

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА"**

**Інститут КНІТ
Кафедра ПЗ**

ЗВІТ

До лабораторної роботи № 7

З дисципліни: *“Основи електроніки”*

На тему: *“Дослідження роботи аналого-цифрового
і цифро-аналогового перетворювачів”*

Лектор:
проф. каф. ПЗ
Фечан А. В.

Виконав:
ст. гр. ПЗ-22
Чаус Олег

Прийняв:
доц. каф. ПЗ
Коцун В. І.

« ____ » _____ 2023 р.

Σ = ____ .

Львів – 2023

Тема роботи: Дослідження роботи аналого-цифрового і цифро-аналогового перетворювачів

Мета роботи: Методом комп'ютерного моделювання дослідити роботу аналого-цифрового і цифро-аналогового перетворювачів та визначити похибку перетворення.

ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

Цифро-аналоговий перетворювач, ЦАП (англ. digital-to-analog converter, DAC) — пристрій, що перетворює вхідний дискретний код (цифровий сигнал) аналоговий сигнал, який кількісно характеризує амплітуду вхідного сигналу. Перетворення цифрового сигналу в аналоговий зводиться до запису миттєвого значення амплітуди, яка відповідає відповідному цифровому сигналу згідно квантуванню, з періодичністю, що задається частотою дискретизації.

Квантування – це визначення числової величини вибірки, яке формується шляхом поділу усього можливого діапазону значень на кількість рівнів квантування, які залежить від розрядності використовуваного ЦАП. Кількість рівнів квантування обернено пропорційне до відстані між рівнями квантування та прямопропорційне до точності. Оскільки в процесі перетворення відгуки можуть приймати тільки значення кратні кроку квантування Δ , то при оцінці істинного значення вибірки буде виникати деяка похибка q . Величина похибки дорівнює половині кроку квантування і не залежить від рівня сигналу. Параметр Δt визначається відповідно до теореми Найквіста-Шеннона (Nyquist–Shannon sampling theorem) або теорема відліків, яку в російськомовній літературі називають теоремою Котельнікова.

Аналого-цифрові перетворювачі (АЦП) це пристрої, які приймають вхідні аналогові сигнали та генерують відповідні до них цифрові сигнали, які придатні для обробки мікропроцесорами та іншими цифровими пристроями. Процедура аналого-цифрового перетворення неперервних сигналів, яку реалізують за допомогою АЦП, це перетворення неперервної функції часу $U(t)$, яка описує вхідний сигнал, у послідовність чисел $\{U'(t_j)\}$, $j=0,1,2,\dots$, що віднесені до деяких фіксованих моментів часу. Цю процедуру можна розділити на дві самостійні операції. Перша з них називається дискретизацією і полягає в перетворенні неперервної функції часу $U(t)$ в послідовність $\{U(t_j)\}$. Друга називається квантуванням і полягає в перетворенні неперервної послідовності в дискретну $\{U'(t_j)\}$. В основі дискретизації неперервних сигналів лежить принципова можливість подання їх у виді зважених сум

$$U(t) = \sum_j a_j f_j(t),$$

де a_j - деякі коефіцієнти чи відліки, які характеризують початковий сигнал. У загальному випадку вибір частоти дискретизації буде залежати також від виду функції $f_j(t)$, що використовується в (1) та допустимого рівня похибок,

Встановив потрібні параметри генератора коливань відповідно до свого варіанту (27).

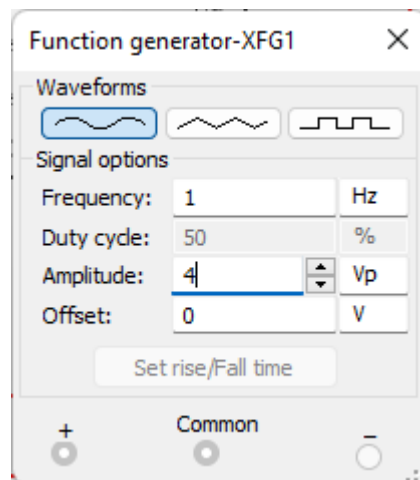


Рис. 2. Параметри генератора коливань.

Провів аналіз АЦП-ЦАП перетворення.

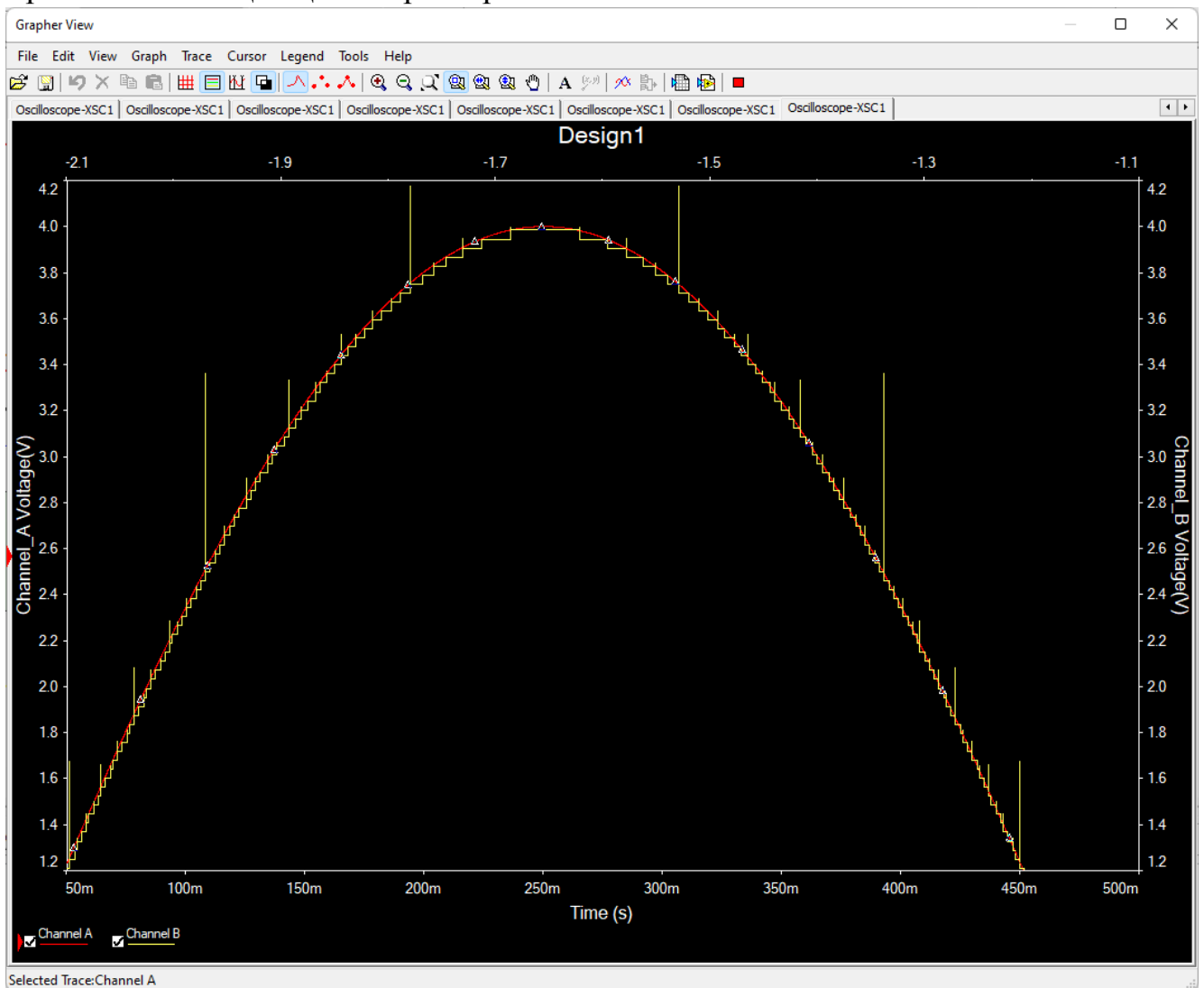


Рис. 3. Значення напруги на осцилографі - вхідний сигнал(червоний), перетворений сигнал (жовтий).

Провів якісний аналіз відхилення перетвореного сигналу відносно вхідного.

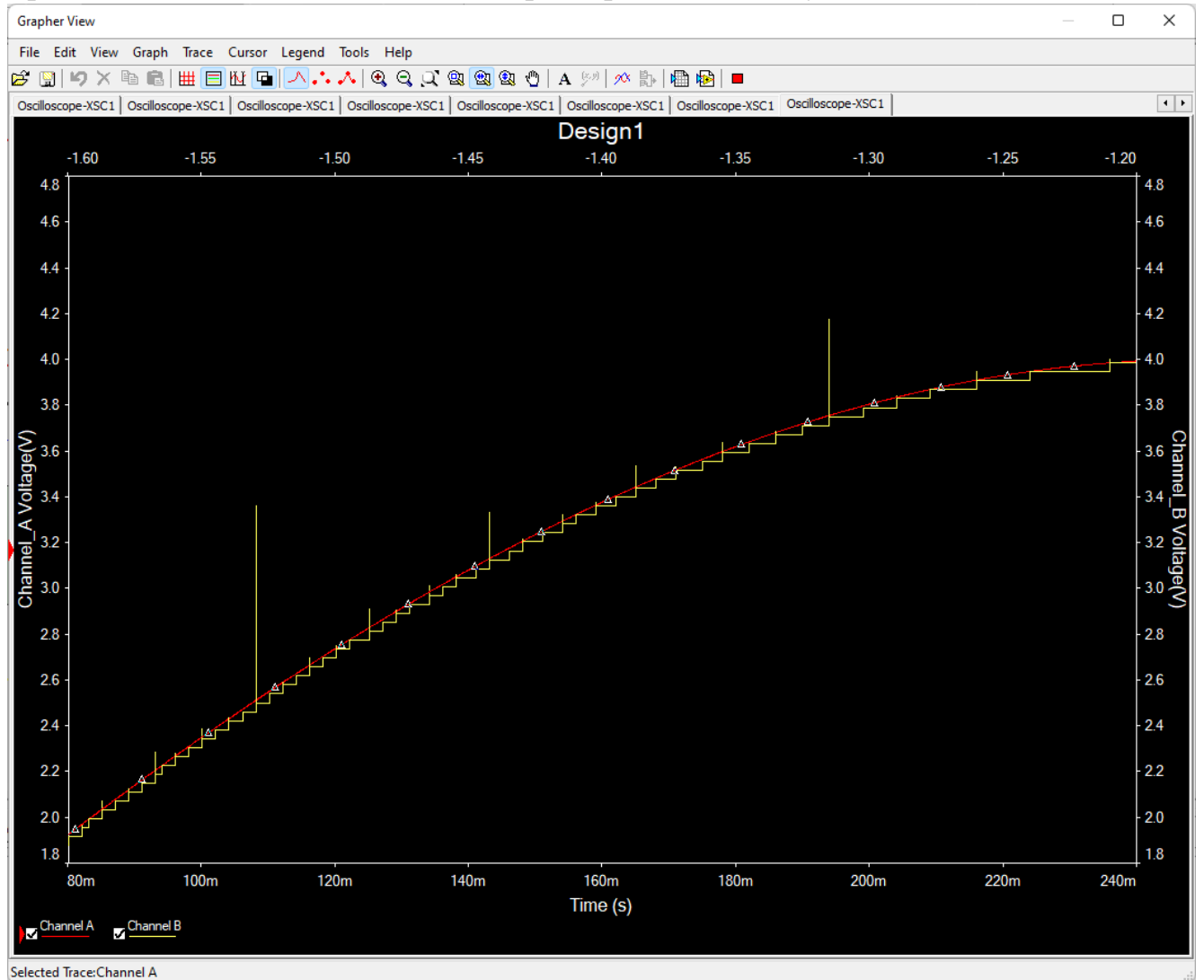


Рис. 4. Аналіз відхилення перетвореного сигналу відносного.
Провів кількісний аналіз похибки перетворення.

1 Гц				10 Гц			
U _{ВХ}	U _{ВИХ}	U	U(%)	U _{ВХ}	U _{ВИХ}	ΔU	$\Delta U(\%)$
1	0,976	-0,024	2,4	1	0,977	-0,023	2,3
2	1,992	-0,004	0,4	2	1,914	-0,043	4,3
3	2,969	-0,01	1	3	2,891	-0,036	3,6

20 Гц				30 Гц			
U _{ВХ}	U _{ВИХ}	ΔU	$\Delta U(\%)$	U _{ВХ}	U _{ВИХ}	ΔU	$\Delta U(\%)$
1	0,976	-0,024	2,4	1	0,742	-0,258	25,8
2	1,914	-0,043	4,3	2	1,445	-0,278	27,8
3	2,734	-0,089	8,9	3	2,734	-0,089	8,9

40 Гц				50 Гц			
U _{ВХ}	U _{ВИХ}	ΔU	$\Delta U(\%)$	U _{ВХ}	U _{ВИХ}	U	U(%)
1	0,976	-0,024	2,4	1	1,211	0,211	21,1
2	1,914	-0,043	4,3	2	2,344	0,172	17,2
3	2,734	-0,089	8,9	3	3,203	0,068	6,8

60 Гц				70 Гц			
U _{ВХ}	U _{ВИХ}	ΔU	$\Delta U(\%)$	U _{ВХ}	U _{ВИХ}	ΔU	$\Delta U(\%)$
1	1,914	0,914	91,4	1	1,914	0,914	91,4
2	3,047	0,524	52,4	2	3,203	0,602	60,2
3	3,047	0,016	1,6	3	3,203	0,068	6,8

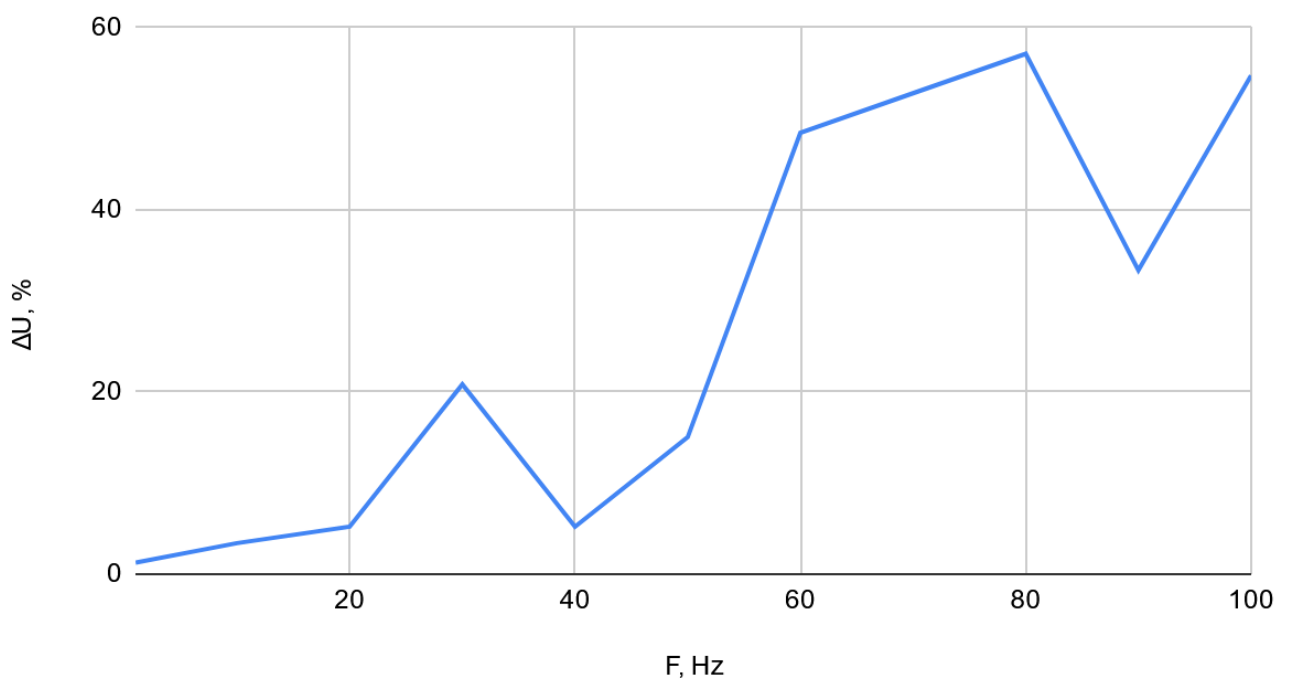
80 Гц				90 Гц			
U _{ВХ}	U _{ВИХ}	ΔU	$\Delta U(\%)$	U _{ВХ}	U _{ВИХ}	ΔU	$\Delta U(\%)$
1	2,344	1,344	134,4	1	1,211	0,211	21,1
2	2,344	0,172	17,2	2	3,047	0,524	52,4

3	3,594	0,198	19,8	3,115	3,945	0,266	26,6
---	-------	-------	------	-------	-------	-------	------

100 Гц			
$U_{вх}$	$U_{вих}$	ΔU	$\Delta U(\%)$
1	2,344	1,344	134,4
2	2,344	0,172	17,2
3	3,379	0,126	12,6

Побудував графік залежності точності перетворення від частоти.

$\Delta U/F$



ВИСНОВКИ

Дослідив роботу аналого-цифрового і цифро-аналогового перетворювачів. Провів аналіз роботи АЦП-ЦАП перетворення, якісний та кількісний аналіз відхилення перетвореного сигналу відносно вхідного. Побудував залежність точності перетворення від частоти.