

کنترل فعال ارتعاش تیریکسردار به روش الگوریتم کنترل بهینه LQR مبتنی بر الگوریتم تکامل تفاضلی

یاسر شهبازی^{1*}، زهرا مقصودی²، مرآت اقبالیان³

1- استادیار سازه‌های هوشمند و تکنولوژی معماری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه هنر اسلامی تبریز

2- کارشناس ارشد مهندسی زلزله، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه تبریز

3- کارشناس ارشد مهندسی سازه، دانشکده فنی و حرفه‌ای امام صادق، بابل

y.shahbazi@tabriziau.ac.ir & Shahbazi.y@gmail.com

خلاصه

در این مطالعه، به کنترل نوسانات تیرطره‌ای با استفاده از یک روش جدید مبتنی بر الگوریتم تکامل تفاضلی پرداخته شده است. برای این منظور ابتدا، از معادله ارتعاش تیر طره‌ای و با در نظر گرفتن مختصات تعمیم یافته، معادلات فضای حالت استخراج شده است. سپس با طراحی کنترل کننده LQR مبتنی بر الگوریتم تکامل تفاضلی، نوسانات تیر کنترل شده است. کنترل کننده استفاده شده توانایی الگوریتم پیشنهادی را برای بهینه سازی تابع هدف در کنترل سازه بکار می‌گیرد. الگوریتم تکامل تفاضلی یکی از روش‌های محاسبه‌ی توابع حقیقی با استفاده از استراتژی‌های تکاملی است. نقطه قوت الگوریتم DE در مقایسه با روش‌های حل معادلات حقیقی دیگر (مانند روش‌های نیوتن)، عدم نیاز آن به گرادیان یا شیب تابع است. بررسی عددی کنترل کننده LQR مبتنی بر الگوریتم تکامل تفاضلی در کنترل نوسانات و نیز مقایسه‌ی آن با روش LQR حاکی از مؤثر بودن این الگوریتم در کاهش ارتعاشات تیر می‌باشد.

کلمات کلیدی: کنترل فعال، ارتعاش اجباری، الگوریتم تکامل تفاضلی

1. مقدمه

تیرهای فولادی امروزه، در فرآیند ساخت بسیاری از سازه‌ها نقش تعیین کننده را بر عهده دارند، چرا که این ادوات از استحکام بالایی برخوردار هستند. علی‌رغم استحکام این قطعات، نیروهای جانبی اعمال شده بر آن‌ها باعث ایجاد ارتعاشات در این تیرها می‌شوند. این ارتعاشات می‌توانند مشکلات جدی را برای سازه‌های فولادی به همراه داشته باشند. بنابراین، انجام تمهیداتی برای کاهش این ارتعاشات ضروری به نظر می‌رسد. یکی از این تمهیدات، بکارگیری ابزار کنترلی است. مفهوم کنترل سازه به معنی کنترل رفتار سازه در برابر نیروهای جانبی می‌باشد به طوری که جواب سازه از حد معینی فراتر نرود و سلامت سازه دچار تهدید نشود. بیشتر روش‌های کنترلی براساس روش‌های بهینه سازی است که هدف آن‌ها رسیدن به ماکزیمم عملکرد با استفاده از صرف کمترین نیروی کنترلی تحت شرایط معینی می‌باشد. برای این منظور، از الگوریتم‌های بهینه سازی تکاملی مانند Genetic Algorithm و Simulated Annealing برای یافتن بهره‌های کنترلی بهینه [1]، چیدمان مناسب میراگرها [2] و بسیاری موارد دیگر به کار گرفته شده است. یکی از جدیدترین روش‌های بهینه‌سازی، روش الگوریتم تکامل تفاضلی (DE) می‌باشد که در سال ۱۹۹۵ توسط استرن و پرایس معرفی گردید [3]. الگوریتم جستجوی DE یکی از جدیدترین تکنیک بهینه سازی مبتنی بر قوانین احتمال است. الگوریتم DE جهت غلبه بر عیب اصلی الگوریتم ژنتیک، یعنی فقدان جستجوی محلی در این الگوریتم ارائه شده است. از آن زمان تاکنون، این الگوریتم موضوع بسیاری از مقالات علمی در ادبیات الگوریتم‌های تکاملی بوده است. به عنوان مثال، بابو و آنگیرا با استفاده از استراتژی خود تطبیقی، الگوریتم DE را از نظر دقت همگرایی بهبود دادند [4]. آنها همچنین