1) Co je STATUS registr, k čemu slouží, co je jeho obsahem, uveďte alespoň dva příklady, co může obsahovat? -Status registr je hardwarový registr, který obsahuje informace o stavu procesoru. Jednotlivé bity jsou implicitně nebo explicitně čteny a/nebo zapisovány instrukcemi strojového kódu prováděnými na procesoru. Stavový registr umožňuje instrukci provést akci závislou na výsledku předchozí instrukce. -Jeho obsahem jsou příznaky.

Příznaky:

- Příznak parity nastavován dle toho, je-li počet nastavených bitů výsledku poslední operace sudý či lichý.
- Příznak vynulování nastaven, když je výsledkem operace nula.
- Příznak přetečení nastaven, pokud se výsledek operace nevejde do registru při výpočtu ve dvojkovém doplňku.
- 2) Co je Program Counter, k čemu slouží, co je jeho obsahem?
 - -Program counter (PC) neboli programový čítač je ukazatel na programovou paměť a jeho obsahem je adresa instrukce, která bude provedena v následujícím kroku. U PIC 18 je 21bitový.
- 3) Co je to Stack, k čemu slouží, co je jeho obsahem?
 - -Stack neboli zásobník návratových adres (Return Address Stack). Slouží k dočasnému ukládání adres instrukcí, které mají být provedeny v následujícím kroku při volání podprogramu (call) nebo při přerušení, neboli ukládá se do něj aktuální hodnota PC. Ukazatel na zásobník se nazývá Stack Pointer.
- 4) Architektura RISC, popis, výhody a nevýhody alespoň 5 základních rysů.
 - -Architektura vyznačující se omezeným množstvím instrukcí a jednoduchou strukturou.

Rysy:

- Omezené množství instrukcí (-)
- Jednoduchá struktura (+)
- Vysoká účinnost (+)
- Vysoká rychlost (+)
- Nízká cena (+)
- 5) Architektura CISC, popis, výhody a nevýhody alespoň 5 základních rysů.
 - -Architektura vyznačující se snahou zachovat kompatibilitu díky velmi velkému souboru instrukcí a složitější struktuře.

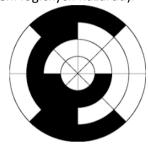
Rysy:

- Snaha zachovat kompatibilitu (+)
- Velké množství instrukcí (+)
- Složitější struktura (-)
- Nižší účinnost (-)
- Nižší rychlost (-)
- Vyšší cena (-)
- 6) Co je přerušení, co se děje při generování přerušení (jaké kroky jsou vykonány automaticky a co je potřeba ošetřit softwarově), obsluha přerušení, zdroje?
 - -Při přerušení se přeruší běh programu na základě vnitřní nebo vnější události a procesor se věnuje obsluze přerušení.

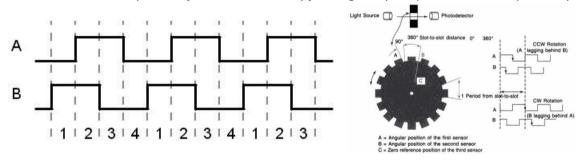
Kroky:

- Nastane událost (vnitřní, např. časovač, vnější, např. změna stavu IO) a nastane přerušení.
- Procesor přeruší běh současného programu a uloží stav program counteru do paměti.
- Procesor přesměruje program counter na adresu přerušení.
- Procesor spustí kód obsluhy přerušení.
- Po dokončení se vrátí na původní program a pokračuje v jeho vykonávání.
- -Softwarově se ošetřuje jen samotná obsluha přerušení.

- 7) Jak funguje architektura "Load-Store", rozdíl oproti "Register-memory" architekture?
 - -Load-store architektura vyžaduje pro zpracování dat uložených v paměti nejprve tato data z paměti načíst do registrů (load) a výsledek operace případně z registru přenést do paměti (store). Většina instrukcí tedy pracuje pouze s registry MCU. Přímo s pamětí pracují instrukce pro vyzvednutí a uložení dat (load, store). Počet operandů instrukcí jsou případně omezeny jen počtem registrů.
 - -Register-memory architektura umožňuje adresovat jeden operand přímo z paměti, ostatní operandy musí být v registrech MCU. Instrukce mají max dva operandy.
- 8) Co to jsou a jak fungují absolutní rotační enkodéry. Nakreslete jejich hlavní část. Jaké informace z nich získáváme?
 - -Je to elektromechanické zařízení, které převádí informaci o úhlu otočení na číselný kód (či analog).
 - -Mohou být mechanické, optické a magnetické.
 - -Nejčastěji pracují na principu sensorů a disku rozděleného do soustředných kružnic, kdy je každá kružnice rozdělena na vodivé (průsvitné) a nevodivé (neprůsvitné) plošky a tvoří jeden řád číselného kódu.
 - -Nejčastěji se používá grayův kód (zamezení logických hazardů).



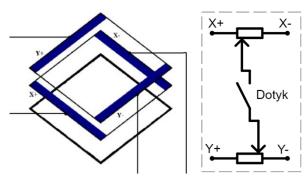
- 9) Co to jsou a jak fungují dvojité inkrementální rotační enkodéry. Nakreslete jejich hlavní část. Jak vypadá časový průběh výstupních signálů?
 - -Je to elektromechanické zařízení, které převádí rotační pohyb (rychlost a směr) na číselný kód.
 - -Mohou být mechanické, optické a magnetické.
 - -Nejčastěji pracují na principu kružnice rozdělené na vodivé (průsvitné) a nevodivé (neprůsvitné) segmenty a dvou sensorů. Druhý sensor je nastaven tak, aby jeho signál byl od prvního sensoru posunutý o 90°.



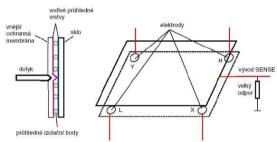
10) Jaký bude výsledek AD převodu 10bit AD převodníku s referenčním napětím [Vref-] = +1,5V, [Vref+] = +5,5V, který má na vstupu napětí +4,5V? (stačí ve formě upraveného zlomku).

$$AD = 2^{n} \cdot \frac{V_{in} - V_{ref-}}{V_{ref+} - V_{ref-}} = 2^{10} \cdot \frac{4,5 \ V - 1,5 \ V}{5,5 \ V - 1,5 \ V} = 768$$

- 11) Jak funguje a jaké jsou výhody a nevýhody 4-vodičového rezistivního dotykového panelu? Nakreslete zjednodušenou konstrukci.
 - -Panel je tvořen dvojicí vrstev, které jsou z jedné strany opatřeny rezistivním povrchem a protější okraje mají opatřené kontaktními pásky s vysokou vodivostí pro připojení vodičů. Tyto vrstvy jsou na sebe položeny s rezistivními povrchy proti sobě a vzájemně otočeny o 90°. Mezi vrstvami je malá mezera, takže v klidu se jejich rezistivní povrchy nedotýkají. V momentě promáčknutí (dotyku) se v daném místě spojí rezistivní povrchy obou vrstev a vznikne obvod odpovídající dvojici potenciometrů se spojenými posuvníky. Pro takový obvod se následně vyhodnotí poloha XY dotyku.

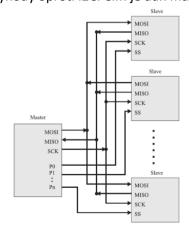


- -Výhody: levné, snímaní dotyku je mechanické (stylus i prst) a imunní vůči kontaminaci (vhodné do průmyslu).
- -Nevýhody: málo citlivé a nepřesné, snadné mechanické poškození
- 12) Jak funguje a jaké jsou výhody a nevýhody 5-vodičového rezistivního dotykového panelu? Nakreslete zjednodušenou konstrukci.
 - Panel je tvořen dvojicí vrstev, první je tvořena sklem opatřeným rezistivní vrstvou na povrchu a čtyřmi kontakty v rozích (Y, H, L a X), druhá je tvořena z flexibilního materiálu pokrytého vodivou vrstvou a celá slouží jako SENSE elektroda. Tyto vrstvy jsou na sebe položeny s rezistivními/vodivými povrchy proti sobě. Mezi vrstvami je malá mezera, takže v klidu se jejich rezistivní/vodivé povrchy nedotýkají. V klidu je na elektrodách Y, H, L a X napětí 5 V a na SENSE elektrodě nula. V momentě promáčknutí (dotyku) se v dané místě spojí obě vrstvy a na SENSE se objeví nenulové napětí což spustí dva kroky vyhodnocení.
 - -V prvním kroku je na H a X přivedeno 5 V a Y a L se uzemní. Na výstupu SENSE je pak napětí úměrné poloze na ose X.
 - -V druhém kroku se 5 V přivede na Y a H a X a L se uzemní. Na výstupu SENSE tentokrát vznikne napětí úměrné poloze na ose Y.



Výhody: lepší životnost, do ADC vede jen SENSE, snímaní dotyku je mechanické (stylus i prst) a imunní vůči kontaminaci (vhodné do průmyslu) Nevýhody: dražší, nutnost více vodičů

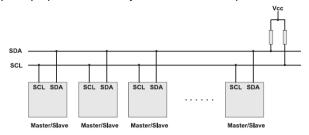
13) Nakreslete 3 zařízení na sběrnici SPI (blokově) a popište vodiče. Charakterizujte SPI sběrnici, počet vodičů, výhody a nevýhody oproti I2C. Čím je dán maximální počet zařízení na sběrnici?



Vodiče:

- MOSI (Master Out Slave In), data z hlavního k perifernímu zařízení
- MISO (Master In Slave Out), data z periferního k hlavnímu zařízení
- SCK (Serial Clock), takt pro synchronizaci přenosu
- SS/CS (Slave Select/Chip Select), výběr periferního zařízení pro komunikaci
- -Jedná se o sériovou sběrnici pro připojení periferních zařízení k MCU.
- -Výhody oproti I2C: rychlejší (běžně 15 MHz+), jednodušší
- -Nevýhody oproti I2C: více vodičů
- -Max počet zařízení určuje počet dostupných SS/CS pinů MCU (s IO expanzí teoreticky nekonečno).

14) Nakreslete 3 zařízení na sběrnici I2C (blokově) a popište vodiče. Charakterizujte I2C sběrnici, počet vodičů, výhody a nevýhody oproti SPI. Čím je dán maximální počet zařízení na sběrnici?



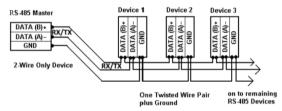
√odiče•

- SDA (Serial DAta), datový vodič pro oba směry
- SCL (Serial CLock), takt pro synchronizaci přenosu

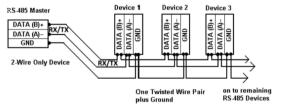
-Jedná se o sériovou sběrnici a na rozdíl od SPI je I2C sběrnice typu multimaster. Řeší proto i arbitraci pro přístup na sběrnici a má zabudovaných mechanismus

adresování jednotlivých připojených zařízení. Adresy jsou o délce 7 nebo 10 bitů.

- -Elektricky je zapojení obou vodičů typem otevřený kolektor a jejich délka a počet zařízení na sběrnici je omezen nejvyšší přípustnou kapacitou (okolo 400 pF, dle velikosti pull up odporů, menší zvládnou menší kapacitu, ale zvedají spotřebu a zatěžují výstupy zařízení).
- -Výhody oproti SPI: menší počet vodičů
- -Nevýhody oproti SPI: pomalejší (běžně jen 100 kHz až 400 kHz), složitější (adresování)
- 15) Popište sběrnici RS485, maximální délka, přenosová rychlost, reprezentace dat na sběrnici. Nakreslete 3 zařízení na sběrnici, zakončení sběrnice. Porovnejte s RS232.
 - -Jedná se o sériovou sběrnici s možností multipoint komunikace, tedy podpory více zařízení na jednom vedení. Většinou architektura master/slave, kde má každý slave svou unikátní adresu a sami o sobě nezačínají komunikaci. Druhou možností je architektura multimaster, kde každé zařízení může odesílat pakety a zároveň naslouchá.
 - -Maximální rychlost je až 20 Mbps, a maximální délka až 1,2 km.
 - -Data jsou reprezentována diferenciální (rozdílovou) napěťovou úrovní na diferenciálním páru vedení.

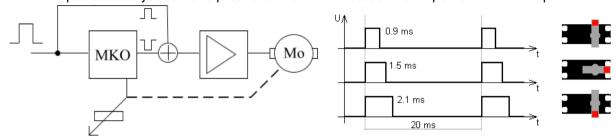


- -Sběrnici je nutné zakončovat terminačním odporem (proti vzniku odrazů na vedení).
- -RS232 má nesymetrický signál (jen vůči zemi) a je tak citlivější na rušení a vhodná spíše pro nízko rychlostní komunikaci na kratší vzdálenost (30–60 m).
- -RS485 využívá diferenciální signál, který je odolnější proti rušení a díky tomu je vhodnější pro provoz na delší vzdálenosti (1,2 km) a vyšší přenosové rychlosti.
- -RS485 podporuje více zařízení na stejném vedení.
- 16) Popište sběrnici RS422, maximální délka, přenosová rychlost, reprezentace dat na sběrnici. Nakreslete 3 zařízení na sběrnici, zakončení sběrnice. Porovnejte s RS232.
 - -Jedná se o sériovou sběrnici určenou pro point-to-point komunikaci (naopak od RS485). Často používána k prodloužení RS232 nebo v průmyslu.
 - -Maximální rychlost je až 20 Mbps, a maximální délka až 1,2 km. (elektricky identická s RS485)
 - -Data jsou reprezentována diferenciální (rozdílovou) napěťovou úrovní na diferenciálním páru vedení.



- -Sběrnici je nutné zakončovat terminačním odporem (proti vzniku odrazů na vedení).
- -RS232 má nesymetrický signál (jen vůči zemi) a je tak citlivější na rušení a vhodná spíše pro nízko rychlostní komunikaci na kratší vzdálenost (30–60 m).
- -RS422 využívá diferenciální signál, který je odolnější proti rušení a díky tomu je vhodnější pro provoz na delší vzdálenosti (1,2 km) a vyšší přenosové rychlosti.

- 17) Na příkladu modelářského servomotoru popište princip jeho fungování. Nakreslete blokové schéma, jakým signálem se řídí?
 - -Skládá se z elektromotoru (pohon), potenciometru (zpětná vazba), řídící elektroniky a převodovky.
 - -Elektromotor přes převodovku otáčí výstupem serva, na který je přímo připojen potenciometr, který tak snímá skutečný úhel natočení výstupu. Potenciometr ovládá dobu sepnutí MKO (monostabilního klopného obvodu), který generuje záporný pulz s šířkou úměrnou poloze potenciometru. MKO je spouštěno externě přivedeným řídícím impulzem. Řídící impulz je dále sčítán se záporným pulzem z MKO čímž vznikne pulz, který řídí samotný elektromotor a dle jeho polarity s ním pootočí v daném směru úměrně rozdílu mezi řídícím a ZV pulzem. Tím je dosaženo přesného řízení úhlu natočení serva pomocí řídícího impulzu.



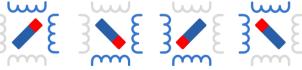
- -Řídící signál je PWM (pulzně šířková modulace) s nízkou střídou, řízení serva probíhá prostřednictví šířky pulzu, kdy např. pro servo HS-81 0,9ms šířka pro 20ms periodu odpovídá 0° a 2,1ms šířka odpovídá 180°.
- 18) Jak fungují krokové motory. Rozdíl mezi unipolárním a bipolárním. Jednofázové a dvoufázové řízení. Plný krok a poloviční krok.
 - -Krokový motor je synchronní točivý stroj většinou napájený impulzy stejnosměrného proudu. Magnetické pole je generováno postupným napájením jednotlivých pólů. Pohyb rotoru krokového motoru je při nízkých rychlostech nespojitý, rotor se pohybuje mezi stabilními polohami v tzv krocích. Počet kroků je dán počtem pólů a způsobem ovládání.
 - -Proud procházející cívkou statoru vytvoří magnetické pole, které přitáhne opačný pól magnetu rotoru. Vhodným zapojováním cívek dosáhneme vytvoření rotujícího magnetického pole, které otáčí rotorem.
 - -Unipolární řízení spočívá v průchodu proudu právě jednou cívkou v jedno okamžiku. To vede na nižší spotřebu, ale také menší točivý moment. Výhodou je jednoduché zapojení řídící elektroniky.
 - -Bipolární řízení spočívá v průchodu proudu vždy dvěma protilehlými cívkami s opačně orientovaným mag. polem. To vede na vyšší točivý moment za cenu vyšší spotřeby. Pro řízení je nutná dvojice H můstků.



-Jednofázové řízení znamená, že mag. pole generuje pouze jedna cívka (či jeden pár u bipolárního řízení).



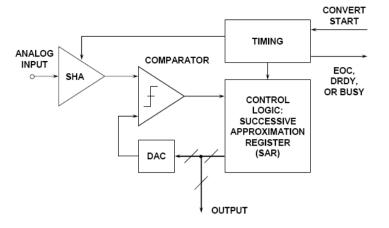
-Dvoufázové řízení znamená, že shodné mag. pole generují vždy dvě sousední cívky (či dvě dvojice). Takto je dosaženo vyššího točivého momentu za cenu 2x spotřeby.



- -Plný krok znamená takové řízení, že na jednu otáčku je potřeba přesně tolik kroků, kolik zubů má stator motoru. To umožňuje jakákoliv metoda.
- -Poloviční krok znamená, že dosáhneme dvojnásobné přesnosti (počtu kroků) než s plným krokem. Metoda spočívá ve střídání kroků s jednofázovým a dvoufázovým řízením.



19) Postup převodu AD převodníku s postupnou aproximací, jaký je první krok převodu a jak pokračuje následně? Nakreslete blokové schéma.



- -V prvním kroku se v registru SAR (Successive Approximation Register) nastaví MSB na 1, prostřednictvím DAC se převede na napětí, které je přivedeno na vystup komparátoru, pokud toto napětí není vyšší než napětí na vstupu ADC, pak zůstane hodnota MSB na 1, pokud je vyšší pak se MSB nastavuje na 0.
- -Dále SAR nastaví o krok nižší bit na 1 a opět provede porovnání, kdy, pokud Vin <= Vdac, tak se bit vynuluje a přechází se na další nižší bit.
- -Po dosažení LSB je konverze dokončena a výstup SAR odpovídá převedené hodnotě.

