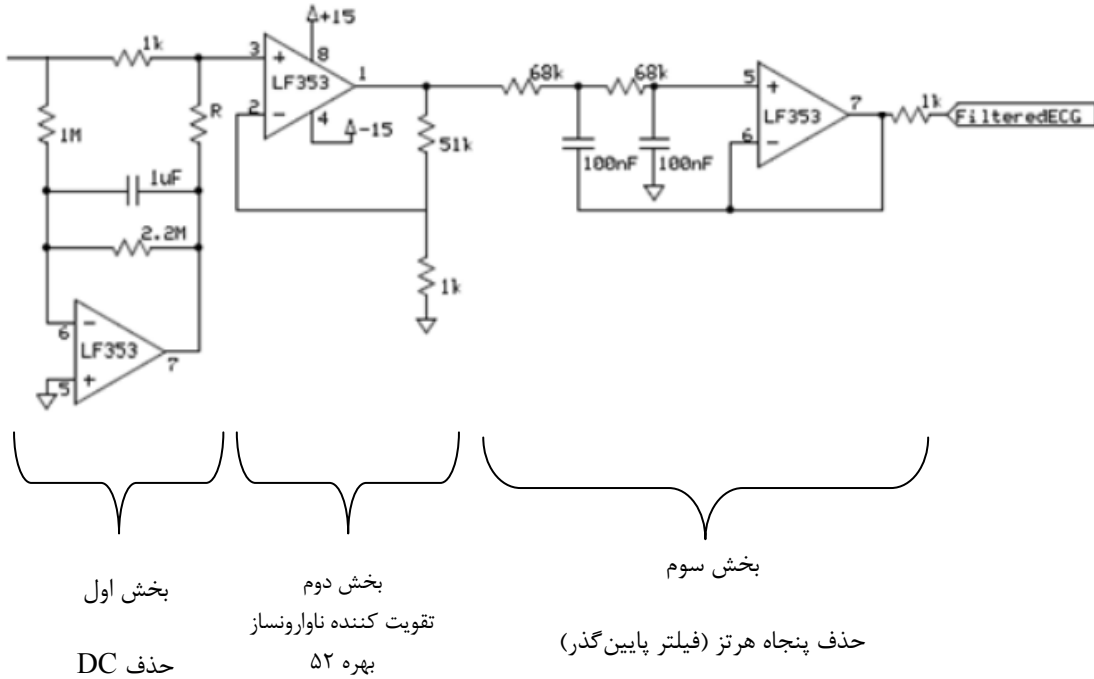


نکات تکمیلی طراحی ابزار سنجش ارزان برای ضربان قلب (۲)

درس مدارهای الکترونیکی - دکتر مهرداد ساویز

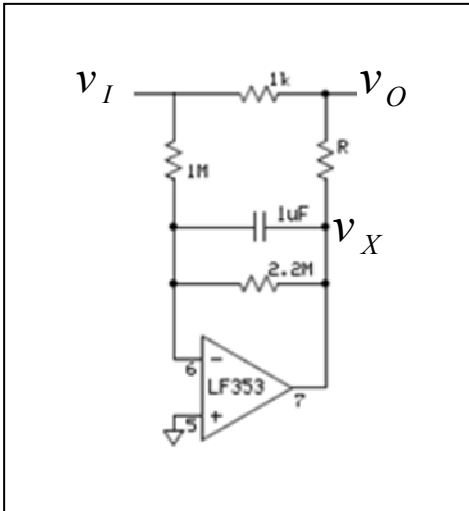
همان طور که در فایل تشریح پروژه آمده بود، بخش زیر وظیفه زدودن DC و نیز ممانعت از ورود فرکانس‌های بالاتر از ۲۵ هرتز (شامل قوی‌ترین عامل مداخله‌گر، یعنی ۵۰ هرتز برق شهر) به طبقه بعدی را دارد. اما به جای بخش اول (حذف DC) ممکن است بتوان از یک مدار ساده‌تر RC استفاده نمود.



دقت کنیم که فرکانس هارمونیک اصلی سیگنال مطلوب ما (سیگنال قلب) از ۰,۵ هرتز (معادل سی بار در دقیقه) تا دو هرتز (معادل ۱۲۰ بار در دقیقه) است و هارمونیک‌های آن هم برای حفظ شکل موج قلب لازم هستند (مثلاً تا هارمونیک دهم: ۲۰ هرتز) پس RC بالاگذر شما بایستی از حدود ۰,۲ هرتز به بالا عبوردهی خوبی داشته باشد و این نیازمند RC بزرگی است. البته ممکن است به دلایل مختلفی (مثل نویز) این کار عملی نباشد. به هر حال خوب است ابتدا ایده ساده‌تر را امتحان نماییم و اگر نشد به سراغ پیاده‌سازی بخش اول به شرح فوق برویم. آموزنده خواهد بود.

طبقه اول این طور کار می‌کند: ولتاژ v_I در شکل زیر از مسیر مقاومت یک مگا اهمی به یک تقویت‌کننده وارونساز با بهره وابسته به فرکانس وارد می‌شود. این بهره اگر v_I یک مقدار DC (فرکانس صفر) باشد برابر با $-2,2$ است. پس $v_{X(DC)} = -2,2v_{I(DC)}$. اکنون نقطه v_O بین دو ولتاژ v_I و $v_X = -2,2v_I$ قرار دارد. با قرار دادن یک پتانسیومتر که بتواند از صفر تا دو کیلو اهم را جاروب کند، می‌توان بنا بر قاعده

بسمه تعالی



تقسیم پتانسیل، با کمی تنظیم، $v_{O(DC)}$ دی سی (فرکانس صفر) را صفر نمود. اما مولفه‌های متغیر با زمان (فرکانس غیر صفر) که از ثابت زمانی مدار RC بالای اپ امپ اول، تغییرات سریع‌تری داشته باشند، این مدار RC را به صورت یک خازن اتصال کوتاه شده می بینند و این یعنی بهره مسیر مقاومت 1M برای این سیگنال‌ها صفر است (بهره برابر با $-Z_2 / Z_1$ است). و $v_{X(ac)} = 0$ در نتیجه برای این بخش از سیگنال‌ها مقاومت R بعد از 1K عملاً بین نقطه v_O و «زمین» یا ولتاژ صفر است و لذا در ورودی مثبت اپ امپ طبقه دوم

$$\text{(طبقه بهره) به صورت } v_{o(ac)} = v_{i(ac)} \times \frac{1k}{1k + R} \approx \frac{1}{2} v_{i(ac)} \text{ ظاهر می‌شوند.}$$

خوب است RC را برای خازن یک میکروفارادی و مقاومت ۲,۲ مگا اهمی بالای اپ امپ اول حساب کنیم و ببینیم چه فرکانس‌هایی به بعد را رد می‌کند. آیا این بازه شامل فرکانس‌های قلب می‌شود؟