

طراحی و کنترل ربات‌های پادار و هم‌چنین دست‌یابی هم‌زمان به مشخصه‌هایی همچون پایداری، سرعت روبه‌جلوی مناسب و انرژی مصرفی کم در آن‌ها از جمله مسائل چالش‌انگیز در حوزه‌ی ربات‌های پادار به شمار می‌رود که امروزه گستره‌ی وسیعی از تحقیقات را به خود معطوف کرده است. در این میان، ربات‌های چهارپا با ایجاد مصالحه‌ای میان سرعت و پایداری گزینه‌ای مناسب برای توسعه‌ی ربات‌های پادار و تحقق مساله‌ی حرکت با پا می‌باشند. در همین راستا، محوریت این تحقیق بر روی طراحی و پیاده‌سازی یک ربات چهارپا با کم‌ری انعطاف‌پذیر برای حرکت در سطوح هموار قرار گرفته است. در طراحی پاهای این ربات سعی شده است تا ساختار بگونه‌ای توسعه یابد که با کمترین تعداد عملگر، مصرف انرژی پایین و محاسبات کنترلی کم، مسیر مطلوب در انتهای موثر آن ایجاد گردد. این پای رباتیکی دو درجه‌ی آزادی بوده و متشکل از مکانیسمی چهارمیله‌ای است. بکارگیری تنها یک محرک در هر پا، چرخش یک‌جهته موتور، کنترل ساده و مصرف انرژی پایین از جمله خصیصه‌هایی است که این پا را به گزینه‌ای مناسب برای تحقق ربات‌های پادار تبدیل می‌کند. علی‌رغم ثابت بودن منحنی انتهای موثر در این پا، با ایجاد اختلاف فاز میان پاها و کنترل مستقل مفاصل، الگوهای حرکتی متنوعی در سرعت‌های مختلف برای ربات طراحی شد و نشان داده شد که ربات در برابر تغییرات سرعت حرکت پاها در محدوده‌ی قابل قبولی پایداری خود را حفظ کرده و مقاوم است. در قدم بعد و در راستای نزدیک شدن به دینامیک طبیعی، بکارگیری نرمی موازی به منظور کاهش مصرف انرژی در پا در دستور کار قرار گرفت. نشان داده شد که استفاده از فنرهای رفت و برگشتی معمول در کاهش هزینه‌ی مصرفی این پا کارآمد نیستند. برای حل این مشکل، یک نرمی دورانی غیرخطی بر مبنای مکانیسم بادامک-فنر معرفی، طراحی و ساخته شد. نتایج بدست آمده از کاهش قابل ملاحظه‌ی مصرف انرژی در شبیه‌سازی (۷۱-۴۸٪) و آزمایشات عملی (۲۹٪-۱۷) در حضور این نرمی حکایت دارند و نشان می‌دهند که این نرمی شرایط بهینگی را از منظر بهره‌وری انرژی ارضا می‌کند. همچنین نشان داده شد که این نرمی در بازه‌ی وسیعی از سرعت‌ها مقاوم بوده و در کاهش انرژی مصرفی موثر است. در آخر نیز به منظور حفظ بهینگی در سرعت‌های مختلف، محرک سختی-متغیری بر اساس همان مکانیسم بادامک-فنر طراحی شد و روشی برون‌خط برای تعیین سختی خروجی این محرک پیشنهاد داده شد.