

9. Měření kmitočtu (přímé a nepřímé měření čítačem)

11.4.2005

Spolupracoval: Karel Koubek

Úkol měření

1. Zkontrolujte správnost stupnice nízkofrekvenčního generátoru:

- a) čítačem v režimu měření frekvence při různých dobách měření,
 - b) čítačem v režimu měření doby periody jednak přímo, jednak s využitím průměrování.
- Měřte při kmitočtech 60 Hz, 500 Hz, 5 kHz, 10 kHz, 20 kHz. U všech měření určete rozlišovací schopnost v příslušném režimu vyjádřenou v procentech.

2. Ověřte přesnost krystalem řízených hodin:

- a) měřením doby periody pulsů pro krokový motor (správná hodnota je 2 s),
- b) přímým měřením frekvence oscilátoru (správná hodnota je 2^{15} , tj. 32 768 Hz, resp. 2^{22} , tj. 4 194 304 Hz).

V obou případech určete nepřesnost hodin v sekundách za den.

3. Nakreslete blokové schéma čítače v obou režimech činnosti.

Teoretický rozbor úlohy

Při přímém měření kmitočtu prochází vstupní signál v čítači přes tvarovací obvod, vzniklé pulzy jsou počítány po nastavenou dobu. V režimu měření doby periody je upraveným vstupním signálem řízeno hradlo propouštějící pulzy z oscilátoru, které jsou počítány. Pro zvýšení přesnosti (snížení vlivu šumu a kolísání komparační úrovně) se používá měření přes n period (obvykle mocnina 10).

Seznam použitých přístrojů

čítač 100 MHz K3-4

generátor GoldSstar FG-8002

přípravek - budík

Naměřené hodnoty a jejich zpracování

1a) Měření frekvence

	Naměřená frekvence pro nastavené hodnoty generátoru (kHz)				
Doba otevření hradla (s)	60 Hz	500 Hz	5 kHz	10 kHz	20 kHz
10	0,0680	0,5903	5,8921	10,7016	20,0454
1	0,068	0,590	5,892	10,706	20,047
0,1	0,07	0,59	5,89	10,71	20,04
0,01	0,0	0,6	5,9	10,7	20,1

1b) Měření doby periody

Počet period	Naměřená perioda pro nastavené hodnoty generátoru (μs)				
	60 Hz / ms	500 Hz	5 kHz	10 kHz	20 kHz
1	14,5123	1698,0	167,0	93,5	49,8
10	14,51422	1697,69	167,05	93,48	49,86
100	14,514522	1697,741	167,047	93,487	49,8657
1000	-	1697,8709	167,0697	93,4893	49,8657

2)

$t = 1,9999666 \text{ s}$... perioda pulzů pro krokový motor

1 den = 86400 s, předpokládaná perioda 2 s, tedy 43200 kroků za den

$43200 \cdot 1,999966 \text{ s} = 86398,5 \text{ s}$

$86400 - 86398,5 = 1,5 \text{ s}$

Budík se předbíhá o 1,5 s za den.

$f = 32,7686 \text{ kHz}$... frekvence oscilátoru

předpokládaná frekvence 32,768 kHz

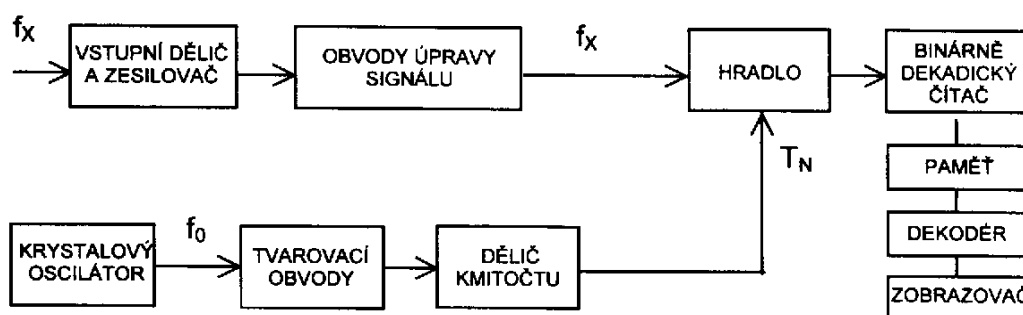
$32,768 : 32,7686 \cdot 86400 = 86398,4 \text{ s}$

$86400 - 86398,4 = 1,6 \text{ s}$

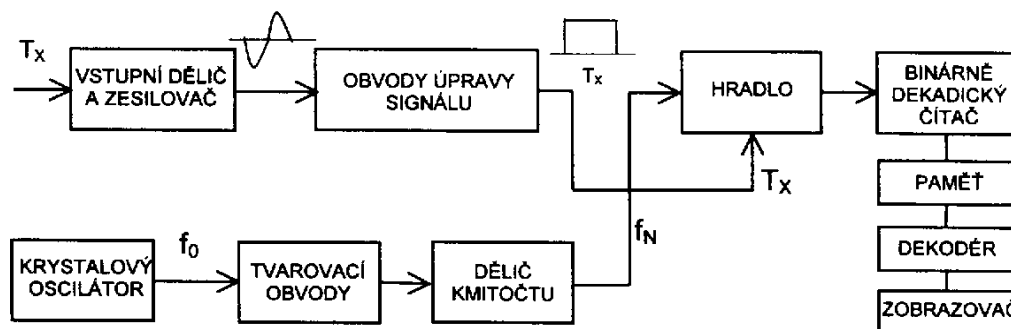
Budík se předbíhá o 1,6 s za den.

3)

Blokové schéma čítače v režimu měření frekvence



Blokové schéma čítače v režimu měření doby periody



Zhodnocení dosažených výsledků měření

Pomocí čítače v režimu měření frekvence a v režimu měření doby periody jsme zkontrolovali správnost stupnice generátoru. Naměřené hodnoty se od údaje stupnice liší až o 20%, nejpřesněji byla nastavena frekvence 20 kHz.

Krystalem řízené hodiny se podle provedených měření předcházejí asi o 1,5 s za den.