

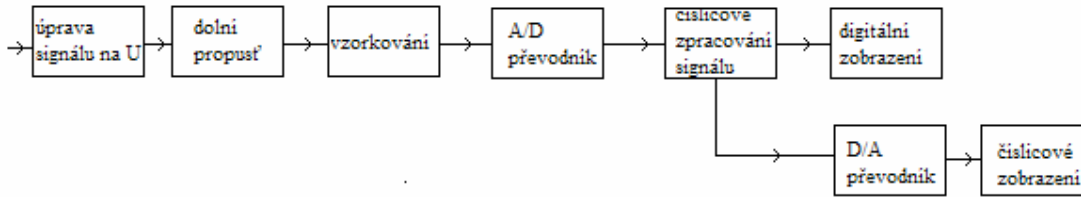
2) Číslicové měřicí přístroje

Princip převodu analogové veličiny na digitální.

Možné chyby a jejich vyjádření.

Zobrazovací jednotky – displeje.

Funkce digitálních multimetrů.

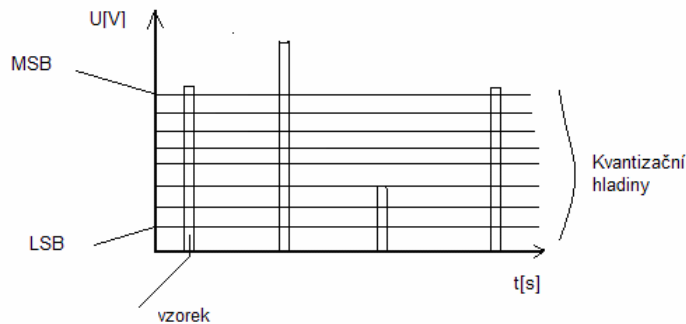


Číslicové měřicí přístroje pracují na tom principu, že si měřenou veličinu převedou na analogový napěťový signál, ten digitalizují a pak ho dál zpracovávají. Zobrazení může být jak na digitální zobrazovací jednotce (displeje), tak na analogové.

Princip převodu analogové veličiny na digitální

Převod se skládá ze tří 4 základních částí:

- 1) vzorkování – v určitých intervalech, daných vzorkovací frekvencí, zjišťujeme hodnotu amplitudy signálu. Tuhle amplitudu uchováváme až do přijmutí dalšího vzorku. Většinou je to dělané tak, že máme tranzistor a kondenzátor zapojený jako integračního RC článku, vždycky když tranzistor sepne tak se kondenzátor nabije přibližně na aktuální hodnotu vstupního napětí a s hodnotou napětí na tom kondenzátoru se dál pracuje. Podle takzvaného Shannon – Kotěnikovo teorému musí být vzorkovací frekvence minimálně dvakrát větší, než je frekvence signálu. (Proč?) Proto může být před vzorkováním do obvodu zařazená ještě dolnofrekvenční propust, aby se to skutečně dodrželo.
- 2) kvantování



vzorkováním můžeme získat nekonečné množství hodnot a tohle množství musíme kvantováním nějak omezit, aby šel signál vůbec vyjádřit nějakým kódem. Pro počet kvantovacích hladin platí pravidlo 2^n , kde n je počet bitů, který pak budeme mít k dispozici. Kvantovací hladiny jsou pak od

sebe vzdáleny o tzv. kvantovací krok $q = \frac{U_{\max}}{2^n}$. Existuje nějaký nejmenší rozeznatelný bit LSB, to

je nejmenší hodnota (třeba 0,5V), kterou můžeme rozeznat. Stejně tak máme největší rozeznatelný bit, MSB. Ještě se tu definuje tzv. rozlišitelnost, to si můžeme představit jako další hladinu v polovině mezi dvěma kvantovacími hladinami. Tedy když bude například mít kvantovací hladiny od sebe vzdáleny 1V a signál bude mít velikost 0,4V tak se přiřadí k nulové kvantovací hladině, protože ještě nepřešel první rozlišovací hladinu, ale kdyby měl už amplitudu 0,51V, tak se k té první kvantovací hladině už přiřadí.

- 3) kódování – každou kvantovací hladinu vyjádříme nějakým kódem. Takže třeba když budeme mít k dispozici osmibitové kódové slovo a nějaký vzorek přiřadíme v předchozím kroku poslední hladině, tak ho pak číselně vyjádříme jako 11111111.

Možné chyby a jejich vyjádření

Chyby digitální přístrojů nastávají většinou při digitalizaci signálu. Jejich velikost závisí na konstrukci A/D převodníku. Například základní chybou digitálního přístroje je kvantovací chyba, která tam vzniká když zařazujeme vzorky do kvantovacích hladin a může mít až velikost poloviny kvantovací hladiny. To je kvůli tomu, že vzorky který přelezou nad polovinu kvantovací hladiny, tak už přiřadíme k vyšší hladině a ty které ještě ne, tak k nižší. A tam dochází k té ztrátě. Pak jsou tu například chyby při vzorkování, atd., atd., nakonec dostaneme nějakou absolutní chybu, která je u digitálních přístrojů vyjádřená 2 základními způsoby:

a) procenty z měřené hodnoty ($\pm \delta_1$) a procenty z rozsahu ($\pm \delta_2$)

př. voltmetr s rozsahem 10V ukazuje 8V, chyba je udaná $\pm 0,01\%$ z údaje, $\pm 0,05\%$ z rozsahu

skutečná hodnota teda může být:

$$U = U_{nam} \pm (5\text{procent}U_{\text{maximální}} + 1\text{procent}U_{nam}) = 8 \pm (0,05 \cdot 10 + 0,01 \cdot 8)$$

b) procenty z měřené hodnoty, nejmenším rozeznatelným krokem a počtem kvantizačních chyb – digitů (=jeden digit je hodnota poslední číslice na měřáku na aktuálním rozsahu, záleží to taky na poloze desetinné čárky)

př. voltmetr s rozsahem 10V a 5ti místným displejem ukazuje 8V, chyba je udaná $\pm 0,01\%$ z údaje, ± 3 digity

Když je pětimístný displej použitý na rozsah 10V, tak ukazuje maximálně 9.9999 V. Takže hodnota jednoho digity je 0,0001V

skutečná hodnota tedy může být:

$$U = U_{nam} \pm (1\text{procent}U_{nam} + 3\text{digity}) = 8 \pm (0,01 + 3 \cdot 0,0001)$$

Zobrazovací jednotky – displeje

Jedná se dnes prakticky bez výjimky o displeje z tekutých krystalů. Tyto displeje jsou složeny ze dvou rovnoběžných skleněných destiček, mez kterými je kapalina se speciálními vlastnostmi. Na jedné destičce jsou napařené elektrody, většinou tak, aby vytvářeli sedmissegmentové znaky. Když na elektrodách není napětí, tak je kapalina čirá – není číslo vidět. Když přivedeme napětí na elektrody, tak se kapalina pře elektrodami „zakalí“ – můžeme odečíst číslo. Výhodou těchto displejů je malý příkon a proto se většinou používají v měřácích napájených bateriemi. Nevýhodou může být to že sou pasivní (nevyzařují světlo) – ve špatném osvětlené můžou být špatně čitelné. Proto se někde používají displeje, které mají složené číslice z diod. Oba typy displejů můžou buď být jako sedmissegmentové (číslo je tvořené ze sedmi částí), výjimečně jako maticové. Součástí displejů je i logický obvod, který převede digitální číslo, které jsme získali při digitalizaci signálu, na signál vhodný pro daný typ a složení displeje.

Funkce digitálních multimetrů

Mezi základní funkce patří:

- 1) měření napětí
- 2) měření proudu - I/U převodník – změří se úbytek napětí na známém odporu malé velikosti
- 3) měření odporu – R/U převodník – změří úbytek napětí na odporu, do kterého pustím známou hodnotu proudu
- 4) měření zkratu
- 5) měření propustného napětí na diodách
- 6) měření proudového zesilovacího činitele tranzistoru h_{21e} – do tranzistoru pustíme známou hodnotu proudu a změříme hodnotu proudu na výstupu