

Легко бачити, що активна потужність втрат може бути суттєвою і для заданої довжини ПЛ становить декілька мегаВатт. Очевидно, що із збільшенням кута зсуву між зірками фазних струмів різних кіл ефективність режиму роботи грозозахисної системи ПЛ зростає, про що свідчить зменшення потужності втрат. Найменші втрати спостерігаються при куті зсуву θ в 170° , а найбільші відповідають куту -10° (не показано на рис. 2). Особливо значного зменшення можна досягти за умови, якщо струми фаз різних кіл близькі за значенням, але навіть за умови, що струм у фазі другого кола становить 25% струму фази першого кола, можемо спостерігати суттєве зменшення втрат (більше, ніж вдвічі).

Таким чином, фазоповоротні пристрої дозволяють значно підвищувати ефективність режиму роботи грозозахисної системи двоколової компактною ПЛ.

Список використаних джерел

1. Правила улаштування електроустановок – Видання офіційне. Міненерговугілля України. – Х.: Форт, 2017. – 760 с.
2. Красножон А.В., Буйний Р.О., Пентегов І.В. Розрахунок втрат активної потужності в грозозахисному тросі повітряних ліній електропередачі // Технічна електродинаміка. – 2016. – №4. – С.23-25.
3. Лазарева О.В., Красножон А.В. ВРАХУВАННЯ ВЗАЄМОДІЇ СТРУМІВ КІЛ ДВОКОЛОВОЇ ПОВІТРЯНОЇ ЛЕП НА НАПРУЖЕНІСТЬ ЇЇ МАГНІТНОГО ПОЛЯ. Новітні технології у науковій діяльності і навчальному процесі: Всеукраїнська науково-практична конференція студентів, аспірантів та молодих учених (м. Чернігів, 11 -12 квітня 2018 р.): збірник тез доповідей. - Чернігів: Черніг. нац. технол. ун-т, 2018. – с. 119 - 121.

УДК 621.3.013.24

МОНІТОРИНГ СТАНУ МАГНІТНОГО ПОЛЯ ДІЮЧОЇ ПЛ 330 кВ

Мороз І.Я., студ. гр. ЕМ-171

Красножон А.В., к.т.н., доцент кафедри ЕСіМ

Національний університет «Чернігівська політехніка»

В даний час виникає необхідність моніторингу величини індукції магнітного поля (МП) ліній електропередачі (ЛЕП) змінного струму частотою 50 Гц як в межах їх охоронних зон, так і поза ними. Актуальність таких дій пов'язана з виявленням негативних властивостей низькочастотного МП, які можуть проявлятися навіть при його слабкому, але тривалому впливі.

В більшості країн світу вводяться все більш жорсткі санітарні норми по МП в середовищі тривалого перебування людей, або приймаються обмеження по гранично допустимій відстані від ЛЕП до житлових і громадських споруд. Так, індукція МП на межі охоронних зон ЛЕП напругою 110 – 330 кВ при номінальному струмі може в декілька разів перевищувати безпечно для людини значення.

Очевидно, що задача оцінювання індукції магнітного поля ЛЕП з урахуванням величини струму фази є актуальною як для діючих ЛЕП, так і на етапі проектування нових, при цьому для діючих ЛЕП магнітну індукцію можна також вимірювати.

Для моніторингу магнітного поля було обрано діючу ПЛ 330 кВ «Чернігівська – Ніжинська», виконану на опорах ПБ-330.

Одним з найбільш простих способів визначення індукції ПЛ є її математичне моделювання. Точку спостереження Т розташовуємо на висоті 1.8 м, оскільки для цієї висоти проводиться нормування індукції магнітного поля. Згідно формул (1) та (2) для розрахунку потрібне значення фазного струму I_F [1-2]:

$$B_{x,F}(x_T, y_T) = \frac{\mu_0 \cdot I_F}{2\pi \cdot N} \cdot \sum_{n=1}^N \frac{y_T - y_F}{(x_T - x_{Fn})^2 + (y_T - y_F)^2}, \quad (1)$$

$$B_{y,F}(x_T, y_T) = \frac{\mu_0 \cdot I_F}{2\pi \cdot N} \cdot \sum_{n=1}^N \frac{x_T - x_{Fn}}{(x_T - x_{Fn})^2 + (y_T - y_F)^2}, \quad (2)$$

де N – кількість проводів в розщепленні кожної з фаз;

x_{Fn} – горизонтальна координата точки перетину n -им проводом розщепленої фази ($F = A, B, C$) площини, перпендикулярній осі ПЛ, м.

За показами приладів на ПС – 330 кВ «Чернігівська» на час проведення експериментальних вимірювань фазний струм становив $I_F = 260$ А. Оскільки фаза розщеплена на два проводи, то струм одного проводу рівний 130 А.

На рис. 1 наведені графіки залежності діючого значення індукції магнітного поля від горизонтальної координати без урахування еліптичної поляризації та з її урахуванням.

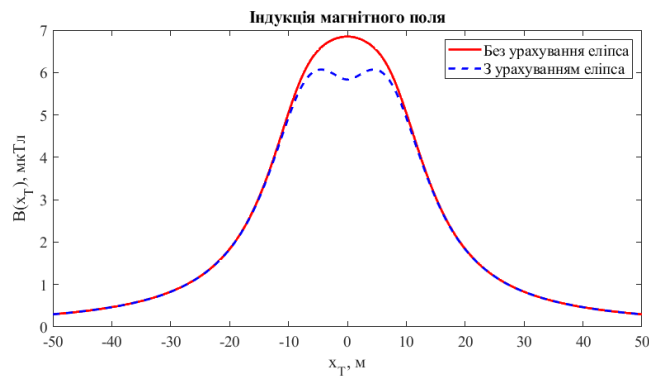


Рисунок 1 – Зміна діючого значення індукції поля в просторі на висоті 1.8 м без урахування еліптичної поляризації та з її урахуванням

Для підтвердження правильності результатів моделювання було проведено виміри індукції магнітного поля ПЛ 330 кВ «Чернігівська – Ніжинська» приладом ТМ-192. Результати вимірювань співпадають з результатами моделювання, відхилення не перевищує 8%.

Як видно з графіка, побудованого при струмі фази 260 А, величина індукції магнітного поля на межі охоронної зони (38,4 м від центру траси ПЛ) становить 0,505 мкТл, що є безпечним [3]. Але на відміну від напруги, фазний струм ПЛ може змінюватися в широких межах. На рис. 2 наведено величину індукції на межі охоронної зони даної ЛЕП при фазному струмі 300 А, 600 А та 900 А.

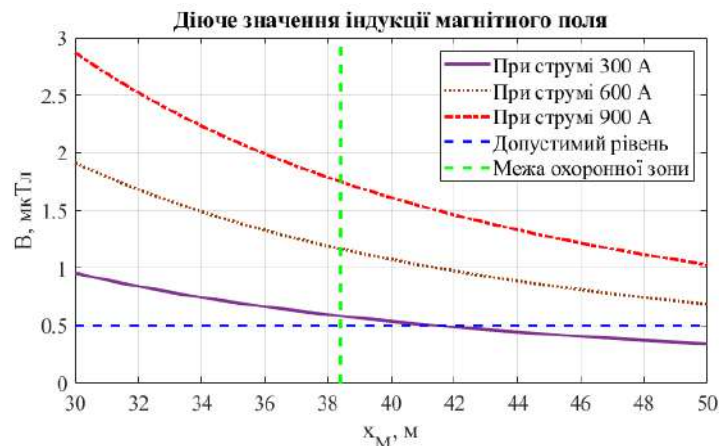


Рисунок 2 – Індукція магнітного поля поблизу межі охоронної зони при різних значеннях фазного струму

З рис. 2 можна зробити висновок, що із збільшенням струму фази індукція МП буде значно перевищувати нормативне значення 0,5 мкТл як на межі охоронної зони, так і поза нею. При цьому слід зазначити, що поблизу межі охоронної зони можуть бути розташовані приміщення, в яких тривалий час перебувають люди, при цьому відомо, що магнітне поле проникає в будівлі практично без послаблення.

Очевидно, що виникає необхідність знайти відстань від центру траси ПЛ до зони з безпечним значенням індукції в залежності від струму фази, результати наведено на рис. 3.

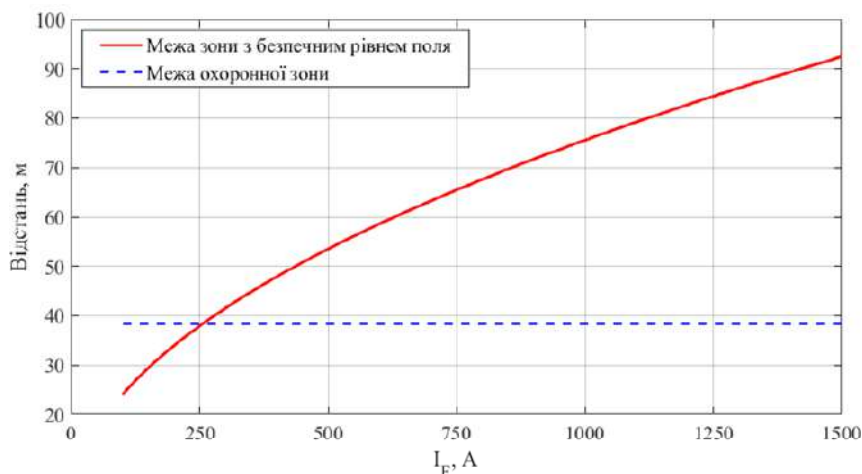


Рисунок 3 – Відстань до зони з безпечним рівнем індукції магнітного поля при зміні фазного струму

Як видно з графіку, при струмі фази 1 кА відстань до межі безпечної зони становить більше 75 м, що майже в два рази більше за відстань до межі охоронної зони. Очевидно, що при розв'язанні питання щодо розташування місць постійного перебування людини поблизу даної ПЛ слід враховувати можливе значення струму фази та керуватись графіком рис. 3 або ж вживати заходи щодо зменшення МП (наприклад, шляхом встановлення магнітних екранів).

Отримані результати свідчать про те, що для кожної ПЛ напругою 110 ÷ 750 кВ необхідно окремо знаходити розподіл у просторі магнітної індукції та відстань до зони з безпечною величиною МП, враховуючи конструктивні особливості ПЛ та спираючись на дані про її навантаження за струмом.

Список використаних джерел

1. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники. Электромагнитное поле: Учебник для электротехн. энерг. приборостроит. спец. вузов. – 8-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк. 1986. – 263 с.
2. СОУ-Н ЕЕ 20.1179: Розрахунок електричного і магнітного полів ліній електропередавання Методика. – [Чинний від 20.10.2010]. К: 2008. – 33 с.
3. Правила улаштування електроустановок. – К.: Міненерговугілля України, 2017. – 617 с.