

کنترل فرآیندهای شیمیایی

مترجم

دکتر نرجس السادات عرب‌زایی

(عضو هیات علمی دانشگاه آزاد واحد تهران شمال)

انتشارات یاد عارف

سرشناسه : اسورچک، ویلیام وای.
 عنوان و نام پدیدآور : کنترل فرایندهای شیمیایی / نویسنده ها ویلیام سروک،
 دونالد.پ. ماهونی، برنت. آر. یانگ؛ مترجم دکتر نرجس السادات کربلایی قمی.
 مشخصات نشر : تهران، یادعارف، ۱۳۹۲.
 مشخصات ظاهری : ۲۴۸ص.
 شابک : ۹۷۸-۹۶۴-۷۶۶۷-۶۶-۱
 وضعیت فهرست نویسی: فیپا
 یادداشت : عنوان اصلی: chemical process control. 2nd ed. c.2006
 موضوع : کنترل فرایندهای شیمیایی
 موضوع : کنترل فرایندها—داده پردازی
 موضوع : کنترل فوری
 پایه افزوده : ماهونی، دونالد پی.
 شناسه افزوده : یانگ برنت آر.
 ه بند گره : ۱۳۹۲ ک ۹ الف ۱۵/۸ TS
 رده بندی دیسی : ۶۷۰/۴۲۷۵۴۳۳
 شماره کتابت ملی: ۳۳۶۰۲۰۳



کنترل فرآیندهای شیمیایی

مترجم: دکتر نرجس السادات کربلایی قمی

ناشر: یادعارف

صفحه آرا: لیلا حائری مهریزی (۱۲۷۹۴۲۷۲۵)

نوبت چاپ: اول / ۱۳۹۳

قیمت: ۱۱۰۰۰۰ ریال

تیراژ: ۱۰۰۰ جلد

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۷۶۶۷-۶۶-۱

مرکز پخش: تهران خیابان ۱۲ فروردین- خیابان شهدای ژاندارمری- کوچه گرانفر- پلاک ۱

تلفن: ۰۹۱۲۴۳۴۲۷۴۱-۶۶۴۰۵۰۷۳

۴۹	اریفیس پلیت‌ها
۵۱	دبی سنج‌های مغناطیسی
۵۳	۳-۲ عناصر کنترل نهایی
۵۳	۱-۳-۲ شیرهای کنترل
۵۶	تعیین اندازه شیر کنترل
۵۷	مشخصه ذاتی شیر
۵۸	مشخصه عملکردی
۶۱	انتخاب شیر بر اساس دینامیک فرایند
۶۴	دارای فعالیت شیر کنترل
۶۶	اندازه دبی شیر کنترل
۶۷	اندازه شیر کنترل برای مخازن
۷۰	تعیین اندازه شیر کنترل برای فرایندهای گاز، بخار و بخار اشباع
۷۳	پدیده فلاش و کاویاسیون
۷۶	طراحی ایمن از خرابی
۷۸	مراجع
۸۱	فصل ۳: مبانی فرایندهای تک‌ورزش - تک خروجی
۸۳	۱-۳ کنترل های مدار باز
۸۴	۲-۳ اغتشاشات
۸۶	۳-۳ چشم انداز کلی کنترل پس‌خور
۸۹	۴-۳ کنترل پس‌خور - نگاه دقیق‌تر
۸۹	۱-۴-۳ کنترلر پس‌خور مثبت و منفی
۹۰	۲-۴-۳ المان‌های کنترل
۹۳	۳-۴-۳ حس‌گر / ترنسدمتر
۹۳	۴-۴-۳ فرایندها
۹۴	۵-۴-۳ المان نهایی کنترل
۹۷	۶-۴-۳ کنترلر
۹۸	۵-۳ ویژگی‌های یک فرایند: ظرفیت و زمان مرده
۹۸	۱-۵-۳ ظرفیت
۱۰۳	چند دورنمای عملی مرتبط با ظرفیت
۱۰۵	۲-۵-۳ زمان مرده

۱۰۸	بعضی از دورنماهای خاص زمان مرده
۱۱۰	۳-۶- پاسخ دینامیکی فرآیند
۱۱۲	۳-۷- مدل سازی و شبیه سازی فرآیند
۱۱۳	۳-۷-۱ سیستم های درجه اول
۱۱۴	۳-۷-۲ سیستم های با درجه ی ۲ و بالاتر
۱۲۲	مفهوم و ساخت نمودار جعبه ایی
۱۲۳	دسته و موقعیت یاب داخل شیر
۱۲۴	المان حس گر و ترنس میتر
۱۲۵	مدل فرآیند
۱۲۹	انتخاب
۱۲۹	زمان پاسخ
۱۳۰	۳-۷-۴ کاربرد مدل سازی کلاسیک در کنترل
۱۳۳	تابع تبدیل
۱۳۵	۳-۷-۵ رویکرد مدل سازی مدرن برای کنترل فرایند
۱۳۷	فصل ۴: شیوه های اساسی کنترل
۱۳۸	۴-۱- کنترل روشن - خاموش
۱۴۲	۴-۲- کنترل تناسبی
۱۵۱	۴-۳- کنترلرهای انتگرالی (فقط انتگرالی)
۱۵۴	۴-۴- کنترل تناسبی همراه با انتگرالی
۱۵۷	۴-۵- عملکرد مشتقی
۱۵۹	۴-۶- کنترلر تناسبی به علاوه مشتقی
۱۶۳	۴-۷- کنترلر تناسبی - انتگرالی - مشتقی
۱۶۴	شکل های دیجیتال کنترلرهای الکترونیکی
۱۶۵	۴-۸- انتخاب صحیح کنترلر
۱۶۷	۴-۹- سخت افزار کنترل
۱۷۰	مراجع
۱۷۱	فصل ۵: تنظیم کنترلرهای پس خور
۱۷۲	۵-۱- کیفیت و بهینه سازی کنترل
۱۷۳	۵-۱-۱- پاسخ کنترلر
۱۷۴	فرکانس زاویه ای

۱۷۵	نسبت فروکش
۱۷۵	زمان خیز
۱۷۶	زمان پاسخ:
۱۷۶	۵-۱-۲- معیار خطای عملکرد
۱۷۷	انتگرال خطای مطلق
۱۷۸	انتگرال مجذور خطا
۱۷۸	انتگرال زمانی قدر مطلق خطا
۱۷۹	۵-۲- روش‌های تنظیم کنترلر
۱۷۹	روش سگ و خطا
۱۷۹	قوانین برانگشتی
۱۸۱	۵-۲-۲- روش‌های منع واکنش فرایند
۱۸۲	قاعده زیگر و نیلانی برای حالت حلقه باز
۱۸۳	قاعده کوهن - کن برای حالت حلقه باز
۱۸۴	قواعد تنظیم با استفاده از مدل کنترل داخلی
۱۸۵	۵-۲-۳- روش حلقه بسته زیگر-نیلانی
۱۸۶	تکنیک تنظیم خودکار متغیرها
۱۸۹	مقایسه پارامترهای تنظیم شده با روش‌های حلقه بسته ATV و زیگلر-نیلانی
۱۹۰	مراجع
۱۹۱	فصل ۶: مباحث پیشرفته در کنترل اتوماتیک کلاسیک
۱۹۲	۶-۱- کنترل آبشاری
۱۹۸	۶-۱-۱- شروع به کار سیستم آبشاری
۱۹۸	۶-۲- کنترل پیشرو
۲۰۲	۶-۳- کنترلر نسبتی
۲۰۴	۶-۴- کنترل برتر
۲۰۶	۶-۴-۱- حفاظت از تجهیزات
۲۰۷	محافظت از نوسان شدید
۲۰۷	دمای بالا و فشار زیاد پایین دستی
۲۰۷	۶-۴-۲- انتخاب‌گری بر اساس اولویت
۲۰۸	۶-۴-۳- کاربرد ابزار دقیق تکمیلی
۲۱۰	۶-۴-۴- سنجش مصنوعی

مراجع

فصل ۷: حلقه‌های کنترل رایج

۲۱۲

۲۱۳

۲۱۴

۲۱۷

۲۱۹

۲۳۴

۲۳۵

۲۳۸

۲۴۲

۲۴۴

۲۴۴

۲۴۵

۲۴۵

۲۴۵

۲۴۵

۲۴۶

۲۴۹

۲۵۲

۲۵۲

۲۵۴

۲۵۴

۲۵۵

۲۵۶

۱-۷-حلقه‌های جریان

۲-۷-حلقه‌های فشار مایع

۳-۷-کنترل سطح مایع

۴-۷-حلقه‌های فشار گاز

۵-۷-حلقه‌های کنترل دما

۶-۷-۱-حلقه کنترل دما در راکتور گرماگیر

۶-۷-۲-حلقه کنترل دمای راکتور گرمازا

۶-۷-۳-کنترل پمپ

۶-۷-۴-کنترل پیرومتر

۶-۷-۵-۱-کنترل کمرسور، نفت و برگشتی

کنترل اجزا کمکی کمرسور

کنترل ایمنی کمرسور

۶-۷-۶-۲-کنترل کمرسور، مانومتر

کنترل ظرفیت

جلوگیری از موج

۶-۷-۸-کنترل بویلر

۶-۷-۸-۱-کنترل احتراق

۶-۷-۸-۲-کنترل سطح مخزن آب

۶-۷-۸-۳-کنترل فشار مخزن آب

۶-۷-۸-۴-کنترل دمای بخار

مراجع

مقدمه مولفین:

در طی دهه‌هایی حوزه کنترل فرایند از نگاه توابع انتقال، آنالیز دامنه فرکانسی و تبدیلات لاپلاس بر روی مبنای گریز گردید که برای سیستم‌های خطی (نظیر سیستم‌های الکترومکانیکی در کنترل کلاسیک) مبنای مناسب بوده است اما برای واحدهای شیمیایی که اغلب دارای مدل‌های غیرخطی و زمان‌های مرد طولانی هستند، کنترل کلاسیک دارای محدودیت‌های زیادی می‌باشد. امروزه با توجه به هماهنگی مناسب سخت‌افزار و نرم‌افزار، امکان شبیه‌سازی و طراحی به آسانی فراهم می‌باشد. مهندسين و دانشجويان اين قادر به تجربه‌ی سیستم‌های حیاتی پیچیده و غیر ایده‌آل دنیای واقعی هستند علاوه بر این می‌توانند کنترل سیستم‌های پیشرفته را بدون متوسل شدن به ریاضیات پیچیده طراحی کنند.

بنابراین مبنای این کتاب بکارگیری روشی علمی، سهل‌الوصول برای معرفی فرایندهای کنترلی بر حسب زمان در دستگاه‌ها است. ما براین باور هستیم که این کتاب می‌تواند آموزش طراحی کنترل بدون اتکا به ریاضیات کلاسیک و تبدیلات لاپلاس را انجام دهد البته برای دانشجویانی که درصدد ارتقا دانش خود در زمینه کنترل هستند فراگیر ریاضیات کلاسیک توصیه می‌شود. برای مهندسين شيمي که با مسايل کنترل فرایند در صنایع روبرو می‌شوند، این کتاب چه به صورت تخصصی وارد مباحث کنترل فرایند نمی‌شوند اما از نگاه عملیاتی راهکارهای عملی کنترل فرایند ارائه شده است.

فصل ۱ تاریخچه‌ای از شبیه‌سازی و کنترل فرایند را ارائه می‌دهد. فصل ۲ معرفی از تجهیزات مهم و رایج در رابطه با کنترل فرایند معرفی می‌شوند. در فصل ۳ خواننده با سیستم‌های تک ورودی- تک خروجی آشنا می‌شود. مباحث کنترل پس‌خور، المان‌های مدار کنترل سیستم‌های دینامیک شامل ظرفیت و زمان مرده و مدلسازی سیستم در این فصل مطالعه می‌شوند. فصل ۴ حالات مختلف کنترلر PID را به وضوح بیان کرده، کاربرد و تفهیم مسایل را در چارچوب طراحی کنترل مدار- باز و تنظیمات آن تشریح می‌کند. در فصل ۵ بطور خاص تنظیمات کنترلر مورد توجه قرار گرفته است. با مجهز شدن به درک کنترل پس‌خور و ساختمان مدار کنترل و تنظیمات

آن در فصل ۶ یکسری موقعیت‌های کنترلی پیشرفته نظیر کنترل پیش‌خور، کنترل آبخاری، کنترل برتری جو معرفی می‌شود. فصل ۷ مدارهای کنترلی رایج در صنعت همراه با تنظیمات آن‌ها به طور مختصر توضیح داده شده است. این کتاب علاوه بر اینکه برای آشنایی دانشجویان مهندسی شیمی در زمینه کنترل فرآیند طراحی شده اما می‌تواند کتابی با ارزش برای مهندسين شیمی و متخصصین حوزه صنعت باشد. ما براین باوریم به عصری قدم گذاشته‌ایم که کنترل صنایع شیمیایی بر مبنای زمان واقعی شبیه‌سازی می‌شود امیدواریم شما با این نظر موافق باشید. آرزوی یادگیری و ادایات بیشتر در این رشته که بسیار هیجان انگیز و در حال تغییر است برای شما را خواستاریم. خوشنودیم ما را با نظرات و پیشنهادات خود یاری نمائید.

William Y. Svrcek
Donald P. Mahoney
Brent R. Young

www.ketab.ir

مقدمه مترجم

تا کنون کتاب‌های متعددی به صورت ترجمه و تالیف در حوزه کنترل فرایند در دسترس علاقه‌مندان قرار گرفته است. بخش‌های زیادی از آن‌ها از نگاه تئوری به مسایل کنترل فرایندی پرداخته‌اند اما مدل‌های ریاضی و توابع تبدیل پیچیده، روح حاکم بر این مسایل است که گریزی از آن نیست. در این خصوص مهندسين از روش‌های تبدیل لاپلاس و نرم‌افزارهای مهندسی برای حل معادلات کنترلی به‌کار می‌گیرند. کتاب حاضر مبحث کنترل فرایندهای شیمیایی را به صورت خاص تفکیک و به صورت تخصصی بررسی نموده است به بیانی دیگر کتابی عملیاتی است که تکمیل کننده مفاهیم تئوری مسایل کنترل فرایند است. در این کتاب به طور خاص به موضوعات عملی تنظیم کنترلهای PID برای سیستم‌های واقعی از قبیل: کمپرسورها، ریبویلرها، مبدل‌ها، ستون تقطیر و... با تعیین اعداد و ارقام و حدهای تنظیمات عملی کنترلهای پرداخته که در کمتر کتاب کنترل فرایندی به آن اشاره شده است. علاوه بر این وجه تمایز آن بررسی حالت‌های دینامیکی عملکرد کنترلهای در فرایندهای می‌باشد که سعی بر آنست که با ترجمه کتاب حاضر این خلا را در حوزه کنترل فرایند پوشش داده شود، قصد ترجمه کتاب حاضر خالی از اشکال نیست از اینرو از متخصصین، دانشجویان و صنعتکاران عزیز که در این حوزه فعال هستند تقاضا نمودم ما را با نظرات و پیشنهادات تخصصی خود یاری نمایند تا بر دیده‌مانند و در چاپ‌های بعدی کتاب از آن بهره‌مند شویم. بر خود لازم می‌دانم از کسانی که ما را در این مسیر یاری نمودند تقدیر و تشکر نمایم. شایسته است از سرکار خانم لیلا حائری که در آماده‌سازی این اثر ارزشمند کوششی دریغ نداشتند نیز تشکر و قدردانی شود.

دکتر ابوالفضل کریمی

Ab.karimi@u.ac.ir