

سوال اول

- الف) طبق فرمول مقدار Baud Rate برابر 10MHz خواهد شد زیرا 16 Sampling Clock برابر Baud Rate است.
- ب) میدانیم حداقل و حداکثر مقدار CD برابر به ترتیب 1 و 65536 است، پس حداقل و حداکثر Baud Rate میتواند به ترتیب برابر 5MHz و 7.6Hz خواهد بود.
- ج) دستگاه UART نیاز دارد تا فرکانس گیرنده سریع تری از فرستنده داشته باشد تا بتواند نصف بیت بین دو لبه 0 و 1 کلاک منتظر START بماند که برای Sampling نیاز است.

سوال دوم

- الف) برای گیرنده RXEN مقدار 1 را میگیرد تا منتظر بیت START شود. بعد از دریافت دیتا، دیتا به UART_RHR منتقل شده و RXRDY در UART_SR مقدار یک میگیرد. بعد از خوانده شدن دیتا داخل UART_RHR بیت RXRDY در UART_SR پاک میشود (صفر میشود)
- برای فرستنده TXEN مقدار یک میگیرد تا شروع به ارسال کند (راه بیفتد) و منتظر میشود تا رجیستر UART_THR نوشته شود. بعد از آن مقدار RXRDY ست میشود (آماده برای ارسال هستیم) و دیتا از UART_THR به شیفت رجیستر منتقل میشود. تا زمانی که دیتا دوم در UART_THR نوشته شود TXRDY مقدار 1 خواهد داشت. پس از اینکه هیچ دیتا در UART_THR و شیفت رجیستر نماند.
- ب) میدانیم UART_RHR شیفت رجیستر ما است و اگر هنوز کامل توسط نرم افزار خوانده نشده باشد که بایت جدید به آن ریخته شود سرازیر میشود (overrun). پس برای حل این مشکل ابتدا بیت OVER status در UART_SR مقدار یک میگیرد تا مشخص کنیم دیتا سرازیر شده است و یک وقفه به پردازنده ارسال میشود. پردازنده بعد از صفر کردن RSTAS در UART_CR که باعث میشود UART ریست شود مقدار OVER را 0 میکند. پس UART ریست شده و overrun متوقف میشود.

سوال سوم

- الف) میدانیم Sync برابر 0 است زیرا در حالت Asynchronous هستیم. برای مشخص کردن USCLKS و OVER باید حالت بندی کنیم، 4 حالت دارد:

$$CD = \frac{\text{Selected Clock}}{8 \times (2 - \text{Over}) \times BR} \quad \text{فرمول:}$$

- CD=62500 و selected clock = MCK پس USCLKS = 0, OVER = 0
- CD=125000 و selected clock = MCK پس USCLKS = 0, OVER = 1
- CD=8000 و selected clock = MCK/DIV پس USCLKS = 1, OVER = 0
- CD = 16000 و selected clock = MCK/DIV پس USCLKS = 1, OVER = 1

- ب) در این صورت Sync برابر 1 است و MCK/DIV در BR تقسیم میشود تا CD=16000 بدست آید.

سوال چهارم

4

انت)

$$N_{in} = T_{in} \times \frac{\Delta V}{\Delta T} \Rightarrow N_{in} = 30 \times \frac{5-0}{80-(-20)} = 1,5V$$

$$N_{ADC} = (2^{10}-1) \times \frac{N_{in}-N_{R-}}{N_{R+}-N_{R-}} \Rightarrow 1023 \times \frac{1,5-0}{5-0} = 306,9 \sim 307 \sim \boxed{010110011}^{10-bit}$$

ب)

$$N_{in} = N_{ADC} \times \frac{N_{R+}-N_{R-}}{(2^1-1)} \Rightarrow N_{in} = 1,5004887$$

$$T_{in} = \frac{N_{in}}{N_{ADC}} \times \frac{80}{1023} = 1,5004887 = 0,05 T \Rightarrow \boxed{301009774}$$

ج) بدلیل Quantization Error و گرد کردن اعدادی که روی STEP نسبت این خطا وجود دارد.

CS Scanned with CamScanner

سوال پنجم

میخواهیم فرکانس کلاک مینیمم باشد. میدانیم 500MHz برابر $500 \times 2^{10} KHz$ است که میتوان به 2^{19} تقریب زد. حال چون ماکزیمم گنجایش DivA برابر 16 بیت است که معادل 2^{16} است، باید MCK/8 را انتخاب کنیم:

$$\text{Div A} = 2^{16}$$

$$\text{MCK}/8$$

سوال ششم

دستگاه USART به طور کلی 5 پایه دارد که در حالات و کاربری های مختلف فرق فعال/غیر فعال میشوند. در حالت Asynchronous صرفاً به دو پایه RX و TX نیاز داریم (مانند UART) اما برای حالت Synchronous به 3 پایه نیاز داریم که علاوه بر TX و RX به SCK که کلاک است هم نیاز دارد. اگر بخواهیم در حالت SPI از آن استفاده کنیم به علاوه بر این 3 پایه ذکر شده به دو پایه CTS و RTS هم نیاز داریم. توضیح این پایه ها:

- پایه SCK: پایه کلاک برای ارتباط Synchronous است که در حالت USART و SPI مورد استفاده قرار میگیرد.
- پایه TXD: پایه فرستنده است که به عنوان MOSI یا MISO زمانی که حالت SPI باشیم هم استفاده میشود.
- پایه RXD: پایه گیرنده است که به عنوان MOSI یا MISO زمانی که حالت SPI باشیم هم استفاده میشود.
- پایه CTS: سیگنال Clear to Send برای UART سنکرون و آسنکرون، به عنوان NSS برای حالت SPI.
- پایه RTS: سیگنال Clear to Receive برای UART سنکرون و آسنکرون، به عنوان NSS برای حالت SPI.