

بسمه تعالی

آزمایش سوم: تولید شکل موج سینوسی توسط DAC

هدف کلی:

هدف از انجام این آزمایش تولید شکل موج‌های سینوسی با فرکانس و دامنه مختلف و نمایش آن بر روی اسیلوسکوپ است.

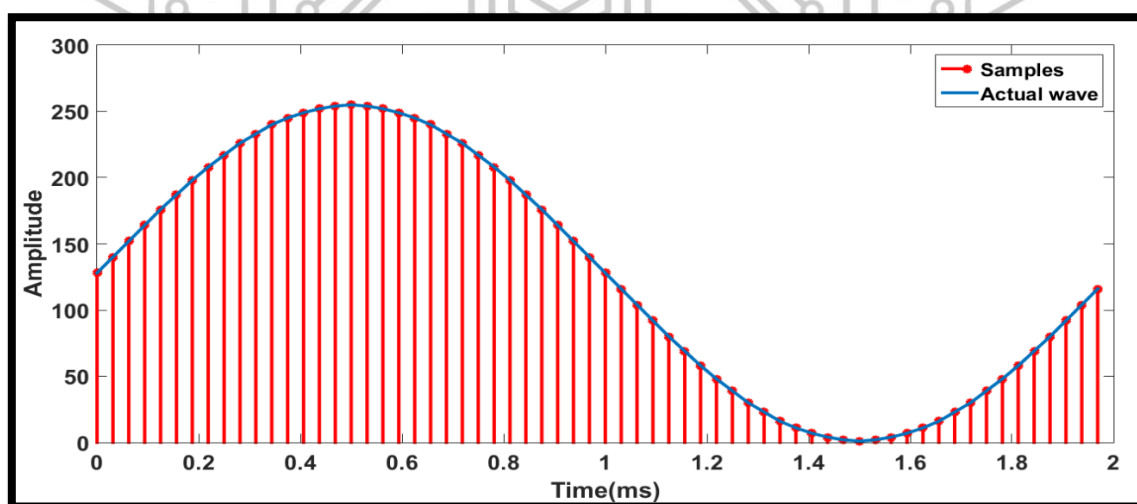
ویژگی‌های جزئی هدف:

ماژول مورد نظر یک ورودی کلاک (یک بیتی)، یک ورودی (دو بیتی) متصل به دیپ سویچ برای انتخاب چهار حالت مختلف شکل موج سینوسی و یک خروجی (۸ بیتی) برای مقداردهی به DAC دارد.

برای طراحی این ماژول در ابتدا نیاز است توسط کد متلبی که در ضمیمه در اختیاران گذاشته شده است، شکل موج سینوسی با فرکانس ۵۰۰ هرتز تولید و ۶۴ نمونه از آن گرفته شود و سپس نمونه‌های آن به صورت عددهای ۸ بیتی تبدیل شده و در داخل FPGA در یک حافظه ۶۴ خانه‌ای، ذخیره شوند.

برای راحتی شما، از قبل این مقادیر نمونه به روش گفته شده تولید شده و برای استفاده در فایل TEXT ضمیمه گذاشته شده‌اند، می‌توانید از آن برای پر کردن خانه‌های حافظه استفاده کنید.

در صورتی که نمونه‌های موجود در فایل TEXT رسم شوند خروجی همانند شکل زیر خواهد شد.



در این شکل، نمونه‌های یک دوره تناوب از موج سینوسی قابل مشاهده است. از آنجایی که ۶۴ نمونه از این شکل موج با فرکانس ۵۰۰ هرتز گرفته شده است، فاصله زمانی بین ارسال دو نمونه برابر است با:

$$\text{فاصله بین دو نمونه} = \frac{\text{طول زمان یک تناوب}}{\text{تعداد نمونه ها}} = \frac{1/f}{N} = \frac{1}{f \times N} = \frac{1}{500 \times 64} = \frac{1}{32000} = 31.25 \mu s$$

بنابراین فرکانس نمونه برداری برابر با ۳۲ کیلوهرتز ($\frac{1}{31.25 \mu s}$) است. پس برای فرکانس مورد (۵۰ مگاهرتز) باید حدود ۱۵۶۳ کلاک طول بکشد تا نمونه‌ای گرفته شود و به خروجی DAC اعمال گردد و شکل موج با فرکانس ۵۰۰ هرتز ایجاد شود، یعنی:

$$NC = \frac{50MHz}{32kHz} = 1562.5 \cong 1563$$

نکته: برای تولید فرکانس $\frac{1}{2}$ برابر، فقط کافی است زمان بین ارسال دو نمونه، دو برابر شود.

مقادیر نمونه‌های داده شده در فایل، برای یک دوره موج سینوسی با فرکانس ۵۰۰ هرتز است. با استفاده از این موج سینوسی، شکل موج سینوسی را در حالت‌های مختلف زیر تولید نمایید:

- حالت ۱: موج سینوسی با فرکانس ۵۰۰ هرتز.
- حالت ۲: موج سینوسی با فرکانس ۲۵۰ هرتز.
- حالت ۳: موج سینوسی با فرکانس ۱۲۵ هرتز.
- حالت ۴: موج سینوسی با دامنه ی نصف ولی فرکانس برابر حالت ۳.

در نهایت شکل موج سینوسی بر روی اسیلوسکوپ به صورت متناوب باید نمایش داده شود.

جهت انجام این آزمایش مراحل زیر را طی کرده و پاسخ هر کدام را بنویسید:

مرحله ۱

- ۱- کد مربوط به این آزمایش را نوشته و جزئیات آن را توضیح دهید.
- ۲- بررسی کنید اگر تعداد نمونه‌های گرفته شده از شکل موج سینوسی بیشتر باشد چه مزایا و معایبی دارد.

مرحله ۲

با نوشتن یک Test bench در نرم‌افزار ISE پاسخ شبیه سازی را برای تمام حالت ها نمایش دهید.

مرحله ۳

نتیجه‌ی گزارش سنتز را برای این طراحی ارائه دهید و دلیلی برای استفاده شدن این مقدار از منابع FPGA را گزارش کنید.

مرحله ۴

کد UCF این طراحی را جهت پیاده‌سازی سخت‌افزاری بر روی برد آزمایشگاه بنویسید.

موفق باشید.