



باسمه تعالی
سیستم‌های کنترل دیجیتال
امتحان میان‌ترم

تاریخ برگزاری ۱۹ اردیبهشت ۱۴۰۱ - زمان امتحان: ۲ ساعت



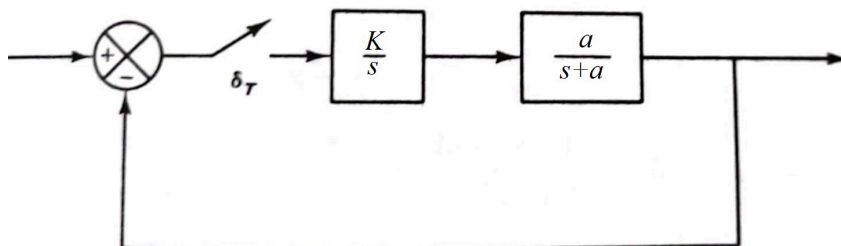
۱. تبدیل z

$$x(k) = \sum_{h=0}^k a^h$$

را که در آن a یک پارامتر ثابت است، پیدا کنید.

۲. سیستم نشان داده شده در شکل زیر را در نظر بگیرید. دوره تناوب نمونه برداری را T در فرض کنید.

- (آ) به ازای چه بازه‌ای از پارامتر K سیستم حلقه بسته پایدار است؟
(ب) به ازای چه بازه‌ای از پارامتر K قطب‌های سیستم حلقه بسته داخل دایره‌ای به شعاع γ قرار دارند؟ در صورت نیاز برای راحتی $\gamma = 0.5$ در نظر بگیرید.



شکل ۱: بلوک دیاگرام یک سیستم کنترلی

۳. تبدیل z تابع تبدیل

$$X(s) = \frac{s}{(s+b)^{\bar{c}}(s+a)^{(2-\bar{c})}}$$

که در آن \bar{c} باقی‌مانده‌ی تقسیم رقم یکان شماره دانشجویی شما بر 3 است را با استفاده از روش انتگرال کانولوشن به دست آورید. a و b پارامترهای ثابت غیر صفر هستند.

۴. شکل ۲ بلوک دیاگرام سیستم کنترلی یک ماشین تراش را نمایش می‌دهد^۱. این سیستم کنترلی دارای یک حلقه داخلی برای کنترل سرعت و حلقه بیرونی برای کنترل موقعیت است. می‌خواهیم کنترل کننده‌های این سیستم یعنی بلوک Velocity controller و Position controller را در محیط دیجیتال پیاده سازی کنیم.

(آ) با در نظر گرفتن بلوک‌های نمونه بردار، کنترل کننده دیجیتال و نگهدار، بلوک دیاگرام سیستم کنترلی زمان گسسته را رسم نمایید.

^۱ این بلوک دیاگرام برای کنترل یک محور است.

(ب) بر اساس بلوک دیاگرام بند قبل، در صورت امکان، تابع تبدیل پالسی را از ورودی به خروجی را محاسبه کنید. در غیر این صورت دلیل آن را توضیح دهید.

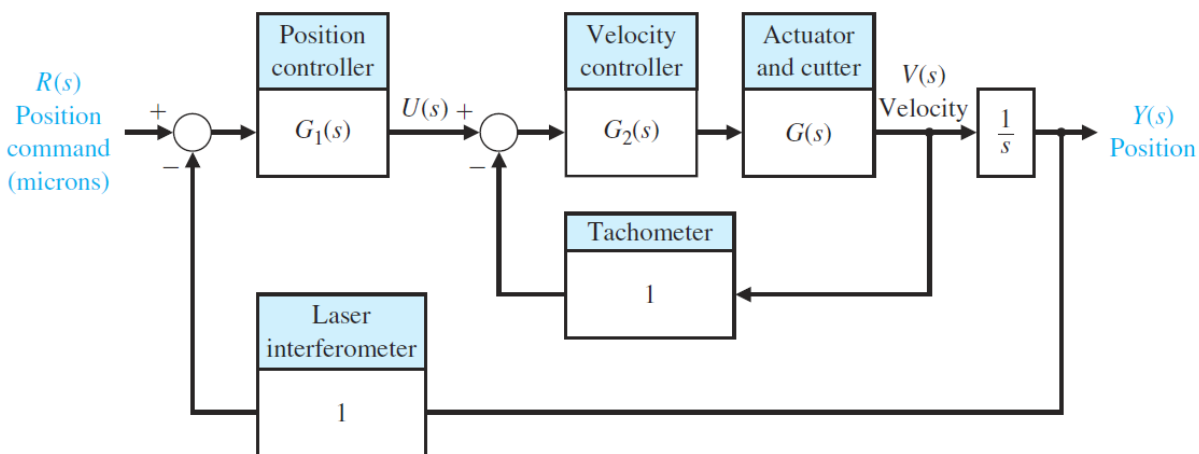
(ج) می‌دانیم که تابع تبدیل $G_2(s)$ ترکیب یک کنترل کننده پیش‌فاز و یک کنترل کننده PI به صورت

$$G_2(s) = \left(K_p + \frac{K_I}{s} \right) \frac{1 + K_4 s}{\alpha \left(1 + \frac{K_4}{\alpha} s \right)}$$

است. با استفاده از روش گسسته سازی صفر و قطب تطبیق یافته معادل گسسته این کنترل کننده را به دست آورید. دوره تناوب نمونه برداری را T در نظر بگیرید.
(د) یک تحقق سری از کنترل کننده بند قبل رسم کنید. در صورت نیاز مقادیر عددی پارامترها را به صورت

$$K_4 = 0.00272, \quad \alpha = 2.95, \quad K_p/K_I = 0.00532, \quad T = 0.1, \quad K_p = 2$$

در نظر بگیرید.



شکل ۲: بلوک دیاگرام سیستم کنترل ماشین تراش الماس

۵. * احتمال این‌که یک تاس خراب ۱ (یا ۲) بیاید $\frac{1}{12}$ ، ۳ (یا ۴) بیاید $\frac{1}{6}$ ، ۵ (یا ۶) بیاید $\frac{1}{4}$ ، است. با استفاده از تبدیل z احتمال این‌که مجموع k بار انداختن این تاس n شود چیست؟ این احتمال را برای $n = 3$ و $k = 2$ به دست آورید.