saednews.com

کد کنترل
312
E

312E

«اگر دانشگاه اصلاح شود مملکت اصلاح می‌شود.»
امام خمینی (ره)

دفترچهٔ شمارهٔ (۱)
صبح جمعه
۹۸/۱۲/۹

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

آزمون ورودی دورهٔ دکتری (نیمه‌متمرکز) ــ سال ۱۳۹۹

رشتهٔ مهندسی هوا فضا ــ دینامیک پرواز و کنترل ــ کد (۲۳۳۴)

تعداد سؤال: ۴۵ — مدت پاسخ‌گویی: ۱۵۰ دقیقه

عنوان مواد امتحانی، تعداد و شمارهٔ سؤالات

ردیف	مواد امتحانی	تعداد سؤال	از شمارهٔ	تا شمارهٔ
۱	مجموعه دروس تخصصی: ریاضیات مهندسی ــ دینامیک پرواز پیشرفته ۱ ــ تئوری کنترل بهینه	۴۵	۱	۴۵

استفاده از ماشین‌حساب مجاز نیست.

این آزمون نمرهٔ منفی دارد.

حق چاپ، تکثیر و انتشار سؤالات به هر روش (الکترونیکی و...) پس از برگزاری آزمون، برای تمامی اشخاص حقیقی و حقوقی تنها با مجوز این سازمان مجاز می‌باشد و با متخلفین برابر مقررات رفتار می‌شود.

saednews.com

* داوطلب گرامی، عدم درج مشخصات و امضا در مندرجات جدول ذیل، به‌منزلهٔ عدم حضور شما در جلسهٔ آزمون است.

اینجانب ..... با شمارهٔ داوطلبی ..... با آگاهی کامل، یکسان‌بودن شمارهٔ صندلی خود را با شمارهٔ داوطلبی مندرج در بالای کارت ورود به جلسه، بالای پاسخ‌نامه و دفترچهٔ سؤالات، نوع و کد کنترل درج شده بر روی دفترچهٔ سؤالات و پائین پاسخ‌نامه‌ام را تأیید می‌نمایم.

امضا:

۱- فرض کنید $u=u(x,t)$ جواب مسئلهٔ مقدار مرزی زیر باشد:

$$\begin{cases} u_{tt}=4u_{xx}\,,x>0\,,t>0 \\ u(x,0)=\cos x\,,x\geq 0 \\ u_t(x,0)=1\quad,x\geq 0 \\ u(0,t)=0\,,t\geq 0 \end{cases}$$

در این‌صورت، مقدار $u(2,1)$، کدام است؟

۱) $1-\frac{1}{2}\cos 4$

۲) $1+\frac{1}{2}\cos 4$

۳) $1+\cos^2 2$

۴) $1-\cos^2 2$

۲- مسئلهٔ ارتعاش موج داده شدهٔ زیر را در نظر بگیرید. شتاب ارتعاش در $x=\frac{3}{4}$ کدام است؟

$$\begin{cases} u_{tt}+6=u_{xx}\,,0<x<1\,,t>0 \\ u(0,t)=u_t(x,0)=0 \\ u(x,0)=3x(x+1)\,,u(1,t)=6 \end{cases}$$

۱) ۰

۲) -6

۳) ۶

۴) $\frac{63}{16}$

saednews.com

۳- اگر $F(w)=\int_{-\infty}^{\infty} f(t)e^{-iwt}dt$ تبدیل فوریهٔ سیگنال $f(t)=\frac{1}{2}e^{-|t|}$ باشد، آنگاه حاصل $\int_{-\infty}^{+\infty}|F(w)|^{2}dw$ کدام است؟ $(i^{2}=-1)$

۱) $\frac{1}{\pi}$

۲) $\frac{2}{\pi}$

۳) $\frac{\pi}{2}$

۴) π

۴- مسئلهٔ انتقال حرارت یک بعدی $u_t=a^2u_{xx}\ \ (x>0,t>0)$ با شرط اولیه $u(x,0)=A$ و شرط کرانه‌ای $u(0,t)=B(1-H(t-t_0))$، که در آن H تابع پلهٔ واحد (هوی‌ساید) و $t_0>0$ است، را در نظر بگیرید. اگر $U(x,s)$ تبدیل لاپلاس $u(x,t)$ باشد، آنگاه $U(x,s)$ کدام است؟

۱) $\frac{(B-A-Be^{-t_0s})}{s}e^{\frac{-\sqrt{s}x}{|a|}}-\frac{A}{s}$

۲) $\frac{(B-A+Be^{-t_0s})}{s}e^{\frac{-\sqrt{s}x}{a|}}-\frac{A}{s}$

۳) $\frac{(B-A-Be^{-t_0s})}{s}e^{\frac{-\sqrt{s}x}{a|}}+\frac{A}{s}$

۴) $\frac{(B-A+Be^{-t_0s})}{s}e^{\frac{-\sqrt{s}x}{a|}}+\frac{A}{s}$

۵- نقاط غیرتحلیلی شاخهٔ اصلی تابع $f(z)=\log(1-iz^2)$، کدامند؟

۱) $\left\{z=x+iy \,\middle|\, y=x\ ,\ |x|\le\frac{\sqrt{2}}{2}\right\}$

۲) $\left\{z=x+iy \,\middle|\, y=x\ ,\ |x|\ge\frac{\sqrt{2}}{2}\right\}$

۳) $\left\{z=x+iy \,\middle|\, y=-x\ ,\ |x|\le\frac{\sqrt{2}}{2}\right\}$

۴) $\left\{z=x+iy \,\middle|\, y=-x\ ,\ |x|\ge\frac{\sqrt{2}}{2}\right\}$

saednews.com

۶- حاصل عبارت $\int_{0}^{2\pi} \sin^2\left(\frac{\pi}{6}+2e^{i\theta}\right)d\theta$، کدام است؟ $(i^2=-1)$

۱) π

۲) $2\pi i$

۳) $\frac{\pi}{2}$

۴) $\frac{\pi}{2}i$

۷- فرض کنید $a\in(-1,1)$ یک عدد حقیقی و $z=ae^{i\theta}$ باشد. با استفاده از سری توانی $\sum_{n=0}^{\infty}z^n$ حاصل سری $\sum_{n=1}^{\infty}a^n\cos\frac{n\pi}{3}$، کدام است؟

۱) $\frac{a-2a^2}{(1-a)^2}$

۲) $\frac{2a^2-a}{(1-a)^2}$

۳) $\frac{2a^2-a}{2(1-a+a^2)}$

۴) $\frac{a-2a^2}{2(1-a+a^2)}$

۸- مسئلهٔ پواسن زیر را در نظر بگیرید:

$$\begin{cases}\nabla^2 u=\begin{cases}2 & |x|<1\\ 0 & |x|>1\end{cases}, & 0<y<\pi\\ u(x,0)=u(x,\pi)=0\end{cases}$$

اگر $U_w(y)=\frac{1}{2\pi}\int_{-\infty}^{\infty}u(x,y)e^{-iwx}dx = c_1e^{-wy}+c_2e^{wy}+B_w$ تبدیل فوریهٔ $u(x,y)$ باشد، مقدار c_1 کدام است؟

۱) $\frac{(e^{-\pi w}-1)\sin w}{\pi w^3\sinh(\pi w)}$

۲) $\frac{(e^{\pi w}-1)\sin w}{\pi w^3\sinh(\pi w)}$

۳) $\frac{(1-e^{-\pi w})\sin(\pi w)}{\pi w^3\sinh(w)}$

۴) $\frac{(1-e^{\pi w})\sin w}{\pi w^3\sinh(w)}$

saednews.com

۹- ضریب z^{-2} در بسط لوران تابع $f(z)=z\sin\left(z-\frac{1}{z}\right)$، کدام است؟

۱) $\frac{1}{3!}+\frac{1}{4!}+\frac{1}{2!5!}+\frac{1}{3!6!}+\frac{1}{4!7!}+\frac{1}{5!8!}+\cdots$

۲) $\frac{1}{3!}-\frac{1}{4!}+\frac{1}{2!5!}-\frac{1}{3!4!}+\frac{1}{4!7!}-\frac{1}{5!8!}+\cdots$

۳) $-\frac{1}{3!}+\frac{1}{4!}-\frac{1}{2!5!}+\frac{1}{3!4!}-\frac{1}{4!7!}+\frac{1}{5!8!}-\cdots$

۴) $-\frac{1}{3!}-\frac{1}{4!}+\frac{1}{2!5!}+\frac{1}{3!4!}-\frac{1}{4!7!}-\frac{1}{5!8!}+\cdots$

۱۰- حاصل انتگرال $I=\int_{-\infty}^{\infty}\frac{\cos^3 x}{x^2+1}dx$ کدام است؟

۱) $\frac{\pi(e^2+3)}{4e^3}$

۲) $\frac{\pi(3e^2+1)}{8e^3}$

۳) $\frac{\pi(e^2+3)}{8e^3}$

۴) $\frac{\pi(3e^2+1)}{4e^3}$

۱۱- از دمپرهای زیر در چه شرایطی در پرواز استفاده می‌کنیم؟

الف: **Yaw Damper** ب: **Roll Damper** ج: **Pitch Damper**

۱) الف: بهبود استهلاک مود Dutch Roll ب: بهبود استهلاک مود Roll ج: بهبود فرکانس طبیعی مود Short period

۲) الف: بهبود استهلاک مود Dutch Roll ب: بهبود ثابت زمانی مود Roll ج: بهبود استهلاک مود Short period

۳) الف: بهبود فرکانس طبیعی مود Dutch Roll ب: بهبود استهلاک مود Roll ج: بهبود استهلاک مود Short period

۴) الف: بهبود فرکانس طبیعی مود Dutch Roll ب: بهبود ثابت زمانی مود Roll ج: بهبود فرکانس طبیعی مود Short period

۱۲- برای معادلات حرکت پریود کوتاه (**short period**) هواپیما به فرم زیر، اگر ورودی $\delta_E=10^\circ$ اعمال گردد، مقدار **q** بعد از ۳۰ ثانیه چقدر است؟ (واحد **q** درجه بر ثانیه است.)

$$\begin{cases}\dot{\alpha}=-0.6\alpha+q\\ \dot{q}=-5\alpha-0.6q-2\delta_E\end{cases}$$

۱) ۳۴ ۲) ۲۴ ۳) ۱۴ ۴) ۰

saednews.com

۱۳- با داشتن مقدار زاویه حمله α و ضرایب آیرودینامیکی C_X و C_Z، مقدار ضریب لیفت C_L چگونه محاسبه می‌شود؟

۱) $C_L = -C_Z \cos\alpha + C_X \sin\alpha$
۲) $C_L = -C_Z \sin\alpha - C_X \cos\alpha$
۳) $C_L = C_Z \cos\alpha + C_X \sin\alpha$
۴) $C_L = +C_Z \sin\alpha - C_X \cos\alpha$

۱۴- هواپیمایی دارای زوایای اویلر و نرخ زوایای اویلر زیر است؟

$\psi = 0$ $\dot{\psi} = 0$

$\theta = 0$ $\dot{\theta} = 30 \frac{deg}{sec}$

$\varphi = 90$ $\dot{\varphi} = 0$

در چنین شرایطی خلبان چه نرخ‌های چرخش زاویه‌ای را حس می‌کند؟

۱) $P = 30 \frac{deg}{sec}$ $Q = 0$ $R = 0$
۲) $P = 0$ $Q = 30 \frac{deg}{sec}$ $R = 0$
۳) $P = 0$ $Q = 0$ $R = +30 \frac{deg}{sec}$
۴) $P = 0$ $Q = 0$ $R = -30 \frac{deg}{sec}$

۱۵- در یک هواپیمای متعارف، کدام پارامتر کم‌ترین تأثیر را بر میرایی مود پریود بلند دارد؟

۱) C_{D_α}
۲) C_{m_α}
۳) C_{D_u}
۴) C_{m_u}

۱۶- در کدام‌یک از حالت زیر عدم تقارن شرایط پرواز در وسایل با تقارن محوری باعث کوپلینگ و رول می‌شود؟

۱) $\alpha = \beta = 0$
۲) $\alpha \neq 0$, $\beta = 0$
۳) $\alpha = 0$, $\beta \neq 0$
۴) $\alpha \neq \beta \neq 0$

۱۷- کدام یک از شرایط زیر در پرواز بیانگر قرار گرفتن مرکز ثقل بر روی نقطه خنثی (Neutral Point) هواپیما است؟

۱) $\frac{\partial \delta_e}{\partial CL} = 0$
۲) $\frac{\partial \delta_e}{\partial n} = 0$
۳) $CL_\alpha + Cm_\alpha = 0$
۴) $Cm_0 + Cm_\alpha \alpha + Cm_{\delta e}\delta_e + Cm_{i_H} i_H = 0$

۱۸- کدام‌یک از مشتقات ایرودینامیکی زیر برای تنظیم کردن هواپیما در راستای باند پرواز در حین فرود مؤثرتر است؟

۱) Cn_p
۲) Cn_r
۳) CL_α
۴) Cy_β

۱۹- نصب بال هواپیما به‌صورت هفتی یا هشتی (anhedral or dihedral) بیش‌ترین تأثیر را روی دینامیک کدام حرکت می‌گذارد؟

۱) حرکت دورانی حول محور طولی (محور X)
۲) حرکت دورانی حول محور عرضی (محور Y)
۳) حرکت دورانی حول محور عمودی (محور Z)
۴) نحوه نصب بال تأثیری بر روی حرکت دورانی هواپیما ندارد.

saednews.com

۲۰- کدام‌یک از موارد زیر با داشتن توابع تبدیل یک هواپیما قابل محاسبه نیست؟

۱) Stability ۲) Flying Quality

۳) Handling Quality ۴) Steady state Response

۲۱- کدام عبارت در مبحث ایروالاستیک صحیح است؟

۱) مشتقات پایداری یک هواپیمای الاستیک تحت تأثیر ارتفاع پرواز نیستند.

۲) مشتق $Cm_{\dot{\theta}}$ هم در هواپیمای صلب و هم در هواپیمای الاستیک تأثیری ندارد.

۳) نیروهای اینرسی باعث تغییر شکل سازه و لذا تغییر نیروهای ایرودینامیکی می‌شوند.

۴) با استفاده از معادلات اختلالی خطی یک هواپیمای الاستیک می‌توان به شبیه‌سازی مسیر پرواز پرداخت.

۲۲- استفاده از فرکانس مکانی (Ω) در بررسی توربولانس اتفاقی امکان بررسی مستقل از کدام‌یک از شرایط زیر را می‌دهد؟

۱) زمان وقوع در طول شبانه‌روز و سرعت پرنده ۲) وسیله پرنده و سرعت پرواز آن

۳) وسیله پرنده و فصل از سال ۴) سرعت پرنده و فصل از سال

۲۳- یک هواپیمای متعارف در حال پرواز کروز است که با یک باد معین (deterministic) مواجه می‌شود. فرض کنید که مؤلفه باد در جهت عمود بر افق رو به بالا (w_g) به‌صورت زیر باشد. با افزایش d_m میزان تحریک مود پریود کوتاه و پریود بلند هواپیما ناشی از باد به‌ترتیب چگونه است؟

$$W_g = \begin{cases} 0 & x < 0 \\ \frac{V_m}{2}(1-\cos\frac{\pi x}{d_m}) & 0 \le x \le 2d_m \\ 0 & x > 2d_m \end{cases}$$

۱) کم ـ زیاد ۲) کم ـ کم ۳) زیاد ـ زیاد ۴) زیاد ـ کم

۲۴- در مسئله کنترل زاویه رول یک هواپیمای متعارف با سیستم کنترل از نوع برگشت‌ناپذیر، توسط خلبان، شرط لازم برای این‌که خلبان بتواند وظیفه کنترلی خود را به‌خوبی انجام دهد این است که پهنای باند خلبان:

۱) به مراتب از پهنای باند ایرفریم بیش‌تر باشد.

۲) در حدود پهنای باند ایرفریم باشد.

۳) به‌مراتب از پهنای باند سنسور زاویه رول بیش‌تر باشد.

۴) به‌مراتب از پهنای باند سرومکانیزم ایلرون بیش‌تر باشد.

۲۵- خلبان در حین پرواز قادر به تغییر کدام‌یک از مشخصه‌های خود نیست؟

۱) صفرهای تابع تبدیل ۲) قطب‌های تابع تبدیل

۳) تأخیر عصبی ـ ماهیچه‌ای ۴) رفتار فرکانسی

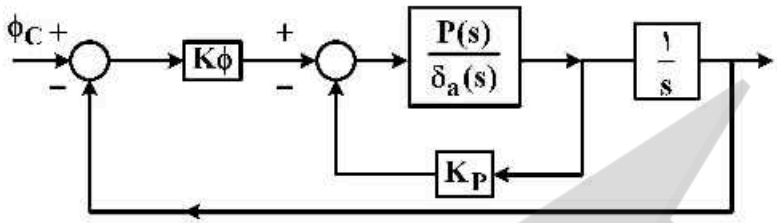
۲۶- سیستم تعمیم پایداری (SAS) در کدام‌یک از حلقه‌های زیر استفاده می‌شود؟

۱) داخلی کنترل ۲) خارجی کنترل

۳) خلبان خودکار حفظ ارتفاع ۴) خلبان خودکار حفظ سمت

saednews.com

۲۷- در هواپیمایی که در ارتفاع ثابت پرواز می‌کند، تابع تبدیل نرخ زاویه غلت به ورودی ایلران به‌صورت $\frac{P(s)}{\delta_a(s)} = \frac{L_{\delta a}}{s - L_p}$ است که در آن $L_{\delta a} = \frac{\bar{q}sb}{J_{xx}} C_{\ell_{\delta a}}$ و $L_p = \frac{\bar{q}sb}{J_{xx}} \frac{b}{2u} C_{\ell_p}$ است. درصورتی‌که بخواهیم سیستم کنترل زاویه غلت به‌گونه‌ای باشد که رفتار زیر میرا با ضریب دمپینگ ξ و فرکانس طبیعی ω_n داشته باشد، ضرایب کنترلی کدام است؟



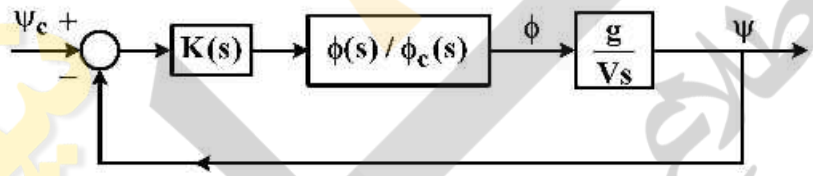
۱) $K\phi = \frac{2\xi}{\omega_n}$, $K_p = \frac{2\xi\omega_n + L_{\delta a}}{L_p}$

۲) $K\phi = \frac{2\xi\omega_n}{L_{\delta a}}$, $K_p = \frac{\omega_{n^2} + L_{\delta a}}{L_p}$

۳) $K\phi = \frac{\omega_{n^2}}{L_{\delta a}}$, $K_p = \frac{2\xi\omega_n + L_p}{L_{\delta a}}$

۴) $K\phi = \frac{\omega_{n^2}}{L_{\delta a}}$, $K_p = \frac{2\xi\omega_n + L_{\delta a}}{L_p}$

۲۸- حلقه زیر، حلقه اتوپایلت هدینگ هواپیما است. درصورتی‌که تابع تبدیل $\frac{\phi(s)}{\phi_c(s)}$ دارای دو قطب پایدار و فاقد صفر باشد. کدام کنترل کننده نسبت به افزایش ضریب کنترل کننده پایدار است؟



۱) P

۲) PD

۳) PI

۴) Lead compensator

۲۹- در مسئله کنترل زاویه رول یک هواپیمای متعارف توسط خلبان، اگر اندازه پاسخ فرکانسی خلبان در فرکانس‌های کم بزرگ و در فرکانس‌های بزرگ کوچک باشد، خطای ماندگار در صفر نگه‌داشتن زاویه رول و خطای ماندگار در حذف اغتشاش پله به‌ترتیب کدام است؟

۱) بزرگ، بزرگ ۲) بزرگ، کوچک ۳) کوچک، بزرگ ۴) کوچک، کوچک

۳۰- کدام عبارت در مورد استفاده از فیلتر **washout** در حلقه **damper** صحیح است؟

۱) مانع اعمال اغتشاشات فرکانس بالا از سوی خلبان می‌شود.

۲) تأثیری بر موقعیت قطب‌های تابع تبدیل حلقه بسته ندارد.

۳) مانع اعمال اغتشاشات جوی فرکانس بالا می‌شود.

۴) تأثیری بر رفتار سیستم حلقه بسته ندارد.

۳۱- در سیستم زیر شرط مشاهده‌پذیری کدام است؟

$$x' = \begin{bmatrix} \lambda_1 & 0 & 0 \\ 0 & \lambda_2 & 0 \\ 0 & 0 & \lambda_3 \end{bmatrix} x$$

$$y = \begin{bmatrix} C_1 & C_2 & C_3 \end{bmatrix} x$$

۱) $C_i \neq 0 \quad i = 1, 2, 3$

۲) $\lambda_i \neq 0 \quad i = 1, 2, 3$

۳) $\lambda_i \neq 0$ و $C_i \neq 0 \quad i = 1, 2, 3$

۴) $\lambda_i \neq 0$ یا $C_i \neq 0 \quad i = 1, 2, 3$

saednews.com

۳۲- در مسئلهٔ:

$$\dot{x} = Ax + Bu$$

$$J = \frac{1}{2}x^T \Pi x + \frac{1}{2}\int_0^{t_f} (x^T Q x + u^T R u)\,dt$$

که A و B و Q و R و Π ماتریس‌های ثابت می‌باشند، به‌دست می‌آید که $u = -kx$. در چه صورت ماتریس k به سمت یک ماتریس ثابت میل می‌کند؟

۱) در صورتی‌که $\Pi = 0$

۲) در صورتی‌که $t_f \to \infty$

۳) در صورتی‌که $k(t_f) = H$

۴) در صورتی‌که $H = 0$ و $t_f \to \infty$

۳۳- در حل مسئلهٔ زیر:

$$\dot{x} = Ax + Bu \qquad H = g + J_x^{*T} a$$

$$J = \frac{1}{2}x^T(t_f)\Pi x(t_f) + \int_{t_0}^{t_f} \frac{1}{2}\left[x^T Q x + u^T R u\right]dt$$

عبارت $\frac{\partial^2 \Pi}{\partial u^2}$ برابر کدام مورد است؟

۱) A ۲) Π ۳) Q ۴) R

۳۴- در مسئلهٔ زیر:

$$\dot{x} = -x + u$$

$$J = \int_0^T \left(\frac{u}{2}\right)^2 dt \qquad J_x^* = \frac{\partial J^*}{\partial x}\ ,\ J_t^* = \frac{\partial J^*}{\partial t}$$

x و u مقید نمی‌باشند. u بهینه برابر کدام مورد است؟ (راهنمایی: $H = g + J_x^{*T} a$)

۱) $-2J_x^*$ ۲) $-2J_t^*$ ۳) $-2J_x^* - 2J_t^*$ ۴) $J_x^* - J_t^*$

۳۵- برای یک پروسهٔ دو مرحله‌ای داریم:

$$x(k+1) = x(k) + u(k) \quad k = 0, 1$$

$$J = \sum_{k=1}^{2}\left[2\left|x(k) - 0/1k^2\right| + \left|u(k-1)\right|\right]$$

J_{12}، برابر کدام گزینه است؟

۱) $J - \left|u(2)\right|$

۲) $2\left|x(2) - 0/4\right| + \left|u(1)\right|$

۳) $2\left|x(2) - 0/4\right| + \left|u(2)\right| + 2\left|x(1) - 0/1\right|$

۴) $2\left|x(2) - 0/4\right| + \left|u(1)\right| + 2\left|x(1) - 0/1\right| + \left|u(0)\right|$

saednews.com

۳۶- در مسئلهٔ حداقل زمان زیر، معادلهٔ منحنی سوئیچینگ کدام گزینه است؟ (می‌دانیم کنترل بهینه برای این سیستم به‌صورت Bang-Bang است.)

$$\begin{cases}\dot{x}_1 = x_2 \\ \dot{x}_2 = u\end{cases} \quad ; J = \int_0^{t_f} dt \quad ; |u(t)| \le 1$$

$$\vec{x}(0) = \vec{x}_0 \quad ; \vec{x}(t_f) = 0$$

۱) $S(\vec{x}) = x_1 - \frac{1}{2}x_2|x_2|$

۲) $S(\vec{x}) = x_2 + \frac{1}{2}x_1|x_1|$

۳) $S(\dot{x}) = x_1 + \frac{1}{2}x_2|x_2|$

۴) $S(\dot{x}) = x_2 - \frac{1}{2}x_1|x_1|$

۳۷- با فرض این که ورودی کنترلی در طول زمان متغیر است، کدام‌یک از گزینه‌های زیر در مورد کنترل بهینه سیستم خطی نامتغیر با زمان (LTI) یک ورودی یک خروجی (SISO) با تابع هدف زیر صحیح است؟

$$J = \int_{t_0}^{t_f} (1 + c|u|).dt$$

۱) همواره دارای منحنی تکینه است.

۲) دارای منحنی تکینه نیست.

۳) در صورت مشاهده‌پذیری کامل حالت، منحنی تکینه وجود نخواهد داشت.

۴) در صورت کنترل‌پذیری کامل حالت، منحنی تکینه وجود نخواهد داشت.

۳۸- برای سیستم دینامیکی زیر معادلات حالت و شبه حالت برای تابع هدف $J = \int_0^1 \frac{1}{2}u^2 dt$ با قید $x_1 - 1 \le 0$ کدام است؟

$$\begin{cases}\dot{x}_1 = x_2 \\ \dot{x}_2 = u\end{cases}$$

($\Pi(x)$ تابع پله هویساید است.)

۱) $\begin{cases}\dot{x}_1 = x_2 \\ \dot{x}_2 = u\end{cases}, x_1 \le 1 \quad , \begin{cases}\dot{\lambda}_1 = 0 \\ \dot{\lambda}_2 = \lambda_1\end{cases} \quad u = -\lambda_2$

۲) $\begin{cases}\dot{x}_1 = x_2 + (1-x_1)^2 \Pi(x_1 - 1) \\ \dot{x}_2 = u\end{cases} , \begin{cases}\dot{\lambda}_1 = -2(1-x_1)\Pi(x_1-1) \\ \dot{\lambda}_2 = \lambda_1\end{cases} , \quad u = -\lambda_2$

۳) $\begin{cases}\dot{x}_1 = x_2 \\ \dot{x}_2 = u \\ \dot{x}_3 = (1-x_1)^2 \Pi(x_1-1)\end{cases} , \begin{cases}\dot{\lambda}_1 = -2\lambda_3(1-x_1)\Pi(x_1-1) \\ \dot{\lambda}_2 = \lambda_1 \\ \dot{\lambda}_3 = 0\end{cases} , \quad u = -\lambda_2$

۴) $\begin{cases}\dot{x}_1 = x_2 \\ \dot{x}_2 = u \\ \dot{x}_3 = (1-x_1)\Pi(x_1-1)\end{cases} , \begin{cases}\dot{\lambda}_1 = -\lambda_3\Pi(x_1-1) \\ \dot{\lambda}_2 = \lambda_1 \\ \dot{\lambda}_3 = 0\end{cases} , \quad u = -\lambda_2$

saednews.com

۳۹- در صورتی‌که معادلات سیستم و تابع هزینه به‌صورت زیر باشد، معادلات دیفرانسیل شبه حالت برای حل این مسئله کدام است؟

$$J=\int_{t_0}^{t_f}\left(0/5x_1^2+0/5x_2^2+0/25u^2\right)dt \quad \begin{cases}\dot{x}_1(t)=-\sin x_1(t)+x_2(t)\\ \dot{x}_2(t)=-5x_1(t)-2\tan x_2(t)+u(t)\end{cases}$$

۱)
$$\begin{cases}\dot{p}_1(t)=-x_1(t)+p_1(t)\cos x_1(t)-5p_2(t);\\ \dot{p}_2(t)=-x_2(t)+p_1(t)+2p_2(t)+2p_2(t)\left(\tan x_1(t)\right)^2\end{cases}$$

۲)
$$\begin{cases}\dot{p}_1(t)=-x_1(t)-p_1(t)\cos x_1(t)-5p_2(t);\\ \dot{p}_2(t)=-x_2(t)+p_1(t)-2p_2(t)-2p_2(t)\left(\tan x_1(t)\right)^2\end{cases}$$

۳)
$$\begin{cases}\dot{p}_1(t)=-x_1(t)+p_1(t)\cos x_1(t)-5p_2(t);\\ \dot{p}_2(t)=-x_2(t)+p_1(t)+2p_2(t)\left(1+\tan x_1^2(t)\right)\end{cases}$$

۴)
$$\begin{cases}\dot{p}_1(t)=-x_1(t)-p_1(t)\cos x_1(t)-5p_2(t);\\ \dot{p}_2(t)=-x_2(t)+p_1(t)-2p_2(t)\left(1+\tan x_1^2(t)\right)\end{cases}$$

saednews.com

۴۰- قانون کنترل بهینه برای مسئلهٔ زیر براساس رویکرد حساب تغییرات به چه شکل است؟ (p متغیر شبه حالت است.)

$$\begin{cases} \dot{x} = -x + u \\ x(t_0) = x_0 \\ x(t_f) = 0 \end{cases} \quad ; \quad \begin{cases} J = \int_0^{t_f} \left(2 + |u(t)|\right) dt \\ \\ t_f \text{ is free} \end{cases} \quad ; \ |u(t)| \le 1$$

۱) $u^* = \begin{cases} 1 & p < -1 \\ 0 & -1 < p < 1 \\ -1 & p > 1 \end{cases}$

۲) $u^* = \begin{cases} 1 & p > 1 \\ 0 & -1 < p < 1 \\ -1 & p < -1 \end{cases}$

۳) $u^* = \begin{cases} 1 & p < 0 \\ \text{undetermind} & p = 0 \\ -1 & p > 0 \end{cases}$

۴) $u^* = \begin{cases} 1 & p < -1 \\ 0 & -1 < p < 1 \\ -1 & p > 1 \\ \text{undetermined(non-negative)} & p = -1 \\ \text{undetermined(non-positive)} & p = 1 \end{cases}$

۴۱- معادلهٔ اویلر برای تابعی $J\left(x(t)\right) = \int_{t_0}^{t_f} g\left(\dot{x}(t), \ddot{x}(t)\right) dt$ کدام است؟

۱) $\frac{d}{dt}\left(\frac{\partial g}{\partial \dot{x}} + \frac{\partial g}{\partial \ddot{x}}\right) = 0$

۲) $\frac{d}{dt}\left(\frac{\partial g}{\partial x} + \frac{d}{dt}\frac{\partial g}{\partial \dot{x}}\right) = 0$

۳) $-\frac{d}{dt}\frac{\partial g}{\partial \dot{x}} + \frac{d^2}{dt^2}\frac{\partial g}{\partial \ddot{x}} = 0$

۴) $-\frac{\partial g}{\partial x} + \frac{d}{dt}\left(\frac{\partial g}{\partial \dot{x}} + \frac{\partial g}{\partial \ddot{x}}\right) = 0$

۴۲- تابع $x(t)$ برای کمینه کردن تابعی $J = \int_{t_1}^{t_2} \left(t\dot{x}^2 - x\dot{x} + x\right) dt$ کدام است؟

۱) $x^*(t) = \frac{t}{2} + c_1 \ln t + c_2$

۲) $x^*(t) = \frac{t^2}{2} + c_1 e^t + c_2$

۳) $x^*(t) = \frac{t^2}{2} + c_1 \ln t + c_2$

۴) $x^*(t) = \frac{t}{2} + c_1 e^t + c_2$

saednews.com

۴۳- کنترل بهینه برای سیستم دینامیکی با تابع هدف زیر با قید $|u(t)| \le 1$ کدام است؟

$$\begin{cases} \dot{x}_1(t) = x_2(t) \\ \dot{x}_2(t) = -x_1(t) + \left[1 - x_1^2(t)\right] x_2(t) + u(t) \end{cases}$$

$$J = \int_0^{1} \frac{1}{2}\left[2x_1^2(t) + x_2^2(t) + u^2(t)\right] dt$$

۱) $$u^*(t) = \begin{cases} -x_1(t) & \lambda_2^* > 1 \\ -\lambda_2^*(t) & -1 \le \lambda_2^* \le 1 \\ x_1(t) & \lambda_2^* < -1 \end{cases}$$

۲) $$u^*(t) = \begin{cases} -1 & \lambda_2^* > 1 \\ -\lambda_2^*(t) & -1 \le \lambda_2^* \le 1 \\ +1 & \lambda_2^* < -1 \end{cases}$$

۳) تا شرایط مرزی مشخص نباشد، کنترل بهینه قابل محاسبه نیست.

۴) مسئلهٔ کنترل‌پذیر نبوده و بنابراین کنترل بهینه‌ای نیز وجود ندارد.

۴۴- برای یک سیستم غیرخطی نامتغیر با زمان که از شرایط اولیه مشخص به شرایط نهایی مشخص می‌رود و تابع هدف زیر را کمینه می‌کند می‌توان گفت: $J = \int_{t_0}^{t_f} g\left(\vec{x}(t), \vec{u}(t)\right) dt$

۱) هامیلتونین برای یک مسیر بهینه علاوه‌بر $\vec{u}(t)$ به قیود حالت نیز بستگی دارد.

۲) هامیلتونین برای یک مسیر بهینه برابر با مقدار مشخصی نیست.

۳) هامیلتونین برای یک مسیر بهینه به $\vec{u}(t)$ بستگی دارد.

۴) هامیلتونین برای یک مسیر بهینه برابر با مقدار ثابت است.

۴۵- منحنی که تابعی $J = \int_0^{1} x^{-2}\, dt$ را با شرط مرزی $x(0) = 0$, $x(1) = 2$ با قید انتگرال $\int_0^{1} x\, dt = A$ که در آن A مقدار ثابتی است را اکسترمم می‌کند کدام است؟

۱) نیم‌دایره‌ای به شعاع A است.

۲) یک کشیرالجمله است که به e^{At} همگرا می‌شود.

۳) یک خط راست است که شیبی برابر با A دارد.

۴) یک چند جمله‌ای درجهٔ دوم است که به A بستگی دارد.

saednews.com

سامانه اخبار و اطلاع رسانی دانشگاهی

saednews.com

سامانه اخبار و اطلاع رسانی دانشگاهی

saednews.com

سامانه اخبار و اطلاع رسانی دانشگاهی