

## کنترل فرآیندها

۱ - هر چه ضریب میرایی ..... یابد، زمان خیز ..... می‌یابد.

(۲) افزایش - افزایش

(۱) افزایش - کاهش

(۴) ضریب میرایی و زمان خیز هیچ رابطه‌ای با هم ندارند.

(۳) کاهش - افزایش

۲ - در صورتی که از یک کنترلر تناسبی جهت کنترل دمای یک سیستم بین دمای  $70^{\circ}\text{C}$  تا  $75^{\circ}\text{C}$  استفاده شود و محدوده کلی تغییرات دما بین  $20^{\circ}\text{C}$  تا  $100^{\circ}\text{C}$  باشد، مقدار پهنه تناسبی کدام است؟

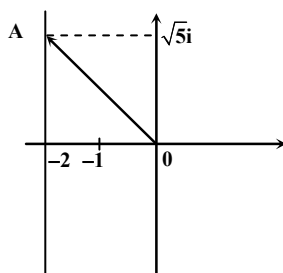
(۴)  $3/2\%$

(۳)  $6/25\%$

(۲)  $26\%$

(۱)  $13\%$

۳ - تابع انتقال شکل مقابل کدام است؟ ( $k_p = 1$ )



(۱)  $G(s) = \frac{9}{s^2 + 2s + 9}$

(۲)  $G(s) = \frac{1}{s^2 + 4s + 1}$

(۳)  $G(s) = \frac{9}{s^2 + 4s + 9}$

(۴)  $G(s) = \frac{9}{s^2 + 2s + 1}$

۴ - در صورتی که ارتباط بین دبی و فشار یک شیر کنترل به صورت  $Q = 2(6 + P)$  باشد، نوع شیر چگونه خواهد بود؟

(۲) Air to close

(۱) Air to open

(۴) هر دو گزینه ۱ و ۲ می‌توانند صحیح باشند.

(۳) با این رابطه نمی‌توان به نوع شیر پی برد.

۵ - در مورد پاسخ یک سیستم درجه ۲، به یک ورودی پله‌ای کدام گزینه صحیح است؟

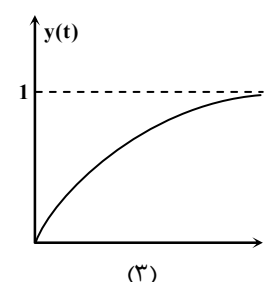
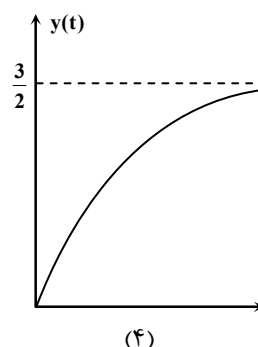
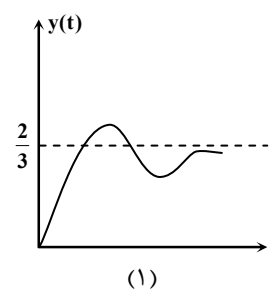
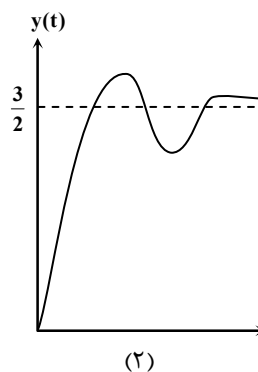
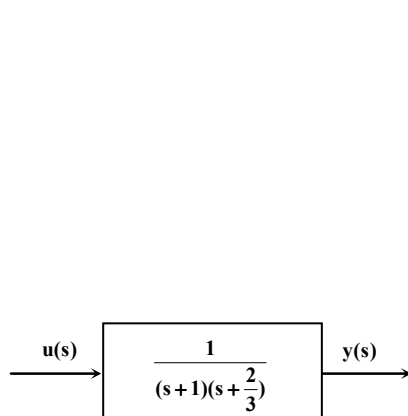
(۲) ضریب میرایی اثری بر نسبت فروکش ندارد.

(۱) با کاهش ضریب میرایی، نوسانات سیستم افزایش می‌یابد.

(۴) همه گزینه‌ها نادرست می‌باشند.

(۳) با کاهش ضریب میرایی، میزان over shoot کاهش می‌یابد.

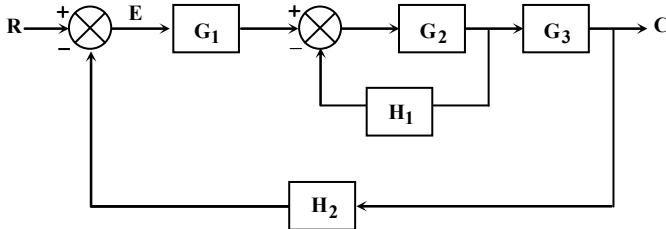
۶ - اگر یک ورودی پله‌ای واحد به سیستم مقابل وارد گردد، عکس‌العمل سیستم به صورت تقریبی کدام است؟



۷ - کدام گزینه در مورد کنترلر مشتقی صحیح است؟

- (۱) بر offset اثری ندارد.  
 (۲) باعث کاهش سرعت نوسانات می‌گردد.  
 (۳) باعث بهبود پایداری می‌شود.  
 (۴) هر سه گزینه صحیح است.

۸ - با توجه به شکل، کدام یک از گزینه‌های زیر صحیح می‌باشد؟



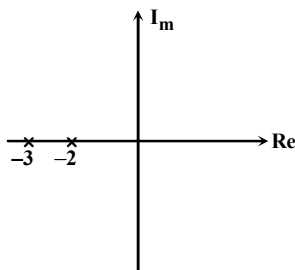
$$\frac{E}{R} = \frac{H_1 G_2}{1 + H_1 G_2 + G_1 G_2 G_3 H_2} \quad (۱)$$

$$\frac{E}{R} = \frac{G_1 G_2 G_3}{1 + H_1 G_2 + G_1 G_2 G_3 H_2} \quad (۲)$$

$$\frac{E}{R} = \frac{1 + H_1 G_1}{1 + H_1 G_2 + G_1 G_2 G_3 H_2} \quad (۳)$$

$$\frac{E}{R} = \frac{1 + H_1 G_2}{1 + H_1 G_2 + G_1 G_2 G_3 H_2} \quad (۴)$$

۹ - در مکان هندسی زیر، مختصات نقطه جدایی کدام است؟



$$S = -1/5 \quad (۱)$$

$$S = -2/5 \quad (۲)$$

(۳) نقطه جدایی ندارد.

(۴) اطلاعات مسئله کافی نمی‌باشد.

۱۰ - پاسخ یک سیستم درجه اول به یک ورودی سینوسی به فرم  $X(t) = 2 \sin(\frac{t}{4})$  به صورت  $Y(t) = \sin(t - \frac{\pi}{4})$  می‌باشد. در این صورت تابع تبدیل این سیستم کدام است؟

$$\frac{1}{\sqrt{2}S+1} \quad (۴)$$

$$\frac{1}{4S+1} \quad (۳)$$

$$\frac{1}{S+4} \quad (۲)$$

$$\frac{1}{2S+1} \quad (۱)$$

۱۱ - تابع تبدیل یک سیستم درجه اول به صورت  $\frac{Y(S)}{X(S)} = \frac{k}{s+a}$  می‌باشد. اگر یک ورودی پله‌ای به صورت  $X(t) = 3u(t)$  به آن اعمال گردد و خروجی به فرم  $Y(t) = 1 - e^{-2t}$  باشد، مقادیر  $k$  و  $a$  برای این سیستم کدام است؟

$$a = -2, k = \frac{2}{3} \quad (۴)$$

$$a = 2, k = \frac{2}{3} \quad (۳)$$

$$a = -3, k = 1 \quad (۲)$$

$$a = 3, k = \frac{3}{2} \quad (۱)$$

۱۲ - تابع تبدیل مدار باز سیستمی به صورت  $\frac{Ke^{-\frac{\pi}{4}s}}{s(s+2)}$  می‌باشد. شرط پایداری این سیستم چیست؟

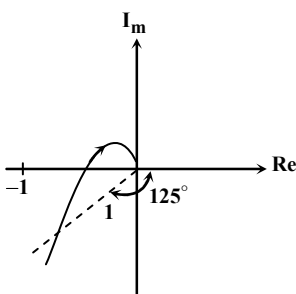
$$K < \sqrt{5} \quad (۴)$$

$$K < 5 \quad (۳)$$

$$K > \sqrt{5} \quad (۲)$$

$$K < \sqrt{2} \quad (۱)$$

۱۳ - در دیاگرام نایکوئیست شکل زیر، مقدار حاشیه فاز (Phase Margin) کدام است؟



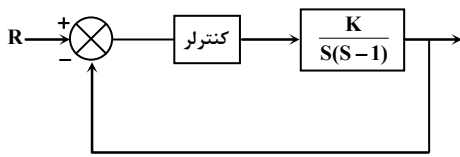
$$125^\circ \quad (۱)$$

$$55^\circ \quad (۲)$$

$$-55^\circ \quad (۳)$$

$$-125^\circ \quad (۴)$$

۱۴ - سیستم کنترل مدار بسته شکل مقابل را در نظر بگیرید. با استفاده از کدام کنترلر می‌توان سیستم را پایدار نمود؟



(۱)  $k(1 + \tau_d s)$

(۲)  $k(1 + \frac{1}{\tau_1 s})$

(۳)  $k$

(۴)  $ks$

۱۵ - اگر  $f(s) = \frac{1}{s^2(s^2 + 1)}$  باشد، آنگاه  $F(t)$  کدام است؟

(۴)  $F(t) = t^2(1 - \cos t)$

(۳)  $F(t) = t(\cos t - 1)$

(۲)  $F(t) = t^2 - \sin t$

(۱)  $F(t) = t - \sin t$

## کنترل فرآیندها

۱ - گزینه «۲»

$$t_r = \frac{[n\pi - \tan^{-1}(\frac{1-\sqrt{\xi^2}}{\xi})]\tau}{\sqrt{1-\xi^2}} \quad n=1,2,3$$

طبق رابطه بالا زمان خیز با ضریب میرایی رابطه مستقیم دارد یعنی هر چه ضریب میرایی افزایش یابد، زمان خیز افزایش می‌یابد.

۲ - گزینه «۳»

$$\%PB = \frac{\overbrace{Y_{\infty} - Y_0}^{\text{Error}}}{\underbrace{Y_{\infty} - Y_0}_{\text{range}}} \times 100 = 6/25\%$$

۳ - گزینه «۲»

$$OA = \sqrt{(\tau)^2 + (\sqrt{\delta})^2} = 3$$

$$\tau = \frac{1}{OA} = \frac{1}{3}, \quad \xi = \cos \theta = \frac{2}{3}$$

$$G(s) = \frac{k_p}{\tau^2 s^2 + 2\xi\tau s + 1} \xrightarrow{k_p=1} G(s) = \frac{1}{\frac{1}{9}s^2 + \frac{4}{9}s + 1} \Rightarrow G(s) = \frac{9}{s^2 + 4s + 9}$$

۴ - گزینه «۱»

از آنجا که با افزایش فشار، میزان دبی افزایش می‌یابد لذا شیر از نوع Air to open می‌باشد.  
\* شیرهای کنترل به دو دسته پنوماتیکی (Air to open , Air to closed) و برقی تقسیم می‌شوند که تعریف و محدوده کاری آنها مهم است.

۵ - گزینه «۱»

با کاهش ضریب میرایی  $\xi$ ، نسبت فرارفت (over shoot) و فروکش (Decay Ratio) افزایش می‌یابد.

۶ - گزینه «۴»

$$\lim_{t \rightarrow \infty} Y(t) = \lim_{s \rightarrow 0} Y(S) = \lim_{s \rightarrow 0} Su(S)G(S) = \lim_{s \rightarrow 0} S \times \frac{1}{S} \times \frac{1}{(S+1)(S+\frac{2}{3})} = \frac{3}{2}$$

$$(S+1)(S+\frac{2}{3}) = S^2 + \frac{5}{3}S + \frac{2}{3} \rightarrow \frac{2}{3}S^2 + \frac{5}{3}S + 1 \rightarrow \tau^2 S^2 + 2\xi\tau S + 1$$

$$\tau = \sqrt{\frac{3}{2}}, \quad \xi = \frac{2/5}{\sqrt{6}} > 1 \Rightarrow \text{سیستم پرمیرا} \Rightarrow \text{گزینه ۴ صحیح است.}$$

۷ - گزینه «۴»

کنترل کننده تناسبی مشتقی (PD) با تابع تبدیل  $K_c(1 + \tau_D S)$  بر افت کنترل (offset) اثری ندارد و همچنین باعث کاهش سرعت نوسانات و بهبود پایداری سیستم می‌شود.

۸ - گزینه «۴»

$$R - CH_T = E \Rightarrow \frac{E}{R} = 1 - \frac{C}{R} H_T \quad (1)$$

$$\frac{C}{R} = \frac{G_1 G_T G_T}{1 + H_1 G_T + G_1 G_T G_T H_T} \quad (2)$$

$$\xrightarrow{(1),(2)} \frac{E}{R} = \frac{1 + H_1 G_T}{1 + H_1 G_T + G_1 G_T G_T H_T}$$

۹ - گزینه «۲»

$$\frac{1}{S+2} + \frac{1}{S+3} = 0 \Rightarrow \frac{(S+3) \times (S+2)}{(S+2)(S+3)} = 0$$

مختصات نقطه جدایی  $\Rightarrow 2S+5=0 \Rightarrow S=-2/5$

۱۰ - گزینه «۳»

$$\phi = -\tan^{-1}(\tau\omega)$$

$$-\frac{\pi}{4} = -\tan^{-1}\left(\frac{\tau}{4}\right) \Rightarrow \tau = 4 \Rightarrow \text{تابع تبدیل} = \frac{1}{4s+1}$$

می‌دانیم  $\tan^{-1}(1) = \frac{\pi}{4}$  است.

۱۱ - گزینه «۳»

$$Y(S) = \frac{r}{S} \times \frac{k}{S+a} = \frac{rk}{S(S+a)} \quad (1)$$

$$Y(t) = 1 - e^{-2t} \Rightarrow Y(S) = \frac{1}{S} - \frac{1}{S+2} = \frac{2}{S(S+2)} \quad (2)$$

از مقایسه (۱) و (۲) نتیجه می‌گیریم که:  $a=2$  ,  $K = \frac{2}{3}$

۱۲ - گزینه «۴»

$$\phi = \frac{-\pi}{4} \omega - \left[ \frac{\pi}{2} + \tan^{-1} \omega \right] = -\pi \Rightarrow \omega = 1$$

$$AR = \frac{k}{\omega \sqrt{\omega^2 + 4}} = \frac{k}{\sqrt{5}}$$

$(GM > 1 \text{ or } AR < 1) \Rightarrow k < \sqrt{5}$  شرط پایداری)

۱۳ - گزینه «۲»

$$PM = \varphi \Big|_{AR=1} - (-180^\circ)$$
$$PM = -125 + 180 = 55^\circ$$

۱۴ - گزینه «۱»

$$f(s) = \frac{1}{s^2(s^2 + 1)} = \frac{1}{s^2} - \frac{1}{s^2 + 1}$$
$$\Rightarrow F(t) = t - \sin t$$