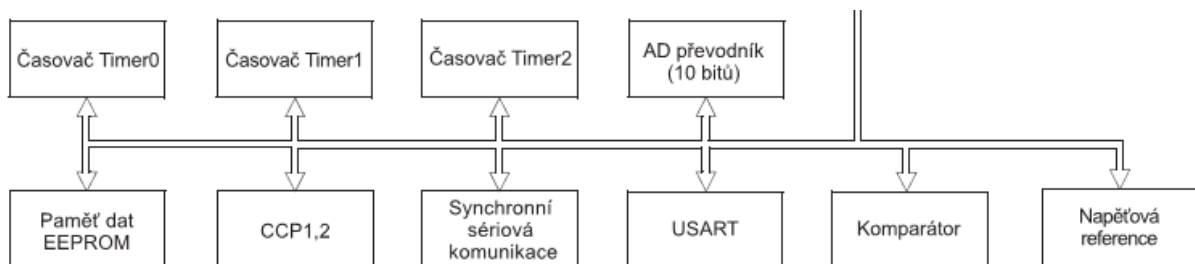
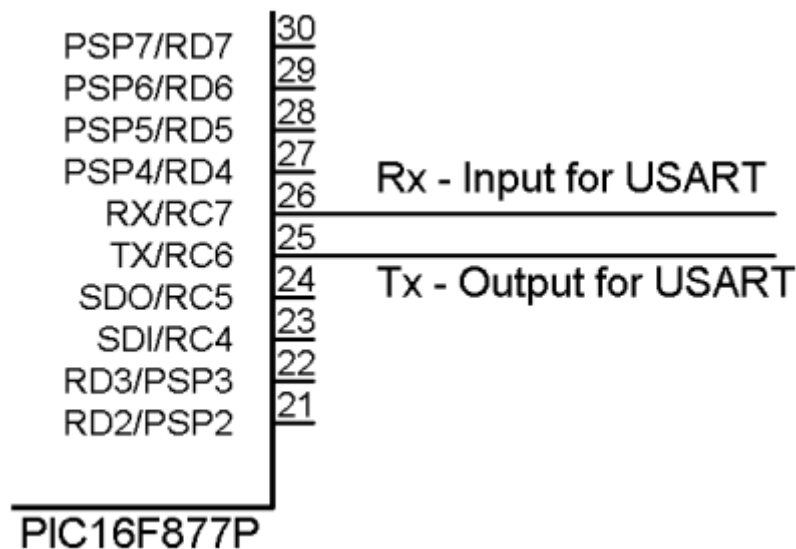


Výstupy jednočipového mikropočítače



USART

Synchronní a asynchronní seriové rozhraní USART (Addressable universal Synchronous Asynchronous Receiver Transmitter) je jeden ze dvou seriových I/O modulů používaných v PICmicro® MCU. Někdy je nazýván též seriové komunikační rozhraní (SCI - Serial Communications Interface). Nastavení pinů pro vstup a výstup v mikropočítači se provádí prostřednictvím nastavení v registrech SPEN (bit RCSTA<7>) a TRISC<bity 7:6>.



Zapojení USARTu na PIC16F877

Módy USARTu

USART může být nakonfigurován v následujících módech:

- Asynchronní (full duplex) – V tomto módu je nakonfigurován jako plně duplexní asynchronní systém, který může komunikovat s perifériemi jako jsou např. CRT terminály, osobní počítače (PC) atd..
- Synchronní (half duplex) – Druhá možnost je nakonfigurovat USART jako „půlduplexní“ synchronní systém, který může komunikovat např. s perifériemi jako jsou A/D a D/A

převodníky, seriová EEPROM atd. Tento synchronní mód můžeme nastavit jako - Master nebo Slave.

Synchronní mód používá hodinovou a datovou linku, ale v asynchroním není tento hodinový signál použit. Jeden pin je použit pro vysílání a jeden pro příjem. Obě operace mohou probíhat nezávisle na sobě. A mohou dokonce probíhat zároveň – proto mluvíme o asynchroním módu jako o plně duplexním. Nejčastější použití USARTu v asynchroním módu je pro komunikaci s PC prostřednictvím seriového portu a protokolu RS-232.

USART můžeme nastavit pro vysílání (transmit), resp. příjem (receive) v osmi nebo devíti bitovém režimu v registru TXSTA v bitu TX9, resp. v registru RCSTA v bitu RX9.

Způsob odeslání bytu

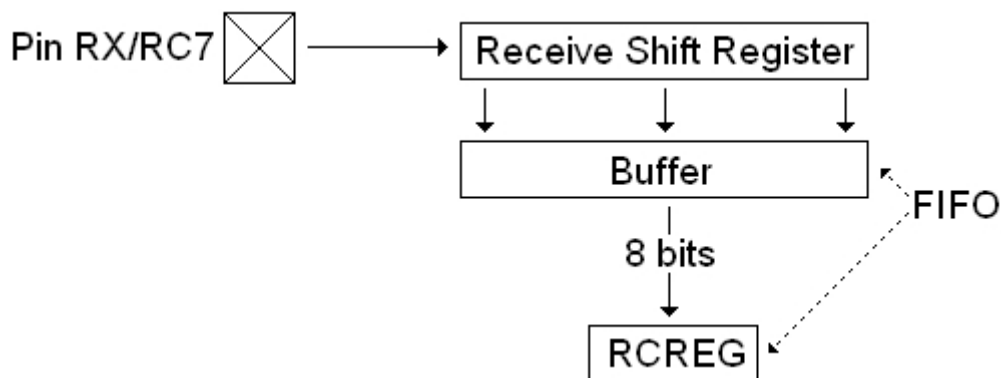
Jakmile jsou data zapsána do registru TXREG, všechny bity jsou přepsány do registru pro vysílání (Transmit Shift Register). A odtud jsou dále přeposlány na TX pin, přičemž je jim přiřazen na začátek start a na konec stop bit. Použití speciálního registru pro vysílání umožňuje načítání nových dat do registru TXREG už během vysílání dat předchozích. To maximálně zefektivňuje komunikaci.



Blokový diagram pro odeslání 8 bitů

Způsob přijmutí bytu

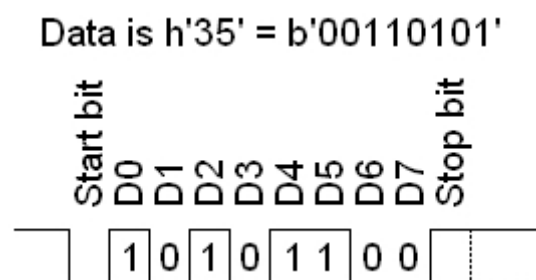
Po detekci start bitu na pinu RX, se další data bit po bitu přesunou do registru pro příjem (receive shift register). Po přesunutí posledního bitu se skontroluje stop bit a data se pošlou do bufferu, který je předá registru RCREG, pokud je prázdný. Tento buffer a registr RCREG jsou dva elementy FIFO. Separatní použití registru pro příjem a FIFO bufferu poskytuje softwaru běžícímu na PICmicro® MCU čas k přečtení doručených dat bez rizika přepsání těchto dat dalšími doručenými. Je tedy možné obdržet první dva byty a dále přijímat třetí byte ještě předtím, než jsou data „vytažena“ z registru RCREG.



Blokový diagram pro příjem 8 bitů

Asynchroní 8 bitový přenos

USART vysílá a přijímá na TX a RX pinech PICmicro® MCU logické úrovně signálů. Signál je na vysoké úrovni, pokud neprobíhá vysílání ani příjem a klesne na nízkou úroveň pokud začne vysílání. Tento pokles při vysílání je pro synchronizaci příjemce pro příjem dat. Tento signál zůstane na nízké úrovni během celého start bitu a dále je jeho úroveň podle posílaných dat. První se posílá byt nejnižší, poslední nejvyšší byt je následován stop bitem, který je opět na vysoké úrovni. Poté, co je stop bit kompletní, může začít přenos dalšího bytu. Na obrázku je toto vyznačeno tečkovaně.



Asynchroní 8-bitový přenos

Převodíky úrovní

USART používá pětivoltovou logickou úroveň. To znamená, že pokud je signál okolo 5-ti voltů jedná se o úroveň vysokou (high) a pokud je okolo nuly, bude úroveň nízká (low). Pokud PICmicro® MCU komunikuje s přístroji, které potřebují jiné úrovně signálů, používá se konvertor signálů, který převádí tyto úrovně do požadovaných velikostí. Firma Microchip doporučuje svůj konvertor TC232, ale na trhu je více podobných součástek – např. HIN232 od společnosti Intersil nebo jeden z nejpoužívanějších - Integrovaný obvod MAX232 vyráběný firmou Texas Instruments.

Registry používané pro nastavení USARTu

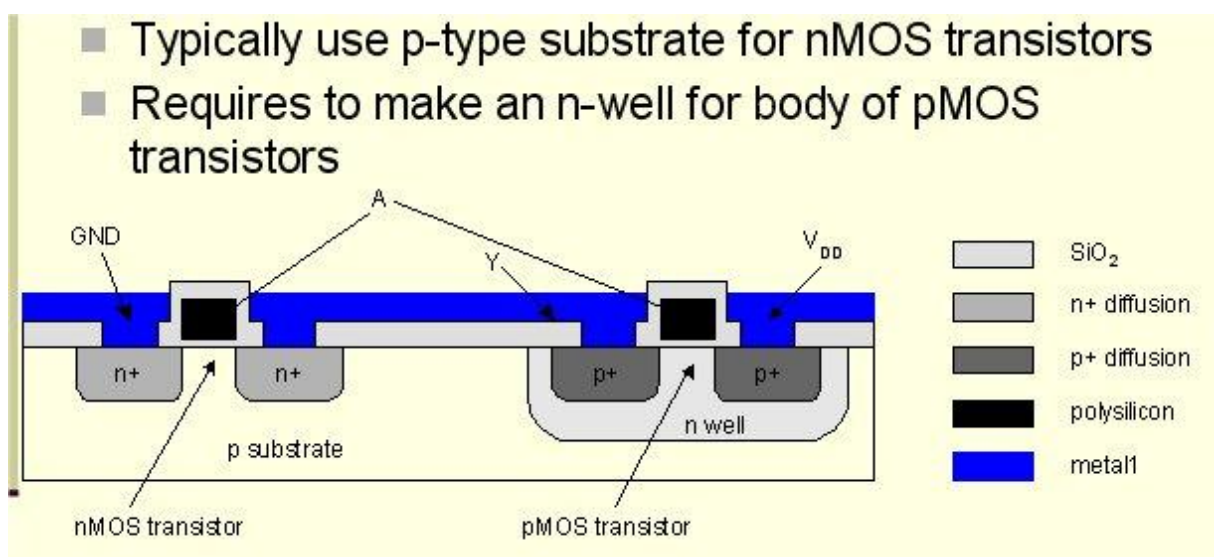
- SPBRG registr slouží k nastavení baudové rychlosti přenosu.
- TXSTA a RCSTA registry se používají ke kontrole vysílání a příjmu.
- TXREG a RCREG registry jsou pro zápis vysílaných a přijímaných dat.
- PIR1 a PIE1 registry obsahují bit pro nastavení flagu interruptu a aktivační bit pro povolení generování interruptu USARTu. Interrupt je používán, když je PICmicro právě zaměstnán a

data pro posláání nebo přijmutí potřebují běžet na pozadí. Flag interruptu není používán jen pro přerušení, ale také pro určení, jestli data mohou být vysílána, resp. přijímána.

EEPROM

EEPROM (v lit. se označuje také E²PROM) je angl. zkratka pro Electronically Erasable Programmable Read-Only Memory, jedná se o elektricky mazatelnou semipermanentní paměť typu ROM-RAM. Paměť má omezenější počet zápisů než paměť typu flash a před novým naprogramováním paměti je nutné smazat (elektrickým signálem) celý obsah. Využití této paměti je jako úložiště (např. firmware) u zařízení, kde nedochází často k přepisům paměti. V současnosti (2006) se od použití této paměti upouští a využívá se paměti typu flash. Při výrobě paměti EEPROM se používá speciálních tranzistorů vyrobených technologií MNOS (Metal Nitrid Oxide Semiconductor). Jedná se o tranzistory, na jejichž řídicí elektrodě je nanášena vrstva nitridu křemíku (Si₃N₄) a pod ní je umístěna tenká vrstva oxidu křemičitého (SiO₂). Vlastní buňka paměti EEPROM pak pracuje na principu tunelování (vkládání) elektrického náboje na přechod těchto dvou vrstev. Při zápisu dat se přivede na příslušný adresový vodič záporné napětí -U a datový vodič buněk, do nichž se má zaznamenat hodnota 1, se uzemní. Tranzistor se otevře a vznikne v něm náboj, který vytvoří velké prahové napětí. Při čtení se přivede na adresový vodič záporný impuls. Tranzistor s malým prahovým napětím se otevře a vede elektrický proud do datového vodiče, zatímco tranzistor s velkým prahovým napětím zůstane uzavřen. Vymazání paměti se provádí kladným napětím +U, které se přivede na adresové vodiče. Tunelovaný náboj se tím zmenší a prahové napětí poklesne, čímž je paměť vymazána.

Výstup reprezentovaný komplementárním MOS



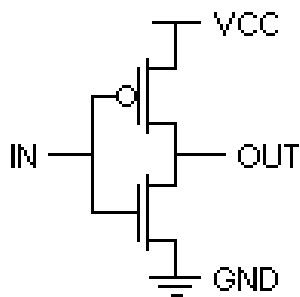
MOSFET, spínající proud z pinu nebo do pinu nejsou dokonale vyrobeny resp. Nejsou zcela ideální a v sepnutém stavu mají určitý odpor. Ten se projeví při průchodu proudu úbytkem na tranzistoru, na němž se pak přeměňuje v teplo $P=U \cdot I$. (U- napětí na tranzistoru, I proud tranzistorem)

Tranzistor PMOS je oproti NMOS vyroben odlišným způsobem a má větší odpor v sepnutém stavu, z toho vyplývá větší úbytek napětí a větší výkonová ztráta při stejném spínacím proudu než u NMOS..

Úbytky na tranzistorech: viz str. 211,212 (českej datasheet)

Voh spíná PMOS úbytek na PMOS, $U_{pmos}=U_{dd}-U_{oh}$ (doufam:)

Vol spíná NMOS úbytek měřen proti zemi, rovnou odpovídá hodnotě na charakteristice $U_{nmos}=U_{oh}$



Vývod RA4 je s otevřeným drainem – open drain, obsahuje pouze spodní NMOS a může spínat větší napětí (viz. katalog), pokud ho chceme využít jako výstup, není schopen dát úroveň H, takže nutno doplnit pull-up (co je to pull-up => zřejmě máte už zpracováno).

U členů s třístavovým výstupem je nad PMOS umístěn 2.PMOS a pod NMOS další 2.NMOS hradla těchto (2.)tranzistoru jsou spojena, (NMOS přes invertor), takže se log. 0 je výstup připojen, při log. 1 je odpojen a je ve stavu vysoké impedance $Z(10G\Omega)$, viz ET.

Dál melte třeba o PWM (otázka 21)...