دانشکده مهندسی مکانیک

عنـــــوان درس : **کنترل اتوماتیک**

مقطـــع تحصیلـی : کارشناسی

تعـــداد واحـــد : ۳

درس یا دروس پیش نیاز: ارتعاشات مکانیکی

اهداف درس :

در این درس، مفاهیم پایه در باره کنترل خودکار سیستم‌های مهندسی، شامل مدل سازی ریاضی، تحلیل رفتار سیستم‌های ینامیکی، و طراحی سیستم‌های کنترل حلقه بسته خطی تدریس می‌شود. مدل سازی رفتار سیستم‌های خطی و غیرخطی، اهمیت و اربردهای تابع ضربه، پاسخ ضربه، انتگرال کانولوشن، توابع تبدیل، رابطه بین محل قطب‌ها و صفرها با پاسخهای گدرا و ماندگار سیستم‌ها، مفهوم پایداری، روش‌های راث–هرویتز و ترسیمه مسیر ریشه‌های حلقه بسته، طراحی کنترل کننده‌های بازخوردی (فیدبک) شامل انواع تناسبی، انتگرالی، مشتقی، پیش فاز و پس فاز با استفاده از روش‌های زیگلر–نیکولز و مکان هندسی ریشه‌ها، مفاهیم اصلی و کاربردهای روش پاسخ فرکانسی، ترسیمه‌های بود و نایکوئیست، و معیارهای پایداری مربوط، و همچنین مفاهیم حد فاز و حد بهره و طراحی کنترل کننده‌های پیش فاز و پس فاز با استفاده از روش پاسخ فرکانسی از مهمترین مباحث ارایه شده در این درس است.

محتوای درس :

۱– آشنایی با سیستم‌های کنترل اتوماتیک

۱–۱–تعاریف اولیه (سیستم, سیستم های استاتیکی, دینامیکی)

۱–۲– سیستم‌های کنترل حلقه باز و حلقه بسته

۱–۳–اهمیت، مزایا و معایب سیستم‌های کنترل حلقه بسته

۲– مدل سازی سیستم‌های دینامیکی

۲–۱–مدل فیزیکی و مدل ریاضی

۲–۲مدلسازی ریاضی سیستم های مکانیکی, الکتریکی، سیالاتی، حرارتی و هیدرولیکی

۲–۳–معادلات به شکل فضای حالت

۲–۴–خطی سازی سیستم‌های غیرخطی با فرض تغییرات کوچک

۳- مطالعه پاسخ زمانی سیستم های دینامیکی

۳-۱-تابع ضربه، تعریف ریاضی و خواص آن

۳-۲-پاسخ ضربه سیستم‌های خطی

۳-۳-تبدیل لاپلاس

۳-۴-تعریف و شرایط همگرایی

۳-۵-تبدیل لاپلاس توابع مشهور

۳-۶-قضایای تبدیل لاپلاس

۳-۷-تعریف تابع تبدیل سیستم

۳-۸-تابع تبدیل و ربط آن به فضای حالت

۳-۹-معکوس تبدیل لاپلاس

۳-۱۰-مطالعه رفتار سیستم های خطی مرتبه اول

۳-۱۱-مطالعه رفتار سیستم های خطی مرتبه دوم

۳-۱۲-اثرات صفرها و قطب‌های اضافی

۳-۱۳-مشخصات حالت گذرا (جهش اول، زمان برخاست، زمان نشست و ...)

۴- دیاگرام‌های جعبه‌ای

۴-۱-ساده سازی دیاگرام‌های جعبه ای

۴-۲-ماتریس انتقال برای سیستم های چند ورودی – چند خروجی

۵-سیستم های کنترل فیدبک

۵-۱-اثرات فیدبک

۵-۲-مقابله با اغتشاشات خارجی

۵-۳-مقابله با عدم قطعیت مدل

۵-۴-تابع حساسیت

۵-۵-اجزای اصلی سیستم های کنترل فیدبک

۵-۶-موتورها و سروموتورها

۵-۷-تنظیم کننده ها

۵-۸-اجزاء اندازه گیری

۵-۹-کنترل کننده ها

۶- پایداری

۶-۱-تعریف پایداری

۶-۲-معیار پایداری رآت-هرویتس

۶-۳-پایداری سیستم های کنترل در فضای حالت

۷-خطا در سیستم‌های کنترل حلقه بسته

۷-۱-تابع تبدیل خطا

۷-۲-خطای حالت ماندگار

۷-۳-تاثیر تابع ورودی فرمان و نوع سیستم بر خطای حالت ماندگار

۸- کنترل کننده‌های PID

۸-۱-اهمیت و کاربرد

۸-۲-تنظیم ضرایب کنترل کننده

۹- روش مکان هندسی ریشه ها

۹-۱-معرفی مفهوم مکان هندسی ریشه ها

۹-۲-شرط زاویه و خاصیت دامنه

۹-۳-قوانین مکان هندسی ریشه ها

۹-۴-دستورالعمل رسم مکان هندسی ریشه ها

۹-۵-طراحی کنترل کننده ها با استفاده از روش مکان هندسی ریشه ها

۱۰-روش های پاسخ فرکانسی

۱۰-۱-تعریف تابع پاسخ فرکانسی سیستم

۱۰-۲-روشهای رسم تابع پاسخ فرکانسی

۱۰-۳-ترسیمه بُد

۱۰-۴-ترسیمه نایکوییست

۱۰-۵-ترسیمه نیکولز

۱۰-۶-معیار پایداری نایکوئیست

۱۰-۷-حد بهره و حد فاز

۱۰-۸-بدست آوردن مشخصات پاسخ فرکانسی تابع تبدیل مدار بسته از روی مشخصات پاسخ فرکانسی مدار باز

۱۰-۹-نسبت کنترل و نسبت فاز

۱۰-۱۰-مفهوم و کاربرد دوایر M و N

۱۱-طراحی مدارهای اصلاحی و جبران کننده ها

۱۱-۱-معرفی مدارهای پیش فاز و پس فاز

۱۱-۲-طراحی کنترل کننده های PID

۱۱-۳-طراحی کنترل کننده‌های پیش فاز و پس فاز بر اساس روش مکان هندسی ریشه ها

۱۱-۴-طراحی کنترل کننده‌های پیش فاز و پس فاز بر اساس روش پاسخ فرکانسی

۱۲-مقدمه ای بر تحلیل و طراحی سیستم های کنترل فیدبک در فضای حالت

مراجع پیشنهادی :

1) Feedback Control of Dynamic Systems (5th Edition), G.F.Franklin, J.D.Powell, and A.Emami-Naeini, Prentice-Hall, 2006.
2) Modern Control Engineering (4th Edition), K.Ogata, Prentice-Hall, 2009.
3) Control Systems Engineering (5th Edition), N.S.Nise, John Wiley & Sons, 2008.