

7. Vzorkování časově proměnných napětí

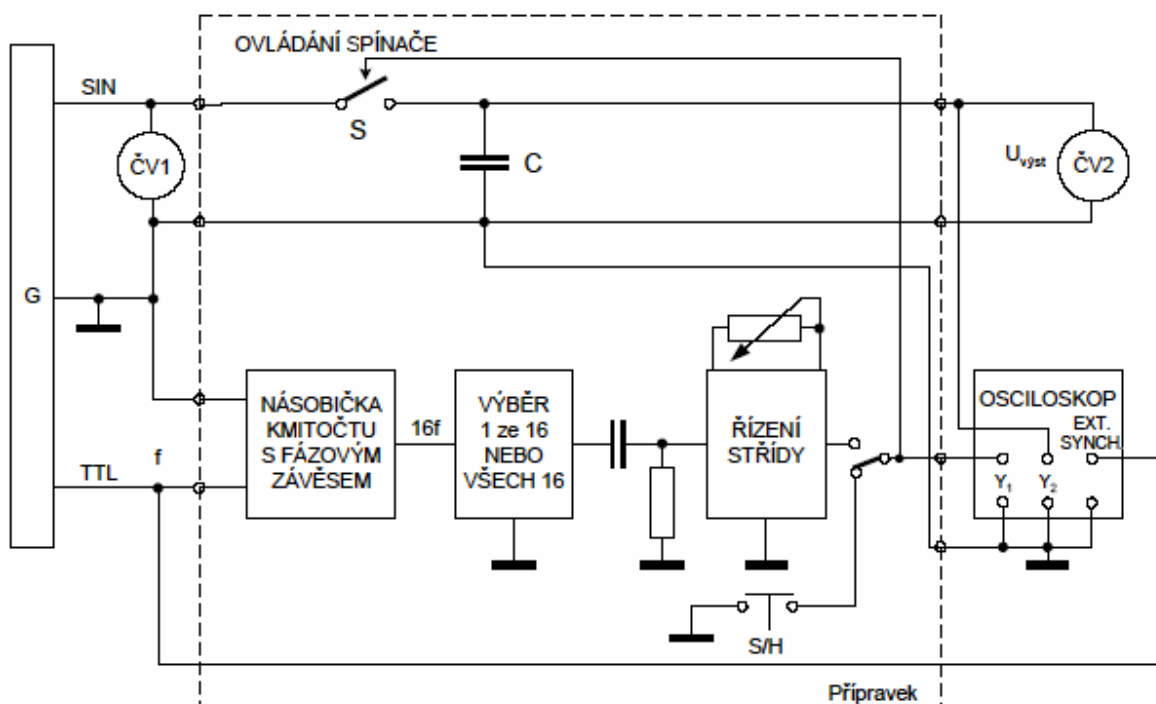
21.3.2005

Spolupracoval: Karel Koubek

Úkol měření

1. Pomocí přípravku se vzorkovačem, jehož blokové schéma je nakresleno na obr. 1, zobrazte na osciloskopu ovzorkovaný průběh harmonického napětí s frekvencí v rozmezí 200 až 1100 Hz a efektivní hodnotou 1 až 3 V.
2. V režimu „ruční vzorkování“ sledujte změnu hodnoty napětí na výstupu vzorkovače U_{vyst} v režimu pamatování v závislosti na čase (chyba v režimu pamatování), stanovte velikost této změny za 10 s a přepočtěte ji na mV/ms.
3. S použitím časové lupy na osciloskopu sledujte průběh napětí na výstupu vzorkovače U_{vyst} v okamžiku „upnutí“ (přechod z režimu „pamatování“ do režimu „sledování“) a určete přibližně upínací dobu.
4. V režimu „1 ze 16“ změřte pomocí stejnosměrného číslicového voltmetru postupně všech 16 hodnot vzorků napětí, časový průběh signálu graficky rekonstruujte, vypočtěte efektivní hodnotu rekonstruovaného signálu a porovnejte výsledek s hodnotou změřenou střídavým číslicovým voltmetrem přímo na výstupu funkčního generátoru.

Schéma zapojení



Obr. 1 Zapojení přípravku pro demonstraci principu vzorkování

Teoretický rozbor úlohy

Při vzorkování signálu je odečítána jeho velikost postupně ve stejných časových intervalech. Vzorkovací teorém udává, že vzorkovací frekvence musí být alespoň dvakrát větší než nejvyšší frekvence obsažená ve spektru vzorkovaného signálu, aby byl tento správně zachycen.

Použitý přípravek vytváří vzorkovací signál ze vstupního signálu násobením šestnácti, perioda vstupního signálu je tedy rozdělena na 16 vzorků. Zároveň přípravek vytváří synchronizační signál pro osciloskop.

Princip vzorkovače spočívá v sledování vstupního napětí (režim sledování) a jeho zapamatování v režimu pamatování. Napětí se v režimu pamatování ve skutečnosti mění, udává se chyba v režimu pamatování. Rychlost ustálení napětí při upnutí udává upínací doba. Pro správnou funkci vzorkovače se vyžaduje malá chyba v režimu pamatování a krátká upínací doba.

Efektivní hodnota ovzorkovaného signálu se vypočte ze vzorce

$$U_{ef} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} U_k^2}; \quad N = 16$$

Vzorkovač se využívá u AD převodníků, které po dobu převodu vyžadují malou změnu vstupního napětí.

Seznam použitých přístrojů

osciloskop GoldSstar OS-904RD

číslicový multimetr LG DM-441B

jako stejnosměrný voltmetr, rozsah 20 V, přesnost $\pm(0,1\%+4\text{dgt})$

číslicový multimetr LG DM-441B

jako střídavý voltmetr, rozsah 20 V, přesnost $\pm(0,1\%+20\text{dgt})$

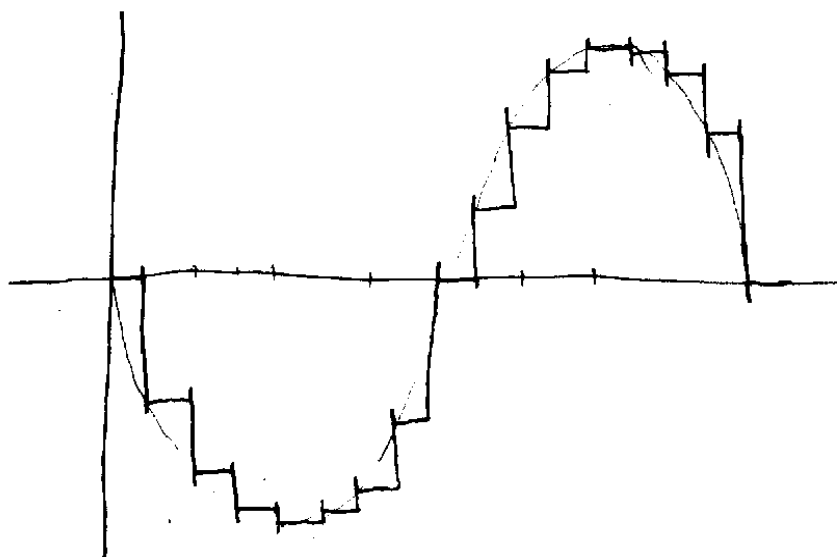
generátor GW Instek GFG-8020H

zdroj Tesla BK 126

přípravek se vzorkovačem

Naměřené hodnoty a jejich zpracování

1) sledováno při $f = 700 \text{ Hz}$, $U_I = 2 \text{ V}$



2) $\Delta U_{\text{výst}} = 0,18 \text{ V}/10\text{s} = 0,018 \text{ mV/ms}$... chyba v režimu pamatování

3) Upínací doba je velmi krátká, pomocí kurzorů osciloskopu jsme určili $t_{up} = 2,5 \text{ } \mu\text{s}$

4)

Hodnoty pro jednotlivé vzorky jsme měřili při vstupním signálu $U_I = 2,006 \text{ V}$ a $f = 700 \text{ Hz}$

Naměřené hodnoty a rekonstrukce signálu v příloze

$U_{ef} = 2,074 \text{ V}$... vypočtené

Zhodnocení dosažených výsledků měření

Pomocí přípravku jsme vyzkoušeli princip jednoduchého vzorkovače, přibližně jsme určili chybu v režimu pamatování a upínací dobu. Změřili jsme napětí odpovídající jednotlivým vzorkům, do grafu rekonstruovali vzorkovaný signál a vypočetli efektivní hodnotu vstupního napětí.

7. Vzorkování časově proměnných napětí

vzorek	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
U_2/V	2,81	2,20	1,27	0,17	-0,88	-1,78	-2,36	-2,61	-2,31	-1,70	-0,78	0,28	1,37	2,27	2,86	3,11

