Трансформаторы

Классификация трансформаторов для РЭА

- 1. По назначению

  1.1 Трансформаторы питания

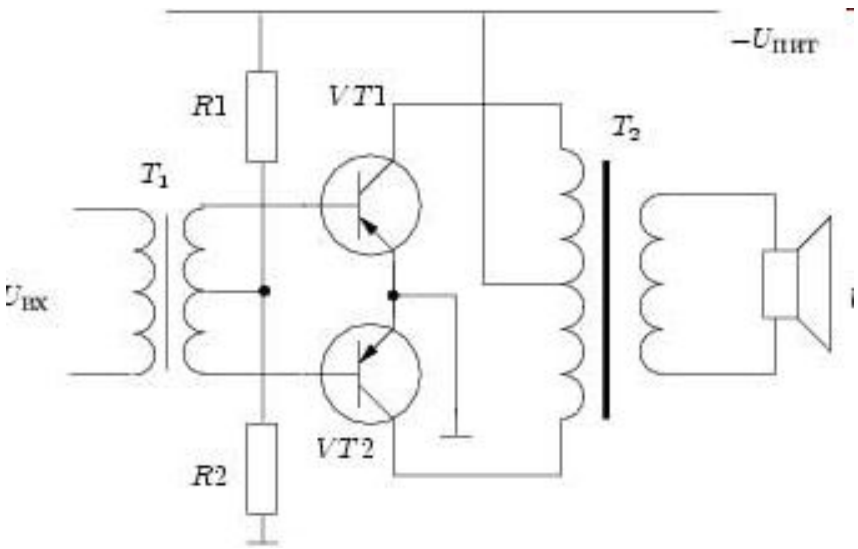
  а) маломощные до 1 кВт и

  $U < 1000$ В

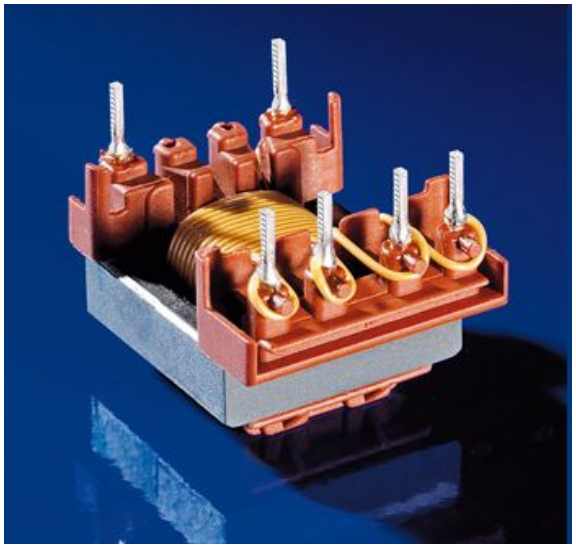
  б) мощные свыше 1 кВт

  в) высоковольтные $U > 1000$ В

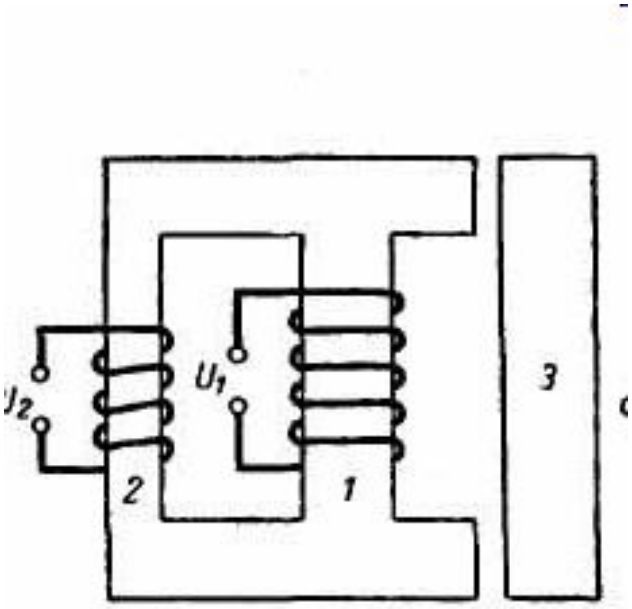
- 1.2 Трансформаторы согласования – служат для согласования сопротивлений при передачи переменных электрических сигналов, несущих информацию;



- 1.3 Импульсные трансформаторы – служат для преобразования прямоугольных электрических импульсов (максимально крутой фронт и срез, относительно постоянная амплитуда) без искажения формы.



- 1.3 пик-трансформаторы – служат для преобразования напряжения синусоидальной формы в импульсное напряжение переменной полярности той же частоты.



- 2. По условиям применения

  2.1. по стойкости к механическим факторам выделяют группы М1, М2, М3 и т.д. М6....

Группа исполнения по стойкости к механическим факторам	Синусоидальная вибрация			Механический удар				Характеристика наиболее часто встречающихся условий применения
				многократного действия		одиночного действия		
	диапазон частот, Гц	амплитуда ускорения, м/с^2(g)	степень жесткости по ГОСТ 20.57.406-81	пиковое ударное ускорение, м/с^2(g)	степень жесткости по ГОСТ 20.57.406-81	пиковое ударное ускорение, м/с^2(g)	степень жесткости по ГОСТ 20.57.406-81	
М1	1...35	5 (0,5)	I	150 (15)	I	–	–	В стационарной аппаратуре и приборах, устанавливаемых на неподвижных объектах, а также в аппаратуре и приборах, не имеющих приспособлений для переноски и требующих применения специальных мер защиты при перевозке
М2	1...55	10 (1)	II	150 (15)	I	–	–	В аппаратуре и приборах, работающих на ходу и предназначенных для кратковременной переноски и перевозки
М3	1...55	20 (2)	III	150 (15)	I	–	–	В аппаратуре и приборах, работающих на ходу, устанавливаемых на промышленных передвижных машинах и на неподвижном технологическом оборудовании
М4	1...80	50 (5)	VI	150 (15)	I	–	–	В переносной аппаратуре и приборах, работающих на ходу, и в аппаратуре и приборах, устанавливаемых на сухопутном и водном транспорте
М5	1...200	50 (5)	VIII	400 (40)	II	–	–	В аппаратуре, работающей на ходу, устанавливаемой на тракторах и гусеничных машинах и водном транспорте (быстроходные катера, суда на подводных крыльях и т. п.), а также на технологическом оборудовании и сухопутном транспорте, если частота вибрации превышает 80 Гц
М6	1...500	100(10)	X	400 (40)	II	1500	III	В аппаратуре, устанавливаемой на объектах, имеющих мощные источники вибрации, а также для общего применения в промышленности при условии, что частота вибрации превышает 200 Гц

- По степени жесткости

Степень жесткости	Ускорение, g	Длительность, мс	Общее число ударов
I	15	2...15	10 000
II	40	2...10	10 000
III	75	2...6	4000
IV	150	1...3	4000

- 2.2. по климатическому исполнению...

Климатические исполнения изделий	Обозначения			Краткая характеристика макроклиматического района
	русское	латинское	цифровое	
Изделия, предназначенные для эксплуатации на суше, реках, озерах				
Для макроклиматического района с умеренным климатом	У	(N)	0	Средняя из ежегодных абсолютных максимумов температура воздуха равна или ниже 40 °С, а средняя из ежегодных абсолютных минимумов температура воздуха равна или выше — 45 °С
Для макроклиматического района с умеренным и холодным климатом	УХЛ	(NF)	1	К макроклиматическому району с холодным климатом относятся районы, в которых средняя из ежегодных абсолютных минимумов температура воздуха ниже —45 °С
Для макроклиматического района с влажным тропическим климатом	ТВ	(TH)	2	Сочетание температуры равной или выше 20 °С и относительной влажности, равной или выше 80 %, наблюдается примерно 12 или более часов в сутки за непрерывный период от 2 до 12 месяцев в году
Для макроклиматического района с сухим тропическим климатом	ТС	(TA)	3	Средняя из ежегодных абсолютных максимумов температура воздуха выше 40 °С и районы, которые не отнесены к макроклиматическому району с влажным тропическим климатом
Для макроклиматического района как с сухим, так и влажным тропическим климатом	Т	(T)	4	Температура 20 °С и выше при относительной влажности 80 % и выше или температура 40 °С и выше
Для всех макроклиматических районов на суше, кроме макроклиматического района с очень холодным климатом	О	(U)	5	—

Изделия, предназначенные для эксплуатации в макроклиматических районах с морским климатом

Для макроклиматического района с умеренно-холодным морским климатом	М	(М)	6	К макроклиматическому району с умеренно-холодным морским климатом относятся моря, океаны и прибрежная территория в пределах непосредственного воздействия морской воды, расположенные севернее 30° северной широты или южнее 30° южной широты
Для макроклиматического района с тропическим морским климатом, в том числе для судов каботажного плавания или иных, предназначенных для плавания только в этом районе	ТМ	(МТ)	7	К макроклиматическому району с тропическим морским климатом относятся моря, океаны и прибрежная территория в пределах непосредственного воздействия морской воды, расположенные между 30° северной широты и 30° южной широты
Для макроклиматического района как с умеренно-холодным, так и тропическим морским климатом, в том числе для судов неограниченного района плавания	ОМ	(MU)	8	Среднемесячное значение относительной влажности в сочетании с предельным значением температуры для категории изделий 1, 2, 5 равно 100 % при 35 °С, для категории изделий 1.1 при продолжительности воздействия четыре месяца в год равно 98 % при 35 °С; для категории 2.1, 5.1, 3, 3.1, 4 равно 98 % при 35 °С, для категории 4.1 — 80 % при 25 °С
Для всех макроклиматических районов на суше и на море, кроме макроклиматического района с очень холодным климатом (всеклиматическое исполнение)	В	(W)	9	К макроклиматическому району с очень холодным климатом, где средняя минимальная температура ниже —60 °С

- 2.3. по категории размещения

Характеристика укрупненных категорий	Обозначение	Характеристика дополнительных категорий	Обозначение
Для эксплуатации на открытом воздухе (воздействие совокупности климатических факторов, характерных для данного макроклиматического района)	1	Для хранения в процессе эксплуатации в помещениях категории 4 и работы как в условиях категории 4, так и (кратковременно) в других условиях, в том числе на открытом воздухе	1.1
Для эксплуатации под навесом или в помещениях (объемах), где колебания температуры и влажности воздуха несущественно отличаются от колебаний на открытом воздухе и имеется сравнительно свободный доступ наружного воздуха, например в палатках, кузовах, прицепах, металлических помещениях без теплоизоляции, а также в оболочке комплектного изделия категории I (отсутствие прямого воздействия солнечного излучения и атмосферных осадков)	2	Для эксплуатации в качестве встроенных элементов внутри комплектных изделий категорий 1, 1.1, 2, конструкция которых исключает возможность конденсации влаги на встроенных элементах (например, внутри РЭА)	2.1
Для эксплуатации в закрытых помещениях (объемах) с естественной вентиляцией без искусственно регулируемых климатических условий, где колебания температуры и влажности воздуха и воздействие песка и пыли существенно меньше, чем на открытом воздухе, например в металлических с теплоизоляцией, каменных, бетонных, деревянных помещениях	3	Для эксплуатации в нерегулярно отапливаемых помещениях (объемах)	3.1
Для эксплуатации в помещениях с искусственно регулируемыми климатическими условиями, например, в закрытых и вентилируемых и отапливаемых производственных и других, в том числе хорошо вентилируемых подземных помещениях (отсутствие воздействия прямого солнечного излучения, атмосферных осадков, ветра, песка и пыли наружного воздуха; отсутствие или существенное уменьшение воздействия рассеянного излучения и конденсации влаги)	4	Для эксплуатации в помещениях с кондиционированным или частично кондиционированным воздухом	4.1
Для эксплуатации в помещениях (объемах) с повышенной влажностью (например, в неотапливаемых и невентилируемых подземных помещениях, в том числе шахтах, подвалах, в почве; в таких судовых, корабельных и других помещениях, в которых возможно длительное наличие воды или частая конденсация влаги на стенах и потолке, в частности в некоторых трюмах, в некоторых цехах текстильных, гидрометаллургических производств и т. п.)	5	Для эксплуатации в качестве встроенных элементов внутри комплексных изделий категории 5, конструкция которых исключает возможность конденсации влаги на встроенных элементах (например, внутри РЭА)	5.1

- 3. По рабочей частоте

  3.1. пониженной частоты (до 50 Гц)

  3.2. промышленной частоты (50 Гц)

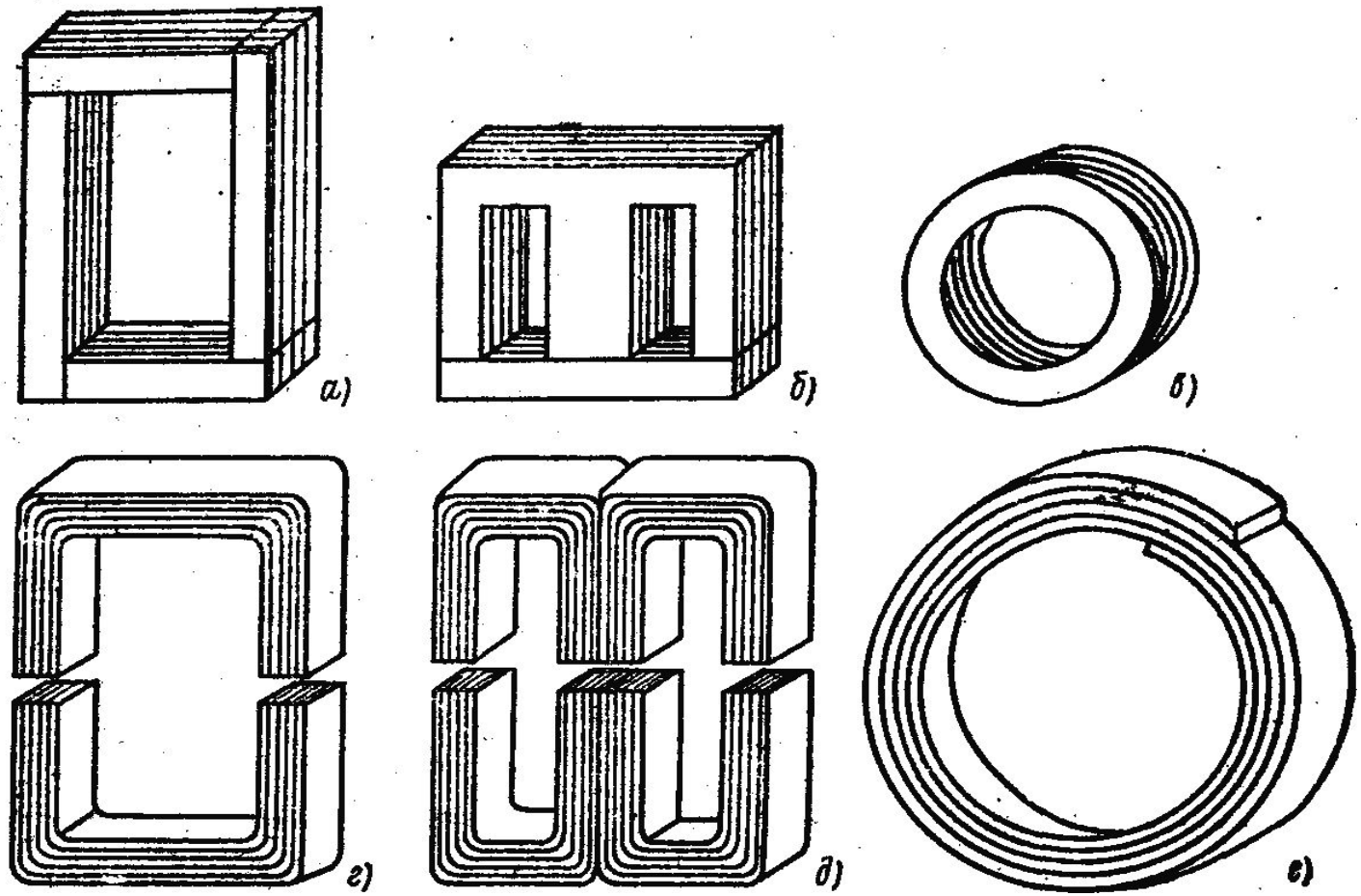
  3.3. повышенной промышленной частоты (400, 1000, 2000 Гц)

  3.4. повышенной частоты (до 10 000 Гц)

  3.5. высокой частоты (свыше 10 000 Гц)

- 4. По конструктивному исполнению магнитопровода
    - 4.1. Стрежневые
    - 4.2. Броневые
    - 4.3. Торроидальные
    - 4.4. Специальной конфигурации

- Виды магнитопровода трансформаторов



Литература

- Сидоров И.Н., Скорняков С.В. Трансформаторы бытовой радиоэлектронной аппаратуры.М.: «Радио и связь». – 1994 г.

Параметры трансформаторов

- Номинальные напряжения обмоток Uном:

  6, 12, 28.5, 42, 62, 115, 230 В (однофазные)

  (по ГОСТу 21128-83)

- Номинальные токи обмоток Iном

- Номинальная мощность трансформатора $S_{ном}$ – сумма мощностей вторичных обмоток (В·А):

  0,001; 0,002; 0,004; 0,008; 0,016; 0,032; 0,063; 0,125; 0,25; 0,5; 1; 2; 4; 6,3; 10; 16; 25 В·А.

- Коэффициент трансформации k – отношение напряжений на зажимах первичной и вторичной обмоток при холостом ходе:

  0,012; 0,018; 0,025; 0,035; 0,05; 0,07; 0,1; 0,12; 0,14; 0,17; 0,24….; 28.

- * для низкочастотных согласующих трансформаторов указывается ряд значений номинального сопротивления нагрузки, на которые рассчитан трансформатор:

  2,0; 2,2; 3,2….; 650 кОм.

  Сопротивление нагрузки сочетается с коэффициентом трансформации. Чем больше k, тем на большую нагрузку рассчитан трансформатор.

- Частота питающей сети f (Гц):

- 50; 400; 1000; ….; 10000; >10000 Гц.

Дополнительные параметры согласующих трансформаторов

- Полоса воспроизводимых частот ΔF (Гц)
- Входное и выходное сопротивление $R_{вх}$ $R_{вых}$.
- Индуктивность первичной обмотки L_1
- Сопротивление обмоток постоянному току.
- Коэффициент нелинейных искажений на граничных частотах полосы пропускания Кг

- КПД (для выходных согласующих трансформаторов):

$$\eta = \frac{P_{нагр}}{P_{входн}}$$

Таблица **Ориентировочные средние значения КПД трансформаторов**

$P_н$, В·А	до 0,5	0,5...1,5	1,5...4	4...10	10...100	100...1000	более 1000
η	0,7	0,75	0,8	0,85	0,19	0,9...0,95	0,95...0,98

Параметры импульсных трансформаторов

- Длительность импульса τ
- Амплитуда импульса на первичной обмотке U_{m1}
- Частота следования импульсов F
- Длительность фронта выходного импульса $t_ф$