**ОБГРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ автономного РЕЗЕРВНОГО джерела електроенергії для ЖИВЛЕННЯ автоматичних систем водяного пожежогасіння**

**Шаповалов Олег Валерійович,**

к.т.н.,

Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

м.Львів, Україна

o1972@ukr.net

**Введення.** Ефективністьзахисту громадян та майна від пожеж безпосередньо залежить від здатності систем протипожежного захисту виконати свої функції. З усіх систем протипожежного захисту на розвиток пожеж може вплинути тільки система пожежогасіння та внутрішнє протипожежне водопостачання, тому для вказаних систем необхідно зважено обирати схему побудови джерел живлення. На відміну від систем пожежної сигналізації системи пожежогасіння та внутрішнє протипожежне водопостачання характеризуються потужними електроспоживачами які вимагають живлення трифазною напругою змінного струму.

З метою вирішення поставленої проблеми забезпечення електроживленням автоматичних систем водяного пожежогасіння та внутрішнього протипожежного водопостачання запропоновано рішення, яке ґрунтується на використанні автономних джерел з обмеженим запасом енергії у поєднанні з перетворювачами напруги.

**Мета.** Обґрунтування параметрів автономного джерела електроенергії для живлення приводного асинхронного двигуна системи водяного пожежогасіння 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.** Системи водяного пожежогасіння, як і деякі інші системи протипожежного захисту (системи проти димного захисту) відзначаються найбільшим енергоспоживанням у зв’язку з використанням у них асинхронних двигунів з короткозамкненим ротором (АД) які приводять в дію насоси-підвищувачі тиску води, а у випадку систем проти димного захисту повітряні насоси.

При використанні традиційної найпоширенішої релейної схеми керування привідними електродвигунами та перемикання електроживлення, в електромережі в момент пуску виникають великі пускові струми.

 При використанні запропонованої схеми резервування електроживлення систем водяного пожежогасіння 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.

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

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**

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.

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.3.



**Рис. 3. 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. 4.



Рис. 4. Залежність ймовірності безвідмовної роботи систем електроживлення: Р1- основної (Рос), Р3- резервованої системи з ПЧ, Р4 - резервованої системи без ПЧ, Р5 –з генераторною установкою

При визначенні запасу потужності акумуляторних батарей, які використовуються в якості резервного джерела живлення, необхідно враховувати тип АБ (властивості АБ). Врахування властивостей АБ, а саме розряду АБ в залежності від струму споживання можна врахувати використавши експоненту Пекерта, яка є відмінною для кожного типу акумуляторних батарей. Експоненту Пекерта (*n*) можна визначити експериментально, або використавши значення струмів розряду і часу заявлених виробником акумуляторних батарей.

Найбільша експонента Пекерта становить для цвинцево-кислотних АБ, які характеризуються найнижчими електричним показниками. Для критичної оцінки автономного джерела електроенергії оберемо саме свинцево-кислотні АБ та будемо вважати, що при використанні АБ з кращими електричними характеристиками ефективність використання пропонованої схеми резервування електроживлення для систем водяного пожежогасіння буде вищою. Тому при використання АБ типу GP 12-1.2 і заявленому часі розряду Т1=15хв при Ір=2,27А та Т2=30хв при Ір=1,28А експонента Пекерта буде становити

$n=log\left(\frac{T2}{T1}\right)÷log\left(\frac{I1}{I2}\right)=log\left(\frac{0,5}{0,25}\right)÷log\left(\frac{2,27}{1,28}\right)=1,21 $(3)

Знаючи експоненту Пекерта для конкретного типу АБ можна визначити загальну ємність АБ (*Cc*) при прогнозованій потужності (*Ірс* – струму розряду) системи водяного пожежогасіння з виразу

$T=\frac{C\_{C}}{\left(Iрс\right)^{n}}$, (4)

тоді

$C\_{C}=C\_{АБ }×\left(\frac{Iр}{Iрс}\right)^{n-1}$, (5)

При сумарному струмі розряду, який враховує струми АД, ПЧ, АІН та СК і становить 13,47А необхідна ємність акумуляторних батарей буде становити

$$C\_{C}=50×\left(\frac{2,5}{13,47с}\right)^{1,21-1}=37,7 А∙г$$

**Висновки.** Запропонована схема резервування електроживлення збільшує ймовірність виконання вказаними системами свого призначення про що свідчить коефіцієнт збільшення ймовірностей безвідмовної, який становить 1,4, а як наслідок забезпечення належного рівня протипожежного захисту людей та майна.

 Для резервування електроживлення системи водяного пожежогасіння необхідно мати автономне джерело ємністю 40Аг.

Вказані результати свідчить про доцільність застосування пропонованої схеми автономного джерела електроенергії для резервування електроживлення автоматичних систем водяного пожежогасіння з використанням акумуляторних батарей з автономними інверторами напруги та регульованим перетворювачем частоти.