



НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

Факультет електроенерготехніки та автоматики



АНАЛІЗ НАБЛИЖЕНИХ МЕТОДІВ МОДЕЛЮВАННЯ ЛІНІЙ ДАЛЬНИХ ЕЛЕКТРОПЕРЕДАЧ

Автори: Борсук Д. І., бакалавр, Кацадзе Т. Л., к.т.н., доцент
КПІ ім. Ігоря Сікорського, кафедра електричних мереж та систем

Вихідні дані

З метою визначення точності методів коефіцієнтів Шварцкопфа та Горєва було виконано серію розрахунків за цими методами та точним методом коефіцієнтів Кенеллі для наступних ДЕП:

- ЛЕП класом 750 кВ, тип опори ПН750-1, конструкція фази - 4хАС-500/64 з кроком розщеплення 500 мм;
- ЛЕП класом 400 кВ, тип опори ПБ-1, конструкція фази - 2хАС-400/51 з кроком розщеплення 400 мм;
- ЛЕП класом 330 кВ, тип опори ПЗ30-3, конструкція фази - 2хАС-300/39 з кроком розщеплення 400 мм.

Варто зазначити, що при виконанні розрахунків було знехтувано втратами на корону задля отримання об'єктивного результату, адже метод Горєва передбачає нехтування зазначеними втратами.

Статистична обробка результатів розрахунків

Параметр	δr_v			δx_v			δb_v		
	Шварцкопф - Горев	Шварцкопф - Кенеллі	Горев - Кенеллі	Шварцкопф - Горев	Шварцкопф - Кенеллі	Горев - Кенеллі	Шварцкопф - Горев	Шварцкопф - Кенеллі	Горев - Кенеллі
Максимальне відхилення, %	-0,435%	-0,232%	0,027%	-0,238%	-0,071%	0,017%	-0,348%	-0,070%	0,034%
Математичне очікування, %	-0,218%	-0,087%	0,131%	-0,133%	-0,027%	0,106%	-0,179%	-0,027%	0,152%
Стандартне відхилення, %	0,102%	0,064%	0,085%	0,069%	0,020%	0,071%	0,100%	0,019%	0,098%
Доірчий інтервал для ймовірності 0.95, %	-0,218 ± 0,023	-0,087 ± 0,014	0,131 ± 0,019	-0,133 ± 0,015	-0,027 ± 0,004	0,106 ± 0,016	-0,179 ± 0,022	-0,027 ± 0,004	0,152 ± 0,022

Результати роботи профілювального модуля

Для порівняння обчислювальної складності методів було реалізовано розглянути методи на мові Python та проаналізовано швидкість виконання кожного з методів за допомогою засобу профілювання cProfile.

```
7 function calls in 0.178 seconds
```

```
Ordered by: standard name
```

ncalls	tottime	percall	cumtime	percall	filename:lineno(function)
1	0.000	0.000	0.178	0.178	<string>:1(<module>)
1	0.000	0.000	0.049	0.049	methods_test.py:17(gorev_calculate)
1	0.000	0.000	0.093	0.093	methods_test.py:23(kenel_calculate)
1	0.000	0.000	0.178	0.178	methods_test.py:28(main)
1	0.000	0.000	0.036	0.036	methods_test.py:7(schwarz_calculate)
1	0.000	0.000	0.178	0.178	{built-in method builtins.exec}
1	0.000	0.000	0.000	0.000	{method 'disable' of '_lsprof.Profiler' objects}

Висновки

Розбіжності поздовжніх параметрів та поперечної реактивної провідності моделей за обома методами нехтовно малі та складають доли процентів. Тим не менш виявлено, що метод Шварцкопфа дає точніші результати та підтримує опціональне врахування втрат потужності на корону.

Враховуючи, що вирази методу Горєва містять тригонометричні функції, доцільним є використання методу Шварцкопфа, адже множення та ділення складових, які до того ж повторюються між виразами є більш ощадливим з точки зору роботи процесора при використанні ЕОМ. Останнє підтверджує профілювання: час виконання методу Шварцкопфа склав 0,036 с, а методу Горєва - 0,049 с. Такий перепад у часі може бути відчутним при виконанні серій розрахунків режимів, особливо якщо зазначені методи працюватимуть не окремо, а в складі великих програмних продуктів. Крім того, метод Шварцкопфа простіше оптимізувати з точки зору програмування.

Враховуючи все зазначене, можна стверджувати, що метод коефіцієнтів Шварцкопфа є швидшим, точнішим та більш гнучким за метод Горєва.

ДЯКУЮ ЗА УВАГУ