

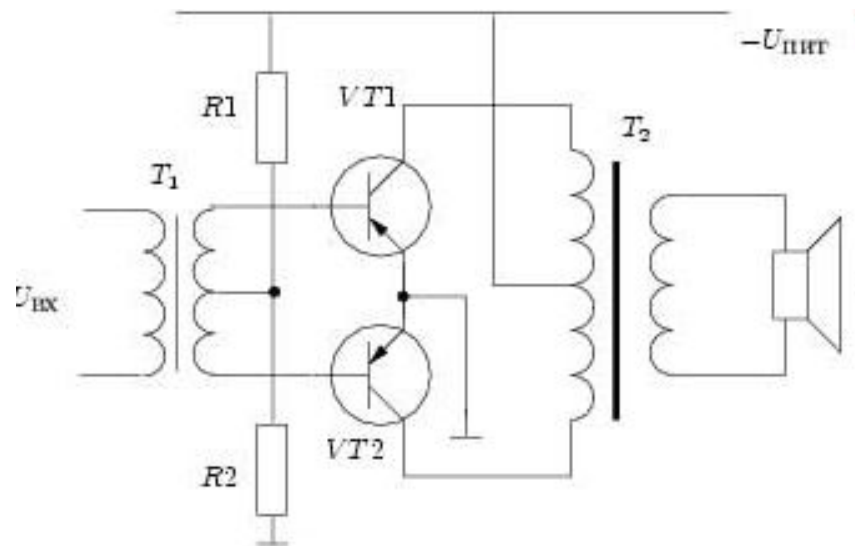
Трансформаторы



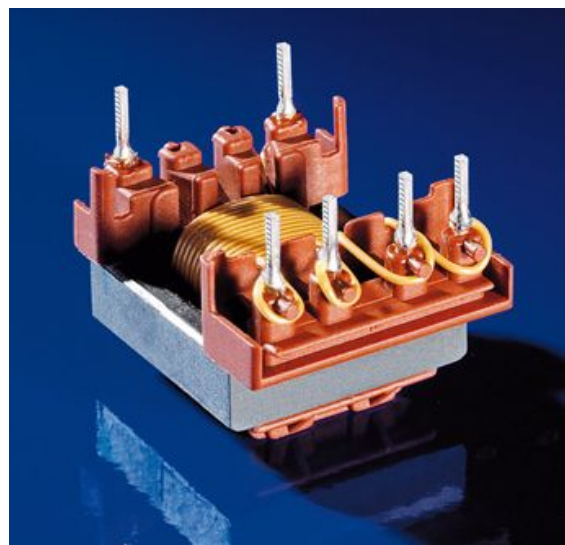
Классификация трансформаторов для РЭА

- 1. По назначению
 - 1.1 Трансформаторы питания
 - а) маломощные до 1 кВт и $U < 1000 \text{ В}$
 - б) мощные свыше 1 кВт
 - в) высоковольтные $U > 1000 \text{ В}$

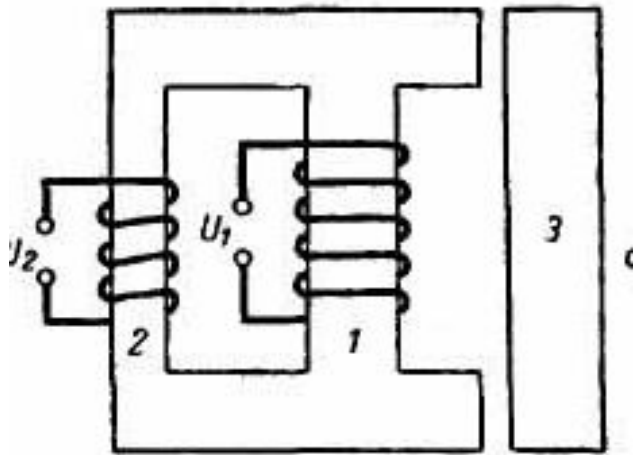
- 1.2 Трансформаторы согласования – служат для согласования сопротивлений при передаче переменных электрических сигналов, несущих информацию;



- 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 |
|--|-------------------------|------------------------------|--|---------------------------------------|--|---------------------------------------|--|---|
| | | | | многokrатного действия | | одиночного действия | | |
| | диапазон частот, Гц | высота ускорения, $m/c^2(g)$ | степень жесткости по ГОСТ 20.57.406-81 | пиковое ударное ускорение, $m/c^2(g)$ | степень жесткости по ГОСТ 20.57.406-81 | пиковое ударное ускорение, $m/c^2(g)$ | степень жесткости по ГОСТ 20.57.406-81 | |
| M1 | 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 |
| M2 | 1...55 | 10 (1) | II | 150 (15) | I | - | - | В аппаратуре и приборах, работающих на ходу и предназначенных для кратковременной переноски и перевозки |
| M3 | 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 |
| M4 | 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 |
| M5 | 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 и подводных крыльях и т. п.), а также на технологическом оборудовании и сухопутном транспорте, если частота вибрации превышает 80 Гц |
| M6 | 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 |
|---|-------------|------------------|-----------|--|
| | рус-ское | латин-ское | цифро-вое | |
| <i>Изделия, предназначенные для эксплуатации на суше, реках, озерах</i> | | | | |
| 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*

| | | | | |
|--|-----------|-------------|----------|---|
| <p>Для макроклиматического района с умеренно-холодным морским климатом</p> | <p>M</p> | <p>(M)</p> | <p>6</p> | <p>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</p> |
| <p>Для макроклиматического района с тропическим морским климатом, в том числе для судов каботажного плавания или иных, предназначенных для плавания только в этом районе</p> | <p>TM</p> | <p>(MT)</p> | <p>7</p> | <p>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</p> |
| <p>Для макроклиматического района как с умеренно-холодным, так и тропическим морским климатом, в том числе для судов неограниченного района плавания</p> | <p>OM</p> | <p>(MU)</p> | <p>8</p> | <p>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</p> |
| <p>Для всех макроклиматических районов на суше и на море, кроме макроклиматического района с очень холодным климатом (всеклиматическое исполнение)</p> | <p>B</p> | <p>(W)</p> | <p>9</p> | <p>К макроклиматическому району с очень холодным климатом, где средняя минимальная температура ниже -60 °С</p> |

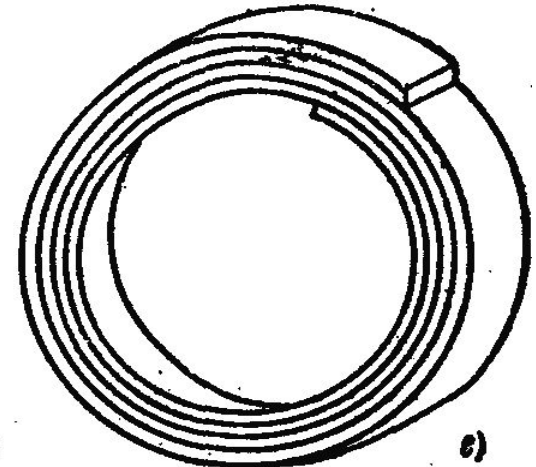
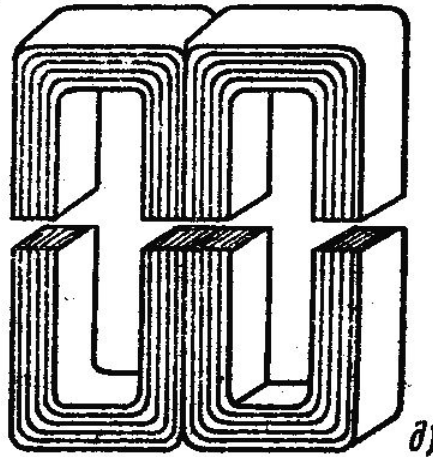
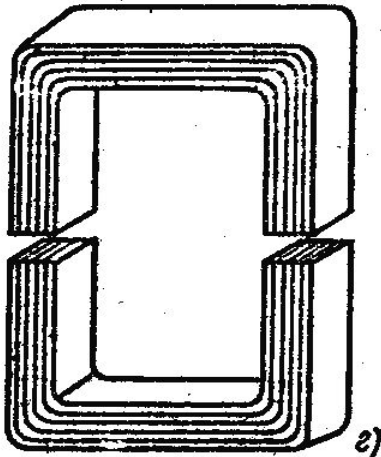
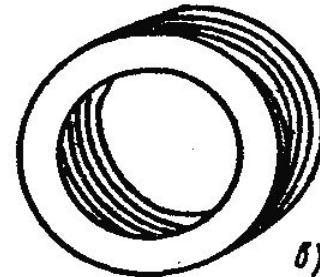
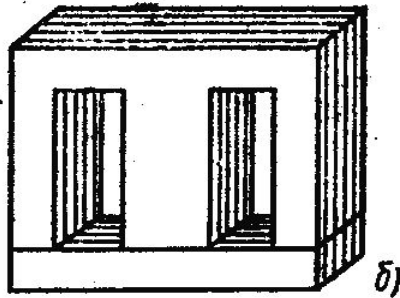
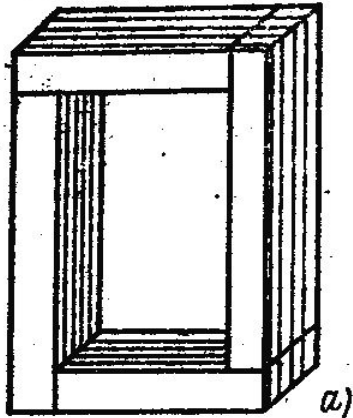
• 2.3. по категории размещения

| Характеристика укрупненных категорий | Обозначение | Характеристика дополнительных категорий | Обозначение |
|--|-------------|--|-------------|
| <p>Для эксплуатации на открытом воздухе (воздействие совокупности климатических факторов, характерных для данного макроклиматического района)</p> | 1 | <p>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</p> | 1.1 |
| <p>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)</p> | 2 | <p>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)</p> | 2.1 |
| <p>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</p> | 3 | <p>Для эксплуатации в нерегулярно отапливаемых помещениях (объемах)</p> | 3.1 |
| <p>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)</p> | 4 | <p>Для эксплуатации в помещениях с кондиционированным или частично кондиционированным воздухом</p> | 4.1 |
| <p>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.)</p> | 5 | <p>Для эксплуатации в качестве встроенных элементов внутри комплексных изделий категории 5, конструкция которых исключает возможность конденсации влаги на встроенных элементах (например, внутри РЭА)</p> | 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

Уном:

6, 12, 28.5, 42, 62, 115, 230 В

(однофазные)

(по ГОСТу 21128-83)

- Номинальные токи обмоток $I_{ном}$
- 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 $R_{\text{ВХ}}$
 $R_{\text{ВЫХ}}$.
- Индуктивность первичной обмотки L_1
- Сопротивление обмоток постоянному току.
- Коэффициент нелинейных искажений на граничных частотах полосы пропускания $K_{\text{Г}}$

- 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_{ϕ}