

نام درس: سیستم‌های کنترل خطی

رشته تحصیلی: گرایش: مهندسی کامپیوتر (سخت افزار)

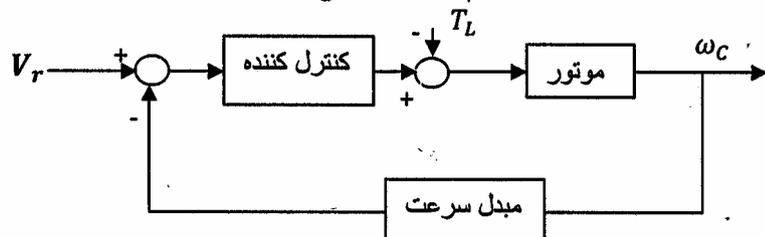
کد درس: ۱۱۱۵۲۰۸

تعداد سؤال: ۳۰ تکمیلی — تشریحی ۳

زمان امتحان: تستی و تکمیلی ۱۰۰ دقیقه تشریحی ۴۰ دقیقه

تعداد کل صفحات: ۹

۱- در مورد بلوک دیاگرام کنترل سرعت اتومبیل در شکل زیر کدام گزینه صحیح است؟

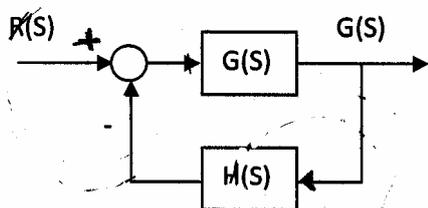


الف) سیستم دارای فیدبک مثبت است. (ب) افزایش  $T_L$  باعث افزایش  $V_r$  می‌گردد.

ج) افزایش  $T_L$  ابتدا باعث کاهش  $\omega_c$  می‌گردد ولی وجود فیدبک باعث افزایش  $\omega_c$  می‌گردد.

د) همه موارد.

۲- تابع تبدیل مربوط به بلوک دیاگرام سیستم حلقه بسته زیر کدام گزینه می‌باشد؟



ب)  $\frac{1}{1-H(S)G(S)}$

الف)  $\frac{H(S)}{1-H(S)G(S)}$

د) هیچکدام.

ج)  $\frac{G(S)}{1+G(S)H(S)}$

۳- در مورد هم ارزی پارامترها در سیستمهای فیزیکی و الکتریکی کدام گزینه غلط است؟

الف) جریان در سیستم الکتریکی هم ارز است با سرعت در سیستم فیزیکی.

ب) مقاومت در سیستم الکتریکی هم ارز است با ثابت فنر در سیستم فیزیکی.

ج) پتانسیل در سیستم الکتریکی هم ارز است با نیرو در سیستم فیزیکی.

د) ضریب خود القایی سلف در سیستم الکتریکی هم ارز است با جرم در سیستم فیزیکی.

نام درس: سیستم‌های کنترل خطی

رشته تحصیلی: گرایش: مهندسی کامپیوتر (سخت افزار)

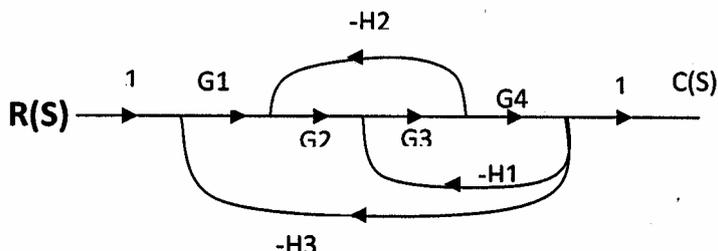
کد درس: ۱۱۱۵۲۰۸

تعداد سؤال: ۳۰ تکمیلی -- تشریحی ۳

زمان امتحان: تستی و تکمیلی ۱۰۰ دقیقه تشریحی ۴۰ دقیقه

تعداد کل صفحات: ۹

۴- با توجه به رابطه میسون تابع تبدیل سیستم کنترلی با فلوگراف زیر کدام گزینه می باشد؟



(ب)  $\frac{-G_1 G_2 G_3 G_4}{1 - G_2 G_3 H_2 + G_3 G_4 H_1 - G_1 G_2 G_3 G_4 H_3}$

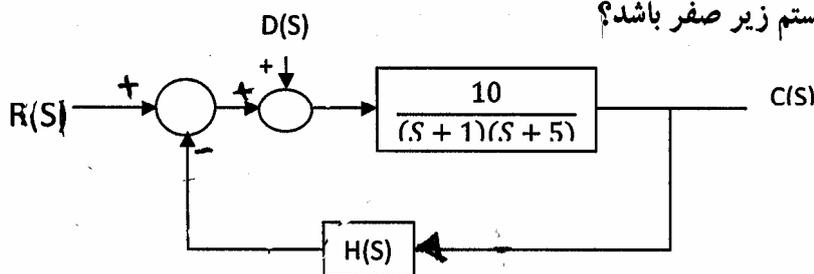
(الف)  $\frac{G_1 G_2 G_3 G_4}{1 + G_2 G_3 H_2 - G_3 G_4 H_1 + G_1 G_2 G_3 G_4 H_3}$

(ج)  $\frac{G_1 G_2 G_3 G_4}{1 - G_2 G_3 H_2 + G_3 G_4 H_1 - G_1 G_2 G_3 G_4 H_3}$

(د) هیچکدام.

۵- با بدست آوردن تابع تبدیل  $\frac{C(S)}{D(S)}$  و قانون مقدار نهایی،  $H(S)$  کدام گزینه باشد تا پاسخ دائمی ناشی از

اختلال پله واحد  $[D(S) = \frac{1}{S}]$  در سیستم زیر صفر باشد؟



(الف)  $H(S) = \frac{1}{S}$

(ب)  $H(S) = S$

(ج)  $H(S) = \frac{20}{S}$

(د) گزینه های الف و ج

۶- کدام گزینه صحیح است؟

(الف) پاسخ گذرا به مشخصات تابع تبدیل بستگی دارد.

(ب) پاسخ ماندگار به مشخصات ورودی بستگی دارد.

(ج) خطای ماندگار با مقایسه پاسخ دائمی یک سیستم کنترل با ورودی مرجع تعریف می شود.

(د) همه موارد.

نام درس: سیستم‌های کنترل خطی

تعداد سؤال: نسی ۳۰ تکمیلی -- تشریحی ۳

رشته تحصیلی: گرایش: مهندسی کامپیوتر (سخت افزار)

زمان امتحان: تستی و تکمیلی ۱۰۰ دقیقه تشریحی ۴۰ دقیقه

کد درس: ۱۱۱۵۲۰۸

تعداد کل صفحات: ۹

۷- با توجه به رابطه ی  $GH(S) = K \frac{(1+\frac{1}{Z_1}S)(1+\frac{1}{Z_2}S)\dots}{S^P(1+\frac{1}{P_1}S)(1+\frac{1}{P_2}S)\dots}$  و رابطه خطای ماندگار به ورودی شیب یعنی

$$e_{ss} = \lim_{S \rightarrow 0} \frac{1}{S+SGH(S)}$$

کدام گزینه در مورد  $e_{ss}$  صحیح است.

الف)  $P = 0 \Rightarrow e_{ss} = \infty$       ب)  $P = 1 \Rightarrow e_{ss} = \frac{1}{K}$

ج)  $P \geq 2 \Rightarrow e_{ss} = 0$       د) همه موارد.

۸- برای ورودی  $R(S) = \frac{10}{S}$  و تابع تبدیل  $T(S) = \frac{2}{S^3+3S^2+2S+2}$  پاسخ ماندگار کدام گزینه است؟

الف) ۱۰      ب) ۵      ج) ۱۵      د) هیچکدام

۹- کدام گزینه صحیح است؟

الف) معادله مشخصه سیستم درجه دو بصورت  $S^2 + 2\xi\omega_n S + \omega_n^2 = 0$  می باشد.

ب)  $\omega_n = \omega_d \sqrt{1 - \xi^2}$       ج)  $\omega_n$ : فرکانس میرا نام دارد.

د) همه موارد.

۱۰- کدام گزینه صحیح است؟

الف) زمان پیک ( $t_p$ ): مدت زمانی که پاسخ به حداکثر خود می رسد.

ب) زمان صعود: مدت زمانی که طول می کشد تا پاسخ از ۱۰٪ مقدار نهایی اش به ۹۰٪ مقدار نهایی اش برسد.

ج) زمان تأخیر: مدت زمانی که طول می کشد تا خروجی به ۵۰٪ مقدار نهایی اش برسد.

د) همه موارد.

نام درس: سیستم‌های کنترل خطی

تعداد سؤال: ۳۰ نسی ۳۰ تکمیلی -- تشریحی ۳

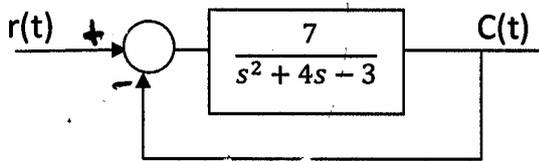
رشته تحصیلی: گرایش: مهندسی کامپیوتر (سخت افزار)

زمان امتحان: تستی و تکمیلی ۱۰۰ دقیقه تشریحی ۴۰ دقیقه

کد درس: ۱۱۱۵۲۰۸

تعداد کل صفحات: ۹

۱۱- نوع میرایی در سیستم زیر کدام گزینه است؟



- الف) فوق میرا  
ب) زیر میرا  
ج) میرایی بحرانی  
د) سیستم غیر میرا است.

۱۲- با توجه به جدول روث- هارویتز حدود K برای پایداری سیستمی با معادله ی مشخصه ی  $S^4 + 3S^3 +$

$$3S^2 + KS + 2 = 0$$

کدام گزینه است؟

- الف)  $K > 9$       ب)  $3 < K < 6$       ج)  $K < 3$       د)  $6 < K < 9$

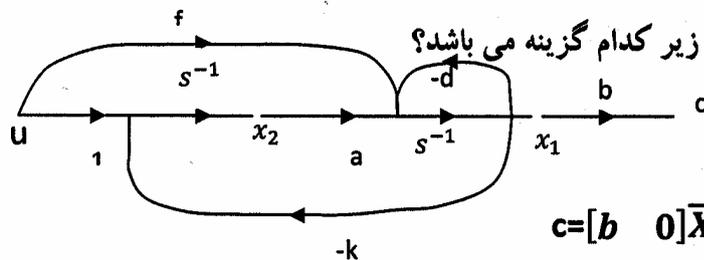
۱۳- کدام گزینه صحیح است؟

الف) یکی از روش های مدل کردن ریاضی سیستم ها روش تابع است که فقط برای سیستم های خطی اعتبار دارد.

ب) یکی از روش های مدل کردن ریاضی سیستم ها روش معادلات حالت است که هم برای سیستم های خطی و هم غیر خطی بکار می رود.

ج) در روش متغیر حالت، برای سیستم حالت تعریف می شود که شرایط گذشته، حال و آینده را بیان کند.

د) همه موارد.



۱۴- معادلات حالت برای سیستمی با فلو گراف زیر کدام گزینه می باشد؟

الف)  $\bar{X} = \begin{bmatrix} -d & a \\ -k & 0 \end{bmatrix} \bar{X} + \begin{bmatrix} f \\ 1 \end{bmatrix}$  و  $c = [b \ 0] \bar{X}$

ب)  $\bar{X} = \begin{bmatrix} -d & a \\ -k & 0 \end{bmatrix} \bar{X} + \begin{bmatrix} f \\ 1 \end{bmatrix}$  و  $c = [0 \ b] \bar{X}$

ج)  $\bar{X} = \begin{bmatrix} -k & 0 \\ -d & a \end{bmatrix} \bar{X} + \begin{bmatrix} 1 \\ f \end{bmatrix}$  و  $c = [b \ 0] \bar{X}$

د) هیچکدام.

نام درس: سیستم‌های کنترل خطی

تعداد سؤال: نسی ۳۰ تکمیلی -- تشریحی ۳

رشته تحصیلی: گرایش: مهندسی کامپیوتر (سخت افزار)

زمان امتحان: تستی و تکمیلی ۱۰۰ دقیقه تشریحی ۴۰ دقیقه

کد درس: ۱۱۱۵۲۰۸

تعداد کل صفحات: ۹

۱۵- با توجه به روابط زیر کدام گزینه بیانگر معادلات حالت است؟

$$\dot{x}_1 = 3r(t) - 4x_1 + 7x_2, \quad \dot{x}_2 = r(t) - 6x_1, \quad c(t) = 5x_1$$

الف)  $\dot{\bar{X}} = \begin{bmatrix} 3 & -4 \\ 1 & -6 \end{bmatrix} \bar{X} + \begin{bmatrix} 7 \\ 0 \end{bmatrix} r(t)$  ,  $c(t) = [5 \ 0] \bar{X}$

ب)  $\dot{\bar{X}} = \begin{bmatrix} -4 & 7 \\ -6 & 0 \end{bmatrix} \bar{X} - \begin{bmatrix} 7 \\ -6 \end{bmatrix} r(t)$  ,  $c(t) = [0 \ 5] \bar{X}$

ج)  $\dot{\bar{X}} = \begin{bmatrix} -4 & 7 \\ -6 & 0 \end{bmatrix} \bar{X} + \begin{bmatrix} 3 \\ 1 \end{bmatrix} r(t)$  ,  $c(t) = [5 \ 0] \bar{X}$

د) هیچکدام.

۱۶- با بدست آوردن تابع تبدیل سیستم از رابطه  $T(s) = D(SI - A)^{-1}B$  از معادله حالت زیر حدود K برای

پایداری سیستم کدام گزینه است؟

$$\dot{\bar{X}} = \begin{bmatrix} 0 & k+1 \\ -k-2 & -2k-3 \end{bmatrix} \bar{X} + \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix} r(t), \quad c(t) = [0 \ 1] \bar{X}$$

الف)  $K < -1$       ب)  $K > -1$       ج)  $-2 < K < -1$       د) هیچکدام

۱۷- کدام گزینه صحیح است؟

الف) یک پروسس در صورتی کنترل پذیر است که برخی از متغیرهای حالت آن بوسیله ورودی کنترل شود

یا با ورودی ارتباط داشته باشد.

ب)  $\bar{S} = [\bar{B}, \overline{AB}, \overline{A^2B}, \dots]$  اگر دترمینان ماتریس  $\bar{S}$  مساوی صفر باشد سیستم، کنترل پذیر است.

ج) اگر معادلات حالت یک سیستم به فرم کانونیکال باشد، حتما کنترل پذیر است.

د) همه موارد.

نام درس: سیستم‌های کنترل خطی

تعداد سؤال: ۳۰ نسی تکمیلی -- تشریحی ۳

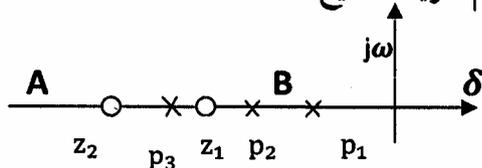
رشته تحصیلی: گرایش: مهندسی کامپیوتر (سخت افزار)

زمان امتحان: تستی و تکمیلی ۱۰۰ دقیقه تشریحی ۴۰ دقیقه

کد درس: ۱۱۱۵۲۰۸

تعداد کل صفحات: ۹

۱۸- صفرها و قطب های حلقه باز سیستمی به صورت زیر است. کدام گزینه صحیح است؟



$GH(S)$ : تابع تبدیل حلقه باز

$1+KGH(S)$ : معادله مشخصه سیستم

الف) به ازای  $K > 0$  نقطه A و B روی مکان ریشه ها قرار دارد.

ب) به ازای  $K < 0$  نقطه A و B روی مکان ریشه ها قرار دارد.

ج) به ازای  $K > 0$  نقطه A و به ازای  $K < 0$  نقطه B روی مکان ریشه ها قرار دارد.

د) به ازای  $K > 0$  نقطه B و به ازای  $K < 0$  نقطه A روی مکان ریشه ها قرار دارد.

۱۹- کدام گزینه صحیح است؟

الف) اضافه کردن قطب به تابع تبدیل حلقه باز باعث ناپایداری سیستم می گردد.

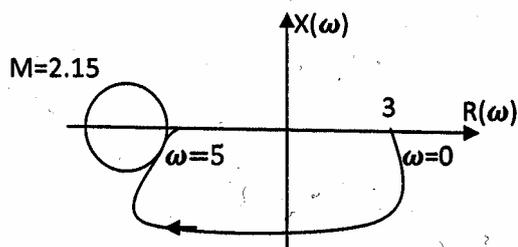
ب) اضافه کردن قطب یا صفر به تابع تبدیل حلقه باز تأثیری در پایداری یا ناپایداری سیستم ندارد.

ج) اضافه نمودن صفر به تابع تبدیل حلقه باز باعث افزایش پایداری سیستم می گردد. (د) گزینه های الف و ج

۲۰- دیاگرام قطبی تابع تبدیل حلقه باز  $G(j\omega)$  یک سیستم کنترل با فیدبک واحد منفی به صورت زیر است.

این دیاگرام در فرکانس  $\omega = 5$  بر دایره  $M = 2.15$  مماس می باشد، در مورد  $\omega_r$ ،  $M_p$  کدام گزینه

صحیح است؟



الف)  $M_p = 5$  و  $\omega_r = 0$

ب)  $M_p = 2.15$  و  $\omega_r = 5$

نام درس: سیستم‌های کنترل خطی

رشته تحصیلی: گرایش: مهندسی کامپیوتر (سخت افزار)

کد درس: ۱۱۱۵۲۰۸

تعداد سؤال: ۳۰ نسی تکمیلی -- تشریحی ۳

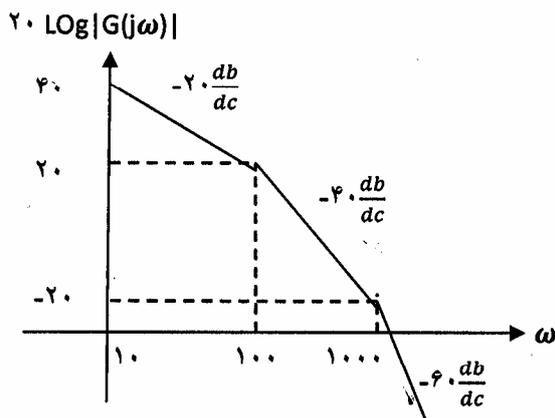
زمان امتحان: تستی و تکمیلی ۱۰۰ دقیقه تشریحی ۴۰ دقیقه

تعداد کل صفحات: ۹

(د) هیچکدام

(ج)  $\omega_r = 3$  و  $M_p = 2.15$

۲۱- تابع تبدیل سیستمی با دیاگرام زیر کدام گزینه است؟  $20 \log \frac{k}{10} = 40$



(الف)  $G(S) = \frac{1}{s(1+\frac{1}{100}s)(1+\frac{1}{1000}s)^2}$

(ب)  $G(S) = \frac{1}{(1+\frac{1}{100}s)(1+\frac{1}{1000}s)^2}$

(ج)  $G(S) = \frac{1000}{s(1+\frac{1}{100}s)(1+\frac{1}{1000}s)^2}$

(د) هیچکدام

۲۲- تابع تبدیل حلقه باز یک سیستم کنترل با فیدبک واحد منفی بصورت  $G(S) = \frac{K}{s(s+1)(s+10)}$

می باشد. نسبت میرای سیستم (ξ) کدام گزینه باشد تا پیک رزونانس سیستم حلقه بسته  $M_p = 1.04$  باشد.

(الف)  $\xi = 0.6$  (ب)  $\xi = 1$  (ج)  $\xi = 0.2$  (د)  $\xi = 0.1$

۲۳- کدام گزینه صحیح است؟

(الف) برای رسم دیاگرام نایکویست جهت بررسی پایداری سیستم نباید گین K در معادله تابع تبدیل حلقه باز اعمال شود.

(ب) برای رسم دیاگرام نایکویست جهت بررسی پایداری سیستم لازم است گین K در معادله تابع تبدیل حلقه باز اعمال شود.

(ج) بر اساس دیاگرام نایکویست افزودن قطب باعث افزایش پایداری سیستم کنترل می شود.

(د) گزینه های الف و ج

نام درس: سیستم‌های کنترل خطی

تعداد سؤال: نسی ۳۰ تکمیلی -- تشریحی ۳

رشته تحصیلی: گرایش: مهندسی کامپیوتر (سخت افزار)

زمان امتحان: تستی و تکمیلی ۱۰۰ دقیقه تشریحی ۴۰ دقیقه

کد درس: ۱۱۱۵۲۰۸

تعداد کل صفحات: ۹

۲۴- کدام گزینه صحیح است ؟

الف) حاشیه گین مقدار گینی است که می توان به سیستم اضافه کرد تا سیستم به مرز ناپایداری برسد.

ب) حاشیه فاز مقدار فازی است که می توان به فاز سیستم اضافه کرد تا سیستم در آستانه ناپایداری قرار گیرد.

ج) هر چه گین سیستم زیادتر شود ، حاشیه گین زیادتر شده و سیستم پایدارتر می شود.

د) گزینه های الف و ج

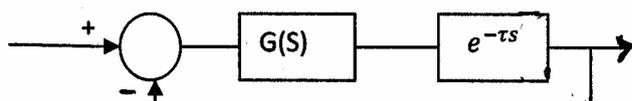
۲۵- تابع تبدیل حلقه باز یک سیستم کنترل با فیدبک واحد منفی  $G(S) = \frac{K}{S(S+1)(S+2)}$  است ، اگر بخواهیم

حاشیه گین ۲۰ dB باشد ، K کدام گزینه باشد.  $\omega_c = \sqrt{2} \frac{\text{rad}}{\text{sec}}$

الف)  $k = 0.2$       ب)  $k = 0.8$       ج)  $k = 0.5$       د)  $k = 0.6$

۲۶- برای سیستم زیر  $\omega_g = 2 \frac{\text{rad}}{\text{sec}}$  و  $M = 60^\circ$  با توجه به عدم تغییر  $\omega_g$  در اثر تاخیر و کاهش فاز در

فرکانس  $\omega_g$  به اندازه  $\tau(\omega_g)$  و شرط پایداری  $\tau$  کدام گزینه می باشد :



الف)  $\tau > 0.232$       ب)  $\tau < 0.232$       ج)  $\tau < 0.523$       د) هیچکدام

۲۷- کدام گزینه صحیح است ؟

الف) ثابت نگه داشتن خطای ماندگار سیستم از ویژگی های جبران کننده ها می باشد.

ب) تامین حاشیه گین یا حاشیه فاز لازم جهت حذف پایداری سیستم از ویژگی های جبران کننده ها می باشد.

ج) عملکرد حالت پایدار سیستم در فرکانس بالا و رفتار گذرای سیستم در فرکانس پایین مشخص می شود.

د) همه موارد

نام درس: سیستم‌های کنترل خطی

تعداد سؤال: نسی ۳۰ تکمیلی -- تشریحی ۳

رشته تحصیلی: گرایش: مهندسی کامپیوتر (سخت افزار)

زمان امتحان: تستی و تکمیلی ۱۰۰ دقیقه تشریحی ۴۰ دقیقه

کد درس: ۱۱۱۵۲۰۸

تعداد کل صفحات: ۹

۲۸- تابع تبدیل حلقه باز یک سیستم کنترل  $G(S) = \frac{1}{(S+1)(S+8)}$  می باشد. با فرض استفاده از جبران ساز  $1 + \frac{k_1}{s}$  مقدار  $k_1$  کدام گزینه باشد تا خطای ماندگار به ورودی شیب واحد برابر ۰.۱ باشد.

- الف) ۸      ب) ۶      ج) ۶۰      د) ۸۰

۲۹- حساسیت سیستمی با تابع تبدیل  $T(S) = \frac{1}{S^2 + K(S+1) + S}$  نسبت به  $K$  کدام گزینه می باشد؟

الف)  $\frac{5K(S+1)}{S^2 + S(K-1) + K - 1}$       ب)  $\frac{-K(S+1)}{S^2 + S(K+1) + K + 1}$

ج)  $\frac{5}{S^2 + KS + 1}$       د) هیچکدام

۳۰- با توجه به جدول روث - هارویتز شرط  $k$  جهت پایداری سیستمی با معادله مشخصه

$$s^4 + 3s^3 + 4s^2 + (k - 8)s + 0.1k = 0$$

الف)  $k > 20$       ب)  $18.4 < k < 20$

ج)  $18.4 < k < 18.7$       د) هیچکدام

سئوالات تشریحی

۱- در پایداری معادله مشخصه زیر به ازای مقادیر مختلف  $K$  بحث کنید.

$$\Delta(S) = S^3 + 3S^2 + (K + 2)S + 4 = 0$$

۲- مکان هندسی ریشه های معادله مشخصه  $1 + K \frac{S+1}{S(S-1)(S^2+4S+16)}$  را رسم نمایید.

۳- برای هر یک از جبران کننده های پیش فاز و پس فاز دو ویژگی بیان نمایید.