

гається набути форми, яку він мав при виготовленні, наприклад пластини. Термосигналізатор спрацьовує, відкриваючи зовнішню поверхню скоби 1 і внутрішню поверхню елемента 2 з яскравим покриттям, сигналізуючи про приховану несправність затискача.

Конструкція сигналізатора відзначається високою технологічністю. Для виготовлення термочутливого елемента 2 можна використати полосу з нітинолу після прокатки без додаткової обробки.

Термосигналізатори не втрачають своїх властивостей навіть у випадку повного пошкодження контакту. При виконанні ремонтних робіт прилади повертаються у вихідний стан, а висока корозійна стійкість нітинолу забезпечує термін служби в межах 30 років.

АЛГОРИТМИ ВИЗНАЧЕННЯ ПЕРЕДАЧ СИГНАЛЬНОГО ГРАФА ЕЛЕКТРИЧНОЇ СИСТЕМИ

Полозенцев В.О.

Науковий керівник – Ягуп В.Г., д-р. техн. наук, професор

Для аналізу режимів електричних систем в останні роки отримали розповсюдження топологічні методи, в тому числі основані на теорії сигнальних графів. Вузли сигнальних графів відповідають певним величинам, а ребрам приписуються вагові коефіцієнти, які віддзеркалюють математичні співвідношення, обумовлені фізичними законами, що вони описують досліджувані пристрої та системи. Щодо електричних систем, то вузли сигнального графу такої системи відповідають струмам і напругам в електричній системі, а передачі ребер відповідають коефіцієнтам рівнянь за топологічними та компонентними рівняннями. Таким чином, сигнальні графи представляють опис властивостей електричної системи у наочній графічній формі. Розв'язання задачі аналізу електричної системи, представленої у такій формі, здійснюється шляхом обчислення так званих передач сигнального графу, які визначають для лінійної системи коефіцієнти, що показують часткові вклади кожного незалежного джерела в обчислювану залежну величину. Обчислення кожної передачі у класичному варіанті здійснюється за правилом Мейсона. Для цього слід проаналізувати структуру так званих контурів сигнального графа на предмет їх взаємного розташування і наявності спільних вузлів цих контурів.

На основі такого аналізу складається вираз визначника сигнального графа. Далі знаходяться величини всіх можливих шляхів від вузла-джерела до даного залежного вузла. Для кожного шляху обчислюється алгебраїчне доповнення, яке не враховує у виразі визначника графа ті контури, які мають зі шляхом передачі спільні вузли. Шукана

передача обчислюється у вигляді дробу, де знаменником слугує визначник сигнального графа, а чисельником є сума добутків величин кожного зі шляхів передачі на своє алгебраїчне доповнення. Метод сигнальних графів уявляє собою альтернативу матричним методам і має ряд переваг у порівнянні з матричними методами. Ці переваги обумовлені наочністю графічного відображення системи рівнянь електричної схеми, прискоренням отримання результату обчислень, зменшенням ймовірності отримання невірної результату внаслідок всякого роду похибок, притаманних людині. Щодо комп'ютерної реалізації метода сигнальних графів, то тут можливо отримати економію комп'ютерного часу, оскільки пошук шляхів і контурів використовує логічні операції, які в декілька раз виконуються швидше, ніж арифметичні.

Однак, безпосередньо використання правила Мейсона для визначення передачі сигнального графа в комп'ютерній реалізації потребує створення принаймні трьох окремих алгоритмів для пошуків контурів сигнального графа, величин шляхів передачі та її алгебраїчних доповнень. Більш раціональним представляється комп'ютерний алгоритм, заснований на приведенні сигнального графа до форми дводольного графа. У такому дводольному сигнальному графі існує лише дві групи вузлів: вузли-джерела і вузли-стоки. У вузли-джерела ні одне ребро не заходить, а з вузлів-стоків жодне ребро не виходить. Таким чином, між кожним вузлом-джерелом і кожним вузлом-стоком залишається лише одне ребро з передачею, чисельно рівною відповідному частковому коефіцієнту. Алгоритм, що реалізує знаходження передач сигнального графа шляхом перетворення вихідного сигнального графа в форму дводольного графа, полягає в наступних діях. Спочатку треба виділити масив вузлів-джерел. Для електричної системи в якості таких вузлів повинні виступати ті вузли, що віддзеркалюють джерела струму і напруги, а також початкові значення напруг конденсаторів та струмів індуктивностей електричної системи. Другу групу вузлів складають залежні вузли, до яких треба знайти передачі. З цих вузлів раціонально створити копії з допомогою ребер з одиничними передачами. Таким способом одразу утворюються необхідні масиви вузлів, що вони повинні залишитися після перетворень. Всі решта вузлів повинні бути вилучені. Для цього достатньо запрограмувати процедуру вилучення узагальненого залежного вузла, який пов'язаний з групою вхідних та вихідних ребер. Після вилучення кожного вузла треба передбачити вилучення ребер-петель, тобто, ребер, які інцидентні лише одному вузлу. При цьому передачі ребер, що заходять у вузол з петлею, повинні бути поділені на різницю між одиницею і передачею самої петлі. Крім того, треба передбачити заміну паралельних ребер одним з еквівалент-

ною передачею, що дорівнює сумі передач ребер, що замінюються. В решті решт потрібно лише три процедури: заміна паралельних ребер одним з еквівалентною передачею, видалення ребра-петлі, видалення транзитного вузла з групою входних та вихідних ребер. Ці процедури циклічно застосовуються доти, доки залишаться лише ті вузли, які складають саме дводольний сигнальний граф.

Описаний алгоритм реалізований на алгоритмічній мові у формі процедури, формальними параметрами якої є масив, що описує топологію самого сигнального графа, а також масив вузлів, до яких треба обчислити передачі, і масив вузлів-джерел, від яких треба обчислити передачі. Для електричної системи сигнальний граф можна скласти у формі, за якою можна призначити обчислення коефіцієнтів матричних рівнянь у формі змінних стану. Крім того, за допомогою простих перетворень з операторного сигнального графа електричної системи можна отримати дискретний часовий граф, за допомогою якого реалізується стійка процедура інтегрування диференціальних рівнянь електричної системи.

АНАЛІЗ ЗАСОБІВ АНАЛІТИЧНОГО ПОДАННЯ КРИВОЇ НАМАГНІЧУВАННЯ

Діденко А.С.

Науковий керівник – Рожков П.П., канд. техн. наук, доцент

Ферорезонансні процеси в електричних мережах виникають раптово та призводять до виходу з ладу електроенергетичного обладнання. Дослідження таких процесів з метою їхнього запобігання є актуальною науково-технічною задачею.

Серед парамагнітних речовин особливу групу становлять феромагнітні речовини. Від інших вони відрізняються тим, що їхня магнітна проникність значно більша одиниці і може сягати значень декількох тисяч; вона не постійна і залежить від температури і магнітного стану речовини.

За допомогою послідовного збільшення, а потім зменшення напруженості магнітного поля H , можна виміряти відповідні значення магнітної індукції B та побудувати петлі гістерезису, які є найважливішою характеристикою феромагнетику. Крива, що проведена через вершини всіх петель гістерезису, називається основної кривої намагнічування. Саме її використовують при розрахунках магнітних систем. Вона приводиться в довідниках по магнітних матеріалах, як таблиця (табл. 1) залежності $B=f(H)$.