

تعداد سوالات: تستی: — تشریحی: ۸
زمان آزمون: تستی: — تشریحی: ۲۰ دقیقه
آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ⊗

نام درس: سیستم های کنترل خطی
رشته تحصیلی/گد درس: مهندسی مدیریت اجرایی (۱۳۱۱۰۲۴)

گد سری سؤال: یک (۱) استفاده از: ماشین حساب مجاز است. منبع: —

پیامبر اعظم (ص): روزه سپر آتش جهنم است.

* فرمولهای مورد نیاز، ضمیمه می باشد.

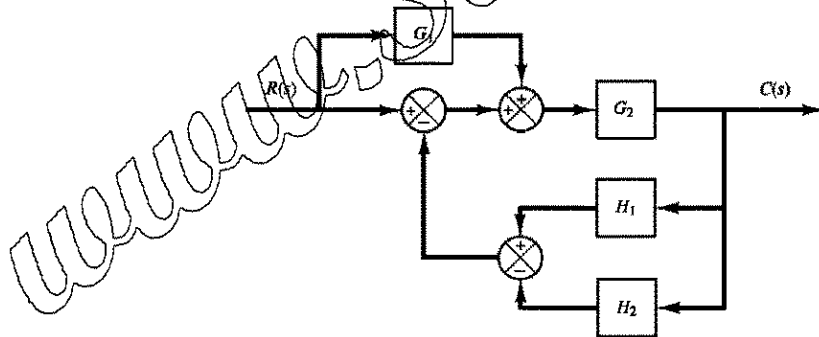
۱. با استفاده از تبدیل لاپلاس با فرض $\dot{x}(0) = 0, x(0) = 5$ ، معادله دیفرانسیل زیر را حل کنید: (۱/۵ نمره)

$$\ddot{x} + 4 = 0$$

۲. نمایش فضای حالت و تابع تبدیل را برای سیستم زیر بدست آورید. (۱/۵ نمره)

$$\ddot{y} + 3\dot{y} + 2y = u$$

۳. تابع تبدیل سیستم شکل زیر را بدست آورید. (۱/۵ نمره)



۴. پاسخ پله واحد یک سیستم مرتبه اول به صورت $F(t) = 0.5 - 0.5e^{-2t}$ داده شده است. مطلوبست: الف- پاسخ ضربه واحد،

ب- پاسخ شیب واحد، ج- خطای حالت ماندگار پله واحد، د- خطای حالت ماندگار شیب واحد. (۲ نمره)

تعداد سوالات: تستی: — تشریحی: ۸

زمان آزمون: تستی: — تشریحی: ۲۰ دقیقه

آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ⊗

نام درس: سیستم های کنترل خطی

رشته تحصیلی/گد درس: مهندسی مدیریت اجرایی (۱۳۱۱۰۲۴)

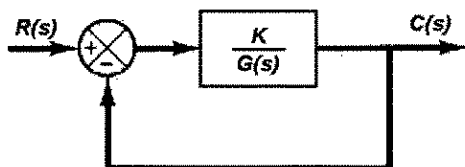
منبع: —

مجاز است.

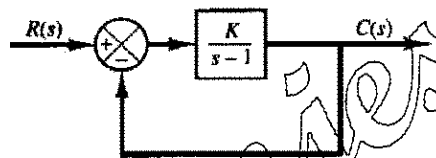
استفاده از ماشین حساب

گد سری سؤال: یک (۱)

۵. مکان هندسی ریشه ها را برای سیستم شکل زیر که در آن $G(s) = \frac{1}{s(s+2)}$ رسم کنید. (۲ نمره)



۶. با استفاده از معیار پایداری نایکویست، مقادیر K را که موجب پایداری سیستم شکل زیر می شوند را بدست آورید. (۲ نمره)



۷. الف- نمودار بلوکی کنترلر PID را برای یک دستگاه $G(s)$ رسم کنید و پارامترهای قابل تنظیم را در آن شکل نشان دهید.

ب- مزیت سیستم کنترل با دو درجه آزادی را (در حضور ورودی اخلال گر) مختصراً توضیح دهید. (۲ نمره)

۸. کنترل پذیری و مشاهده پذیری سیستم با معادلات حالت زیر را تحقیق کنید: (۱/۵ نمره)

$$\begin{bmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \\ \dot{x}_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -6 & -11 & -6 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} u$$

$$y = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix}$$

تعداد سوالات: تستی: — تشریحی: ۸
زمان آزمون: تستی: — تشریحی: ۲۰ دقیقه
آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ⊗

نام درس: سیستم های کنترل خطی
رشته تحصیلی/گد درس: مهندسی مدیریت اجرایی (۱۳۱۱۰۲۴)

منبع: —

مجاز است.

استفاده از ماشین حساب

گد سری سؤال: یک (۱)

فرمول های مورد نیاز:

$$\mathcal{L}[f(t)] = F(s) = \int_0^{\infty} f(t)e^{-st} dt = \int_0^{\infty} f(t)e^{-st} dt$$

جدول تبدیل فوریه	
$f(t)$	$F(s)$
$\delta(t)$	1
$1(t)$	$\frac{1}{s}$
t	$\frac{1}{s^2}$
e^{-at}	$\frac{1}{s+a}$
te^{-at}	$\frac{1}{(s+a)^2}$
$\sin wt$	$\frac{w}{s^2 + w^2}$
$\cos wt$	$\frac{s}{s^2 + w^2}$

$$\mathcal{L}[Af(t)] = AF(s)$$

$$\mathcal{L}[f_1(t) \pm f_2(t)] = F_1(s) \pm F_2(s)$$

$$\mathcal{L}\left[\frac{d}{dt}f(t)\right] = sF(s) - F(0\pm)$$

$$\mathcal{L}^{-1}\left[\frac{a_k}{s+p_k}\right] = a_k e^{-p_k t}$$

تبدیلات فوریه

تعداد سوالات: تستی: — تشریحی: ۸
زمان آزمون: تستی: — تشریحی: ۲۰ دقیقه
آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ⊗

نام درس: سیستم های کنترل خطی
رشته تحصیلی/گد درس: مهندسی مدیریت اجرایی (۱۳۱۱۰۲۴)

گد سری سؤال: یک (۱) استفاده از: ماشین حساب مجاز است. منبع: —

$$\begin{cases} K_v = \lim_{s \rightarrow 0} s G(s) \\ e_{ss} = \frac{1}{K_v} \end{cases}$$

ثابت خطای سرعت استاتیک:

$$\begin{cases} K_p = \lim_{s \rightarrow 0} s^2 G(s) \\ e_{ss} = \frac{1}{K_a} \end{cases}$$

ثابت خطای شتاب استاتیک:

$$G(j\omega) = Me^{j\varphi} = M \angle \varphi$$

$$(1 + j\omega T)^{\pm 1}$$

فاکتور مرتبه اول

$$\left[1 + 2\xi \left(\frac{j\omega}{\omega_n} \right) + \left(\frac{j\omega}{\omega_n} \right)^2 \right]^{\pm 1}$$

فاکتور مرتبه دوم

تعداد سوالات: تستی: ۸ — تشریحی: ۸
زمان آزمون: تستی: — تشریحی: ۲۰ دقیقه
آزمون نمره منفی دارد ○ ندارد ⊗

نام درس: سیستم های کنترل خطی
رشته تحصیلی/گد درس: مهندسی مدیریت اجرایی (۱۳۱۱۰۲۴)

گد سری سؤال: یک (۱) استفاده از: ماشین حساب مجاز است. منبع: —

$$P = \frac{1}{\Delta} \sum_k P_k \Delta_k$$

$$\Delta = 1 - \sum_a L_a + \sum_{b,c} L_b L_c - \sum_{d,e,f} L_d L_e L_f + \dots$$

$$y = f(x) = f(\bar{x}) + \frac{df}{dx}(x - \bar{x}) + \dots$$

$$C(t) = 1 - e^{-\frac{t}{T}}$$

پاسخ بلند واحد سیستم مرتبه اول

$$C(t) = t - T + T e^{-\frac{t}{T}}$$

پاسخ شیب واحد سیستم مرتبه اول

$$t_r = \frac{\pi - \beta}{w_d}$$

سیستم مرتبه دوم

$$t_p = \frac{\pi}{w_d}$$

$$M_p = e^{-\frac{\zeta}{\sqrt{1-\zeta^2}}}$$

$$\zeta = \frac{4}{\xi w_n} \quad \text{یا} \quad \frac{3}{\xi w_n}$$

معیار پایداری راث

$$b_1 = \frac{a_1 a_2 - a_0 a_3}{a_1} ; b_2 = \frac{a_1 a_4 - a_0 a_5}{a_1}$$

$$\begin{cases} K_p = \lim_{s \rightarrow 0} G(s) \\ e_{ss} = \frac{1}{1 + K_p} \end{cases}$$

ثابت خطای وضعیت استاتیکی: