



به نام خدا



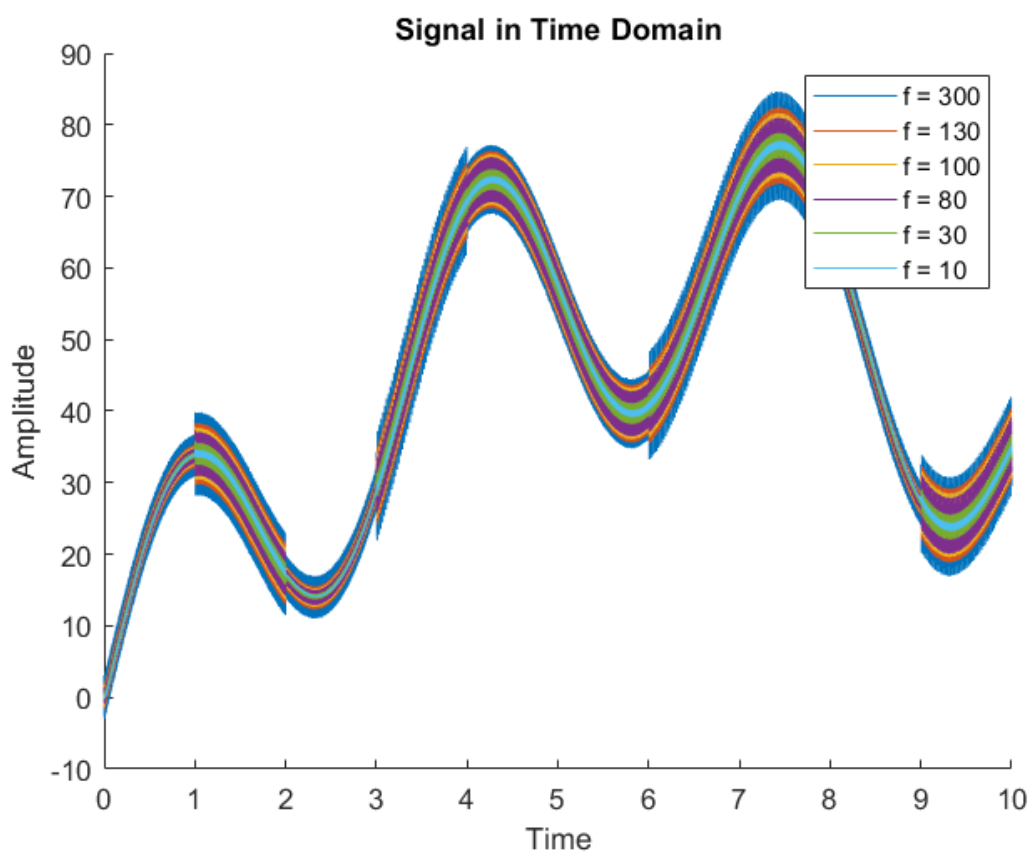
دانشگاه تهران  
دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر

ابزار دقیق

تمرین ۲

نام و نام خانوادگی	محمد مشرقی
شماره دانشجویی	۸۱۰۱۹۹۴۹۲
تاریخ ارسال گزارش	

## فهرست گزارش سوالات



سوال اول ..... ۴

سوال دوم ..... ۶

سوال سوم ..... ۷

..... ۱ ۷

..... ۲ ۷

..... ۳ ۹

..... ۴ ۱۰

..... 5 ۱۱

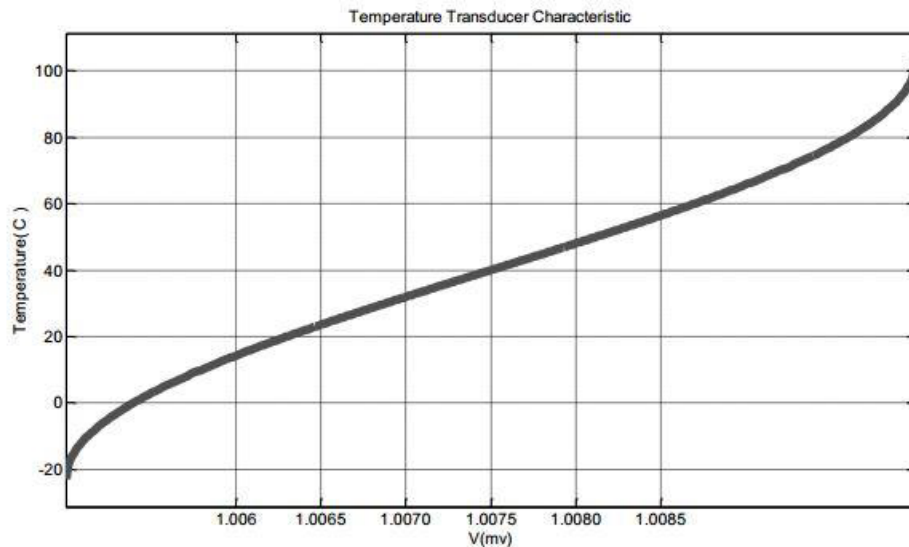
..... ۶ ۱۳

..... ۷ ۱۴

..... 250Hz ۱۴

۱۷.....	500Hz
۲۰.....	۸
۲۰.....	سیگنال اصلی
۲۱.....	سیگنال 100 هرتز
۲۱.....	سیگنال 250 هرتز
۲۱.....	سیگنال 500 هرتز
۲۲.....	۹
۲۳.....	۱۰

## سوال اول



باتوجه به حرف سوال دمای مورد نظر بین ۲۰ تا ۶۰ درجه هست که ولتاژ Transducer بین

۱.۰۰۶۳ و ۱.۰۰۸۷ میلی ولت هست. که باید از این ولتاژ به صفر و ۵ ولت برسد

اختلاف دو عدد اول ۰.۰۰۲۴mV هست که باید با یک گین مشخص به ۵ ولت برسد یعنی

$$K = \frac{5}{2.4 \times 10^{-6}} = 2,083,333.3$$

که یعنی باید تقریباً حدود ۲ میلیون برابر بیشتر شود

حال اگر سه تا تقویت کننده بگذاریم اینها در هم ضرب می شوند داریم:

$$\sqrt[3]{2,083,333.3} = 127.7$$

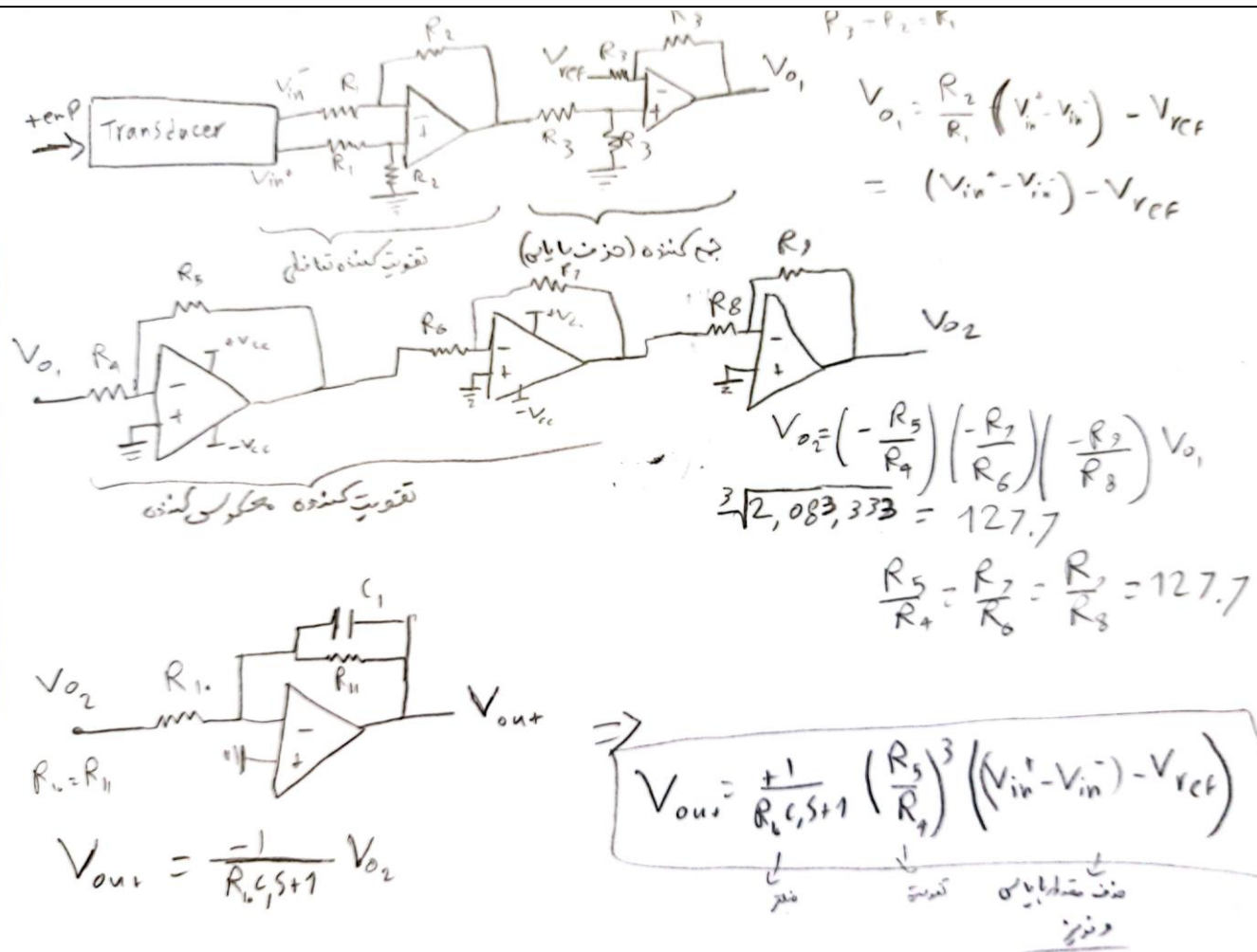
یعنی هر کدام فقط باید ۱۲۷.۷ تقویت کنند.

همچنین نیاز به ولتاژ رفرنس داریم تا ولتاژ اولیه را صفر کند و آن مقدار ۱.۰۰۶۳mV حال برای طراحی

داریم:

یک مسئله دیگر اینکه بعضی از ترسیود ها هم ولتاژ منفی می دن هم مثبت و برا همین اختلاف رو

میگیریم داریم



برای قسمت فیلتر داریم:

$$\frac{1}{RCs + 1} \rightarrow \omega_c = 2\pi f_c = \frac{1}{RC} \rightarrow f_c = \frac{1}{2\pi RC} = 200 \rightarrow RC = 0.00079577$$

برای مثال

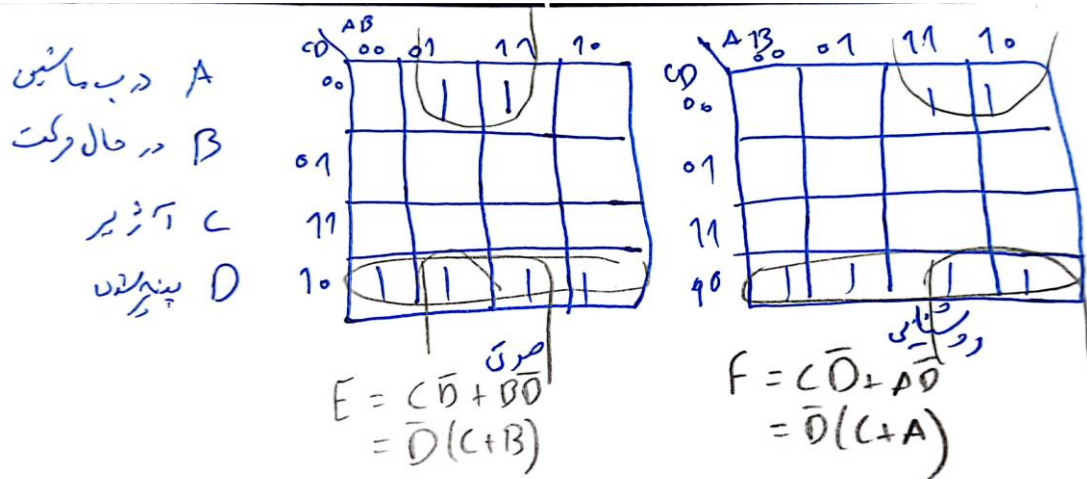
$$R = 10, C = 76\mu f$$

و برای بقیه هم می‌تونیم

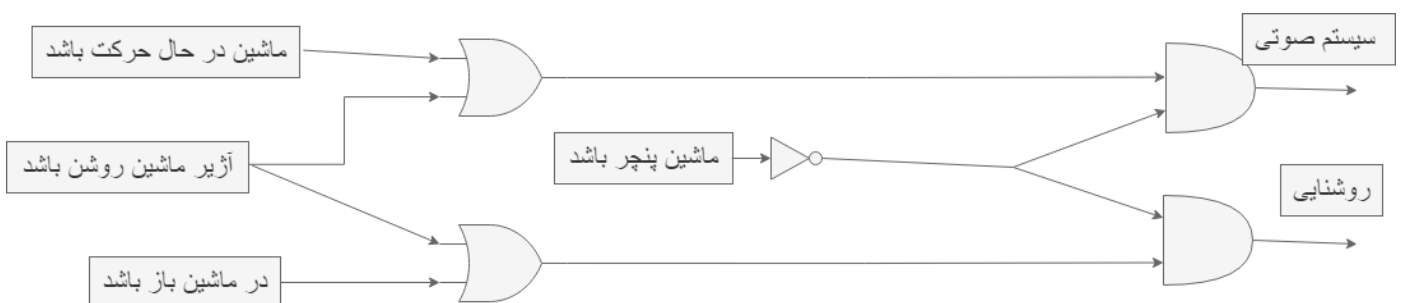
$$R_5 = 12.7k, R_4 = 1k$$

## سوال دوم

باتوجه به شروط Kmap را رسم و بعد آن خروجی ها (سیگنال صوتی و روشنایی) را می گیریم:



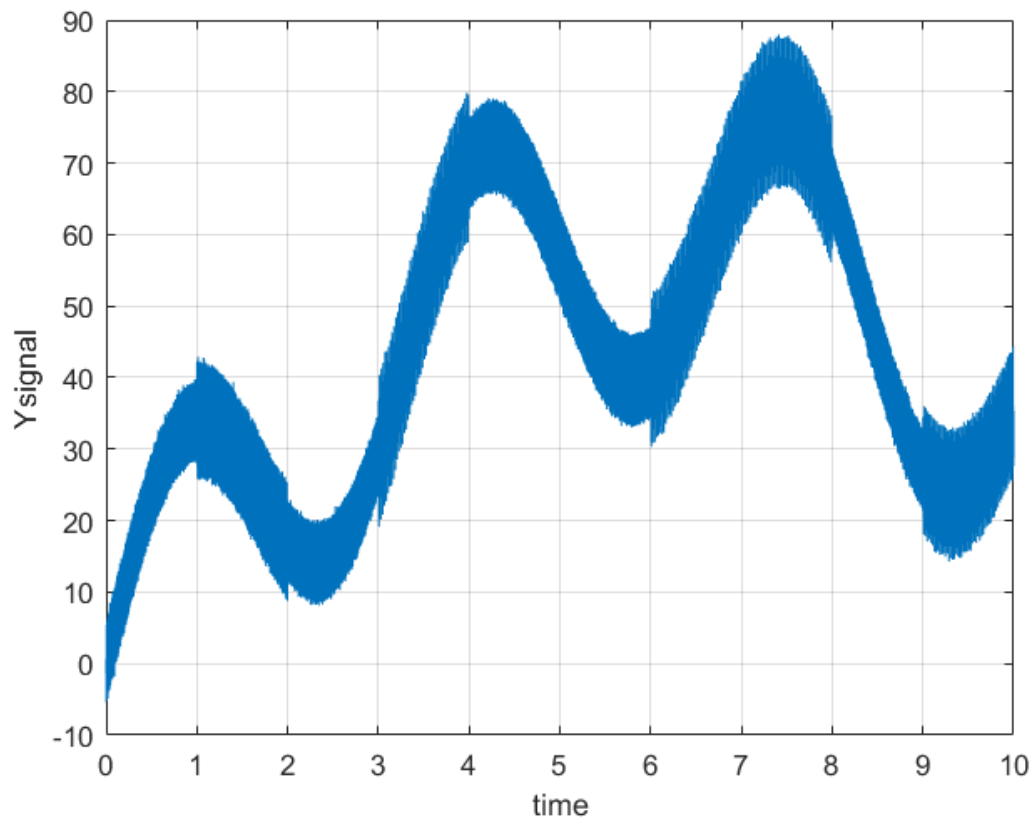
حال اگر  $D$  را اشتراک بگیریم داریم:



## سوال سوم

۱

با شماره دانشجویی ۸۱۰۱۹۹۴۹۲ داریم:



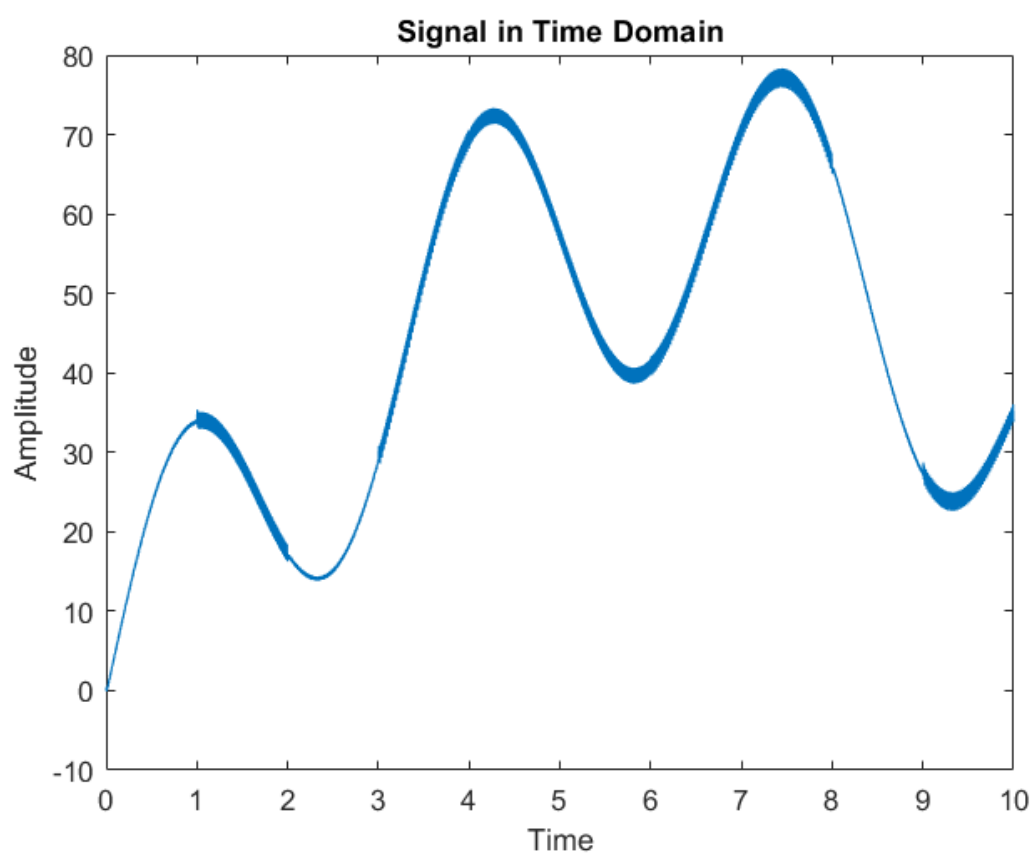
۲

$$G(s) = \frac{1}{RCs + 1} \rightarrow 2\pi f = \frac{1}{RC} \rightarrow f = \frac{1}{2\pi RC} \text{ Hz}$$

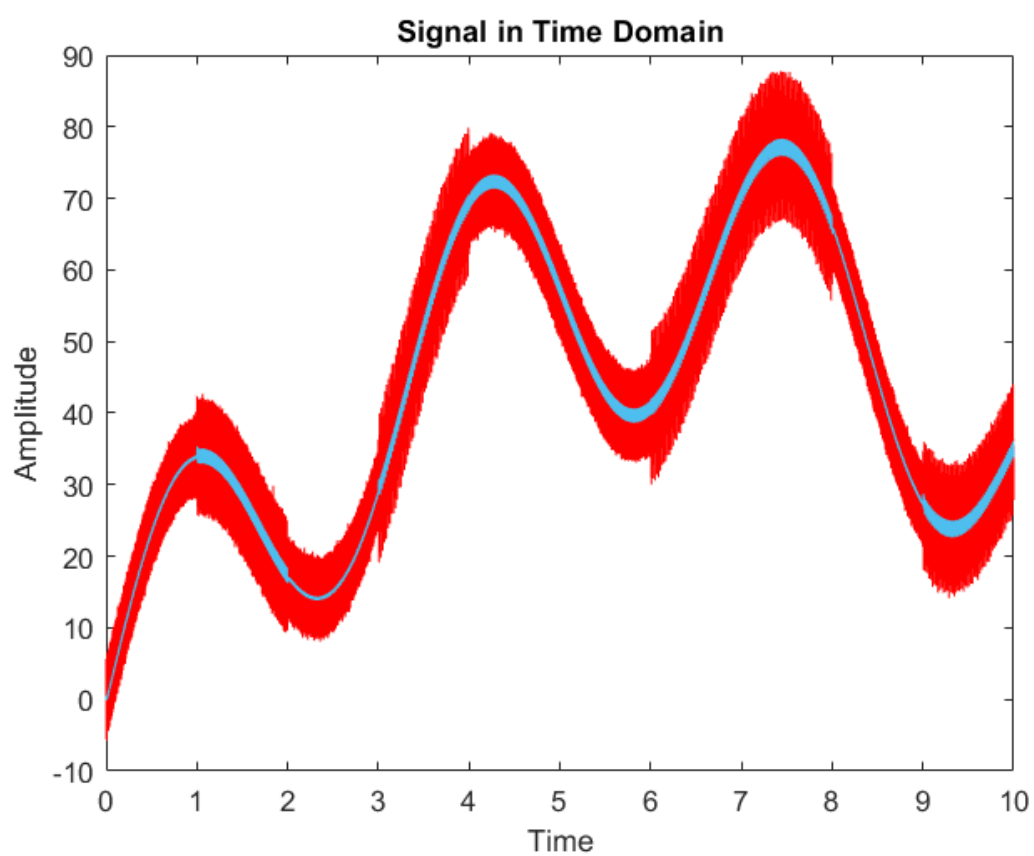
با توجه به فرمول بالا می‌خواهیم فرکانس پایین ۵۰ هرتز رو نگه داریم و بیشتر را فیلتر کنیم  
با فیلتر پایین گذر

$$f = 20 \rightarrow RC = 0.008$$

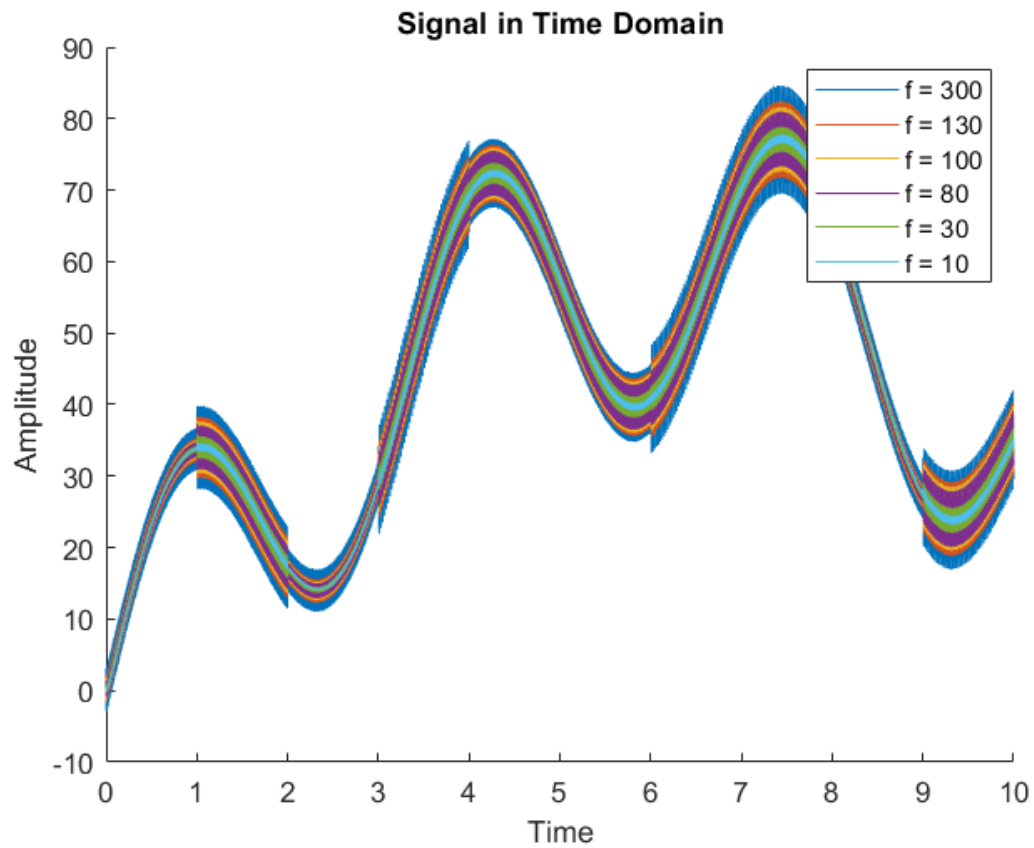
سیگنال خروجی:



حال مقایسه دو سیگنال:







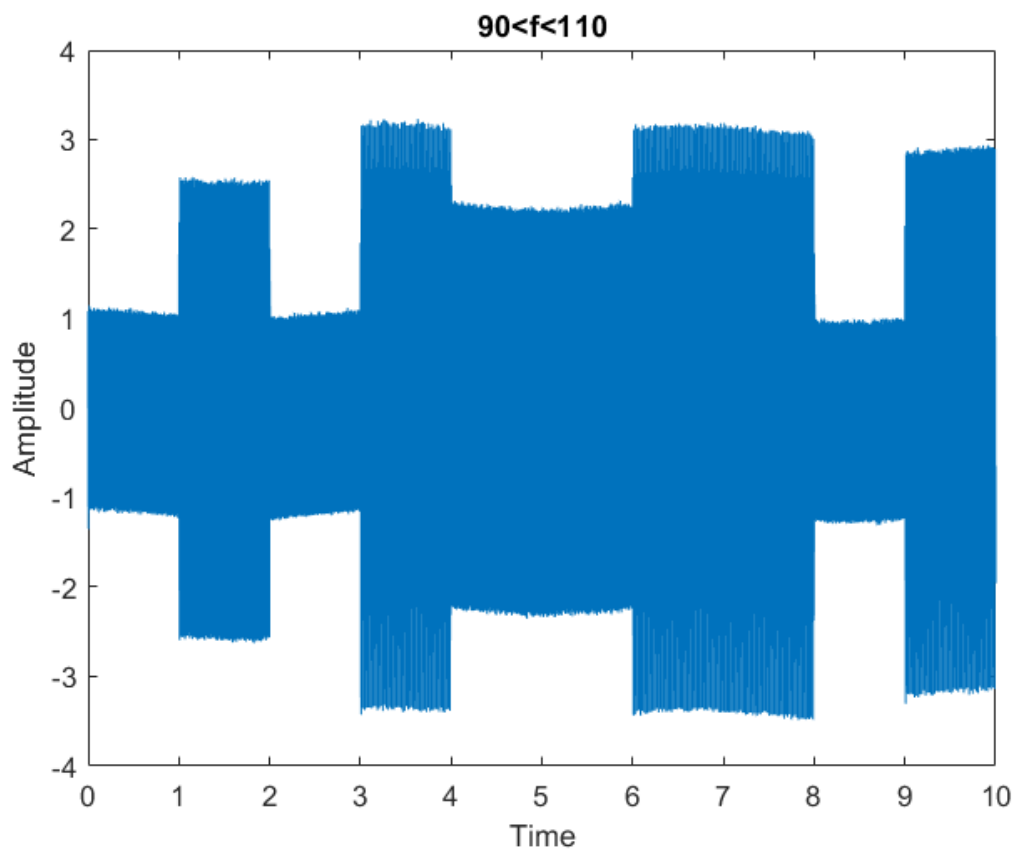
با توجه به نمودار هرچی مقدار فرکانس پایین گذر کمتر شود نمودار نازک تر می شود و موج حامل راحت تر دیده می شود اما اگر فرکانس بیشتر شود اعواج بیشتر می شود و نمی توان سیگنال حامل به خوبی تشخیص داد.

$$f = \frac{1}{2\pi RC} \text{ Hz}$$

با توجه به مقادیر فرکانس پایین را ۹۰ و بالا رو ۱۱۰ می دیم

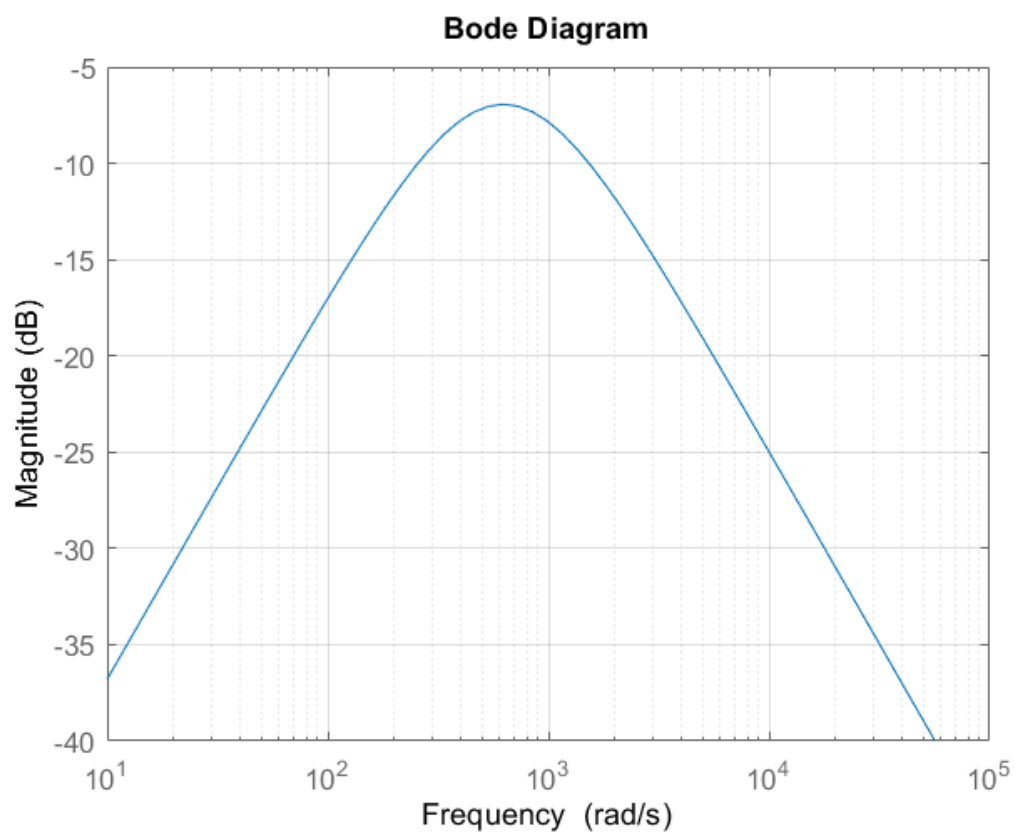
برای فرکانس ۱۱۰ داریم:  $RC = 0.0014$

برای فرکانس ۹۰ داریم:  $RC = 0.0018$



می بینیم اصلا شبیه اون چیزی که مد نظرمون بود نیست هنوز

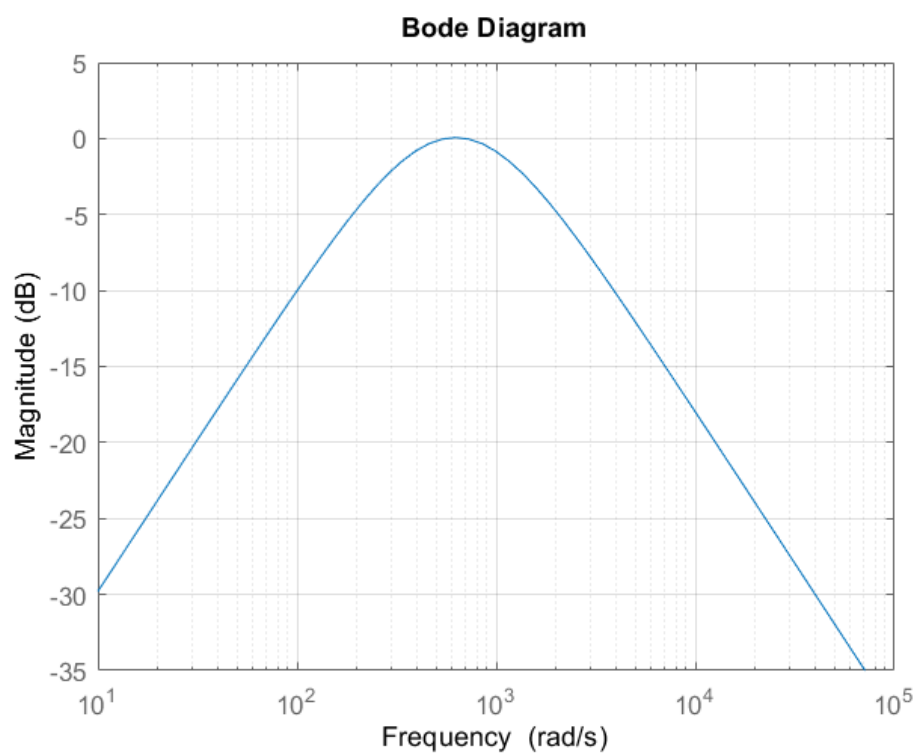
نمودار بود را رسم می کنیم می بینیم که در ۱۰۰ صفر دسی بل ندارد



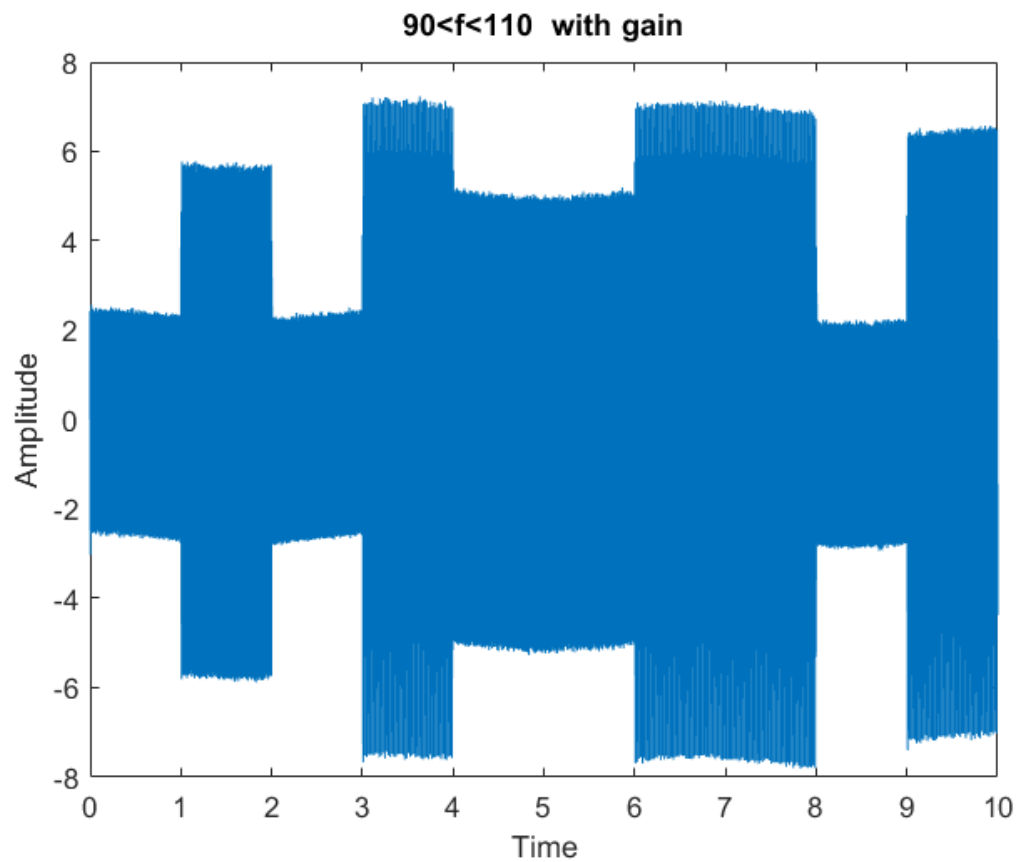
بنابراین ما نیاز به k داریم برای محاسبه آن داریم:

$$20 \log K = 6.93 \rightarrow 10^{\frac{6.93}{20}} = 2.22$$

نمودار جدید :

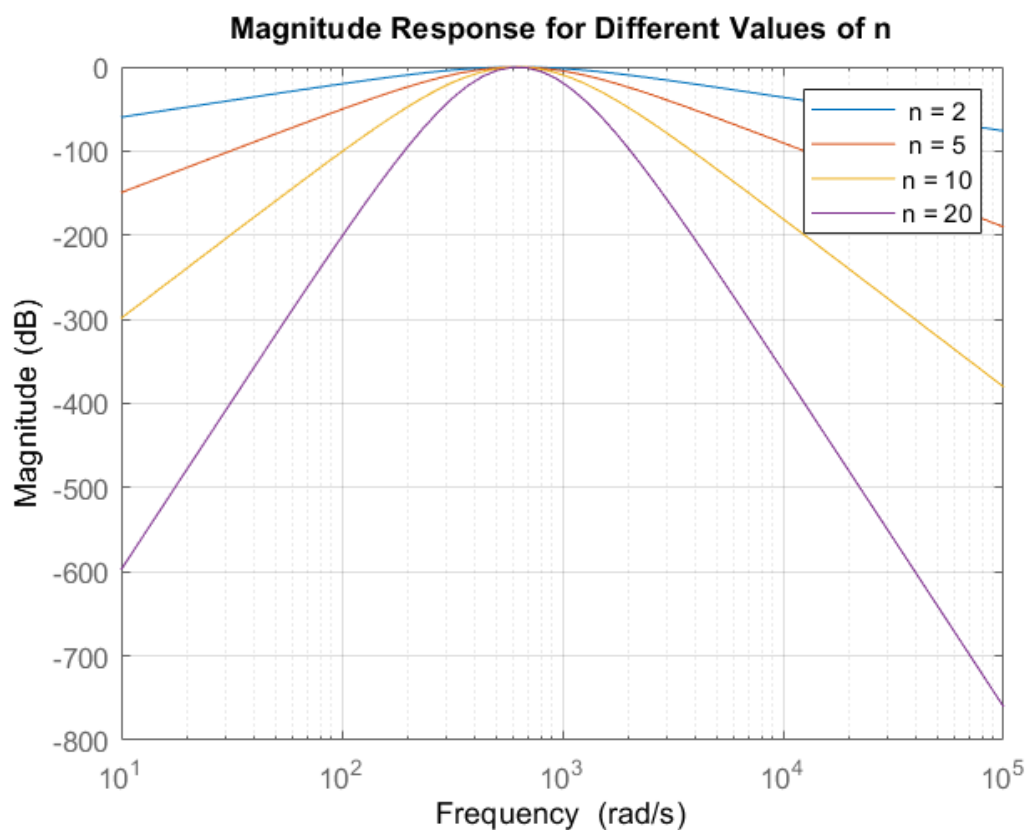


حال برا خروجی نهایی داریم:



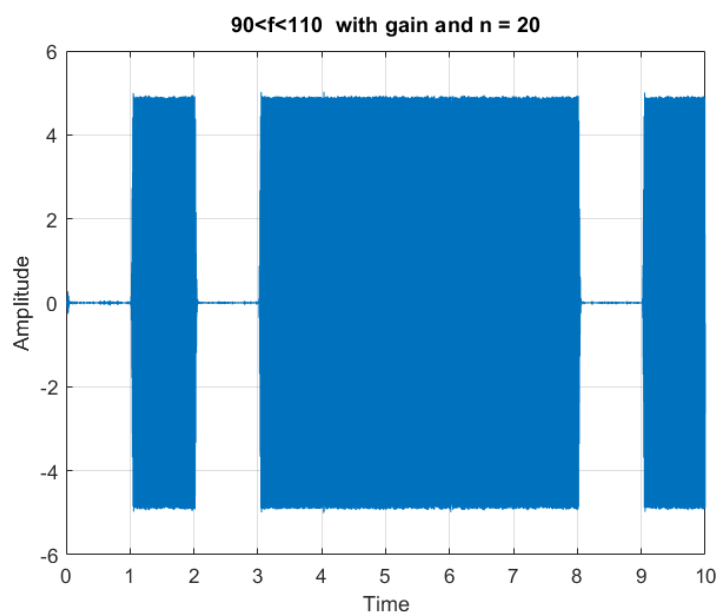
با توجه به عکس می بینیم هنوز اعواج داریم و به ۵ ولت نرسیده این به این دلیل است که هنوز فرکانس های دیگر کامل مهار نشدند و هنوز مقادیری از آن ها در خروجی دیده می شود بنابراین این روش مناسبی نیستش هنوز.

حال به مقادیر مختلف  $n$  برای  $F = (KG)^n$  نمودار بود رسم می کنیم داریم:



با توجه به شکل هرچی  $n$  بیشتر می شود و از فرکانس صد دور می شویم کمتر تقویت می کند پس این با بالا بردن توان می توان بهتر نتیجه گرفت

برای خروجی نهایی داریم:



۷

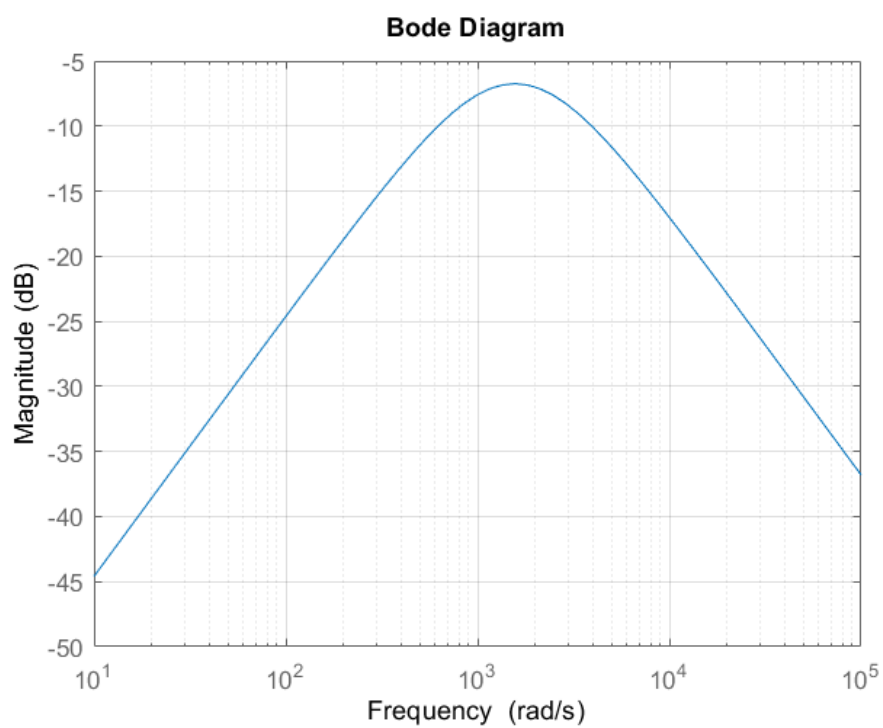
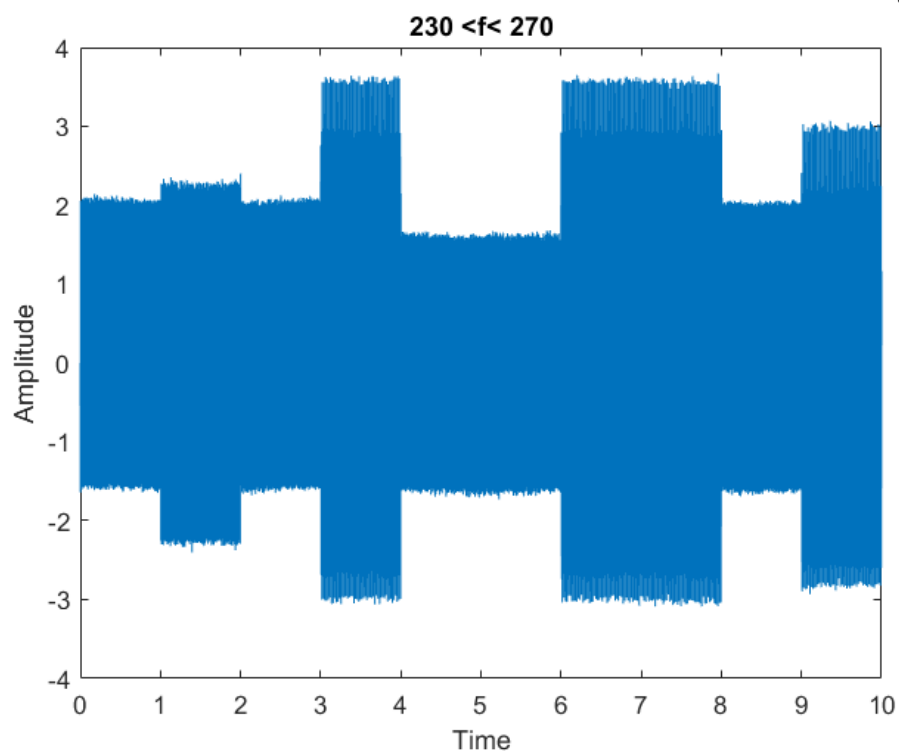
RC1 =  $6.9198e-04$

RC2 =  $5.8946e-04$

250Hz

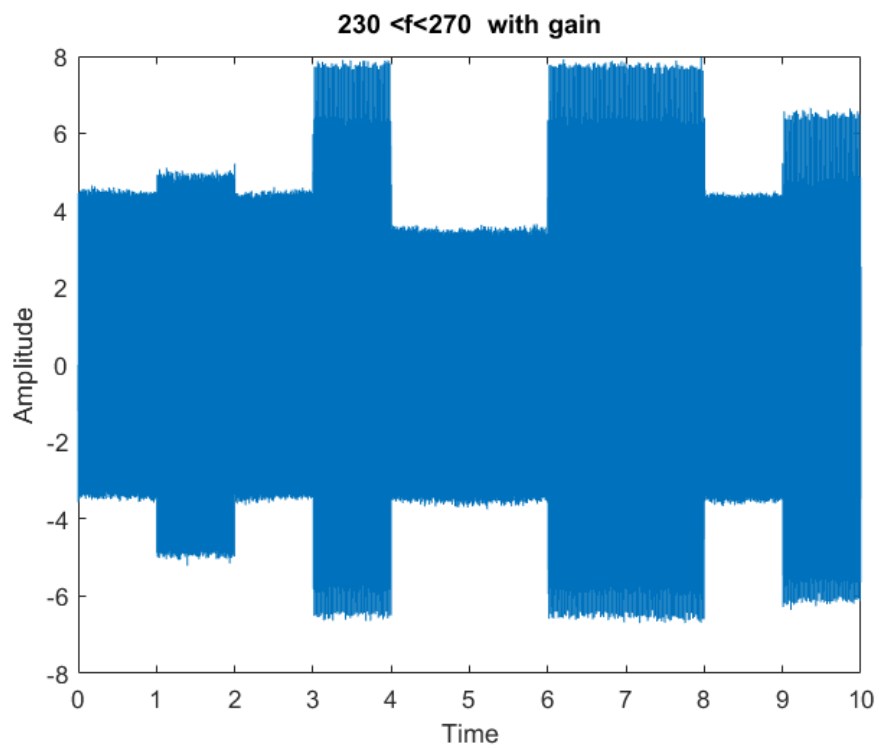
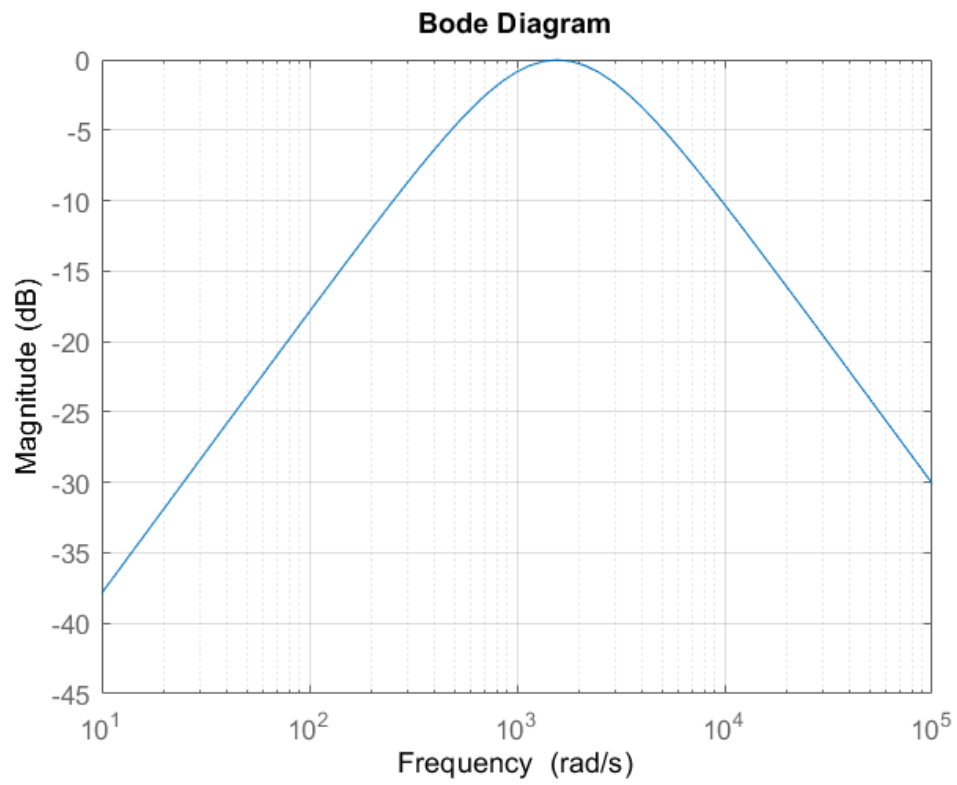
ابتدا مقادیر RC را در میاریم:

نتیجه داریم:

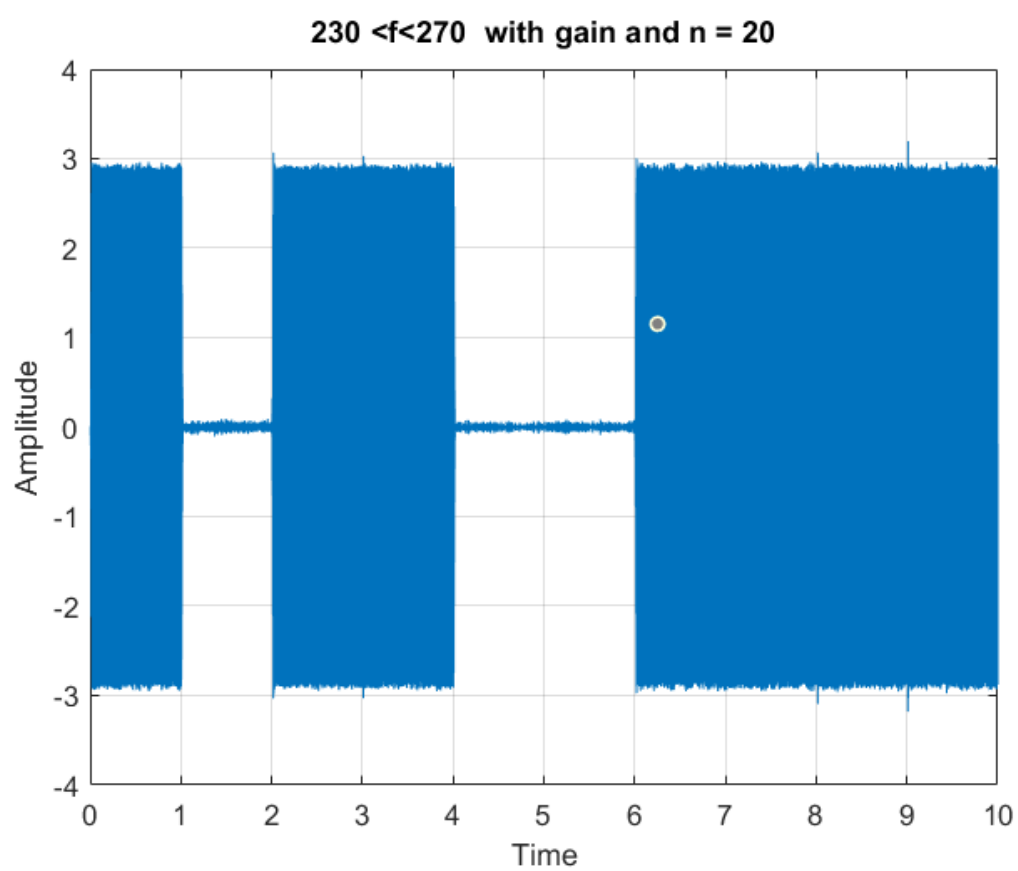
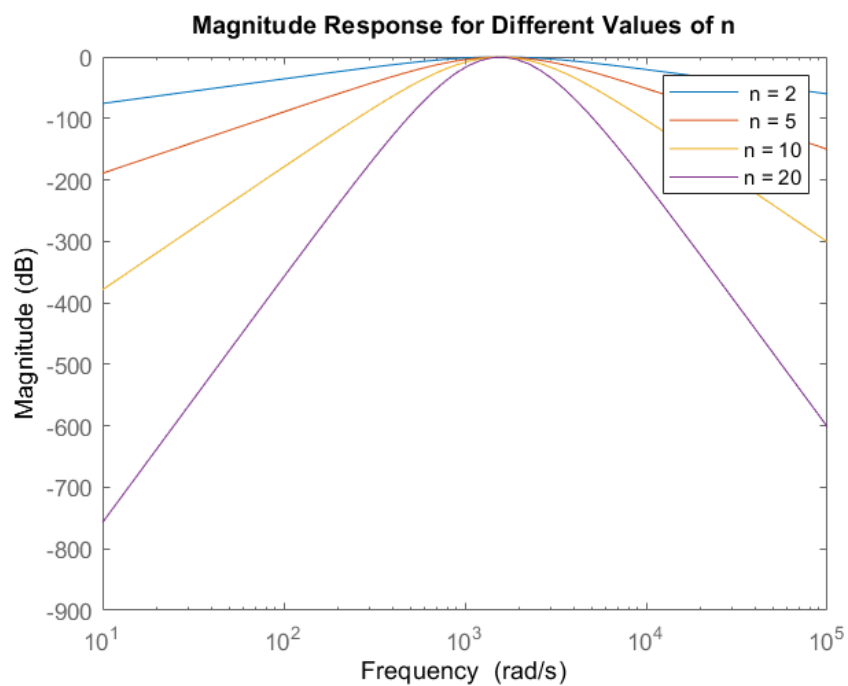


حال مقدار گین را حساب می کنیم:

$$20 \log K = 6.74 \rightarrow 10^{\frac{6.74}{20}} = 2.17$$



حال از  $F = (KG)^n$  استفاده می کنیم:



همانطور که می بینید به خوبی ۳ ولت را جدا کرده.



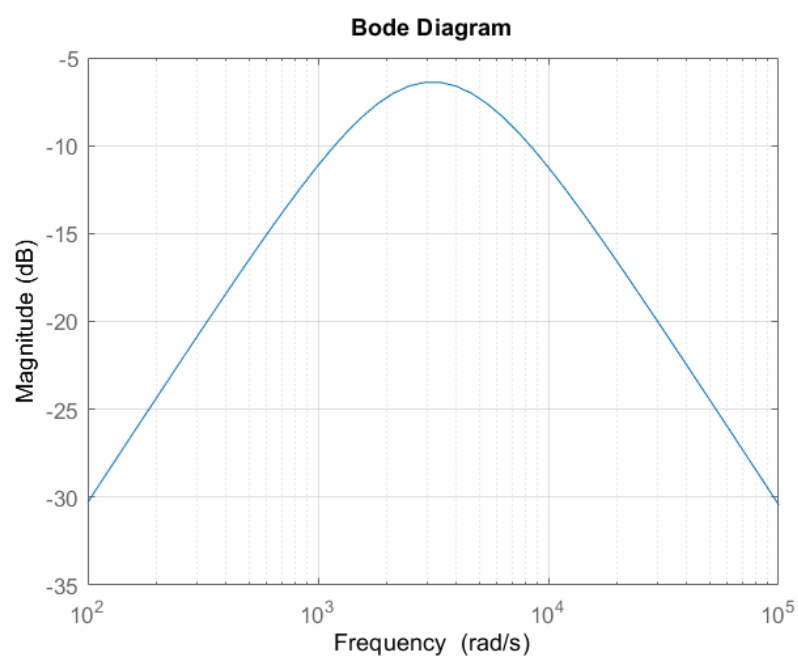
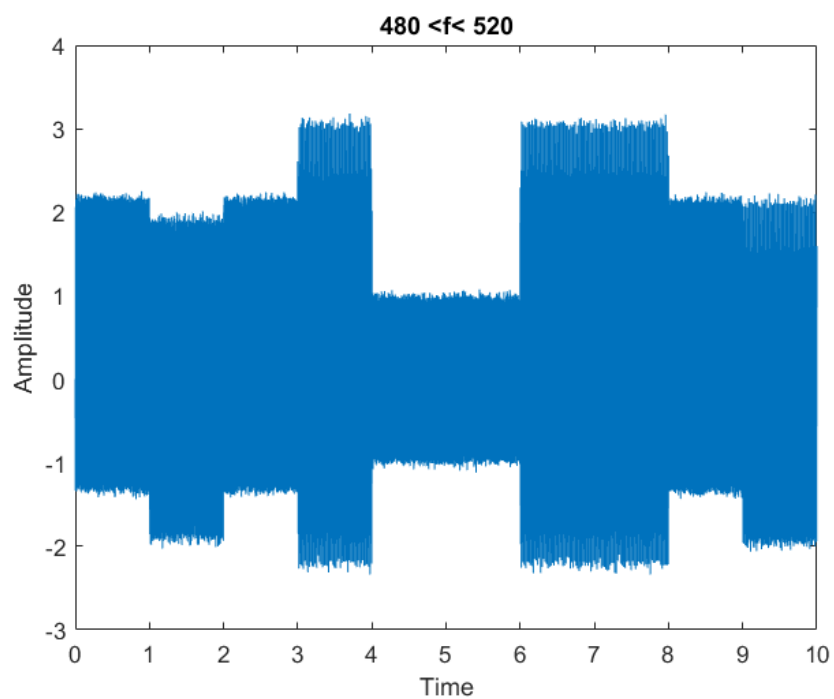
**500Hz**

$RC1 = 3.3157e-04$

$RC2 = 3.0607e-04$

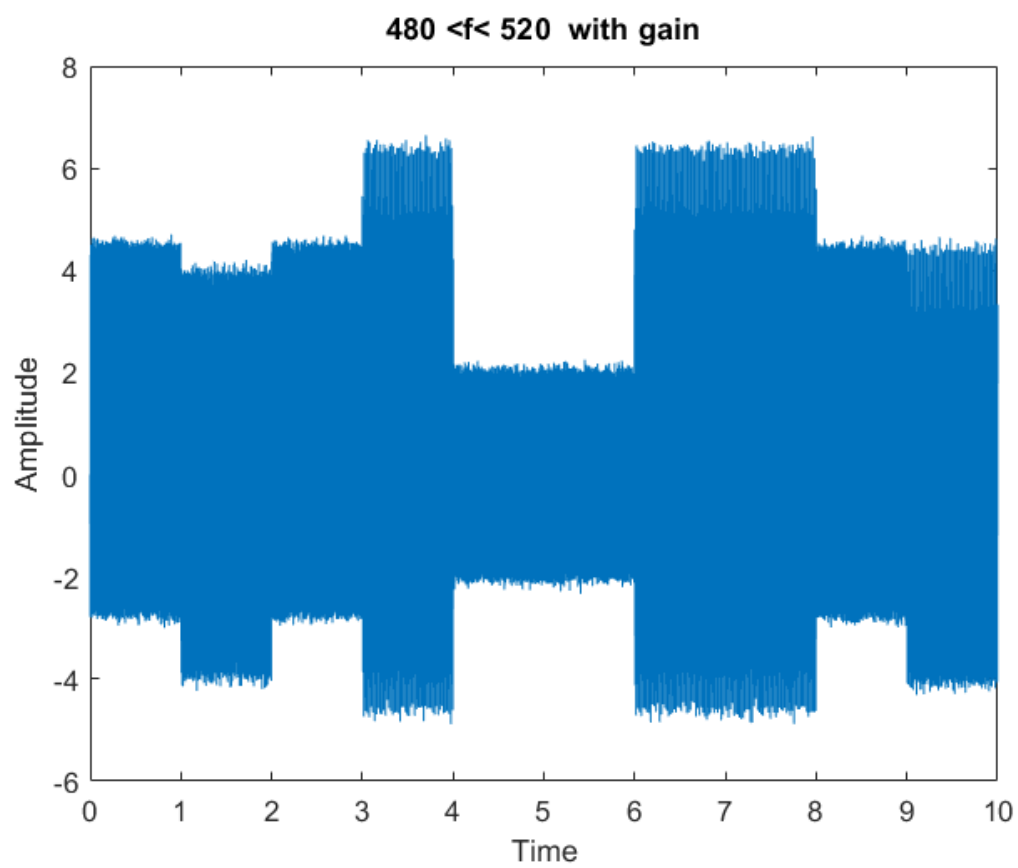
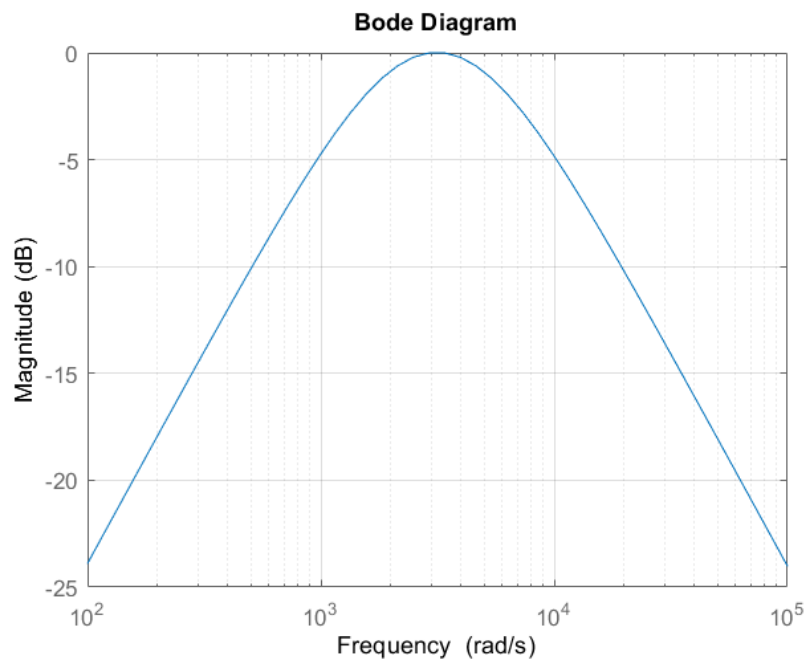
ابتدا مقادیر RC را در میاریم:

نتیجه داریم:

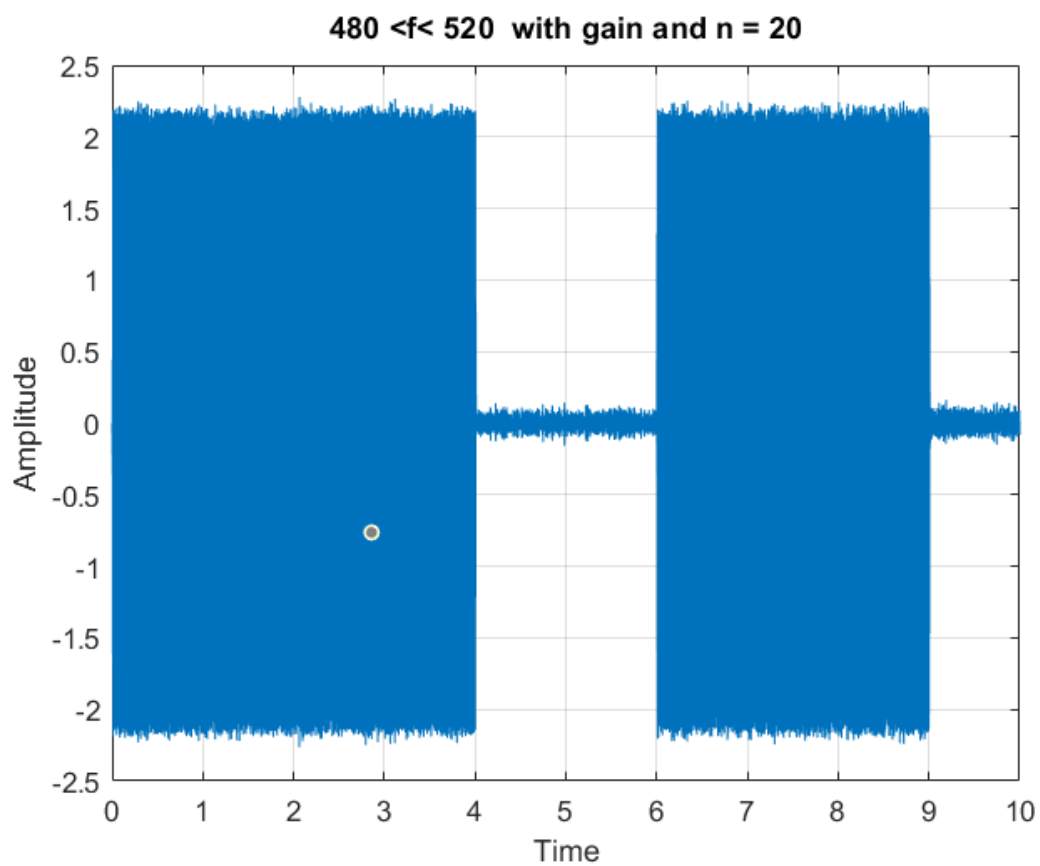
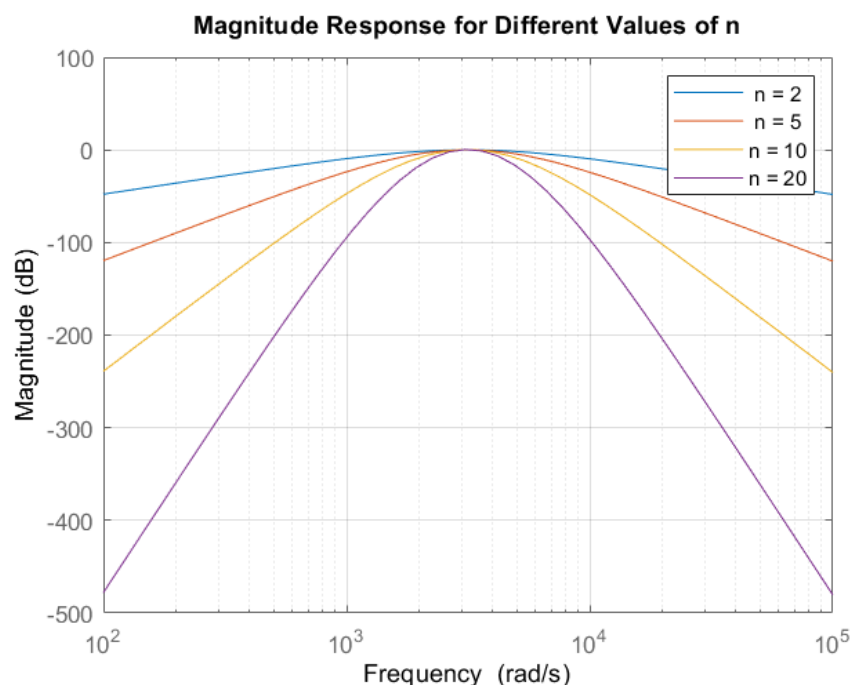


حال مقدار گین را حساب می کنیم:

$$20 \log K = 6.4 \rightarrow 10^{\frac{6.4}{20}} = 2.089$$

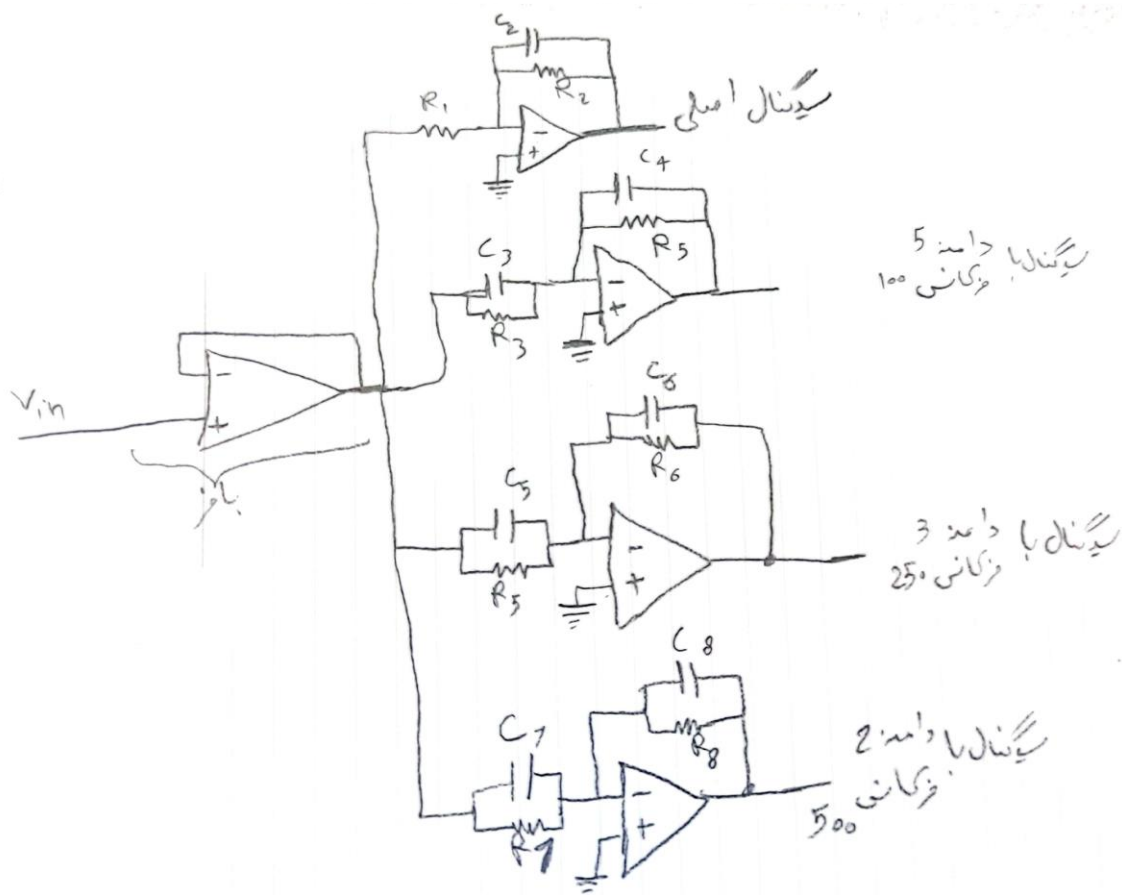


حال از  $F = (KG)^n$  استفاده می کنیم:



همانطور که می بینید به خوبی ۲ ولت را جدا کرده.

با توجه به شکل ابتدا از یک بافر خروجی رو میگیریم و سپس ولتاژ را به بقیه آپ امپ ها می دهیم



در کل رابطه زیر برا آپ امپ ها برقرار است :

$$\frac{V_{out}}{V_{in}} = -\frac{R_2 R_1 C_1 s + 1}{R_1 R_2 C_2 s + 1}$$

برای مقادیر داریم:

سیگنال اصلی (حامل):

$$\frac{V_{out}}{V_{in}} = -\frac{R_2}{R_1} \frac{1}{R_2 C_2 s + 1}$$

چون به فیلتر پایین گذر نیاز داریم با توجه به اطلاعات بخش های قبل نیاز به فرکانس ۱۰ هرتز و گین یک هستیم :

داریم:

$$K = 1 \rightarrow R_2 = R_1, \quad f_c = \frac{1}{2\pi RC} = 10 \rightarrow RC = 0.0159154 \quad \begin{cases} R_1 = 1k\Omega \\ R_2 = 1k\Omega \\ C_2 = 16\mu f \end{cases}$$

### سیگنال 100 هرتز

برای سیگنال با فرکانس 100 هرتز باند بالا و پایین را 110 و 90 هرتز و گین 2.22 نیاز داریم:

$$\frac{V_{out}}{V_{in}} = -\frac{R_4}{R_3} * \frac{R_3 C_3 s + 1}{R_4 C_4 s + 1}$$

$$K = 2.22 \rightarrow R_4 = 2.22R_3 \rightarrow \begin{cases} R_4 = 2.2k\Omega \\ R_3 = 1k\Omega \end{cases},$$

$$\begin{cases} f_{down} = \frac{1}{2\pi R_3 C_3} = 90 \rightarrow R_3 C_3 = 0.0017683 \rightarrow C_3 = 1.7\mu f \\ f_{up} = \frac{1}{2\pi R_4 C_4} = 110 \rightarrow R_4 C_4 = 0.0014468 \rightarrow C_4 = 1\mu f \end{cases}$$

### سیگنال 250 هرتز

برای سیگنال با فرکانس 250 هرتز باند بالا و پایین را 270 و 230 هرتز و گین 2.17 نیاز داریم:

$$\frac{V_{out}}{V_{in}} = -\frac{R_6}{R_5} * \frac{R_5 C_5 s + 1}{R_6 C_6 s + 1}$$

$$K = 2.17 \rightarrow R_6 = 2.17R_5 \rightarrow \begin{cases} R_5 = 1k\Omega \\ R_6 = 2.17k\Omega \end{cases},$$

$$\begin{cases} f_{down} = \frac{1}{2\pi R_5 C_5} = 230 \rightarrow R_5 C_5 = 0.00069197 \rightarrow C_5 = 700nf \\ f_{up} = \frac{1}{2\pi R_6 C_6} = 270 \rightarrow R_6 C_6 = 0.00058946 \rightarrow C_6 = 270nf \end{cases}$$

### سیگنال 500 هرتز

برای سیگنال با فرکانس 500 هرتز باند بالا و پایین را 480 و 520 هرتز و گین 2.089 نیاز داریم:

$$\frac{V_{out}}{V_{in}} = -\frac{R_8}{R_7} * \frac{R_7 C_7 s + 1}{R_8 C_8 s + 1}$$

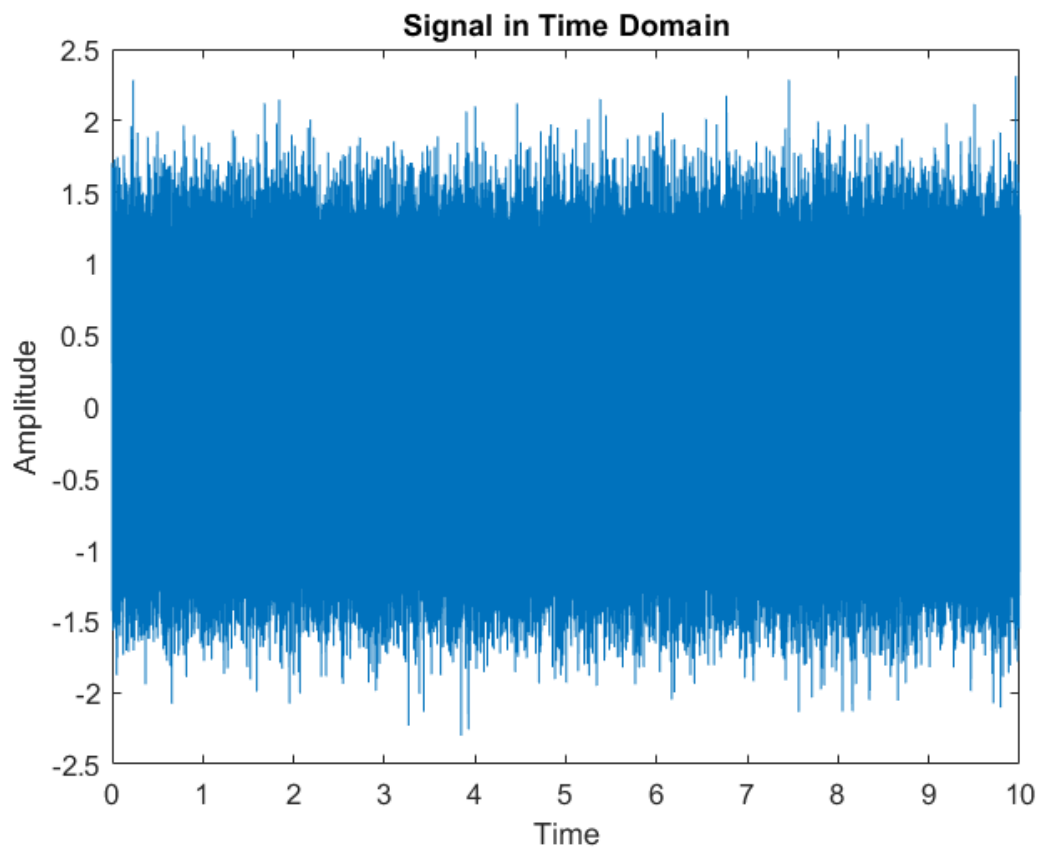
$$K = 2.089 \rightarrow R_8 = 2.089 R_7 \rightarrow \begin{cases} R_8 = 1k\Omega \\ R_7 = 2k\Omega \end{cases},$$

$$\begin{cases} f_{down} = \frac{1}{2\pi R_5 C_5} = 480 \rightarrow R_5 C_5 = 0.00069197 \rightarrow C_5 = 700nf \\ f_{up} = \frac{1}{2\pi R_6 C_6} = 520 \rightarrow R_6 C_6 = 0.00058946 \rightarrow C_6 = 270nf \end{cases}$$

$$f = 10000$$

$$RC = 1.5915e-05$$

۹



با فرکانس بالا می بینیم که در سیگنال نویز داریم و دامنه این نویز حدود 1.8 ولت هست که واقعا زیاده و این نویز باعث میشه نتوان سیگنال اصلی رو به خوبی پیدا کرد

در اینجا می توان با استفاده از فیلتر میان گذر مقدار مورد نظر را حذف کنیم و بعد کم کردن آن از

مقدار اصلی می توان به مقدار مورد نظر دست یافت.

Transfer Function:

$$G(s) = \frac{s^2 + 9869604.4010894}{s^2 + 4443.5539654735s + 9869604.4010894}$$

**R = 44.435539654735kΩ**

**C = 0.010132118364234μF**

**L = 10H**

