

СПОСІБ ВИХОРОСТРУМОВОГО КОНТРОЛЮ ПАРАМЕТРІВ СТАЛЕВИХ СТРИЖНІВ

Сіренко М.М.

Національний технічний університет

«Харківський політехнічний інститут», вул. Курникова, 2, м. Харків, 61002

e-mail: sirnn2@gmail.com

Відомо [1], що залежність $d(\text{Im} \dot{K})/dX = F(X)$ похідних уявної частини ефективного магнітного потоку \dot{K} в металевому стрижні круглого перерізу від узагальненого його параметру X має екстремуми при певних значеннях X^* , зокрема коли $X^*=1,3174$ (рис. 1). Максимальна крутизна цієї функції перетворення в області її екстремуму визначає найвищий рівень чутливості вихорострумове датчика (ВСД) прохідного типу до контрольованих параметрів стрижнів, таких як діаметр d , відносна магнітна проникність μ_r і питома електрична провідність σ .

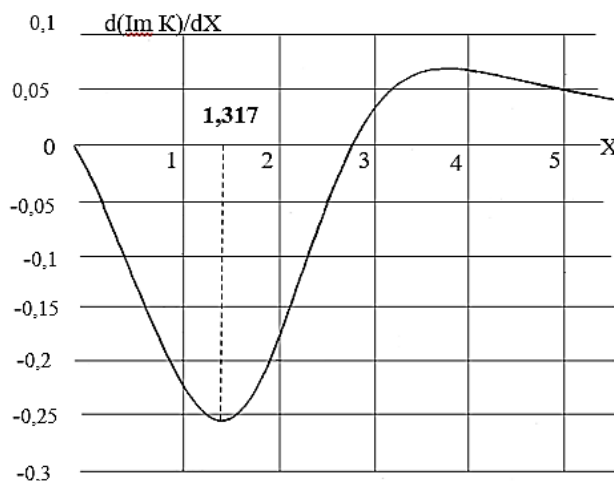


Рис.1 – Графік залежності похідної $d(\text{Im} \dot{K})/dX$ від параметра X

Тому визначення екстремуму функції перетворення ВСД із стрижнем, що відповідає частоті f_e , можна використати для сумісного контролю параметрів стрижнів. В точці цього екстремуму окрім параметра $X^*=1,3174$ ще стають відомими пов'язані з ним і попередньо розраховані сталі значення амплітуди $K=0,9633364359$ і фази $\varphi=11,9684^\circ$ магнітного потоку у металевому стрижні [2].

На підставі цього отримані формули для сумісного визначення трьох характеристик (d , μ_r і σ) стрижнів, які є залежними лише від значень амплітуд ЕРС датчика трансформаторного типу із стрижнем (E) і без нього (E_0), та фазового кута зсуву між ними (φ_0) на певній частоті f_e екстремуму чутливості функції перетворення ВСД, а також від відомих значень діаметру d_v вторинної обмотки датчика і магнітної сталі μ_0 .

Алгоритм пошуку частоти f_e екстремуму функції перетворення датчика розроблений у роботі [2]. Вимірювання параметрів сигналу ВСД можна реалізувати за стандартною схемою з ідентичними робочою 4 і опорною 5 секціями ВСД (рис. 2). Вона має первинне і вторинне електричні кола.

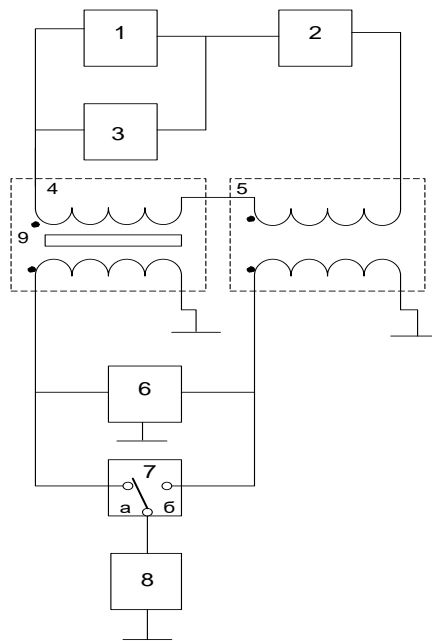


Рис. 2 – Вимірювальна схема датчика з двома секціями обмоток

Перше складають з'єднані послідовно генератор синусоїдальних сигналів 1, амперметр змінного струму 2 і первинні обмотки секцій 4 і 5. Амперметром 2 опосередковано контролюють напруженість поля в порожнинах котушок 4 і 5, яку створює струм, а частотоміром 3 вимірюють його частоту f . При цьому потрібно стабілізувати напруженість поля ($H \leq 50$ А/м) ВСД під час зміни його частоти [2]. Вторинний ланцюг схеми призначений для утворення сигналів (ЕРС) на затискачах вторинних обмоток секцій 4 і 5 і вимірювання їх параметрів (амплітуд ЕРС датчика із стрижнем 9 E і без нього E_0 , фазового кута φ_0 між ними) відповідно вольтметром 8 через перемикач 7 і фазометром 6.

Важливою особливістю цього способу контролю трьох параметрів металевих стрижнів є те, що він відбувається тільки на одній певній частоті f_e поля ВСД. При цьому геометричні і електромагнітні характеристики стрижнів визначаються на одній і тій же глибині δ проникнення поля в стрижень, яка залежить від його діаметру d і параметра $X^* = 1,3174$, і визначається, як $\delta = 0,54d$. Цей факт дозволяє проводити діагностику зміни механічних властивостей деталей круглого перерізу машин і механізмів по зміні їх трьох параметрів, що значно підвищує точність і надійність результатів контролю.

Список літератури:

1. Сіренко М.М. Вихорострумний контроль параметрів металевих прутків на різних глибинах перерізу / М.М.Сіренко // XXIX Міжнародна науково-практична конференція «Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я. MicroCAD-2021». 12-14 травня 2021 р. м. Харків. С. 323.
2. Сіренко М.М. Оптимізація алгоритму вихорострумного контролю параметрів електропровідних прутків / М.М.Сіренко // XXIX Міжнародна науково-практична конференція «Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я. MicroCAD-2021». 12-14 травня 2021 р. м. Харків. С. 324.