

Maturitní otázka číslo 5

Comment: Jen tak mimochodem, tohle je žákovská práce s mými poznámkami.

Zpracování signálu pomocí MCU.

Tato otázka souvisí se vstupy a výstupy procesoru. K tomuto je důležité zpracování signálu v několika formách. Jedná se jednak o příchozí signál ve formě digitální nebo analogové. Dále je třeba se zamyslet nad parametry příchozího signálu.

Pokud procesor pracuje v rozsahu například 0 až 5V, může být potřeba tento příchozí signál zesílit, nebo zeslabit (utlumit, bavíme se o amplitudě), nebo změnit rozsah pokud tento signál je v rozsahu třeba 8 až 15V.

Další věc, nad kterou je třeba se zamyslet je filtrace signálu. Můžeme chtít odfiltrovat nízké frekvence, nebo naopak vysoké, udělat pásmovou propust, atd. Filtry jsou možné pasivní nebo aktivní, který si vybereme záleží na aplikaci.

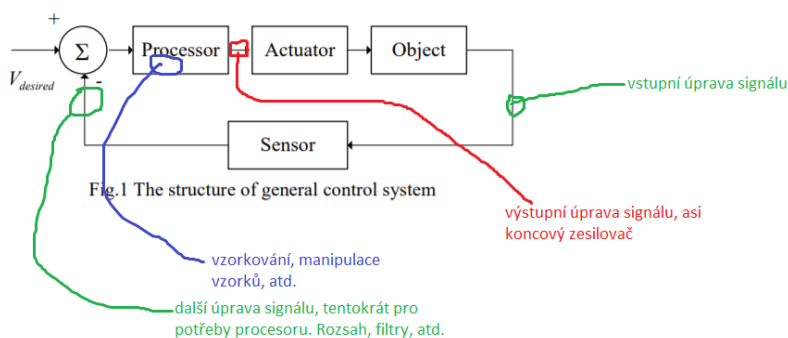
Co se týče výstupních signálů je třeba zvážit jestli požadujeme výstupní signál analogový nebo digitální, v jakém rozsahu napětí, s jakou proudovou zatížitelností.

Procesor je digitální, takže pokud vyžadujeme analogový výstupní signál, asi budeme potřebovat nějaký druh modulace. Já používám při hodinách jen PWM (pulzně šířková modulace, také pak ukážu jak navrhnout RC filtr prvního řádu ve 4. ročníku).

Na našem procesoru ATmega16 máme proudovou zatížitelnost 12mA v napětí 0 až 5V. Pokud je potřeba jiných parametrů, navrhne koncový zesilovač.

Co se týče vnitřního zpracování signálu, jedná se v podstatě o vzorkování příchozího analogového signálu a následnou manipulaci vzorků.

V normálních situacích se jedná o zařízení řízeném procesorem, takže máme standartní zpětnovazební smyčku.



Zde jsem barevně označil místa, kde je potřeba se zamyslet nad souvislostmi při zpracování signálu procesorem.

Comment: potom tady žák začal rozjímat nad problémy s převodníkem, jak to zkalibrovat atd. Je to nekompletní. Rozumný rozsah popisu lze najít v aplikační poznámce AVR120. Stačí se podívat na obrázky.

Max vzorkovací rychlost na ATmega16 je 5 kHz

Kalibrace převodníku ADC (napěťový průběh)

Jsou 3 základy (převodník má jiné napětí než na zdroji)

Comment: podívejte se na podrobnosti v AVR 120 application note.

Zkreslení integrovaného ATmega16 převodníku se odstraňuje softwarově kdy naměřené hodnoty porovnáme se skutečnými a uložíme do flash paměti procesoru.

Comment: na úpravu vstupních parametrů analogového signálu se používá operační zesilovač. Je dobrý nápad se seznámit s touto součástí.

Operační zesilovač –

Operační zesilovač je polovodičová součástka vyráběná formou integrovaného obvodu vyznačující se velkým napěťovým zesílením vstupního rozdílového napětí (diferenciální napěťový zesilovač).

Napěťové zesílení AU samotného OZ bývá řádově 10^4 až 10^9 . Zesiluje jak stejnosměrné, tak střídavé napěťové signály.

Operační zesilovač má dva vstupy (invertující a neinvertující vstup) a jeden výstup. Kromě toho má další vývody – pro napájení, kmitočtovou kompenzaci a kompenzaci vstupní napěťové nesymetrie.

příchozí signál do MCU může být:

- 1) Zesílit/zeslabit
- 2) Upravit rozsah
- 3) Invertovat
- 4) Schmitt trigger
- 5) Filtrovat

Zesílit/zeslabit – ADC na MCU operuje v rozsahu 0 -> 5 V příchozí signál může být v rozsahu 3-6 V

Příchozí signál $0 \rightarrow 5V$; $0 \rightarrow 10V$

Může se zpracovat pouze signál pro který je na MCU periferie.

Podle datasheetu najdeme dokumentaci pro odpovídající periferii a konfigurujeme tak, že do konfiguračních registrů této periferie uložíme hodnoty odpovídající požadované funkci periferie. Zpracování signálu záleží na návrhu desky

Vysokorychlostní digitální (spínaná síť) ruší analogový signál → návrh desky

→ integrita signálu

Filtrace – dělá hladký průběh signálu

Horní propust – je frekvenční lineární filtr, který nepropouští signál o nízkých frekvencích.

-se zvyšování frekvence na vstupu impedance bude klesat.

Tento filtr se využívá v audio technice ve vysokofrekvenčních obvodech, také k odrušení nízkofrekvenčního hluku ve vysokofrekvenčních obvodech.

Dolní propust – je frekvenční lineární filtr, který nepropouští signál o vyšších frekvencích.

Tento filtr se využívá v audio technice ve vysokofrekvenčních obvodech, kde propustí nízké frekvence, také pro zpracování signálu, pro eliminaci nežádoucího šumu na vyšších frekvencích

Schmitt trigger – neboli prahový spínač vygeneruje na výstupu signál po dosažení nastavené prahové hodnoty napětí na vstupu. Nejpoužívanější zapojení je schmittův obvod – tvarovač pulzů, který při vybuzení libovolně tvarovaným vstupním pulzem vygeneruje obdélníkový pulz.

Schmittův KO se používá např. ke tvarování impulzů v číslicové technice, ve stmívačích atd.

Celkově lze říci, že v této maturitní otázce je možné se zabývat následující problematikou:

- 1) Filtry, jako třeba dolní propust, horní propust, pásmová propust, princip aktivního a pasivního filtru, jejich konstrukce atd.
- 2) Ohledně bodu 1) je možné dále řešit součástky a postupy pro konstrukci filtrů, jako například operační zesilovače a jejich běžné konfigurace. Také je možné se zamyslet nad DSP procesory, a výhodách a nevýhodách analogového a digitálního zpracování signálu.
- 3) Zpracování signálu pomocí ATmega16, ve smyslu, jaké periferie jsou k dispozici na palubě procesoru, jak je zkonfigurovat a co očekávat. Nezapomínejte, že máme vstupní a výstupní periferie. Více na toto téma ve 4. ročníku.
- 4) Dále můžeme řešit problematiku zpracování digitálního signálu (jeho vzorků) jádrem procesoru. Například, co způsobí sečtení vzorků dvou různých frekvencí sinusu? Jak vyrobit ze vzorků jedné frekvence frekvenci dvakrát vyšší.
- 5) Je možné řešit i jiné aspekty zpracování signálu po dohodě se mnou.