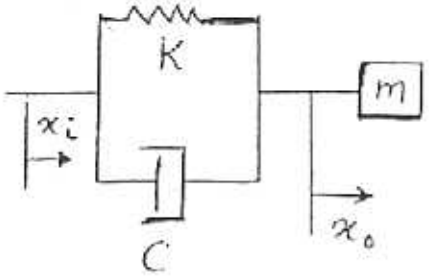
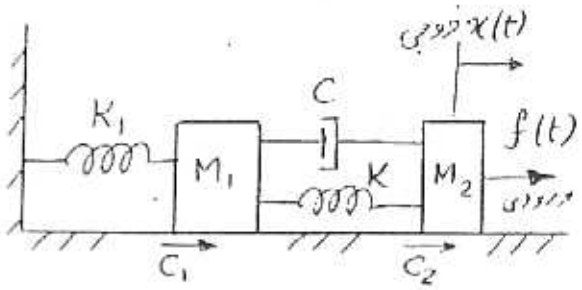
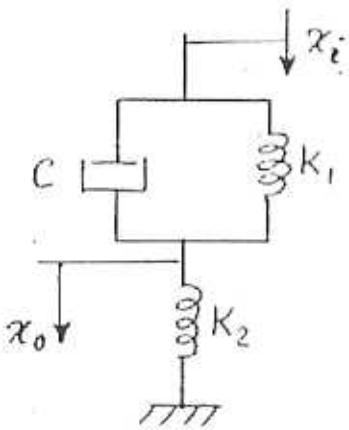
۱ - برای سیستم های مکانیکی زیر توابع تبدیل را بدست آورید.

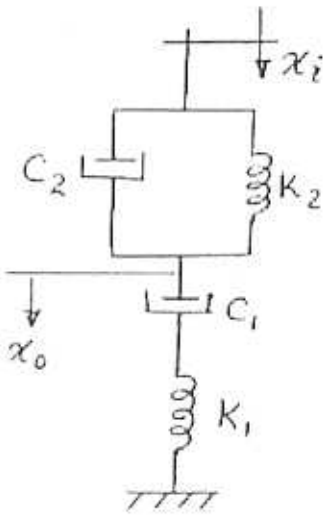


(a)

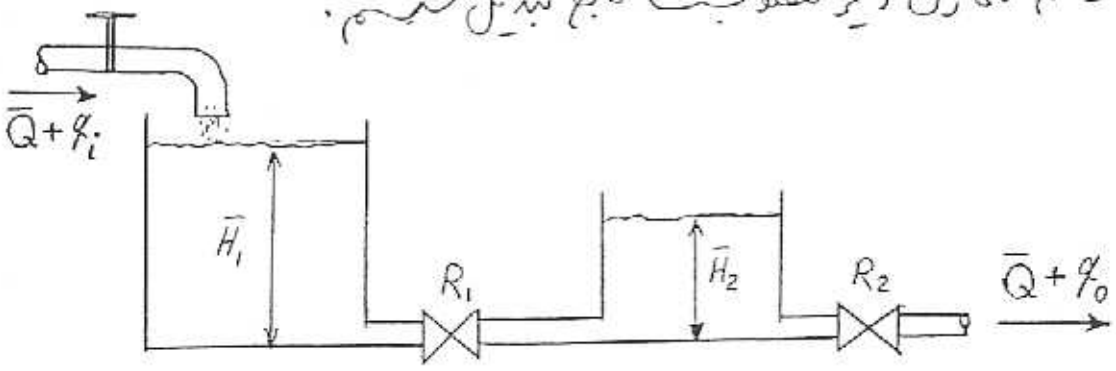


(b)

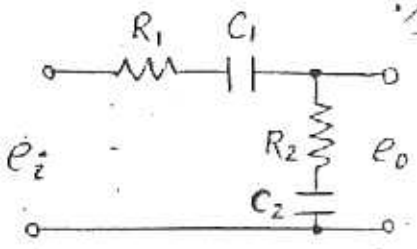




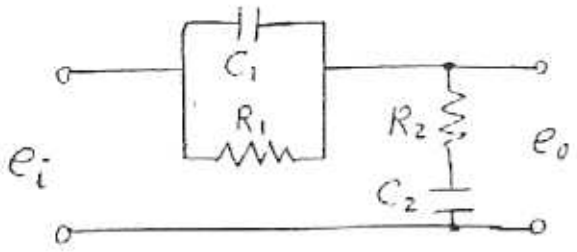
۲ - برای سیستم مخازن زیر مطلوبست تابع تبدیل سیستم.



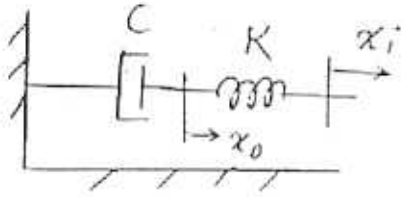
۳ - برای مدار الکتریکی زیر تابع تبدیل را بدست آورید.



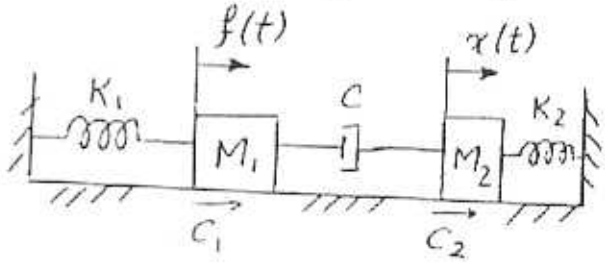
۴ - برای مدار الکتریکی نشان داده شده ، تابع تبدیل را بدست آورید.



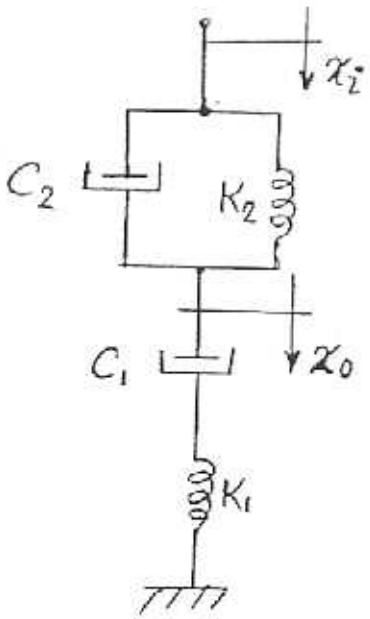
۵ - برای سیستم های مکانیکی نشان داده شده ، سیستم مشابه الکتریکی آنها را بدست آورید.



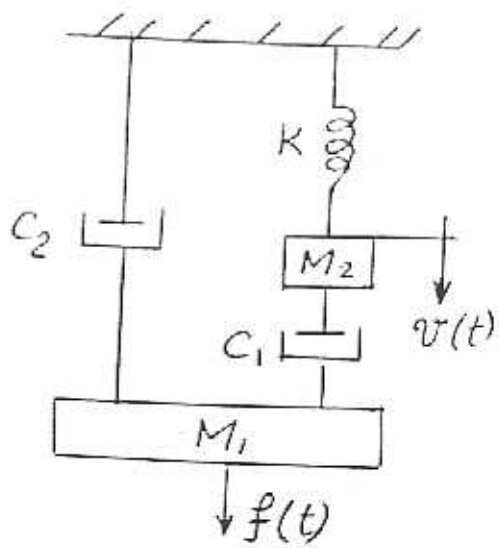
(a)



(b)



(C)



(d)

۶- معادلات دیفرانسیل زیر را با استفاده از تبدیل لاپلاس حل کنید.

a) $2\ddot{x} + 7\dot{x} + 3x = 0 \quad , \quad x(0) = x_0 \; , \; \dot{x}(0) = 0$

b) $\dfrac{d^2y}{dt^2} + 3\dfrac{dy}{dt} + 2y = u(t) = \text{step function}$ ، $y(0^-) = -1$ ، $\left.\dfrac{dy}{dt}\right|_{t=0^+} = 2$

c) $\dfrac{d^2y}{dt^2} + 3\dfrac{dy}{dt} + 2y = \dfrac{dx}{dt} + 3x$

$x(t) = e^{-4t}$ ، $y(0) = 1 \; , \; y'(0) = 0$

۷- مقدار نهایی تابع $f(t)$ که تبدیل لاپلاس آن به فرم زیر است را بدست آورید:

$$F(s) = \frac{2(s+1)}{s(s+3)(s+5)^2}$$

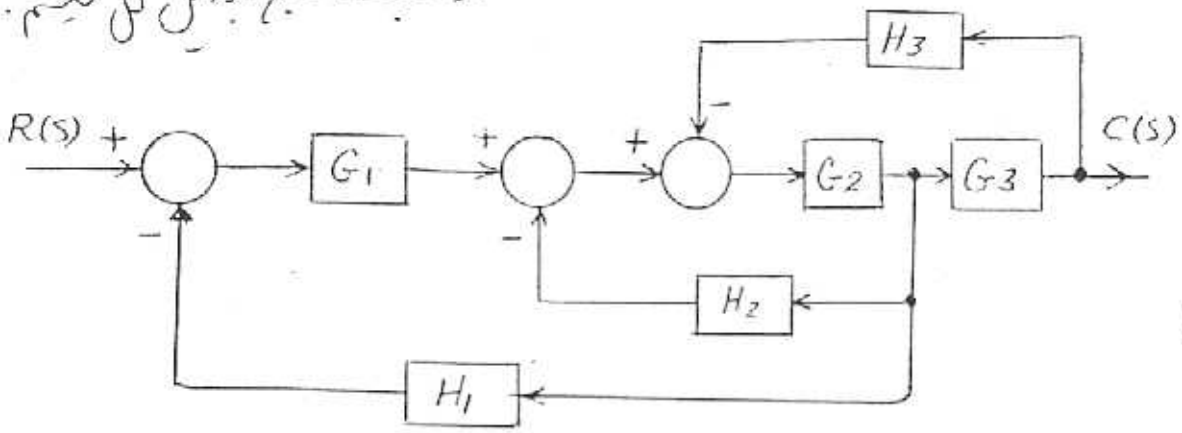
۸- مقدار اولیه تابع $f(t)$ که تبدیل لاپلاس آن به صورت زیر می‌باشد چقدر است؟

$$F(s) = \frac{4s}{s^3 + 2s^2 + 9s + 6}$$

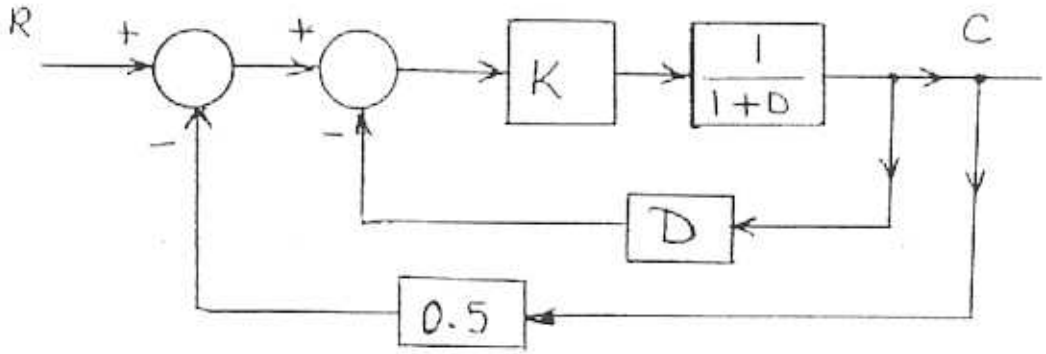
۹- مطلوبست تعیین تبدیل لاپلاس معکوس تابع زیر.

$$F(s) = \frac{10}{(s+4)(s+2)^3}$$

۱۰- برای بلوک دیاگرام‌های نشان داده شده، معادله تابع تبدیل کل سیستم.

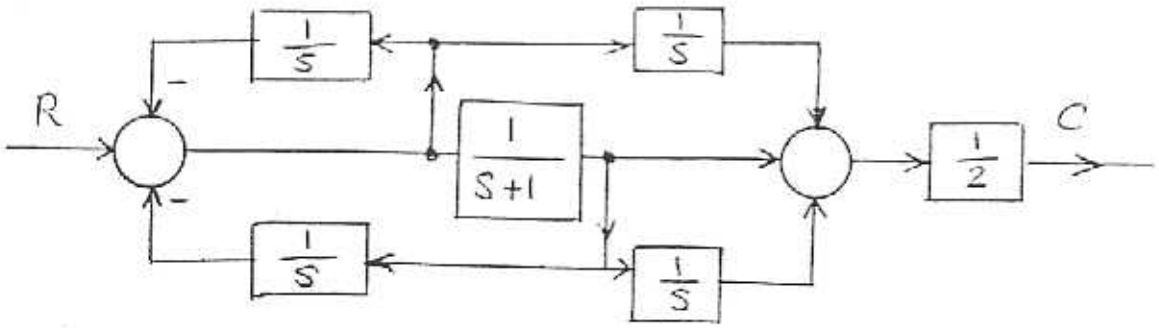


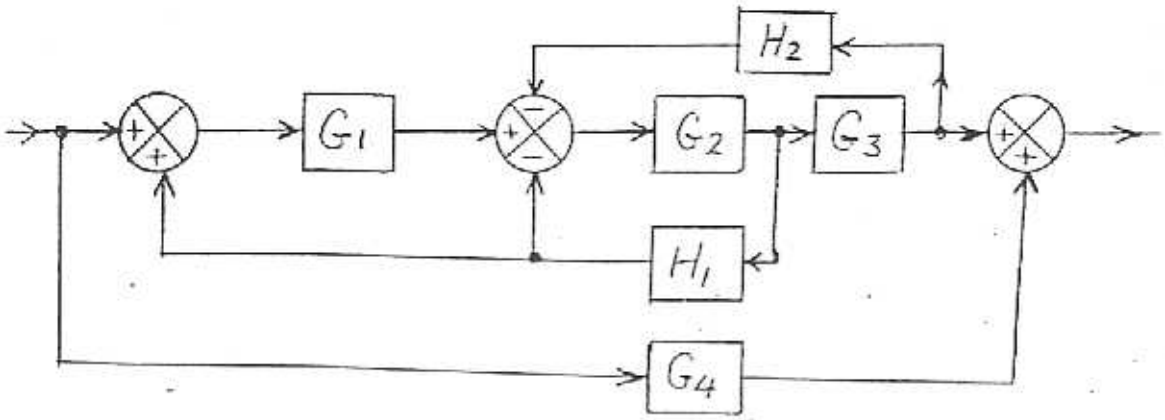
(a



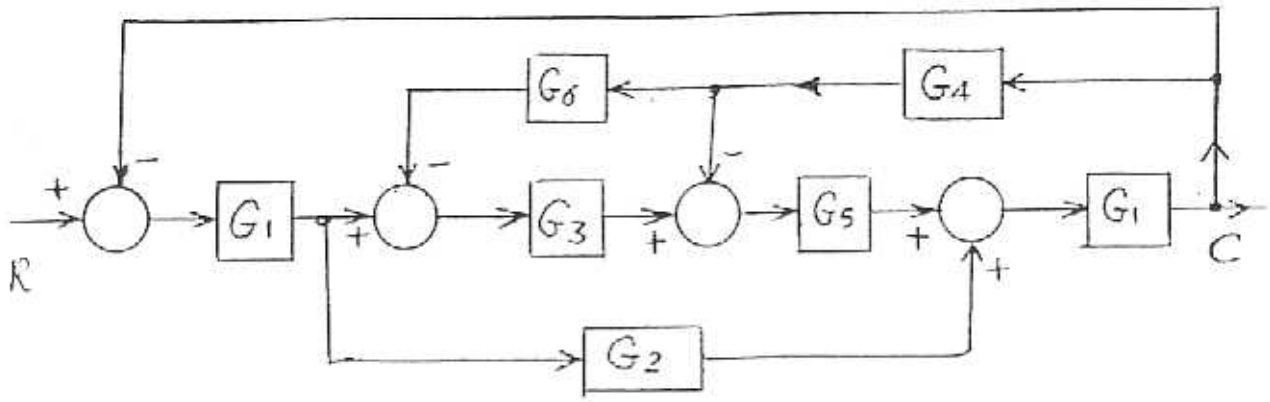
(b

(c

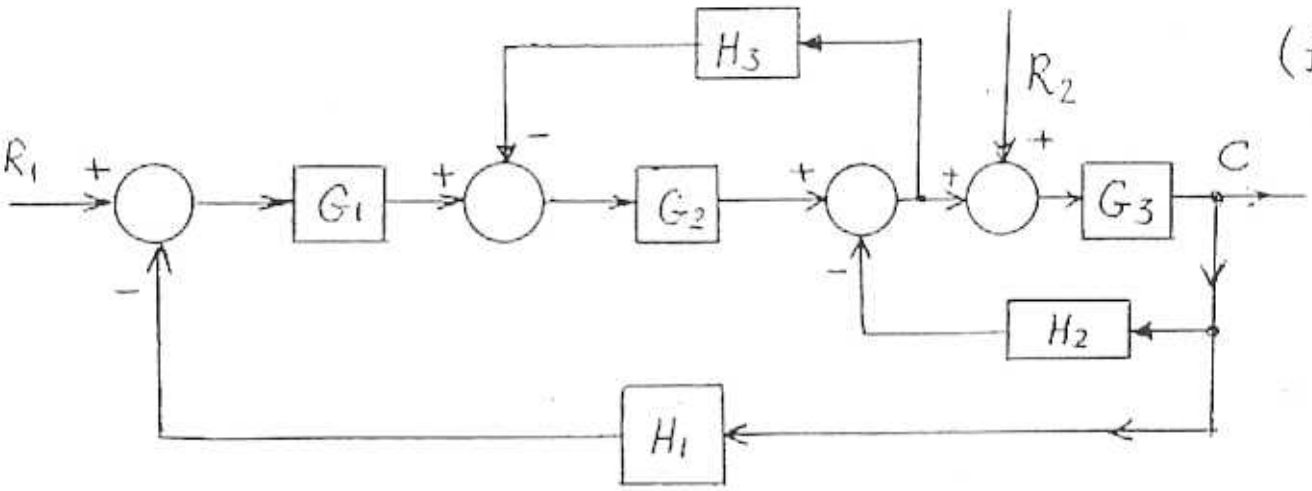




(d

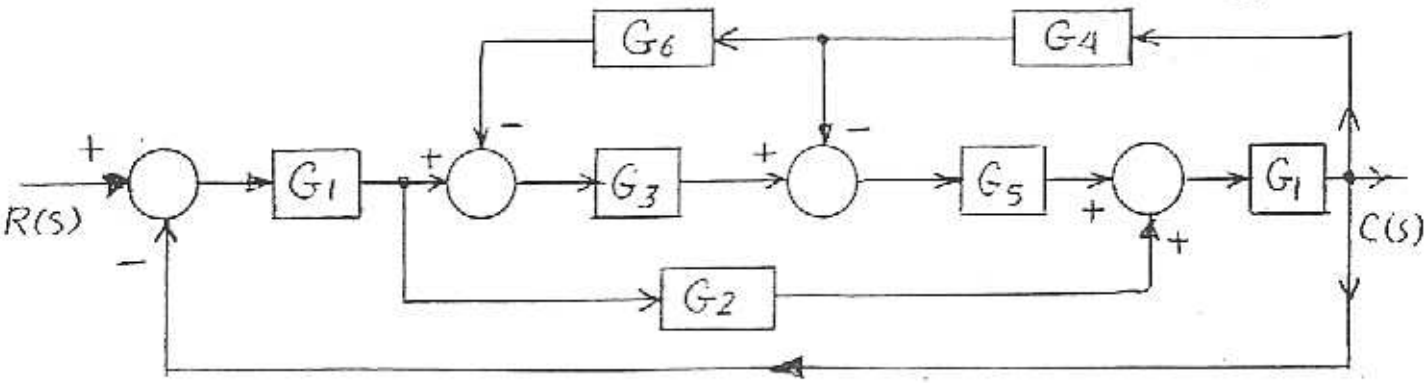


(e



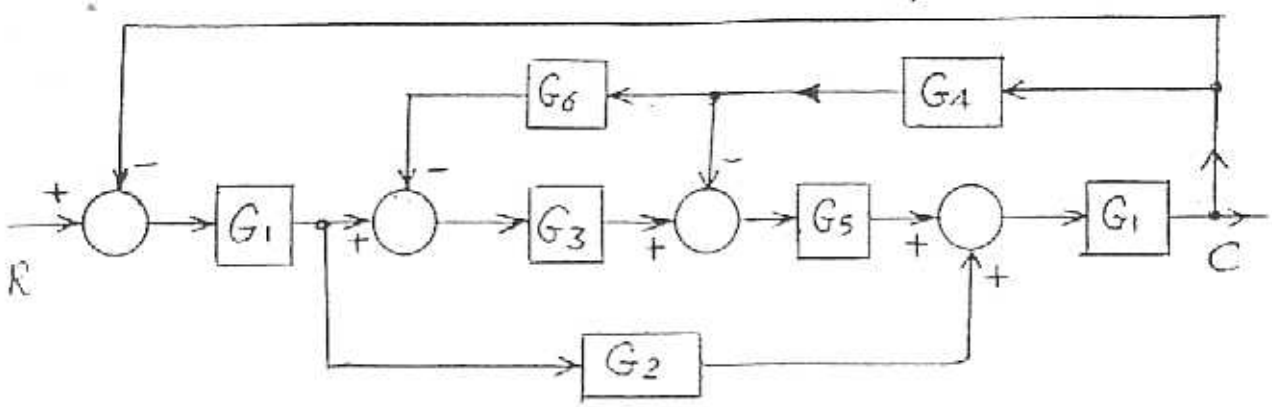
(f

۱۱ - برای یک سیستم کنترلی دیاگرام بلوکی به صورت زیر داده شده است. خطای حالت پایدار این سیستم را برای ورودی پله‌ای واحد، خطی واحد و شتاب واحد بدست آورید.

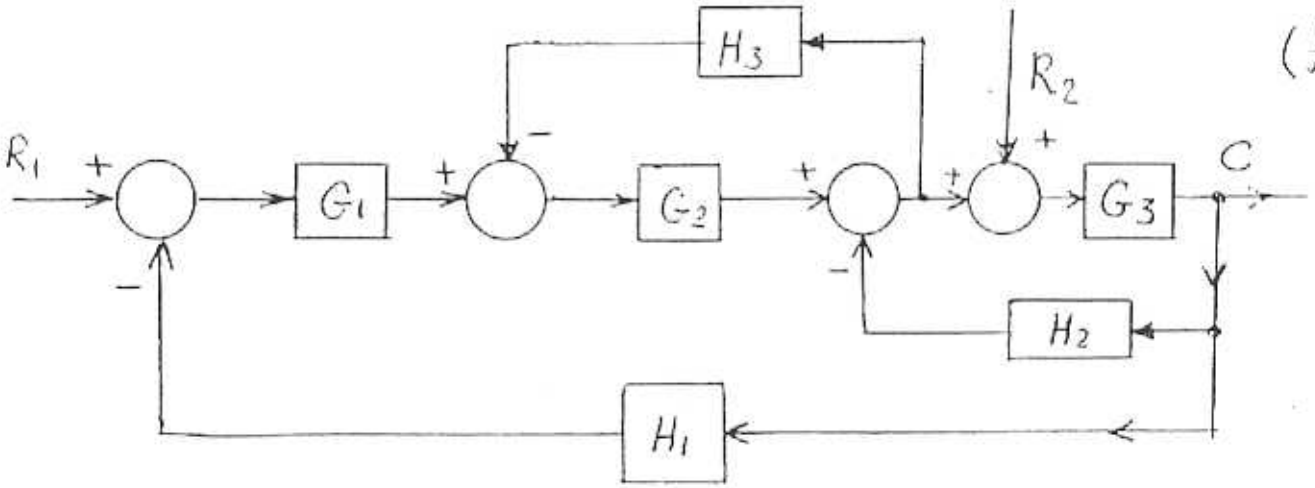


$G_1 = \frac{1}{S}$, $G_2 = 10S$, $G_3 = 1+2S$

$G_4 = 2S$, $G_5 = \frac{1}{10+3S}$, $G_6 = \frac{1+3S}{2S}$

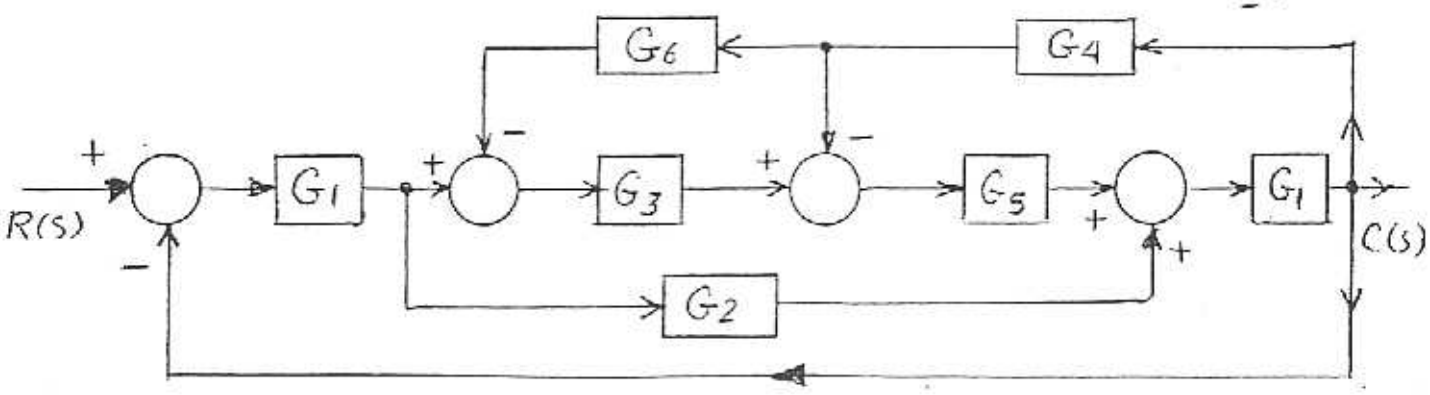


(e



(f

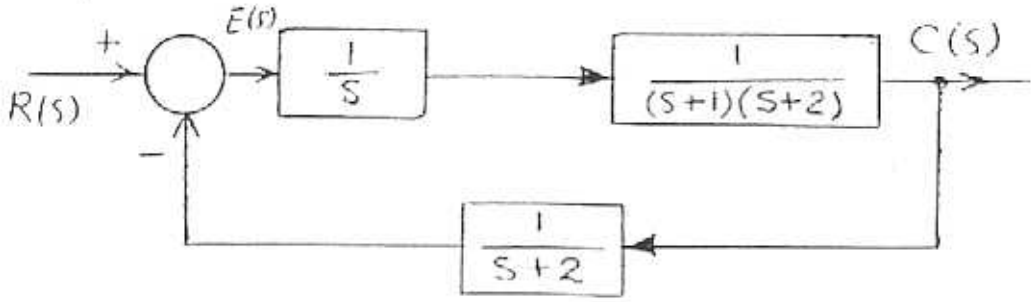
۱۱ - برای یک سیستم کنترلی دیاگرام جعبه‌ای به صورت زیر داده شده است. خطای حالت پایدار این سیستم را برای ورودی پله‌ای واحد، خطی واحد و شتاب واحد بدست آورید.



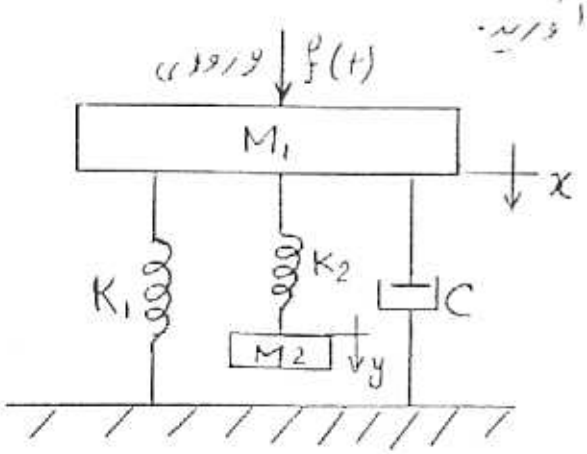
$G_1 = \frac{1}{S}$, $G_2 = 10S$, $G_3 = 1+2S$

$G_4 = 2S$, $G_5 = \frac{1}{10+3S}$, $G_6 = \frac{1+3S}{2S}$

۱۲- پاسخهای عکس العمل $C(t)$ و خطای $e(t)$ سیستم کنترلی شکل را در حالت که ورودی پله واحد به سیستم اعمال شود، در حالت ماندگار بدست آورید.

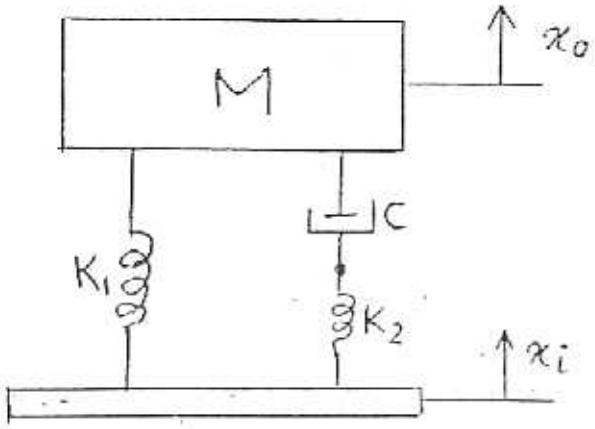


۱۳- برای سیستم زیر دیاگرام جعبه‌ای رسم کنید و از طریق ساده نمودن دیاگرام جعبه‌ای تابع تبدیل سیستم را بدست آورید.

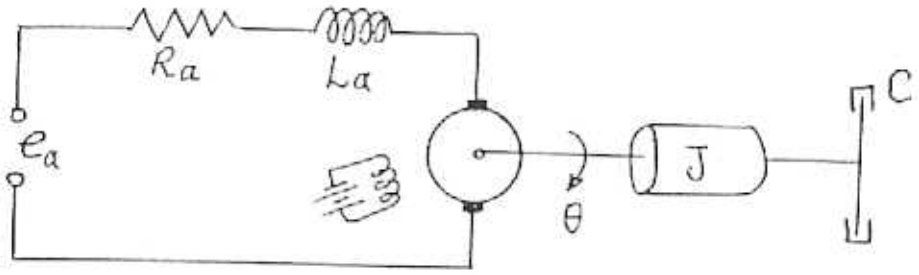


[x و y خروجی هستند.]

۱۴- برای سیستم زیر دیاگرام جعبه‌ای را رسم نمائید.

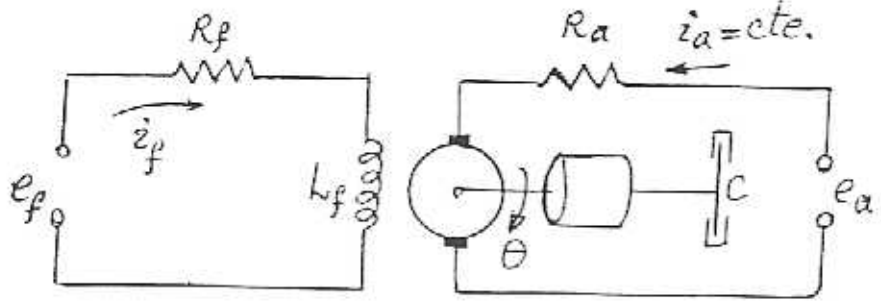


۱۵- موتور الکتریکی جریان مستقیم با کنترل جریان آرمیچر. در شکل زیر یک مدار الکتریکی - مکانیکی یک موتور جریان مستقیم نشان داده شده است، معادلات استزاجر تابع تبدیل ($\frac{\theta}{E_a}$) برای این موتور.



۱۶- در سیستم‌های کنترل جابجایی (سرو مکانیزم ها) می‌توان از یک موتور جریان مستقیم (به شکل مثال ۱۵) برای جابجا نمودن بار استفاده نمود. با توجه به اینکه عموماً در بین موتور و بار از یک جعبه دنده استفاده می‌شود، معادلات استزاجر تابع تبدیل سیستم نشان داده شده در مثال ۱۵ با فرض وجود یک سیستم کاهش دور در روی محور موتور.

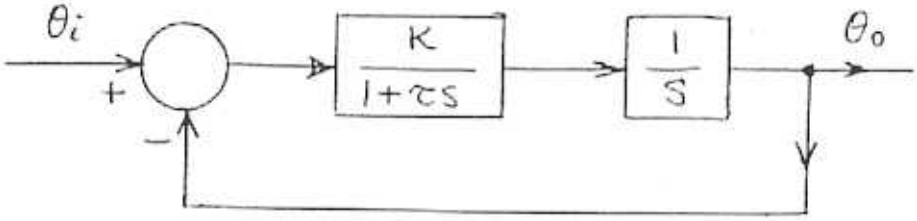
۱۷- معادلات استزاجر تابع تبدیل یک موتور جریان مستقیم با کنترل جریان تحریک.



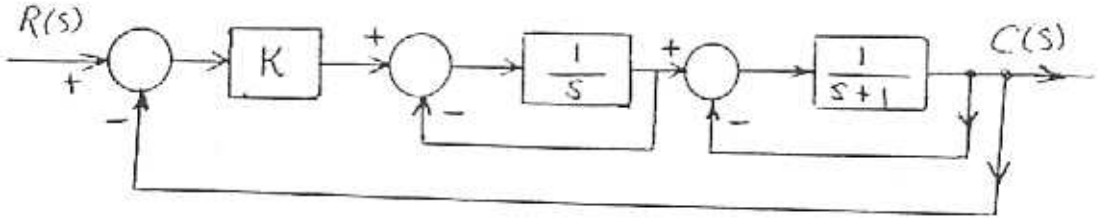
۱۸ - در سیستم کنترل جایابی نشان داده شده :

الف) - اگر $\tau = 0.16$ باشد و به سیستم تابع پله‌ای واحد اعمال شود، مقدار ضریب K را هنگامی که حداکثر θ_o بیش از $1.2\theta_i$ نباشد، پیدا آورید.

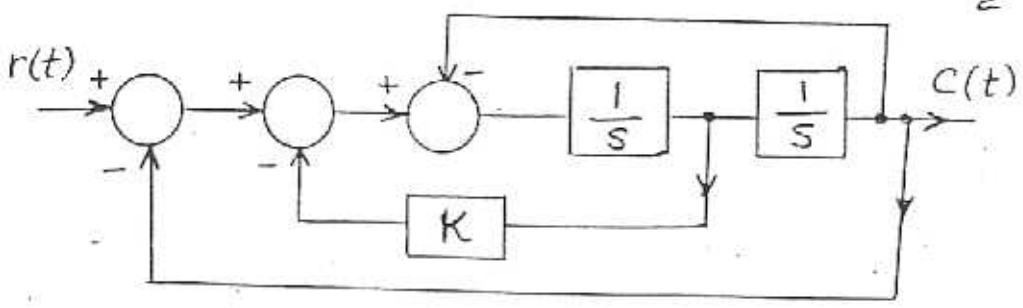
ب) - اگر ورودی با سرعت $0.5\ rad/s$ بچرخد، خطای حالت ماندگار را بدست آورید.



۱۹ - در سیستم شکل زیر، K را طوری پیدا کنید که به ازاء ورودی پله‌ای واحد مقدار نهایی عکس العمل سیستم برابر ۰/۸ گردد.



۲۰ - در سیستم کنترلی نشان داده شده، مقدار K را طوری پیدا کنید که نسبت استهلاک (damping ratio) مربوط به سیستم حاصل برابر $\frac{\sqrt{2}}{2}$ گردد.



۲۱- یک سیستم کنترلی دارای تابع تبدیل مدار بسته به صورت

$$G(S) = \frac{K}{TS(1+TS)}$$

می باشد. وقتی که ورودی سیستم به طور ناگهانی به مقدار 5 واحد افزایش یابد و سپس در این مقدار باقی بماند، خروجی در اولین مقدار ماکزیمم خود به مقدار 10 واحد می رسد. برای این سیستم مطلوبست محاسبهٔ مقدار نسبت استهلاک و خروجی در نوسان دوم (دومین مقدار ماکزیمم خروجی بعد از مقدار ماکزیمم اول).

۲۲- تابع تبدیل مدار باز یک سیستم کنترلی به صورت زیر است:

$$G(S) = \frac{K}{S(S+4)(S^2+4S+20)}$$

الف) مکان هندسی ریشه های مدار بسته این سیستم را رسم نموده، نقاط برخورد آنرا با محور موهومی بدست آورید، مقدار K را در این نقاط تعیین کنید.

ب) با استفاده از معیار پایداری راث (Routh) مقادیر K را برای اینکه سیستم پایدار بماند، بدست آورید.

۲۳- برای هریک از توابع زیر که معادلهٔ مشخصهٔ مدار بسته یک سیستم کنترلی هستند، پایداری را بررسی کنید.

a) $2S^4 + 8S^3 + 10S^2 + 10S + 20 = 0$

b) $S^5 + 6S^4 + 10S^2 + 5S + 24 = 0$

c) $S^3 - 2S^2 + 4S + 6 = 0$

d) $S^6 + 4S^4 + 8S^2 + 16 = 0$

۲۴ ـ تابع تبدیل مدار بسته یک سرو سیستم به صورت :

$$\frac{C(s)}{R(s)} = \frac{50}{s(1+Ts)(1+0,5s)+50}$$

می‌باشد. مقدار T را به منظور پایداری سیستم بدست آورید.

۲۵ ـ یک سیستم کنترل فیدبک دارای تابع تبدیل مدار باز به صورت :

$$G(s)H(s) = \frac{K}{s(s+3)(s^2+2s+2)}$$

می‌باشد. مکان هندسی ریشه‌ها را برای این سیستم رسم کنید.

۲۶ ـ یک سیستم کنترلی دارای تابع تبدیل مدار باز به صورت :

$$G(s)H(s) = \frac{K(s+2)}{s^2+2s+2}$$

می‌باشد. برای این سیستم مکان هندسی ریشه‌ها را رسم کنید.

۲۷ - مقدار K را طوری پیدا کنید که قسمت حقیقی ریشه‌های معادله زیر منفی باشد.

$$s^3+(4+K)s^2+6s+12=0$$

۲۸ - تابع تبدیل مدار باز یک سیستم کنترلی به صورت

$$G(s)\cdot H(s) = \frac{2K(s+2)}{s(s+3)(s+1)^2}$$

می‌باشد. مکان هندسی ریشه‌ها را نموده و محدوده K را برای پایداری سیستم تعیین کنید.

۲۹ - برای یک سیستم کنترلی تابع تبدیل به صورت :

$$G(s)= \frac{64(s+2)}{s(s+0,5)(s^2+3,2s+64)}$$

مطلوبست رسم دیاگرام بود (Bode) .

۳۰ - برای توابع تبدیل زیر دیاگرام بود (Bode) را رسم نمائید.

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

b) $G(s) = \frac{(1+0,2s)(1+0,025s)}{s^3(1+0,005s)(1+0,001s)}$

c) $G(s)= \frac{2(s+2)}{(s^2-1)}$

۳۱ - تابع تبدیل مدار باز یک سیستم کنترلی به صورت زیر می باشد:

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

با استفاده از روش نایکوئیست در خصوص پایداری سیستم بسته بحث کنید.

۳۲ - در خصوص پایداری سیستم مداربسته سیستم کنترلی که تابع مدار باز آن به صورت زیر است ، بحث کنید.

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

۳۳- تابع تبدیل یک سیستم مدار باز به صورت زیر می باشد :

$$G(s)H(s) = \frac{(4s+1)}{s^2(s+1)(2s+1)}$$

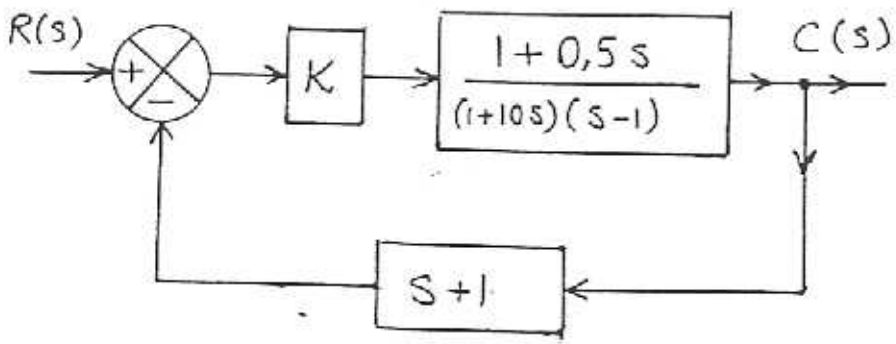
با استفاده از رسم دیاگرام نایکوئیست در خصوص پایداری سیستم مداربسته بحث کنید.

۳۴- تابع تبدیل یک سیستم کنترلی مدار باز به صورت

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

می باشد. برای این سیستم مطلوبست تعیین محدوده تقویت.

۳۵- برای سیستم کنترلی نشان داده شده، دیاگرام نایکوئیست را رسم نموده و دامنه تغییر K را برای پایداری سیستم بدست آورید.



۳۶- تابع تبدیل مدار باز یک سیستم نوع دو به صورت زیر می باشد:

$$G(s)H(s) = \frac{1}{s^2(s+P)} \qquad P>0$$

دیاگرام نایکوئیست را برای این سیستم رسم کنید.