

### РАДІОАКТИВНИЙ ПРИСТРІЙ ДЛЯ КОНТРОЛЮ МАСИ ОЖЕЛЕДНИХ ВІДКЛАДЕНЬ НА ДРОТАХ ПОВІТРЯНИХ ЛІНІЙ ЕЛЕКТРОПЕРЕДАЧІ

Досвід експлуатації повітряних ліній електропередачі (ПЛЕ) останніх років доводить, що головною причиною їх масових ушкоджень на території України є ожеледно-вітрові аварії. Вони призводять до обриву електродротів, а при особливо несприятливих метеорологічних умовах - і до руйнування електроопор, виводять з ладу трансформаторні підстанції.

Одним із головних напрямків запобігання і ліквідації ожеледно-вітрових аварій є плавка ожеледі електричним струмом. Для своєчасного формування оптимальної стратегії і скорочення часу прийняття рішення щодо проведення плавки ожеледі в одному регіоні необхідно прогнозувати і контролювати початок та розвиток процесу обледеніння дротів ПЛЕ [1].

Для контролю ожеледного навантаження на дроти повітряних ліній електропередачі найбільш поширені методи: вимірювання маси дроти ПЛЕ з ожеледицею, вимірювання кута закручування дроту ПЛЕ з ожеледдю, а також радіоактивні.

Перший метод є найбільше розповсюдженим у системах телесигналізації і телевимірювань ожеледних навантажень. Ваговими давачами, можливо вести безперервне або ступінчасте вимірювання маси і інтенсивності обледеніння, фіксувати момент звільнення дроту від ожеледі. Однак, для цих пристроїв характерні хибні спрацьовування від дії вітру при відсутності ожеледних відкладень або незначній їх масі, що ускладнює контроль на початковій стадії ожеледоутворення.

Давачі, побудовані на використанні ефекту закручування дроту при асиметричному односторонньому ожеледному навантаженні замикають контакти або змінюють величину вихідного сигналу (наприклад, електричний опір) в функції кута повороту дроту відносно точки його закріплення. Відомо, що крутильна жорсткість дроту зростає від середини прогону до опор і призводить до того, що його закручування в середній частині прогону починається раніше, ніж біля опор, а максимальний кут закручування знаходиться в середині прогону. Тому, при віддаленні місця кріплення давача від опори підвищується його швидкодія і надійність роботи, але ускладнюється монтаж і обслуговування.

Радіоактивний метод базується на властивості ожеледно-паморозевих відкладень послаблювати радіоактивне випромінювання. Розроблений нами пристрій не реагує на вітрове навантаження, напрямок наростання ожеледного відкладення і зміну температуру навколишнього середовища, не містить рухомих частин, і дозволяє надійно виявляти ожеледь на початковій стадії обледеніння дроту.

Пристрій містить чотири джерела радіоактивного випромінювання ДРВ1-ДРВ4 розташовані в одній площині по колу через 90°, два сцинтилятори СЦ1 і СЦ2 розташовані безпосередньо на поверхні проводу 1 ПЛЕ у зоні цього випромінювання (рис. 1). Сцинтилятори СЦ1, СЦ2 з'єднані оптоволоконним світловодом ОСВ з фотоприймальним блоком ФБ. Для виключення власного

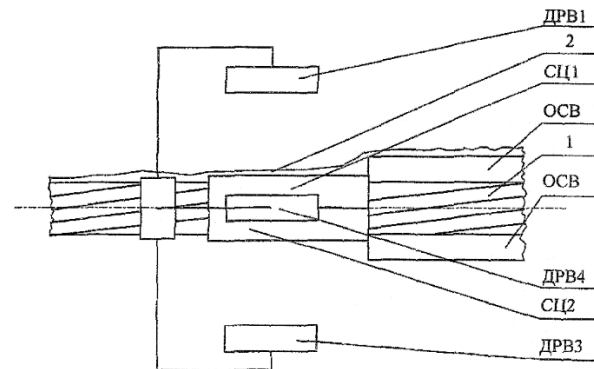


Рис.1. Розташування сцинтиляторів та джерел радіоактивного випромінювання

обледеніння, джерела випромінювання ДРВ1-ДРВ4 постійно підігріваються нагрівальними елементами НЕ1-НЕ4, що отримують живлення від автономного блоку живлення БЖ (рис. 2).

При відсутності ожеледних відкладень 2 джерела радіоактивного випромінювання ДРВ1-ДРВ4 випромінюють заряджені частинки, що взаємодіють з матеріалом сцинтиляторів СЦ1, СЦ2. При цьому у сцинтиляторах СЦ1, СЦ2 виникають світлові спалахи, кількість яких пропорційна кількості діючих на них радіоактивних частинок. Світлові спалахи фокусуються і надходять в оптоволоконний світловод ОСВ і фіксуються за допомогою світлоприймального блоку СБ, реєструючого сумарну середню частоту світлових спалахів у сцинтиляторах СЦ1, СЦ2, яка в даному випадку буде максимальною. При цьому пристрій знаходиться у режимі чекання:

$$F_{ож} \equiv F_o,$$

де  $F_{ож}$  – частота слідування світлових спалахів при наявності ожеледних відкладень;

$F_o$  – частота слідування світлових спалахів при відсутності ожеледних відкладень.

Поява ожеледних відкладень (навіть однобічних) на одному із сцинтиляторів СЦ1 або СЦ2, призведе до зменшення сумарної частоти слідування світлових спалахів, оскільки ожеледне відкладення опиниться у зоні дії, щонайменше, одного із джерел радіоактивного випромінювання ДРВ1-ДРВ4. Це зареєструє світлоприймальний блок СПБ і пристрій перейде з режиму чекання у режим вимірювання маси ожеледних відкладень:

$$F_{ож} < F_o.$$

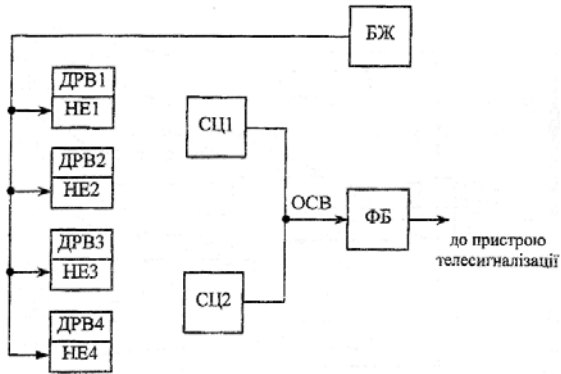


Рис. 2. Структурна схема пристрою

Маса ожеледних відкладень на одиницю довжини проводу визначається за виразом:

$$m = k \cdot F_0 / F_{ож},$$

де  $k$  - градувальний коефіцієнт, визначається експериментально.

Якщо дріт ПЛЕ звільниться від ожеледі, то пристрій повернеться у режим чекання.

Внаслідок того, що сцинтилятори СЦ1, СЦ2 розташовані безпосередньо на дроті ПЛЕ 1 і вони покриті тонким шаром алюмінію, то умови утворення ожеледі на дроті ПЛЕ 1 і сцинтиляторах СЦ1, СЦ2 будуть однаковими [2]. Це дозволяє точно фіксувати обledenіння дроту на початковій стадії та протягом тривалого обledenіння.

За джерело радіоактивного випромінювання  $\beta$ -променів нами використаний ізотоп стронцію-90. При цьому поріг чутливості пристрою складає 1-1,5 мм товщини стінки ожеледі (залежно від густини льоду).

Інформація про масу ожеледного навантаження передається диспетчеру за допомогою високочастотних телемеханічних каналів зв'язку.

#### Література

1. Козловский А.А., Орлович А.Э., Серебренников С.В. Автоматизированная система прогнозирования атмосферных нагрузок на элементы конструкций воздушных линий электропередач // Техническая диагностика и неразрушающий контроль. – 2002. - №2.
2. Декларацийний патент України №49138 МКВ<sup>5</sup> H02G7/16. Пристрій для контролю маси ожеледних відкладень на проводах повітряних ліній електропередач / Орлович А.Ю., Козловський О. А.. - Опубл. 16.09.2002, Бюл. №9.