

11/8/2021



---

## Homework 3

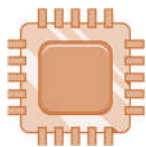
Lec 9-12

---

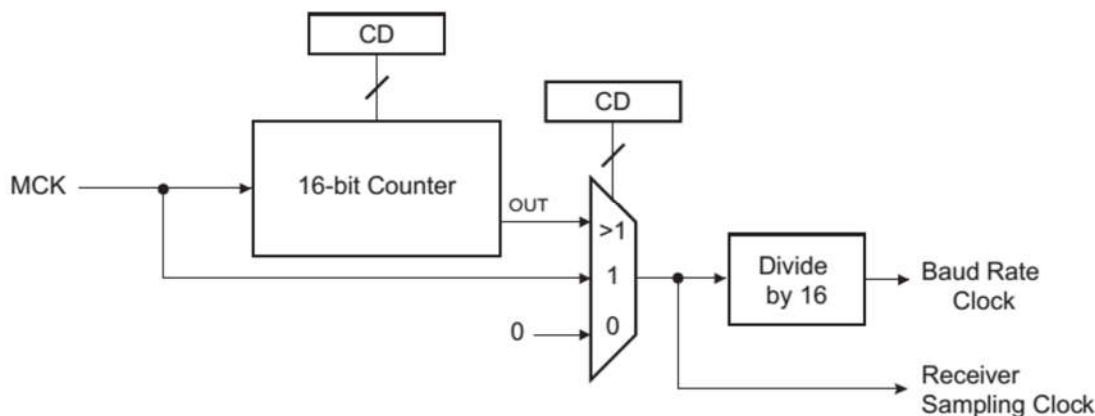


MICROPROCESSOR  
AND  
ASSEMBLY LANGUAGE

Fall 2021



۱) شکل زیر یک baud rate generator در ارتباط UART را نشان می‌دهد. به سوالات زیر در ارتباط با آن پاسخ دهید.



الف) با فرض این که  $MCK = 80MHz$  و  $CD = 8$  مقدار فرکانس گیرنده را در این صورت حساب کنید.  
ب) با فرض این که  $MCK = 80MHz$  باشد مقدار حداقل و حداکثر baud rate چقدر خواهد بود.  
ج) توضیح دهید چرا فرکانس گیرنده با فرکانس فرستنده تفاوت دارد.

پاسخ:

الف)

$$baud\ rate = \frac{MCK}{16 \times CD} = \frac{80MHz}{16 \times 8} = 625KHz$$

ب)

حداکثر مقدار:  $CD=1$

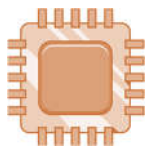
$$baud\ rate = \frac{MCK}{16 \times CD} = \frac{80MHz}{16} = 5MHz$$

حداقل مقدار:  $CD = 65536$

$$baud\ rate = \frac{MCK}{16 \times CD} = \frac{80MHz}{16 \times 65536} \sim 77Hz$$

ج)

فرکانس گیرنده ۱۶ برابر فرکانس فرستنده است از آنجایی که ممکن است روی خط ارتباطی نویز داشته باشد گیرنده فرکانس بالاتری دارد تا بتواند اطمینان حاصل کند که تغییر داده روی خط نویز است یا تغییر



۲) در پروتکل UART مشخص کنید در موارد زیر کدام flag ها و رجیستر ها تغییر می کنند و تغییرات را ذکر کنید.

الف) تبادل اطلاعات بین فرستنده و گیرنده

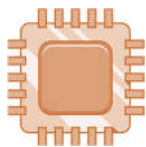
ب) در صورت سرازیر شدن رجیستر RHR

پاسخ:

الف)

یک بایت داده دریافت شده در SHIFT REGISTER ذخیره خواهند شد. صفر بودن فلگ RxRDY در STATUS REGISTER به معنای آماده بودن برای دریافت اطلاعات است هنگامی که یک بایت اطلاعات دریافت کنیم RxRDY برابر با یک خواهد شد و وقفه ای به پردازنده داده میشود و هشت بیت داده دریافت شده در رجیستر UART-RHR کپی خواهند شد. مقدار RxRDY در این مرحله صفر میشود و سپس SHIFT REGISTER خالی میشود و آماده دریافت داده های بعدی خواهد بود و مراحل قبل تکرار میشود (ب)

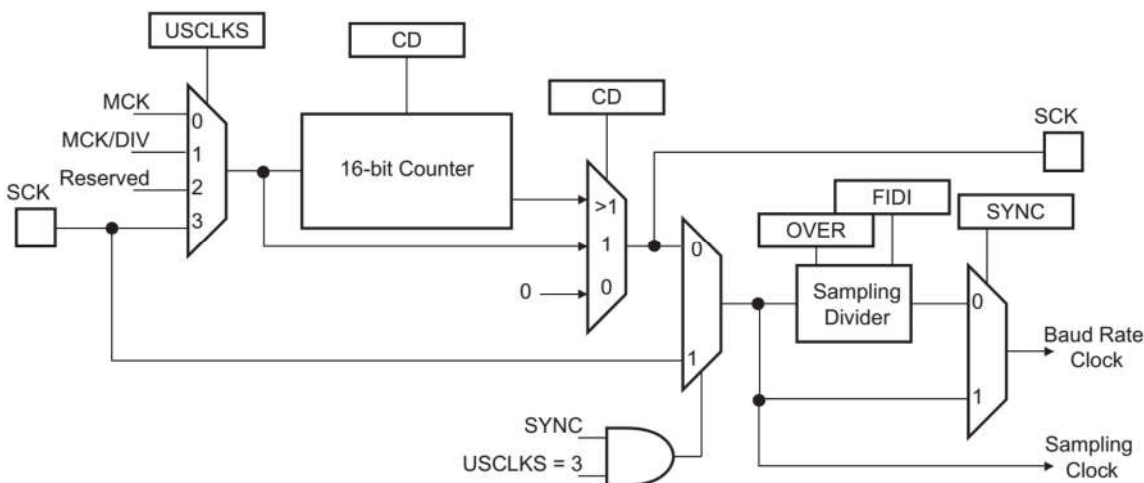
در صورتی که قبل از آمدن بایت بعدی RHR خالی نشود مشکل overrun خواهیم داشت. بیت OVER در رجیستر UART-SR یک میشود و به معنای سرریز شدن است و به سیستم ارور میفرستد. در این صورت برای برطرف کردن این مشکل باید فلگ RSTSTA یک شود



(۳) به سوالات زیر در مورد baud rate generator برای ارتباط USART پاسخ دهید.

MCK = 4GHz

MCK/DIV = 512MHz



الف) اگر در حالت آسنکرون باشیم و در صورتی که baud rate = 4Kbps باشد رجیسترهای OVER, CD, USCLKS, SYNC چه مقادیری باید داشته باشند.

ب) اگر در حالت سنکرون باشیم و فرض کنیم baud rate = 32Kbps باشد مقدار رجیسترهای CD, USCLKS, SYNC چقدر باید باشد.

پاسخ:

الف)

SYNC = 0  
USCLKS = 1

$$USCLKS = 0: \text{baud rate} = \frac{\frac{MCK}{DIV}}{8(2 - OVER)CD} = \frac{512 \times 10^6}{8(2 - OVER)CD} = 4 \times 10^3$$

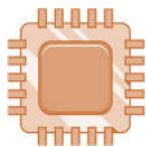
$$\rightarrow (2 - OVER)CD = 32 \times 10^3$$

OVER = 0

CD = 16000

ب)

SYNC = 1



حالت ۱:  $USCLKS = 0$

$$USCLKS = 0: \text{baud rate} = \frac{MCK}{CD} = \frac{4 \times 10^9}{CD} = 32 \times 10^3 \rightarrow CD = 125K > 2^{16}$$

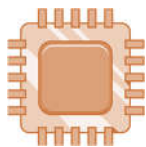
این حالت امکان پذیر نیست چرا که مقدار CD بزرگ تر از 16 بیت میشود.

حالت ۲:  $USCKLS = 1$

$$USCLKS = 0: \text{baud rate} = \frac{MCK}{CD * DIV} = \frac{512 \times 10^6}{CD} = 32 \times 10^3 \rightarrow CD = 16K$$

پاسخ نهایی:

$$SYNC = 1, USCLKS = 1, CD = 16000$$



(۴) ورودی یک مبدل آنالوگ به دیجیتال ولتاژی در بازه  $[0V, 5V]$  را به اعداد ۱۰ بیتی تبدیل می‌کند. اگر ورودی این مبدل از یک حسگر دما که بازه‌ی  $[-20^{\circ}C, 80^{\circ}C]$  را می‌تواند تشخیص دهد آمده باشد و دمای محیط  $30^{\circ}C$  باشد:

- الف) چه عددی به عنوان خروجی مبدل  $[D9-D0]$  نشان داده خواهد شد  
ب) عدد نشان داده شده در خروجی مبدل دقیقاً برابر چه دمایی است  
ج) علت تفاوت دمای خروجی مبدل با دمای اتاق چیست

پاسخ:

الف)

$$\frac{30^{\circ} - (-20^{\circ})}{80^{\circ} - (-20^{\circ})} = \frac{V_{in} - 0}{5 - 0} \rightarrow V_{in} = 2.5V$$

$$N_{ADC} = 1023 \frac{V_{in} - 0}{5 - 0} = \frac{1023}{2} = 511.5 \xrightarrow{\text{Quantization Error}} N_{ADC} = 512$$

$$[D9 - D0] = 1000000000$$

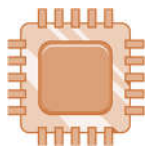
ب)

$$V_{in} = 512 \frac{5 - 0}{1023} = 2.5024$$

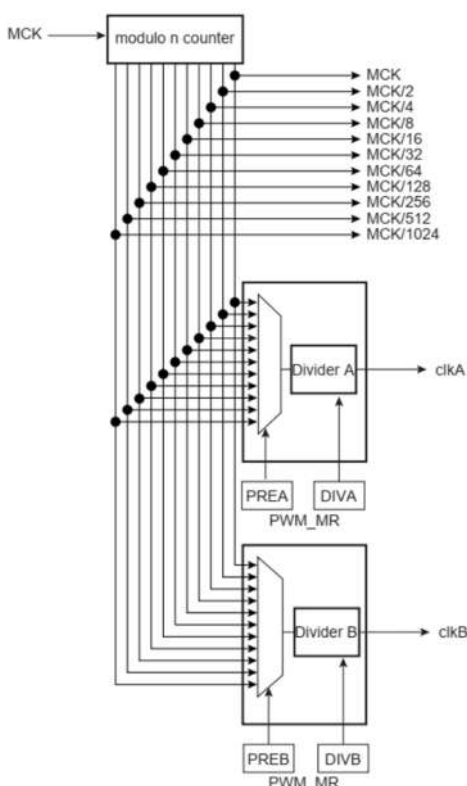
$$\frac{T - (-20^{\circ})}{80^{\circ} - (-20^{\circ})} = \frac{V_{in} - 0}{5 - 0} \rightarrow T + 20^{\circ} = 50.048 \rightarrow T = 30.048^{\circ}$$

ج)

به دلیل Quantization Error



۵) میکروکنترلری با  $MCK = 500MHz$  در اختیار داریم با فرض این که  $PREA$  و  $DIVA$  ثبات‌های ۱۶ بیتی باشند مقدار آن‌ها را طوری تنظیم کنید تا با اعمال حداقل فرکانس  $clkA = 1KHz$  شود.



پاسخ:

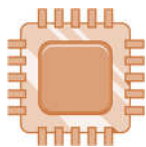
$$MCK = 500MHz \rightarrow clk = 1KHz$$

$$clk = \frac{MCK}{DIVA \times 2^{PREA}} = \frac{500 \times 10^6}{DIVA \times 2^{PREA}} = 10^3 \rightarrow DIVA \times 2^{PREA} = 5 \times 10^5$$

برای اعمال حداقل فرکانس باید ماکسیسمم مقدار  $PREA$  را انتخاب کنیم.

در اینجا ماکسیسمم مقدار  $PREA = 5$  است چرا که بیشتر از این مقدار دیگر  $DIVA$  یک عدد صحیح نخواهد بود.

$$PREA = 5 \rightarrow DIVA = \frac{5 \times 10^5}{32} = 15625$$



۶) پایه‌های USART را نام برده و کاربرد هر کدام را به اختصار توضیح دهید.

پاسخ:

۱- پایه SCK: پایه کلاک برای حالت SYNC

۲- پایه TXD: پایه انتقال داده است اگر در مود SPI باشیم دو حالت دارد:

- در حالت مستر: MOSI
- در حالت اسلیو: MISO

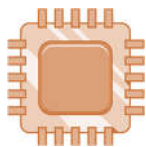
۳- پایه RXD: برای دریافت اطلاعات است. اگر در مود SPI باشیم دو حالت دارد:

- در حالت مستر: MISO
- در حالت اسلیو: MOSI

۴- پایه CTS: پورت ورودی است. سیگنالی که فرستنده با آن می‌فهمد آمادگی دریافت داده را داریم. در حالت SPI در حالت اسلیو NSS است. این پایه active low می‌باشد

۵- پایه RTS: پورت خروجی است و از سمت گیرنده فعال می‌شود و اعلام می‌کند که گیرنده آمادگی دریافت دیتا را دارد این پورت به پورت CTS وصل می‌شود. پورت active low است و در حالت SPI در حالت مستر NSS است





- مهلت ارسال تمرین ساعت ۲۳,۵۵ روز یکشنبه هجدهم آبان می باشد.
- سوالات خود را می توانید از طریق تلگرام از تدریس‌یارهای گروه خود بپرسید.
- ارائه پاسخ تمرین به بهتر است به روش‌های زیر باشد:
  - ۱) استفاده از فایل docx. تایپ پاسخ‌ها و ارائه فایل Pdf
  - ۲) چاپ تمرین و پاسخ دهی به صورت دستنویس خوانا
- فایل پاسخ تمرین را تنها با قالب **HW3-9731\*\*\*.pdf** در مدل بارگزاری کنید.
- نمونه: HW3-9731097
- فایل زیپ ارسال نکنید.