

## Требования к медицинскому разделительному трансформатору.

### 1. Мощность разделительных трансформаторов ограничена диапазоном 0,5 - 10 кВА, как для однофазных, так и для трехфазных трансформаторов.

Данное требование связано с тем, что контроль за множеством потребителей в сильно разветвленной распределительной ИТ-сети менее эффективен. Возникновение аварии или нарушения изоляции в любой из частей может привести к общей аварии сети и затрудняет поиск места неисправности. С этим связано требование нормативов, определяющее питание каждой операционной от одного трансформатора ( РТМ - 42 ) или каждой группы комнат со схожим предназначением ( ГОСТ 50571.28 ). В случае затруднения с выбором количества разделительных трансформаторов следует учитывать размещение поста дистанционного контроля трансформатора с точки зрения непрерывного контроля персонала за состоянием сети.

### 2. Выходное напряжение медицинского трансформатора не более 250В.

Данное требование означает, что применяются либо однофазные трансформаторы с выходным напряжением 220В ( 230В ) или трехфазный трансформатор с подключением нагрузки к линейному напряжению ( выходное напряжение 3ф 220В ). Нейтраль в данном случае не используется. ГОСТ 50571.28 не рекомендует использовать трехфазные медицинские трансформаторы. Однако может сложиться ситуация, когда это окажется единственным разумным решением для сетей малых клиник из-за ограничения входной мощности. Пример: однофазный трансформатор 10 кВА имеет рабочий ток 50А ( входной автомат 80А ), тогда как трехфазный всего 13А ( входной автомат 25А ).

Подключение потребителей к трехфазному трансформатору осуществляется по приведенной схеме на рис.1:

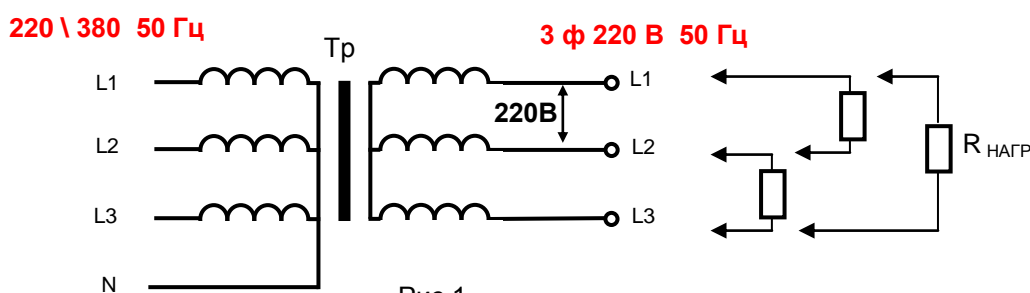


Рис 1.

Три причины, по которым выдвинуто данное требование ( выходное не более 250В ):

- Наличие линейного напряжения 380В в «зоне пациента» ( зона вокруг операционного или процедурного стола запрещено, так как является фактором, снижающим уровень электробезопасности ( ГОСТ 50571.28, Инструкция РТМ – 42 ). Рисунок зона «окружения пациента» приведен на рис.5.

- При питании нагрузки линейным напряжением фактор неравномерности распределения нагрузки играет значительно меньшую роль. Например, разделительный трехфазный трансформатор мощностью 6 кВА с выходным напряжением 220 / 380В. Максимальная мощность однофазной нагрузки составит 2 кВА ( работает 1/3 трансформатора ). Трансформатор той же мощности, но с выходным линейным напряжением 3ф 220В позволяет подключать однофазную нагрузку до 4 кВА ( работает 2/3 трансформатора ).

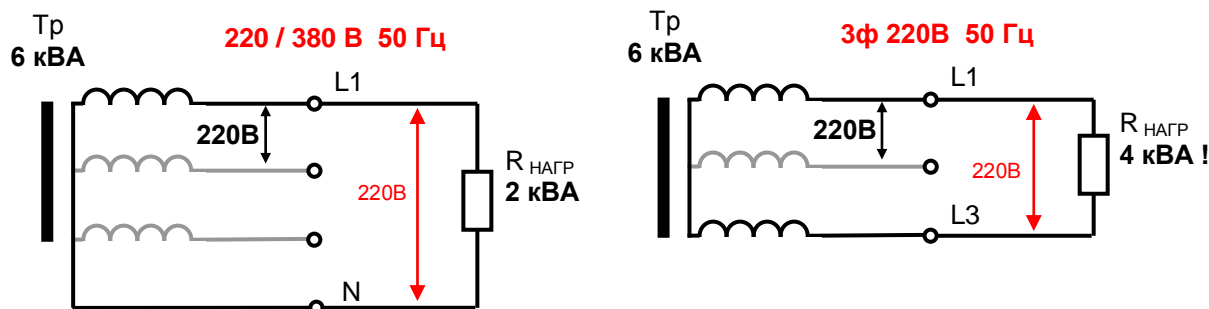


Рис.2

- При замыкании любой из фаз на землю трехфазного разделительного трансформатора с выходным напряжением 220 / 380В между другими фазами и землей появляется напряжение 380В, что является крайне отрицательным фактором с точки зрения электробезопасности. См. рис 3.

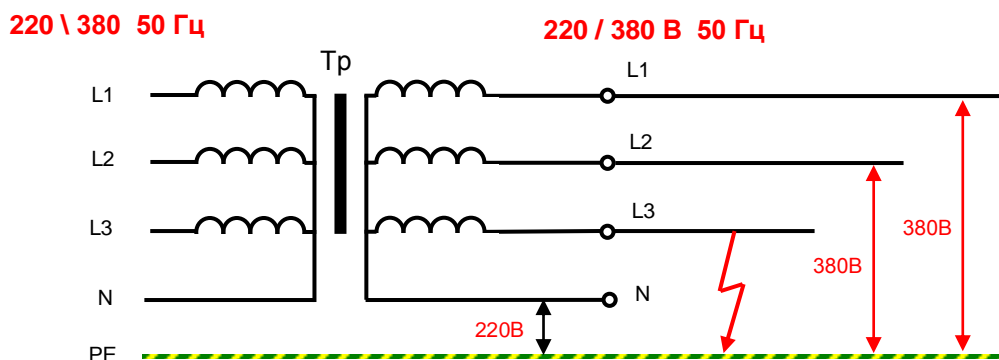


Рис.3

### **3. Обязательное наличие экранирующей обмотки.**

Данное требование уменьшает вероятность пробоя изоляции между первичной и вторичной сетями в случае аварии трансформатора и существенно уменьшает токи утечки вызванные «паразитной» емкостью между обмотками. В-третьих, разделительный трансформатор с экранирующей обмоткой является неплохим фильтром высокочастотных помех, что весьма положительно сказывается на работе аппаратуры.

### **4. Повышенные требования к изоляции трансформатора соответствующие медицинским стандартам.**

Например, испытательное напряжение между обмотками и обмотками и корпусом 4150 В. обеспечить данный параметр можно, лишь изготовив трансформатор с весьма качественной изоляцией.

### **5. Система ограничения пускового тока.**

Пусковой ток обычного трансформатора составляет от 5 до 8 крат рабочего тока, что может вызывать срабатывание автоматов защиты стандартного исполнения со стороны питающей сети и влиять на работу стороннего оборудования, инициируя кратковременный провал напряжения питания.

### **6. Отклонение выходного напряжения на «холостом» ходу и под нагрузкой не более 5% от $U_{вх}$ .**

Это условие выполняется только при изготовлении трансформатора с высокой перегрузочной способностью, тогда как для бытовых и промышленных трансформаторов эта величина составляет 10%.

### **7. Повышенная перегрузочная способность.**

В распределительной IT-сети согласно ГОСТУ применяются автоматы без термического расцепителя и соответственно вероятность перегрузки в течении некоторого времени весьма вероятна. Согласно МЭК 61558-2-4 трансформатор должен выдерживать перегрузку до 1,6 раза в течении 60 мин.

### **8. Обязательный контроль температуры обмоток.**

Благодаря измерению этих параметров персонал получает оперативную информацию о перегрузке сети и выполняет необходимые мероприятия ( например отключает неиспользуемые или неисправные нагрузки ).

### **9. Система контроля изоляции (РКИ).**

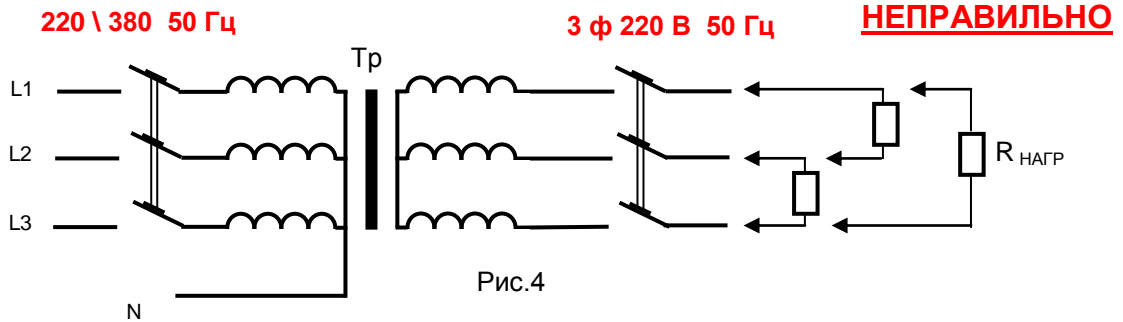
10. Выход дистанционного контроля (сигнализации) о превышении уровня нагрузки и температуры.

11. Пост дистанционного контроля трансформатора (ПДК).

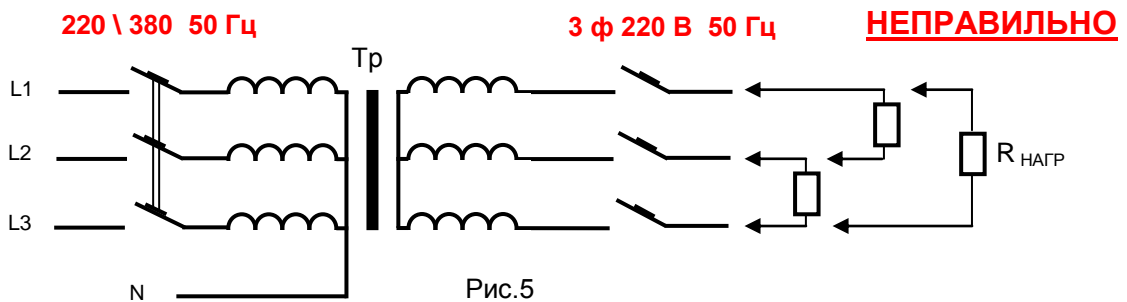
12. Запрет на использование постоянной принудительной вентиляции для охлаждения трансформатора.

Логичное требование, так как вентиляторы имеют ограниченный ресурс работы и приводят к интенсивному накоплению пыли в аппарате.

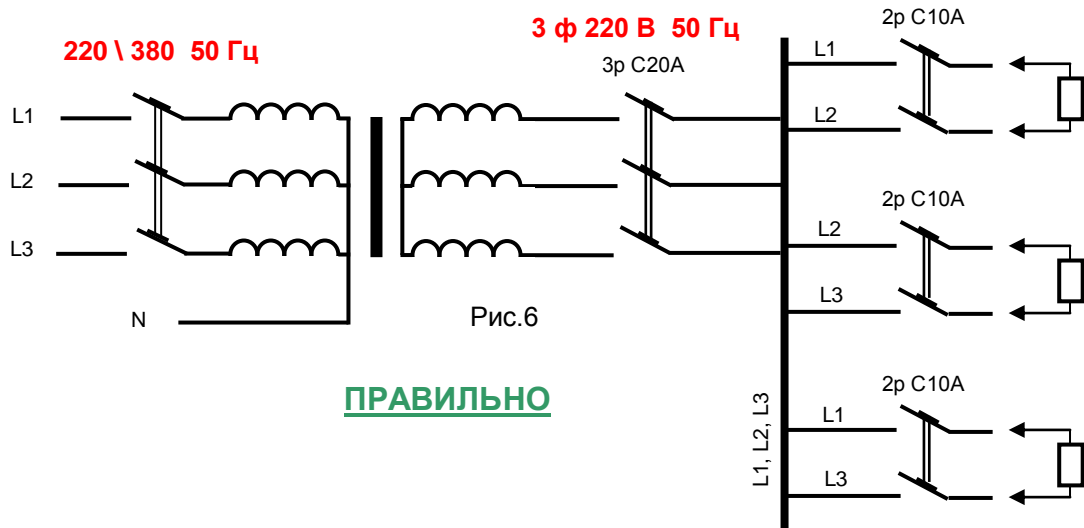
### Типовые ошибки подключения нагрузки к трехфазному разделительному трансформатору.



Между консолями жизнеобеспечения и трансформатором установлен трехфазный автомат. Короткое замыкание в любой из однофазных нагрузок приводит к обесточиванию всей ИТ- сети.



Трехполюсный автомат заменен на три однополюсных. Отключение любого из автоматов приводит к тому, что из пары нагрузок образуется «делитель на сопротивлениях», то есть две нагрузки оказываются включенными последовательно к напряжению 220В. В зависимости от мощности нагрузок напряжение делится между ними обратно пропорционально величине каждой из них. Например, на одной нагрузке может оказаться 150В, а на другой 70В. Низкое напряжение не менее опасно, чем высокое с точки зрения работоспособности оборудования.



## Требования к посту дистанционного контроля.

1. Зеленый индикатор состояния сопротивления изоляции «НОРМА» при  $R > 50$  кОм, и желтый индикатор «ПРОБОЙ» при  $R < 50$  кОм.

2. Желтый индикатор превышения допустимой температуры трансформатора.

3. Желтый индикатор превышения тока нагрузки.

4. Кнопка дистанционного тестирования системы контроля изоляции.

Функция необходимая для периодической проверки системы контроля изоляции.

5. **Отключаемый звуковой сигнал при выходе любого из контролируемых параметров за пределы нормы.**

Световой сигнал может быть незамеченным персоналом и поэтому он дублируется звуковым, но так как большинство медицинских приборов имеет собственную звуковую сигнализацию (например ритм биения сердца), то звуковая сигнализация от поста дистанционного контроля может мешать проведению операции. Персонал, получив информацию о перегрузке трансформатора или снижении сопротивления изоляции сети, отключает звуковую сигнализацию поста. Отключение действует до выхода за пределы нормы любого другого параметра.

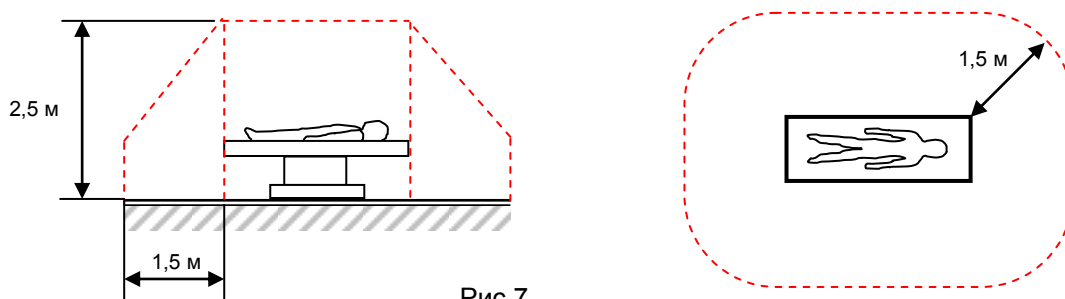
6. **Исполнение IP54.**

Пост обычно находится в стерильном помещении, подвергающемся воздействию ультрафиолета и периодической обработке санитарными растворами.

7. **Напряжение питания, измерения и индикации не более 24В.**

## Зона «окружения пациента»

Данный рисунок и определение приведены из ГОСТ 50571.28



«... любое пространство, где может произойти намеренный или непреднамеренный контакт пациента с частями системы или пациента с каким-либо лицом, имеющим контакт с частями системы.... Данное определение применяется, когда положение пациента фиксировано, в противном случае должны рассматриваться все возможные положения пациента...»