

УДК 621.316.71

Лапкіна С.О.¹, Качур О.С.², Діденко В.А.²

¹ асист. НУ «Запорізька політехніка»

² студ. гр. Е-272 НУ «Запорізька політехніка»

ІНТЕРПОЛЯЦІЯ КРИВОЇ НАМАГНІЧУВАННЯ ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНОЇ СТАЛІ МОВОЮ ПРОГРАМУВАННЯ PYTON

Властивості трансформаторної електротехнічної сталі значною мірою визначають характеристики, габаритні розміри, втрати, а відповідно й ефективність трансформатора в цілому. Тому вивчення та вдосконалення властивостей, а також підвищення технологічності процесу транспортування та розкрою електротехнічних сталей є одним із пріоритетних напрямків. У роботі показано принципову можливість реалізації досить простої інтерполяції кривих намагнічування електротехнічної сталі, яка широко застосовується при виготовленні магнітних систем силових трансформаторів. Ці криві намагнічування у відповідній довідковій літературі зазвичай задаються у графічній або табличній формах, що не завжди зручно при практичній роботі з ними. Особливо корисними апроксимуючі функції виявляються при розрахунку допоміжних кривих намагнічування у разі насиченої магнітної системи та представлених у літературі для обмеженої номенклатури сталей.

У роботі представлена процедура інтерполяції кривої намагнічування сталі марки 3405. Принцип математичного розрахунку та виведення результату у графічному вигляді потребує використовувати залежність типу $H=f(B)$, де за віссю абсцис маємо магнітну індукцію, а за віссю ординат – магнітну напруженість. Створена програма використовує задані точки кривих по вісях x та y . За вісь x будемо мати значення магнітної індукції, за вісь y – напруженість магнітного поля. У програмі реалізується лінійна інтерполяція. Код програми наведено на рисунку 1. Програма використовує NumPy для числових операцій, SciPy для функцій інтерполяції та Matplotlib для побудови графіків.

Вивід функції лінійної інтерполяції за вихідними точками показаний на рисунку 2.

```

Python 3.11 (64-bit)
>>>
>>> x_points = np.array([0, 1.66, 1.807, 1.9385, 1.9846, 2])
>>> y_points = np.array([0, 80, 400, 2000, 4000, 8000])
>>>
>>> linear_interp = interpolate.interp1d(x_points, y_points, kind='linear')
>>>
>>> x_plot = np.linspace(min(x_points), max(x_points), 100)
>>> y_linear = linear_interp(x_plot)
>>>
>>> plt.figure(figsize=(10, 6))
<Figure size 1000x600 with 0 Axes>
>>> plt.plot(x_points, y_points, 'o', label='Data points')
[<matplotlib.lines.Line2D object at 0x0000025259D68A90>]
>>> plt.plot(x_plot, y_linear, '--', label='Linear interpolation')
[<matplotlib.lines.Line2D object at 0x0000025259D74390>]
>>> plt.title('Curve Interpolation')
Text(0.5, 1.0, 'Curve Interpolation')
>>> plt.xlabel('X axis')
Text(0.5, 0, 'X axis')
>>> plt.ylabel('Y axis')
Text(0, 0.5, 'Y axis')
>>> plt.legend()
<matplotlib.legend.Legend object at 0x0000025259D5C0D0>
>>> plt.grid(True)
>>> plt.show()

```

Рисунок 1 – Код програми інтерполяції кривої намагнічування сталі марки 3405

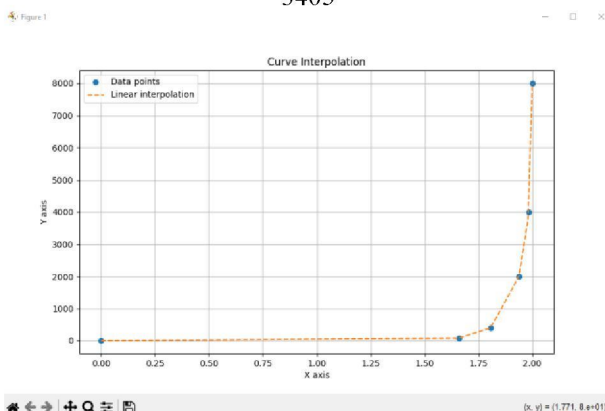


Рисунок 2 – Лінійна інтерполяція мовою програмування Python

Таким чином отримана залежність напруженості магнітного поля від магнітної індукції для електротехнічної сталі 3405. За даним графіком можна визначити проміжні значення шуканих значень за допомогою функції ZOOM та виводу координат в нижньому правому куті.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. ДЕСТ 21427.1-83. Сталь електротехнічна холоднокатана анізотропна тонколистова. Технічні умови

2. Універсальна апроксимація кривих намагнічування електротехнічних сталей / І.В. Пентегов, А.В. Красножон // Електротехніка та електромеханіка. - 2006. - № 1. - С. 66-70.

3. Основи програмування. Python. Частина 1 [Електронний ресурс]: підручник для студ. спеціальності 122 "Комп'ютерні науки", спеціалізації "Інформаційні технології в біології та медицині" / А. В. Яковенко ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,59 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 195 с.