

به نام خدا



شبیه سازی 4 درس کنترل دیجیتال

استاد : دکتر محمد حائری

تهیه کننده : حامد آجورلو 97101167

زمستان 1400

(1)

از شبیه سازی 2 تابع تبدیل مدل خطی گسسته را بدست آوردیم که عبارت است از :

$$G(z) = \frac{0.01447z + 0.01369}{z^2 - 1.825z + 0.847}$$

$$T_s = 0.166^s$$

طبق توضیحات ذکر شده سر کلاس خواهیم داشت :

$$Y(z) = \frac{D(z)G(z)}{1 - (G(z) - \tilde{G}(z))} R(z)$$

$$perfect\ modeling \xrightarrow{G(z)=\tilde{G}(z)} Y(z) = D(z)G(z)R(z)$$

اگر حالت زیر برقرار باشد ، حلقه بسته برابر ۱ خواهد بود .

$$D(z) = \frac{1}{G(z)}$$

آنگاه خواهیم داشت :

$$Y(z) = R(z) \Rightarrow D(z) = \frac{1}{G(z)} \approx \frac{1}{\tilde{G}(z)}$$

برای جلوگیری از ایجاد پاسخ بنگ بنگ در خروجی سیستم ، تابع تبدیل را به دو بخش به عبارت زیر تقسیم می نماییم

$$\tilde{G}(z) = \tilde{G}_1(z)\tilde{G}_2(z)$$

$$\tilde{G}_1(z) = \frac{(0.01447)(1.94609)}{z^2 - 1.825z + 0.847}$$

$$\tilde{G}_2(z) = \frac{z + 0.94609}{1.94609}$$

از آنجایی که اگر بخواهیم خطای ماندگار برای پله صفر باشد ، باید شرط زیر برقرار باشد :

$$\tilde{G}_2(z)|_{z=1} = 1$$

لذا عدد ثابتی جهت نرمال سازی در دو عبارت به ترتیب ضرب و تقسیم می کنیم تا هم مشکل خطای ماندگار حل شود و هم حاصل ضرب این دو کماکان با قبل برابر باشد .

همچنین بلوک F ، فیلتر نرم کننده را جهت تنظیم پاسخ خروجی به کمک پارامتر بتا در نظر میگیریم .
بتا را بنابر خواسته ی مسئله تنظیم خواهیم کرد .

$$F(z) = \frac{1 - \beta}{1 - \beta z^{-1}}$$

$$D(z) = 35.51146z^2 - 64.80846z + 30.07823$$

(2

کنترل کننده ی بدست آمده را به ازای مقادیر ذکر شده ی بتا به مدل خطی گسسته اعمال می نماییم . نتایج به قرار زیر است :

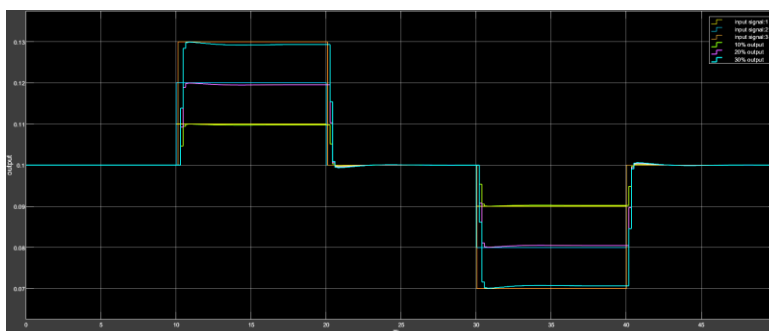


Figure 1: $\beta = 0.1$

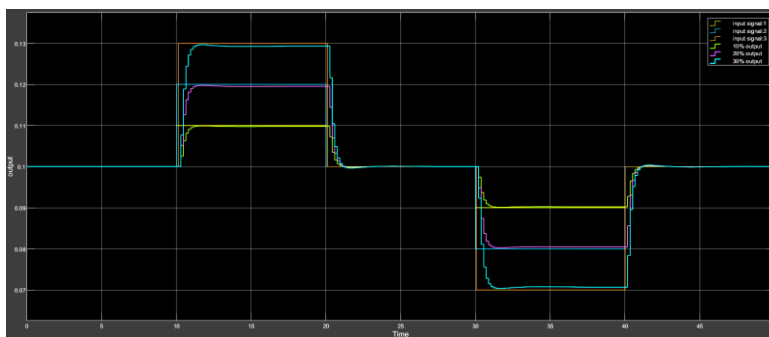


Figure 2: $\beta = 0.5$

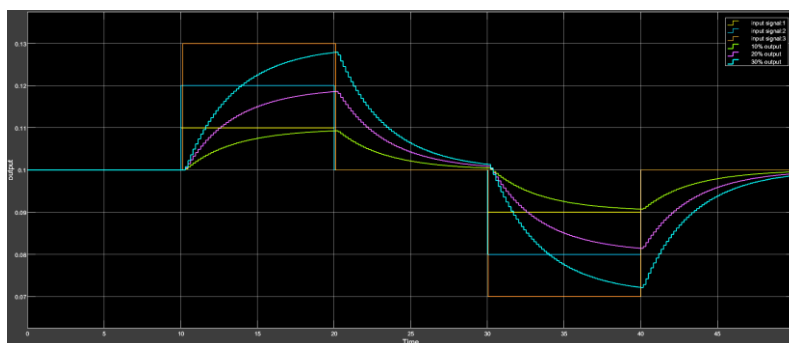


Figure 3: $\beta = 0.95$

میبینیم که با افزایش بتا ، ثابت زمانی پاسخ افزایش یافته است و وظیفه نرم کردن پاسخ را به خوبی انجام داده است .همانطور که ملاحظه می فرمایید پاسخ ها خطای حالت ماندگار صفر دارند که نشان از مناسب بودن طراحی کنترل کننده دارد و به خوبی خروجی سیگنال رفرنس را دنبال می کند .

کنترل کننده ی بدست آمده را به ازای مقادیر ذکر شده ی بتا به مدل غیرخطی گسسته اعمال می نماییم . نتایج به قرار زیر است



Figure 4 : $\beta = 0.1$

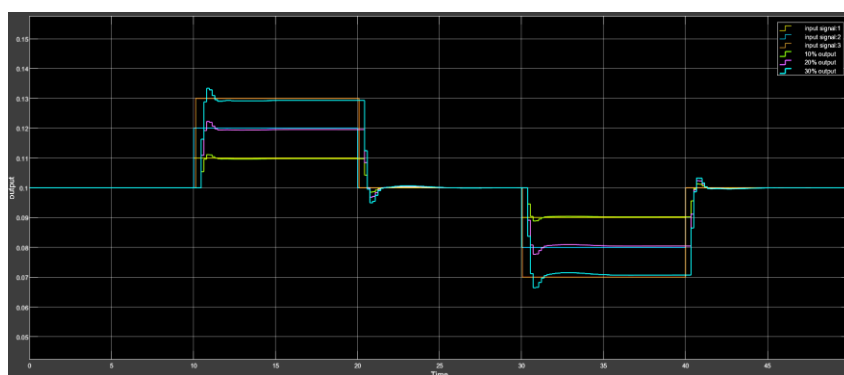


Figure 5 : $\beta = 0.5$

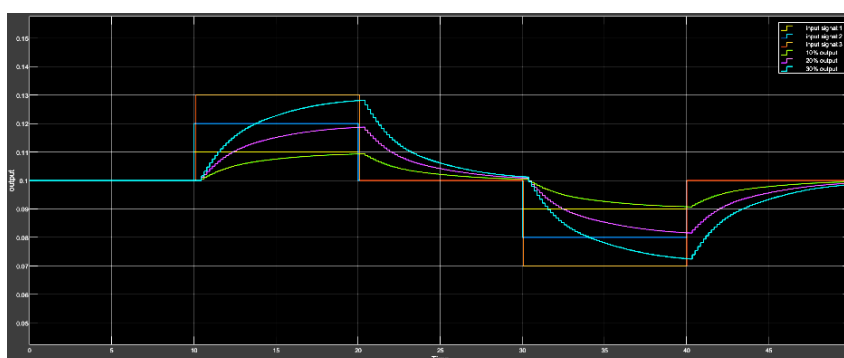


Figure 6: $\beta = 0.95$

در تصویر اول که بتا برابر ۰,۱ قرار داده شده است ، شاهد بالا زدگی زیادی هستیم ولی با افزایش بتا که منجر به کاهش سرعت سیستم نیز شده است همانطور که انتظار داشتیم ، می بینیم که بالا زدگی تا حد زیادی کاهش یافته است ، پاسخ به خوبی فیلتر شده و در نتیجه نرم شده است . به ازای بتای ۰,۹۵ نیز خروجی به حدی کند شده است که فرصت رسیدن به سیگنال رفرنس را نداشته است بنابراین شاهد بالا زدگی نیز نیستیم . خطای حالت ماندگار نیز برابر صفر می باشد و کنترل کننده به خوبی عمل کرده است .

کنترل کننده ی بدست آمده را به ازای مقادیر ذکر شده ی بتا به مدل غیرخطی پیوسته اعمال می نماییم . نتایج به قرار زیر است :

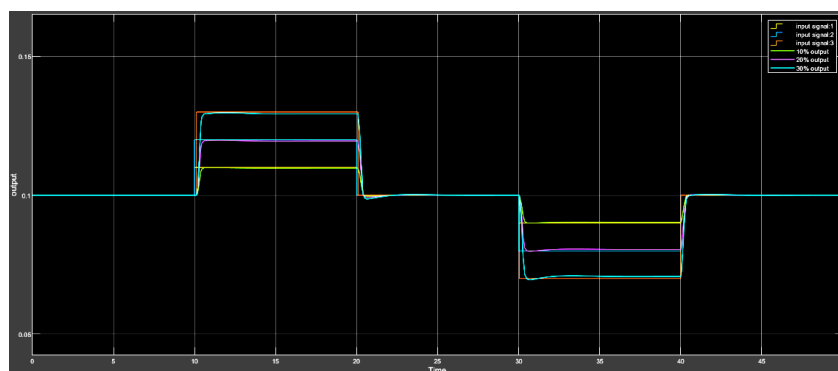


Figure 7 : $\beta = 0.1$

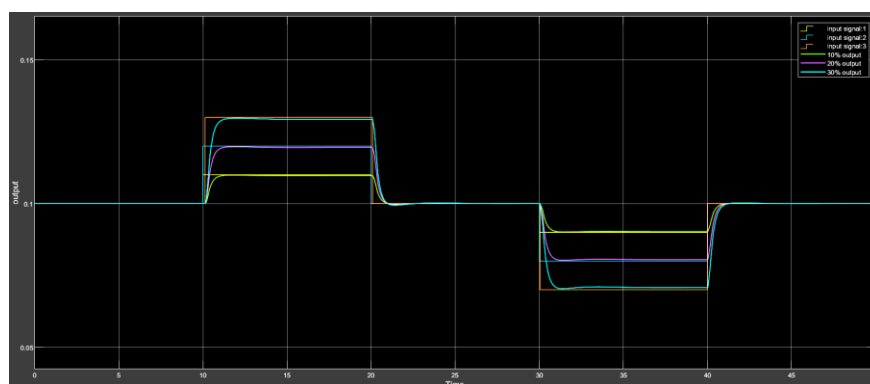


Figure 8 : $\beta = 0.5$

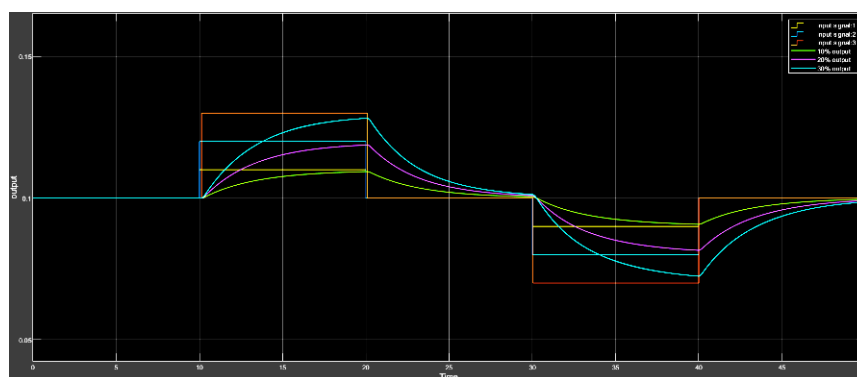


Figure 9 : $\beta = 0.95$

در این حالت که پاسخ سیستم غیر خطی پیوسته را به ازای بتاهای ذکر شده مشاهده می نماییم ، مشابه حالت های قبل مشاهده می نماییم که با افزایش بتا سرعت سیستم در پاسخ دهی کاهش یافته است . مشابه بخش های قبل خطای حالت ماندگار برابر صفر است و خروجی به خوبی سیگنال رفرنس را دنبال می نماید .