرا مدیحی بیدگلی

فرشید منصوریخت

احمد امینی، مهتاب خلیلی فر، سید محمد شهرتاش

شرکت متا پیر

دانشگاه علم و فناوری مازندران

دانشگاه صنعتی جندی شاپور دزفول

شرکت برق منطقه‌ای باشت

شرکت برق منطقه‌ای هرمزگان

پژوهشگاه نیرو

پژوهشگاه نیرو

دانشگاه علم و صنعت ایران

سرشناسه

شرکت مدیریت شبکه برق ایران

Iran Grid Management Company

راهنمای تست رله‌های حفاظتی اصول اولیه و کاربردها/ آکریس ورستیوک؛ مترجمین: سید محمد شهرتاش و دیگران

تهران، دانشگاه علم و صنعت ایران، ۱۳۹۸

۶۰۰ ص: مصور، جدول، نمودار

۹۷۸-۹۶۴-۴۵۴-۳۳۶-۴

عنوان و نام پدیدآور

مشخصات نشر

مشخصات ظاهری

شابک

وضعیت فهرست نویسی

فیبا

The Relay Testing Handbook-Principles and Practice, [۲۰۱۲]

عنوان اصلی: [۲۰۱۲]

مترجمین: مجید خدای، نبی‌اله رمضانی، مصطفی سرلک، مجید صفری ابرازی، هاجر عبدی، زهرا مدیحی بیدگلی،

فرشید منصوربخت، احمد امینی، مهتاب خلیلی‌فر، سید محمد شهرتاش

رله‌های حفاظتی، اصول عملکردی، دستورالعمل‌های تست، گزارش‌های تست

Protective relays, Operation principles, Test procedures, Test reports

شبکه برق، شبکه انتقال، شبکه توزیع

Power system, Transmission network, Distribution network

ورستیوک، کریس

Werstiuk, Chris

دانشگاه علم و صنعت ایران

Iran University of Science and Technology (IUST)

شرکت مدیریت شبکه برق ایران

Iran Grid Management Company (IGMC)

TK ۸۶۱

۱/۳۱۷

۵۷۸۳۷۲۱

موضوع

موضوع

موضوع

موضوع

شناسه افزوده

شناسه افزوده

شناسه افزوده

شناسه افزوده

شناسه افزوده

شناسه افزوده

رده بندی کنگره

رده بندی دیویی

شماره کتابشناسی ملی

ناشر: دانشگاه علم و صنعت ایران، ۱۳۹۸

عنوان کتاب: راهنمای تست رله‌های حفاظتی اصول اولیه و کاربردها/ آکریس ورستیوک

مترجمین: مجید خدای، نبی‌اله رمضانی، مصطفی سرلک، مجید صفری ابرازی،

هاجر عبدی، زهرا مدیحی بیدگلی، فرشید منصوربخت، احمد امینی،

مهتاب خلیلی‌فر، سید محمد شهرتاش

صفحه آرایشی: وحید صفوی

نوبت چاپ: اول ۱۳۹۸

چاپ و صحافی: چاپ البرز

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۴۵۴-۳۳۶-۴

قیمت: ۱۰۰۰۰۰ تومان

تیراژ: ۱۵۰



دانشگاه علم و صنعت ایران

کلیه حقوق مادی و معنوی این کتاب متعلق به شرکت مدیریت شبکه برق ایران می‌باشد. هرگونه نسخه برداری اعم از زیراکس، بازنویسی، ذخیره کامپیوتری، اقتباس کلی و جزئی (به جز اقتباس جزئی در نقد و بررسی و اقتباس در گیومه در مستندنویسی و مانند آنها) بدون مجوز کتبی از صاحب اثر ممنوع و از طریق مراجع قانونی قابل پیگیری است.

پیشگفتار

تجربه کسب شده از حوادث شبکه انتقال برق کشور نشان می‌دهد در بسیاری از حوادث که عملکرد کاذب یا عدم عملکرد رله‌های حفاظتی منجر به گسترش حادثه گردیده، انجام صحیح و به موقع تست‌های دوره‌ای یا تست‌های راه‌اندازی اولیه می‌توانست یا آشکار نمودن عیوب سیستم حفاظتی، اقدامی پیشگیرانه در مقابل گسترش حادثه باشد. گرچه رله‌های حفاظتی امروزی در مقایسه با رله‌های قدیمی، قابلیت به مراتب بهتری برای اطلاع از خرابی داخلی و از کار افتادن رله یا قطع شدن ورودی‌های ولتاژ و جریان آن ارائه می‌دهند، بسیاری از عیوب رله و سیستم حفاظتی همچنان پنهان مانده و نیازمند انجام تست‌های دقیق و هوشمندانه است. مسلماً بدون داشتن دانش عمیق از اساس عملکرد رله و فلسفه حفاظتی آن، انجام درست و اصولی تست رله مقدور نبوده و امری کم فایده و گاهی بی فایده است. یکی از ضعف‌های اساسی که در این زمینه وجود دارد، عدم وجود منابع و دانش کاربردی مستند است که راه را برای تربیت نیروهای ماهر در این حوزه دشوار می‌کند.

کتاب حاضر که هم جناب آقای دکتر شهرتاش استاد محترم دانشگاه علم و صنعت و تیم همکار ایشان آماده چاپ گردیده، ترجمه کتاب "The relay testing handbook, principles and practice" است که چکیده تجربیات عملی یک متخصص تست رله در این سالیان می باشد. یکی از ویژگی های ارزشمند این کتاب، مطرح نمودن مباحث نظری علاوه بر روش های عملی تست است که کمک می کند مخاطب درک صحیحی از آنچه در مرحله تست رله انجام می دهد، کسب نماید. اگرچه ممکن است مدل برخی رله های مورد ارجاع در این کتاب عیناً در صنعت برق کشور موجود نباشد، با توجه به اینکه اساس عملکرد رله های حفاظتی مستقل از سازنده آن کمابیش یکسان است، روش های تست مطرح شده با اندکی تغییر برای این مدل ها نیز معتبر و قابل استفاده خواهد بود.

شرکت مدیریت شبکه برق ایران در راستای رسالت خود از تلاش‌هایی که برای انتقال دانش فنی و مستندسازی تجربیات برای تربیت نیروی انسانی ماهر مورد نیاز صنعت برق کشور صورت می‌پذیرد، حمایت نموده و مفتخر است که با استعانت از خداوند متعال این اثر ارزشمند را که نتیجه همدلی و هم‌فکری صنعت و دانشگاه است، به متخصصان حوزه حفاظت کشور تقدیم نماید.

فرخزاد

رئیس هیات مدیره و مدیرعامل

فهرست مطالب

۲	فصل اول: مبانی الکتریکی
۲	۱-۱- سیستم الکتریکی سه فاز
۲۴	۲-۱- ترانسفورماتورها
۳۰	۳-۱- ترانسفورماتورهای اندازه گیری
۳۴	۴-۱- انواع خطاهای اتصال کوتاه
۴۱	۵-۱- زمین کردن شبکه قدرت
۴۵	۶-۱- مؤلفه های توانی
۵۰	۷-۱- انواع خطاها و مؤلفه های توانی
۵۸	فصل دوم: مبداهای بر رله های حفاظتی
۵۸	۱-۲- رله های حفاظتی چند متدد
۶۳	۲-۲- متحنی های هما نگی زنی (TCC) و هما نگی حفاظتی
۷۴	فصل سوم: تاریخچه مختصر از رله های حفاظتی
۷۴	۱-۳- رله های الکترومکانیکی
۷۷	۲-۳- رله های الکترونیکی
۷۷	۳-۳- رله های مبتنی بر ریزپردازنده (رله های میکروپروسسوری)
۸۰	الف) رله های دیجیتال ساده
۸۰	ب) رله های دیجیتال چند منظوره (چند تابعی)
۸۱	پ) آینده رله های حفاظتی
۸۲	ت) ملاحظات رله دیجیتال
۸۶	فصل چهارم: اصول تست رله
۸۶	۱-۴- دلایل تست رله ها
۸۶	الف) تایپ تست یا تست نمونه
۸۶	ب) تست پذیرش
۸۷	پ) راه اندازی
۸۷	ت) تست های نگهداری
۸۸	ث) عیب یابی
۸۹	۲-۴- تجهیزات تست رله
۹۲	۳-۴- روش های تست رله
۹۹	۴-۴- رویه های تست رله
۹۹	الف) تست آستانه تحریک رله

۱۰۲.....	(ب) تست‌های زمانی
۱۰۵.....	(پ) تست منطق رله
۱۱۲.....	(ت) ترکیب کردن تست تحریک، تست زمانی و تست منطق رله
۱۱۹.....	(ث) تست سیستم
۱۲۰.....	(ج) تست کردن مدل دینامیکی سیستم

فصل پنجم: برگه‌های تست و مستندسازی..... ۱۲۴

۱۲۴.....	۵-۱- نام و نماد شرکت
۱۲۵.....	۵-۲- جزئیات پروژه
۱۲۵.....	۵-۳- داده‌های پلاک مشخصات
۱۲۶.....	۵-۴- نسبت‌های تبدیل ترانسفورماتورهای جریان و ولتاژ
۱۲۷.....	۵-۵- نکات و توضیحات
۱۲۷.....	۵-۶- اندازه‌گیری ده‌های تست
۱۲۸.....	۵-۷- تست‌های ورودی/خروجی
۱۲۹.....	۵-۸- نتایج تست واحد حفاظتی
۱۳۱.....	۵-۹- مشخصه واحد حفاظتی
۱۳۲.....	۵-۱۰- واریسی نهایی خروجی
۱۳۳.....	۵-۱۱- نمونه‌هایی از برگه‌های تست
۱۳۶.....	۵-۱۲- گزارش نهایی

فصل ششم: تست حفاظت اضافه ولتاژ (واحد ۵۹)..... ۱۴۰

۱۴۰.....	۶-۱- کاربرد
۱۴۰.....	۶-۲- تنظیمات
۱۴۰.....	الف) فعال‌سازی تنظیمات
۱۴۱.....	(ب) ولتاژ تحریک
۱۴۱.....	(پ) انتخاب منحنی زمانی
۱۴۱.....	(ت) تأخیر زمانی
۱۴۲.....	(ث) بازنشانی یا بازگشت به شرایط اولیه
۱۴۲.....	(ج) فازهای مورد نیاز
۱۴۲.....	۶-۳- تست ولتاژ تحریک
۱۴۳.....	الف) اتصالات دستگاه تست
۱۴۴.....	(ب) روش تست ولتاژ تحریک-ولتاژ هر سه فاز
۱۴۵.....	(پ) روش تست ولتاژ تحریک-حداقل ولتاژ دو فاز
۱۴۵.....	(ت) روش تست ولتاژ تحریک-حداقل ولتاژ یکی از فازها

۱۴۶	ث) ارزیابی نتایج
۱۴۶	۴-۶- تست‌های زمان عملکرد
۱۴۶	الف) روش تست زمان عملکرد با تنظیم زمان ثابت- ولتاژ هر سه فاز
۱۴۷	ب) روش تست زمان عملکرد با تنظیم زمان ثابت- حداقل ولتاژ دو فاز
۱۴۷	پ) روش تست زمان عملکرد با تنظیم زمان ثابت- حداقل ولتاژ یکی از فازها
۱۴۸	ت) روش تست زمان عملکرد با منحنی مشخصه کاهشی- ولتاژ هر سه فاز
۱۴۸	ث) روش تست زمان عملکرد با منحنی مشخصه کاهشی- حداقل ولتاژ دو فاز
۱۴۹	ج) روش تست زمان عملکرد با منحنی مشخصه کاهشی- حداقل ولتاژ یکی از فازها
۱۵۰	چ) ارزیابی نتایج تست با تنظیمات زمان ثابت
۱۵۰	ح) ارزیابی نتایج تست با منحنی مشخصه کاهشی
۱۵۲	۵-۶- راهنمای ها - رفرندها برای حل مشکلات تست
۱۵۴	فصل هفتم: تست حفاظت و بار کم (واحد ۲۷)
۱۵۴	۷-۱- کاربرد
۱۵۵	۷-۲- تنظیمات
۱۵۵	الف) فعال سازی تنظیمات
۱۵۵	ب) ولتاژ تحریک
۱۵۶	پ) انتخاب منحنی مشخصه زمانی
۱۵۶	ت) تأخیر زمانی
۱۵۶	ث) بازنشانی یا بازگشت به شرایط اولیه
۱۵۷	ج) فازهای مورد نیاز
۱۵۷	چ) شیوه اندازه گیری ولتاژ
۱۵۷	ح) حداقل ولتاژ
۱۵۷	خ) قفل کردن سیگنال
۱۵۷	۷-۳- تست ولتاژ تحریک
۱۵۸	الف) اتصالات دستگاه تست
۱۵۹	ب) روش تست ولتاژ تحریک- ولتاژ هر سه فاز
۱۶۰	پ) روش تست ولتاژ تحریک- حداقل ولتاژ دو فاز
۱۶۱	ت) روش تست ولتاژ تحریک- حداقل ولتاژ یکی از فازها
۱۶۲	ث) ارزیابی نتایج
۱۶۲	۷-۴- تستهای زمان عملکرد
۱۶۲	الف) روش تست زمان عملکرد با تنظیم زمان ثابت- ولتاژ هر سه فاز
۱۶۳	ب) روش تست زمان عملکرد با تنظیم زمان ثابت- حداقل ولتاژ دو فاز
۱۶۴	پ) روش تست زمان عملکرد با تنظیم زمان ثابت- حداقل ولتاژ یکی از فازها

۱۶۴	ت) روش تست زمان عملکرد با منحنی کاهشی- ولتاژ هر سه فاز
۱۶۵	ث) روش تست زمان عملکرد با منحنی کاهشی- حداقل ولتاژ دو فاز
۱۶۶	ج) روش تست زمان عملکرد با منحنی کاهشی- حداقل ولتاژ یکی از فازها
۱۶۷	چ) ارزیابی نتایج تست با تنظیم زمان ثابت
۱۶۷	ح) ارزیابی نتایج تست با منحنی کاهشی
۱۶۸	۵-۷- راهنمایی‌ها و ترفندها برای حل مشکلات تست

فصل هشتم: تست حفاظت فرکانس زیاد یا حفاظت فرکانس پایین (واحد ۸) ۱۷۲

۱۷۲	۸-۱- کاربرد
۱۷۳	۸-۲- تنظیمات
۱۷۳	الف) فعال‌سازی تنظیمات
۱۷۴	ب) فرکانس تنظیمی یا فرکانس تحریک
۱۷۴	پ) تأخیر زمانی
۱۷۴	ت) استفاده از سیگنال ریان
۱۷۴	ث) حداقل جریان عملکرد
۱۷۴	ج) حداقل ولتاژ عملکرد یا ولتاژ قطع
۱۷۵	چ) قفل فرکانس پایین
۱۷۵	ح) قفل موقت فرکانس پایین
۱۷۵	۸-۳- تست فرکانس تنظیمی یا فرکانس تحریک
۱۷۶	الف) اتصالات دستگاه تست
۱۷۸	ب) روش تست تحریک فرکانس پایین
۱۷۸	پ) روش تست تحریک فرکانس زیاد
۱۷۹	ت) ارزیابی نتایج
۱۸۰	۸-۴- تست‌های زمان عملکرد
۱۸۰	الف) روش تست زمان عملکرد
۱۸۰	ب) ارزیابی نتایج تست
۱۸۱	۵-۸- راهنمایی‌ها و ترفندها برای حل مشکلات تست

فصل نهم: تست واحد جریان زیاد آنی (۵۰) ۱۸۴

۱۸۴	۹-۱- کاربرد
۱۸۷	۹-۲- تنظیمات
۱۸۷	الف) فعال‌سازی تنظیمات
۱۸۷	ب) جریان تحریک
۱۸۸	پ) تأخیر زمانی

۱۸۸	۳-۹- تست جریان تحريك
۱۹۰	الف) اتصالات دستگاه تست
۱۹۲	ب) روش تست جريان تحريك با تنظيم کمتر از ۱۰ آمپر
۱۹۳	پ) روش تست جريان تحريك با تنظيم بیشتر از ۱۰ آمپر
۱۹۴	ت) روش تست بدون نیاز به تغيير تنظيمات و بدون تداخل
۱۹۵	۴-۹- تست‌های زمان عملکرد
۱۹۷	الف) روش تست زمان عملکرد
۱۹۷	۵-۹- حفاظت آني اتصال زمین (حفاظت آني جريان باقیمانده)
۱۹۸	۶-۹- راهنمایی‌ها و ترفندها برای حل مشکلات تست

فصل دهم: تست واحد جريان زياد کاهشي (۵۱)

۲۰۲	۱-۱۰- کاربرد
۲۰۴	۲-۱۰- تنظيمات
۲۰۴	الف) فعال‌سازی تنظيمات
۲۰۴	ب) جريان تنظيمي يا جريان تحريك
۲۰۵	پ) منحنی مشخصه
۲۰۵	ت) ضريب زمانی
۲۰۵	ث) بازنشانی يا بازگشت به شرايط اوليه
۲۰۵	۳-۱۰- تست جريان تحريك
۲۰۶	الف) اتصالات دستگاه تست
۲۰۸	ب) روش تست جريان تحريك
۲۱۰	۴-۱۰- تست‌های زمان عملکرد
۲۱۲	الف) استفاده از روابط رياضي برای تعيين زمان عملکرد
۲۱۴	ب) استفاده از منحنی‌ها برای تعيين زمان عملکرد
۲۱۴	پ) استفاده از جداول برای مشخص کردن تأخير زمانی
۲۱۶	ت) روش تست زمان عملکرد
۲۱۷	۵-۱۰- تست‌های زمان بازنشانی يا بازگشت به وضعيت اوليه
۲۱۷	الف) روش تست بازنشانی
۲۱۸	۶-۱۰- حفاظت زمانی اتصال زمین (حفاظت زمانی جريان باقیمانده)
۲۱۸	۷-۱۰- راهنمایی‌ها و ترفندها برای حل مشکلات تست

فصل يازدهم: تست واحد جريان زياد جهتي (۶۷)

۲۲۲	۱-۱۱- کاربرد
۲۲۵	۲-۱۱- عملکرد

۲۲۷	۳-۱۱- تنظیمات
۲۲۷	الف) فعال سازی تنظیمات
۲۲۷	ب) جریان تحریک
۲۲۸	پ) منحني مشخصه
۲۲۸	ت) ضریب زمانی
۲۲۸	ث) بازنشانی یا بازگشت به شرایط اولیه
۲۲۸	ج) زاویه گشتاور ماکزیمم
۲۲۸	چ) رله های جهتی فاز
۲۲۹	ح) حداقل مقدار ولتاژ پلاریزه
۲۲۹	خ) قفل رله جریان زیاد یا پر شدن حافظه
۲۲۹	د) منبع یگنال جهتی
۲۲۹	ذ) قفل جهتی
۲۲۹	ر) نشانگر جهتی
۲۲۹	ز) ضبط حوادث جهتی
۲۲۹	ژ) تعدد مراجع جهتی
۲۲۹	۴-۱۱- تست جریان تحریک
۲۳۱	الف) اتصالات دستگاه تست
۲۳۲	ب) مشخص کردن زاویه گشتاور ماکزیمم
۲۳۵	پ) دستورالعمل تست سریع و آسان رله جریان زیاد جهتی
۲۳۷	۵-۱۱- روش های تست عملکرد زمانی
۲۳۷	۶-۱۱- راهنمایی ها و ترفندها برای حل مشکلات تست

۲۴۰	فصل دوازدهم: تست رله دیفرانسیل درصدی - ساده (۱/۱)
۲۴۰	۱-۱۲- کاربرد
۲۵۰	۲-۱۲- تنظیمات
۲۵۰	الف) فعال سازی تنظیمات
۲۵۱	ب) حداقل جریان تحریک (رله دیفرانسیل درصدی)
۲۵۱	پ) تپ
۲۵۱	ت) شیب مشخصه ۱
۲۵۱	ث) شیب مشخصه ۲
۲۵۱	ج) نقطه شکست
۲۵۱	چ) تأخیر زمانی
۲۵۲	ح) قفل
۲۵۲	۳-۱۲- تست جریان تحریک واحد دیفرانسیل درصدی - ساده

۲۵۲	الف) اتصالات دستگاه تست
۲۵۴	ب) روش تست جریان تحریک
۲۵۶	۱۲-۴- روش تست زمانی رله دیفرانسیل درصدی - ساده
۲۵۸	۱۲-۵- تست شیب مشخصه عملکرد رله دیفرانسیل درصدی - ساده
۲۶۰	الف) اتصالات دستگاه تست
۲۶۱	ب) روش تست شیب مشخصه عملکرد
۲۷۴	۱۲-۶- راهنمایی‌ها و ترفندها برای حل مشکلات تست

فصل سیزدهم: تست رله دیفرانسیل درصدی - ترانسفورماتور (۸۷) ۲۷۶

۲۷۶	۱۳-۱- کاربرد
۳۰۰	۱۳-۲- تنظیمات
۳۰۰	الف) فعال‌سازی تنظیمات
۳۰۱	ب) تعداد سیم‌پیچ‌ها
۳۰۱	پ) جریان‌ساز چرخش اولیه فاز
۳۰۳	ت) MVA
۳۰۳	ث) ولتاژ سیم‌پیچ
۳۰۳	ج) حداقل جریان تحریک
۳۰۴	چ) تپ
۳۰۴	ح) شیب مشخصه-۱
۳۰۴	خ) شیب مشخصه-۲
۳۰۴	د) نقطه شکست
۳۰۴	ذ) تأخیر زمانی
۳۰۴	ر) قفل
۳۰۵	ز) پارامترهای قفل هارمونیک
۳۰۵	۱۳-۳- اتصال CT به رله
۳۱۰	۱۳-۴- تست سه‌فاز جریان تحریک رله دیفرانسیلی درصدی
۳۱۱	الف) اتصالات سه‌فاز دستگاه تست
۳۱۳	ب) روش تست سه‌فاز جریان تحریک
۳۱۵	پ) اتصالات تک‌فاز دستگاه تست
۳۱۷	ت) روش تست تک‌فاز جریان تحریک
۳۱۹	۱۳-۵- روش تست زمانی رله دیفرانسیل درصدی
۳۲۱	۱۳-۶- تست سه‌فاز شیب مشخصه رله دیفرانسیل درصدی
۳۲۵	الف) اتصالات دستگاه تست
۳۲۷	ب) محاسبات قبل از تست

۳۳۴	(پ) محاسبات پس از تست
۳۳۸	(ت) روش جایگزین برای محاسبه شیب مشخصه
۳۴۰	(ث) دستورالعمل تست سه فاز شیب مشخصه رله دیفرانسیلی
۳۴۲	۱۳-۷- تست تکفاز شیب مشخصه رله دیفرانسیل-درصدی
۳۴۴	(الف) درک اتصالات دستگاه تست
۳۴۴	(ب) اتصالات دستگاه تست
۳۴۵	(پ) دستورالعمل تست تکفاز شیب مشخصه
۳۴۷	۱۳-۸- تست قفل هارمونیک
۳۴۸	(الف) اتصالات تست قفل هارمونیک
۳۴۹	(ب) روش تست قفل هارمونیک با هارمونیک ها
۳۵۰	(پ) روش تست قفل هارمونیک با جریان
۳۵۱	(ت) ارزیابی نتایج
۳۵۱	۱۳-۹- راهنمایی ها و ترفندها برای حل مشکلات تست
۳۵۸	فصل چهاردهم: تست رله دیفرانسیل معمولی
۳۵۸	۱۴-۱- تنظیمات
۳۵۸	(الف) فعال سازی تنظیمات
۳۵۹	(ب) حداقل جریان تحریک
۳۵۹	(پ) تپ
۳۵۹	(ت) تأخیر زمانی
۳۵۹	(ث) قفل
۳۵۹	۱۴-۲- اتصالات دستگاه تست
۳۶۱	۱۴-۳- روش ساده تست جریان تحریک
۳۶۴	۱۴-۴- روش جایگزین برای تست جریان تحریک
۳۶۵	۱۴-۵- روش تست زمانی
۳۶۶	۱۴-۶- راهنمایی ها و ترفندها برای حل مشکلات تست
۳۶۸	فصل پانزدهم: تست رله دیستانس خط (۲۱)
۳۷۲	۱۵-۱- رله های امپدانس
۳۸۲	۱۵-۲- تنظیمات
۳۸۳	(الف) فعال سازی تنظیمات
۳۸۳	(ب) اندازه امپدانس توالی مثبت خط
۳۸۳	(پ) زاویه امپدانس توالی مثبت خط
۳۸۳	(ت) اندازه امپدانس توالی صفر خط

۳۸۳	 (ث) زاویه امپدانس توالی صفر خط
۳۸۴	 (ج) طول خط
۳۸۴	 (چ) اندازه ضریب توالی صفر
۳۸۴	 (ح) زاویه ضریب توالی صفر
۳۸۴	 (خ) شکل منحنی مشخصه زون
۳۸۴	 (د) بازدارنده زون
۳۸۵	 (ذ) نظارت بر زون یا آشکارساز خطای زون
۳۸۵	 (ر) سطح ولتاژ زون (حداقل ولتاژ برای عملکرد صحیح رله)
۳۸۵	 (ز) تعداد زون‌ها با مشخصه مهو در رله فاز
۳۸۵	 (ژ) تعداد زون‌ها با مشخصه مهو در رله زمین
۳۸۵	 (س) تعداد زون‌ها با مشخصه چهارضلعی در رله زمین
۳۸۵	 (ش) تنظیم زون
۳۸۶	 (ص) عقب‌نشینی زون با زاویه برگرد معکوس زون
۳۸۶	 (ض) تأخیر زمانی زون
۳۸۶	 (ط) جهت زون
۳۸۶	 (ظ) قفل
۳۸۶	 ۱۵-۳- جلوگیری از تداخل در رله‌های دیجیتال
۳۸۹	 ۱۵-۴- تست تابع دیستانس فازی در برابر خطای سه‌فاز
۳۹۱	 الف) اتصالات دستگاه تست
۳۹۱	 ب) تست زاویه گشتاور ماکزیمم
۳۹۷	 پ) تست بُرد رله
۴۰۱	 ت) تست زمان عملکرد
۴۰۵	 ۱۵-۵- تست تابع دیستانس فازی در برابر اتصال دوفاز
۴۰۶	 الف) محاسبات تست اتصال دوفاز
۴۱۰	 ب) اتصالات دستگاه تست
۴۱۲	 پ) تست زاویه گشتاور ماکزیمم
۴۱۷	 ت) تست بُرد
۴۲۲	 ث) تست زمان عملکرد
۴۲۷	 ۱۵-۶- تست تابع دیستانس زمین در برابر اتصال زمین
۴۲۷	 الف) محاسبات تست اتصال زمین
۴۳۰	 ب) تنظیمات تابع دیستانس زمین
۴۳۱	 پ) تست زاویه گشتاور ماکزیمم
۴۳۶	 ت) تست بُرد
۴۴۰	 ث) تست زمان عملکرد

۴۴۸	فصل شانزدهم: درک منطق دیجیتال
۴۴۸	۱-۱۶- معرفی گیت‌های منطقی
۴۴۸	الف (OR)
۴۴۸	ب (AND)
۴۴۹	ت (NOT)
۴۴۹	ث (NOR)
۴۴۹	ج (NAND)
۴۵۰	چ (XOR)
۴۵۰	ح (XNOR)
۴۵۰	خ مقایسه‌گر
۴۵۱	د تایمر (زمان‌سنج)
۴۵۲	ذ خلاصه‌ای از گیت‌های منطقی
۴۵۲	۲-۱۶- برچسب‌های رله
۴۵۴	۳-۱۶- طرح‌های منطقی کترل رله
۴۶۳	۴-۱۶- طرح‌های "واحد حافظه مستقیم"
۴۶۵	۵-۱۶- رله‌های باینری
۴۶۸	۶-۱۶- طرح ریاضی

۵۰۲	فصل هفدهم: به رله رسیدگی کنید
۵۰۲	۱-۱۷- مقدمه
۵۰۳	۲-۱۷- جمع‌آوری اطلاعات
۵۰۴	الف (نقشه‌های تک خطی)
۵۰۷	ب (نقشه‌های سه‌فاز (سه خطی))
۵۱۵	پ (سوئیچ‌های تست)
۵۱۹	ث (نقشه‌های شماتیک)
۵۲۴	ج (تنظیمات)
۵۲۹	ح (مطالعات هماهنگی حفاظتی)

۵۳۲	فصل هجدهم: آمادگی برای تست
۵۳۲	۱-۱۸- مقدمه
۵۳۲	۲-۱۸- برقراری ارتباطات
۵۳۵	۳-۱۸- اعمال تنظیمات
۵۳۵	۴-۱۸- اتصال دستگاه تست رله
۵۴۵	۵-۱۸- تهیه برنامه تست

۵۶۴	فصل نوزدهم: تست رله
۵۶۴	۱-۱۹- انجام تست درونی رله
۵۶۴	۲-۱۹- بازبینی ورودی‌ها و خروجی‌های باینری (دیجیتال)
۵۶۵	۳-۱۹- بازبینی ورودی‌های ولتاژ و جریان
۵۶۷	۴-۱۹- تست واحد حفاظتی
۵۶۹	۵-۱۹- تست‌های خروجی نهایی
۵۷۴	۶-۱۹- آماده‌سازی رله برای کار
۵۷۴	۷-۱۹- گزارش نهایی تست

www.ketab.ir

یادداشت نویسنده

این کتاب از ارائه یک مقاله در کنفرانس بین‌المللی تست در سال ۲۰۰۱ شروع و به یک پروژه ۱۰ ساله تبدیل شد. آنچه که به عنوان یک مقاله ساده در مورد منطق سیستم‌های حفاظتی برای رله‌های میکروپروسسوری شروع شد، اکنون به یک کتابچه راهنمای جامع آموزشی تبدیل شده که تمام جنبه‌های تست رله را شامل می‌شود. من از ساعت‌های بی‌شماری که همکارانم صرف پروژه بازبینی کردند و برای کمک‌های ارزشمند آن‌ها در این کار سپاسگزارم.

کتاب‌های رله توسط مهندسين حفاظت نوشته می‌شود و مرجعی برای مهندس‌هایی است که می‌خواهند به مدل‌سازی سیستم و تنظیمات رله‌ها بپردازند و غالباً مخاطب این کتاب‌ها کسانی که موظف به تست رله و یا به آن علاقه دارند نیستند. کتاب حاضر یک مرجع کاربردی است که توسط یک تست‌کننده رله برای تست‌کننده‌های رله نوشته شده است. این کتاب مجموعه‌ای کامل از دستورالعمل‌های آموزشی است که دانش مورد نیاز برای تست اکثر رله‌های حفاظتی، کسوف را در اختیار خواننده قرار می‌دهد. این کتاب ترکیبی از مبانی الکتریکی، جزئیات توابع حفاظتی، طرح‌های تست کلی را با مثال‌هایی از دنیای واقعی ارائه می‌دهد و این امکان را برای شما فراهم می‌سازد که بتوانید تقریباً هر شرایطی را کنترل کنید. مثال‌های کاربردی برای طیف وسیعی از مدل‌ها و شرکت‌های سازنده رله ارائه شده است که ادیتان دهد شما می‌توانید از مبانی یکسان در تست رله برای اکثر سناریوهای تست استفاده کنید.

راهنمای تست رله‌های حفاظتی، یک مجرعه ۱۹ فصلی است که عملاً کلیه جوانب برای تست رله‌ها را پوشش می‌دهد. در این فصول تلاش شده است که این عنوان توضیح داده شود، اصول و مبانی تست رله چیست؟ جایگاه مبانی و تئوری الکتریکی در بحث تست کتاب؛ فلسفه تست رله چیست؟ منطق دیجیتال چیست و چگونه می‌توان برنامه‌ای برای تست رله طراحی و اجرا کنیم؟ از پایه‌ریزی کار و بیان مبانی کار، رویه‌های مرحله به مرحله برای تست توابع حفاظتی که بیشتر کاربرد دارند گفته می‌شود. این توابع پرکاربرد عبارتند از: حفاظت ولتاژی، حفاظت جریانی، حفاظت دیفرانسیل و حفاظت دیستانس خط.

با تشکر از شما برای حمایت از این تعهد بزرگ. امیدوارم که این کتاب بتدریج مرجع مفید برای شما باشد. این پروژه در حال انجام است و ما همیشه به دنبال بهبود کار هستیم. مدل انتشار کتاب این امکان را برای ما ایجاد کرده که بتوانیم به سرعت به تصحیح و حذف اشتباه‌ها و اجرای پیشنهادات بپردازیم. ما برای گزارش هرگونه اشتباهی با ما در سایت store@relaytraining.com در تماس باشید. اگر ما پیشنهاد شما را بپذیریم، یک نسخه به‌روز شده از کتاب به همراه یک جایزه برای شما ارسال خواهیم کرد.