

## تکلیف شماره ۸ مربوط به استفاده از USART

### درس ریزپردازنده ۱

دانشکده مهندسی کامپیوتر، دانشگاه صنعتی امیرکبیر

مهلت انجام تکلیف: ۱۳۹۵/۲/۲۲

تمرین‌های زیر برای آشنایی دانشجویان با امکانات سخت‌افزاری و نرم‌افزاری میکروکنترلرهای خانواده AVR است. برنامه‌های این تمرین‌ها را در محیط Proteus امتحان نمائید.

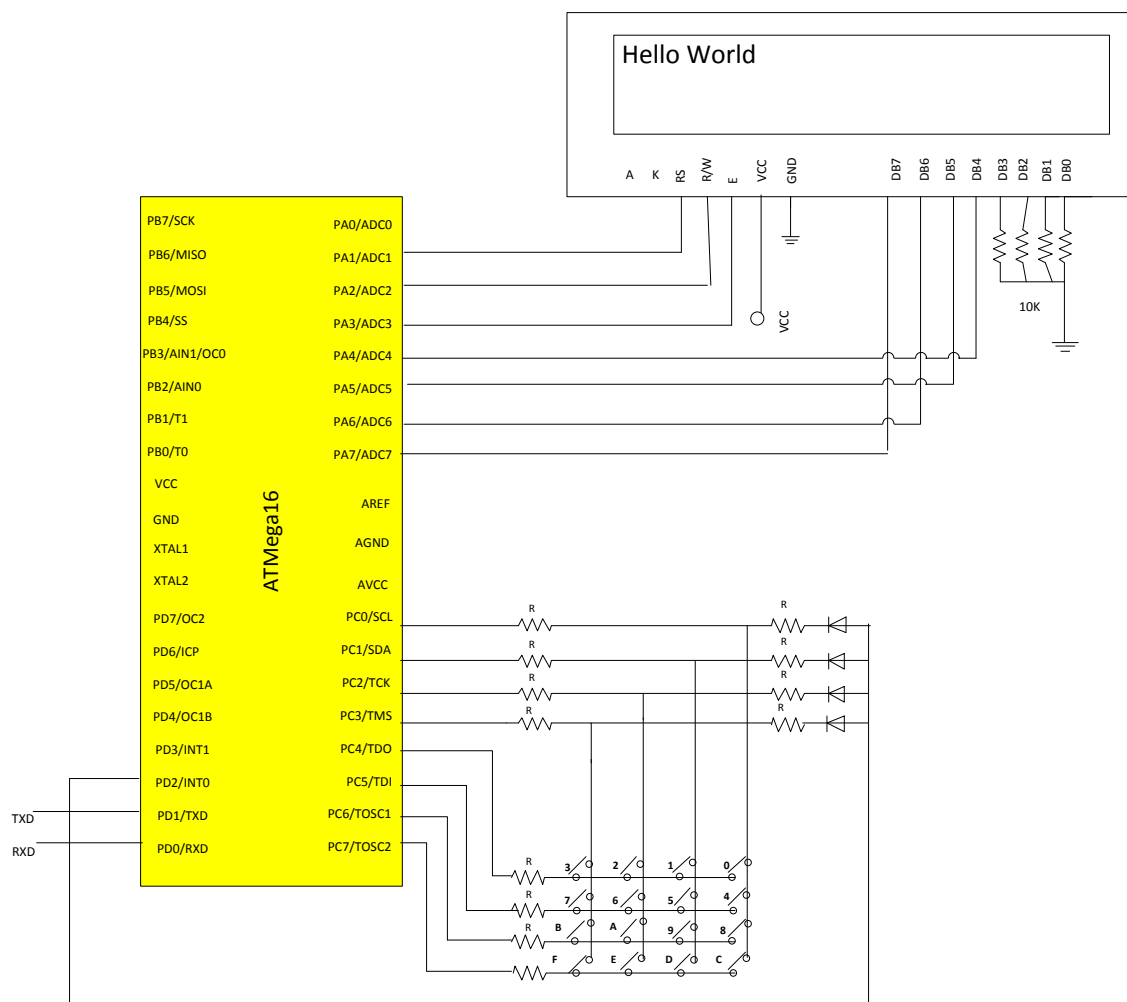
۱- هدف از این تمرین کار با واسط USART میکروکنترلر برای برقراری ارتباط ناهمگام سریال است با یک وسیله دیگر مثل یک کامپیوتر است. در ارتباط سریال غیرهمگام<sup>۱</sup> پالس ساعت حذف می‌شود و با تنظیم یکسان سرعت انتقال داده در فرستنده و گیرنده، فقط یک خط برای ارسال و یک خط برای دریافت لازم است. این ارتباط از طریق پایه‌های ۱۴ و ۱۵ میکروکنترلر ATmega16 انجام می‌شود. این پایه‌ها با نام (RXD) و (TXD) مشخص شده‌اند.

سخت افزار شکل ۱ را در نظر بگیرید. در این شکل از واسط USART برای ارتباط بین میکروکنترلر و یک کامپیوتر استفاده شده است. میکروکنترلر از طریق دو پایه TXD و RXD با کامپیوتر ارتباط برقرار می‌کند. اطلاعات ارسالی از طرف میکروکنترلر برای کامپیوتر می‌تواند داده‌های وارد شده از طریق کیبورد و یا هر دنباله دیگری از کاراکترها باشد. (از LCD شکل ۱ در این تمرین استفاده نشده است).

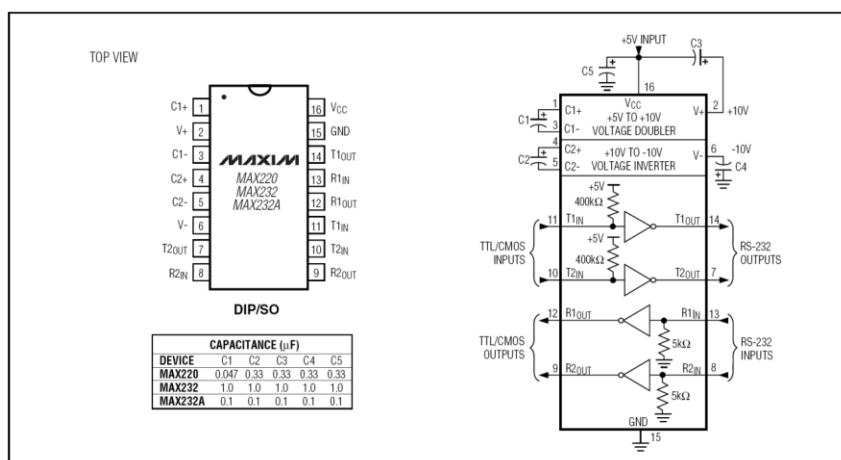
به منظور برقراری ارتباط سریال برای ارسال و دریافت همگام-غیرهمگام اطلاعات بین تجهیزات مختلف از تراشه‌هایی جهت تبدیل اطلاعات از قالب TTL به قالب‌هایی مانند قالب R232C که برای ارتباط سریال مناسبند استفاده می‌شود. یکی از این تراشه‌ها تراشه MAX232 می‌باشد. ساختار تراشه MAX232 در شکل ۲ ارائه شده است. با توجه به شکل، اطلاعات دریافتی از سایر تجهیزات مثل یک کامپیوتر در قالب RS232C به پایه‌های ۱۳ یا ۸ تراشه MAX232 اعمال می‌شود. این تراشه این اطلاعات را به قالب TTL تبدیل و بر روی پایه‌های ۱۲ یا ۹ خود ظاهر می‌کند. پایه RXD میکروکنترلر (پایه ۱۴) به پایه ۱۲ یا ۹ تراشه MAX232 متصل می‌شود. پایه TXD میکروکنترلر (پایه ۱۵) به پایه ۱۱ یا ۱۰ تراشه MAX232 متصل می‌گردد. تراشه MAX232 این اطلاعات را که در قالب TTL هستند را به قالب RS232 تبدیل و در پایه‌های ۱۴ و ۷ خود تحویل می‌دهد تا به کامپیوتر منتقل شوند.

---

<sup>۱</sup> Asynchronous



شکل ۱- برقراری ارتباط سریال از طریق واسط USART



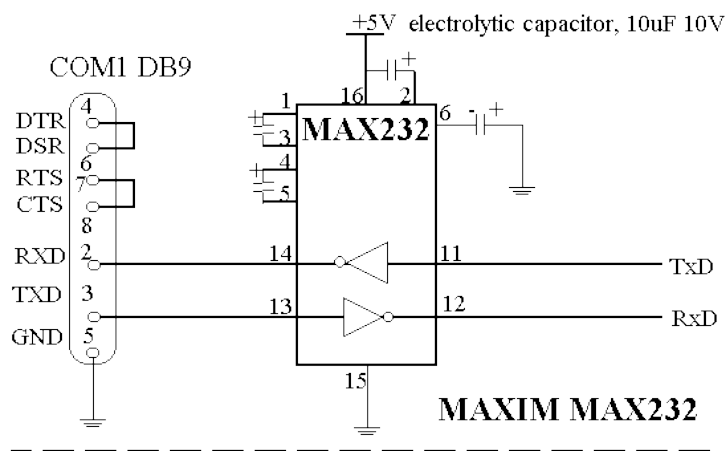
شکل ۲- تراشه MAX232 برای تبدیل TTL به RS232C و بالعکس

به منظور برقراری ارتباط USART بین میکروکنترلر و کامپیوتر از طریق پروتکل RS232C مطابق شکل ۴، پایه ۱۳ تراشه MAX232 از طریق تراشه MAX232 به پایه RXD میکروکنترلر و پایه ۱۴ تراشه MAX232 از طریق تراشه MAX232 به پایه TXD میکروکنترلر متصل شده است. پایه‌های ۱۳ و ۱۴ تراشه MAX232 و سیگنال GND نیز به پایه‌های ۲، ۳ و ۵ یک کانکتور DB9 متصل گردیده‌اند. کانکتور DB9 به ورودی پورت سریال (مثلاً پورت COM1، COM2 و ...) یک کامپیوتر متصل شده است. در صورتیکه که کامپیوتر فاقد کانکتور پورت COM برای برقرار ارتباط USART منطبق با پروتکل RS232C باشد، لازم است که از یک آداپتور USART به USB استفاده گردد. نمونه‌هایی از این آداپتور در شکل ۳ دیده می‌شود.



شکل ۳- نمونه‌هایی از آداپتور USART به USB

اتصال تراشه MAX232 به کانکتور DB9 در شکل ۴ نمایش داده شده است. تراشه MAX232 از یک طرف به میکروکنترلر و از طرف دیگر به کانکتور DB9 متصل شده است.



شکل ۴- طریقه اتصال سیگنال‌های ارتباط سریال RS232 به کانکتور DB9 و به پایه‌های میکروکنترلر.

به منظور برقراری ارتباط بین میکروکنترلر و کامپیوتر اقدامات زیر را انجام دهید:

الف- می‌خواهیم ارتباط بین میکروکنترلر و کامپیوتر بصورت ناهمگام و با نرخ بیت ۹۶۰۰ بیت در ثانیه و با فریم‌های داده حاوی یک بیت شروع، ۵ بیت داده، توازن فعال از نوع فرد و ۲ بیت پایانی انجام گردد. ساعت میکروکنترلر را  $f_{osc} = 1 \text{ MHz}$  فرض کنید. در

اینصورت اختلاف بین نرخ بیت تولید شده و نرخ بیت ۹۶۰۰ بیت در ثانیه چند درصد است؟ در صورت انتخاب  $f_{osc} = 11.0592$  MHz این خطا صفر خواهد بود؟ ثبات‌های کنترلی مربوط به واسط USART میکروکنترلر را برنامه‌ریزی نمائید.

ب- برنامه لازم برای ارسال اطلاعات تایپ شده از طریق کیبورد به سمت کامپیوتر را بنویسید.

موفق باشید

محمد مهدی همایون پور