

Підставляючи значення P , t_1 , S і h_{x1} у вихідну формулу і врахувавши, що в процесі обробки бере участь n оброблювальних тіл, запишемо:

$$m = \frac{\pi \sigma_T d^2 n}{32 f^2 A}, \quad (16)$$

тобто маса ударних зміцнювачів даного пристрою прямо пропорційна межі текучості матеріалу деталі, квадрату діаметра відбитка та кількості оброблювальних тіл і обернено пропорційна амплітуді коливань зміцнювачів і квадрату їх вимушеної частоти коливань.

Переваги пристроїв дорезонансного типу з електромагнітним приводом і пружною системою для зміцнення зовнішніх поверхонь довгомірних деталей полягають:

- у забезпеченні високого рівня енергії деформування;
- в їх універсальності, придатності для оброблення різних за довжиною деталей;
- у простоті і надійності зміцнювача.

1. Корсаков В.С., Таурит Г.Э., Василюк Г.Д. и др. *Повышение долговечности машин технологическими методами*. К., 1986 2. Олейник Н.В., Кычин В.П., Луговой А.Л. *Поверхностное динамическое упрочнение деталей машин*. К., 1984. 3. Афтаназів І.С. Використання вібрацій для зміцнення деталей // *Вибрації в техніці і технологіях*. N 1(2). 1995. С.27-34.

УДК 621.314.21

ГРАФОАНАЛІТИЧНА ОПТИМІЗАЦІЯ МІКРОТРАНСФОРМАТОРІВ

© Микола Гумен, Іван Андрейко, Євген Мартин, Володимир Анохін, 1999

Національний технічний університет України

“Київський політехнічний інститут”

ДУ “Львівська політехніка”

Запропоновано спосіб визначення геометричних параметрів мікротрансформаторів потужністю 50...100 Вт з умови забезпечення оптимальних значень деяких техніко-економічних показників. Наведені співвідношення, які забезпечують визначення геометричних параметрів мікротрансформаторів для вибраних функцій оптимізації.

Техніко-економічні показники мікротрансформаторів номінальною потужністю 50...100 Вт промислової та підвищеної частоти істотно залежать від геометричних параметрів [1,2]. Доцільність використання, особливості конструкції та деякі питання попереднього вибору головних розмірів електричних машин, зокрема трансформаторів, передбачають насамперед їх оптимізацію [3]. Це пояснюється порівняно вищими допустимими електромагнітними навантаженнями, які при використанні сучасних матеріалів для магнітопроводів та обмоток дають змогу помітно зменшити, зокрема, вагу G , об'єм V , вартість W трансформаторів потужністю P_2 . При цьому завдання оптимізації може бути таким: для заданих номі-

нальному значенні потужності вторинної обмотки трансформатора, падінні напруги та температурі нагрівання, обмеженнях геометричних параметрів знайти такі

значення останніх, при яких співвідношення $\frac{P_2}{V}, \frac{P_2}{G}, \frac{P_2}{W}$ є найбільшими.

У такому формулюванні оптимізація зводиться до вибору відносних значень геометричних розмірів x_0, y_0, z_0 магнітопроводу трансформатора, які знаходять і співвідношень:

$$x = \frac{c}{a}, y = \frac{b}{a}, z = \frac{h}{a},$$

де c, b, h, a - відповідно ширина і висота вікна, товщина магнітопроводу і його ширина (рис.1).

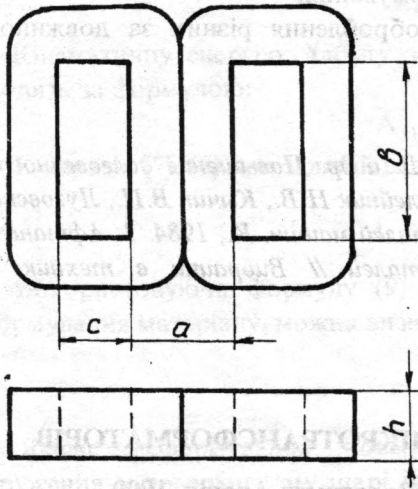


Рис.1. Броньове замкнене стрічкове осердя мікротрансформатора.

Перелічені співвідношення є функціями геометричних параметрів:

$$\frac{P}{G} = G(x, y, z, a);$$

$$\frac{P}{V} = V(x, y, z, a);$$

$$\frac{P}{W} = W(x, y, z, a).$$

Прийmemo, що кожна із складових (становить дійсну частину трьох функцій чотирьох комплексних змінних [4]. Тоді комплексного шестивимірного підпростору значень цих функцій виділимо тривимірний підпростір із вимірами дійсних складових $P/G, P/V, P/W$, які є координатами точки многовиду. Його рівняння подамо у вигляді:

$$\frac{P}{G} = f\left(\frac{P}{V}, \frac{P}{W}\right).$$

Такий многовид досліджуємо на екстремум із врахуванням правдоподібних границь зміни $x_{\min} \leq x \leq x_{\max}, y_{\min} \leq y \leq y_{\max}, z_{\min} \leq z \leq z_{\max}$ [5]. Для цього проводимо в заданих границях перерізи площинами рівня, наприклад, фронтальним. Тоді кожен з фронтальних проєкцій кривих можна дослідити на екстремум провівши дотичну до найвищої точки лінії.

При знаходженні точки компромісного екстремуму задаємо оптимальності $\lambda_G, \lambda_V, \lambda_W$ складових виразу (1). Тоді дотична до многовиду Π^2 двовимірної площина описується рівнянням (рис.2):

$$\frac{1}{\lambda_G} \frac{P}{G} + \frac{1}{\lambda_V} \frac{P}{V} + \frac{1}{\lambda_W} \frac{P}{W} = 1.$$

Координати точки А їх дотику є значеннями шуканих співвідношень і, отже, геометричних параметрів мікротрансформатора.

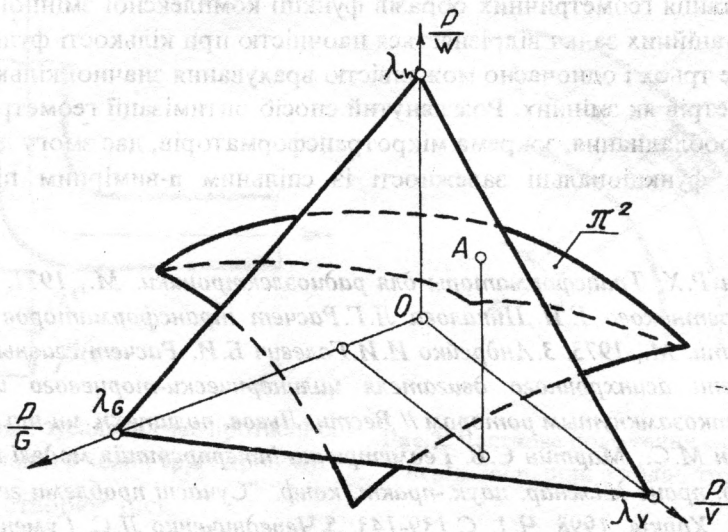


Рис.2. Графічне відображення функцій оптимізації.

Потужність P_2 трансформатора пов'язана з геометричними розмірами залежністю, яку згідно з позначеннями в [1] наведемо у вигляді:

$$P_2 = A_p \frac{y^2 x z a^5}{z + y + \pi x_k (1 + 2\epsilon_{i1}) / (1 + \epsilon_{i1})}, \quad (4)$$

де

$$A_p = \frac{(4.44 K_c f B l 0^{-2})^2 (1 + \epsilon_u) (1 - u) u k_{ok}}{\rho k_{\omega} (1 + \epsilon_{i1}) [1 + \epsilon_u (1 - u)]^2}.$$

Об'єм V осердя трансформатора, його вага G і вартість W визначаються залежностями:

$$\begin{aligned} V &= 2(x+1)(y+2x_k)(z+1)a^3; \\ G &= \{k_c \gamma_c y (2(x+z) + \frac{\pi}{2}) + k_0 \gamma_k k_{\omega} z_k (x_k - x_{\Delta}) (2+2y + \pi x_k)\} a^3; \\ W &= \{\Pi_c k_c \gamma_c y [2(x+z) + \frac{\pi}{2}] + \Pi_k k_0 \gamma_k k_{\omega} z_k (x_k - x_{\Delta}) (2+2y + \pi x_k)\} a^3; \end{aligned} \quad (5)$$

Поділивши вираз (4) на кожен із складових виразу (5), отримаємо цільові функції оптимізації згідно з (1).

Компромісні значення геометричних параметрів мікротрансформатора відповідають точці дотику зазначених многовидів.

Значення геометричних параметрів мікротрансформатора потужністю 50 Вт визначаємо, почергово порівнюючи компромісні значення функцій оптимізації як координат точки дотику еквідистантного многовиду та площини (3). Отримані при цьому значення $x = 1$, $y = 2$, $z = 2,5$ при стандартному значенні $a = 25$ мм броньового замкненого стрічкового осердя знаходяться в границях параметрів мікротрансформатора для розрахункових ваг оптимальності $\lambda_G = 4$, $\lambda_v = 1$, $\lambda_w = 8$.

Використання геометричних образів функції комплексної змінної при розв'язанні експлуатаційних задач відрізняється наочністю при кількості функцій оптимізації не більше трьох і одночасно можливістю врахування значної кількості геометричних параметрів як змінних. Розглянутий спосіб оптимізації геометричних параметрів електрообладнання, зокрема мікротрансформаторів, дає змогу досліджувати на екстремум функціональні залежності із спільним n -вимірним підпростором аргументів.

1. Бальян Р.Х. Трансформаторы для радиоэлектроники. М., 1971. 2. Белопольский И.И., Каретникова Е.И., Пикалова Л.Г. Расчет трансформаторов и дросселей малой мощности. М., 1973. 3. Андрейко И.И. Голевич Б.И. Расчет главных размеров и магнитной цепи асинхронного двигателя цилиндрически-торцевого исполнения с внешним короткозамкнутым ротором // Вестн. Львов. политехн. ин-та. 1987. N 213. С.3-5. 4. Гумен М.С., Мартин Є.В. Геометрична інтерпретація моделі комплексного простору // Зб. праць Міжнар. наук.-практ. конф. "Сучасні проблеми геометричного моделювання". Харків, 1998. Ч.1. С.139-143. 5. Чередишченко Л.С., Гумен Н.С., Гумен В.С. Геометрическое моделирование некоторых многопараметрических систем химической технологии. К., 1977.

УДК 515.2+539.3

ОПТИМІЗАЦІЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ХАРАКТЕРИСТИК КРИВОЛІНІЙНИХ ДІЛЯНОК ТРУБОПРОВОДІВ

© Микола Гумен, Нестор Лещій, Євген Мартин, 1999

Національний технічний університет України

"Київський політехнічний інститут"

ДУ "Львівська політехніка"

Запропоновано спосіб з'єднання трубопроводів на криволінійних ділянках за допомогою дуги окремого випадку узагальненої лемніскати Гумена. Проаналізовано зусилля, які виникають під час руху рідини у таких ділянках. Показано, що оптимальна конструкція дає змогу забезпечити довговічність трубопроводу завдяки зменшенню зношування його внутрішніх стінок.

Окремі ланки трубопроводів на криволінійних ділянках з'єднують спряженням труб у формі дуги кола. При незмінній витраті рідини рух на прямолінійних ділянках характеризується сталою швидкістю v і відсутністю істотних збурень чи завихрень (рис.1).

Під час протікання нев'язкої рідини в коліні трубопроводу на довільний елемент об'єму рідини (рис.2) діє відцентрова сила

$$dF_b = \frac{v^2}{r} dm, \quad (1)$$

де $dm = \rho \phi r dr$ - елементарна маса; ρ - густина рідини; ϕ - полярний кут; r - змінний радіус кривини.