

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

ШЕПТИЛЕВСЬКИЙ ОЛЕКСІЙ ОЛЕКСІЙОВИЧ

Прим. №1
УДК 621.311

АНАЛІЗ НАДІЙНОСТІ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ СПОЖИВАЧІВ
ПІДСТАНЦІЇ 110/10 КВ

спеціальність 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
Галузь знань 14 – Електрична інженерія
Подається на здобуття кваліфікації магістра

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень.
Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на
відповідне джерело

_____ О.О. Шептилевський

Науковий керівник

Кошкін Д.Л.
канд. техн. наук, доцент

МИКОЛАЇВ – 2022

АНОТАЦІЯ

У вступній частині підіймається питання надійності електрозабезпечення, значення надійності енергосистеми в цілому і її складових, як для споживача так і для постачальника. Глибина, масштаб і всеосяжність теми, ризику, які зв'язані з ігноруванням даної проблеми.

Визначено об'єкт і предмет дослідження. Зазначена мета роботи, поставлено завдання і обрано методи дослідження. Визначена перспектива результатів роботи і її значення для наукової спільноти.

Перший розділ даної роботи є оглядовим, тобто в ньому наведені основні терміни, які необхідні для розуміння подальшого матеріалу. Визначено поняття енергосистеми, класифіковано підстанцій за їх типом і способом приєднань до енергосистеми.

Наведено принципи побудови схем електричних з'єднань енергооб'єктів, розглянуто методи і критерії вибору головних схем електричних з'єднань. Вимоги до головних схем їх класифікація в залежності від режиму роботи.

Разом з тим, в першому розділі присутній опис основних схем приєднання в розподільчих установках. Шляхом порівняння визначені їх відмінності: складність виконання, стійкість до аварійних ситуацій, економічна доцільність використання, їх особливості тощо.

На відношення надійності і економічної доцільності розподільчої установки значно впливає комутаційна апаратура, тому метою *другого розділу* є складання наглядного і послідовного ланцюга розрахунків який дозволяє найбільш точно обрати необхідні електричні апарати з урахуванням технічного завдання.

Розраховано струми короткого замикання, обрано вимикач і роз'єднувач в ланцюзі вищої напруги, вимикач лінії нижчої напруги, трансформатор струму в ланцюзі 10 кВ, силовий трансформатор, ізолятори.

Третій розділ представляє собою теоретичну базу, в якій більш повно розкривається поняття надійності, її форми, критерії та математичні моделі.

Матеріали, які напрацьовані у даному розділі, надають можливість реалізувати знання про надійність на практиці. Описано математичні моделі визначення вірогідності безвідмовної роботи, щільності розподілу часу безвідмовної роботи, інтенсивності відмов, середнього часу безвідмовної роботи, критеріїв надійності відновлювальних систем, наведено закони розподілення часу до відмови.

Четвертий розділ є підсумковим розрахунком надійності на шинах понижуючої підстанції 110/10 кВ, електрозабезпечення споживачів, які приєднані до мережі. Визначено надійність на шинах 10 кВ понижуючої підстанції та надійність електрозабезпечення споживачів, на основі заданих умов і режимів роботи. Грунтуючись на проведених розрахунках розглянута проблема недовипуску електроенергії, описано методи її вирішення.

У *висновку* підсумовується опрацьований матеріал, акцентується увага на ключових результатах проведеної роботи. Стисло сформульовано результуючі твердження, які формуються на результатах теоретичних досліджень. Проаналізовано математичні моделі і розрахунки, які були отримані в результаті практичних досліджень.

Надано висновок стосовно методів дослідження і аналізу надійності. Визначено оптимальний метод дослідження надійності в залежності від об'єкта дослідження: його об'єму, складності, необхідного рівня точності математичних розрахунків і рівня відповідальності – значення об'єкта для енергосистеми.

ANNOTATION

The introductory part raises the issue of reliability of power supply, the importance of the reliability of the power system as a whole and its components, both for the consumer and for the supplier. The depth, scale and comprehensiveness of the topic, the risks associated with ignoring this problem.

The object and subject of the research are defined. The purpose of the work is indicated, the task is set and research methods are chosen. The perspective of the results of the work and its significance for the scientific community is defined.

The first section of this work is an overview, that is, it contains the main terms that are necessary for understanding the subsequent material. The concept of power system is defined, substations are classified according to their type and method of connection to the power system.

The principles of the construction of electrical connection schemes of energy facilities are presented, the methods and criteria for choosing the main electrical connection schemes are considered. Requirements for the main schemes, their classification depending on the mode of operation.

At the same time, the first chapter contains a description of the main connection schemes in switchgear. Their differences are determined by comparison: complexity of implementation, resistance to emergency situations, economic feasibility of use, their features, etc.

The ratio of reliability and economic feasibility of the switchgear is significantly affected by the switching equipment, therefore the purpose of the second section is to compile a clear and consistent chain of calculations that allows the most accurate selection of the necessary electrical devices taking into account the technical task.

The short-circuit currents are calculated, the switch and disconnector in the higher voltage circuit, the circuit breaker of the lower voltage line, the current transformer in the 10 kV circuit, the power transformer, isolators are selected.

The third section is a theoretical base in which the concept of reliability, its forms, criteria and mathematical models are more fully revealed. The materials developed in this section provide an opportunity to implement knowledge about reliability in practice. Mathematical models for determining the probability of failure-free operation, the density of the distribution of time without failure, the intensity of failures, the average time of failure-free operation, the reliability criteria of recovery systems are described, and the laws of the distribution of time to failure are given.

The fourth section is the final calculation of reliability on the buses of the 110/10 kV step-down substation, power supply of consumers connected to the network. The reliability of the 10 kV buses of the step-down substation and the reliability of the

power supply of consumers, based on the given conditions and modes of operation, were determined. Based on the performed calculations, the problem of undersupply of electricity is considered, and the methods of its solution are described.

The conclusion summarizes the studied material, focusing attention on the key results of the work carried out. The resulting statements, which are formed based on the results of theoretical research, are briefly formulated. Mathematical models and calculations obtained as a result of practical research were analyzed.

A conclusion is given regarding research methods and reliability analysis. The optimal method of reliability research is determined depending on the research object: its volume, complexity, the required level of accuracy of mathematical calculations and the level of responsibility - the value of the object for the power system.