

МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ЗАЩИТ ТРАНСФОРМАТОРОВ

Абдурахимов Б.С.

Ташкентский государственный технический университет

<https://doi.org/10.5281/zenodo.10598177>

Аннотация: В настоящей работе рассмотрена защита трансформаторов, которые повышают надежность их защит. Среди защит, микропроцессорная защита является наиболее приемлемым в связи ее такими преимуществами как повышенное удобство обслуживания и сокращение обслуживающего персонала.

Ключевые слова: Энергетическая система, трансформатор, надежность, микропроцессорная защита, преимущества.

METHODS FOR INCREASING THE RELIABILITY OF TRANSFORMER PROTECTION

Abstract: This paper examines the protection of transformers, which increases the reliability of their protection. Among the protections, microprocessor protection is the most acceptable due to its advantages such as increased convenience and reduction of maintenance personnel.

Keywords Energy system, transformer, reliability, microprocessor protection, advantages.

ВВЕДЕНИЕ

Известно, что энергетика является одним из главных секторов, от которой напрямую зависит развитие экономики страны. Поэтому во многих странах мира уделяется особое значение к ее развитию и в том числе в Узбекистане. Вопросы её развития всегда находятся в центре внимания руководство республики, и они решаются последовательно. Например, в 2016 и 2017 гг. на Талимарджанской ТЭС были построены 2 парогазовые установки, мощность которых равна 900 МВт. Кроме того, в Навоийской области построена фотоэлектрическая станция, мощность которой составляет 100 МВт, где было установлено 300 тысяч солнечных панелей [1,3,4].

Однако, построение новых таких видов станций не позволяет полностью обеспечить потребность в электроэнергии, так как около 66 % низковольтных сетей, 74 % подстанций и более 50 % трансформаторных пунктов устарели, а это в свою очередь приведет к значительным потерям энергии, что является весьма неприемлемым и с технической и экономической точек зрения [3]. А для достижения полного обеспечения энергией всех слоев населения требуется модернизировать все элементы энергетической системы, а также обеспечить их надежность и защиту.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

Трансформаторы являются одним из главных элементов энергосистемы, которые по сравнению с другими элементами имеют высокий КПД, а также длительный срок службы. Для повышения надежности их защит необходимо воспользоваться релейной защитой.

Существуют такие виды защит как токовая отсечка, продольная дифференциальная защита, защита от замыканий между витками одной фазы, защита от понижения уровня масла, защита от замыканий на землю, защита от сверхтоков внешних коротких замыканий, защита от перегрузки, контроль изоляции и др.

Микропроцессорная релейная защита имеет следующие преимущества:

- Имеет новые возможности управления защитой и передачи от неё информации на удаленные уровни управления;
- расширение и улучшение качества таких защитных функций как селективность, чувствительность, точность, условия согласования защит, ввода новых ступеней защит;
- значительное повышение удобства обслуживания;
- возможность сокращения персонала.

На следующем рисунке приведен структурная схема защиты трансформатора, мощность которой составляет 6,3 МВА.

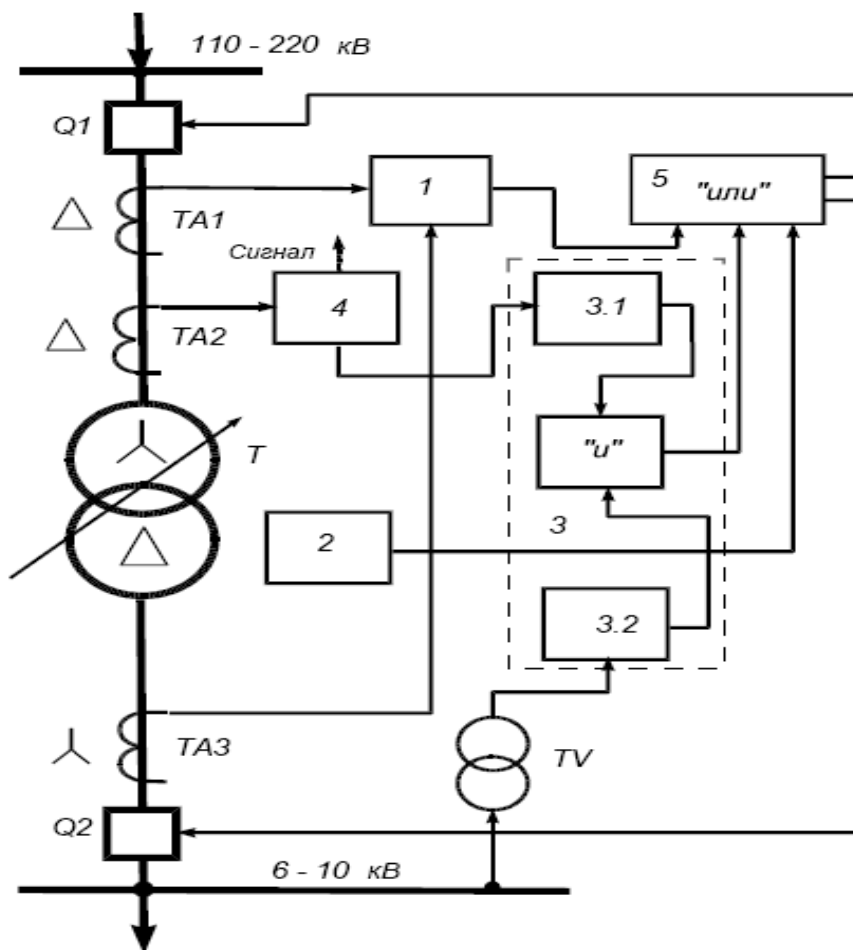
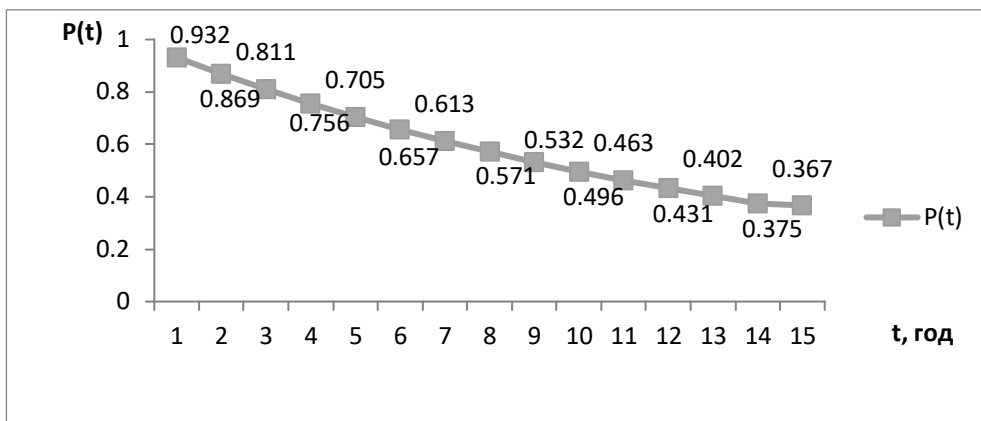


Рис.1. Структурная схема защиты понижающего трансформатора 110-220/6-10 кВ мощностью 6,3 МВА и более.

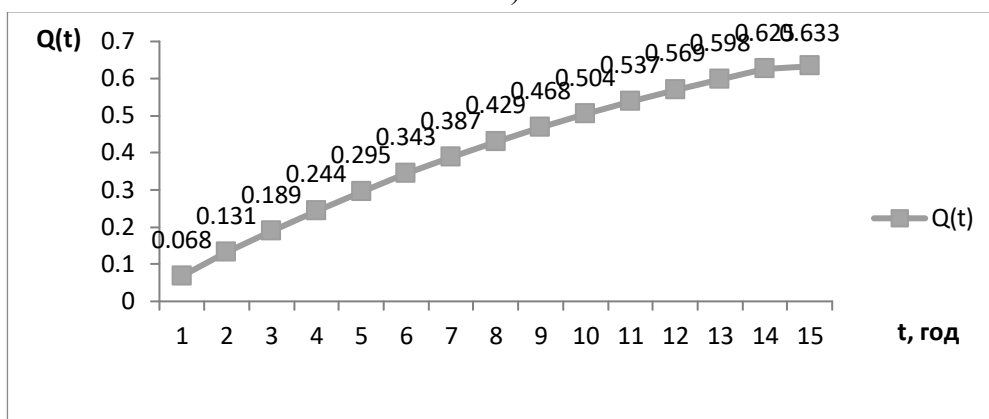
Как видно из вышепоказанного рисунка, защита трансформатора состоит из 1 - дифференциальная защита, 2 - газовая защита, 3 - МТЗ с блокировкой по напряжению, 4 - защита от перегрузки, 5 - исполнительный орган защиты.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

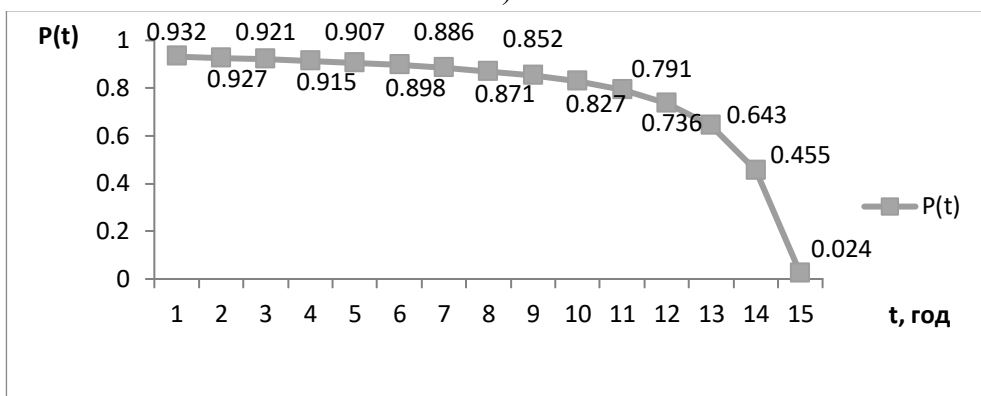
На следующем графике приведен расчёт вероятности безотказной работы и вероятности отказа цифровых устройств релейной защиты трансформатора.



A)



B)



B)

Рис.2. График зависимости P и Q от времени эксплуатации

На вышепоказанных графиках показан зависимость P и Q от времени эксплуатации, где для рис.2А $P(A) = e^{-tr \cdot n / T_0}$ ($T_0 = 125000$ ч), для рис.2.б $Q(A) = 1 - P(A)$, для рис.2.В $P(A) = e^{-8760 / [T_0 \cdot (n-1)8760]} = e^{-1 / [T_0 r \cdot (n-1)]}$ ($T_0 = 125000$ часов ($T_{0z} = 14,27$ года)) и $Q(A) = 1 - P(A)$.

Комплекс защит трансформатора выполняется в виде взаимно-резервируемых автономных систем защит, для которых должны предусматриваться индивидуальные измерительные трансформаторы, отдельные цепи по постоянному оперативному току и отдельные цепи воздействия во внешние схемы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом можно сделать вывод, что для обеспечения спроса требуется обеспечить надежность элементов энергетической системы, в том числе и

трансформаторов. Микропроцессорная релейная защита наиболее преимущественна по сравнению с другими видами защит.

Список литературы

1. Аллаев К.Р. Современная энергетика и перспективы ее развития. / Под ред. акад. Салимова А.У. - Т.: Fan va texnologiyalar nashriot - matbaa uyi. 2021, -951 с.
2. www.gazeta.uz
3. www.minenergy.uz
4. www.google.com