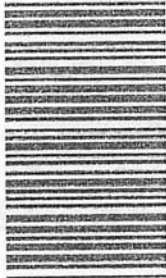


317

E

# پی اچ دی تست وب سایت تخصصی آزمون دکتری



317E

نام  
نام خانوادگی  
محل امضاء

صبح جمعه  
۹۱/۱/۲۵

اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می شود.  
امام خمینی (ره)

جمهوری اسلامی ایران  
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری  
سازمان سنجش آموزش کشور

**آزمون ورودی**  
**دوره های دکتری (نیمه متمرکز) داخل**  
**در سال ۱۳۹۱**

**رشته های**  
**مهندسی برق - کنترل (کد ۲۳۰۵)**

**رشته های**  
**مهندسی برق - کنترل (کد ۲۳۰۵)**

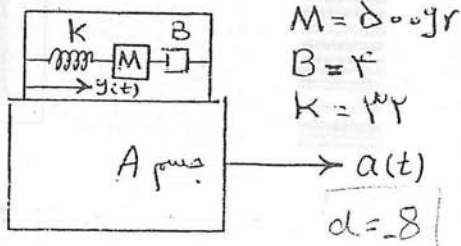
شماره و نام طلبی:	نام و نام خانوادگی داوطلب:
مدت پاسخگویی: ۱۵۰ دقیقه	تعداد سؤال نهایی:
عنوان مواد امتحانی، تعداد و شماره سؤالات	ردیف
تعداد سؤال از شماره تا شماره	ردیف
مواد امتحانی	ردیف
مجموعه دروس تخصصی (سیستم های کنترل خطی، سیستم های کنترل چند متغیره، کنترل مدرن)	۱
تعداد سؤال از شماره تا شماره	ردیف
۴۵	۱
۴۵	۱

فروردین سال ۱۳۹۱

استفاده از ماشین حساب مجاز نمی باشد.

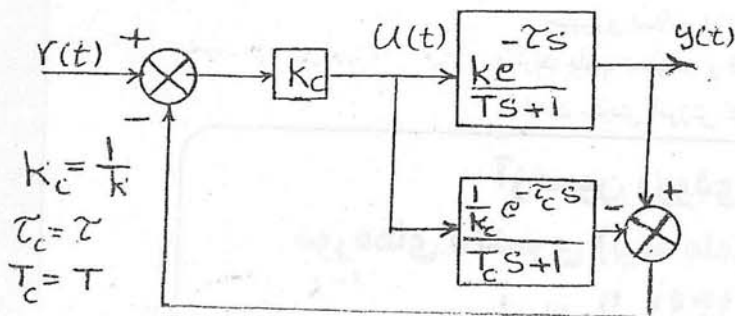
$y = 1$

- ۱- یک شتاب، سنج مکانیکی مطابق شکل زیر جهت اندازه گیری شتاب سیستم در حال حرکت A استفاده می شود. شتاب  $a(t)$  جسم A از روی تغییر مکان  $y(t)$  فنر سنجیده می شود. اگر جسم A با شتاب پله واحد  $a(t) = 1 \text{ m/sec}^2$  از حالت سکون به حرکت درآید، شتاب سنج با معیار ۲٪ حداقل در چه مدت زمانی پاسخ حالت دائمی را نشان می دهد؟ این مقدار معادل چقدر تغییر طول در فنر است؟



- (۱) در مدت یک ثانیه و فنر ۱/۶ cm کشیده خواهد شد.  
 (۲) در مدت یک ثانیه و فنر ۱/۶ cm فشرده خواهد شد.  
 (۳) در مدت دو ثانیه و فنر ۰/۸ cm فشرده خواهد شد.  
 (۴) در مدت دو ثانیه و فنر ۰/۸ cm کشیده خواهد شد.

- ۲- در سیستم داده شده خطای ماندگار به ازای چه ورودی صفر خواهد بود؟



- (۱) پله  
 (۲) شیب  
 (۳) سینوسی

- (۴) به ازای تمام ورودی ها خطای ماندگار غیر صفر خواهد بود.

- ۳- در سیستمی حلقه بسته با تابع تبدیل مسیری پیشرو  $G(s) = \frac{2(1-s)}{(s+3)(s+2)}$  و فیدبک  $H(s) = k$  ( $k \in R$ ) و فیدبک منفی، آیا می توان خطای حالت دائمی خروجی را برای ورودی پله واحد صفر نمود؟

(۱) برای  $k = -2$  خطای دائم خروجی سیستم صفر می گردد.

(۲) به ازای  $k \rightarrow \infty$  خطای دائم ورودی پله سیستم صفر شود.

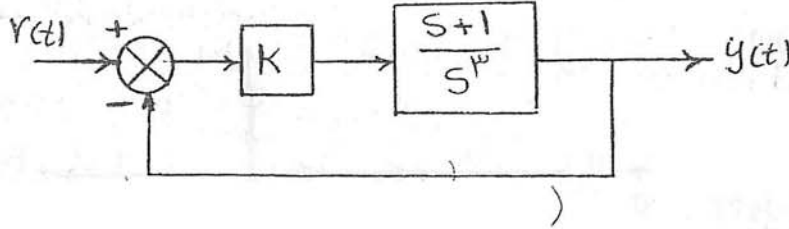
(۳) چون نوع (type) سیستم صفر است، نمی توان خطای حالت دائم را برای ورودی پله صفر نمود.

(۴) اگر یک کنترل کننده انتگرالی در مسیر پیشرو قرار دهیم ( $C(s) = \frac{1}{s}$ ) تا نوع سیستم ۱ گردد) خطای حالت دائم سیستم به

ورودی پله صفر خواهد شد.



۴- در سیستم حلقه بسته زیر محدوده تغییرات  $k$  را چنان تعیین کنید تا هر سه قطب سیستم حلقه بسته حقیقی باشند؟

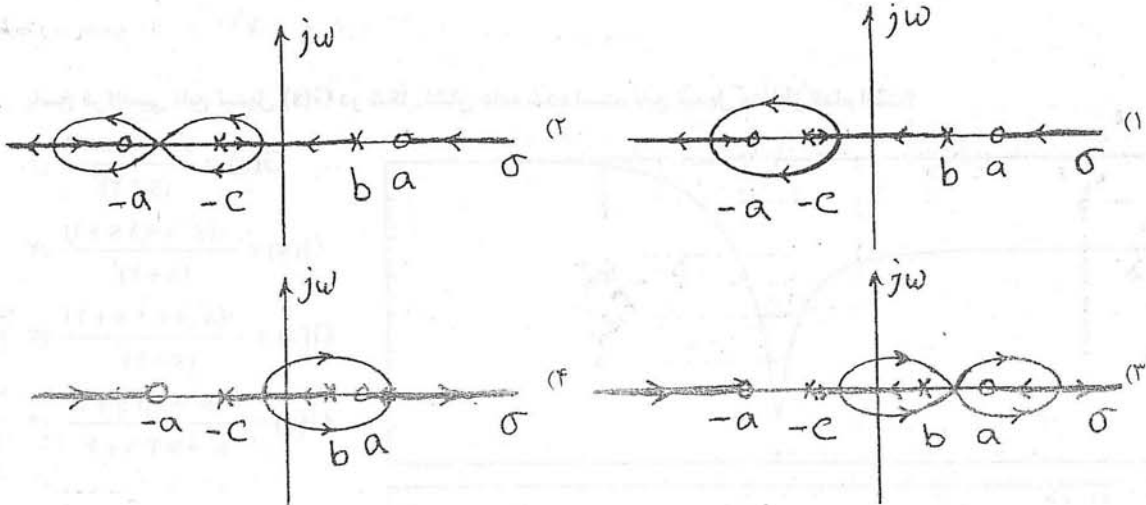


- (۱)  $k < -6/75$
- (۲)  $k < -2/25$
- (۳)  $0 < k < 1/75$
- (۴)  $k > 2/25$

۵- تابع تبدیل زیر را در نظر بگیرید:

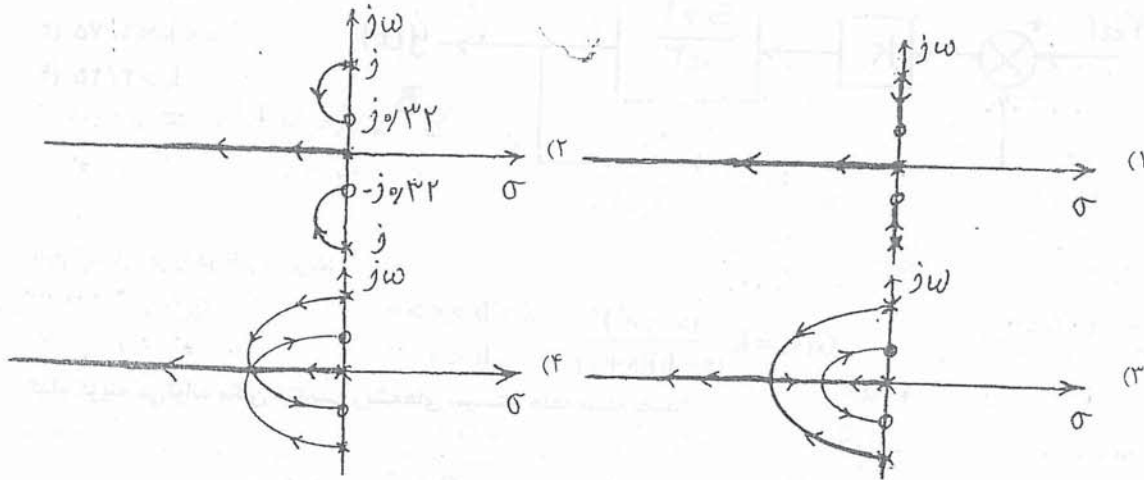
$$G(s) = k \frac{(s^2 - a^2)}{(s-b)(s+c)} \quad \begin{matrix} a > b > c > 0 \\ k < 0 \end{matrix}$$

کدام گزینه می تواند مکان هندسی ریشه های سیستم حلقه بسته باشد؟

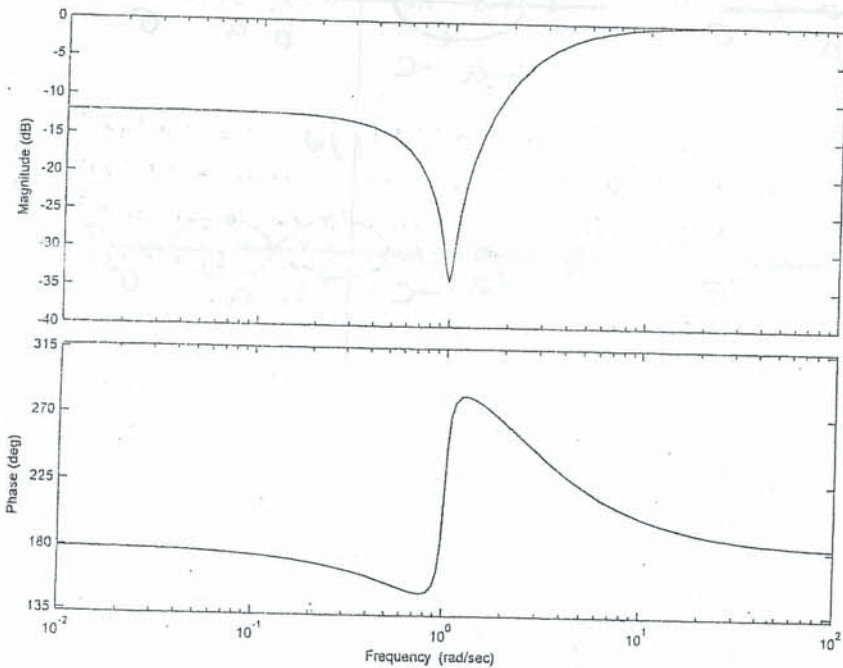


۶- در سیستمی حلقه بسته با فیدبک واحد تابع تبدیل حلقه باز بصورت  $GH(s) = \frac{k(s^2 + 0.1)}{s(s^2 + 1)}$  است. در این سیستم مکان

هندسی ریشه‌ها به ازای مقادیر مختلف  $k \geq 0$  کدام شکل است؟



۷- پاسخ فرکانسی تابع تبدیل  $G(s)$  در شکل نشان داده شده است. تابع تبدیل متناظر کدام است؟



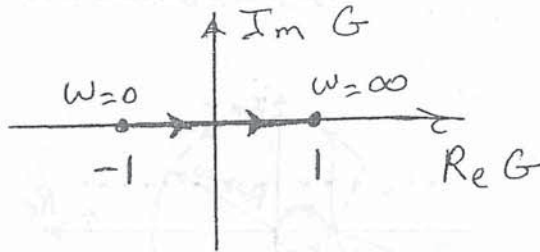
$$G(s) = \frac{s^2 + 0.1s + 1}{(s+2)^2} \quad (1)$$

$$G(s) = \frac{-(s^2 + 0.1s + 1)}{(s+2)^2} \quad (2)$$

$$G(s) = \frac{-(s^2 + 0.2s + 2)}{(s+2)^2} \quad (3)$$

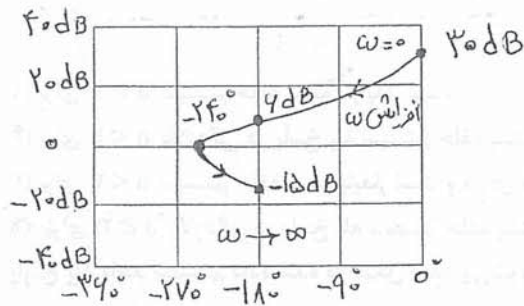
$$G(s) = \frac{-(s^2 + 0.1s + 1)}{s^2 + 0.2s + 4} \quad (4)$$

۸- تابع تبدیل مسیر مستقیم یک سیستم درجه دو فیدبک واحد،  $kG(s)$  می باشد که دیاگرام قطبی  $G(s)$  در شکل زیر نشان داده شده است. کدام گزینه در مورد پایداری سیستم حلقه بسته و تعداد ریشه های سیستم حلقه بسته در نیم صفحه سمت راست درست است؟



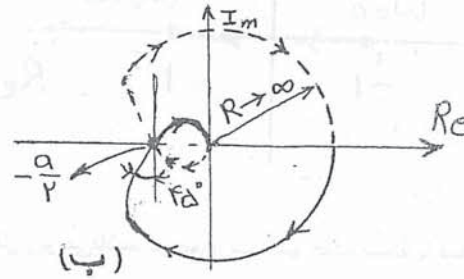
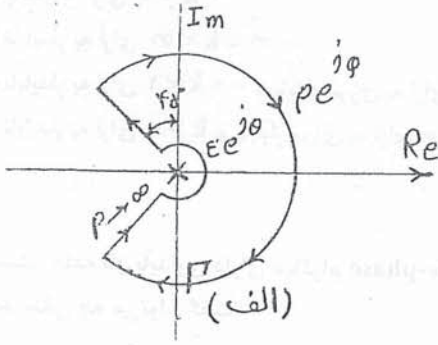
- (۱) پایدار به ازای  $k > 0$
- (۲) ناپایدار به ازای  $-\infty < k < \infty$
- (۳) ناپایدار به ازای  $0 < k < 1$  و پایدار مرزی به ازای  $k > 1$
- (۴) ناپایدار به ازای  $k > 0$  و پایدار مرزی به ازای  $k < 0$

۹- سیستم حلقه باز پایداری دارای دیاگرام logmagnitude-phase شکل زیر می باشد. در مورد سیستم حلقه بسته با فیدبک واحد منفی چه می توان گفت؟



- (۱) پایدار با حد بهره  $6^{dB}$  و حد فاز  $-60$  درجه است.
- (۲) ناپایدار با یک قطب سمت راست، حد بهره  $6^{dB}$  و حد فاز  $-60$  درجه است.
- (۳) ناپایدار با دو قطب سمت راست، حد بهره  $6^{dB}$  و حد فاز  $-60$  درجه است.
- (۴) ناپایدار با دو قطب سمت راست، حد بهره  $15^{dB}$  و حد فاز  $-60$  درجه است.

۱۰- در یک سیستم درجه دو با فیدبک واحد و تابع تبدیل حلقه باز  $GH(s) = \frac{2s}{s^2 + a}$ ، با استفاده از روش تعمیم نایکوئیست برای متغیر  $a \in R^+$ ، برای مسیر بسته  $\Gamma$  که طبق شکل الف تعریف گردیده است، دیاگرام شکل ب بدست آمده است. از این دیاگرام چه نتیجه‌ای گرفته می‌شود؟



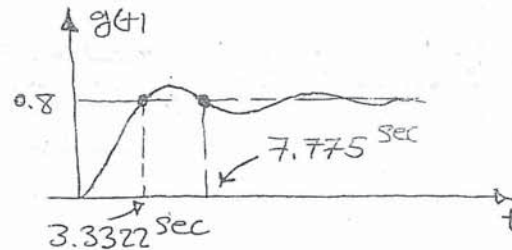
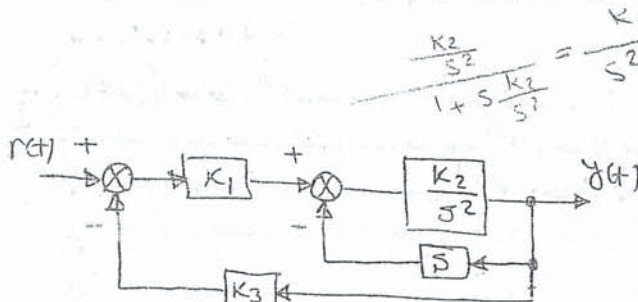
(۱) برای  $a > 2$  سیستم حلقه بسته ناپایدار است.

(۲) برای  $a < 2$  بالازدگی در پاسخ پله سیستم حلقه بسته کمتر از ۴٫۳٪ است.

(۳) برای  $a < 2$  سیستم حلقه بسته پایدار است و دارای بالازدگی بیش از ۴٫۳٪ است.

(۴) برای  $a \geq 2$  بالازدگی در پاسخ پله سیستم حلقه بسته کمتر از ۴٫۳٪ است.

۱۱- پاسخ پله واحد سیستم داده شده در شکل دیده می‌شود. ثابت‌های نامعلوم سیستم کدام است؟



$$\frac{\frac{K_2}{s^2}}{1 + s \frac{K_2}{s^2}} = \frac{K_2}{s^2 + K_2 s}$$

$$K_1, K_2$$

$$s^2 + K_2 s$$

$$1 + K_3 \frac{K_1, K_2}{s^2 + K_2 s}$$

$$K_1, K_2$$

$$s^2 + K_2 s + K_1 K_2 K_3$$

$$k_1 = \sqrt{2}, k_r = 0,4\sqrt{2}, k_r = 0,8 \quad (1)$$

$$k_1 = 0,4\sqrt{2}, k_r = \sqrt{2}, k_r = 0,8 \quad (2)$$

$$k_1 = \sqrt{2}, k_r = 0,4\sqrt{2}, k_r = 1,25 \quad (3)$$

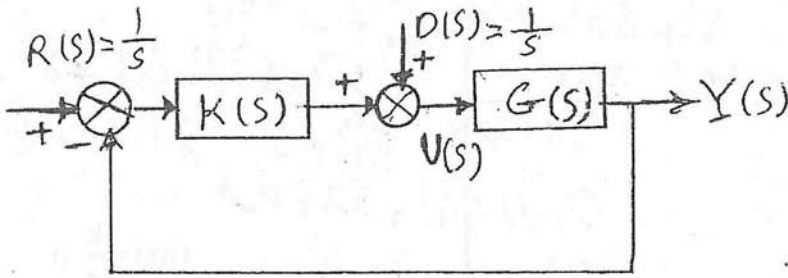
$$k_1 = 0,4\sqrt{2}, k_r = \sqrt{2}, k_r = 1,25 \quad (4)$$



۱۲- سیستم حلقه بسته زیر را در نظر بگیرید،  $G(s) = \frac{s-2}{s^2 + 7s^2 + 14s + 8}$  کنترل کننده  $k(s)$  به نحوی طراحی شده است که تابع تبدیل  $T(s)$  چنین است

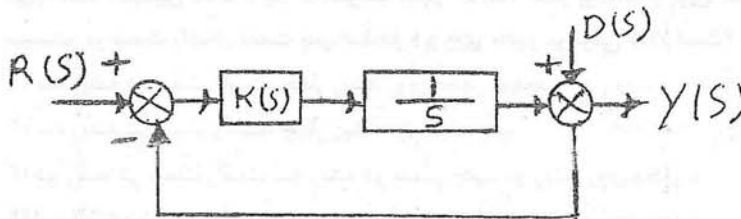
$$T(s) = \frac{Y(s)}{R(s)} = \frac{s+3}{s^2 + 7s^2 + 14s + 11}$$

کدام یک از جملات زیر درست است؟



- (۱) سیستم حلقه بسته پایدار است.
- (۲) سیگنال خروجی  $y(t)$  کراندار است.
- (۳) سیگنال ورودی سیستم  $u(t)$  کراندار است.
- (۴) خطای حالت دائم به ورودی مرجع پله با  $D(s) = 0$  صفر است.

۱۳- در سیستم حلقه بسته شکل زیر برای آن که تأثیر اغتشاش شیب  $d(t) = r(t)$  در حالت ماندگار خروجی صفر شود، ساده ترین کنترل کننده کدام است؟



$$D(s) = \frac{1}{s^2}$$

- P (۱)
- PD (۲)
- PI (۳)
- PID (۴)

## دانلود سوالات

## زبان عمومی و استعداد تحصیلی

آزمون دکتری ۱۳۹۰ و ۱۳۹۱

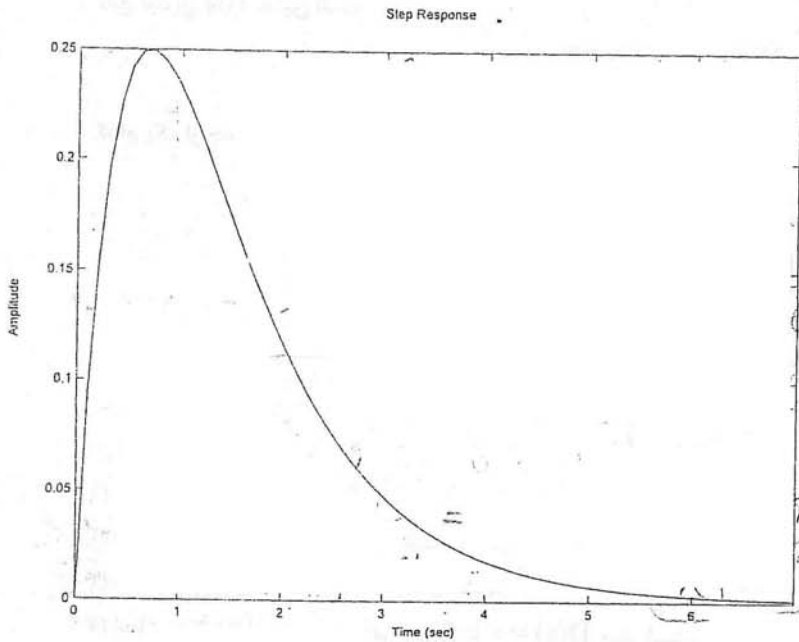
کلیه گروه ها

در سایت پی اچ دی تست

$$-1 + 6 - 11 + 6 =$$

مجموعه دروس تخصصی -12 + 12

۱۴- سیستم فیدبک واحدی را در نظر بگیرید که پاسخ پله تابع تبدیل مسیر پیشروی آن در شکل روبرو نشان داده شده است. کدام یک از کنترل کننده‌های زیر قادر است خطای حالت دائم صفر برای ورودی پله را تضمین کند؟



$$G(s) = \frac{k}{s} \quad (1)$$

$$G(s) = \frac{k}{s^2} \quad (2)$$

$$G(s) = \frac{k(s+1)}{s^2} \quad (3)$$

(۴) چنین کنترل کننده‌ای وجود ندارد.

۱۵- جدول راث متناظر با معادله مشخصه سیستمی به قرار زیر است که ضرایب  $a$  و  $c$  مثبت و بقیه ضرایب ستون اول منفی می‌باشند. همچنین دقت کنید که ضرایب سطر  $s^5$  ابتدا صفر بوده‌اند و برای تکمیل جدول جایگزین شده‌اند. تعداد ریشه‌های

$s^5$	a	x	x	x	سیستم در سمت راست، سمت چپ صفحه $s$ و روی محور موهومی کدام است؟
$s^6$	b	x	x	x	(۱) سه ریشه در سمت راست، چهار ریشه روی محور موهومی
$s^5$	$\phi c$	$\phi x$	$\phi x$		(۲) سه ریشه در سمت راست، چهار ریشه در سمت چپ
$s^4$	d	x	x		(۳) دو ریشه در سمت راست، سه ریشه در سمت چپ، دو ریشه روی محور موهومی
$s^3$	e	x			(۴) سه ریشه در سمت راست، دو ریشه در سمت چپ و دو ریشه روی محور موهومی
$s^2$	f	x			
$s^1$	g				
$s^0$	h				

۱۶- کدام یک از جملات زیر درست است؟

(۱) برای بررسی پایداری سیستم حلقه بسته، کانتورنایکوئیست متناظر می‌تواند از صفرهای موهومی سیستم حلقه باز  $GH(s)$  عبور کند.

(۲) اگر منحنی نایکوئیست از نقطه  $-1$  عبور کند نمایانگر پایداری مرزی سیستم حلقه بسته است.

(۳) وجود سطر صفر در آرایه راث بیانگر پایداری مرزی سیستم است.

(۴) موارد ۲ و ۳ صحیح است.



۱۷- تابع  $V(x_1, x_2, x_3) = [x_1 \ x_2 \ x_3] \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ -1 & 1 & 1 \\ -1 & 1 & 2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix}$  همواره

(۱) منفی معین است.

(۲) مثبت نیمه معین است.

(۳) مثبت معین است.

(۴) بر حسب مقادیر بردار  $[x_1 \ x_2 \ x_3]^T$  برخی مواقع مثبت و برخی مواقع منفی است.

۱۸- فرم جردن ماتریس A به صورت زیر است. تعداد بردارهای ویژه مستقل و تعمیم یافته مربوط به هر یک از بردارهای ویژه

مستقل برابر است با:  $A = \begin{bmatrix} \lambda_1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & \lambda_1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & \lambda_1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \lambda_1 \end{bmatrix}$

(۱) یک بردار ویژه مستقل و سه بردار ویژه تعمیم یافته مربوط به بردار ویژه اول

(۲) دو بردار ویژه مستقل و دو بردار ویژه تعمیم یافته مربوط به بردار ویژه اول

(۳) سه بردار ویژه مستقل و دو بردار ویژه تعمیم یافته مربوط به بردار ویژه اول

(۴) چهار بردار ویژه مستقل و دو بردار ویژه تعمیم یافته مربوط به بردار ویژه اول

۱۹- ماتریس  $A = \begin{bmatrix} 0 & 2 & -6 \\ 1 & 0 & -11 \\ 0 & 1 & -6 \end{bmatrix}$  به همراه بردارهای ویژه راست آن، یعنی  $xA = \mu x$  که در آن  $x \in R^{3 \times 1}$  و  $\mu \in R$  مقدار

ویژه است، را در نظر بگیرید، سه بردار ویژه مستقل خطی این ماتریس  $\begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix}$  عبارتست از:

~~$\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & -2 & 3 \\ 1 & -3 & 2 \end{bmatrix}$  (۴)~~      $\begin{bmatrix} 1 & -1 & 1 \\ 1 & -2 & -4 \\ 1 & -3 & -9 \end{bmatrix}$  (۳)      $\begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & -2 & -3 \\ 1 & -3 & -2 \end{bmatrix}$  (۲)      ~~$\begin{bmatrix} 1 & -1 & 1 \\ 1 & -2 & 4 \\ 1 & -3 & 9 \end{bmatrix}$~~

۲۰- اگر فرم جردن ماتریس A به صورت مقابل باشد پاسخ ورودی صفر معادلات حالت کدام ترم را ندارد؟

$A = \begin{bmatrix} \lambda_1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \lambda_1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \lambda_1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \lambda_1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \lambda_2 \end{bmatrix}$

~~$t^r e^{\lambda_1 t}$  (۴)~~

~~$t^r e^{\lambda_1 t}$  (۳)~~

$t e^{\lambda_1 t}$  (۲)

$e^{\lambda_1 t}$  (۱)

۲۱- ماتریسی حالت یک سیستم چنین داده شده است. کدام گزینه می تواند ماتریس انتقال حالت این سیستم باشد؟

$$A = \begin{bmatrix} 3 & -6 & 4 \\ 2 & -4 & -1 \\ 0 & 0 & -3 \end{bmatrix}$$

(۱) شامل ترم های  $k_1 e^{-t}, k_2 e^{-3t}, k_3 e^{-t}$  می باشد.

$$\varphi(t) = \begin{bmatrix} \times & \times & \times \\ \times & \times & \times \\ 0 & 0 & \times \end{bmatrix}$$

(۲) شامل ترم های  $k_1 e^{-3t}, k_2 e^{-t}, k_3 e^{-t}$  می باشد.

$$\varphi(t) = \begin{bmatrix} \times & \times & \times \\ \times & \times & \times \\ \times & \times & \times \end{bmatrix}$$

(۳) شامل ترم های  $k_1 e^{-3t}, k_2 e^t, k_3 e^{-t}$  می باشد.

$$\varphi(t) = \begin{bmatrix} \times & \times & \times \\ \times & \times & \times \\ 0 & 0 & \times \end{bmatrix}$$

(۴) شامل ترم های  $k_1 e^{-3t}, k_2 e^t, k_3 e^{-t}$  می باشد.

$$\varphi(t) = \begin{bmatrix} \times & \times & \times \\ \times & \times & \times \\ \times & \times & \times \end{bmatrix}$$

۲۲- در صورتی که بخواهیم یکی از مدهای سیستم در پاسخ ورودی صفر ظاهر نشود باید:

(۱) شرایط اولیه عمود بر بردار ویژه سمت راست متناظر با آن مود باشد.

(۲) شرایط اولیه عمود بر بردار ویژه سمت چپ متناظر با آن مود باشد.

(۳) شرایط اولیه همراستا با بردار ویژه سمت چپ متناظر با آن مود باشد.

(۴) شرایط اولیه همراستا با بردار ویژه سمت راست متناظر با آن مود باشد.

۲۳- تحقیق زیر را در نظر بگیرید:

$$\begin{cases} \dot{\underline{x}}(t) = \underline{A}\underline{x}(t) + \underline{b}u(t) \\ \underline{y}(t) = \underline{c}^T \underline{x}(t) \end{cases}$$

تعریف پارامترهای مارکوف  $\underline{c}^T \underline{A}^{i-1} \underline{b} =$  ارتباط بین  $i = 1, \dots$

پارامترهای مارکوف و پاسخ سیستم فوق چیست؟

(۱) پارامترهای مارکوف پاسخ ضربه سیستم و مشتقات آن در  $t = 0^+$  می باشند.

(۲) پارامترهای مارکوف پاسخ پله سیستم و مشتقات آن در  $t = 0^+$  می باشند.

(۳) پارامترهای مارکوف پارامترهای ریاضی بوده و هیچ ارتباطی با پاسخ فیزیکی سیستم ندارند.

(۴) پارامترهای مارکوف پاسخ ضربه سیستم و مشتقات آن در  $t = \infty$  می باشند.

۲۴- کدام یک از تحقیق های زیر دوگان تحقق مقابل می باشد؟

$$\begin{cases} \dot{\underline{x}} = \underline{A}\underline{x} + \underline{B}\underline{u} \\ \underline{y} = \underline{C}\underline{x} \end{cases}$$

$$\begin{cases} \dot{\underline{z}} = \underline{A}^T \underline{z} + \underline{B}^T \underline{w} \\ \underline{v} = \underline{C}^T \underline{z} \end{cases} \quad (۴) \quad \begin{cases} \dot{\underline{z}} = \underline{A}^T \underline{z} + \underline{C}^T \underline{w} \\ \underline{v} = \underline{B}^T \underline{z} \end{cases} \quad (۳) \quad \begin{cases} \dot{\underline{z}} = \underline{A}^T \underline{z} + \underline{C}\underline{w} \\ \underline{v} = \underline{B}\underline{z} \end{cases} \quad (۲) \quad \begin{cases} \dot{\underline{z}} = \underline{A}\underline{z} + \underline{C}^T \underline{w} \\ \underline{v} = \underline{B}^T \underline{z} \end{cases} \quad (۱)$$

۲۵- با اعمال کنترل فیدبک حالت، سیستم با تابع تبدیل  $\frac{s^2 + s - 2}{s^2 + s - 6}$  قابل تبدیل به کدام یک از سیستم های زیر با توابع تبدیل داده شده می باشد؟

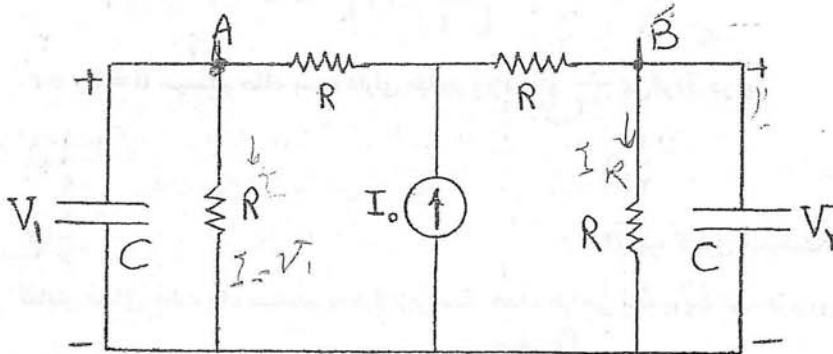
$$\frac{s^2 + s + 2}{s^2 + s + 6} \quad (۴)$$

$$\frac{s^2 + s + 2}{s^2 - s + 6} \quad (۳)$$

$$\frac{s-1}{s+2} \quad (۲)$$

$$\frac{s+1}{s+2} \quad (۱)$$

۲۶- مدار الکتریکی شکل زیر را در نظر بگیرید، اگر  $V_1(t)$  و  $V_2(t)$  حالت‌های مدار باشند،  $I_o$  ورودی مدار و ولتاژ  $V_{AB}$  خروجی مدار باشد، کدام جمله در مورد کنترل پذیری و رویت پذیری مدار صحیح است؟



- (۱) کنترل پذیر ، رویت پذیر
- (۲) کنترل پذیر ، رویت ناپذیر
- (۳) کنترل ناپذیر ، رویت پذیر
- (۴) کنترل ناپذیر ، رویت ناپذیر

۲۷- ماتریس حالت زیر را در نظر بگیرید کدام گزینه زیر نمی‌تواند پاسخ معادله لیاپانوف  $A^T P + PA = -Q$  باشد که Q یک

ماتریس متقارن مثبت معین است؟  $A = \begin{bmatrix} 2 & 3 \\ -5 & 6 \end{bmatrix}$

$P = \begin{bmatrix} -1/5 & -0/8 \\ -0/8 & -0/75 \end{bmatrix}$  (۲)

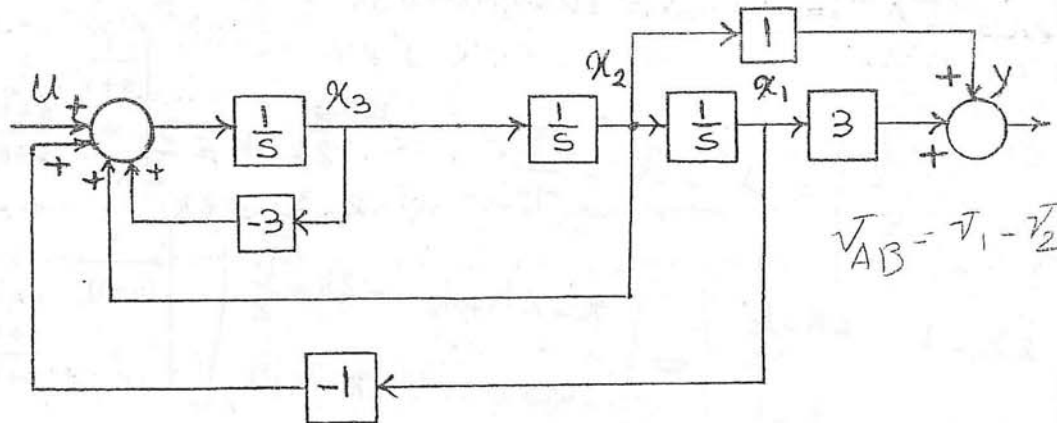
$P = \begin{bmatrix} -1 & -0/5 \\ -0/5 & -0/5 \end{bmatrix}$  (۱)

$P = \begin{bmatrix} 4 & 1 \\ 1 & 2 \end{bmatrix}$  (۴)

$P = \begin{bmatrix} 2 & 1 \\ 1 & -4 \end{bmatrix}$  (۳)

۲۸- سیستم زیر را در نظر بگیرید: کنترل کننده‌ای به شکل  $u = -kx + r$  مورد نظر است. کدام کنترل کننده حالت زیر، سیستم

فوق را پایدار ساخته و خطای حالت دائم به ورودی پله  $(R(s) = \frac{1}{s})$  را صفر می‌کند؟



$k = [2 \ 0/5 \ 1/5]$  (۱)

$k = [2 \ 7/5 \ 1/5]$  (۲)

$k = [5 \ 12 \ 3]$  (۳)

$k = [39 \ 39 \ 8]$  (۴)



۲۹- سیستم دینامیکی،  $u = \begin{bmatrix} 2 \\ 1 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} -1 & -\frac{1}{2} \\ -\frac{1}{2} & -1 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 2 \\ 1 \end{bmatrix} u$  و  $y = [1 \ 1]x$  را در نظر بگیرید. با کنترل فیدبک خروجی

$u = ky + r$  سیستم حلقه بسته دارای مقادیر ویژه  $-1$  و  $-\frac{1}{2}$  می‌گردد. در این صورت بهره کنترل فیدبک برابر است با:

$$\frac{1}{2} \quad (2) \qquad -\frac{1}{2} \quad (1)$$

(۴) بهره کنترل فیدبک  $K$  وجود ندارد.

$$\frac{1}{6} \quad (3)$$

۳۰- نمایش فضای حالت یک سیستم به قرار زیر است. هدف طراحی یک رویت گریه فرم روبه‌رو است. کدام مقدار بهره  $L$  پایدار

سیستم رویتگر را تضمین می‌کند؟

$$\begin{cases} \dot{\hat{x}} = A\hat{x} + Bu + L(y - \hat{y}) \\ \hat{y} = C\hat{x} \end{cases} \quad \text{سیستم} \quad \begin{cases} \dot{x}_1 = x_2 \\ \dot{x}_2 = 2x_1 + x_2 + u \\ y = 2x_1 + x_2 \end{cases}$$

$$L = [1 \ -6]^T \quad (1)$$

$$L = [-1 \ 0]^T \quad (2)$$

$$L = [1 \ 0]^T \quad (3)$$

(۴) سیستم رویت‌ناپذیر است و نمی‌توان چنین  $L$  برای آن یافت.

۳۱- فرم اسمیت - مک میلان ماتریس انتقال زیر کدام است؟

$$G(s) = \begin{bmatrix} \frac{s-1}{(s+1)^2} & \frac{\Delta s+1}{(s+1)^2} \\ -1 & \frac{s-1}{(s+1)^2} \end{bmatrix}$$

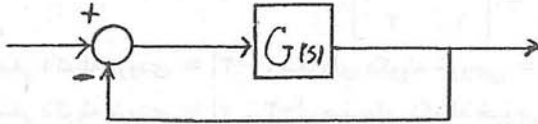
$$\begin{bmatrix} \frac{1}{s+1} & 0 \\ 0 & \frac{s+2}{s+1} \end{bmatrix} \quad (1)$$

$$\begin{bmatrix} \frac{1}{(s+1)^2} & 0 \\ 0 & \frac{s+2}{s+1} \end{bmatrix} \quad (2)$$

$$\begin{bmatrix} \frac{1}{(s+1)^2} & 0 \\ 0 & \frac{s+2}{(s+1)^2} \end{bmatrix} \quad (3)$$

$$\begin{bmatrix} \frac{1}{(s+1)^2} & 0 \\ 0 & \frac{s(s+2)}{(s+1)^2} \end{bmatrix} \quad (4)$$

۳۲- برای سیستم فیدبک واحد حول  $G(s) = \begin{bmatrix} \frac{k_1}{s-1} & \frac{1}{s+2} \\ 0 & \frac{k_2}{s-3} \end{bmatrix}$ ، شرط لازم و کافی برای پایداری سیستم حلقه بسته کدام است؟



- (۱)  $k_1 > 1$
- (۱)  $k_2 > 3$
- (۲)  $k_1 > 1$
- (۲)  $k_2 > 2$
- (۳)  $1 < k_1 < 2$
- (۳)  $k_2 > 3$

(۴) این سیستم حلقه بسته به ازای هیچ مقدار  $k_1$  و  $k_2$  پایدار نخواهد شد.

۳۳- در مورد کنترل پذیر بودن زوج (A, B) کدام گزینه صحیح است؟

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 0 & \alpha & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ -1 & 1 \end{bmatrix}$$

- (۱) همواره کنترل پذیر است.
- (۲) به ازای  $\alpha = 1$  کنترل پذیر است.
- (۳) برای  $\alpha = 1$  کنترل پذیر نمی باشد.
- (۴) اصلاً کنترل پذیر نیست.

۳۴- صفرهای انتقال سیستم زیر کدام گزینه است؟

$$\underline{\dot{x}} = \begin{pmatrix} -1 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 \\ -6 & 2 & -3 \end{pmatrix} \underline{x} + \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \\ 0 & 2 \end{pmatrix} \underline{u}$$

$$\underline{y} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 \end{pmatrix} \underline{x} + \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix} \underline{u}$$

- (۱)  $\{-4\}$
- (۲)  $\{-3, -4\}$
- (۳)  $\{0, -3, -4\}$
- (۴)  $\{-1, -1, -4\}$

۳۵- برای ماتریس سیستم  $P_1[s]$ ، صفرهای دکوپله ورودی و صفرهای دکوپله خروجی کدام است؟

$$\left[ \begin{array}{cc|cc} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & (s+2) & 0 & 1 \\ \hline 0 & s(s+2) & s(s+2) & -s \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & s+2 & 0 & 2 \end{array} \right]$$

(۱) صفر دکوپله ورودی =  $\{-3\}$ ، صفرهای دکوپله خروجی =  $\{-3, 0, -2\}$

(۲) صفر دکوپله ورودی =  $\{-3, 0\}$ ، صفرهای دکوپله خروجی =  $\{-3, 0\}$

(۳) صفر دکوپله ورودی =  $\{-3, 0\}$ ، صفرهای دکوپله خروجی =  $\{0, -2\}$

(۴) صفر دکوپله ورودی ندارد، صفرهای دکوپله خروجی =  $\{0, -2\}$

۳۶- مجموع اندیس‌های رویت پذیری برای ماتریس  $A, C$  زیر چقدر است؟

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 \end{bmatrix}, \quad C = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 2 \\ 1 & 0 & 2 \end{bmatrix}$$

۱ (۱)

۲ (۲)

۳ (۳)

۴ (۴)

۳۷- کدام گزینه در مورد صفرهای انتقال و صفرهای تغییر ناپذیر صحیح نمی‌باشد؟

(۱) صفرهای تغییر ناپذیر با فیدبک حالت عوض نمی‌شوند.

(۲) صفرهای انتقال حتماً زیر مجموعه‌ای از صفرهای تغییر ناپذیر هستند.

(۳) برای تحقیق مینیمال حتماً صفرهای تغییر ناپذیر = صفرهای انتقال

(۴) صفرهای انتقال ممکن است با فیدبک خروجی عوض شوند.

۳۸- ماتریس تبدیل زیر را در نظر بگیرید:

$$G(s) = \begin{bmatrix} \frac{s+2}{s+1} & \frac{2}{s+1} \\ \frac{3}{s+1} & \frac{1}{s+1} \end{bmatrix}$$

کدام گزینه در مورد سیستم فوق صحیح است؟

(۱) سیستم فوق ناپایدار و غیرمینیمم فاز است.

(۲) سیستم فوق پایدار و مینیمم فاز است.

(۳) سیستم فوق پایدار و غیرمینیمم فاز است.

(۴) سیستم فوق ناپایدار و مینیمم فاز است.



-۳۹ اگر  $(A, B, C, D)$  یک تحقق مینیمال بوده به طوری که گرامیان کنترل پذیری و رویت پذیری آن بترتیب  $Q, P$  باشند و  $(\bar{A}, \bar{B}, \bar{C}, \bar{D})$  یک تحقق بالانس از تحقق فوق باشد به طوری که گرامیان کنترل پذیری و رویت پذیری آن بترتیب  $\bar{Q}, \bar{P}$  باشند و  $T$  نیز ماتریس تبدیل دو تحقق فوق باشد، کدام یک از گزینه‌های زیر نادرست است؟

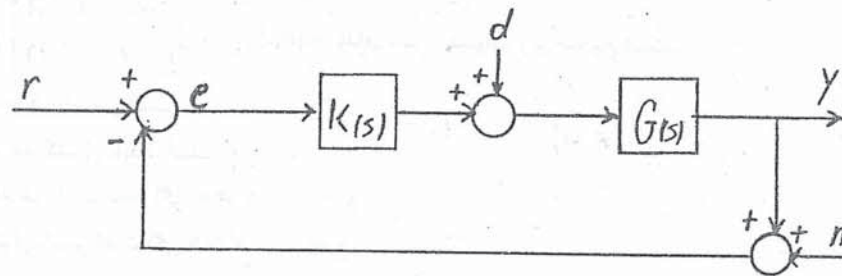
(۱)  $\bar{P} = \bar{Q}$

(۲)  $\bar{P} = TPT^{-1}$

(۳)  $\bar{P}\bar{Q} = TPQT^{-1}$

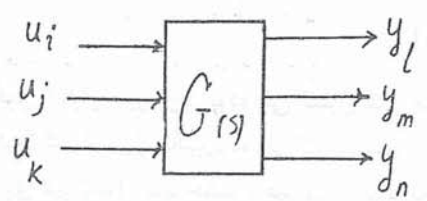
(۴) ستونی‌های  $T^{-1}$ ، بردهای ویژه ماتریس  $PQ$  هستند.

-۴۰ برای سیستم زیر، کدام یک از گزینه‌ها درست است؟



- (۱) برای کاهش خطای ردیابی  $(e)$ ، باید تقریباً یک باشد.
  - (۲) برای کاهش خطای ردیابی  $(e)$ ، باید خیلی کوچک باشد.
  - (۳) برای کاهش اثر نویز  $(n)$  در خروجی  $(y)$ ، باید  $\bar{\sigma}(Gk)$  خیلی کوچک باشد.
  - (۴) برای کاهش اثر اغتشاشات  $(d)$  در خروجی  $(y)$ ، باید  $\bar{\sigma}(Gk)$  خیلی کوچک باشد.
- ۴۱ اگر برای ماتریس انتقال  $G(s)$ ،  $RGA$  بصورت زیر باشد، زوج‌های مناسب ورودی - خروجی در سیستم کنترل غیرمتمرکز کدامند؟

$$\Lambda[G(0)] = \begin{bmatrix} 0,96 & 1,45 & -1,41 \\ 0,94 & -0,37 & 0,43 \\ -0,9 & -0,07 & 1,98 \end{bmatrix}$$



- (۱)  $\begin{cases} u_1 \leftrightarrow y_1 \\ u_r \leftrightarrow y_r \\ u_r \leftrightarrow y_r \end{cases}$
- (۲)  $\begin{cases} u_1 \leftrightarrow y_1 \\ u_r \leftrightarrow y_r \\ u_r \leftrightarrow y_r \end{cases}$
- (۳)  $\begin{cases} u_1 \leftrightarrow y_r \\ u_r \leftrightarrow y_r \\ u_r \leftrightarrow y_1 \end{cases}$
- (۴)  $\begin{cases} u_1 \leftrightarrow y_r \\ u_r \leftrightarrow y_1 \\ u_r \leftrightarrow y_r \end{cases}$

۴۲- برای سیستم چند ورودی - چند خروجی با تحقق (A, B, C) و تابع معیار  $J = \int_0^{\infty} e^{\alpha t} (X^T C^T C X + u^T R u) dt$  به طوری که  $R > 0$  ماتریس مثبت معین و  $\alpha > 0$  است، معادله ریکاتی برای قانون کنترل LQR (مینیمم سازی J) چیست؟

$$PA + A^T P - PBR^{-1}B^T P + C^T C + \alpha P = 0 \quad (1)$$

$$PA + A^T P - PBR^{-1}B^T P + C^T C + \alpha P = 0 \quad (2)$$

$$PA + A^T P - PBR^{-1}B^T P + C^T C + \alpha I = 0 \quad (3)$$

$$PA + A^T P - PBR^{-1}B^T P + C^T C + \alpha I = 0 \quad (4)$$

۴۳- اگر ماتریس  $\begin{bmatrix} A - zI & B \\ C & D \end{bmatrix}$  دارای رتبه کامل سطری بوده و بردارهای  $y$  و  $v$  وجود داشته باشند به طوری که برای  $z_0 \in \mathbb{C}$

$$[y^* \ v^*] \begin{bmatrix} A - z_0 I & B \\ C & D \end{bmatrix} = 0$$

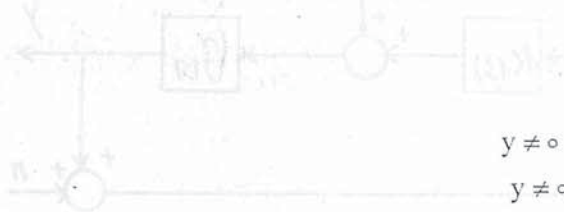
داشته باشیم

(۱) همواره یک صفر نامتغیر است.

(۲) همواره یک مد کنترل ناپذیر است.

(۳)  $z_0$  یک صفر نامتغیر است فقط اگر  $y \neq 0$  ,  $v \neq 0$

(۴)  $z_0$  یک مد کنترل ناپذیر است اگر  $y \neq 0$  ,  $v = 0$



۴۴- فرض کنید A, E دو ماتریس بوده به طوری که A تکین (singular) نمی باشد. شرط کافی برای تکین نبودن (A + E) چیست؟

$$\underline{\sigma}(A) < \overline{\sigma}(E) \quad (1)$$

$$\overline{\sigma}(A) > \underline{\sigma}(E) \quad (2)$$

$$\underline{\sigma}(A) > \overline{\sigma}(E) \quad (3)$$

$$\overline{\sigma}(A) < \underline{\sigma}(E) \quad (4)$$

۴۵- معادلات حالت زیر را در نظر بگیرید:

$$\dot{x}(t) = \begin{bmatrix} 0 & -3 & 0 & 0 \\ 1 & -4 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & 1 & -2 \end{bmatrix} x(t) + \begin{bmatrix} 3 & 2 \\ 1 & 2 \\ 1 & 1 \\ 1 & 1 \end{bmatrix}$$

$$y(t) = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} x(t)$$

(۱) سیستم فوق کنترل پذیر تابعی بوده ولی کنترل پذیر نمی باشد.

(۲) سیستم فوق کنترل پذیر حالت بوده ولی کنترل پذیر تابعی نمی باشد.

(۳) سیستم فوق هم کنترل پذیر حالت و هم کنترل پذیر تابعی است.

(۴) سیستم فوق نه کنترل پذیر تابعی است و نه کنترل پذیر حالت