



به نام خداوند جان و خرد

درس کنترل صنعتی

گروه کنترل



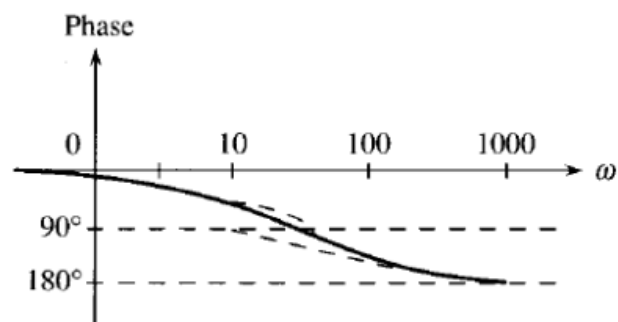
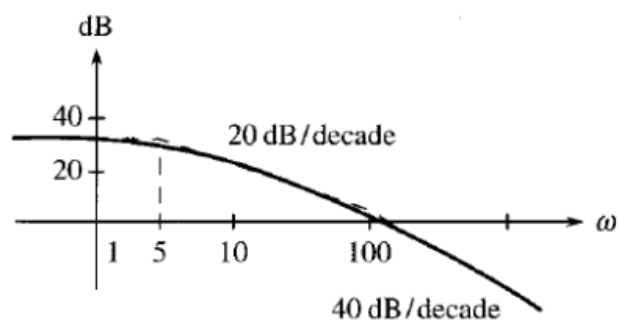
مدرس: محمدرضا نیری

تمرین سری سوم

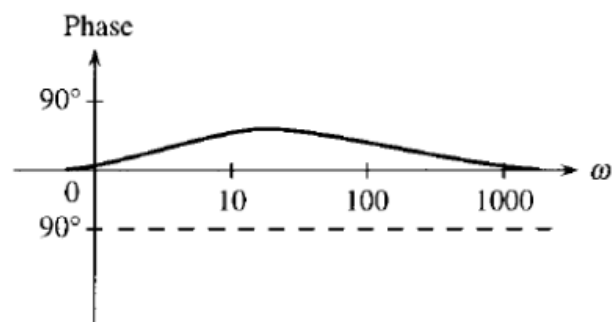
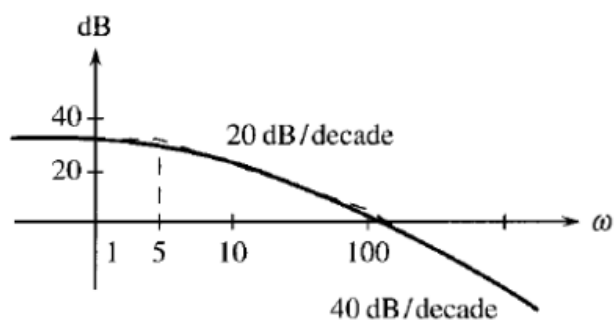
نیمسال اول ۱۴۰۲-۱۴۰۳

### سوال (۱)

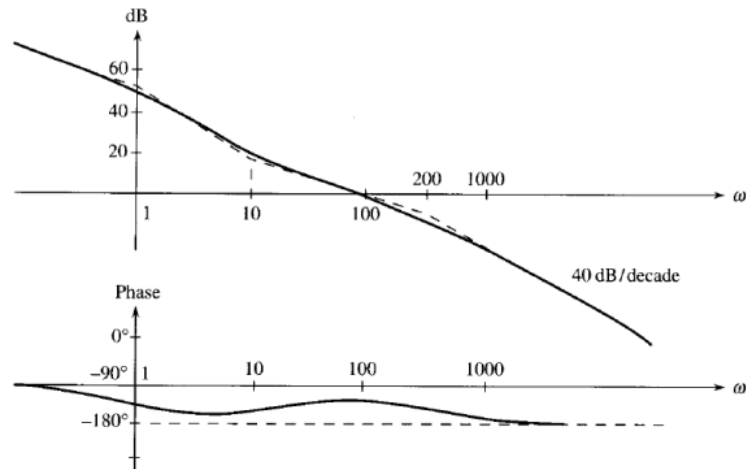
الف) تابع تبدیل مربوط به هریک از دیاگرام Bode های زیر را بیابید



(a)

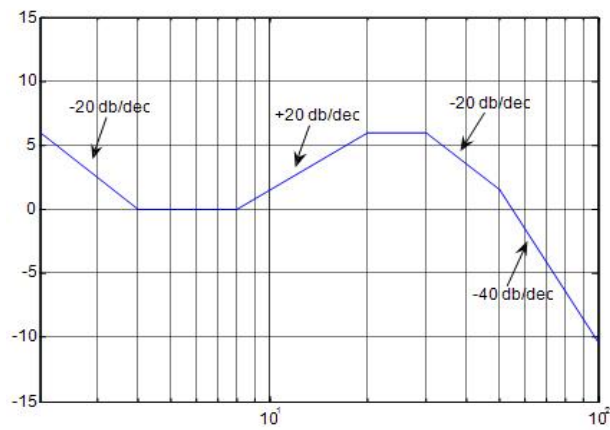


(b)



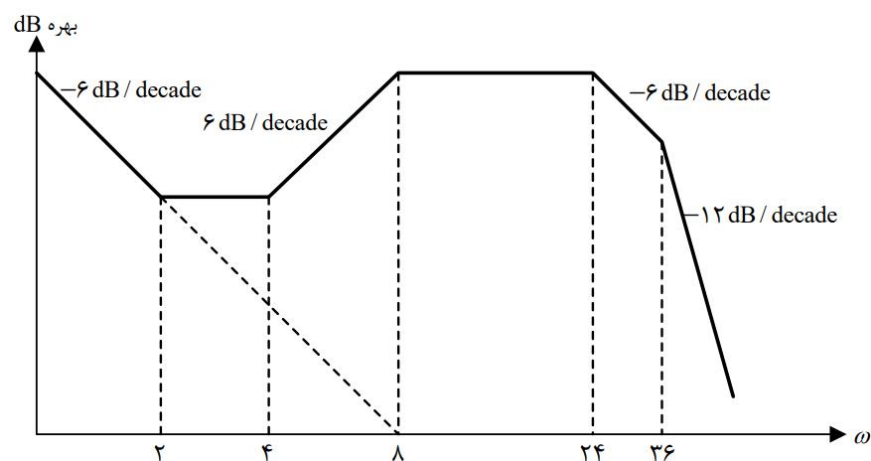
(c)

ب) برای نمودار بودی زیر، تابع تبدیل را در دو حالت می نیمم فاز و غیر می نیمم فاز بدست آورید



## سوال ۲

منحنی اندازه دیاگرام بودی  $G(s) = \frac{k(1+0.5s)(1+as)}{s(1+\frac{s}{\lambda})(1+bs)(1+\frac{s}{36})}$  در شکل زیر داده شده است. مقادیر پارامترهای  $a$ ،  $b$  و  $k$  را تعیین کنید



### سوال ۳)

الف) تابع تبدیل حلقه باز سیستمی با فیدبک واحد بصورت  $G(s) = \frac{2}{s(s+1)(2s+1)}$ ، دیاگرام نایکویست این سیستم را رسم کنید. و در مورد پایداری سیستم حلقه بسته بحث کنید.

ب) معادله مشخصه یک سیستم کنترلی به صورت زیر است

$$s^4 + 2s^3 + (k+1)s^2 + (k+1)s + k = 0$$

نمودار نایکویست را رسم نموده و به کمک آن حدود  $k$  را برای پایداری سیستم بدست آورید.

### سوال ۴)

یک سیستم حلقه باز در اختیار داریم و می خواهیم با استفاده از ورودی های مختلف شناسایی نسبتا دقیقی از تابع تبدیل آن داشته باشیم. برای این منظور یک فایل با نام sys.p در اختیار شما قرار گرفته است که با استفاده از دستور زیر به ازای ورودی  $u$  در زمان  $t$  خروجی سیستم را در اختیار خواهید داشت. با استفاده از تحلیل فرکانسی تابع تبدیل سیستم را تخمین بزنید:

$$y = \text{sys}(u, t)$$

### سوال ۵)

یک سیستم صنعتی با تابع تبدیل زیر را در نظر بگیرید:

$$G(s) = \frac{(1-s)e^{-s}}{(12s+1)(3s+1)(0.2s+1)(0.05s+1)}$$

الف) پاسخ پله واحد سیستم با استفاده از نرم افزار *MATLAB* را بدست آورید.

ب) یک مدل مرتبه اول با تاخیر با استفاده از روش های زیر برای آن بدست آورید.

- معیار خط بیشینه شیب
- معیار تک نقطه (۶۳ درصد)
- معیار دو نقطه (۲۸ و ۶۳ درصد)
- معیار زمان متوسط سکون (راهنمایی: بر روی پاسخ پله *grid* با رزولوشن به اندازه کافی ایجاد کنید)

ج) یک مدل مرتبه دوم با استفاده از مدل های زیر بدست آورید:

- مدل فوق میرا
- مدل میرای بحرانی

د) پاسخ پله هر یک از مدل های بالا را بر روی پاسخ پله سیستم اصلی رسم کنید و با بدست آوردن معیار میانگین مربعات خطا ( $MSE$ ) برازش هر یک از مدل ها را مقایسه کنید.

## سوال ۶)

Time	$y(t)$	پاسخ پله واحد یک سیستم به صورت جدول زیر ثبت شده است:
0	0.0	الف) یک مدل مرتبه اول بدون تاخیر با استفاده از روش های زیر برای آن بدست آورید. (برای بدست آوردن بقیه نقاط مورد نیاز از درونیابی خطی استفاده کنید)
1	0.05	
2	0.22	
3	0.37	• معیار خط بیشینه شیب
4	0.47	
5	0.58	
6	0.68	• معیار تک نقطه (۶۳ درصد)
7	0.77	• معیار دو نقطه (۲۸ و ۶۳ درصد)
8	0.82	ب) با در نظر گرفتن یک مدل مرتبه اول و با استفاده از الگوریتم $LS$ مدل مرتبه اول تخمین بزنید.
9	0.87	
10	0.90	

ج) پاسخ پله هر یک از مدل های بدست آمده به همراه داده های سیستم رسم کنید و با بدست آوردن معیار میانگین مربعات خطا ( $MSE$ ) برازش هر یک از مدل ها را مقایسه کنید.

**لطفا در ارسال به موارد زیر توجه بفرمایید ، در صورت عدم رعایت هر یک از موارد زیر تمرین شما تصحیح نخواهد شد :**

- تمرین ها می بایست به صورت دست نویس خوانا و اسکن شده و یا تایپ شده به صورت فایل  $PDF$  ارسال شوند.
- به تمرین هایی که به صورت مشابه حل شده اند نمره ای تعلق نخواهد گرفت.

همواره موفق باشید