



## СПЕЦИАЛЬНЫЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ И РЕАКТОРЫ

### ТРАНСФОРМАТОРЫ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

#### ТРАНСФОРМАТОРЫ ДЛЯ ПИТАНИЯ ВЫПРЯМИТЕЛЕЙ (ВХОДНЫЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ)

Такие трансформаторы устанавливаются на входе преобразователей AC/DC и обычно имеют одну или две вторичных обмотки с соответствующей группой подсоединения в зависимости от типа преобразования (6-ти или 12-ти пульсная схема). Трансформаторы для питания выпрямителей "подгоняют" напряжение сети к напряжению, необходимому нагрузке и обеспечивают гальваническое разделение между нагрузкой и сетью. При таком применении на обмотках присутствуют гармоники тока, величина которых зависит от используемых коммутационных устройств (контролируемых или нет). Обмотки этих трансформаторов обычно изготавливаются из медной проволоки, изолированной двумя слоями эмали класса H или двумя слоями ленты Nomex. Однако наличие на вторичных обмотках низкого напряжения при высоких токах диктует необходимость использования проводников из фольги или, в отдельных случаях, полых проводников для прямого водяного охлаждения.

#### ОДНОФАЗНЫЕ И ТРЕХФАЗНЫЕ ВХОДНЫЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ ДЛЯ ЗАРЯДНЫХ ВЫПРЯМИТЕЛЕЙ

<b>Сухого типа</b>	
<b>Мощность</b>	до 20 кВА
<b>Охлаждение</b>	естественное
<b>Рабочее напряжение</b>	до 1500 В
<b>Частота</b>	50 и 16 2/3 Гц
<b>Степень защиты</b>	от IP00 до IP65
<b>Нормы</b>	IEC 310, IEC77
<b>Применение:</b>	питание оборудования собственных нужд на ж/д транспорте

#### ТРЕХФАЗНЫЕ ВХОДНЫЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ С ОДНОЙ ВТОРИЧНОЙ ОБМОТКОЙ



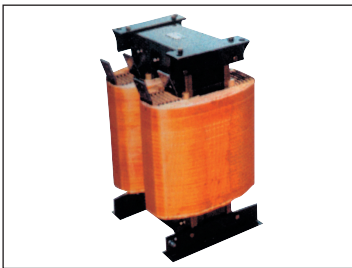
<b>Сухого типа</b>	
<b>Мощность</b>	до 2000 кВА (естественное охлаждение) до 5000 кВА (принудительная вентиляция)
<b>Рабочее напряжение</b>	до 6 кВ
<b>Частота</b>	до 400 Гц
<b>Uсс%</b>	до 25%
<b>Нормы</b>	IEC726, IEC146
<b>Применение:</b>	промышленный привод, UPS

#### ТРЕХФАЗНЫЕ ВХОДНЫЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ С ДВУМЯ ВТОРИЧНЫМИ ОБМОТКАМИ



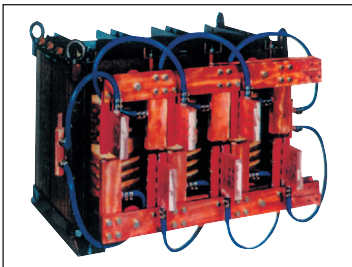
<b>Сухого типа</b>	
<b>Мощность</b>	до 2000 кВА (естественное охлаждение) до 5000 кВА (принудительная вентиляция)
<b>Рабочее напряжение</b>	до 6 кВ
<b>Частота</b>	до 400 Гц
<b>Uсс%</b>	до 25%
<b>Нормы</b>	IEC726, IEC146
<b>Применение:</b>	промышленный привод, UPS

### ОДНОФАЗНЫЕ ВХОДНЫЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ (ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ ИЛИ С ВЫВЕДЕННОЙ СРЕДНЕЙ ТОЧКОЙ)



**Сухого типа**  
**Мощность** до 1000 кВА (естественное охлаждение) до 2500 кВА (принудительная вентиляция)  
**Рабочее напряжение** до 6 кВ  
**Частота** до 400 Гц  
**Uсс%** до 25%  
**Нормы** IEC726, IEC146  
**Применение:** промышленный привод, UPS

### ТРЕХФАЗНЫЕ ВХОДНЫЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ С ВТОРИЧНОЙ ОБМОТКОЙ С ВОДЯНЫМ ОХЛАЖДЕНИЕМ ДЛЯ ВЫПРЯМИТЕЛЕЙ С ВЫСОКИМИ ТОКАМИ

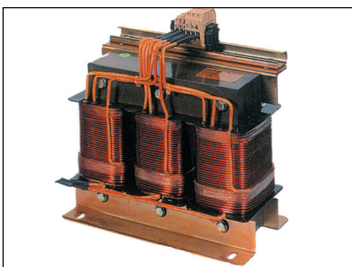


**Сухого типа**  
**Мощность** до 2000 кВА  
**Охлаждение** прямое водяное  
**Рабочее напряжение** до 1000 В  
**Максимальный ток** 50 кА  
**Частота** до 400 Гц  
**Нормы** IEC726, IEC146  
**Применение:** гальваническая обработка

### ТРАНСФОРМАТОРЫ, УСТАНОВЛИВАЕМЫЕ НА ВЫХОДЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ (ВЫХОДНЫЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ)

Такие трансформаторы устанавливаются на выходе преобразователей DC/AC и характеризуются присутствием гармоник как по току, так и по напряжению. Эта особенность диктует необходимость особого подхода к подбору сердечника (размер и форма) и проводников для ограничения добавочных потерь. Кроме того, быстрая коммутация электронных устройств вызывает высокие значения  $di/dt$ , что требует присутствия адекватной изоляции между витками и слоями обмоток. Зачастую заказчиком фиксируются такие параметры как соблюдение определенного значения  $L_p$  (ток холостого хода) или  $L_s$  (индуктивность рассеивания); соответствующая индуктивная составляющая напряжения короткого замыкания обычно находится в интервале от 10 до 30% номинального напряжения. Получение таких высоких значений возможно во многих случаях за счет установки дополнительного магнитного сердечника между первичной и вторичной обмотками, который проводит поток рассеивания (см. также трансформаторы со встроенными реакторами).

### ТРЕХФАЗНЫЕ ВЫХОДНЫЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НА Ж/Д ТРАНСПОРТЕ

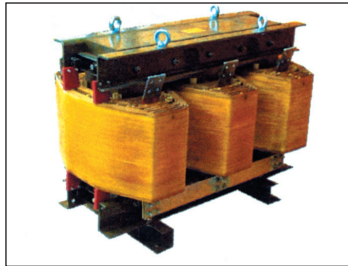


**Сухого типа**  
**Мощность** до 100 кВА (естественное охлаждение) до 300 кВА (принудительная вентиляция)  
**Рабочее напряжение** до 800 В  
**Основная частота** 50/60 Гц  
**ШИМ частота** до 3 кГц  
**Нормы** IEC310, IEC77  
**Применение:** питание оборудования собственных нужд на ж/д транспорте

### ОДНОФАЗНЫЕ ВЫХОДНЫЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ С ВТОРИЧНОЙ ОБМОТКОЙ СРЕДНЕГО НАПЯЖЕНИЯ

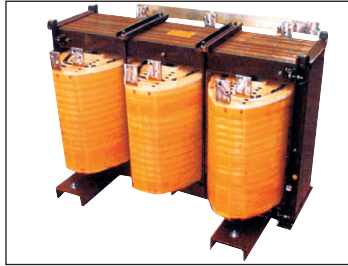
**Сухого типа**  
**Мощность** до 300 кВА  
**Охлаждение** принудительное  
**Рабочее напряжение** до 6 кВ  
**Основная частота** до 1000 Гц  
**ШИМ частота** до 20 кГц  
**Нормы** CEI14-8, IEC726, CEI14-5, VDE0558  
**Применение:** генераторы озона

### ТРЕХФАЗНЫЕ ВЫХОДНЫЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ



**Сухого типа**  
**Мощность** до 1000 кВА  
**Охлаждение** естественное или принудительное  
**Рабочее напряжение** до 1000 В  
**Основная частота** до 400 Гц  
**ШИМ частота** до 20 кГц  
**Uсс%** до 10%  
**Нормы** CEI14-8, IEC726, CEI14-5, VDE0558  
**Применение:** UPS

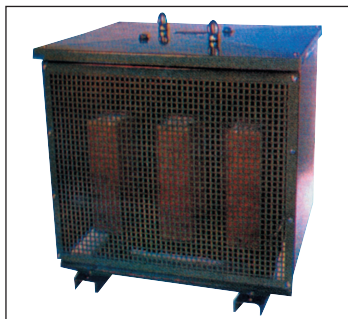
### ТРЕХФАЗНЫЕ ПЯТИСТЕРЖНЕВЫЕ ВЫХОДНЫЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ ДЛЯ ЦИРКУЛЯЦИИ ОДНОПОЛЯРНОГО ПОТОКА



**Сухого типа**  
**Мощность** до 1000 кВА  
**Охлаждение** естественное или принудительное  
**Рабочее напряжение** до 1000 В  
**Основная частота** до 400 Гц  
**ШИМ частота** до 20 кГц  
**Uсс%** до 10%  
**Нормы** CEI14-8, IEC726, CEI14-5, VDE0558  
**Применение:** UPS

### СОГЛАСУЮЩИЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ

Этот тип трансформаторов используется в основном в сетях низкого напряжения и предназначен для согласования напряжения питающей сети и напряжения, требуемого нагрузкой. Кроме того, такие трансформаторы обеспечивают гальваническое разделение между нагрузкой и питающей сетью. С их помощью можно получить выход нейтрали, который может быть изолирован или заземлен.

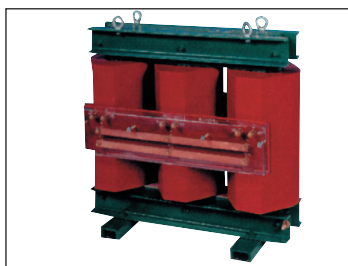


**Сухого типа**  
**ОДНОФАЗНЫЕ**  
**Мощность** 1,5 ... 160 кВА  
**Напряжение** 380/230 В  
**ТРЕХФАЗНЫЕ**  
**Мощность** 2...630 кВА  
**Напряжение** 400/400 В  
**Охлаждение** естественное  
**Частота** 50/60 Гц  
**Нормы** IEC 726, IEC76  
**Применение:** преобразование и распределение энергии, UPS

### ИЗОЛИРУЮЩИЕ (РАЗДЕЛИТЕЛЬНЫЕ) ТРАНСФОРМАТОРЫ

Предназначением этих трансформаторов является обеспечение надежного гальванического разделения между питающей сетью и нагрузкой. Благодаря усиленной изоляции и электростатическому экрану, который устанавливается между первичной и вторичной обмотками, эти трансформаторы в состоянии обеспечить изоляцию чувствительных нагрузок даже в крайне неблагоприятных условиях окружающей среды (высота установки более 1000м, атмосферные помехи). Применение таких трансформаторов рекомендуется в случаях, когда необходимо обеспечить непрерывность работы нагрузки (телекоммуникации). С их помощью можно получить выход нейтрали, который может быть изолирован или заземлен.

### ТРЕХФАЗНЫЕ ИЗОЛИРУЮЩИЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ СОГЛАСНО НОРМЕ CEI 96-2



**Тип с литой изоляцией**  
**Мощность** до 40 кВА  
**Охлаждение** естественное  
**Рабочее напряжение** до 1000 В  
**Частота** 50/60 Гц  
**Степень защиты** IP40  
**Нормы** CEI 96-2  
**Применение:** преобразование и распределение энергии, телекоммуникации

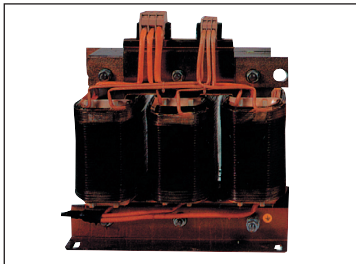


### ОДНОФАЗНЫЕ ИЗОЛИРУЮЩИЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ СОГЛАСНО НОРМЕ CEI 96-2

Тип с литой изоляцией

<b>Мощность</b>	до 25 кВА
<b>Охлаждение</b>	естественное
<b>Рабочее напряжение</b>	до 1000 В
<b>Частота</b>	50/60 Гц
<b>Степень защиты</b>	IP40
<b>Нормы</b>	CEI 96-2
<b>Применение:</b>	преобразование и распределение энергии, телекоммуникации

### ТРЕХФАЗНЫЕ ИЗОЛИРУЮЩИЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ



<b>Сухого типа</b>	
<b>Мощность</b>	до 60 кВА
<b>Охлаждение</b>	естественное
<b>Рабочее напряжение</b>	до 1000 В
<b>Частота</b>	50/60 Гц
<b>Степень защиты</b>	IP00
<b>Нормы</b>	CEI EN 60742, CEI 14-8
<b>Применение:</b>	телекоммуникации

### ТРАНСФОРМАТОРЫ СО ВСТРОЕННЫМ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫМ РЕАКТОРОМ

Особенностью таких трансформаторов является встроенный последовательный реактор (катушка индуктивности), основанный на дополнительном магнитном сердечнике, который находится между первичной и вторичной обмотками. Преимуществом такой конструкции является объединение в одном изделии функций трансформатора и последовательного фильтрующего реактора. Эти трансформаторы устанавливаются на выходе ШИМ преобразователей и в комбинации с выходным фильтром придают волне выходного напряжения синусоидальную форму. В этих целях трансформаторы со встроенным реактором имеют высокий U<sub>сс</sub>%. Кроме того, эти трансформаторы согласовывают напряжение на выходе с преобразователя с напряжением нагрузки и обеспечивают гальваническое разделение между преобразователем и нагрузкой.

### ОДНОФАЗНЫЕ И ТРЕХФАЗНЫЕ ВЫХОДНЫЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ СО ВСТРОЕННЫМ РЕАКТОРОМ

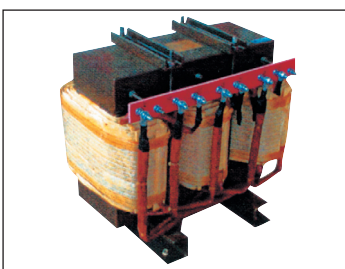
<b>Сухого типа</b>	
<b>Мощность</b>	до 100 кВА (естественное охлаждение) до 300 кВА (принудительная вентиляция)
<b>Рабочее напряжение</b>	до 800 В
<b>Основная частота</b>	50/60 Гц
<b>Нормы</b>	CEI 14-8, IEC726, CEI 14-5, VDE 0558
<b>Применение:</b>	питание оборудования собственных нужд на ж/д транспорте

### ОДНОФАЗНЫЕ ВЫХОДНЫЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ СО ВСТРОЕННЫМ РЕАКТОРОМ



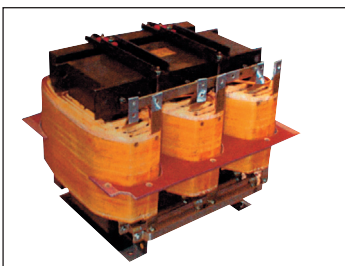
<b>Сухого типа</b>	
<b>Мощность</b>	до 500 кВА
<b>Охлаждение</b>	естественное или принудительное
<b>Рабочее напряжение</b>	до 1000 В
<b>Основная частота</b>	до 400 Гц
<b>ШИМ частота</b>	до 20 кГц
<b>U<sub>сс</sub>%</b>	до 100%
<b>Нормы</b>	CEI14-8, IEC726, CEI14-5, VDE 0558
<b>Применение:</b>	UPS

### ТРЕХФАЗНЫЕ ВЫХОДНЫЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ СО ВСТРОЕННЫМ РЕАКТОРОМ, РАСПОЛОЖЕННЫМ ПОД ЯРМАМИ



<b>Сухого типа</b>	
<b>Мощность</b>	до 100 кВА
<b>Охлаждение</b>	естественное или принудительное
<b>Рабочее напряжение</b>	до 1000 В
<b>Основная частота</b>	до 400 Гц
<b>ШИМ частота</b>	до 20 кГц
<b>U<sub>сс</sub>%</b>	до 100%
<b>Нормы</b>	CEI14-8, IEC726, CEI14-5, VDE 0558
<b>Применение:</b>	UPS

### ТРЕХФАЗНЫЕ ВЫХОДНЫЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ СО ВСТРОЕННЫМ РЕАКТОРОМ



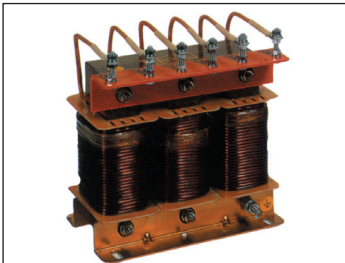
<b>Сухого типа</b>	
<b>Мощность</b>	до 1000 кВА
<b>Охлаждение</b>	естественное или принудительное
<b>Рабочее напряжение</b>	до 1000 В
<b>Основная частота</b>	до 400 Гц
<b>ШИМ частота</b>	до 20 кГц
<b>U<sub>сс</sub>%</b>	до 100%
<b>Нормы</b>	CEI14-8, IEC726, CEI14-5, VDE 0558
<b>Применение:</b>	UPS

## РЕАКТОРЫ СО СТАЛЬНЫМ СЕРДЕЧНИКОМ

### АС ФИЛЬТРУЮЩИЕ РЕАКТОРЫ

Одной из наиболее распространенных функций реакторов является фильтрация переменного тока от деформаций, вызванных статическими преобразователями. Характер тока диктует выбор типа проводника, магнитного сердечника (в случаях, когда он есть) и вообще электрические и магнитные параметры проекта. Разнообразие сетей, в которых используются реакторы, обуславливает разнообразие конструктивных характеристик (воздушные реакторы, реакторы со стальным сердечником, экранированные реакторы, реакторы низкого и среднего напряжения). В каждом из этих случаев особое внимание уделяется каркасу реактора для уменьшения шумов и вибрации.

### ФИЛЬТРУЮЩИЕ АС РЕАКТОРЫ СО СТАЛЬНЫМ СЕРДЕЧНИКОМ ДЛЯ СЕТЕЙ НИЗКОГО НАПЯЖЕНИЯ



<b>Сухого типа</b>	
<b>Мощность</b>	до 30 кВА*
<b>Охлаждение</b>	естественное или принудительное
<b>Рабочее напряжение</b>	до 400 В
<b>Основная частота</b>	50/60 Гц
<b>Частота гармоник</b>	до 6 кГц
<b>Нормы</b>	IEC 77, IEC 310
<b>Применение:</b>	питание оборудования собственных нужд на ж/д транспорте

\* под мощностью реактора имеется в виду мощность эквивалентного трансформатора