

کنترل فرآیند

کاربردی

مترجم

دکتر افشار علی حسینی

(استادیار دانشگاه آزاد اسلامی - تهران)

سرشناسه : اسورچک، ویلیام وای.
 عنوان و نام پدیدآور : کنترل فرایند کاربردی / نویسنده ها ویلیام سروک، دونالد.پ.
 ماهونی، برنت. ار یانگ؛ مترجم دکتر افشار علی حسینی.
 مشخصات نشر : تهران، یادعارف، ۱۳۹۲.
 مشخصات ظاهری : ۲۴۸ص.
 شابک : ۹۷۸-۶۰۰-۷۲۸۴-۰۰-۱
 وضعیت فهرست نویسی: فیپا
 یادداشت : عنوان اصلی: applied process control. 2nd ed. c.2006
 موضوع : کنترل فرایندهای شیمیایی
 موضوع : کنترل فرایندها-ساده پردازی
 موضوع : کنترل فوری
 شناسه افزوده : ماهونی، دونالد پی.
 شناسه افزوده : یانگ برنت آر.
 رده بندی کتبی : ۱۳۹۲ ک ۹ ۵ الف/۱۸/۱۵۶/۱ TS
 رده بندی مکتبی : ۶۷۰/۴۲۷۵۴۳۳
 شماره کتابشناسی ملی : ۳۳۶۰۲۰۳



کنترل فرایند کاربردی

مترجم: دکتر افشار علی حسینی

ناشر: یادعارف

صفحه آرا: لیلا حائری مهریزی (۴۲۷۲۵/۱۳۹۲)

نوبت چاپ: اول / ۱۳۹۳

قیمت: ۱۱۰۰۰۰ ریال

تیراژ: ۱۰۰۰ جلد

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۷۲۸۴-۰۰-۱

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

تلفن: ۰۹۱۲۴۳۴۲۷۴۱-۶۶۴۰۵۰۷۳

فهرست

۱۱ فصل ۱: تاریخچه‌ای از کنترل و شبیه‌سازی

۱۲

۱۳

۱۴ ۱-۱ کنترل پس‌خور

۱۷ ۱-۱ شبیه‌سازی

۲۷ مراجع

۲۹ فصل ۲: مفاهیم سخت‌افزاری کنترل فرایند

۳۰ ۲-۱ اجزای سیستم کنترل

۳۲ ۲-۲ اجزای اولیه

۳۳ ۲-۲-۱ اندازه‌گیری فشار

۳۴ فشارسنج نسبی لوله بوردون

۳۵ فشارسنج‌های دیفرانسیلی

۳۶ فشارسنج دیفرانسیلی نیوماتیک

۳۷ فشارسنج‌های دیفرانسیلی مدرن

۳۹ ۲-۲-۲ اندازه‌گیری سطح

۴۰ روش‌های اولتراسونیک

۴۱ ۲-۲-۳ اندازه‌گیری دما:

۴۲ ترموستات دو فلزی

۴۳ ترموکوپل‌ها

۴۴ آسیب‌پذیری ترموکوپل

۴۶ آشکارسازی ترمومترهای مقاومتی

۴۷ انتخاب سنسورهای دما

۴۸ ۲-۲-۴ اندازه‌گیری جریان

۴۹ دبی‌سنج‌های توزیع حرارتی

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	دامه فعالیت شیر کنترل
۶۶	اندازه دبی شیر کنترل
۶۷	اندازه شیر کنترل برای حالت
۷۰	تعیین اندازه شیر کنترل برای فرایندهای گاز، بخار و بخار اشباع
۷۳	پدیده فلاش و کاویشن
۷۶	طراحی ایمن از خرابی
۷۸	مراجع
۸۱	فصل ۳: مبانی فرایندهای تک ورودی و تک خروجی
۸۳	۱-۳ کنترل‌های مدار باز
۸۴	۲-۳ اغتشاشات
۸۶	۳-۳ چشم اندازه 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 / ترنس‌میتور
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	کنترل
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 کنترلر تناسبی
۱۵۱	۴-۳- کنترلرهای انتگرالی (فقط انتگرال)
۱۵۴	۴-۴ کنترلر تناسبی همراه با انتگرالی
۱۵۷	۴-۵ عملکرد مشتقی
۱۵۹	۴-۶- کنترلر تناسبی بعلاوه 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 کنترلر
۱۷۰	مراجع
۱۷۱	فصل ۵: تنظیم کنترلر های 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- روش های تنظیم کنترلر
۱۷۹	روش سیمپسون خطا
۱۷۹	قوانین فرانگشتی
۱۸۱	۵-۲-۲- روش های منحرف واکنش فرایند
۱۸۲	قاعده زیگر و نیلرین برای حالت حلقه باز
۱۸۳	قاعده کوهن - کن برای حالت حلقه باز
۱۸۴	قواعد تنظیم با استفاده از کنترل داخلی
۱۸۵	۵-۲-۳- روش حلقه بسته زیگر-نیلر
۱۸۶	تکنیک تنظیم خودکار متغیرها
۱۸۹	مقایسه پارامترهای تنظیم شده با روش های حلقه بسته ATV و زیگلر-نیلر
۱۹۰	مراجع
۱۹۱	فصل ۶: مباحث پیشرفته در کنترل اتومایک 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- انتخاب گری بر اساس اولویت
۲۰۸	۶-۴-۳- کاربرد ابزار دقیق تکمیلی
۲۱۰	۶-۴-۴- سنجش مصنوعی

۲۱۲	مراجع
۲۱۳	فصل ۷: حلقه‌های کنترل رایج
۲۱۴	۱-۷- حلقه‌های جریان
۲۱۷	۲-۷- حلقه‌های فشار مایع
۲۱۹	۳-۷- کنترل سطح مایع
۲۳۴	۴-۷- حلقه‌های فشار گاز
۲۳۵	۵-۷- حلقه‌های کنترل دما
۲۳۸	۶-۷-۱- حلقه کنترل دما در راکتور گرماگیر
۲۴۲	۶-۷-۲- حلقه کنترل دمای راکتور گرمازا
۲۴۴	۶-۷-۳- کنترل پمپ
۲۴۴	۶-۷-۴- کنترل کوره
۲۴۵	۷-۷-۱- کنترل کمپرسور رفت و برگشتی
۲۴۵	کنترل اجزا کمپرسور
۲۴۵	کنترل ایمنی کمپرسور
۲۴۵	۷-۷-۲- کنترل کمپرسور سانتریفوج
۲۴۶	کنترل ظرفیت
۲۴۹	جلوگیری از موج
۲۵۲	۷-۸- کنترل بویلر
۲۵۲	۷-۸-۱- کنترل احتراق
۲۵۴	۷-۸-۲- کنترل سطح مخزن آب
۲۵۴	۷-۸-۳- کنترل فشار مخزن آب
۲۵۵	۷-۸-۴- کنترل دمای بخار
۲۵۶	مراجع

مقدمه، مولفین:

در طی دهه‌هایی حوزه کنترل فرایند از نگاه توابع انتقال، آنالیز دامنه فرکانسی و تبدیلات لاپلاس بر روی مبنای گسسته گردید که برای سیستم‌های خطی (نظیر سیستم‌های الکترومکانیکی در کنترل کلاسیک) روشی مناسب بوده است اما برای واحدهای شیمیایی که اغلب دارای مدل‌های غیرخطی و زمان‌های مورد 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 كتاب قادر به تجربه‌ی سیستم‌های حیاتی پیچیده و غیر ایده‌آل دنیای واقعی هستند علاوه بر این، کنترل سیستم‌های پیشرفته را بدون متوسل شدن به ریاضیات پیچیده طراحی کنند.

بنابراین مبنای این کتاب بکارگیری روشی علمی و 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 شیمی که با مسایل کنترل فرایند در صنایع روبرو هستند، هر 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 سری 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 فرایند 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 اطلاعات بیشتر در این رشته که بسیار هیجان انگیز و در حال تغییر است برای شما را خواستاریم. خوشمندی‌م 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. لذا مداخلات 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 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 وارقه و حدود تنظیمات عملی کنترلهای پرداخته که در کمتر کتاب کنترل فرایندی به آن اشاره شده است. توجه بر این وجه تمایز آن بررسی حالت‌های دینامیکی عملکرد کنترلهای در فرایندها می‌باشد. سعی بر آن شد که با ترجمه کتاب حاضر این خلا را در حوزه کنترل فرایند پوشش داده شود، قطعاً 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 دیده منتهی‌البدن و در چاپ‌های بعدی کتاب از آن بهره‌مند شویم. بر خود لازم می‌دانم از کسانی که ما را در این 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 فضل کریمی

Ab.karimi@ut.ac.ir