

دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران

کنترل اتوماتیک (خطی)

مدرس: الیاس مهاجری

پروژه

مهلت ارسال: تا پایان روز ۱۴۰۴/۰۹/۱۵

متن سوال

هواپیمای **Business Jet** را در نظر بگیرید که در حال پرواز کروز (**Category B**) می باشد. بنا به شرایط اتمسفر، اختلالی به زیر دماغه هواپیما برخورد کرده و در نتیجه آن، هواپیما شروع به دو حرکت نوسانی کوتاه مدت و بلند مدت می کند. ریشه های این دو مود نوسانی برابرند با:

$$s_{1,2} = -1 \pm 2.65j ; \text{Short period motion (sp)}$$

$$s_{3,4} = -0.0043 \pm 0.092j ; \text{Long period (phugoid) motion (ph)}$$

بخش ۱- اگر هر یک از مودهای نوسانی با تابع تبدیل حلقه باز استاندارد به صورت:

$$G(s) = \frac{\omega_n^2}{s^2 + 2\zeta\omega_n s}$$

تقریب زده شود، خروجی سیستم حلقه بسته با فیدبک واحد منفی، $c(t)$ ، را برای هر مود نوسانی به صورت جداگانه در دو نمودار رسم نمائید. بازه زمانی برای حرکت کوتاه مدت را برابر با $0 \leq t_{sp} \leq 5$ ثانیه و برای مود بلند مدت را برابر با $0 \leq t_{ph} \leq 1000$ ثانیه در نظر بگیرید.

بخش ۲- مشخصات رفتار سیستم مرتبه دوم $(M_p, t_s, t_d, t_r, t_p)$ به همراه ζ, ω_n هر مود را بدست آورید.

بخش ۳- طبق آیین نامه **MIL-F-8785C** هواپیما جهت دریافت بهترین گواهینامه (**Level I**) (از دیدگاه راحتی فیزیکی و ذهنی خلبان)، بایستی دارای مشخصات مطلوب در هر دو مود نوسانی به صورت زیر باشد. تعیین کنید که این هواپیما شرایط دریافت گواهینامه **Level I** برای هر دو مود دینامیکی را دارد یا خیر؟

Table 6.9 Short Period Damping Ratio Limits
MIL-F-8785C

Level	Category A and C Flight Phases			Category B Flight Phases		
	Minimum		Maximum	Minimum		Maximum
Level 1*	0.35	$\leftarrow \zeta_{sp} \rightarrow$	1.30	0.30	$\leftarrow \zeta_{sp} \rightarrow$	2.00
Level 2	0.25	$\leftarrow \zeta_{sp} \rightarrow$	2.00	0.20	$\leftarrow \zeta_{sp} \rightarrow$	2.00
Level 3	0.15 **	$\leftarrow \zeta_{sp} \rightarrow$	no maximum	0.15 *	$\leftarrow \zeta_{sp} \rightarrow$	no maximum
* For VLA, FAR 23 and FAR 25: ζ_{sp} must be heavily damped						
** For altitudes above 20,000 ft this requirement may be reduced if approved by the procuring activity						

Table 6.7 Phugoid Damping Requirements

MIL-F-8785C		VLA, FAR 23 and FAR 25
Level I:	$\zeta_{ph} \geq 0.04$	No requirement
Level II:	$\zeta_{ph} \geq 0$	No requirement
Level III:	$T_{2_{ph}} \geq 55 \text{ sec}$	No requirement

بخش ۴- مکان هندسی ریشه های مود نوسانی کوتاه مدت و بلند مدت را بدون حضور کنترلر رسم نمائید.

بخش ۵- اگر بخواهیم در مود نوسانی کوتاه مدت، با حفظ مقدار فرکانس طبیعی، ضریب استهلاک ζ را ۲۰ درصد افزایش دهیم مطلوبست طراحی یک کنترلر از خانواده *PID* خروجی مود نوسانی کوتاه مدت در حضور کنترلر و بدون حضور کنترلر، برای ورودی پله واحد را داخل یک نمودار رسم کنید.

بخش ۶- موارد خواسته شده در بخش ۵ را برای مود نوسانی بلند مدت تکرار کنید.

تذکرات مهم

- گزارش پروژه بایستی به صورت تایپ شده تحویل داده شود.

- کد مربوط به هر بخش را داخل یک سلول در یک ام فایل متلب بنویسید. برای ایجاد یک سلول در ام فایل، ابتدای هر خط %% قرار دهید و با یک فاصله نام بخش را ذکر کنید. به صورت زیر:

```
1 % Automatic Control Project
2 % Name of students: 1- 2- 3- ...
3 %% Part 1
4
5 %% Part 2
6
7 %% Part 3
```

- در کد نوشته شده، بایستی حتما از دستورات داخلی متلب همچون *ilaplace, step, rlocus, bode, ...* استفاده شود. کد باید در انتهای گزارش پروژه در بخش پیوست، قرار داده شود. همچنین بایستی ام فایل نوشته شده خود را به همراه گزارش تحویل می دهید.