

УТВЕРЖДАЮ:
Гл. конструктор
И.Е. Волков

ИЦ-2

ТРАНСФОРМАТОР
типа ТДТН-40000/110-УХЛ1
РАСЧЕТ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЙ
ВЕИЮ.670031.051.446

СОГЛАСОВАНО:
Начальник ОРУИТ
С.С. Володин

Инд. № подл. 595278	Подп. и дата Дрюкова 04.02.21	Взам инв. № 587997	Инд. № дил. 	Подп. и дата
------------------------	----------------------------------	-----------------------	-----------------	------------------

2020 г.



2500603-04.02.2021

Справ. №	Перв. примеч.	СОДЕРЖАНИЕ									
		1 Задача расчета 3									
		2 Основные технические характеристики 4									
		3 Обмоточные данные 8									
		4 Радиальное и осевое строение обмоток 13									
		5 Радиальное строение активной части 23									
		6 Строение главной изоляции 24									
		7 Характеристики короткого замыкания 25									
		8 Характеристики холостого хода 25									
		9 Тепловой расчет 26									
		10 Схема испытания 27									
		11 Заключение об электродинамической стойкости обмоток трансформатора 28									
12 Результаты расчета электрической прочности изоляции 31											
Инд. № подл.	595278	Подп. и дата	04.02.21	Взам. инв. №	587997	Инд. № докл.	Подп. и дата	1 зам. ВЕИЮ.020-21 Крцшныи 04.02.21			ВЕИЮ.670031.0511448  2500603 04.02.2021
								Изм. Лист № докум. Подп. Дата			
								Разраб. Крцшныи			
								Пров. Густилин			
								Рук. напр. Павлов			
Н.контр. Володин			ТРАНСФОРМАТОР типа ТДТН-40000/110-УХЛ1 Расчет электромагнитный			Лист 2					
Утв. Володин						Листов 35					

11 ЗАКЛЮЧЕНИЕ ОБ ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКОЙ СТОЙКОСТИ ТРАНСФОРМАТОРА

Обмотки НН, СН, ВН, РОВН и РОСН удовлетворяют требованиям стойкости при коротких замыканиях ГОСТ Р 52719-2007.

Температуры обмоток при установившемся токе короткого замыкания составят:

$$\theta_{к.з. НН}(6,6кВ)=151^{\circ}C;$$

$$\theta_{к.з. СН}(38,5кВ)=161^{\circ}C;$$

$$\theta_{к.з. ВН}=123^{\circ}C;$$

$$\theta_{к.з. РОВН}=111^{\circ}C;$$

$$\theta_{к.з. РОСН}=131^{\circ}C,$$

что меньше допустимой температуры $250^{\circ}C$ для меди по ГОСТ Р 52719-2007.

Рекомендуемые давления пресовок:

Обмотка	Площадь прокладки, мм ²	Сила прессовки, кН (Давление, МПа)				Ограничения по полеганию провода, кН		Nmax, кН	Cs, МН/м
		1-ая обработка	2-ая обработка	3-ая обработка	Окончательная обработка	несклеенный	склеенный		
НН	46080	276 (6)	323 (7)	323 (7)	210(4,56)	1672	222690	504	65,9
СН	64320	386 (6)	511 (7,9)	511 (7,9)	231(3,6)	1240	57442	535	66,2
ВН	71040	426 (6)	568 (8)	772(10,9)	260 (3,66)	989	6175	773	74,5
РОВН	44165	89 (2)	177 (4)	-	62 (1,4)	27514	-	238	59
РОСН	42380	85 (2)	143 (3,4)	-	59 (1,4)	42620	-	145	50,5

Токи обмоток в расчетных режимах

Режим/ обмотка	НН	СН	ВН	РОВН	РОСН
СН _{тп} n-НН, А	-20202	6320	0	0	-6320
СН _{ном} n-НН, А	20202	-6011	0	0	0
СН _{тах} n-НН, А	-20202	5732	0	0	5732
ВН _{тп} n-НН, А	-11235	0	1312	-1312	0
ВН _{ном} n-НН, А	-11235	0	1120	0	0
ВН _{тах} n-НН, А	-11235	0	976	976	0
ВН _{тп} n-СН _{тп} n, А	0	5964	-2267	2267	-5964
ВН _{ном} n-СН _{ном} n, А	0	5673	-1900	0	0
ВН _{ном} n-СН _{тп} n, А	0	5964	-1900	0	-5964
ВН _{тах} n-СН _{ном} n, А	0	5576	-1608	-1608	0
ВН _{тах} n-СН _{тп} n, А	0	5862	-1608	-1608	-5862
ВН-СН-НН_kzНН, А	20070	-6215	81	0	0
ВН-СН-НН_kzСН, А	-16669	8361	-1139	0	0
ВН _{тп} n-СН _{тп} n-НН_kzНН, А	20070	-6504	86	-86	6504
ВН _{тп} n-СН _{тп} n-НН_kzСН, А	-16911	8790	-1330	1330	-8790
ВН _{тах} n-СН _{тах} n-НН_kzНН, А	20070	-5885	58	58	-5885
ВН _{тах} n-СН _{тах} n-НН_kzСН, А	-17371	7972	-920	-920	7972



21

ВЕИЮ.670031.051.446

Лист

28

Копировал

Формат А4

Обороты - HH

ki/pez	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
k1	2.27	2.26	2.26	7.38	7.33	7.30	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	2.29	3.32	2.30	3.23	2.29	3.01
k2	11.37	11.31	11.26	44.79	44.30	44.28	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	11.30	18.20	11.36	17.36	11.43	16.39
k3	2.77	2.76	2.71	9.00	8.94	8.90	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	2.80	4.01	2.81	3.93	2.79	3.71
k4	23.68	24.70	23.88	34.26	34.09	33.91	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	23.63	61.13	26.62	62.01	24.67	49.60
k5	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
k6	686.79	719.83	748.46	894.36	920.13	936.39	719.41	743.33	723.39	744.19	723.38	733.03	998.93	699.01	914.13	763.80	1032.63
k7	3.78	6.06	6.30	7.32	7.74	7.88	9.39	9.71	9.41	9.67	9.34	6.18	8.40	3.88	7.69	6.43	8.39
k8	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
kmin	2.27	2.26	2.26	7.38	7.33	7.30	9.39	9.71	9.41	9.67	9.34	2.29	3.32	2.30	3.23	2.29	3.01
sqm	-61.38	-61.82	-62.03	-18.97	-19.09	-19.18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-61.02	-42.13	-60.77	-43.40	-61.23	-41.96
upls	-0.132	-0.133	-0.133	-0.033	-0.034	-0.034	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.130	-0.082	-0.130	-0.081	-0.131	-0.091
kr	222690	222690	222690	222690	222690	222690	222690	222690	222690	222690	222690	222690	222690	222690	222690	222690	222690
Hmax	104	480	462	387	376	369	310	300	309	301	311	470	346	493	378	433	339
sqd0	13.09	14.39	13.84	11.38	11.26	11.06	9.28	8.98	9.27	9.01	9.33	14.09	10.37	14.82	11.33	13.36	10.13
sqd0	62.30	39.44	37.17	47.84	46.30	43.70	38.33	37.08	38.28	37.22	38.34	38.21	42.83	61.21	46.81	36.02	41.92

Обороты - CH

ki/pez	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
k1	2.04	2.01	1.99	100.00	100.00	100.00	2.02	2.24	2.00	2.31	2.06	2.04	3.38	2.08	3.81	2.02	3.76
k2	10.10	9.90	9.73	100.00	100.00	100.00	9.92	11.60	9.82	12.11	10.27	10.13	33.73	10.38	39.10	9.91	23.16
k3	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	1.23	1.30	1.23	1.30	1.31	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
k4	20.89	21.36	20.94	100.00	100.00	100.00	13.08	13.98	12.29	13.86	12.74	22.78	9.39	19.20	8.62	28.11	10.92
k5	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
k6	160.28	166.11	170.31	202.66	203.01	202.04	176.96	183.98	189.40	177.87	163.68	171.68	176.39	164.28	132.99	173.66	204.36
k7	9.23	10.19	11.04	13.13	13.13	13.04	8.17	8.39	7.82	8.22	7.47	10.13	8.13	9.12	7.07	11.12	9.44
k8	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
kmin	2.04	2.01	1.99	13.13	13.13	13.04	1.23	1.30	1.23	1.30	1.31	2.04	3.38	2.08	3.81	2.02	3.76
sqm	68.63	69.33	70.23	0.00	0.00	0.00	-69.43	-62.43	-69.93	-60.64	-67.88	68.49	26.04	67.38	24.09	69.47	37.26
upls	0.149	0.132	0.134	0.000	0.000	0.000	-0.131	-0.129	-0.133	-0.124	-0.146	0.148	0.042	0.143	0.038	0.131	0.063
kr	37442	37442	37442	37442	37442	37442	37442	37442	37442	37442	37442	37442	37442	37442	37442	37442	37442
Hmax	410	371	343	288	288	290	463	440	483	460	306	373	464	414	333	340	401
sqd0	9.32	8.44	7.79	6.34	6.33	6.60	10.33	10.02	11.00	10.47	11.32	8.49	10.36	9.43	12.18	7.74	9.12
sqd0	38.99	33.33	32.61	27.37	27.42	27.60	44.03	41.91	46.01	43.82	48.21	33.33	44.19	39.43	30.93	32.38	38.14

Обороты - BH

ki/pez	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
k1	100.00	100.00	100.00	3.71	3.19	3.09	1.64	1.78	1.33	1.83	1.63	381.16	4.84	196.43	3.77	690.29	6.73
k2	100.00	100.00	100.00	40.38	33.72	34.93	6.82	7.88	6.19	8.27	6.73	999.90	32.87	999.90	23.91	999.90	48.71
k3	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
k4	100.00	100.00	100.00	16.33	21.19	26.19	3.34	7.86	7.79	11.19	11.19	999.90	33.47	999.90	23.90	999.90	37.86
k5	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
k6	19.46	19.41	19.41	22.37	21.40	20.31	12.17	14.46	11.84	14.29	12.03	19.30	21.24	19.33	16.39	19.21	21.91
k7	14.90	14.86	14.86	13.27	12.43	11.92	7.07	8.40	6.88	8.30	7.00	14.77	12.34	14.96	9.64	14.71	13.79
k8	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
kmin	14.90	14.86	14.86	3.71	3.19	3.09	1.64	1.78	1.33	1.83	1.63	14.77	4.84	14.96	3.77	14.71	6.73
sqm	0.00	0.00	0.00	22.76	23.07	23.32	79.46	73.22	83.73	71.17	79.91	0.34	26.83	0.66	34.32	-0.19	19.33
upls	0.000	0.000	0.000	0.037	0.042	0.043	0.220	0.190	0.242	0.181	0.222	0.000	0.046	0.001	0.063	-0.000	0.031
kr	6173	6173	6173	6173	6173	6173	6173	6173	6173	6173	6173	6173	6173	6173	6173	6173	6173
Hmax	341	340	344	401	428	446	733	633	773	641	760	338	431	344	332	342	386
sqd0	8.06	8.07	8.08	9.04	9.63	10.07	16.98	14.29	17.44	14.46	17.14	8.12	9.73	8.02	12.43	8.16	8.70
sqd0	8.06	8.07	8.08	9.04	9.63	10.07	16.98	14.29	17.44	14.46	17.14	8.12	9.73	8.02	12.43	8.16	8.70



2500603-04.02.2021

Инд. № подл	Взам инд. №	Инд. № докл	Подп. и дата
595278	587997		Дроздова 04.02.21
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.
			Дата

ВЕИЮ.670031.051.446

Лист

29

Копировал

Формат А4

Обороты - РОСН

ki/pez	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
n1	100.00	100.00	100.00	8.19	100.00	66.81	1.41	100.00	100.00	40.61	6.22	100.00	100.00	100.00	16.11	100.00	10.89
n2	100.00	100.00	100.00	27.19	100.00	100.00	11.01	100.00	100.00	100.00	20.80	100.00	100.00	100.00	16.11	100.00	16.94
n3	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	14.21	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	98.74	13.40	100.00	8.84
n4	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
n5	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
n6	241.68	241.48	242.39	261.12	260.41	211.80	149.12	201.20	191.31	144.60	111.61	247.21	211.91	249.16	180.71	246.81	227.61
n7	21.61	21.80	21.47	27.69	27.37	22.26	11.67	21.16	20.11	11.20	12.11	21.98	24.37	26.18	18.99	21.94	21.92
n8	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
min	21.61	21.80	21.47	8.19	27.37	22.26	1.41	21.16	20.11	11.20	6.22	21.98	24.37	26.18	13.40	21.94	8.84
sqm	0.00	0.00	0.00	10.98	0.00	-1.11	26.18	0.00	0.00	2.21	14.47	0.00	0.00	-0.74	-1.41	-0.40	-8.26
ulps	0.000	0.000	0.000	0.014	0.000	-0.006	0.116	0.000	0.000	0.011	0.072	0.000	0.000	-0.004	-0.037	-0.002	-0.041
pcr	27114	27114	27114	27114	27114	27114	27114	27114	27114	27114	27114	27114	27114	27114	27114	27114	27114
max	111	112	114	104	106	110	181	114	144	190	218	111	119	110	112	111	121
sq10	1.11	1.49	1.11	1.21	1.29	4.04	1.74	4.17	4.48	1.92	7.41	1.46	1.69	1.44	4.74	1.47	1.76
sq20	1.11	1.49	1.11	1.21	1.29	4.04	1.74	4.17	4.48	1.92	7.41	1.46	1.69	1.44	4.74	1.47	1.76

Обороты - РОСН

ki/pez	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
n1	14.11	100.00	19.61	100.00	100.00	100.00	11.18	100.00	11.10	100.00	9.96	100.00	100.00	14.16	13.89	11.94	6.01
n2	48.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	10.68	100.00	11.01	100.00	100.00	47.41	46.49	100.00	19.17
n3	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	11.61	100.00	14.68	100.00	9.68	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
n4	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
n5	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
n6	182.87	417.11	187.91	460.81	416.27	449.27	122.12	172.81	101.67	168.46	194.84	441.01	426.16	181.94	121.98	190.21	174.11
n7	21.69	29.14	26.01	10.91	10.62	10.11	21.62	21.02	20.11	24.71	19.79	29.60	28.61	21.61	21.61	26.19	21.12
n8	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
min	14.11	29.14	26.01	10.91	10.62	10.11	21.62	21.02	14.68	24.71	9.68	29.60	28.61	14.16	13.89	26.19	6.01
sqm	6.28	0.00	2.27	0.00	0.00	0.00	-1.61	0.00	-1.96	0.00	-9.04	0.00	0.00	6.11	6.48	2.87	14.96
ulps	0.011	0.000	0.011	0.000	0.000	0.000	-0.008	0.000	-0.010	0.000	-0.041	0.000	0.000	0.012	0.012	0.014	0.077
pcr	42620	42620	42620	42620	42620	42620	42620	42620	42620	42620	42620	42620	42620	42620	42620	42620	42620
max	111	97	110	91	91	91	114	119	116	141	141	97	100	112	112	109	114
sq10	1.10	1.07	1.46	2.91	2.94	2.99	4.16	1.60	4.19	1.64	4.11	1.04	1.11	1.11	4.17	1.44	1.18
sq20	1.10	1.07	1.46	2.91	2.94	2.99	4.16	1.60	4.19	1.64	4.11	1.04	1.11	1.11	4.17	1.44	1.18

Главный стержень Верхнее прессующее кольцо (1)

Сила прессовки, кН..... =830

Разложение силы прессовки по торцам концентроров, кН:

НН (1)..... =213

СН (1)..... =233

ВН (1)..... =263

РОВН (1)..... =63

РОСН (1)..... =58

Разложение усилия (при К.З.) по торцам концентроров, кН:

НН (1)..... =215

СН (1)..... =237

ВН (1)..... =279

РОВН (1)..... =62

РОСН (1)..... =57

Главный стержень Нижнее прессующее кольцо (1)

Разложение усилия (при К.З.) по торцам концентроров, кН:

НН (1)..... =221

СН (1)..... =246

ВН (1)..... =292

РОВН (1)..... =65

РОСН (1)..... =57

Инв. № подл	595278	Подп и дата	Дрокова 04.02.21	Взам инв. №	587997	Инв. № докл	Подп и дата	Изм. №	Подп и дата
Изм.	Лист	№ докум	Подп	Дата					

ВЕИЮ.670031.051.446

Лист

30

Копировал

Формат А4