**удосконалення будови автономного джерела електроенергії для живлення приводного електродвигуна систем протипожежного захисту**

**Шаповалов Олег Валерійович,**

к.т.н.,

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

м.Львів, Україна

o1972@ukr.net

**Введення.** Відмови в роботі автоматичних систем протипожежного захисту безпосередньо залежить від працездатності загальних електромереж населеного пункту. Зменшення залежності роботи вказаних систем від електроживлення електромереж загального призначення, які не входять у склад систем, може вирішити проблему забезпечення надійного функціонування систем протипожежного захисту і ґрунтуватись на використанні автономних джерел з обмеженим запасом енергії у поєднанні з перетворювачами напруги.

**Мета.** Обґрунтування схеми 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.

**Методи.** Статистичний аналіз, дослідження параметрів надійності структурних елементів автономного джерела живлення з акумуляторними батареями, інверторами напруги та частотним перетворювачем.

**Результати.** До систем протипожежного захисту, з найбільшим споживанням електроенергії можна віднести наступні системи - пожежогасіння, протидимного захисту та внутрішнього протипожежного водопостачання. Найбільш потужним споживачем вказаних систем є асинхронний двигун з короткозамкненим ротором (АД) який приводить в дію виконавчі механізми (водяні помпи, вентилятори…).

Використання релейної схеми керування асинхронними двигунами призводить до виникнення пускових струмів, які можуть становити 6-10 струмів номінальних.

Простим способом економії електроенергії шляхом зменшення пускових струмів може бути включення в схему керування приводними електродвигунами частотних перетворювачів, які використовуючи закон частотного регулювання U/f=const будуть впливати на пусковий режим АД.

Використання додаткових елементів в системах керування з малими значеннями надійності може призвести до зменшення надійності системи вцілому, що є недопустимо. Тому важливим питанням є вплив використання перетворювача частоти на надійність системи.

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.

$P\left(t\right)=P\{T\geq t\}$(1)

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

$Q\left(t\right)=P\{T<t\}$(2)

З метою визначення показників надійності пропонованої схеми керування АД системи протипожежного захисту та проведення порівняння з схемою керування АД без перетворювача частоти, як приклад 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**

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*.

$P\left(t\right)=P\{T\geq t\}$ (1)

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

$Q\left(t\right)=P\left\{T<t\right\}$ (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. обчислюемо значення інтенсивності відмов пропонованого автономного резервного джерела.

$$λ\_{pc}=\left(0,07+0,23+0,207+0,2+\left(2×0,128\right)+\left(2×0,025\right)\right)×10^{-6}+8,3×10^{-6}==9,106×10^{-6} год^{-1}$$

Підставляючи отримані значення інтенсивностей відмов основної та схеми активного резервування у вирази (2), 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..

$$P3\left(t\right)=e^{-10,753×10^{-6}t}-\left[10,753×\frac{10^{-6}}{\left(10,753×10^{-6}+0,07×10^{-6}-10×10^{-6}-9,106×10^{-6}\right)}\right]×$$

$$×e^{-666,7×10^{-6}-0,806×10^{-6}t×[e^{-\left(10,753×10^{-6}+0,07×10^{-6}-10×10^{-6}-9,106×10^{-6}\right)×t}-1]}$$

Виизначаємо коефіцієнти збільшення ймовірностей безвідмовної роботи резервованої системи Sp1 з та акумуляторними батареями, інверторами напруги і перетворювачем частоти.

$$S\_{P2}=\frac{P3}{P1}=\frac{0,883222}{0,628430}=1,405$$

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.** Коефіцієнти збільшення ймовірностей безвідмовної роботи запропонованої схеми побудови автономного резервного джерела електроенергії для автоматичних систем протипожежного захисту, яка складається з акумуляторних батарей, перетворювачів напруги і частоти становить 1,4, що свідчить про підвищення надійності функціонування резервного електроживлення автоматичних систем протипожежного захисту, що свідчить про доцільність застосування у ній регульованого перетворювача частоти. Запропонована схема побудови автономного резервного джерела електроенергії, враховуючи коефіцієнти збільшення ймовірностей безвідмовної роботи, збільшить ймовірність виконання вказаними системами свого призначення, а як наслідок забезпечення належного рівня протипожежного захисту людей та майна.