

دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی
دانشکده مهندسی برق - گروه مهندسی کنترل

درس سیستم‌های کنترل خطی تحقیق سری اول

نام و نام خانوادگی	آناییس گل بوداغیانس
شماره دانشجویی	۴۰۱۲۲۱۱۳
تاریخ	مهرماه ۱۴۰۳



۱ بیان مسئله

قصده داریم در این نوشته، ویژگی‌های نمایش سیستم‌ها در حوزه فرکانس و برتری آن نسبت به حوزه زمان را بررسی کنیم. هم‌چنین مد نظر هست دیدی به تفاوت‌های اصلی نمایش فوری و لاپلاس را داشته باشیم.

۲ ویژگی‌های نمایش سیستم در حوزه فرکانس و برتری آن در مقایسه با حوزه زمان

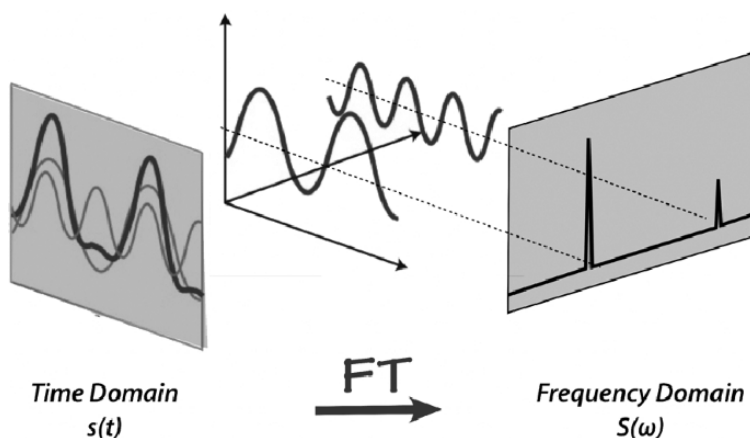
هنگامی که سیستم در حوزه فرکانس تعریف می‌شود، سهولت در تحلیل و محاسبات دارد. کانولوشن نقش برجسته‌ای در انواع سیستم‌ها ایفا می‌کند و وقتی سیستم در حوزه فرکانس تحلیل می‌شود، کانولوشن به ضرب تغییر می‌کند. برای مثال می‌توانیم شبکه عصبی‌ای را در نظر بگیریم. شبکه‌ی عصبی متشکل از چندین نرون است که هرکدام از آن‌ها می‌تواند نمایانگر کانولوشن باشد. بنابراین اگر همین شبکه را بخواهیم در حوزه فرکانس تحلیل کنیم، با محاسباتی با پیچیدگی کم‌تر مواجه خواهیم بود.

۱.۲ مزایای کلی تحلیل حوزه فرکانس:

- سادگی درک و تفسیر: نمودارهای حوزه فرکانس مانند نمودارهای بادی و قطبی، به صورت شهودی اطلاعات زیادی در مورد رفتار سیستم ارائه می‌دهند.
- ابزار قدرتمند برای طراحی سیستم‌ها: با استفاده از تحلیل حوزه فرکانس می‌توان سیستم‌هایی با مشخصات دلخواه طراحی کرد.
- کاربرد گسترده در حوزه‌های مختلف: از جمله پردازش سیگنال، کنترل، ارتباطات، پردازش تصویر و صوت.

۲.۲ در چه مواردی تحلیل حوزه فرکانس مفید است؟

- طراحی فیلترهای دیجیتال: برای حذف نویز، جداسازی سیگنال‌ها و بهبود کیفیت سیگنال.
- تحلیل سیستم‌های مخابراتی: برای بررسی پهنای باند، تداخل و نویز در سیستم‌های مخابراتی.
- پردازش تصویر و صوت: برای بهبود کیفیت تصاویر و صداها، حذف نویز و فشرده‌سازی داده‌ها.
- کنترل سیستم‌ها: برای طراحی کنترل‌کننده‌های بهینه و پایدار.
- تحلیل شبکه‌های عصبی: برای درک بهتر عملکرد شبکه‌های عصبی و بهبود معماری آن‌ها.



شکل ۱: شکل شماره ۱: نمایی از چند سیگنال در حوزه زمان و فرکانس

۳ تفاوت اصلی نمایش فوریه و لاپلاس

می‌توان گفت که تحلیل فوریه، روی بردار حقیقی فرکانس تمرکز می‌کند اما در لاپلاس بخش حقیقی و موهومی، هر دو نقش دارند. به بیان دیگر، با تحلیل لاپلاس، گستره‌ی بیشتری از سیستم‌ها در مقایسه با فوریه می‌توان پوشش داد.

جدول ۱: مقایسه تبدیل فوریه و لاپلاس

ویژگی	فوریه	لاپلاس
نوع سیگنال	تناوبی، انرژی محدود	گسترده‌تر، گذرا، توان محدود
محدوده فرکانس	محور حقیقی	صفحه مختلط
ROC	کل محور فرکانس	ناحیه‌ای در صفحه مختلط
پایداری	بررسی پاسخ فرکانسی	بررسی موقعیت قطب‌ها
سیستم‌ها	زمان پیوسته (بیشتر)، زمان ناپیوسته (DFT)	زمان پیوسته و زمان ناپیوسته (Z)