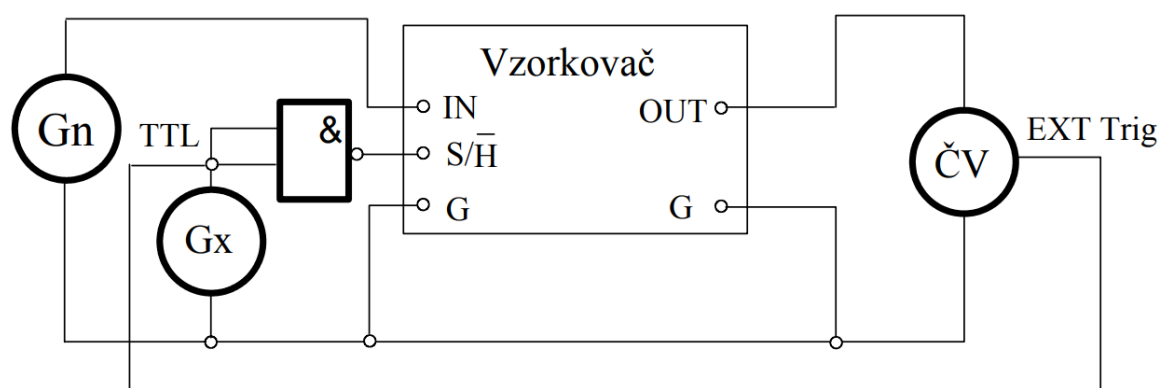


Datum: 21. 12. 2023	SPŠ CHOMUTOV	Třída: A4
Číslo úlohy: 10.	Vzorkování, rekonstrukce průběhu a FFT analýza	Jméno: Levický

Zadání: Pro měření použijte automatizovaný měřicí systém.

Schéma:



Použité přístroje:

Název	Ozn.	Údaje	Inventární číslo
Generátor	Gn	33120A HP	LE 3104
Multimetr	ČV	Agilent 34401A	LE 3103
Generátor	Gx	SIGLENT SDG1020	LE 5080
Vzorkovací zesilovač			LE2 2326
Stabilizovaný zdroj	U	TSZ 75; ± 15 V; ± 5 V	LE2 1027
Hradlo	&	TESLA MH7400S	

Teorie:

Vzorkování signálu

Z měřeného signálu se odebírají v pravidelných intervalech délky T_s (index je z angl sampling, vzorkování) vzorky čili hodnoty signálu v okamžicích $n \cdot T_s$, kde n je celé kladné číslo. Tyto hodnoty následně převedou na čísla, uloží do paměti a jsou určeny k číslicovému zpracování nebo k zobrazení. Původní analogový signál z nich můžeme rekonstruovat, byla-li dodržena tzv. vzorkovací věta: Je-li vzorkován frekvenčně omezený signál s horní mezní frekvencí f_M v ekvidistantních okamžicích s periodou $T_s = 1/f_s$, pak můžeme původní signál získat zpět bez ztráty informace, jeli splněna podmínka $f_s > 2 \cdot f_M$

Pokud dojde porušení podmínky nemůže rekonstrukce proběhnout správně a vznikne tzv. aliasing (zdeformovaný průběh).

Kvantování signálu

Analogově číslicový převodník (analog-to-digital converter) je obvod převádějící hodnotu napětí na svém vstupu na odpovídající číslo. Výstup z analogově číslicového převodníku je číselný kód (zpravidla n -bitový binární nebo binárně-dekadický). Je ukládán do paměti a následně využit pro zobrazení v grafické podobě (číslíkový osciloskop), případně před zobrazením zpracován (spektrální analyzátor, analyzátor výkonu). Pokud je použit přímo k číslicovému zobrazení výsledku měření na zobrazovací přístroje (číslíkový voltmetr), je číslo zobrazeno v dekadické číselné soustavě a je mu přiřazena desetinná tečka odpovídající použitému vstupnímu rozsahu voltmetru.

Měření základních parametrů periodických signálů

Digitalizace periodického napětí získáme posloupnosti u_n nebo i_n pro $n \in (0, n-1)$. Pro posloupnost vzorků měřeného signálu použijeme společné označení x_n . Vzorkovací frekvenci upravíme tak, že sejmeme právě N vzorků za periodu signálu T . Upravíme definice efektivní hodnoty, stejnosměrné složky a střední aritmetické hodnoty tak, že integrály nahradíme součty dílčích integrací přes sousední vzorkovací intervaly T_s .

1) K čemu se vzorkovací zesilovače používají?

Vzorkovací zesilovače jsou zařízení, která se používají k zesilování signálu vzorkovaného z analogového signálu. Tento proces je obvykle spojen s analogově-číslíkovou konverzí (ADC), kdy je analogový signál převeden na digitální formu.

2) V jakých stavech se může vzorkovací zesilovač vyskytovat?

Pracovní stav (Active state)

Standby nebo čekací stav (Standby state)

Vypnutý stav (Off state)

Režim nízké spotřeby (Low-power state)

Testovací režimy (Test modes):

3) Jak zní vzorkovací věta a jaká je podmínka pro správnou rekonstrukci původního signálu?

Je-li vzorkován frekvenčně omezený signál s horní mezní frekvencí f_M v ekvidistantních okamžicích s periodou $T_s = 1/f_s$, pak můžeme původní signál získat zpět bez ztráty informace, jeli splněna podmínka $f_s > 2 \cdot f_M$

4) Uved'te vztahy pro určení efektivní hodnoty, střední hodnoty a stejnosměrné složky.

$$X_{ef} = \sqrt{\frac{1}{N} \cdot \sum_{n=0}^{N-1} x_n^2}$$

$$X_0 = \frac{1}{N} \cdot \sum_{n=0}^{N-1} X_n$$

$$X_{stř} = \frac{1}{N} \cdot \sum_{n=0}^{N-1} |X_n|$$

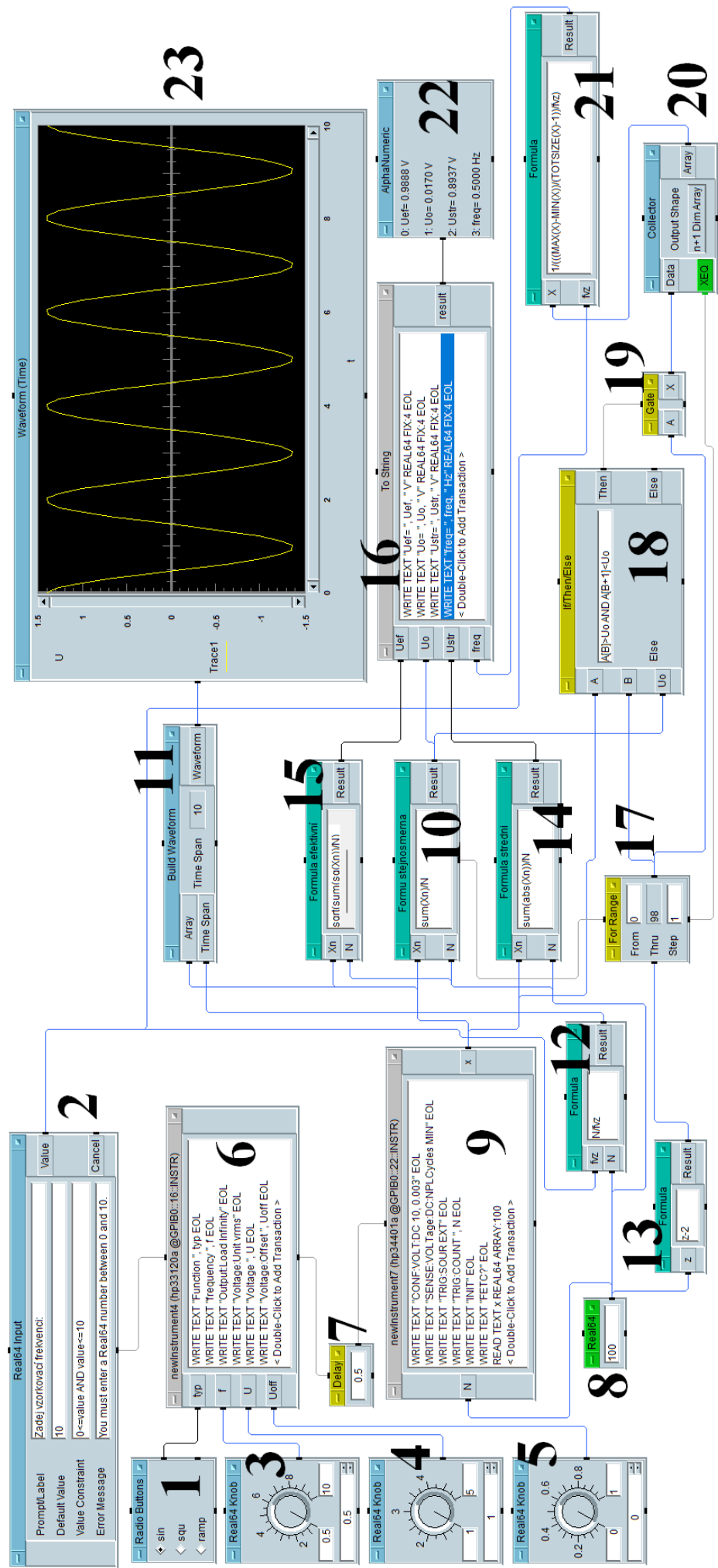
5) Popište co je výsledkem FFT analýzy (spektrální analýza).

Analýza je matematická technika používaná k převodu časových signálů na frekvenční domény. Výsledek FFT analýzy je spektrální rozklad signálu, což znamená, že je možné zobrazit, jaké frekvence jsou přítomny v původním časovém signálu a jak silné jsou tyto frekvence.

Naměřené hodnoty:

	Parametry nastavené na generátoru				Parametry naměřené		
Typ průběhu	f [Hz]	U _{ef} [V]	U _{stř} [V]	U ₀ [V]	U _{ef} [V]	U _{stř} [V]	U ₀ [V]
Sinus	0,5	1	0,900	0	0,988	0,887	0,016
Obdélník	0,5	1	1,000	0	0,991	0,990	0,016
Trojúhelník	0,5	1	0.866	0	0,987	0,855	-0,004

Program:



Popis programu:

1. Nastavování průběhu na generátoru
2. Vstupní hodnota pro vzorkovací frekvenci
3. Nastavení frekvence na generátoru
4. Nastavení napětí na generátoru
5. Nastavení OFFSET na generátoru
6. Nastavení generátoru (jeho blok)
7. Spoždění mezi generátorem a multimetrem
8. Vytvoření vstupní konstantní hodnoty 100 pro výpočty
9. Nastavení multimetru
10. Formula pro výpočet U_0
11. Funkční blok pro vytvoření průběhu napětí v čase
12. Formula pro výpočet vzorkovací frekvence
13. Formula pro nastavení rozsahu cyklu
14. Formula pro výpočet U_{str}
15. Formula pro výpočet U_{ef}
16. Zarovnávací blok pro tabulku
17. Krokovací cyklus
18. Podmínka
19. Gate
20. Collector
21. Formula pro zjištění frekvence
22. Vykreslení tabulky
23. Vykreslení průběhu

Závěr:

Měření proběhlo úspěšně. Naměřené hodnoty se velmi blíží nastaveným parametrům.