

тання ефективних систем керування процесом передачі й розподілом електричної енергії.

Досягти мети можна або через відновлення мереж, вкладаючи інвестиції в устаткування підстанцій і ліній середньої напруги, або через розвиток системи експлуатації мереж.

Виходячи з цього, можна виділити загальні принципи побудови розподільних мереж:

- вибір рівня напруги для розподілу електроенергії повинен здійснюватися в процесі розробки схем перспективного розвитку на основі аналізу росту перспективних електричних навантажень. При цьому не повинні піддаватися розвитку мережі 6 кВ, які в перспективі необхідно перевести на рівень напруги 10 і 20 кВ;

- впровадження сучасної кабельної продукції – використання кабелів з ізоляцією зі зшитого поліетилену й самонесучих ізольованих проводів;

- на ПЛ напругою 6-35 кВ повинні впроваджуватися сучасні технології, що сприяють безперебійному живленню споживачів, що мають високу надійність, ремонтпридатність.

АНАЛІЗ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЕЛЕГАЗОВИХ І ВАКУУМНИХ ВИМИКАЧІВ ЗА НАДІЙНІСТЮ

Губенко Д.О.

Науковий керівник – Перепечений В.О., канд. техн. наук, доцент

Основним завданням силових вимикачів є відключення струмів короткого замикання й, тим самим, захистити електроустаткування від впливів на нього, викликуваних аварійними струмами.

Одним з важливих критеріїв оцінки ефективності й надійності електроустаткування є показник експлуатаційної надійності (MTBF – mean time between failures), що визначається як середнє очікуване число років безаварійної роботи. Зворотною величиною MTBF є частота відмов. Як показав багаторічний аналіз експлуатаційної надійності елегазових і вакуумних вимикачів MTBF приблизно обернено пропорційно числу складових частин комутаційної камери вимикача. Ґрунтуючись на цьому, було визначено середнє число складових частин комутаційних камер (таблиця 1).

Таблиця 1 – Порівняння числа складових частин комутаційної камери маломасляних, елегазових і вакуумних вимикачів

	Елегазовий	Вакуумний
Загальне число складових частин комутаційної камери	52	22

Число рухливих частин	24	9
Число рухливих частин дугогасної камери	24	2

Наприклад МТBF вакуумного вимикача фірми Siemens становить близько 1000 років, а МТBF самих вакуумних дугогасних камер Siemens – 24000 років. Порівняння між вакуумними й елегазовими вимикачами показує, що дугогасна частина елегазових вимикачів містить значно більшу кількість деталей, чим вакуумний вимикач. Особливо істотним при цьому також є кількість рухливих деталей комутаційної камери. Частота відмов рухливих деталей природно вище, ніж у нерухливих деталей. Комутаційна камера елегазового вимикача має більшу кількість рухливих деталей. При цьому порівнянні не були прийняті в увагу приводи комутаційних систем, хоча й тут вакуумний вимикач має переваги в порівнянні з елегазовим вимикачем через свою низьку енергію привода. Порівняння показує, що на підставі вище наведених міркувань, від вакуумного вимикача можна чекати значно більшої надійності, чим від вимикачів, що використовують інші принципи дугогасіння.

Цей вивід можна зробити на підставі досвіду виробництва фірмою Siemens більше 300000 вакуумних вимикачів, виготовлених заводом вимикачів у Берліні й більш ніж 20 партнерами по виробництву й власниками ліцензії в усьому світі.

Узагальнюючи вищенаведені результати різних незалежних досліджень, можна зробити вивід, що відносно надійності принцип вакуумного дугогасіння перевершує всі інші. Німецькі електропостачальні підприємства прийняли рішення про використання вакуумних силових вимикачів на АЕС, головним чином, завдяки їхній безвідмовності. У Німеччині вакуумний вимикач зі своєю питомою вагою, що становить 95% ринку, виразно зайняла чільне положення.

Виходячи із цього вакуумні вимикачі добре підходять для частих короткочасних відключень у мережах повітряних ліній електропередач. Якщо, у виняткових випадках, цієї кількості комутаційних циклів недостатньо (наприклад, для дугових печей), то можна використовувати вакуумні вимикачі з механічною довговічністю 120000 комутаційних циклів.

Вакуумні вимикачі типу 3АН (Siemens) не мають потреби в технічному обслуговуванні до витікання 10000 комутаційних циклів. Це означає, що в нормальних умовах експлуатації протягом усього, більш ніж 20-літнього, строку експлуатації немає необхідності ні в змащенні, ні в регулюванні. При всіх інших принципах дугогасіння трудомісткість технічного обслуговування вимикачів значно вище. Для елегазо-

вих вимикачів середньої напруги необхідні, залежно від типу вимикачів, щорічні огляди: кожні п'ять років невеликі й, у кожному разі, кожні десять років більші перевірки. І навіть, якщо за 10 років вимикачем користувалися лише зрідка, передбачений ремонт всієї дугогасної камери.

У таблиці 2 наведені усереднені дані по номінальному числу комутацій вакуумних і элегазових вимикачів середньої напруги.

Таблиця 2 – Техобслуговування

	Вакуум	SF6
Комутації номінального струму к.з.	30-400	10-50
Комутації номінального робочого струму	до 30.000	до 10.000
Інтервал техобслуговування (років)	10-20 - без техобслуговування	5-10
Техобслуговування привода	Просто (у більшості випадків не потрібно)	Просто
Техобслуговування полюсів	не потрібно	Складно

ВИПРОБУВАННЯ ІЗОЛЯЦІЇ КАБЕЛЬНИХ ЛІНІЙ ПІДВИЩЕНОЮ ЗМІННОЮ НАПРУГОЮ

Клименко А.В.

Науковий керівник – Перепечений В.О., канд. техн. наук, доцент

Дане випробування звичайно проводять відповідно до схеми, представлені на рисунку 1. Для проведення випробувань, як правило, використовують напругу промислової частоти. Відповідно до методики, ізоляція кабельної лінії піддається впливу іспитової напруги 1 хв. Даний час впливу прикладеної іспитової напруги не робить впливу на стані ізоляції, що не має дефектів, негативних впливів, і прийнятно для проведення огляду ізоляції, що перебуває під напругою.

Час, за яке підвищується напруга до однієї третини іспитового значення, можна брати довільно, але надалі іспитову напругу необхідно підвищувати плавно, з тією швидкістю, що необхідно для того, щоб можна було візуально зробити відлік на вимірвальних приладах.

Після проведення випробувань, тривалість яких регламентується, іспитова напруга варто плавно знижувати до значення, що не перевищує однієї третини іспитового, і відключити. Допускається різке зняття напруги винятково в тих випадках, коли дана міра необхідна, якщо піддається ризику життя людини або цілісність устаткування. Тривалість випробувань має на увазі час додатка повної іспитової напруги. Для того, щоб запобігти перенапругам (через вищі гармоніки), при випробуваннях іспитову установку по можливості необхідно підклю-