

Fractional Order Systems and Controllers

مقطع درس: تحصیلات تکمیلی

شماره درس: ۱۱۲۴۰۰۸

تعداد واحد: 3 (نظری)

پیش‌نیاز: کنترل مدرن

هدف: آشنایی دانشجویان با ابزار حسابان کسری به منظور بکارگیری آن در کاربردهای کنترلی.

سرفصل مطالب درس: مقدمه: آشنایی با کلیات و محتوای درس، تاریخچه استفاده از ابزار حسابان کسری در کاربردهای کنترلی، مهمترین فعالیت‌های انجام شده در سال‌های اخیر. مفاهیم اولیه: توابع ویژه در حسابان کسری، تعاریف انتگرال و مشتق مرتبه کسری، تبدیل لاپلاس و فوریه عملگرهای مرتبه کسری و خواص آنها. معادلات دیفرانسیل مرتبه کسری: معرفی معادلات دیفرانسیل مرتبه کسری، بررسی شرایط وجود و یکتایی پاسخ، نوع شرایط اولیه مورد نیاز، روش‌های عددی برای حل این دسته از معادلات. سیستم‌های LTI مرتبه کسری زمان پیوسته: مدل‌های مرتبه کسری زمان پیوسته، تحلیل پاسخ زمانی و پاسخ فرکانسی، پایداری، کنترل‌پذیری و رویت‌پذیری. سیستم‌های LTI مرتبه کسری زمان گسسته: آشنایی با نمایش‌های مختلف، تحلیل پاسخ، پایداری، کنترل‌پذیری و رویت‌پذیری. کنترل‌کننده‌های مرتبه کسری: کنترل‌کننده‌های خانواده PID مرتبه کسری، روش‌های مختلف طراحی و تنظیم کنترل‌کننده‌های PI، PD و PID مرتبه کسری، جبران‌کننده‌های Lead/Lag مرتبه کسری و روش‌های طراحی این دسته از کنترل‌کننده‌ها، کنترل‌کننده CRONE (نسل‌های اول، دوم و سوم) و روش‌های طراحی آن. پیاده‌سازی کنترل‌کننده‌های مرتبه کسری: پیاده‌سازی پیوسته زمان، پیاده‌سازی گسسته زمان. برخی از کاربردهای عملی کنترل‌کننده‌های مرتبه کسری: کاربرد در مکاترونیک، کاربرد در کنترل حرکت، کنترل کانال‌های هیدرولیکی، کنترل مبدل‌های قدرت. برخی از مباحث پیشرفته در زمینه سیستم‌ها و کنترل‌کننده‌های مرتبه کسری.

منابع:

- [1] M. Tavazoei, and M. Tavakoli-Kakhki, Fractional Order Systems and Controllers, K. N. Toosi University of Technology, Second Edition, 2017. (In Persian)
- [2] I. Podlubny, Fractional Differential Equations, Academic Press, San Diego, 1999.
- [3] C.A. Monje, Y.Q. Chen, B.M. Vinagre, D. Xue, and V. Feliu, Fractional-order Systems and Controls–Fundamentals and Applications, Advanced Industrial Control Series, Springer, London, 2010.
- [4] K. Diethelm, The Analysis of Fractional Differential Equations, Springer, Berlin-Heidelberg, 2010.
- [5] Z. Jiao, Y.Q. Chen, and I. Podlubny, Distributed-Order Dynamic Systems: Stability, Simulation, Applications and Perspectives, Springer, London, 2012.
- [6] I. Petras, Fractional-Order Nonlinear Systems Modeling, Analysis and Simulation, Springer, Berlin-Heidelberg, 2011.