



۱- در شکل های زیر مکان صفر و قطب های حلقه باز سیستم داده شده است . ابتدا در مورد هر یک از سیستمها محدوده پایداری و ناپایداری سیستم حلقه بسته به ازای بهره  $k$  را با استفاده از روش راث-هرویتس بدست آورید. در قسمت بعد مکان هندسی ریشه ها برای سیستم های داده شده را رسم کرده و به سوال خواسته شده پاسخ دهید. در رسم مکان هندسی ریشه ها به نکات زیر توجه شود:

الف) محاسبه و رسم مجانب ها در صورت وجود

ب) محاسبه نقاط شکست در صورت وجود

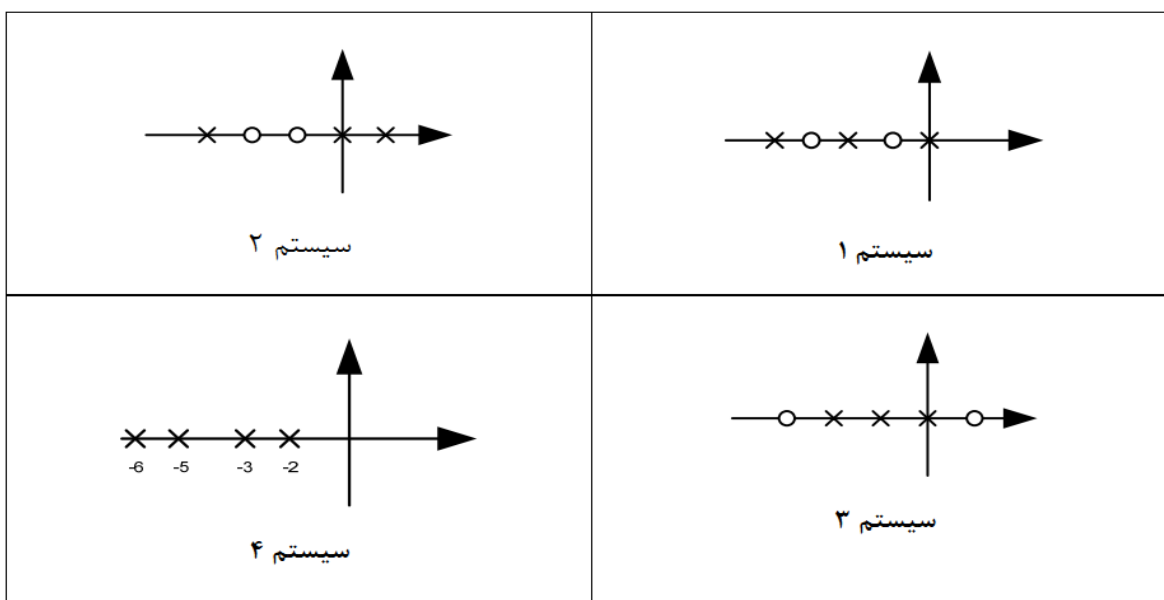
ج) محاسبه فرکانس نوسان سیستم حلقه بسته

د) رسم به ازای بهره در محدوده منفی بی نهایت تا مثبت بی نهایت

ه) محاسبه زاویه ورود به صفر و خروج از قطب

و) مشخص کردن جهت افزایش  $k$

ی) در شکل هایی که محل صفر و قطب ذکر نشده است ، انتخاب آن دلخواه می باشد.



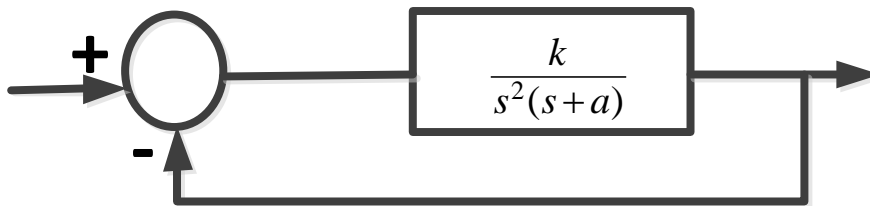
۲ - مکان هندسی ریشه ها را برای سه سیستم زیر رسم کرده و تفاوت آنها را مورد بررسی و تحلیل قرار دهید.

$$G_1 = \frac{k(s^2 + 16)}{s^2 + 9}$$

$$G_2 = \frac{k(s^2 + 16)}{(s^2 + 9)(s + 2)}$$

$$G_3 = \frac{k(s^2 + 16)(s + 2)}{s^2 + 9}$$

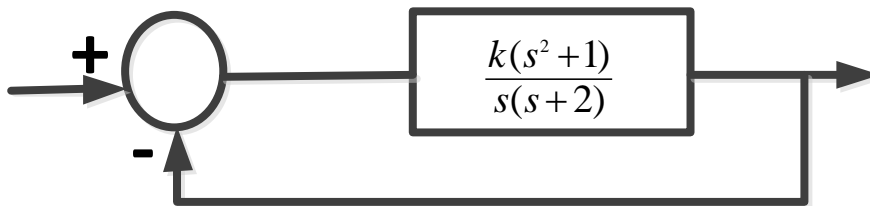
۳ - در سیستم شکل زیر مکان ریشه های سیستم را به ازای تغییرات  $a$  و  $k = 1$  رسم نمایید؟ ( موارد مطرح شده در سوال یک رعایت گردد)



۴ - مکان هندسی ریشه های حلقه بسته دو سیستم که با تابع های حلقه باز زیر مشخص می شوند به ازای  $k = k_0$  با هم برخورد می کنند. مقدار  $k_0$  و قطب های حلقه بسته را با  $k_0$  را به دست آورید؟

$$G_1(s) = \frac{k_1}{(s+1)(s+2)} \quad G_2(s) = \frac{k_2(s+4)}{s^2 + 2s + 2}$$

۵ - در سیستم نشان داده شده در زیر در نقطه ای از مکان ریشه ها که بیشترین حساسیت ریشه به تغییر بهره حلقه باز را داریم، مقدار ریشه را به دست آورید؟



۶ - تابع تبدیل حلقه باز یک سیستم کنترل به صورت  $G(s) = \frac{Ke^{-Ts}}{s^2+4s+10}$  است، حداکثر مقدار  $T$  (در حالت  $k = 10$ ) چقدر باشد تا سیستم پایدار بماند؟ در ادامه برای  $T = 1$  به ازای مقادیر مختلف  $k$  مکان ریشه ها را رسم نمایید؟

ساعات مراجعه جهت رفع اشکال:

شنبه و چهارشنبه ۱۳-۱۲، ط ۲ ساختمان اساتید، آزمایشگاه کنترل فرآیند پیشرفته

زمان تحویل:

شنبه ؟؟؟، تمارینی که با تاخیر تحویل داده شوند به ازای هر روز ۳۰ نمره کسر خواهد شد. کدهای شبیه سازی ها به ایمیل درس ارسال گردد و شکل های حاصل از شبیه سازی در همان سوال مرتبط پرینت گردد. تمارین به صورت *Hard Copy* تحویل گرفته خواهد شد.

---

موفق باشید

امیر حسین ولدخانی