

чтобы среда программирования была доступна преподавателям этих дисциплин, а разработанные на ее основе учебные материалы были легко усваиваются обучающимися.

В статье рассмотрен один из способов разработки виртуальных установок для учебного процесса курса теоретических основ электротехники в программной среде LabVIEW.

Инструменты - это математические модели, и их программы основаны на законах и методах расчета электротехники использование этих инструментов не создает дополнительных проблем для студентов из-за применяемой ими программной среды. Приведены примеры использования реальных виртуальных устройств, функции и характеристики которых намного превосходят реальные устройства, используемые в процессе обучения.

ӘОЖ 678

FTAXP 55.59. 50.33

Турешова А.Е., ауыл шаруашылығы ғылымдарының магистрі, негізгі автор, <https://orcid.org/0000-0003-4798-9736>

«Жәңгір хан атындағы Батыс Қазақстан аграрлық-техникалық университеті» КеАҚ, Орал қ., Жәңгір хан, 51, 090009, Қазақстан, info@ffirpc.kz

Tureshova A.E., Master of Agricultural Sciences, the main author, <https://orcid.org/0000-0003-4798-9736>

NJSC «West Kazakhstan Agrarian and Technical University named after Zhangir khan», Uralsk, st. Zhangir khan 51, 090009, Kazakhstan, info@lklirpc.kz

3D ТЕХНОЛОГИЯСЫН ҚОЛДАНА ОТЫРЫП ТРАНСФОРМАТОРЛЫҚ КЕРНЕУ ҚОСҚЫШЫН ӨНДІРУ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ӘЗІРЛЕУ DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR THE PRODUCTION OF A VOLTAGE TRANSFORMER SWITCH USING 3D TECHNOLOGY

Аннотация

Мақалада 3D технологиясын қолдана отырып, трансформаторлық кернеу қосқышын өндіру технологиясы қарастырылады. Ауыстырғыш Пластмассада жасалған барлық бөлшектер 3D принтерде жасалады, бұл бөлшектердің тығыздығы мен дәлдігін береді. Сондай-ақ, текстолит гетинакс жолағының орнына таңдалды, өйткені ол ерекше қасиеттерге ие. Оларды жасау технологиясы трансформатор қосқышы жүргізілген зерттеулер мен талдаулар негізінде таңдалды, сонымен қатар бірнеше коммутатор макеттері жасалды.

Зерттеу нәтижесінде коммутатордың негізгі дизайнын жобалау жоспарлануда. Жобаның мақсаты: 3D технологиясын қолдана отырып, трансформаторлық кернеу қосқышын өндіру технологиясын әзірлеу. Міндеті: 3D технологиясын қолдана отырып, трансформаторлық кернеу қосқышын жасау әдісін талдау және таңдау. Өнімді өткізу нарығы: трансформаторлық зауыттар.

ҚА құрылғысын жоғары кернеуі бар орамада да, төмен кернеулі орамада да орнатуға болады. ҚА көбіне, тәжірибелерге сүйенетін болсақ, бірнеше себептерге байланысты жоғары кернеу орамасында орнатылады.

ҚАҚ құрылғысын жоғары вольтты орамаға орнатудың басты артықшылығы - бұл орамада ток төмен вольтты қайталама орамаға қарағанда едәуір төмен және сәйкесінше жоғары вольтты жағына орнатылған ҚА қосқышының өзі ыңғайлы және конструктивті түрде қарапайым.

Сонымен қатар, жоғары кернеу орамасындағы бұрылыстардың көп болуы кернеуді реттеу жолдарын дәлірек таңдауға мүмкіндік береді.

Аннотация

В статье рассматривается технология производства трансформаторного переключателя напряжения с применением 3D технологии. Все детали из пластика переключателя будут изготавливаться на 3D принтере, что дает плотность и точность деталей. А так же в место существующей планки из гетинакса было выбрано текстолит, так как обладает особыми качествами. Технология изготовления трансформаторного переключателя было выбрано на основе проведенных исследований и анализов, а так же были разработаны несколько макетов переключателя.

В результате исследований планируется спроектировать принципиальную конструкцию переключателя. Цель проекта: разработка технологии производства трансформаторного переключателя напряжения с применением 3D технологии. Задача: анализ и выбор методики изготовления трансформаторного переключателя напряжения с применением 3D технологии. Рынок сбыта продукции: Трансформаторные заводы.

Устройство ка может быть установлено как в обмотке высокого напряжения, так и в обмотке низкого напряжения. Ка чаще всего, опираясь на опыт, устанавливается на обмотку высокого напряжения по нескольким причинам.

Основным преимуществом установки устройства ВПП на высоковольтную обмотку является то, что в этой обмотке ток значительно ниже, чем во вторичной обмотке низкого напряжения, и, соответственно, сам разъем ка, установленный на высоковольтной стороне, удобен и конструктивно прост.

Кроме того, большое количество витков на обмотке высокого напряжения позволяет более точно выбирать пути регулирования напряжения.

Кілтсөздер: айырғыш, трансформатор, 3D технология, құрылымы, пластмасса.

Key words: switch, transformer, 3D technology, design, pastmass.

Трансформатор - бұл статикалық электромагниттік өнім. Ол атқаратын қызметі кернеу мен жиіліктің айнымалы электр тогын басқа кернеу мен бірдей жиіліктегі электр тогына түрлендіру. Барық трансформатордың жұмысы электромагниттік индукция заңына негізделген.

Қоздырусыз ауысу қосқышы (КА) трансформатордың негізгі бөліктерінің бірі болып табылады. Ол осы күш трансформаторынан қуат алатын тұтынушыларда қажетті кернеу мөлшерін ұстап тұру үшін күш трансформаторының кернеуін реттеуге қызмет етеді (1-сурет). ҚА қосқышының жұмыс принципін қысқаша қарастырайық.

Бұған дейін айтқандай, ҚА - бұл қоздырусыз ауысу. Сол себепті, трансформатордағы кернеуді реттеу қажет болған жағдайда, ең алдымен, трансформатордан жүктемені алып тастау және оны желіден толығымен ажырату керек. Сонымен бірге, жұмыстарды орындау қауіпсіздігі үшін трансформаторға кернеу берілуі мүмкін барлық нәрседен алшақтық қамтамасыз етілуі тиіс, сондай-ақ қорғаныш жерге тұйықтау құрылғылары орнатылуы тиіс.

ҚА қосқышында, әдетте, негізгі қолмен жұмыс істейтін жетек және жетек тұтқасының өздігінен жылжуына жол бермейтін ұстағыш бар. Сондай-ақ, ҚАҚ-да коммутаторды қатаң түрде таңдалған күйде бекітуді қамтамасыз ететін құрылғы бар, өз кезегінде бұл таңдалған коммутатор позициясындағы тармақтардың нашар байланысын болдырмайды.

ҚАҚ-ты басқа жағдайға ауыстыру үшін жетек бекіткішін босатып, жетек тұтқасын қосқыштың қажетті орнына бұрап, бекіткішті бастапқы орнына қайтару керек.

Жобаның жаңашылдығы - 3D технологиясын қолдануында, себебі трансформатордың кернеу қосқышының негізгі бөлшектері 3D принтерде жасалады.

3D үлгіде басып шығаруды түрлі тәсілдермен және әртүрлі материалдарды қолдану арқылы жасауға болады, бірақ олардың кез-келгенінің жұмыс принципі қабаттап құюға негізделген. Өнімнің сандық моделі арнайы бағдарламада қабаттарға бөлінеді, ал принтер бұл қабаттарды ретімен басып шығарып, олардан үш өлшемді нысанды құрайды. Сонымен, 3D технологиясы дегеніміз көптеген қабаттардан көлемді

бөлшек жасау.

Модельдеудің қабаттап құю әдісі, және де бұл әдіс пластик жіптерді еріту өндірісіне жататын – ең көп таралған, 3D үлгіде басып шығарудың танымал түрі.

Стандартты қабаттап құю құрылғысы робот арқылы басқарылатын ыссыжелім пистолеті сияқты жұмыс жасайды. Себебі қабаттап құю әдісі бір кездері ыссыжелімге тәжірибе жасаудан басталған болатын. Пластикалық жіп ыстық саптама арқылы итеріледі, онда ол ериді және одан шыққан кезде қабаттап құйылады. Процесс дайын 3D үлгі пайда болғанша қайталанады.

Единственное отличие в том, что 3D-принтеры используют не стержни термоклей, а пластиковый филамент намотанный на катушки.

Ерітіп құю әдісіне арналған шикізаттардың ішінде ең көп таралғаны - ABS и PLA пластиктері.

Пластик жіптері, яғни филамент, бірнеше градусқа төмендегенде тез қататын және берілген температурада тез еритін түрде шығарылады. Дәл осы қасиеті үлкен дәлдікпен қиын конфигурациялы үлгілерді жасап шығаруға мүмкіндік береді.

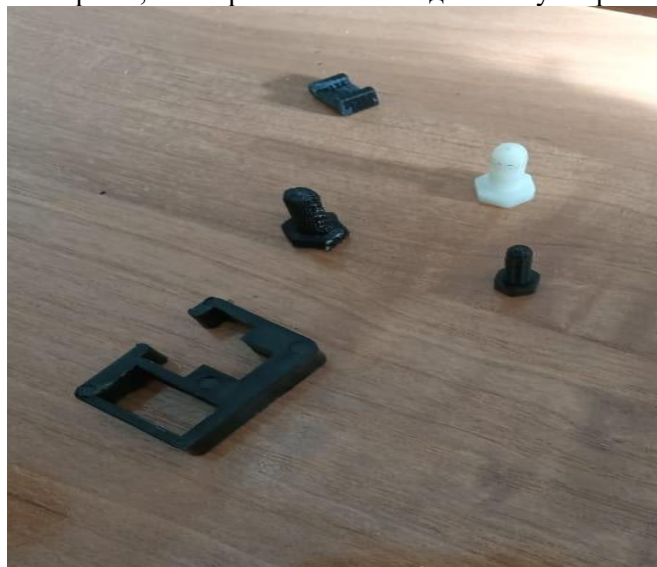
Трансформатор кернеуін айырып-қосқышын дайындау және жинау технологиялық үдерісі.

Трансформатор кернеуін айырып-қосқышын дайындау үшін бізге ені 15 мм, қалыңдығы 8мм және ұзындығы 420 мм текстолит қажет. Текстолит планкасына Ø7 тесік бұрғыаймыз.

Графировальді-жоңғылау станогында текстолитті шлицті қосылыс үшін өңдеп аламыз. Осы бұрғыланған саңылауларға ұзындығы 26 мм мыс тығындарын нығыздаймыз. Ал 3D принтерде келесі бөлшектерді басып шығарамыз:



Сурет 1- Стержен, шестерня және тығынды жинауға арналған негіз



Сурет 2 – Шестерня



Сурет 3 - Болттар



Сурет 4 - Рейкаға арналған бекітпе



Сурет 5- Мыс трубкасы мен рейкаға арналған бекітпе



Сурет 6 -Салазка

Токарлық станокта келесі төмендегі бөлшектер жасалады:



Сурет 7. Тығын



Сурет 8. Гайки



Сурет 9. Стержен



Сурет 10. Ілгішті шайба



Сурет 11. Шайбалар

Бұрыштамалар тексолитті мыс трубкасына бекіту үшін токарлық станокта жасалса, ал тексолит пен мыс трубкалары дайын шикізат түрінде сатып алынады.



Рисунок 12. Мыс трубкасы



Сурет 13.Текстолит планкасы

Қорытынды. Бұл зерттеулер бойынша Қазақстан Республикасының пайдалы үлгісі ретінде патенттеуге беру жоспарлануда.

ҚА қосқышы трансформатордың негізгі бөлшектерінің бірі және ол осы күш трансформаторымен қамтамасыз етілетін тұтынушыларға қажетті кернеу шегін ұстап тұруға және күш трансформаторының кернеуін реттеуге арналған. Барлық трансформаторлардың мақсаты мен жұмыс принципі бір болғандықтан барлығы дерлік кернеуді айырып-қосқыш бөлшегін қажет етеді. Өзіміздің Батыс Қазақстан облысында мезгілге байланысты кернеу шегі жылына 2 рет ауыстырылады. Бұл зерттеулердің нәтижесі бізге импорттың орнын басуға болатын өндіріс ашуға мүмкіндік бере алады.

Бұндай өндірістің негізгі өнімі - трансформатор кернеуін айырып- қосқыш. Ал бұл өнімдердің негізгі тұтынушылары трансформаторлық заводтар болып табылады.

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1 CD - ROM. Электротехника: измерительные трансформаторы напряжения и комплекты трансформаторов постоянного тока. Электронный справочник (актуализация на 01.04.09). - Москва: РГТУ, 2017. - 903 с.

2CD - ROM. Электротехника: трансформаторы силовые для преобразовательных устройств. Электронный справочник (актуализация на 01.04.2009). - Москва: Высшая школа, 2017. - 680 с.

3CD - ROM. Электротехника: трансформаторы силовые общего назначения. Электронный справочник (актуализация на 01.04.2009). - Москва: СИНТЕГ, 2018. - 945 с.

4 CD - ROM. Электротехника: трансформаторы тока. Электронный справочник (актуализация на 01.04.2009) - Москва: ИЛ, 2019. - 373 с.

5 Jesse, Russell Трансформатор / Jesse Russell. - М.: VSD, 2017. - 957 с.

6 Акимов, Н.Н. Резисторы, конденсаторы, трансформаторы, дроссели, коммутационные устройства РЭА. Справочник / Н.Н. Акимов, Е.П. Ващуков, В.А. Прохоренко, и др.. - М.: Мн: Беларусь, 2016. - 591 с.

<https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000545464400007>

7 Белопольский, И.И. Расчет трансформаторов и дросселей малой мощности / И.И. Белопольский. - М.: ЁЁ Медиа, 2018. - 161 с.

8 Быстрицкий, Г.Ф. Выбор и эксплуатация силовых трансформаторов / Г.Ф. Быстрицкий, Б.И. Кудрин. - Москва: СИНТЕГ, 2015. - 176 с. <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000178625000006>

- 9 Бьюлей, Л.В. Бьюлей Л.В. Волновые процессы в линиях передачи и трансформаторах / Л.В. Бьюлей. - М.: ЁЁ Медиа, 2015. - 728 с. <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000166464900003>
- 10 Вдовин, С. С. Проектирование импульсных трансформаторов / С.С. Вдовин. - М.: Энергия, 2015. - 148 с.
- 11 Вильям, Маклиман Проектирование трансформаторов и дросселей / Маклиман Вильям. - М.: ДМК Пресс, 2016. - 176 с.
- 12 Владимир, Мелентьев und Юрий Иванов Силовые трансформаторы и реакторы / Владимир Мелентьев und Юрий Иванов. - М.: LAP Lambert Academic Publishing, 2015. - 212 <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000079582800420> с.
- 13 Вторичная нагрузка трансформаторов тока. Методика выполнения измерений без отключения цепей МИ 3196-2009. - М.: Энергия, 2018. - 215 с.
- 14 Голоднов, Ю.М. Контроль за состоянием трансформаторов / Ю.М. Голоднов. - М.: Энергоатомиздат, 2017. - 859 с. <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000254981700006>
- 15 Дмитрий, Портнягин Трансформатор / Портнягин Дмитрий. - М.: Эксмо, 2017. - 757 с. <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000181518100051>
- 16 Ермолин, Н.П. Как рассчитать маломощный силовой трансформатор / Н.П. Ермолин. - М.: Энергетическое издательство, 2016. - 620 с. <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000312673000017>
- 17 Ерофеев, А. А. Пьезокерамические трансформаторы и их применение в радиоэлектронике / А.А. Ерофеев, Г.А. Данов, В.Н. Фролов. - М.: Радио и связь, 2018. - 128 с. <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000399031201081>
- 18 3D-печать в малом бизнесе (Дмитрий Горьков), 2015 год.
- 19 3D-печать с нуля (Дмитрий Горьков), 2015 год.
- 20 Доступная 3D печать для науки, образования и устойчивого развития (Э. Кэнесс, К. Фонда, М. Дзеннаро) 2013 год.
- 21 Как выбрать 3D принтер (Дмитрий Горьков), 2017 год.
- 22 Студия 3D-печати с нуля (Дмитрий Горьков), 2015 год
- 23 Теория и практика экструзии полимеров (Ким В. С., 2005г).
- 24 3D печать. Коротко и максимально ясно (LittleTinyH Books), 2016 год.

REFERENCES

- 1 CD - ROM. Elektrotehnika: izmeritel'nye transformatory napryazheniya i komplekty transformatorov postoyannogo toka. Elektronnyj spravocnik (aktualizaciya na 01.04.09). - Moskva: RGGU, 2017. - 903 с.
- 2 CD - ROM. Elektrotehnika: transformatory silovye dlya preobrazovatel'nyh ustrojstv. Elektronnyj spravocnik (aktualizaciya na 01.04.2009). - Moskva: Vysshaya shkola, 2017. - 680 с.
- 3 CD - ROM. Elektrotehnika: transformatory silovye obshchego naznacheniya. Elektronnyj spravocnik (aktualizaciya na 01.04.2009). - Moskva: SINTEG, 2018. - 945 с.
- 4 CD - ROM. Elektrotehnika: transformatory toka. Elektronnyj spravocnik (aktualizaciya na 01.04.2009) - Moskva: IL, 2019. - 373 с.
- 5 Jesse, Russell Transformator / Jesse Russell. - М.: VSD, 2017. - 957 с.
- 6 Akimov, N.N. Rezistory, kondensatory, transformatory, drosseli, kommutacionnye ustrojstva REA. Spravochnik / N.N. Akimov, E.P. Vashchukov, V.A. Prohorenko, i dr.. - М.: Mn: Belarus', 2016. - 591 с. <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000545464400007>
- 7 Belopol'skij, I.I. Raschet transformatorov i drossелей maloj moshchnosti / I.I. Belopol'skij. - М.: YOYO Media, 2018. - 161 с.
- 8 Bystrickij, G.F. Vybor i ekspluataciya silovyh transformatorov / G.F. Bystrickij, B.I. Kudrin. - Moskva: SINTEG, 2015. - 176 с. <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000178625000006>
- 9 B'yulej, L.V. B'yulej L.V. Volnovye processy v liniyah peredachi i transformatorah / L.V. B'yulej. - М.: YOYO Media, 2015. - 728 с.

- 10 Vdovin, S. S. Proektirovanie impul'snyh transformatorov / S.S. Vdovin. - M.: Energiya, 2015. - 148 c.
<https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000166464900003>
- 11 Vil'yam, Makliman Proektirovanie transformatorov i drosselej / Makliman Vil'yam. - M.: DMK Press, 2016. - 176 c.
- 12 Vladimir, Melent'ev und YUrij Ivanov Silovye transformatory i reaktory / Vladimir Melent'ev und YUrij Ivanov. - M.: LAP Lambert Academic Publishing, 2015. - 212 c.
<https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000079582800420>
- 13 Vtorichnaya nagruzka transformatorov toka. Metodika vypolneniya izmerenij bez otklyucheniya cepej MI 3196-2009. - M.: Energiya, 2018. - 215 c.
- 16 Golodnov, YU.M. Kontrol' za sostoyaniem transformatorov / YU.M. Golodnov. - M.: Energoatomizdat, 2017. - 859 c.
<https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000254981700006>
- 15 Dmitrij, Portnyagin Transformator / Portnyagin Dmitrij. - M.: Eksmo, 2017. - 757 c.
<https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000181518100051>
- 17 Ermolin, N.P. Kak rasschitat' malomoshchnyj silovoj transformator / N.P. Ermolin. - M.: Energeticheskoe izdatel'stvo, 2016. - 620 c.
<https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000312673000017>
- 18 Erofeev, A. A. P'ezokeramicheskie transformatory i ih primeneniye v radioelektronike / A.A. Erofeev, G.A. Danov, V.N. Frolov. - M.: Radio i svyaz', 2018. - 128 c.
<https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000399031201081>
- 18 3D-pechat' v malom biznese (Dmitrij Gor'kov), 2015 god.
- 19 3D-pechat' s nulya (Dmitrij Gor'kov), 2015 god.
- 20 Dostupnaya 3D pechat' dlya nauki, obrazovaniya i ustojchivogo razvitiya (E. Keness, K. Fonda, M. Dzennaro) 2013 god.
- 21 Kak vybrat' 3D printer (Dmitrij Gor'kov), 2017 god.
- 22 Studiya 3D-pechati s nulya (Dmitrij Gor'kov), 2015 god
- 23 Teoriya i praktika ekstruzii polimerov (Kim V. S., 2005g).
- 24 3D pechat'. Korotko i maksimal'no yasno (LittleTinyH Books), 2016 god.

RESUME

The article discusses the production technology of a voltage transformer switch using 3D technology. All the plastic parts of the switch will be made on a 3D printer, which gives the density and accuracy of the parts. As well as in place of the existing getinax strip, textolite was chosen, as it has special qualities. The technology of their preparation of the transformer switch was chosen on the basis of the conducted research and analyses, as well as several switch layouts were developed.

As a result of the research, it is planned to design the basic design of the switch. Project objective: development of technology for the production of a voltage transformer switch using 3D technology. Task: analysis and selection of methods for manufacturing a voltage transformer switch using 3D technology. Product sales market: Transformer plants.

The ka device can be installed both in a high voltage winding and in a low voltage winding. The spacecraft is most often, based on experience, installed on a high-voltage winding for several reasons.

The main advantage of installing the runway device on a high-voltage winding is that the current in this winding is significantly lower than in the low-voltage secondary winding, and, accordingly, the ka connector itself, mounted on the high-voltage side, is convenient and structurally simple.

In addition, a large number of turns on the high-voltage winding allows you to more accurately choose the ways of voltage regulation.