

Modul za serijski prenos podataka po RS485 standardu predlog povezivanja mikrokontrolera i primopredajnika za serijsku vezu

Za realizaciju modula za serijski prenos iskorišćene su pojedine mogućnosti mikrokontrolera ATmega8, firme ATMEL, i primopredajnici za poludupleks vezu za standard RS485 koji nose oznaku MAX481, firme MAXIM. Te dve komponente predstavljaju glavne delove komandnog panela. Ostali prateći hardver predstavlja neophodnost i proširivanje funkcije periferije. Primopredajnici ovde će biti samo spomenuti kao komponente. Pažnja će biti posvećena mikrokontroleru i njegovom neophodnom pratećem hardveru.

Mikrokontroler ATmega 8

ATMELov mikrokontroler ATmega8 je član serije AVR 8-bitnih mikrokontrolera. Proizvođač je ovaj mikrokontroler svrstao među komponente visokih performansi i male potrošnje, što se ističe za celu AVR seriju mikrokontrolera.

Glavne karakteristike mikrokontrolera su:

- unapređena RISC (Reduced Instruction Set Computer – računar sa suženim skupom instrukcija) arhitektura:
 - 130 instrukcija, od kojih se većina izvršava u jednom taktu,
 - 32 radna registra opšte namene,
 - 16MIPS (Mega Instruction Per Second – mega instrukcija u sekundi), ali pri upotrebi radnog takta od 16MHz. Pored tog takta moguć je rad i na taktu od 8MHz,
- programska memorija i memorija namenjena za podatke:
 - 8KB programibilne fleš memorije sa 10 000 piši – briši ciklusa,
 - EEPROM memorija veličine 512Bytes (bajtova) sa 100 000 piši – briši ciklusa,
 - 1KB interne SRAM memorije,
 - mogućnost programske zaštite koda programa,
- unapređene periferije:
 - dva 8-bitna tajmera / brojača sa odvojenim preskalerima,
 - jedan 16-bitni tajmer / brojač sa odvojenim preskalerima,
 - brojač realnog vremena (Real Time Counter) sa odvojenim oscilatorima, programibilni USART,
 - Master / Slave SPI (Serial Peripheral Interfaces) serijski interfejs,
 - programibilni Watch Dog Timer
- 23 programibilne I / O (Input / Output – ulazne / izlazne) linije
- napajanje i potrošnja:
 - 2.7 – 5.5V za ATmega8L,
 - 4.5 – 5.5V za ATmega8,
 - potrošnja pri taktu od 4MHz, napajanju od 3V i temperaturi od 25°C je:
 - u aktivnom modu 3.6mA,
 - u sleep modu je 0.5µA.

Konfiguracija pinova

Mikrokontroler se pakuje u tri različita kućišta, pri čemu i broj pinova zavisi od primenjenog kućišta. Za izradu komandnog panela korišćen je mikrokontroler smešten u kućištu PDIP, a njegov raspored pinova prikazan je na slici 1.

1	PC6 RESET	ADC5 PC5	28
2	PD0 RXD	ADC4 PC4	27
3	PD1 TXD	ADC3 PC3	26
4	PD2 INT0	ADC2 PC2	25
5	PD3 INT1	ADC1 PC1	24
6	PD4 XCK	ADC0 PC0	23
7	VCC	GND	22
8	GND	AREF	21
9	PB6 XTAL1	AVCC	20
10	PB7 XTAL2	SCK PB5	19
11	PD5	MISO PB4	18
12	PD6	MOSI PB3	17
13	PD7	PB2	16
14	PB0	PB1	15

ATMEGA8

Slika 1. Raspored pinova mikrokontrolera ATmega8

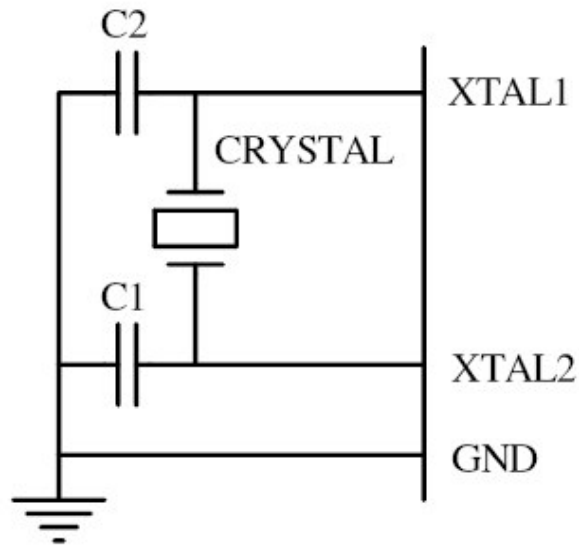
VCC	napajanje
AREF	pin za analognu referencu A / D konvertora
AVCC	pin za napajanje A / D konvertora
GND	masa
PORTB (PB7 – PB0)	8-bitni bidirekcion port; u okviru porta B nalaze se i pinovi XTAL1/TOSC1 (PB6) i XTAL2/TOSC2 (PB7) koji služe za podešavanje radnog takta mikrokontrolera
PORTC (PC6 – PC0)	7-bitni bidirekcion port; značajan pin u okviru porta C jeste PC6 koji služi za resetovanje mikrokontrolera, a aktivan je na niskom logičkom nivou
PORTD (PD7 – PD0)	8-bitni bidirekcion port.
Sistemski takt (System Clock)	

Obezbeđivanje sistemskog takta mikrokontroleru moguće je pomoću internog - unutrašnjeg i eksternog – spoljašnjeg oscilatora. U okviru ovog poglavlja biće obrađene samo varijante sa spoljašnjim izvorom takta. Mogući izvori spoljašnjeg takta su:

- keramički rezonator,
- eksterni kristal,
- eksterni RC oscilator.

Kristalni oscilator

Da bi se obezbedio sistemski takt pomoću kristalnog oscilatora, neophodno ga je povezati kako je prikazano na slici 2. Upotreba keramičkog rezonatora se ne razlikuje od upotrebe kristalnog oscilatora.



Slika 2. Povezivanje kristalnog oscilatora

Što se tiče vrednosti radnog takta, tipične vrednosti koje se sreću u praksi su 8MHz i 16MHz. Vrednost kondenzatora C1 i C2 su jednake, a tipična njihova vrednost je 22pF.

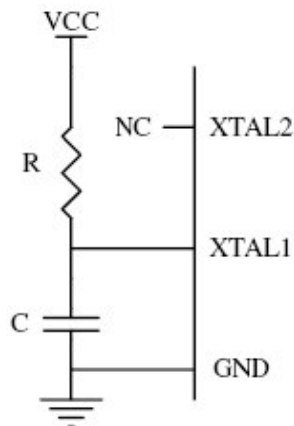
Eksterni RC oscilator

U aplikacijama u kojima tačnost radnog takta nije od presudnog značaja, može biti primenjena konfiguracija eksternog RC oscilatora. Povezivanje eksternog oscilatora pokazano je na slici 3. U ovom slučaju, za razliku od kristalnog oscilatora i rezonatora, koristi se samo pin XTAL1, pri čemu pin XTAL2 nema značaja za obezbeđivanje radnog takta. Zato je i obeležen sa NC (No Connect – bez kontakta).

Frekvencija radnog takta se određuje primenom formule

$$f = \frac{1}{3 * R * C},$$

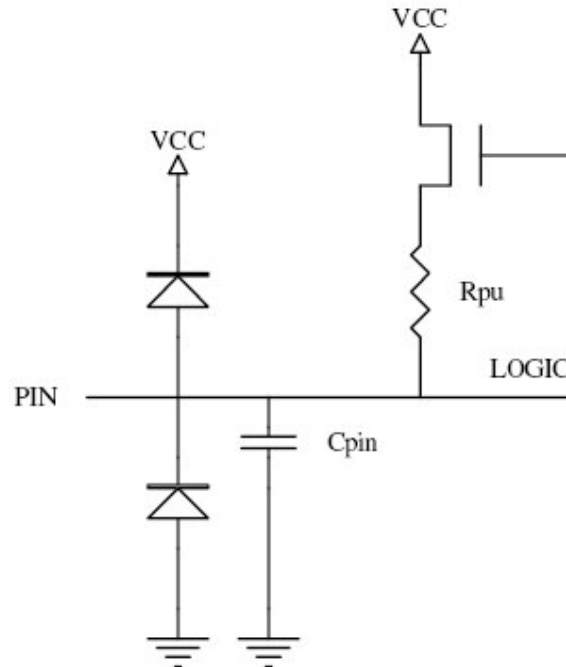
pri čemu kondenzator ne sme da ima manju vrednost od $C = 22\text{pF}$.



Slika 3. Povezivanje eksternog RC oscilatora

I / O (ulazno / izlazni) portovi

Svi portovi koje poseduje mikrokontroler ATmega8 su bidirekcionni, odnosno mogu da budu ulazni, ali i izlazni. Dozvoljena je kontrola svakog pina pojedinačno, a kontrola se vrši softverski. Na slici 4. prikazan je izgled jednog pina.



Slika 4. Izgled pina mikrokontrolera Atmega8

Svi pinovi imaju pullup otpornike koji se koriste za postavljanje visokog, odnosno niskog logičkog nivoa, u slučaju kada je pin određen kao izlazni. Kao vid zaštite ugrađene su dve diode, kao što je prikazano na slici 4. Njihova uloga je zaštita od naponskih pinova. Ugrađena je jedna dioda prema napajanju VCC i jedna prema masi. Proizvođač tvrdi da je pin električno dovoljno jak da može direktno da se veže na LED displej. Bez obzira na tu tvrdnju, nije na odmet staviti jedan tranzistorski niz između porta mikrokontrolera i LED displeja.

USART (The Universal Synchronous and Asynchronous serial Receiver and Transmitter)
univerzalni sinhroni i asinhroni serijski prijemnik i predajnik

Mikrokontroler poseduje USART koji se odlikuje sledećim karakteristikama:

- mogućnost dupleks i poludupleks veze
- prenos može biti asinhroni ili sinhroni
- generator takta za prenos (Baud Rate Generator) velike rezolucije i tačnosti
- dužina serijske reči može biti 5, 6, 7, 8 ili 9 bitova, sa jednim ili dva bita parnosti.

U okviru USARTa nalazi se i generator takta koji generiše osnovni takt za prijemnik i predajnik. Prenos je moguće vršiti u četiri moda: normalni asinhroni, duplo brži asinhroni, MASTER sinhroni i SLAVE sinhroni mod. U okviru kog moda će biti vršen prenos podataka određuje se softverski, da li podešavanjem odgovarajućeg bita u okviru kontrolnog i statusnog registra, ili korišćenjem softverskog alata koji sam setuje potrebne bitove nakon upotrebe „graditelja“ aplikacije (Application Builder).

Serijska reč (Frame) je definisana sa bitovima podataka i sinhronizujućim bitovima, koje čine start bit i stop bit, sa opcionalnim bitom parnosti koji služi za proveru eventualne nastale greške.

Menjajući sadržinu serijske reči u pogledu dužine podatka, broja stop bitova i korišćenja, odnosno nekorišćenja, bita parnosti moguće je postići trideset kombinacija. Moguće kombinacije su:

- 1 start bit,
- 5, 6, 7, 8 ili 9 bitova podatka,
- nijedan bit parnosti, paran ili neparan bit parnosti,
- 1 ili 2 stop bita.

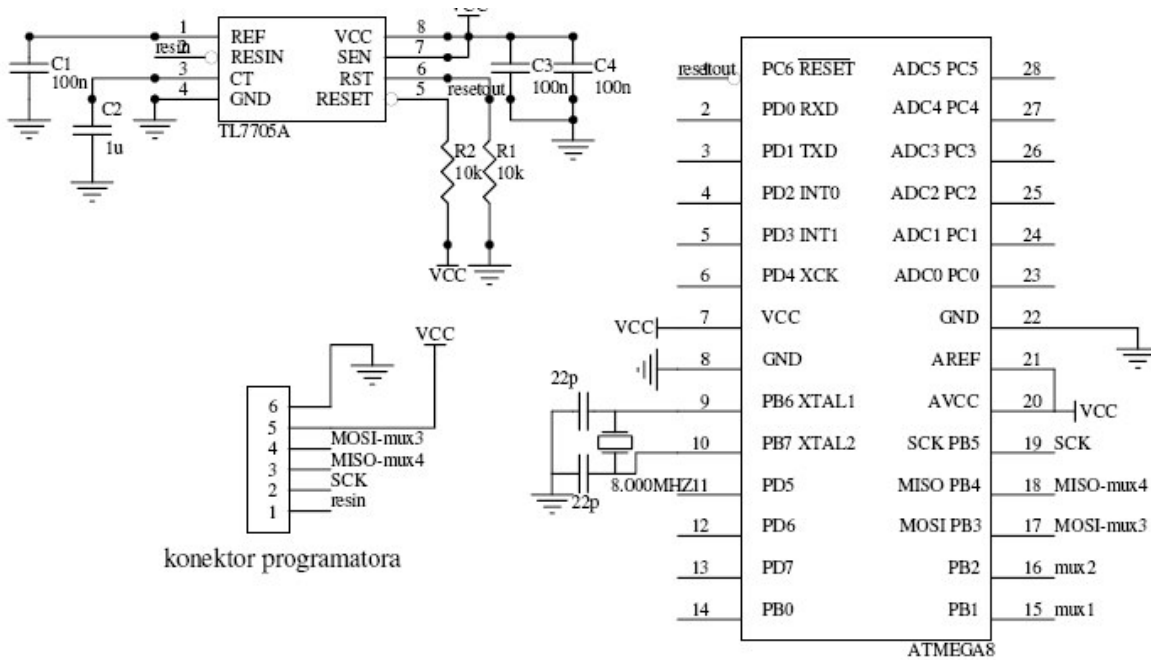
Određivanje dužine serijske reči, upotreba ili ne upotreba bita parnosti i broj upotrebljenih stop bitova vrši softverskim setovanjem određenih bitova kontrolnog i statusnog registra. Detaljno objašnjenje proizvođač je dao u uputstvu o mikrokontroleru.

Električna šema komandnog panela

Pre same izrade serijskog modula postavljeni su zahtevi koji su ga opisali kao uređaj čije je „srce“ mikrokontroler ATmega8 sa taktom na 8MHz. Takt je obezbeđen upotrebom kristalnog oscilatora za određenu frekvenciju. Prijem i predaju informacija vrši se upotrebom primopredajnika MAX481, koji komunicira sa UARTom mikrokontrolera. AVR serija mikrokontrolera dozvoljava programiranje, odnosno upis programa, u okviru sistema. Ta osobina i prednost je takođe iskorišćena.

Obezbeđivanje takta mikrokontroleru izvršeno je upotrebom kristalnog oscilatora. Kristalni oscilator zahteva i upotrebu dva kondenzatora, čije su vrednosti 22pF, a vrednosti su izabrane prema preporuci proizvođača.

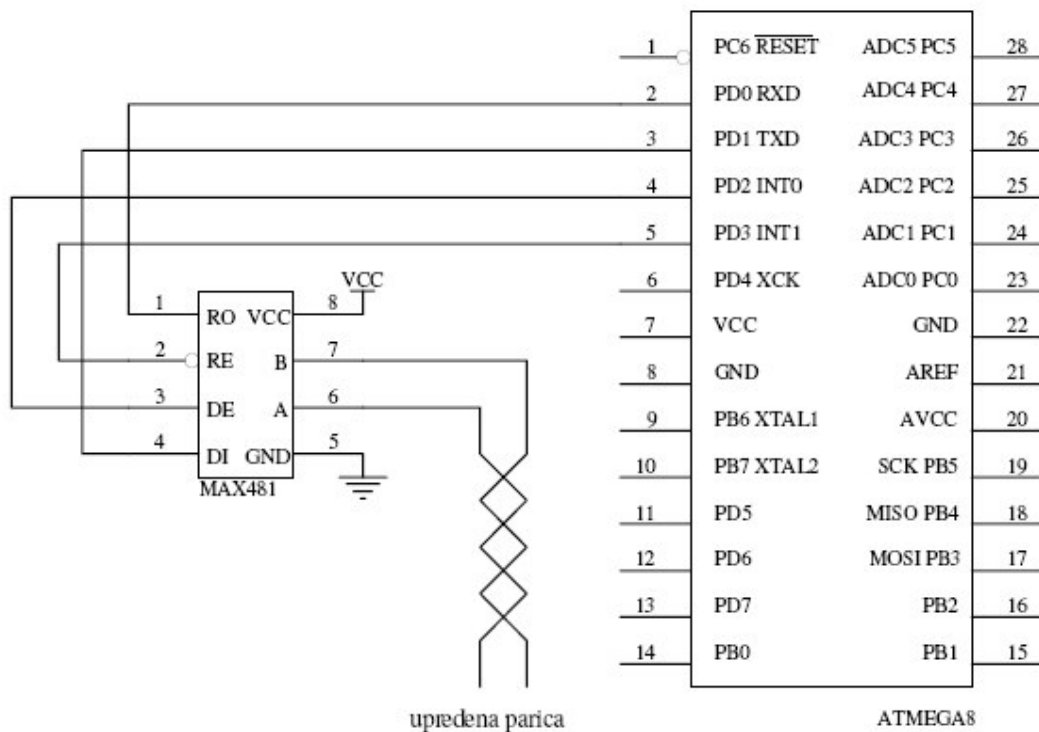
Da bi mikrokontroler mogao da vrši svoju misiju neophodno je upisati program u njegovu memoriju, odnosno neophodno je isprogramirati ga. Da bi se mikrokontroler programirao nije neophodno da se koristi poseban programator, već je dovoljno linije koje služe za upis programa u memoriju mikrokontrolera povezati sa računom preko linijskih drajvera. Ostatak posla obavlja se pomoću softvera. Programiranje je vršeno uz pomoć softverskog alata ICCAVR i upotrebom linija za programiranje. Na slici 5. može se uočiti konektor programatora koji služi za ostvarivanje žične veze između softverskog alata i mikrokontrolera. Za upis programa, neophodno je resetovanje mikrokontrolera. To se postiže signalom koji se generiše na prvom pinu konektora programatora resin, a taj signal se vodi na ulaz kola za generisanje RESET signala. Za vršenje ove funkcije koristi se kolo za RESET TL7705A. Izlaz ovog kola se nalazi na pinu broj pet i signal za resetovanje se vodi na pin broj jedan mikrokontrolera, koji predstavlja RESET ulaz. Bitna napomena jeste da prilikom upotrebe RESET kola, nije moguće koristiti pin broj jedan mikrokontrolera kao pin porta C.



Slika 5. Šema povezivanja RESET kola i konektora programatora

Reprogramiranje, to jest upis novog programa, vrši se jednostavno i postupak je identičan kao i opisani način upisa prvog programa. Sve što je potrebno uraditi jeste obezbediti napajanje mikrokontrolera i ostvariti vezu sa računarom.

Veze koje je neophodno ostvariti između mikrokontrolera i primopredajnika prikazane su na slici 6.



Slika 6. Šema povezivanja mikrokontrolera i primopredajnika

Prilikom povezivanja primopredajnika sa mikrokontrolerom treba voditi računa o povezivanju prijemne i predajne linije primopredajnika sa USARTom mikrokontrolera. Što se tiče kontrolnih signala dozvole prijema, odnosno predaje, nije striktno određeno koji su to pinovi na mikrokontroleru. Nakon odabira dva pina treba voditi računa prilikom programiranja da se setuju pravi pinovi i na odgovarajuće vrednosti. Primopredajnik zahteva signal dozvole za prijem podataka niskog logičkog nivoa, a signal dozvole za predaju na visokom logičkom nivou.

Pažnju treba posvetiti i otporniku koji ima ulogu karakteristične impedanse i stavlja se na primopredajnike koji se nalaze na fizičkim krajevima upredene parice, to jest magistrale. Vrednost otpornika je $R = 120\Omega$.

Softversko rešenje za serijski prenos podataka pomoću UARTa

Program koji izvršava mikrokontroler u nameri da izvrši zadatak serijskog prenosa podataka napisan je u programskom jeziku C uz pomoć softverskog alata ICCAVR. Da bi se izvršilo setovanje potrebnih resursa mikrokontrolera korišćen je Application Builder-a.

Podešavanje parametara UARTa se radi takođe pomoću Application Builder-a.. Moguće je aktivirati predajnik i prijemnik, kao i izbor moda u kojem će raditi UART, u sinhronizovanom ili asinhronom prenosu. Oblikovanje serijske reči se takođe vrši na ovom mestu, birajući broj bita koji nose informaciju, bit parnosti, da li će serijska reč sadržati jedan ili dva stop bita. Bitna stavka koja se podešava svakako je i brzina prenosa. Maksimalna vrednost za UART upotrebljenog mikrokontrolera je 115200bps, a u ovom slučaju je izabrana brzina od 9600bps. Kao što je ranije napomenuto, podešavanje moda rada, kao i brzine prenosa i dužine serijske reči moguće je izvršiti i direktnim pisanjem koda kojim se setuju odgovarajuće vrednosti statusnog i kontrolnog registra. Nakon završenog podešavanja dobija se kod programa koji će prilikom izvršavanja saopštiti mikrokontroleru na koji način da vrši serijsku komunikaciju preko UARTa.

Sintaksa koja je potrebna da bi se izvršilo slanje podataka jeste upotreba naredbe UDR (Usart Data Register), a mali primer je prikazan u listingu 1.

```
//glavna funkcija
void main()
{
  unsigned char data;
  inicijalizacija();
  DDRD = 0x0f; // 0000 1111 setuju se prva cetiri bita PORTa D kao izlazni
  PORTD = 0x0c; // 0000 1100 onemogucava se prijem, a odobrava se predaja
  data = 0xff; // 1111 1111 salju se samo jedinice
  UDR = data; // salji 1111 1111
}
```

Listing 1. Primer sintakse za upotrebu UARTa

Ovaj primer odgovara datoj električnoj šemi serijskog modula. Podrazumeva se da su prethodno postavljeni neophodni parametri UARTa. Naime, prikazana sintaksa će naterati mikrokontroler da se vrta u „beskonačnoj“ petlji pri čemu će predajnik UARTa stalno slati osam jedinica, što je određeno sa linijom data = 0xff. Da bi podaci bili poslani neophodno je željeni podatak saopštiti UARTu, a to se radi upotrebom linije koda UDR = data;

Na ovaj način ostvorena je serijska komunikacija. Kako će konkretni program raditi i kakva će mu biti funkcija zavisi samo od potreba i umešnosti projektanta da iskoristi mogućnosti raspoloživih komponenti.

Na ovaj način realizovana je funkcija serijskog modula. Mikrokontrolerove mogućnosti nisu u potpunosti iskorišćene. Kako će konačna varijanta modula izgledati, zavisi samo od potreba određenog uređaja. Neki predlozi za nadogradnju i unapređenje modula su: ugradnja tastature za upis poruke, ugradnja displeja za prikaz poruke koja se šalje, odnosno prima.