

МЕТОД БАГАТОРАЗОВОГО ВИПАДКОВОГО ВИБОРУ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ ПІКОВИХ СТРУМІВ І ВТРАТИ НАПРУГИ В МЕРЕЖІ ЖИВЛЕННЯ ГРУПИ МАШИН КОНТАКТНОГО ЗВАРЮВАННЯ

Удовіченко К.А., студент; Погрібняк Н.М., доц., Ph.D.; Мухін В.В., магістр.
(Донецький національний технічний університет, м. Донецьк, Україна)

Перевагами контактного зварювання є надійність з'єднань, високі рівень автоматизації та продуктивність процесу. Саме з цих причин область застосування контактного зварювання надзвичайно велика. Машини контактного зварювання (МКЗ) досить потужні і працюють з малим коефіцієнтом ввімкнення. В разі одночасного включення, вони створюють значні пікові навантаження, відхилення і коливання напруги. Основною умовою вибору елементів схеми живлення машин контактного зварювання є забезпечення необхідного рівня напруги на їх виводах, та як це впливає на якість зварювання.

В діючих Керівних вказівках [1], як і в попередній їх редакції [2, 3], за умови неможливості точного розрахунку функцій розподілу пікових струмів і втрати напруги, максимальні розрахункові значення цих величин визначаються наближеними методами, що завищують результат. Це призводить до необґрунтованого збільшення капітальних витрат на мережу живлення.

Рішення задачі може бути отримано за функціями розподілу, що можуть бути розраховані шляхом перебору всіх варіантів одночасного включення зварювальних машин (ЗМ) та розрахунку пікових струмів та втрат напруги за алгоритмом, запропонованим в [4], але це можна здійснити тільки для невеликої кількості машин через великий обсяг розрахунків.

Існує метод «Граничних функцій розподілу» (ГФР) [5], за яким можна знайти діапазон максимальних розрахункових значень пікових струмів і втрат напруги. Для зменшення кількості ступенів функції розподілу всі ЗМ розділяються на 7 груп в залежності від кількості фаз і того, до яких фаз підключена машина. При розрахунку функції розподілу розглядаються всі можливі комбінації включення різної кількості машин з груп. Максимальні функції розподілу отримуємо, вибираючи з кожної групи (на кожному кроці) необхідну кількість ввімкнутих ЗМ найбільшої потужності, мінімальні - найменшої.

За мінімальними функціями розподілу не можна вибрати живильну мережу, а при виборі за максимальними буде істотний запас. Тому для отримання більш достовірних результатів розроблений метод «Випадкового вибору» [5]. Згідно з ним, ЗМ, як і в методі ГФР, розділяються на групи, але, на відміну від метода ГФР, при розрахунку кожної сходинки функції розподілу необхідна кількість ввімкнених ЗМ з кожної групи обирається випадковим чином. Після обробки всіх можливих варіантів, будуються функції розподілу, за якими визначаються максимальні розрахункові значення, які не будуть перевищені із заданою граничною ймовірністю $e_x = 0,001$. Для зменшення обсягу розрахунків, крім розподілу зварювальних машин по групам, виконується розрахунок тільки ділянки кожної функції розподілу для діапазону значення функції розподілу від нуля до досягнення ймовірності $1 - e_x + \Delta e$. Запас Δe враховує те, що при більшій кількості ввімкнених ЗМ інколи можуть бути отримані менші ве-

личини пікових струмів і втрати напруги, ніж при меншій через обрання при розрахунку чергової сходинок 3М меншої потужності. Таке обмеження, з огляду на низькі значення коефіцієнтів ввімкнення 3М, суттєво зменшує обсяг розрахунків.

Для підвищення точності методу «Випадкового вибору» пропонується розрахунок декількох функцій розподілу однієї і тієї ж величини з подальшим усередненням їх абсцис. Цей метод отримав назву «Багатократного випадкового вибору» (БВВ).

Виконаємо порівняння методів ГФР, ВВ та БВВ на прикладі розрахунку втрати лінійної напруги АВ для головної ділянки розгалуженого шинопровода до якого підключені 55 3М різної потужності. На рис. 1, 2 представлені максимальна (крива 1) та мінімальна (крива 2) функції розподілу за методом «ГФР», максимальні розрахункові значення втрати напруги, визначені за ними. На рис. 1 тонкі лінії 3 - це 60 функцій розподілу, отриманих методом ВВ. На рис. 2 криві 3 - усереднені функції розподілу, отримані за методом БВВ при кількості усереднених функцій розподілу від 10 до 60.

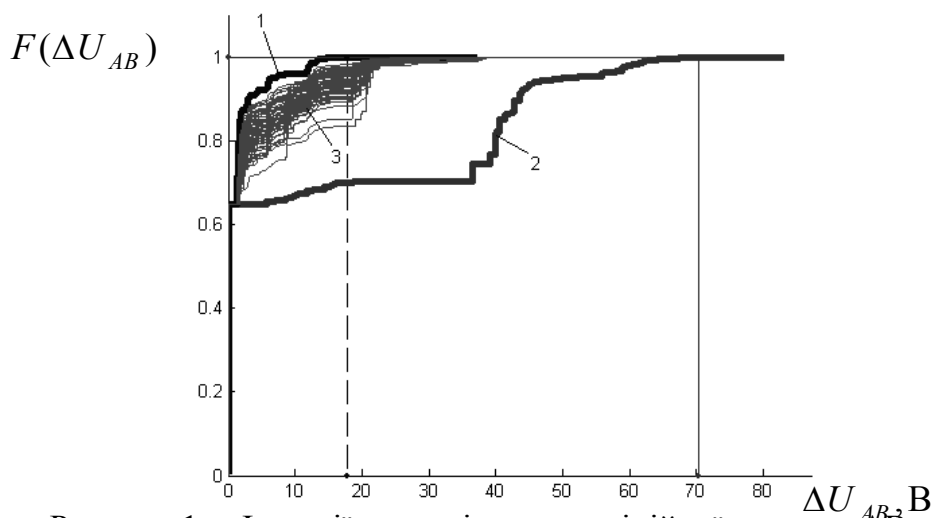


Рисунок 1 – Функції розподілу втрат лінійної напруги АВ

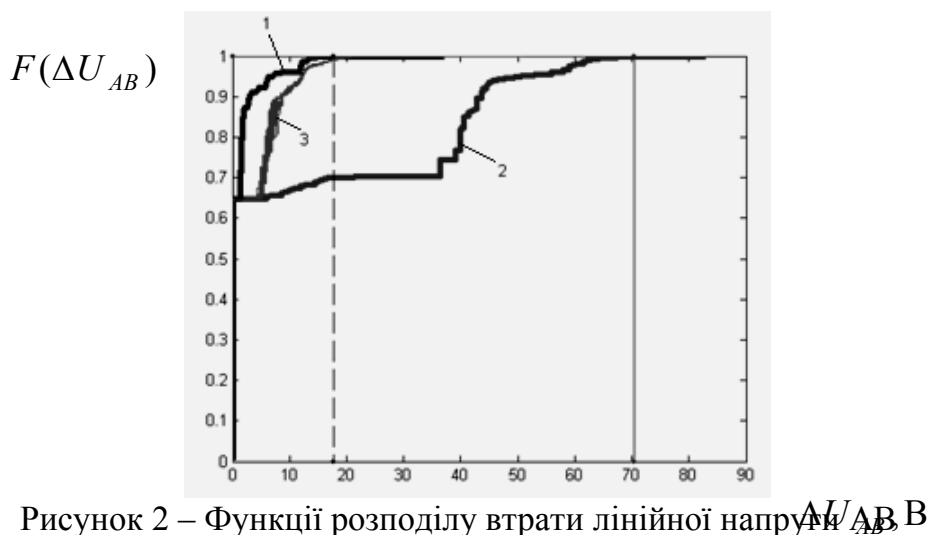


Рисунок 2 – Функції розподілу втрати лінійної напруги АВ

На рис. 3 показана залежність максимального розрахункового значення втрати лінійної напруги ΔU_{AB} від кількості осереднених функцій розподілу (крива 3), максимальні розрахункові значення, визначені за максимальною (пряма 1) та мінімальною (пряма 2) функціями розподілу. Ординати точок: 4- втрата напруги за діючими Керівними вказівками; 5 - за Керівними вказівками 1974 р. Отримані результати свідчать, що якщо кількість осереднених функцій розподілу перевищує 20, результуючі функції

розподілу мало відрізняються одна від одної. При цьому максимальне розрахункове значення втрати напруги, визначене за ними, майже не змінюється.

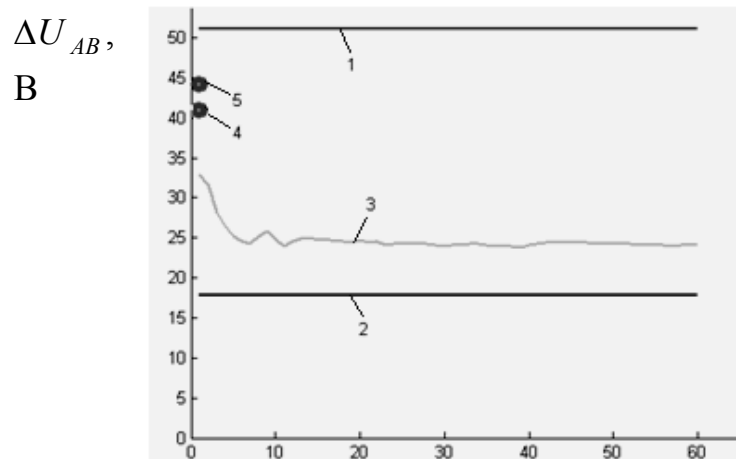


Рисунок 3 – Втрата лінійної напруги АВ, визначена різними методами

Збіг осереднених випадкових функцій розподілу пікових струмів і втрат напруги при збільшенні кількості функцій розподілу, що осереднюються, та за умови неможливості точного визначення функцій розподілу пікових струмів і втрати напруги при великій кількості машин контактної зварки, дає підстави вважати метод «Багатократного випадкового вибору» найточнішим з розглянутих. Для більшої обґрунтованості цього висновку будуть виконані розрахунки точних функцій розподілу для невеликої кількості МКЗ та порівняння з відповідними функціями, визначеними методом БВВ.

При використанні методу «Багатократного випадкового вибору» та його модифікацій ми отримуємо суттєво менші значення пікових струмів і втрат напруги, що дозволить істотно зменшити капітальні витрати мережу електропостачання.

Перелік посилань

1. Справочник по проектированию электроснабжения/ Под ред. Ю.Г. Барыбина и др. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 576 с.
2. Теоретические основы аналитического метода максимальных токов и потерь напряжения в сетях контактной электросварки. / Г.М. Каялов, В.П. Муха, А.А. Бадахян, Л.Б. Годгельф // Инструктивные указания по проектированию электротехнических промышленных установок. – Москва.: ГПИ Тяжпромэлектропроект. - 1976. - №3. - С. 3-9.
3. Справочник по проектированию электроснабжения/ Под ред. В.И. Круповича, Ю.Г. Барыбина, М.Л. Самовера – М.: Энергия, 1980. – 456 с.
4. Погребняк Н.М., Мухін В.В. Розрахунок струмів і напруг в мережі електропостачання групи машин точкової контактної зварки // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія: «Електротехніка і енергетика», випуск 11 (186). - Донецьк: ДВНЗ «ДонНТУ», 2011. – С. 301-304.
5. Мухин В.В., Погребняк Н.Н., Болотнов Д.В. Методы расчета пиковых нагрузок и потерь напряжения в сети питания группы машин точечной контактной сварки // Вісник кафедри «Електротехніка» за підсумками наукової діяльності студентів. – Донецьк, ДонНТУ, 2011 – 181 с. – С. 84-85.