

Уважаемые коллеги!

Благодарим вас за внимание к продукции нашего предприятия и выражаем надежду на плодотворное сотрудничество.

Несколько слов о нашем предприятии. Акционерное общество «Тульский завод трансформаторов»* (интернет-сайт: www.tula-transformator.ru) было образовано в октябре 2000 года и первоначально специализировалось на производстве тороидальных трансформаторов и автотрансформаторов малой мощности типа ОСМ (мощностью от 10 ВА до 5 кВА).

В последующие годы завод освоил производство дросселей, автотрансформаторов в корпусах для питания аппаратуры с напряжением 100...120 В, производство однофазных и трёхфазных силовых трансформаторов, трёхфазно-однофазных трансформаторов. Завод также производит высокочастотные трансформаторы и дроссели на ферритовых сердечниках, изготавливает различные катушки индуктивности.

Предприятие входит в группу компаний «Штиль», и продукция завода также выпускается под зарегистрированной торговой маркой «Штиль».

На предприятии реализован полный цикл производства трансформаторов и дросселей, включающий в себя следующие основные этапы:

1. Расчет трансформаторов и дросселей с определением их основных характеристик при заданных габаритной мощности, индуктивности, температуре перегрева. Оригинальная программа, разработанная на предприятии, позволяет производить оптимизацию параметров практически по любым заданным критериям.
2. Разрезка трансформаторной стали толщиной от 0,27 мм до 0,5 мм из рулонов шириной до 250 мм на полосы шириной от 15 мм до 80 мм.
3. Навивка тороидальных магнитопроводов с внутренним диаметром от 20 мм до 150 мм и наружным диаметром до 300 мм.
4. Отжиг магнитопроводов с использованием печи сопротивления шахтного типа.
5. Намотка трансформаторов на указанных типоразмерах магнитопроводов проводами круглого сечения диаметром от 0,09 мм до 3,55 мм и проводами прямоугольного сечения до 21 мм².
6. Намотка и сборка силовых трансформаторов.
7. Погружная или вакуумная пропитка трансформаторов электротехническим лаком МЛ-92 с последующей сушкой в термопакетах.
8. Заливка компаундом.
9. Сборка трансформаторов с использованием элементов механического крепления и электротехнической арматуры, а также корпусов.

Мы изготавливаем трансформаторы, автотрансформаторы и дроссели по индивидуальным требованиям наших заказчиков. Минимальное количество – 1 штука. Реализуемый на предприятии полный цикл производства сопровождается контролем качества на каждом этапе. Постоянно ведется работа по совершенствованию технологии производственных процессов, а также методик расчета. Написано и издано в центральных издательствах РФ три книги по расчёту трансформаторов и дросселей, получено несколько патентов РФ.

В настоящее время мы работаем напрямую с предприятиями всей России. Доставка продукции осуществляется транспортными компаниями.

Главный ориентир нашей работы – удовлетворение потребностей клиентов. Мы придаём большое значение обеспечению минимальных сроков выполнения заказов наряду с обеспечением высокого качества выпускаемой продукции.

Качество продукции подтверждено сертификатами и декларациями соответствия.

Еще раз благодарим за внимание к нашему предприятию и надеемся на взаимовыгодное сотрудничество!

А. Н. Евсеев
Генеральный директор и главный конструктор
канд. техн. наук, доцент

* До июля 2006 г. предприятие носило название ЗАО «Тэнси-Электро»



ПРЕИМУЩЕСТВА ТОРОИДАЛЬНЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ И ДРОССЕЛЕЙ

В России тороидальные трансформаторы получили широкое распространение начиная с 60-х годов прошлого века в отечественной оборонной промышленности. Это было связано с необходимостью снижения массогабаритных показателей изделий и уменьшения полей рассеяния в условиях высокой плотности монтажа аппаратуры. В изделиях гражданского назначения тороидальные трансформаторы не получили в прошлом веке широкого применения из-за их более высокой стоимости по сравнению с трансформаторами рядовой намотки. Причина лежит в относительной сложности намотки провода на замкнутый магнитопровод. Однако создание станочного оборудования для намотки на тороид и микропроцессорных систем управления станками позволяют тороидальным трансформаторам в настоящее время успешно конкурировать с трансформаторами на шихтованных или ленточных магнитопроводах.

В тороидальном трансформаторе обмотки равномерно распределены по всей длине магнитопровода. Это приводит к снижению массы медного провода и значительному снижению полей рассеяния. Кольцевая форма магнитопровода позволяет снизить массу тороидального трансформатора по сравнению с трансформаторами других типов той же мощности. Расчеты, подтвержденные практикой, позволяют говорить о следующих преимуществах тороидальных трансформаторов перед трансформаторами других типов:

1. Масса снижена на 20...40 %.
2. Габаритные размеры снижены.
3. Ток холостого хода ниже в 10...20 раз.
4. Поля рассеяния резко снижены (до нескольких раз).
5. Значительно снижен уровень шума.
6. Более высокий коэффициент полезного действия.

Все вышеназванные преимущества тороидальных трансформаторов полностью отвечают глобальной тенденции развития техники и технологии: создавать изделия экономичные, отвечающие современным экологическим требованиям.

Тороидальные дроссели также имеют преимущества перед дросселями других конструкций. Об этом подробно будет сказано в соответствующем разделе каталога.

ТОРОИДАЛЬНЫЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ СЕРИИ ОСМ «ШТИЛЬ»

Назначение

Тороидальные трансформаторы «Штиль» типа ОСМ (однофазные, сухие, многоцелевого назначения) предназначены для использования в аппаратуре, приборах, различном электрооборудовании (источниках питания, инверторах, фильтрах, испытательном оборудовании и т. д.), а также в качестве самостоятельных изделий в стандартных сетях частотой 50-60 Гц.

Конструкция трансформаторов соответствует требованиям электробезопасности (ГОСТ 19294-84).

Магнитопровод трансформатора изготавливается из холоднокатаной анизотропной электротехнической стали (марки 3408, 3409).

Обмотки трансформаторов выполнены медным эмалированным проводом с теплостойкой изоляцией. Готовые изделия имеют гибкие или жесткие выводы (в т.ч. лепестки) длиной до 100 мм (габаритные размеры трансформаторов указаны без учета длины выводов).

Изоляция обмоток трансформатора выдерживает испытательное переменное напряжение частоты 50 Гц:

- между соединенными вместе обмотками и токопроводящими частями — 1750 В;
- между первичной и вторичной обмотками — 1750 В (3500 В для трансформаторов с усиленной изоляцией).

Дополнительные возможности

Дополнительные вторичные обмотки

Отводы в обмотках

Пропитка электроизоляционным лаком

Крепежные элементы для последующего монтажа

Влагозащищенное исполнение

Клеммные колодки

Токосъемные шины

Кабельные наконечники (при больших токах нагрузки)

Выполнение выводов монтажным проводом необходимой длины по заданию заказчика.

Крепление всех трансформаторов мощностью от 1,6 кВА и более осуществляется только путем заливки окна трансформатора компаундом на круглом пластмассовом или квадратном стальном основании соответствующего размера.

В представленных ниже таблицах приведены основные электрические и массогабаритные параметры выпускаемых трансформаторов.

Трансформаторы мощностью 10...160 ВА

Параметры	Мощность, ВА						
	10	16	25	40	63	100	160
Напряжение первичной обмотки	220 (380) В						
Напряжение вторичных обмоток	12...110 В (для 10 ВА), 12...260 В						
Напряжение КЗ, не более	14 %		14 %		12 %	10 %	9,5 %
Температура перегрева, не более	35°		40°		45°	50°	50°
Габаритные размеры (диаметр внешний и высота), не более, мм	65x35	65x35	65x40	95x35	95x45	95x50	120x60
Масса, не более, кг	0,27	0,4	0,45	0,7	0,9	1,2	1,8

Примечание. Пропитка трансформаторов мощностью 10...100 ВА осуществляется по отдельному требованию. Трансформаторы большей мощности всегда изготавливаются с пропиткой.

Трансформаторы мощностью 0,25...0,63 кВА

Параметры	Мощность, кВА		
	0,25	0,4	0,63
Напряжение первичной обмотки	220 (380) В		
Напряжение вторичных обмоток	24...260 В		
Напряжение КЗ, не более	7 %	6,5 %	5,5 %
Температура перегрева, не более	50...60°C		
Габаритные размеры (диаметр внешний и высота), не более, мм	120x70	140x90	140x100
Масса, не более, кг	3,1	4,2	5,8

Трансформаторы мощностью 1,0...2,5 кВА

Параметры	Мощность, кВА			
	1,0	1,6	2,0	2,5
Напряжение первичной обмотки	220 (380) В			
Напряжение вторичных обмоток	42...260 В			
Напряжение КЗ, не более	4,2 %	3,5 %	2,8 %	2,7 %
Температура перегрева, не более	50...60°C			
Габаритные размеры (диаметр внешний и высота), не более, мм	160x105	210x100	240x90	245x115
Масса, не более, кг	8,8	14	14,5	18

Трансформаторы мощностью 4,0...7,0 кВА

Параметры	Мощность, кВА		
	4,0	5,0	7,0
Напряжение первичной обмотки	220 (380) В		
Напряжение вторичных обмоток	42...260 В	56...260 В	80...260 В
Напряжение КЗ, не более	2 %	1,8 %	1,5 %
Температура перегрева, не более	50...60°C		
Габаритные размеры (диаметр внешний и высота), не более, мм	260x150	265x160	275x160
Масса, не более, кг	28	38	45

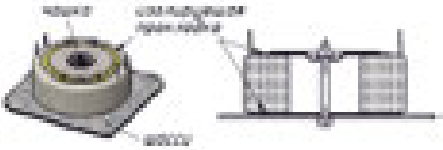
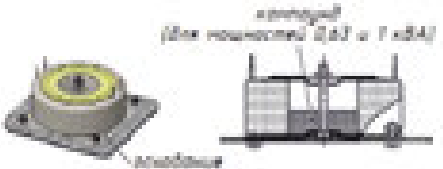
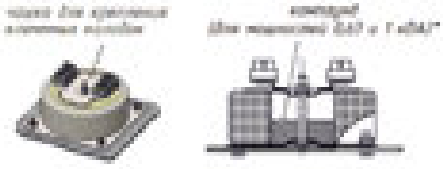
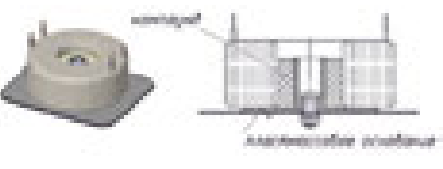
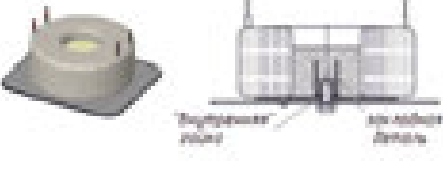
Условия эксплуатации

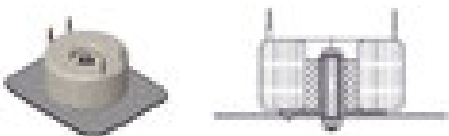
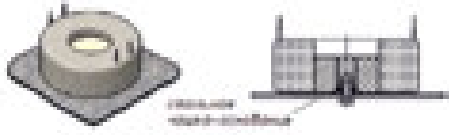
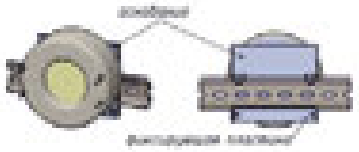
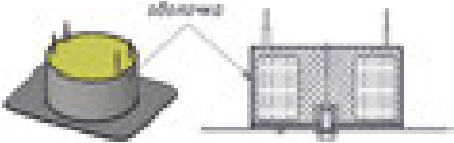
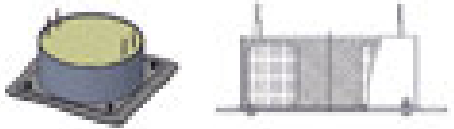
Климатическое исполнение:	УХЛ 3 (ГОСТ 15150), в т.ч. температура окружающей среды от -60°C до +40 °C
Механические воздействия:	группа М13 (ГОСТ 17516.1)

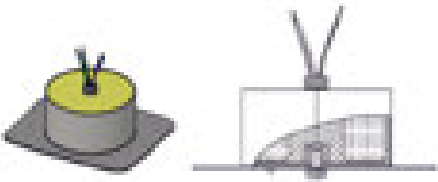
Примечание. По желанию заказчика напряжения обмоток могут выходить за указанные диапазоны. В этом случае применяется наценка к цене трансформатора. Внешний вид трансформаторов можно посмотреть в разделе «Способы крепления трансформаторов» (стр.6). Габаритные размеры трансформаторов указаны без учёта длины гибких (жёстких) выводов и элементов крепления для трансформаторов с одной первичной и одной вторичной обмотками и являются ориентировочными. Если требования к габаритным размерам или длине выводов критичны, то их целесообразно предварительно согласовать (уточнить) при заказе.

Номинальные напряжения вторичных обмоток указываются под нагрузкой, то есть при номинальных токах обмоток и при установившейся температуре.

Способы крепления трансформаторов

№ варианта	Наименование	Иллюстрации
1	Трансформатор с креплением к пасси чашкой Элементы крепления: стальная чашка с центральным отверстием, изолирующие прокладки (по требованию заказчика)	 Применяется для мощностей 0,01...0,1 кВА
2	Трансформатор на квадратном основании с чашкой Элементы крепления: стальное квадратное основание с крепежными отверстиями, стальная чашка (чашка отсутствует при мощностях 0,63 и 1,0 кВА), центральное болтовое соединение, изолирующие прокладки	 Применяется для мощностей 0,063...1,0 кВА
3	Трансформатор на квадратном основании с чашкой для крепления клеммных колодок Элементы крепления: стальное квадратное основание с крепежными отверстиями, стальная чашка с площадками под клеммные колодки (чашка не соприкасается с трансформатором)*, центральное болтовое соединение, изолирующие прокладки	 Применяется для мощностей 0,063...1,0 кВА
4-а	Трансформатор на круглом пластмассовом основании с центральным отверстием и заливкой окна Элементы крепления: круглое пластмассовое основание с центральным отверстием и упором для фиксации на пасси, заливка окна компаундом	 Применяется для мощностей 1,6...7,0 кВА
4-б	Трансформатор на круглом пластмассовом основании с «внутренней» гайкой и заливкой окна Элементы крепления: круглое пластмассовое основание с упором для фиксации на пасси, «внутренняя» гайка для крепления снизу, заливка окна компаундом	 Применяется для мощностей 0,1...7,0 кВА

4-в	Трансформатор на круглом пластмассовом основании с центральным отверстием под длинный болт и заливкой окна Элементы крепления: круглое пластмассовое основание с центральным отверстием под длинный болт и упором для фиксации на шасси, заливка окна компаундом	 Применяется для мощностей 0,1...1,0 кВА
5	Трансформатор на круглой стальной чашке-основании с «внутренней» гайкой и заливкой окна Элементы крепления: круглая стальная чашка, «внутренняя» гайка для крепления снизу, заливка окна компаундом	 Применяется для мощностей 0,04...0,1кВА
6	Трансформатор на квадратном основании с заливкой окна и креплением на DIN-рейку Элементы крепления: стальное квадратное основание с элементами крепления на DIN-рейку, заливка окна компаундом	 Применяется для мощностей 0,01...0,16 кВА
7-а	Трансформатор залитый с «внутренней» гайкой Элементы крепления: круглое пластмассовое основание 7а с упором для фиксации на шасси, пластмассовая оболочка, «внутренняя» гайка для крепления снизу, заливка компаундом	 Применяется для мощностей 0,04...1,0 кВА
7-б	Трансформатор залитый на квадратном основании Элементы крепления: стальное квадратное основание с крепежными отверстиями, стальная оболочка, заливка компаундом	 Применяется для мощностей 1,6...7,0 кВА
8	Трансформатор залитый с «внутренней» гайкой и ответвительной коробкой IP55 Элементы крепления: круглое пластмассовое основание с упором для фиксации на шасси, пластмассовая оболочка, «внутренняя» гайка для крепления снизу, заливка компаундом	 Применяется для мощностей 0,4...0,63 кВА

9	Трансформатор залитый с «внутренней» гайкой и выводами пучком по центру <i>Элементы крепления:</i> круглое пластмассовое основание с упором для фиксации на шасси, пластмассовая оболочка, «внутренняя» гайка для крепления снизу, заливка компаундом	 Применяется для мощностей 0,01...0,63 кВА
11	Сильноточный трансформатор на круглом пластмассовом основании с центральным отверстием, заливкой окна и токосъемными шинами для вторичной обмотки <i>Элементы крепления:</i> пластмассовое основание с центральным отверстием и упором для фиксации на шасси, заливка окна компаундом	 Применяется для мощностей 1,6...7,0 кВА при токе вторичной обмотки более 200 А
12	Трансформатор на круглом пластмассовом основании с центральным отверстием, заливкой окна и кронштейнами для крепления клеммных колодок <i>Элементы крепления:</i> пластмассовое основание с центральным отверстием и упором для фиксации на шасси, заливка окна компаундом	 Применяется для мощностей 1,6...7,0 кВА

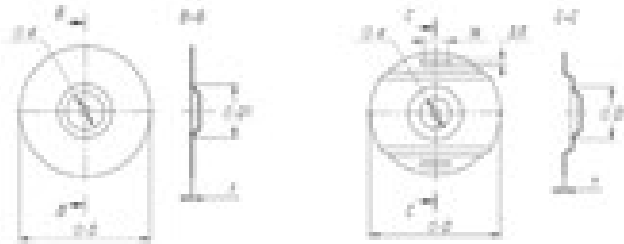
Примечания:

1. Стальные чашки и основания имеют антикоррозионное покрытие.
2. Изолирующие кольцевые прокладки изготавливаются из электрокартона толщиной 0,5 мм.
3. Расположение выводов на иллюстрациях показано условно.
4. При токе обмотки более 40 А клеммные колодки заменяются на кабельные наконечники.

Габаритные и присоединительные размеры элементов крепления трансформаторов

1. Стальная чашка (чашка с площадками для крепления клеммных колодок).

вариант 1, 2, 3

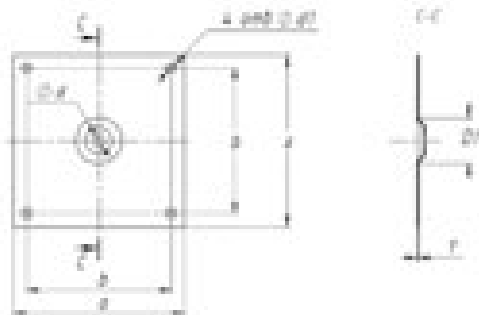


Мощность трансформаторов, кВА	D, мм	D1, мм	d, мм	t, мм
0,01...0,04	(45...50)*	26	6,2	0,8...1,0
0,063...0,1	65	26	6,2	0,8...1,5
0,16...0,63	85	38	6,5	1,0...1,5
1,0	125	78	12,5	1,5...2,0

* - не применяется для чашек с площадками

2. Стальное квадратное основание.

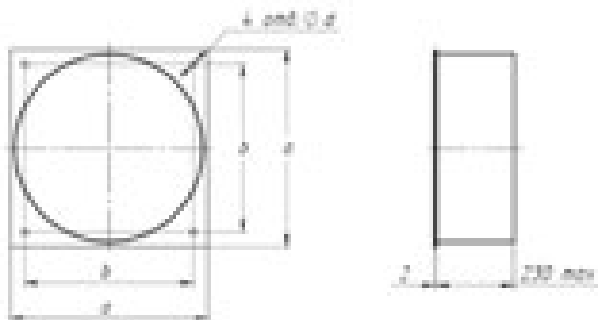
вариант 2, 3



Мощность трансформаторов, кВА	a, мм	b, мм	d, мм	d1, мм	D1, мм	t, мм
0,04...0,1	90	74	6,2	5	26	0,8...1,0
0,16...0,63	130	110	6,2	6	38	1,0...1,5
1,0	160	130	8,2	7	38	1,2...1,5

3. Стальное квадратное основание с оболочкой для залитых трансформаторов.

вариант 7-б



Мощность трансформаторов, кВА	a	b	d
1,0...1,6	200	170	7
2,0...2,5	230	196	7
4,0...7,0	260	225	7

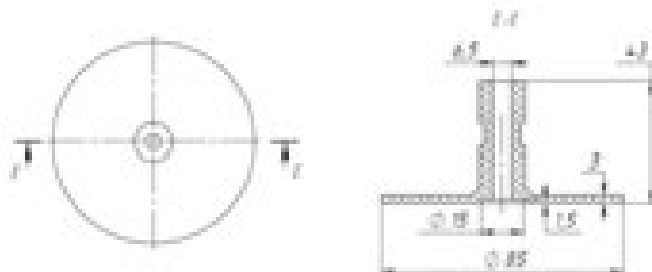
4. Круглое пластмассовое основание с центральным отверстием и упором для фиксации на шасси.

вариант 4-а, 11, 12



вариант 4-в

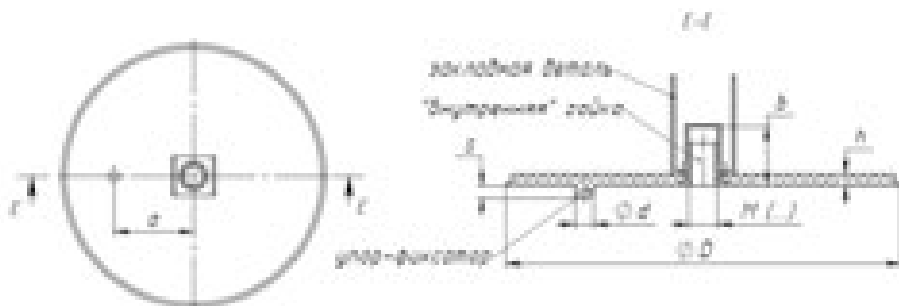
-для трансформаторов 0,16...0,4 кВА (без упора для фиксации)



-для трансформаторов 0,63...1,0 кВА



5. Круглое пластмассовое основание с упором для фиксации на шасси, «внутренней» гайкой и закладной деталью.



вариант 4-б, 11

Мощность трансформаторов, кВА	D, мм	h, мм	b, мм	d, мм	s, мм	a, мм	M
0,16...0,4	100	4	16	6	3,5	30	M6
0,63...1,0	125	5	20	8	4,5	50	M10
1,6...7,0	160	4,5	25	8	4,5	50	M12

вариант 7-а, 8, 9

Мощность трансформаторов, кВА	D, мм	h, мм	b, мм	d, мм	s, мм	a, мм	M
0,01...0,1	100	4	16	6	3,5	30	M6
0,16...0,25	125	5	20	8	4,5	50	M10
0,4...0,63	160	4,5	25	8	4,5	50	M12

6. Круглая стальная чашка-основание с «внутренней» гайкой и закладной деталью.

вариант 5

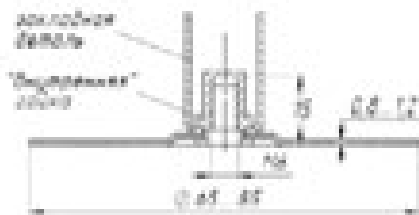


Таблица применяемых креплений

Мощность, кВА	Вариант крепления													
	1	2	3	4-а	4-б	4-в	5	6	7-а	7-б	8	9	11	12
0,01	●	-	-	-	-	-	-	●	-	-	-	●	-	-
0,016	●	-	-	-	-	-	-	●	-	-	-	●	-	-
0,025	●	-	-	-	-	-	-	●	-	-	-	●	-	-
0,04	●	-	-	-	-	-	●	●	●	-	-	●	-	-
0,063	-	●	●	-	-	-	●	●	●	-	-	●	-	-
0,1	-	●	●	-	-	-	●	●	●	-	-	●	-	-
0,16	-	●	●	-	●	●	-	●	●	-	-	●	-	-
0,25	-	●	●	-	●	●	-	-	●	-	-	●	-	-
0,4	-	●	●	-	●	●	-	-	●	-	●	●	-	-
0,63	-	●	●	-	●	●	-	-	●	-	●	●	-	-
1,0	-	●	●	-	●	●	-	-	●	-	-	-	-	-
1,6	-	-	-	●	●	-	-	-	-	●	-	-	●	●
2,0	-	-	-	●	●	-	-	-	-	●	-	-	●	●
2,5	-	-	-	●	●	-	-	-	-	●	-	-	●	●
4,0	-	-	-	●	●	-	-	-	-	●	-	-	●	●
5,0	-	-	-	●	●	-	-	-	-	●	-	-	●	●
6,0	-	-	-	●	●	-	-	-	-	●	-	-	●	●
7,0	-	-	-	●	●	-	-	-	-	●	-	-	●	●
8,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Примечание. При токе обмотки более 40 А клеммные колодки заменяются на кабельные наконечники.

Трансформаторы влагозащищенные (залитые компаундом)



Влагозащищённые трансформаторы способны работать в условиях повышенной влажности воздуха (до 100 %), тумана, взрыво- и пожаробезопасны. Ниже названы некоторые области использования влагозащищённых трансформаторов:

- питание устройств наружной рекламы, иллюминации (низковольтные светодиодные гирлянды, световые шнуры «дюралайт», устройства наружной подсветки);
- питание устройств подводного освещения (бассейны);
- питание низковольтных светильников в ванных комнатах и иных помещениях с повышенной влажностью;
- питание установок декоративного тумана;
- питание садовых светильников.

ДРОССЕЛИ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА



Как известно, дросселем называется катушка индуктивности, которую включают в электрическую цепь последовательно с нагрузкой для устранения (подавления) переменной составляющей тока в цепи. Дроссели обладают высоким сопротивлением переменному току и малым сопротивлением постоянному току.

Подобно трансформаторам, дроссели могут быть выполнены на магнитопроводах различной конструкции. Наилучшие показатели имеют дроссели тороидальной конструкции. Это связано с тем, что такие дроссели имеют лишь один воздушный зазор, в то время как дроссели любой другой конструкции — не менее двух воздушных зазоров. Наличие воздушного зазора обеспечивает необходимую линейность характеристики дросселя, но зазор также является причиной дополнительных потерь в стали магнитопровода. Следовательно, дроссель с одним воздушным зазором имеет меньшие потери, чем дроссель с двумя и более зазорами. Кроме того, тороидальный дроссель имеет меньшие габариты и массу в сравнении с дросселями иных конструкций, следовательно, и меньшую стоимость, меньшие поля рассеяния.

Основные параметры дросселей переменного тока (индуктивность, ток, габаритная мощность, габариты и масса) приведены в таблице ниже.

Основными параметрами дросселя являются индуктивность L и наибольшее действующее значение переменного тока I . Именно эти два параметра определяют массогабаритные показатели дросселя. Для всех дросселей температура перегрева (то есть превышение температуры дросселя над температурой окружающей среды) не превышает 60 градусов.

Тулский завод трансформаторов выпускает тороидальные дроссели, основные параметры которых указаны в табл. 1.

Данная таблица является стандартной и по запросу заказчика возможно изменение параметров индуктивности и тока в пределах указанных типономиналов.

Табл. 1. Основные параметры дросселей переменного тока при частоте 50 Гц

Типономинал дросселя	Индуктивность при номинальном токе, Гн	Номинальный рабочий ток (действующее значение), А	Падение переменного напряжения при номинальном токе и частоте 50 Гц, В	Сопrotивление обмотки постоянному току, Ом	Габаритная (типовая) реактивная мощность, ВАр	Габаритные размеры (диаметр×высота), мм	Масса дросселя, не более, кг
ОСМ Д1-0,5-0,8	0,5	0,80	125	14	100	110×40	0,80
ОСМ Д1-0,2-1,25	0,2	1,25	80	5,7			
ОСМ Д1-0,08-2,0	0,08	2,00	50	2,3			
ОСМ Д1-0,0315-3,15	0,0315	3,15	32	0,9			
ОСМ Д1-0,0125-5,0	0,0125	5,0	20	0,4			
ОСМ Д1-0,005-8,0	0,005	8,0	12,5	0,2	160	110×50	1,1
ОСМ Д2-0,500-1,0	0,5	1,0	160	11			
ОСМ Д2-0,2-1,6	0,2	1,60	100	4,3			
ОСМ Д2-0,08-2,5	0,08	2,5	63	1,8			
ОСМ Д2-0,0315-4,0	0,0315	4,0	40	0,7			
ОСМ Д2-0,0125-6,3	0,0125	6,3	25	0,3	250	130×50	1,9
ОСМ Д2-0,005-10,0	0,005	10	16	0,1			
ОСМ Д3-0,5-1,25	0,5	1,25	200	9,1			
ОСМ Д3-0,2-2,0	0,2	2,00	125	3,6			
ОСМ Д3-0,08-3,15	0,08	3,15	80	1,4			
ОСМ Д3-0,0315-5,0	0,0315	5,0	50	0,6	400	125×60	2,5
ОСМ Д3-0,0125-8,0	0,0125	8,0	32	0,3			
ОСМ Д3-0,005-12,5	0,005	12,5	20	0,1			
ОСМ Д4-0,5-1,6	0,5	1,60	250	6,6			
ОСМ Д4-0,2-2,5	0,2	2,5	160	2,7			
ОСМ Д4-0,08-4,0	0,08	4,0	100	1,1	630	140×65	3,5
ОСМ Д4-0,0315-6,3	0,0315	6,3	63	0,5			
ОСМ Д4-0,0125-10,0	0,0125	10,0	40	0,2			
ОСМ Д4-0,005-16,0	0,005	16,0	25	0,1			
ОСМ Д5-0,500-2,0	0,5	2,00	315	5			
ОСМ Д5-0,2-3,15	0,2	3,15	200	2	1000	135×85	5,1
ОСМ Д5-0,08-5,0	0,08	5,0	125	0,8			
ОСМ Д5-0,0315-8,0	0,0315	8,0	80	0,3			
ОСМ Д5-0,0125-12,5	0,0125	12,5	50	0,15			
ОСМ Д5-0,005-20,0	0,005	20,0	32	0,05			
ОСМ Д6-0,5-2,5	0,5	2,5	400	4,1	1000	135×85	5,1
ОСМ Д6-0,2-4,0	0,2	4,0	250	1,6			
ОСМ Д6-0,08-6,3	0,08	6,3	160	0,64			
ОСМ Д6-0,0315-10,0	0,0315	10,0	100	0,25			
ОСМ Д6-0,0125-16,0	0,0125	16,0	63	0,1			
ОСМ Д6-0,005-25,0	0,005	25,0	40	0,04			

ОСМ Д7-0,5-3,15	0,5	3,15	500	2,3	1600	160×90	7,4
ОСМ Д7-0,2-5,0	0,2	5,0	315	1,2			
ОСМ Д7-0,08-8,0	0,08	8,0	200	0,5			
ОСМ Д7-0,0315-12,5	0,0315	12,5	125	0,2			
ОСМ Д7-0,0125-20,0	0,0125	20	80	0,08			
ОСМ Д7-0,005-32,0	0,005	32	50	0,03	2500	180×110	11,5
ОСМ Д8-0,5-4,0	0,5	4,0	630	2,3			
ОСМ Д8-0,2-6,3	0,2	6,3	400	0,95			
ОСМ Д8-0,08-10,0	0,08	10,0	250	0,37			
ОСМ Д8-0,0315-16,0	0,0315	16,0	160	0,15			
ОСМ Д8-0,0125-25,0	0,0125	25,0	100	0,06	4000	210×110	16,5
ОСМ Д8-0,005-40,0	0,005	40,0	63	0,025			
ОСМ Д9-0,5-5,0	0,5	5,0	800	1,8			
ОСМ Д9-0,2-8,0	0,2	8,0	500	0,7			
ОСМ Д9-0,08-12,5	0,08	12,5	315	0,28			
ОСМ Д9-0,0315-20,0	0,0315	20,0	200	0,11	6300	270×110	26,0
ОСМ Д9-0,0125-31,5	0,0125	31,5	125	0,04			
ОСМ Д9-0,005-50,0	0,005	50,0	80	0,018			
ОСМ Д10-0,2-10,0	0,2	10,0	630	0,53			
ОСМ Д10-0,08-16,0	0,08	16,0	400	0,21			
ОСМ Д10-0,0315-25,0	0,0315	25,0	250	0,085	10000	290×160	40,0
ОСМ Д10-0,0125-40,0	0,0125	40,00	160	0,033			
ОСМ Д10-0,005-63,0	0,005	63,0	100	0,013			
ОСМ Д10-0,002-100,0	0,002	100,0	63	0,0055			
ОСМ Д11-0,2-12,5	0,2	12,5	800	0,34			
ОСМ Д11-0,08-20,0	0,08	20,0	500	0,15	10000	290×160	40,0
ОСМ Д11-0,0315-31,5	0,0315	31,5	315	0,06			
ОСМ Д11-0,0125-50,0	0,0125	50,0	200	0,024			
ОСМ Д11-0,005-80,0	0,005	80,0	125	0,009			
ОСМ Д11-0,002-125,0	0,002	125,0	80	0,004			

Типономинал дросселя состоит из буквенной части и цифровой части. Буквы ОСМ Д обозначают «однофазный сухой многоцелевой дроссель». Следующая цифра обозначает порядковый номер типономинала дросселя. В таблице все типономиналы объединены в 11 групп, каждая из которых характеризуется мощностью, габаритами и массой. Второе число в обозначении выражает индуктивность дросселя в Гн (генри), а третье число – номинальный рабочий ток дросселя (действующее значение) в амперах. Пример расписфровки условного обозначения. Типономинал ОСМ Д5-0,500-2,5 означает: однофазный сухой многоцелевой дроссель, типономинал No 5, индуктивность 0,5 Гн, номинальный рабочий ток 2,5 А.

Типовая реактивная мощность дросселя – это произведение номинального рабочего тока и падения переменного напряжения на обмотке дросселя. Величина габаритной мощности (она измеряется в ВАр'ах – вольт-ампер реактивный) зависит целиком и полностью от значений тока и индуктивности дросселя и характеризует массогабаритные показатели дросселя. Совокупность дросселей одной типовой мощности называют *типоразмером*.

Допустимые сочетания индуктивности и тока установлены государственным стандартом ГОСТ 17597-78. В соответствии с этим стандартом рекомендуемые значения индуктивностей следует выбирать кратными числам 315, 500, 800, 1250, 2000, а номинальные значения тока должны быть кратны числам 125, 250, 500, 1000. В табл. 1 указаны два типономинала для каждого типоразмера: первый типономинал

имеет наибольшую индуктивность и наименьший рабочий ток среди дросселей данного типоразмера, а второй типоминимал – наименьшую индуктивность и наибольший рабочий ток. При заказе дросселя с величинами индуктивности и тока, лежащими в промежутке между указанными значениями, следует выбирать значения этих параметров исходя из рекомендованных выше значений, при этом следует вычислить типовую мощность и выбрать ближайшее значение из табл. 1. Типовая мощность может быть вычислена по следующей приближенной формуле:

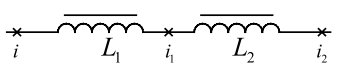
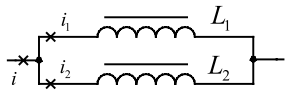
$$P = 314 \cdot L \cdot I^2.$$

При этом предполагается, что частота тока, протекающего через дроссель, составляет 50 Гц. При другой частоте мощность также будет другая. Индуктивность и номинальный ток от частоты не зависят. Однако с ростом частоты увеличиваются потери в магнитопроводе, и температура перегрева дросселя возрастает.

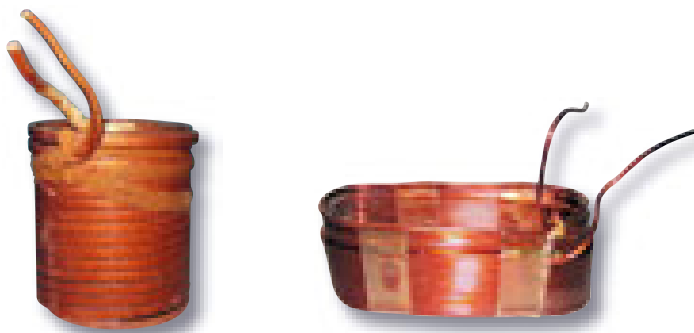
Дроссель может быть изготовлен с двумя одинаковыми обмотками, которые могут использоваться независимо либо соединяться последовательно или параллельно. При последовательном соединении обмоток индуктивность увеличивается в 4 раза, при параллельном соединении индуктивность не изменяется, но увеличивается суммарный номинальный ток. При любом виде соединения обмоток типовая мощность дросселя остается неизменной.

Все дроссели пропитываются электротехническим лаком.

Если необходимо иметь дроссели с параметрами, превышающими указанные в таблице 1, можно использовать последовательное или параллельное соединение двух и более дросселей. Это позволяет увеличить суммарную индуктивность и суммарный рабочий ток. Формулы для вычисления индуктивности и тока приведены в таблице. В таблице приняты следующие обозначения: L_1, L_2 и i_1, i_2 – соответственно номинальные значения индуктивности и тока первого и второго дросселей; L и I – суммарные значения индуктивности и тока двух дросселей, соединенных последовательно или параллельно.

Вид соединения	Формулы для вычисления	
	Индуктивности	Тока
последовательное 	$L = L_1 + L_2$	$i = i_1 = i_2$
параллельное 	$\frac{1}{L} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2},$ $L = \frac{L_1 L_2}{L_1 + L_2}$	$i = i_1 + i_2$

КАТУШКИ ИНДУКТИВНОСТИ БЕЗ МАГНИТОПРОВОДА



При необходимости получения дросселя с небольшой индуктивностью (от 5 мкГн до 300 мкГн) целесообразно заказывать катушку, не содержащую магнитопровода. Такие катушки наматываются круглым проводом диаметром от 1 мм до 3,55 мм или шинкой сечением до 50 мм². Намотка может быть бескаркасной или на каркасе.

ВЫСОКОЧАСТОТНЫЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ И ДРОССЕЛИ

Наш завод осваивает в производстве импульсные трансформаторы и дроссели, выполняемые на тороидальных ферритовых магнитопроводах. Намотка производится круглым проводом диаметром до 2 мм. При этом намоточные данные предоставляет заказчик.

Изготавливаемые на нашем предприятии высокочастотные изделия выполняются на ферритовых и иных магнитопроводах эмальпроводами диаметром от 0,1 до 2,5 мм. Возможности предприятия позволяют выполнять эксклюзивную намотку в окне небольшого размера эмальпроводами сравнительно больших сечений.

Предприятие производит намотку высокочастотных трансформаторов и дросселей по расчетным данным заказчика. Расчет стоимости изделия делается индивидуально для каждого изделия.

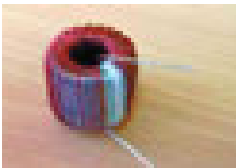
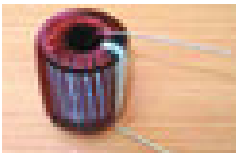
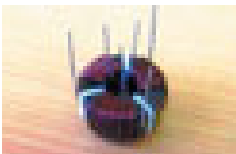
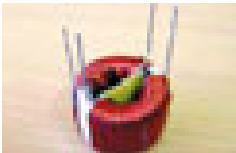


Геометрические характеристики катушек:

1. Диаметр наматываемого провода d , мм _____ 0,1...2,5
2. Минимальный внутренний диаметр катушки после намотки $D1$, мм _____ 6,5
3. Максимальный наружный диаметр катушки после намотки $D2$, мм _____ 180
4. Максимальная высота катушки после намотки H , мм _____ 70.

Возможна намотка шинки сечением до 21 кв.мм.

Образцы продукции

	Магнитопровод $33 \times 19,9 \times 10,7$ – 3 шт.(сборка) 2 секции по 27 витков проводом ПЭТВ-2 Ø1,32 мм
	Магнитопровод $26,9 \times 14,7 \times 11,2$ – 2 шт.(сборка) 80 витков проводом ПЭТВ-2 Ø 0,8 мм
	Магнитопровод $26,9 \times 14,7 \times 11,2$ – 2 шт.(сборка) 80 витков проводом ПЭТВ-2 Ø 0,8 мм
	Магнитопровод $25 \times 15 \times 10$ 3 секции по 15 витков проводом ПЭТВ-2 Ø 0,8 мм
	Магнитопровод $46,7 \times 28,7 \times 15,2$ – 2 шт.(сборка) 2 секции по 40 витков проводом ПЭТВ-2 Ø1,4 мм

	Магнитопровод 25×15×10 2 секции по 13 витков проводом ПЭТВ-2 Ø1,32 мм
	Магнитопровод 20,3×12,7×6,35 28 витков проводом ПЭТВ-2 Ø1,0 мм
	Магнитопровод 16×10×20 (Д×д×в), 4 обмотки по 360 витков, намотанные бифилярно эмальпроводом Ø0,09 мм
	Магнитопровод 16×10×20, 2 обмотки по 850 витков проводом ПЭТВ-2 Ø 0,09 мм.
	Магнитопровод 57×35×15 39 витков проводом ПЭТВ-2 Ø2,5 мм
	Магнитопровод 10×6×4,5 4 обмотки по 120 витков проводом ПЭВТЛ-2 Ø0,12 мм.
	Соленоиды с внутренним диаметром 3 мм и 25 мм, исполнены проводами Ø1,8 мм, Ø2,0 мм, Ø2,5 мм.

ПОНИЖАЮЩИЕ АВТОТРАНСФОРМАТОРЫ~230-220/100/110/120 В. (сетевые адаптеры)

Понижающие автотрансформаторы «Штиль» предназначены для питания переменным током приборов и аппаратуры, рассчитанных на питающую сеть с переменным напряжением 100 В, 110 В или 120 В.

Конструкция сетевых адаптеров соответствует требованиям электробезопасности.

Изделие состоит из автотрансформатора, помещённого в металлический корпус, шнура с евровилкой для подключения к входной электросети напряжением 220 В или 230 В, выключателя «Сеть», совмещённого с автоматом защиты (для защиты изделия и подключённой к нему нагрузки от превышения потребляемого тока), переключателя напряжения сети 220 или 230 В (кроме модели 2,5 кВА), розеток на 100/110/120 В. Изделия мощностью 1,6 кВА и 2,5 кВА имеют встроенную защиту от всплеска пускового тока включения.

Пример условного обозначения Штиль АТ 230-220/110-0,25-50

АТ – тип изделия: автотрансформатор; 230-220 – входное напряжение, В;

110 – выходное напряжение, В; 0,25 – номинальная мощность, кВА; 50 – частота питающей сети, Гц

Модели понижающих автотрансформаторов 230-220/110 В

Штиль АТ 230-220/110-0,1-50



Параметры	Значения
Входное напряжение	230 (220) В $\pm 10\%$
Частота	50-60 Гц
Номинальная мощность	0,1 кВА
Выходной ток, не более	0,9 А
Выходное напряжение	110 В (100 В, 120 В)
КПД, не менее	94%
Габаритные размеры (В×Ш×Г), не более	70×92×160 мм
Масса, не более	1,6 кг

Штиль АТ 230-220/110-0,25-50 и АТ 220/110-0,4-50



Параметры	Значения	
	АТ220/110-0,25-50	АТ 220/110-0,4-50
Входное напряжение	230 (220) В ± 10 %	
Частота	50-60 Гц	
Номинальная мощность	0,25 кВА	0,4 кВА
Выходной ток, не более	2,3 А	3,6 А
Выходное напряжение	110 В (100 В, 120 В)	
КПД, не менее	96 %	
Габаритные размеры (В×Ш×Г), не более	95×133×190 мм	
Масса, не более	2,9 кг	3,3 кг

Штиль АТ 230-220/110-0,63-50



Параметры	Значения
Входное напряжение	230 (220) В ± 10 %
Частота	50-60 Гц
Номинальная мощность	0,63 кВА
Выходной ток, не более	5,7 А
Выходное напряжение	110-113 В
КПД	97,2 %
Габаритные размеры (В×Ш×Г), не более	95×145×190 мм
Масса, не более	4,7 кг

Штиль АТ 230-220/110-1,0-50



Параметры	Значения
Входное напряжение	230 (220) В $\pm$ 10 %
Частота	50-60 Гц
Номинальная мощность	1,0 кВА
Выходной ток, не более	9,1 А
Выходное напряжение	110 В (100 В, 120 В)
КПД, не менее	97 %
Габаритные размеры (В×Ш×Г), не более	115×147×190 мм
Масса, не более	5,5 кг

Штиль АТ 230-220/110-1,6-50



Параметры	Значения
Входное напряжение	230 (220) В $\pm$ 10 %
Частота	50-60 Гц
Номинальная мощность	1,6 кВА
Выходной ток, не более	14,5 А
Выходное напряжение	110 В (100 В, 120 В)
КПД, не менее	97 %
Габаритные размеры (В×Ш×Г), не более	140×155×220 мм
Масса, не более	8,9 кг

Штиль АТ 220/110-2,5-50



Параметры	Значения
Входное напряжение	220 $\pm$ 22 В
Частота	50-60 Гц
Номинальная мощность	2,5 кВА
Выходной ток, не более	22 А
Выходное напряжение	110 В (100 В, 120 В)
КПД, не менее	98 %
Габаритные размеры (В×Ш×Г), не более	160×220×290 мм
Масса, не более	13 кг

Условия эксплуатации:

Климатическое исполнение: УХЛ 4.2 (ГОСТ 15150), в т. ч. температура окружающей среды от +10 до +35 °С

Механические воздействия: группа М13 (ГОСТ 17516.1)

Степень защиты: IP 30 (ГОСТ 14254)

ПОНИЖАЮЩИЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ 230-220/100 В (с гальванической развязкой)

Понижающие трансформаторы Штиль предназначены для электропитания приборов, аудиоаппаратуры и устройств переменным током напряжением 100 В от стандартной электросети с напряжением 230 (220) В 50 Гц.

Данные трансформаторы, обеспечивают гальваническую развязку цепи нагрузки от питающей сети. Такой трансформатор выполняет функцию фильтра импульсных помех, возникающих в питающей сети. Основное назначение новых изделий – питание аппаратуры высококачественного звуковоспроизведения с номинальным напряжением 100 В. Данные модели разработаны по просьбам аудиофилов. Цвет корпуса – чёрный.

Устройство изделий

Изделие представляет собой понижающий однофазный преобразователь напряжения, состоящий из следующих основных частей: металлический корпус, понижающий трансформатор на тороидальном сердечнике, выключатель «СЕТЬ», совмещённый с автоматом защиты, переключатель 220/230 В, сетевой шнур с евровилкой.

Условное обозначение (пример)

Штиль ОСМ Т 230-220/100-0,1-50

где: **ОСМ Т** – тип изделия: трансформатор; **230-220** – входное напряжение, В; **100** – выходное напряжение, В; **0,1** – номинальная мощность, кВА; **50** – частота питающей сети, Гц.

Модели понижающих трансформаторов 230-220/100 В

Штиль ОСМ Т 230-220/100-0,1



Параметры	Значения
Входное напряжение	230 (220) В ± 10 %
Частота	50-60 Гц
Номинальная мощность	0,1 кВА
Выходной ток, не более	1 А
Выходное напряжение	100-108 В
КПД	95 %
Габаритные размеры (В×Ш×Г), не более	95×132×190 мм
Масса, не более	2,3 кг

Штиль ОСМ Т 230-220/100-0,4



Параметры	Значения
Входное напряжение	230 (220) В $\pm$ 10%
Частота	50-60 Гц
Номинальная мощность	0,4 кВА
Выходной ток, не более	4 А
Выходное напряжение	100-105 В
КПД	97 %
Габаритные размеры (В×Ш×Г), не более	95×145×190 мм
Масса, не более	5 кг

Штиль ОСМ Т 230-220/100-1,0



Параметры	Значения
Входное напряжение	230 (220) В $\pm$ 10 %
Частота	50-60 Гц
Номинальная мощность	1,0 кВА
Выходной ток, не более	10 А
Выходное напряжение	100-104 В
КПД	98 %
Габаритные размеры (В×Ш×Г), не более	140×155×220 мм
Масса, не более	9 кг

Условия эксплуатации:

Климатическое исполнение: УХЛ 4.2 (ГОСТ 15150), в т. ч. температура окружающей среды от +10 до +35 °С

Механические воздействия: группа М13 (ГОСТ 17516.1)

Степень защиты: IP 30 (ГОСТ 14254)

РАЗВЯЗЫВАЮЩИЙ ТРАНСФОРМАТОР 230/230 В

Основным назначением изделия является совместная работа с отопительными приборами (котлами), для питания которых требуется электрическая сеть с заземлением, но в силу разных причин имеющаяся питающая сеть имеет некачественное заземление или вовсе его не имеет. Развязывающий трансформатор устраняет проблему некачественного заземления созданием гальванической развязки электрических цепей котла от питающей сети с последующим занулением, а также обеспечивает фильтрацию высоко-частотных помех. Изделие может работать совместно со стабилизаторами напряжения и источниками бесперебойного питания переменного тока.

Устройство изделий

Изделие представляет собой однофазный преобразователь напряжения, состоящий из следующих основных частей: металлический корпус, трансформатор на тороидальном сердечнике, выключатель «СЕТЬ», совмещенный с автоматом защиты, сетевой пнур с евровилкой.

Пример условного обозначения

Штиль ОСМ Т 230/230-0,25-50

где: ОСМ Т – тип изделия; трансформатор; 230 – входное напряжение, В; 230 – выходное напряжение, В; 0,25 – номинальная мощность, кВА; 50 – частота питающей сети, Гц.

Штиль ОСМ Т 230/230 - 0,25



Параметры	Значения
	ОСМ Т 230/230-0,25
Входное напряжение	230±23 В
Частота	50-60 Гц
Номинальная мощность	0,25 кВА
Выходной ток, не более	1 А
Выходное напряжение	230-243 В
КПД	93,5 %
Габаритные размеры (В×Ш×Г), не более	165×200×110 мм
Масса, не более	4,2 кг

Условия эксплуатации:

Климатическое исполнение: УХЛ 4.2 (ГОСТ 15150), в т.ч. температура окружающей среды от +10 до +35 °С
Механические воздействия: группа М13 (ГОСТ 17516.1)
Степень защиты: IP 30 (ГОСТ 14254)

ТРАНСФОРМАТОР РАЗДЕЛИТЕЛЬНЫЙ 220/220 В

Изделие (полное наименование ОСЗМ Р 220/220-1,6-50) представляет собой однофазный разделительный трансформатор в корпусе, предназначенный для электропитания приборов, инструментов, аппаратуры и устройств переменным током напряжением 220 (230) В, от стандартной электросети с напряжением 220 (230) В, при обеспечении гальванической развязки цепей питания нагрузки от электросети.

Первичная и вторичная обмотки разделительного трансформатора не имеют гальванической связи и разделены экранирующей обмоткой, поэтому разделительный трансформатор выполняет также функцию фильтра импульсных помех, возникающих в питающей сети.

Основным назначением изделия является повышение уровня безопасности работающих электрических приборов, соответственно – снижение уровня электро-травматизма. Изделие может работать совместно со стабилизаторами напряжения и источниками бесперебойного питания переменного тока.

Устройство изделий

Изделие состоит из следующих основных частей: металлический корпус, трансформатор разделительный на тороидальном сердечнике, выключатель «СЕТЬ», автомат защиты (для защиты изделия и подключённой к нему нагрузки от превышения потребляемого тока), сетевой шнур с евровилкой.

Пример условного обозначения

ОСЗМ Р 220/220-1,6-50

где: **О** – однофазный; **С** – сухой; **З** – защитная оболочка (корпус);

М – многоцелевой; **Р** – разделительный;

220 – напряжение первичной обмотки, В; **220** – напряжение вторичной обмотки, В;

1,6 – номинальная мощность, кВА; **50** – частота питающей сети, Гц.

Модели разделительных трансформаторов 220/220 В



Параметры	Значения	
	ОСЗМ Р 220/220-0,63	ОСЗМ Р 220/220-1,0
Входное напряжение	220 (230) ± 10%	220 (230) ± 10%
Частота	50±2,5 Гц	50±2,5 Гц
Номинальная мощность	0,63 кВА	1,0 кВА
Выходной ток, не более	2,9 А	4,6 А
Мощность (активная), потребляемая от сети без нагрузки, не более, Вт	7 Вт	9 Вт
Выходное напряжение (при входном напряжении 220 В)	220-232 В	220-229 В
КПД	93,6%	95%
Габаритные размеры (В×Ш×Г), не более	140×155×220 мм	160×220×290 мм
Масса, не более	8,5 кг	10,5 кг

Параметры	Значения	
	ОСЗМ Р 220/220-1,6	ОСЗМ Р 220/220-2,0
Входное напряжение	220 (230) ± 10%	220 (230) ± 10%
Частота	50±2,5 Гц	50±2,5 Гц
Номинальная мощность	1,6 кВА	2,0 кВА
Выходной ток, не более	7,5 А	9,1 А
Мощность (активная), потребляемая от сети без нагрузки, не более, Вт	16 Вт	16 Вт
Выходное напряжение (при входном напряжении 220 В)	220-227 В	220-227 В
КПД	95,5%	96,5%
Габаритные размеры (В×Ш×Г), не более	160×260×305 мм	160×260×305 мм
Масса, не более	15 кг	16,5 кг

Условия эксплуатации:

Климатическое исполнение: УХЛ 4.2 (ГОСТ 15150), в т.ч. температура окружающей среды от +10 до +35 °С

Механические воздействия: группа М13 (ГОСТ 17516.1)

Степень защиты: IP 30 (ГОСТ 14254)

ТРАНСФОРМАТОРЫ ОДНОФАЗНЫЕ СИЛОВЫЕ СУХИЕ ТИПА ОС, ОСЗМ и ОСЗМ Р

Трансформаторы типа ОС, ОСЗМ и ОСЗМ Р предназначены для включения в однофазную сеть и питания станков, электроинструмента, выпрямительных устройств, осветительных приборов и электрооборудования общего и специального назначения, а также для изменения величины питающего напряжения.

Трансформатор состоит из магнитопровода, выполненного из электротехнической стали марки Т130-35S по ГОСТ Р 53934-2010 или аналогичной, двух катушек с обмотками, крепежных элементов и клеммных колодок. Магнитопровод выполнен по технологии UNICORE, обеспечивающей высокие магнитные свойства и малый уровень активных потерь. Обмотки выполнены медным проводом круглого или прямоугольного сечения в эмалевой или стекловолоконистой изоляции.

Трансформатор пропитан влагостойким электроизоляционным лаком.

Структура условного обозначения трансформатора:

Штиль ОСЗМ Р-25 395-380-365/220 IP20

где: **ОСЗМ Р** – тип изделия: О – однофазный, С – сухой, З – в защитной оболочке, Р – разделительный.

395-380-365 – напряжение первичной обмотки с учетом отводов, В;

220 – напряжение вторичной обмотки, В;

25,0 – номинальная мощность, кВА;

IP20 – степень защиты по ГОСТ 14254

В приведенной ниже таблице указаны основные электрические и конструктивные параметры ОС.

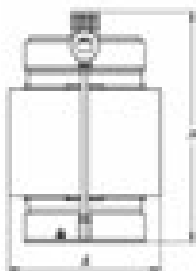
Основное различие трансформаторов ОСЗМ и ОСЗМ Р от ОС заключается в наличии усиленной или двойной изоляции между первичной и вторичной обмотками, а также наличием защитной оболочки.

ОСНОВНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ И КОНСТРУКТИВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ТРАНСФОРМАТОРОВ ТИПА ОС

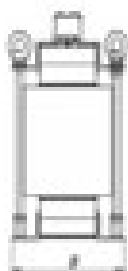
Электрические и конструктивные параметры	Модель изделия											
	OC-6,3	OC-8	OC-10	OC-12	OC-16	OC-20	OC-25	OC-32	OC-40	OC-50	OC-63	OC-100
Входное напряжение, В	380 (220)*											
Количество фаз на входе	1											
Частота сети, Гц	50-60											
Номинальная мощность нагрузки, кВА	6,3	8	10	12	16	20	25	32	40	50	63	100
Активная мощность, потребляемая трансформатором в режиме холостого хода, не более, Вт	50	62	65	81	95	105	136	150	190	245	277	500
Выходное напряжение, В	100...500*											
Напряжение короткого замыкания, не более, %	2,65	2,6	2,3	2,3	2	1,85	1,9	1,6	1,45	1,3	1,2	1
Класс нагревостойкости по ГОСТ 8865 (°C)	В (130)											
КПД, не менее, %	96,8	96,9	97,4	97,3	97,7	97,8	97,8	98,1	98,3	98,4	98,6	98,8
Масса, не более, кг	47	60	70	86	107	133	162	192	233	289	340	520
Требования по безопасности, в том числе, изоляция обмоток обеспечивает защиту от пробоя переменным током частотой 50 Гц, напряжением, не менее, В:												
- между обмотками и токопроводящими частями изделия	3500											
- между первичной и вторичными обмотками в нормальных условиях	3500											
Условия эксплуатации												
Климатическое исполнение	УХЛ3 (ГОСТ 15150)											
Механические воздействия	(эксплуатация в закрытых помещениях с температурой окружающей среды от -60 до +40 °C)											
Степень защиты	группа М13 (ГОСТ 17516.1) IP00 (ГОСТ 14254)											

* Напряжения обмоток выполняются по заданию заказчика.

Габаритные размеры ОС



ОС



ОСЗМ и ОСЗМ Р

Наименование	A max	B max	H max
ОС-6,3	260	210	400
ОС-8	280	210	450
ОС-10	310	210	460
ОС-12	310	320	470
ОС-16	450	320	500
ОС-20	470	320	570
ОС-25	520	320	620
ОС-32	520	320	660
ОС-40	550	350	690
ОС-50	560	380	710
ОС-63	600	380	730
ОС-100	750	380	900

Наименование	A max	B max	H max
ОСЗМ(Р)-6,3	360	310	500
ОСЗМ(Р)-8	380	310	550
ОСЗМ(Р)-10	410	310	560
ОСЗМ(Р)-12	410	420	570
ОСЗМ(Р)-16	590	460	600
ОСЗМ(Р)-20	610	480	670
ОСЗМ(Р)-25	660	460	720
ОСЗМ(Р)-32	720	560	760
ОСЗМ(Р)-40	750	590	790
ОСЗМ(Р)-50	760	650	810
ОСЗМ(Р)-63	800	680	830
ОСЗМ(Р)-100	1000	600	1000

ТРАНСФОРМАТОРЫ ТРЁХФАЗНЫЕ СИЛОВЫЕ СУХИЕ ТИПА ТС

Трансформаторы типа ТС предназначены для включения в трехфазную сеть и питания станков, электроинструмента, выпрямительных устройств, осветительных приборов и электрооборудования общего и специального назначения, а также для преобразования системы питающего напряжения из «треугольника» (Д) в «звезду» (У) и наоборот – Д/У или У/Д.

Трансформатор состоит из магнитопровода, выполненного из электротехнической стали марки ГОСТ Р 53934-2010 или аналогичной, трех катушек с обмотками, крепежных элементов и клеммных колодок. Магнитопровод выполнен по технологии UNICORE, обеспечивающей высокие магнитные свойства и малый уровень активных потерь. Обмотки выполнены медным проводом круглого или прямоугольного сечения в эмаливой или стекловолкнистой изоляции.



Трансформатор пропитан влагостойким электроизоляционным лаком.

Структура условного обозначения трансформатора (пример):

Штиль ТС-25 395-380-365/220 Д/У IP00

где: ТС – тип изделия: Т – трёхфазный, С – сухой

395-380-365 – напряжение первичной обмотки с учетом отводов, В;

220 – напряжение вторичной обмотки, В;

25,0 – номинальная мощность, кВА;

Д/У – схема включения обмоток («треугольник» для первичных обмоток, «звезда» для вторичных обмоток.

IP – степень защиты по ГОСТ 14254

В приведенной ниже таблице указаны основные электрические и конструктивные параметры ТС.

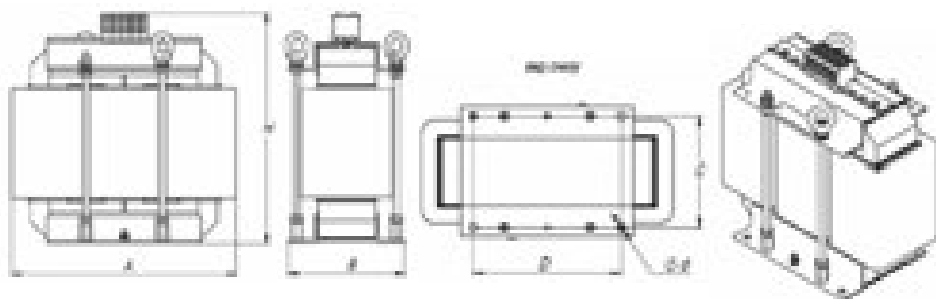
Возможно исполнение в защитных кожухах со степенью защиты до IP22.

ОСНОВНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ И КОНСТРУКТИВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ТРАНСФОРМАТОРОВ ТИПА ТС

Электрические и конструктивные параметры	Модель изделия										
	ТС-4,4	ТС-6	ТС-10	ТС-12	ТС-16	ТС-20	ТС-25	ТС-32	ТС-40	ТС-63	ТС-100
Входное напряжение, В	380 (220)*										
Количество фаз на входе	3										
Частота сети, Гц	50-60										
Номинальная мощность нагрузки, кВА	4,4	6	10	12	16	20	25	32	40	63	100
Активная мощность, потребляемая трансформатором в режиме холостого хода, не более, Вт	30	40	70	80	100	130	150	200	180	260	400
Выходное напряжение, В	100...660*										
Напряжение короткого замыкания, не более, %	5,0	4,1	3,3	3,2	2,7	2,5	2,2	1,9	1,7	1,3	1,3
Класс нагревостойкости по ГОСТ 8865 (°C)	В (130)										
КПД, не менее, %	94,6	95,5	96,7	97,0	97,5	97,8	98	97,8	98	98,3	98,5
Масса, не более, кг	43	50	70	86	110	142	160	180	220	320	500
Требования по безопасности, в том числе, изоляция обмоток обеспечивает защиту от пробоя переменным током частотой 50 Гц, напряжением, не менее, В:											
- между обмотками и токопроводящими частями изделия	3500										
-между первичной и вторичными обмотками в нормальных условиях	3500										
Условия эксплуатации											
Климатическое исполнение	УХЛ 3 (ГОСТ 15150) (эксплуатация в закрытых помещениях с температурой окружающей среды от -60 до +40 °C)										
Механические воздействия	группа М13 (ГОСТ 17516.1)										
Степень защиты	IP00 или IP22 (ГОСТ 14254)										

* Напряжения обмоток выполняются по заданию заказчика.

Габаритные и присоединительные размеры ТС



Наименование	A max	B max	H max	C±1	D±1	d
ТС-4,4	340	170	330	130	190	10
ТС-6	380	190	360	142	214	12
ТС-10	400	210	390	160	214	12
ТС-12	420	230	440	160	234	12
ТС-16	450	230	470	160	234	12
ТС-20	470	270	500	220	234	14
ТС-25	500	270	500	220	234	14
ТС-32	500	290	540	220	234	14
ТС-40	540	280	570	220	234	14
ТС-63	670	320	690	240	340	14
ТС-100	750	400	750	237	380	14

Габаритные и присоединительные размеры ТСЗ

Наименование	A max	B max	H max	C±1	D±1	d
ТС-4,4	450	300	430	130	190	10
ТС-6	500	320	460	142	214	12
ТС-10	550	400	490	160	214	12
ТС-12	650	430	550	160	234	12
ТС-16	650	450	570	160	234	12
ТС-20	570	500	600	220	234	14
ТС-25	650	550	600	220	234	14
ТС-32	650	570	640	220	234	14
ТС-40	670	580	670	220	234	14
ТС-63	670	320	690	240	340	14
ТС-100	900	650	850	237	380	14

ТРАНСФОРМАТОРЫ СИММЕТРИРУЮЩИЕ ТРЕХФАЗНО-ОДНОФАЗНЫЕ

Иногда возникает необходимость подключить мощную однофазную нагрузку к трехфазной сети. Самый простой путь – подключить нагрузку к любой из трех фаз (то есть между фазным проводом и нейтралью) – подходит далеко не всегда. Во-первых, это может привести к так называемому перекосу фаз, т.е. к возникновению существенной разницы между напряжениями разных фаз. Перекос фаз нарушает нормальную работу трехфазных приборов (например, электродвигателей), а также приводит к понижению или повышению напряжения питания однофазных потребителей. Во-вторых, во многих случаях разрешенная мощность сети ограничивается автоматическими выключателями («автоматами»), которые могут срабатывать при питании мощной однофазной от одной из фаз, даже если мощность однофазного потребителя не превышает разрешенную мощность трехфазной сети в целом.

Для решения указанных проблем можно использовать устройство, преобразующее трехфазное напряжение сети в однофазное. Помимо равномерного распределения нагрузки по фазам сети, устройство дополнительно может обеспечивать также гальваническую развязку нагрузки от питающей трехфазной сети, регулировать в некоторых пределах выходное напряжение.

На Тульском заводе трансформаторов запатентованы, разработаны и производятся трансформаторы, преобразующие трехфазную сеть в однофазную. Сокращенно такие трансформаторы называются ТСТО – трансформатор симметрирующий трехфазно-однофазный. Трансформаторы производятся двух видов. В ТСТО с гальванической развязкой (ГР) выходные зажимы не имеют гальванической связи с питающей сетью; в ТСТО без гальванической развязки (обозначаются буквами НГР) выходные зажимы имеют гальваническую связь с питающей сетью. Цифры в наименовании указывают мощность в кВА. Так, например, обозначение ТСТО-20-НГР расшифровывается так: трансформатор симметрирующий трехфазно-однофазный, не имеющий гальванической развязки с питающей сетью, мощностью 20 кВА.

ТСТО обеих разновидностей (как ГР, так и НГР) подключаются к питающей сети с помощью трех проводов, нейтральный провод не используется. Токи потребления по фазам распределяются в соотношении 1:2:1, или 25-50-25 %, при этом ток через нейтральный провод отсутствует.

При необходимости использования нейтрального провода он может быть соединен с одним из зажимов нагрузки, о чем указано в паспорте изделия.

В приведенных ниже таблицах указаны основные электрические и конструктивные параметры ТСТО.



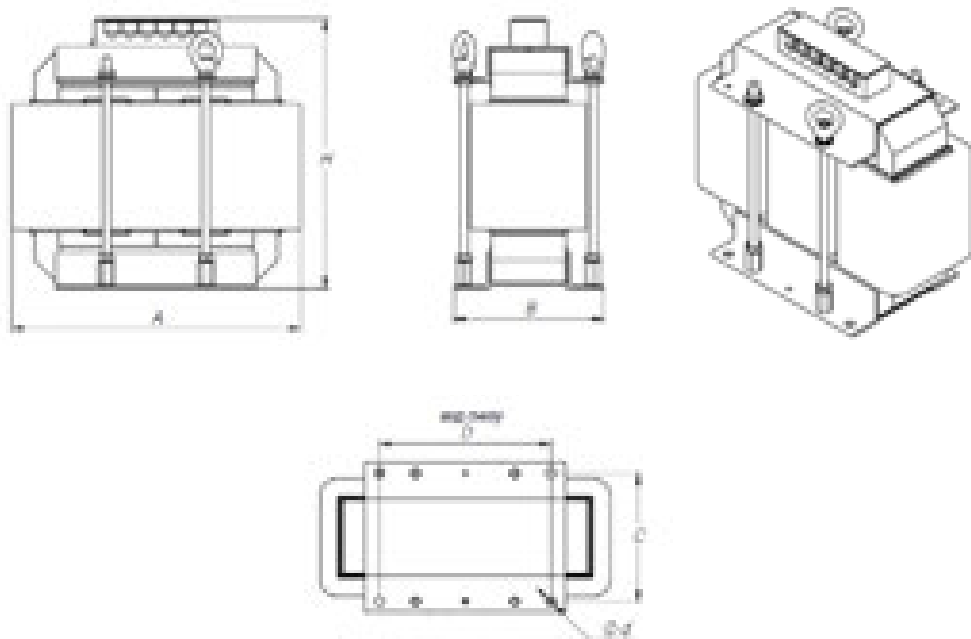
ОСНОВНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ И КОНСТРУКТИВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ТСТО-ГР

Электрические и конструктивные параметры	Модель изделия					
	ТСТО-7-ГР	ТСТО-10-ГР	ТСТО-16-ГР	ТСТО-20-ГР	ТСТО-30-ГР	ТСТО-40-ГР
Входное напряжение, В	380±10 %	380±10 %	380±10 %	380±10 %	380±10 %	380±10 %
Количество фаз на входе	3	3	3	3	3	3
Количество питающих проводов	3	3	3	3	3	3
Частота сети, Гц	50±2,5	50±2,5	50±2,5	50±2,5	50±2,5	50±2,5
Номинальная мощность нагрузки, кВА	7,0	10,0	16,0	20,0	30,0	40,0
Токи по фазам при полной нагрузке, А	11, 22, 11	16, 32, 16	24, 48, 24	31, 62, 31	45, 90, 45	60, 120, 60
Активная мощность, потребляемая трансформатором в режиме холостого хода, не более, Вт	70	80	110	140	200	230
Выходное напряжение, В	220±10 %	220±10 %	220±10 %	220±10 %	220±10 %	220±10 %
Ток нагрузки номинальный, А	32	45	73	91	136	182
КПД, не менее, %	96,2	97,5	97,5	98	98	98
Габаритные размеры (В×Ш×Г) – IP00 (IP20), мм	420×430×200 (460×460×260)	430×440×210 (550×530×300)	520×500×230 (600×650×320)	540×560×250 (650×650×330)	660×680×290 (760×780×500)	660×700×290 (760×850×500)
Масса, не более, кг	90	111	160	190	310	340

ОСНОВНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ И КОНСТРУКТИВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ТСТО-НГР

Электрические и конструктивные параметры	Модель изделия								
	ТСТО-5-НГР	ТСТО-7-НГР	ТСТО-10-НГР	ТСТО-16-НГР	ТСТО-20-НГР	ТСТО-25-НГР	ТСТО-30-НГР	ТСТО-40-НГР	ТСТО-50-НГР
Входное напряжение, В	380±10 %	380±10 %	380±10 %	380±10 %	380±10 %	380±10 %	380±10 %	380±10 %	380±10 %
Количество фаз на входе	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Количество питающих проводов	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Частота сети, Гц	50±2,5	50±2,5	50±2,5	50±2,5	50±2,5	50±2,5	50±2,5	50±2,5	50±2,5
Номинальная мощность нагрузки, кВА	5,0	7,0	10,0	16,0	20,0	25,0	30,0	40,0	50,0
Токи по фазам при полной нагрузке, А	8, 16, 8	10, 20, 10	16, 32, 16	24, 48, 24	31, 62, 31	38, 76, 38	45, 90, 45	61, 122, 61	76, 152, 76
Активная мощность, потребляемая трансформатором в режиме холостого хода, не более, Вт	30	35	60	80	100	100	100	140	160
Выходное напряжение, В	220±10 %	220±10 %	220±10 %	220±10 %	220±10 %	220±10 %	220±10 %	220±10 %	220±10 %
Ток нагрузки номинальный, А	23	32	45	73	91	114	136	182	227
КПД, не менее, %	97,2	97,5	98	98,5	98,2	98,5	98,8	98,8	99
Габаритные размеры (В×Ш×Г) – IP00 (IP20), мм	330×310×140 (350×360×250)	330×310×160 (350×360×250)	360×360×200 (400×450×260)	420×400×205 (460×460×230)	430×420×205 (530×530×300)	500×420×230 (560×550×350)	500×480×230 (560×550×350)	600×550×250 (650×650×330)	600×570×250 (650×650×330)
Масса, не более, кг	34	42	62	88	105	115	138	195	200

Габаритные и присоединительные размеры ТСТО



Наименование	A max	B max	H max	C±1	D±1	d
ТСТО-5-НГР	310	140	330	110	190	10
ТСТО-7-НГР	310	160	330	130	190	10
ТСТО-10-НГР	380	200	360	160	214	12
ТСТО-16-НГР	400	205	420	160	234	12
ТСТО-20-НГР	420	205	430	160	234	12
ТСТО-25-НГР	420	230	500	190	234	14
ТСТО-30-НГР	480	230	500	190	234	14
ТСТО-40-НГР	550	250	600	190	234	14
ТСТО-50-НГР	570	250	600	190	234	14
ТСТО-7-ГР	430	210	420	160	234	12
ТСТО-10-ГР	440	210	430	160	234	12
ТСТО-16-ГР	500	230	520	190	234	14
ТСТО-20-ГР	560	250	540	190	234	14
ТСТО-30-ГР	660	290	660	220	340	14
ТСТО-40-ГР	700	290	660	220	340	14

ТРАНСФОРМАТОРЫ СИММЕТРИРУЮЩИЕ ТРЁХФАЗНО-ОДНОФАЗНЫЕ УНИВЕРСАЛЬНЫЕ ДЛЯ ЗАРЯДНЫХ УСТРОЙСТВ ЭЛЕКТРОМОБИЛЕЙ

Электромобиль в наши дни перестал быть фантастикой и превратился в реальное, ставшее привычным транспортное средство. Такой вид автомобиля весьма экономичен, ведь его не нужно заправлять дорогим бензином или дизельным топливом, которые к тому же загрязняют атмосферу. Однако батарею электромобиля необходимо заряжать.

Электромобиль имеет, по сути, такую же батарею, как, например, ноутбук или мобильный телефон. Разница только в объеме и мощности. Это означает, что и для зарядки используется такое же зарядное устройство, как для любого другого гаджета. Разница только в мощности и силе зарядного тока.

Зарядное устройство (ЗУ) для электромобиля – это устройство, которое преобразует переменный ток напряжения (220 вольт в однофазной цепи или 380 вольт в трехфазной) в постоянный ток с напряжением, соответствующим напряжению батареи машины.

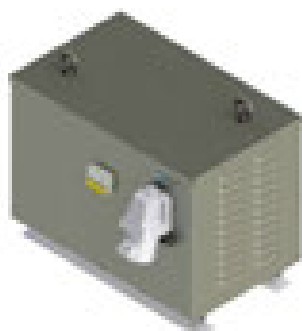
На сегодняшний день большинство электромобилей оснащены зарядными устройствами мощностью 7..10 кВт.

Однако воспользоваться такой мощностью на практике проблематично. Для примера, стандартная выделяемая по техусловиям суммарная мощность по трем фазам на частный дом – 15 кВт. Подключить однофазное зарядное устройство мощностью 7..10 кВт и зарядить электромобиль от такой сети не получится по двум причинам.

Во-первых, это может возникнуть так называемый перекос фаз, т.е. возникновение существенной разницы между напряжениями разных фаз. Перекос фаз нарушает нормальную работу трехфазных приборов (например, электродвигателей), а также приводит к понижению или повышению напряжения питания однофазных потребителей. Во-вторых, во многих случаях разрешенная мощность сети ограничивается автоматическими выключателями («автоматами»), которые могут срабатывать при питании мощной однофазной от одной из фаз, даже если мощность однофазного потребителя не превышает разрешенную мощность трехфазной сети в целом.

Для решения указанных проблем можно использовать устройство, которое преобразует трехфазное напряжение сети в однофазное и равномерно распределяет нагрузки по фазам сети.

Специально для таких нужд на Тульском заводе трансформаторов были разработаны, запатентованы и производятся трансформаторы, преобразующие трёхфазную сеть в однофазную. Сокращенно такие трансформаторы называются ТСТО – трансформатор симметрирующий трёхфазно-однофазный. Данные трансформаторы являются законченными изделиями и адаптированы для использования с зарядными устройствами для электромобилей, имеющими силовую вилку европейского стандарта.

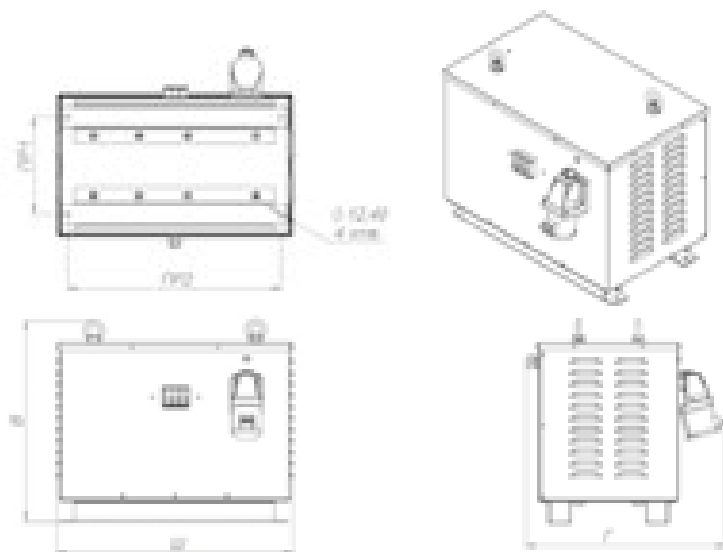


Такое устройство можно использовать для питания не только автомобильных ЗУ, но и иных мощных однофазных потребителей.

Выпускаются два вида трансформаторов: с гальванической развязкой (ТСТО-7-ГР-У) и без гальванической развязки (ТСТО-7-У).

Возможны различные исполнения трансформаторов по согласованию с заказчиком.

Перед заказом трансформатора заказчику необходимо ВНИМАТЕЛЬНО изучить характеристики зарядного устройства и сообщить требования к фазировке выводов.



ОСНОВНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ И КОНСТРУКТИВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ

Электрические и конструктивные параметры	Модель изделия	
	ТСТО-7-У	ТСТО-7-ГР-У
Входное напряжение, В	380±10 %	380±10 %
Количество фаз на входе, шт.	3	3
Количество питающих проводов, шт.	4	4
Частота сети, Гц	50±2,5	50±2,5
Номинальная мощность нагрузки, кВА	7,0	7,0
Токи по фазам при полной нагрузке, А	16, 16, 16	16, 16, 16
Ток нейтрального провода, А	16	16
Активная мощность, потребляемая трансформатором в режиме холостого хода, не более, Вт	50	75
Выходное напряжение, В	220±10 %	220±10 %
Ток нагрузки номинальный, А	32	32
КПД, не менее, %	96,2	96,2
Габаритные размеры (В×Ш×Г), мм	445×525×440	510×560×515
Присоединительные размеры (ПР1×ПР2), мм	215×470	244×530
Масса, не более, кг	65	95
Условия эксплуатации		
Климатическое исполнение	УХЛ 3 (ГОСТ 15150) (эксплуатация в закрытых помещениях с температурой окружающей среды от -60 до +40 °С)	
Механические воздействия	группа М13 (ГОСТ 17516.1)	
Степень защиты	IP20 (ГОСТ 14254)	

ТРАНСФОРМАТОР СИММЕТРИРУЮЩИЙ ТРЕХФАЗНЫЙ (ТСТ)

Симметрирующий трансформатор ТСТ – это устройство, которое уменьшает (устраняет) несимметрию напряжений (перекос фаз) в трёхфазных электрических сетях низкого напряжения (0,4 кВ), а также выравнивает токи нагрузки по фазам. Кроме того, ТСТ снижает несинусоидальность напряжения, увеличивает ток короткого замыкания, повышает пропускную способность линии и уменьшает в ней потери. ТСТ обеспечивает работу при наличии как трехфазной нагрузки со значительной несимметрией токов, так и при питании подключённых к разным фазам сети однофазных нагрузок разной мощности.

Принцип действия ТСТ состоит в выравнивании фазных напряжений путём перераспределения мощности между фазами. При подключении нагрузки к одной из фаз происходит перераспределение мощности этой нагрузки: половина мощности отбирается от той фазы, к которой подключена нагрузка, а от двух других фаз отбирается по одной четвертой части мощности нагрузки. Это создает более равномерное распределение мощности между фазами, что уменьшает разницу между величинами фазных напряжений. Поскольку на практике нагрузки подключены ко всем трём фазам, эффект симметрирования возрастает. Важно отметить, что ТСТ формирует искусственный нулевой провод, который соединяется с нулевым проводом нагрузки.

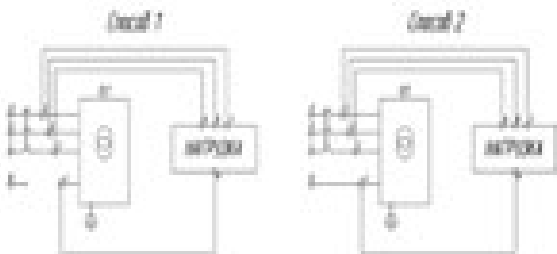
Если сравнивать ТСТ с трёхфазными стабилизаторами напряжения, то ТСТ обладает рядом достоинств. Главным достоинством является более высокая надёжность, поскольку ТСТ не содержит, в отличие от стабилизатора, подвижных элементов, электронных компонентов. ТСТ при прочих равных условиях обладают меньшими массогабаритными показателями, меньшей стоимостью.

Симметрирующий трансформатор имеет три вывода для соединения с фазными проводами питающей сети (1, 2, 3) и вывод так называемой искусственной нулевой точки (вывод 5). Существуют два варианта подключения вывода 5: 1) он может быть соединён с нейтралью нагрузки, при этом с нейтралью сети не соединён, и 2) он может быть соединён с нейтралью сети, к которой также подключена и нейтраль нагрузки.

Первый способ подключения используется в том случае, когда имеет место перекос фаз, вызванный смещением потенциала нейтрали, при этом линейные напряжения фаз остаются примерно одинаковыми (см. рис. 3 материала 11 в разделе «Информация» сайта ТЗТ). В этом случае применение ТСТ практически полностью симметрирует фазные напряжения, приложенные к нагрузке. Однако при этом напряжение питающей сети сохраняет свою несимметрию, а между нейтралью сети и нейтралью нагрузки имеется напряжение величиной от 5...10 В до 20...50 В (так называемое напряжение смещения нейтрали).

Второй способ применяется тогда, когда имеется как перекос фаз, так и неодинаковость линейных напряжений питающей сети, а также в том случае, если нейтраль нагрузки нельзя разъединить с нейтралью сети.

Мощность ТСТ должна быть не меньше мощности равномерной трехфазной нагрузки, а в случае неравномерной нагрузки – утроенной мощности самой нагруженной фазы. Эффект симметрирования тем больше, чем больше мощность применяемого ТСТ.



Способы один и два подразумевают гальваническую связь потребителя с сетью, однако это не всегда допустимо. Для таких случаев АО «ТЗТ» выпускает трансформаторы, **не имеющие гальванической связи нагрузки с сетью.**

Симметрирующий трансформатор с гальванической развязкой (ТСТ-ГР) имеет стандартную для трансформаторов схему подключения «вход-выход» (см. Схему подключения ТСТ-ГР) и предназначен для питания нагрузок в электрических сетях 0,4 кВ. Несимметричные нагрузки приводят к увеличению потерь на сетевых проводах, к ухудшению качества выходного напряжения. ТСТ с гальванической развязкой решает не только указанную выше проблему питания несимметричных нагрузок, но и обеспечивает качественное выходное напряжение при наличии исходной несимметрии в сети. В отличие от схемы без гальванической развязки, схема с гальванической развязкой **полностью выравнивает** исходную несимметрию, вызванную смещением нейтрали.

Все изделия производятся в двух исполнениях: без корпуса (IP00) и в корпусе со степенью защиты от внешних воздействий IP22.

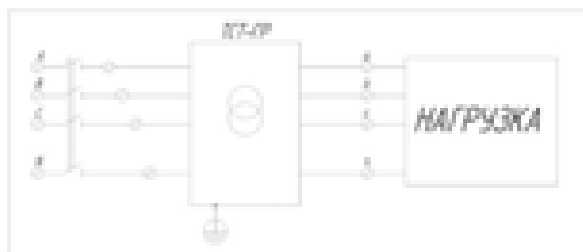
Ниже приведены основные электрические и конструктивные параметры ТСТ для исполнения IP00 и IP22.

ОСНОВНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ И КОНСТРУКТИВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ТРАНСФОРМАТОРОВ ТСТ

Электрические и конструктивные параметры	Модель изделия									
	TCT-16	TCT-20	TCT-30	TCT-50	TCT-63	TCT-75	TCT-100	TCT-120	TCT-150	TCT-200
Входное напряжение, В	380±10 %									
Кол-во фаз на входе	3									
Кол-во питающих проводов	4									
Частота сети, Гц	50±2,5									
Номинальная мощность нагрузки, кВА	16	20	30	50	63	75	100	120	150	200
Активная мощность, потребляемая трансформатором в режиме холостого хода, не более, Вт	30	35	60	80	100	120	140	180	220	300
Максимальная несимметрия токов нагрузки, %	100									
Номинальная мощность одной фазы (1/3 от номинальной мощности нагрузки), не более, кВА	5,3	6,6	10	16,6	21	25	33,3	40	50	66,6
Габаритные размеры (В×Ш×Г), мм	330×310×140	330×310×160	360×360×200	420×400×205	430×420×205	480×420×230	480×430×230	600×500×240	600×570×250	620×600×260
Габаритные размеры (IP22) (В×Ш×Г), мм	430×410×300	430×410×320	460×460×350	520×500×400	530×520×400	580×520×430	580×530×430	700×600×450	700×670×460	720×700×470
Масса, не более, кг	39	47	67	93	110	120	145	195	210	240

Цены на все модели ТСТ предоставляются по запросу.

Схема подключения ТСТ-ГР



ОСНОВНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ И КОНСТРУКТИВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ТРАНСФОРМАТОРОВ ТСТ-ГР

Электрические и конструктивные параметры	Модель изделия					
	ТСТ-10-ГР	ТСТ-16-ГР	ТСТ-20-ГР	ТСТ-30-ГР	ТСТ-50-ГР	ТСТ-63-ГР
Входное напряжение, В	380±10 %					
Кол-во фаз на входе	3					
Кол-во питающих проводов	4					
Частота сети, Гц	50±2,5					
Номинальная мощность нагрузки, кВА	10	16	20	30	50	63
Активная мощность, потребляемая трансформа- тором в режиме холостого хода, не более, Вт	70	100	130	200	250	260
Максимальная несимме- трия токов нагрузки, %	100					
Номинальная мощность одной фазы (1/3 от номи- нальной мощности на- грузки), не более, кВА	3,3	5,3	6,6	10	16,6	21
Габаритные размеры (В×Ш×Г), мм	390×400×210	470×450×230	500×470×270	540×500×290	670×650×320	690×670×320
Габаритные размеры (IP22) (В×Ш×Г), мм	490×500×350	570×550×350	600×570×380	640×600×400	770×520×600	580×520×600
Масса, не более, кг	70	110	142	180	290	320

Цены на все модели ТСТ предоставляются по запросу.

ТОРОИДАЛЬНЫЕ МАГНИТОПРОВОДА

Тульский завод трансформаторов принимает заказы на изготовление тороидальных магнитопроводов с внешним диаметром до 300 мм, внутренним диаметром от 20 до 150 мм, высотой до 120 мм. Магнитопровода изготавливаются из трансформаторной стали марки Т130-35S по ГОСТ Р 53934-2010, толщиной 0,27...0,35 мм. Все магнитопровода проходят отжиг в печах сопротивления и сплошной выходной контроль.



Размеры оправок для навивки сердечников
(внутренний диаметр сердечника)

20	25	32	40	45	50	60	64
70	80	92	100	120	128	140	150

Применяемая ширина ленты (высота сердечника)

15*	20	30	40	50	60	80
-----	----	----	----	----	----	----

Примечание.

* - применяется при заказе сердечников не менее 50 кг.

При высоте сердечника более 80 мм он составляется из двух сердечников.

Оборудование для производства трансформаторов

Тульский завод трансформаторов обладает полным комплексом оборудования для производства трансформаторов и других моточных изделий, представленных в предыдущих разделах настоящего Каталога.

Поступающие с завода-изготовителя рулоны трансформаторной стали со стандартным внутренним диаметром 500 мм и шириной до 240 мм распускаются на полосы необходимой ширины на автоматизированной линии резки с использованием блока дисковых ножей с одновременной намоткой на приёмные барабаны. Ширина полосы – 15, 20, 30, 40, 50, 60, 70 и 80 мм.

Навивка тороидальных магнитопроводов осуществляется на навивочных станках. Магнитопровода с наружным диаметром до 120 мм выполняются на оригинальных станках собственного производства. Магнитопроводы с наружным диаметром до 320 мм выполняются на адаптированных токарных станках с использованием соответствующей оснастки. Основные размеры внутренних диаметров магнитопроводов: 16, 20, 25, 32, 40, 44, 50, 60, 70, 80, 100, 120, 130, 140 и 150 мм. По специальному заказу возможен любой диаметр внутри вышеуказанных.

Отжиг магнитопроводов осуществляется в печах сопротивления шахтного типа. Используемые на предприятии печи позволяют проводить одновременную термообработку магнитопроводов в количестве до 1500 кг в сутки. Процесс отжига контролируется электронным блоком управления, что гарантирует получение необходимых электромагнитных свойств магнитопроводов.

Комплекс намоточного оборудования включает в себя более 30 различных намоточных станков, среди них:

- скоростные намоточные станки для тороидальной намотки эмальпроводом диаметром от 0,1 мм до 0,8 мм;
- челночные намоточные станки для тороидальной намотки эмальпроводом диаметром от 0,5 мм до 3,55 мм и шинками прямоугольного сечения до 22 кв. мм;
- намоточные станки для рядовой намотки эмальпроводом диаметром от 0,1 мм до 3,55 мм и шинками прямоугольного сечения до 50 кв. мм;
- протяжные намоточные станки для маловитковой тороидальной намотки высокочастотных моточных изделий эмальпроводом диаметром от 0,1 мм до 2,5 мм.

Около 80 % парка намоточных станков разработаны и изготовлены на Тульском заводе трансформаторов силами собственного конструкторского бюро.

В целях совершенствования технологии производства и расширения номенклатуры выпускаемых изделий на предприятии постоянно ведётся работа по модернизации используемого и разработке нового оборудования.

НАУЧНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Сотрудники предприятия постоянно работают над изучением процессов, протекающих в трансформаторах и дросселях, и применяют полученные результаты в производстве. По результатам исследований были опубликованы следующие статьи:

1. Котенев С. В., Евсеев А. Н. Расчет теплового режима для трансформатора тороидального типа // Практическая силовая электроника, № 10, 2003 г., с. 21-25.

В статье предложен один из возможных подходов к расчету теплового режима трансформатора как к системе с распределенными параметрами. При этом появляется возможность не только рассчитать установившийся тепловой режим трансформатора, но и проследить динамику его нагрева при различных нагрузках и произвольном входном воздействии. На основе предложенного подхода составлена оригинальная программа расчета трансформаторов, которая обеспечивает достаточную для использования в производстве точность расчета. Эта программа используется на предприятии уже в течение многих лет и позволяет сократить время проектирования трансформаторов.

2. Евсеев А. Основные параметры трансформаторов малой мощности // Электронные компоненты, №11, 2004, С.101-102.

В статье описаны основные параметры трансформаторов малой мощности (до 5 кВА), которые необходимо знать проектировщику радиоэлектронной аппаратуры для правильного формирования технического задания на изготовление трансформаторов. В силу практической актуальности данной статьи её текст приведен в приложении к данному каталогу.

3. Котенев С., Евсеев А. Переходные процессы при включении трансформатора на синусоидальное напряжение // Силовая электроника. Приложение к ж-лу «Компоненты и технологии». №4, 2005, с. 34-37.

В статье исследуются переходные процессы в трансформаторе при включении его в сеть с синусоидальным напряжением и даются рекомендации для разработчиков по снижению пусковых токов. Ранее в литературе этот вопрос практически не рассматривался.

Основные выводы статьи сводятся к следующему. Для уменьшения пускового тока трансформатора следует увеличивать число витков обмоток (что приведет к снижению рабочей индукции) либо обеспечивать подключение трансформатора к питающей сети в момент достижения максимального мгновенного значения напряжения.

4. Евсеев А.Н. Устройство равномерного распределения однофазной нагрузки по фазам трёхфазной сети: патент РФ №2591040, МПКН0213/26, опубл. 10.07.2016, бюл. № 19.

5. Евсеев А. Н. Трёхфазно-однофазный трансформатор Евсева: патент РФ № 2640571, МПК H01F 30/12, H02J 3/26, опубл. 10.01.2018, бюл. № 1.

6. Евсеев А. Н. Трансформатор трёхфазно-однофазный: Патент РФ № 2656612. МПК H02J 3/26, опубл. 06.06.2018, бюл. № 16.

7. Евсеев А.Н. Устройство равномерного распределения однофазной нагрузки по фазам трёхфазной сети: патент РФ № 2679595, МПК H02J 3/26, опубл. 12.02.2019, бюл. № 5.

8. Евсеев А.Н. Устройство равномерного распределения однофазной нагрузки по фазам трёхфазной сети: патент РФ № 2683246, МПК H02J 3/26, опубл. 27.03.2019, бюл. № 9.

9. Евсеев А.Н. Устройство равномерного распределения однофазной нагрузки по фазам трёхфазной сети: патент РФ № 2731209, МПК H02J 3/26, H01F 30/10, опубл. 31.08.2020, бюл. № 25.

Все указанные материалыложены на сайте.

В 2011-2017 годах сотрудниками предприятия выпущены книги:



- 1) Котенёв С. В., Евсеев А. Н.
 Расчёт и оптимизация тороидальных трансформаторов. — М.: Изд-во «Горячая линия — Телеком», 2011. — 287 с.: ил. ISBN: 978-5-9912-0186-5.
 Твердый переплет. Тираж – 1000 экз.



- 2) Котенёв С. В., Евсеев А. Н.
 Расчёт и оптимизация тороидальных трансформаторов и дросселей. — М.: Изд-во «Горячая линия — Телеком», 2013. — 360 с.: ил.
 ISBN 978-5-9912-0288-6.



3) Евсеев А.Н.

Расчет и оптимизация тороидальных трансформаторов и дросселей.

— 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Горячая линия — Телеком, 2017. — 368 с.

В книгах изложен принципиально новый подход к расчету тороидальных трансформаторов и дросселей, основанный на разработанных авторами математических моделях. Рассмотрены вопросы оптимизации тороидальных трансформаторов по критериям минимальной массы, стоимости, максимального коэффициента полезного действия, дросселей — по критериям минимальной массы и стоимости. Приведены формулы для расчета тока холостого хода и пускового тока включения трансформаторов, а также формулы для расчета дросселей. На основании расчетов составлены таблицы основных параметров оптимальных трансформаторов и дросселей. Приведены программы расчета. Примененные в книге подходы и выводы могут быть распространены также на трансформаторы и дроссели с магнитопроводами нетороидальной конструкции.

Второе издание переиздано в мае 2017 г. добавлены материалы по расчету трансформаторов, работающих на частотах более 50 Гц; программы для расчета и оптимизации таких трансформаторов; расчетные соотношения для вычисления корректирующего коэффициента воздушного зазора дросселей; главы на актуальные вопросы: предметный указатель и другая полезная информация.

Для специалистов в области расчета и производства трансформаторов и дросселей, преподавателей, аспирантов и студентов вузов.

Книги предназначены для специалистов в области расчета и производства трансформаторов и дросселей, преподавателей, аспирантов и студентов вузов. В книгах обобщен опыт многолетней работы Тульского завода трансформаторов в области расчета, проектирования и изготовления тороидальных трансформаторов малой мощности. Не будет преувеличением сказать, что выход данных книг стал заметным событием на рынке специализированной литературы по трансформаторостроению.

Основные параметры трансформаторов малой мощности (материал в помощь заказчику)

В соответствии с ГОСТ 19294-84 (СТ СЭВ 4133-83) к трансформаторам малой мощности относятся трансформаторы мощностью до 5 кВА, питающиеся от сети переменного тока частотой 50 или 60 Гц с номинальным напряжением до 1000 В. Такие трансформаторы широко используются для питания узлов радиоэлектронной аппаратуры различного назначения. За последние десять лет производство трансформаторов малой мощности, продолжая развиваться на созданных в советское время предприятиях, было также освоено и на вновь созданных малых предприятиях. При этом значительно увеличилась гибкость в работе с потребителями трансформаторов, поскольку появилась возможность изготовления изделий по техническому заданию заказчика. Такой возможности не было ранее, и проектировщик аппаратуры вынужден был довольствоваться неким стандартным рядом трансформаторов, приведенным в справочниках. Хотя этот ряд и был достаточно обширен, он все же не мог охватить весь спектр потребностей, что вынуждало разработчика использовать трансформаторы с избыточным запасом по мощности и другим параметрам. Поэтому наше предприятие рассчитывает и изготавливает трансформаторы с характеристиками, необходимыми заказчику.

Для грамотного формулирования технического задания на разработку и производство трансформатора проектировщик должен четко представлять основные параметры трансформаторов, о которых и пойдет речь ниже.

Номинальная мощность трансформатора должна выбираться из следующего ряда (в кВА): 0,010; 0,016; 0,025; 0,040; 0,063; 0,100; 0,160; 0,250; 0,400; 0,630; 1,000; 1,600; 2,500; 4,000. Допускаются также следующие промежуточные значения мощностей (в кВА): 0,012; 0,020; 0,032; 0,050; 0,080; 0,125; 0,200; 0,315; 0,500; 0,800; 1,250; 2,000; 3,150; 5,000. При выборе номинальной мощности трансформатора разработчик должен помнить, что этот параметр находится путем суммирования мощностей всех вторичных обмоток трансформатора. Полученное значение округляется в большую сторону до ближайшего значения из рекомендуемого ряда мощностей.

Коэффициент полезного действия зависит от мощности потерь в стали и меди и для трансформаторов мощностью 0,010 кВА примерно составляет 75...85 %, а для трансформаторов мощностью 5 кВА – 96...98 %.

Номинальные напряжения обмоток должны выбираться в соответствии с государственными стандартами. Например, ГОСТ 21128-83 устанавливает следующий ряд напряжений в вольтах: 6, 12, 28,5; 42, 115, 230, указанные напряжения могут иметь отклонения в большую или меньшую стороны на 0,5; 1,0; 2,0; 3,0; 5,0; 10; 15 %. Как правило, производители идут навстречу заказчику и при необходимости изготавливают трансформаторы с напряжениями, отличающимися от гостированного ряда. Номинальные напряжения вторичных обмоток указываются при нагрузке, то есть при номинальных токах обмоток при установившейся температуре.

Напряжение короткого замыкания представляет собой напряжение на первичной обмотке при замкнутых выводах вторичной обмотки и протекании номинального тока во вторичной обмотке. Как правило, этот параметр указывают в процентах от номинального напряжения первичной обмотки и обозначают символами $U_{кз}$. Для трансформаторов мощностью 0,010 кВА этот параметр составляет 15...20 %, для трансформаторов мощностью 5 кВА – 1,5...2,5 %.

Напряжение короткого замыкания показывает величину относительного превышения напряжения на вторичной обмотке на холостом ходу по сравнению с напряжением полностью нагруженной обмотки. Указанный параметр определяется величиной падения напряжения на омическом сопротивлении (то есть сопротивлении постоянному току) первичной и вторичных обмоток трансформатора при номинальной нагрузке.

Напряжения холостого хода вторичных обмоток – это значения напряжений при номинальном напряжении первичной обмотки ненагруженного трансформатора. Эти напряжения превышают номинальные напряжения на величину напряжения короткого замыкания, выраженную в процентах. Обычно этот параметр производитель не указывает в паспорте на трансформатор, но во избежание недоразумений покупатель трансформатора должен себе четко представлять, что при отсутствии нагрузки напряжения вторичных обмоток всегда несколько больше их номинальных значений.

Ток холостого хода – это ток первичной обмотки ненагруженного трансформатора при номинальном напряжении. Ток холостого хода состоит из двух составляющих: активной и реактивной. Активная составляющая определяется потерями в стали на вихревые токи и потерями на гистерезис, реактивная – магнитным потоком рассеяния (т. е. индуктивностью первичной обмотки). Величина тока холостого хода может лежать в диапазоне от 1 мА (для трансформаторов мощностью 0,010 кВА) до 1 А (для трансформаторов мощностью 5 кВА). Наименьшие значения этого параметра имеют тороидальные трансформаторы. Так, для трансформаторов мощностью 5 кВА значение тока холостого хода не превышает 200 мА.

Ток переходного процесса включения (пусковой ток включения) – это максимальное (импульсное) значение тока, которое может протекать через первичную обмотку трансформатора в момент подключения трансформатора к питающей сети. Этот параметр ГОСТом не нормируется, и о нем крайне редко упоминается в литературе по трансформаторам. Тем не менее, для разработчика аппаратуры знание этого параметра имеет большое значение. Величина пускового тока может в десятки раз превышать величину номинального тока и для трансформатора мощностью 5 кВА может достигать 500...1000 А. Величина пускового тока для мощных трансформаторов зависит от мгновенного значения напряжения в момент включения, омического сопротивления первичной обмотки (оно может составлять менее 0,1 Ом), внутреннего сопротивления питающей сети (зачастую оно превышает сопротивление первичной обмотки) и магнитных свойств магнитопровода. Разработчик должен предусматривать меры для ограничения пускового тока трансформатора соответствующими схемотехническими решениями.

Можно рекомендовать следующие меры: включение последовательно с первичной обмоткой ограничительного резистора, замыкаемого через 0,1...0,2 с контактами реле; включение последовательно с первичной обмоткой терморезистора с отрицательным температурным коэффициентом сопротивления; включение и выключение трансформатора в определенной фазе питающего напряжения – при переходе напряжения через максимум своего значения. Наиболее действенным способом является увеличение числа витков обмоток при сохранении заданного коэффициента трансформации, но это ведет к значительному удорожанию трансформатора.

Если применение вышеназванных решений затруднительно или экономически неоправданно, следует использовать автоматические выключатели

с большим запасом по току. Рекомендуется применять автоматы защиты с характеристиками отключения «D» (стандарт ИЕС/МЭК 898) и «K» (стандарт ДИН ВДЕ 0660). Автоматы с такими характеристиками разработаны специально для активно-индуктивной нагрузки (электродвигатели, трансформаторы), характеризующейся высокой кратностью номинального значения тока (то есть отношением пускового тока к номинальному значению). Для автоматов с характеристикой «D» кратность равна около 15, а для автоматов с характеристикой «K» - около 10.

В любом случае проблема пускового тока - это проблема разработчика аппаратуры, а не производителя трансформаторов.

Превышение температуры (температура перегрева) - это разница между температурой трансформатора и температурой окружающей среды (обычно принимается 25 °С) при работе трансформатора на номинальную нагрузку. При этом температура трансформатора равна сумме температур перегрева и окружающей среды. Как правило, производитель трансформаторов определяет в технических условиях (ТУ) допустимую температуру перегрева 50...60 °С, а предельную температуру окружающей среды - 55 °С. Предельная температура трансформатора определяется классом нагревостойкости по ГОСТ 8865-70: А - 105 °С, Е - 120 °С, В - 130 °С, F - 155 °С. Большинство трансформаторов широкого применения имеет класс В. Следует заметить, что температура перегрева определяется в условиях свободной конвекции воздуха вокруг трансформатора, при этом трансформатор не должен быть установлен в корпусе. Проектировщик, разрабатывая изделие, должен учитывать иные источники тепла, имеющиеся в одном корпусе с трансформатором, и если температура трансформатора может превысить предельное значение, принять меры к принудительному отводу тепла (например, путем использования вентилятора). Необходимо также помнить, что номинальные напряжения вторичных обмоток трансформатора указываются для установившегося значения температуры перегрева.

Испытательное напряжение рабочей частоты. Этот параметр характеризует электрическую прочность трансформатора, то есть способность без пробоя выдерживать напряжение указанной в ТУ величины. Как правило, производитель обычно нормирует испытательное напряжение между выводами первичной и вторичной обмоток (типовое значение параметра - 1750 или 3500 В) и между выводами обмоток и токопроводящими частями устройства (типовое значение параметра - 1750 В).

Конструктивные признаки определяются в основном конфигурацией и конструкцией магнитопровода. Конструктивно магнитопроводы трансформаторов подразделяются на броневые, стержневые и тороидальные. Напомним, что магнитопровод броневого трансформатора имеет Ш-образную форму, все обмотки располагаются на среднем стержне, то есть частично охватываются магнитопроводом (бронируются). Магнитопровод стержневого трансформатора выполняется П-образным и имеет два стержня с обмотками. Магнитопровод тороидального трансформатора имеет форму тороида, то есть кольца с прямоугольным сечением. Броневые и стержневые сердечники выполняются шихтованными (из отдельных пластин трансформаторной стали) или витыми ленточными. Тороидальные сердечники изготавливаются только витыми. Наше предприятие использует только тороидальные сердечники. Учет изложенных требований и рекомендаций позволит разработчику аппаратуры правильно подойти к выбору и заказу трансформаторов питания.

Общественное признание



В 2008 г. предприятие стало лауреатом XII конкурса «Золотая медаль «Европейское качество» и награждено золотой медалью. Конкурс проводился Международной академией качества и маркетинга (г. Санкт-Петербург).

Данная награда вручается предприятиям, которые заслужили общественное признание благодаря постоянному совершенствованию качества своих товаров и услуг.

В 2008 г. предприятие по предложению исполнительной власти города Тулы внесено в Федеральный реестр «Всероссийская Книга Почета» (свидетельство № 0001473). Информация об этом приведена на сайте www.kniga-pocheta.ru.

В 2008 г. о предприятии опубликована статья в Википедии – многоязычной общедоступной свободно распространяемой универсальной энциклопедии (www.wikipedia.org).

В январе 2011 г. наше предприятие получило сертификат Лидера экономики. «За превосходство в отрасли и развитие экономики России» присуждено 78-е место среди более 46 тысяч предприятий РФ.

В начале 2012 года Тульский завод трансформаторов награжден дипломом «За вклад в развитие отрасли». Нашему предприятию присуждено почетное 18-е место среди 1861 предприятий аналогичного вида деятельности (производство электродвигателей, генераторов и трансформаторов).

В июне 2011 г. Тульский завод трансформаторов посетила съемочная группа Первого канала центрального телевидения. Для передачи «Хочу знать» снимался сюжет о производстве трансформаторов. Ведущим сюжета был актер театра и кино Вячеслав Манучаров, знакомый по проектам Первого канала «Большая разница» и «Вкус жизни», а также по ряду художественных фильмов и театральных постановок. Сюжет о трансформаторах был показан по Первому каналу телевидения в телепередаче «Хочу знать» (ведущий – Михаил Ширвиндт).

В январе 2016 г. Тульский завод трансформаторов занял 7-е место среди 12327 предприятий РФ в группе предприятий кода ОКВЭД 31.10.1 «Производство электродвигателей, генераторов и трансформаторов, кроме ремонта». Предприятие награждено дипломом «За вклад в развитие отрасли».

В марте 2018 г. Тульский завод трансформаторов награжден сертификатом «За весомый вклад в развитие российской экономики». Нашему предприятию присуждено почетное 2-е место в отраслевом рейтинге, на основе цифр статистической отчетности Федеральной статистической службы России ОКВЭД 27.11.18 «Производство электродвигателей, генераторов и трансформаторов, кроме ремонта».

В период с 2019 по 2022 год ООО «Тульские высокочастотные трансформаторы» по итогам экспертных оценок финансово-экономических показателей предприятий и отрасли (ОКВЭД 27.11.1 – Производство электродвигателей, генераторов и трансформаторов, кроме ремонта) ежегодно награждалось наградами «Лучшее предприятие отрасли» и «Звезда качества»! Экспертный анализ проводился среди более 200 предприятий отрасли и предприятий региона «Центральный федеральный округ».

СОДЕРЖАНИЕ

Преимущества тороидальных трансформаторов и дросселей	2
Тороидальные трансформаторы серии ОСМ «Штиль».....	3
Способы крепления трансформаторов.....	6
Трансформаторы влагозащищенные	14
Дроссели переменного тока	15
Катушки индуктивности без магнитопровода.....	19
Высоочастотные трансформаторы и дроссели.....	19
Понижающие автотрансформаторы ~230-220/100/110/120 В (сетевые адаптеры).....	22
Понижающие трансформаторы 230-220/100 В (с гальванической развязкой).....	25
Развязывающий трансформатор 230/230 В	27
Трансформаторы разделительные 220/220 В	28
Трансформаторы однофазные силовые сухие типа ОС, ОСЗМ и ОСЗМ Р.....	30
Трансформаторы трёхфазные силовые сухие типа ТС.....	32
Трансформаторы симметрирующие трёхфазно-однофазные	35
Трансформаторы симметрирующие трёхфазно-однофазные универсальные для зарядных устройств электромобилей	38
Трансформаторы симметрирующие трёхфазные (ТСТ).....	40
Тороидальные магнитопровода	43

ПРИЛОЖЕНИЯ

Оборудование для производства трансформаторов.....	44
Научная деятельность.....	45
Основные параметры трансформаторов малой мощности	48
Общественное признание.....	51