

( )

«

»

«

»

• • , • •

## **ОПЫТ ФРАНКА И ГЕРЦА**

:

· · · , · · ·

-

· · · **Опыт Франка и Герца** [ ]: -  
/ · · · , · · · // « »  
3.- · · · (1 :141Kb) – : ( )  
,2013.- :Windows 95 ; -  
486+; CD-ROM.

-

« -

,  
»

©

, 2013

©

, 2013

## Лабораторная работа № 348

### ОПЫТ ФРАНКА И ГЕРЦА

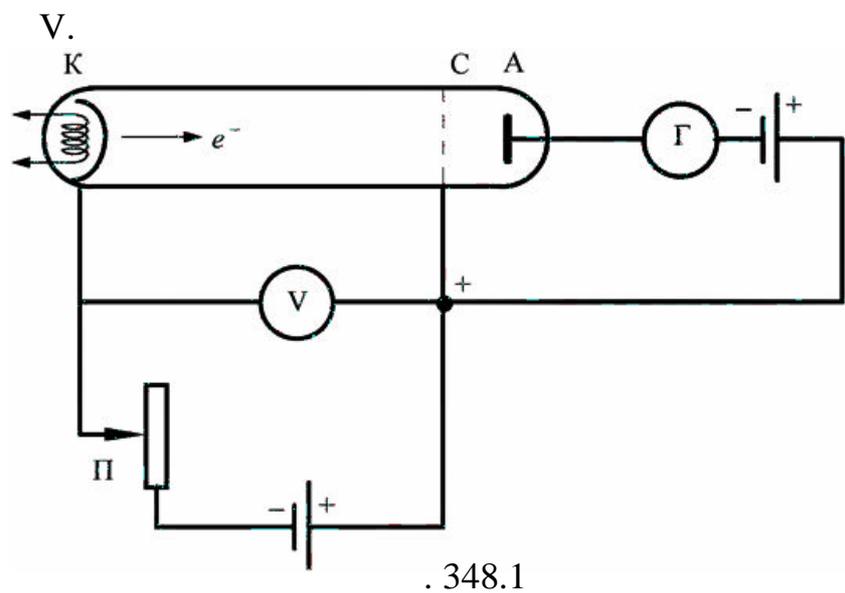
#### 348.1. Цель работы:

).

#### 348.2. Содержание работы

1913 . . . . . -  
1964, 1925 . . . . . , 1882–  
, 1887–1975, 1925 . . . . . -  
).  
:  
;  
.  
1  
6·10<sup>5</sup> / , . . . « . . . »  
1. . . . . :  
, . . . . .  
2. . . . . , . . . . . -  
, . . . . . , . . . . . -  
, . . . . . , . . . . . -  
, . . . . . ( . . . . . -  
, . . . . . . 348.1.

, ,  $U$  1 . . . .  
 , ,  $U$ ,



. 348.1

+0,5 .

$E$ ,

$W = eU.$

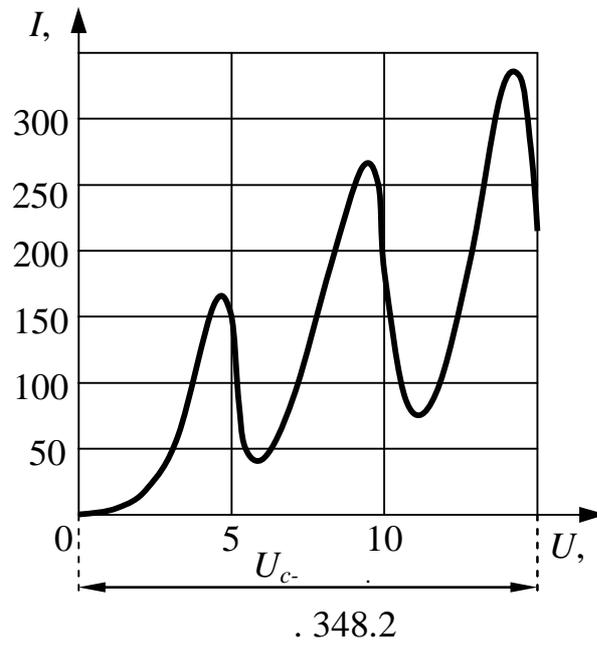
$W < E,$

$U$

$$W_1 = eU_1,$$

« »

$U_1, I$



$$U = 2U_1,$$

$$U = 3U_1 \quad . . .$$

( 348.2),

$$I = I(U),$$

4,1

9,0 ,

13,9 .



( . 348.3, ).

$$U_y > U ,$$

( . 348.3, ).

$$U' = 0$$

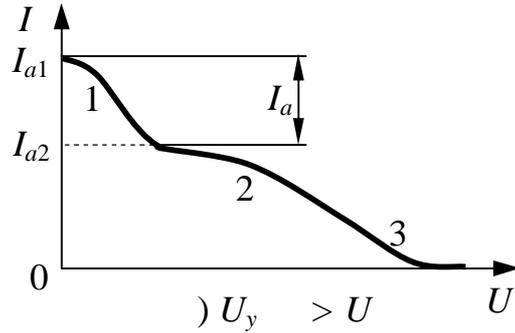
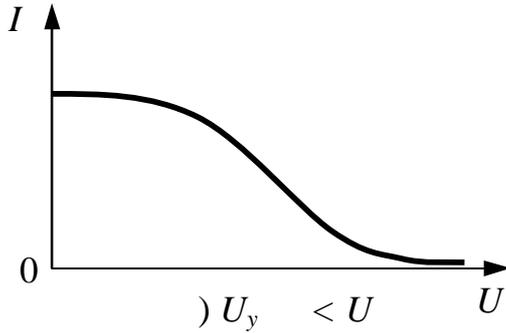
$I$

( . 348.3, , 1).

( . 348.3, , 2).

$I_a$

( . 348.3, , 3).



. 348.3

« »  $r$ .

$r$

$$\sigma(W_e) = 2\pi \int_0^{\infty} P(W_e, r) r dr, \quad (348.1)$$

$P(W_e, r) -$  ,  $W_e$  -  
 $r.$  -

,  $I_a$   $I_a,$  -

$j = en\langle v \rangle,$  :  $I_a = jS,$   $j -$  ,  $S -$   
 $I_a = en\langle v \rangle S,$  (348.2)

$e -$  ,  $n -$  ,  $\langle v \rangle -$  -  
 $U_y .$  -  
 $, \dots$  -

$P:$  ( $n$  ,  $N$  )

$$\frac{dn}{dt} = PnN , \quad (348.3)$$

$P = \langle v \rangle -$  ; -

$t$  ,  $n,$   $n/ t = dn/dt.$  ,  $t = / \langle v \rangle,$  -  
 $:$

$$n = nN . \quad (348.4)$$

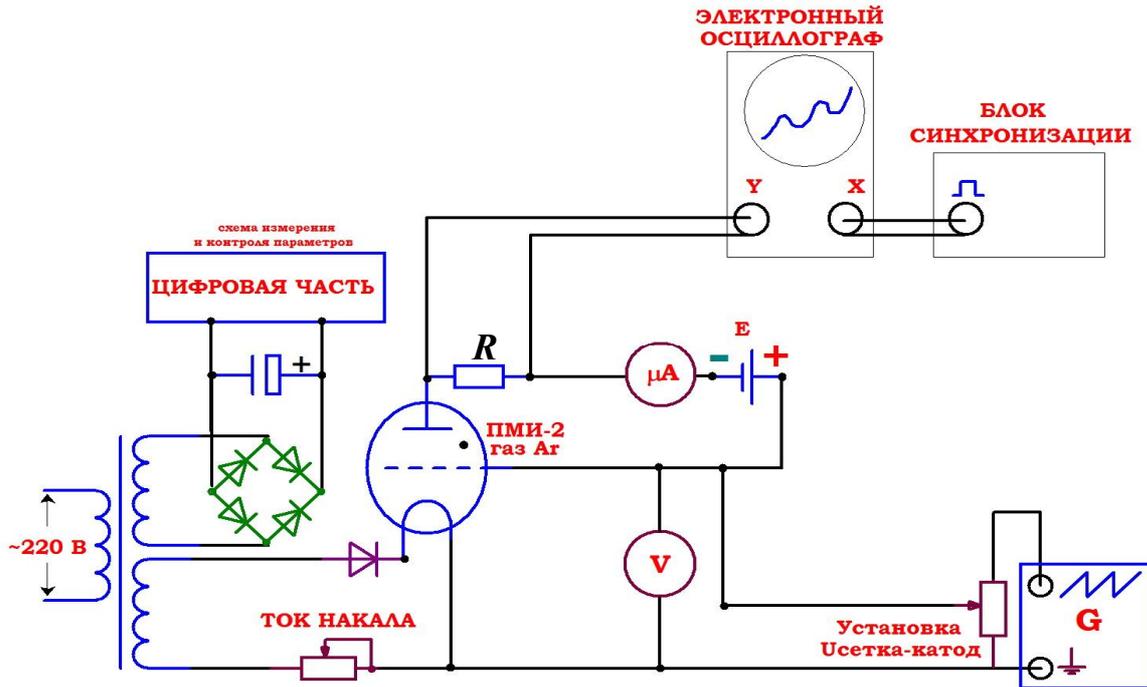
(348.2) :

$$\Delta n = \frac{\Delta I_a}{e \langle v \rangle S} . \quad (348.5)$$

(348.2), (348.4), (348.5),  
 $p = NkT,$   $p -$  ,  $k = 1,38 \cdot 10^{-23} /K -$   
 $:$

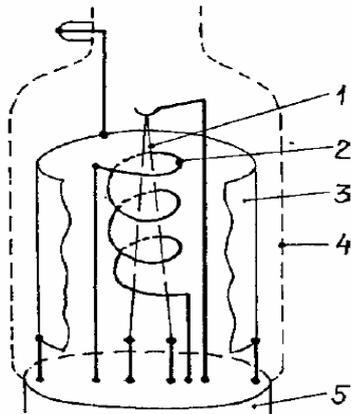
$$\sigma = \frac{\Delta n}{nN\ell} = \frac{\Delta I_a}{I_a N\ell} = \frac{\Delta I_a kT}{I_a \ell p} . \quad (348.6)$$

### 348.3. Описание лабораторной установки



. 348.4.

-6



. 348.5

-2 :

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.

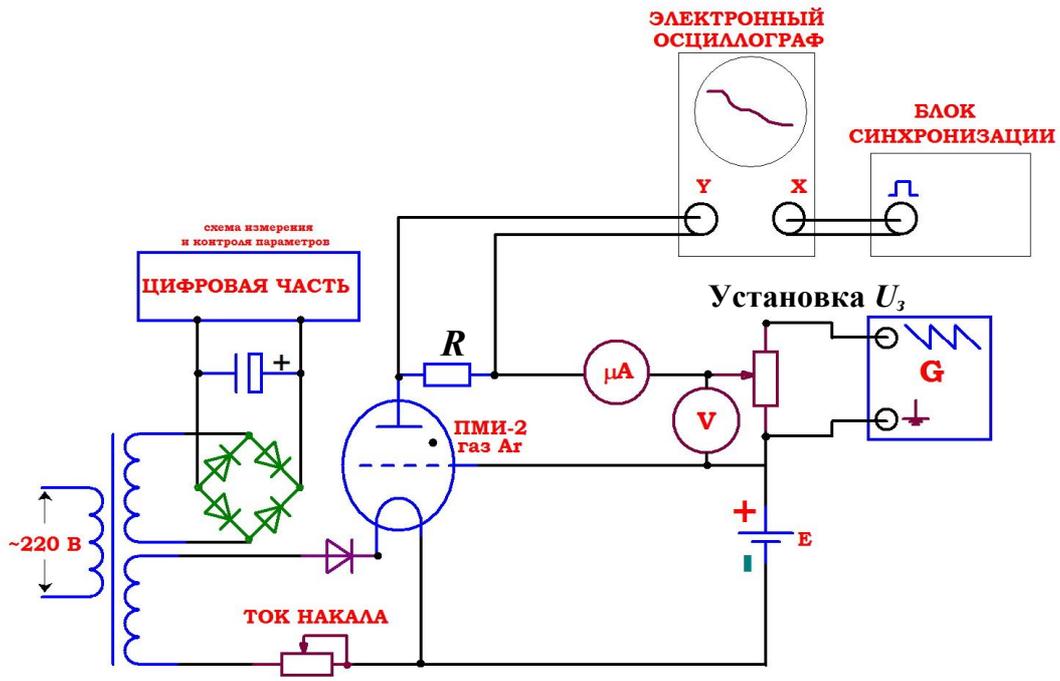
. 348.6.

-2

- 1.
- 2.
- 3.
- $I_a$  -

$U$

$U$



.348.7.

-6

-6.

-2.

.348.5.

$$U_a = f(U) \quad ( )$$

$$, U_y = 20 .$$

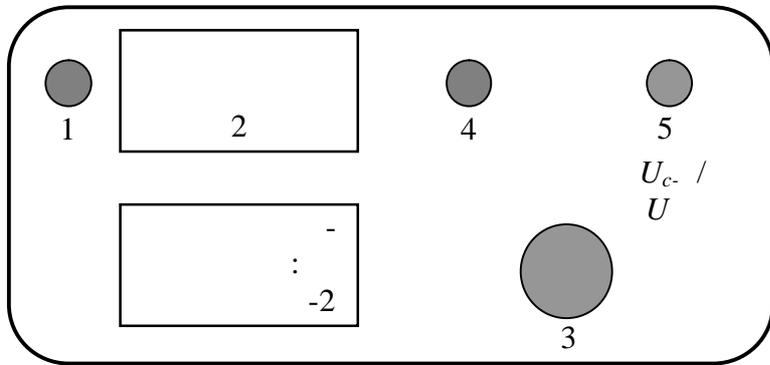
$$T = 600 \quad T = 1200 .$$

.348.4.

G

X

$U_{c-} \sim kt$ ,  
 $U_{c-} \sim kt$



.348.8

$I$   
 $U_{c-}$   
 .343.2.

$-2$   
 (.348.8).

1. -
- 2.
- 3.

3

(0...40 )

(0...20 ).

4. ~1 ... 2 .
- ~0,5

~2 ;

.348.4 – .348.7): ( ~0,5

« / »;

: ~2 «WAITING».

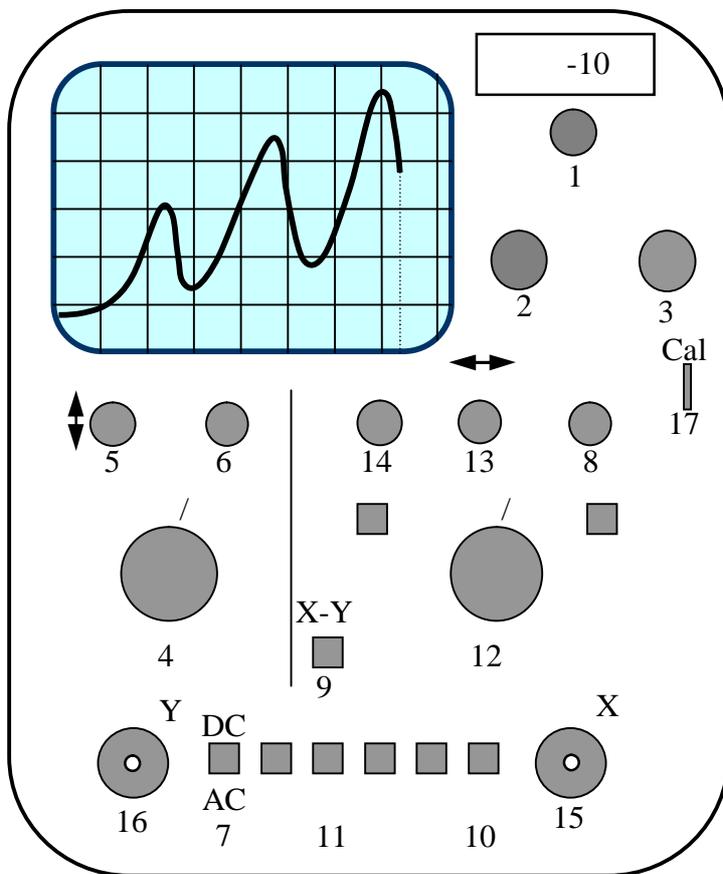
5. « / » , ,

5.

.348.4 – .348.7.

20

0...-20



R

I

.348.3.

10-12 %.

-10  
10

.348.9

1. ( .348.9) :
2. - .
3. - .
4. / - 10 / 5 / . -
5. Y - .
6. Y - 2,5 -
7. 4. (AC-DC-GND) - -
8. (AC- ; DC- ; GND - -
9. ).
10. ( ) - -
11. (X-Y) - ( Y -
12. X Y). « » -
13. ( , ) - « » -
14. / ( « » ; « » -
15. ).
16. ( , ) - ( 25 -
17. « » ; TV « » -
18. ).
19. : -
20. 0,1 / 0,1 / .
21. X - .
22. X - 2,5 -
23. 12. -
24. X - .
25. Y - Y. -
26. al - .

#### 348.4. Порядок выполнения работы

1. .
2. -

1 « » « »  
( .348.9). 1 « » -6  
« » ( .348.8)

( LCD 2 «FRANK-HERTZ»).

6. ~ 0,5  
5 « / » ( LCD 2  
«Uset-katod=...V» -  
«Ianoda=...mkA»).

7. 3 «  $U_{c-1}$  -  
 $U$  », -  
(~ 40 ) , -  
(

8. 3 ). ( .348.9)  
; 4 «0.2 / »:

	$U$		$I$					
		2-	(	- 5	;	2		
11.	5	)		348.1.				
				~0,5				-
12.	5 «	/	».					4
				~0,5				-
«	»							-
.	LCD	2						-
	( .348.9)		-				«Uusk=20V».	
13.							~0,5	-
	5 «	/	».	( LCD	2			-
				«Uzaderjki=...V»				
	«Ianoda=...mkA»).							
14.		3 «		$U_{c-}$	/		$U$	»
								-
	$I_a = f(U)$							-
	$I$	( .348.3, ):					$I_a = I_1$	
$U \sim 1$								-
		2 $I_a = I_2$	( .348.3, )					
		348.2.						
15.							~0,5	-
	5 «	/	».					
16.			4 «				» ~2	-
							«=MENU1=».	
17.							~0,5	-
	«	»						
= 1200								
18.		. 4 – 15.					. 348.1 348.2.	
19.							«	»
		«	»					

### 348.5. Обработка результатов измерений

1.

$$I_a = f(U_{c-}) \quad = 600 \quad = 1200$$

2.  $n, n+1,$

1- 2- ; 2- 3-

. 348.2.

3.

< >

348.3.

4.

$$I_a = I_{a1} - I_{a2},$$

,

5.

(348.6)

$$= 3 \cdot 10^{-3}$$

$$= 17$$

$$= 600$$

$$= 5$$

$$= 1200$$

6.

348.12.

$$U = 20$$

7.

$$W = eU$$

$$\lambda = \frac{hc}{e \Delta \varphi},$$

(348.7)

$$h = 6,63 \cdot 10^{-34}$$

$$, = 1,6 \cdot 10^{-19}$$

$$, = 3 \cdot 10^8$$

348.1.

-2

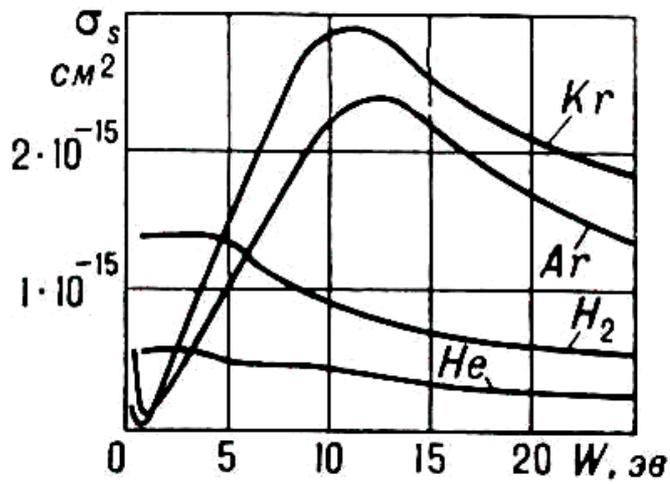
= 600		= 1200	
$U_{c-},$	$I_a,$	$U_{c-},$	$I_a,$
2		2	
4		4	
...		...	
40		40	

348.2.

$T,$	$n,$	$\langle \rangle,$	$I_{a1},$	$I_{a2},$	$I_a,$	$,,$	$p,$	$,^2$	$,,$
600									
1200									

348.3.

	H <sub>2</sub>	He	Ne	Ar	Kr	Xe	Hg	Cs
$U,$	11,2	20,9	16,6	11,6	10,0	8,5	4,9	1,4



.348.10.

$$W = eU$$

### 348.6. Контрольные вопросы

1. ? -
2. ? -
3. ? -
4. ? -
5.  $I_a(U_-)$  ? -
6. ? -
7. ? -
8. ? -

**Литература, рекомендуемая для обязательной проработки:** [1], §§59, ..., 63; [2], §§9, ..., 16; [3], §§208, ..., 212; [4], §§2.1, ..., 2.4, [5], §§39.1, ..., 39.7.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. . . . . 4- . . . . .  
 . . . . .  
 . - . : . , 2012. - .3. - 368 .
2. . . . . . - . :  
 , . . . . , 2006. - .5. - 784 .
3. . . . . . - 20- . , . - . : - « -  
 », 2014. - 560 .
4. . . . . :  
 . . . . . - 3- . . - . : . . . . ,  
 2013. - 256 .
5. . . . . . - 9- . , . - . :  
 - « . . . . . », 2014. - 720 .

Зубович  
Сухова

## ОПЫТ ФРАНКА И ГЕРЦА

2010 . . 16  
« » 08.10.10. - . . 1,08.

400131, . , . , 28, . 1.