بنام او

آزمون درس کنترل غیرخطی زمستان ۸۵

۱- الف) الگوی تغییراتیِ ناهمنوایی ارائه کنید که با اینکه کلیهٔ الگوهای منقبضِ آن در تعادل، ناپایدارند، ولی خود پایدار است. ادعای خود را اثبات نمایید و آیا می توانید شرطی ارائه کنید که هر کسی بتواند الگوهای مشابه را بسازد؟ ب) در مورد نوعِ پایداری(یکنواختی، مجانبی و نمایی) بحث کنید.

۲- موتورهای پله ای با روتورِ آهنربای دائمی را میتوان (با چشم پوشی هایی) با الگوی تغییراتی زیر بیان نمود:

$$\begin{aligned}
&\dot{\theta} = \omega \\
&\dot{\omega} = \tfrac{1}{J}\left(T - B\omega - T_F\right) \qquad ; \quad T = c\left(i_1 \cos\left(N_r\theta\right) - i_2 \sin\left(N_r\theta\right)\right) \\
&\dot{i}_1 = a\left(v_1 - r_1 i_1 - c\omega \cos(N_r\theta)\right) \\
&\dot{i}_2 = a\left(v_2 - r_2 i_2 + c\omega \sin(N_r\theta)\right)
\end{aligned}$$

دو سیم پیچی 1 و 2 با تحریکهای مستقل v_1 و v_2 در استاتور وجود دارند. B ضریب اصطکاک سرعتگیرِ مکانیکی گرفته شده است. T_F معرف همهٔ گشتاورهای ناخواستهٔ دیگر است، که در ادامه شما آنرا صفر بگیرید. T نیز گشتاور تولیدی ناشی از تعامل استاتور و روتور است. J ممان اینرسی تشکیلات گردنده از جمله روتور و هر آنچه به آن متصل است را معرفی میکند. N_r تعداد دندانه های روتور است که شما آنرا 50 بگیرید. بقیهٔ ثابتهای الگو از جمله a ، c و rها را میتوانید 1 فرض کنید.

۲-۱- همهٔ تعادلهایِ ممکن را ارائه کنید.

۲-۲- در ادامه فقط تعادلهایی را در نظر بگیرید که در آنها اندازهٔ جریانها یا واحد است یا صفر. سپس پایداری آنها را بررسی کنید.

۲-۳- با توجه به آنچه تاکنون یافته اید، پیشنهادی برای راه بردنِ موتور ارائه کنید، در واقع بگویید به چه ترتیبی و چگونه باید جریانها را تغییر داد تا موتور در جهتی پیش رود.

۲-۴- حال برای اینکه موتور به جریانِ مورد نظر شما در هر پله برسد بصورتِ بدونِ بازخور چه پیشنهادی برای ولتاژها دارید. در چنین روشی کمترین ثابت زمانی تنظیم چقدر می تواند باشد؟ (میتوانید اثر سرعت را اغتشاشی ببینید!)

۲-۵- یک راه برای کمتر نمودنِ ثابت زمانیِ تنظیم، افزایشِ مقاومت و ولتاژ بصورت همزمان است. این یعنی چه و چه اثرِ منفی دارد؟

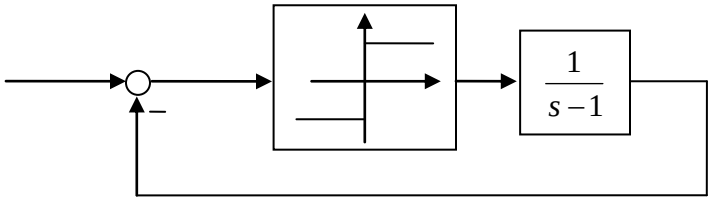
۲-۶- اگر بخواهیم با بکارگیریِ بازخور از جریان(در واقع فرض کنید که جریان اندازه گیری میگردد)، به ولتاژ مورد نظر برسیم، الگوریتمی با بازخور پیشنهاد کنید؟ آیا برای الگوریتمِ معروف به مود لغزشی شرط اصلی مهیاست؟ چرا؟ نمایشِ بلوکیِ اجرایِ این الگوریتم را، مثلاً برای جریان ۱ ، نشان دهید.

۲-۷- برای اینکه دیدی بیابیم از رفتارِ گشتاورِ مقاوم برای نگهداریِ موتور در تعادلش، می توان مانند یک فنر دید و سختیِ آن. حال برای یافتنِ سختی نیز لازم است تغییراتِ گشتاور نسبت به تغییراتِ زاویه از تعادل را در تعادل محاسبه نمود.

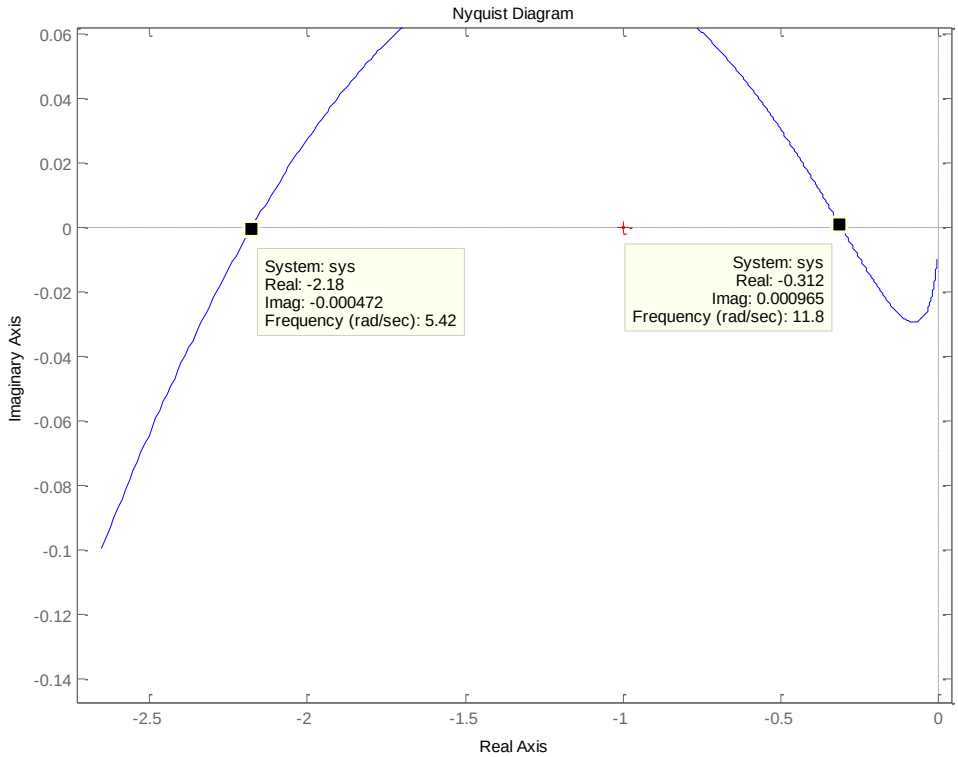
۲-۸- حال بیایید سعی کنیم پله ها را کوچکتر و یا شاید پیوسته کنیم. فرض کنید که این بار اندازه گیری از زاویه داریم و میخواهیم با بازخورِ آن، زاویهٔ محور موتور را هر جایی که میخواهیم، قرار دهیم. سعی کنید که یک الگوریتم لغزشی برای این منظور پیشنهاد نموده و سپس پیشنهاد خود را در شبیه سازی آزمایش کنید. شاید بهتر باشد در اینجا یک شرط نیز بگذاریم و آن اینکه این سختیِ فنری ای که در بالا آمد را نیز تعیین کنیم که همواره باید یک مقدار بخصوصی باشد و نباید از آن تخطی گردد.

۲-۹- این ماجرا ادامه دارد که چنانچه فردِ علاقمندی یافت گردد، یک پروژه خواهد بود.

۳- الف) با توجه به معیار دایره، استدلال کنید که تحت چه شرایطی سامانهٔ بازخوردارِ زیر پایدار خواهد بود؟ ب) هنگامیکه پایداری داریم این پایداری آیا مجانبی، نمایی و یا فراگیر است؟ استدلال کنید.



۴- الگوی حلقه بسته و داده های زیر را در نظر بگیرید. الف) رابطه ای بین m ، δ_1 و δ_2 ارائه دهید که در صورتِ تحققِ آن، سیکلِ حدی بوجود می آید (لازم نیست این رابطه، صریح باشد بلکه می تواند ضمنی باشد) ؟ ب) استدلال کنید که رابطهٔ تقریبیِ $m\frac{\delta_2-\delta_1}{\delta_2+\delta_1} > \frac{1}{2.18}$ نیز قابل استفاده است و با الهام از همین روشِ تقریبی، منحنیِ تقریبیِ تابع توصیفیِ عنصر غیرخطی را رسم کنید. ج) تحت شرطِ بالا، بگویید از وجودِ چند سیکل حدی مطمئن خواهید بود و چه شرطی(تقریبی) باید برقرار باشد تا تعدادِ آنها بیشتر گردد. د) تحت شرایطی که بیشترین تعداد سیکل حدیِ ممکن بوجود می آید، در مورد فرکانس، پایداری و دامنهٔ(تقریبی) هر یک، اظهار نظر فرمایید. برای دامنه، از همان روشِ تقریبیِ در ب الهام شده، استفاده کنید. ه) شکلی کیفی از تصویرِ مسیرِ حالت در صفحهٔ فازِ خروجی(صفحهٔ خروجی و سرعتش) رسم نمایید و در هر یک از سیکهای حدی دامنهٔ ورودی به الگویِ خطی را نیز حدس بزنید.


Nyquist Diagram
0.06
0.04
0.02
0
-0.02
-0.04
-0.06
-0.08
-0.1
-0.12
-0.14
Imaginary Axis
-2.5
-2
-1.5
-1
-0.5
0
Real Axis
System: sys
Real: -2.18
Imag: -0.000472
Frequency (rad/sec): 5.42
System: sys
Real: -0.312
Imag: 0.000965
Frequency (rad/sec): 11.8