

- виявити та усунути дефекти в КЛ на ранній стадії їх виникнення;
- продовжити термін експлуатації КЛ із невиробленим ресурсом ізоляції за рахунок отримання достовірної інформації про стан ізоляції силових КЛ;
- раціонально планувати дійсно необхідні ремонти КЛ у обґрунтовані терміни.

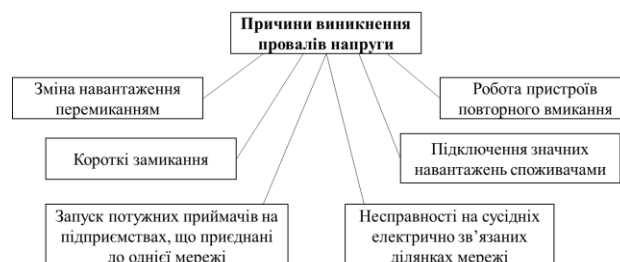
Список використаної літератури

1. Лут М. Т. Основи технічної експлуатації енергетичного обладнання АПК / М. Т. Лут, О. В. Мірошник, І. М. Трунова. - Харків: Факт, 2008. – 438 с.
2. Матвійчук В. А. Діагностування електрообладнання. Навч. посіб. / В. А. Матвійчук, О. Є. Рубаненко, І. О. Гунько – Вінниця: ВНАУ, 2020. – 138 с.

**3. Т. С. Вольвач, Сумський національний аграрний університет**

### **АНАЛІЗ МЕТОДІВ ЗАХИСТУ ВІД ПРОВАЛІВ НАПРУГИ В СИСТЕМАХ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ**

Одним з основних негативних факторів в системах електропостачання є провали напруги. Їхня поява обумовлена об'єктивними та суб'єктивними причинами, а саме ударами блискавок, забрудненням ізоляції, механічними пошкодженнями, торканням струмопровідних частин сторонніми предметами, помилковими діями оперативного та ремонтного персоналу та ін. Вони можуть виникнути через запуск потужних приймачів на підприємстві або виробництві в тій же розподільній мережі, роботи пристрою повторного включення, зміни навантаження перемиканням. Існують дві основні причини провалів напруги. Це підключення значних навантажень споживачем чи несправності на суміжних електрично пов'язаних ділянках системи електропостачання. Схематично причини провалів напруги представлені на рис. 1.



**Рис. 1. Причини виникнення провалів напруги в системі**

Провал напруги – раптове зниження напруги у точці електричної системи нижче 0,9 номінальної напруги, за яким слідує відновлення напруги до початкового чи близького до нього рівня через проміжок часу від десяти мілісекунд до кількох десятків секунд. Фізично це означає, що потрібна енергія не надходить до приймача. Параметрами провалу є його тривалість, величина залишкової напруги, що виражається у відсотках від номінального значення і частота появи провалів напруги. Спостерігаються також групові провали від повторного вмикання навантаження. В результаті їх появи здійснюється накопичувальний ефект. Він більш небезпечний, ніж окремі провали. Провали тривалістю менше 3 секунд мають місце в електричних мережах, де пристрої автоматичного включення резерву на трансформаторній підстанції виконані на стороні 0,4 кВ із часом спрацьовування 0,2 секунди.

Кожен провал напруги призводить до короточасного збою в роботі технологічного обладнання. Різні навантаження промисловості реагують по-своєму на це явище. Особливо відчутний вплив провали напруги роблять так звані «безперервні технологічні процеси» в металургійній, хімічній, нафтопереробній та інших подібних галузях. Шкода, що виникає при цьому в кращому випадку виявляється у браку частині продукції, а в гіршому – вимагає повної зупинки технологічного процесу. В

окремих випадках необхідно враховувати і вартість недовіпущеної продукції. Якщо через раптові провали наноситься екологічні збитки, то повинні бути враховані витрати на ліквідацію всіх можливих наслідків. Оцінити рівень впливу провалів напруги на споживачів можна знаючи глибину та тривалість, а також ступінь чутливості його приймачів.

Поліпшення якісних характеристик мережі з метою усунення провалів напруги не завжди можна здійснити. У більшості випадків потрібне спеціальне обладнання, вибір якого невеликий в залежності від виду навантаження. Найкращим способом протистояти провалам є вибір обладнання, стійкого до провалів через свою конструкцію. Важливу роль відіграє взаємодія та погоджена робота засобів технологічної автоматики з автоматикою системи електропостачання. Найбільш правильним є комплексний підхід до вирішення проблеми не порушення технологічних процесів при короточасних провалах напруги в системах електропостачання виробництва, що відповідає аналізу роботи технологічних машин, технологічної автоматики, високовольтних і низьковольтних приймачів всіх механізмів у тісній ув'язці з роботою засобів релейного захисту та автоматики у системах електропостачання.

Насьогодні використовуються швидкодіючі вакуумні вимикачі з електродинамічним пристроєм управління. Час спрацювання їх може досягати кількох секунд, що призводить до величини напруги на пускових органах (0,75...0,80)% від номінального. В результаті не захищається чутливе до таких перешкод електроустаткування.

Універсальним засобом захисту, як від провалів напруги, так і її перевищення служать джерела безперебійного живлення. Вони здатні зберігати електропостачання окремих електроприймачів чи локальних мереж. Якщо для цієї мети використовуються акумуляторні батареї, то з їх використанням можна підтримувати необхідний рівень напруги протягом 5...20 хв. Цього часу більш ніж достатньо для вводу резервного живлення. До пристроїв, що захищають електрообладнання від провалів напруги можна віднести: маховик, статичне джерело безперебійного живлення, статичний компенсатор, динамічний компенсатор спотворення напруги, паралельно працюючий синхронний двигун, активний фільтр, безтрансформаторний підсилювач та ін.

Двигун-генератор разом із маховиком захищає технологічні процеси практично від усіх провалів напруги. Коли настає падіння напруги, то підключення маховика, з'єднаного з двигуном-генератором уповільнить зниження напруги на навантаженні. Під час провалу напруги динамічний компенсатор спотворення напруги залишається приєднаним до електричної мережі. Він додає відсутню частину напруги через трансформатор, включений послідовно із навантаженням. Статичний компенсатор знижує провали напруги за рахунок додавання реактивної потужності в мережу. Здатність знижувати провали напруги може бути посилена використанням додаткового джерела енергії, наприклад, як надпровідне магнітне джерело енергії. Паралельно під'єднаний синхронний двигун з навантаженням аналогічний за своєю роботою статичному компенсатору, але він не містить силових електроніки.

Для захисту електроустаткування постійного струму від провалів напруги використовують перетворювачі, що підвищують напругу шин постійного струму до номінального рівня. Величина провалу, яка може бути компенсована перетворювачем, залежить від його номінального струму. Підвищувальний перетворювач починає працювати відразу, як провал напруги буде зафіксовано на шинах та може компенсувати глибокі несиметричні провали, такі як відмова однієї із фаз системи. Для захисту від повного вимкнення електроенергії перетворювач забезпечується батареями. Активний фільтр повинен постійно підтримувати напругу протягом усього періоду його провалу. Максимальне значення компенсації провалу напруги визначається струмом фільтра. Динамічний компенсатор повинен: здійснювати безперервне регулювання трифазного зниження напруги та її провалів до 90% від номінального; відновлювати провали не менше ніж за 30 секунд; послаблювати дози флікера в напрузі; симетрувати трифазні падіння напруги до 50% та однофазні провали до 30%; компенсувати лінійні падіння напруги.

На основі вищесказаного можна зробити висновок, що проведення досліджень впливу провалів напруги на безвідмовність систем електропостачання, що викликані зовнішніми та внутрішніми збурюючими факторами, є актуальною задачею сьогодення.

**4. С. О. Лавренко, О. Я. Ревтьо, І. М. Мринський, А. А. Лук'яненко, Херсонський державний аграрно-економічний університет**

#### **ВИКОРИСТАННЯ LIGHT RAIL В ГІДРОПОННИХ СИСТЕМАХ**

Одним з перспективних способів вирощування сільськогосподарських культур є розвиток технологій гідропонного вирощування рослин. Гідропоніка – це технологія вирощування рослин на штучних середовищах без застосування ґрунту. При вирощуванні таким способом, рослина отримує поживні речовини не з ґрунту, а з волого-повітряної чи твердої, але пористої суміші, що сприяє «диханню» коріння і потребує частого поливу відповідним розчином.

Вирощування сільськогосподарської продукції в гідропонних системах дозволяє збільшити врожайність та скоротити час дозрівання рослин і значно полегшує рішення поставленої мети за рахунок зниження негативних факторів навколишнього середовища. Однак закритий ґрунт сам по собі не дозволяє досягти мети в повному обсязі без забезпечення нормальних умов життєдіяльності рослин. Виникає необхідність створення деяких кліматичних умов шляхом забезпечення заданих величин найбільш значимих параметрів, таких як температура, вологість, освітлення. Контролювати і утримувати значення цих параметрів на заданому рівні, тобто створювати нормальні умови життєдіяльності рослин без засобів автоматики майже неможливо [1].

Важливу роль в гідропонних системах відіграє освітлення та доосвітлення. Освітлення для гідропоніки складається з ламп денного світла, які виробляють більше освітлення і не витрачають енергію на виділення тепла. Таким чином рослини можуть отримати більше світла і при цьому не отримати опіки.

Вважається, що для вирощування рослин в умовах закритого ґрунту з комбінованим освітленням (природним та штучним) фітолампа повинна мати від 50 Вт потужності на 1 м<sup>2</sup>. Світлова пляма, утворена однією лампою, має свою площу, яка збільшується при піднятті лампи над рослинами, але в той же час через розсіювання світла потоку для рослини може не вистачати. Для вирощування рослин взагалі без природного освітлення потрібні вже в рази потужніші лампи, що призводить до питання економічності процесу [2, 3].

В роботі подана ефективність використання автоматизованої конструкції для горизонтального переміщення відбивача з лампою за системою Light Rail (рис. 1) в гідропонній системі, встановленої в Херсонському державному аграрно-економічному університеті на кафедрі землеробства.

Для штучного освітлення рослин в гідропонній системі були використані світлодіодні лампи, в спектрі випромінювання яких присутній мультиспектр – білий, синій, червоний та червоно-синій кольори. Світло лампи з переважанням червоного спектра дозволяє стимулювати цвітіння і плодоношення, а лампи з перевагою синього спектра - ріст і розвиток рослини [4].

Встановлено, що використання автоматизованої конструкції для горизонтального переміщення відбивача з лампою (Light Rail) дозволяє збільшити площу освітлення без встановлення додаткових ламп. Така конструкція дозволяє подовжити світловий день рослин в умовах недостатнього освітлення, що в свою чергу позитивно впливає на розвиток рослин.