

سری سوال: یک ۱

زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰

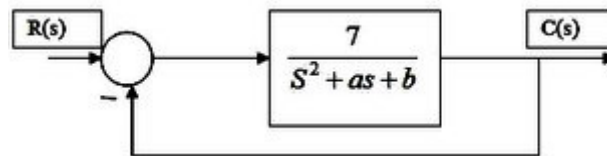
تعداد سوالات: تستی: ۲۵ تشریحی: ۵

عنوان درس: سیستم های کنترل خطی، سیستمهای کنترل خطی

رشته تحصیلی/کد درس: - مهندسی کامپیوتر(سخت افزار) ۱۱۱۵۲۰۸ - مهندسی برق - گرایش مهندسی پزشکی (بیوالکترونیک)، مهندسی پزشکی بالینی ۱۳۱۹۰۴۸ - مهندسی رباتیک ۱۵۱۱۰۲۸

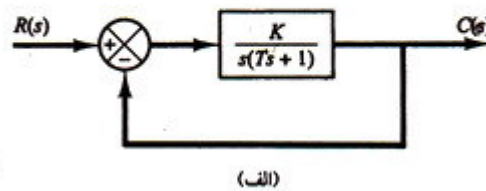
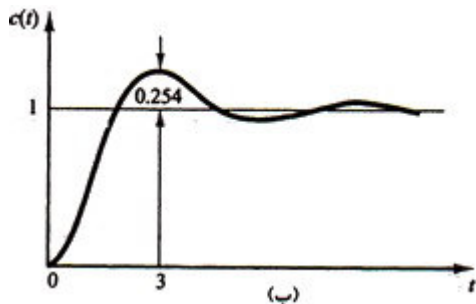
استفاده از ماشین حساب مهندسی مجاز است

۱- a و b چگونه انتخاب شوند تا سیستم مقابل به ورودی پله واحد سریعترین پاسخ ممکن بدون نوسانات میرا داشته باشد؟



- |   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| $\begin{cases} a^2 - 4b = 28 \\ a > 0 \\ b > -7 \end{cases}$ .۴ | $\begin{cases} a^2 - 4b < 28 \\ a > 0 \\ b > -7 \end{cases}$ .۳ | $\begin{cases} a^2 - 4b = 28 \\ a > 0 \end{cases}$ .۲ | $\begin{cases} a^2 - 4b < 28 \\ a > 0 \end{cases}$ .۱ |
|---|---|---|---|

۲- سیستم شکل زیر در پاسخ به ورودی پله واحد، خروجی نشان داده شده را دارد. مقدار  $\zeta$ ,  $\omega_n$  کدام است؟



- |                   |                   |                   |                   |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| $\zeta = 0.4$ .۴  | $\zeta = 0.4$ .۳  | $\zeta = 0.2$ .۲  | $\zeta = 0.2$ .۱  |
| $\omega_n = 1.14$ | $\omega_n = 2.14$ | $\omega_n = 2.14$ | $\omega_n = 1.14$ |

۳- تابع تبدیل حلقه بسته زیر دارای چه نوع پاسخی می باشد؟

$$T(s) = \frac{10(s+7)}{(s+10)(s+20)}$$

- |             |             |                 |           |
|-------------|-------------|-----------------|-----------|
| فوق میرا .۱ | زیر میرا .۲ | میرای بحرانی .۳ | نوسانی .۴ |
|-------------|-------------|-----------------|-----------|

۴- یک سیستم با تابع تبدیل مسیر پیش سو داده شده  $G(s)$ ، با فیدبک واحد منفی در نظر بگیرید. برای چه گستره ای از k زمان نشست کمتر از ۱ ثانیه است؟

$$G(s) = \frac{k}{s(s + \sqrt{2k})}$$

- |             |             |             |             |
|-------------|-------------|-------------|-------------|
| $k < 32$ .۱ | $k > 32$ .۲ | $k > 23$ .۳ | $k < 23$ .۴ |
|-------------|-------------|-------------|-------------|

سری سوال: ۱ یک

زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰

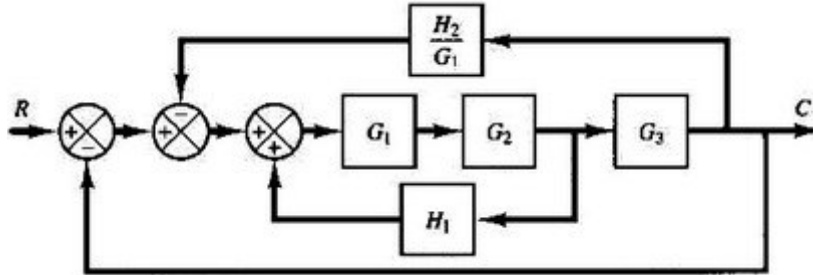
تعداد سوالات: تستی: ۲۵ تشریحی: ۵

عنوان درس: سیستم های کنترل خطی، سیستمهای کنترل خطی

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی کامپیوتر(سخت افزار) ۱۱۱۵۲۰۸ - مهندسی برق - گرایش مهندسی پزشکی (بیوالکترونیک)، مهندسی پزشکی -

بالینی ۱۳۱۹۰۴۸ - مهندسی رباتیک ۱۵۱۱۰۲۸

۵- سیستم شکل زیر را در نظر بگیرید.



تابع تبدیل مربوطه کدام می باشد؟

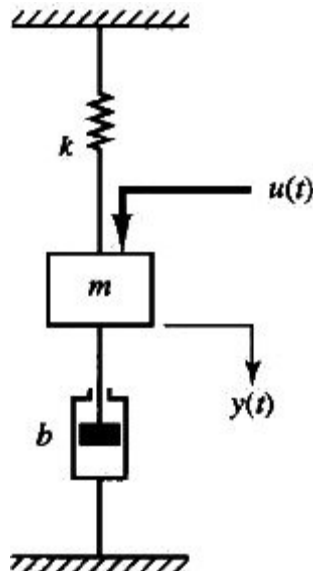
۲.  $T(s) = \frac{G_1 G_2 G_3}{1 + G_1 G_2 H_1 - G_2 G_3 H_2 - G_1 G_2 G_3}$

۱.  $T(s) = \frac{G_1 G_2 G_3}{1 - G_1 G_2 H_1 - G_2 G_3 H_2 - G_1 G_2 G_3}$

۴.  $T(s) = \frac{G_1 G_2 G_3}{1 + G_1 G_2 H_1 + G_2 G_3 H_2 + G_1 G_2 G_3}$

۳.  $T(s) = \frac{G_1 G_2 G_3}{1 - G_1 G_2 H_1 + G_2 G_3 H_2 + G_1 G_2 G_3}$

۶- سیستم مکانیکی شکل زیر را در نظر بگیرید. ماتریس B مربوط به فضای حالت این سیستم کدام است؟



۴.  $\begin{bmatrix} 1 \\ m \\ 0 \end{bmatrix}$

۳.  $\begin{bmatrix} -1 \\ m \\ 0 \end{bmatrix}$

۲.  $\begin{bmatrix} 0 \\ -1 \\ m \end{bmatrix}$

۱.  $\begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ m \end{bmatrix}$

سری سوال: ۱ یک

زمان آزمون (دقیقه): ۶۰ تشریحی: ۶۰

تعداد سوالات: تستی: ۲۵ تشریحی: ۵

عنوان درس: سیستم های کنترل خطی، سیستمهای کنترل خطی

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی کامپیوتر(سخت افزار) ۱۱۱۵۲۰۸ - مهندسی برق - گرایش مهندسی پزشکی (بیوالکترونیک)، مهندسی پزشکی -

بالینی ۱۳۱۹۰۴۸ - مهندسی رباتیک ۱۵۱۱۰۲۸

۷- تابع تبدیل زیر را در نظر بگیرید. خروجی حالت ماندگار  $y_{ss}(t)$  را به ازای ورودی سینوسی  $x(t) = X \sin \omega t$  کدام است؟

$$G(s) = \frac{K}{Ts+1}$$

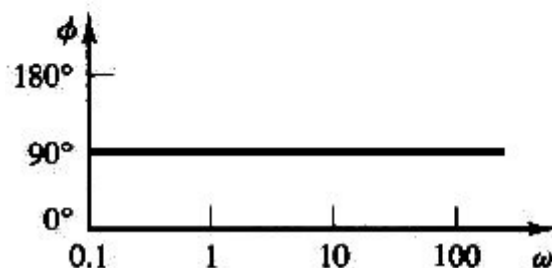
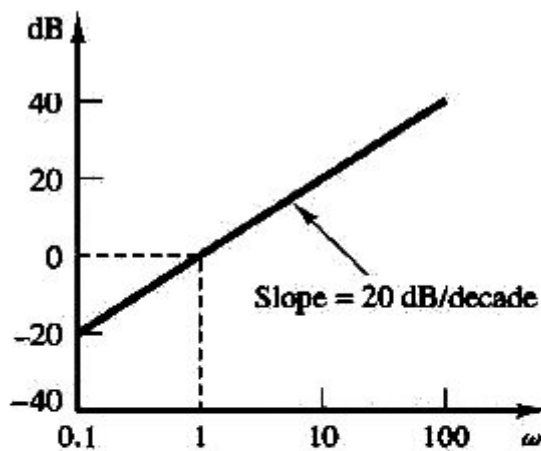
$$y_{ss}(t) = \frac{XK}{\sqrt{1-T^2\omega^2}} \sin(\omega t - \tan^{-1} T\omega) \quad .2$$

$$y_{ss}(t) = \frac{XK}{\sqrt{1+T^2\omega^2}} \sin(\omega t - \tan^{-1} T\omega) \quad .1$$

$$y_{ss}(t) = \frac{XK}{\sqrt{1+T^2\omega^2}} \sin(\omega t + \tan^{-1} T\omega) \quad .4$$

$$y_{ss}(t) = \frac{XK}{\sqrt{1-T^2\omega^2}} \sin(\omega t + \tan^{-1} T\omega) \quad .3$$

۸- نمودار بود مقابل مربوط به کدام عامل است؟



$$(1 + j\omega T) \quad .4$$

$$(1 + j\omega T)^{-1} \quad .3$$

$$(j\omega)^{-1} \quad .2$$

$$(j\omega) \quad .1$$

سری سوال: ۱ یک

زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰

تعداد سوالات: تستی: ۲۵ تشریحی: ۵

عنوان درس: سیستم های کنترل خطی، سیستمهای کنترل خطی

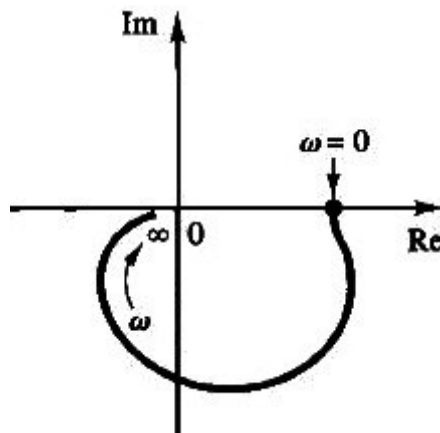
رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی کامپیوتر(سخت افزار) ۱۱۱۵۲۰۸ - مهندسی برق - گرایش مهندسی پزشکی (بیوالکترونیک)، مهندسی پزشکی -

بالینی ۱۳۱۹۰۴۸ - مهندسی رباتیک ۱۵۱۱۰۲۸

۹- خطای حالت ماندگار یک سیستم مرتبه اول به پاسخ سهمی، کدام گزینه می تواند باشد؟  $(T(s) = \frac{1}{Ts+1})$

۱.  $\frac{1}{k_a}$       ۲.  $k_a$       ۳.  $\infty$       ۴. ۰

۱۰- نمودار شکل زیر مربوط به کدام یک از سیستم های زیر می تواند باشد؟



۱. سیستم نوع صفر      ۲. سیستم نوع یک  
۳. سیستم نوع دو      ۴. سیستم های مرتبه بالاتر از ۲

۱۱- تعریف زیر مربوط به کدام یک از مشخصات پاسخ گذرای یک سیستم کنترل می باشد؟  
<<مدت زمانی که طول می کشد تا منحنی برای اولین بار به نصف مقدار نهایی اش برسد>>

۱. زمان پیک      ۲. زمان تاخیر      ۳. زمان خیز      ۴. زمان نشست

۱۲- سیستمی با  $\zeta = 0.5, \omega_n = 5 \text{ rad/s}$  در نظر بگیرید. زمان نشست (معیار ۲ درصد) و زمان اوج را به ازای ورودی پله واحد بیابید.

۱.  $t_s = 1.6$       ۲.  $t_s = 1.2$       ۳.  $t_s = 1.6$       ۴.  $t_s = 1.2$   
 $t_p = 0.92$        $t_p = 0.92$        $t_p = 0.72$        $t_p = 0.72$

سری سوال: ۱ یک

زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰

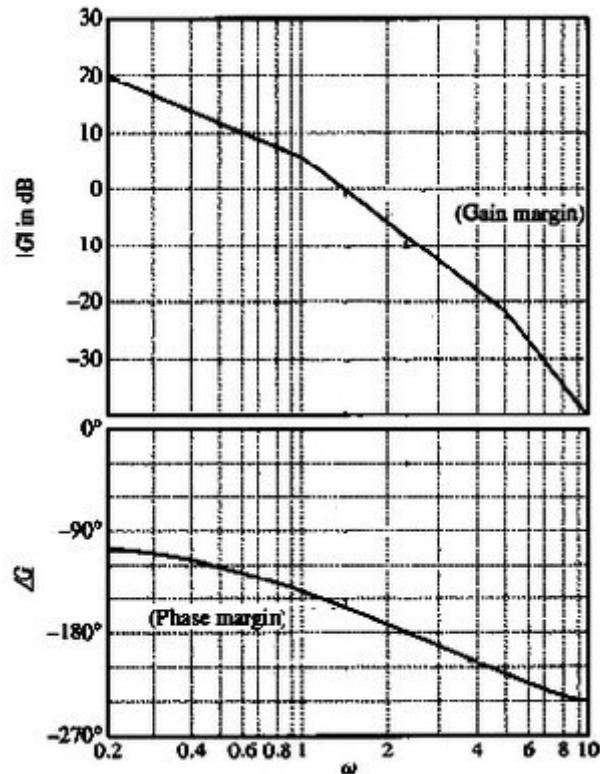
تعداد سوالات: تستی: ۲۵ تشریحی: ۵

عنوان درس: سیستم های کنترل خطی، سیستمهای کنترل خطی

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی کامپیوتر(سخت افزار) ۱۱۱۵۲۰۸، مهندسی برق - گرایش مهندسی پزشکی (بیوالکترونیک)، مهندسی پزشکی -

بالینی ۱۳۱۹۰۴۸ - مهندسی رباتیک ۱۵۱۱۰۲۸

۱۳- کدام گزینه در ارتباط با حاشیه فاز و بهره سیستم شکل زیر درست می باشد؟



۴.  $G.M = 8dB$

۳.  $G.M = -8dB$

۲.  $G.M = 12dB$

۱.  $G.M = -12dB$

۴.  $P.M = 21^\circ$

۳.  $P.M = 21^\circ$

۲.  $P.M = 30^\circ$

۱.  $P.M = -30^\circ$

۱۴- با توجه به شکل استاندارد سیستم مرتبه دوم زیر، در چه حالتی سیستم را میرای بحرانی می خوانند؟

$$\frac{C(s)}{R(s)} = \frac{\omega_n^2}{s^2 + 2\xi\omega_n s + \omega_n^2}$$

۴.  $\zeta = 0$

۳.  $\zeta = 1$

۲.  $\zeta < 1$

۱.  $\zeta > 1$

سری سوال: ۱ یک

زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰

تعداد سوالات: تستی: ۲۵ تشریحی: ۵

عنوان درس: سیستم های کنترل خطی، سیستمهای کنترل خطی

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی کامپیوتر(سخت افزار) - ۱۱۱۵۲۰۸ - مهندسی برق - گرایش مهندسی پزشکی (بیوالکترونیک)، مهندسی پزشکی - بالینی ۱۳۱۹۰۴۸ - مهندسی رباتیک ۱۵۱۱۰۲۸

۱۵- شبکه توصیف شده بصورت زیر را در نظر بگیرید.

$$G(s) = \frac{s + \frac{1}{T_1}}{s + \frac{1}{T_2}}$$

به ازای چه مقداری شبکه پس فاز است؟

۱.  $T_1 < T_2$       ۲.  $T_1 > T_2$       ۳.  $T_1 = T_2 / 2$       ۴.  $T_2 = T_1 / 2$

۱۶- مکان هندسی ریشه ها همیشه نسبت به محور ... متقارن اند و از ... شروع و به ... ختم می شود.

۱. موهومی - قطب - صفر      ۲. موهومی - صفر - قطب  
۳. حقیقی - صفر - قطب      ۴. حقیقی - قطب - صفر

۱۷- تابع تبدیل حلقه بسته سیستم زیر را در نظر بگیرید.

$$\frac{C(s)}{R(s)} = \frac{10}{(s+0.5+j3.1225)(s+0.5-j3.1225)}$$

برای طراحی یک جبران ساز پیشفاز که نسبت میرایی قطبهای حلقه بسته  $\xi = 0.5$  و فرکانس طبیعی نامیرا  $\omega_n = 3 \text{ rad/s}$  شود. زاویه ای که توسط جبران ساز پیشفاز باید تامین شود را بیابید.

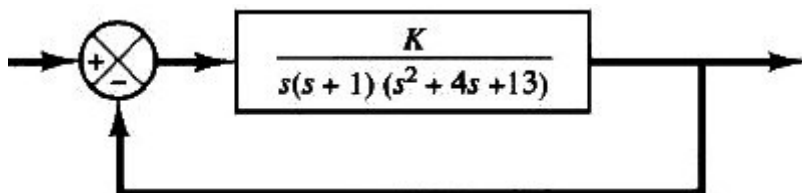
۱. ۴۰.۹      ۲. ۴۱.۰      ۳. ۶۰.۹      ۴. ۶۰.۰

۱۸- ثابت خطای ایستای سرعت  $K_V$  را برای سیستم زیر بدست آورید.

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

۱.  $\infty$       ۲. ۰      ۳.  $\frac{k}{2}$       ۴.  $k$

۱۹- کدام گزینه محل برخورد مکان هندسی سیستم زیر را با محور موهومی می باشد؟



۱.  $\omega = \pm 1.6$       ۲.  $\omega = \pm 2.6$       ۳.  $\omega = \pm 1.9$       ۴.  $\omega = \pm 2.9$

سری سوال: ۱ یک

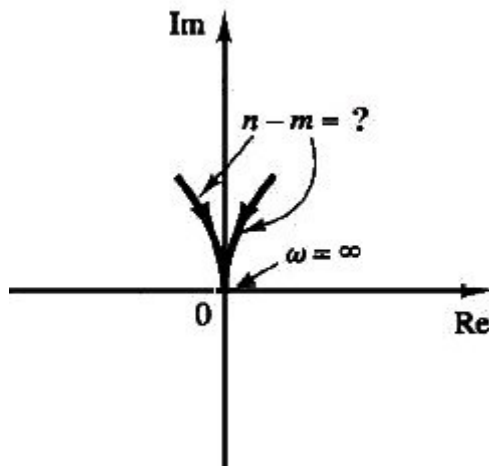
زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰

تعداد سوالات: تستی: ۲۵ تشریحی: ۵

عنوان درس: سیستم های کنترل خطی، سیستمهای کنترل خطی

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی کامپیوتر(سخت افزار) ۱۱۱۵۲۰۸ - مهندسی برق - گرایش مهندسی پزشکی (بیوالکترونیک)، مهندسی پزشکی - بالینی ۱۳۱۹۰۴۸ - مهندسی رباتیک ۱۵۱۱۰۲۸

۲۰- با توجه به نمودار نایکویست زیر درجه نسبی سیستم چه عددی می تواند باشد؟



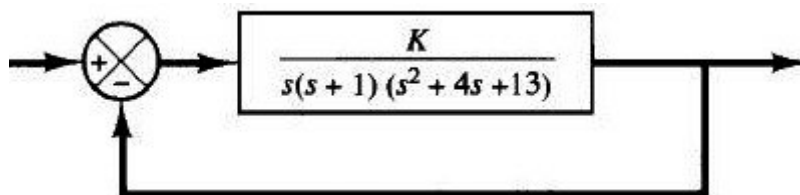
۳ . ۴

۲ . ۳

۱ . ۲

۰ . ۱

۲۱- نقطه شکست سیستم زیر کدام است؟



$s = -0.36$  . ۴

$s = -0.46$  . ۳

$s = -1.6$  . ۲

$s = -2.6$  . ۱

۲۲- سیستم زیر را در نظر بگیرید.

$$\frac{C(s)}{R(s)} = \frac{K}{s(s^2 + s + 1)(s + 2) + K}$$

محدوده K را طوری تعیین کنید تا سیستم پایدار بماند.

۲ .  $0 < k < \frac{14}{9}$

۱ .  $k > 0$

۴ . به ازای تمامی مقادیر K ناپایدار است.

۳ .  $k > \frac{14}{9}$

۲۳- تعداد ریشه های سمت چپ محور موهومی سیستمی با معادله مشخصه زیر کدام است؟

$$\Delta(s) = s^8 + 3s^7 + 10s^6 + 24s^5 + 48s^4 + 96s^3 + 128s^2 + 192s + 128$$

۴ . ۵ ریشه

۳ . ۴ ریشه

۲ . ۳ ریشه

۱ . ۲ ریشه

سری سوال: ۱ یک

زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰

تعداد سوالات: تستی: ۲۵ تشریحی: ۵

عنوان درس: سیستم های کنترل خطی، سیستمهای کنترل خطی

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی کامپیوتر(سخت افزار) ۱۱۱۵۲۰۸، مهندسی برق - گرایش مهندسی پزشکی (بیوالکترونیک)، مهندسی پزشکی - بالینی ۱۳۱۹۰۴۸، مهندسی رباتیک ۱۵۱۱۰۲۸

۲۴- چند جمله ای زیر را در نظر بگیرید.

$$s^4 + 2s^3 + 3s^2 + 4s + 5 = 0$$

تعداد ریشه ها با بخشهای حقیقی مثبت را تعیین کنید.

۰.۲ ریشه

۰.۱ ریشه

۰.۴ ریشه با بخش حقیقی مثبت ندارد

۰.۳ ریشه

۲۵- محل قطبهای سیستم مرتبه دوم دارای مشخصات زیر را بیابید.

$$M_p = 10\%$$

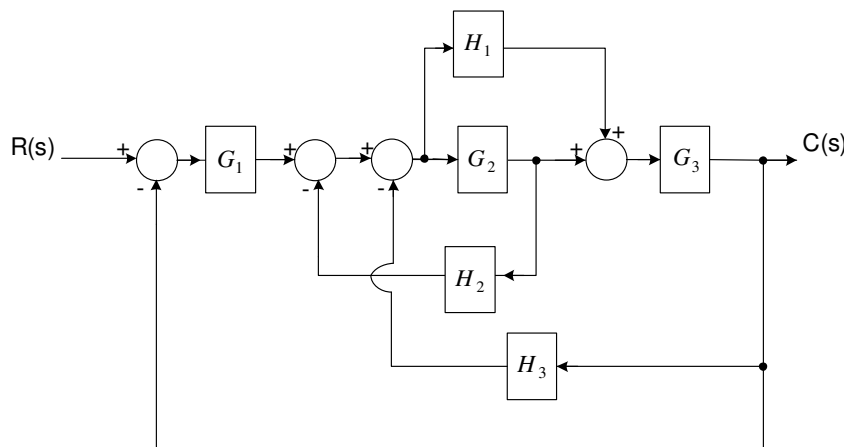
$$T_s = 0.5s$$

۰.۴  $-8 \pm j12.95$ ۰.۳  $-12 \pm j12.95$ ۰.۲  $-12 \pm j10.95$ ۰.۱  $-8 \pm j10.95$ 

## سوالات تشریحی

نمره ۱.۴۰

۱- تابع تبدیل سیستم زیر را با استفاده از قضیه میسون بدست آورید؟



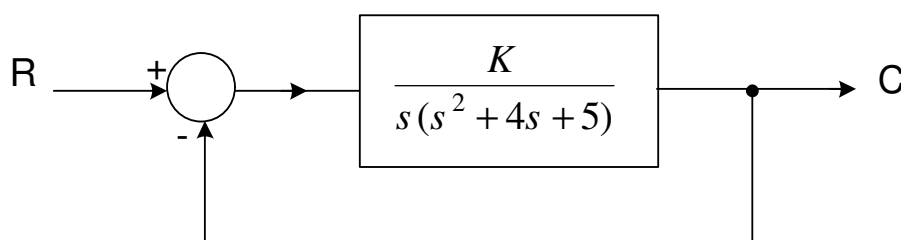
نمره ۱.۴۰

۲- با استفاده از روش تعیین پایداری به طریق روث، پایداری سیستمی که معادله مشخصه آن بصورت زیر است را بررسی نمائید.

$$s^5 + 2s^4 + 24s^3 + 48s^2 - 25s - 50 = 0$$

نمره ۱.۴۰

۳- مکان هندسی ریشه های سیستم زیر را رسم نمائید؟ (مقدار زاویه ها و نقاط مهم را محاسبه نمائید)





سری سوال: ۱ یک

زمان آزمون (دقیقه): تستی: ۶۰ تشریحی: ۶۰

تعداد سوالات: تستی: ۲۵ تشریحی: ۵

عنوان درس: سیستم های کنترل خطی، سیستمهای کنترل خطی

رشته تحصیلی/کد درس: مهندسی کامپیوتر(سخت افزار) ۱۱۱۵۲۰۸ - مهندسی برق - گرایش مهندسی پزشکی (بیوالکترونیک)، مهندسی پزشکی -

بالینی ۱۳۱۹۰۴۸ - مهندسی رباتیک ۱۵۱۱۰۲۸

نمره ۱.۴۰

$$G(s) = \frac{10(s+3)}{s(s+2)(s^2+s+2)}$$
 دیگرام بود تابع تبدیل را رسم نمائید.

نمره ۱.۴۰

سیستمی با تابع تبدیل حلقه باز زیر در نظر بگیرید:

$$G(s)H(s) = \frac{K}{s(T_1s+1)(T_2s+1)}$$

الف) نمودار نایکوئیست سیستم را رسم نمائید.

ب) با پیدا کردن محل تقاطع نمودار نایکوئیست با محور حقیقی، پایداری سیستم را بررسی نمائید.