

## ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЕ 3D ТЕХНОЛОГИЙ В ТРАНСФОРМАТОРНОМ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЕ НАПРЯЖЕНИЯ

### Аннотация

Применение 3D технологии, основные пластиковые детали трансформаторного переключателя напряжения будут изготавливаться на 3D принтере. Трансформаторный переключатель напряжений является одним из основных деталей трансформатора и служит для регулировки напряжения силового трансформатора с целью поддержания требуемой величины напряжения у потребителей, питающихся от данного силового трансформатора.

*Ключевые слова:* трансформатор, переключатель, 3D принтер, ABS пластик.

Переключатель ПБВ (переключение без возбуждения) является одним из основных деталей трансформатора и служит для регулировки напряжения силового трансформатора с целью поддержания требуемой величины напряжения у потребителей, питающихся от данного силового трансформатора [1].

Трансформатором называется электромагнитное статистическое устройство, предназначенное для преобразования посредством электромагнитной индукцией переменного тока одного напряжения в переменный ток другого напряжения той же частоты.

Трансформаторы находят самое широкое применение. Существуют множество разнообразных типов, различающихся как по назначению, так и по выполнению.

Силовой трансформатор является одним из важнейших элементов каждой электрической сети. Передача электрической энергии на большие расстояния от места её производства до места потребления требует в современных сетях не менее чем пяти - шестикратной трансформации в повышающих и понижающих трансформаторах.

Первоочередными задачами являются качество трансформаторов, использование прогрессивных методов и экономии материала при их производстве и снижение потерь при их работе в сети. Проектирование трансформатора ставит своей главной задачей обеспечение надежной работы с допустимыми потерями короткого замыкания и холостого хода [2].

Устройство ПБВ может быть установлено как на обмотке высокого напряжения, так и на обмотке низкого напряжения. ПБВ устанавливается преимущественно на обмотке высокого напряжения по нескольким причинам.

Основное преимущество установки устройства ПБВ на обмотке высокого напряжения заключается в том, что на данной обмотке ток значительно ниже, чем во вторичной обмотке низкого напряжения и соответственно сам переключатель ПБВ, устанавливаемый на стороне высокого напряжения, более компактный и проще конструктивно. Кроме того, большее количество витков на обмотке высокого напряжения позволяет более точно выбрать ступени регулировки напряжения.

Переключатель ПБВ имеет, как правило, ручной привод и фиксатор, препятствующий самопроизвольному смещению рукоятки привода. Также ПБВ конструктивно имеет устройство, обеспечивающее фиксацию переключателя строго в выбранном положении, что позволяет избежать плохого контакта ответвлений в выбранном положении переключателя (Рисунок 1).

Для перевода ПБВ в другое положение необходимо освободить фиксатор привода и повернуть ручку привода в необходимое положение переключателя и вернуть фиксатор в исходное положение.

Переключающие устройства типа ПБВ повреждаются в основном из-за появления недопустимого перегрева контактной части устройства. Такой перегрев сопровождается интенсивным старением трансформаторного масла вначале вблизи контакта, а затем приводит к постепенному ухудшению всего объема масла трансформатора. Как следствие, повреждается обмотка в зоне регулировочных витков. Как правило, при этом срабатывание газовой защиты выводит трансформатор из работы. Рекомендовано периодически производить прокрутку таких устройств.

При прокрутке удаляется оксидная пленка, появляющаяся на контактах во время работы трансформатора, которая значительно увеличивает переходное сопротивление.

Нарушение регулировки переключающего устройства приводит к отсутствию контакта, а термическое воздействие на контакты при коротких замыканиях вызывает оплавление контактной поверхности переключателя напряжения трансформатора [3].

При таких неисправностях переключающее устройство трансформатора необходимо заменить.

Как известно, величина напряжения прямо пропорциональна количеству витков обмотки силового трансформатора. Изменяя количество витков обмотки, изменяется коэффициент трансформации и соответственно напряжение на данной обмотке. Переключатель ПБВ представляет собой устройство, осуществляющее ступенчатое переключение между ответвлениями витков обмотки трансформатора.

Переключатель ПБВ является более компактным и простым в устройстве и соответственно более надежным, по сравнению с устройством регулировки напряжения под нагрузкой (РПН).

Основной недостаток ПБВ – необходимость полного снятия напряжения с силового трансформатора для производства цикла переключения ответвлений. В связи с этим силовые трансформаторы с ПБВ применяются преимущественно в сетях, где требуется нечастая регулировка напряжения, как правило, во время сезонных изменений нагрузки, а также при условии, что категория надежности электроснабжения потребителей позволяет осуществить кратковременное обесточивание трансформатора.

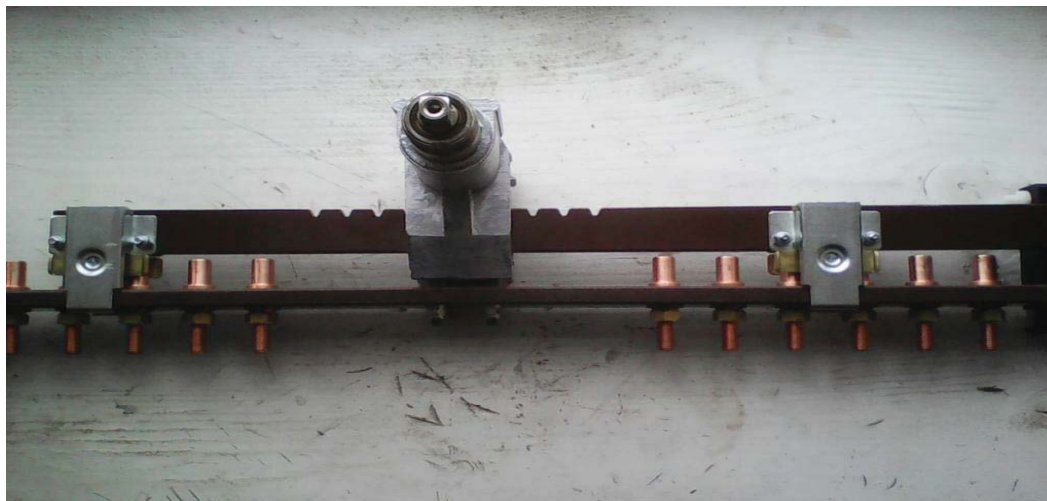


Рисунок 1. Трансформаторный переключатель напряжения

Новизна заключается в применении 3D технологии, основные детали трансформаторного переключателя напряжения будут изготавливаться на 3D принтере.

3D-принтер — станок с числовым программным управлением, использующий метод послойной печати детали. 3D-печать является разновидностью аддитивного производства и обычно относится к технологиям быстрого прототипирования.

3D-печать может осуществляться разными способами и с использованием различных материалов, но в основе любого из них лежит принцип послойного создания («выращивания») твёрдого объекта. Цифровая модель изделия разделяется на слои специальной программой — слайсером, а принтер печатает эти слои, один на другом, составляя из них трехмерный объект. Так, из множества слоев, получается объемная деталь.

Общий принцип один, но технологии различаются; самая распространенная и доступная среди них — FDM.

Моделирование методом послойного наплавления (FDM), также известное как производство способом наплавления нитей (FFF) — самый популярный и массовый тип 3D-печати.

Стандартное FDM-устройство работает как термоклеевой пистолет управляемый роботом, что не удивляет, ведь разработка технологии FDM когда-то начиналась с опытов с термоклеем. Пластиковый пруток проталкивается через горячее сопло, где он плавится, а выходя из него укладывается слоями. Процесс повторяется снова и снова, пока не появится готовый 3D-объект.

Единственное отличие в том, что 3D-принтеры используют не стержни термокля, а пластиковый филамент намотанный на катушки (Рисунок 2)



Рисунок 2. Катушки из пластика

Самые распространенные материалы для FDM (FFF) — пластики ABS и PLA. Пластиковая нить, она же филамент, выпускается в такой форме для того, чтобы она могла легко плавиться при заданной температуре, но очень быстро застывать — после охлаждения всего на пару градусов. Именно это и позволяет печатать 3D изделия со сложной геометрией с высокой точностью [4].

**Заключение:**

- детали из пластика трансформаторного переключателя будут изготавливаться на 3D принтере;
- облегчается ремонт и восстановление переключателя;
- облегчается сборка и замена при ремонте в эксплуатации переключателя.

**СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Transformator220.ru
2. [https://knowledge.allbest.ru/physics/2c0b65625b2bd78a4c53b89421316d37\\_0.html](https://knowledge.allbest.ru/physics/2c0b65625b2bd78a4c53b89421316d37_0.html)
3. <https://elektrik-ufa.ru/raznoe/pbv-transformatora-printsip-dejstviya>
4. <https://top3dshop.ru/blog/how-3d-printer-works.html>
5. <https://kachestvolife.club/elektronika/kak-rabotaet-3d-printer-cto-takoe-3d-printer>

**ТҮЙІН**

ҚҚ қосқышы трансформатордың негізгі бөліктерінің бірі болып табылады және қуат трансформаторының кернеуін реттеуге қызмет етеді. Ауыстырып қосқышты зерделеу процесінде 3D технологияларды қолдана отырып, дайындаудың технологиялық процесі әзірленді (жаңартылды). Құрылғының пластикалық бөліктері 3D принтерде ABS пластиктен жасалады. Бөлшектерді ауыстыру әдісі жаңартылды, өйткені жұмыс кезінде коммутатор жиі бұзылады. Сондай-ақ ауыстырып қосқышты дайындау бойынша технологиялық процесс әзірленді.

**RESUME**

The PBV switch is one of the main parts of the transformer and is used to adjust the voltage of the power transformer. In the process of studying the switch, a manufacturing process using 3D technologies was developed (modernized). The plastic parts of the device will be made of ABS plastic on a 3D printer. The method of replacing parts has been upgraded, since frequent breakdowns of the switch occur during operation. The technological process for manufacturing the switch was also developed.

УДК 622.276

**Бабиев К.М.**, МНГДРФ-22

Научный руководитель: **Джусупкалиева Р.И.**, магистр техн. наук

**Хамзина Б.Е.**, к.т.н.

Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана, г.Уральск

**ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ НАНОТЕХНОЛОГИЙ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ**

**Аннотация**

В данной работе рассмотрены возможности применения нанотехнологий в нефтегазовой отрасли. Возможность применения нанотехнологий: для повышения нефтеотдачи пласта; в качестве адсорбентов от нефтезагрязнений; для удаления углекислого газа и как наноинформаторы.

**Ключевые слова:** нанотехнологий, нефтеотдача, нефтезагрязнения, графен, наноинформаторы