

Шихов С. К., аспірант спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Науковий керівник: Азюковський О. О., к.т.н., професор кафедри електропривода (Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

МОДЕЛЮВАННЯ ПІДЗЕМНОГО СТАЛЕВОГО ТРУБОПРОВОДУ З УРАХУВАННЯМ ЙОГО ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ

Підземні сталеві трубопроводи відіграють ключову роль у транспортуванні газу, нафти та інших енергоресурсів, але їхня експлуатація супроводжується впливом електрохімічної корозії. Катодний захист (КЗ) є основним методом забезпечення довговічності таких трубопроводів, однак ефективність цієї технології значною мірою залежить від вихідних параметрів випрямлячів. В останні роки розвиток силової електроніки та перетворювальних технологій суттєво змінив принципи керування та оптимізації катодного захисту.

Еквівалентна схема підземного сталевого трубопроводу

Для аналізу впливу вихідного сигналу випрямлячів катодного захисту (КЗ) на електрохімічні процеси використано еквівалентну схему підземного сталевого трубопроводу.

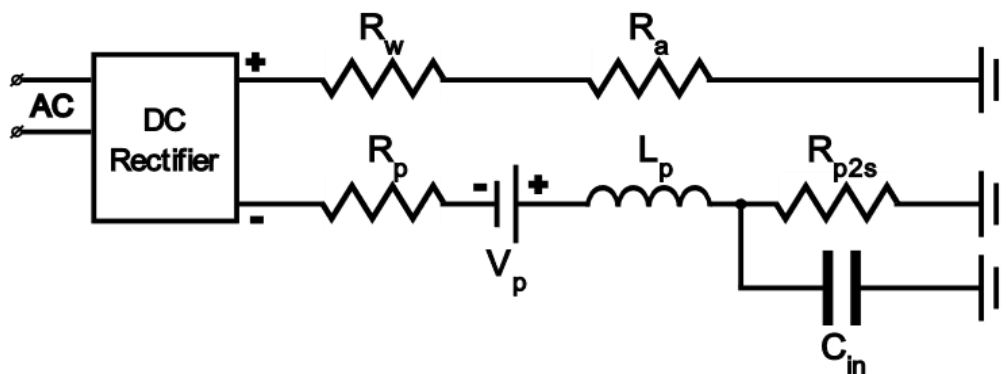


Рисунок 1 – Еквівалентна схема підземного сталевого трубопроводу з зосередженими параметрами

Основні елементи схеми:

R_w – опір контактного провідника, який залежить від довжини та поперечного перерізу проводу. R_a – опір аноду, що визначається складом анода та характеристиками анодного заземлення. R_p , L_p – опір та індуктивність трубопроводу, які залежать від геометричних параметрів труби та її матеріалу. V_p – початковий поляризаційний потенціал трубопроводу. C_{in} – ємність ізоляції трубопроводу, що враховує ізоляційне покриття труби. R_{p2s} – опір "трубопровід-грунт", який залежить від матеріалу та стану ізоляції трубопроводу

Система формується як взаємопов'язана мережа резистивних, індуктивних та ємнісних елементів, яка враховує електрохімічні процеси, зумовлені катодним захистом.

Результати дослідження

1. Вплив форми сигналу випрямлячів. Випрямлені сигнали містять високочастотні гармоніки, що впливають на розподіл захисного потенціалу трубопроводу. Потужність змінної складової може досягати 1 мВт у високочастотному діапазоні (до 2.4 кГц), що підвищує струми витoku через ізоляцію.

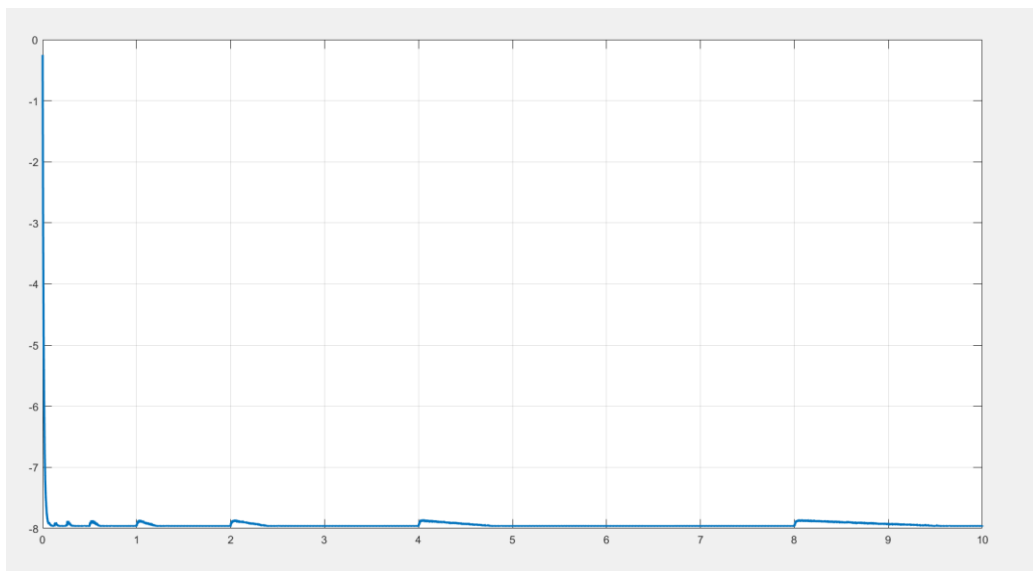


Рисунок 2 Графік розподілу захисного потенціалу на розглядаємому відрізку труби

2. Коливання вихідної напруги випрямлячів змінюють імпеданс трубопроводу. При збільшенні частоти струм витoku зростає, що знижує ефективність катодного захисту.

3. Оптимізація роботи випрямлячів. Регулювання спектра вихідного сигналу дозволяє зменшити втрати на та покращити ефективність катодного захисту. Адаптивне керування мінімізує негативний вплив змінного струму та зменшує ризик локальної корозії.

Перелік посилань:

1. Plan Rozvytku Hazotransportnoi Systemy Tov "Operator HTS Ukrainy" na 2021 – 2030 roky, Kyiv 2020. Retrived from <https://tsoua.com/wp-content/uploads/2020/10/TYNDP-2021-2030-TSO-4.1.pdf>

2. Protyazhnist ta struktura vlasnosti hazorozpodilnykh system. Retrived from https://map.ua-energy.org/uk/resources/8ff9aac6-34e1-4932-ae4f-97f3896aed29/?_ga=2.244269381.1360191742.1718703785-274564711.1718703058

3. DBN B.2.2-12:2019 Planuvannya i zabudova terytoriy [Valid from 2019-10-01]. Kyiv, Ministry for Regional Development, Construction, and Housing and Communal Services of Ukraine, 2019. 174 p.

4. DSTU B V.2.5-29:2006 Inzhenerne obladnannya budynkiv i sporud. Zovnishni merezhi ta sporudy. Systemy hazopostachannya. Hazoprovody pidzemni stalevi. Zahalni vymohy do zakhystu vid koroziyi [Valid from 2007-02-01]. Kyiv, Ministry of Construction of Ukraine, 2007. 119 p.

5. Ahmad, Zaki. Principles of Corrosion Engineering and Corrosion Control. First edition, Butterworth-Heinemann (Elsevier), Amsterdam, 2006. 647 p. ISBN-13: 978-0-7506-5924-6.