

## Практична робота №3

**Тема:** алгоритмічна компенсація динамічних похибок інформаційних сигналів у вимірювальному каналу

**Мета роботи:** отримати навички обробки динамічних похибок інформаційних сигналів у вимірювальному каналі.

### 3.1. Основні теоретичні відомості

Динамічні похибки відеозображень виникають внаслідок обмеження смуги частот, що задіяна для передачі цих відеозображень у вимірювальному каналі приладової системи. Основним блоком, що вносить динамічні похибки, є ПФВЗ. Для алгоритмічної компенсації динамічних похибок і підвищення точності вимірювання ГП необхідно розробити математичну модель, що враховує динамічні характеристики ПФВЗ, та виконати ідентифікацію параметрів цієї моделі.

В загальному випадку ідентифікація динамічних характеристик включає спостереження за сигналами на вході та виході пристрою, що досліджується [293 – 298]. Процедура ідентифікації значно спрощується, а результати ідентифікацію стають більш точними при подачі на вхід цього пристрою тестових сигналів апріорно відомої форми.

Враховуючи, що до складу ПФВЗ входить оптична система, будемо в якості тестового сигналу використовувати пограничну криву, що відома з оптики та визначає межу між ОВ і фоном на відеозображенні цього об'єкта [258, 260]. На відміну від інших тестових сигналів оптичних систем погранична крива може бути досить просто сформована у вигляді відеозображення тестового ОВ. Цей об'єкт повинен мати прямолінійний контур та яскравість, що суттєво відрізняється від яскравості фону на відеозображенні.

Погранична крива відображає динамічні характеристики ПФВЗ вздовж однієї просторової координати і використовується для ідентифікації параметрів одновимірної передаточної функції ПФВЗ.

					<i>МММТ.420.004.004 – ЗПЗ</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

### 3.2. Виконання роботи

1. Цифровий фотоапарат Sony Cyber-Shot DSC-H9, усереднення для 200 рядків								
Номер відліку в рядку	1	2	3	4	5	6	7	8
Яскравість, д.р.	17,9	18,1	18,3	17,8	56,3	171,0	219,5	215,4
Номер відліку в рядку	9	10	11	12	13	14	15	16
Яскравість, д.р.	215,2	216,1	216,9	218,7	217,9	217,7	217,7	217,6
2. Цифровий фотоапарат Sony Cyber-Shot DSC-H9, усереднення для 200 рядків, після перетворень згідно формули								
Номер відліку	1	2	3	4	5	6	7	8
Відстань, мм	0	0,185	0,370	0,555	0,740	0,925	1,110	1,295
Яскравість, д.р.	0	38,5	153,2	201,7	197,6	197,4	198,3	199,1

3.2.1. Будуємо пограничну криву на цифровому відеозображенні тестового об'єкту вимірювання.

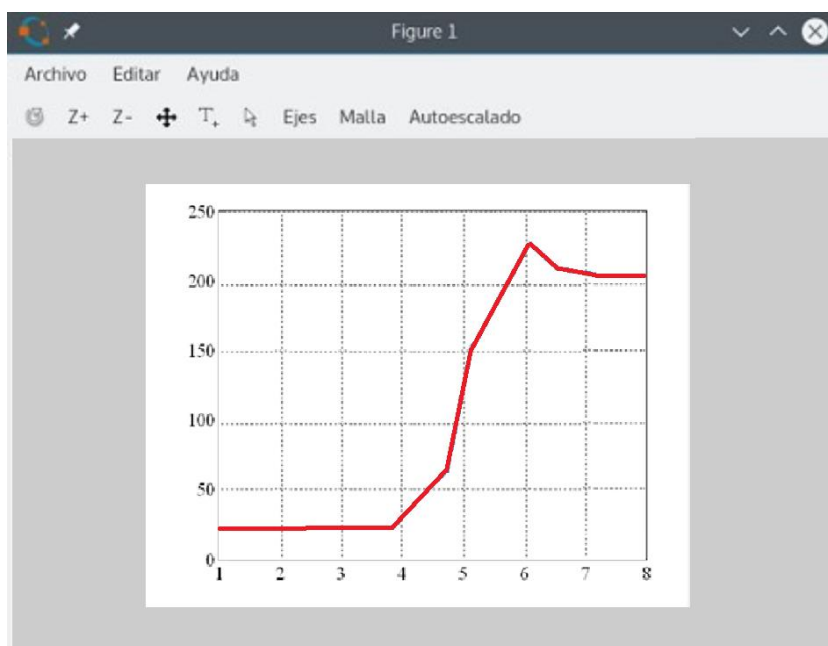


Рис. 3.1. Погранична крива на цифровому відеозображенні тестового ОБ (від цифрового фотоапарату Sony Cyber-Shot DSC-H9, 1 д.т. = 0,185 мм)

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

```

1 % define particle count matrix and find non-zero locations
2 M = randi(5,10,10)-1
3 [nr,nc] = size(M);
4 [pRows,pCols] = find(M);
5
6 % identify locations that compose the "boundary" line
7 boundCoords = [accumarray(pCols,pRows',[nc 1],@min)', ...
8               accumarray(pCols,pRows',[nc 1],@max)', ...
9               1:nr 1:nr; ...
10              1:nc 1:nc, ...
11              accumarray(pRows,pCols',[nr 1],@min)', ...
12              accumarray(pRows,pCols',[nr 1],@max)'];
13 boundCoords = unique(boundCoords','rows');
14 boundCoords(any(boundCoords==0,2),:)=[]; %' remove possible (unlikely) zeros
15
16 % create a mask representation of the boundary line
17 Mb = false(size(M));
18 Mb(sub2ind(size(Mb),boundCoords(:,1),boundCoords(:,2))) = true

```

Рис. 3.2. Код для дослідження пограничної кривої на зображенні

3.2.2. Опис параметрів математичної моделі ПФВЗ, що враховують динамічні похибки відеозображень.

Математична модель ПФВЗ	Параметри математичної моделі										
	$K_i$	$T_{i1}$			$T_{i2}$			$T_{i3}$			$\xi_i$
		д.т.	мм	с	д.т.	мм	с	д.т.	мм	с	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. Аперіодична система 2-го порядку (2.56)	1,0	0,719	0,133	9,36x x10 <sup>-8</sup>	0,748	0,138	9,74x x10 <sup>-8</sup>	-	-	-	-
2. Коливальна система 2-го порядку (2.58)	1,0	-	-	-	0,882	0,163	1,15x x10 <sup>-7</sup>	-	-	-	0,759
3. Аперіодична система 3-го порядку (2.57)	1,0	0,489	0,905	6,37x x10 <sup>-8</sup>	0,489	0,905	6,37x x10 <sup>-8</sup>	0,489	0,905	6,37x x10 <sup>-8</sup>	-
4. Коливальна система 3-го порядку (2.59)	1,0	0,945	0,175	1,23x x10 <sup>-7</sup>	0,611	0,113	7,96x x10 <sup>-8</sup>	-	-	-	0,447

3.2.3. Знаходження перехідних характеристики цифрового фотоапарату, розраховані дані заношу до таблиці.

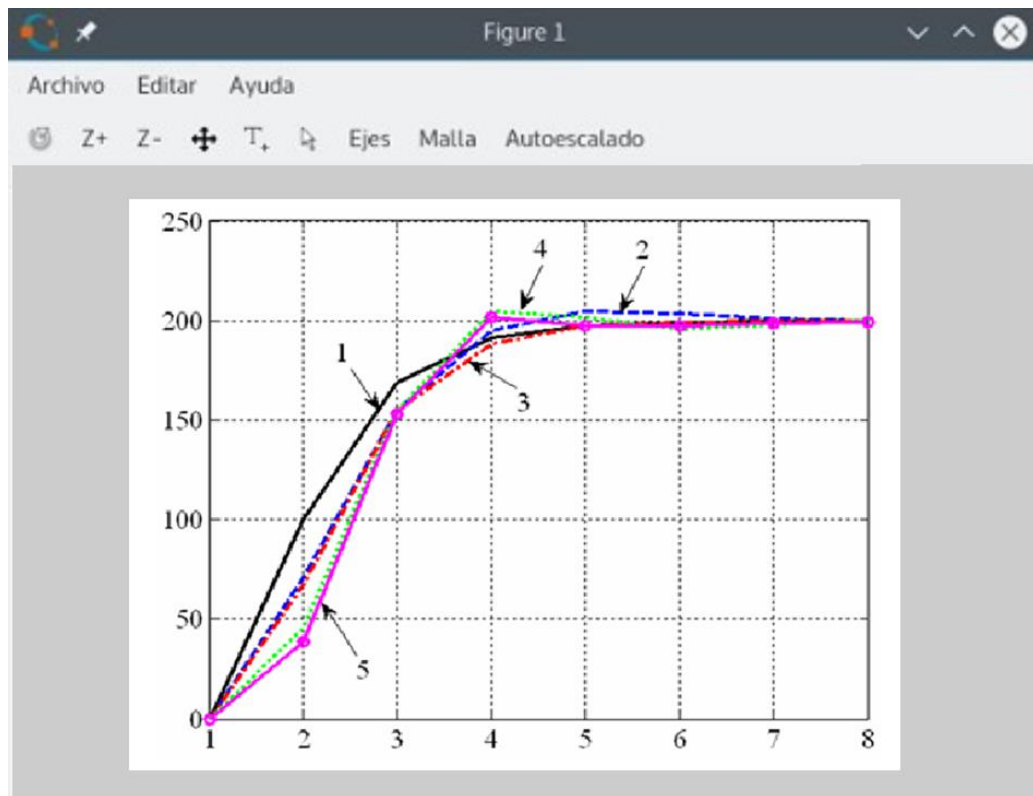


Рис. 3.3. Перехідна характеристика, що розрахована на основі математичної моделі цифрового фотоапарату

Номер відліку	Відстань, мм	Перехідна характеристика, д.р.					6. Перехідна характеристика за експериментальними даними
		1. Аперіодична система 2-го порядку (2.56)	2. Коливальна система 2-го порядку (2.58)	3. Аперіодична система 3-го порядку (2.57)	4. Коливальна система 3-го порядку (2.59)	5. На основі частотної передаточної функції (2.70)	
1	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,185	100,1	71,0	67,0	46,0	51,7	38,5
3	0,370	168,7	154,9	154,7	155,0	148,0	153,2
4	0,555	191,2	194,7	188,5	204,6	199,7	201,7
5	0,740	197,5	204,6	197,3	201,5	199,7	197,6
6	0,925	199,1	203,6	199,2	195,6	199,7	197,4
7	1,110	199,6	201,3	199,6	197,8	199,7	198,3
8	1,295	199,7	200,0	199,7	200,1	199,7	199,1

3.2.4. Визначення частотних характеристик цифрового фотоапарату, що розраховані на основі його математичної моделі, результати занесемо до таблиці.

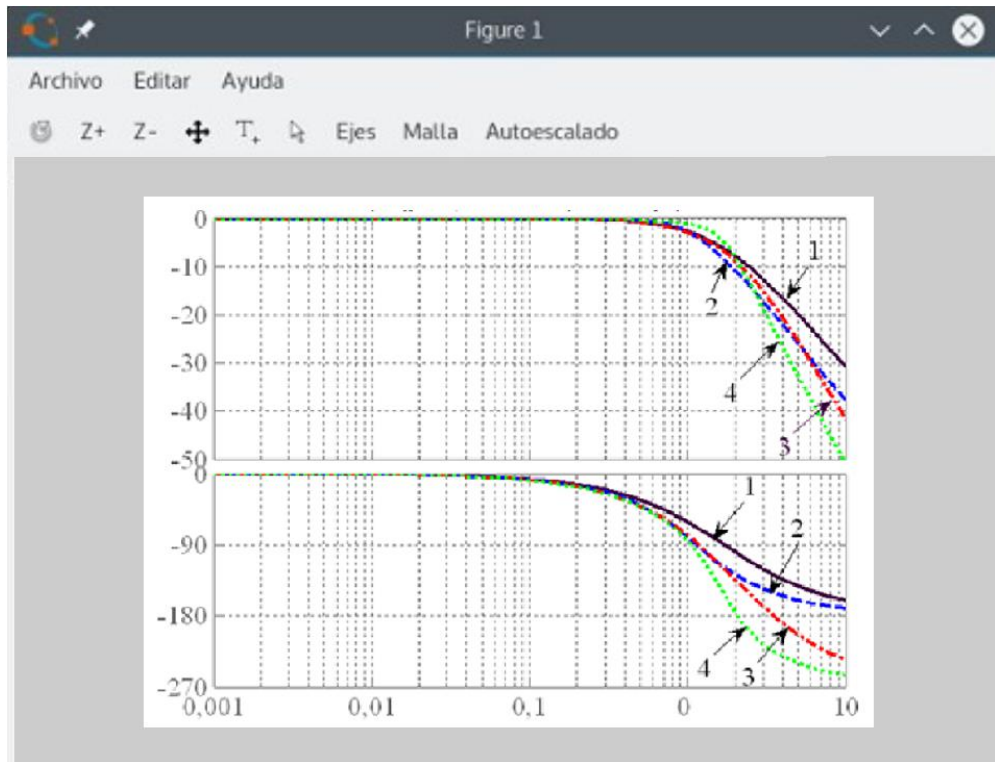


Рис. 3.4. АЧХ та ФЧХ фотоапарату

Просторова частота, рад/(д.т.)	Просторова частота, рад/мм	Амплітудно-частотна характеристика, дБ			
		1. Аперіодична система 2-го порядку (2.56)	2. Коливальна система 2-го порядку (2.58)	3. Аперіодична система 3-го порядку (2.57)	4. Коливальна система 3-го порядку (2.59)
0,0010	0,005	0,0	0,0	0,0	0,0
0,0020	0,011	0,0	0,0	0,0	0,0
0,0041	0,022	0,0	0,0	0,0	0,0
0,0084	0,045	0,0	0,0	0,0	0,0
0,0170	0,092	0,0	0,0	0,0	0,0
0,0346	0,187	0,0	0,0	0,0	0,0
0,0702	0,379	0,0	0,0	0,0	0,0
0,1425	0,770	-0,1	0,0	0,0	0,0
0,2894	1,564	-0,2	-0,1	-0,2	-0,1
0,5878	3,177	-0,8	-0,4	-0,8	-0,4
1,1938	6,453	-2,7	-2,7	-2,8	-1,2
2,4245	13,11	-7,7	-10,6	-8,7	-8,1
4,9239	26,62	-16,3	-22,0	-20,4	-26,4
10,0	54,05	-27,2	-33,8	-36,2	-44,8

Просторова частота, рад/(д.т.)	Просторова частота, рад/мм	Фазочастотна характеристика, градусів			
		1. Аперіодична система 2-го порядку (2.56)	2. Коливальна система 2-го порядку (2.58)	3. Аперіодична система 3-го порядку (2.57)	4. Коливальна система 3-го порядку (2.59)
0,0010	0,005	-0,1	-0,1	-0,1	-0,1
0,0020	0,011	-0,1	-0,2	-0,2	-0,2
0,0041	0,022	-0,3	-0,3	-0,3	-0,4
0,0084	0,045	-0,6	-0,6	-0,7	-0,7
0,0170	0,092	-1,2	-1,3	-1,4	-1,5
0,0346	0,187	-2,4	-2,7	-2,9	-3,0
0,0702	0,379	-4,8	-5,4	-5,9	-6,0
0,1425	0,770	-9,8	-11,0	-12,0	-12,2
0,2894	1,564	-19,7	-22,5	-24,2	-24,6
0,5878	3,177	-38,7	-47,1	-48,1	-49,3
1,1938	6,453	-70,5	-93,9	-90,8	-102,8
2,4245	13,11	-109,5	-137,7	-149,6	-198,5
4,9239	26,62	-141,3	-159,7	-202,3	-239,4
10,0	54,05	-160,3	-170,1	-235,3	-255,4

**Висновок:** на данній практичній роботі було отримано навички обробки динамічних похибок інформаційних сигналів у вимірювальному каналі на базі фотоапарату Sony Cyber-Shot DSC-H9.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

МММТ.420.004.004 – ЗПЗ

Арк.

26