

به نام خداوند جان و خرد

درس ابزار دقیق

گروه کنترل



مدرس: محمدرضا نیبری

مینی پروژه دوم

نیمسال دوم ۱۴۰۰-۱۳۹۹

سوال (۱)

در این سوال می‌خواهیم تضعیف ولتاژ در مدار پل وتستون را بررسی کنیم. فرض کنید ورودی از ۰ تا ۲۴۰ ولت تغییر می‌کند و می‌خواهیم آن را به ولتاژ تفاضلی خروجی ۰ تا ۵ ولت نگاشت کنیم.

الف) با انتخاب مقدار مقاومت های پل وتستون مداری طراحی کنید که صورت مساله را برآورده کند. در این حالت مقدار مقاومت های انتخابی می‌بایست کمتر از ۱۰۰ اهم باشد. سپس مراحل زیر را در گزارش منعکس کنید:

- مدار طراحی شده را در نرم افزار پروتئوس شبیه سازی کنید.
- جریان گذرنده از هر شاخه پل را محاسبه کرده و شبیه سازی کنید.
- توان مصرفی مدار را محاسبه کنید.
- با فرض اینکه مقاومت های پل دارای تلورانس ۳ درصد هستند. ولتاژ خروجی هنگامی که ورودی ۱۰۰ ولت است در چه بازه ای قرار خواهد گرفت؟ در واقع محدوده تغییرات خروجی (بیشینه و کمینه ولتاژ ناشی از تلورانس مقاومت ها) را با فرض ثابت بودن ورودی مشخص کنید.

ب) با انتخاب مقدار مقاومت های پل وتستون مداری طراحی کنید که صورت مساله را برآورده کند. در این حالت مقدار مقاومت های انتخابی می‌بایست بیشتر از ۱۰ مگا اهم باشد. سپس مراحل زیر را در گزارش منعکس کنید:

- مدار طراحی شده را در نرم افزار پروتئوس شبیه سازی کنید.
- جریان گذرنده از هر شاخه پل را محاسبه کرده و شبیه سازی کنید.
- توان مصرفی مدار را محاسبه کنید.

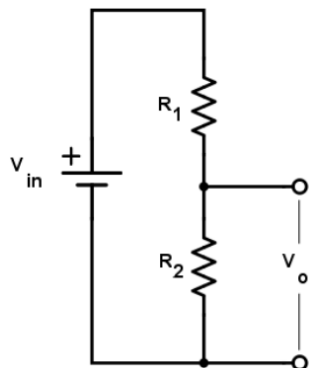
- با فرض اینکه مقاومت های پل دارای تلورانس ۳ درصد هستند. ولتاژ خروجی هنگامی که ورودی ۱۰۰ ولت است در چه بازه ای قرار خواهد گرفت؟ در واقع محدوده تغییرات خروجی (بیشینه و کمینه ولتاژ ناشی از تلورانس مقاومت ها) را با فرض ثابت بودن ورودی مشخص کنید.

ج) از دو شبیه سازی بخش الف و ب چه نتیجه ای می گیرید؟

سوال (۲)

خروجی یک حسگر دما هنگامی که دما از ۰ درجه سانتی گراد تا ۱۰۰ درجه سانتی گراد تغییر می کند از مقدار ۱۰۰۰ تا ۱۵۰۰ اهم تغییر می کند. می خواهیم با استفاده از مدار زیر و ولتاژ ورودی ۵ ولت، خروجی ولتاژی به ازای تغییرات دما داشته باشیم.

الف) با جایگذاری درست حسگر و انتخاب مقاومت الکتریکی دیگر، مدار را طوری طراحی کنید که ولتاژ خروجی حداکثر مقدار ۳/۳ ولت را داشته باشد.



- در این حالت منحنی مشخصه (ولتاژ ورودی نسبت به مقاومت حسگر) را رسم کنید.

- توان مصرفی مدار را محاسبه کنید.

ب) با جایگذاری درست حسگر و انتخاب مقاومت الکتریکی دیگر، مدار را طوری طراحی کنید که خروجی نسبت به تغییرات مقاومت نسبتاً خطی باشد.

- در این حالت منحنی مشخصه (ولتاژ ورودی نسبت به مقاومت حسگر) را رسم کنید.

- توان مصرفی مدار را محاسبه کنید.

- حساسیت را محاسبه کنید.


سوال (۳)

یک سیستم برای اینکه بتواند اطلاعات خود را به یک سامانه ارسال کند داده ای شامل سیگنال های زیر پس از طی کردن زمان ۱۰ ثانیه ارسال می کند:

- سیگنال آنالوگ بین ۰ تا ۱۵۰ ولت به عنوان سیگنال حامل
- سیگنال آنالوگ سینوسی با دامنه ۵ ولت و فرکانس ۱۰۰ هرتز سوار بر سیگنال حامل
- سیگنال آنالوگ سینوسی با دامنه ۳ ولت و فرکانس ۲۵۰ هرتز سوار بر سیگنال حامل

- سیگنال آنالوگ سینوسی با دامنه ۴ ولت و فرکانس ۵۰۰ هرتز سوار بر سیگنال حامل

در طول مسیر ارسال روی سیگنال ارسال شده نیز نویز تاثیر گذاشته و سیگنال دریافت شده توسط گیرنده حاوی ۴ سیگنال بالا و نویز است. هدف از این سوال طراحی مدار گیرنده به شکلی است که بتواند ۴ سیگنال بالا را از داده دریافت شده استخراج کند. برای این منظور مراحل زیر را پیگیری کنید.

۱.  در نرم افزار MATLAB با استفاده از تابع HW2_sig و قرار دادن شماره دانشجویی خود به عنوان ورودی سیگنال مورد نظر را استخراج کنید:

مثال:

$$Y = \text{HW2_sig}(810196304)$$

سپس با توجه به طول بردار Y و اینکه سیگنال تولید شده مربوط به زمان صفر تا ۱۰ ثانیه است، بردار زمان با نام t را بسازید و نمودار Y بر حسب t را رسم کنید.

۲. با استفاده از یک فیلتر پایین گذر با ثابت زمانی مناسب اثر نویز را حذف کرده و سیگنال حامل را استخراج کنید. (راهنمایی: تابع تبدیل فیلتر پایین گذر در فضای S را پیاده سازی کرده و پاسخ آن به سیگنال Y را با استفاده از دستور Isim بدست آورده و رسم کنید)

❖ توجه: هنگامی که فیلتر را بر اساس تابع تبدیل در فضای S پیاده سازی می کنید فرکانس بر حسب رادیان بر ثانیه است. به مثال زیر توجه کنید:

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

۳. اثر تغییر ثابت زمانی فیلتر پایین گذر بر خروجی بدست آمده از فیلتر را شبیه سازی کرده و در یک نمودار رسم و مقایسه کنید.

۴. برای استخراج سیگنال آنالوگ سینوسی با دامنه ۵ ولت و فرکانس ۱۰۰ هرتز از سیگنال Y فیلتر میان گذر G با فرکانس های ابتدایی و انتهایی مناسب را طراحی کنید و پاسخ آن را مشاهده کنید.

۵. با استفاده از دستور bodemag(G) نمودار بود اندازه G را رسم کرده و تحلیل کنید که آیا دامنه پاسخ بند ۴ از ۵ ولت کمتر است؟ اگر کمتر است با توجه به نمودار بود بهره مناسب k را در تابع تبدیل G ضرب کرده و نمودار بود kG و پاسخ این فیلتر به ورودی Y را بررسی و تحلیل کنید. آیا پاسخ بدست آمده قابل قبول است و توانسته اید تنها سیگنال های سینوسی با دامنه ۵ ولت و فرکانس ۱۰۰ هرتز را از سیگنال اصلی جدا کنید؟ علت را با استفاده از نمودار بود فیلتر تحلیل کنید.

۶. اینبار با استفاده از فیلتر kG بدست آمده از بند ۵ فیلتر زیر را طراحی کنید:

$$F = (kG)^n$$

- که در آن n یک عدد صحیح بزرگتر از ۱ است.
- با تغییر مقدار n و بررسی نمودار بود تابع تبدیل F و همچنین بدست آوردن پاسخ این فیلتر به ورودی Y آیا بهبودی در پاسخ بدست آمده حاصل شده است و توانسته اید تنها سیگنال های سینوسی با دامنه ۵ ولت و فرکانس ۱۰۰ هرتز را از سیگنال اصلی جدا کنید؟
۷. بندهای ۴، ۵ و ۶ را برای استخراج سیگنال های سینوسی با دامنه ۳ ولت و فرکانس ۲۵۰ هرتز و سینوسی با دامنه ۳ ولت و فرکانس ۵۰۰ هرتز پیاده سازی کنید.
۸. مدار گیرنده را با مقدار مشخص مقاومت و خازن ها به صورت کامل رسم کنید.
۹. با طراحی یک فیلتر بالا گذر مناسب شدت اثر نویز در استخراج سیگنال های سینوسی توسط فیلترهای میان گذر را بررسی کرده و با شدت نویز در سیگنال اصلی مقایسه و تحلیل کنید.
۱۰. (امتیازی) آیا می توانید به جای استفاده از فیلتر میان گذر از فیلتر میان نگذر استفاده کنید و به طور مثال سیگنال سینوسی با دامنه ۳ ولت و فرکانس ۵۰۰ هرتز را از سیگنال اصلی استخراج کنید؟ با کشیدن نمودار بود و پاسخ فیلتر نتیجه بدست آمده را تحلیل و با روش استخراج با فیلتر میان گذر پیاده سازی کنید.

لطفا در ارسال تمرینات به موارد زیر توجه بفرمایید ، در صورت عدم رعایت هر یک از موارد زیر تمرین شما تصحیح نخواهد شد :

- در صورت دست نویس بودن تمرین ، نوشته ها خوانا باشند و کیفیت اسکن آن ها مناسب باشد.
- پاسخ ها در قالب یک فایل *pdf* تجمیع و ارسال شوند.
- تمامی فایل ها شامل کدهای *MATLAB* و فایل پروژه *Proteus* در قالب یک فایل *zip* تجمیع و با نام *student_number.zip* ارسال شوند .
- به تمرین هایی که به صورت مشابه حل شده اند نمره ای تعلق نخواهد گرفت.
- در صورتی که پاسخ سوالی شامل کد های برنامه نویسی و یا فایل های شبیه سازی است فایل های خود را حتما ارسال کنید و گزارش کاملی از آنچه انجام داده اید را در فایل *pdf* پاسخ های خود ارائه کنید.