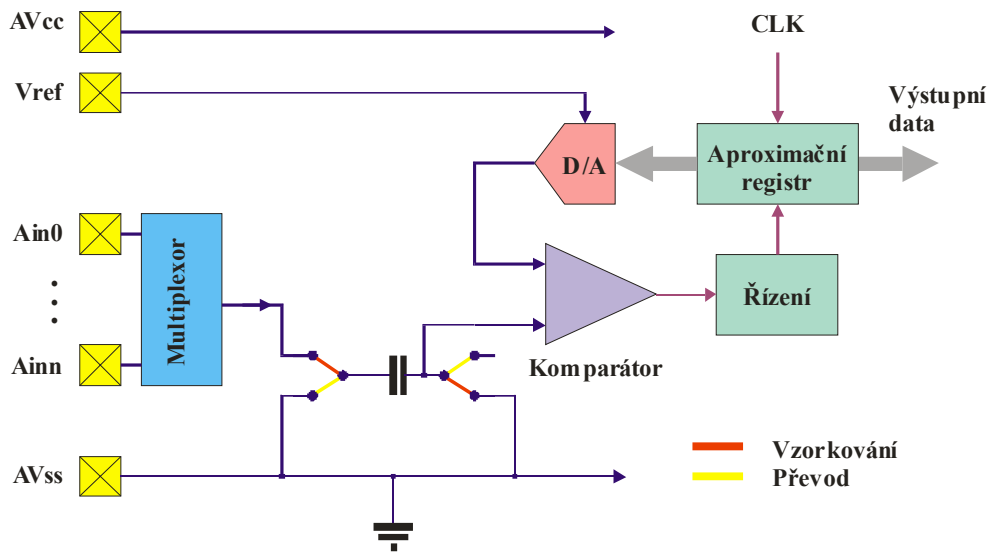


# Převodníky AD a DA

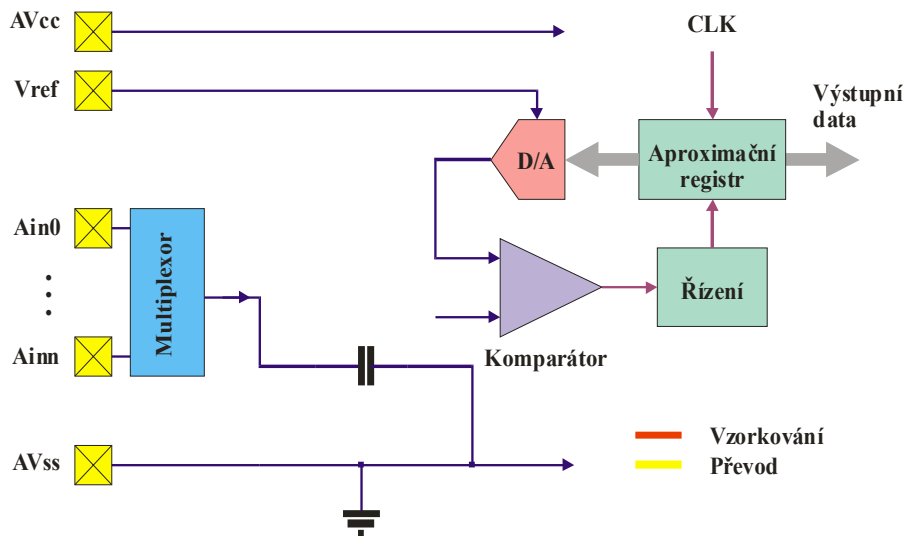
## Základní charakteristika

- Převodník AD v MCU
  - Většinou převodník s postupnou aproximací.
  - Pro více vstupů (4 – 16) analogový multiplexor na vstupu.
  - Převod způsobem „sample – hold“.
  - Rozlišení obvykle 8 nebo 10 (12) bitů.
  - Doba převodu cca 10  $\mu$ s.
- Převodník DA
  - Méně obvyklé.
  - Rozlišení obvykle 8 bitů.
  - Náhrada pomocí PWM.

# Převodník s postupnou aproximací

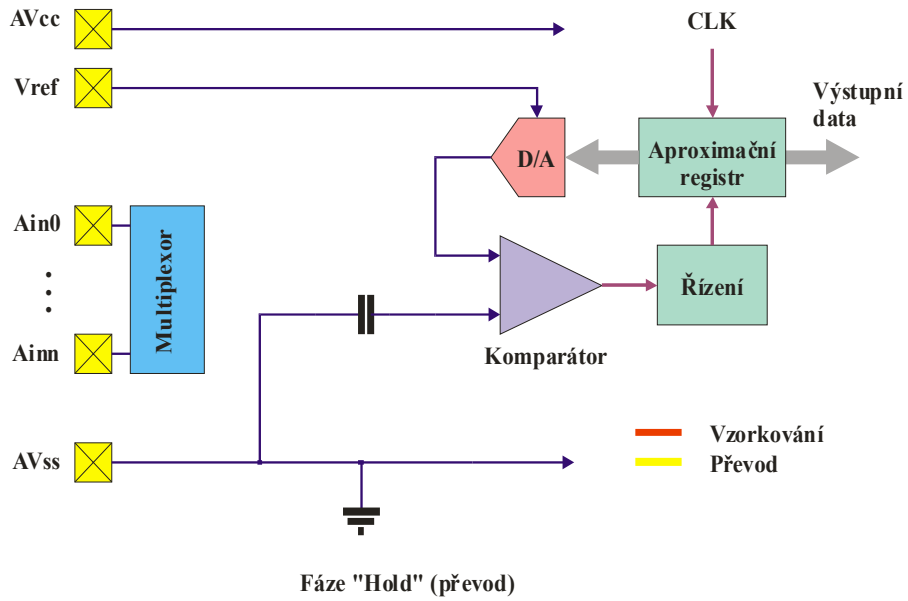


# Fáze vzorkování („Sample“)

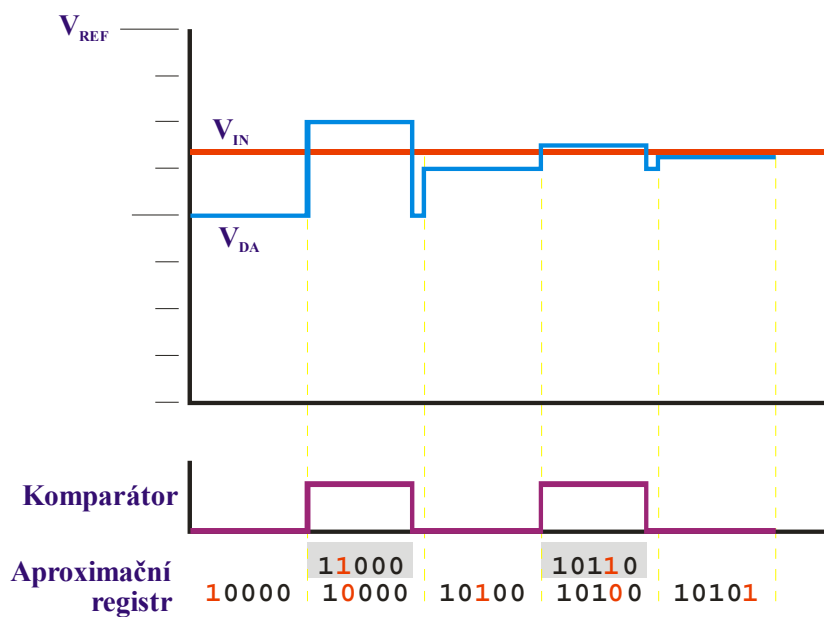


Fáze "Sample"

# Fáze převodu („Hold“)

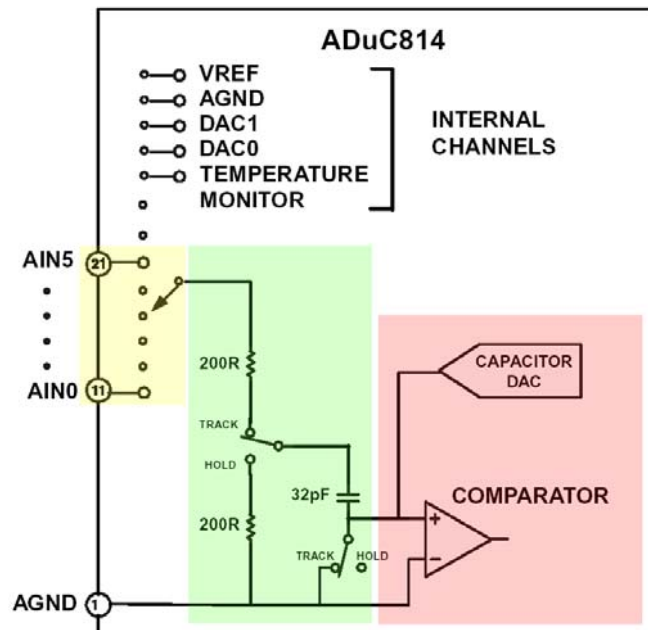


# Činnost aproximačního převodníku



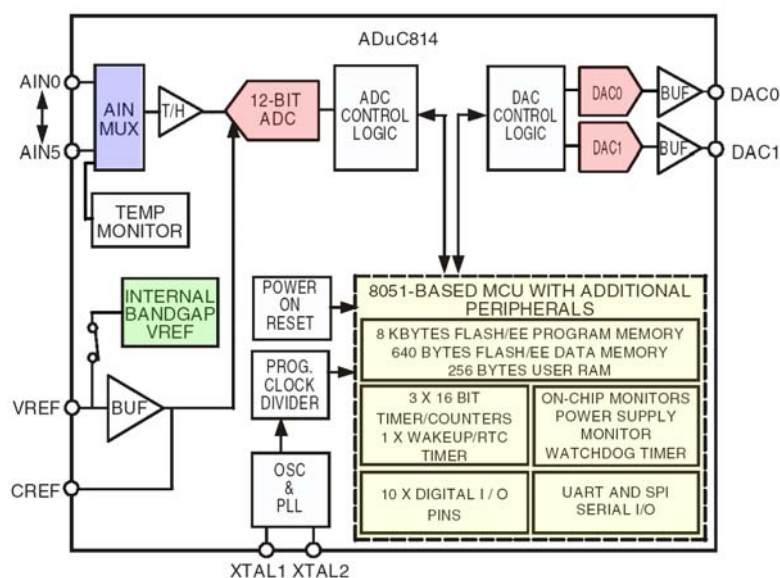
## Příklad – AD převodník v ADuC814

- ADuC má 6 vnějších analogových vstupů.
- Kromě toho 5 vnitřních měřených hodnot (viz obr.).
- Převodník = 12 bitů.



## Specializované MCU na AD měření

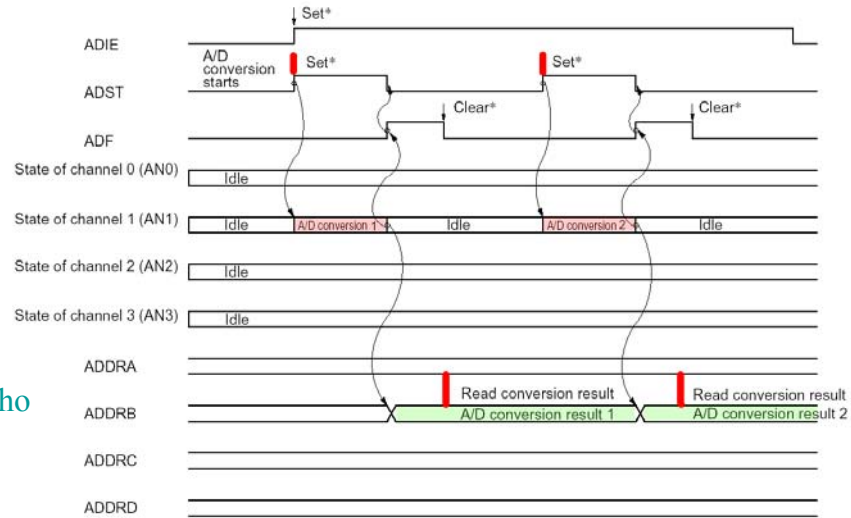
- Analog Devices ADuC812, ADuC814 – jádro 8052.
- ADuC814 má 6 vnějších analogových vstupů – 12 bitů, 247 kSPS (4  $\mu$ s).
- 2 DA převodníky 12 bitů, 15  $\mu$ s.



# Časování převodu AD

- Převod lze spustit programově.
- Dokonalejší MCU – spuštění převodu přímo časovačem.
- Uložení dat programově nebo pomocí DMA.

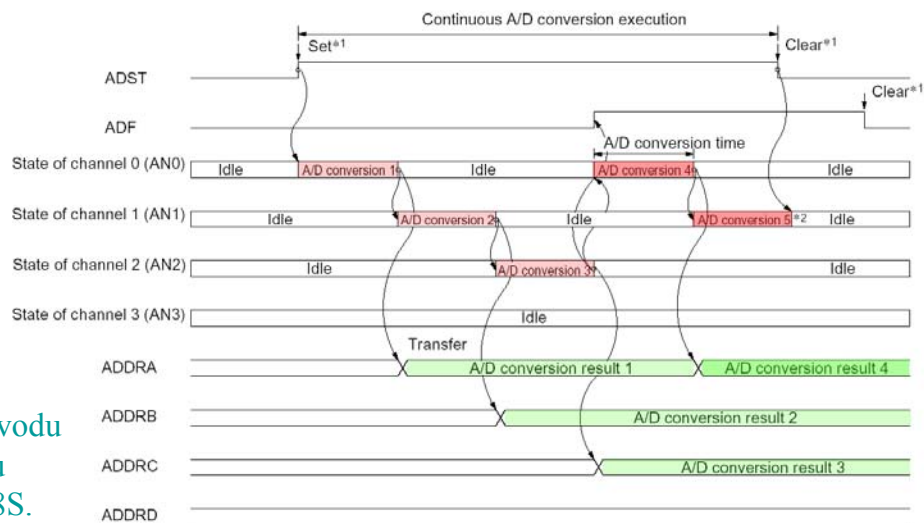
Časování jednoduchého AD převodu u MCU Renesas H8S.



# Funkce „Scan“

- Umožňuje maximální rychlostí měřit na několika kanálech.
- Data se ukládají do vyrovnávací paměti.

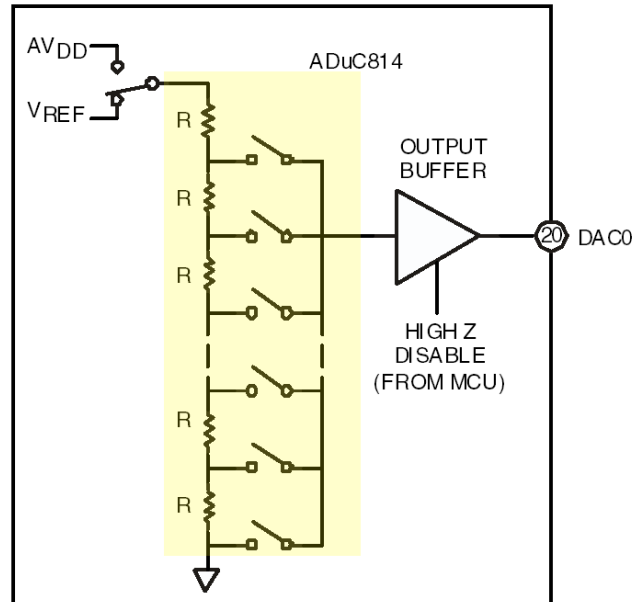
Časování AD převodu „Scan“ 3 kanálů u MCU Renesas H8S.



# DA převodníky

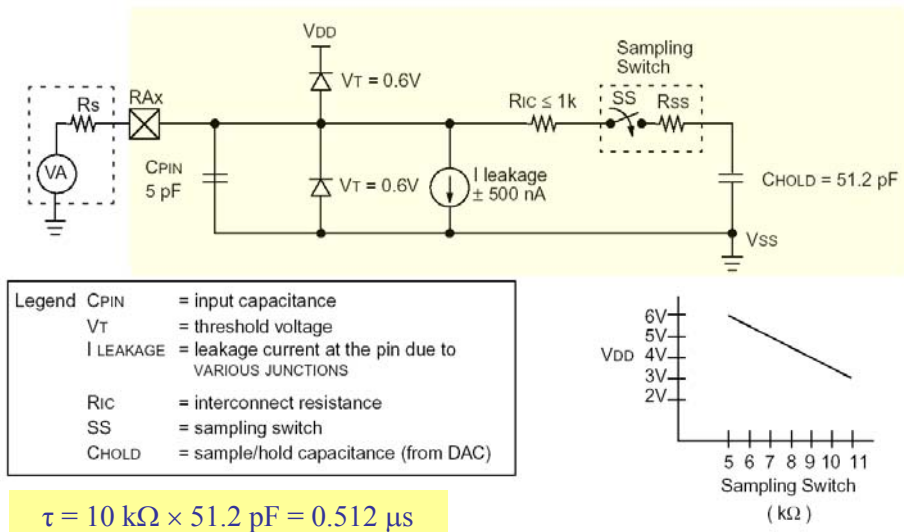
- Většinou spínaná odporová síť.

DA převodník  
MCU ADuC814  
(Analog Devices).



# Vstup AD převodníku

- Vstup AD převodníku zatěžuje měřený obvod.
- Paměťový kondenzátor a odpory spínače atd. tvoří RC člunek.

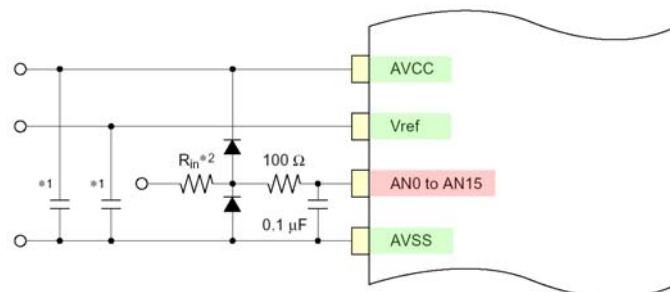


Náhradní schéma vstupu AD (Microchip PIC).

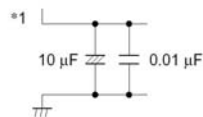


## Ochrana vstupů

- Napětí na analogových vstupech musí být v rozmezí  $AV_{SS} < V_{in} < AV_{CC}$ .



Notes: Values are reference values.

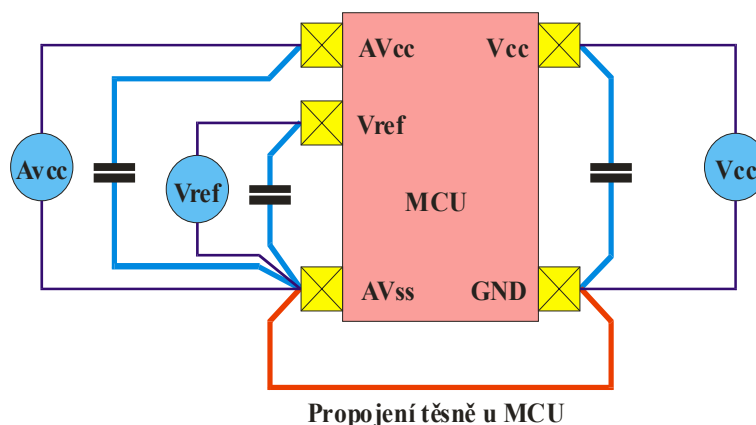


\*2  $R_{in}$ : Input impedance

RENESAS  
Reinventing the System

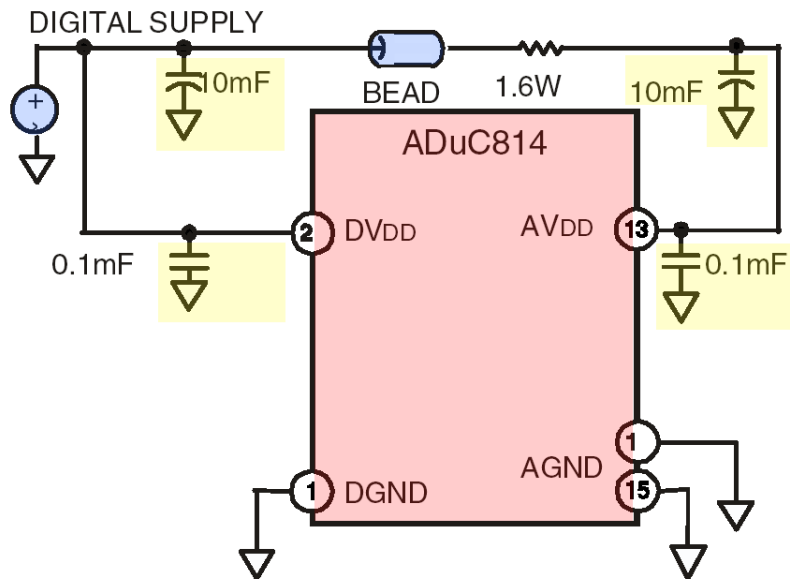
## Napájení analogové části (1)

- Analogová část MCU má většinou oddělené napájení (+  $V_{ref}$ ).
- Propojení GND a AGND ( $AV_{SS}$ ) těsně u MCU.
- Napájení se musí pečlivě filtrovat.



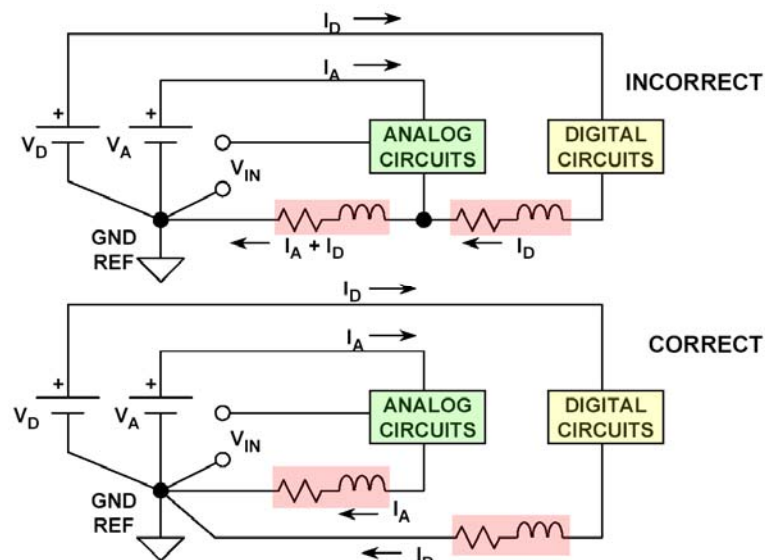
## Napájení analogové části (2)

- Společný zdroj pro analogovou a digitální část



## Rušení mezi digitální a analogovou částí

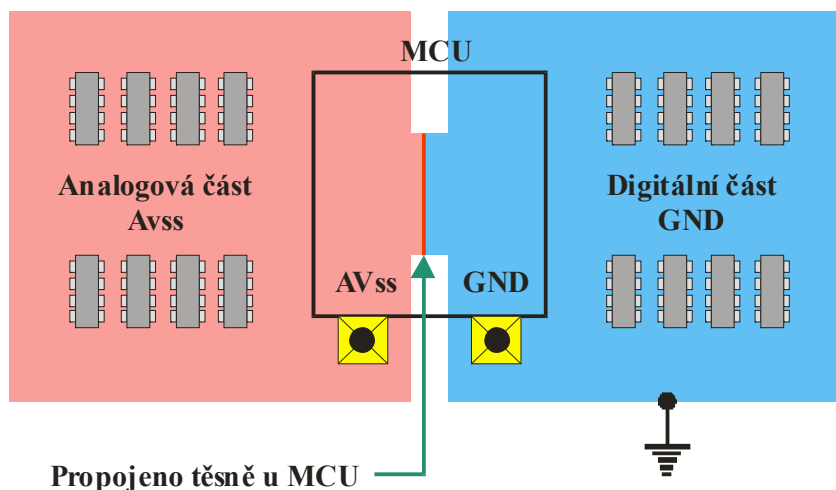
- Odpor a indukčnost propojených zemnicích vodičů způsobuje posun potenciálů DGND a  $AV_{SS}$ .





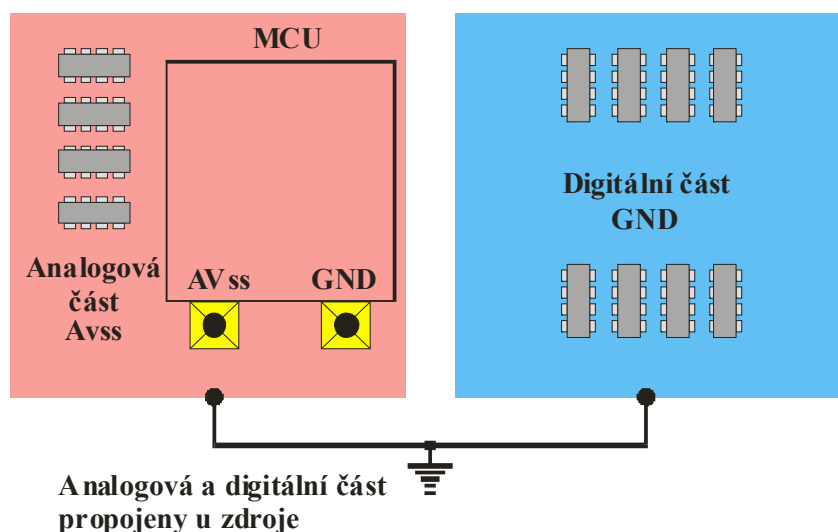
## Rozdělení desky na analogovou a digitální část (1)

- Nejlepší případ:  
Společné vodiče obou částí jsou propojeny těsně u MCU  
**(a nikde jinde).**



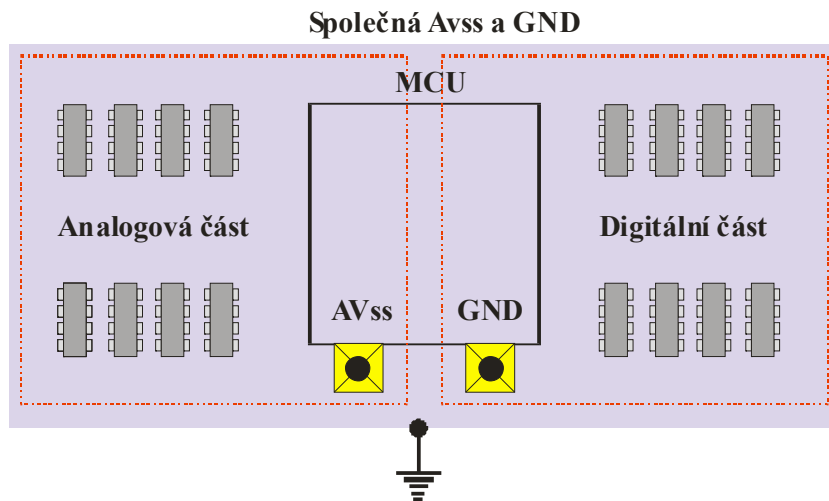
## Rozdělení desky na analogovou a digitální část (2)

- Méně vhodný případ:  
Společné vodiče obou částí jsou propojeny mimo MCU (např. u zdroje).  
AVss i GND MCU se připojí na AVss desky.



## Rozdělení desky na analogovou a digitální část (3)

- Nejhorší případ:  
AVss a GND na desce není odděleno.  
Analogové a digitální součástky jsou umístěny odděleně.

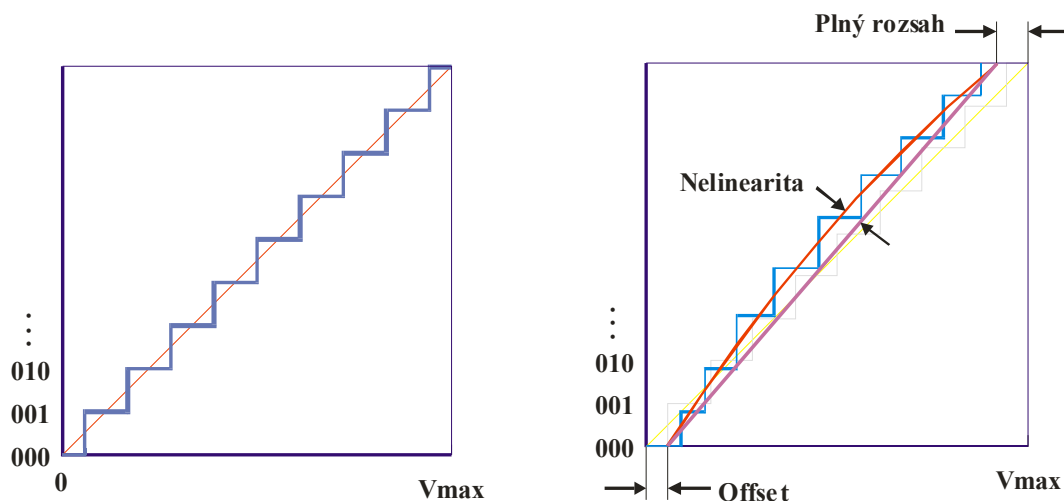


K.D. - přednášky NMS

19

## Přesnost převodu AD

- Některé MCU (ADuC, C167) mají při výrobě určené kalibrační konstanty pro kompenzaci offsetu a chyby maxima.

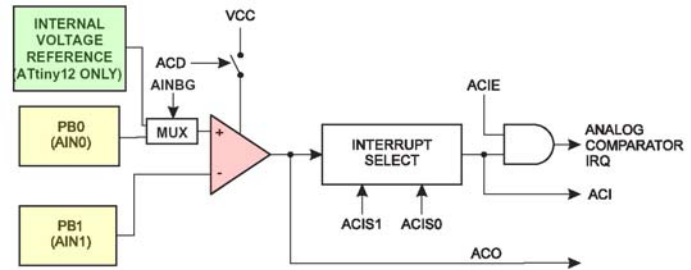
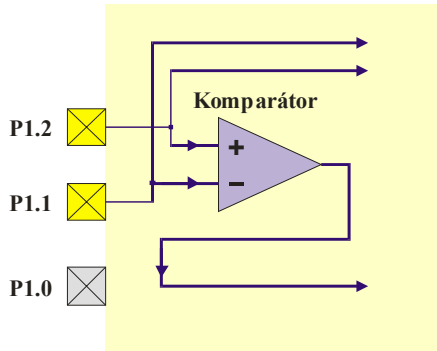


K.D. - přednášky NMS

20

# Jednodušší vybavení MCU - komparátor

- Výstup komparátoru je interně připojen na jeden bit některého portu nebo do zvl. registru.



Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
\$08	ACD	(AINBG)	ACO	ACI	ACIE	-	ACIS1	ACIS0	ACSR
Read/Write	R/W	R/(W)	R	R/W	R/W	R	R/W	R/W	
Initial Value	0	0	X	0	0	0	0	0	

Komparátor v Atmel AVR ATtiny.