

به نام خدا

مقدمه‌ای بر FVTOOL در محیط نرم‌افزار Matlab

آزمایشگاه سیستم‌های کنترل خطی

سرکار خانم مهندس معروفخانی

گروه ۱

نیما حاجی‌حیدری ۹۹۲۳۰۱۷

مهدی شاهینی ۹۹۲۳۰۴۰

بهار ۱۴۰۲



فهرست مطالب

معرفی اجمالی

- باز شدن – ورودی گرفتن
- نتایج و خروجی

فضای آنالوگ

تبدیل آنالوگ به دیجیتال

- مثال (با روش bilinear)

رفتن به محیط متلب

معرفی اجمالی

نحوه باز شدن و ساختار ورودی

❖ مبتنی بر سیستم‌ها و فیلترهای دیجیتال و تجزیه و تحلیل آن‌ها

❖ نحوه‌ی باز کردن - ورودی دادن:

- ضرایب صورت و مخرج تابع تبدیل فیلتر دیجیتال (ضرایب z^{-1})

fvtool(b,a)

- ماتریس sos به عنوان ورودی

fvtool(sos)

- فیلتر d ساخته شده با designfilt

fvtool(d)

fvtool(b,a)
fvtool(b₁,a₁,b₂,a₂,...b_n,a_n)

fvtool(sos)
fvtool(sos₁,sos₂,... ,sos_n)

$$sos = \begin{bmatrix} b_{01} & b_{11} & b_{21} & 1 & a_{11} & a_{21} \\ b_{02} & b_{12} & b_{22} & 1 & a_{12} & a_{22} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ b_{0L} & b_{1L} & b_{L2} & 1 & a_{1L} & a_{2L} \end{bmatrix}$$

$$H(z) = g \prod_{k=1}^L H_k(z) = g \prod_{k=1}^L \frac{b_{0k} + b_{1k}z^{-1} + b_{2k}z^{-2}}{1 + a_{1k}z^{-1} + a_{2k}z^{-2}}$$

معرفی اجمالی

نتایج و خروجی

۱. اندازه‌ی پاسخ فرکانسی تابع تبدیل
۲. فاز تابع تبدیل
۳. نمایش همزمان اندازه‌ی پاسخ و فاز پاسخ
۴. نمودار صفر-قطب در صفحه‌ی موهومی
۵. پاسخ تابع تبدیل به ورودی‌های پله یا ضربه
۶. اطلاعاتی از پیاده‌سازی فیلتر

فضای آنالوگ

➤ الزام تبدیل فیلترهای فضای «زمان پیوسته» به فیلترهای فضای «زمان گسسته»

➤ روش‌های نمونه‌برداری و مبدل‌های A2D

➤ فرکانس نمونه‌برداری

➤ روش‌ها:

➤ نوشتن مستقیم نام متد

- `[zd,pd,kd] = bilinear(z,p,k,fs)`
- `[numd,dend] = bilinear(num,den,fs)`
- `[Ad,Bd,Cd,Dd] = bilinear(A,B,C,D,fs)`
- `[p, z] = pzmap(sys1, sys2, ..., sysn)`
- `[bz,az] =impinvar(b,a,fs)`
- `[bz,az] =impinvar(b,a,fs,tol)`

➤ استفاده از دستور `c2d`

- `sysd = c2d(sysc,Ts)`
- `sysd = c2d(sysc,Ts,method)`
- Methods: {'zoh', 'foh', 'impulse', 'Tustin', 'matched', 'least-squares', 'damped'}

FVTOOL Example

Preparation

```
1 close all
2 clear
3 clc
4 s = tf('s');
```

Analog

V1

```
5 N_plant = 5;
6 D_plant = s^4 + 24*s^3 + 225*s^2 + 900*s + 2500;
7 G1 = N_plant / D_plant
8 [N_ct1, D_ct1] = tfdata(G1);
9 N_ct1 = N_ct1{1}
10 D_ct1 = D_ct1{1}
```

V2

```
11 N_ct2 = 5;
12 D_ct2 = [1 24 225 900 2500];
13 G2 = tf(N_ct2, D_ct2)
```

G1 =

$$\frac{5}{s^4 + 24 s^3 + 225 s^2 + 900 s + 2500}$$

Continuous-time transfer function.

N_ct1 = 1×5

0 0 0 0 5

D_ct1 = 1×5

1 24 225 900 ...

G2 =

$$\frac{5}{s^4 + 24 s^3 + 225 s^2 + 900 s + 2500}$$

Continuous-time transfer function.

حل مثال در متلب

الف

Sampling

```
14 %%sampling frequency
15 f_s = 10
16 %%discretized numerator and denominator
17 [N_d, D_d] = bilinear(N_ct2, D_ct2, f_s)
```

FVTOOL

```
18 fvtool(N_d, D_d)
```

f_s = 10

N_d = 1×5

10⁻⁴ ×

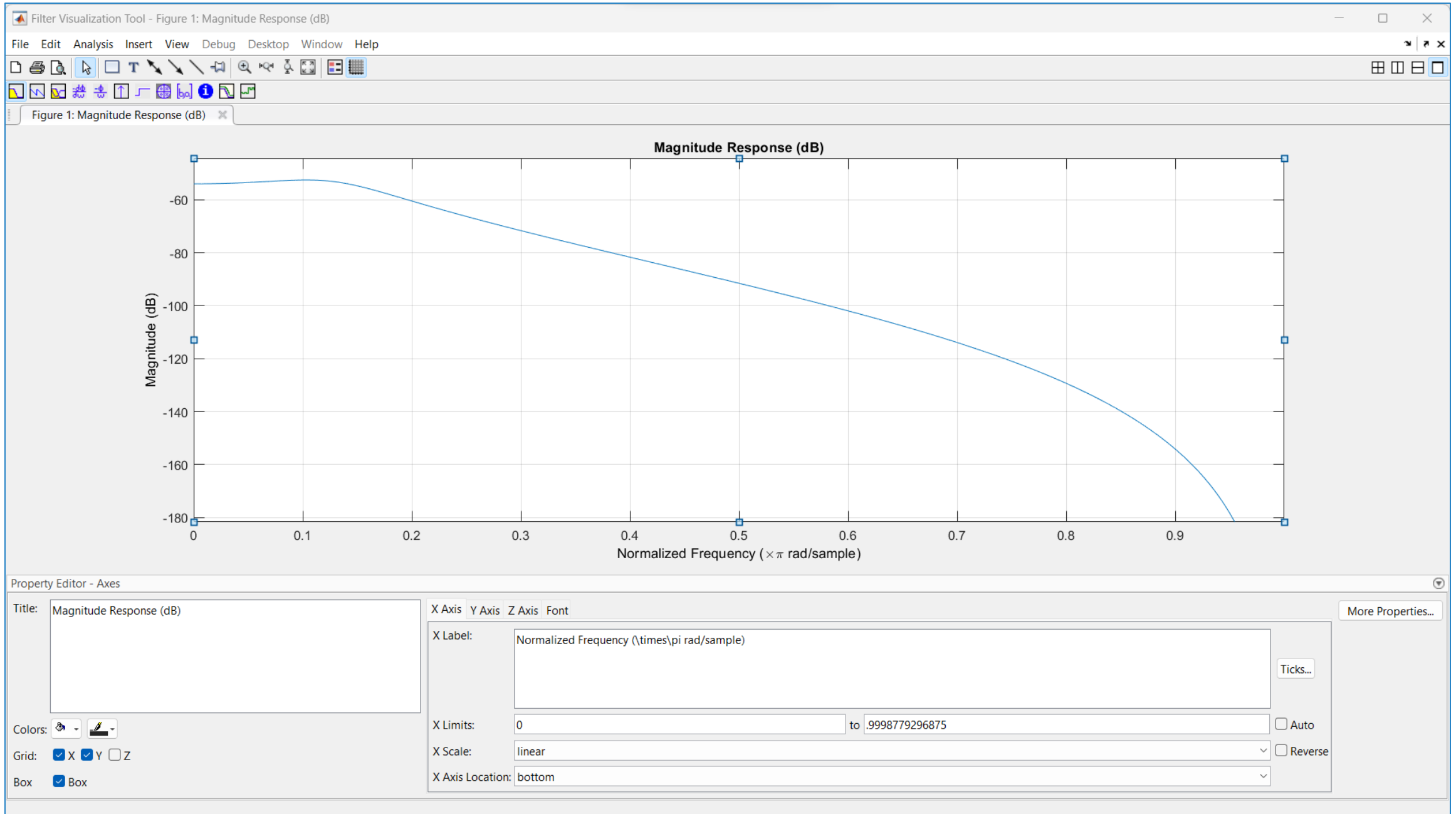
0.1081	0.4324	0.6486	0.4324	0.1081
--------	--------	--------	--------	--------

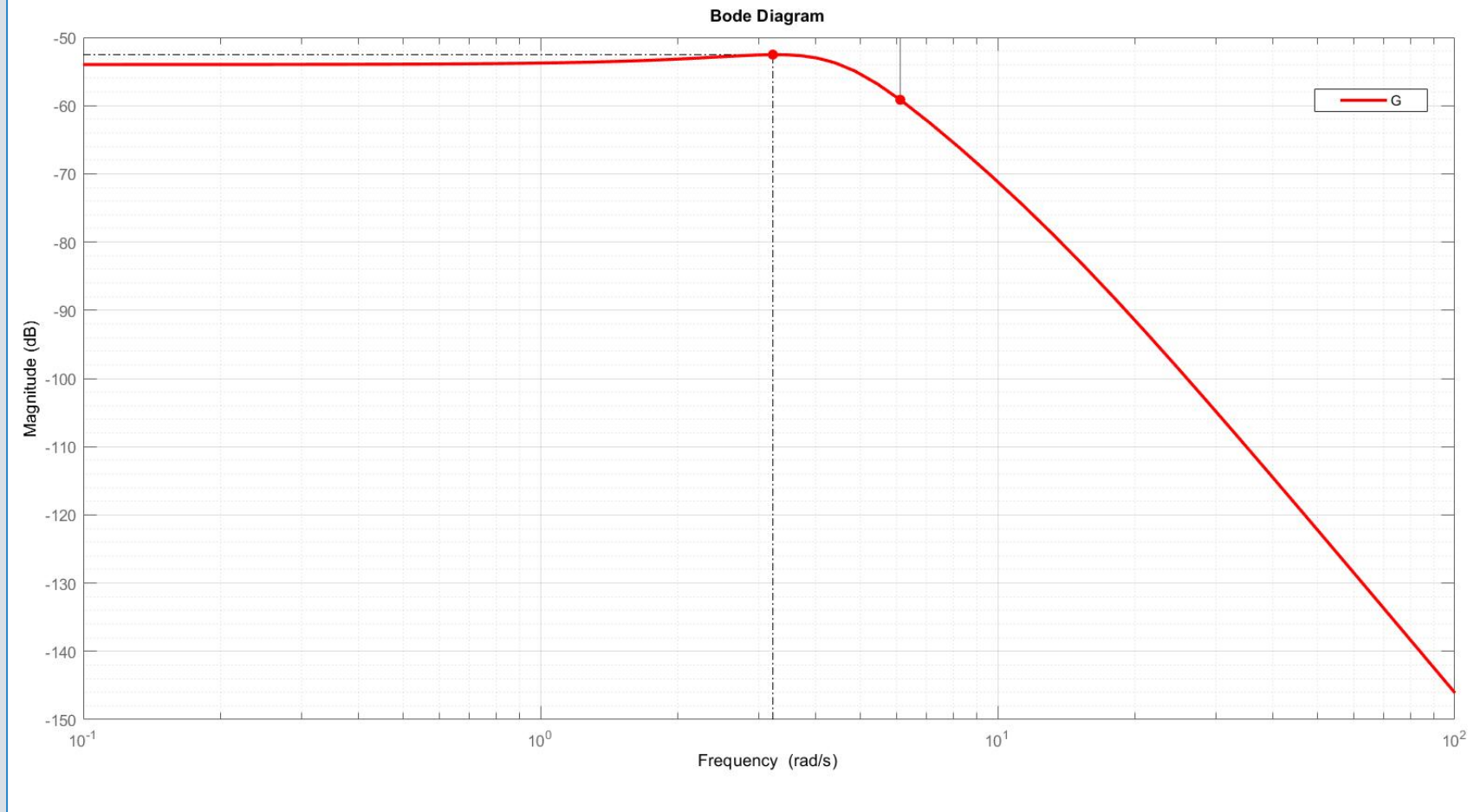
D_d = 1×5

1.0000	-2.1146	1.7189	-0.6097	0.0919
--------	---------	--------	---------	--------

نکته : باز شدن پنجره پنل fvtool پس از دستور fvtool

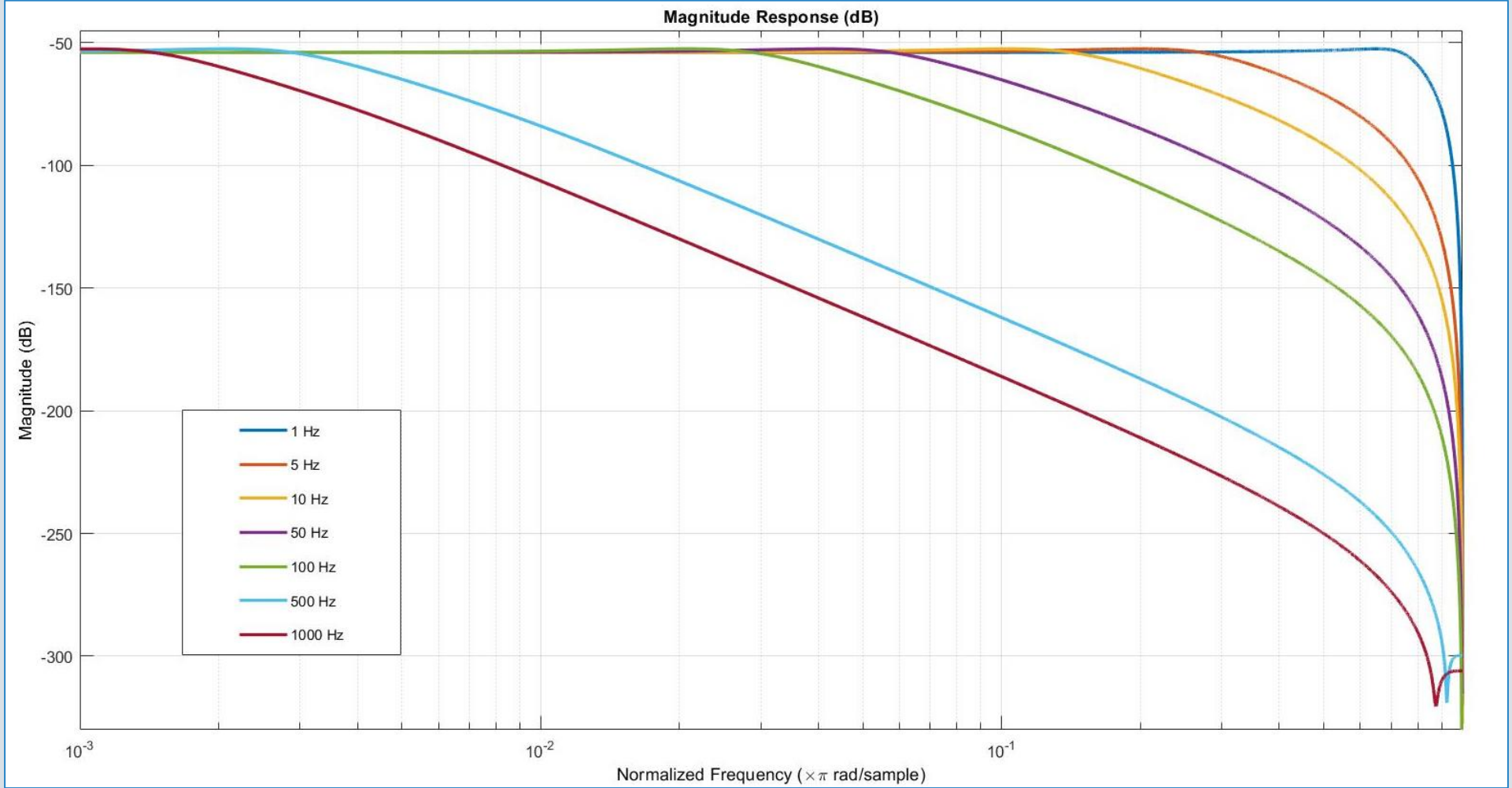
حل مثال در متلب





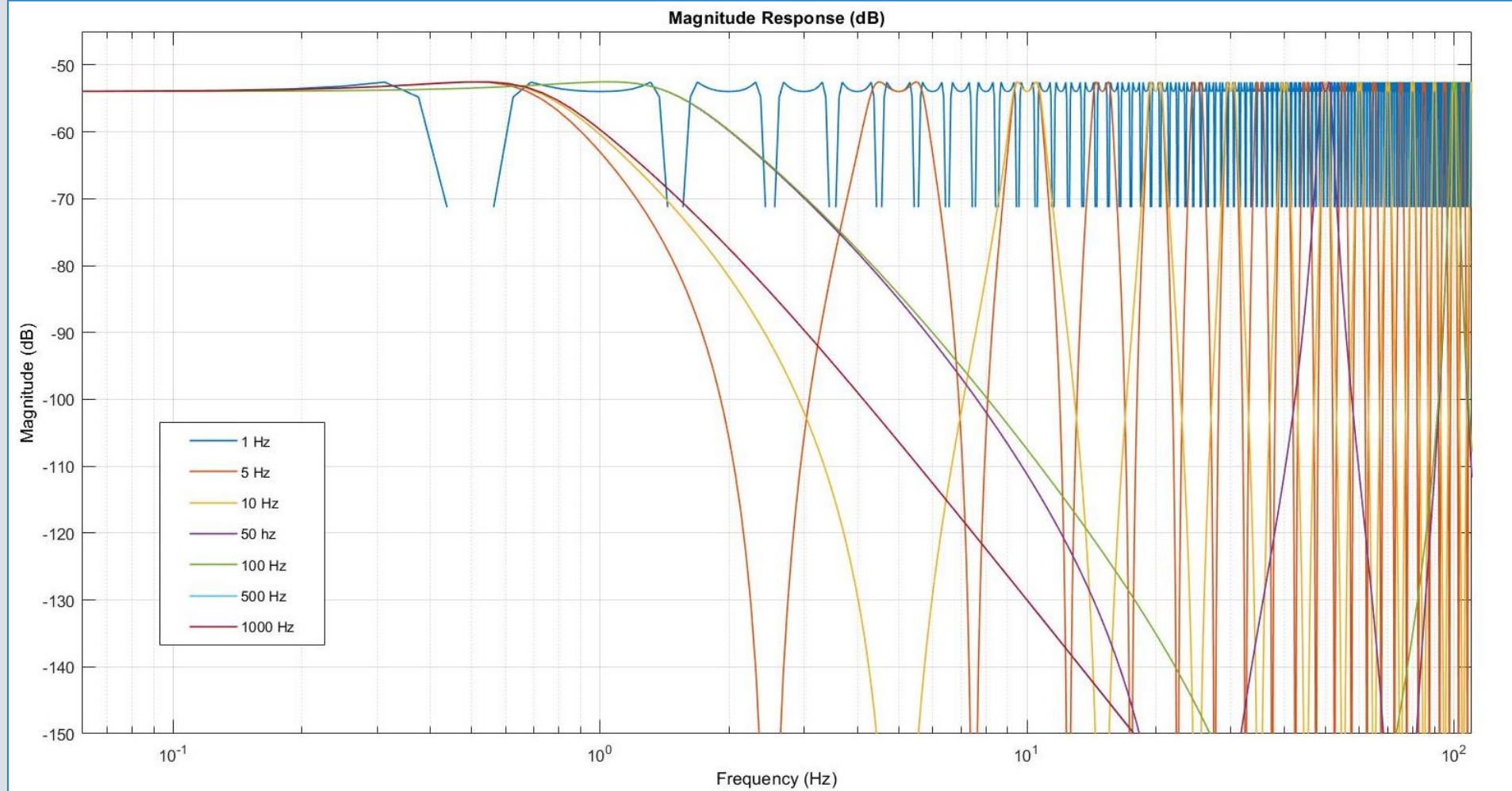
آنالیز خروجی fvtool و مقایسه با زمان پیوسته

نمودار Bode تابع تبدیل پیوسته (اندازه با یکای db)



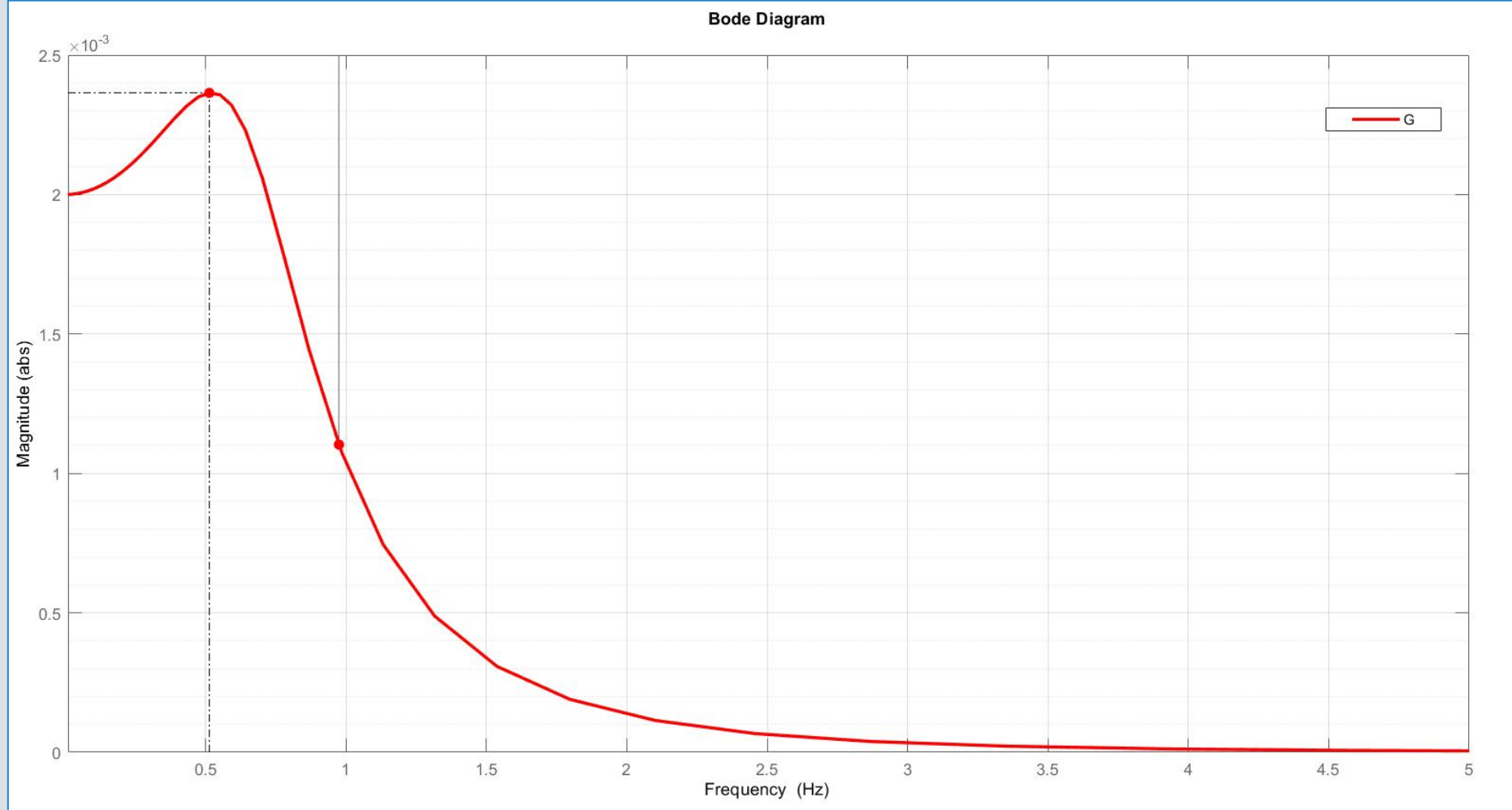
آنالیز خروجی fvtool و مقایسه با زمان پیوسته

نمودار Bode تابع تبدیل گسسته (اندازه نرمالایز شده)



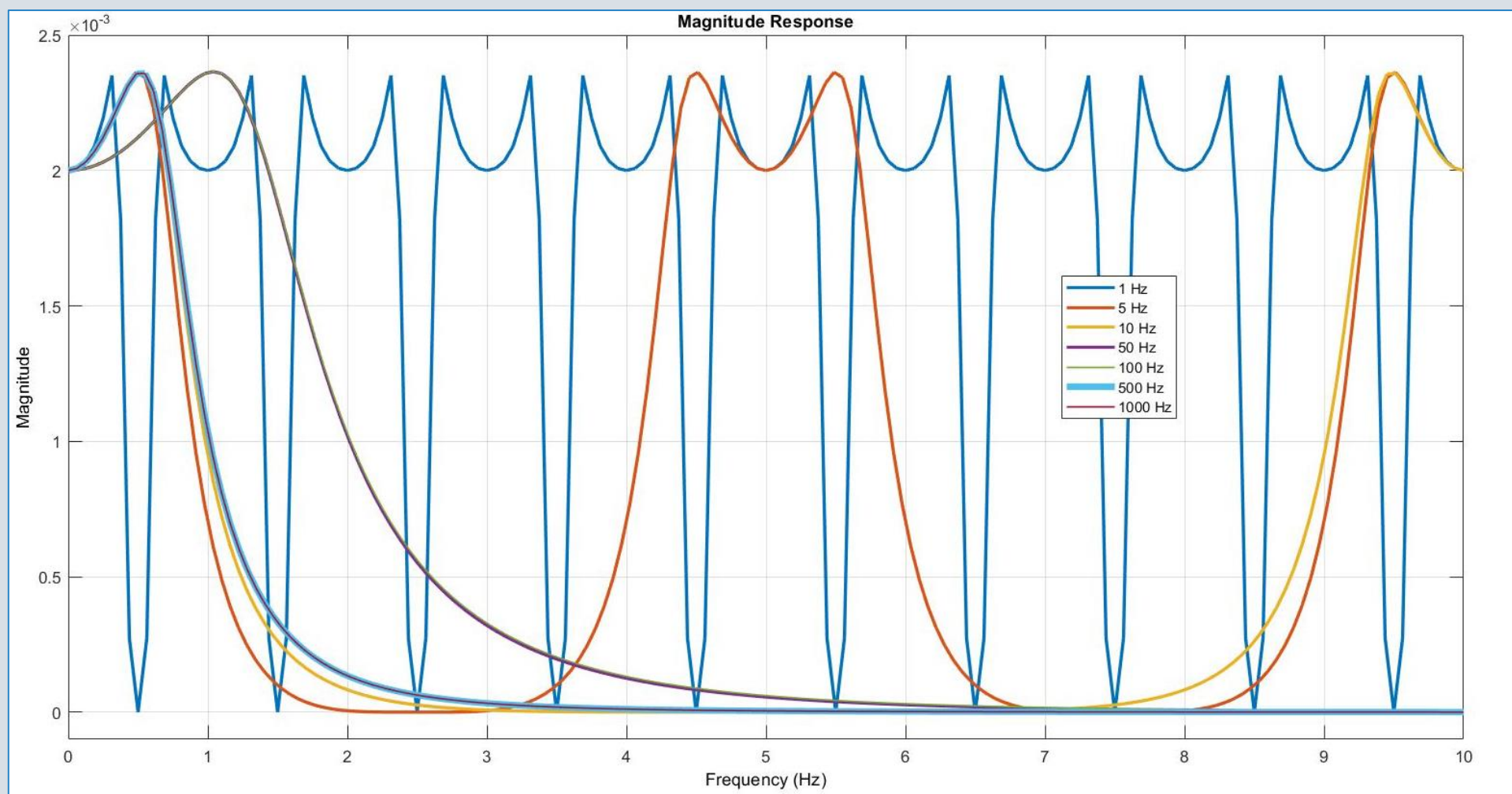
آنالیز خروجی fvtool و مقایسه با زمان پیوسته

نمودار Bode تابع تبدیل گسسته (اندازه)



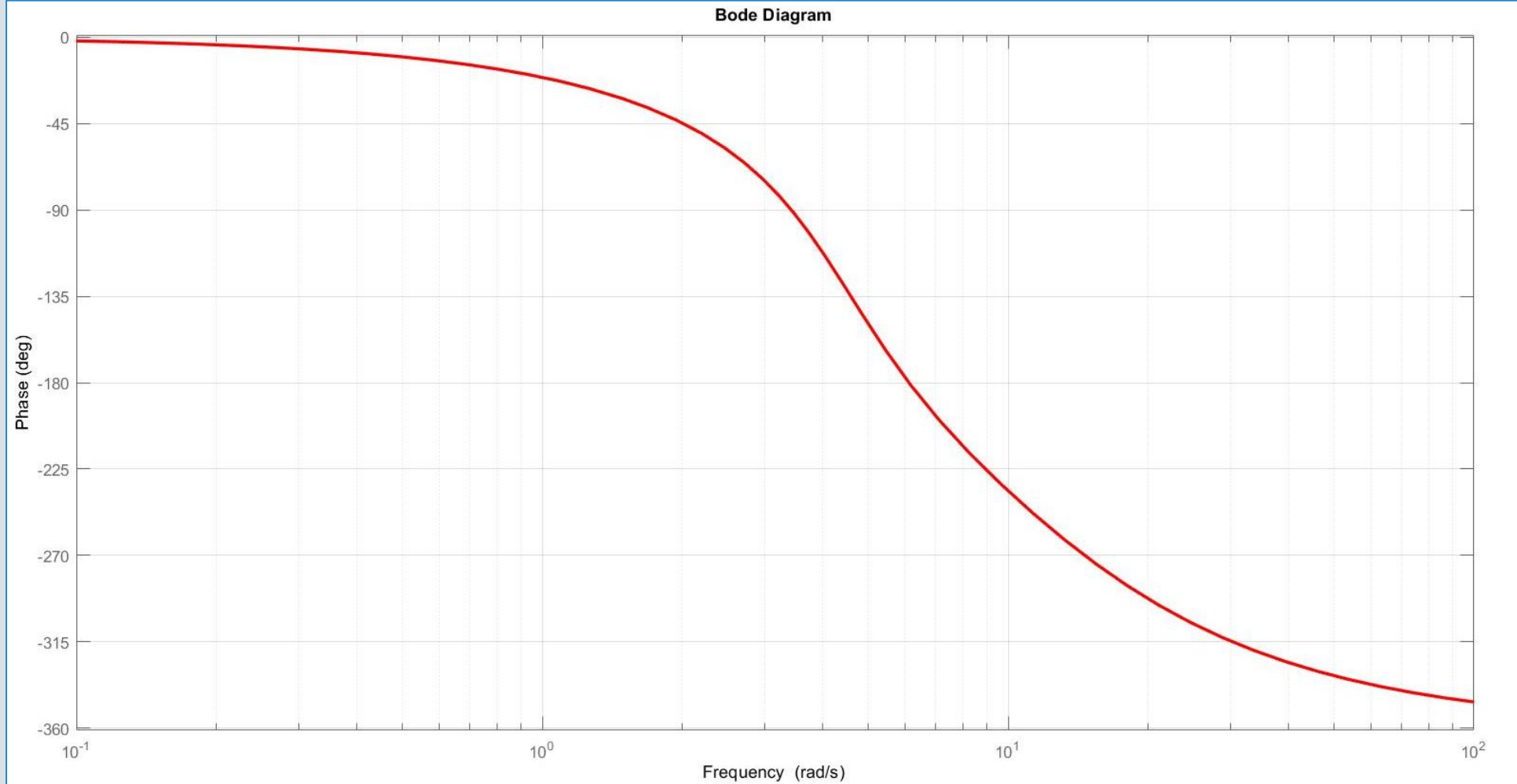
آنالیز خروجی fvtool و مقایسه با زمان پیوسته

نمودار Bode تابع تبدیل پیوسته (فاز بر حسب Hz و اندازه abs)



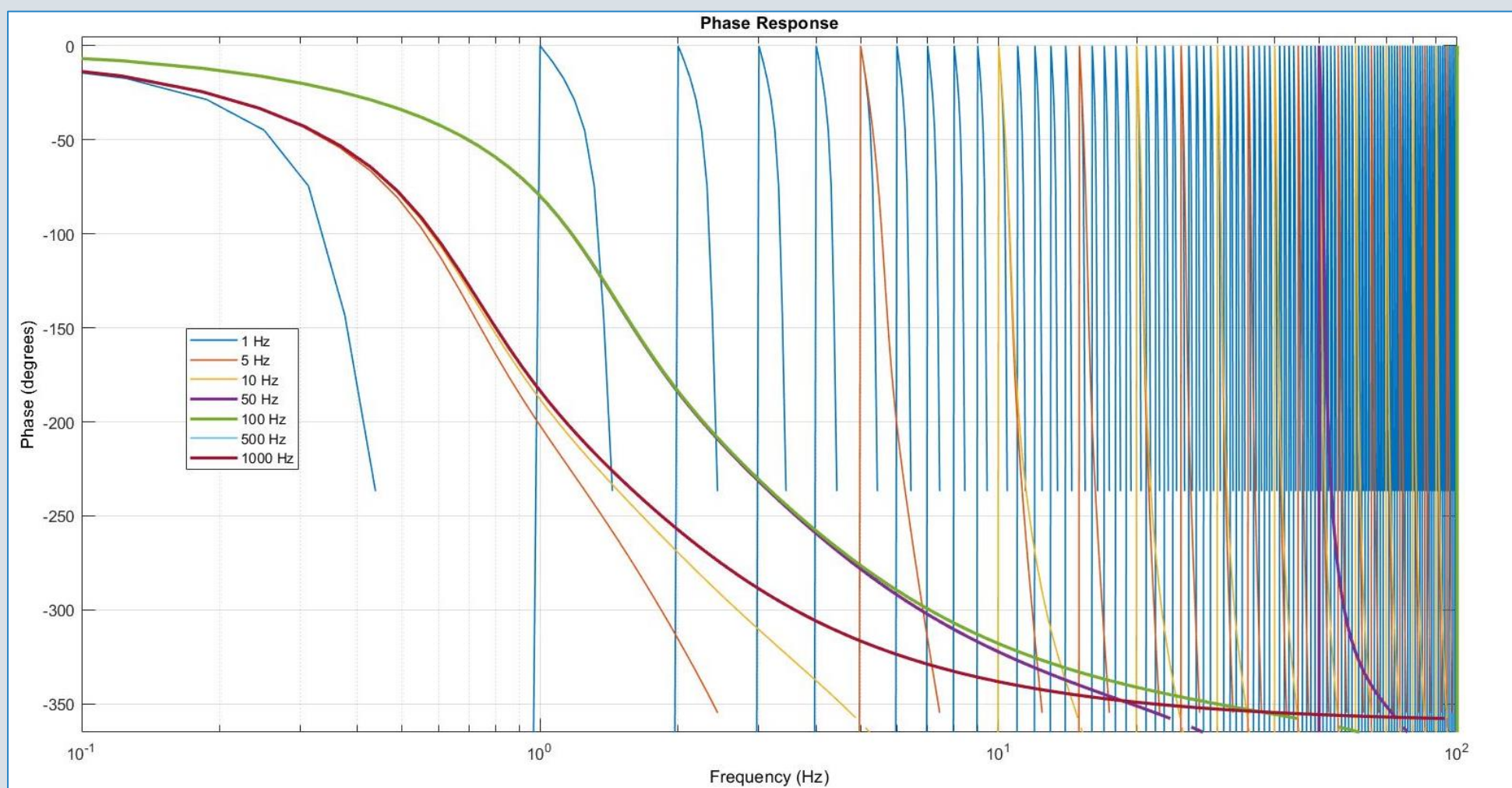
آنالیز خروجی fvtool و مقایسه با زمان پیوسته

نمودار Bode تابع تبدیل گسسته (در فرکانس پایین)



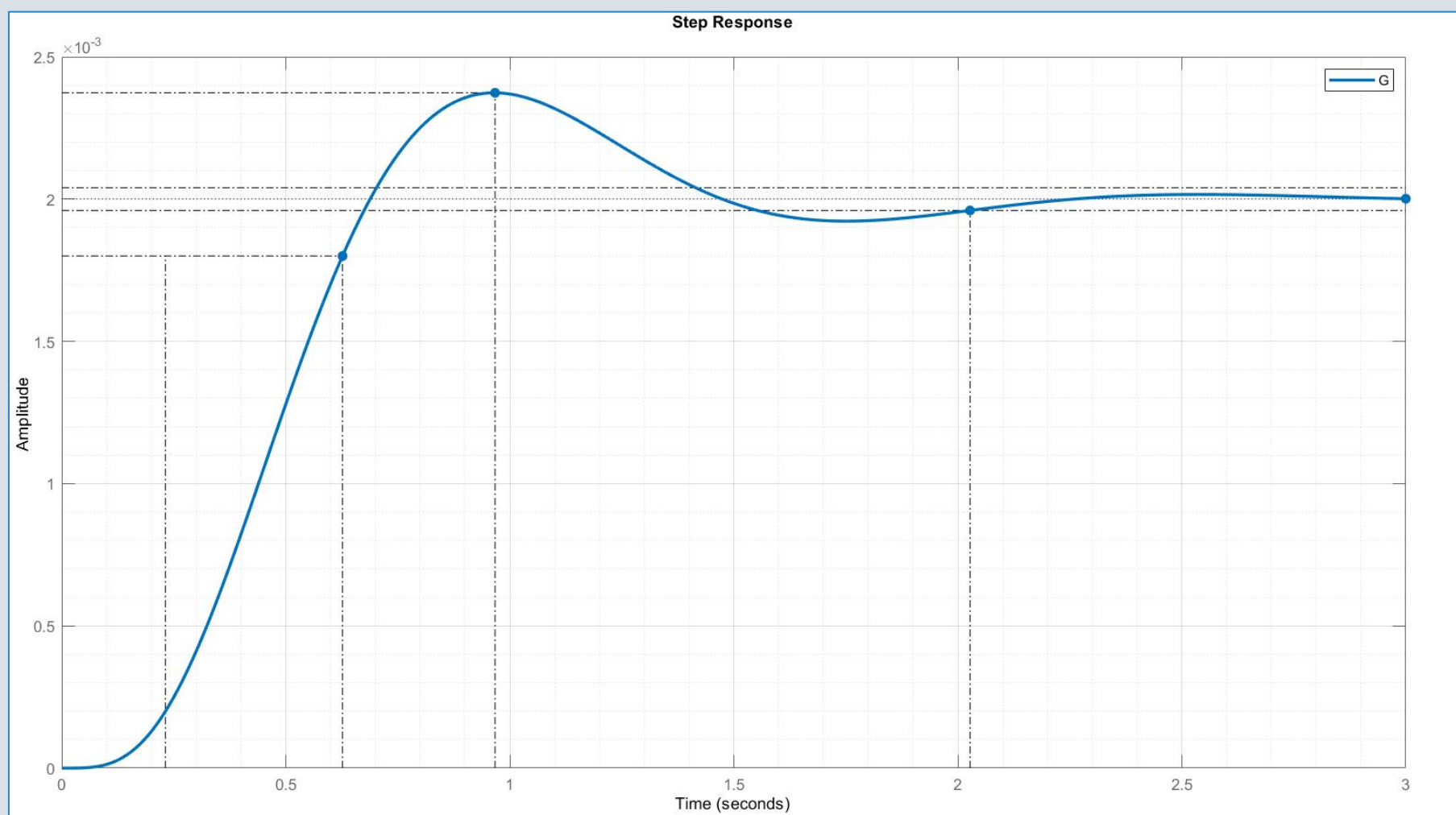
آنالیز خروجی fvttool و مقایسه با زمان پیوسته

نمودار Bode تابع تبدیل پیوسته (فاز)



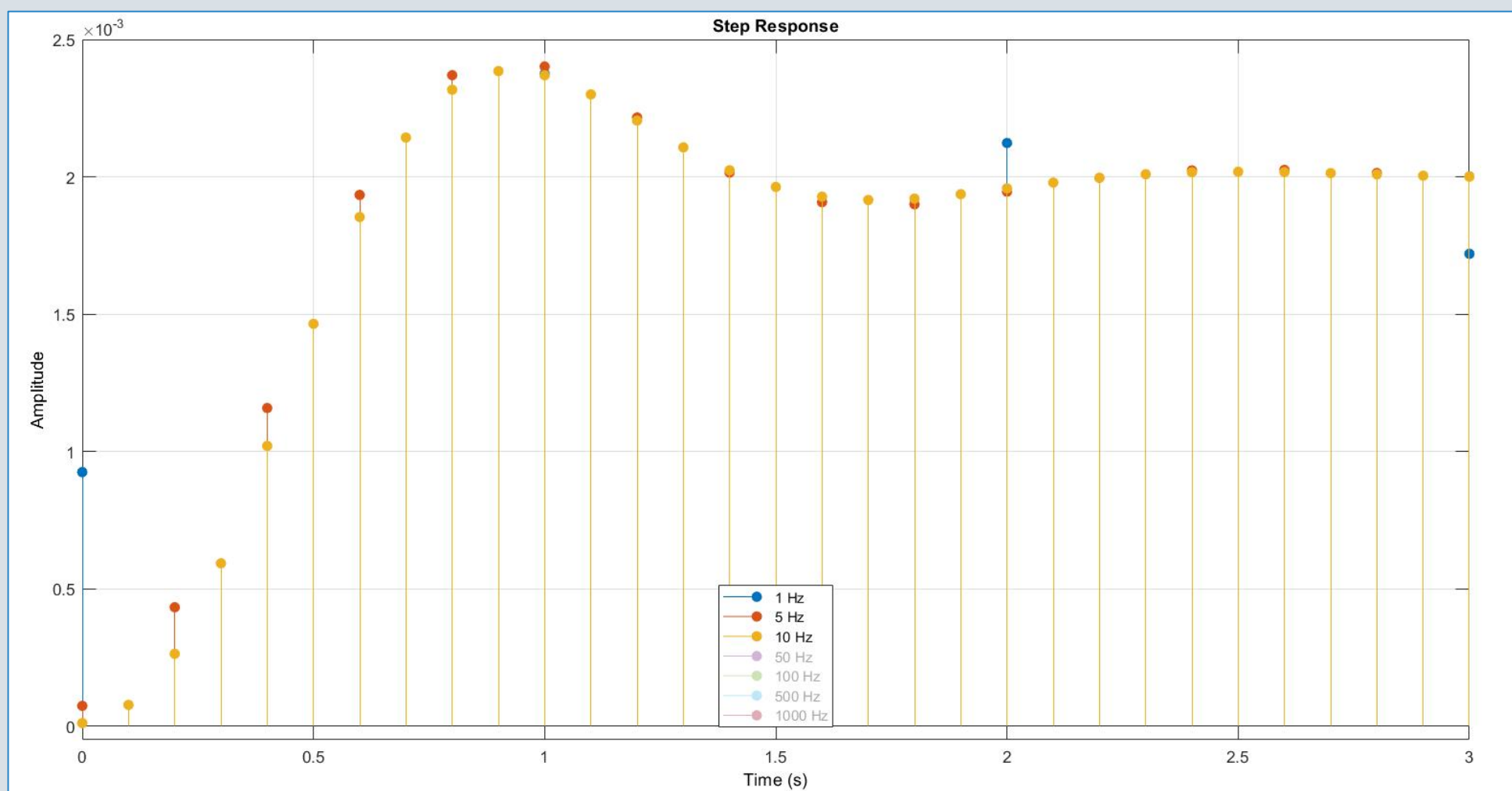
آنالیز خروجی fvtool و مقایسه با زمان پیوسته

نمودار Bode تابع تبدیل گسسته (فاز)



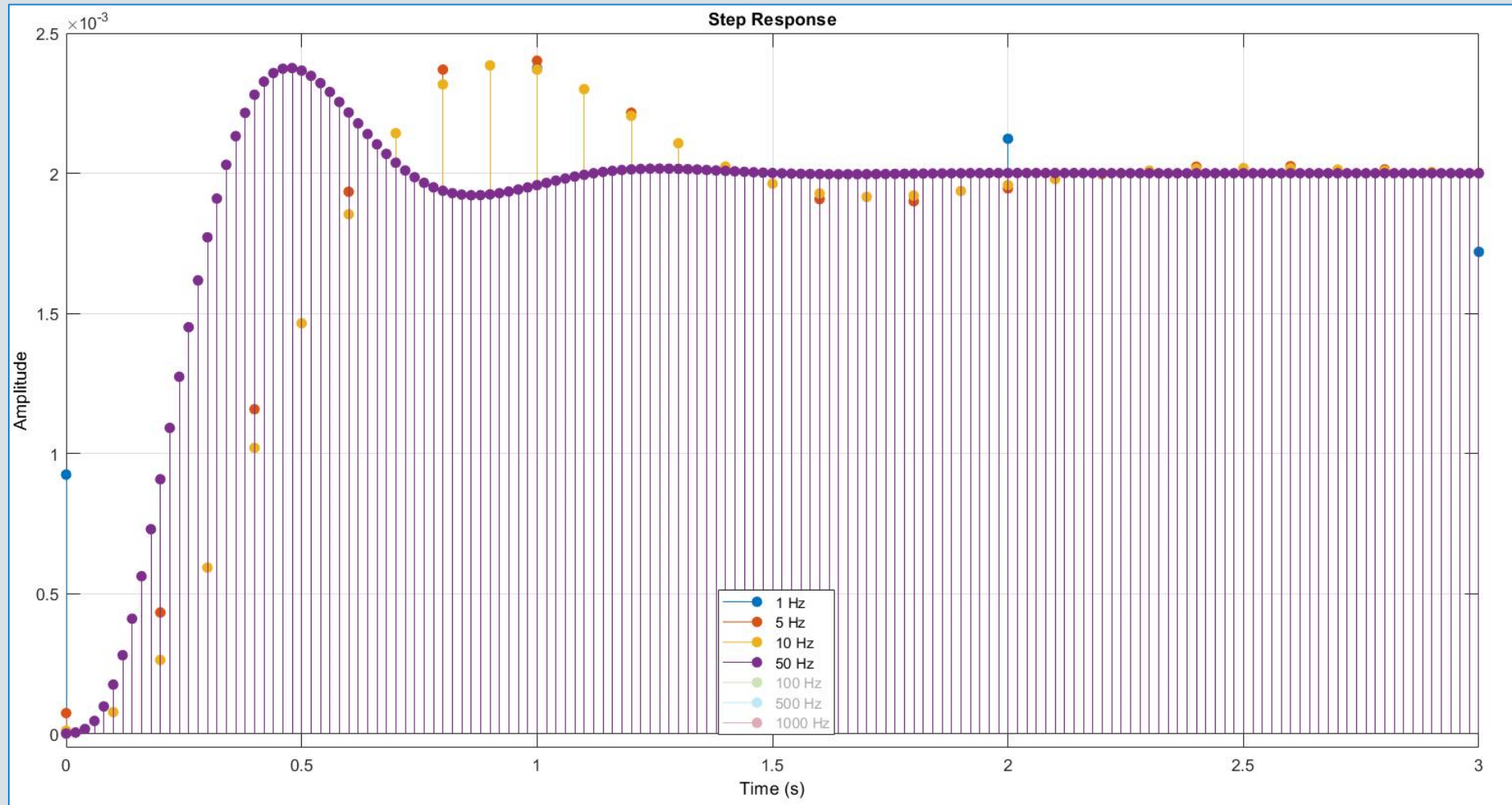
آنالیز خروجی fvtool و مقایسه با زمان پیوسته

پاسخ پله تابع تبدیل پیوسته



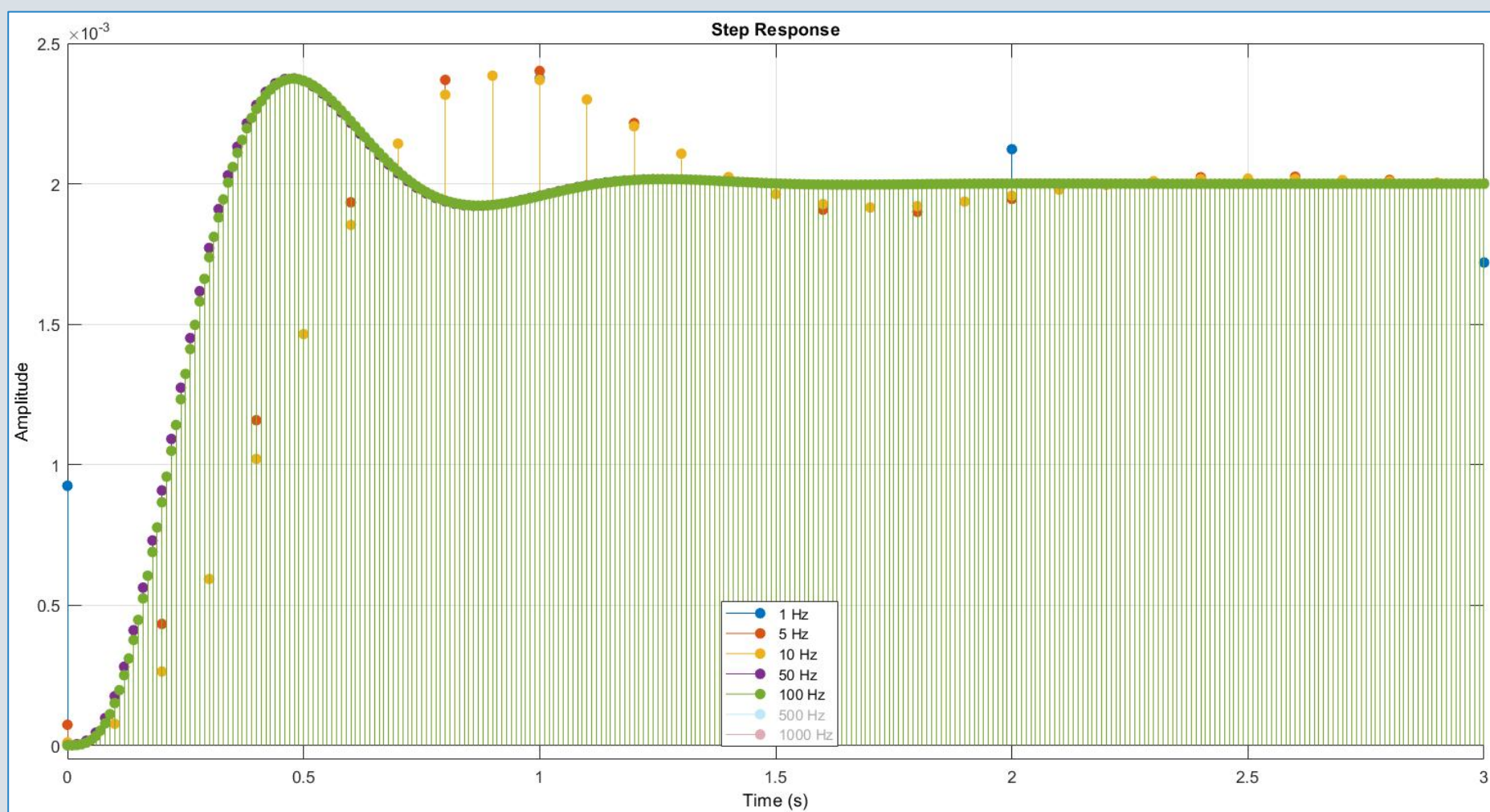
آنالیز خروجی fvtool و مقایسه با زمان پیوسته

پاسخ پله تابع تبدیل گسسته



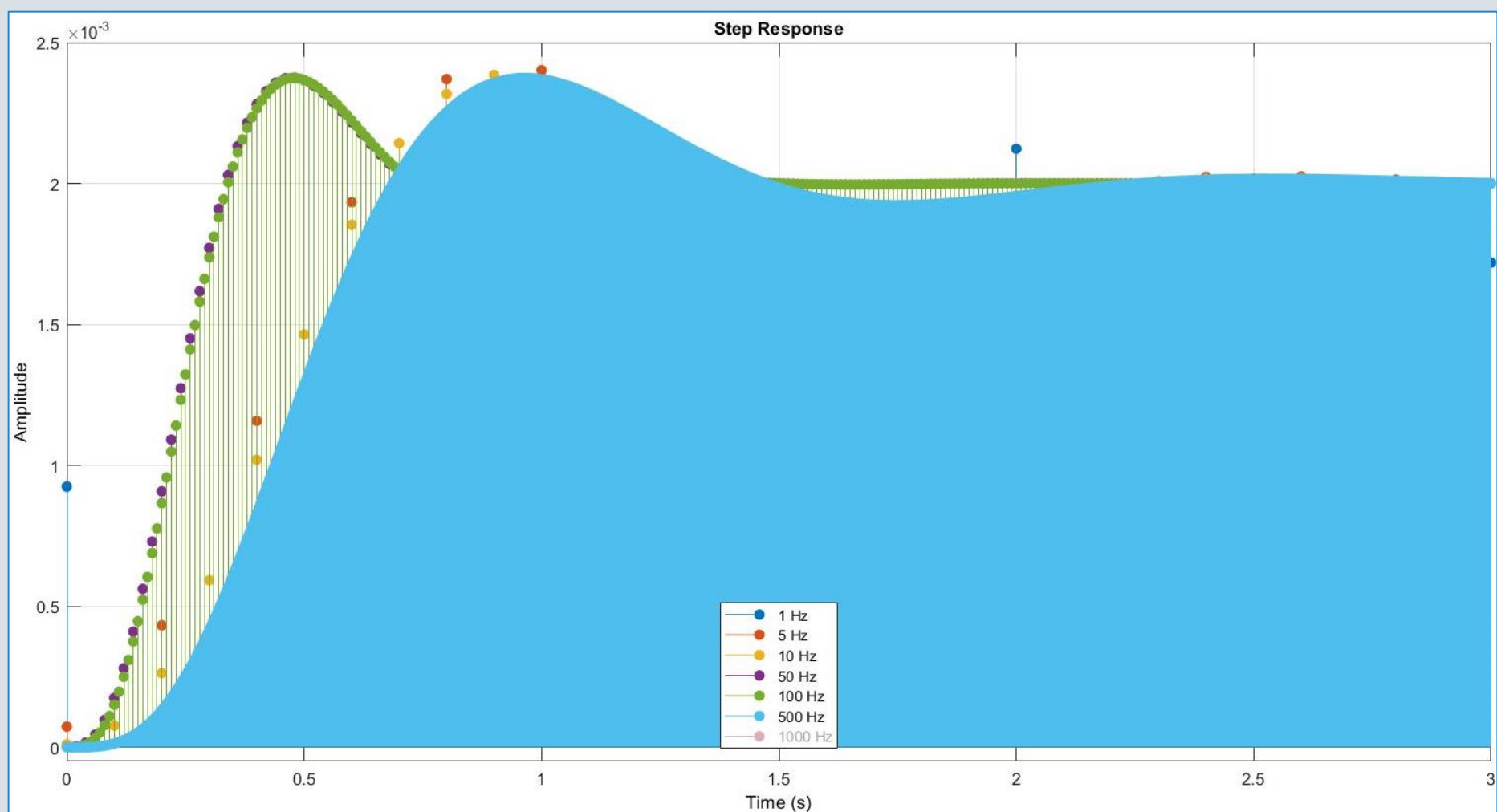
آنالیز خروجی fvtool و مقایسه با زمان پیوسته

پاسخ پله تابع تبدیل گسسته



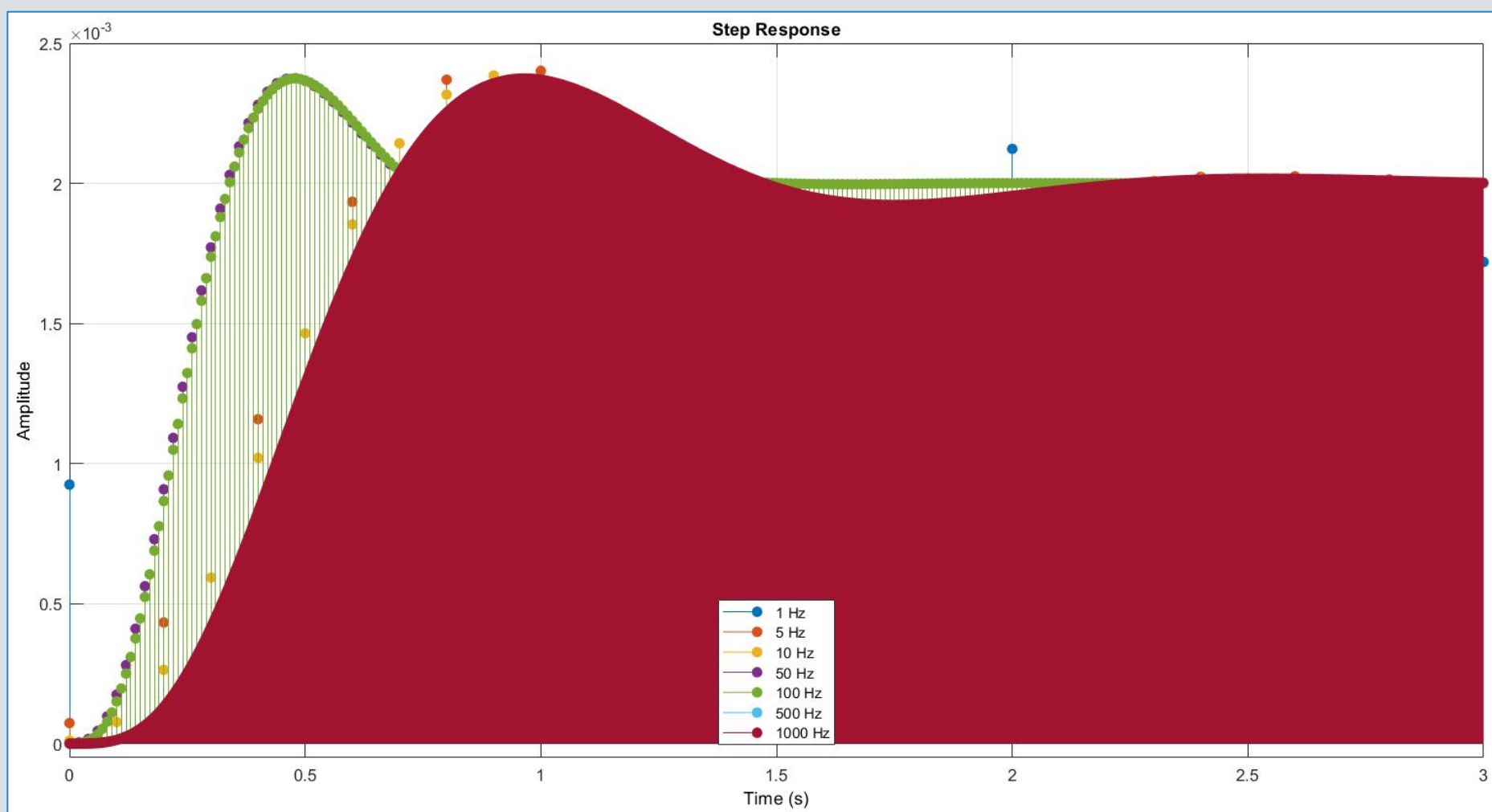
آنالیز خروجی fvtool و مقایسه با زمان پیوسته

پاسخ پله تابع تبدیل گسسته



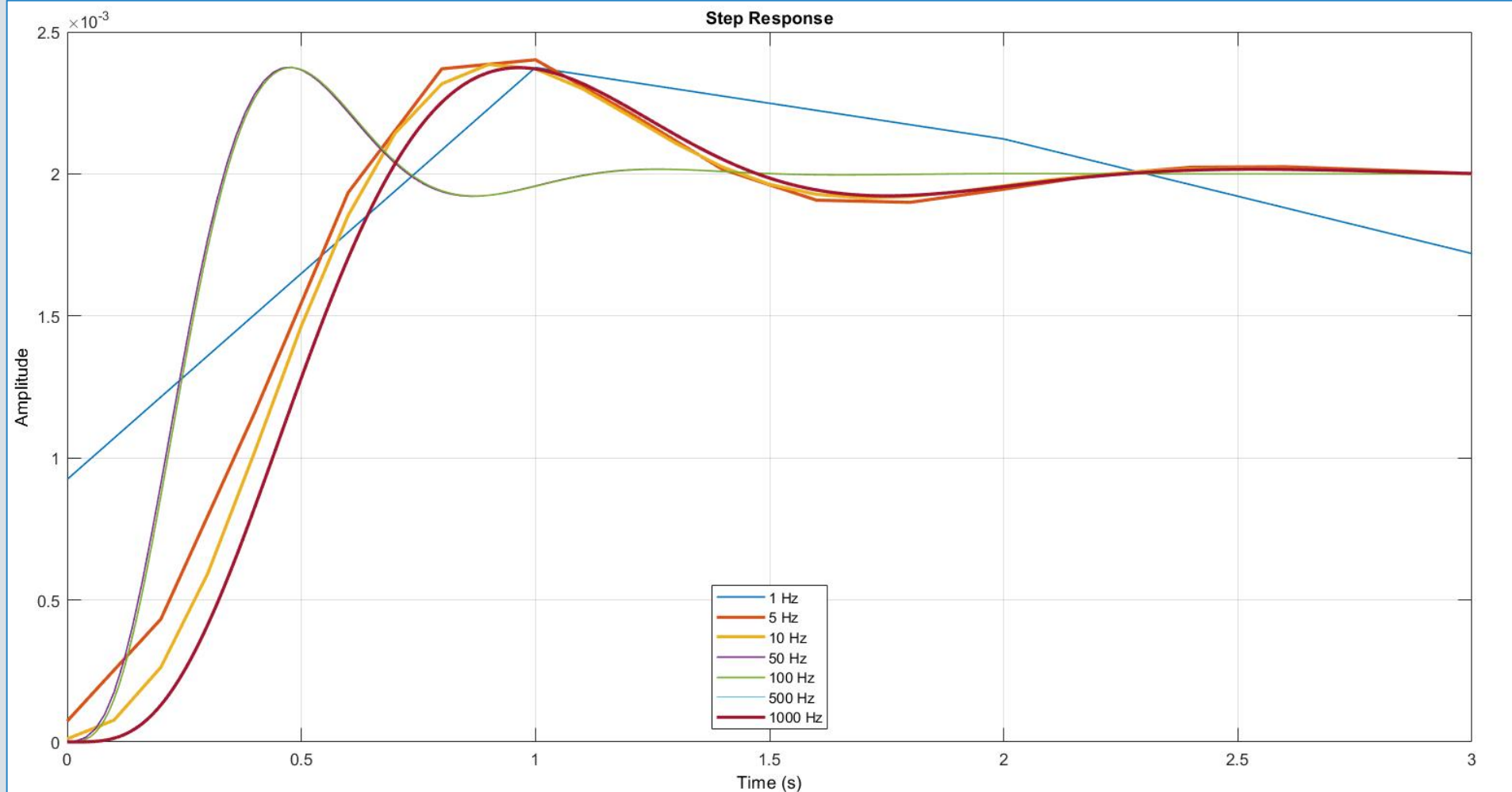
آنالیز خروجی fvtool و مقایسه با زمان پیوسته

پاسخ پله تابع تبدیل گسسته



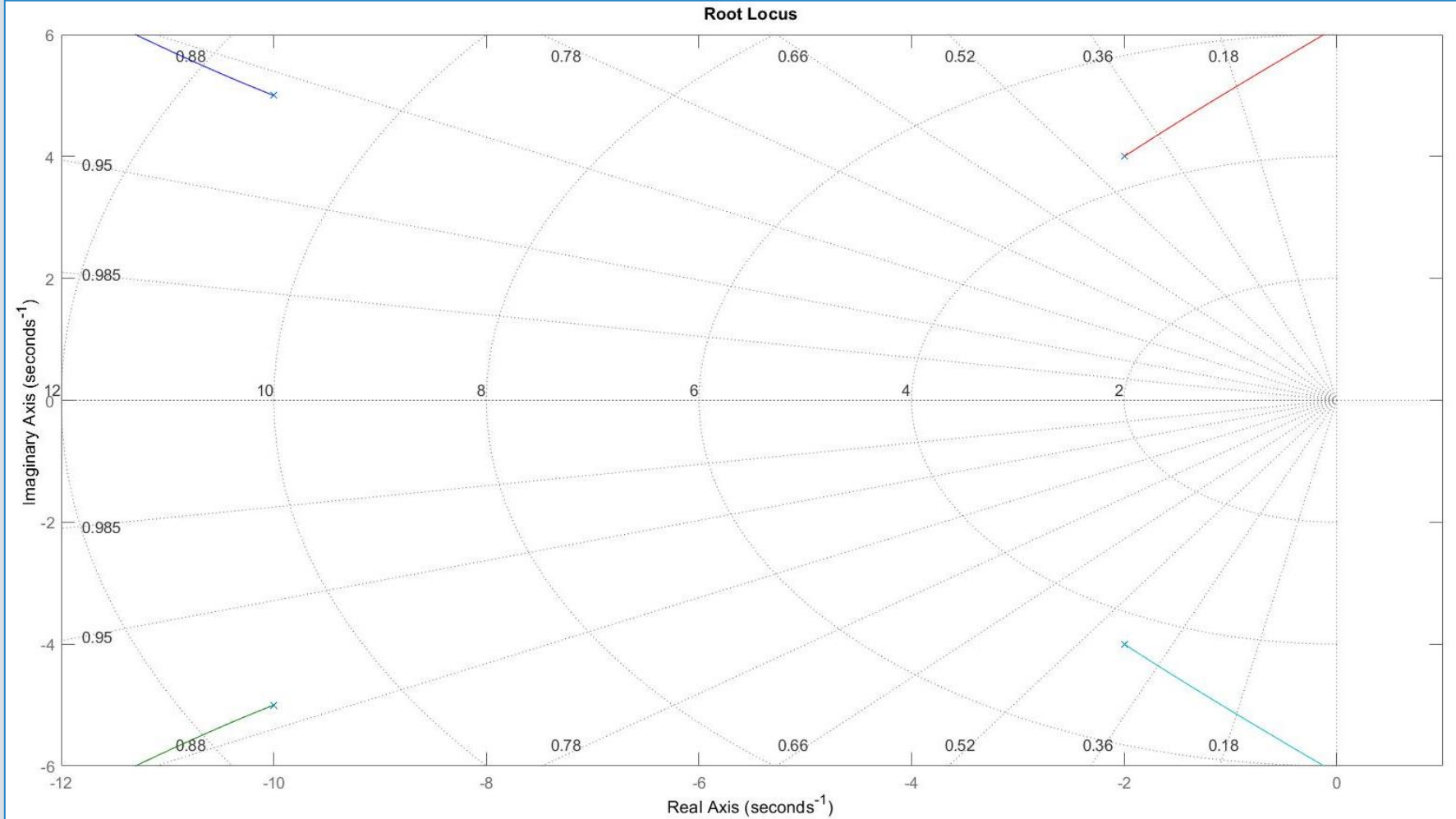
آنالیز خروجی fvtool و مقایسه با زمان پیوسته

پاسخ پله تابع تبدیل گسسته



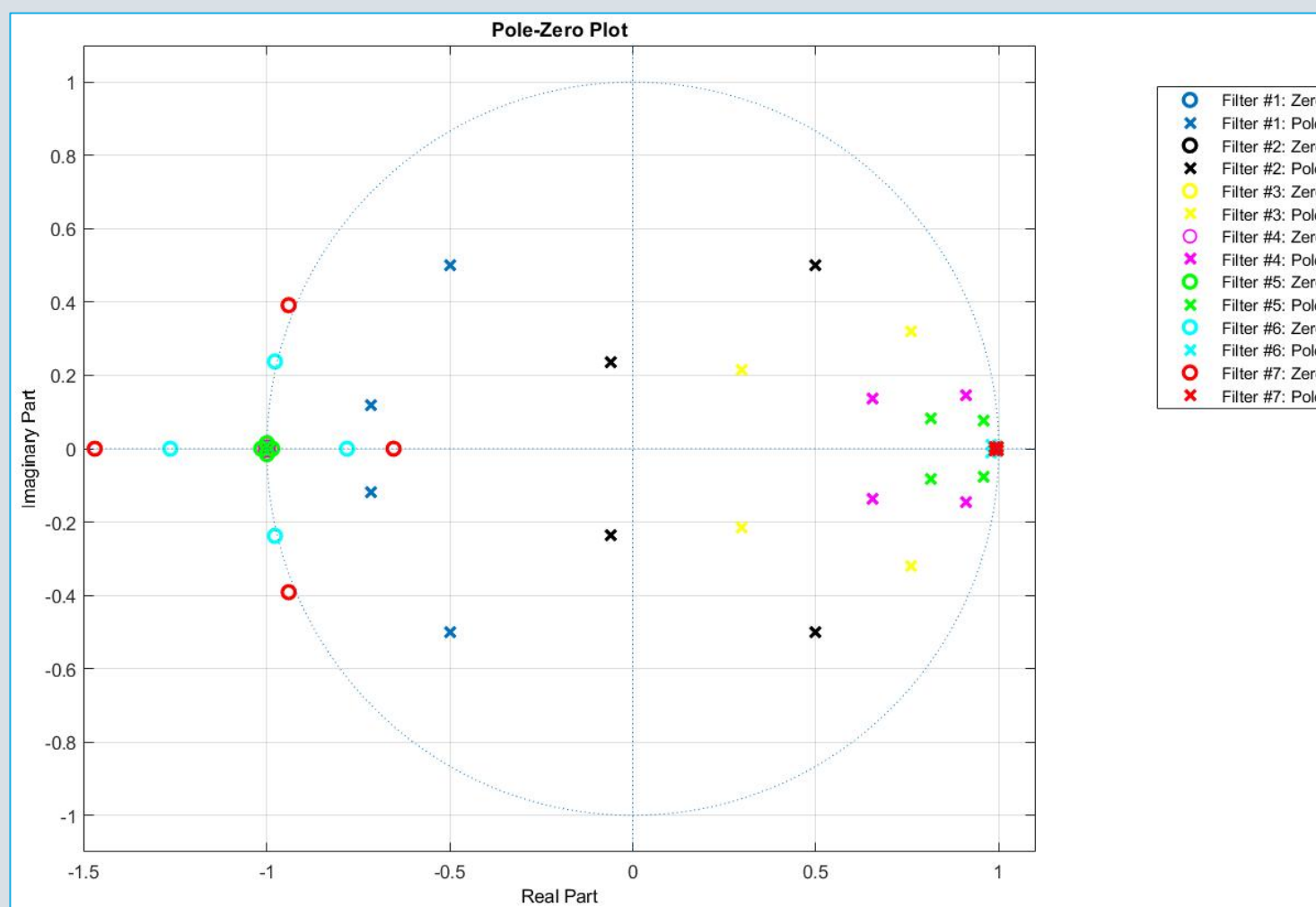
آنالیز خروجی fvtool و مقایسه با زمان پیوسته

پاسخ پله تابع تبدیل گسسته



آنالیز خروجی fvtool و مقایسه با زمان پیوسته

مکان هندسی تابع تبدیل پیوسته



آنالیز خروجی fvtool و مقایسه با زمان پیوسته

مکان هندسی تابع تبدیل گسسته