

بسمه تعالی

چرا در معیار پایداری روث – هرویتز، زمانی که یک سطر به طور کامل صفر می شود، مشتق می گیریم ؟

نام و نام خانوادگی : محمدامین بهاءالدین پور

شماره دانشجویی : 40116353

در معیار پایداری روث-هرویتز، زمانی که یک سطر در جدول روث صفر می شود، نشان دهنده یک مسئله خاص در تحلیل پایداری سیستم است. دلیل این موضوع را می توان به صورت زیر توضیح داد:

۱. ایجاد یک ریشه روی محور موهومی یا ریشه های تکراری

اگر یک سطر کامل در جدول روث صفر شود، معمولاً به این معنی است که معادله مشخصه دارای یک جفت ریشه روی محور موهومی مانند $j\omega$ و $-j\omega$ یا ریشه های تکراری است. چنین وضعیتی معمولاً در سیستم هایی اتفاق می افتد که دارای نوسان های پایدار هستند، مانند سیستم هایی با پاسخ مرزی بین پایداری و ناپایداری.

۲. عدم امکان ادامه روند جدول روث

در روش معمول روث، برای محاسبه ضرایب هر سطر، باید از تقسیم عناصر بالایی استفاده کنیم. اما اگر تمام ضرایب یک سطر صفر شوند، نمی توان روند محاسبات را ادامه داد، زیرا صورت و مخرج کسرها صفر می شوند. بنابراین، برای رفع این مشکل، یک روش جایگزین نیاز است.

۳. راه حل: مشتق گیری از معادله مشخصه

برای عبور از این مشکل، از یک روش جایگزین استفاده می شود:

- مشتق گیری از معادله مشخصه: در این روش، مشتق جمله به جمله از معادله مشخصه نسبت به s گرفته می شود و به جای سطر صفر شده، از ضرایب این مشتق برای ادامه محاسبات استفاده می شود.
- این کار به این دلیل انجام می شود که مشتق چندجمله ای مشخصه، اطلاعات اصلی درباره رفتار سیستم و تغییرات قطب ها را حفظ می کند.
- همچنین، مشتق گیری ریشه های تکراری روی محور موهومی را مشخص می کند و اجازه می دهد که روند تحلیل پایداری ادامه یابد.

۴. نتیجه: تشخیص رفتار مرزی سیستم

با جایگزینی مشتق، جدول روث را ادامه می‌دهیم و وضعیت سیستم را مشخص می‌کنیم:

- اگر در ادامه محاسبات تعداد تغییر علامت‌ها در ستون اول جدول مشخص شود، می‌توان نتیجه‌گیری کرد که سیستم پایدار است یا خیر.
- در برخی موارد، این وضعیت نشان‌دهنده وجود یک مدار نوسانی با پاسخ پایدار مرزی است.