پانزدهمین کنفرانس دانشجویان عمران سراسر کشور
۱۱، ۱۲ و ۱۳ شهریورماه ۱۳۹۳، دانشگاه ارومیه

بهینه کردن مسئله کنترل ارتعاشات در ماشین های قدرت با استفاده از روش های نوین بهینه سازی بر مبنای ژنتیک الگوریتم

عبدالله شایسته
هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد مریوان shayesteh.ab@gmail.com

چکیده

در مقاله حاضر مورد مطالعاتی مدنظر، یک فنداسیون صنعتی در یک ماشین قدرت می‌باشد. فنداسیون متشکل از یک سکوی بزرگ بوده که بروی پایه های یک لاستیک قرار می‌گیرد. برای تولید برانگیزش (تحریک) خارجی از یک موتور تک سیلندر رفت و برگشتی استفاده می-شود. این موتور هنگام کار در یک سرعت دورانی مشخص، تولید یک نیروی غیر هارمونیک می‌نماید. برای به حداقل رساندن ارتعاشات فونداسیون از یک لرزش‌گیر (جاذب ارتعاش) استفاده می‌شود. این جاذب ارتعاش شامل یک جرم و یک فنر خطی می‌باشد. طراحی جاذب ارتعاش و بهینه‌سازی پارامترهای دینامیکی آن (جرم و سختی فنر) هدف نهایی می‌باشد. مدل دینامیکی فنداسیون همراه با سیستم جاذب ارتعاش تشکیل یک سیستم ارتعاشاتی دو درجه آزادی می‌نماید که تحت تحریک خارجی غیر هامونیک ناشی از موتور تک‌سیلندر قرار دارد. هر سیستم ارتعاشی دو درجه آزادی، دارای دو معادله حرکت است (هر معادله برای یک درجه آزادی). بطور کلی این معادله‌ها به صورت معادلات دیفرانسیل جفت شده هستند. بنابراین مسئله به صورت مسئله بهینه‌سازی جاذب ارتعاش در یک سیستم ارتعاشاتی اجباری نامیرا که تحت یک نیروی غیر هارمونیک قرار دارد، درمی‌آید. یکی از روش‌های نوین و البته بسیار پرکاربرد در بهینه سازی سیستم‌های مهندسی، الگوریتم ژنتیک می‌باشد. الگوریتم ژنتیک نیازی به خوش رفتاری تابع هدف ندارد، قدرتمندی، راندمان و انعطاف‌پذیری از خواص این روش بهینه‌سازی می‌باشد. در این تحقیق از الگوریتم ژنتیک برای بهینه‌سازی جاذب ارتعاش در مسئله کنترل ارتعاشات که تحت تحریک خارجی غیر هارمونیک قرار دارد، استفاده می‌شود.

کلمات کلیدی: الگوریتم ژنتیک،کنترل ارتعاشات، میرایی، ماشین قدرت

۱.مقدمه

از دیرباز دانشمندان برای فهم پدیده های طبیعت و ابداع نظریه های ریاضی ارتعاشات تلاش می کرده اند. اما، امروزه، عمدتا درباره کاربرد ارتعاشات مطالعه می کنند، و آن را در طراحی ماشین ها، فونداسیون ها، سازه ها، موتورها، توربین ها و سیستم های کنترل به کار می برند. اغلب ماشین ها، به علت نامیرائی (این نامیرائی ممکن است ناشی از نقص طراحی یا ساخت باشد) موتورهایشان، مشکل نوسان دارند. مثلا، یک موتور دیزل نامیزان، با ایجاد امواج قدرتمند، در اطراف خود سر و صدا به وجود می آورد. چرخ های نامیزان بعضی لوکوموتیوها در سرعت های زیاد ممکن است تا بیش از یک سانتی متر از روی ریل بلند شوند. در توربین ها، ارتعاشات باعث شکست قطعات می شود. اصولا، سازه هایی که به عنوان تکیه گاه ماشین های سانتریفوژ سنگین (مانند موتورها و توربین ها) یا برای ماشین های رفت و برگشتی (مانند موتورهای بخار و گازی، و پمپ ها) طراحی می شوند، دستخوش نوسان می شوند. در تمام این موارد، قطعات مرتعش ممکن است بر اثر تنش تکراری دستخوش خستگی شده و بشکنند. این گونه ارتعاشات، علاوه بر فرسودن سریع قطعاتی مانند یاتاقان ها و چرخ دنده ها، و شل کردن پیچ مهره ها، سر و صدای اضافی نیز ایجاد می کنند. در تراش فلزات، ارتعاشات باعث کاهش پرداخت سطوح می شود. وقتی فرکانس طبیعی ارتعاشات یک سیستم با فرکانس برانگیزش خارجی برابر می شود، پدیده تشدید روی می دهد که این عمل باعث افزایش دامنه نوسان می شود.

جاذب های دینامیکی ارتعاش مرسوم، یک سیستم جرم- فنر کمکی می باشد که به هنگام اتصال به سیستم اصلی و مونتاژ بروی سیستم تحت ارتعاش، سبب کاهش ارتعاشات ناخواسته موجود در سیستم می شود. این سیستم جاذب دارای مزیت ارزانی، نصب آسان و هزینه تعمیر و نگه داری بسیار پایین می باشد که توجیهات اقتصادی چشم گیری را به دنبال دارد. تحقیقات جهت کاهش (و یا حذف) ارتعاشات با استفاده از جاذب دینامیکی ارتعاش در مراجع [۱] آورده شده است. آرموند روید (Ormondroyd) و هارتوگ (Hartog) در سال ۱۹۲۸ پارامترهای بهینه جاذب را