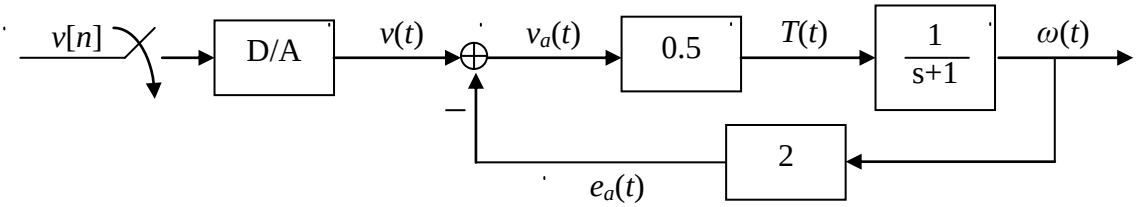
بسمه تعالی

آزمون پایان نیمسال کنترل دیجیتال و غیر خطی ۸۰/۱۰/۲۶

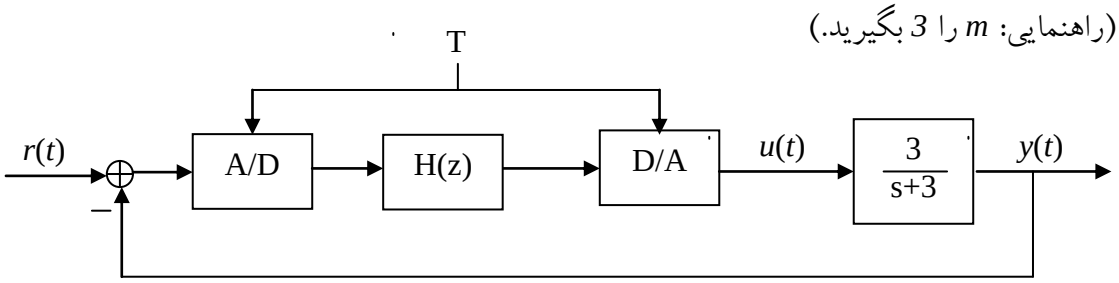
۱) در شکل زیر مدل ساده شدهٔ یک موتور جریان مستقیم که ولتاژ آن از یک سیستم دیجیتالی فرمان میگیرد، نشان داده شده است. برای سادگی دینامیک قسمت الکتریکی صرف نظر شده است. متغیرهای $v_a(t)$, $T(t)$, $\omega(t)$, $e_a(t)$ بترتیب عبارتند از: ولتاژ دو سر سیم پیچی آرمیچر، گشتاور تولیدی توسط موتور، سرعت زاویه ای محور موتور و ولتاژ القایی روی سیم پیچی آرمیچر.
معادل گسستهٔ این سیستم را بدست آورده و رسم کنید بگونه ای که حلقهٔ موجود و تمامی اجزای آن دیده شوند. یعنی باید در معادلی که ارائه میکنید تمامی متغیرهای $v_a[n]$, $T[n]$, $\omega[n]$, $e_a[n]$ موجود باشند. فاصلهٔ نمونه ها را $T = 0.5\ Ln(2)$ بگیرید.



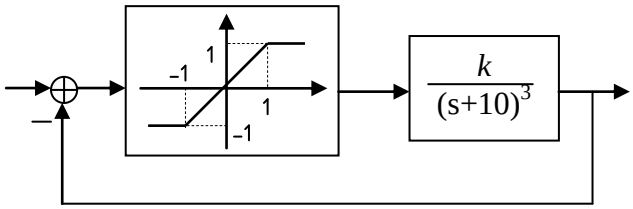
۲) مسئلهٔ طراحی کنترل فیدبک دار سادهٔ زیر را در نظر بگیرید.

الف- $H(z)$ را برای رسیدن به حداقل زمان نشست برای ورودی مرجع پله، ارائه کنید و تابع تبدیل از ورودی مرجع r به خروجی y و از ورودی مرجع به ورودی سیستم اصلی u بدست آورید. $y[n]$ و $u[n]$ را برای ورودی مرجع پلهٔ واحد بدست آورده و روی یک شکل رسم کنید. همهٔ کارهای بالا را بر حسب T انجام دهید.

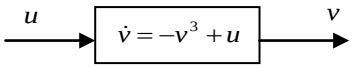
ب- حال T را طوری تعیین کنید که حداکثر مقدار u ، برای ورودی پله، 1.5 برابر ورودی گردد. حال برای بدست آوردن رفتار سیستم طراحی شده در فواصل نمونه ها، در دو زمان دیگر بین نمونه ها نیز خروجی را بدست آورده و سپس بطور تقریبی $y(t)$ را روی همان شکل قبلی رسم کنید. (راهنمایی: m را 3 بگیرید.)



۳) در حلقهٔ کنترلی زیر ورودی مرجع صفر است. **الف**- k را طوری تعیین کنید که امکان بوجود آمدن سیکل حدی باشد. **ب**- k را طوری تعیین کنید که دامنهٔ نوسان 1 باشد. **ج**- فرکانس نوسان را بدست آورید. آیا به k بستگی دارد؟ **د**- پایداری و یا ناپایداری این سیکل حدی را بکمک مکان هندسی یا نایکویست تعیین کنید.



۴) سیستم حاکم بر سرعت متحرکی بصورت زیر است:

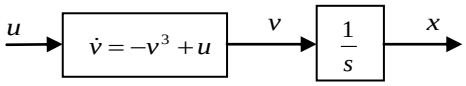


الف- برای $u=0$ ، آیا میتوان به روش خطی سازی در نقطهٔ (یا نقاط) تعادل، در مورد پایداری و یا ناپایداری آنها قضاوت نمود؟ در صورت پایداری، مجانبی و فراگیر بودن را روشن کنید.

ب- برای $u=1$ ، آیا میتوان به روش خطی سازی در نقطهٔ (یا نقاط) تعادل، در مورد پایداری و یا ناپایداری آنها قضاوت نمود؟ در صورت پایداری، مجانبی و فراگیر بودن را روشن کنید.

ج – با تابع لیاپانوف مناسب، پایداری حالت الف در نقطهٔ (یا نقاط) تعادل را ثابت کنید و سپس مجانبی و فراگیر بودن را با دلیل روشن کنید.

در ادامه سیستم زیر را که مکان متحرک را نیز به میان آورده، در نظر بگیرید و در حالیکه $u=0$ میگیرید، به سؤالات زیر پاسخ دهید.



د – نقاط تعادل را تعیین کرده و در صفحهٔ x-v آنها را مشخص کنید.

ر – معادلهٔ دیفرانسیل dv/dx را بدست آورده و با حل آن، معادلهٔ مسیرهای حالت را در صفحهٔ x-v بدست آورید و تعدادی از آنها را رسم کنید. با توجه به تعریف، در مورد پایداری و ناپایداری آنها قضاوت کنید.