

طرح درس: سیستم های کنترل خطی

گروه مهندسی برق، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه مازندران، بابلسر، ایران

استاد مربوطه: دکتر جمال قاسمی

تعداد واحد: ۳ (نظری) پیشنهاد: مدارهای الکتریکی (۲)، سیگنال ها و سیستم ها

اهداف کلی درس:

در این درس دانشجویان با تحلیل و طراحی سیستم های کنترل خطی تک متغیره در حوزه زمان و فرکانس آشنا می شوند.

سرفصل مطالب:

- ✓ معرفی سیستم های کنترل: مدلسازی سیستم های نمونه، معرفی ساختارهای مختلف کنترلی
- ✓ نمایش سیستم های خطی: تابع تبدیل، نمودار بلوکی، گراف جریان سیگنال
- ✓ پاسخ زمانی سیستم های خطی: پاسخ ضربه، پاسخ پله، پاسخ شیب، تحلیل پاسخ حالت گذرای سیستم، مشخصه های پاسخ زمانی مدارهای مرتبه اول و دوم، خطاهای حالت ماندگار
- ✓ تحلیل پایداری: تعریف پایداری، معادله مشخصه، قطب ها و شرایط پایداری، بررسی پایداری به روش روث و هرویتز
- ✓ روش مکان هندسی ریشه ها: نمودارهای مکان ریشه، قوانین رسم نمودار مکان ریشه، تحلیل مکان ریشه سیستم های کنترل
- ✓ طراحی به کمک مکان هندسی ریشه ها: طراحی جبران سازهای بهره تناسبی، پیش فاز، پس فاز، طراحی جبران سازی PID
- ✓ روش پاسخ فرکانسی: نمودار بود، تعریف سیستم مینیمم فاز و غیرمینیمم فاز، نمودار نایکویست، محک پایداری نایکویست، مشخصه های پایداری، قطب ها و صفرها بر روی محور موهومی، نمودار نیکولز
- ✓ طراحی فرکانسی: طراحی کنترل کننده بر مبنای نمودار نایکویست، طراحی کنترل کننده های P، PI، PD، PID، آشنایی با بسته نرم افزاری Simulink

منابع درس:

- 1- G. F. Franklin, D. Powell and A. Emami-Naeini, "feedback Control of Dynamic Systems", 6th ed., Prentice Hall, 2009.
- 2- J. I. Dazzo and C. J. Houpis, "Linear Control Systme Analysis and Design with Matlab", 5th ed., Marcel Dekker, 2003.
- 3- K. Ogata, "Modern Control Engineering", 5th ed., Prentice Hall, 2009.

۴- جزوه کلاسی و تمرینات حل شده در کلاس حل تمرین

طرح درس: سیستم های کنترل خطی
گروه مهندسی برق، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه مازندران، بابلسر، ایران
استاد مربوطه: دکتر جمال قاسمی

ارزشیابی درس:

۱- آزمون میان ترم (از ابتدا تا انتهای مکان هندسی): روز دوشنبه مورخ ۱۳۹۹/۰۲/۰۱ ساعت ۱۵:۰۰ میزان ارزش در نمره نهایی ۱۰ نمره

۲- آزمون پایان ترم (از مباحث بعد از میان ترم): روز شنبه مورخ ۱۳۹۹/۰۳/۲۴ ساعت ۱۳:۳۰ میزان ارزش در نمره نهایی ۱۰ نمره

حل تمرین و حضور در کلاس (۲ نمره): متعاقبا اعلام می شود

شماره	عنوان مطالب	اهداف جلسه (آشنایی دانشجویان با)	توضیحات
۱.	اهمیت درس	معرفی اهداف کلی درس و اهمیت درس	
۲.	اهمیت درس	معرفی اهداف کلی درس و اهمیت درس	
۳.	معرفی مفاهیم کلی و معرفی سیستم های کنترل	مفاهیم کنترل حلقه باز، حلقه بسته، تقسیم بندی سیستم ها،	
۴.	معرفی مفاهیم کلی و معرفی سیستم های کنترل	نگاهی مجدد به مشتق و معادلات دیفرانسیل، فضای تبدیل ها، تبدیل لاپلاس، کانولوشن، قضایای مقدار نهایی و اولیه، تجزیه به کسرهای جزئی، مفهوم تابع انتقال	
۵.	مدلسازی سیستم ها	مدل سیستم های پیچیده، مدلسازی سیستم های الکتریکی، مکانیکی و سیال،	
۶.	مدلسازی سیستم ها	تقریب خطی سیستم های غیر خطی، سیستم های الکترومکانیکی، موتور DC با کنترل میدان، موتور DC با کنترل آرمیچر، قواعد کاهش بلوک دیاگرام	
۷.	مدل گذر سیگنال	تعریف گراف گذر سیگنال و المان های آن، آشنایی با مفاهیم گره، مسیر و حلقه، فرمول بهره میسون	
۸.	مدل گذر سیگنال	فرمول بهره میسون و حل مثال های مختلف (ادامه...)	
۹.	مشخصات سیستم فیدبکی	مفهوم سیگنال خطا، بررسی حساسیت سیستم به پارامترها، کمی نمودن حساسیت، بررسی اعتشاش و نویز در سیستم فیدبکی	
۱۰.	پاسخ زمانی سیستم ها	آشنایی با مفاهیم ورودی های استاندارد، بررسی پاسخ زمانی سیستم درجه ۱، بررسی پاسخ زمانی سیستم درجه ۲، معرفی مفاهیم فرکانس طبیعی، میرایی و نسبت میرایی، بررسی پاسخ پله در شرایط فرو میرا، آشنایی با مفاهیم زمان اوج، زمان قله، زمان نشست، ماکزیمم مقدار پاسخ	
۱۱.	پاسخ زمانی سیستم ها	بررسی پاسخ سیستم درجه دوم در حالت بدون میرایی، میرای بحرانی، اثر صفر و قطب سوم در پاسخ، مفهوم قطب مسلط، فیدبک سرعت، تعریف نوع سیستم و بررسی خطای دایمی	
۱۲.	پایداری	انواع پایداری، آشنایی با مفاهیم پایداری، معرفی روش روث-هرویتز، بررسی حالت های خاص جدول پایداری	
۱۳.	پایداری	بررسی حالت های خاص جدول پایداری (ادامه...)، حل مثال های مختلف، مفهوم پایداری نسبی	

طرح درس: سیستم های کنترل خطی
گروه مهندسی برق، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه مازندران، بابلسر، ایران
استاد مربوطه: دکتر جمال قاسمی

شماره	عنوان مطالب	اهداف جلسه (آشنایی دانشجویان با)	توضیحات
۱۴	مکان هندسی ریشه ها	آشنایی با مفهوم مکان هندسی ریشه ها، بررسی و بدست آوردن روابط مورد نیاز، روند ترسیم مکان هندسی ریشه ها	
۱۵	مکان هندسی ریشه ها	حل مثال های مختلف و بررسی حالت های خاص	
۱۶	مکان هندسی ریشه ها	حل مثال های مختلف و بررسی حالت های خاص	
۱۷	آشنایی و طراحی کنترلر	آشنایی با انواع کنترلرهای بهره تناسبی، پیش فاز، پس فاز، طراحی جبران سازی PID و خواص آنها- طراحی کنترلر به روش مکان هندسی ریشه ها	
۱۸	طراحی کنترلر	طراحی کنترلر به روش مکان هندسی ریشه ها (ادامه...)	
۱۹	پاسخ فرکانسی	مفاهیم حوزه فرکانس، مزایای تحلیل حوزه فرکانس، انواع منحنی های فرکانسی، منحنی های قطبی، دیاگرام بود، ترسیم دیاگرام بود	
۲۰	پاسخ فرکانسی	ترسیم دیاگرام بود (ادامه...)	
۲۱	پاسخ فرکانسی	مثال هایی از ترسیم دیاگرام بود، سیستم های مینیمم فاز و غیرمینیمم فاز، ارتباط حوزه فرکانس با معیارهای حوزه زمان	
۲۲	پایداری در حوزه فرکانس و دیاگرام نایکویست	ارتباط قطب های حلقه بسته با قطب ها و صفرهای حلقه باز، مفهوم نگاشت نقاط، مفهوم نگاشت کانتور، قضیه آرگومان ها، بحث پایداری در حوزه فرکانس، قضیه نایکویست	
۲۳	پایداری در حوزه فرکانس و دیاگرام نایکویست	شرط پایداری نایکویست، حل مثال هایی از ترسیم دیاگرام نایکویست	
۲۴	پایداری در حوزه فرکانس و دیاگرام نایکویست	حل مثال هایی تکمیلی از ترسیم دیاگرام نایکویست، معرفی دیاگرام نیکولز	
۲۵	پایداری نسبی	مفاهیم حد فاز و حد بهره، نمایش حد فاز و حد بهره در دیاگرام های بود و نایکویست	
۲۶	طراحی کنترل کننده در حوزه فرکانس	طراحی جبران ساز در حوزه فرکانس، طراحی کنترل کننده های P، PI، PD، PID	
۲۷	طراحی کنترل کننده در حوزه فرکانس	طراحی جبران ساز در حوزه فرکانس، طراحی کنترل کننده های P، PI، PD، PID	
۲۸	آشنایی با نرم افزار	آشنایی با بسته نرم افزاری Simulink	
۲۹	آشنایی با نرم افزار	آشنایی با بسته نرم افزاری Simulink	
۳۰	رفع اشکال	رفع اشکال	
۳۱	رفع اشکال	رفع اشکال	

شنبه ۲۴ خرداد ساعت ۱۳:۳۰ آزمون پایان ترم