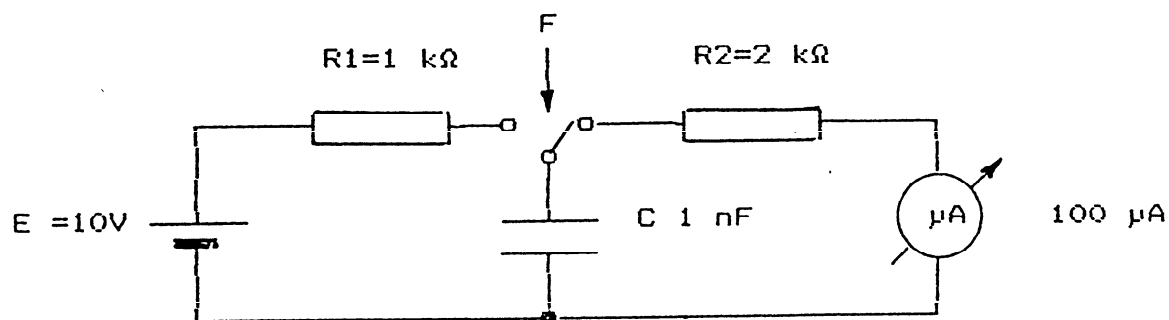


Т Е М А : 5

АНАЛОГОВО И ЦИФРОВО ИЗМЕРВАНЕ НА ЧЕСТОТНО-ВРЕМЕННИ ПАРАМЕТРИ

ЗАДАЧИ ЗА ИЗПЪЛНЕНИЕ:

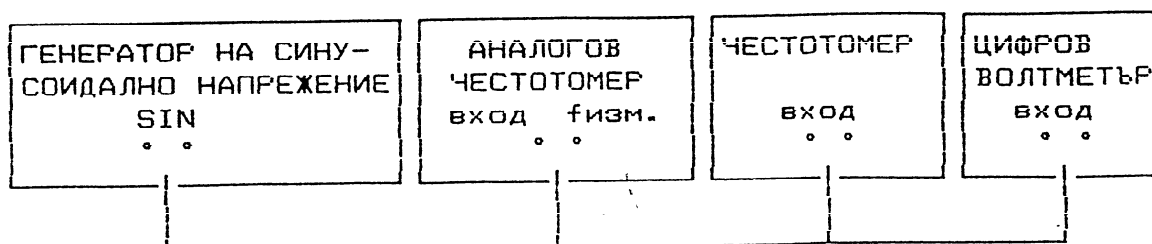
1. Да се изведе функцията на преобразуване $I_{ср} = f(F)$ за аналогов кондензаторен честотомер от фиг.1 . Да определи теоретично грешката на предавателната функция на аналогов честотомер за края на измервателен обхват 10 kHz за указаните стойности на елементите.



Фиг. 1

2. Да се изследва грешката на аналоговия честотомер ЧФ-1 при измерване на честота.

2.1. Осъществява се измервателната постановка от фиг.2.



Фиг. 2

2.2. За произволно избран честотен обхват на аналоговия честотомер (например 10 kHz) се задава от генератора напрежение с ниво 1 V ефективна стойност и честота съответстваща на края на обхвата. Калибрира се аналоговия честотомер за края на обхвата с потенциометър P2. ([2] стр 64, Фиг.7.3)

2.3. Последователно от генератора се задават 10 честоти в избрания честотен обхват, така че да се получат показания върху скалата на аналоговия честотомер, съответстващи на зададените в табл.1.

2.4. Изчислява се относителната грешка на аналоговия честотомер при измерване на всяка от зададените от генератора честоти. Използува се формулата:

$$\delta f = \frac{f_{\text{ет.}} - f_{\text{изм.}}}{f_{\text{изм.}}} \cdot 100, [\%]$$

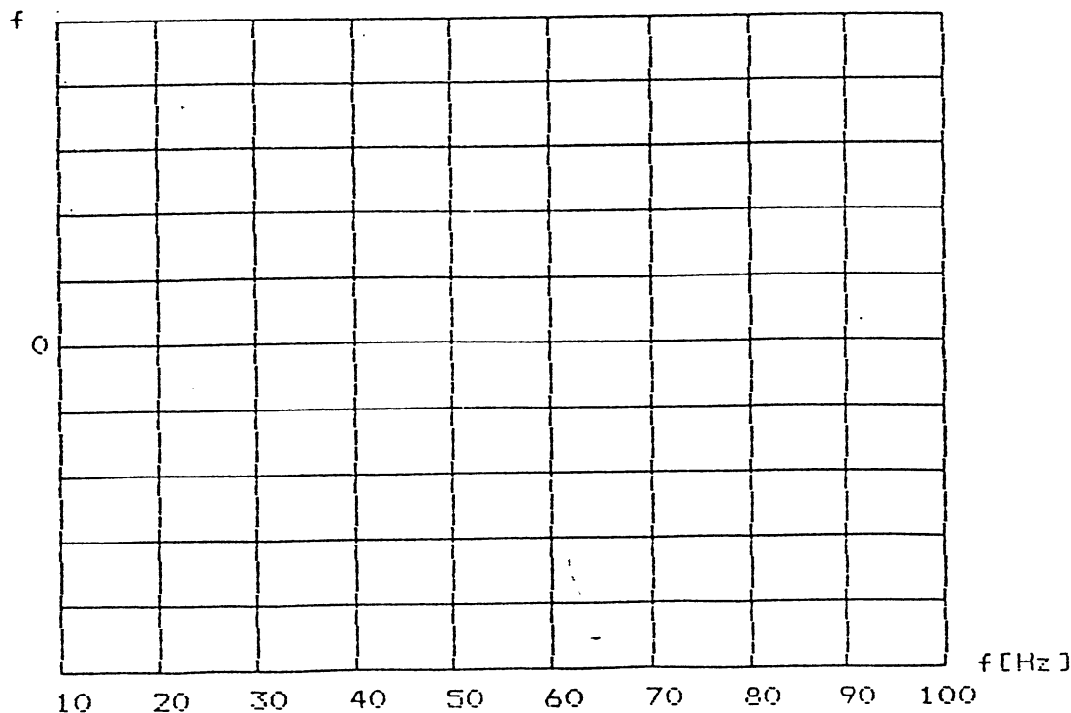
където: $f_{\text{ет.}}$ - са стойностите за честотата, отчетени от цифровия честотомер; $f_{\text{изм.}}$ - са стойностите за честотата, отчетени по скалата на аналоговия честотомер.

Получените резултати се нанасят в Табл.1 и се построява графичната зависимост на Фиг.3.

Таблица 1 Измервателен обхват ЧФ1 - [....]

Деления ЧФ-1	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
$f_{\text{ет.}}$, [kHz]										
$f_{\text{изм.}}$, [kHz]										
δf , [%]										

δ [%]

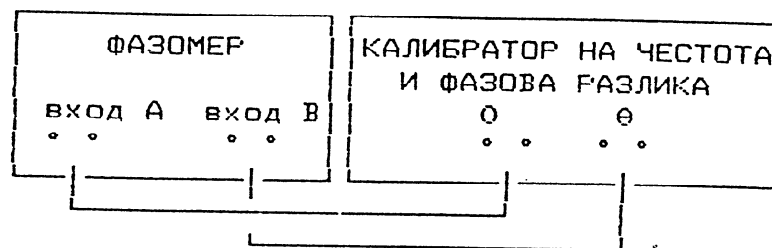


Фиг.3

2.5. Да се анализира поведението на относителната грешката при измерване на честота. Да се определят причините за нейното повишаване в краищата на измервателния обхват.

3. Да се изследва точността при измерване на фазови разлики с аналоговия фазомер!

3.1. Осъществява се схема на опитната постановка, съгласно фиг.4.



фиг.4

3.2. Установява се честота на калибратора на честота и фазова разлика на $f = 1 \text{ kHz}$.

3.3. Включва се измервателен обхват на фазомера $\theta = 50^\circ$.

3.4. Калибрира се фазомера за избрания обхват. Калибровката се извършва, чрез задаване на еталонна фазова разлика ($\theta = 45^\circ$), съответствуваща на 90% от обхвата и настройка с потенциометър R68. ([2] стр 69, фиг.7.9),

3.5. Задават се последователно фазови разлики от Табл.2., като за всяка от тези еталонни стойности се отчита измерената фазова разлика. Получените резултати се нанасят в Табл.2.

Таблица 2

Измервателен обхват ЧФ1 - 50 [°]

θ зад [°]	0	13	32	45
Деления ЧФ-1				
θ изм., [°]				
δ изм., [%]				

3.6. Същите изследвания се правят и за измервателни обхвати 100° (калибровка $\theta = 90^\circ$) и 200° (калибровка $\theta = 90^\circ$). Резултатите се нанасят в табл.3 и табл.4.

Таблица 3

Измервателен обхват ЧФ1 - 100 [°]

θ зад [°]	0	13	32	45	77	90
Деления ЧФ-1						
θ изм., [°]						
δ изм., [%]						

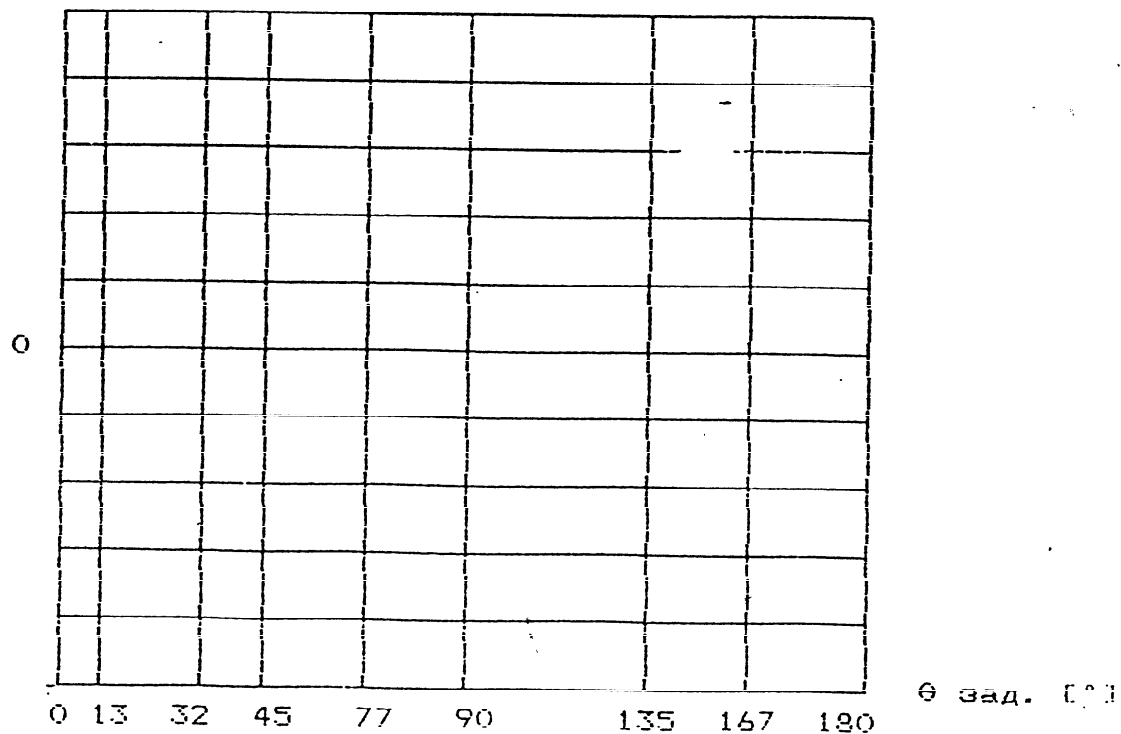
Таблица 4

Измервателен обхват ЧФ1 - 200 [°]

θ зад [°]	0	13	32	45	77	90	135	167	180
Деления ЧФ-1									
θ изм., [°]									
δ изм., [%]									

3.7. Построява се обща графичната зависимост на δ изм. в зависимост от зададения фазов ъгъл θ (фиг.5) от табл.2, табл.3 и табл.4 при параметър - измервателен обхват.

δ изм. [%] (измервателен обхват:=параметър)



фиг.5.

3.8. Да се анализира поведението на относителната грешка при измерване на фазови разлики.

4. Запознаване с функционалните възможности на използвания универсален брояч и извод на теоритични зависимости.

4.1. Да се разучи лицевия панел на универсалния брояч. Да се установи действието на органите за управление в следните режими на работа – табл.5.

Таблица 5.

измерван параметър	задаван параметър	използуван вход
честота f_a	еталонен интервал $T_0 = 100s - 1ms$	А черен
период T_b	време на дискретизация $t_0 = 0,1s - 1 \mu s$	Б червен
отношение на две честоти f_a / f_b	бр. периоди на f_b $n = 1$	А и Б
интервал от време ΔT	време на дискретизация $t_0 = 0.1s - 1\mu s$	А – старт В – стоп

4.2. Да се изведат формулите определящи предавателната характеристика на универсалния брояч за измерване на честота, период, временен интервал и фазова разлика.

Фазови разлики се измерват като се използва съотношението:

$$\frac{\Delta T}{T_b} = \frac{\theta^\circ}{360^\circ}$$

където:

– T_b е периодът на сигналите, подадени на входовете А и Б на универсалния брояч.

– ΔT е закъснението на сигнала на вход Б спрямо сигнала на вход А;

– θ° е фазовата разлика в градуси между сигналите на входовете А и Б.

Определянето на фазовата разлика се извършва с две цифрови измервания.

Таблица 6.2 Измервателен временен интервал $T_0 := 0.1 \text{ s}$

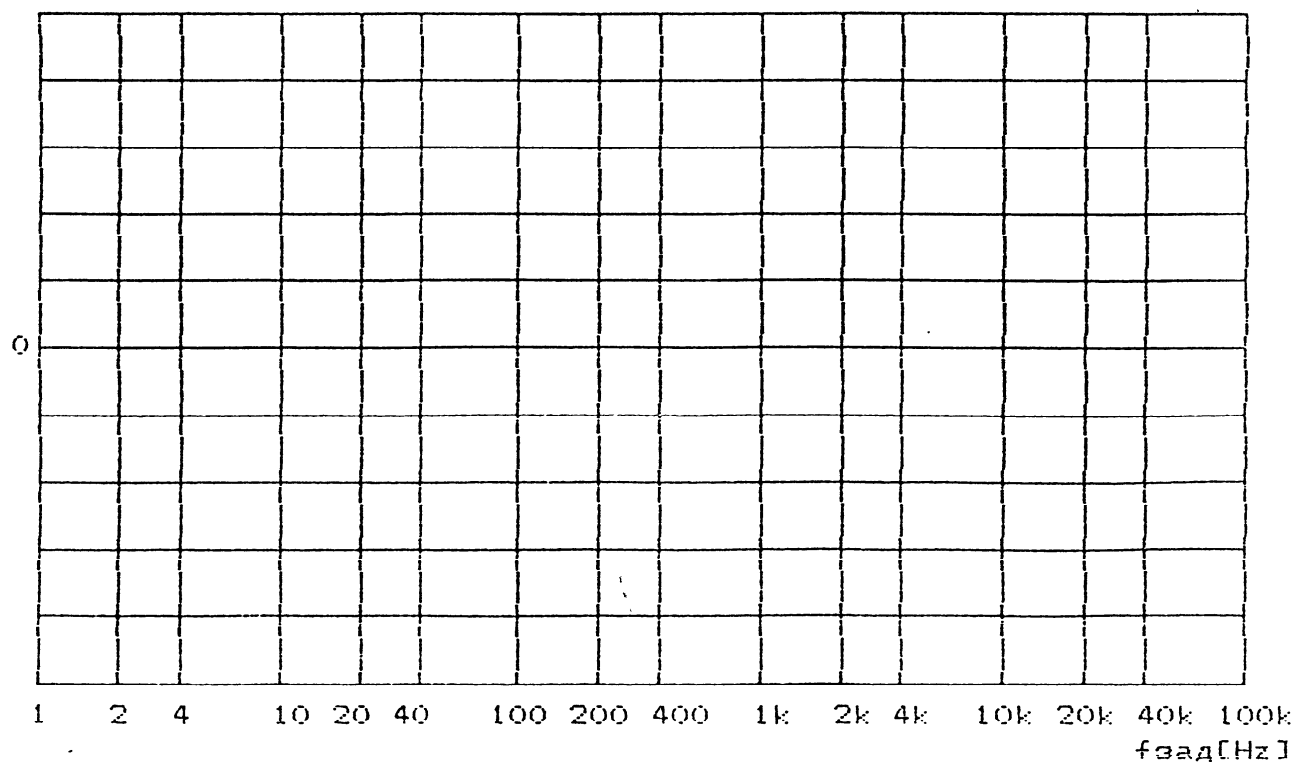
f зад	10Hz	20Hz	40kHz	100Hz	200Hz	400Hz	1kHz	2kHz	4kHz
fизм []									
* N [-]									
$\delta n = \frac{1}{f N} 100\%$									

Таблица 6.3 Измервателен временен интервал $T_0 := 1 \text{ s}$

f зад	10Hz	20Hz	40kHz	100Hz	200Hz	400Hz	1kHz	2kHz	4kHz
fизм []									
* N [-]									
$\delta n = \frac{1}{f N} 100\%$									

5.3. Построява обща графична зависимост (фиг.7) на грешката от дискретизация δn в зависимост от измерваната честота $f_{\text{зад}}$ при параметър - еталонен измервателен временен интервал T_0 .

δ [%] ($T_0 :=$ параметър)
f



фиг. 7

Таблица 7.2

Време на дискретизация $T_0 := 100 \mu s$

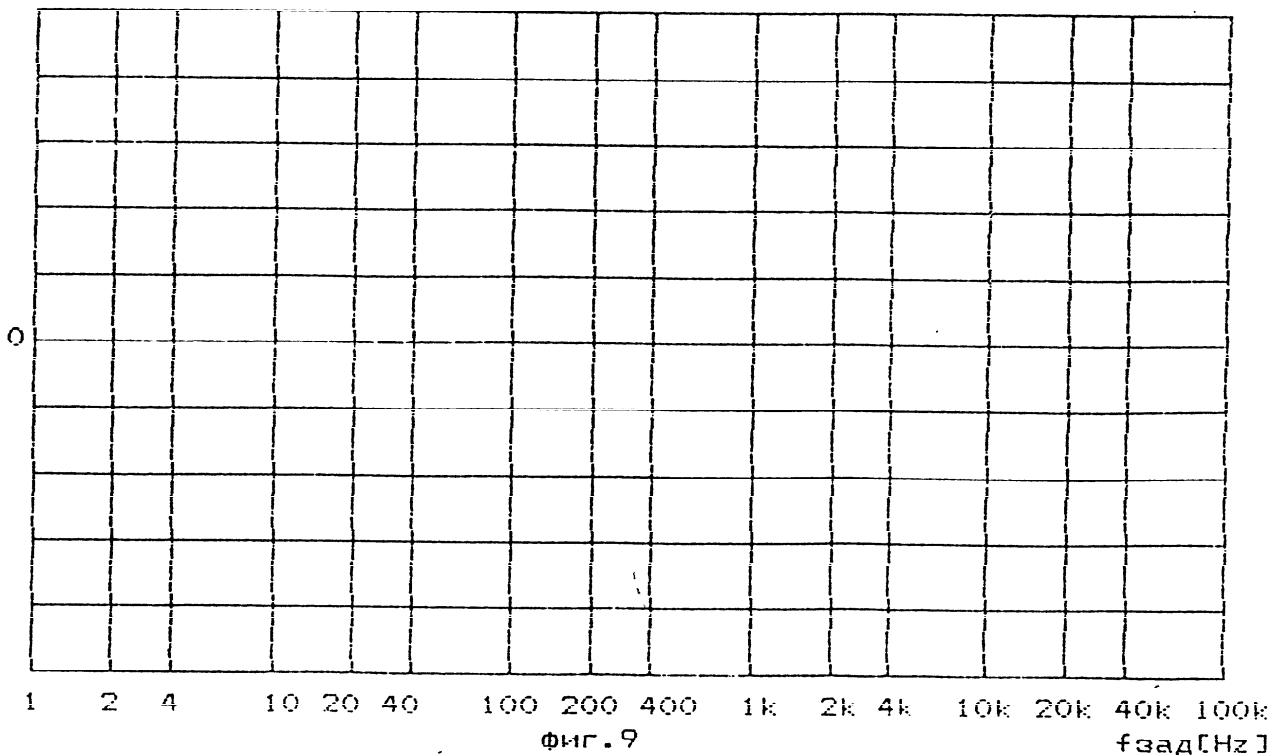
f зад	20Hz	40Hz	100Hz	200Hz	400Hz	1kHz	2kHz	4kHz	10kHz
$t_{зад} = 1/f_{зад}$									
Тизм []									
* N [-]									
$\delta n = \frac{1}{T \cdot N} \cdot 100\%$									

Таблица 7.3

Време на дискретизация $T_0 := 10 \mu s$

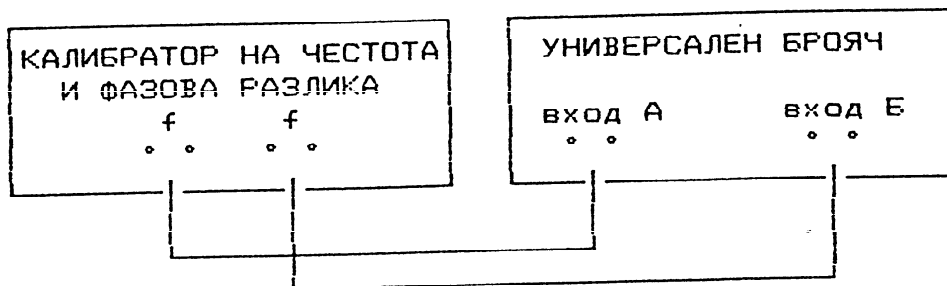
f зад	200Hz	400Hz	1kHz	2kHz	4kHz	10kHz	20kHz	40kHz	100kHz
$t_{зад} = 1/f_{зад}$									
Тизм []									
* N [-]									
$\delta n = \frac{1}{T \cdot N} \cdot 100\%$									

6.4. Построява обща графична зависимост (фиг.9) на δn в зависимост от f зад. при параметър T_0 .
 δn [%] ($T_0 :=$ параметър)



6.5. Да се анализира поведението на измервателната грешката причинена от ефекта на времето надискретизация при измерване на период. Резултатите да се обяснят с помощта на теоремата на Шенон-Котелников.

7. Да се измери отношенията на двойки честоти
7.1. Реализира се опитната постановка от фиг.10



фиг.10

7.2. Универсалният брояч се установява режим на измерване на отношение на две честоти f_a/f_b .

7.3. От калибратор на честоти и фазови разлики се подава 5kHz на канал Б и съответните честоти от табл.8 на канал А. Попълва се таблица 8. Изчислява се относителната грешката от дискретизация δn .

*** Внимание:**

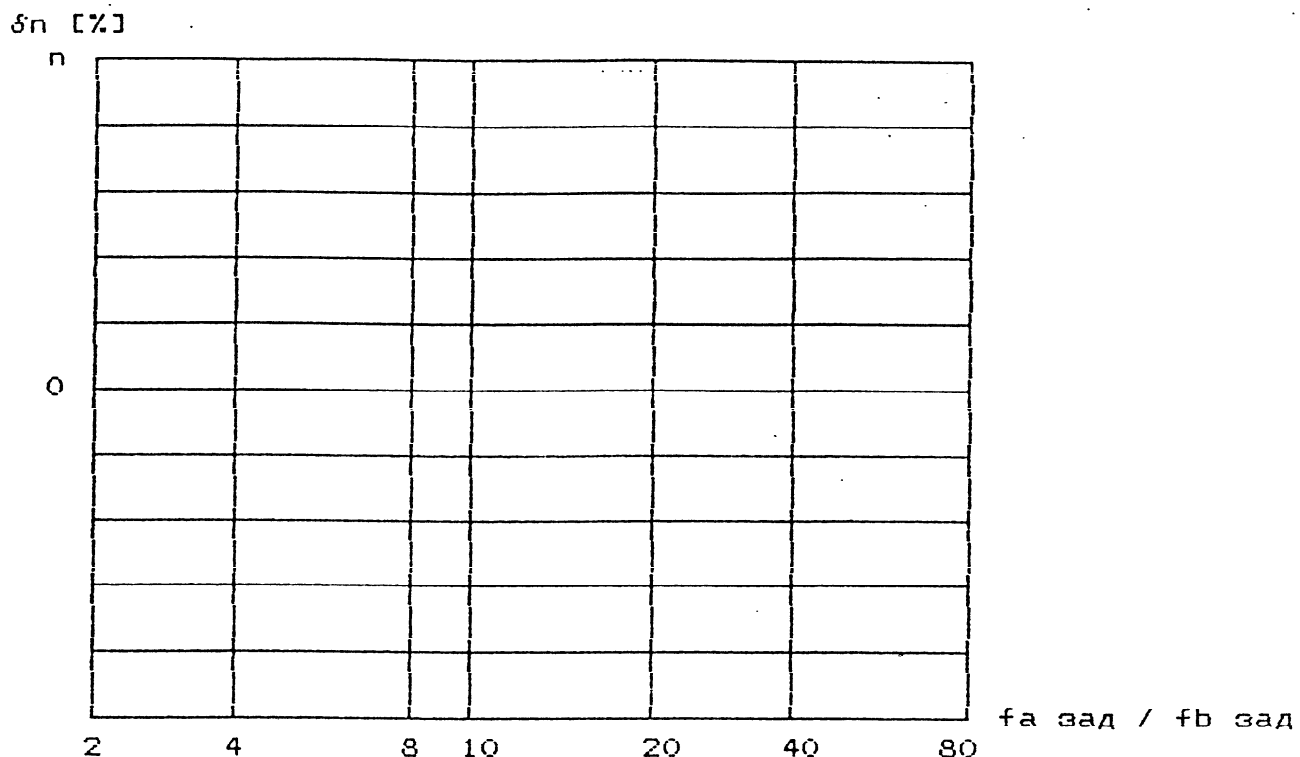
Записват се всички цифри на индикацията без нулите отляво. Не се отчита местоположението на десетичната точка.

Таблица 8.

$f_b \text{ зад} = 5 \text{ kHz}$

f_a	10kHz	20kHz	40kHz	50kHz	100kHz	200kHz	400kHz
$f_a \text{ зад} / f_b \text{ зад}$	2	4	8	10	20	40	80
* $N = F_a/F_b [-]$							
$\delta n = \frac{1}{n} \cdot 100\%$							

7.4. Построява графична зависимост (фиг.11) на грешката от дискретизация δn в зависимост от отношението (f_a зад / f_b зад).

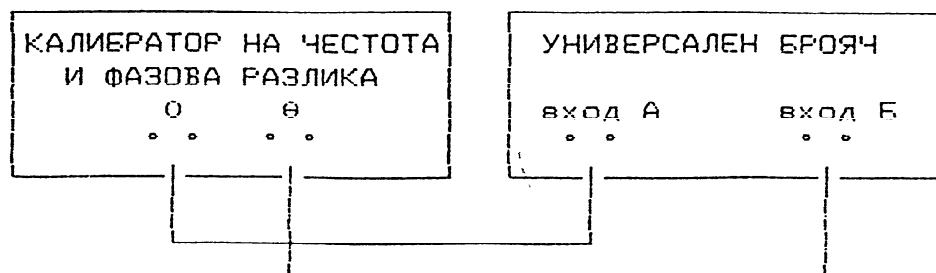


фиг.11

7.5. Да се анализира поведението на грешката от дискретизация при измерване на отношение на две честоти. За основа на анализа да се използват анализите от 5.4 и 6.5.

8. Да се измерят фазови разлики θ .

8.1. Реализира се опитната постановка от фиг.12 .



фиг.12

Таблица 9.3

f кал. = 1 kHz ; Tб:=[μs] ; Nб=.....[-]

θ зад [°]	0	13	32	45	77	90	135	167	180
ΔT [μs]									
* N [-]									
θ изм = $\frac{\Delta T}{Tб} 360^\circ$									
$\delta = \left(\frac{1}{\theta} + \frac{1}{Nб} \right) 100\%$									

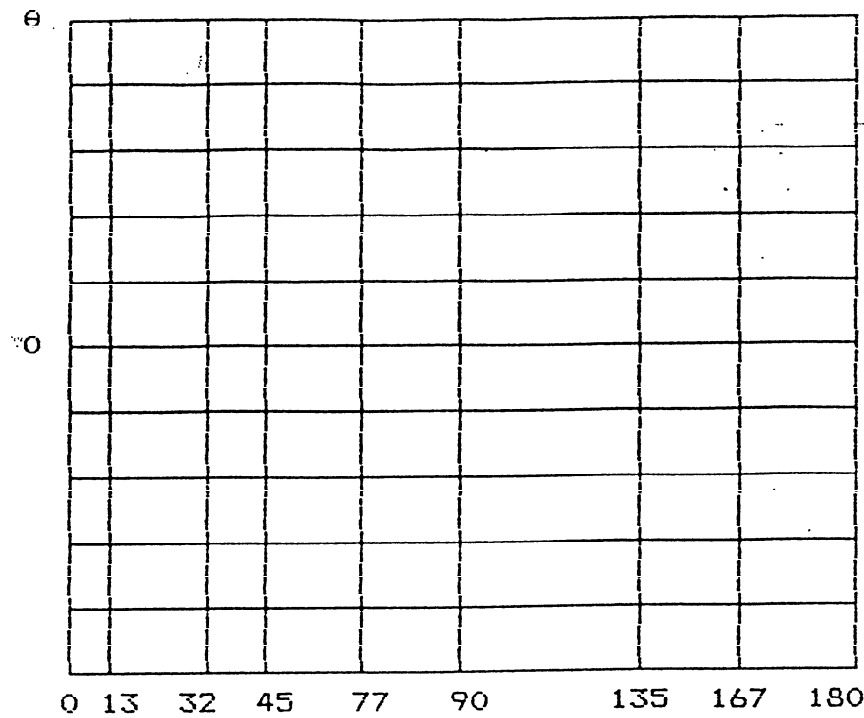
Таблица 9.4

f кал. = 10 kHz ; Tб:=[μs] ; Nб=.....[-]

θ зад [°]	0	13	32	45	77	90	135	167	180
ΔT [μs]									
* N [-]									
θ изм = $\frac{\Delta T}{Tб} 360^\circ$									
$\delta = \left(\frac{1}{\theta} + \frac{1}{Nб} \right) 100\%$									

8.6. Построява се обща графичната зависимост (фиг.13) на δ в зависимост от зададения фазов ъгъл θ зад при параметър честотата на сигнала f калибратор.

δ [%] (fкалибратор := параметър)



фиг.13

θ кал. [°]

8.6. да се анализира поведението на грешката от дискретизация при измерване на временен интервал на фазови разлики. За снова на анализа да се използват анализите от 5.4 и 6.5.

Оценка:.....

Студент :.....
/...../

Ръководител:.....
/...../

Дата:.....

