

کنترل فرآیند

در شیمی کاربردی

تألیف و ترجمه:

دکتر کاظم مهانبور (عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک)

دکتر سونا سارلی (مدرس دانشگاه)

دکتر مریم صابونیان (عضو باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان)

سرشناسه: مہانپور، کاظم، ۱۳۵۰ -
عنوان و نام پدیدآور: کنترل فرآیند در شیمی کاربردی / مولفان کاظم مہانپور، سونا سارلی، مریم صابونیان.
مشخصات نشر: گرگان: مختومقلی فراغی، ۱۳۹۸.
مشخصات ظاہری: ۲۰۶ ص.: مصور، جدول.
شابک: ۲-۸۴۸-۵۰۸-۹۶۴-۹۷۸-۳۰۰۰۰۰۰ ریال

وضعیت فهرست نویسی: فیا
موضوع: شیمی -- فرایندها -- کنترل
موضوع: Chemical process control
موضوع: شیمی -- فرایندها -- کنترل -- مسائل، تمرین‌ها و غیره
موضوع: Chemical process control -- Problems, exercises, etc

شناسه افزوده: سارلی، سونا، ۱۳۶۷ -
شناسه افزوده: صابونیان، مریم، ۱۳۶۴ -
رده بندی کنگ: TP۱۵۵/۷۵
رده بندی ریی: ۶۶۰/۲۸۱۵
شماره کتابشناسی ملی: ۵۶۹۱۱۴۷



کنترل فرآیند

در شیمی کاربردی

تالیف و ترجمه: دکتر کاظم مہانپور (عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک)

دکتر سونا سارلی (مدرس دانشگاه)

دکتر مریم صابونیان (عضو باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان)

ناشر: انتشارات فراغی ۰۹۱۱۳۷۰۷۰۰۸

چاپ: چاپ افست مختومقلی ۰۹۱۱۲۷۳۳۸۵۰

نوبت چاپ: اول

تیراژ: ۵۰۰ نسخه

تعداد صفحه: ۲۰۶

قیمت: ۳۰۰ ۰۰۰ ریال

شابک: ۲-۸۴۸-۵۰۸-۹۶۴-۹۷۸



نشر مختومقلی فراغی
pyragi nesiryaty

ISBN: 978-964-508-848-2



فهرست مطالب

صفحه

عنوان

فصل اول: مقدمه و مفاهیم اولیه کنترل فرآیند ۱

۱-۱- مقدمه ۲

۱-۲- سیستم کنترل فرآیند ۳

۱-۳- شرایط مهم برای کنترل فرآیند اتوماتیک ۶

۱-۴- تنظیم مقدرات و کنترل سروو ۹

۱-۵- سیگنال‌های انتقال و سیتم‌های کنترل ۱۰

۱-۶- استراتژی‌های کنترل ۱۱

۱-۶-۱- کنترل پس‌خور ۱۱

۱-۶-۲- کنترل پیش‌خور ۱۳

۱-۷- چالش‌ها و مسائل ۱۵

فصل دوم: تبدیل لاپلاس و تبدیل معکوس لاپلاس ۱۷

۲-۱- مقدمه ۱۸

۲-۲- تبدیل لاپلاس ۲۰

۲-۳- معرفی چند تابع خاص ۲۱

۲-۴- قضایای تبدیل لاپلاس ۲۲

فصل سوم: سیستم‌های دینامیک مرتبه اول ۵۳

۳-۱- فرآیندها و اهمیت ویژگی‌های فرآیند ۵۵

۳-۲- فرآیند حرارتی ۵۹

۳-۳- زمان تاخیر ۷۵

۳-۴- توابع انتقال و نمودارهای بلوکی ۷۹

۳-۴-۱- توابع انتقال ۷۹

- ۳-۴-۲- نمودارهای بلوکی ۸۱
- ۵-۳- راکتورهای شیمیایی ۹۷
- ۶-۳- اثرات فرایندهای غیرخطی ۱۰۵

فصل چهارم: سیستم‌های دینامیک مرتبه بالاتر ۱۱۷

- ۴-۱- سیستم‌های بدون اثر متقابل ۱۱۸
- ۴-۱-۱- فرآیند سطح بدون اثر متقابل ۱۱۸
- ۴-۱-۲- مخازن حرارتی در حالت سری ۱۲۹
- ۴-۲- سیستم‌های با اثر متقابل ۱۳۴
- ۴-۲-۱- فرآیند سطح با اثر متقابل ۱۳۴
- ۴-۲-۲- مخازن حرارتی با بازیافت ۱۴۳
- ۴-۲-۳- راکتور سرمایی غیر ایزوترمال ۱۴۷
- ۳-۴- پاسخ سیستم‌های مرتبه بالاتر ۱۶۵
- ۴-۴- انواع دیگر پاسخ‌های فرایند ۱۶۹
- ۴-۴-۱- یکپارچه‌سازی فرایندها، فرایند سطح ۱۶۹
- ۴-۴-۲- فرایند ناپایای حلقه باز: راکتور شیمیایی ۱۷۵
- ۴-۴-۳- فرایندهای پاسخ معکوس: راکتور شیمیایی ۱۸۷

فصل پنجم: اجزای اصلی سیستم‌های کنترل ۱۹۱

- ۵-۱- سنسورها و ترانسمیترها ۱۹۱
- ۵-۲- شیرهای کنترل ۱۹۶
- ۵-۲-۱- عملکرد در شیر کنترل ۱۹۶
- ۵-۲-۲- ظرفیت و اندازه شیر کنترل ۲۰۰
- ۵-۲-۳- خصوصیات شیر کنترل ۲۰۳

مقدمه

کنترل سیستم‌ها و اتوماسیون در صنایع، از قرن نوزدهم میلادی مورد توجه قرار گرفته است و با رشد کمی و کیفی صنایع مختلف، از سال‌های ۱۹۵۰ به بعد رشد و پیشرفت چشمگیری داشته است.

اگر چه امروزه با توسعه علوم و تکنولوژی کامپیوتر و میکروپروسسورها و ارائه نرم‌افزارهای گوناگون در زمینه تجزیه و تحلیل و طراحی سیستم‌ها تحولات شگرفی در زمینه‌های مختلف کنترل ایجاد گردیده، ولی لزوم آگاهی از بحث‌های بنیادین و اصول اساسی کنترل سیستم‌ها، عصباناً برای مهندسين صنعت و دانشجویان مهندسی شیمی، برق و الکترونیک، صنایع غذایی، پزشکی، مکانیک و هوا و فضا امری اجتناب‌ناپذیر است.

سیستم‌های کنترل در تمام معرک پیچیده می‌باشند و همین امر ایجاب می‌نماید که این سیستم‌های پیچیده، به اجزاء که چتر و ساده‌تری تقسیم گشته و بطور مجزا مورد تحلیل و مدلسازی ریاضی قرار گیرند. در این عمل اصول ریاضی و قواعد مشابهی برای تجزیه و تحلیل، مدلسازی و طراحی سیستم کنترل رای موارد مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرند و نحوه بررسی دینامیک‌ها سیستم‌ها و کنترل طراحی کم و بیش مشابه می‌باشد و جالب است که بدانیم اصول طراحی سیستم کنترل برای یک راکتور شیمیایی یا برج تقطیر مشابهت‌های فراوانی با طراحی سیستم کنترل جنگنده F-۱۶، جمبوجت بوئینگ ۷۴۷، اتومبیل‌های سریع مسابقه‌ای و بیل مکانیکی جمع‌آوری زباله دارد. از اینرو لازم است که دانشجویان رشته‌های مهندسی یاد شده، که در آینده به نوعی در صنایع مختلف با مسائل کنترل مواجه خواهند شد اصول اساسی و پایه‌ای مباحث کنترل را فرا گیرند.

یک مهندس خوب همواره باید درک کاملی از هدف داشته باشد، زیرا ممکن است که چنان با جزئیات مشغول شود که مسیر را فراموش کرده و یا گم کند. کنترل فرآیند در مطالعه دینامیک یک فرآیند جدید از اصول ریاضی و مهندسی استفاده می‌کند. در این

کتاب مفاهیم اساسی و هدف کنترل فرآیند ارائه می‌شود تا خواننده هدف کلی اتوماسیون را فهمیده و نیاز به بخش‌های مختلف این کتاب را درک کند.

مطالعه کنترل فرآیند ماهیتاً به عملکرد دینامیکی فرآیند می‌پردازد. درس‌های قبلی دانشجویان مهندسی شیمی و پلیمر نظیر انتقال جرم، عملیات واحد، سینتیک و طراحی راکتورهای شیمیایی، مهندسی پلاستیک، طراحی دستگاه‌های مبدل حرارتی و جرمی و مهندسی الاستومر و ... در خصوص وضعیت پایدار بحث می‌کند. در طراحی یک فرآیند و محاسبه اندازه دستگاه‌های مختلف فرض معمول ثابت بودن شرایط فرآیند است. در حالی که هیچ دستگاهی در طول عمر مفید خود دقیقاً حالت پایدار (تغییرات صفر) عمل نمی‌کند. اگر در کر یک دستگاه شکل‌دهی نظیر قالبگیری بادی بایستید، مشاهده می‌شود که دمای بخش‌های مختلف طول مقدار ثابتی نوسان کرده، سطح ماده در قیف تغذیه کم و زیاد شده و لذا نتیجه دیرینه می‌شود که جهان دینامیک است. تنها با دانستن رفتار گذرای فرآیند است که مهندسان می‌توانند فرآیند مناسبی در این جهان دینامیک طراحی کنند. این کتاب در نظر دارد با مفاهیم و روش‌های عملی بررسی دینامیک فرآیندها را طراحی کنترلر مناسب و اعمال این سیستم‌ها بر روی دستگاه‌ها را با دیدگاه کاربردی آموزش دهد.

وظیفه یک مهندس خوب بطور خلاصه عبارت است از طراحی، ساخت و انجام مناسب سیستم‌های فیزیکی بوده، لذا یکی از اجزاء لاینفک آن نگه داشتن شرایط مناسب فرآیند یا همان مهندسی کنترل فرآیند است.

این کتاب در پنج فصل عمده نگاشته شده

فصل یک اصطلاحات مورد استفاده در کنترل فرآیند، سیستم کنترل پس‌خور و کنترل پیش‌خور را ارائه می‌دهد. در فصل دو تعاریف، اصول، قضایا و کاربرد تابع تبدیل لاپلاس و معکوس آن بحث شده و در این راستا نحوه حل معادلات دیفرانسیل معمولی خطی با استفاده از تبدیل لاپلاس بررسی می‌گردد. در فصل سه و چهار توابع انتقال و نمودارهای بلوکی، سیستم‌های درجه اول و پاسخ‌های آنها آورده شده است. سیستم‌های درجه دوم

و سیستم‌های با اثر متقابل و بدون اثر متقابل مورد مطالعه قرار می‌گیرند و نیز سیستم‌های با درجات بالاتر و سیستم‌های با تاخیر زمانی شرح داده شده است. فصل پنج طراحی و ویژگی‌های اجزای اصلی سیستم کنترل، سنسورها، ترانسمیترها و شیرهای کنترل را ارائه می‌دهد.

امیدواریم که صاحب‌نظران و خوانندگان عزیز، بر کاستی‌های این کتاب به دیده اغماض نگریسته و نگارنده‌ها را از کمبودها و اشکالات احتمالی مطلع سازند تا در چاپ‌های آتی برطرف گردد.

دکتر کاظم بهانپور، دکتر سونا سارلی، دکتر مریم صابونیان

k-mahanpour@nu-arak.ac.ir