



MATLAB

برای مهندسی کنترل

اوگاتا

دیانی

سرشناسه	: کاتورهیکو، اوگانا
عنوان و پدیدآور	: MATLAB برای مهندسی کنترل / اوگانا؛ [مترجم] محمود دیانی.
مشخصات نشر	: تهران: نص، کتاب ایرانیان، ۱۳۸۸.
مشخصات ظاهری	: ۲۸۰ ص. مصور، جدول، نمودار.
شابک	: ۷۵۰۰۰ ریال
وضعیت فهرست نویسی	: فیا.
عنوان اصلی	: MATLAB for control engineering.
عنوان گسترده	: MATLAB برای مهندسی کنترل.
موضوع	: مطلب (برنامه کامپیوتر).
موضوع	: مهندسی کنترل - داده پردازي.
شناسه افزوده	: دیانی، محمود، ۱۳۳۹ - مترجم.
رده بندی کنگره	: ۱۳۸۸ م۶ الف ۲۱۳، TJ
رده بندی دیویی	: ۶۲۹.۸۰۲۸۵۵۳۶
شماره کتابخانه ملی	: ۱۷۰۳۶۷۰



موسسه علمی فرهنگي

ناشر همکار: کتاب ایرانیان

MATLAB برای مهندسی کنترل

کاتورهیکو اوگانا

محمود دیانی

چاپ اول: تابستان ۸۸

تیراژ: ۲۰۰۰

ناشر: نص

چاپ و صحافی: سازمان چاپ و انتشارات وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی

طراحی، آماده سازی: موسسه علمی فرهنگي «نص»

قیمت: ۷۵۰۰ تومان

فروشگاه: ضلع جنوب شرقی میدان انقلاب، شماره ۱۵۰۰۳

تلفن: ۶۶۴۰۵۳۷۲

دفتر: تهران، میدان انقلاب، خ اردیبهشت، بن بست مبین، شماره ۲۲۷

تلفنکس: ۶۶۴۱۱۳۳۵ - ۶۶۴۶۵۶۷۲ - ۶۶۹۵۳۸۸۳ ص.پ. ۱۳۱۴۵-۸۶۲

ایمیل: info@nasspub.com

وب سایت: www.nass.ir

شابک: ۹۷۸-۹۶۲-۴۱۰-۱۸۳-۰ ISBN: 978-964-410-183-0



فهرست

۶		مقدمه
۹		فصل ۱
		معرفی MATLAB
	۹	مقدمه
	۲۷	جمع، تفریق، ضرب، و تقسیم
	۳۲	محاسبه‌ی توابع ماتریسی
	۴۱	رسم منحنی
	۴۹	نمودارهای سه بعدی
	۵۲	رسم شکل‌های هندسی با MATLAB
۶۱		فصل ۲
		بررسی‌های اولیه تحلیل سیستم‌های دینامیکی با MATLAB
	۶۱	بسط به کسرهای جزئی با MATLAB
	۷۱	تبدیل مدل‌های ریاضی سیستم‌های دینامیکی
	۷۹	نمایش سیستم به صورت نمودار بلوکی در MATLAB

فصل ۳ تحلیل پاسخ گذرا ۹۱

۱-۳	مقدمه	۹۱
۲-۳	پاسخ پله	۹۱
۳-۳	پاسخ ضربه	۱۲۴
۴-۳	پاسخ شیب	۱۲۸
۵-۳	پاسخ به ازای ورودی دلخواه	۱۳۴
۶-۳	پاسخ به ازای شرایط اولیه دلخواه	۱۴۴
۷-۳	نمودارهای سه بعدی	۱۵۲

فصل ۴ تحلیل مکان هندسی ریشه‌ها ۱۵۹

۱-۴	مقدمه	۱۵۹
۲-۴	نمودار مکان هندسی ریشه‌ها بر روی شبکه‌ی قطبی	۱۷۳
۳-۴	یافتن مقدار بهره در یک نقطه‌ی خاص مکان هندسی ریشه‌ها	۱۷۸
۴-۴	مکان هندسی ریشه‌های سیستم‌های غیر می‌نیم فاز	۱۸۲
۵-۴	مکان هندسی ریشه‌های سیستم‌های دارای پایداری مشروط	۱۸۵
۶-۴	مکان هندسی ریشه‌ها برای سیستم‌های دارای تاخیر انتقالی	۱۸۹
۷-۴	رهیافت مکان هندسی ریشه‌ها برای جبران‌سازی سیستم‌های کنترل	۱۹۵

فصل ۵ تحلیل پاسخ فرکانسی ۲۲۹

۱-۵	رسم نمودارهای بوده با MATLAB	۲۲۹
۲-۵	رسم نمودارهای نایکویست با MATLAB	۲۴۳
۳-۵	نمودارهای لگاریتم دامنه برحسب فاز	۲۶۰
۴-۵	حاشیه‌ی فاز و حاشیه‌ی بهره	۲۷۲
۵-۵	جبران‌سازی سیستم کنترل با رهیافت پاسخ فرکانسی	۲۸۰

فصل ۶ کاربرد MATLAB برای طراحی سیستم کنترل در فضای حالت ۳۱۵

۱-۶	مقدمه	۳۱۵
۲-۶	کنترل پذیری و مشاهده‌پذیری	۳۱۵
۳-۶	جایدهی قطب	۳۲۲

۳۲۹	حل مسئله‌ی جایدهی قطب با MATLAB	۴-۶
۳۳۳	طراحی مشاهده‌گر حالت با MATLAB	۵-۶
۳۴۳	مشاهده‌گر می‌نیم - مرتبه	۶-۶
۳۵۶	کنترل‌کننده‌ی مشاهده‌گر	۷-۶

فصل ۷ حل مسائل بهینه‌سازی با MATLAB ۳۸۱

۳۸۱	رهیافت محاسباتی یافتن مقادیر بهینه برای پارامترهای سیستم کنترل	۱-۷
۴۰۰	حل مسائل کنترل بهینه‌ی مرتبه دوم با MATLAB	۲-۷

فصل ۸ ابزارهای گرافیکی تحلیل و طراحی ۴۱۳

سیستم‌های کنترل خطی مستقل از زمان

۴۱۳	مقدمه	۱-۸
۴۱۳	آشنایی کلی با LTI Viewer	۲-۸
۴۱۶	فراخواندن و کار با LTI Viewer	۳-۸
۴۲۲	ابزار طراحی جبران‌ساز سیستم‌های خطی	۴-۸
۴۲۹	طراحی بر اساس نمودار بوده	۵-۸
۴۳۷	فیلتر میان‌نگذر و پیش فیلتر	۶-۸
۴۴۵	طراحی بر اساس مکان هندسی ریشه‌ها	۷-۸
۴۵۵	ضبط کردن طرح	۸-۸
۴۵۷	تنظیم خودکار طرح	۹-۸

پیوست ۴۶۳

۴۶۴	تغییر خطوط شبکه در نمودارهای مکان هندسی ریشه‌ها و نمودارهای نایکویست	۱-پ
۴۷۲	نتایجی از تحلیل ماتریسی	۲-پ



مقدمه

مقدمه‌ی نویسنده

این کتاب برای کمک به دانشجویان و مهندسين شاغل که قصد دارند برای حل مسائل کنترل از MATLAB استفاده کنند نوشته شده است. سطح کتاب به نحوی است که برای دانشجویان مهندسی سال آخر مناسب باشد.

این کتاب در هفت فصل سازمان یافته است. فصل ۱ مقدمات MATLAB را در بردارد. فصل ۲ به مطالب اولیه‌ای اختصاص دارد که خواننده باید برای استفاده از MATLAB در تحلیل و طراحی سیستم‌های کنترل آنها را بداند. فصل ۳ بررسی مفصلی از چگونگی استفاده از MATLAB برای یافتن پاسخ گذرای سیستم‌های دینامیکی به ورودی‌های حوزه‌ی زمان است. فصل ۴ به روش مکان هندسی ریشه‌ها برای تحلیل و طراحی سیستم‌های کنترل اختصاص دارد. تحلیل و طراحی در حوزه‌ی فرکانس به تفصیل در فصل ۵ مورد بررسی قرار گرفته است. فصل ۶ به مسائل طراحی در فضای حالت، مثل جایدهی قطب و مشاهده‌گر حالت، به کمک MATLAB اختصاص دارد. سرانجام در فصل ۷ رهیافت محاسباتی یافتن پارامترهای بهینه سیستم‌های کنترل معرفی شده است. فصل ۷ با بحثی راجع به کاربرد MATLAB در حل مسائل کنترل بهینه‌ی مرتبه دوم تمام می‌شود.

برخی از مطالب این کتاب از کتاب‌های *مهندسی کنترل* (ویراست چهارم) و *سیستم‌های دینامیکی* (ویراست چهارم) گرفته شده است.

تمام مسائل نمونه‌ی کتاب با توضیحات کامل همراه است، به نحوی که خواننده می‌تواند با خواندن آنها رهیافت MATLAB برای حل مسائل تحلیلی و طراحی را درک کند.

کتاب با این فرض نوشته شده است که خواننده نسخه‌ی نسبتاً جدیدی از MATLAB در اختیار دارد. خواننده ممکن است هنگام رسم نمودارهای مکان هندسی ریشه‌ها یا نمودار نایکویست با MATLAB، با خطوط شبکه‌ای مواجه شود که با خطوط رسم شده در شکل‌های کتاب تفاوت داشته باشد. نوع خطوط رسم شده به نسخه‌ای که به کار می‌برید بستگی دارد. (برای مشکلات مربوط به رسم خطوط شبکه به پیوست مراجعه کنید.)
امیدواریم که خواننده این کتاب را برای استفاده از MATLAB در حل مسائل مهندسی کنترل مفید بیابد.

کاتسوهیکو اوگانا

مقدمه‌ی مترجم

کتابی که در دست دارید یک فصل نسبت به کتاب اصلی بیشتر دارد. در فصل هشتم کتاب یکی از ابزارهای اصلی MATLAB معرفی شده است. در واقع با این ابزار است که خواننده می‌تواند توانایی کامپیوتر در کمک به مهندس طراح را به خوبی درک کند. فرایند طراحی همیشه فرایندی آمیخته با سعی و خطا است؛ طراحی بر اساس تحلیل مسئله و تجربیات قبلی خود طراحی برای کنترل سیستم پی می‌ریزد. سپس آن را می‌آزماید تا از درستی عملکرد آن مطمئن شود. بعید است که اولین طرح بتواند تمام خواسته‌ها را برآورده کند. مهندس طراح بر اساس نتایج حاصل از آزمون طرح می‌کوشد آن را به نحوی اصلاح کند که بقیه‌ی خواسته‌ها نیز برآورده شوند. هر چه خواسته‌ها دقیق‌تر باشند (یا به عبارت دیگر قیود طراحی تنگ‌تر باشد) تنظیم نهایی طرح مشکل‌تر، و تعداد دفعاتی که روند بالا باید تکرار شود افزون‌تر می‌شود. کامپیوتر با انجام محاسبات لازم برای آزمون طرح کمک زیادی به طراح می‌کند. ابزار طراحی سیستم‌های SISO که در فصل هشتم معرفی شده، این روند را بسیار تسریع می‌کند. طراح تشخیص می‌دهد که باید قطب جبران‌ساز اندکی به سمت مبدا جابه‌جا شود؛ برای این کار تنها یک حرکت ماوس کافی است و تاثیر این جابه‌جایی بر منحنی‌های پاسخ فوراً مشاهده می‌شود.

در نظر مترجم، نبودن این بخش در کتاب اصلی می‌توانست عیب بزرگی به حساب آید. این مطلب با ناشر در میان گذاشته و از طرف ایشان پذیرفته شد. چون کتاب اصلی چندان قطور نبود، افزودن این فصل به سادگی امکان‌پذیر بود.

بعضی از مثال‌های این فصل از کتاب *ریاضات حل مسئله در مهندسی کنترل* گرفته شده است. در مثال‌های دیگر از سیستم‌هایی استفاده شده است که در خود MATLAB به عنوان مثال تعریف شده‌اند. مطالب فصل هشتم بر اساس نسخه‌ی ۲۰۰۶ نوشته شده است و به همین خاطر شکل‌های آن با شکل‌های متناظر کتاب *ریاضات حل مسئله در مهندسی کنترل* تفاوت دارد. صد البته فرض بر این است که خواننده به جعبه ابزار (toolbox) کنترل MATLAB دسترسی دارد.