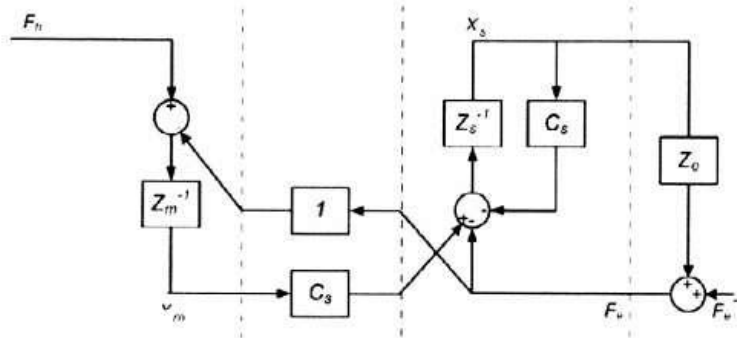


## سیستم‌های کنترل خطی

۱ - سیستم تله اپراتوری زیر را در نظر بگیرید:



تابع تبدیل  $\frac{V_m}{F_n}$  کدام است؟

$$\frac{(Z_s + C_s)Z_e}{Z_m(Z_s + C_s + Z_e) + C_s Z_e} \quad (2) \quad \frac{Z_s}{Z_m(Z_s + C_s + Z_e) + C_s Z_e} \quad (1)$$

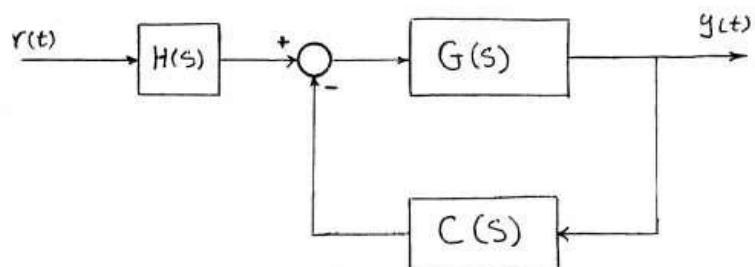
$$\frac{(Z_s + C_s + Z_e)}{Z_m(Z_s + C_s + Z_e) + C_s Z_e} \quad (4) \quad \frac{(Z_s + C_s + Z_e)}{Z_m(Z_s + C_s + Z_e)} \quad (3)$$

۲ - با فرض  $G(s) = \frac{1}{(s+1)(s+3)}$  در سیستم کنترلی زیر  $H(s)$  و  $C(s)$  چه

دینامیکی داشته باشند تا در پاسخ پله حداکثر فراجهدش کمتر از ۵ درصد، زمان

استقرار کمتر از ۱/۲ ثانیه (با معیار دو درصد) و خطای ماندگار نیز کمتر از ۲

درصد باشد؟



$$C(s) = 3(s+1) \quad , \quad H(s) = \frac{1}{s} \quad (1)$$

$$C(s) = 3(s+1) \quad , \quad H(s) = 36 \quad (2)$$

$$C(s) = 3(s+7/4) \quad , \quad H(s) = 10 \quad (3)$$

$$C(s) = 3(s+7/4) \quad , \quad H(s) = 25 \quad (4)$$

۳ - تابع تبدیل حلقه بسته یک سیستم فیدبک، به شرح زیر داده شده است.

$$T(s) = \frac{k(s+1)(s+2)}{s^2 + \frac{8}{3}s + \frac{4}{3} + k(s+1)} \quad k > 0$$

حداکثر نوع (type) سیستم کدام است؟

○ (۱)

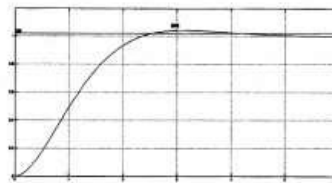
۱ (۲)

۲ (۳)

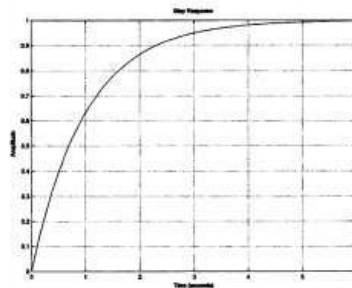
(۴) نوع سیستم از روی تابع تبدیل حلقه بسته بدست نمی آید.

۴ - سیستم فیدبک زیر را در نظر بگیرید.

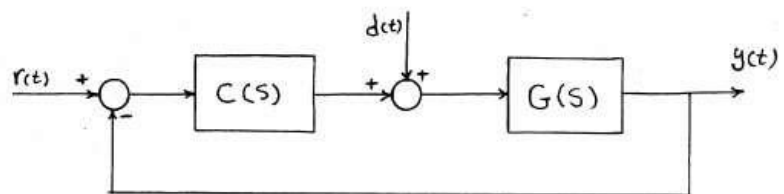
$C(s)$  یک کنترل کننده دینامیکی است.



شکل (۱)



شکل (۲)



پاسخ سیستم به اِزاء ورودی پله واحد  $d(t)$  و  $r(t) = 0$  در شکل ۱ نشان داده

شده است. همچنین پاسخ سیستم به اِزاء  $d(t) = 0$  و  $r(t)$  به صورت سیگنال

نشان داده شده در شکل ۲ نیز مشابه شکل ۱ می باشد. تابع تبدیل  $\frac{Y}{R}$  کدام است؟

$$\frac{2(s+1)}{s^2 + 2s + 2} \quad (۲)$$

$$\frac{2}{s^2 + 2s + 2} \quad (۱)$$

$$\frac{2(s+1)}{s^2 + s + 1} \quad (۴)$$

$$\frac{2(s+2)}{s^2 + 2s + 2} \quad (۳)$$

۵ - در هنگام تشکیل جدول راث - هروتیز برای معادله مشخصه یک سیستم مرتبه

$n$ ، سطر  $s^{2k-1}$  به صورت کامل صفر شده است. اگر تعداد تغییر علامت‌های

ستون اول، قبل از سطر  $s^{2k}$  را با  $y$  و پس از آن را با  $x$  نشان دهیم، شرط وجود

قطب روی محور موهومی کدام است؟

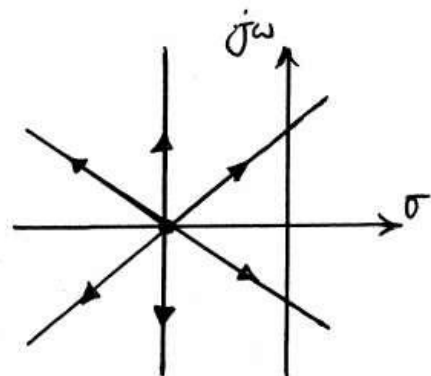
$$(1) \quad x < k \quad (2) \quad y < k$$

$$(3) \quad x < n - k \quad (4) \quad y < n - k$$

۶ - مکان هندسی ریشه‌های یک سیستم کنترلی با فیدبک واحد منفی برای تغییرات

مثبت  $k$  به شکل زیر است. اگر پررود نوسانات در حالت نامیرا  $2\pi\sqrt{3}$  باشد،

حداقل خطای حالت ماندگار به ورودی پله واحد چقدر می‌تواند باشد؟



$$(1) \quad \frac{27}{91}$$

$$(2) \quad \frac{27}{64}$$

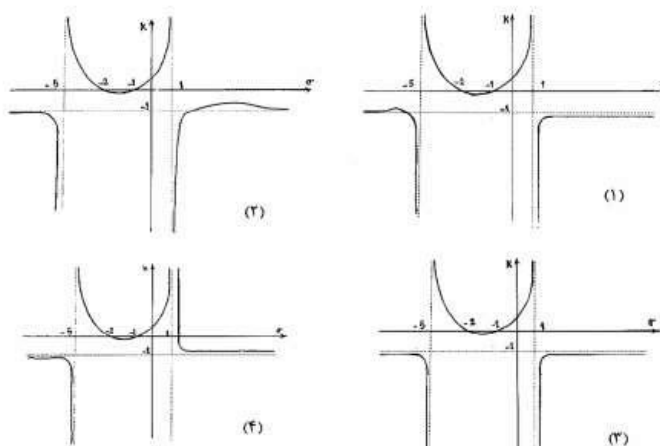
$$(3) \quad \frac{64}{91}$$

$$(4) \quad \frac{64}{27}$$

۷ - تابع تبدیل پیشروی یک سیستم فیدبک واحد به صورت زیر داده شده است.

$$G(s) = \frac{k(s-1)(s+5)}{(s+2)(s+1)}$$

اگر مقدار  $k$  را بر حسب مقادیر حقیقی متغیر  $s$  ترسیم کنیم، کدام منحنی بدست می‌آید؟



۸ - تابع انتقال حلقه باز  $kG(s) = \frac{k}{(s-1)(s^2 + 4s + 7)}$  را در نظر بگیرید:

کدام گزینه در مورد مکان هندسی قطب‌های سیستم حلقه بسته با فیدبک واحد منفی درست است؟

- (۱) دایره‌ای به مرکز  $-1$  و شعاع  $1$  جزء مکان هندسی است.
- (۲) تنها در بی‌نهایت مکان هندسی به خطوط راستی که در  $-1$  تلاقی دارند مجانب می‌شود.
- (۳) مکان هندسی از خطوط راستی که در  $-1$  تلاقی دارند تشکیل شده است.
- (۴) بخشی از دایره گذرنده از نقاط  $-1$  و  $-2 \pm j\sqrt{3}$  جزء مکان هندسی است.

۹ - کدام یک از جملات زیر درست است؟

(۱) استفاده از کنترل کننده PD همواره سبب افزایش فراجش می شود.

(۲) زمان نشست تابع تبدیل  $\frac{(1/25)^2}{s^2 + 2s + (1/25)^2}$  برابر است با ۴ ثانیه (با معیار دو درصد)

(۳) عبور منحنی نایکوئیست از نقطه  $-1$  نشان دهنده وجود ریشه‌هایی روی محور  $j\omega$  است.

(۴) زاویه خروج در نقاط ترک (مختلط یا حقیقی) از فرمول  $\frac{180^\circ}{N}$  (تعداد شاخه‌ها) تبعیت می کند.

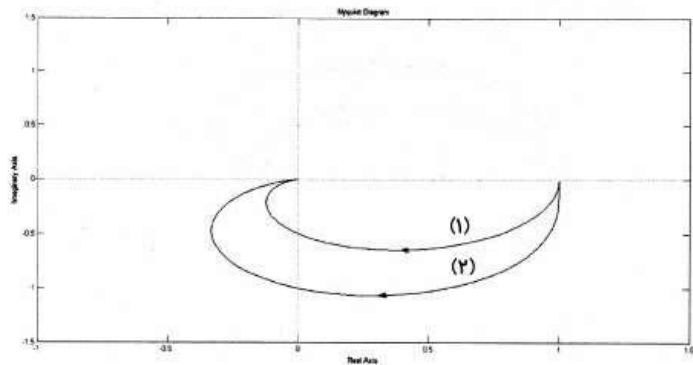
۱۰ - دیاگرام فاز کدام یک از توابع تبدیل زیر دارای کمترین تغییرات فاز می باشد؟

$$G(s) = \frac{s+1}{(s-1)^2} \quad (۲) \qquad G(s) = \frac{1}{s^2-1} \quad (۱)$$

$$G(s) = \frac{1}{(s+1)^2} \quad (۴) \qquad G(s) = \frac{1}{s^2+1} \quad (۳)$$

۱۱ - نمودار قطبی یک سیستم مرتبه دوم نوعی  $\frac{\omega_n^2}{s^2 + 2\zeta\omega_n s + \omega_n^2}$  در دو حالت

زیر ترسیم شده است. در این صورت کدام عبارت صحیح می باشد؟



(۱) فراجش سیستم (۱) بیشتر از فراجش سیستم (۲) است.

(۲) پاسخ سیستم (۲) سریع تر از پاسخ سیستم (۱) می باشد.

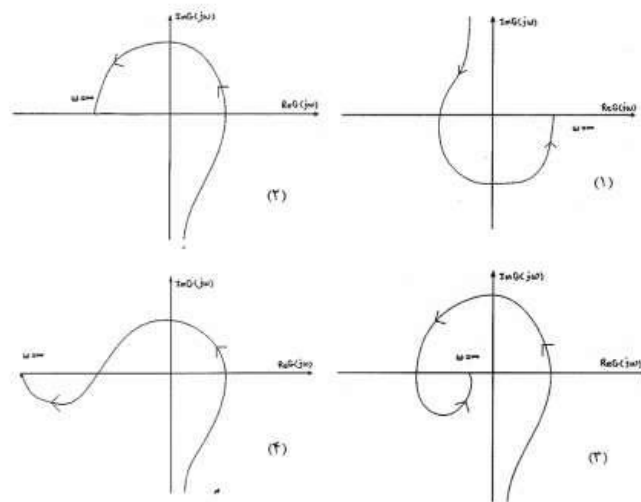
(۳) فرکانس محل تلاقی با محور موهومی نشان دهنده فرکانس نوسانات میرای سیستم است.

(۴) هر سه عبارت صحیح است.

۱۲- تابع تبدیل سیستمی به صورت زیر است:

$$G(s) = \frac{-(s+1)(s+2)(s+3)(s+4)}{s^3(s+100)}$$

کدام دیاگرام می‌تواند منحنی نایکوئیست این سیستم باشد؟



## پاسخ تشریحی

۱. گزینه ۴ درست است.
۲. گزینه ۴ درست است.
۳. گزینه ۳ درست است.
۴. . گزینه ۱ درست است.
۵. گزینه ۱ درست است.
۶. گزینه ۱ درست است.
۷. . گزینه ۲ درست است.
۸. . گزینه ۳ درست است.
۹. . گزینه ۳ درست است.
۱۰. . گزینه ۱ درست است.
۱۱. . گزینه ۲ درست است.
۱۲. . گزینه ۴ درست است.