

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

УДК 621.3.011.3

Академик НАН Армении Г. А. Арешян

Демпфирующий эффект тонкого стального диска

(Представлено 22/VI 1996)

Объектом исследования являлась стальная пластина в виде диска, находящаяся между двумя кольцевыми витками с токами. Такая модель в первом приближении определяет демпфирующие свойства стального креостата, внутри корпуса которого находится обмотка возбуждения в сверхпроводящем состоянии, магнитное поле которой сцеплено с обмотками статора. В переходных процессах вихревые токи в пластине ослабляют (демпфируют) переменные составляющие магнитного поля, сцепленного с обмоткой возбуждения и обмоткой статора.

Целью исследования является получение демпфирующих коэффициентов тонкого стального диска (отношение толщины к диаметру менее 10%). В результате такого исследования получены нижеследующие формулы для демпфирующих коэффициентов.

$$\begin{aligned} U_a &= (r_a + j\omega L_a)I_a + j\omega MI_b + D_{11}I_a + D_{12}I_b; \\ U_b &= (r_b + j\omega L_b)I_b + j\omega MI_a + D_{21}I_a + D_{22}I_b. \end{aligned} \quad (1)$$

где демпфирующие коэффициенты D_{ij} определяются из выражений для магнитных потоков

$$\Phi_{aq} = D_{11}I_a + D_{12}I_b, \quad \Phi_{bq} = D_{21}I_a + D_{22}I_b, \quad (2)$$

причем

$$\begin{aligned} \Phi_{aq} &= \int_{-h}^h \int_0^{R_0} L_{aq} \beta(A - \alpha z) J_1(\beta r) dr dz; \\ \Phi_{bq} &= \int_{-h}^h \int_0^{R_0} L_{bq} \beta(A - \alpha z) J_1(\beta r) dr dz, \end{aligned} \quad (3)$$

где комплексные индуктивности равны

$$L_{a\alpha} = \mu_0 \sqrt{rR_a} \left[\left(\frac{2}{k_a} - k_a \right) K_a - \frac{2}{k_a} E_a \right] w_a r^2 R_0^{-2};$$

$$L_{b\alpha} = \mu_0 \sqrt{rR_b} \left[\left(\frac{2}{k_b} - k_b \right) K_b - \frac{2}{k_b} E_b \right] w_b r^2 R_0^{-2};$$
(4)

k_a, k_b — модули полных эллиптических интегралов первого K и второго E рода;

$$k_a = \frac{4rR_a}{(r+R_a)^2 + (z_a - z)^2}; \quad k_b = \frac{4rR_b}{(r+R_b)^2 + (z_b - z)^2}, \quad -h \leq z \leq h.$$

В свою очередь A и C равны:

$$A = \frac{1}{2\mu'} (H_{0a} + H_{0b}), \quad C = \frac{1}{2\mu' 2h} (H_{0a} - H_{0b}),$$
(5)

где

$$H_{0a} = -0,5 I_a w_a R_a^2 (R_a^2 + \eta_a^2)^{-1,5} + 0,5 I_b w_b R_b^2 (R_b^2 + \eta_a^2)^{-1,5};$$

$$H_{0b} = -0,5 I_a w_a R_a^2 (R_a^2 + \eta_b^2)^{-1,5} + 0,5 I_b w_b R_b^2 (R_b^2 + \eta_b^2)^{-1,5};$$

$$\eta_a = |z_a| - h; \quad \eta_b = |z_b| - h.$$

В интегралах (3) $J_1(\beta r)$ — функция Бесселя первого рода первого порядка от $\beta = \sqrt{-j\omega\mu_0\mu'\sigma}$ и переменной $0 \leq r \leq R_0$; $2h$ — толщина и R_0 — радиус диска; R_a и R_b — радиусы; z_a и z_b — координаты кольцевых витков по разные стороны от начала оси z ; центральная плоскость диска расположена в $z=0$.

Ереванский инженерный университет Армении

Հայաստանի ԳԱԱ ակադեմիկոս Գ. Լ. ԱՄԵՇՅԱՆ

Բարակ երկաթյա սկավառակի դեմպֆերային էֆեկտը

Ստացված են երկաթյա սկավառակի դեմպֆերային գործակիցների բանաձևերը, որի երկու կողմերում տեղադրված են օղակաձև գալարներ:

Այսպիսի համակարգը մոդելավորում է քրեոստատի մետաղյա կորպուսի դեմպֆերային էֆեկտները գերհաղորդականության վիճակում դրսևող գրգռման փաթույթի և սինխրոն մեքենայի ստատորի փաթույթի մեջ:

Դեմպֆերային գործակիցները արուսահայտված են ինտեգրալների միջոցով, որով կազմված են Բեսելյան ֆունկցիաների և լրիվ էլիպտիկ ինտեգրալների ֆունկցիաների արտադրյալից: