Číslicové měřící přístroje

# Číslicový voltmetr

* Základem číslicového přístroje je opět zesilovač.
* Obsah obrázku text, snímek obrazovky, Písmo, řada/pruh

  Popis byl vytvořen automatickyElektromechanický ukazatel je nahrazen převodníkem A/D a zobrazovací jednotkou

## Výhody

### Odstranění subjektivního vlivu čtení

* Údaje ze stupnice může číst každý člověk trošku jinak - například při „šikmém“ pohledu.

### Rychlé zobrazení

* Není nutné přepočítávat dílky na stupnici. Naměřená veličina je zobrazena přímo číslem na displeji

### Vyšší přesnost

* ve stejné kategorii jsou přesnější než přístroje klasické. (Nelze však srovnávat kvalitní elektromechanický přístroj s „levným“ číslicovým multimetrem.)

### Odolnost proti otřesům

* přístroje zpravidla neobsahují „jemné“ pohyblivé součástky, lze je vyrobit i v dosti robustním provedení.

### Možnost připojení k počítači

* Sběr a zpracování naměřených dat
* Ovládání přístroje z počítače
* Tvorba automatizovaných měřících systémů

## Nevýhody

* Nemožnost sledování rychlosti změny měřené veličiny. „Lepší“ přístroje mohou kreslit ručku na displeji (barevném LCD).

# Obsah obrázku diagram, snímek obrazovky, Plán, řada/pruhČíslicový multimetr

* Jedná se o voltmetr doplněný o další převodníky měřených veličin na napětí a případně o čítač.
* Parametry číslicových přístrojů

# Logická sonda

* Jednoduchý přístroj pro měření logických úrovní signálů číslicového zařízení.
* Základní funkce:
  + detekce „L“
  + detekce „H“
  + detekce impulsu
* přepínání TTL – CMOS
* Další funkce:
  + paměťový režim (signál je detekován i po odtažení hrotu)
  + akustická signalizace
  + detekce jiných stavů
    - vysoká impedance
    - napájecí napětí
    - neurčitá (zakázaná) hodnota
  + čítač pulsů
  + měření střídy signálu

# Parametry číslicových přístrojů

## Počet míst číslicového zobrazovače

* Pohybuje se přibližně od 3 do 8,5 míst, což umožňuje zobrazit od 999 do 199 999 999.
* Počet míst by měl odpovídat přibližně přesnosti přístroje.

## Počet měřících rozsahů

* Pohybuje se od 4 do 6 na jeden druh veličiny (napětí AC/DC, proud AC/DC, odpor, kapacita, frekvence, indukčnost....)
* Přístroje mohou mít automatickou volbu rozsahu:
* výhoda: jednoduchá obsluha, méně ovládacích prvků
* nevýhoda: pomalejší měření, nežádoucí změna rozsahu během měření

## Rozlišovací schopnost

* LSD – least significant digit
* Velikost napětí (proudu,...) na vstupu měřícího přístroje, která způsobí změnu na posledním místě displeje o 1.
* U voltmetrů se pohybuje od 100 μV u obyčejných multimetrů do 10 nV u přesných laboratorních přístrojů.

## Rychlost měření

* Charakterizuje se počtem měření za sekundu.
* Běžné přístroje mají rychlost 1 měření/s speciální pro rychlé měřící systémy mohou mít až několik tisíc měření/s.

## Vstupní impedance

* vstupní odpor běžně se dosahuje 10 MΩ.
* vstupní kapacita se pohybuje kolem 100 pF.

## Kmitočtový rozsah

* Má význam u měření střídavých napětí a proudů.
* Horní mezní frekvence je u obyčejných multimetrů kolem 400 Hz, u kvalitnějších dosahuje hodnot 100 kHz až 10 MHz.

## Typ použitého A/D převodníku

* Na typu převodníku závisí ostatní parametry (přesnost, rychlost, odolnost proti rušení)
* Používané převodníky:
  + kompenzační
  + s postupnou aproximací
  + s dvojí integrací (je nejpoužívanější u číslicových měřících přístrojů)

## Způsoby připojení k počítači

* RS-232 nebo RS-485 (sériový port - COM)
* GPIB: speciální rozhraní pro připojení měřících přístrojů.
* USB: v současné době asi nejjednodušší způsob (každé PC je vybaveno USB)
* LAN: komunikace pomocí IP protokolu.
* Karta do PC: laciná varianta, s vhodným SW však může vzniknout přístroj s širokými možnostmi.

## Přesnost

* Závisí na kvalitě zesilovače a typu použitého A/D převodníku.
* U multimetrů se často se výrazně liší u jednotlivých rozsahů.
* Příklady způsobu vyjadřování chyb:
* Číslicové měření frekvence
* Pro měření frekvence se používá čítač, který počítá počet pulsů.
* Důležitou součástí je přesný krystalový oscilátor.
* Podle velikosti měřené frekvence se používá dvou metod:

# Přímá metoda – velké frekvence (f>10Hz)Obsah obrázku text, snímek obrazovky, Písmo, diagram Popis byl vytvořen automaticky

* Měřená frekvence fX je po úpravě v zesilovači a tvarovacím obvodu přiváděna na vstup hradla.
* Na blokovací vstup hradla je přiváděn signál z oscilátoru.
* Hradlo je otevřeno po přesně definovanou dobu.
* Po tuto dobu čítač počítá počet impulsů měřeného signálu, výsledek je zobrazen na displeji.

# Nepřímá metoda – malé frekvence (f<10Hz)

Obsah obrázku text, snímek obrazovky, Písmo, diagram

Popis byl vytvořen automaticky

* U nepřímé metody se používá měření periody měřeného signálu, frekvence je poté vypočtena procesorem v čítači.
* Měřený signál je zesílený, upravený tvarovacím obvodem.
* Pomocí monostabilního obvodu jsou vytvořeny dva impulsy, ty pak překlápí bistabilní obvod.
* Čítač načítá impulsy z krystalového oscilátoru po dobu jedné periody.
* Pro zpřesnění měření je možné měřit po dobu několika period a výsledek určit zprůměrováním.