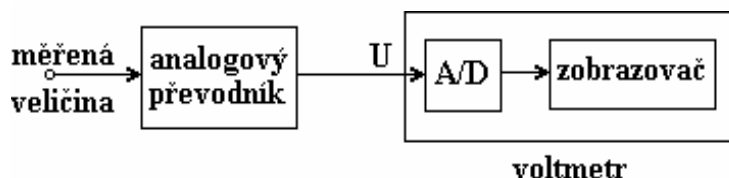


18A - PRINCIPY ČÍSLICOVÝCH MĚŘICÍCH PŘÍSTROJŮ

Voltmetry, A/D převodníky - principy, vlastnosti, Kmitoměry, čítače, fázoměry, Q-metry

Digitální voltmetry

Základním obvodem digitálních voltmetrů je A/D převodník. Často se používá převodník s pilovým průběhem.

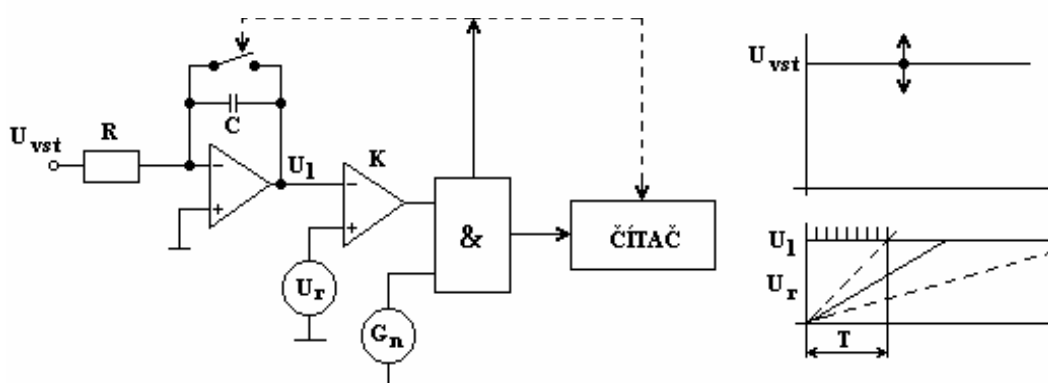


A/D převodníky

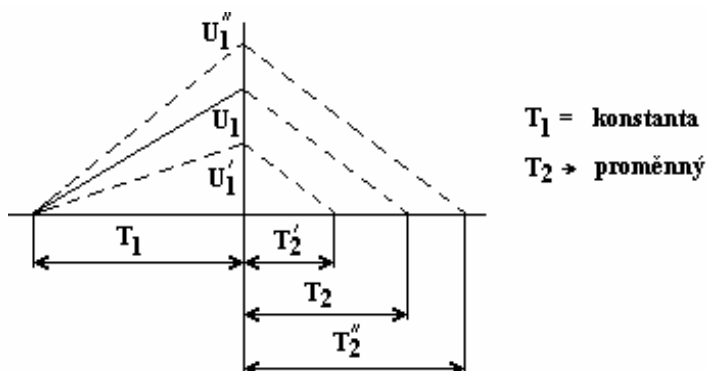
1) A/D převodník s pilovým průběhem

- a) jednoduchý
- b) dvojitý

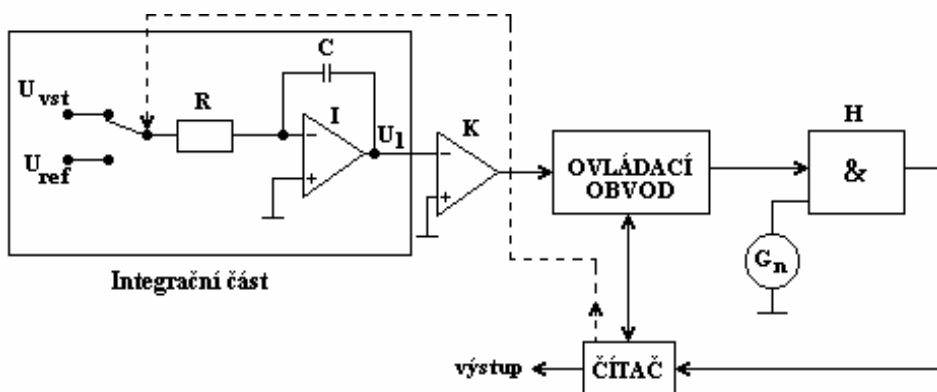
a) Princip jednoduchého převodníku



b) Princip dvojitého převodu

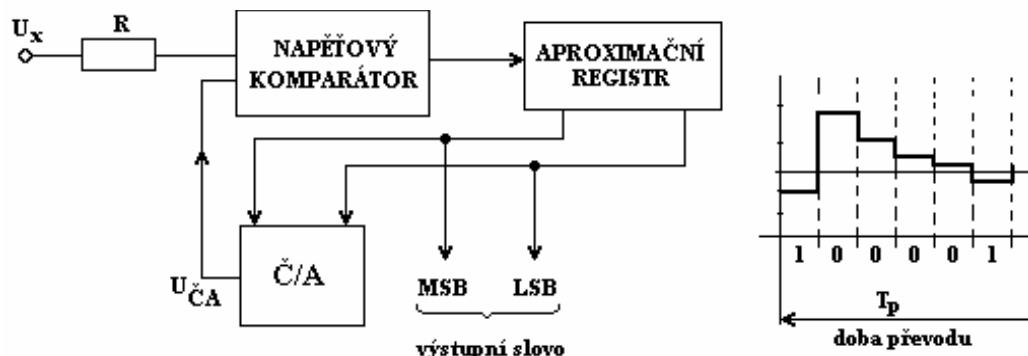


V praxi se více používá princip dvojitého převodu, kdy interval T_1 , který odpovídá výstupnímu napětí U_1 na integračním členu, je konstantní a interval T_2 je proměnný, přičemž sestupná integrace vzniká přivedením referenčního napětí opačné polaroty na tentýž integrační člen. Dosažením nulové hodnoty výstupního napětí integrátoru definuje ukončení periody T_2 , během které se přes hradlo načítají pulsy z generátoru hodinových pulsů do čítače. Počet těchto pulsů je přímo úměrný velikosti měřeného napětí. Na konci intervalu T_2 se čítač vynuluje, současně se vybije kapacita integračního členu a převodník je připraven pro měření další hodnoty vstupního napětí.



2) A/D převodník s postupnou aproximací

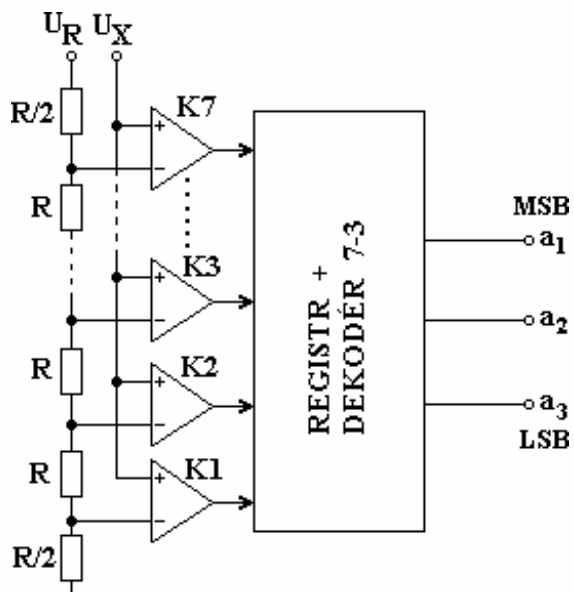
Blokové schéma



Převod probíhá v n taktech ($n=8$), v 1. taktu je určena hodnota nejvýznamnějšího bitu. Odpovídající signál je vyslán jako logické „1“ z aproximačního registru. Ostatní výstupy jsou „0“. Pomocí Č/A převodníku je převeden na napětí $U_{\check{A}} = U_r/2$, které se porovnává s měřeným U_X pomocí napěťového komparátoru. Je-li $U_{\check{A}}$ menší než U_X , MSB zůstává „1“, v opačném případě by se nastavila „0“. V každém dalším taktu se testuje následující bit pomocí napětí $U_r/4$, které se přičte k napětí na výstupu Č/A převodníku z předchozího taktu. Je-li $U_{\check{A}}$ větší než U_X , je testovaný bit „0“ nebo opačně.

Tento typ patří mezi tzv. kompenzační převodníky, kde měřené napětí U_X se porovnává se zpětnovazebním kompenzačním napětím až do doby dosažení rozlišovací schopnosti převodníku.

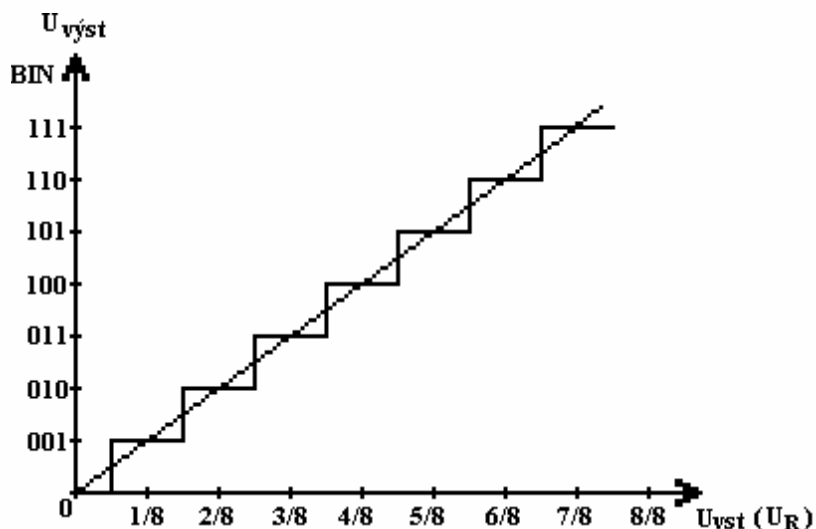
3) Převodník s komparátorem (FLASH)



VSTUP	KÓDOVACÍ TABULKA STAV KOMPARETORU							BIN		
	K7	K6	K5	K4	K3	K2	K1	a ₁	a ₂	a ₃
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1/8	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
2/8	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0
3/8	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1
4/8	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0
5/8	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1
6/8	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0
7/8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

- 1) Libovolné napětí je kvantováno do 2^n úrovní kde n je počet bitů ve výstupním slově.
- 2) Vstupní rozsah převodníku se rozděluje na $2^n - 1$ úseků.
- 3) Rozlišovací schopnost je $1/(2^n - 1)$.
- 4) Rozlišovací napětí je $U_{Rmax}/(2^n - 1)$.
- 5) Počet komparátorů je $2^n - 1$.
- 6) Počet odporů je 2^n .

Převodní charakteristika

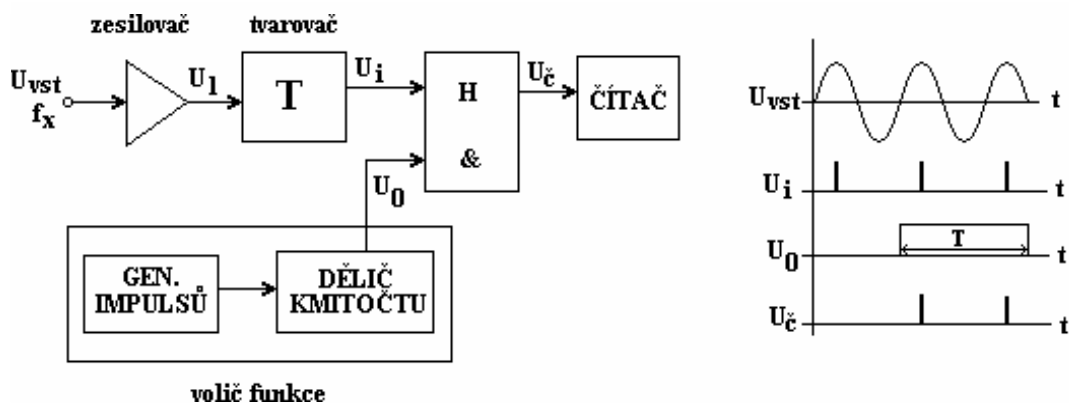


Jedná se o rychlý převodník kde se kvantování vstupních napětí provádí v paralelně zapojených komparátorech, které porovnávají vstupní napětí s referenčním napětím vytvářeným odporovým děličem. Výstupní stav komparátoru se zapisuje do klopných obvodů typů D a dále převádí dekodérem na n-bitový signál.

Kmitoměry

Užívají se na: 1) Čítání počtu period při konstantním časovém úseku.
2) Měření délky periody.

1) Čítání počtu period při konstantním časovém úseku



$$f_x = (N/T) \cdot n$$

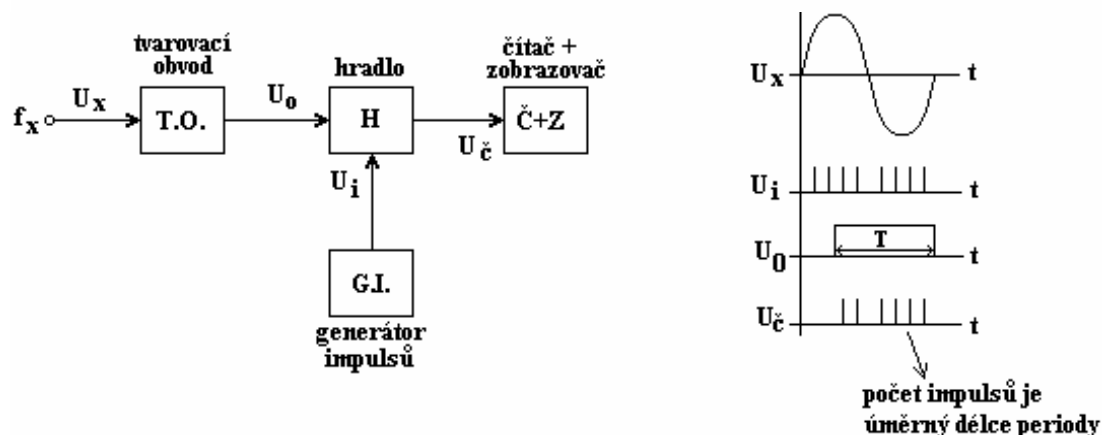
T - doba otevření hradla

N - počet impulsů načtených čítačem

n - dělení měřených impulsů (dělič v přímé cestě)

Hradlo zastává funkci spínače. Otevírá se napětím U_0 na přesně definovanou dobu T. Tato doba je odvozena pomocí dekadického děliče kmitočtu ze základního zdroje impulsů. V tomto případě udává velké N číselnou hodnotu, f_x a velké T určuje polohu desetinné čárky.

2) Měření délky periody

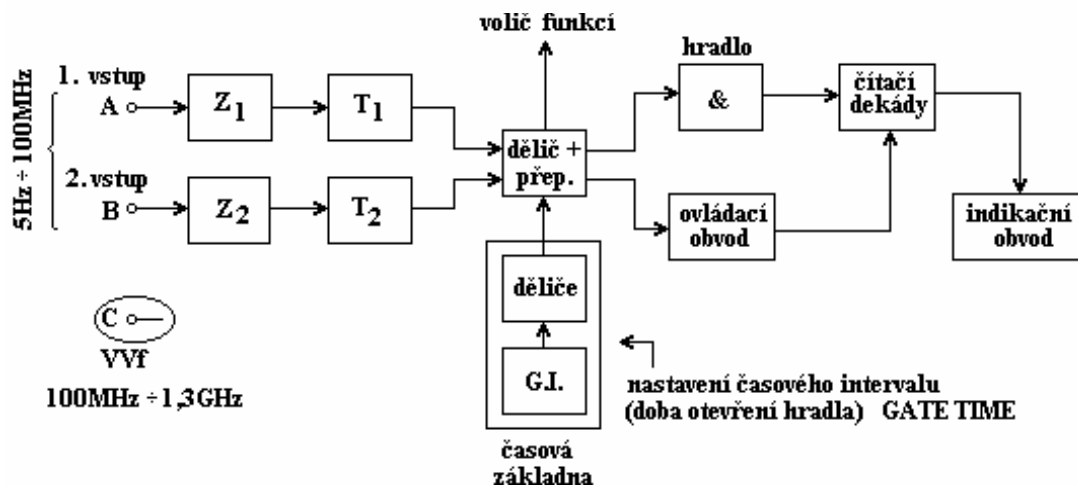


Pro zvětšení přesnosti měření nízkých frekvencí je výhodnější měřit periodu tak, že vstupní signál se upraví v tvarovacím obvodu na pravouhlý puls, který řídí propustnost hradla, přes které impulsy procházejí do čítače. Z toho vyplývá, že počet čítaných impulsů je úměrný periodě měřeného signálu.

Universální čítač

Jedná se o přístroj, který umožňuje:

- prosté čítání impulsů
- měření kmitočtu
- měření časových intervalů
- je zdrojem normálových kmitočtů a časových intervalů



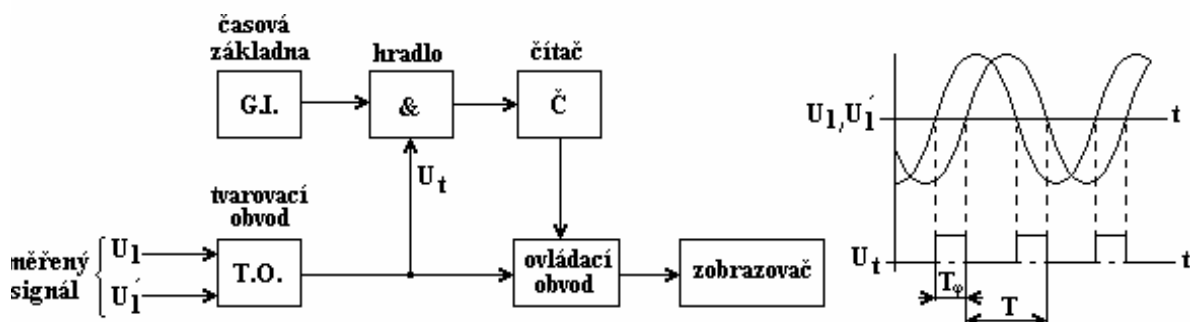
Kromě výše uvedených režimů je možno zjišťovat poměr signálů na vstupech A,B (A/B), rozdíl těchto signálů ($A-B$) a součet ($A+B$).

Měření délky periody - Pro dosažení dobrého rozlišení se volí vhodná doba otevření hradla (GATE TIME - 1ms, 1s, 10s).

Další funkce čítače:

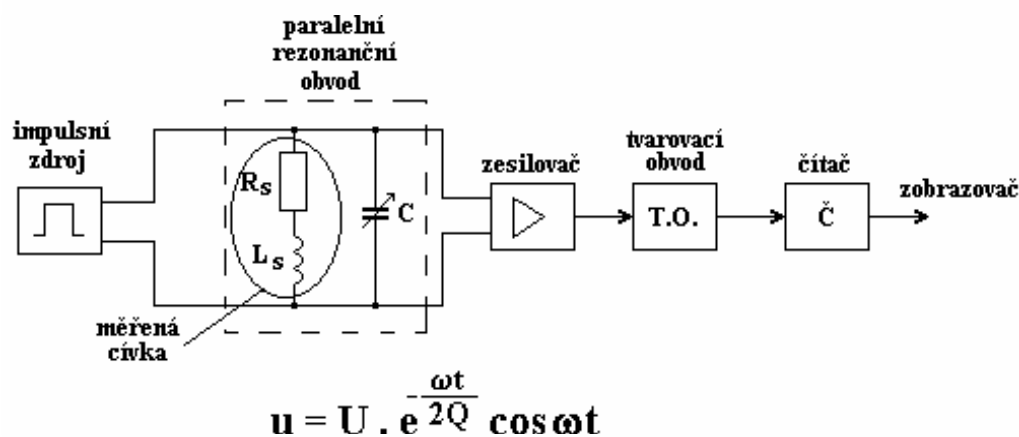
- spínač pro zablokování údaje na displeji (HOLD)
- spínač pro zeslabení (attenuation) - bývá řešen pro jeden vstup, např. A a snižuje spouštěcí citlivost vstupního signálu
- spínač RESET - vrací z aritmetických režimů do normálního režimu měření frekvence

Digitální fázoměr



Tyto přístroje slouží ke zjištění fázového posuvu dvou signálů téhož kmitočtu. Tvarovací obvod svým průběhem napětí na výstupu definuje okamžiky kdy obě vstupní napětí procházejí nulou. Poměr šířky impulsu k jejich periodě je přímo úměrný fázovému rozdílu vstupních napětí.

Digitální princip Q-metru



Q-metr je přístroj, který měří činitel jakosti cívek. Princip digitálního Q-metru spočívá v měření tlumených kmitů paralelního rezonančního obvodu napájeného ze zdroje obdélníkových pulsů. Lze dokázat, že klesne-li amplituda kmitů z počáteční hodnoty U (napájecí napětí) během času t na hodnotu $u = 0,04U$ ($U \cdot e^{-\pi}$) bude počet tlumených kmitů úměrný činiteli jakosti připojené cívky. Budou-li ztráty cívky velké, bude rezonanční obvod velmi tlumen, exponenciála tlumených kmitů bude strmě klesat a činitel jakosti Q bude malý a naopak.