تحقیق دوم: مکان هندسی ریشه‌ها برای سیستم‌های دارای تاخیر

دانشجو: سید جواد اسدپور ۹۸۲۶۹۱۳

تاخیر در یک تابع در حوزه زمان، بدین صورت قابل بیان است:

$$x(t) \longrightarrow x(t-T)$$

عامل تاخیر در حوزه لاپلاس، بیشتر به صورت e^{-sT} خودش را نشان می‌دهد و برای مثال تابع تبدیل یک سیستم دارای تاخیر، به صورت زیر در می‌آید:

$$G(s) = \frac{K e^{-sT}}{s(s+a)}$$

عامل تاخیر (e^{-sT}) در سیستم‌ها، یک عامل ناپایدار کننده محسوب می‌شود که می‌تواند موجب تغییر مسیر مکان هندسی ریشه‌ها و حتی ناپایداری سیستم شود.

وجود تاخیر در سیستم، موجب ایجاد قطب‌های اضافی در سیستم‌ها می‌شود و مسیر حرکت بردارهای قطب را تغییر می‌دهد. در مکان هندسی ریشه‌ها، قطب‌ها به سمت راست صفحه s متمایل می‌شوند و دامنه ناحیه پایداری سیستم کم می‌شود. همچنین موجب ایجاد نوسانات بیشتر در پاسخ سیستم شده و نیز می‌تواند، برای مقادیر مشخصی از بهره، سیستم را ناپایدار کند.

همانطور که در درس کنترل خطی آموختیم، برای کاهش اثرات منفی تاخیر، از جبران سازهای دینامیکی استفاده می‌کنیم که در مورد تاخیر، جبران سازهای پیش فاز و PD مورد استفاده قرار می‌گیرند.

و یا می‌توان سیستم فیزیک را به صورت تطبیقی، با کنترل کننده PID طراحی و استفاده کرد.

برای تحلیل راحت‌تر تاخیر در سیستم‌ها نیز، چون عامل تاخیر به صورت نمایی (e^{-sT})

در سیستم اثر می‌کند، ممکن است تحلیل آن در سیستم‌های خطی ما کمی دشوار باشد، لذا می‌توانیم

با استفاده از بسط‌های نمایی، تقریبی از عامل تاخیر را به صورت خطی، در سیستم خود

اعمال کنیم و تحلیل‌ها را انجام دهیم. (با توجه به فرکانس‌های موجود در سیستم، باید مرتبه‌ی مناسب

برای ادامه دادن بسط‌های نمایی را انتخاب و استفاده کنیم)

$$e^{x} = \sum_{n=0}^{+\infty} \frac{x^n}{n!}$$