

مقایسه روشهای تنظیم کنترلر تناسبی - انتگرالی - مشتقی (PID) برای فرایندهای ناپایدار

مشد تقان گری* - محمد شاهرخی

دانشگاه صنعتی شریف - دانشکده مهندسی شیمی و نفت

چکیده

در این مقاله تنظیم پارامترهای کنترلر تناسبی - انتگرالی - مشتقی در سه بخش مورد بررسی و مقایسه قرار گرفته است. در بخش اول، پارامترهای کنترلر PID در دامنه فرکانسی طبق معیارهای پایداری نایکویست، حاشیه فاز و بهره و ماکزیمم پیک رزونانس تحلیل می شود. در بخش دوم تنظیم ساختار کنترلر PID با استفاده از روش مدل داخلی (IMC) بررسی می شود. بهینه سازی یک تابع هدف بر اساس عملکرد دلخواه بخش سوم تنظیم پارامترهای کنترلر است. عملکرد روشهای تنظیم با انتخاب یک تابع خطا مقایسه شده و همچنین مقاوم پذیری کنترلر در هر روش نسبت به خطای مدل ارزیابی می گردد. نتایج شبیه سازی نشان می دهد که در صورت عدم وجود خطای مدل، روش تنظیم کنترلر PID بر مبنای بهینه سازی تابع هدف عملکرد مطلوبتری دارد و چنانچه خطای مدل اعمال گردد، روش تنظیم ساختار سه جزئی PID بر اساس IMC عملکرد بهتری دارد.

واژه های کلیدی: فرایندهای ناپایدار؛ کنترلر PID؛ تنظیم پارامترهای کنترلر

مقدمه

فرایندهای شیمیائی بسیاری همچون راکتورهای پلیمریزاسیون در صنعت وجود دارند که جزو سیستمهای ناپایدار به شمار می آیند حلقه باز این فرایندها ناپایدار بوده و تابع انتقال سیستم شامل قطب سمت راست محور موهومی می باشد در این فرایندها به ازای تغییر محدود در بار ورودی سیستم اکثراً خروجی نامحدودی خواهیم داشت و با توجه به اینکه فرایندهای واقعی اکثراً با تاخیر زمانی همراه هستند این ویژگی نیز باید در سیستمهای ناپایدار لحاظ می گردد. کنترلر PID یکی از مهمترین کنترلرهای صنعتی می باشد و کاربرد وسیعی در کنترل فرایندها دارد. تنظیم کنترلر برای سیستمهای ناپایدار یکی از مشکلات اساسی جهت دستیابی به عملکرد مناسب می باشد. در این مقاله تنظیم پارامترهای کنترلر در سه بخش

دامنه فرکانسی، کنترلر بر مبنای مدل و بهینه سازی تابع هدف مورد بررسی و مقایسه قرار می گیرد.

۱- تنظیم کنترلر در دامنه فرکانسی معیار پایداری نایکویست

در این روش پایداری صرفاً از دید معیار نایکویست اعمال شده و تنظیم کنترل کننده بر مبنای این نوع پایداری انجام می شود [۳]. رابطه زیر مرز پایداری، حاشیه ای (Marginal Stability) را بیان می کند:

$$-\frac{1}{G_c} = G_p \quad (1)$$

ترسیم نمودار نایکویست طرفین رابطه (۱)، محدوده پایداری هر کدام را مشخص می کند. تنظیم کنترل کننده به شرطی قابل قبول است که محدوده های پایداری همپوشانی داشته و حاشیه فاز بهینه یا بهره بدست آید.