



**56738—**  
**2015**  
**( 60076-3**  
**2013)**

**IEC 60076-3:2013**  
**Power transformers —**  
**Part 3: Insulation levels, dielectric tests and external clearances in air**  
**(MOD)**



и  
2016

56738—2015

1	« » ( « »)	-
	» ( )	-
	4	-
2	016 « »	-
3	2 2015 . Ne 1905-	-
4	60076-3:2013 «	-
	3. » (IEC 60076-3:2013 «Power transformers — Part 3: Insulation levels, dielectric tests and external clearances in air». MOD)	-
	( , , , ) ,	-
	( , , , ) ,	-
	1.5—2012 ( 3.5)	-
5	1.0—2012 ( 1 ) .	-
	» , «	-
	» . ( )	-
«	» .	-
	(www.gost.ru)	-
	© . 2016	-

1	.....	1
2	.....	1
3	.....	2
4	.....	2
5	.....	4
6	.....	
7	.....	6
7.1	.....	6
7.2	.....	7
7.3	.....	12
7.4	.....	15
8	.....	16
9	( ).....	16
10	( ).....	17
11	( ).....	17
11.1	.....	17
11.2	( ).....	18
11.3	( ).....	18
12	( ).....	21
13	( , . ).....	21
13.1	.....	21
13.2	( ).....	23
13.3	( ).....	26
13.4	( ).....	29
14	( ).....	30
14.1	.....	30
14.2	.....	30
14.3	.....	31
14.4	.....	31
14.5	.....	31
15	.....	32
16	.....	32
16.1	.....	32
16.2	.....	33
	( ).....	35
	( ).....	39
	( ).....	41

56738—2015

( )	.....	43
( )		
	.....	45
( )	.....	47
( )	60076*3:2013.	
	.....	62
( )		
	.....	76
	.....	77

( 16).

— . 1( ).

$U_{\text{кит}}$

— 55194.

56738—2015  
( 60076-3:2013)

Power transformers and reactors.  
Requirements and methods for dielectric tests

—2016—08—01

1

( ) , -  
1.2. 4 50 15150.  
3 1 2016 .  
:  
• , ' : ' ,  
• , :  
• ( -  
• ): ( ) -  
• ; -  
• , -  
— 60076-3:2013  
( — ),

2

15150—69

56738—2015

30830—2002 (	60076-1:1993)	1.		
52719—2007				
55187—2012			1000	-
55191—2012				
55193—2012				-
55194—2012				-
1 750				-
55195—2012				-
1 750				-
—				-
«	»,	«	»	1
,	,	,	,	,
(	)	,	,	,
,	,	,	,	,
,	,	,	,	,
,	,	,	,	,
<b>3</b>				
		30830.	55194	55195.
3.1		:		
		, $t_{np}$ :		50
)				(
3.2		$U_{tn}$ :		
,			(	)
—				
3.3		:		
,				
,				
		3.2	3.3.	
—				
60076-3:2013.				
<b>4</b>				
(	)		(	)
,	,	,	,	,
,	,	,	,	,
,	,	,	,	,
		16.		
,	,			
,	,			

55187.

1000

55187).

( . 16

55195

( — ).

10 ° .

( )

60—75 ° ;

10 40 X.

— . 2( }

1 —

2 —

( , )

( , )

3 —

( )



56738—2015

«  
—  
»;  
(  
)  
(  
)  
( )  
(  
13).

**5**

« ( 3)  
55195  
 $U_{Kn}$   
— . . . ( )  
( )  
/ )  
55195.  
 $U_H$   
1 —  
( ) = 525 ( 500 / 55195).  
«  
2 —  
 $U_H$   
3 —  
 $U_H$   
4 —

[1].

5 —

$U_H$  .  
 ) , / ( .  
 $U_H$  ( . 7).  
 ( . 7.4).  
 $U_H$  / / / / ( . )  
 $U_H$  ;  
 :  
 ( . )

6 —

:  
 :  
 ( . )  
 /  
 ( . )

1 —

/ -11;  $U_{np} = 40,5$  ,  $U_{Hp} = 12$  ;  
 55195.  $35/11$   
 :  

40.5/	190/	220/	80
12/	75/	90/	28

2 —

/ / -0-11.  $230 / 38,5 / 22$   
 ;  $U_M = 252$  : ;  $U_{Hfi} =$   
 40.5 . — 85 55195. — ;  $U_M =$   
 ; = 12 .  
 $U_H 252/$  750/ 835/ 325  
 (—/ 85  
 $U_H 40.5/$  190/ 220/ 80  
 24/ 125/ 150/ 50  
 — . 4( . ).

56738—2015

**6**

**7**

7.1

( . 13.3)

1 —

S 150 (1/ S 172 ),

14)

10)

( )

( ) ( . 13.2)  
( )

( )

( ) ( . 13.4)

( )

( ) ( .

( )

( )

( ) ( .

( . 12) ( )

) (

) ( . 11.2)

( ) ( )

( ) ( . 11.3)

( . 2 7.3 3.1, ) ( ) ( . 9)

( ) ( . 13.1.4.3)

( , )

2— « »

7.2

7.2.1

) . 1. — 7.3. ( -

— . 5( ) .

( . ) .

55194

55194.

56738—2015

1 —

	1		
	1/w S35 «e " «40.5 { " )	36 < 150 40.SK \$ 172 ( )	^ > 150 > 172 ( )
( ) -			/ - * )
( ) -	2*		
( )	3*	4*	4*
( )	5*	—	—
( )	—	—	6*
( ) -	-	-	-
{ })*	-	-	—
{ } -	—	-	- ®*
)	—	—	-
( )	σ'-	-	-

1\* { ( ) 750 )

2\* ; 3 20 ( )

®\* ) 3 35

4\* ;

5\* ;

®\* ; ( )

220 \* 35

®\* ( .7.3.4).

— . .6( )

7.2.2 — 55195.

55195, , 2—4.

— . .7( )

2—

3—220

5	X * 0													*X *55 2 8 1 gffi « i	
		( )		1..^		^ -		{ . )			{ )				
		Q 4 S 5 X 2 1 8	4 £ X X 5 9	4 £ X 2 8	4 5* X 2 8	Q 4 S X 1 X 2 8	« 1 » * ?  S/ X » 9	IS 11 SS- !!» ® f*	X S < X X X 2	ii S 8 ? 1 ! 5 5?	1S 11 » 	X S « X @ a X S			
1	2		4	5		7	8	9	10		12	12			
3	( )	20	—	20	20	—	10	—	10	—	—	—	—		
		40	50	40	40	50	10	—	10	26	—	26	—		
	6	40	50	40	40	50	18	—	18	26	—	26	—		
	( )	40	—	40	40	—	20	—	20	—	—	—	—		
		60	70	60	60	70	20	—	20	34	—	34	—		
	6	60	70	60	60	70	25	—	25	34	—	34	—		
10	( )	60	—	60	60	—	28	—	28	—	—	—	—		
		75	90	75	75	90	28	—	28	45	—	45	—		
	6	75	90	75	75	90	35	—	35	45	—	45	—		
15	( )	75	—	75	75	—	38	—	38	—	—	—	—		
		95	115	95	95	115	38	—		60	—	60	—		
	6	95	115	95	95	115	45	—	45	60	—	60	—		
20	( )	95	—	95	95	—	50	—	50	—	—	—	—		
		125	150	105	125	150	50	—	50	70	—	70	—		
	6	125	150	105	125	150	55	—	55	70	—	70	—		
24		150	175	—	150	175	60	—	60		—	80	—		
	6	150	175	—	150	175	65	—	65	80	—	80	—		
27		170	200	—	170	200	65	—	65	90	—	90	—		
	6	170	200	—	170	200	70	—	70	90	—	90	—		
35		190	220	140	190	220	80	—	80	105	—	105	—		
	6	190	220	140	190	220	85	—	85	105	—	105	—		
110		480	550	—	200	—	200	200	100	280	—	135	—		
150		550	600	—	275	—	230	275	130	320	415	195	—		
220		750	835	—	400	—	325	395	200	465	600	280	220		

56738—2015

2

110 3 220 35

3 35

110

220

55195—2012 ( 4.17).

— . .7{ }.

3— /

330—750

* * *   X X 5	X « 2 X 8 >	( )		( ) -		( . )		-		
		£ X X 8	4 £ X «X X 5 *	i f • 1 § 8 3 1 !	15 ?5 1 1 2? * 9 3"	X, 2 1: ?5* J1 8 q3 i! *S	I 5    1 i 5 e IS 3«	2 S? 8  X 8 1 ?	15 11 *    8 i3 I L « >	<1X X X 2 * £ ! S 1 @ * 1    ? 1 1
1	2	4	S	7	9	1 0	« I			
330		950	1050	850	1275	850	1275	395	525	295
		1050	1150	950	1425	950	1425	460	575	295
500		1300	1400	1050	1575	1050	1575	570	800	425
		1550	1650	1230	1845	1230	1845	630	830	425
750		1800	1950	1425	2140	1425	2400	750	1100	635
		2100	2250	1550	2325	1550	2550		1250	635

55195—2012 ( 4.17).

2>

— . .7( ) .

7.2.3

)  
)  
)  
)  
)  
<5)  
)  
( ) .

( . . . );  
( ) ;  
( ) ;  
( ) ;  
( ) ;

4—

1	2	3			4	5	6			7	8	9	10	11	12
		1	2	3			1	2	3						
3	( )	20	—	20	—	10	—	10	—	—	—	—	—	—	
		40	50	40	—	10	—	10	26	—	—	—	—	—	
		40	50	40	—	18	—	20	26	—	—	—	—	—	
6	( )	40	—	40	—	20	—	20	—	—	—	—	—	—	
		60	70	60	—	20	—	20	34	—	—	—	—	—	
		60	70	60	—	25	—	28	34	—	—	—	—	—	
10	( )	60	—	60	—	28	—	28	—	—	—	—	—	—	
		75	90	75	—	28	—	28	45	—	—	—	—	—	
		75	90	75	—	35	—	38	45	—	—	—	—	—	
15	( )	75	—	75	—	38	—	38	—	—	—	—	—	—	
		95	115	95	—	38	—	38	60	—	—	—	—	—	
		95	115	95	—	45	—	50	60	—	—	—	—	—	
20	( )	95	—	95	—	50	—	50	—	—	—	—	—	—	
		125	150	125	—	50	—	50	70	—	—	—	—	—	
		125	150	125	—	55	—	65	70	—	—	—	—	—	
24		—	—	150	—	60	—	60	—	—	—	—	—	—	
		—	—	150	—	65	—	75	—	—	—	—	—	—	
27		—	—	170	—	65	-	65	-	-	-	-	-	-	
		-	-	170	-	70	-	80	-	-	-	-	-	-	
35		190	220	190	-	60	-	80	105	-	-	-	-	-	
		190	220	190	-	85	-	95	105	-	-	-	-	-	
110		480	550	480	-	200	200	200	280	-	-	-	-	-	
150		550	600	650	-	230	275	275	320	415	-	-	-	-	
220		750	835	950	-	325	395	395	465	600	-	-	-	-	
330		1050	1175	-	850	395	525	-	-	-	-	-	-	295	
		1175	1300	-	950	460	575	-	-	-	-	-	-	295	



56738—2015

4

1	2	3	4	S	6	7		»	10	11	12
500		1425	1550	—	1050	570	800	—	—	—	425
		1675	1800	—	1230	630	830	—	—	—	425
750		1950	2100	—	1425	750	1100	—	—	—	635
		2250	2400	—	1675	900	1250	—	—	—	635

55195—2012 ( 4.17).

— . .7( ).

\*

7.3

7.3.1

7.3.1.1

)

—

7.2.2.

6}

11.2

7.3.1.2

)

)

13.3.

—

133

7.2.2.

13.2.

									13.2.	-
)	—	7.2.2.								-
				(		)				
13.3.		—	7.2.2							-
									13.2.	-
)	—	7.2.2.								-
						(		)		-
										-
		13.2.		—	7.2.2.					
7.3.2					110—150					
7.3.2.1	-									
)									(	)
										10
										-
					(	7.4.2).				-
)									(	)
										-
7.3.2.2		7.2.2				12.				
)										(
)										
					13.3.				—	7.2.2.
	—	13.3								
										13.2.
)										(
										)
13.4.		—	7.2.2.							
7.3.3						220				
7.3.3.1	-									
)										750
	(		)							-
										-
)			13.2.						—	7.2.2.
									(	)
										10.
										-
)										(
										)
)		7.2.2								12.
(										)

56738—2015

				11.3.		*
		1.8(7 <sub>0</sub> / <sup>3</sup> (		1)		
		7.2.2.				
1						-
	/	( , )				-
	( )					-
			( )			-
2			( . 7.2.2).			-
						-
	7.3.3.2					(
	)					
	)					
			13.3.	—	7.2.2.	-
	—	13.3				-
				13.2.		-
330	)	( )				-
			14.	—	7.2.2.	-
	)		( )			-
13.4.		—	7.2.2.			-
	— . 8(		)			-
	7.3.4		—	7.3.1—7.3.3	U <sub>кн</sub>	-
						-
				( )		-
		( )				-
	7.3.5					-
	7.3.5.1	-			( )	-
	)					-
13.2.						13.1
						-
						-
		13.2.1.		—	7.2.2.	-

)		( )	-
( . 7.3.5.2. )	10		-
7.2.2.			-
)		( )	8 -
	11.2	( )	-
7.3.5.2			-
)		( )	-
		13.1 13.2.	-
)		7.2.2.	-
	( )		-
10			-
		7.2.2.	-
		60076-3:2013	7.3.4 7.3.5 -
	60076-6:2007		-
7.4			-
7.4.1		35	-
			-
			1/ 35 -
7.4.2		35	-
7.4.2.1			-
		( )	-
85			-
7.4.2.2			-
		7.2.2.	110—220 -
		13.4	10 -
			110 -
55195.			-
$U_{Kn}$			-
			15

56738—2015

И/в  
 ( )  
 2 ( 5.1 55195—2012).  
 15  
 13.4.

— . .9( )

**8**

( )  
 « »).  
 100 %  
 ( )

100 %

80 %

80 100 %

( )

100 %

**9**

( )

55195—2012 ( 4.14).

( )

55195—2012 ( 4.14).

55195—2012 ( 4.14).

55195—2012 ( 4.14).

4

( )

— . .10( )

**10**  
( )

—  
1 1

60

80 %

V2

55194—2072

( 7.2.3).

V2

5 % ( 55194).

1/3

1/3

( )

( , ),

U

**11**

( )

11.1

56738—2015

55194).

55194—2012 ( 7.2.2).

60076-3:2013

11.2 ( )

60

( 400 ).

120. 15 .

1/3

1/3 ( )

), (

).

11.3 ( )

11.3.1

11.3.2

60	£ 750	300	$U_{Kn} > 750$
		(	400 )
120			15 £ 750
600			75 > 750

\*

11.3.3

)			$0.4L_{HOW}/j3.$
)			$0.4 / / ^3.$
)		1	2
1			
)			
6}			*
	5		
)			
)			
)	11.3.2.	11.3.2	-
)			
)			
1			
)			
5			
)			
		$1,21/ / /$	1
)			
)		$0.4U_{HO}J^{\wedge}$	
)		$0,41/ / ^2.$	
)			
)			

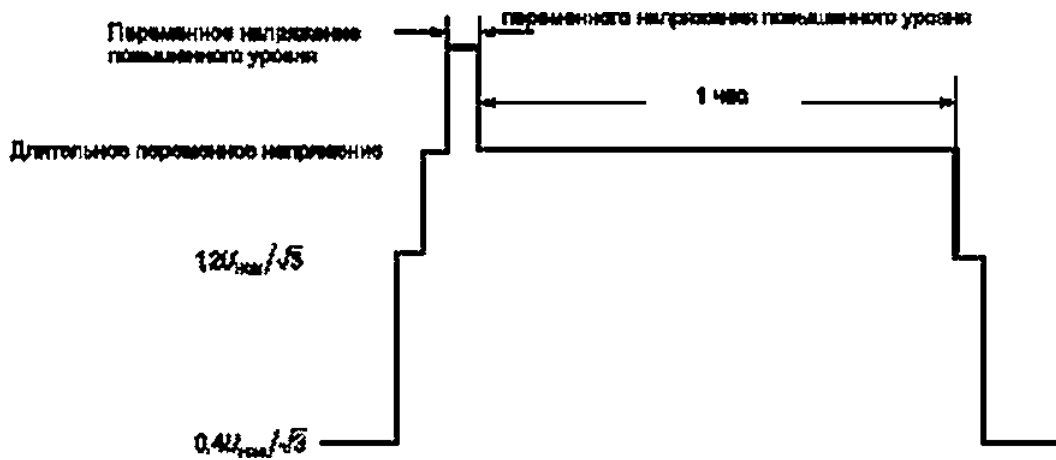
{

7.3.3.1.



56738—2015

1.



1—

( )

11.3.4

55191.

55191.

( )

110

),

55187.

110  
( )

11.3.5

50

100

)  
)  
)  
)  
<5)

100

) )

( )

20

1,21/

250

50

20

\*

**12**

( )

( .11.2).

( )

( )

( )

( )

),

( ).

**13**

( , , , )

13.1

13.1.1

55194.

55193.

[2].

( , ).





56738—2015

60076-3:2013

55194 {

55194

10 %.

— . .10(

).

± 3 %.

1 —

(50 )

(

100-2»-Mg (\_\_\_\_ f

/ —

t<sub>2</sub> —

2 —

( . 30830

52719). %;

U —

(/ —

/) —

S<sub>НОМ</sub> —

5 %.

U<sub>Kn</sub> s 750

2.5

5 %

55194—2012

55194.

2 —

1,2 + 30 %.

5 %.

55194 , 5 %.

100 .

$U_{Kn} > 750$  , 2,5

1 % 2 20 40

3 —

4 — 60076-3:2013 3

[2].

13.2.2  
13.2.2.1

)  
:  
)

50 70 %  
100 %

13.2.2.2

[2].

( )

( )

( . )

13.2.3  
13.2.3.1

56738—2015

) 50 60 % -  
; 5} 60 75 % -  
; ) 75 90 % -  
; ) 100 % ;  
) );  
) );  
) ). 10 %

13.2.3.2

- ) );
- ) );
- ) );
- 

100 %

( ) ,

[2].

( )

( )

( . )

13.3

( )

13.3.1

13.2.1.

8

3 6

		К <sub>г</sub> (	) *
0.6		330	0.3
	500		0.6
	0.3	2 3	
1		60 30 %	-
	500	330	-
2	.11( }		-
			-
	55194—2012, 5.2.2).		( .
			7.2.2.
13.3.2			
13.3.2.1			
)		50 70 %	-
)		100 %	-
)		100 %	-
)	— .12( }		-
)		100 %	-
			-
			-
			-
			-
			-
13.3.2.2			



56738—2015

8 [2].

( )

( )

( )

13.3.3  
13.3.3.1

) : 50 60 %

) : 60 75 %

) ; 75 90 %

) : 100 %

) ; 100 %

— .13 ( ) .

) : 100 %

) ; ) ;

) ; ) ;

) ; ) ;  
10 %

) , ) ) .

75 %

13.3.3.2

- ) ),
- ) );
- ) ):
- 
- 

100 %

( ) ,

1— {2}

( )

( )

( . )

2— {2}

13.4

( )

13.4.1

13.4.2

13.2.1.

13.4.3

13

13.2.2.1

13.2.3.1

13.4.4

13.2.2.2

13.2.3.2

56738—2015

**14**

( )

14.1

$U^{\wedge}$ .

7.2.2.

$U_{tn}$

7.2.2

1.5

14.2

50 %

( 5 20 )

1

50 %  
150 %

2

( . . 2).

60076-3:2013

1

14.3

90 % ( 55194) 1000 ( 90 55194) 100 200  
250/2500 1 — 55194,

70 %

1000

2 —

1000 ( (2)).

14.4

50 70 %

14.5

( )

56738—2015

**15**

**16**

16.1

55187,

1 —

2 —

3 —

55/95 .@55/94 ( . .15, ).

100 1000 1000 1 %

( . 16.2).

16.2

5

5—

IV «8	( ),	? < ), «		
S 1.0	—	—	—	—

56738—2015

5

UкВ	( ),	< ).		
3	40	—	60	60
6	60	—	90	90
10	75	—	120	120
15	95	—	160	160
20	125	—	220	220
24	150	—	280	280
27	170	—	320	320
35	190	—	360	360
110	480	—	900	1000
150	550	—	1100	1200
220	750	—	1500	1700
330	950	850	1900	2600
	1050	950	2200	3100
500	1300	1050	2600	3600
	1550	1230	3600	5000
750	1800	1425	4200	5800
	2100	1550	4900	6700
1150	2250	1800	6300	—

— . .16( ).

\*

( )

.1

( ) 11.3.

55191

( )

.2.

g

55191.

( . . 2).

( . . 5).  
11.3.

.2

55191.

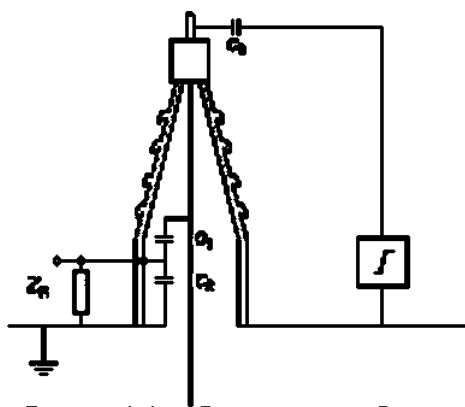


Рисунок А.1 — Схема для калибровки

$Z_w$

( . . 1).

( )

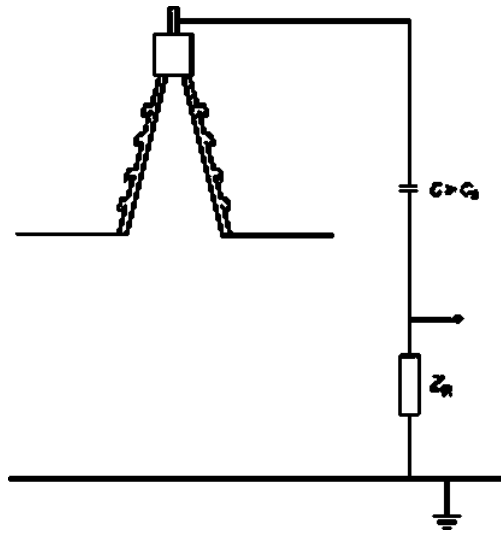


56738—2015

$C_{ij}$  ( )

55191).

( . . . 2).



2—

55191

0°

wo , ( . . . 55191

$C_q$ ).

»

$U_q$ —

—

( , 90 50 200 % ).

$Q_q$ .

( )

»

55191.

... >

10

( , ).

.50 600 .

300 .

500 .

500 .

100 .

.4

( )

11.3.5.

8

( )

56738—2015

— ( .4.2).

( )

{ )

( £ )

6.1

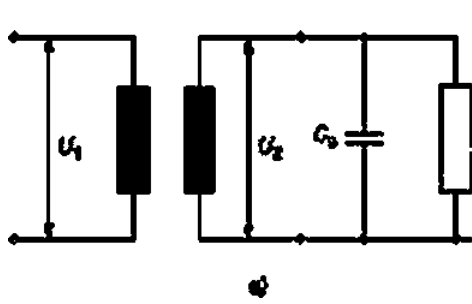
(3)

£.2  
£.2.1

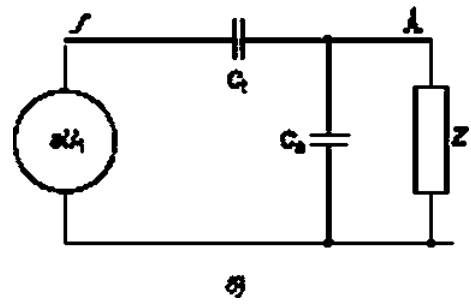
£.2.2

( £.1).

$10^9$  ; 5 S



£.1 —



56738—2015

5.2.3

5.3

{ },

( )

6.1

8

12).  
13.3).

6.2

$U \leq 35$

$U_n$

( );  
( ).

16.

6.3

$35 < U \leq 150$

1 ;

( );  
( );  
( ).  
( ).

16.

6.4

$U > 150$

$\wedge$

56738—2015

- ( );  
- ( );  
• ( );  
• ( );  
• ( ).

:  
- :  
- ( )  
- :  
- ,  
- :  
- 16.  
— .17 ( ).





56738—2015

1  
2 60076-3:2013  $2^{\wedge} \ll Zq, + 32^{\wedge} Z^*, = 0.$

110 .

3  
3.1  
7.2.2.  $U_N$

3.2

„—  
52719.  
 $Z_N$   
 $X/R$   $K_v$   
 $X/R$  7.  
4  
Yh/D-11  
( ) 158 (U<sub>np</sub> = 172 ),  
12 % 100 MBA 100 MBA 10.8 %  
39

$2^{\wedge} / 2, \gg 3:$

$$\frac{3-172000/\wedge}{25.95+3-39 \ 1+1+3}$$

$U_H = 2 = 1250-39 = 48.8$  .

2{ 5.1 55195—2012) 50 .  
1.05

\* \* = 48.8-1.05- /2 = 72,4 .

72.4 .  
72.4 / 2 = 51.2 .  
10 )

130 10 .  
150 .  
150 = 24 . = 26.5  
( ) 60 .

60076-3:2013 8  
Yk/Yh-0.  
Yh/D-11.  
60076-3:2013 — . 16 ( -

).

( )

.1

( . 7.2.2),

.2

2.1

$U_w$  S 35

$U_{in}$  35

( ).

( )

2.2

110 S U £ 150

( ).

( )

2.3

( )  
2 220

( )

( )

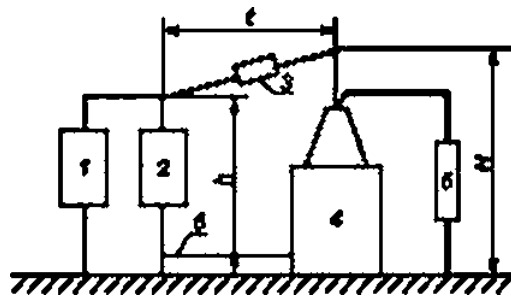
56738—2015

( ) -  
 -  
 330 . -  
 { } -  
 750 - , -  
 - .19( ).  
 .3 -  
 - 60076-3:2013 ( 2 3) -  
 - 55195: 5.1—5.3 55195—2012 -  
 2—4, .  
 ( )  $I_{\text{fl}} U_{\text{л}}^{\wedge}$   $I U_{\text{ткпА}}^{\wedge} 3$ .  
 5%  $U_{\text{н}}$  60076-3:2013.  
 - .20( ).  
 , 5 , -  
 (1) , -  
 750 « — », , -  
 {1}, 100 . -  
 10 « — », 5 [1], -  
 , 1.5. , -  
 [1], 1.5. , -  
 1425 (1) 1.7: -  
 7200 , 1615  
 , 1.5.

( )

.1  
.1.1  
.1.1.1

.1.1.



1— :2— :3—  
4— :S— ( )  
6—

.1.1—

13.3.1.

5

{ .1.1).

( . . )

».

« ».

)  
.1.12 / ft,

.1.1.

.1.1—

	1		
3 15 20 35	3 5 '3"10	1.5 2.5* "2.5 "4.0	0,5 . ft

56738—2015

.1.1

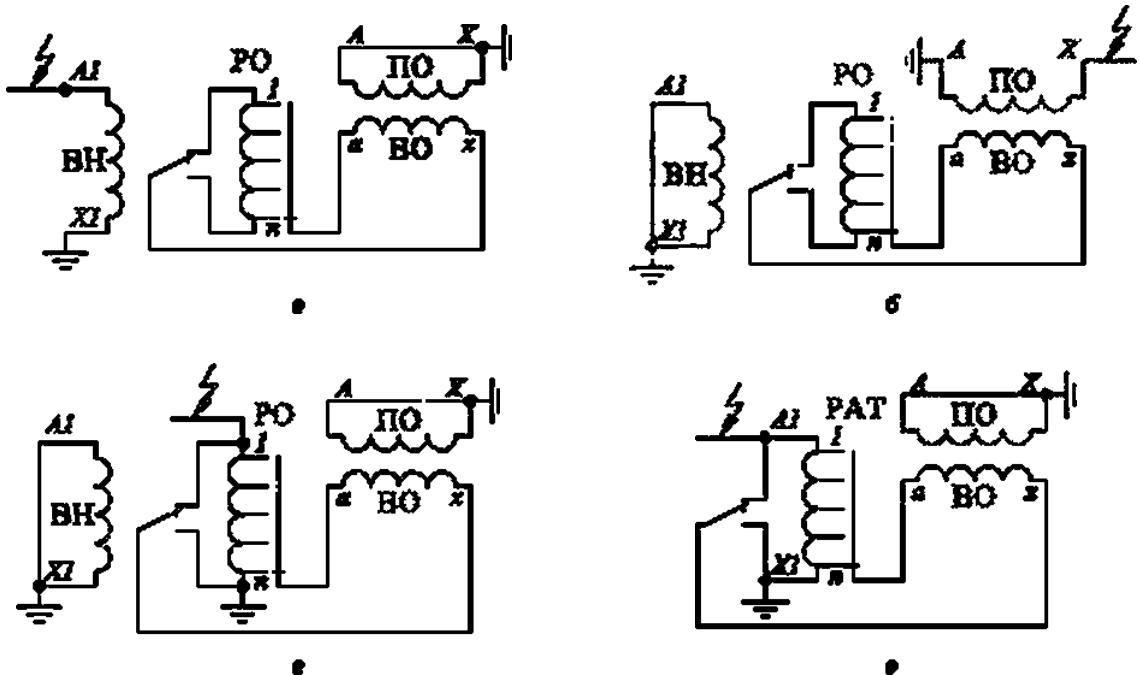
	1		
110 150 220 330	5 15 *10*30 *15*40	4.5 7.0* *6.0 *9.0 *7.5 *12.0	

) 12 ( 110 220 4 ( 3 15 -

.13  
.1.1. I ( .1.1,

.14

2.



2—

( .1.2 )

.12  
 .12.1 ( . .12) -  
 ( , )

.12—

1		.13,	.13.
3		.13.	.13.
3		.14.	.14.
1		.15.	.15.
3		.15.	.15.

. 12.2

( .16).  
 . 12.3

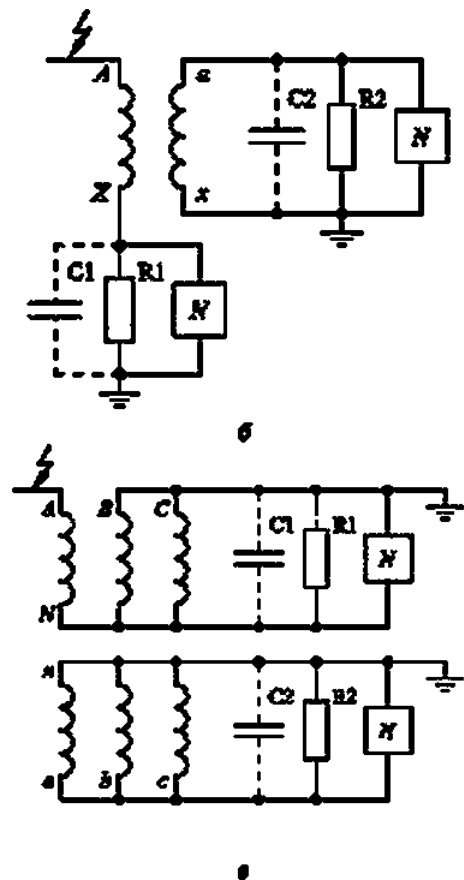
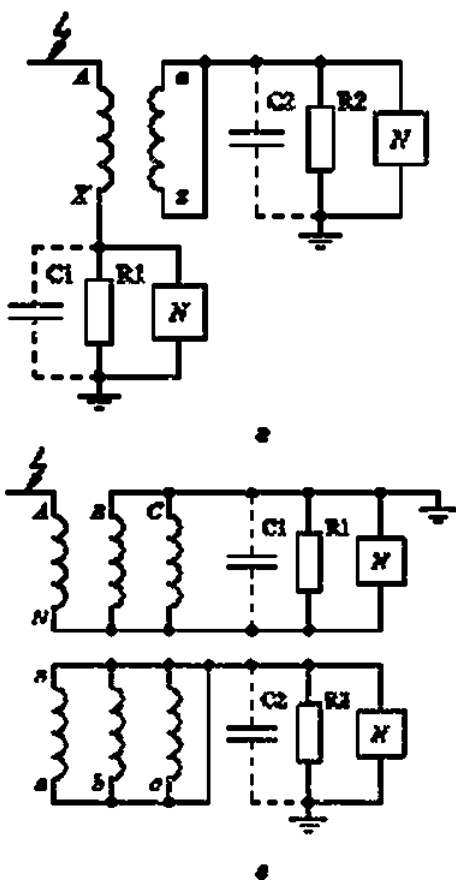
.13 — . 15

LC-  
 R1 R2  
 .15.

.13. : .14. :  
 .13— .15.

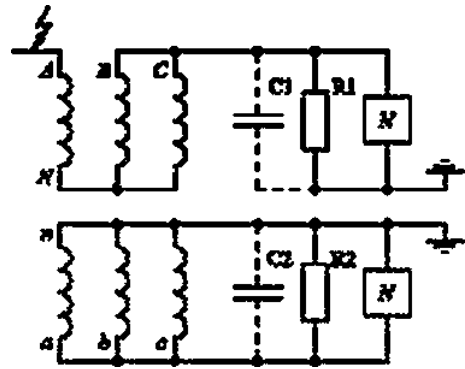
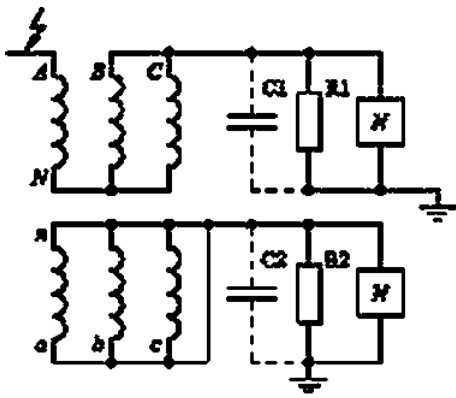
10 —2

LC-  
 .13— .15

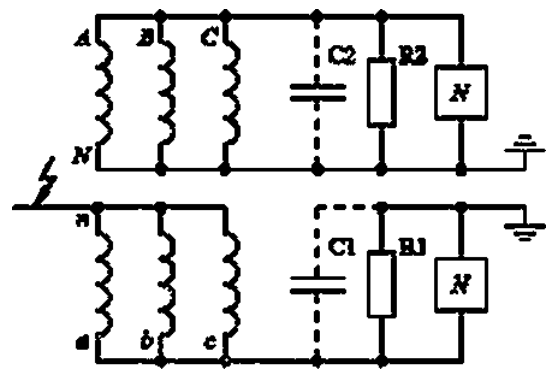
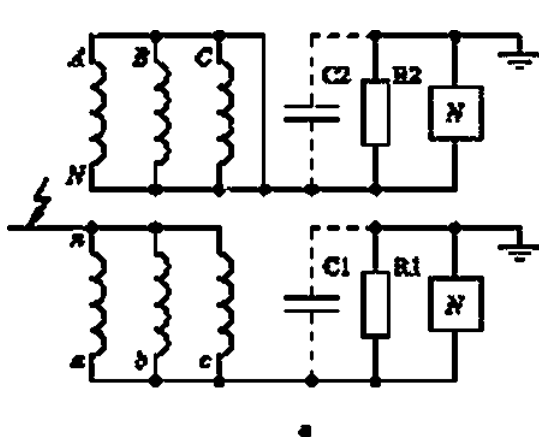
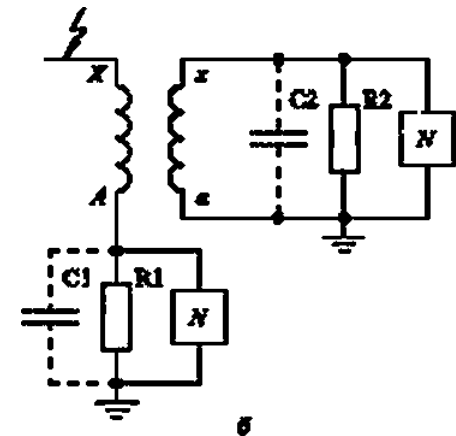
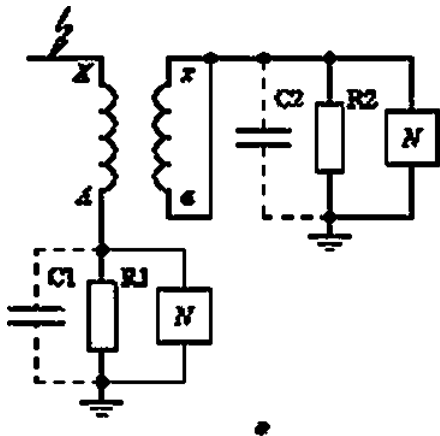


.13

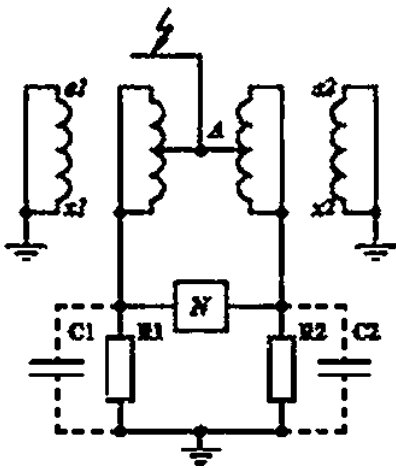
56738—2015



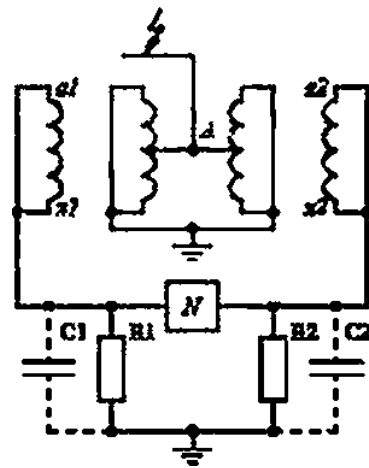
.14



.15

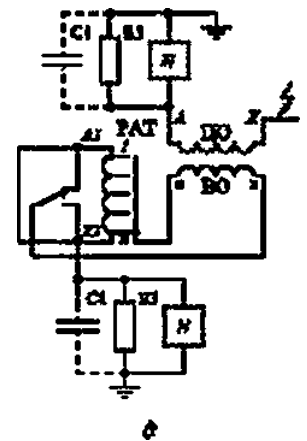
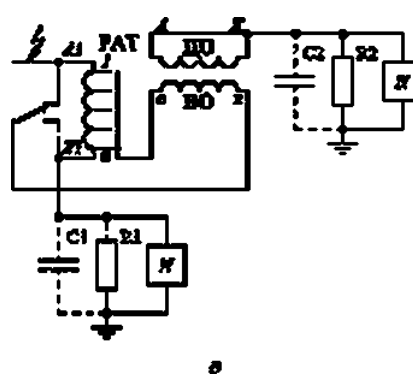
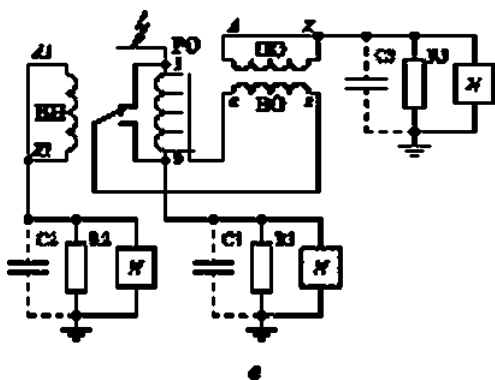
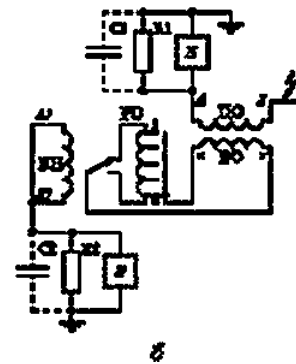
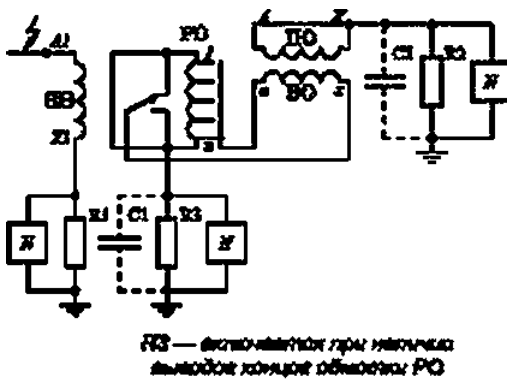


.124



.16

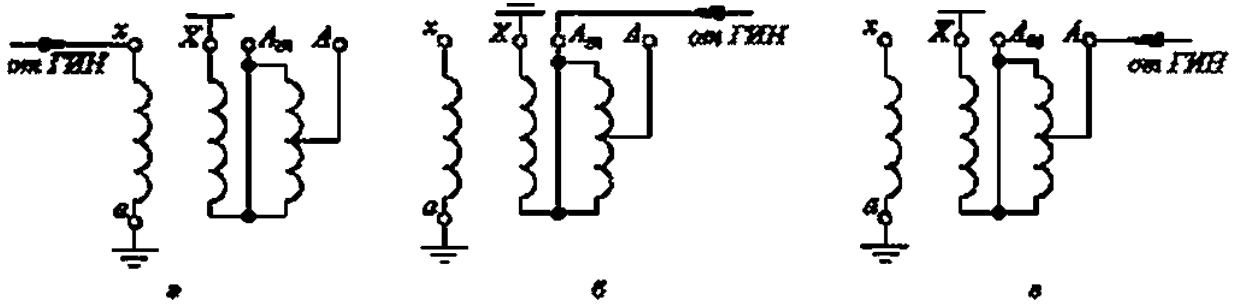
.17



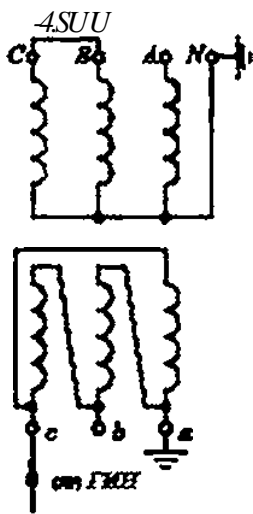
.17



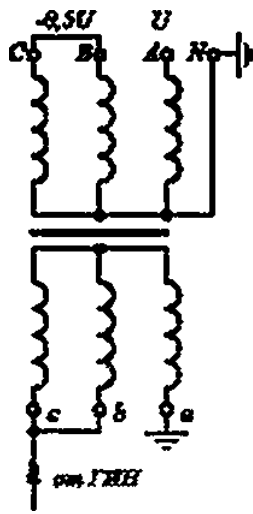




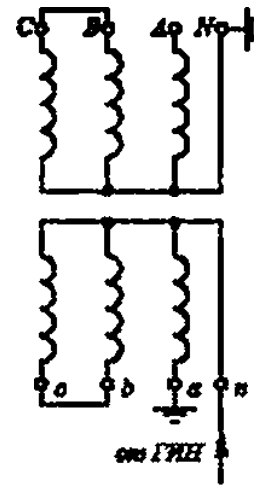
2.1—



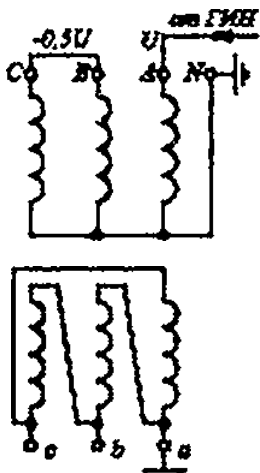
9



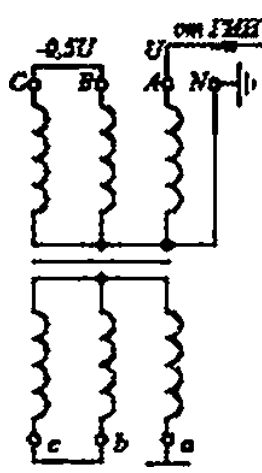
4»



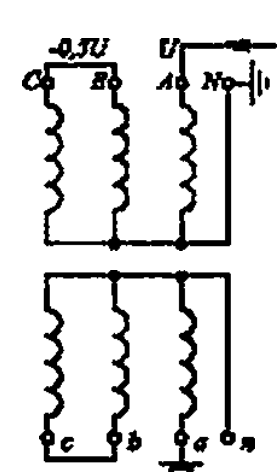
6



9



4»



6

2.2—

2.1.3

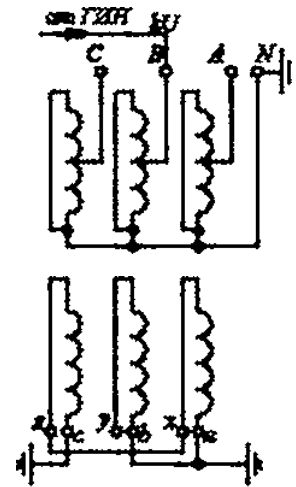
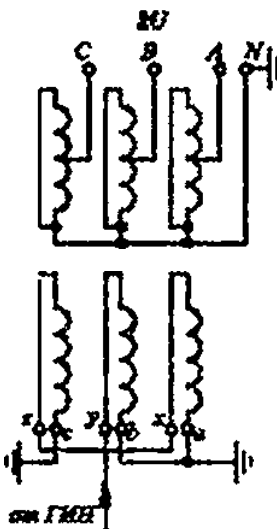
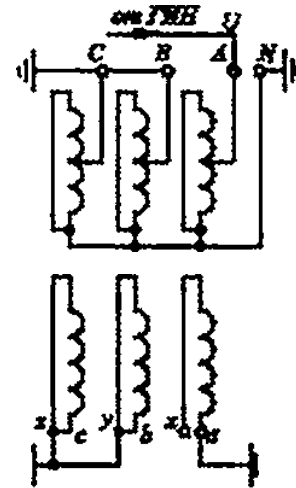
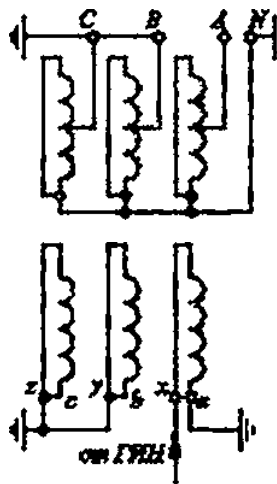
2. . . . 2.3, 6 . 2.4. .

56738—2015

2. . . . 23.

24. 6.

50 %



23—

(.)

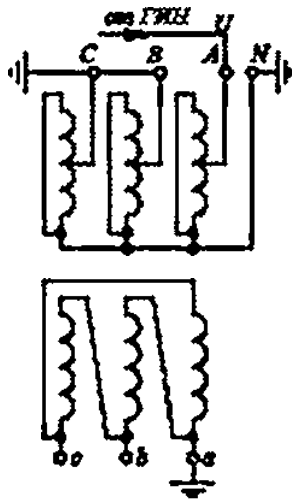
(.)

2.14

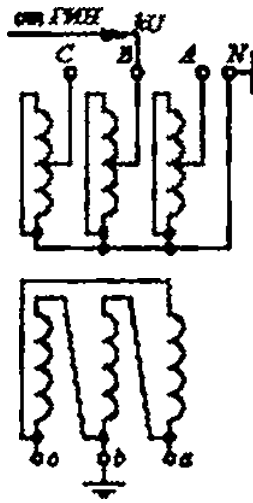
25.

2.15

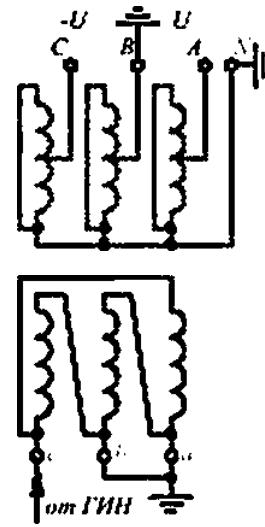
26.



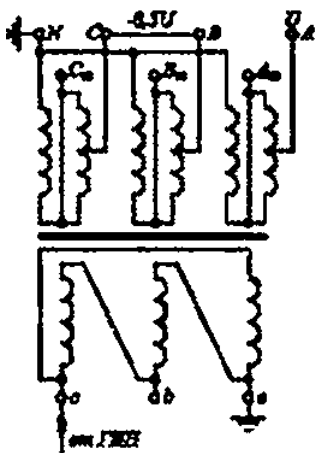
2.4—



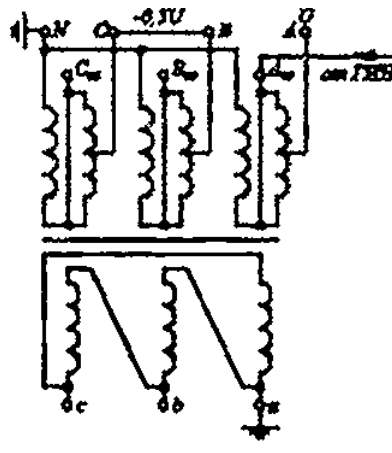
(5)



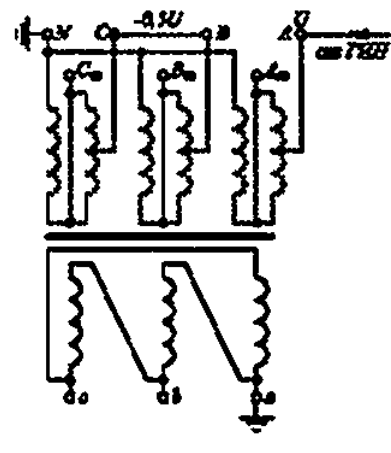
( ) 2.6—



2.6—



9



4

2.1.6

2.1.3.

2.1.7

2.1.8

( )

4.1.

2.2

•  
•  
•

56738—2015

3.1  
1.1

( )

( )

110

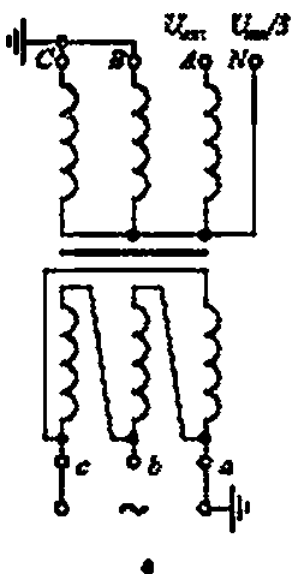
3.1.2

( .2 3.3); ( 3.1); ( 3.4 . 5); ( 3.6); ( 3.7)

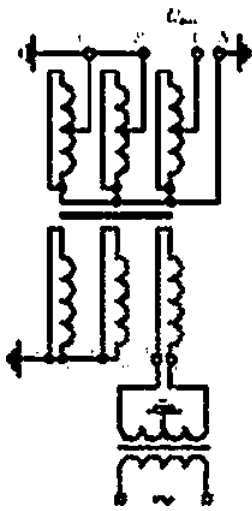
3.1 3.2 3.3  
3.4 3.5 3.6 3.4

3.7—

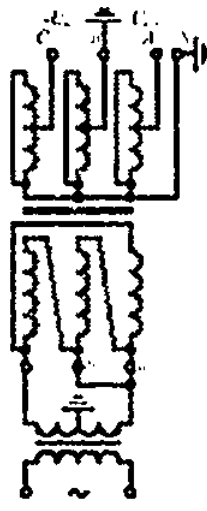
( 3.1, 3.6 3.7).



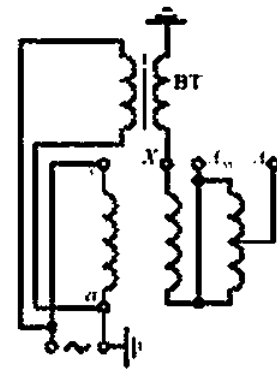
3.1—



3.2—



3.3—

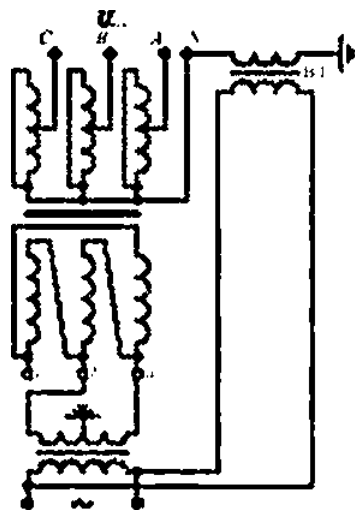


3.4—

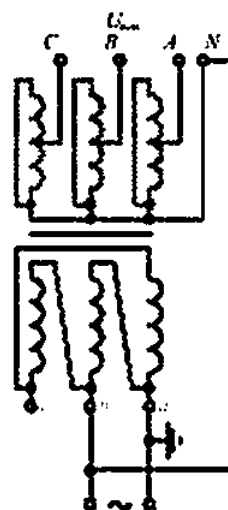
( )

( )

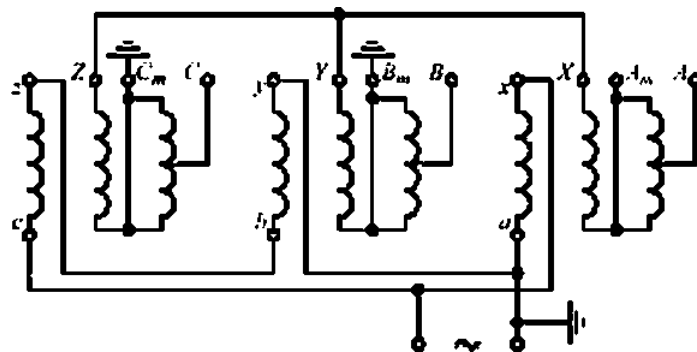
3.6)



3.5—



3.6—



3.7—

( )

56738—2015

.3.13

{ , },

.3.14

( .3.2. . . .3.5).

V3-

( .3.4 .3.7).

( .3.6).

.3.15

( 1 2)

.3.16

.3.17

115—120 %

.3.2

- 
- 
- 
- 

.4

.4.1

.4.1.

220

150 %

4.1—

	*	
110	500	—
150	750	60
220	750	100
330	1000	150
500	1800	250
750	2500	300

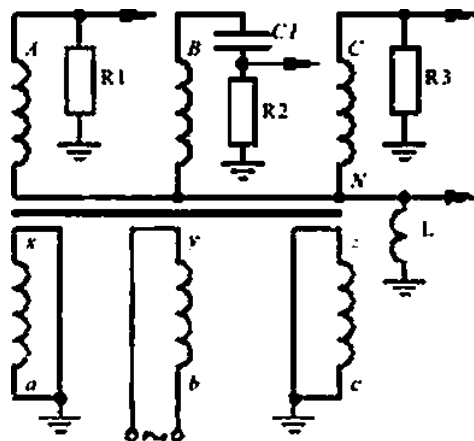
( , . )

4.2

4.1.

200—300

4.1.



4.1—



56738—2015

4.2.

500 .

4.2—

	R1	R2	R3	L
—	5	500	5	20
N—	26	1	26	500
—	13	5	13	90
	30	8	30	200

4.3

4.3.

4.3—

		—								
%	1.2^3	1 .								
		5 .								
		( 11.3.2)								
L	"	0								
U		5 .								
	^	10 .								
		15 .								
		20 .								
		25 .								
		30 .								

. 4.3

	*	* *	* &							
		35 .								
		40 .								
	*	45 .								
	*	50 .								
	*	55 .								
		60 .								
	1.2	1 .								
	<b>°-44«*A3</b>	<b>—</b>								

56738—2015

( )

60076\*3:2013,

.1

.2

60076-1.

10 ° .

1/ ( . 3)

60076-1.

$U_M$  .

$U_{ng}$

.4

1

66/11 ;

$tf_{HP} = 72,5$  ,

-  $U_{np} = 12$  ;

$U_n$  72,5/ 325/ 140  
 $U_{Mp}$  12/ 75/ 23

2

220 ;

:  $U_{HP} = 245$  ;

:  $U_{Mp}^s 52$  ;

:  $V_{NУ5} = 72,5$  ;

):

:  $U_{HP} = 24$  ;

( ) .

$U_M$  245/ 750/ 950/ 1045/ 395

$U$  52/ 250/ 95

$U$  72,5/ 325/ 140

$U_{HP}$  24/ 125/ 50

.5

1

.1.

$U_n$

.6

.1.

.1—

$U_{\text{н}}$	S 72.5	72.6 $< U_{\text{н}} \leq 170$		$> 170$
				* *
( )		-	-	( )
< )				-
{ )				
( )				-
( 1 )	-	-	-	-
( )	-	-	-	
( )	9	- <sub>9</sub>	- <sub>9</sub>	-
( )			- <sub>6</sub>	
( )	-	-	-	-
* .				

.7

$U_{\text{нр}}$

.2.

60071-1.

.2—

«	( ),	( ),	( ).	( ) ( ).
<1.1	—	—	—	3
3.6	20	22	—	10
	40	44	—	10

56738—2015

. 1

	( ),	( ).	< ( ). *	( ) ( ).
7.2	60	66	—	20
	75*	83*	—	20
12	75	83	—	28
	95	105	—	28
	110*	121*	—	34»
17.5	95	105	—	38
	125*	138*	—	38
24	125	138	—	50
	145	160	—	50
	150*	165*	—	50
36	170	187	—	70
	200*	220*	—	70
52	250	275	—	95
72.5	325	358	—	140
	350»	385*	—	140
100	450	495	375*	185
123	550	605	460»	230
145	550	605	460»	230
	650	715	540»	275
170	650	715	540»	275
	750	825	620»	325
245	650	935	700»	360
	950	1045	750»	395
	1050	1155	850»	460
300	950	1045	750	395
	1050	1155	850	460
362	1050	1155	850	460
	1175	1290	950	510
420	1175	1290	950	510
	1300	1430	1050	570
	1425	1570	1175*	630

. 1

«	( ). fff	( >. 8	* ( 1.	( ) ( ).
550	1300	1430	1050	570
	1425	1570	1175	630
	1550	1705	1300	680
	1875	1845	1390	—
800	1800	1980	1425	—
	1950	2145	1550	—
	2050	2255	1700	—
	2100	2310	1675	—
1100	1950	2145	1425	—
	2250	2475	1800	—
1200	2250	2475	1800	—

8

60071-1:2011

1

1

.2,

8

.2.

.2.

$U_H$

.2.

.2.

(/ = 3.6 / < 1.1

1 = 36

56738—2015

RC-  
12-14 (1984).

IEEE 057.142:2010

\$ >	( ) . «	( ) . 6	( ) .	( ) ( ) .
7.2	40	44	—	20
12	60	66	—	28
17.5	75	83	—	38
24	95	105	—	50
36	145	160	—	70
60	280	308*	230*	115*
123	450	495	375	185
170	550	605	460	230
245	650	715	550	275
	750	825	620	325
300	650	935	750	395
362	950	1045	850	395
420	1050	1155	850	460
550	1175	1290	950	510

60071-1:2011

U.

60071-1:2011.

.8  
 .8.1  $U_M \wedge S 72,5$   
 .8.1.1 - ( )  
 )  
 10  
 .2  
 — 1/ S 72,5  
 ) ( )  
 11.2 2 { }  
 ( .7.3.1.3. ) 2/ 1-43  
 .8.1.2 ( )  
 , 13.1 13.2 .2  
 .8.1.3 )  
 < )  
 , 1.81 /3{ } 8 11.3

1.58(IJ5( ) . , -  
 U^45 1.51/ / ? . 2(7 / . - -  
 5 . -  
 ) ( ) -  
 , 13.1 13.3. -  
 , ( ) -  
 « — » , -  
 ) { } -  
 , 13.1 13.4. , -  
 ) ( 8) -  
 , 13.1 -  
 13.1.4.3. ,  
 .82 72,5 < U<sub>HP</sub> S 170  
 .8.2.1 - { } -  
 ) 13. .2. ( ) -  
 ) 10. .2. -  
 ) ( . .92). ( ) -  
 11.2 2U<sub>mv</sub> / ( ) . 2U<sub>HOIA</sub> / ^3 -  
 ( .7.3.2.1. ) ( ) -  
 . .2 , 12. -  
 ) ( ) -  
 ( ) 11.3. 1.584^ / ( -  
 1.84/ / ( ) ^3  
 1.5( / 21/△ - -  
 ) .8.2.2 ( ) -  
 , 14. .2. -



56738—2015

( )

) ( )

, , 13.1 13.3.

, « — » ( )

) ( )

, , 12. .2

) ( )

, ,

) ( )

13.1.4.3. 13.1

.8.3 >170

.8.3.1 -

) ( )

, 13. .2

) ( )

. 14. .2

) ( )

, 10.

, .2

) ( .742).

( )

1,8(7 ( ) 11.3.  $\sqrt[3]{.5QU_{tgr} / \wedge J}$  ( -

),  $\wedge 3$   $1 \wedge 3$

. 1,5(7 / $\wedge$ .

—

. 2.

) 8.3.2 ( )

, ,

) ( )

.2 12.

) ( )

, , 13.1

13.1.4.3.

< ).

.9 (

.9.1 , S 72,5

—  $U_{np} S 72,5$

.9.2  $U_{Hf}) > 72,5$

.9.2.1

38 ( $U_{Hp} 2 17,5$  ).

.9.2.2

$J_H \rho 1$

(7  $U_H 17,5$  . ( . 2. ).

13.4.

.10 ( )

2

( )

2

2

1

2,5

1

4

2

.11 ( ):

60060-1 ( , -

5 %.

60060-1.

.12 ( ):

13.2.1.

3 6

30 %

30%.

2 3

56738—2015

30 %

.13

100 %

.14

100 %

.15

10—14

62271-1)

.16

.4.

.4—

	< ) .	( ) ,		
< 1.1	—	—	—	—
3.6	20	—	60	60
	40	—	60	60
7.2	60	—	90	90
	75»	—	120	120
12	75	—	120	120
	90	—	160	160
	110»	—	200*	200»
17.5	95	—	160	160
	125	—	220	220
24	125	—	220	220
	145	—	270	270
	150*	—	280*	280»
36	170	—	320	320
	200*	—	380	380
52	250	—	480	480
72.5	325	—	630	630
	350»	—	630	630
100	450	375»	900	900

. 4

* -	( < ).	( > .		
123	550	460	1100	1100
145	550	460	1100	1100
	650	540»	1300	1500
170	650	540 <sup>8</sup>	1300	1500
	750	620	1500	1700
245	650	700	1600	2100
	950	750	1700	2300
	1050	850 <sup>8</sup>	1900	2600
300	950	750	1700	2300
	1050	850	1900	2600
362	1050	850	1900	2600
	1175	950	2200	3100
420	1175	950	2200	3100
	1300	1050	2600	3600
	1425	1175	3100	4200
550	1300	1050	2600	3600
	1425	1175	3100	4200
	1550	1300	3600	5000
	1575	1390	4000	5600
800	1800	1425	4200	5800
	1950	1550	4900	6700
	2050*	1700	5800	7900
	2100	1675	5600	7700
1100	1950	1425		
	2250	1800	6300	
1200	2250	1800	6300	

60071-1:2011

1/ ,

-

-

-

60071-1.

56738—2015

.17

.17.1

572,5

- 
- 
- 
- 

$U_{\Lambda};$

( ) ;

( ) .

- 

- 

- 

- 

- 

- 

- 

- 

- 

- 

- 

- 

- 

- 

- 

- 

- 

- 

- 

- 

- 

- 

- 

- 

- 

- 

- 

- 

- 

- 

- 

- 

- 

- 

- 

- 

- 

- 

- 

- 

- 

- 

- 

- 

- 

- 

- 

- 

- 

- 

- 

$U_M$  ,

16.

2.

$U_{H0}$

2.

17.2

72,5 <

£ 170

- 

- 

- 

- 

- 

- 

- 

- 

- 

- 

- 

- 

- 

- 

- 

- 

- 

- 

- 

- 

- 

- 

- 

- 

- 

- 

- 

- 

- 

- 

- 

( ) :

( )

16.

$U_H$  . . . 2. , ( )

$U_H$  . . .  $L_{f, 0}$  . . . 2.

.17.3 : (  $\Delta > 170$  )

•  $U_H$  ;

• ( ) ;

• ( ) ;

• ( ) ;

• ;

• ;

• ;

• ;

• ;

• ;

• ;

• ;

$U_M$  . . . 2. ( ) 16.

$U_H$   $U_H$  1

2. . . . ,

.18 —

( ) 155 (1/ = 170 ) , / -11

12 % 100 MBA 100 MBA 10.8 %

8 39 .

\*  $A_S \cdot \Delta^2 i$  +  $\Delta$  / + \*32

,—  $\frac{3 \cdot 170000}{\Delta^3}$  = 1468 .

\*\*  $\sim (28.83 + 0 + 28.83 + 0 + 25.95 + 0) + 3 \cdot 39 + 0$

\*\* = ' « . = 1468 - 39 = 57243 .

70 . , » 1.05

$U_H = 57243 \cdot 1.05 \cdot J_2 = 85.0$  .

140 ( 10 )

170 170  $\{$  . 85 .

851 - J2 = 60.1 .

10 )

36 .

56738—2015

.19

.19.1

$1^{\wedge} 572,5$

$U_H$  72,5

( )

( )

( )

( )

( )

.19.2

$72,5 < U_H^{\wedge} S 170$

( )

( )

( )

( )

$U_M$

( )

( )

.19.3

$> 170$

( )

( )

20  
60071-1. 2 60071-1  
2.  $U_H$  .  
2.  
( )  
0.8 0.85  
57.12.00—2010 .2 0,83.  
50% ( ) 40 43%  
2.  
60071-1. 1 36  
! 57.12.00-2010.  
 $1,58L_{\text{HOM}} f\text{-fi}$  5%  
 $1,51\sqrt{\Lambda^3}$  1.8E/ / $\Lambda$   
IEEE 57.12.00—2010.  $1,7U_{\text{HOM}}\text{-}\Lambda^3$  5%



56738—2015

( )

.1

30830—2002	MOD	IEC 60076-1 « » 1. -
52719—2008	NEQ	IEC 60076-1 « » 1. -
55187—2012	NEQ	SEC 60137 « 1000 » -
55191—2012	MOD	SEC 60270 « » .
55193—2012	MOD	SEC 60060-2 « 2. » .
55194—2012	NEQ	1 60060-1 « » 1.
<p>- MOD — : - NEQ — .</p>		

- [1] 60071-1 Insulation co-ordination — Part 1: Definitions, principles and rules ( IEC 60071-1:2004, 1st ed. ) .
- [2] 60076-4 Power transformers — Part 4: Guide to the lightning impulse and switching impulse testing — Power transformers and reactors ( IEC 60076-4:2004, 1st ed. ) . 4. -
- [3] 60071-2 Insulation co-ordination — Part 2: Application guide ( IEC 60071-2:2004, 1st ed. ) . 2.

56738—2015

621.314.222.6:006.354

29.180

64 MOD

, : , , , , -

09.11.2015, 2S.02.2016. 60  
. . . 9.77. .- . . 8,90. 33 » . . 539.  
« . HS4t9. . 11  
www (urieUdat.ru y-book@ma4.ru  
« \* 123995 . .. 4.  
wwTV.josbnfp.fu mfeggpslinfo-ni