

تعیین ضرایب بهینه کنترلر کلاسیک PID در کنترل تراز آب با استفاده از الگوریتم ژنتیک

محمد جواد منعم^۱، سارا جمالی^۲

۱- دانشیار دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده کشاورزی، گروه سازه‌های آبی

۲- دانش آموخته کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده کشاورزی، گروه سازه‌های آبی

s.jamali@modares.ac.ir

خلاصه

سیستم‌های کنترل و سازه‌های مربوطه نقش مهمی در ارتقاء عملکرد شبکه‌ها، تأمین انعطاف پذیری بالاتر و بهبود روش‌های تحویل و توزیع دارد. یکی از مشکل‌ترین مراحل تهیه سامانه کنترل PID تعیین ضرایب مناسب مربوط به آن می‌باشد. در این تحقیق الگوریتم ژنتیک برای بهینه‌یابی ضرایب کنترلر PID با مدل هیدرودینامیک ICSS تلفیق گردید و برای آزمون عملکرد آن، روند بهینه‌سازی این ضرایب برای سیستم کنترل خودکار سرریز لولایی در کانال شماره دو ASCE، مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج حاصل از ارزیابی عملکرد سیستم کنترل خودکار نشان داد که الگوریتم ژنتیک در بهینه‌سازی ضرایب موفق بوده‌است.

کلمات کلیدی: شبکه آبیاری، سیستم کنترل، الگوریتم PID، الگوریتم کنترل خودکار

۱. مقدمه

خودکارسازی و اجرای سیستم‌های کنترل خودکار کانال‌های آبیاری، از اواخر دهه ۱۹۷۰ میلادی مطرح و نظر متخصصان و متولیان سامانه‌های آبیاری را به خود معطوف ساخته است (۱). امروزه با گسترش تجهیزات محاسباتی و امکانات مخابراتی جدید و ارزان قیمت، خودکارسازی شبکه‌های آبیاری توسعه یافته‌است (۲). سیستم‌های کنترل وظیفه پایش و تعیین میزان تنظیمات و اعمال مانور سازه‌ها را دارند. این سیستم‌ها شامل دو بخش نرم‌افزاری و سخت‌افزاری هستند که بخش نرم‌افزاری در قالب یک الگوریتم کنترل، ضمن دریافت اطلاعات، محاسبه میزان تغییرات سازه و بخش سخت‌افزاری علاوه بر پایش اطلاعات، اعمال تنظیمات محاسبه‌شده را بر عهده دارد (۱). یکی از قدیمی‌ترین و متداولترین الگوریتم‌های کنترل، سامانه کنترل کلاسیک PID است که در سیستم‌های هیدرولیکی مانند کانال‌های آبیاری نیز کاربرد فراوانی دارد. در سامانه کنترل PID سعی در حداقل کردن خطای بین متغیر اندازه‌گیری‌شده و مقدار هدف در زمان کوتاهی است که این کار از طریق تعریف سه پارامتر تناسبی (Proportional)، تجمعی (Integral) و تفاضلی (Derivative) صورت می‌پذیرد. طراحی و اجرای موفق کنترل‌کننده‌های تناسبی-تجمعی-تفاضلی (PID) به تنظیم ضرایب کنترلی وابسته است. ضریب تناسبی، ضریب تجمعی و ضریب تفاضلی کنترل‌کننده باید طوری تعیین گردند که الگوریتم کنترل بتواند در کمترین زمان ممکن و با دقت مناسب و کمترین نوسانات (حداکثر پایداری) متغیر کنترل را به مقدار هدف برساند. هر چه زمان از بین رفتن آشفتگی کمتر باشد میزان اختلال وارده به کانال‌های پایین دست کمتر خواهد شد و بهره‌برداری از سیستم‌های آبیاری با راندمان بالاتر صورت می‌گیرد. یکی از مشکل‌ترین مراحل تهیه سامانه کنترل PID تعیین ضرایب مناسب مربوط به آن می‌باشد. ضرایب کنترلی تابعی از نوع سازه‌ها، ظرفیت کانال‌ها، شیوه‌های بهره‌برداری و... می‌باشد که موجب می‌گردد تعیین مقدار مناسب آنها مشکل و پیچیده گردد. علاوه بر آن اثرات متقابل بین بازه‌ای کانال‌ها و تغییرات شرایط جریان نیز موجب پیچیدگی بیشتر تعیین ضرایب مناسب می‌گردد. بطور معمول، تعیین این ضرایب برای هر سیستم خاص به صورت تجربی و یا سعی و خطا و بر اساس رفتار فرآیند مورد کنترل پیشنهاد شده است که گاهی این روند بسیار طولانی بوده و یکی از معایب استفاده از کنترل‌کننده PID محسوب می‌گردد (۳). بررسی سوابق تحقیق در تعیین ضرایب سامانه کنترل PID نشان می‌دهد که سه دسته از روش‌ها شامل روش‌های مبتنی بر سعی و خطا با ملاک قضاوت کارشناسی و یا معیارهای کمی شاخص‌های عملکرد (۴و۵)، روش‌های مبتنی بر بهینه‌سازی (۶و۷) و روش‌های مبتنی بر تئوریهای