

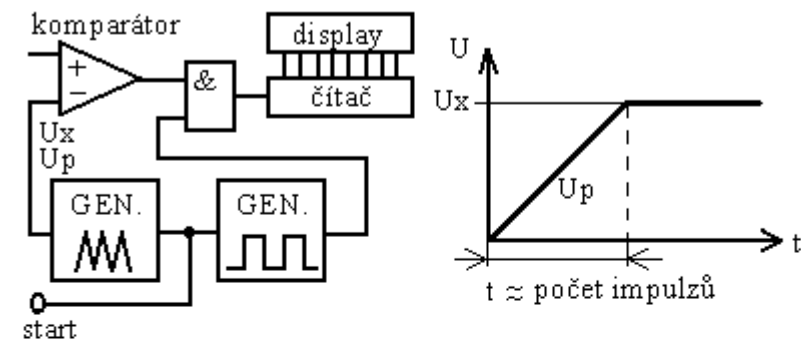
3/ Číslicové ukazovací měřicí přístroje (blok. schema, funkce, druhy a vlastnosti)

Měří SS i ST U,I,R,C,L,f,atd. Mají jednoduché ovládání i čtení, větší přesnost, liší se:

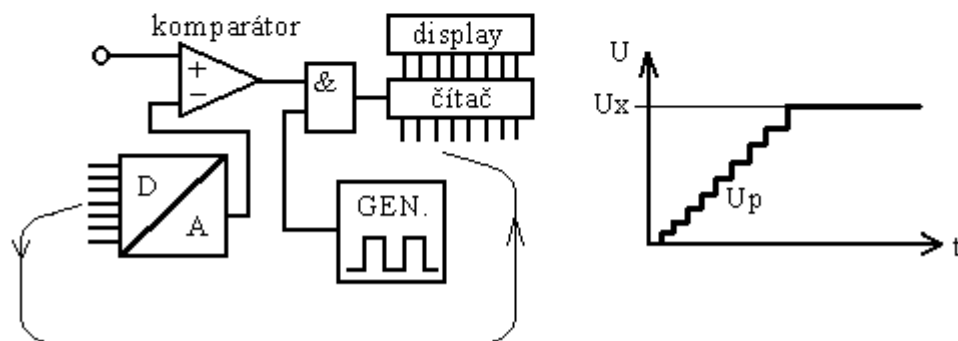
- 1) počtem míst zobrazovače (3-8)
- 2) rozlišovací schopností, tj velikost napětí na vstupu, která způsobí změnu údaje na posledním místě (digit). bývá $100\mu - 10nV$
- 3) počtem měřicích rozsahů
- 4) rychlostí měření (počet provedených měření za s.)
- 5) odolnost proti rušení
- 6) vstupní impedancí
- 7) kmitočtovým rozsahem pro zaručenou chybu (usměrňovač,převodník)
- 8) typem AD převodníku

Veličiny podepisující se na přesnosti: teplota, tlak, kmitočet, rušivé signály (souhlasné a sériové) a pole (el.a mag.). Souhlasné: rušivé U působí ve stejné fázi na vst. svorkách MP a způsobuje rušivý I, který způsobí na rezistoru MP chybové U. Sériové: rušivé U se k měřenému U přičítá. Číslicový MP pracuje na metodě VZORKOVÁNÍ (integrační, komparační). k předcházení chyb se do MP zapojuje paměťový vzorkovací obvod. Odebrané vzorky mají být co nejmenší kvůli přesnosti.

INTEGRAČNÍ METODA



KOMPARAČNÍ METODA



DIGITÁLNÍ MĚŘÍCÍ PŘÍSTROJE

Hlavní součástí číslicových měřících přístrojů jsou převodníky, které nám převádějí analogový signál na číslicový (A/D převodník). Pro snadné použití se dnes setkáváme většinou s digitálními měřicími přístroji. Digitálním přístrojem můžeme měřit jak střídavý proud a napětí, tak i stejnosměrné hodnoty proudu a napětí. Měří odpor, indukčnost, kmitočet atd. Dříve byly číslicové měřicí přístroje příliš drahé, tak jsme se s nimi příliš nesetkávali. Zavedením integrovaných obvodů a propracováním nových metod analogově-číslicového převodu se číslicové měřicí přístroje staly dostupnými pro všechny uživatele. Během jejich vývoje dosáhly velmi vysoké přesnosti a jejich cena je přijatelná, takže patří k vybavení nejen elektrotechnických laboratoří, ale dnes už všech provozních pracovišť v elektrotechnice.

od jiných přístrojů a metod pro měření se číslicové voltmetry a multimetry liší:

- rychlostí měření
- automatizací měření a
- programovatelností měření

číslicové přístroje se navzájem odlišují:

- *počtem míst číslicového zobrazovače a přesností*-u současných voltmetrů je na zobrazovači 3 až 8 1/2 místa. Počtu zobrazovače má samozřejmě odpovídat i přesnost.
- *počtem měřících rozsahů*-základní rozsah u běžných přístrojů je 200mV u dražších to je dokonce i zobrazovat 100nV
- *rozlišovací schopností*-tj. velikost napětí na vstupu voltmetru, která způsobí změnu údaje o jednotku na posledním místě zobrazovače nazývanou často 1 digit. Bývá 100μV u nejjednodušších voltmetrů a až 10nV u voltmetrů nejpřesnějších.
- *rychlostí měření*-počtem měření za sekundu. U současných běžných voltmetrů je rychlost měření v jednotkách měření za sekundu, u přesnějších méně. Pro rychlá měření jsou vyvinuty převodníky, které umožňují i několik tisíc měření za sekundu.
- *odolností proti rušení*-u číslicových voltmetrů nás zajímají odolnost vůči dvěma typům rušení, a to *sériovému* a *souhlasnému* rušení. Odolnost charakterizujeme činitelem odolnosti. Obecně platí, že proti sériovému rušení síťového kmitočtu a jeho násobků jsou značně odolné tzv. *integrační číslicové voltmetry*
- *vstupní impedanci*-vstupní odpor číslicových voltmetrů je zpravidla 10MΩ a více. U multimetrů na střídavých napěťových rozsazích bývá vstupní odpor 1MΩ a vstupní kapacita menší než 150pF. Na proudových rozsazích u číslicových multimetrů bývá udán úbytek napětí, čímž je určen vstupní odpor.
- *kmitočtovým rozsahem*-tento parametr má význam u multimetrů pro měření střídavých napětí a proudů. Horní mezní kmitočet bývá 50kHz až 1MHz pro zaručené hodnoty chyb. Důležitá je zde forma převodu střídavého napětí či proudu na stejnosměrnou hodnotu. (usměrňovač nebo převodník typu TRMS)
- *typem použitého A/D převodníku*-ten do značné míry určuje vlastnosti číslicového voltmetru či multimetru (přesnost, rychlost, odolnost proti rušení, atd.) Současné *laboratorní* číslicové voltmetry a multimetry mají většinou zabudovaný *mikropočítač*, který umožňuje provést po zapnutí diagnostický test hlavních bloků přístroje a umožňuje samočinnou kalibraci nuly a konstanty pomocí číselných hodnot uložených v paměti mikropočítače.

Přesnost číslicových měřících přístrojů

Způsob udávání přesnosti číslicových měřících přístrojů je mnohem složitější než u analogových. Mezi výrobci se ustálila jistá forma vyjádření či klasifikace pomocí *základní chyby přístroje* za vztahných podmínek. (Vztahnými podmínkami rozumíme souhrn veličin, které svými změnami nebo přítomností ovlivňují přesnost měření. Jde především o teplotu, tlak, kmitočet, rušivé signály, rušivá elektrická a magnetická pole, změnou polohy přístroje). Na vyjádření chyby existují vzorce na základní a relativní chybu měřícího přístroje, které se používají požadujeme-li vysokou přesnost číslicového měřícího přístroje.

specifikace multimetru pro provozní měření

- ✓ zobrazovač: 4-místný
- ✓ základní rozsah: 200 až 300mV s rozlišením 0,1mV
- ✓ pro měření střídavých napětí a proudů systém TRMS
- ✓ vstupní impedance: minimálně 10M Ω
- ✓ rychlost převodu: cca 3 měření za sekundu
- ✓ možnost komunikace přes RS 232 (seriový port) s počítačem

Pokud chceme kvalitní měřící přístroj pochopitelně zaplatíme více, ale pro běžná měření nám postačí průměrný měřící přístroj. V každém případě by měl být přístroj vybaven pro měření střídavých napětí systémem TRMS.

Vzorkování

Při převodu analogového údaje na číslicový nastávají případy, kdy po dobu A/D převodu se mění hodnota analogové veličiny a převodník nemůže správně určit výsledný číslicový údaj. To se děje zejména v těch případech kdy se analogová veličina mění příliš rychle. Tato skutečnost způsobuje chybu měření, a proto se před A/D převodník zapojuje paměťový vzorkovací obvod. Vzorkováním zjišťujeme okamžité hodnoty proměnného průběhu v pravidelných intervalech. Základní podmínkou správného vzorkování je požadavek, aby vzorkovaný průběh mohl být převeden zpět na původní průběh bez ztráty informace. Tutu podmínku vyjadřuje tzv. **Schannon-Kotělnikovův teorém**, který určuje potřebný vzorkovací kmitočet vzhledem k nejvyššímu kmitočtu spektra vzorkovaného signálu.

Převodníky A/D

Pro potřeby měření a regulace a zpracování signálů pomocí výpočetní techniky je potřebné převádět spojitě signály na číslicové hodnoty. K tomu slouží převodníky A/D, které převádí vstupní úroveň napětí nebo proudu na binární (binárně decimální) kód nebo na posloupnost pulzů. Současná elektronika používá velké množství postupů převodu. Vzhledem k náročnosti obvodových řešení se dnes převodníky vyskytují pouze jako integrované obvody, často doplněné i potřebnými obvody vstupními a multiplexory. Typ převodníku a postup převodu je určen požadovanými vlastnostmi převodu, čili není stejný pro různé aplikace. Běžně používáme převodníky s postupnou aproximací, převodníky s dvojitou integrací, s vyrovnáním náboje a nejnověji ze sigma modulací. Vlastnosti převodníků a vhodnost pro jednotlivé aplikace jsou popsány v doporučeních výrobců a v literatuře. Dnes jsou dostupné převodníky s rozlišením 16bitů a dobou převodu řádově v desetinách mikrosekundy. Běžně jsou dostupné převodníky pro digitalizaci obrazového signálu v televizních přijímačích nebo pro digitalizaci hovorového signálu v mobilních telefonech. Vstupní napětí bývá od 1V do 10V a vstupy mohou být bipolární i unipolárně zapojené. Příkladem převodníku s postupnou aproximací může být obvod ADC80 od fy. Burr-Brown nebo AD710 od fy. Analog-Devices.

Klasickým představitelem převodníku s dvojitou integrací je obvod ICL7106 od fy. Intersil určený pro číslicové indikátory do 2V. Popisy obvodů nalezneme v literatuře.

Převodníky D/A

Používají se v případech kdy je nutné z digitálního signálu získat analogový. Slouží k převodu číslicového signálu na napětí nebo proud. Běžně se D/A převodníky používají v CD přehrávačích. Pro potřeby převodu se používají

nejrůznějších řešení od PWM modulace impulzního signálu do aproximačních převodníků s přesně nastaveným odporovým žebříčkem. Výběr jednotlivých typů opět závisí na aplikačním řešení. Příklad převodníku s odporovým žebříčkem je obvod DAC80 od Precision Monolithic, nebo AD565 od Analog-Devices. Popisy převodů nalezneme v literatuře. Převodníky PWM a podobné jsou většinou řešeny softwarově, vhodně připraveným programem se na výstupu mikropočítače vytváří posloupnost pulzů s proměnou střídou. Dnes se běžně používají 16bitové převodníky s dobou převodu v mikrosekundové oblasti. Takové převodníky umožňují přímou číslicovou syntézu nejrůznějších průběhů až do kmitočtů desítek megahertzů.

Převodníky I/U

Měřicí přístroje ať analogové tak i digitální pracují především s napětím. Na napětí si proto musíme převádět i další veličiny, které chceme měřit.

princip :

