



دانشگاه گیلان
۱۳۰۷
دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی

به نام خدا

نام و نام خانوادگی: حامد باغستانی

شماره دانشجویی: ۴۰۱۱۶۱۴۳

سیستم های کنترل خطی

سوال: سیستم ها را می توان به جای حوزه زمان، در حوزه فرکانس نمایش داد. اینکار توسط اپراتور های لاپلاس و فوریه انجام می شود. بررسی نمایید ویژگی های نمایش سیستم ها در حوزه فرکانس چگونه است و چه برتری هایی نسبت به حوزه زمان دارد. تفاوت اصلی نمایش فوریه و لاپلاس را هم با شهود مهندسی خود تعبیر نمایید.

می دانیم که سیستم ها در حوزه زمان معمولاً با استفاده از یک معادله دیفرانسیل و سیگنال های ورودی و خروجی معرفی می شوند. ما میتوانیم به تجزیه و تحلیل این سیگنال ها در حوزه فرکانس بپردازیم.

بخش اول: ویژگی های نمایش سیستم ها در حوزه فرکانس

1.1. تحلیل سیگنال ها: موجب می شود تجزیه و تحلیل سیگنال ها راحت تر شود و بتوانیم اطلاعات بیشتری را درباره سیگنال ها بدست آوریم. همچنین میتوانیم با تجزیه سیگنال به اجزای فرکانسی، به صورت دقیق تر به تحلیل سیگنال ها بپردازیم.

1.2. شناسایی رزونانس ها : با تحلیل فرکانسی می توان رزونانس های سیستم را که ممکن است درحوزه زمان قابل تشخیص نباشند، شناسایی کرد. این اطلاعات به ما کمک میکند تا بتوانیم بفهمیم که سیگنالمان در چه جاهایی ممکن است ناپایدار باشد.(مثلا با شناسایی قطب ها و صفر ها میتوان به این دست از اطلاعات دست پیدا کرد).

1.3. پاسخ فرکانسی سیستم : تحلیل سیستم ها در حوزه فرکانس این امکان را به ما میدهد تا پاسخ سیستم را به فرکانس های متفاوت بررسی کنیم. از کاربرد های آن میتوان به طراحی فیلتر اشاره کرد.

1.4. امکان شبیه سازی و مدل سازی : به کمک نرم افزار ها می توان رفتار سیستم را مدل سازی کردو بررسی کرد که چگونه تغییرات پارامتر ها بر عملکرد سیستم تاثیر می گذارد.

بخش دوم : برتری های حوزه فرکانس نسبت به زمان

۲.۱. پایداری و تحلیل دینامیک سیستم : این بررسی در حوزه فرکانس بسیار راحت تر و کارآمد تر از تحلیل دینامیکی در حوزه زمان خواهد بود.

۲.۲. سادگی محاسبات : برای مثال در حوزه فرکانس، جمع و ضرب سیگنال ها راحت تر می باشد ولی درحوزه زمان ممکن است این عملیات ها با پیچیدگی هایی همراه باشد.

۳.۲. تجزیه و تحلیل سیستم های پایدار : در حوزه فرکانس، تشخیص پایداری و رفتار سیستم های پایدار بسیار ساده تر می باشد چرا که میتوان به وضوح مکان صفر و قطب ها را دید و رفتار سیستم را در اطراف این نقاط بررسی کرد.

۴.۲. معرفی فرکانس های مهم : برای مثال با استفاده از تبدیل فوریه، میتوان فرکانس های کلیدی مانند فرکانس قطع و رزونانسی را شناسایی کرد که در طراحی

فیلترها و کنترلرها بسیار کاربرد خواهند داشت؛ اما امکان چنین تحلیلی در حوزه زمان امکان پذیر نمی باشد.

بخش سوم : تفاوت اصلی بین نمایش فوریه و لاپلاس

۳.۱. فرمول حاکم بر هر کدام عبارت است از :

فوریه

$$\int_{-\infty}^{+\infty} x(t) * e^{-j\omega t} dt$$

لاپلاس

$$\int_0^{+\infty} x(t) * e^{-st} dt$$

۳.۲. دامنه کاربرد :

فوریه : بیشتر برای تحلیل سیگنال های دوره ای و پایدار استفاده می شود. به ویژه برای سیگنال های صوتی و الکتریکی که تکرار پذیری دارند بسیار مناسب است.

لاپلاس : برای تحلیل سیستم های دینامیکی و غیر دوره ای (پاسخ های گذرا) به کار می رود.

۳.۳. ثبات و پایداری :

فوریه : تنها به بررسی سیستم های پایدار می پردازد.

لاپلاس : با توجه به اینکه شامل یک جز حقیقی (σ) است، می تواند پایداری سیستم های ناپایدار را بررسی کند.

۳.۴. نوع تحلیل :

فوریه : معمولاً بر رفتار پایدار سیستم‌ها تمرکز دارد و تحلیل مربوط به حالت گذرا را پوشش نمی‌دهد. و با توجه به اینکه سیگنال‌ها را به مولفه فرکانس‌شان تجزیه میکند، می‌تواند برای سیگنال‌های ثابت نیز مفید باشند.

لاپلاس : قابلیت تحلیل پاسخ گذرا و پایدار را به صورت همزمان دارد. همچنین با توانایی مدل‌سازی سیستم‌های پیچیده، ابزار قدرتمندی را در اختیار ما قرار خواهد داد.

۳.۵. نوع خروجی :

فوریه : خروجی آن به صورت طیف فرکانسی است که ویژگی سیگنال را در حوزه فرکانس نشان می‌دهد.

لاپلاس : خروجی آن به صورت تابع تبدیل است که میتواند به فهم کلی سیستم و رابطه بین ورودی و خروجی کمک کند.