

طراحی و ساخت دستگاه تست عملکرد فانکشن‌های حفاظتی رله‌های DC پست ترکشن؛

برندهای Secheron و Siemens

حامد ملاحمدیان کاسب، مدیرعامل شرکت دانش بنیان تجهیزات ابزارآزما و استادیار گروه مهندسی برق موسسه آموزش عالی خراسان

اطلاعات مقاله	چکیده
واژگان کلیدی: رله DC، پست ترکشن، فانکشن حفاظتی، طراحی و ساخت	استفاده از تجهیزات هوشمند، جهت تعمیر و نگهداری پیشگیرانه در سیستم‌های قدرت و انرژی حائز اهمیت می‌باشند. تجهیزات پست‌های ترکشن در مترو و قطارهای شهری، نقش اساسی دارند. یکی از این تجهیزات حساس مورد استفاده در این پست‌ها، رله‌های DC هستند؛ که به منظور حفاظت از تجهیزات شبکه DC مورد استفاده قرار می‌گیرند. در این مقاله به معرفی ساخت دستگاهی منحصر به فرد در ایران و جهان به عنوان دستگاه تستر رله DC پست ترکشن پرداخته شده است. این دستگاه دارای نمونه مشابه داخلی نبوده و نمونه خارجی بخش عمده‌ای از امکانات این دستگاه را پوشش نمی‌دهد. این نوشتار، روند طراحی و ساخت دستگاه تست را مورد بررسی قرار می‌دهد. نتایج عملکرد دستگاه ساخته شده در بخش پایانی نشان دهنده دقت بالای ۰,۰۵ درصد برای دستگاه می‌باشد.

که توانایی انجام این موارد را به صورت خودکار و هوشمند فراهم آورد، ضرورت می‌یابد. در این مقاله طراحی و ساخت دستگاه تست فانکشن‌های حفاظتی رله‌های DC مورد استفاده در پست‌های ترکشن، که شامل ۸ تست عملکرد رله‌های شرکت Siemens و ۲۲ تست عملکرد رله‌های شرکت Secheron می‌باشد معرفی می‌گردد. در شکل ۱، تصویری از دستگاه ساخته شده ارائه شده است.

دستگاهی که توانایی انجام این محدوده وسیع از تست‌ها به صورت دستی و اتوماتیک را دارا باشد، در دنیا



شکل ۱- تصویری از دستگاه تستر رله DC ساخته شده

۱_ مقدمه

۱_۱_ معرفی دستگاه

اهمیت بالای تعمیر-نگهداری، به‌روز بودن و صحت عملکرد تجهیزات حمل و نقل برقی در انواع مترو و قطار شهری، بر فعالان این بخش پوشیده نیست. این شبکه‌های DC مدرن از انرژی الکتریکی، مشتمل بر انواع تجهیزات حساسی می‌باشند که حفاظت آن‌ها مورد توجه ویژه قرار دارد. رله‌های DC در پست‌های ترکشن حمل و نقل برقی، عهده دار حفاظت از تجهیزات موجود در حالت‌های دائمی و گذرا هستند.

نظارت و تست صحت عملکرد این تجهیزات حساس حفاظتی، به طور دائم در پست‌های ترکشن مد نظر می‌باشد. در این بحث، تست دستی و ثبت نتایج به روش سنتی بسیار زمان‌بر و خسته‌کننده است و همچنین در اثر اشتباهات احتمالی نیروی انسانی، از کارآمدی پایینی برخوردار است، به همین دلیل طراحی و ساخت دستگاهی

۲_ مشخصات دستگاه تستر فانکشن های حفاظتی

شرایط محیطی استفاده از دستگاه به شرح زیر است:

- ارتفاع: حداکثر ۱۵۰۰ متر از سطح دریا
- دمای کاری: ۴۵-۵ درجه سانتی گراد
- رطوبت نسبی: حداکثر ۹۰٪ بدون میعان در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد
- -قابلیت تغذیه دوگانه از برق شهری ۲۳۰ ولت و باتری داخلی به مدت حداقل ۲۴ ساعت
- - دارا بودن جعبه محافظ به صورت چمدانی با ابعاد خارجی ۴۱۵ × ۳۲۵ × ۱۹۵ میلی متر و وزن ۳۹۰۰ گرم با جنس بدنه بیرونی پلی پروپیلن

همچنین مشخصات فنی دستگاه عبارتند از:

- سه خروجی آنالوگ به شرح: یک خروجی ولتاژ با محدوده ۰ تا ۱۰ ولت، یک خروجی ولتاژ با محدوده ۰ تا ۱۰۰ میلی ولت، یک خروجی قابل انتخاب به صورت ولتاژی با محدوده ۰ تا ۱۰۰ میلی ولت و یا جریانی با محدوده ۴ تا ۲۰ میلی آمپر از طریق نرم افزار
- ساخت خروجی آنالوگ توسط مبدل دیجیتال به آنالوگ ۱۶ بیتی با رزولوشن ۰,۰۰۲ درصد
- رزولوشن ۱,۵ میکروولتی در خروجی ۰ تا ۱۰۰ میلی ولت و ۱ میلی ولتی در خروجی ۰ تا ۱۰ ولت
- قابلیت انجام ۲۲ تست متنوع بر روی رله های DC برندهای Secheron (۱۴ تست متنوع) و Siemens (۸ تست متنوع)
- قابلیت انجام هر تست به هر دو صورت خودکار و دستی
- قابلیت ذخیره نتایج تا حداکثر ۴۰۰ تست در حافظه داخلی دستگاه
- امکان انتقال نتایج تست های ذخیره شده از حافظه داخلی دستگاه بر روی حافظه خارجی از طریق پورت USB
- دارا بودن یک ورودی کنتاکت خشک به همراه یک رله SSR کمکی، جهت اندازه گیری زمان تست بریکر با قابلیت انتخاب به صورت Normally-Open یا Normally-Closed از طریق نرم افزار

منحصر به فرد بوده و نمونه قبلی ندارد. در ادامه روند این پروژه تشریح شده است.

دستگاه بیان شده در خطوط شماره ۱ و ۲ قطار شهری مشهد به منظور تست توابع حفاظتی دو رله DC به نام های Sitras PRO محصول شرکت زیمنس و رله Seocos محصول شرکت Secheron طراحی و ساخته شده است. در شکل ۲ زیر تصاویر رله های مورد تست نشان داده شده است. این دستگاه در پست های ترکشن قطار برقی یا مترو جهت تست رله های حفاظتی از نوع جریان مستقیم (DC) استفاده می گردد. با اعمال ولتاژ یا جریان شبیه سازی شده وضعیت خطا را برای رله شبیه سازی می نماید و با توجه به عکس العمل رله راجع به عملکرد آن نتایج را اندازه گیری و ذخیره می نماید تا با تحلیل آنها توسط کارشناس رلیاژ وضعیت تجهیزات حفاظتی پست ترکشن مشخص گردد.



الف



ب

شکل ۲- تصویری از رله های DC حفاظتی مورد تست برندهای الف) زیمنس ب) سشرون

در بخش دوم، معرفی مشخصات دستگاه تستر بیان گردیده است. در بخش سوم فرآیند طراحی، ساخت و نتایج عملکرد ارائه شده و در نهایت در بخش چهارم، نتیجه گیری بیان شده است.

شکل ۵ - تصاویر نمونه صفحه نمایشگر دستگاه

۳- فرآیند طراحی و ساخت و نتایج عملکردی

بر اساس پیوست فنی تنظیم شده و بررسی مشخصات محصولات شرکت های دیگر، طراحی و ساخت دستگاه انجام شده است. البته نمونه ساده دستگاه ساخته شده، محصول شکل ۶ می باشد. از لحاظ اقتصادی، صرفه جویی اجرای این طرح، مبلغ ۴۰۰۰ میلیون ریال است که حتی مشخصات فنی نمونه رقیب خارجی، بسیار ساده و پایین تر از دستگاه ساخته شده توسط این شرکت می باشد، به علاوه به جای قابلیت تعریف مشخصات تست، تنها قابلیت تعریف منحنی ولتاژ یا جریان خروجی را دارد که بر مبنای مستندات شرکت های زیمنس و Secheron طراحی نشده است.



شکل ۳- معرفی بخش های مختلف دستگاه ساخته شده



شکل ۴- رله SSR جهت انجام تست های خانواده DDL

جهت سهولت اپراتور، واسط کاربری دستگاه بر روی صفحه نمایش مربوط به آن نشان داده شده است.

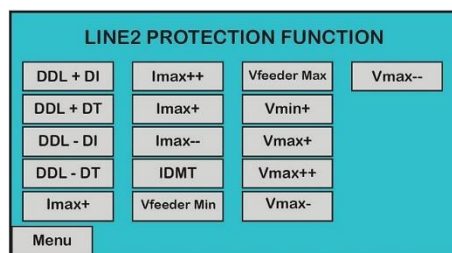
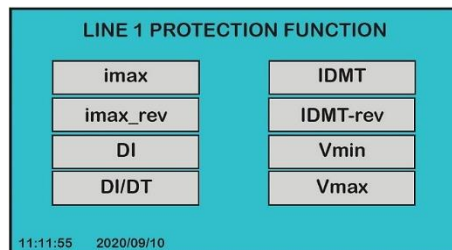
زبان مورد استفاده در برنامه نویسی پردازنده دستگاه تستر رله، زبان C و نرم افزار مورد استفاده در آن، نرم افزار Keil می باشد. تصویر تعدادی از صفحات نمونه نمایشگر دستگاه در شکل ۵ نشان داده شده است.



شکل ۶- محصول شرکت خارجی رقیب ، Secondary injection test equipment محصول شرکت Stevo Electric کشور بلژیک

ساخت دستگاهی با رزولوشن ذکر شده، نیازمند طراحی مدارات الکترونیکی از نوع آپ-امپی با ویژگی های خاص می باشد. در نهایت بر اساس مستندات تاییدیه اخذ شده، این دستگاه دارای دقت ۰,۰۵ درصد می باشد.

وجود پردازشگر ARM سری LPC17xx محصول شرکت NXP با سرعت پردازش 120 MHz و ۲۰۸ پایه، عمده پردازش و تحلیل های این دستگاه را بر عهده دارد،



۳_۱_ وجود استانداردهای پیچیده

دو استاندارد ویژه شرکت های Siemens و Secheron جهت تست دسته خانواده رله های حفاظتی DC ویژه حمل و نقل و قطارهای برقی با مشخصات جدول ذیل، مبنای طراحی و ساخت دستگاه بوده اند. این دو استاندارد به علت پیچیدگی زیاد تا کنون بر روی هیچ محصولی در دنیا با این جزئیات و دقت پیاده سازی نشده است.

جدول ۱- استانداردها و مشخصات مستندات مورد استفاده در طراحی دستگاه تستر

Siemens Document, SITRAS® DPU96Digital Protective Unit and Controller (Version 2) Order-No.: A52811- C4302-D11-A3-7619
Siemens Document, SITRAS® DPU96Digital Protective Unit and Controller (Version 2) Order-No.: A52811- C4302-D11-A3-7619

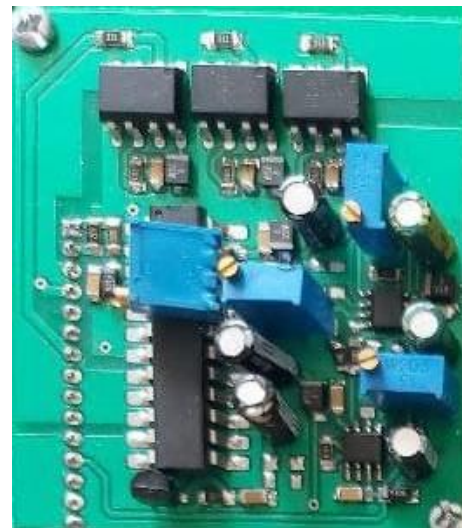
همچنین برای برنامه نویسی از نرم افزار Keil استفاده شده است.



شکل ۷ - ماژول برد راه انداز میکرو کنترلر ARM LPC1788 با اجزای جانبی



شکل ۹- دستگاه در حال تست رله های Secheron در پست ترکشن خط ۲ قطار شهری مشهد



شکل ۸ - ماژول مبدل سریال به آنالوگ مدل AD420ISO جهت ساختن خروجی آنالوگ با دقت بالا

طراحی، ساخت و راه اندازی تراشه های مورد استفاده در دو ماژول فوق، دارای پیچیدگی های فراوانی می باشد.

۴_ نتیجه گیری

نتیجه گیری

قدردانی می‌گردد. همچنین از آقای مهندس حسین عطارزاده ناظر فنی پروژه به خاطر راهنمایی‌ها و مساعدت‌های ایشان سپاسگزاری می‌شود.

۵_ تقدیر و تشکر

در پایان از پرسنل شرکت بهره‌برداری قطار شهری مشهد که زمینه انجام این پروژه را فراهم نمودند، تشکر و

Design and production of traction-post DC-relays performance-protective functions testing device; Siemens and Secheron brands

Hamed Molla Ahmadian Kaseb, Directing Manager of Takhizat Abzar Azma Co. and Assistant Professor of Electrical Engineering, Khorasan Higher Education Institute

Author: info@abzarazma.com

Article Info

Keywords:

DC relay, traction-post, tester, protection function, design and construction

Abstract

It is important to use intelligent equipment for preventive maintenance in power and energy systems. Traction-post equipment, plays a key role in subways, city trains or LRT. One of these sensitive equipment are DC-relays used in these substations; Which are used to protect DC network equipment.

This article introduces a unique device production in Iran and world as a DC-relay tester. The device does not have any intrastate similar model, more over the abroad model does not cover most of this device features. In this paper, design and production examination of this DC-relay protection-performance testing device is expressed. The performance results show an excellent 0.05% accuracy.
