

مقایسه روشهای تقلیل درجه مدل

محمد شاهرخی، محمودرضا پیشوایی، حسین عابدینی

دانشگاه صنعتی شریف - دانشکده مهندسی شیمی و نفت

Email:Shahrokhi@sina.sharif.ac.ir

چکیده

مسئله تقلیل درجه سیستمهای دینامیکی پیچیده از قدیم مورد توجه بسیاری از مهندسين و ریاضی دانان بوده است، چرا که تجزیه و تحلیل یک سیستم درجه پایین بسیار ساده تر از یک سیستم پیچیده است. بسیاری از کنترلرهایی که با استفاده از روشهای نوین طراحی می گردند، دارای درجه ای برابر با درجه سیستم تحت کنترل خود داشته و نسبتاً پیچیده می باشند. همچنین کنترلرهای مبتنی بر بهینه سازی همچون کنترل پیش بین با توجه به الگوریتمهای پیشرفته بهینه سازی بسیار دقیق بوده و روز به روز رایج می گردد، ولی نیاز به محاسبات زیادی دارد که ممکن است در کاربردهای زمان واقعی استفاده از آن امکان پذیر نباشد. یکی از روشهای کاربردی برای حل این مشکل، روش تقلیل درجه است. در این مقاله هدف بررسی روشهای مختلف تقلیل درجه می باشد. ابتدا روشهای تقلیل درجه به همراه مفاهیم ریاضیاتی مربوطه بیان گردیده و سپس با یک مثال این روشها با یکدیگر مقایسه شده اند.

واژه های کلیدی: تقلیل درجه؛ گرامیان ها؛ تحقق بالانس شده؛ شبیه سازی دینامیکی.

مقدمه

اکثر سیستم های واقعی مهندسی شیمی دارای مدلهای بسیار پیچیده می باشند، مثلاً در سیستمهای پیچیده واکنش شیمیایی که دارای تعداد زیادی واکنش شیمیایی و گونه متفاوت می باشد مدل دینامیکی حاصل دارای تعداد زیادی معادله جبری و معادله دیفرانسیل معمولی و یا حتی معادله دیفرانسیل پاره ای می باشد. در حالت عادی حتی از گسسته نمودن یکی از معادلات دیفرانسیل پاره ای در جهت ابعاد فضایی آن تعداد زیادی معادله دیفرانسیل معمولی حاصل می گردد. در مورد شبیه سازی برجهای تقطیر نیز که عمدتاً دارای تعداد زیادی مرحله تعادلی و چندین جزء می باشد مدل حاصله دارای درجه بسیار بالایی می باشد. حل این مدلهای پیچیده با درجه بالا، احتیاج به زمان زیادی دارد که درحالی که از نظر زمان محدودیتی نباشد چندان مهم نیست ولی در صورت استفاده از این مدلهای طراحی برای طراحی کنترلرهای مبتنی بر مدل همچون کنترلر رگولاتور بهینه

و کنترلرهای پیش بین و... این مدلهای باید در زمان کوتاهی حل گردد که معمولاً غیرممکن است. بنابراین بسیار مطلوب می باشد که با حفظ دقت، درجه مدل را کاهش دهیم [1-4]. هدف در این گزارش ارائه روشهای سیستماتیک برای کاهش مرتبه می باشد. در این گزارش بصورت اختصار روشهای تقلیل درجه ذکر گردیده است. روشهای تقلیل درجه عبارتند از [5]:

- روش حذف (Truncation) برای تقلیل درجه
- روش اغتشاش تکین (Singular Perturbation) برای تقلیل درجه
- روشهای بهینه تقلیل درجه

روش حذف از فضای حالت

فرض کنید که سیستم خطی ثابت با زمان زیر داده شده است:

$$x(0) = x_0 \quad (1)$$

$$y(t) = Cx(t) + Du(t) \quad \dot{x}(t) = Ax(t) + Bu(t)$$