



تشخیص و طبقه‌بندی خطا در ریز شبکه AC با تولید پراکنده مبتنی بر اینورتر توسط یادگیری ماشین

چکیده

رشد سریع منابع تولید پراکنده مبتنی بر اینورتر در ریز شبکه‌ها، چالش‌های عمده‌ای را در حوزه حفاظت شبکه، به ویژه در زمینه تشخیص و جداسازی خطاها، به وجود آورده است. رفتار پویا و سهم محدود جریان خطای این منابع، روش‌های حفاظتی مرسوم را ناکارآمد ساخته و منجر به کاهش قابلیت اطمینان سیستم و بروز پیامدهای اقتصادی و اجتماعی می‌شود. این پژوهش، یک سیستم حفاظتی پیشرفته را ارائه می‌دهد که از یک مدل بهینه‌شده جنگل تصادفی برای دستیابی به تشخیص، طبقه‌بندی و مکان‌یابی خطا با دقت و سرعت بالا بهره می‌برد. روش پیشنهادی شامل استخراج ویژگی‌های کلیدی از مؤلفه‌های سیگنال‌های ولتاژ و جریان سه‌فاز نمونه‌برداری شده در اولین سیکل پس از وقوع خطا است. فرایند انتخاب ویژگی، ۲۰ ویژگی مهم را شناسایی می‌کند که به مدل امکان تشخیص خطا از رویدادهای عادی شبکه، طبقه‌بندی نوع خطا، شناسایی فاز معیوب، تعیین محل خطا و تخمین مقاومت خطا را فراهم می‌آورد. این سیستم همچنین قادر به تفکیک خطاهای داخلی از خطاهای خارجی بوده و از عملکرد نادرست سیستم حفاظتی جلوگیری نموده و تشخیص دقیق خطا را بدون قطع‌های غیرضروری تضمین می‌کند. شبیه‌سازی‌ها بر روی سیستم تست ریز شبکه IEC در نرم‌افزار MATLAB انجام شده‌اند و فرایند اعتبارسنجی و آموزش مدل یادگیری ماشین در پایتون پیاده‌سازی شده است. نتایج، میانگین زمان پاسخ ۱.۸۹ میکروثانیه را برای رویکرد پیشنهادی نشان می‌دهند. مدل پیشنهادی دقت کامل (۱۰۰٪) را در تشخیص خطا، شناسایی ناحیه خطا و تعیین محل خطا نشان داده است. دقت طبقه‌بندی نوع خطا ۹۹.۸۱٪ و دقت شناسایی فاز معیوب ۹۸.۸۳٪ است. تخمین مقاومت خطا با استفاده از مدل جنگل تصادفی به دقت ۸۳.۳۶٪ دست‌یافته و با به‌کارگیری یک مدل یادگیری جمعی به ۹۵.۰۷٪ بهبود یافته است. این نتایج، قابلیت اطمینان، دقت و امکان اجرای بلادرنگ رویکرد پیشنهادی را در کاربردهای ریز شبکه‌های مدرن نشان می‌دهد.

دانشجو: علیرضا طاهری

استاد راهنما: دکتر حسین حیدری

استاد مشاور: دکتر عارف اسکندری

هیات داوری: دکتر محمد سروی؛ دکتر حامد نفیسی

تاریخ دفاع: چهارشنبه ۱۴۰۳/۱۱/۲۴ ساعت: ۱۰

محل: سالن سمینار خیام دانشکده برق