

عنوان و نام پدیدآور : طراحی مدارات قطع حفاظتی/ محصول کارگروه طراحی مدارات قطع حفاظتی از کمیته تخصصی رله گذاری سیستم های قدرت وابسته به IEEE ؛ مترجم محمدسعید جعفرپور.

مشخصات نشر : تهران: انتشارات استادکار، ۱۳۹۳.

مشخصات ظاهری : ۱۲۰ ص. نمودرا.

شابک : ۹۷۸-۶۰۰-۹۴۹۷۱-۳-۳

وضعیت فهرست نویسی : فیا

موضوع : برق -- سیستمها -- حفاظت

موضوع : برق -- شبکهها -- حفاظت

شناسه افزوده : جعفرپور، محمدسعید، ۱۳۲۵ -، مترجم

شناسه افزوده : IEEE Power Engineering Society. Power Systems Relaying Committee

شناسه افزوده : انجمن بین المللی مهندسين برق و الكترونیک، کمیته تخصصی رله گذاری سیستمهای قدرت

رده بندی کنگره : ۱۳۹۳ ط۴ /TK1۰۰۵

رده بندی دیویی : ۶۲۱/۳۱۷

شماره کتابشناسی ملی : ۳۶۵۱۷۸۳



انتشارات استادکار

نام کتاب: طراحی مدارات قطع حفاظتی

ناشر: انتشارات استادکار

نویسندگان: انجمن بین المللی مهندسين برق و الكترونیک، کمیته تخصصی رله گذاری سیستمهای قدرت

مترجم: محمد سعید جعفرپور

صفحه آرا: لیلا مقصودی - نیلوفر جعفری پورشورغینی

لیتوگرافی: رامین

نوبت چاپ: اول - زمستان ۱۳۹۳

چاپ: منصور

صحافی: کیمیا

ناظر فنی چاپ: حسین جعفری پورشورغینی

تیراژ: ۳۰۰ جلد

شابک: ۹۷۸۶۰۰۹۴۹۷۱۳۳

www.simurghedanesh.com

مراکز پخش:

کتابفروشی هنر: تهران، خیابان انقلاب، روبروی دانشگاه تهران، ابتدای خیابان ۱۲ فروردین، پلاک ۳۲۴، تلفن: ۶۴۹۲۲۴۲

کتابفروشی عصر دانش: خیابان انقلاب، نرسیده به ۱۲ فروردین، جنب کتابفروشی فجر تهران، پلاک ۱۳۳۲، تلفن: ۶۹۷۱۲۵۱

انتشارات سیمای دانش: تهران، خیابان انقلاب، ابتدای خیابان ۱۲ فروردین، پلاک ۳۱۸، تلفن: ۶۶۹۶۶۱۱۴-۵



۳-۱ استفاده از دیود در قیاس با رله کمکی	۳۴	مقدمه	۵
« مدار متکی به دیود	۳۴	مقدمه مترجم	۷
« مدار متکی به رله کمکی	۳۶	فصل اول	
۳-۲ کاربرد دیود در مدارات کنترل	۳۶	سیستم‌های DC پستهای فشار قوی	۹
« مشخصات فنی دیودها	۳۸	« سیستم‌های توزیع DC	۱۰
۳-۳ کاربرد رله‌های کمکی	۴۰	« انشعابات بدون فیوز	۱۶
« رله‌های کمکی ولتاژ کم	۴۰	۱-۲ مسیر مناسب مدارات قطع حفاظتی	۱۷
« رله‌های قطع ولتاژ زیاد	۴۰	۱-۳ جریان اتصال کوتاه و هماهنگی حفاظتی تجهیزات	
« طرح ری‌ست خودکار	۴۱	وجود در مدارات کمکی	۲۰
« طرح ری‌ست دستی	۴۱	فصل دوم	
« طرح ری‌ست تأخیری	۴۱	قطع حفاظتی کلید قدرت منفرد	۲۲
« طرح ری‌ست توسط کنتاکت کمکی کلید قدرت	۴۱	« نحوه اتصال بوبین‌های کنترلی کلید به ولتاژ DC	۲۳
۳-۴ عمل تثبیت و نشان‌گذاری توسط رله‌های کمکی	۴۸	« انتخاب ولتاژ مدار کنترل	۲۳
۳-۵ آزمایش مدار قطع و سوئیچ‌های مخصوص آن ...	۴۹	« مکانیزم‌های کنترلی کلیدهای قدرت	۲۴
فصل چهارم		۲-۱ فرمان قطع بی واسطه	۲۴
راه‌اندازی حفاظت خرابی کلید (CBF)	۵۳	« عمل تثبیت و نشان‌گذاری در مدارات قطع بی‌واسطه	۲۵
۴-۱ جداسازی مدار قطع کلید قدرت از مدار رله حفاظتی	۵۳	۲-۲ فرمان قطع غیر مستقیم	۲۸
« ۴-۲ ماندگاری سیگنال راه‌انداز حفاظت خرابی کلید	۵۵	۲-۳ بوبین‌های قطع دوگانه	۲۹
۴-۳ رله‌های کمکی راه‌انداز حفاظت خرابی کلید		فصل سوم	
(BFI)	۵۶	قطع حفاظتی بیش از یک کلید قدرت	۳۲
« ۴-۴ کنتاکت‌های کمکی کلید قدرت	۵۸		

فصل پنجم

مخابره فرمان قطع ۶۳

- ۵۱ کلید زنی در فرستنده های حفاظتی ۶۳
- ۵۲ مدار خروجی گیرنده های فرمان قطع ۶۴
- « گیرنده های فرکانس صوتی ۶۴
- « مدار خروجی گیرنده های دیجیتالی ۶۶
- « کلید ارسال فرمان قطع ۶۶
- ۵۳ ارسال فرمان قطع بی واسطه ۶۶
- ۵۴ ارسال فرمان قطع مشروط فرایا ۶۸
- « فرمان قطع مشروط درون پا ۶۹
- ۵۵ کنتاکت بسته کلید قدرت (52b) در سیستم ۷۰
- ارسال قطع مشروط ۷۰

فصل ششم

قطع تک فاز مستقل یا قطع در شرایط مغایرت فازی ۷۱

- « اما عملکرد مستقل فازها چگونه می تواند محقق شود؟ ۷۱

فصل هفتم

آشکارسازی و نظارت بر مدار قطع ۷۷

- « آشکارسازی مدارات حاوی رله های کمکی قطع و رله های قفل شونده ۸۱

فصل هشتم

راه اندازی و لغو عملیات وصل دوباره ۸۳

- « وصل دوباره ۸۳
- « راه اندازی عملیات وصل دوباره ۸۴
- « تداوم و ترتیب سیگنال های کنترلی در سیستم دوباره وصل کن ۸۶

فصل نهم

تجهیزات مدار قطع ۸۹

- « رله های کمکی ۸۹
- « رله های الکترومکانیکی ۸۹
- « رله های کمکی الکترونیکی ۹۰
- « رله های کمکی قفل شونده ۹۲
- ۹۲ لوازم نشان گذاری و تثبیت کنندگی ۹۳
- « تثبیت کنندگی سری ۹۵
- ۹۳ مشخصات بوبین قطع کلید قدرت ۹۷
- « ولتاژ نامی ۹۷
- « کلیدهای قدرت با ظرفیت قطع بالا و زمان عملکرد ۹۷
- ۳ سیکل یا کمتر ۹۷
- « کلیدهای تک پل با مکانیزم عملکرد گازی ۹۸
- « مشخصات مدار قطع و تأثیر متقابل بوبین های قطع چندگانه روی یکدیگر ۱۰۰
- ۹۴ تجهیزات حفاظت در قبال امواج اضافه ولتاژ ۱۰۲
- « خازن های موج گیر ۱۰۲
- « مقاومت های متغیر یا واریستور ۱۰۳
- « محدود کننده اضافه ولتاژ بوبین ۱۰۴
- ۹۵ نقش کلیدهای DC در مدارات قطع ۱۰۵
- ۹۶ آزمایش مدار قطع ۱۰۸

فصل دهم

ضمیمه ۱۱۱

- نتایج تست عملکرد رله های کمکی ۱۱۲
- تشریح اشکال مورد استفاده در مدارها ۱۱۶
- تشریح اشکال مورد استفاده در مدارها ۱۱۷
- مراجع ۱۱۹



نوشتار تخصصی حاضر، محصول تلاش اعضای فعال در کارگروه «طراحی مدارات قطع حفاظتی» از کمیته تخصصی رله‌گذاری سیستم‌های قدرت در انجمن بین‌المللی مهندسين برق و الکترونیک IEEE است. منظور از آن در اختیار نهادن اطلاعات و مستندات کاربردی در زمینه طراحی مدارات قطع حفاظتی همچنین سیستم‌های کنترل و حفاظت مرتبط با آنها است. اطلاعاتی از این دست تاکنون بدین وسعت انتشار نیافته و کمیته مزبور امیدوار است انتشار آن به یکسان‌سازی اطلاعات در این زمینه همچنین ممانعت از محدود ماندن اطلاعاتی که در عرصه تجربه و عمل به سختی بدست آمده‌اند، بی‌انجامد. با این حال سند حاضر یک توصیه‌نامه اجرایی و یا یک کتابچه راهنمای طراحی نیست. مباحث مرتبط با طراحی مدارات قطع سالهاست که در اشکال مختلف کاربردی و عملی آن در جریان است. اصول طراحی سیستم‌های مزبور به نحو محسوسی متأثر از تجارب ویژه و منحصر بفرد شکل گرفته در اطراف آن موضوعات نزد افراد است. در این ارتباط چنان‌چه کمیته شاهد اجماع لازم روی یک طرح ویژه نبوده باشد، کوشش نموده تا نقطه نظرات مختلف را با ذکر مزایا و معایب هریک معرفی نماید. این خواننده است که می‌باید بهترین طرح را برای خود برگزیند.

تجارب و بحث‌های مطرح شده در اینجا، عمدتاً حاصل کار در زمینه‌های گوناگون مرتبط با رله‌های حفاظتی است که هر یک از اعمال اندازه‌گیری، زمان‌گیری، مخابره و قطع را با بهره‌گیری از اجزاء منفصله خود به عهده دارند، اعمالی که با اهداف مشخص کاربردی توسط طراح سیستم حفاظتی سامان می‌یابند.

افزایش مقبولیت رله‌های مجتمع دیجیتالی سبب تقلیل اهمیت برخی مسائل مورد بحث در این نوشتار همچنین موضوعیت طرح آنهاست. با این حال به علت نیاز تجهیزات جدید به منابع تغذیه کمکی که خود حاوی ملاحظات مربوط به حفاظت در قبال اغتشاشات هستند، همچنین به دلیل استفاده از این‌گونه مدارات در سیستم‌های متعارف و در حال بهره‌برداری فعلی، اطلاعات ارائه شده

هنوز از اهمیت کافی برخوردارند. در زمان تکمیل این نوشتار تخصصی، اعضای کمیته یاد شده به شرح زیر بوده‌اند.

D.C. Dawson, Chair, J.P. Gosalia, V.Chair, D.C. Blackburn, Jr. R.W. Haas G.P. Moskos, S.P. Conrad R.E. Hart R.P. OZate, C.W. Fromen I.O. Hasenwinkle J.E. Stephens, S.E. Grier J.D. Huddleston, III D.A. Tziouvaras, M.J. McDonald

افراد زیر نیز در تدارک اطلاعات سهیم بوده‌اند.

J. Akamine D.W. Hawver A. Okun, G.K. Clough, deceased D. Hemming E.T. Sage, R. Fernand T. Kaschalk A.E. Taylor, T.F. Gallen N.C. Kezman P.B. Winston





دهه ۷۰ و ۸۰ شمسی، هم زمان بود با جهشی قابل توجه در روند رشد و گسترش صنعت برق کشور که از نقطه نظر عمق و وسعت، دستاوردی قابل تقدیر در حوزه توسعه صنعتی و نمونه‌ای برای الگوبرداری در دیگر عرصه‌های مهم اقتصاد ملی است. با این حال این جنبش سخت افزاری بزرگ، به دلیل وقوع «رشد نامتوازن» و «توسعه جزیره‌ای» که از ویژگی‌های اقتصادهای کم توان و توسعه نیافته است، نه تنها اینرسی لازم جهت تداوم حرکت خود را از دست داد، بلکه در حال از دست دادن ذخایر انسانی و تبخیر تجارب بی‌بدیل بدست آمده در طول دو دهه کار و تلاش زحمتکشان این صنعت می‌باشد. گنجینه‌ای که از هر جهت نیازمند توجه و سرمایه‌گذاری مناسب، جهت بازیافت است.

علیرغم فعالیت‌های حجیم دانشجویان و دست اندرکان دانشگاهی در سالهای اخیر، به دلیل ساختار بسیار ناکارآمد آموزش عالی کشور و شکاف قابل توجه عرصه فعالیت‌های صنعت و دانشگاه، متأسفانه فرصت تاریخی ایجاد شده برای تغذیه علمی دانشگاه‌ها و گروه‌های پژوهشی، در این حوزه تخصصی نیز در حال از دست رفتن است. بنگاه‌های اقتصادی کوچک و بزرگ شکل گرفته در این عرصه نیز به دلیل عقب ماندگی مناسبات تولید و فقدان اثراثری مشخص علمی برای انتقال و بومی سازی دانش فنی، هیچ کوشش سازمان یافته‌ای جهت ثبت و ضبط این تجارب علمی - فنی بعمل نیاورده‌اند. گواه این موضوع سطح نازل فعالیت‌های سازمان یافته علمی و فقدان نشریات تخصصی و انسجام یافته، با وجود دستاوردهای انکار ناپذیر مورد اشاره در این بخش، می‌باشد. در این بین، تنها نقطه امید شاید صنعتگران و دانش‌آموختگان نجیب و صبور این حوزه کاری باشد که عمدتاً با بهره‌گیری از دانش پایه و مهارت‌های اکتسابی خود، بار اصلی این جنبش ملی را به دوش کشیده، و بخش مهمی از این دستاورد بزرگ هستند.

برای نمونه در حوزه کنترل و حفاظت شبکه‌های الکتریکی، به جز چند کتاب پایه که توسط چهره‌های دانشگاهی تهیه و انتشار یافته و از محتوای مقدماتی برخوردار است، شاهد انتشار کتاب

یا نشریات تخصصی متناسب با حجم کار انجام شده در این برهه زمانی نبودیم. کتابی که اینک پیش رو دارید، برگردانی از نشریه تخصصی «Relay Trip Circuit Design»، محصول کار گروه طراحی مدارات قطع از کمیته تخصصی رله‌گذاری سیستم‌های قدرت، وابسته به IEEE است. اصل این گزارش نمونه خوبی از تلاشهای مورد انتظار در این زمینه است که می‌تواند الگوی فعالیت‌های سازمان یافته گروه‌های تخصصی درگیر در فرآیند انتقال تکنولوژی باشد. چارچوب طرح مباحث و فصل‌بندی مطالب، اثر حاضر را با نشریات و کتب آموزشی معمول در این زمینه متفاوت می‌نماید و شاید در نگاه اول فاقد جذابیت کافی برای مطالعه کتاب از ابتدا تا انتها باشد، اما یقیناً حاوی اطلاعات کاملاً کاربردی و مفید برای مراجعه و زمینه مناسبی برای شروع فعالیت‌های پژوهشی در هر یک از حوزه‌های مورد بحث است.

وسعت مباحث تخصصی مطرح شده در این گزارش و بضاعت اندک مترجم در درک و فهم همه آنها، احتمال لغزش در ارائه یک کار بدون نقص را افزایش داده، که امید است با تذکر متخصصین و صنعتگران زحمتکش این عرصه، قابل رفع باشد.

محمد سعید صفی‌پور
تابستان ۱۳۹۳

تقدیم به زنده یاد یوسف امامی
مهندس پرشور و خوشاسته‌میسین عزیزان که زیان‌زست و زیان‌مند
سراب جوان در سال ۱۳۸۵ جان پاک خویش را در راه اعتلای سرزمین‌زیامان، حین انجام یک مأموریت کاری تقدیم نمود.
یادش گرامی و راهش پررهرو باد.