**УДК 621.311.61**

**Вплив частотного регулювання на надійність системи резервного електроживлення систем протипожежного захисту**

**Шаповалов Олег Валерійович,**

к.т.н.,

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

м.Львів, Україна

[o1972@ukr.net](mailto:o1972@ukr.net)

**Анотація:** В роботі розглянуто проблему надійності роботи системи внутрішнього протипожежного водопостачання та шляхи її вирішення. Проаналізовано можливі причини несправності ліній електропередач. Запропоновано схему активного резервування електроживлення системи та порівняно її з резервуванням від генеруючих установок з двигунами внутрішнього згорання. Порівняно показники надійності електроживлення системи протипожежного захисту від мережі загального користування та пропонованої схеми та акумуляторними батареями і перетворювачем частоти.

**Ключові слова:** надійність, ймовірність безвідмовної роботи, інтенсивність відмов, електроживлення, система внутрішнього протипожежного водопостачання.

Надійність роботи автоматичних систем протипожежного захисту безпосередньо пов’язана із надійністю електричних мереж які є недосконалими з причини їх зношення. В основу вирішення проблеми забезпечення електроживленням автоматичних систем протипожежного захисту запропоновано рішення, яке ґрунтується на використанні автономних джерел з обмеженим запасом енергії у поєднанні з перетворювачами напруги.

Для досягнення поставленої мети необхідно обґрунтувати схему побудови автономного джерела електроенергії для живлення приводного асинхронного двигуна системи протипожежного захисту з метою забезпечення його безперебійної роботи та визначення показника надійності автономного джерела виконаного за запропонованою схемою.

В системах, які відзначаються найбільшим енергоспоживанням можна віднести системи пожежогасіння, протидимного захисту та внутрішнього протипожежного водопостачання, до основних споживачів електроенергії яких можна віднести асинхронні двигуни з короткозамкненим ротором (АД) які приводять в дію насоси-підвищувачі тиску води та повітряні насоси. До складу основних елементів вказаних систем також можна додати електричну мережу, джерела живлення і схему керування.

При використанні релейної схеми керування привідними електродвигунами, в залежності від потужності самих двигунів та навантаження на них, струми що споживатимуть електродвигуни можуть становити 6-10 струмів номінальних.

Способом зменшення пускових струмів і втрат запасу електроенергії може бути включення в схему керування приводними електродвигунами частотних перетворювачів, які використовуючи закон частотного регулювання U/f=const будуть впливати на пусковий режим. Надійність об’єкта (системи або елемента системи) – це властивість зберігати в часі у встановлених межах значення всіх параметрів, що характеризує його здатність виконувати необхідні функції при заданих режимах та умовах застосування при встановлених правилах технічного обслуговування.

(1)

Ймовірність відмови - це ймовірність того, що час *Т* безвідмовної роботи елемента чи системи буде меншим від заданого часу

(2)

Для прикладу розглянемо систему внутрішнього протипожежного водопостачання бази відпочинку розташованої у Сколівському районі Львівської області.

Структурна схема автономного активного резервування показаний на рис. 1.



**Рис. 1. Схема автономного резервного джерела електроенергії**

Схема автономного джерела містить: 1- пристрої комутації; 2 – керований випрямляч; 3 – блок АБ; 4 – блок тиристорів; 5 – система керування; 6,7 – блоки керування; 8,9 - АІН; 10,11 – трифазні трансформатори; 12 – АД, 14- перетворювач частоти.

Логічна схема з’єднань елементів при активному резервуванні має вигляд (рис. 2)



**Рис. 2. Логічна схема автономного джерела електроживлення з акумуляторними батареями, інверторами напруги та перетворювачем частоти**

Використання додаткових складових в системі керування може вплинути на надійність роботи самої системи протипожежного захисту, що є неприпустимим.

Одним з основних показників безвідмовності є ймовірність безвідмовної роботи об’єкта протягом заданого часу, тобто що час *Т* безвідмовної роботи системи чи елемента системи буде більшим від заданого часу *t*.

(1)

Ймовірність відмови - це ймовірність того, що час *Т* безвідмовної роботи елемента чи системи буде меншим від заданого часу *t*.

(2)

З точки зору надійності об’єкти (елементи) систем автоматичного протипожежного захисту перебувають в логічному послідовному з’єднанні, оскільки відмова будь-якого елемента в системі, не залежно від його розташування у схемі, призводить до відмови системи загалом і не виконання системою її основної функції. Логічна схема з’єднань елементів системи протипожежного захисту (як приклад система внутрішнього протипожежного водопостачання) наведена на рис.2.



**Рис. 2. логічна схема автономного джерела електроживлення з акумуляторними батареями, інверторами напруги та перетворювачем частоти**

Згідно логічної схеми з’єднань наведеної на рис.2. обчислюємо значення інтенсивності відмов пропонованого автономного резервного джерела.

Отримані результати значень інтенсивностей відмов основної схеми та пропонованої схеми активного резервування електроенергії підставимо у вирази (1), за умови використання перетворювача частоти типу ACS601 середнім часом напрацювання на відмову 120000 год, визначимо залежності зміни ймовірностей безвідмовної роботи для основної та резервованої системи..

Коефіцієнт збільшення ймовірності безвідмовної роботи пропонованої схеми резервованого джерела електроенергії Sp1, яка складається з акумуляторних батарей, інверторів напруги і перетворювачів частоти визначаємо з виразу

Залежності ймовірностей безвідмовної роботи  електроживлення системи і резервованої системи Р3(t) наведені на рис. 3.



Рис. 3. Залежність ймовірності безвідмовної роботи систем електроживлення: Р1- основної (Рос), Р3- резервованої системи з ПЧ, Р4 - резервованої системи без ПЧ, Р5 –з генераторною установкою

**Висновки.** Провівши порівняльний аналіз коефіцієнтів збільшення ймовірності безвідмовної роботи у запропонованій схемі побудови автономного резервного джерела електроенергії для автоматичних систем протипожежного захисту, в склад якої входять акумуляторні батареї, перетворювачі напруги і перетворювачі частоти, становить 1,4, що свідчить про підвищення надійності функціонування резервного електроживлення автоматичних систем протипожежного захисту В свою чергу підвищення коефіцієнту ймовірності безвідмовної роботи вказує на доцільність застосування у пропонованій схемі резервного джерела електроенергії регульованого перетворювача частоти. Запропонована схема автономного резервного джерела електроенергії здатна підвищити рівень захисту людей та майна.

**Список літератури**

1. Шаповалов О.В. Зависимость надежности функционирования систем противопожарной защиты от состава их электроэнергетической системы .-Журнал «Вестник Кокшетауского технического института» № 3 (35), 2019 г.
2. Гук Ю.Б. Основы надежности энергоэлектрических установок / Ю.Б.Гук. – Л.: Высш. шк.., 1976. – 236с.
3. Боднар Г.Й. Выбор вида и обоснование параметров источника питания системы противопожарной защиты объектов туристической отрасли / Г.Й.Боднар, О.В.Шаповалов // Bezpieczeństwo i Technika Pożarnicza. Wydawnictwo Centrum Naukowo-Badawczego Ochrony Przeciwpożarowej Vol. 33 Issue 1, 2014.
4. Надежность ЭРИ: Справочник // С.Ф. Прытков, В.М. Горбачева, А.А. Борисов и др. / Науч. Рук. С.Ф. Прытков. – М.: 22 ЦНИИИ МО РФ, 2002. – 574с.