



به نام خدا

استاد درس: دکتر آیتی

شبیه‌سازی چهارم درس کنترل تطبیقی

دانشجو: یاسین ریاضی

۸۱۰۶۰۰۲۰۳

بهار ۱۴۰۱

فهرست

۱	بخش اول (طراحی کنترل کننده جایاب قطب)	۱
۱ - ۱	یک کنترل کننده جایاب قطب برای سیستم تاخیردار طراحی کنید و اثر تاخیر بر پایداری و کیفیت پاسخ سیستم را بررسی کنید.....	۱
۲	بخش دوم (طراحی کنترل کننده پیشین با ساختار ثابت)	۳
۲ - ۱	کنترل کننده پیشین یک مرحله جلو برای سیستم حداقل فاز طراحی کنید و پاسخهای سیستم را بررسی کنید.	۴
۲ - ۲	کنترل کننده پیشین یک مرحله جلوی وزن دار شده برای سیستم حداقل فاز طراحی کنید و پاسخهای سیستم را بررسی کنید.	۹
۲ - ۳	کنترل کننده پیشین یک مرحله جلو، با استفاده از J_2 و J_3 برای سیستم غیرحداقل فاز طراحی کنید و پاسخهای سیستم را بررسی کنید.	۱۴
۱۴	۱۲
۱۹	۱۳
۲ - ۴	با توجه به روش های کتاب استروم، کنترل کننده پیشین با افق پیشینی حداقل دو برابر زمان تاخیر سیستم طراحی کنید و پاسخهای سیستم حلقه بسته را بررسی کنید. طراحی را برای یکی از انجام دهید. اثر تغییر پارامترهای minimum روشهای مختلف کنترل کننده را بررسی کنید.....	۲۵
۲۹	بخش سوم (کنترل کننده پیشین تطبیقی)	۳
۳ - ۱	تاخیر سیستم دینامیکی را به روش RLS یا هر روش دیگر تخمین بزنید. میزان تاخیر با توجه به تعداد پارامترهای b که نزدیک صفر شناسایی می شوند به دست می آید.	۲۹
۳۰	کنترل کننده های قسمت دوم (بندهای ۱ تا ۴) را به صورت تطبیقی غیرمستقیم پیاده سازی کنید.....	۳۰
۳۰	کنترل کننده پیشین	۱ - ۲ - ۳
۴۰	کنترل کننده پیشین وزن دار شده.....	۲ - ۲ - ۳
۵۰	کنترل کننده ۲J.....	۳ - ۲ - ۳
۶۰	کنترل کننده ۳J.....	۳ - ۲ - ۴
۷۰	کنترل کننده با افق پیشینی دو برابر	۵ - ۲ - ۳

شکل ۱-۱ خروجی و سیگنال کنترل کننده جایاب
قطب با تاخیر ۴ ۱

شکل ۱-۲ خروجی و سیگنال کنترل کننده جایاب
قطب با تاخیر ۸ ۲

شکل ۱-۳ خروجی و سیگنال کنترل کننده جایاب
قطب با تاخیر ۱۸ ۲

شکل ۱-۴ پاسخ خروجی سیستم مداربسته به ورودی مرجع
حالت تاخیر ذاتی سیستم و بدون نویز و اغتشاش ۴

شکل ۱-۵ پاسخ خروجی سیستم مداربسته به ورودی مرجع
حالت تاخیر ذاتی سیستم و بدون نویز و اغتشاش با تاخیر ۵ ۴

شکل ۱-۶ پاسخ خروجی سیستم مداربسته به ورودی مرجع
حالت تاخیر ذاتی سیستم و بدون نویز و اغتشاش با تاخیر ۸ ۵

شکل ۱-۷ پاسخ خروجی سیستم مداربسته به ورودی مرجع
حالت تاخیر ذاتی سیستم و با نویز سفید با تاخیر ۴ ۵

شکل ۱-۸ پاسخ خروجی سیستم مداربسته به ورودی مرجع
حالت تاخیر ذاتی سیستم و با نویز سفید با تاخیر ۵ ۶

شکل ۱-۹ پاسخ خروجی سیستم مداربسته به ورودی مرجع
حالت تاخیر ذاتی سیستم و با نویز سفید با تاخیر ۸ ۶

شکل ۱-۱۰ پاسخ خروجی سیستم مداربسته به ورودی مرجع
حالت تاخیر ذاتی سیستم و بدون نویز و اغتشاش با تاخیر ۴ ۹

شکل ۱-۱۱ پاسخ خروجی سیستم مداربسته به ورودی مرجع
حالت تاخیر ذاتی سیستم و بدون نویز و اغتشاش با تاخیر ۵ ۹

شکل ۱-۱۲ پاسخ خروجی سیستم مداربسته به ورودی مرجع
حالت تاخیر ذاتی سیستم و بدون نویز و اغتشاش با تاخیر ۸ ۱۰

شکل ۱-۱۳ پاسخ خروجی سیستم مداربسته به ورودی مرجع
حالت تاخیر ذاتی سیستم و با نویز سفید با تاخیر ۴ ۱۰

شکل ۱-۱۴ پاسخ خروجی سیستم مداربسته به ورودی مرجع
حالت تاخیر ذاتی سیستم و با نویز سفید با تاخیر ۵ ۱۱

شکل ۱-۱۵ پاسخ خروجی سیستم مداربسته به ورودی مرجع
حالت تاخیر ذاتی سیستم و با نویز سفید با تاخیر ۸ ۱۱

شکل ۳—۱۰	کنترل کننده پیشین ساده با نویز سفید و واریانس ۱۰۰ و تاخیر ۸	۳۴.....
شکل ۳—۱۱	کنترل کننده پیشین ساده با نویز سفید و واریانس ۱۰۰ و تاخیر ۱۰	۳۵.....
شکل ۳—۱۲	کنترل کننده پیشین ساده با اغتشاش ۰۱ و تاخیر ۲	۳۶.....
شکل ۳—۱۳	کنترل کننده پیشین ساده با اغتشاش ۰۱ و تاخیر ۴	۳۶.....
شکل ۳—۱۴	کنترل کننده پیشین ساده با اغتشاش ۰۱ و تاخیر ۵	۳۷.....
شکل ۳—۱۵	کنترل کننده پیشین ساده با اغتشاش ۰۱ و تاخیر ۸	۳۷.....
شکل ۳—۱۶	کنترل کننده پیشین ساده با اغتشاش ۰۱ و تاخیر ۱۰	۳۸.....
شکل ۳—۱۷	کنترل کننده وزن دارشده بدون نویز و اغتشاش و تاخیر ۲	۴۰.....
شکل ۳—۱۸	کنترل کننده وزن دارشده بدون نویز و اغتشاش و تاخیر ۴	۴۰.....
شکل ۳—۱۹	کنترل کننده وزن دارشده بدون نویز و اغتشاش و تاخیر ۵	۴۱.....
شکل ۳—۲۰	کنترل کننده وزن دارشده بدون نویز و اغتشاش و تاخیر ۸	۴۱.....
شکل ۳—۲۱	کنترل کننده وزن دارشده بدون نویز و اغتشاش و تاخیر ۱۰	۴۲.....
شکل ۳—۲۲	کنترل کننده وزن دارشده با نویز سفید واریانس ۱۰۰ و تاخیر ۲	۴۳.....
شکل ۳—۲۳	کنترل کننده وزن دارشده با نویز سفید واریانس ۱۰۰ و تاخیر ۴	۴۳.....
شکل ۳—۲۴	کنترل کننده وزن دارشده با نویز سفید واریانس ۱۰۰ و تاخیر ۵	۴۴.....
شکل ۳—۲۵	کنترل کننده وزن دارشده با نویز سفید واریانس ۱۰۰ و تاخیر ۸	۴۴.....
شکل ۳—۲۶	کنترل کننده وزن دارشده با نویز سفید واریانس ۱۰۰ و تاخیر ۱۰	۴۵.....
شکل ۳—۲۷	کنترل کننده وزن دارشده با اغتشاش ۰۱ و تاخیر ۴۵	۲.....

شکل ۲—۳۴	پاسخ خروجی سیستم مداربسته به ورودی مرجع حالت تاخیر ذاتی سیستم و با اغتشاش و تاخیر ۴	۲۳.....
شکل ۲—۳۵	پاسخ خروجی سیستم مداربسته به ورودی مرجع حالت تاخیر ذاتی سیستم و با اغتشاش و تاخیر ۵	۲۳.....
شکل ۲—۳۶	پاسخ خروجی سیستم مداربسته به ورودی مرجع حالت تاخیر ذاتی سیستم و با اغتشاش و تاخیر ۸	۲۴.....
شکل ۲—۳۷	پاسخ خروجی سیستم مداربسته به ورودی مرجع حالت تاخیر ذاتی سیستم و بدون نویز و اغتشاش با تاخیر ۶	۲۵.....
شکل ۲—۳۸	پاسخ خروجی سیستم مداربسته به ورودی مرجع حالت تاخیر ذاتی سیستم و بدون نویز و اغتشاش با تاخیر ۸	۲۵.....
شکل ۲—۳۹	پاسخ خروجی سیستم مداربسته به ورودی مرجع حالت تاخیر ذاتی سیستم و با نویز سفید با تاخیر ۶	۲۶.....
شکل ۲—۴۰	پاسخ خروجی سیستم مداربسته به ورودی مرجع حالت تاخیر ذاتی سیستم و با نویز سفید با تاخیر ۸	۲۶.....
شکل ۲—۴۱	پاسخ خروجی سیستم مداربسته به ورودی مرجع حالت تاخیر ذاتی سیستم و با اغتشاش و تاخیر ۶	۲۷.....
شکل ۲—۴۲	پاسخ خروجی سیستم مداربسته به ورودی مرجع حالت تاخیر ذاتی سیستم و با اغتشاش و تاخیر ۸	۲۷.....
شکل ۳—۱	پارامترهای شناسایی شده برای شناسایی تاخیر موجود در سیستم	۲۹.....
شکل ۳—۲	کنترل کننده پیشین ساده بدون نویز و اغتشاش و تاخیر ۲	۳۰.....
شکل ۳—۳	کنترل کننده پیشین ساده بدون نویز و اغتشاش و تاخیر ۴	۳۰.....
شکل ۳—۴	کنترل کننده پیشین ساده بدون نویز و اغتشاش و تاخیر ۵	۳۱.....
شکل ۳—۵	کنترل کننده پیشین ساده بدون نویز و اغتشاش و تاخیر ۸	۳۱.....
شکل ۳—۶	کنترل کننده پیشین ساده بدون نویز و اغتشاش و تاخیر ۱۰	۳۲.....
شکل ۳—۷	کنترل کننده پیشین ساده با نویز سفید و واریانس ۱۰۰ و تاخیر ۲	۳۳.....
شکل ۳—۸	کنترل کننده پیشین ساده با نویز سفید و واریانس ۱۰۰ و تاخیر ۴	۳۳.....
شکل ۳—۹	کنترل کننده پیشین ساده با نویز سفید و واریانس ۱۰۰ و تاخیر ۵	۳۴.....

شكل ۳ ۴۸— کنترل کننده <i>J3</i> /بدون نویز و اغتشاش تاخیر ۴	۴۶.....	شكل ۳ ۲۸— کنترل کننده وزن دار شده با اغتشاش ۰.۱ و تاخیر ۰.
۶۰.....	۴
شكل ۳ ۴۹— کنترل کننده <i>J3</i> /بدون نویز و اغتشاش تاخیر ۵	۴۶.....	شكل ۳ ۲۹— کنترل کننده وزن دار شده با اغتشاش ۰.۱ و تاخیر ۰.
۶۱.....	۵
شكل ۳ ۵۰— کنترل کننده <i>J3</i> /بدون نویز و اغتشاش تاخیر ۸	۴۷.....	شكل ۳ ۳۰— کنترل کننده وزن دار شده با اغتشاش ۰.۱ و تاخیر ۰.
۶۱.....	۸
شكل ۳ ۵۱— کنترل کننده <i>J3</i> /بدون نویز و اغتشاش تاخیر ۵	۴۷.....	شكل ۳ ۳۱— کنترل کننده وزن دار شده با اغتشاش ۰.۱ و تاخیر ۰.
۶۲.....	۱۰
شكل ۳ ۵۲— کنترل کننده <i>J3</i> /با نویز سقید و واریانس ۰۰۰۱ و	۴۷.....	شكل ۳ ۳۲— کنترل کننده <i>J2</i> بدون نویز و اغتشاش و تاخیر ۰.
تاخیر ۲	۲
شكل ۳ ۵۳— کنترل کننده <i>J3</i> /با نویز سقید و واریانس ۰۰۰۱ و	۴۷.....	شكل ۳ ۳۳— کنترل کننده <i>J2</i> بدون نویز و اغتشاش و تاخیر ۰.
تاخیر ۴	۴
شكل ۳ ۵۴— کنترل کننده <i>J3</i> /با نویز سقید و واریانس ۰۰۰۱ و	۴۷.....	شكل ۳ ۳۴— کنترل کننده <i>J2</i> بدون نویز و اغتشاش و تاخیر ۰.
تاخیر ۵	۵
شكل ۳ ۵۵— کنترل کننده <i>J3</i> /با نویز سقید و واریانس ۰۰۰۱ و	۴۷.....	شكل ۳ ۳۵— کنترل کننده <i>J2</i> بدون نویز و اغتشاش و تاخیر ۰.
تاخیر ۸	۸
شكل ۳ ۵۶— کنترل کننده <i>J3</i> /با نویز سقید و واریانس ۰۰۰۱ و	۴۷.....	شكل ۳ ۳۶— کنترل کننده <i>J2</i> بدون نویز و اغتشاش و تاخیر ۰.
تاخیر ۱۰	۱۰
شكل ۳ ۵۷— کنترل کننده <i>J3</i> /با اغتشاش ۰.۱ و تاخیر ۲	۴۷.....	شكل ۳ ۳۷— کنترل کننده <i>J2</i> با نویز سفید با واریانس ۰۰۰۱ و
شكل ۳ ۵۸— کنترل کننده <i>J3</i> /با اغتشاش ۰.۱ و تاخیر ۴	۴۷.....	تاخیر ۱
شكل ۳ ۵۹— کنترل کننده <i>J3</i> /با اغتشاش ۰.۱ و تاخیر ۵	۴۷.....	شكل ۳ ۳۸— کنترل کننده <i>J2</i> با نویز سفید با واریانس ۰۰۰۱ و
شكل ۳ ۶۰— کنترل کننده <i>J3</i> /با اغتشاش ۰.۱ و تاخیر ۸	۴۷.....	تاخیر ۴
شكل ۳ ۶۱— کنترل کننده <i>J3</i> /با اغتشاش ۰.۱ و تاخیر ۱۰	۴۷.....	شكل ۳ ۳۹— کنترل کننده <i>J2</i> با نویز سفید با واریانس ۰۰۰۱ و
شكل ۳ ۶۲— کنترل کننده چند گام جلوتر با بدون نویز و	۴۷.....	تاخیر ۵
اغتشاش و تاخیر ۲	۷۰.....	شكل ۳ ۴۰— کنترل کننده <i>J2</i> با نویز سفید با واریانس ۰۰۰۱ و
شكل ۳ ۶۳— کنترل کننده چند گام جلوتر با بدون نویز و	۴۷.....	تاخیر ۸
اغتشاش و تاخیر ۴	۷۰.....	شكل ۳ ۴۱— کنترل کننده <i>J2</i> با نویز سفید با واریانس ۰۰۰۱ و
شكل ۳ ۶۴— کنترل کننده چند گام جلوتر با بدون نویز و	۴۷.....	تاخیر ۱۰
اغتشاش و تاخیر ۵	۷۱.....	شكل ۳ ۴۲— کنترل کننده <i>J2</i> با اغتشاش ۰.۱ و تاخیر ۲
شكل ۳ ۶۵— کنترل کننده چند گام جلوتر با بدون نویز و	۴۷.....	۵۶.....
اغتشاش و تاخیر ۸	۷۱.....	شكل ۳ ۴۳— کنترل کننده <i>J2</i> با اغتشاش ۰.۱ و تاخیر ۴
شكل ۳ ۶۶— کنترل کننده چند گام جلوتر با بدون نویز و	۴۷.....	۵۶.....
اغتشاش و تاخیر ۱۰	۷۲.....	شكل ۳ ۴۴— کنترل کننده <i>J2</i> با اغتشاش ۰.۱ و تاخیر ۵
شكل ۳ ۶۷— کنترل کننده چند گام جلوتر با بدون نویز و	۴۷.....	۵۷.....
واریانس ۰.۱ و تاخیر ۲	۷۳.....	شكل ۳ ۴۵— کنترل کننده <i>J2</i> با اغتشاش ۰.۱ و تاخیر ۸
		۵۷.....
		شكل ۳ ۴۶— کنترل کننده <i>J2</i> با اغتشاش ۰.۱ و تاخیر ۲
		۵۸.....
		شكل ۳ ۴۷— کنترل کننده <i>J3</i> /بدون نویز و اغتشاش تاخیر ۲
		۶۰.....

شکل ۳—۶۸—کنترل کننده چند گام جلوتر با نویز سفید با واریانس ۰.۱ و تاخیر ۴	۷۳.....
شکل ۳—۶۹—کنترل کننده چند گام جلوتر با نویز سفید با واریانس ۰.۱ و تاخیر ۵	۷۴.....
شکل ۳—۷۰—کنترل کننده چند گام جلوتر با نویز سفید با واریانس ۰.۱ و تاخیر ۶	۷۴.....
شکل ۳—۷۱—کنترل کننده چند گام جلوتر با نویز سفید با واریانس ۰.۱ و تاخیر ۱۰	۷۵.....
شکل ۳—۷۲—کنترل کننده چند گام جلوتر با اغتشاش ۰.۱ و تاخیر ۲	۷۶.....
شکل ۳—۷۳—کنترل کننده چند گام جلوتر با اغتشاش ۰.۱ و تاخیر ۴	۷۶.....
شکل ۳—۷۴—کنترل کننده چند گام جلوتر با اغتشاش ۰.۱ و تاخیر ۵	۷۷.....
شکل ۳—۷۵—کنترل کننده چند گام جلوتر با اغتشاش ۰.۱ و تاخیر ۸	۷۷.....
شکل ۳—۷۶—کنترل کننده چند گام جلوتر با اغتشاش ۰.۱ و تاخیر ۱۰	۷۸.....

طبق جدول صفحه آخر، سیستم تاخیردار حداقل از درجه ۲ و حداقل فاز مربوط به خود را در نظر بگیرید و در صورتی که به سیستم نامینیمم فاز نیاز داشتید، صفر سیستم را تغییر دهید. همچنین، به جای RLS از روش PA نیز میتوانید استفاده کنید.

هدف از این شبیه سازی، بررسی توانایی روش‌های پیش‌بین در کنترل و پایداری سیستمهای تاخیردار، ردیابی ورودی مرجع، و مقایسه این روشها با روش‌های جایاب قطب است

۱ بخش اول (طراحی کنترل کننده جایاب قطب)

- ۱ - ۱ یک کنترل کننده جایاب قطب برای سیستم تاخیردار طراحی کنید و اثر تاخیر بر پایداری و کیفیت پاسخ سیستم را بررسی کنید.
-

$$A(q) = (q - 0.15)(q - 0.2), B(q) = (q - 0.8), d = -3$$

با در نظر گرفتن سیستم به صورت زیر و پس از ساده سازی سیستم زیر به دست خواهد آمد.

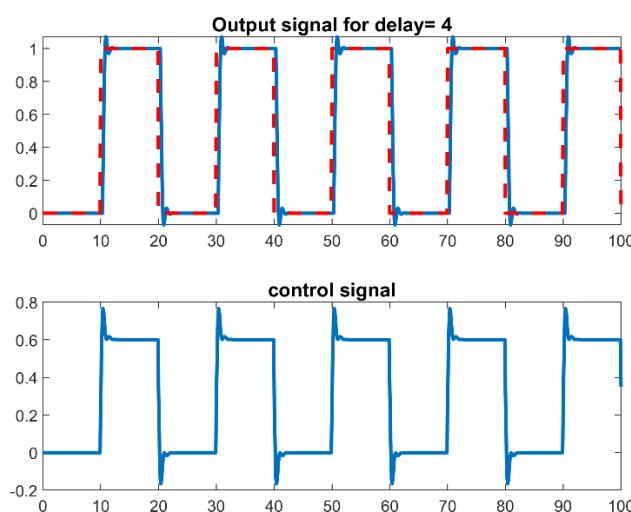
$$G(s) = \frac{q^{-3}(q - 0.8)}{(q - 0.2)(q - 0.15)} \xrightarrow{\text{substitute } q^{-1}, s} G(q^{-1}) = \frac{q^{-4}(1 - 0.8q^{-1})}{1 - 0.35q^{-1} + 0.03q^{-2}}$$

بنابراین تاخیر در این سیستم برابر با ۴ است. به منظور طراحی کنترل کننده را به روش جایاب قطب، با توجه به الگوریتم ارائه شده در کتاب، فرضیات به شکل زیر در نظر گرفته می‌شود. معادله پیش‌بین را برای $d = 4$ حل کردیم. تفاوتی که این سوال با جایاب قطب‌های قبلی دارد این است که در معادله $y(t+d) = y(t) + u(t) + u(t-1) + \dots$ داریم. با در نظر گرفتن فرضیات زیر ردیابی در این روش بسیار خوب انجام می‌شود. (بدون حذف صفر)

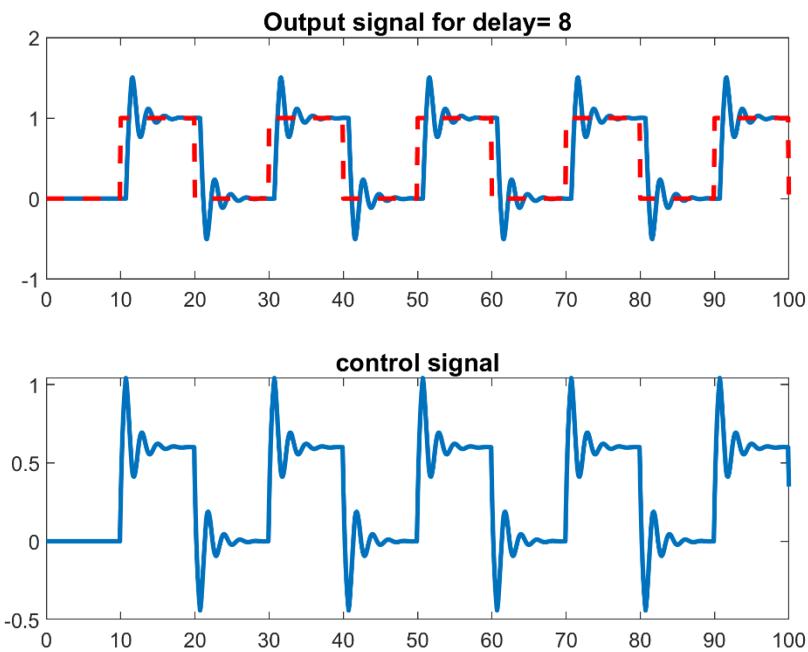
$$A_m = q^4 - 1.5q + 0.6$$

$$A_+ = q + 1$$

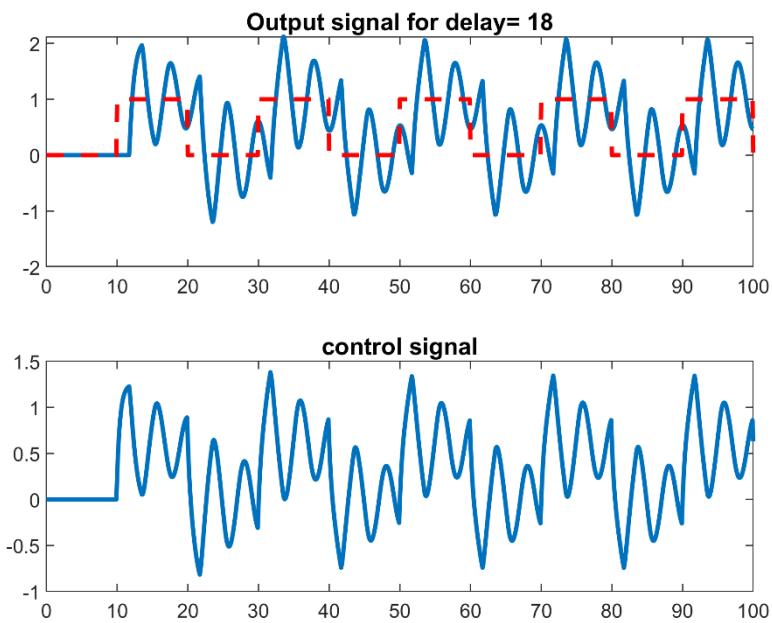
$$A_c = q^4 - 1.55q^3 + 0.6q + 1$$



شکل ۱—۱ خروجی و سیگنال کنترل کننده جایاب قطب با تاخیر ۴



شکل ۱—۲ خروجی و سیگنال کنترل کننده جایاب قطب با تاخیر ۸



شکل ۱—۳ خروجی و سیگنال کنترل کننده جایاب قطب با تاخیر ۱۸

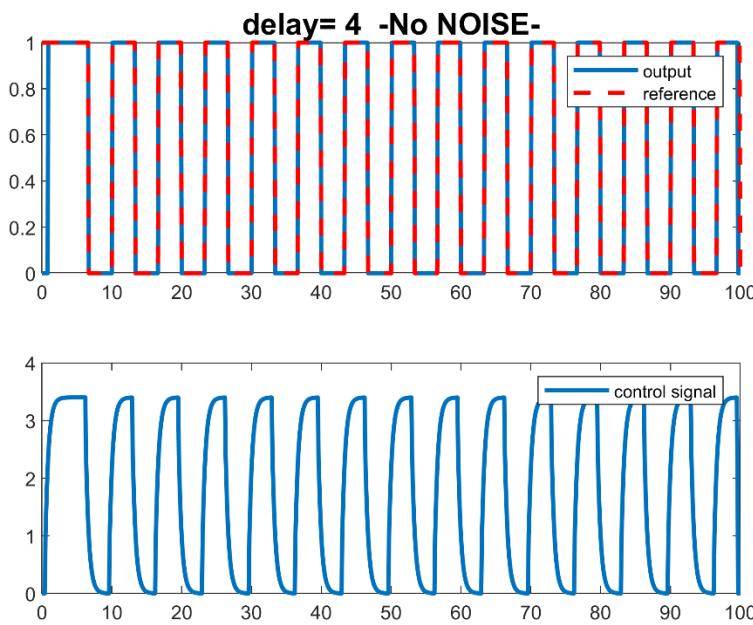
با افزایش تاخیر سیستم یا افزایش فرکانس پالس مربعی دیگر کنترل کننده جایاب قطب رفتار مطلوبی را از خود نشان نمی‌دهد.

۲ بخش دوم (طراحی کنترلکننده پیش‌بین با ساختار ثابت)

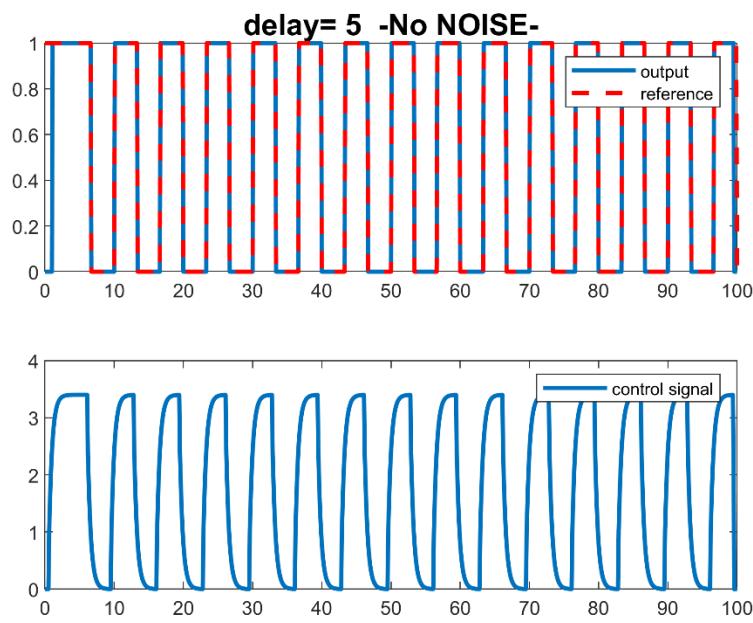
مقاومت سیستمهای کنترل طراحی شده در این قسمت را در برابر نویز سفید، اغتشاش و تغییر تاخیر بررسی کنید. نتایج را در جدولی بیاورید و روش‌های مختلف را مقایسه کنید. در این قسمت ملاحظات لازم برای جلوگیری از صفر شدن β و جلوگیری از افزایش ورودی کنترلی با در نظر گرفتن اشباع را انجام دهید

واریانس نویز ۱۰۰ در نظر گرفته شده است.

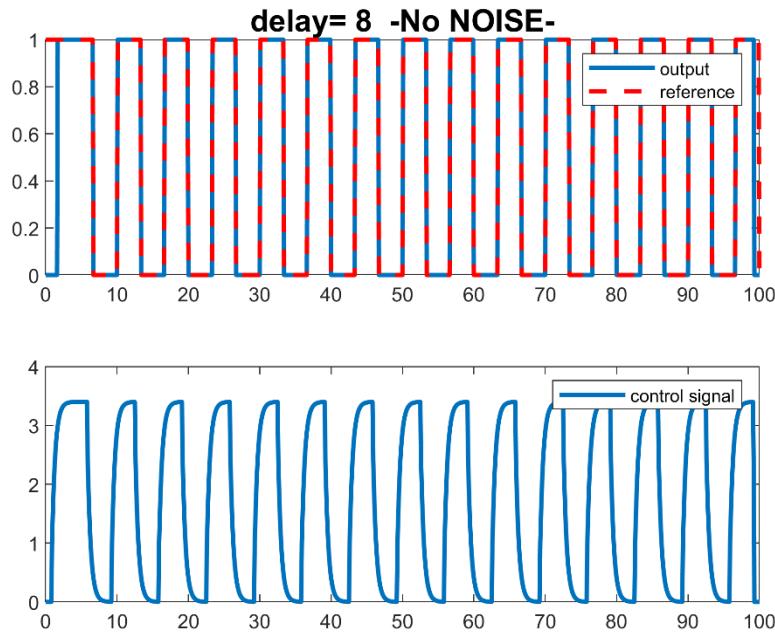
- ۱ - کنترل کننده پیش‌بین یک مرحله جلو برای سیستم حداقل فاز طراحی کنید و پاسخهای سیستم را بررسی کنید.
 ۲ - پاسخ خروجی سیستم مداربسته به ورودی مرجع حالت تاخیر ذاتی سیستم و بدون نویز و اغتشاش



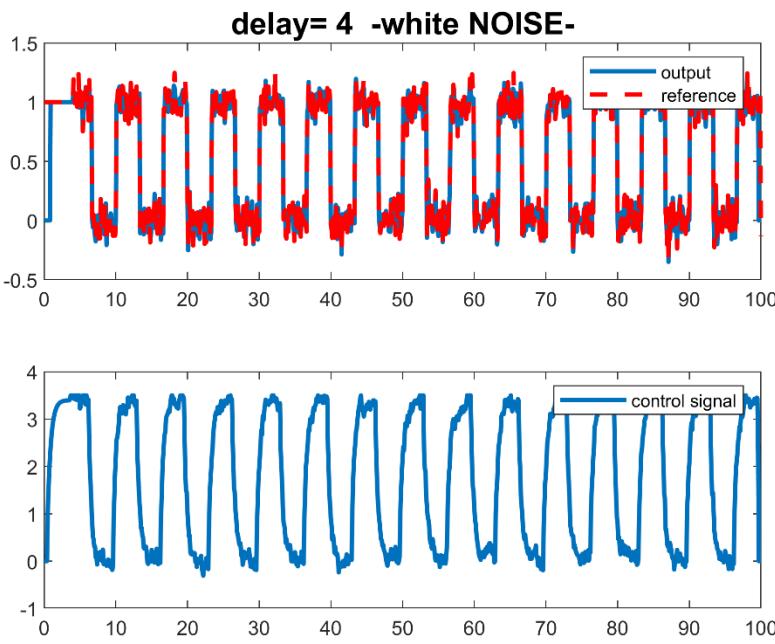
شکل ۲—۱ پاسخ خروجی سیستم مداربسته به ورودی مرجع حالت تاخیر ذاتی سیستم و بدون نویز و اغتشاش



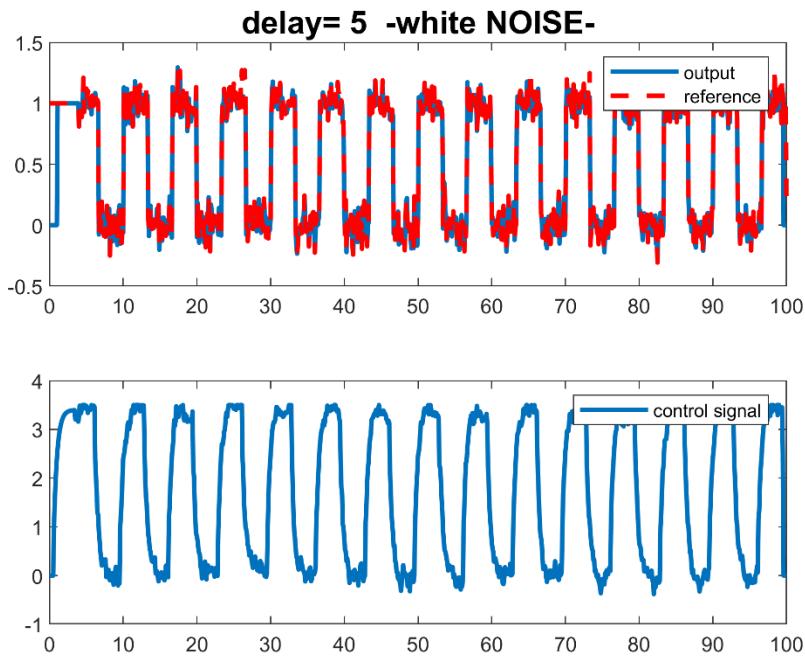
شکل ۲—۲ پاسخ خروجی سیستم مداربسته به ورودی مرجع حالت تاخیر ذاتی سیستم و بدون نویز و اغتشاش با تاخیر ۵



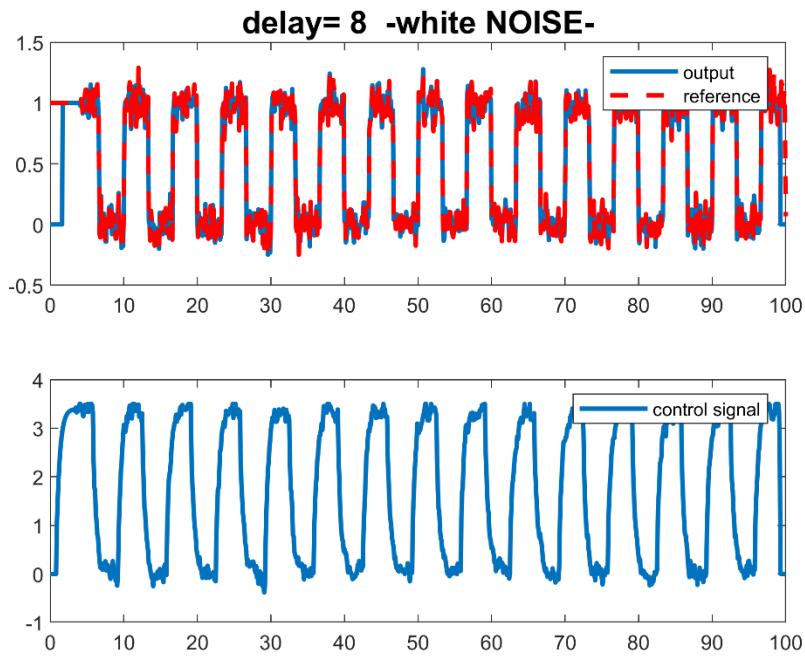
شکل ۲—۳ پاسخ خروجی سیستم مداربسته به ورودی مرجع حالت تاخیر ذاتی سیستم و بدون نویز و اغتشاش با تاخیر ۸



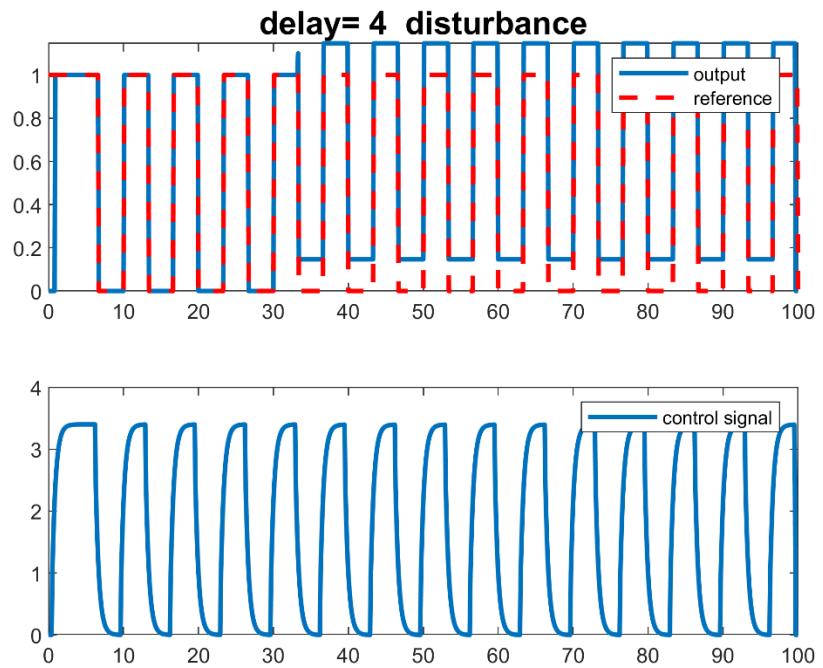
شکل ۲—۴ پاسخ خروجی سیستم مداربسته به ورودی مرجع حالت تاخیر ذاتی سیستم و با نویز سفید با تاخیر ۴



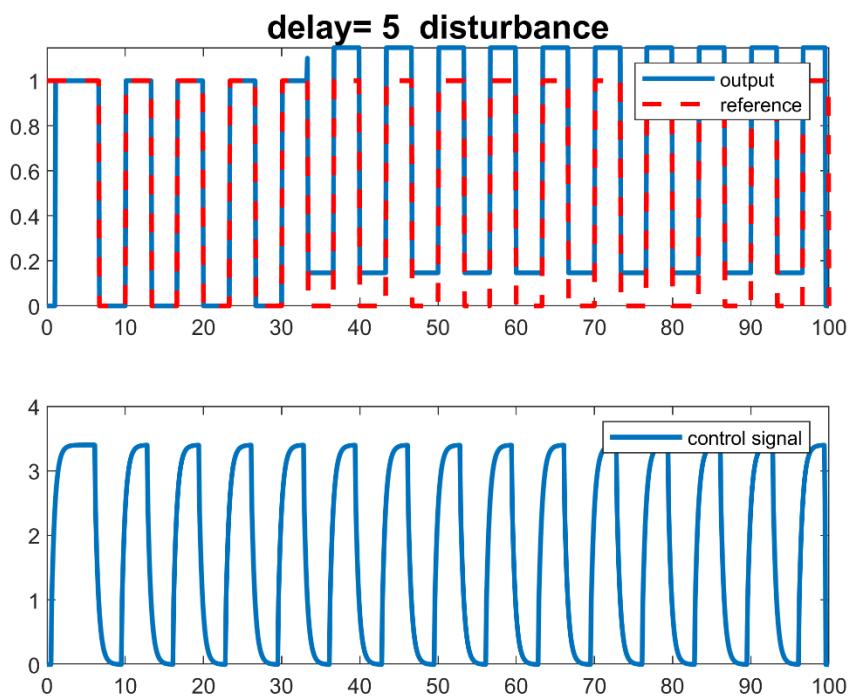
شکل ۵—پاسخ خروجی سیستم مدارسته به ورودی مرجع حالت تاخیر ذاتی سیستم و با نویز سفید با تاخیر ۵



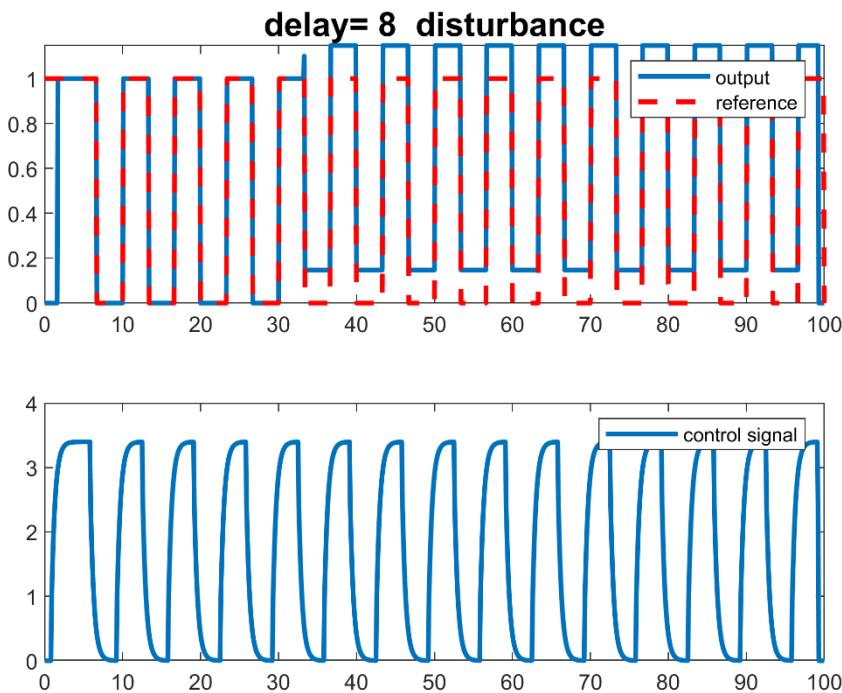
شکل ۶—پاسخ خروجی سیستم مدارسته به ورودی مرجع حالت تاخیر ذاتی سیستم و با نویز سفید با تاخیر ۸



شکل ۲—۷ پاسخ خروجی سیستم مداربسته به ورودی مرجع حالت تاخیر ذاتی سیستم و با اختشاش و تاخیر ۴



شکل ۲—۸ پاسخ خروجی سیستم مداربسته به ورودی مرجع حالت تاخیر ذاتی سیستم و با اختشاش و تاخیر ۵



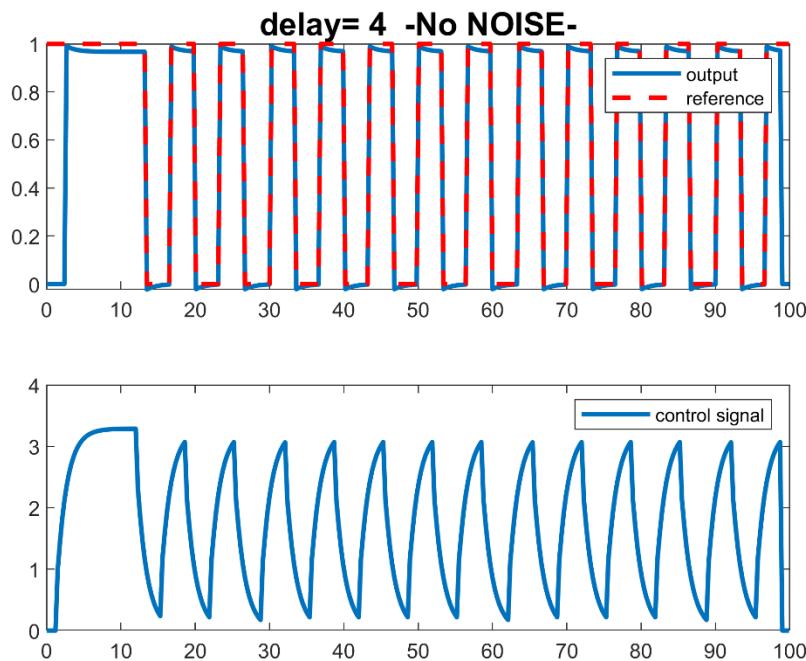
شکل ۲— پاسخ خروجی سیستم مداربسته به ورودی مرجع حالت تاخیر ذاتی سیستم و با اغتشاش و تاخیر ۸

Q21		mean u	mean y	Error	Norm Error
NoNoise	Delay=-4	1.7565	0.5165	4.....	3,962.0....
NoNoise	Delay=-5	1.7497	0.5135	5.....	4,940.0....
NoNoise	Delay=-8	1.7293	0.5045	8.....	7,844.0....
White noise	Delay=-4	1.7550	0.5160	4.3169	4,126.9225
White noise	Delay=-5	1.7486	0.5132	5.3949	5,112.1553
White noise	Delay=-8	1.7280	0.5040	8.1378	7,897.2134
Disturbance d=+., 1	Delay=-4	1.7551	0.6126	18.2235	8,686.2395
Disturbance d=+., 1	Delay=-5	1.7494	0.6107	19.2964	9,681.1573
Disturbance d=+., 1	Delay=-8	1.7293	0.6014	22.2571	12,550.6644

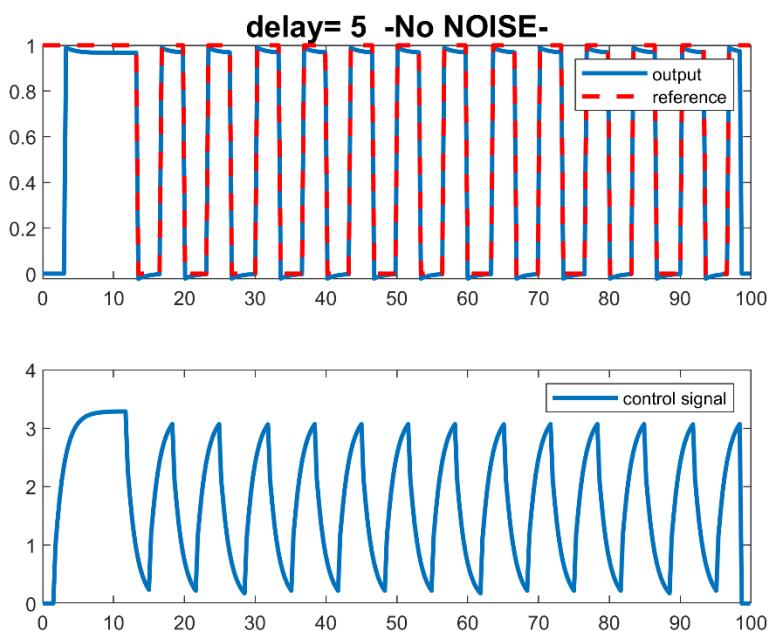
جدول ۱-۲

به خاطر دینامیک سیستم سیگنال کنترلی بزرگی مورد نیاز است و با محدوده اشباع ۳.۵ اشباع نمی‌شود.

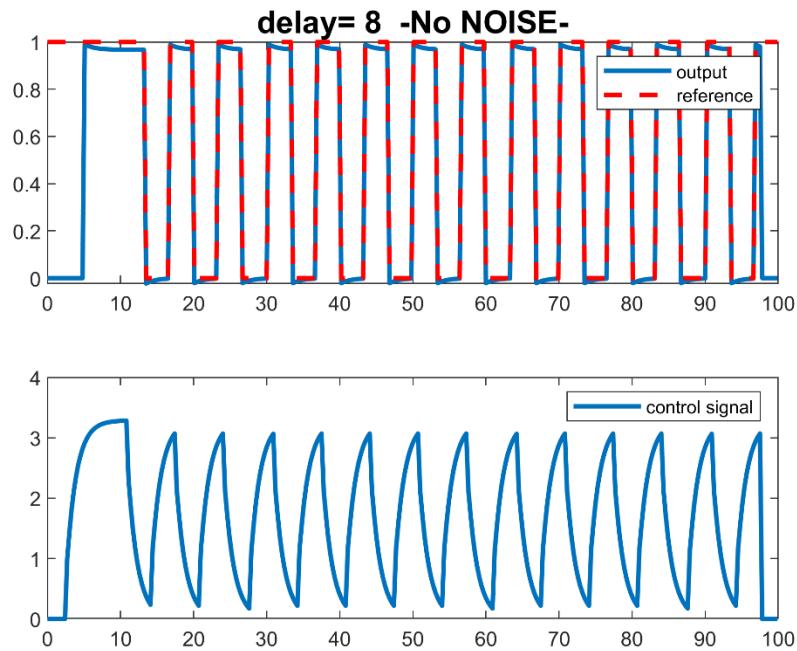
۲ - ۲ کنترل کننده پیش‌بین یک مرحله جلوی وزن دار شده برای سیستم حداقل فاز طراحی کنید و پاسخ‌های سیستم را بررسی کنید.



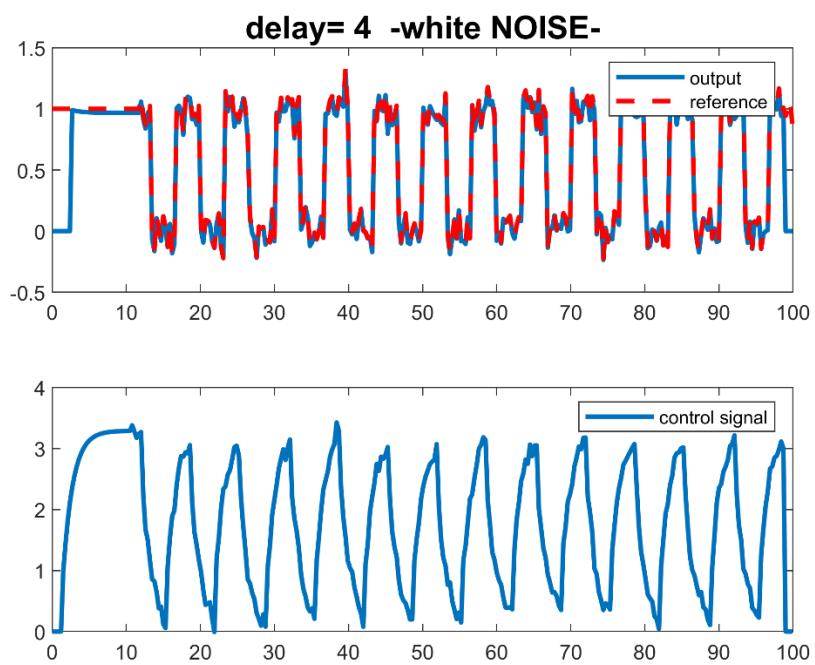
شکل ۲—۱۰ پاسخ خروجی سیستم مداربسته به ورودی مرجع حالت تاخیر ذاتی سیستم و بدون نویز و اغتشاش با تاخیر^۴



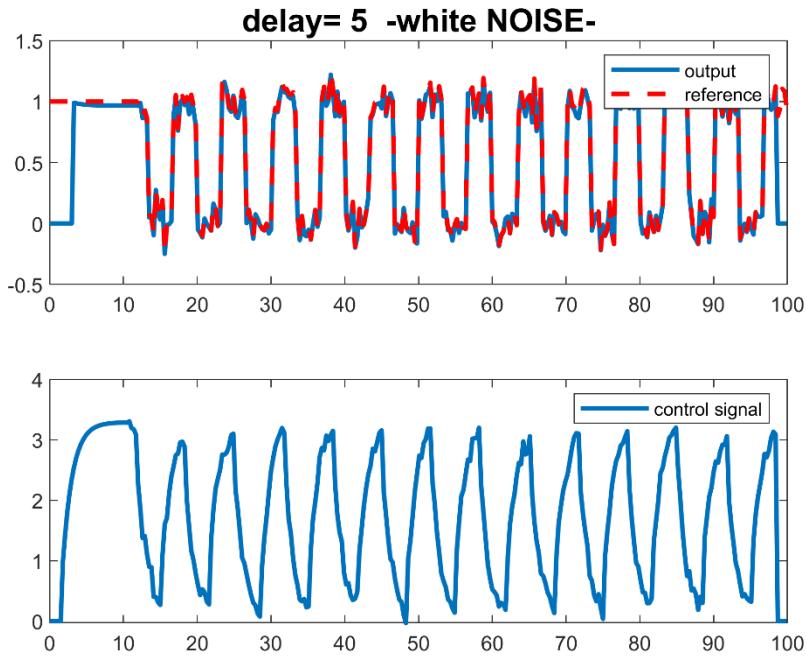
شکل ۲—۱۱ پاسخ خروجی سیستم مداربسته به ورودی مرجع حالت تاخیر ذاتی سیستم و بدون نویز و اغتشاش با تاخیر^۵



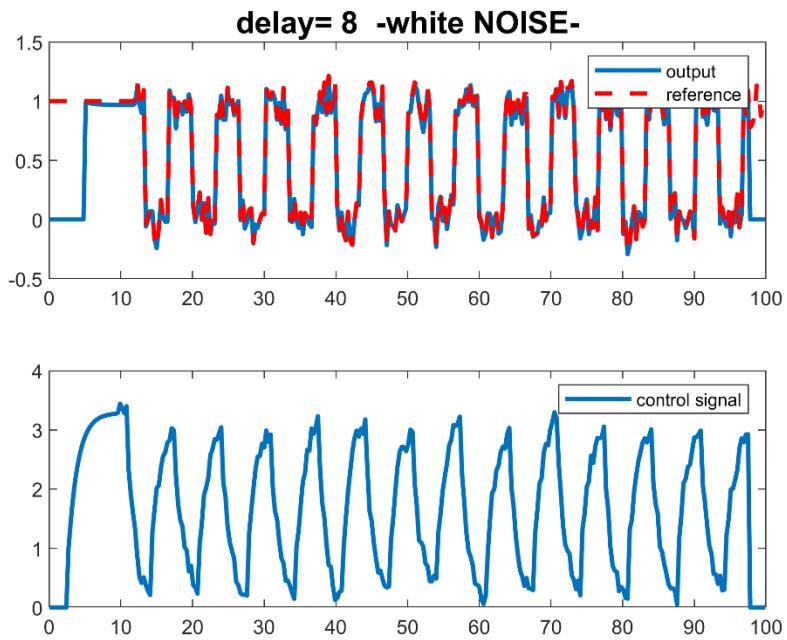
شکل ۲—۱۲ پاسخ خروجی سیستم مداربسته به ورودی مرجع حالت تاخیر ذاتی سیستم و بدون نویز و اغتشاش با تاخیر ۸



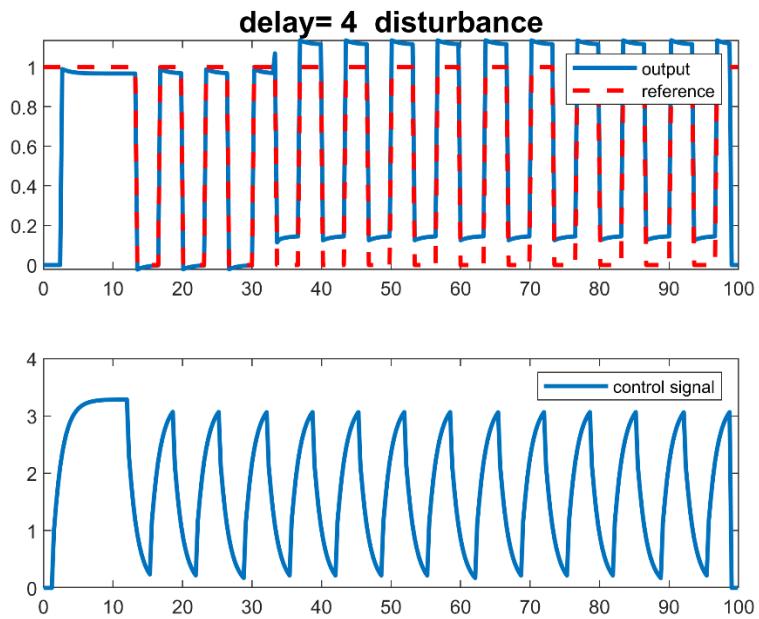
شکل ۲—۱۳ پاسخ خروجی سیستم مداربسته به ورودی مرجع حالت تاخیر ذاتی سیستم و با نویز سفید با تاخیر ۴



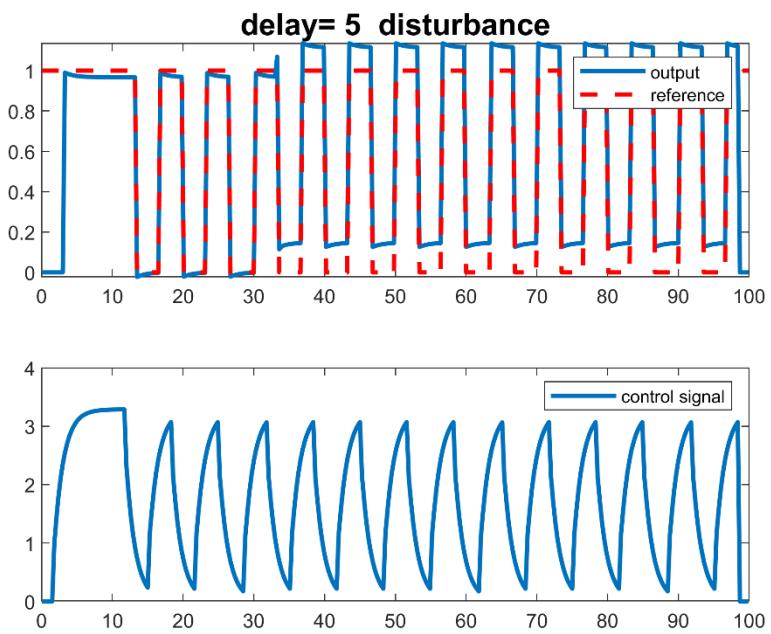
شکل ۲-۱۴ پاسخ خروجی سیستم مداربسته به ورودی مرجع حالت تاخیر ذاتی سیستم و با نویز سفید با تاخیر ۵



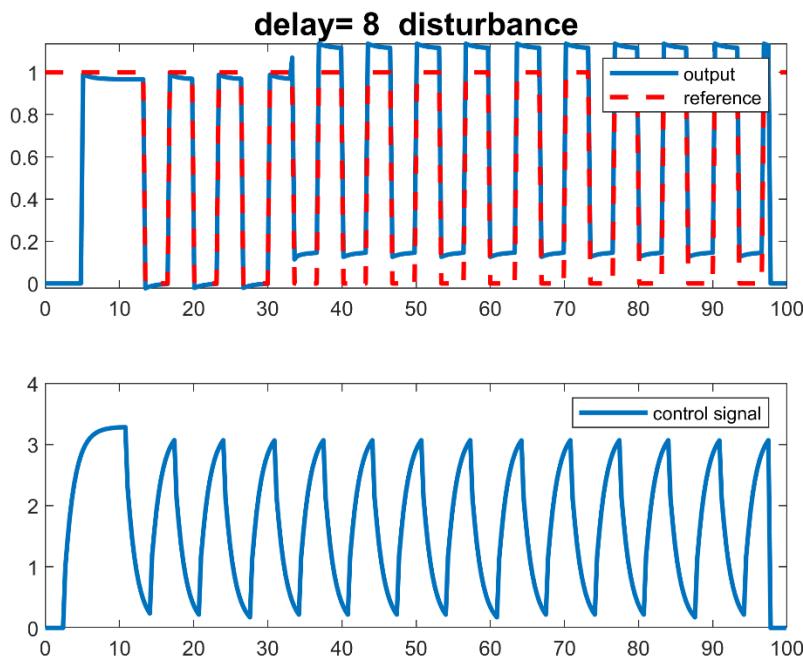
شکل ۲-۱۵ پاسخ خروجی سیستم مداربسته به ورودی مرجع حالت تاخیر ذاتی سیستم و با نویز سفید با تاخیر ۸



شکل ۲—۱۶ پاسخ خروجی سیستم مدارسته به ورودی مرجع حالت تاخیر ذاتی سیستم و با اغتشاش و تاخیر ۴



شکل ۲—۱۷ پاسخ خروجی سیستم مدارسته به ورودی مرجع حالت تاخیر ذاتی سیستم و با اغتشاش و تاخیر ۵



شکل ۲— پاسخ خروجی سیستم مداربسته به ورودی مرجع حالت تاخیر ذاتی سیستم و با اغتشاش و تاخیر ۱

Q22		mean u	mean y	Error	Norm Error
NoNoise	Delay=-4	1.77308	0.5070	4.1338	1,318.2263
NoNoise	Delay=-5	1.7111	0.4983	5.1309	1,628.4128
NoNoise	Delay=-8	1.6520	0.4722	8.1227	2,529.0232
White noise	Delay=-4	1.7554	0.5145	4.1371	1,318.5018
White noise	Delay=-5	1.7262	0.5030	5.1337	1,628.7319
White noise	Delay=-8	1.6493	0.4725	8.1233	2,529.1600
Disturbance d=+·,1	Delay=-4	1.7294	0.6029	7.7858	1,718.8787
Disturbance d=+·,1	Delay=-5	1.7108	0.5940	8.7959	2,028.2582
Disturbance d=+·,1	Delay=-8	1.6520	0.5666	11.7511	2,918.6654

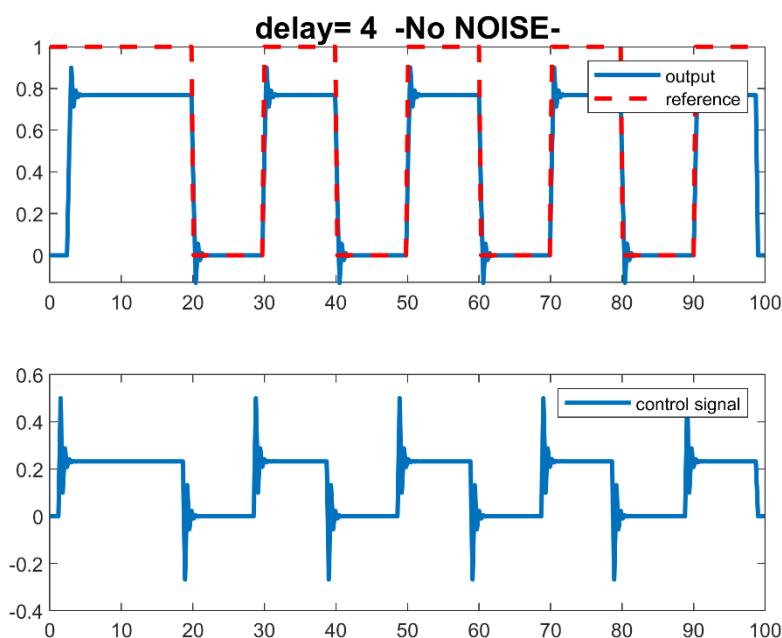
جدول ۲-۲

نرم و مقدار خطأ در قسمت اغتشاش نسبت به حالت وزن دار نشده نصف شده است.

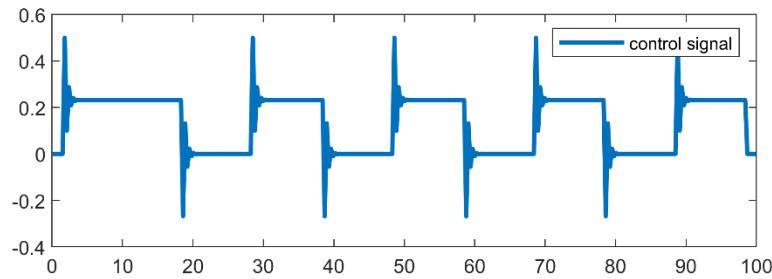
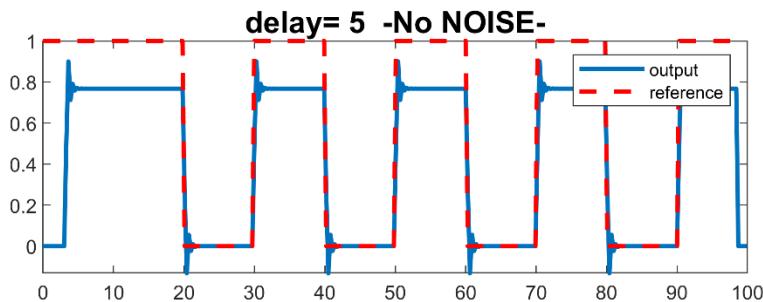
۲ - ۳ - کنترل کننده پیشین یک مرحله جلو، با استفاده از J_2 و J_3 برای سیستم غیرحداقل فاز طراحی کنید و پاسخ‌های سیستم را بررسی کنید.

$J_2 \ 1 - 3 - 2$

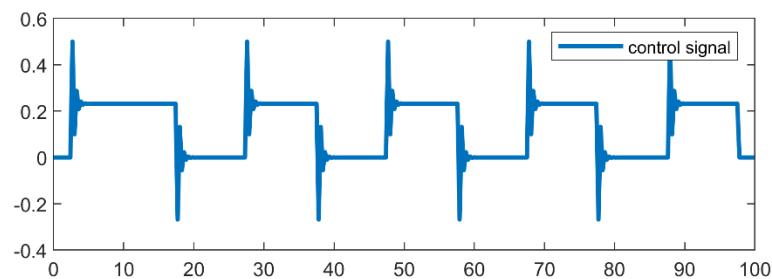
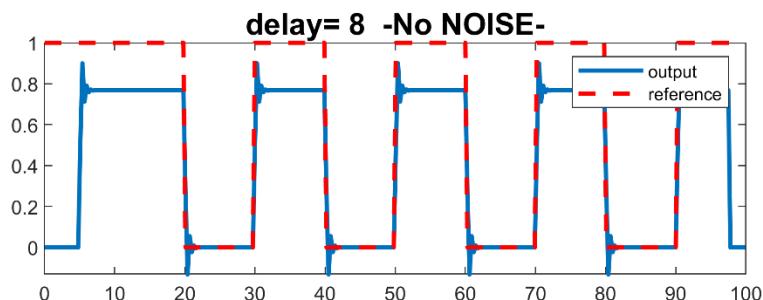
لاندا برابر یک می‌باشد.



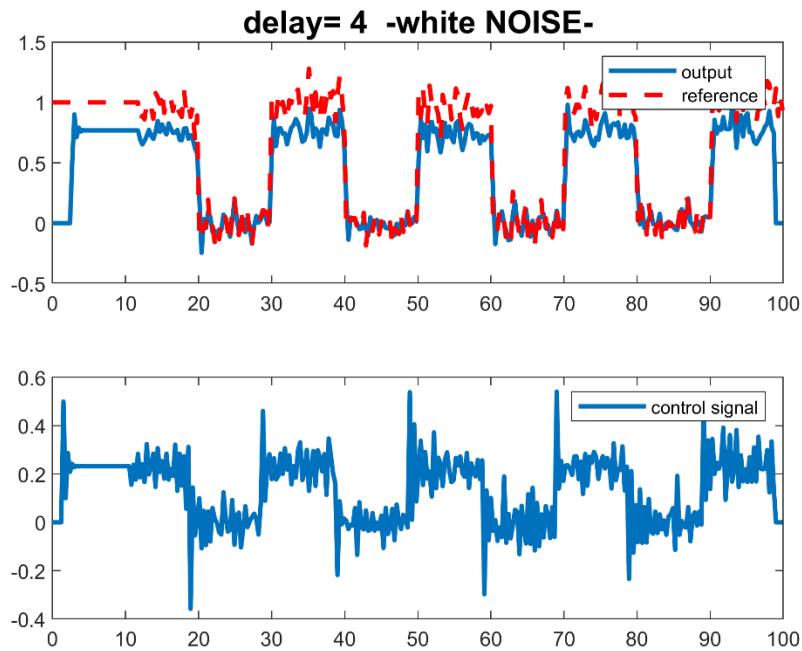
شکل ۲—۱۹ پاسخ خروجی سیستم مداربسته به ورودی مرجع حالت تاخیر ذاتی سیستم و بدون نویز و اغتشاش با تاخیر ۴



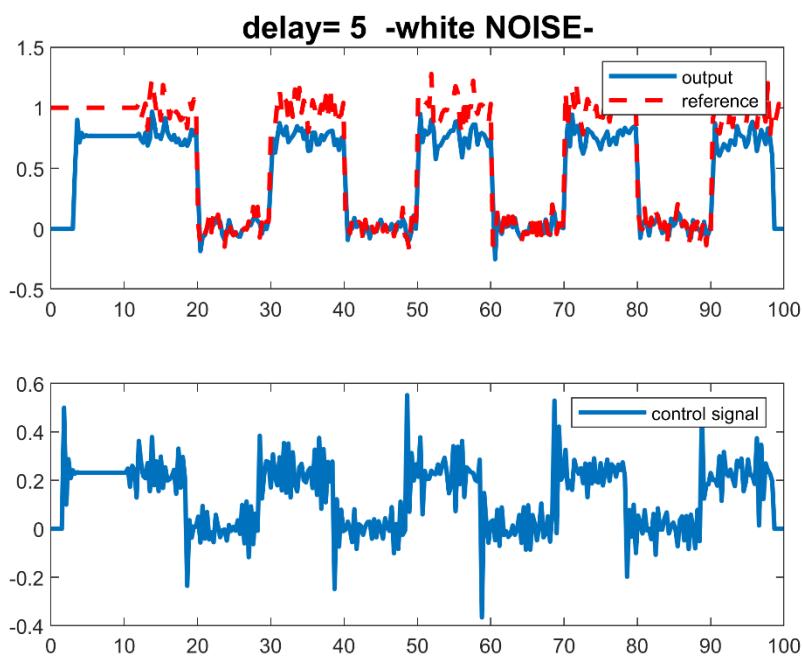
شکل ۲۰— ۲۰ پاسخ خروجی سیستم مداربسته به ورودی مرجع حالت تاخیر ذاتی سیستم و بدون نویز و اغتشاش با تاخیر ۵



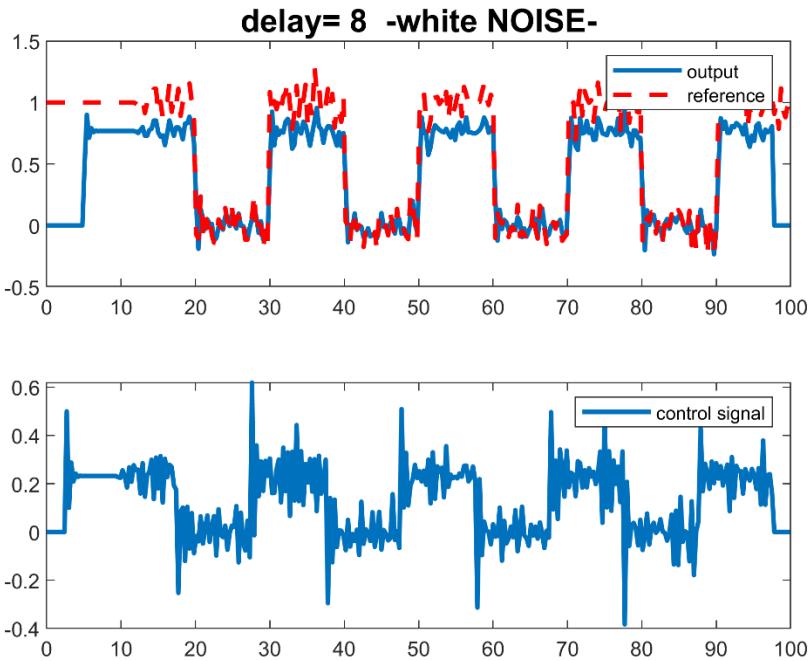
شکل ۲۱— ۲۱ پاسخ خروجی سیستم مداربسته به ورودی مرجع حالت تاخیر ذاتی سیستم و بدون نویز و اغتشاش با تاخیر ۸



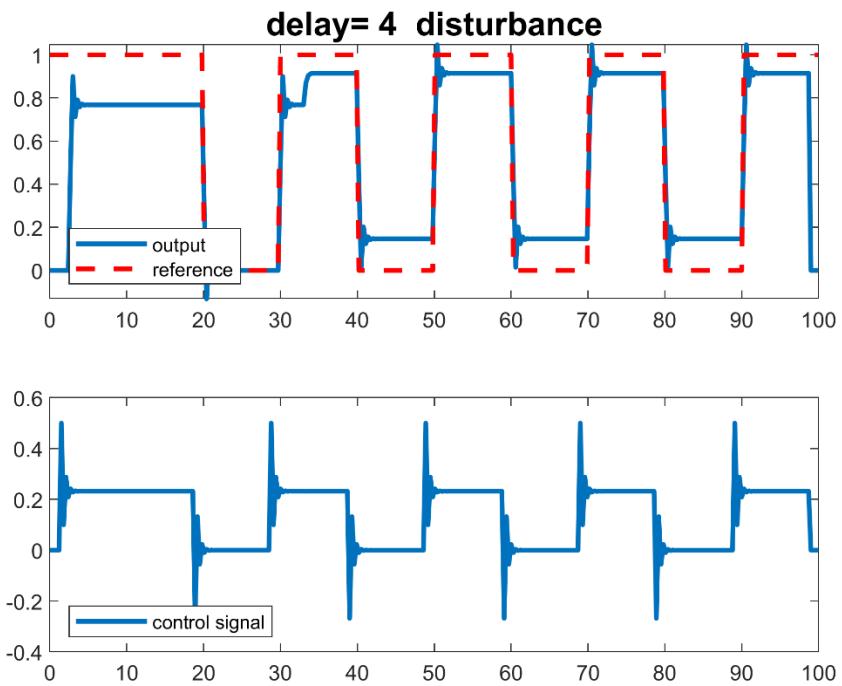
شکل ۲۲— پاسخ خروجی سیستم مداربسته به ورودی مرجع حالت تاخیر ذاتی سیستم و با نویز سفید با تاخیر^۴



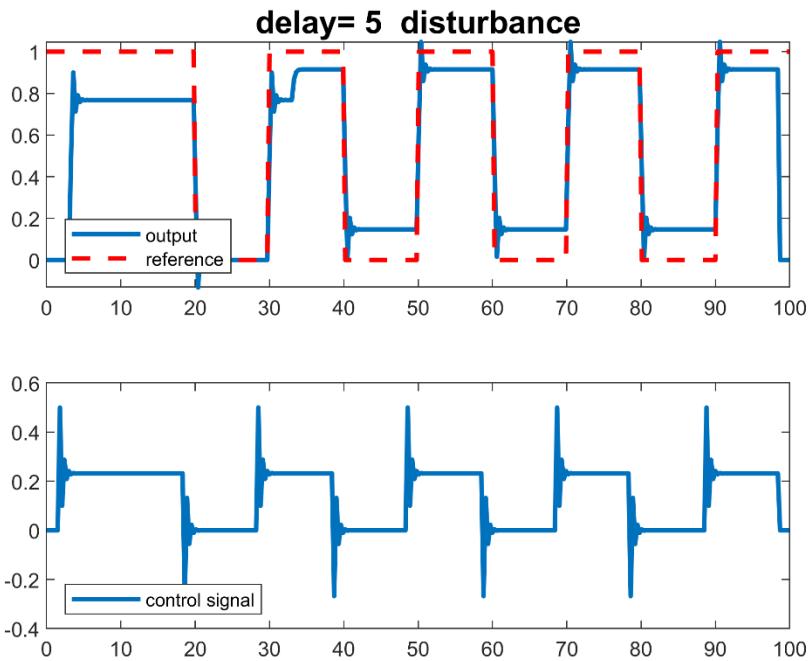
شکل ۲۳— پاسخ خروجی سیستم مداربسته به ورودی مرجع حالت تاخیر ذاتی سیستم و با نویز سفید با تاخیر^۵



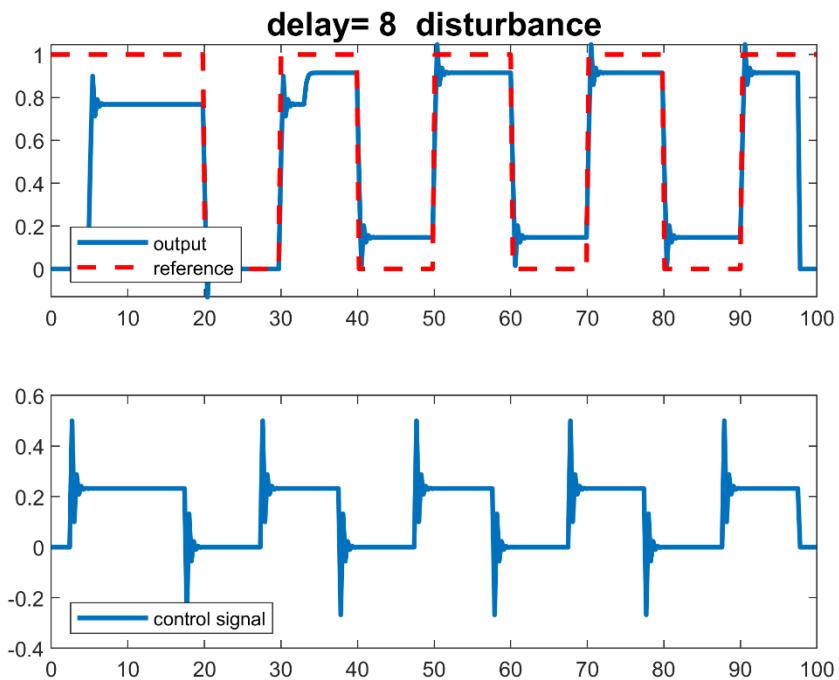
شکل ۲۴— پاسخ خروجی سیستم مداربسته به ورودی مرجع حالت تاخیر ذاتی سیستم و با نویز سفید با تاخیر^۴



شکل ۲۵— پاسخ خروجی سیستم مداربسته به ورودی مرجع حالت تاخیر ذاتی سیستم و با اغتشاش و تاخیر^۴



شکل ۲۶— پاسخ خروجی سیستم مداربسته به ورودی مرجع حالت تاخیر ذاتی سیستم و با اغتشاش و تاخیر ۵



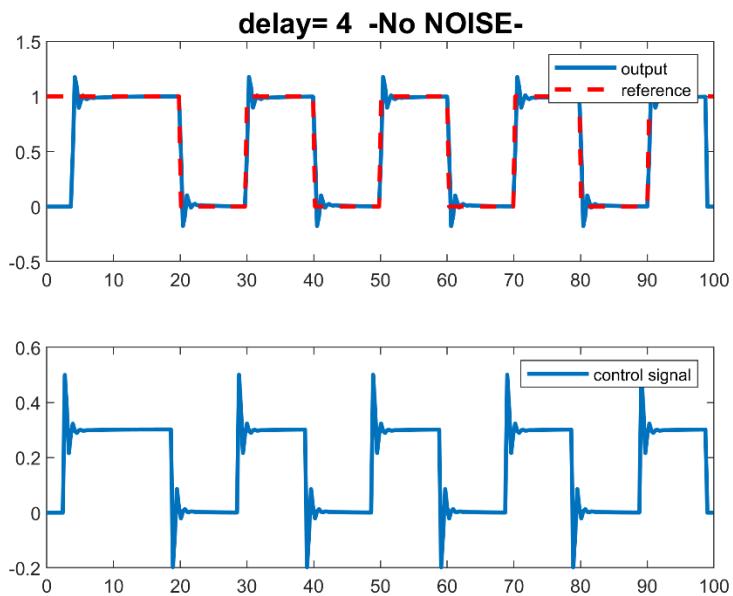
شکل ۲۷— پاسخ خروجی سیستم مداربسته به ورودی مرجع حالت تاخیر ذاتی سیستم و با اغتشاش و تاخیر ۸

Q22_J2		mean u	mean y	Error	Norm Error
NoNoise	Delay=-٤	٠.١٣٣٩	٠.٤٣١٧	١٥.٣٦٨٦	٣,٢٣٩.٢١٣٧
NoNoise	Delay=-٥	٠.١٣٢٦	٠.٤٢٨٢	١٦.٢٠٧٠	٣,٥٠٤.٠٧٨٩
NoNoise	Delay=-٨	٠.١٢٨٤	٠.٤٠٤١	١٨.٧٢٢٣	٤,٢٧١.٥٨٣٠
White noise	Delay=-٤	٠.١٣٢١	٠.٤٢٦٠	١٦.٤١١٧	٣,٣٥٧.١٠٦٧
White noise	Delay=-٥	٠.١٣٢٥	٠.٤٢٥٤	١٧.٠٨٦٣	٣,٦٣٤.٦٧١١
White noise	Delay=-٨	٠.١٢٦٦	٠.٤٠٠٠	٢٠.٢٩٠١	٤,٥٠٣.٣٥١٢
Disturbance d=+.,١	Delay=-٤	٠.١٣٣٨	٠.٥٢٧٧	١١.٩٩٠٣	٢,٨٩١.١١١٦
Disturbance d=+.,١	Delay=-٥	٠.١٣٢٥	٠.٥٢٠٦	١٢.٨٧٩٠	٣,١٥٩.٨٤٠١
Disturbance d=+.,١	Delay=-٨	٠.١٢٨٤	٠.٤٩٨٦	١٥.٥٣٥١	٣,٩٣٧.٣٢٢٣

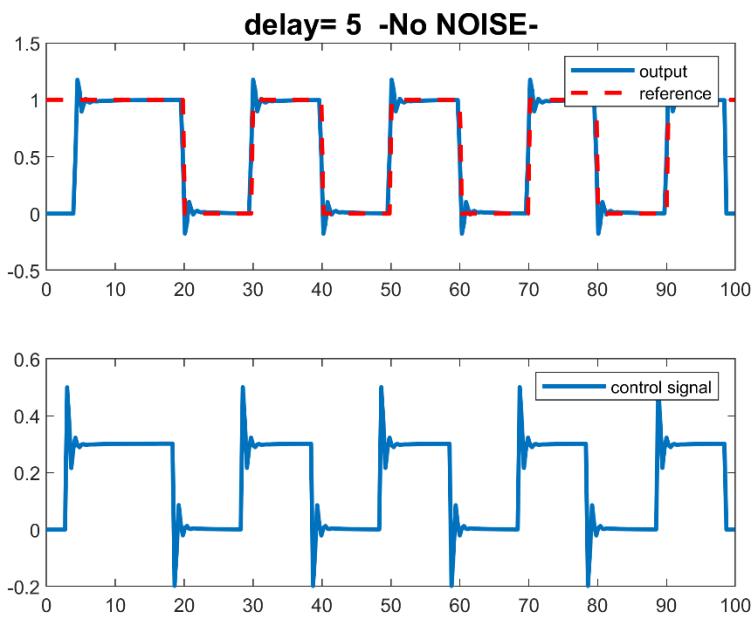
جدول ٣-٢

J32 - ٣ - ٢

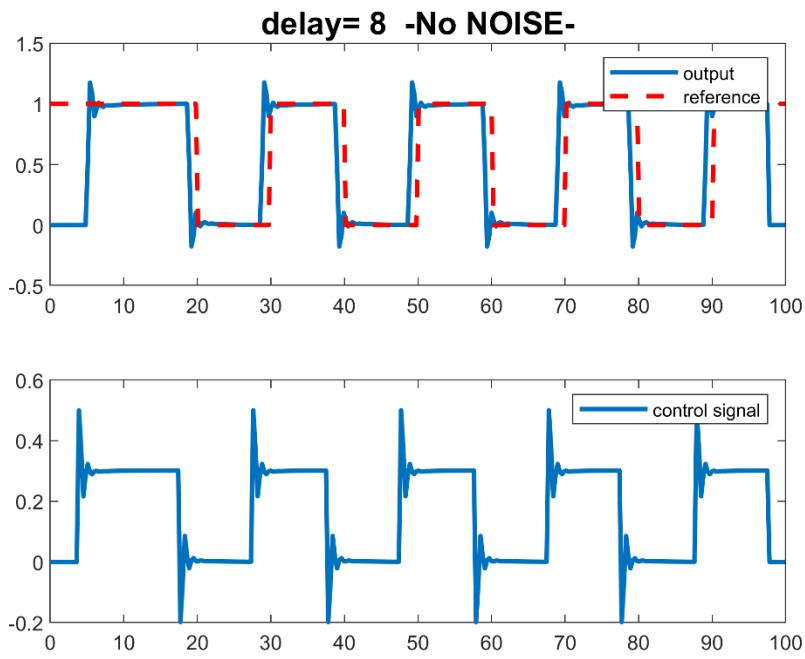
لاندا برابر یک می باشد.



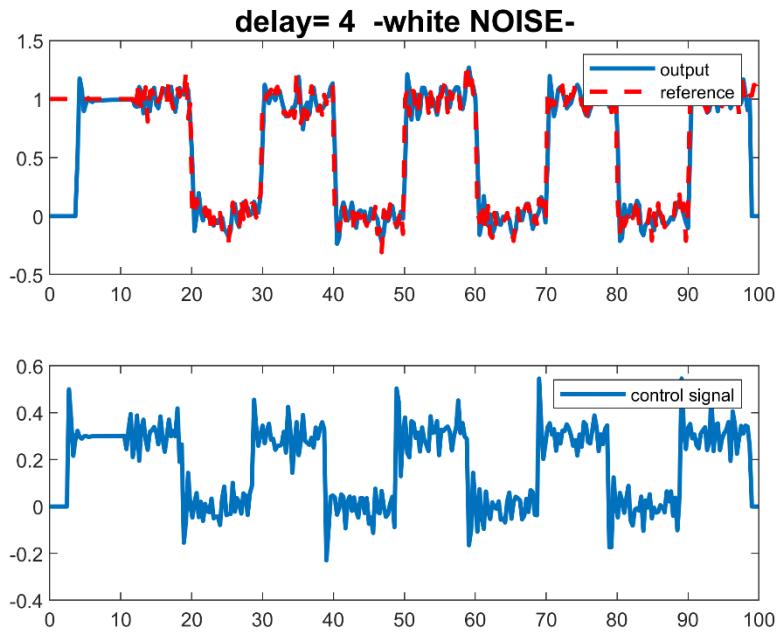
شکل ۲— ۲۸ پاسخ خروجی سیستم مداربسته به ورودی مرجع حالت تاخیر ذاتی سیستم و بدون نویز و اغتشاش با تاخیر^۴



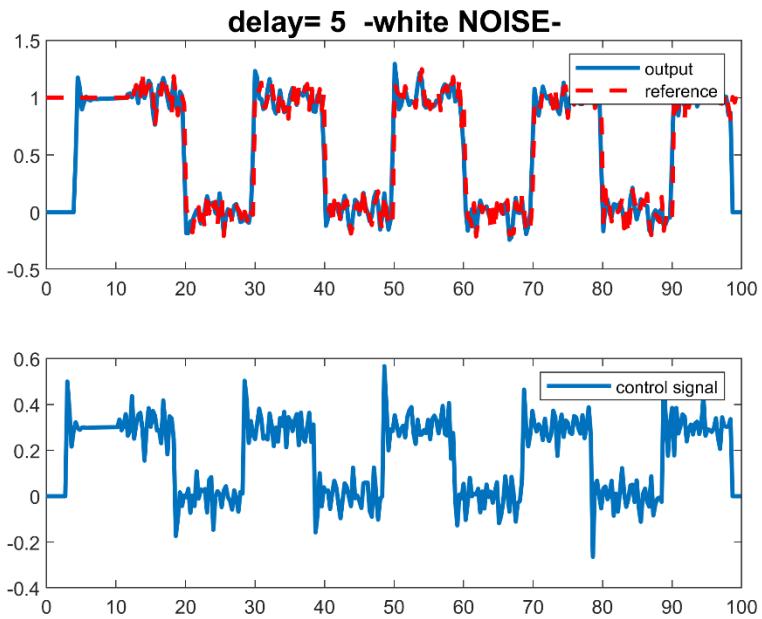
شکل ۲— ۲۹ پاسخ خروجی سیستم مداربسته به ورودی مرجع حالت تاخیر ذاتی سیستم و بدون نویز و اغتشاش با تاخیر^۵



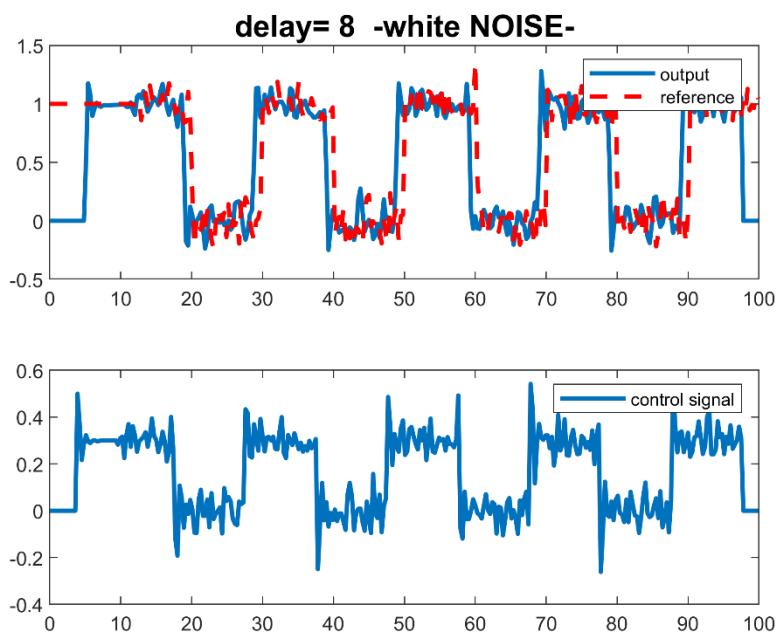
شکل ۲—۳۰ پاسخ خروجی سیستم مداربسته به ورودی مرجع حالت تاخیر ذاتی سیستم و بدون نویز و اغتشاش با تاخیر ۸



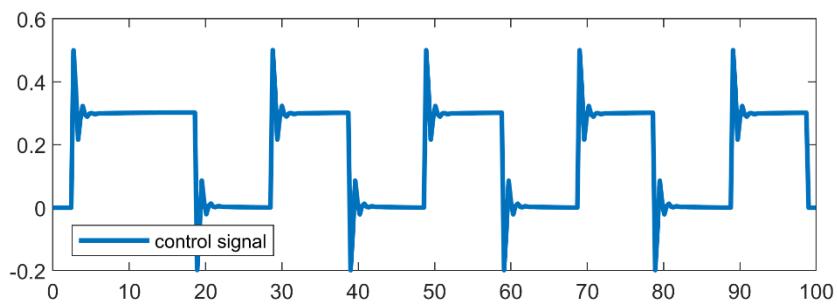
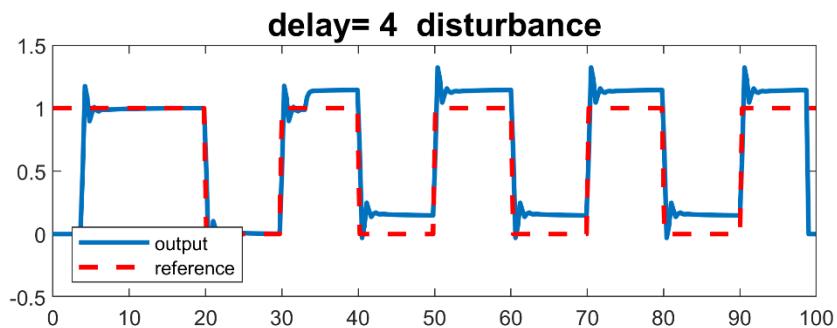
شکل ۲—۳۱ پاسخ خروجی سیستم مداربسته به ورودی مرجع حالت تاخیر ذاتی سیستم و با نویز سفید با تاخیر ۴



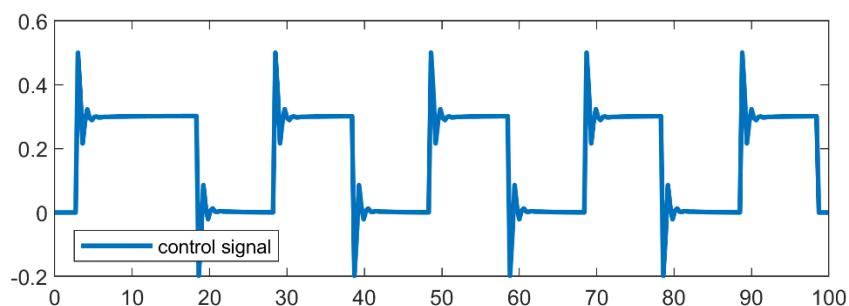
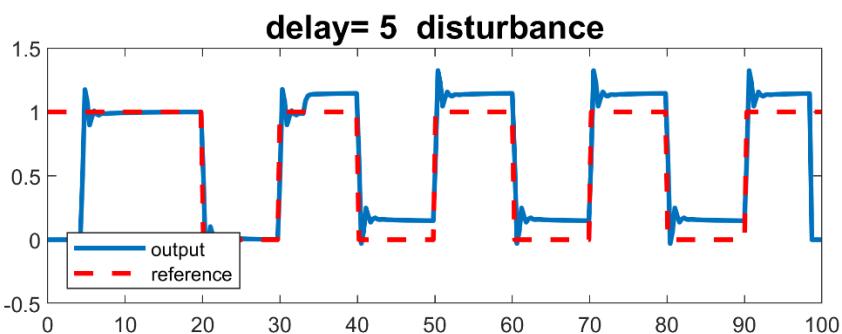
شکل ۲—۳۲ پاسخ خروجی سیستم مداریسته به ورودی مرجع حالت تاخیر ذاتی سیستم و با نویز سفید با تاخیر ۵



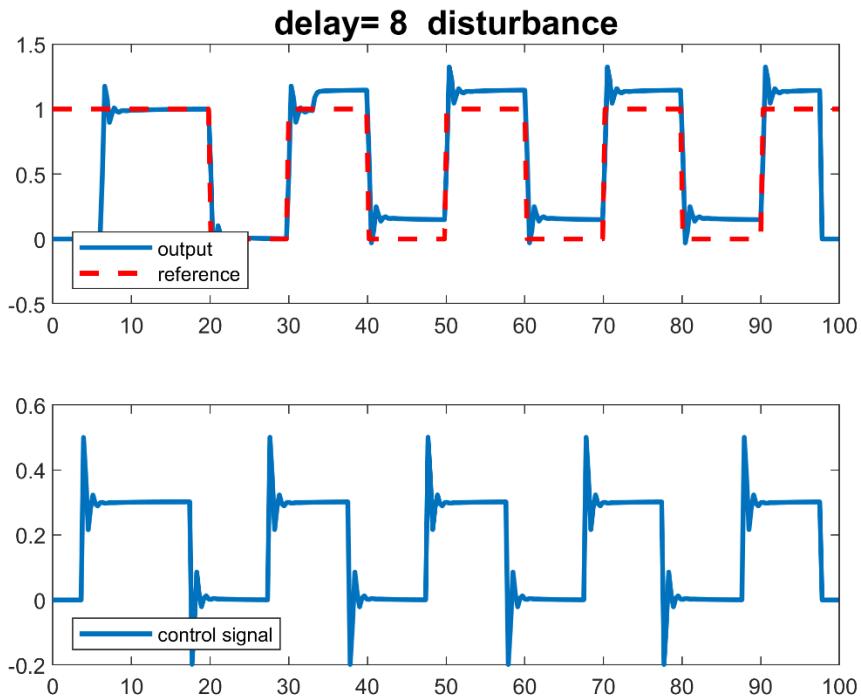
شکل ۲—۳۳ پاسخ خروجی سیستم مداریسته به ورودی مرجع حالت تاخیر ذاتی سیستم و با نویز سفید با تاخیر ۸



شکل ۲-۳۴— پاسخ خروجی سیستم مدارسته به ورودی مرجع حالت تاخیر ذاتی سیستم و با اغتشاش و تاخیر ۴



شکل ۲-۳۵— پاسخ خروجی سیستم مدارسته به ورودی مرجع حالت تاخیر ذاتی سیستم و با اغتشاش و تاخیر ۵

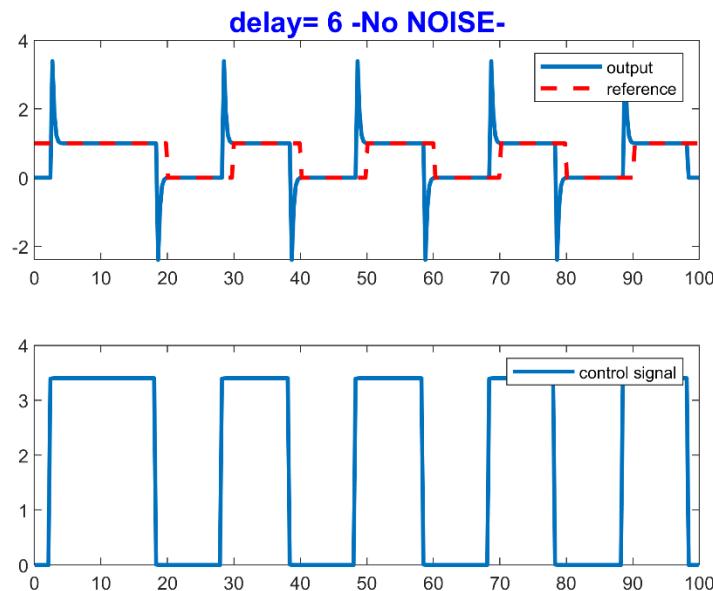


شکل ۳۶— پاسخ خروجی سیستم مداربسته به ورودی مرجع حالت تاخیر ذاتی سیستم و با اغتشاش و تاخیر ۱

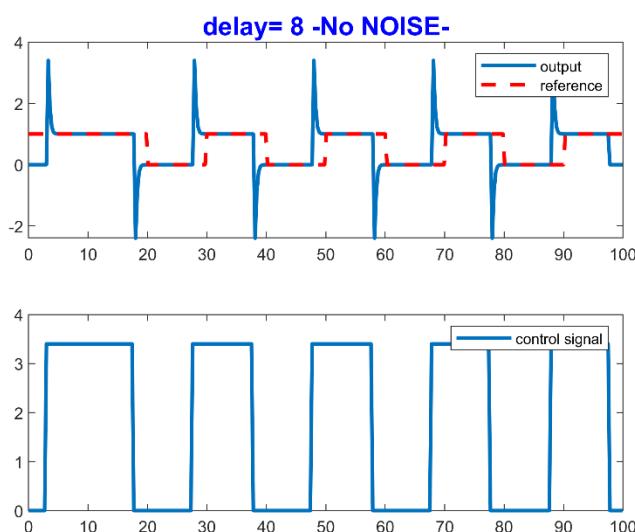
Q22_J3		mean u	mean y	Error	Norm Error
NoNoise	Delay=-4	.1705	.5492	6.7051	1.724.0408
NoNoise	Delay=-5	.1687	.5432	6.7298	1.718.7591
NoNoise	Delay=-8	.1632	.5252	33.2513	5.519.2507
White noise	Delay=-4	.1709	.5497	8.7393	2.000.2944
White noise	Delay=-5	.1687	.5428	7.9648	1.909.0544
White noise	Delay=-8	.1623	.5219	37.8749	6.050.9409
Disturbance d=+.,1	Delay=-4	.1704	.6450	11.3564	2.246.8624
Disturbance d=+.,1	Delay=-5	.1686	.6359	12.3661	2.549.2042
Disturbance d=+.,1	Delay=-8	.1632	.6078	15.3120	3.417.1627

جدول ۲

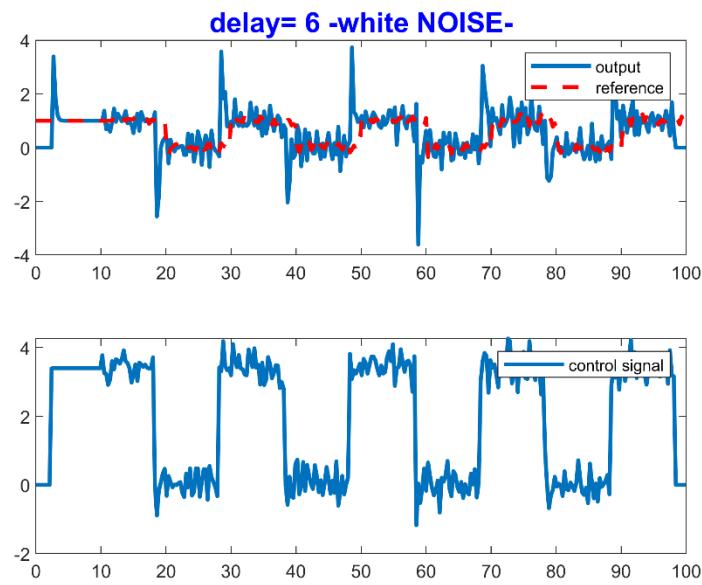
۴-۲ با توجه به روش های کتاب استروم، کنترل کننده پیشین با افق پیشینی حداقل دو برابر زمان تاخیر سیستم طراحی کنید و پاسخهای سیستم حلقه بسته را بررسی کنید. طراحی را برای یکی از انجام دهید. اثر تغییر پارامترهای constant future control یا minimum effort control کنترل کننده را بررسی کنید



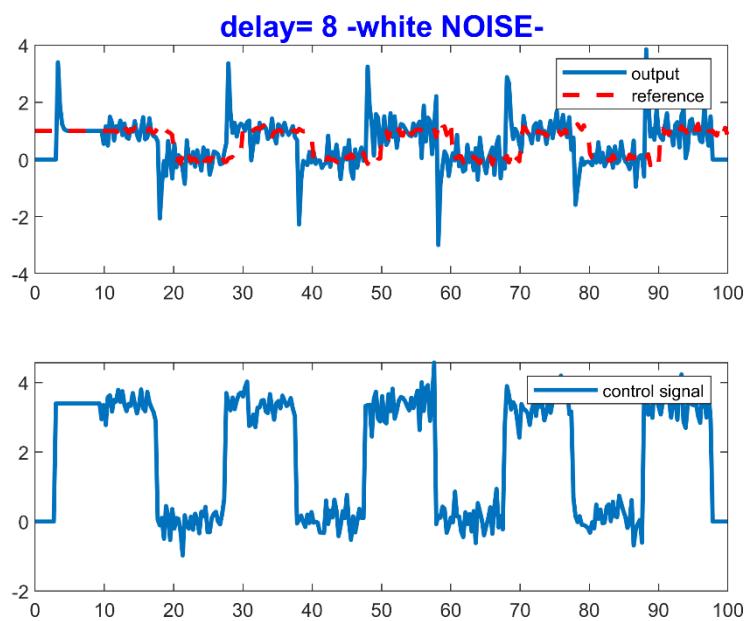
شکل ۲-۳۷— پاسخ خروجی سیستم مداربسته به ورودی مرجع حالت تاخیر ذاتی سیستم و بدون نویز و اغتشاش با تاخیر ۶



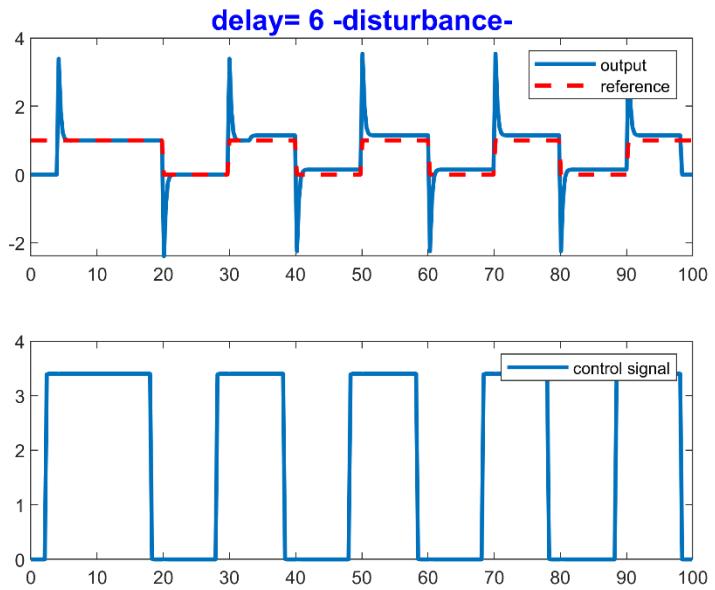
شکل ۲-۳۸— پاسخ خروجی سیستم مداربسته به ورودی مرجع حالت تاخیر ذاتی سیستم و بدون نویز و اغتشاش با تاخیر ۸



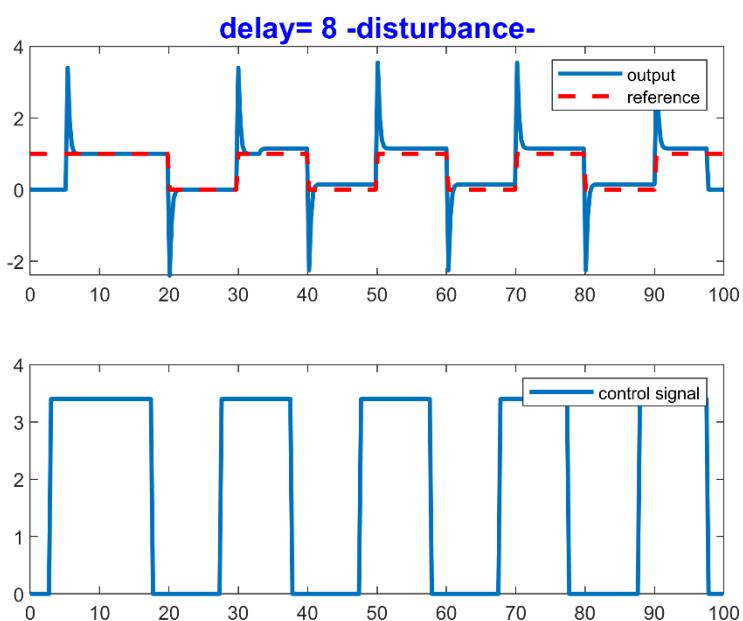
شکل ۲—۳۹ پاسخ خروجی سیستم مدارسته به ورودی مرجع حالت تاخیر ذاتی سیستم و با نویز سفید با تاخیر^۶



شکل ۲—۴۰ پاسخ خروجی سیستم مدارسته به ورودی مرجع حالت تاخیر ذاتی سیستم و با نویز سفید با تاخیر^۷



شکل ۲—۴۱ پاسخ خروجی سیستم مدارسته به ورودی مرجع حالت تاخیر ذاتی سیستم و با اختشاش و تاخیر^۶



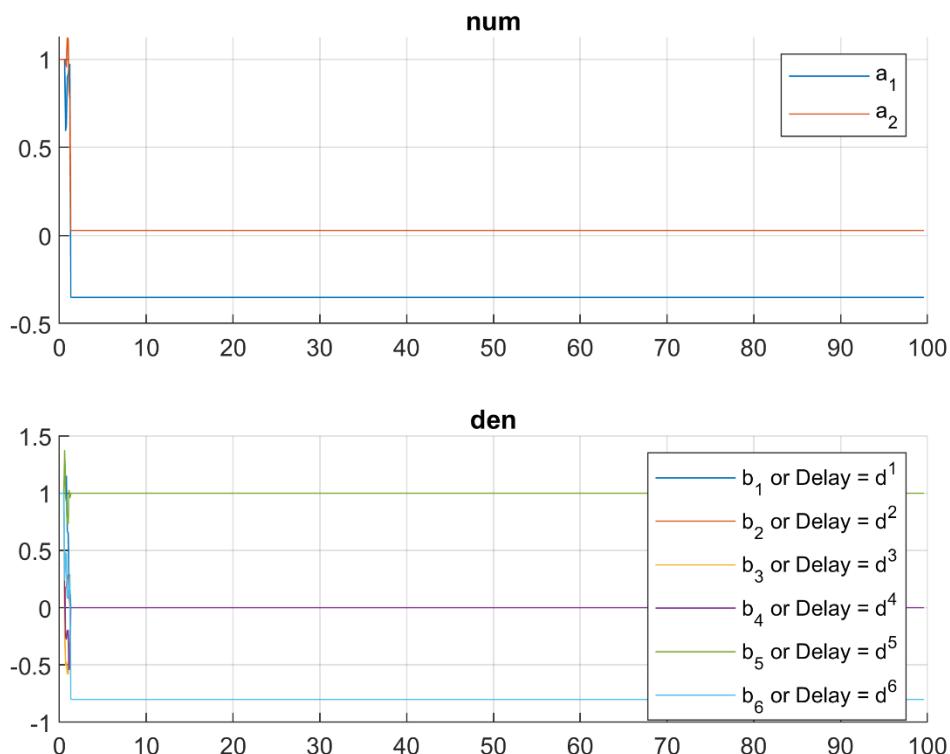
شکل ۲—۴۲ پاسخ خروجی سیستم مدارسته به ورودی مرجع حالت تاخیر ذاتی سیستم و با اختشاش و تاخیر^۸

Q24		mean u	mean y	Error	Norm Error
NoNoise	Delay=-1	1,9.37	.0777	107,8879	24,073,9779
NoNoise	Delay=-8	1,8729	.0007	173,324.	27,9.3,.76.
White noise	Delay=-1	1,9198	.0720	2.2,7.77	31,932,67..
White noise	Delay=-8	1,8727	.0094	218,7170	32,.47,9778
Disturbance d=+.,1	Delay=-1	1,9.30	.748.	79,0302	11,894,.831
Disturbance d=+.,1	Delay=-8	1,8729	.7291	71,7870	12,383,2272

جدول ٢-٣

۳ بخش سوم (کنترل کننده پیش‌بین تطبیقی)

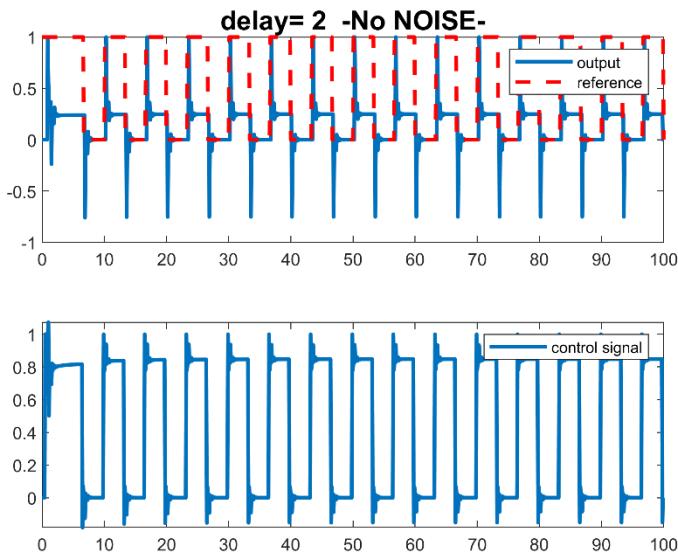
۱- تاخیر سیستم دینامیکی را به روش RLS یا هر روش دیگر تخمین بزنید. میزان تاخیر با توجه به تعداد پارامترهای b که نزدیک صفر شناسایی می‌شوند به دست می‌آید.
ورودی مربعی با نویز سفید با واریانس ۰.۱ برای شناسایی استفاده شده است.



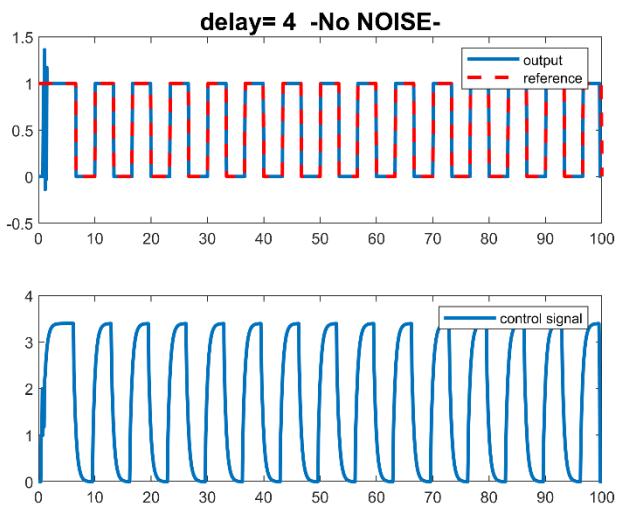
شکل ۳-۱ پارامترهای شناسایی شده برای شناسایی تاخیر موجود در سیستم

در تصویر ۳-۱ پارامتر تخمین زده شده صورت صفر می‌باشد پس تاخیری از مرتبه ۴ در سیستم وجود دارد.

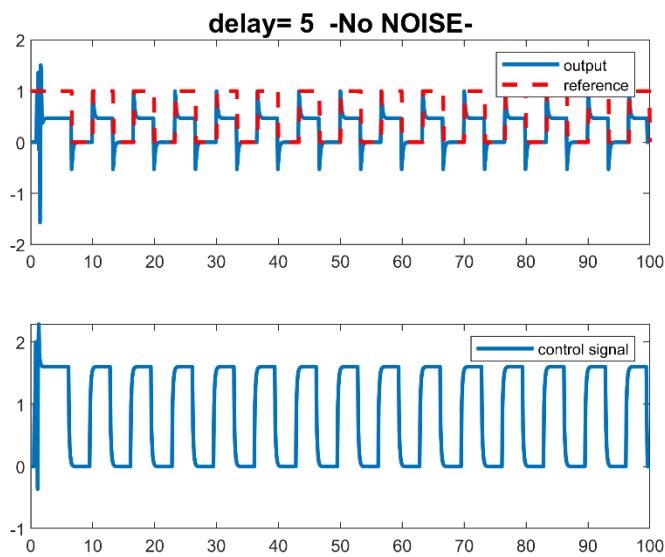
- ۳ - ۲ - کنترلکننده‌های قسمت دوم (بندهای ۱ تا ۴) را به صورت تطبیقی غیرمستقیم پیاده سازی کنید.
- ۲ - ۱ - کنترل کننده پیشین



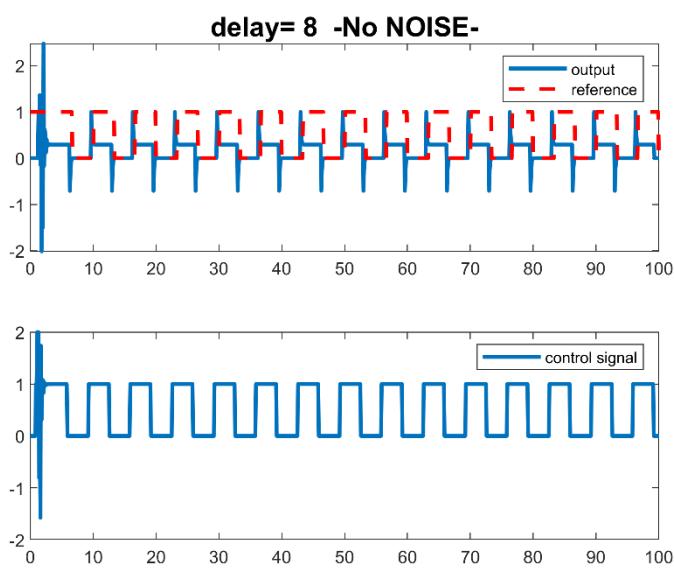
شکل ۲—کنترل کننده پیشین ساده بدون نویز و اغتشاش و تاخیر ۲



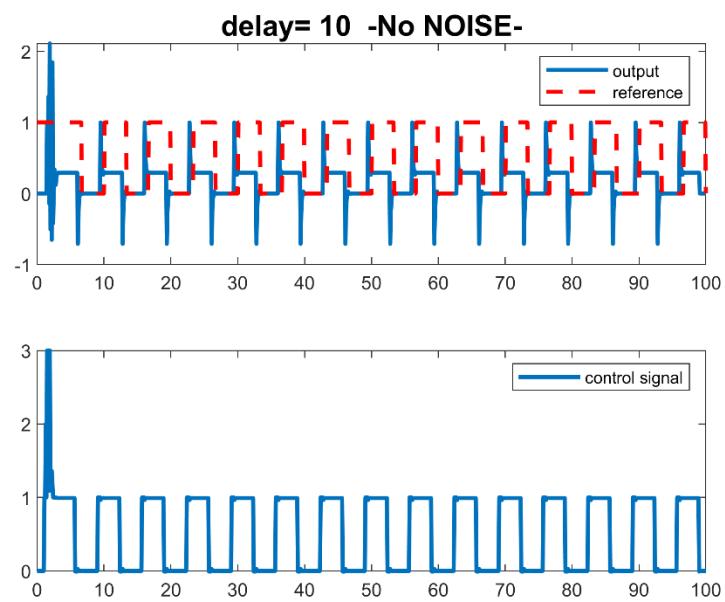
شکل ۳—کنترل کننده پیشین ساده بدون نویز و اغتشاش و تاخیر ۴



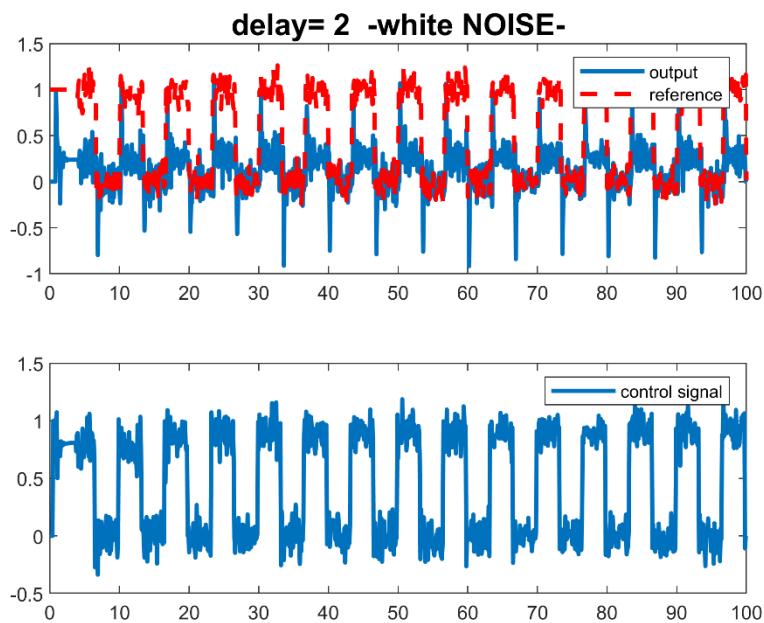
شکل ۳—۴—کنترل کننده پیشین ساده بدون نویز و اغتشاش و تاخیر ۵



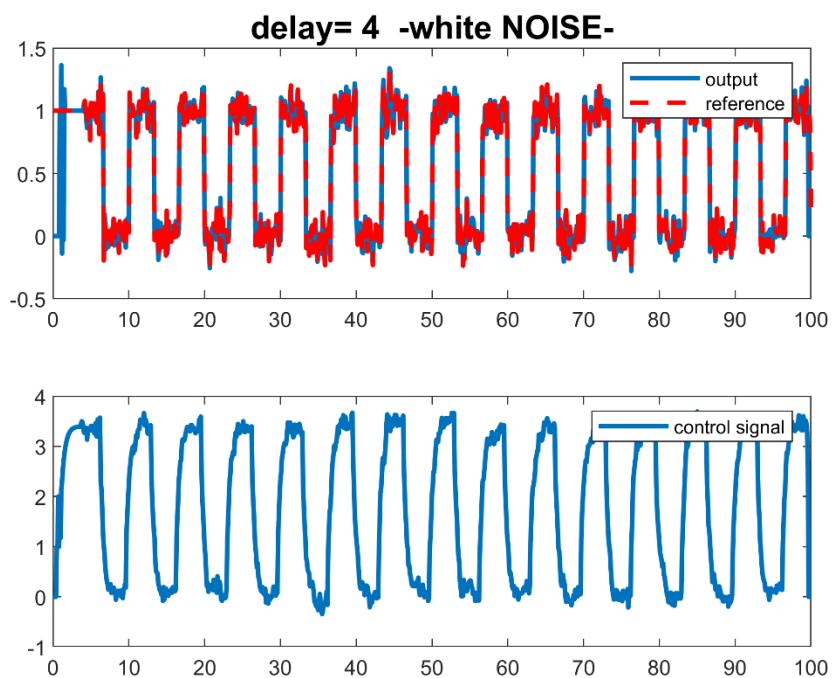
شکل ۳—۵—کنترل کننده پیشین ساده بدون نویز و اغتشاش و تاخیر ۸



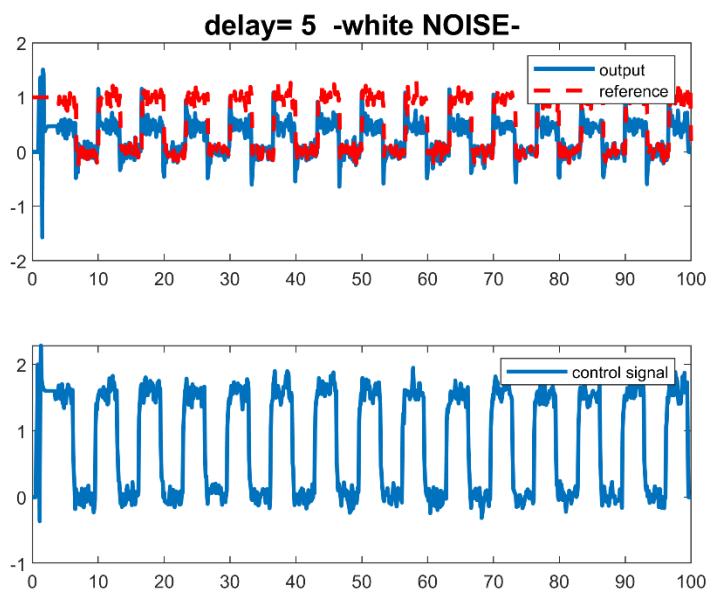
شکل ۳—عکس ترکیبی ساده بدون نویز و انتشارش و تاخیر ۱۰



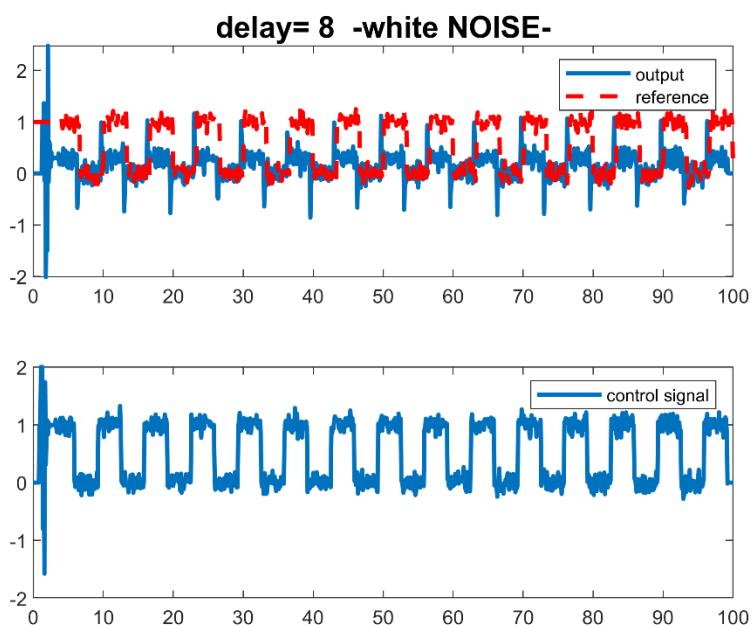
شکل ۳—۷ کنترل کننده پیش‌بین ساده با نویز سفید و واریانس ۱۰۰ و تاخیر ۲



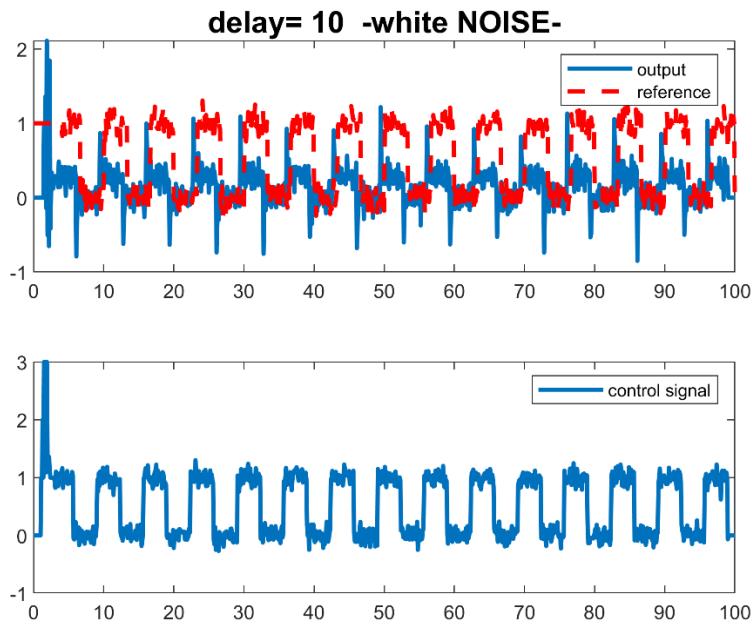
شکل ۳—۸ کنترل کننده پیش‌بین ساده با نویز سفید و واریانس ۱۰۰ و تاخیر ۴



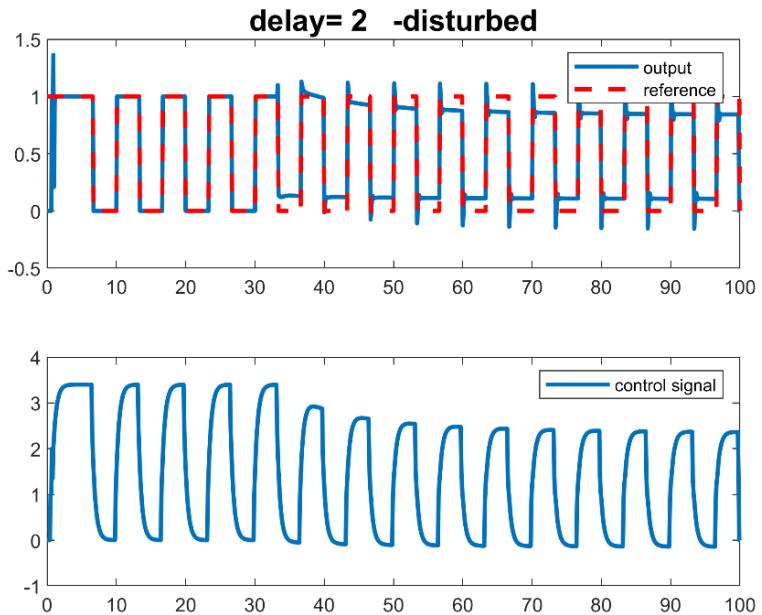
شکل ۳—۹ کنترل کننده پیش‌بین ساده با نویز سفید و واریانس ۰۰۱ و تاخیر ۵



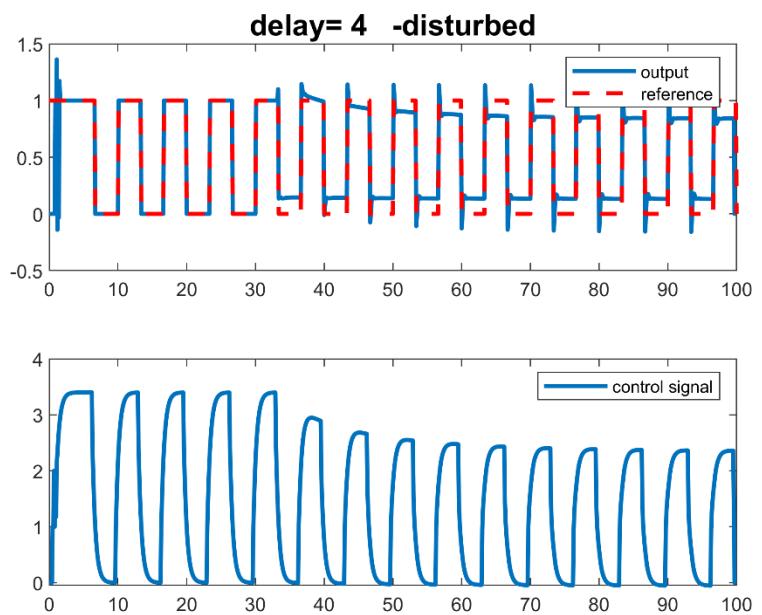
شکل ۳—۱۰ کنترل کننده پیش‌بین ساده با نویز سفید و واریانس ۰۰۱ و تاخیر ۸



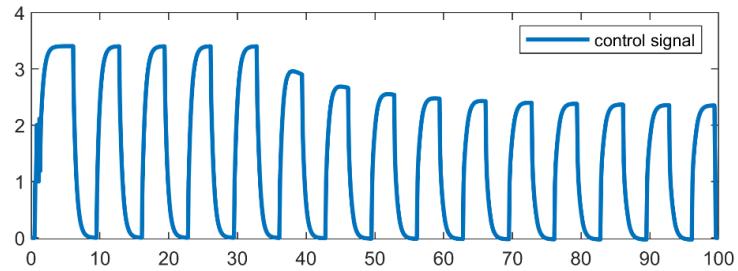
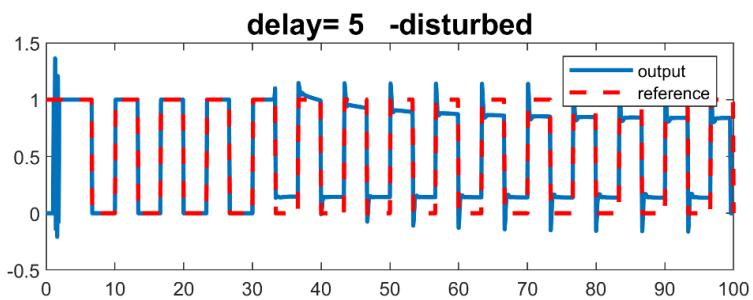
شکل ۳—۱۱ کنترل کننده پیشین ساده با نویز سفید و واریانس ۱۰۰ و تاخیر ۱۰



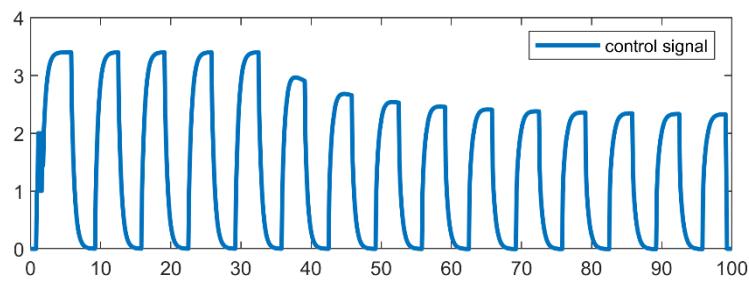
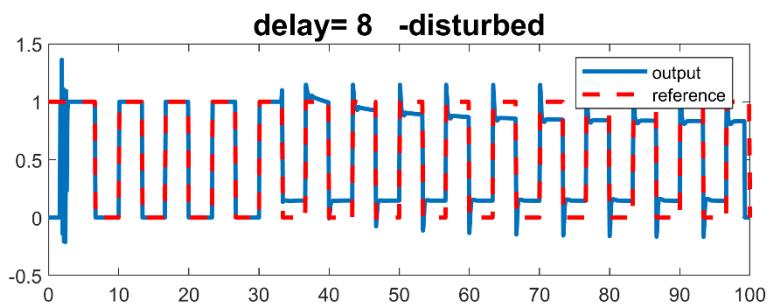
شکل ۳-۱۲ کنترل کننده پیشین ساده با اغتشاش ۰.۱- و تاخیر ۲



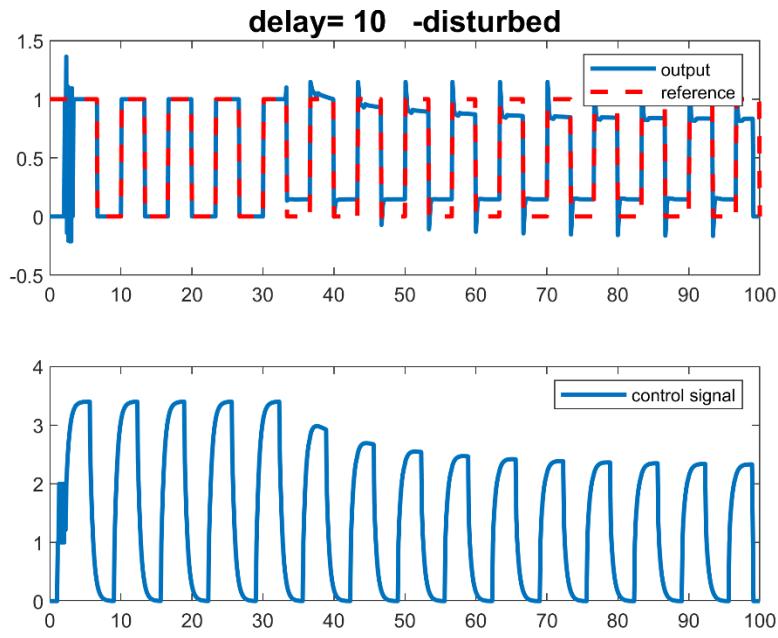
شکل ۳-۱۳ کنترل کننده پیشین ساده با اغتشاش ۰.۱- و تاخیر ۴



شکل ۳—۱۴ کنترل کننده پیشین ساده با اختشاش ۰.۱ و تاخیر ۵



شکل ۳—۱۵ کنترل کننده پیشین ساده با اختشاش ۰.۱ و تاخیر ۸

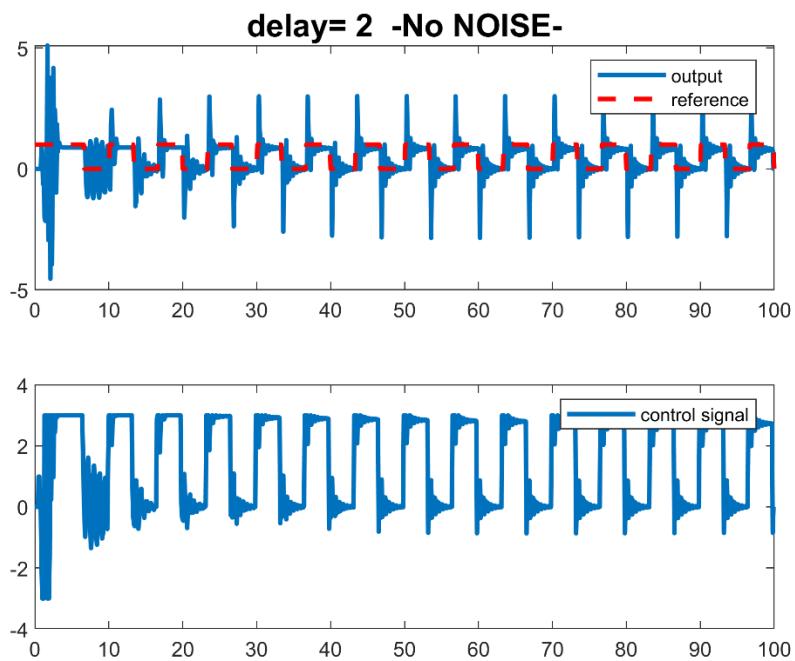


شکل ۳-۱۶ کنترل کننده پیشین ساده با اغتشاش ۰.۱ و تاخیر ۱۰

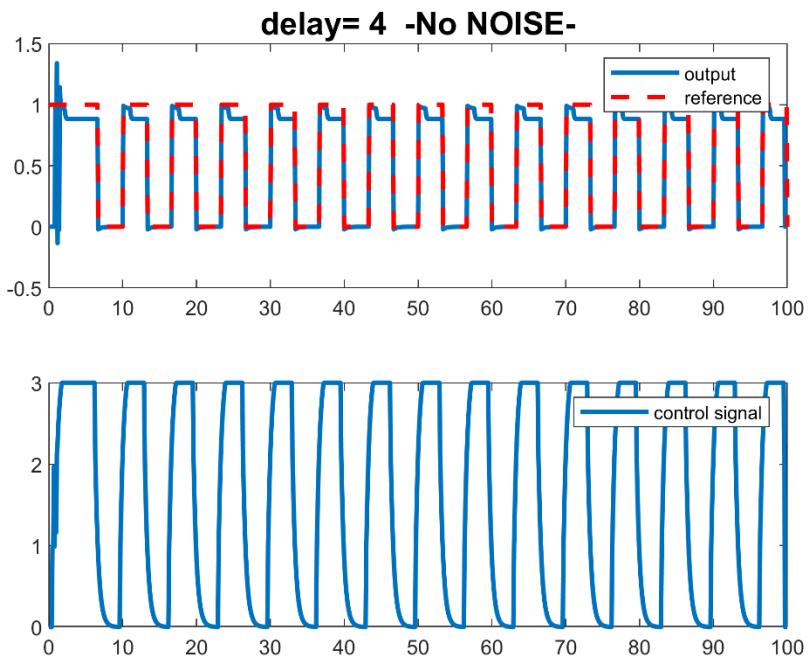
Q۳۲_۱		mean u	mean y	Error	Norm Error
NoNoise	Delay=-۲	.۴۳۹۶	.۱۲۹۵	۳۰.۷۸۸۷۴	۱۵۸۲۱۳.۰۹۷۴
	Delay=-۴	۱.۷۴۹۸	.۰۱۴۵	۶.۷۴۰۹	۶۶۶۰.۱۲۶۳
NoNoise	Delay=-۰	.۸۲۷۱	.۲۴۳۳	۱۹۱.۴۷۸۷	۱۰۱۵۶۱.۲۲۱۲
NoNoise	Delay=-۸	.۰۵۷۹	.۱۴۹۶	۳۶.۸۱۷۴	۱۸۹۹۴۳.۸۵۸۸
NoNoise	Delay=-۱.	.۰۵۳۴۸	.۱۵۷۵	۸۹۶.۰۷۷۸	۶۹۹۷۴۲.۱۰۲۸
White noise	Delay=-۲	.۴۶۰۴	.۱۳۵۴	۳۲۶.۶۸۳۸	۱۶۶۹۰.۲۴۰۳۵
White noise	Delay=-۴	۱.۷۶۰۱	.۰۱۷۶	۶.۷۴۰۹	۶۶۶۰.۱۲۶۳
White noise	Delay=-۰	.۸۲۹۶	.۲۴۴۱	۲۱۲.۲۰۳۲	۱۱۱۷۲۴.۰۸۴۲
White noise	Delay=-۸	.۰۵۰۰	.۱۴۸۸	۳۲۰.۷۲۸۸	۱۹۹۱۴۱.۳۵۷۰
White noise	Delay=-۱.	.۰۵۳۵۳	.۱۵۷۵	۹۱۵.۱۴۶۹	۷۰.۷۸۴۷.۴۱۱۱
Disturbance d=+,۱	Delay=-۲	۱.۴۳۰۳	.۰۱۹۹	۱۲.۵۷۶۱	۵۷۱۶.۰۳۱۷
Disturbance d=+,۲	Delay=-۴	۱.۴۴۶۵	.۰۲۲۹	۱۸.۳۹۱۶	۱۰۰.۷۱.۰۸۴۱
Disturbance d=+,۳	Delay=-۰	۱.۴۳۸۹	.۰۱۹۹	۲۱.۴۵۸۸	۱۲۶۹۷.۷۷۱۴
Disturbance d=+,۱	Delay=-۸	۱.۴۱۵۳	.۰۱۰۴	۲۵.۹۷۱۵	۱۶۵۴۸.۶۶۸۸
Disturbance d=+,۱	Delay=-۱.	۱.۴۰۰۷	.۰۰۴۵	۲۹.۶۴۱۰	۲۰۱۶۵.۲۴۶۸

جدول ۳-۱ کنترل کننده پیشین

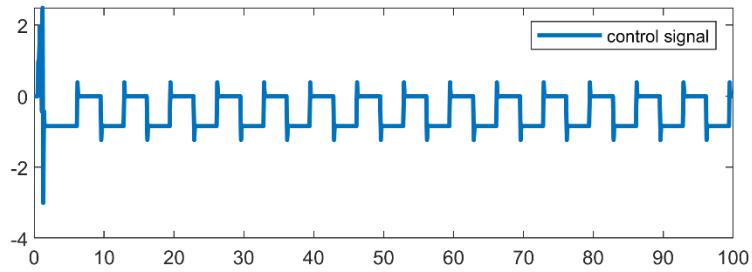
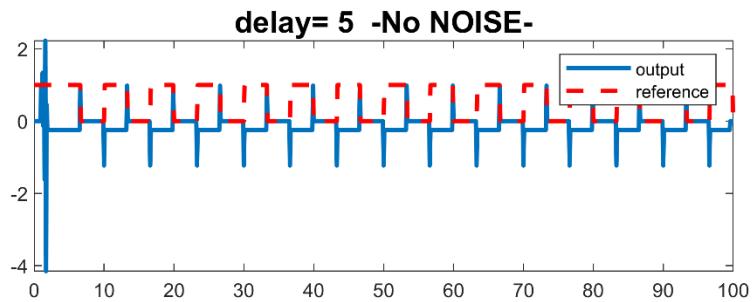
۳ - ۲ - ۲ - کنترل کننده پیشین وزن دار شده



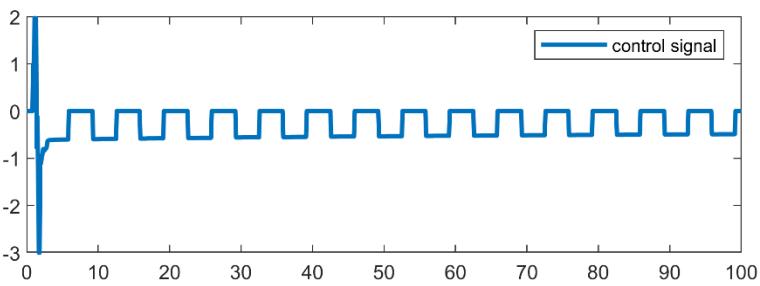
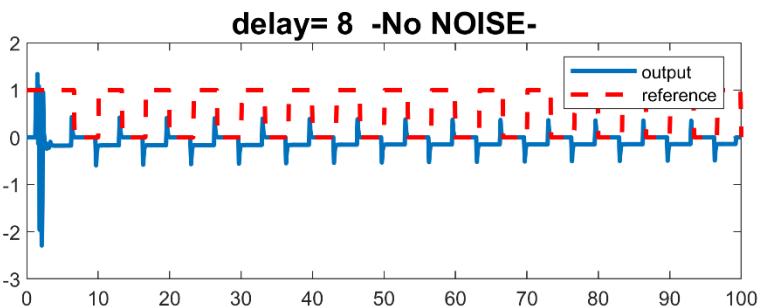
شکل ۱۷—۲ کنترل کننده وزن دار شده بدون نویز و اغتشاش و تاخیر ۲



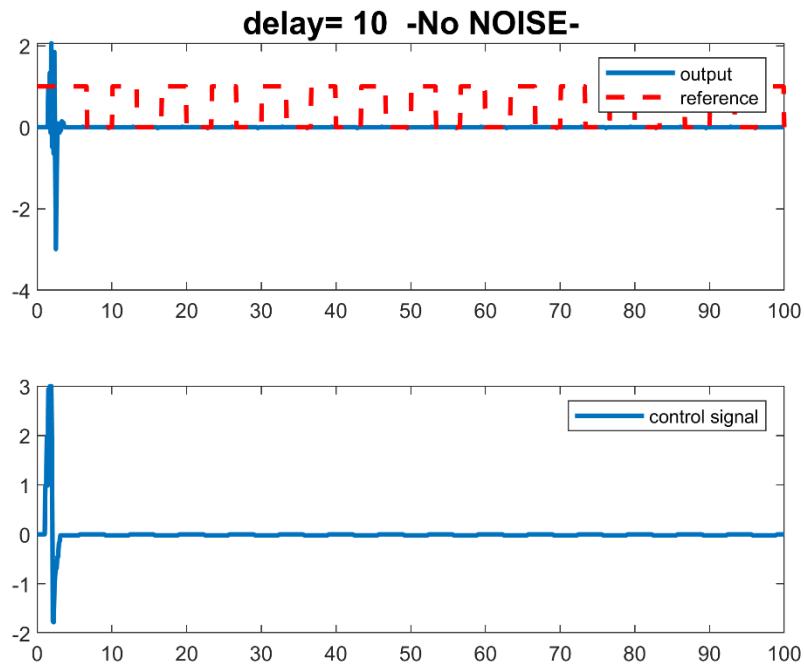
شکل ۱۸—۴ کنترل کننده وزن دار شده بدون نویز و اغتشاش و تاخیر ۴



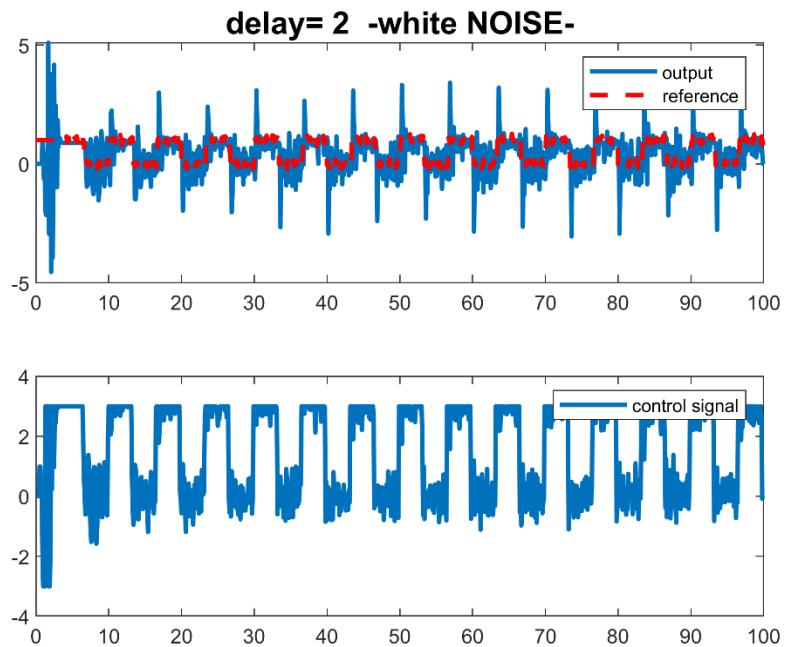
شکل ۱۹—۳ کنترل کننده وزن دارشده بدون نویز و اختشاش و تاخیر ۵



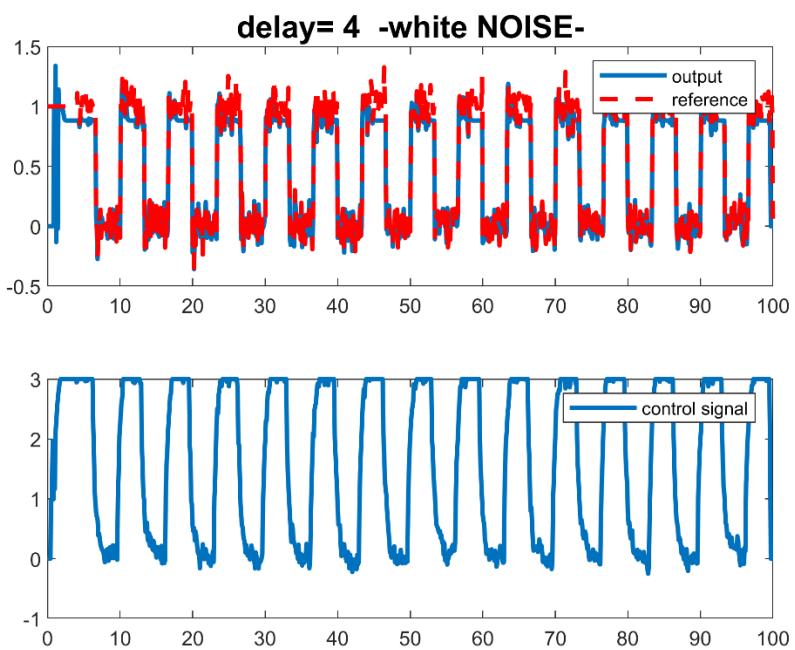
شکل ۲۰—۳ کنترل کننده وزن دارشده بدون نویز و اختشاش و تاخیر ۸



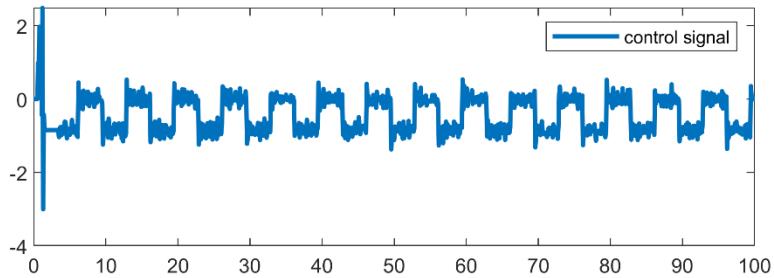
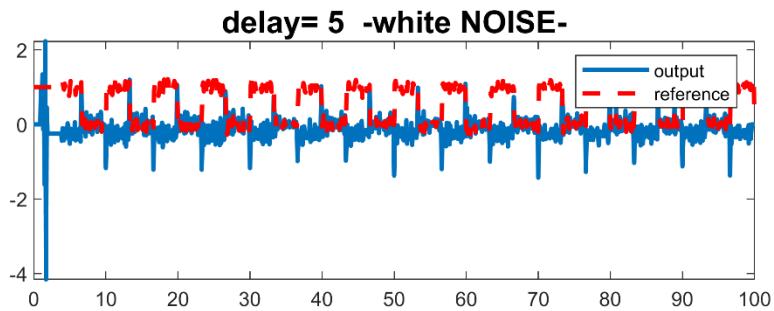
شکل ۲۱—کنترل کننده وزن‌دراشده بدون نویز و اغتشاش و تاخیر ۱۰



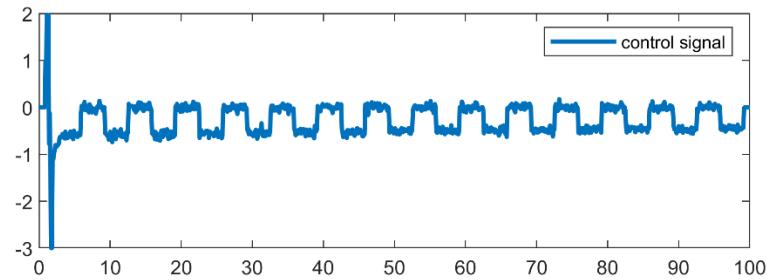
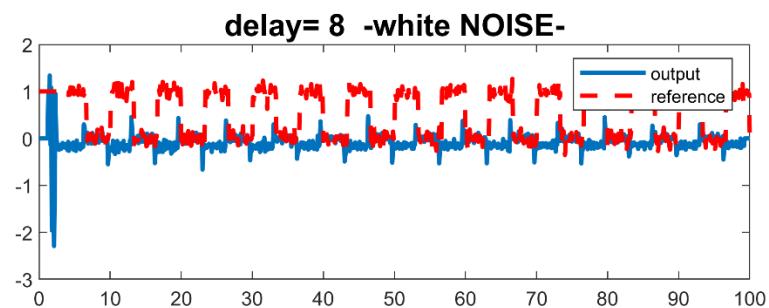
شکل ۳-۲۲ کنترل کننده وزن دارشده با نویز سفید و اریانس ۱ و تاخیر ۲



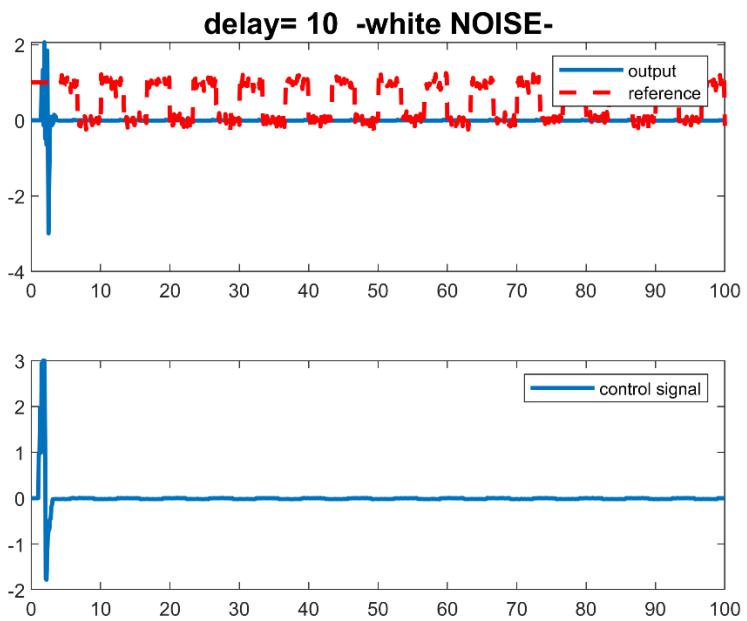
شکل ۳-۲۳ کنترل کننده وزن دارشده با نویز سفید و اریانس ۱ و تاخیر ۴



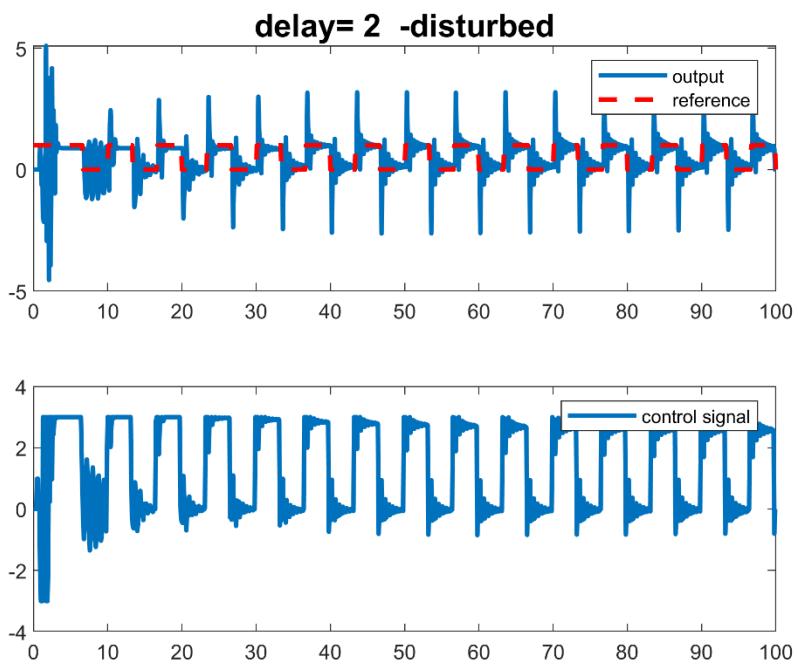
شکل ۳—۲۴ کنترل کننده وزن دارشده با نویز سفید واریانس ۰۰۱ و تاخیر ۵



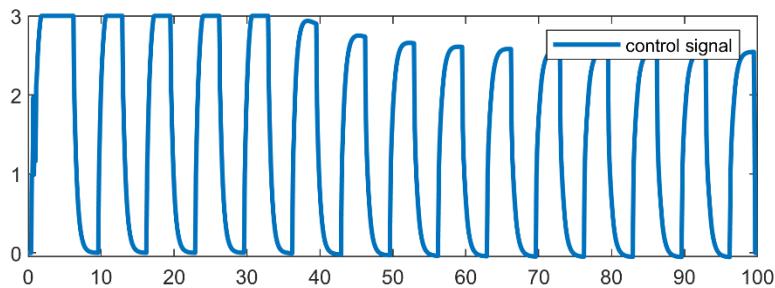
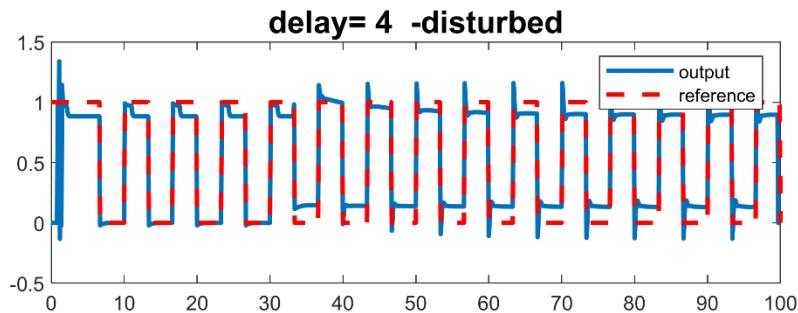
شکل ۳—۲۵ کنترل کننده وزن دارشده با نویز سفید واریانس ۰۰۱ و تاخیر ۸



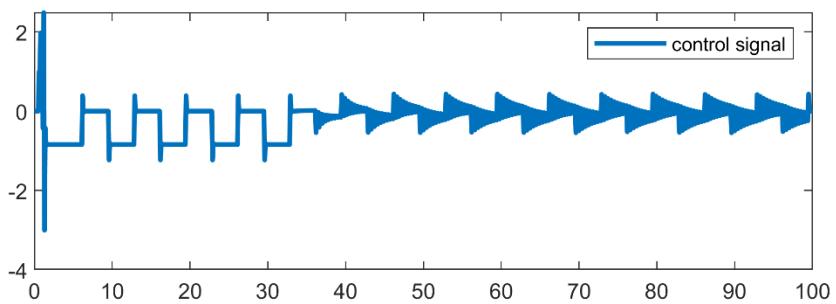
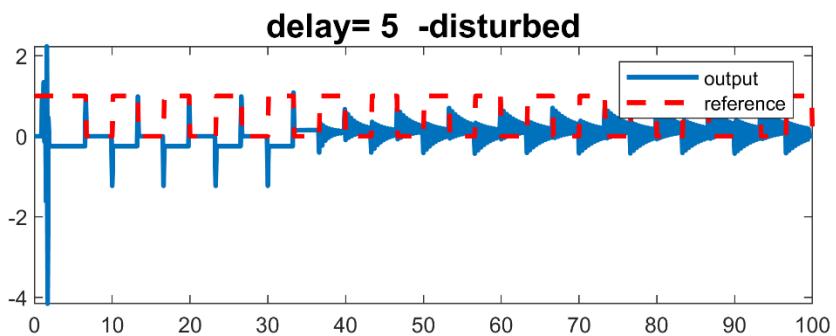
شکل ۳۶— کنترل کننده وزن‌دارشده با نویز سفید واریانس ۰.۰۱ و تاخیر ۱۰



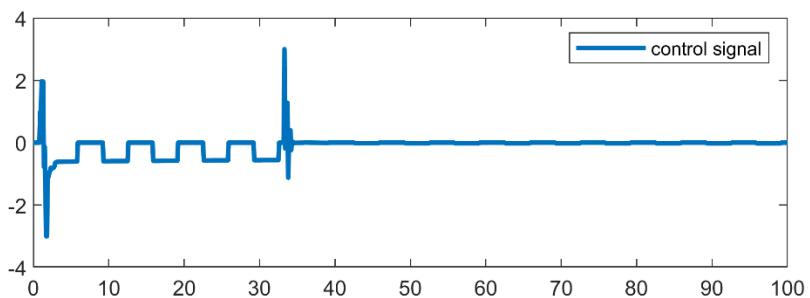
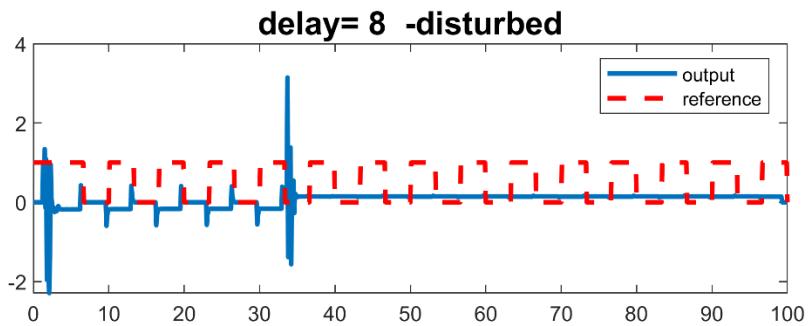
شکل ۳۷— کنترل کننده وزن‌دارشده با اختشاش ۰.۱ و تاخیر ۲



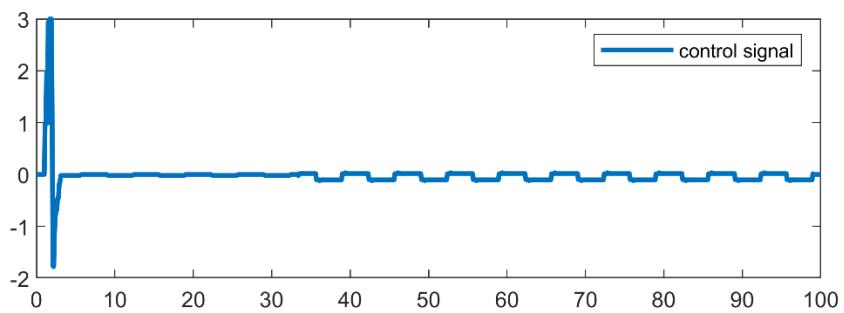
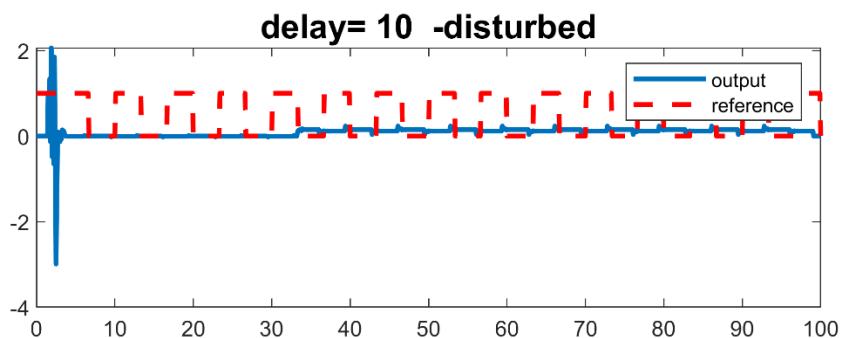
شکل ۳—۲۸—کنترل کننده وزن دارشده با اغتشاش ۰.۱ و تاخیر ۴



شکل ۳—۲۹—کنترل کننده وزن دارشده با اغتشاش ۰.۱ و تاخیر ۵



شکل ۳۰— کنترل کننده وزن دار شده با اغتشاش ۰.۱ و تاخیر ۸

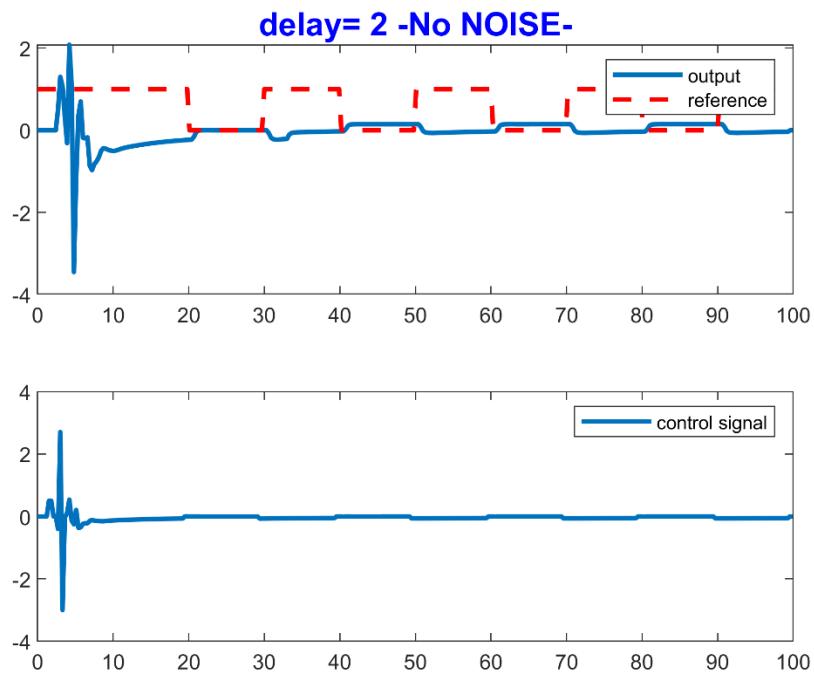


شکل ۳۱— کنترل کننده وزن دار شده با اغتشاش ۰.۱ و تاخیر ۱۰

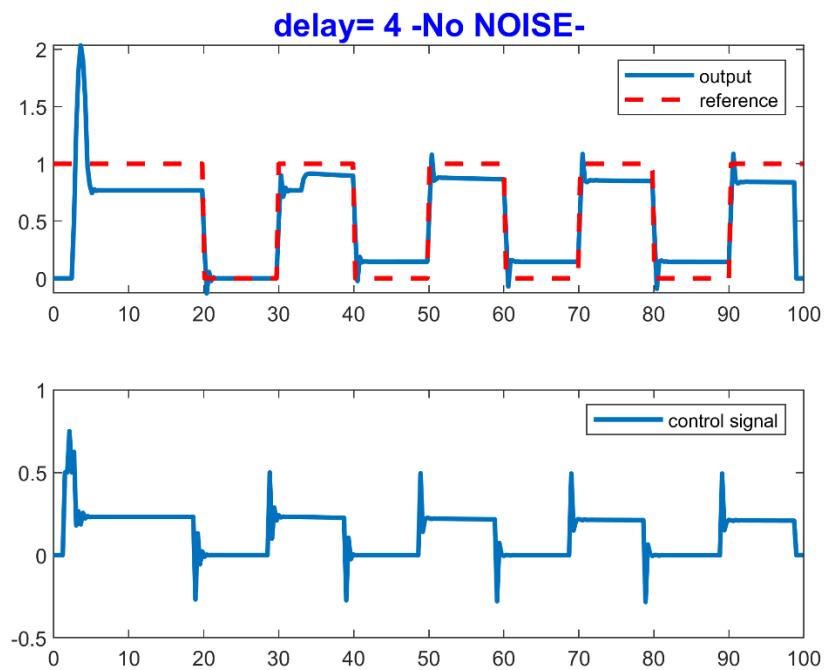
$\xi \wedge$

Q32_2		mean u	mean y	Error	Norm Error
NoNoise	Delay=-2	1.4234	0.4193	450.1192	30.409.7500
NoNoise	Delay=-4	1.0902	0.4676	11.6681	9138.5001
NoNoise	Delay=-6	-0.4284	-0.1263	10.42.2601	64.747.4117
NoNoise	Delay=-8	-0.1865	-0.0549	661.8968	363218.7122
NoNoise	Delay=-10	0.0001	0.0000	0.033.0280	2789.9.0000
White noise	Delay=-2	1.4307	0.4209	570.2589	353146.2208
White noise	Delay=-4	1.6936	0.4981	7.1642	6843.8973
White noise	Delay=-6	-0.4302	-0.1268	10.56.2859	644112.7090
White noise	Delay=-8	-0.1845	-0.0543	670.6720	368821.6314
White noise	Delay=-10	0.0002	0.0000	0.033.3887	283697.3807
Disturbance d=+, 1	Delay=-2	1.3763	0.5032	451.2203	30.4967.5836
Disturbance d=+, 1	Delay=-4	1.4291	0.5178	17.6514	11.010.3685
Disturbance d=+, 1	Delay=-6	-0.1789	-0.0446	594.2361	3566.8.3513
Disturbance d=+, 1	Delay=-8	-0.1057	-0.0658	527.8231	312954.9603
Disturbance d=+, 1	Delay=-10	-0.0221	-0.0901	461.8868	2563.0.7531

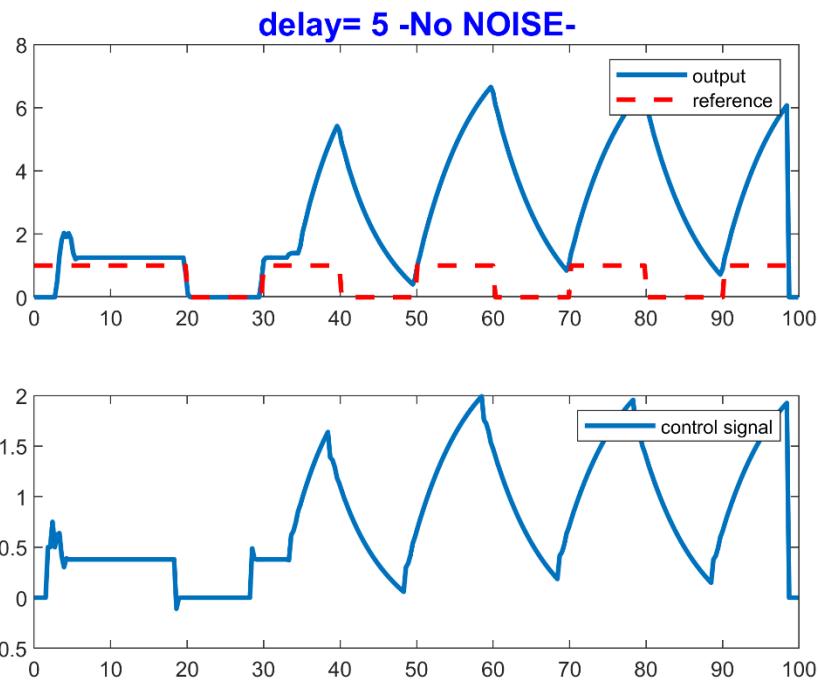
جدول ۳-۲- کنترل کننده وزن دار شده



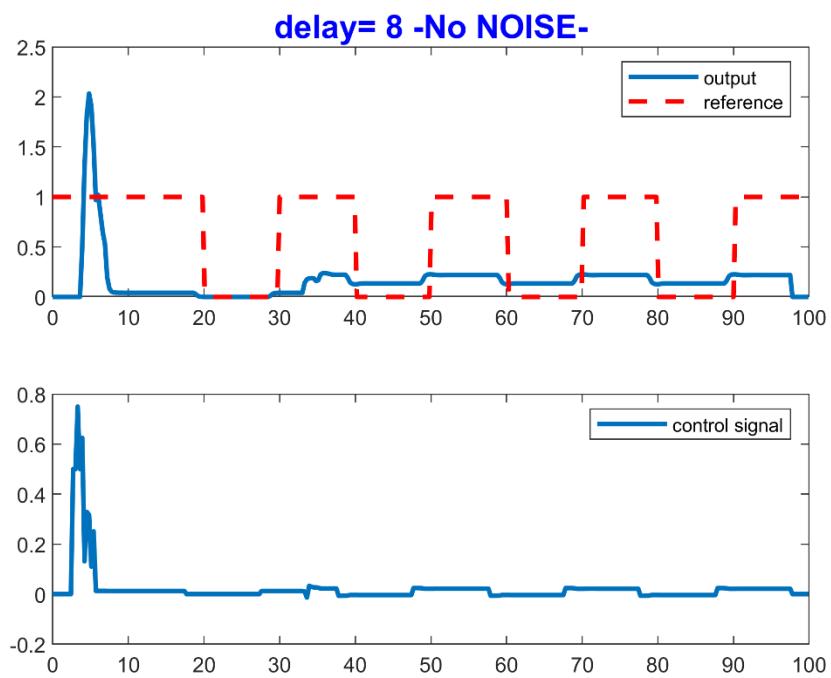
شکل ۳۲—۳ کنترل کننده J2 بدون نویز و اغتشاش و تاخیر ۲



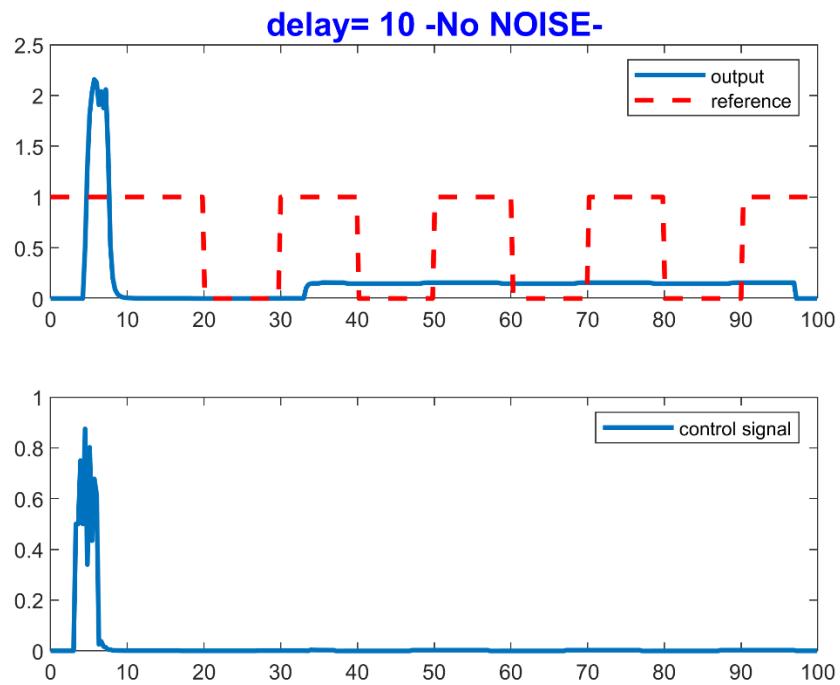
شکل ۳۳—۳ کنترل کننده J2 بدون نویز و اغتشاش و تاخیر ۴



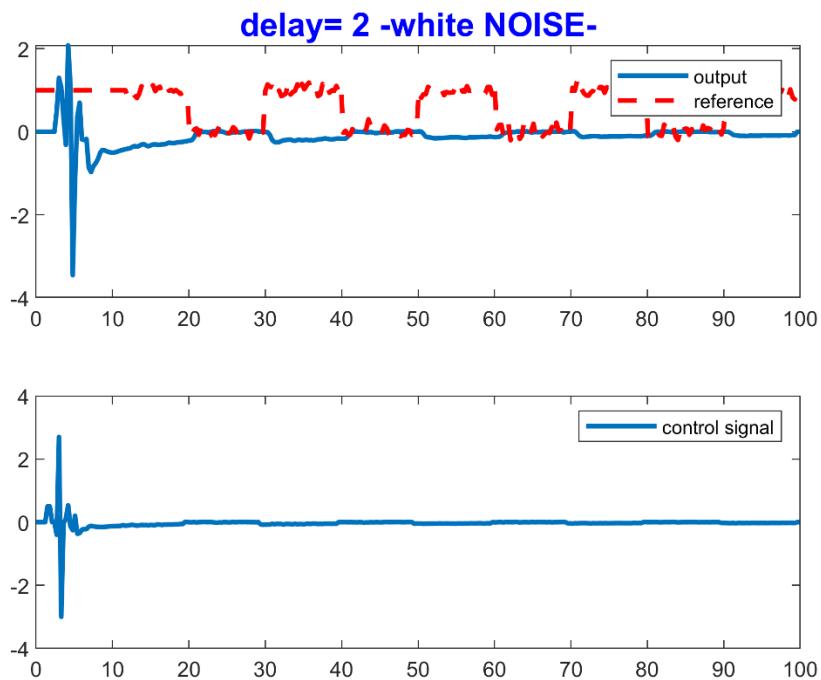
شکل ۳۴— کنترل کننده ۲ J بدون نویز و اغتشاش و تاخیر ۵



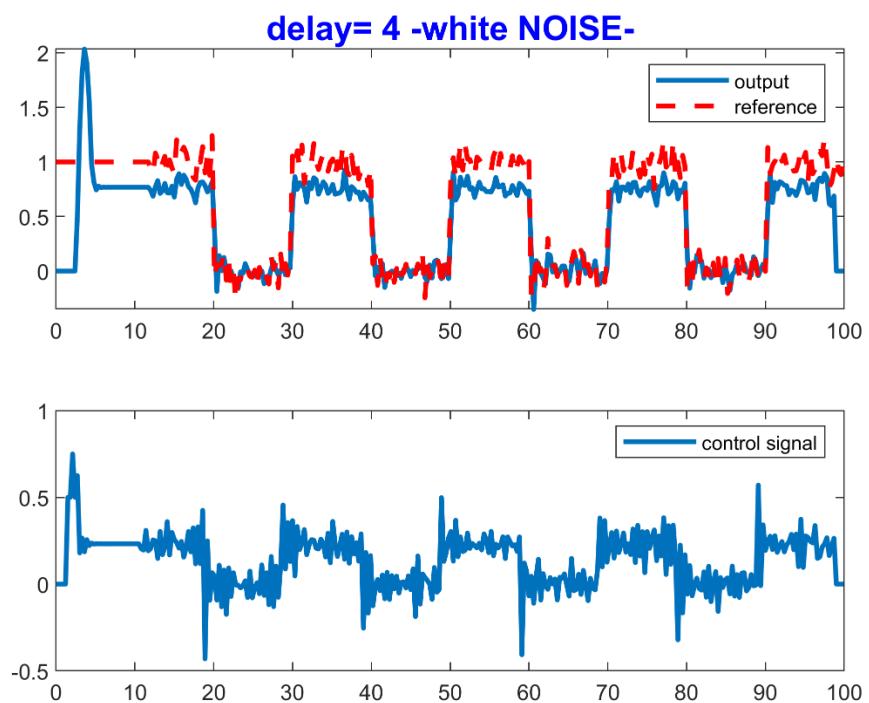
شکل ۳۵— کنترل کننده ۲ J بدون نویز و اغتشاش و تاخیر ۸



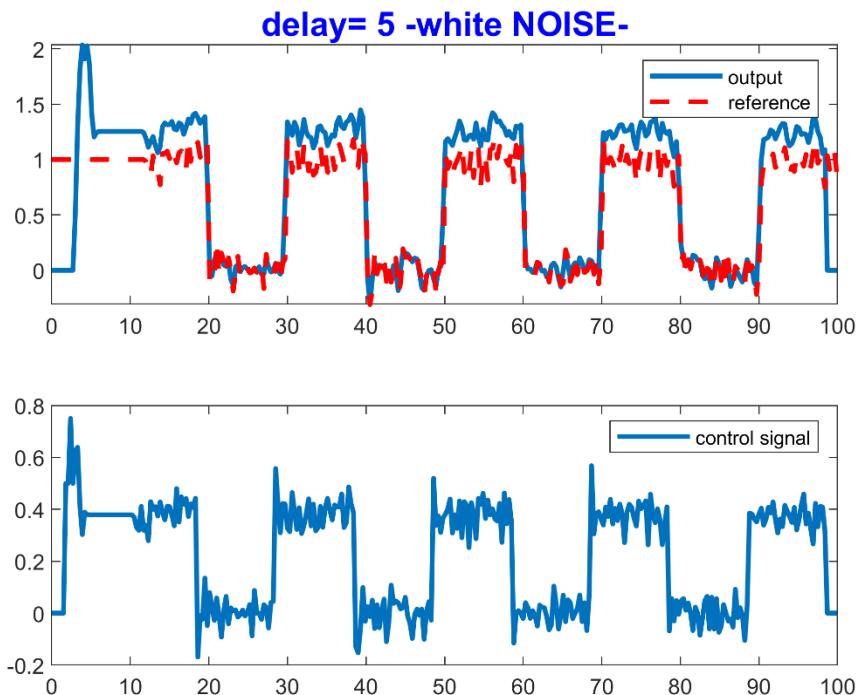
شکل ۳۶—کنترل کننده ۲ بدون نویز و اغتشاش و تاخیر ۱۰



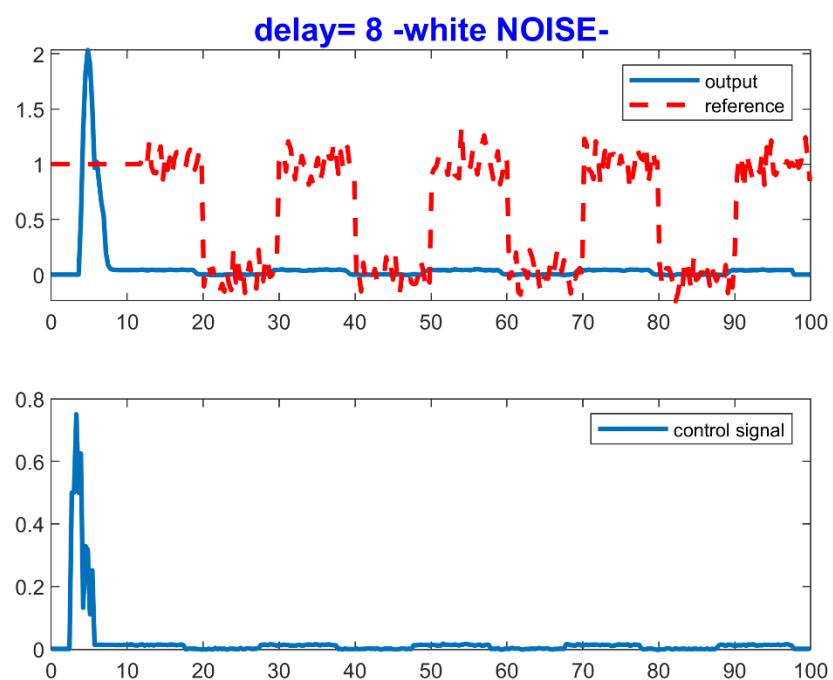
شکل ۳۳۷—کنترل کننده ۲ J با نویز سفید با واریانس ۱۰۰ و تاخیر ۱



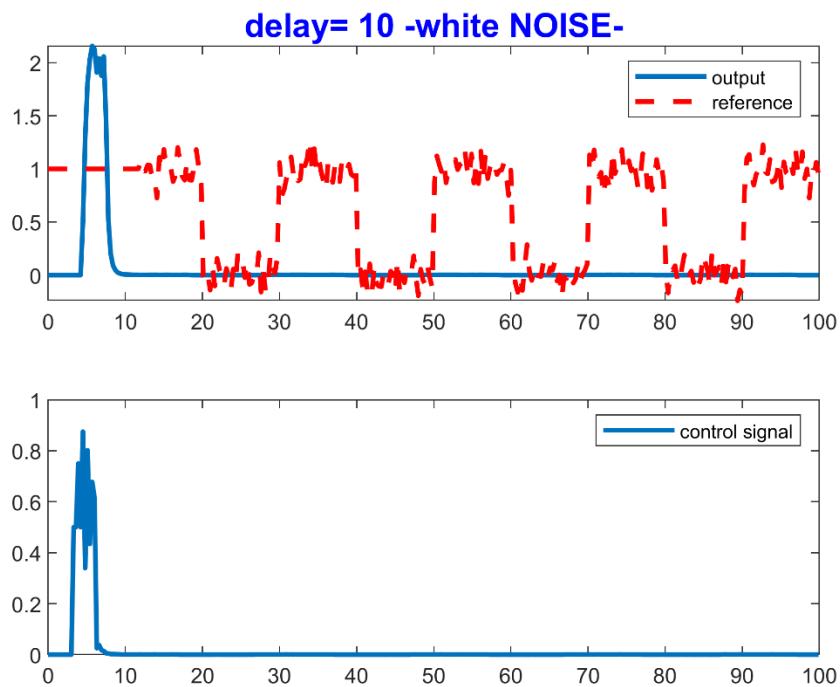
شکل ۳۳۸—کنترل کننده ۲ J با نویز سفید با واریانس ۱۰۰ و تاخیر ۴



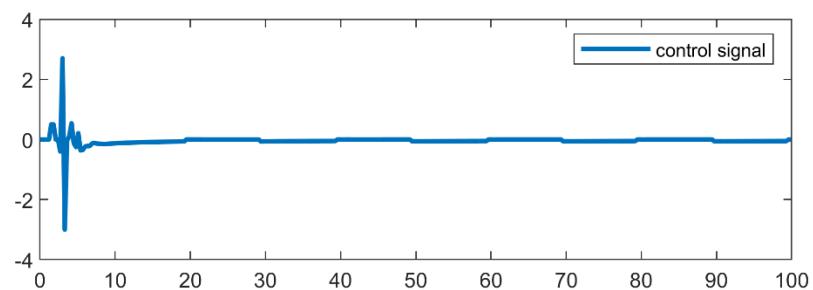
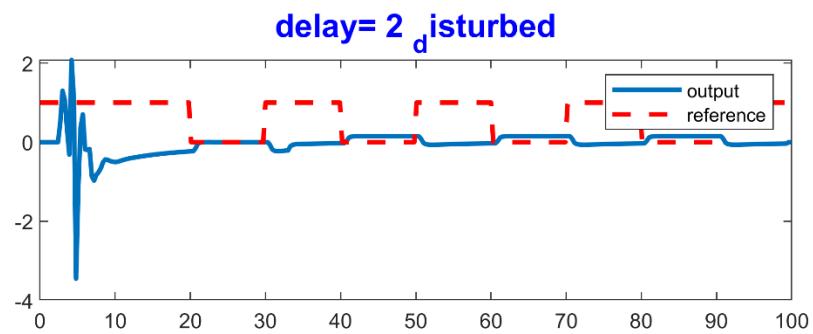
شکل ۳۹— کنترل کننده J_2 با نویز سفید با واریانس ۰۰۱ و تاخیر ۵



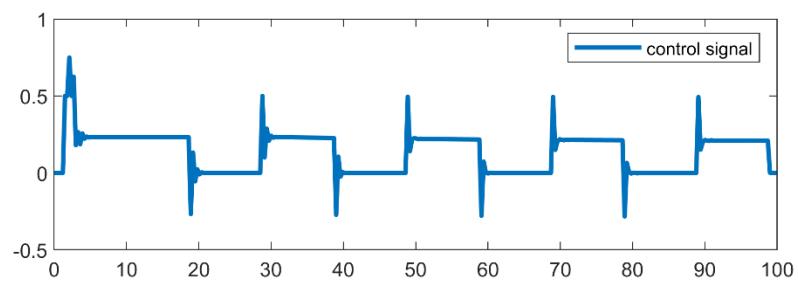
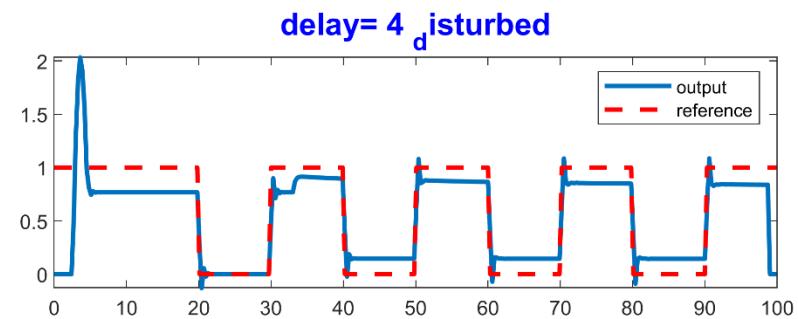
شکل ۴۰— کنترل کننده J_2 با نویز سفید با واریانس ۰۰۱ و تاخیر ۸



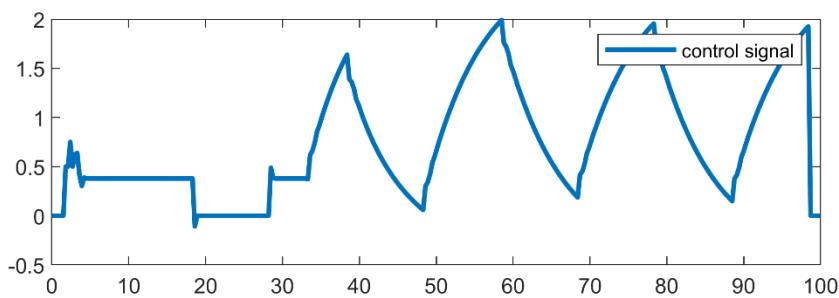
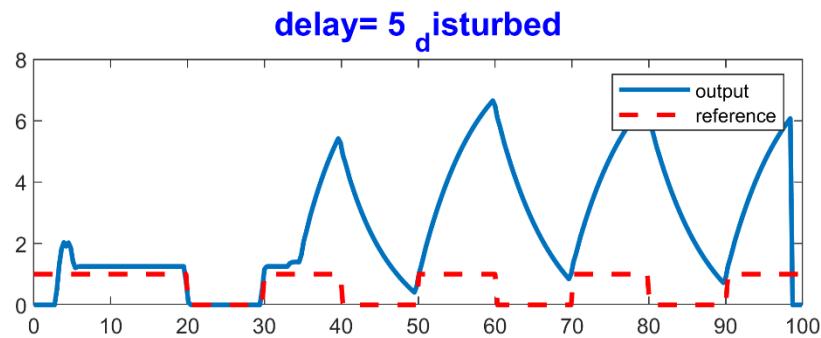
شکل ۳—۴ کنترل کننده J_2 با نویز سفید با واریانس ۰.۰۱ و تاخیر ۱۰



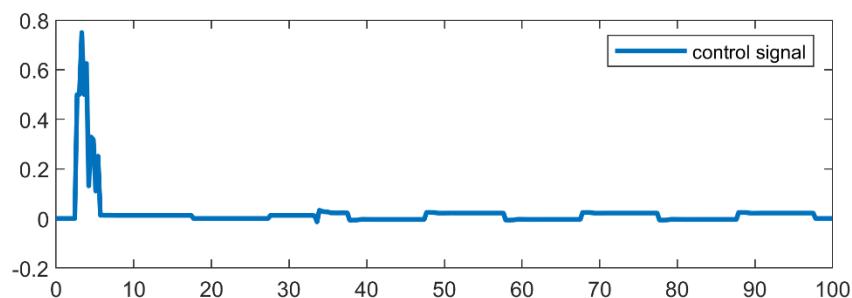
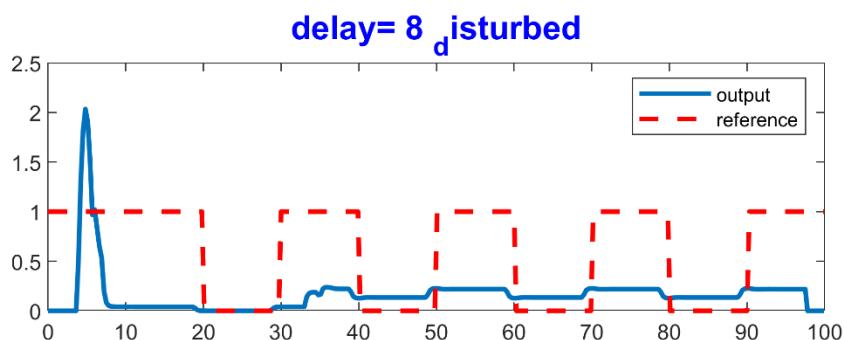
شکل ۳-۴۲— کنترل کننده J_2 با اغتشاش ۰.۱ و تاخیر ۲



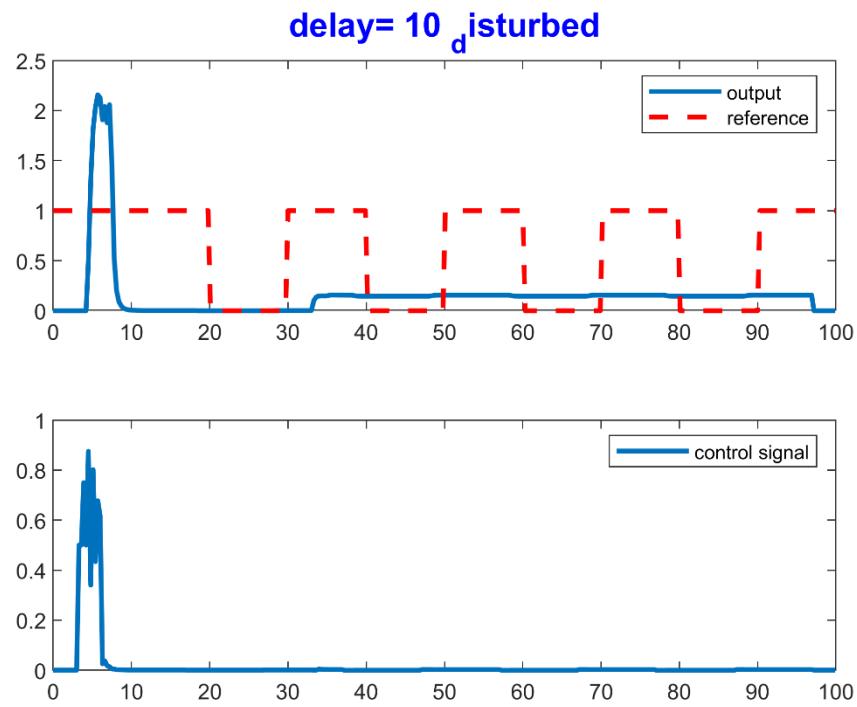
شکل ۳-۴۳— کنترل کننده J_2 با اغتشاش ۰.۱ و تاخیر ۴



شکل ۳-۴۴—کنترل کننده J_2 با اغتشاش ۰.۱ و تاخیر ۵



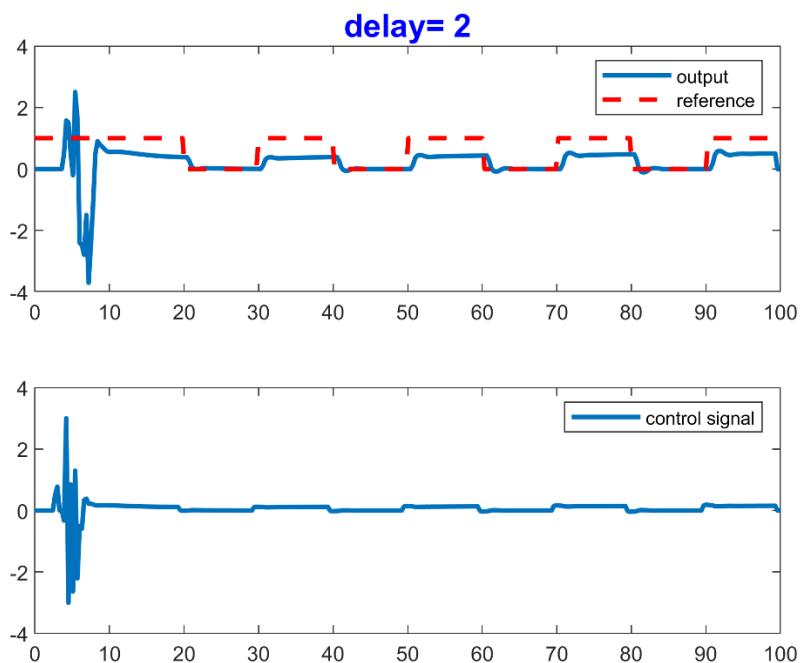
شکل ۳-۴۵—کنترل کننده J_2 با اغتشاش ۰.۱ و تاخیر ۸



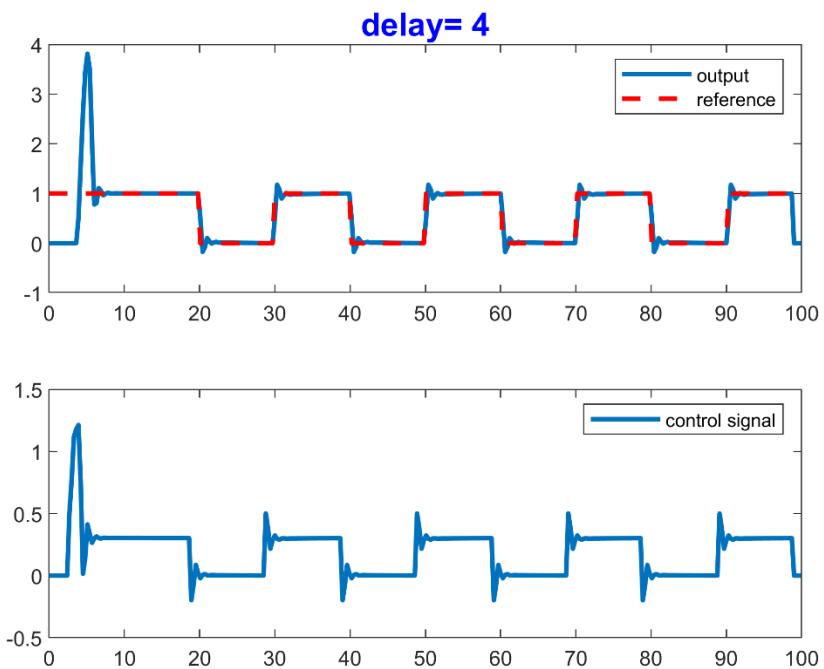
شکل ۳—۴۶ کنترل کننده ۲ با اغتشاش ۰.۱ و تاخیر ۲

Q32_3_12		mean u	mean y	Error	Norm Error
NoNoise	Delay=-2	-0.3107	-0.1016	292.3791	57865.6740
NoNoise	Delay=-4	0.1384	0.4465	18.0251	40.836.0223
	Delay=-0	0.2191	0.7063	21.0643	479.2277
NoNoise	Delay=-8	0.0185	0.0606	163.0322	27118.2756
NoNoise	Delay=-1.	0.0186	0.0614	170.6055	29296.9297
White noise	Delay=-2	-0.0313	-0.1025	291.0681	57741.2035
White noise	Delay=-4	0.1368	0.4413	19.9999	4344.8721
White noise	Delay=-0	0.2202	0.7102	22.1559	4992.6783
White noise	Delay=-8	0.0186	0.0608	170.1287	28246.0215
White noise	Delay=-1.	0.0186	0.0614	176.9733	29585.0702
Disturbance d=+,1	Delay=-2	-0.0387	-0.0282	272.3981	55121.1191
Disturbance d=+,1	Delay=-4	0.1326	0.5247	15.7695	2812.3799
Disturbance d=+,1	Delay=-0	0.7577	2.5106	240.2.3049	246546.1822
Disturbance d=+,1	Delay=-8	0.0206	0.1614	131.0446	23476.3998
Disturbance d=+,1	Delay=-1.	0.0191	0.1567	146.1853	26154.6350

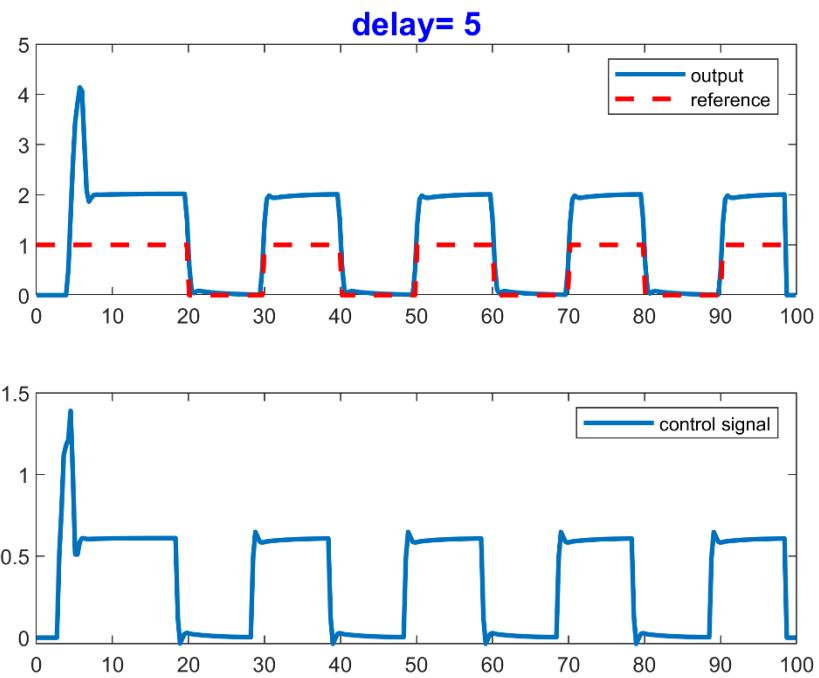
جدول ٣-٣ كتيرل كنندہ J



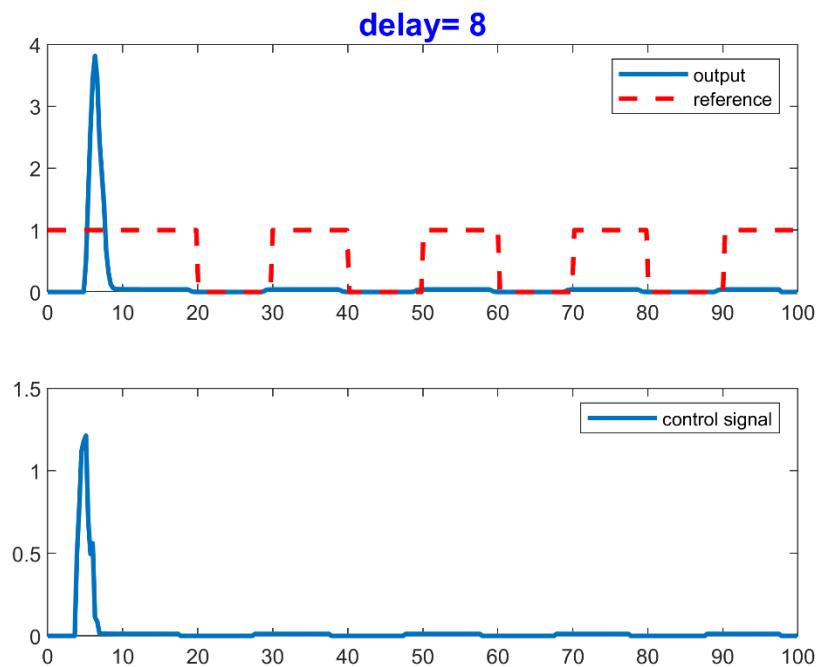
شکل ۳-۴۷—کنترل کننده ۳ بدون نویز و اختشاش تاخیر ۲



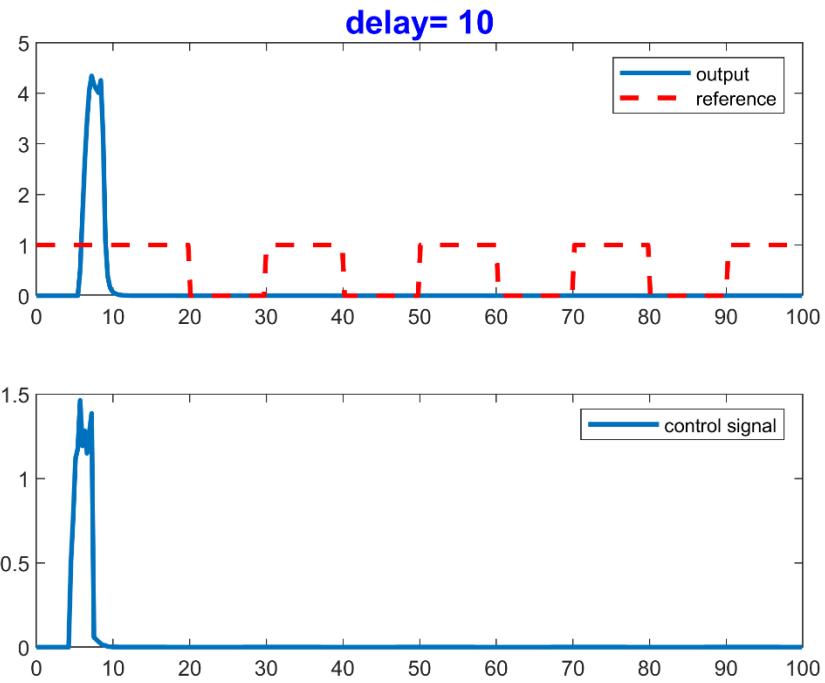
شکل ۳-۴۸—کنترل کننده ۳ بدون نویز و اختشاش تاخیر ۴



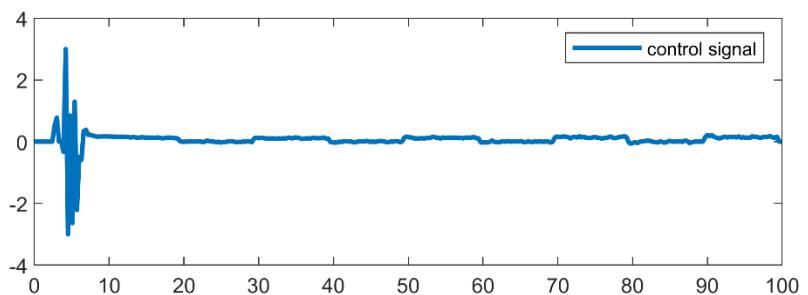
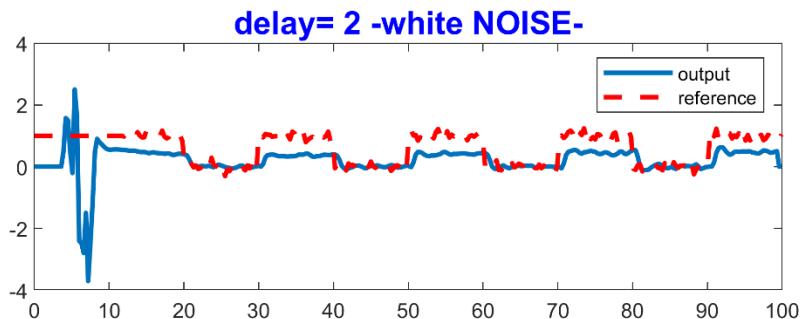
شکل ۳—۴۹—کنترل کننده J بدون نویز و اغتشاش تاخیر ۵



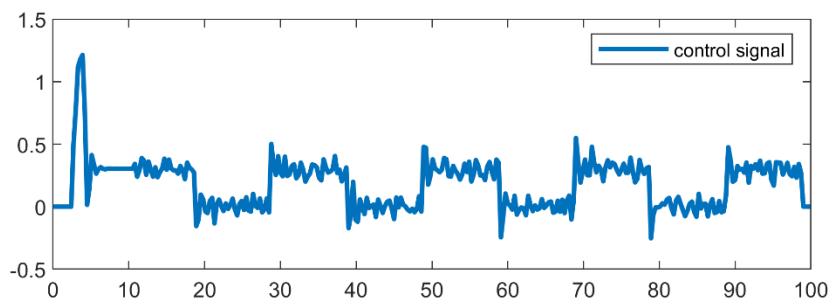
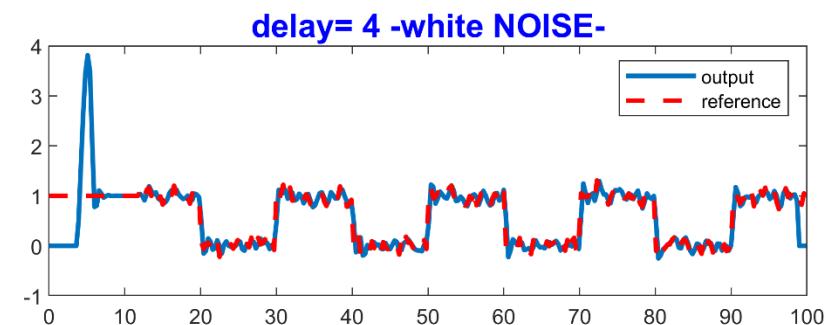
شکل ۳—۵۰—کنترل کننده J بدون نویز و اغتشاش تاخیر ۸



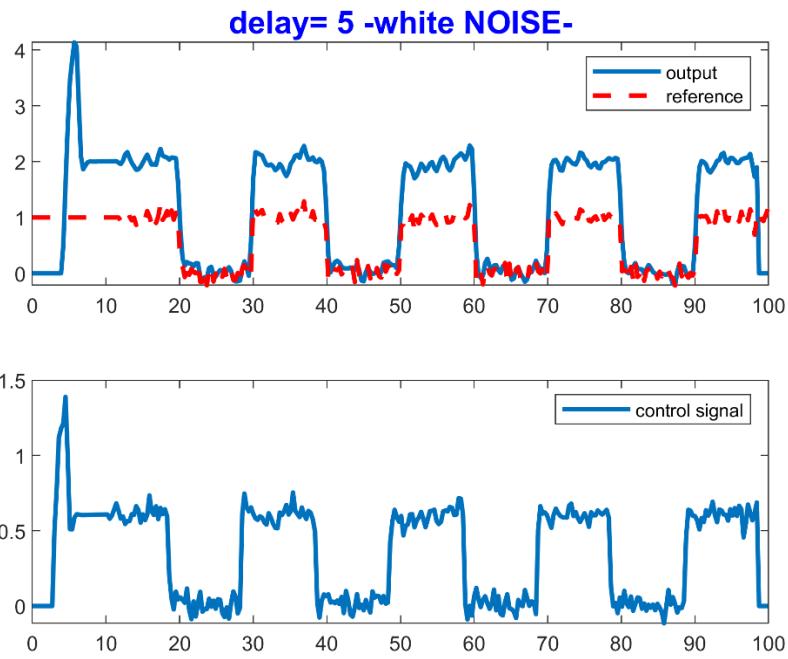
شکل ۳—۵۱ کنترل کننده J بدون نویز و اغتشاش تاخیر ۵



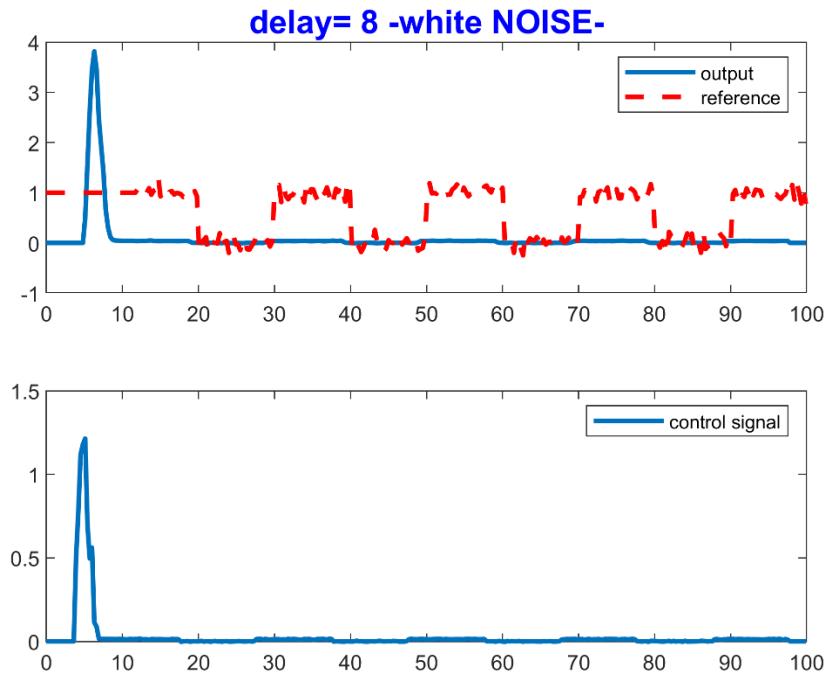
شکل ۳-۵۲—کنترل کننده ۲ با نویز سفید و واریانس ۰۰۱ و تاخیر ۲



شکل ۳-۵۳—کنترل کننده ۴ با نویز سفید و واریانس ۰۰۱ و تاخیر ۴

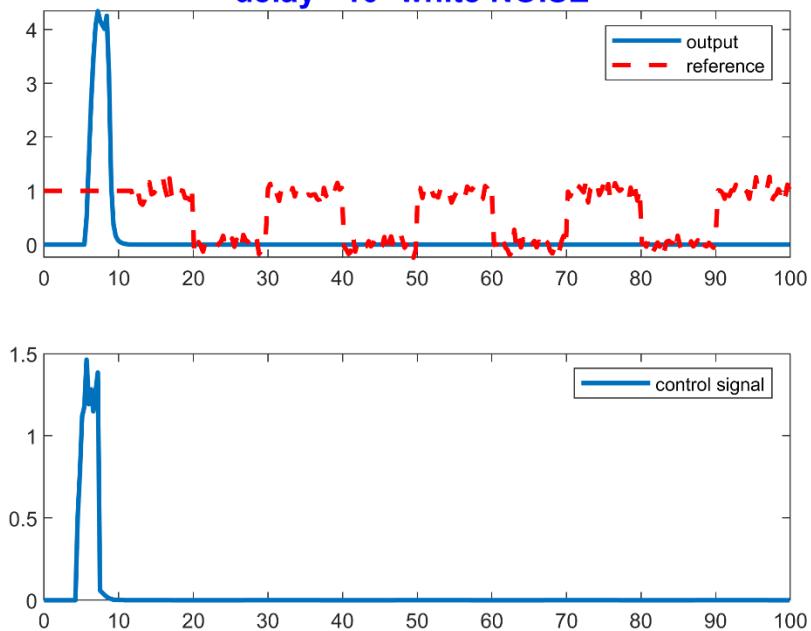


شکل ۳-۵۴—کنترل کننده J با نویز سقید و واریانس ۰۰۱ و تاخیر ۵



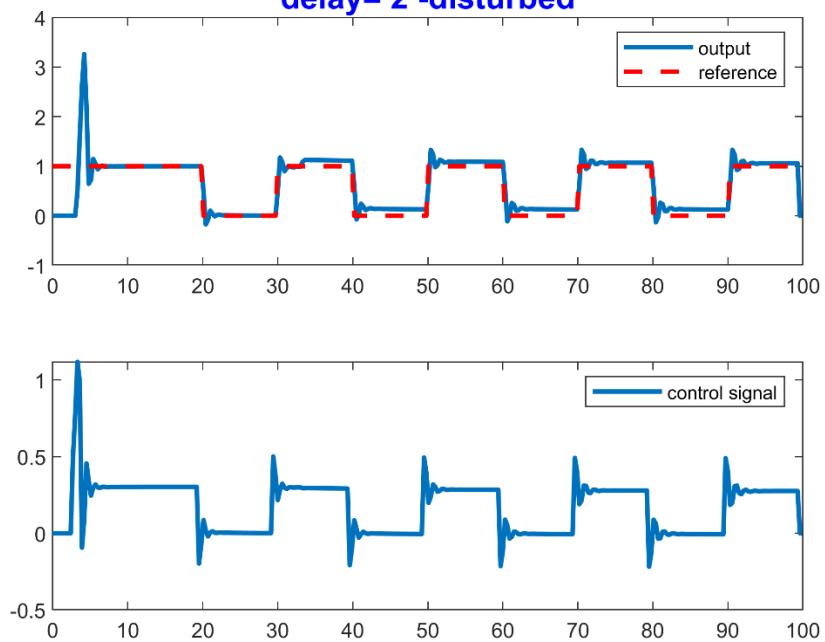
شکل ۳-۵۵—کنترل کننده J با نویز سقید و واریانس ۰۰۱ و تاخیر ۸

delay= 10 -white NOISE-

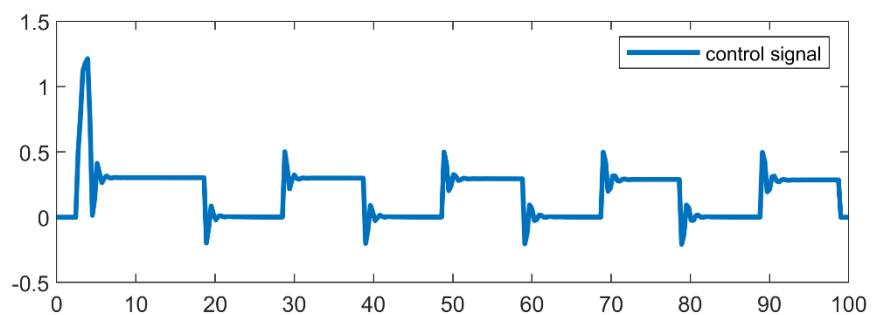
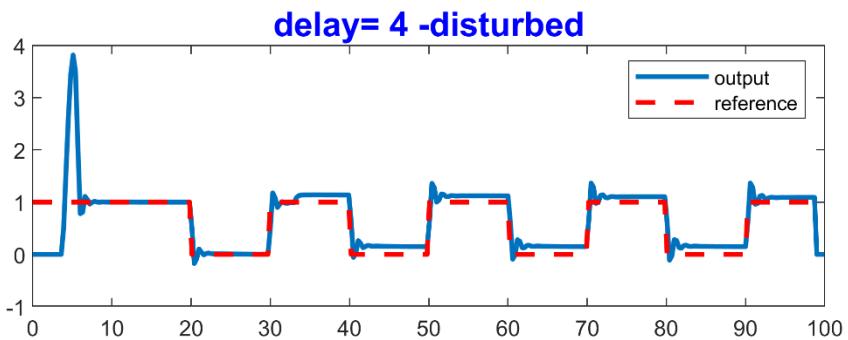


شکل ۳—۵۵ کنترل کننده J_3 با نویز سقید و واریانس ۱۰۰ و تاخیر ۱۰

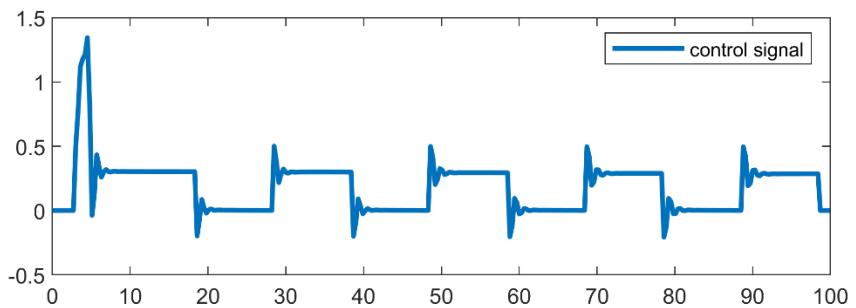
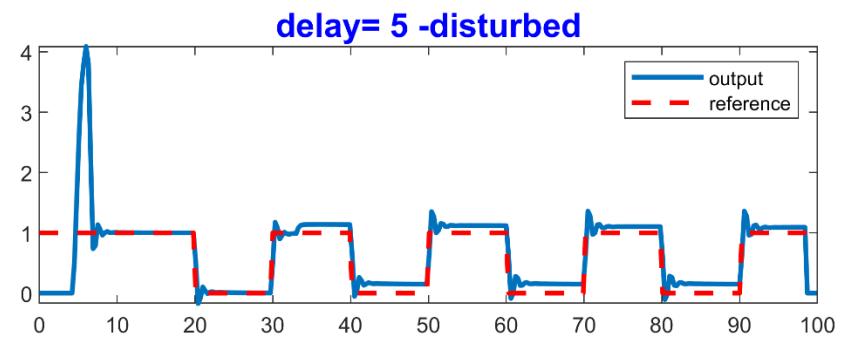
delay= 2 -disturbed



شکل ۳—۵۷ کنترل کننده J_3 با اختشاش ۰.۱ و تاخیر ۲

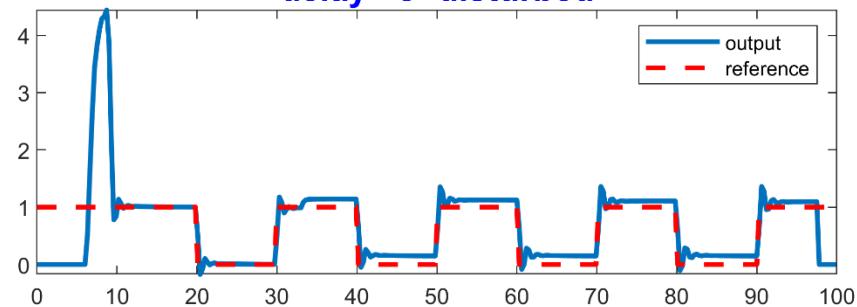


شکل ۳—۵۸—کنترل کننده J_2 با اغتشاش ۰.۱ و تاخیر ۴



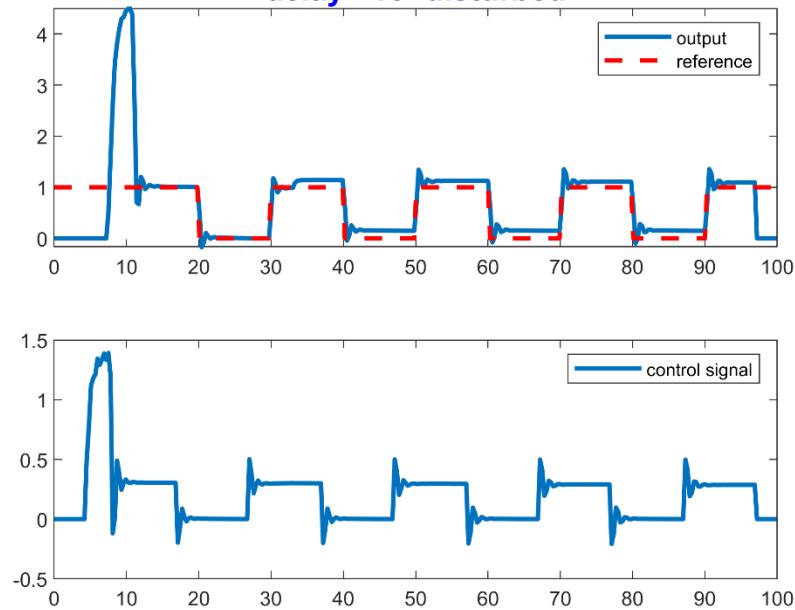
شکل ۳—۵۹—کنترل کننده J_2 با اغتشاش ۰.۱ و تاخیر ۵

delay= 8 -disturbed



شکل ۳—اعکنترل کننده ۴ با اغتشاش ۰.۱ و تاخیر ۸

delay= 10 -disturbed



شکل ۳—اعکنترل کننده ۴ با اغتشاش ۰.۱ و تاخیر ۱۰

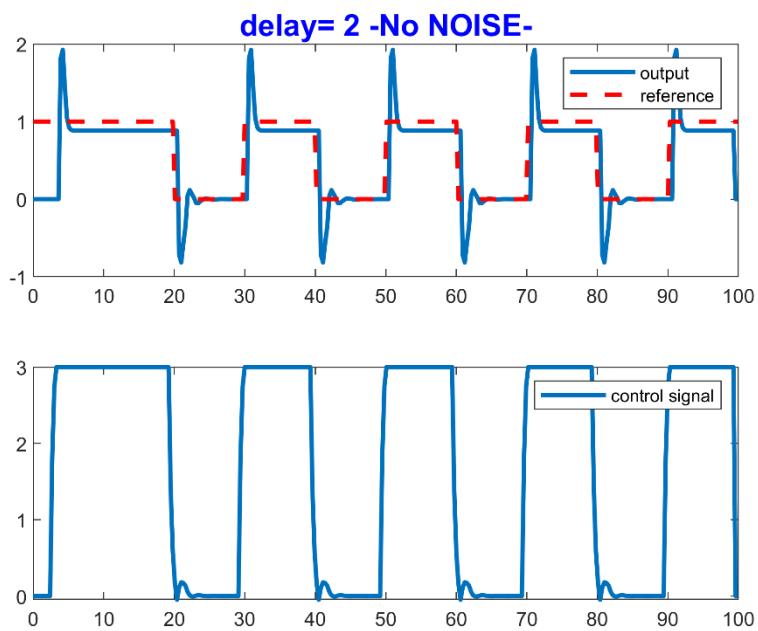
کنترل کننده ۴ عملکردی مناسبی هنگامی که تاخیر مدل و سیستم یکی باشد از خود نشان می‌دهد.

کمی تلاش کنترلی در ابتدا زیاد می‌باشد که به خاطر عدم شناسایی دقیق پارامترها می‌باشد.

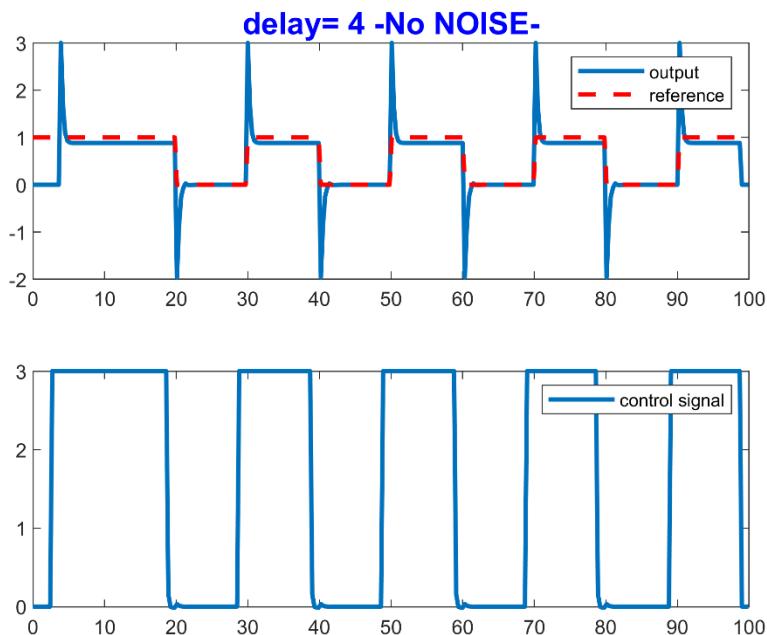
Q _{22_2_J2}		mean u	mean y	Error	Norm Error
NoNoise	Delay=-2	..644	.2056	154.3305	3830.70247
	Delay=-4	.1803	.5817	31.0011	9331.9579
NoNoise	Delay=-0	.3475	1.1190	211.1641	41.11.5963
NoNoise	Delay=-8	.2660	.8738	183.2320	33122.9071
NoNoise	Delay=-1.	..346	.1146	235.9786	47265.4752
White noise	Delay=-2	..638	.2034	157.8922	38750.9773
White noise	Delay=-4	.1788	.5776	32.9980	9634.4228
White noise	Delay=-0	.3502	1.1278	213.5692	41390.1925
White noise	Delay=-8	..266	.0875	186.4643	33682.5467
White noise	Delay=-1.	..346	.1145	2222.7555	46593.2136
Disturbance d=+, 1	Delay=-2	.1686	.6468	17.2541	4542.3790
Disturbance d=+, 1	Delay=-4	.1770	.6678	35.1342	9822.6698
Disturbance d=+, 1	Delay=-0	.1785	.6694	47.6869	136613.0697
Disturbance d=+, 1	Delay=-8	.1827	.6734	84.6376	2237.1581
Disturbance d=+, 1	Delay=-1.	.1864	.6792	116.1894	32920.1682

جدول ٣-٤- كتيرل كنندہ J

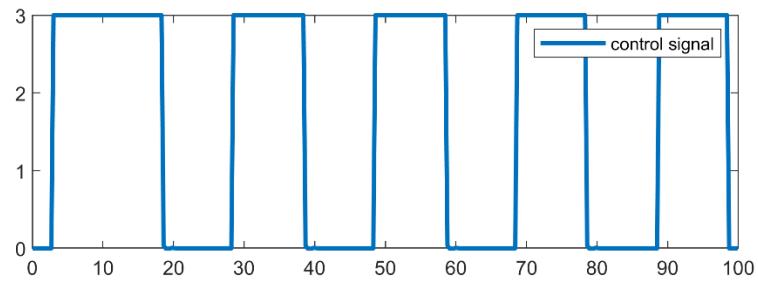
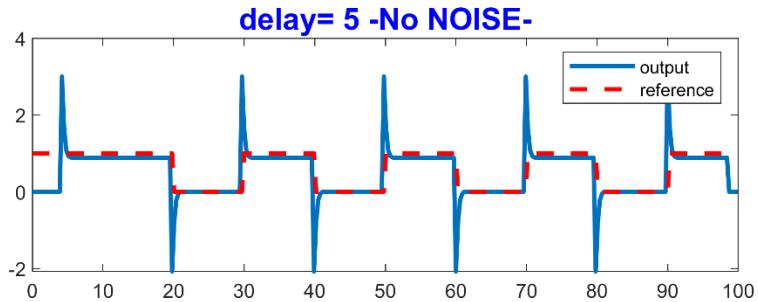
۵ - ۲ - ۳ کنترل کننده با افق پیشینی دو برابر



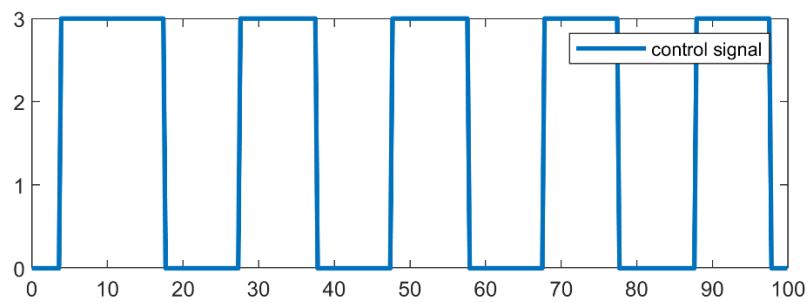
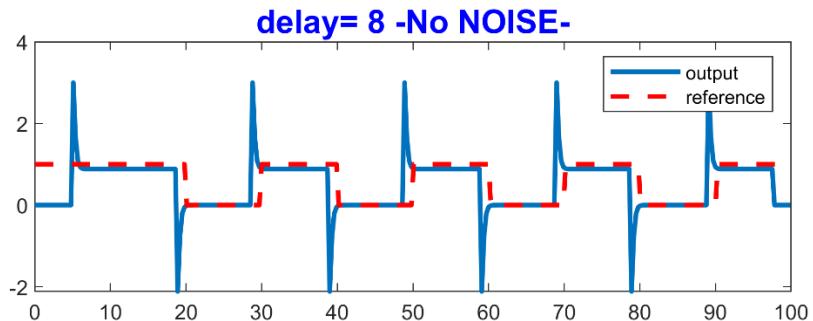
شکل ۳—۶۲ کنترل کننده چند گام جلوتر با بدون نویز و اغتشاش و تاخیر ۲



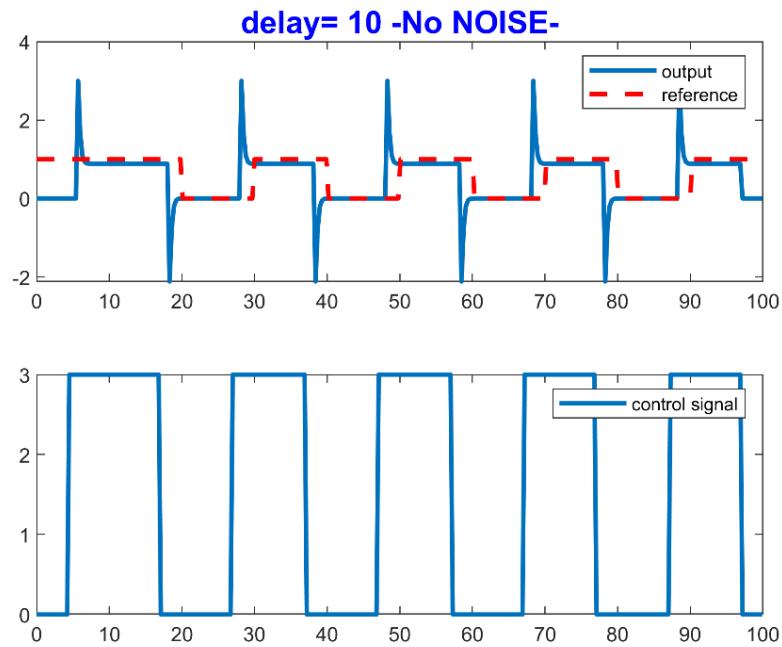
شکل ۳—۶۳ کنترل کننده چند گام جلوتر با بدون نویز و اغتشاش و تاخیر ۴



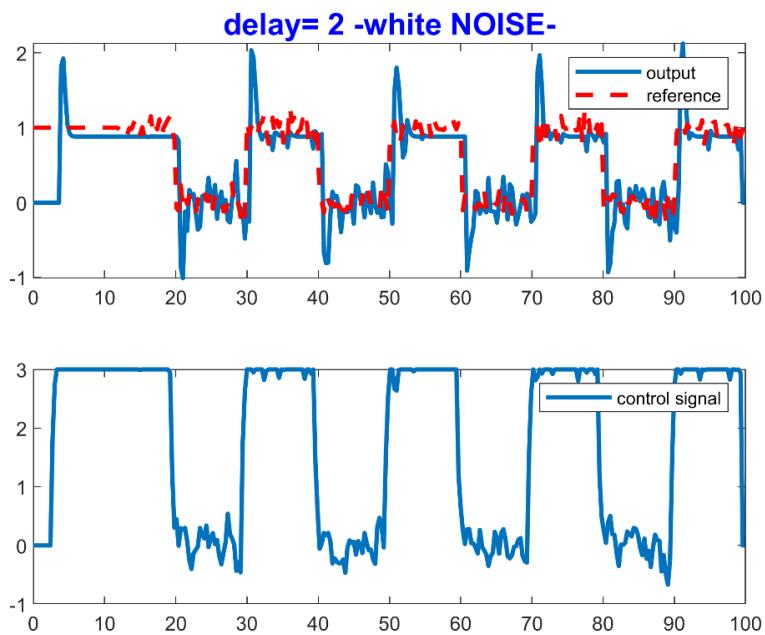
شکل ۳—۶۴ کنترل کننده چند گام جلوتر با بدون نویز و اغتشاش و تاخیر ۵



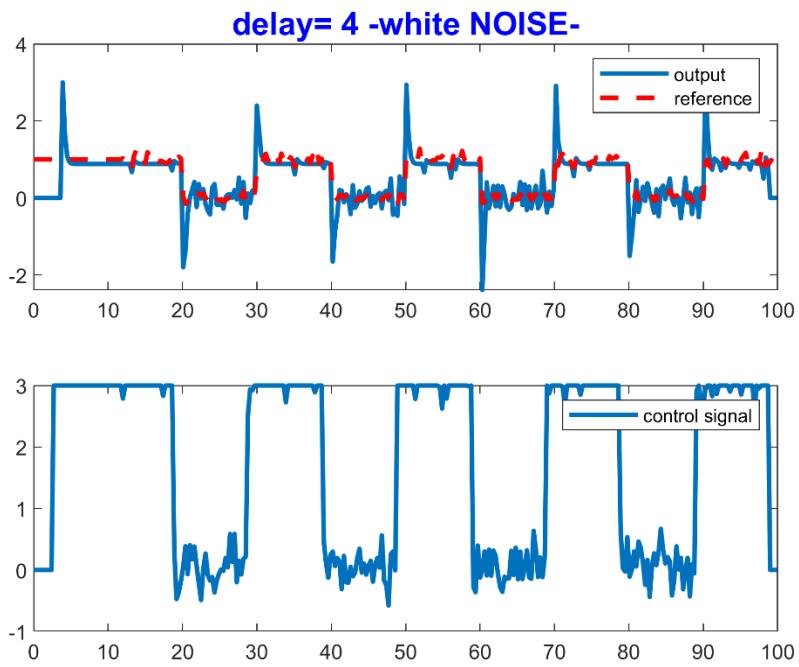
شکل ۳—۶۵ کنترل کننده چند گام جلوتر با بدون نویز و اغتشاش و تاخیر ۸



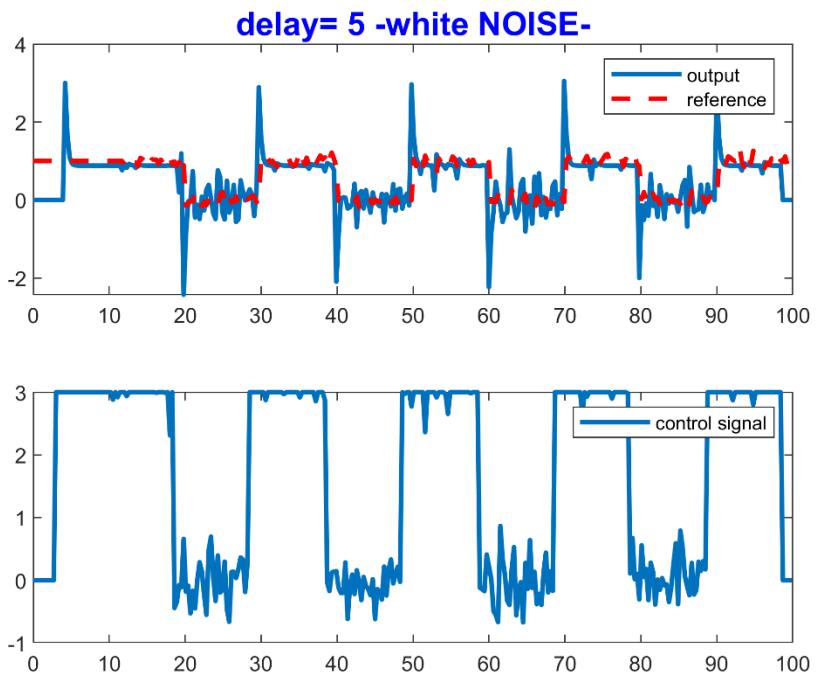
شکل ۳—عکس کنترل کننده چند گام جلوتر با بدون نویز و اختشاش و تاخیر ۱۰



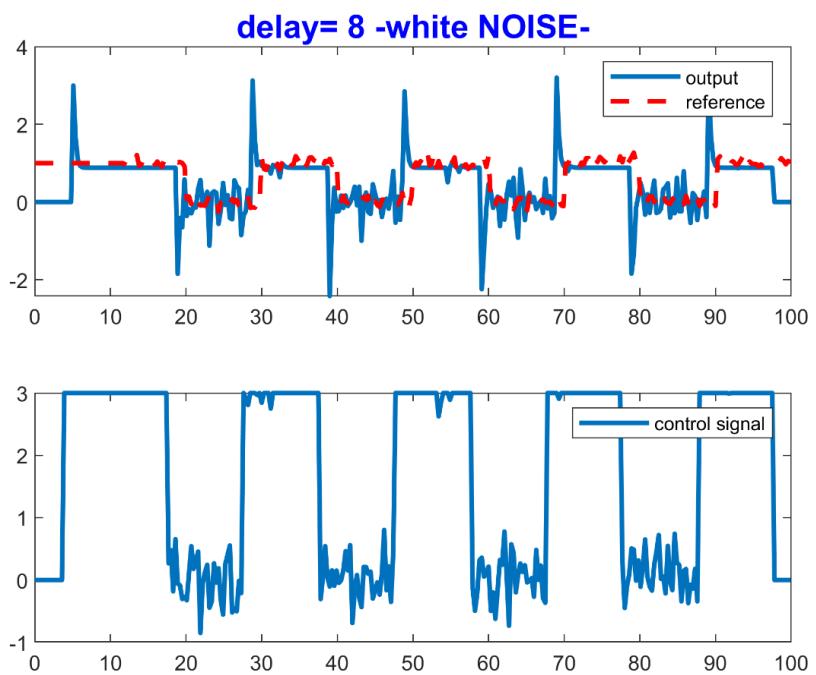
شکل ۳—۶۷—کنترل کننده چند گام جلوتر با نویز سفید با واریانس ۰.۱ و تاخیر ۲



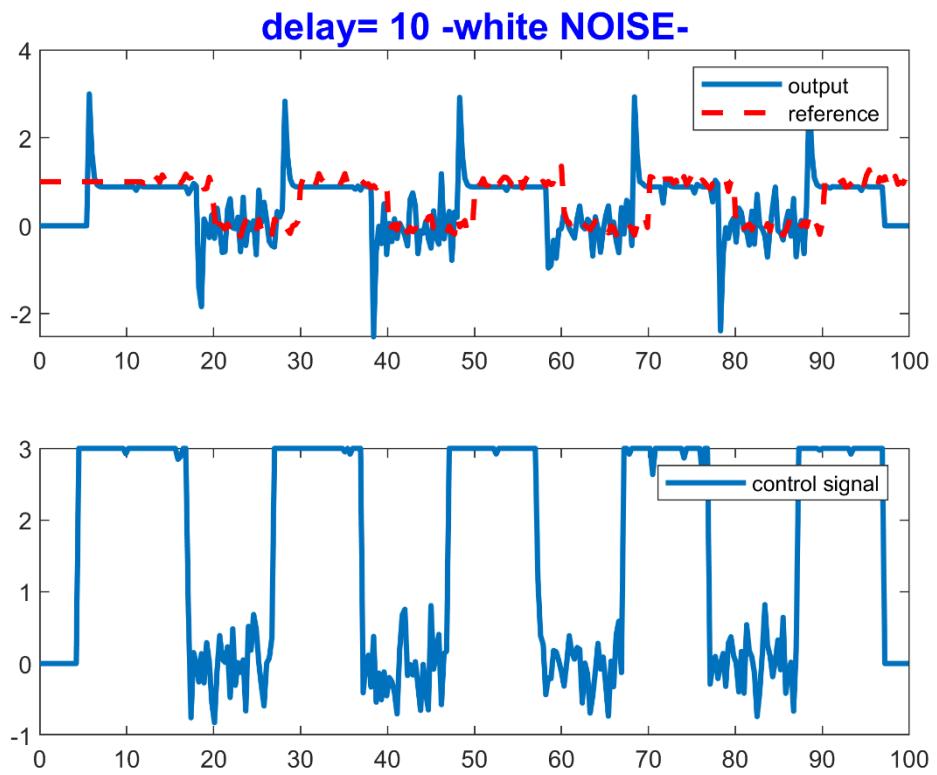
شکل ۳—۶۸—کنترل کننده چند گام جلوتر با نویز سفید با واریانس ۰.۱ و تاخیر ۴



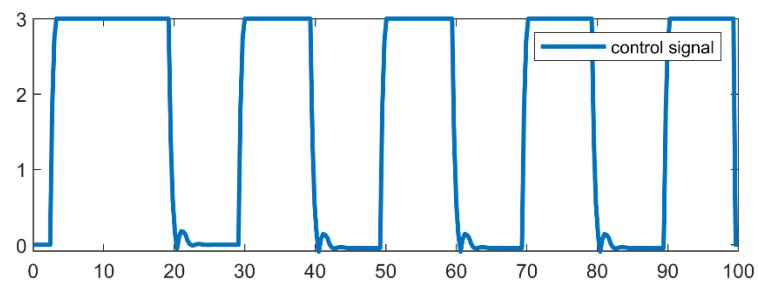
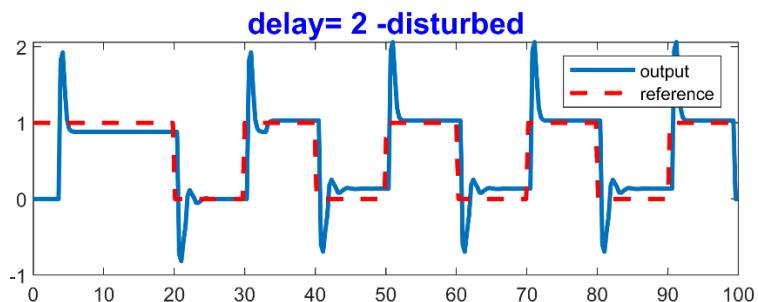
شکل ۳۶— کنترل چند گام جلوبر با نویز سفید با واریانس ۰.۱ و تاخیر ۵



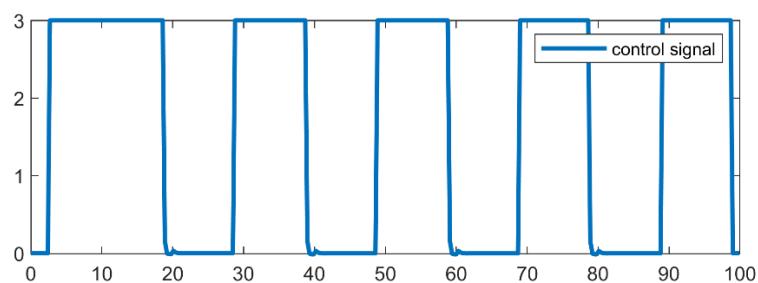
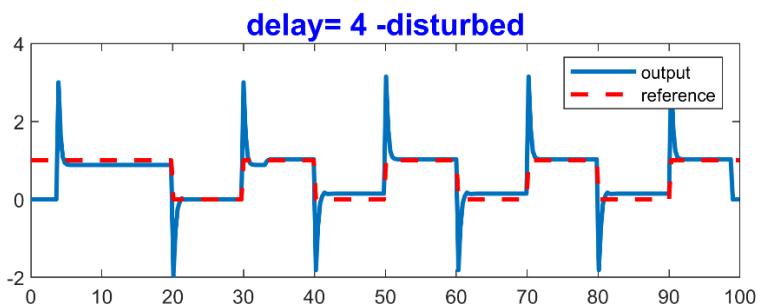
شکل ۳۷— کنترل چند گام جلوبر با نویز سفید با واریانس ۰.۱ و تاخیر ۸



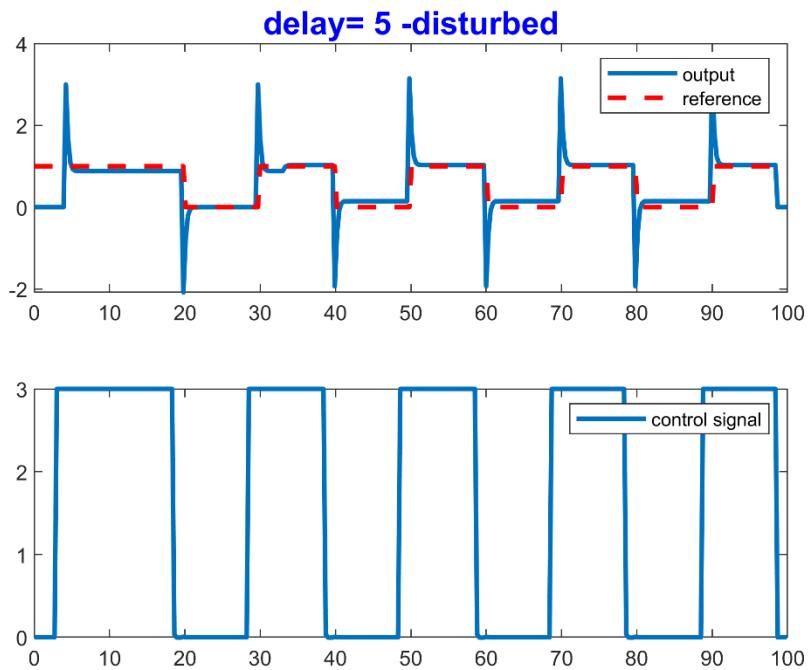
شکل ۳—۷۱—کنترل کننده چند گام جلوتر با نویز سفید با واریانس ۰.۱ و تاخیر ۱۰



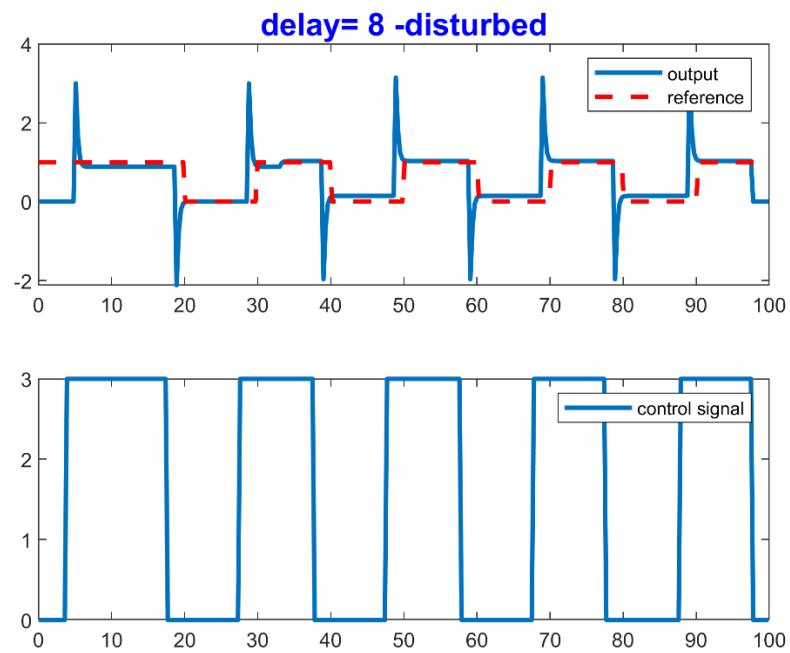
شکل ۳-۷۲ کنترل کننده چند گام جلوتر با اغتشاش ۰.۱ و تاخیر ۲



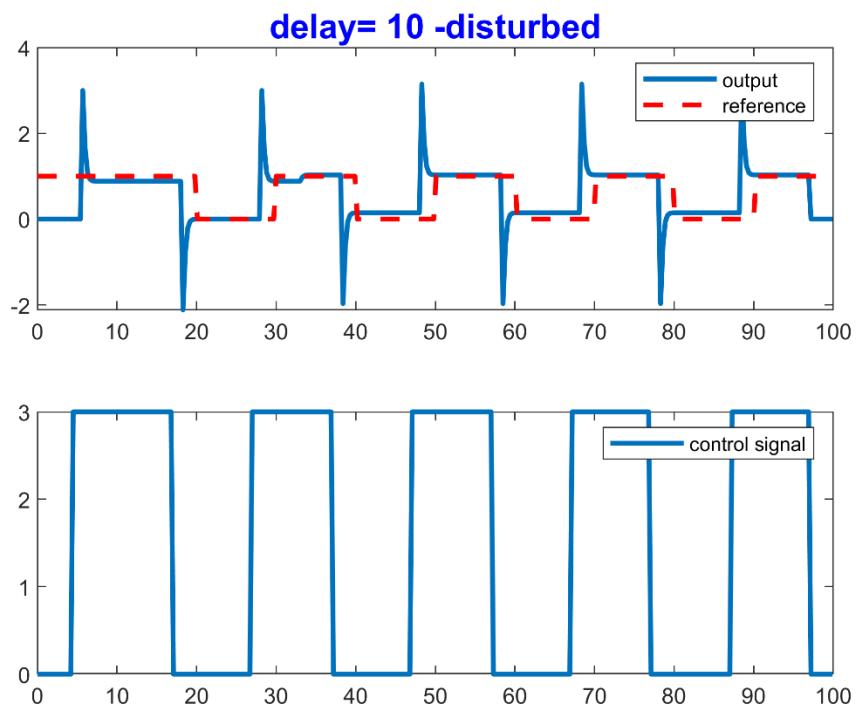
شکل ۳-۷۳ کنترل کننده چند گام جلوتر با اغتشاش ۰.۱ و تاخیر ۴



شکل ۳—۷۴ کنترل کننده چند گام جلوتر با اغتشاش ۰.۱ و تاخیر ۵



شکل ۳—۷۵ کنترل کننده چند گام جلوتر با اغتشاش ۰.۱ و تاخیر ۸



شکل ۳—۷۶ کنترل کننده چند گام جلوتر با اغتشاش ۰.۱ و تاخیر ۱۰

در حالت دارای اغتشاش با تغییر مرتبه مدل شناسایی شده در حالتی که کمتر از تاخیر سیستم می‌باشد پاسخ کمی نوسانی می‌شود که با اعمال اشباع ۳ در کد نتایج بالا حاصل می‌شوند که در تمامی حالات کنترل کننده اشباع شده است.

Q ₃₂ _ξ		mean u	mean y	Error	Norm Error
NoNoise	Delay=-2	1.7190	0.5043	35.5328	6217.4318
NoNoise	Delay=-4	1.6919	0.4961	46.1960	8361.7790
NoNoise	Delay=-5	1.6723	0.4904	89.0378	14534.8615
NoNoise	Delay=-8	1.6180	0.4744	127.2486	20050.7254
NoNoise	Delay=-10	1.5820	0.4638	141.5283	22061.8592
White noise	Delay=-2	1.6935	0.4969	48.0901	8091.0198
White noise	Delay=-4	0.1689	0.4892	51.3086	8951.9203
White noise	Delay=-5	1.6556	0.4982	112.0195	18084.6670
White noise	Delay=-8	1.6290	0.4777	154.7066	23631.3581
White noise	Delay=-10	1.5667	0.4592	159.8265	24727.8300
Disturbance d=+, 1	Delay=-2	1.7063	0.5977	36.5262	6320.3160
Disturbance d=+, 1	Delay=-4	1.6912	0.5922	47.5915	8355.2642
Disturbance d=+, 1	Delay=-5	1.6722	0.5861	89.6902	14494.6323
Disturbance d=+, 1	Delay=-8	1.6180	0.5689	127.9180	19928.0624
Disturbance d=+, 1	Delay=-10	1.5820	0.5574	142.2233	21885.9133

جدول ۳-۵- کنترل کننده چند گام جلوتر

بهترین پاسخ‌ها در مدل هم مرتبه و مرتبه پایین‌تر از سیستم اصلی به دست می‌آید.

با افزایش تاخیر در مدل عملکرد مطلوب افت شدیدی پیدا می‌کند.