

UOT 621.313

MAQNİT QEYRİ-SİMMETRİYASI OLAN ÜÇFAZLI ELEKTROMAQNİT VİBROTƏSİRLƏNDİRİCİNİN PARAMETRLƏRİNİN TƏYİNİ

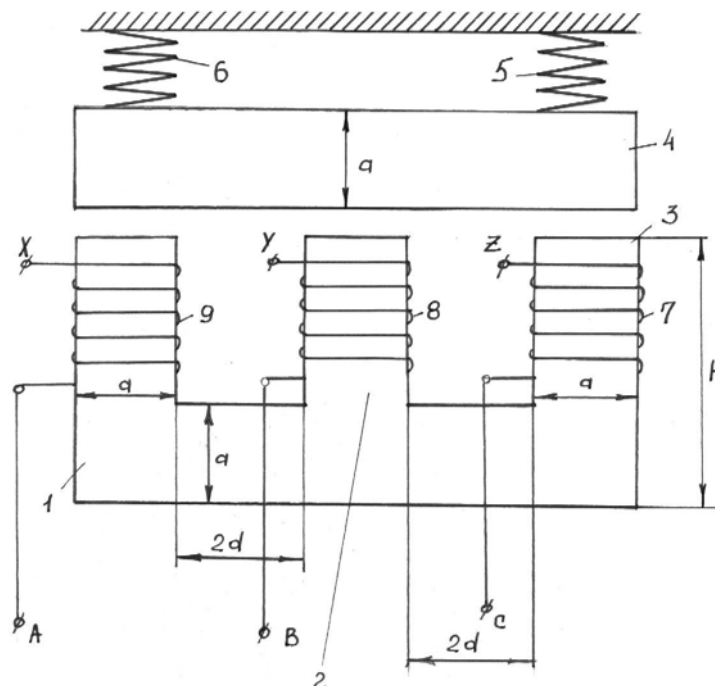
MƏMMƏDOV F.İ., HÜSEYNOV R.A., HACIYEV N.İ.

Sumqayıt Dövlət Universiteti

Üçfazlı elektromaqnit vibrotəsirləndiricinin maqnit sistemində olan qeyri-simmetriklilik tədqiq edilmişdir. Maqnit qeyri-simmetrikliliyini nəzərə almaqla qurğunun maqnit sahə gərginlikləri və maqnit selləri kimi parametrləri təyin olunmuşdur. Hər bir fazada maqnit sisteminin qeyri-simmetrikliliyindən yaranan əlavə faz sürüşməsinin sistemin hündürlüyündən asılılığını xarakterizə edən ifadələr alınmışdır.

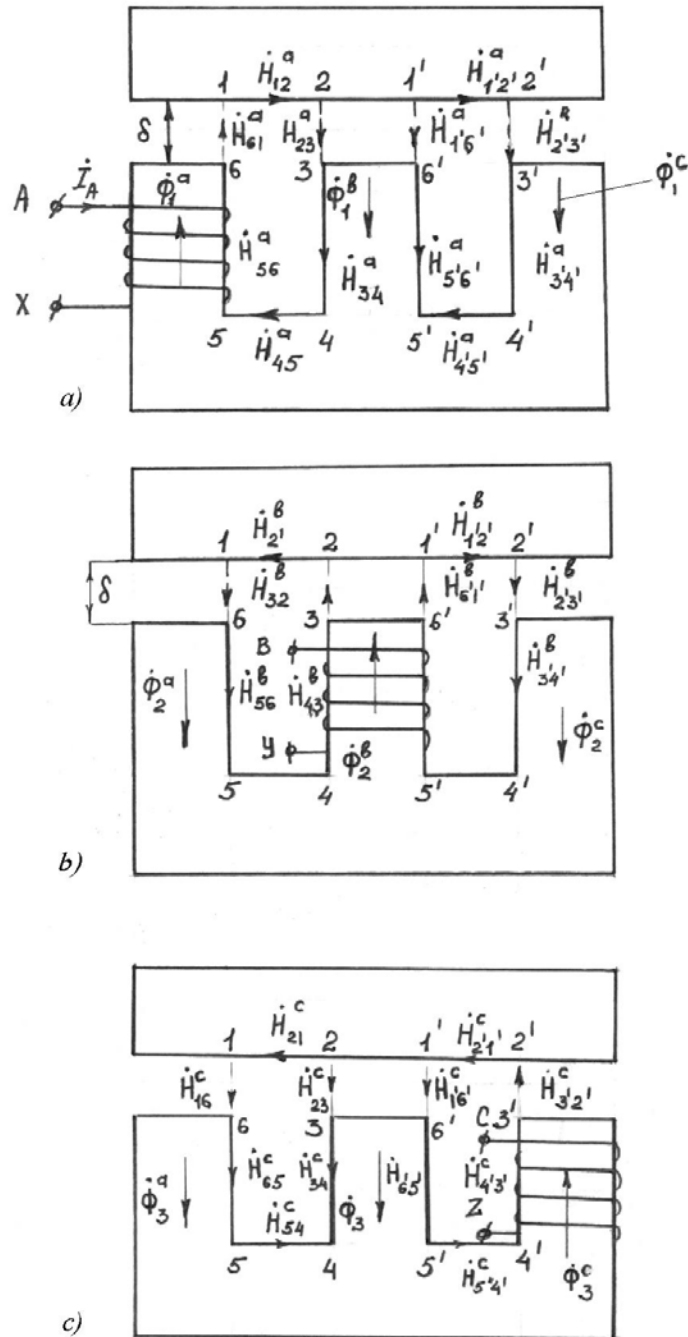
Sənayenin müxtəlif sahələrində istifadə olunan avtomatik idarə sistemlərində üçfazlı elektromaqnit tipli vibrotəsirləndiricilər geniş tətbiq olunur. Belə vibrotəsirləndiricilərin iş rejimində qeyri-normallığa tez-tez təsadüf edilir. Aparılan tədqiqatlaraxtarışlar nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, vibrotəsirləndiricilərdə qeyri-normal iş rejiminin yaranması, onların maqnit sistemində maqnit qeyri-simmetrikliliyinin mövcud olması ilə əlaqədardır [1]. Bununla əlaqədar olaraq təqdim olunan məqalədə maqnit qeyri-simmetrikliliyini nəzərə almaqla elektromaqnit vibrotəsirləndiricinin maqnit sahə gərginliklərinin və maqnit sellərinin təyin olunmasına baxılır.

Tədqiq olunan qurğunun maqnit sistemi şəkil 1-də veriləndir. Qurğunun maqnit dövrəsi «III»-şəkilli tərpnəmz ferromaqnit nüvədən və hərəkət edən lövbərdən ibarətdir. Burada 4 lövbəri 5 və 6 yayları vasitəsilə qurğunun tərpnəmz gövdəsinə elə bərkidilir ki, o təsirləndirici elektromaqnitlərin dartı qüvvəsinin təsirindən hərəkət etdirilə bilsin. 1, 2, 3 çubuqları üzərində qurğunun faz dolaqları 7, 8, 9 yerləşdirilir. Çubuqların hündürlüyü h və aralarındakı məsafə $2d$ -yə bərabər götürülür.



Şək.1. Üçfazlı elektromaqnit vibrotəsirləndiricinin maqnit sistemi

Faza dolaqları öz aralarında ulduz sxemi üzrə birləşdirilir. Burada fazaların maqnit hərəkət etdirici qüvvələrini F_A, F_B, F_C ilə işarə edirik. Hər bir fazanın çubuğundan keçən və faz dolaqlarını kəsən maqnit sellərini tapmaq üçün əvvəlcə çubuqların bir-birinə baxan səthlərində maqnit sahə gərginliklərinin təyin olunmasına baxaq. Bu məqsədlə qondarma metodundan istifadə etməyi məqsəduyğun hesab edirik [2]. Burada hər bir fazanın ayrı-ayrı çubuqlarda yaratdığı maqnit selləri tapılır və sonra çubuqlardakı yekun maqnit seli həmin maqnit sellərinin cəbri cəmi kimi götürülür. Şəkil 2 a-da A fazasının, şəkil 2 b-də B fazasının və şəkil 2 c-də C fazasının təsirdən yaranan maqnit sahə gərginlikləri və maqnit selləri göstərilmişdir.



Şək. 2.

Hər bir şəkildə göstərilmiş 1-2-3-4-5-6-1 və 1'-2'-3'-4'-5'-6'-1' qapalı konturlarına tam cərəyan qanununu və ayrı-ayrı en kəsiklərə maqnit selinin arasıkəsilməməzlik prinsipini tətbiq etmiş olsaq, şəkil 2 a üçün:

$$\dot{H}_{56}^a = \frac{\dot{F}_A}{2[h + \mu\delta + (h + 4d + \mu\delta)a_{1a}]} \left(2a_{1a} + \frac{h + \mu\delta}{h + 4d + \mu\delta} \right); \quad (1)$$

$$\dot{H}_{34}^a = \frac{\dot{F}_A}{2[h + \mu\delta + (h + 4d + \mu\delta)a_{1a}]}; \quad (2)$$

$$\dot{H}_{3'4'}^a = \frac{\dot{F}_A}{2[h + \mu\delta + (h + 4d + \mu\delta)a_{1a}]} \cdot \frac{h + \mu\delta}{h + 4d + \mu\delta} \quad (3)$$

ifadələrini alırıq. Burada $a_{1a} = \frac{th\left(p \frac{a}{2}\right)}{1 - e^{-pa}}$.

(1), (2), (3) ifadələri əsasında çubuqlardan axan maqnit selləri uyğun olaraq aşağıdakı kimi təyin edilir:

$$\dot{\Phi}_1^a = \mu\mu_0 \frac{b}{p} (1 - e^{-pa}) \cdot \dot{H}_{56}^a; \quad (4)$$

$$\dot{\Phi}_2^a = 2\mu\mu_0 \frac{b}{p} th\left(p \frac{a}{2}\right) \cdot \dot{H}_{34}^a; \quad (5)$$

$$\dot{\Phi}_3^a = \mu\mu_0 \frac{b}{p} (1 - e^{-pa}) \cdot \dot{H}_{3'4'}^a. \quad (6)$$

Burada b -növənin qalınlığıdır; $p = \sqrt{j\omega\omega\gamma\mu_0} = \sqrt{\frac{\omega\gamma\mu\mu_0}{2}} e^{j45^\circ}$; ω - qidalandırıcı gərginliyin bucaq tezliyi; γ - növənin xüsusi keçiriciliyi; μ, μ_0 - uyğun olaraq növənin nisbi və boşluğun mütləq maqnit nüfuzluğu əmsəlidir.

Tam cərəyan qanununu və maqnit selinin arasıkəsilməməzlik prinsipini şəkil 2 b və şəkil 2 c -yə tətbiq etmiş olsaq:

$$\dot{H}_{56}^b = \dot{H}_{3'4'}^b = \frac{\dot{F}_B a_{1a}}{(h + 4d + \mu\delta)a_{1a} + \mu\delta + h} \quad (7)$$

$$\dot{H}_{34}^b = \frac{\dot{F}_B}{(h + 4d + \mu\delta)a_{1a} + \mu\delta + h} \quad (8)$$

ifadələrini alırıq.

(1), (2), (3) ifadələrində \dot{F}_A əvəzinə \dot{F}_C yazmaqla C fazasına aid olan maqnit sahə gərginlikləri üçün uyğun olaraq $\dot{H}_{3'4'}^c, \dot{H}_{34}^c$ və \dot{H}_{56}^c alınır. Bu maqnit sahə gərginliklərinə uyğun maqnit selləri təyin edilir. Beləliklə (7), (8) ifadələrinə uyğun B fazasının cərəyanının yaratdığı $\dot{\Phi}_1^b, \dot{\Phi}_2^b, \dot{\Phi}_3^b$ maqnit selləri və $\dot{H}_{3'4'}^c, \dot{H}_{34}^c, \dot{H}_{56}^c$ maqnit sahə gərginliklərinə uyğun C fazasının cərəyanının yaratdığı $\dot{\Phi}_1^c, \dot{\Phi}_2^c, \dot{\Phi}_3^c$ maqnit selləri tapılır. Həmin maqnit selləri aşağıdakı kimi ifadə olunur:

$$\dot{\Phi}_1^b = \mu\mu_0 \frac{b}{p} (1 - e^{-pa}) \dot{H}_{56}^b; \quad (9)$$

$$\dot{\Phi}_2^b = 2\mu\mu_0 \frac{b}{p} th p \frac{a}{2} \cdot \dot{H}_{34}^b; \quad (10)$$

$$\dot{\Phi}_3^b = \mu\mu_0 \frac{b}{p} (1 - e^{-pa}) \dot{H}_{3'4'}^b; \quad (11)$$

$$\dot{\Phi}_1^c = \mu\mu_0 \frac{b}{p} (1 - e^{-pa}) \dot{H}_{56}^c; \quad (12)$$

$$\dot{\Phi}_2^c = 2\mu\mu_0 \frac{b}{p} th p \frac{a}{2} \cdot \dot{H}_{34}^c; \quad (13)$$

$$\dot{\Phi}_3^c = \mu\mu_0 \frac{b}{p} \dot{H}_{3'4}^c (1 - e^{-pa}). \quad (14)$$

Şəkil 2 a, şəkil 2 b və şəkil 2 c-də göstərilmiş sxemlərin hesabatından alınmış nəticələri cəmləsək ((4), (5), (6), (9), (10), (11), (12), (14)) ifadələrindən hər bir fazada yaranan yekun maqnit sellərini alırıq. Həmin maqnit selləri:

$$\dot{\Phi}_A = k_A \left[1 - \frac{\dot{F}_B}{\dot{F}_A} \frac{1}{1+b_1} - \frac{\dot{F}_C}{\dot{F}_A} \frac{b_1}{1+b_1} \right]; \quad (15)$$

$$\dot{\Phi}_B = k_B \left[1 - \frac{\dot{F}_A}{2\dot{F}_B} - \frac{\dot{F}_C}{2\dot{F}_B} \right]; \quad (16)$$

$$\dot{\Phi}_C = k_C \left[1 - \frac{\dot{F}_A}{\dot{F}_C} \frac{b_1}{1+b_1} - \frac{\dot{F}_B}{\dot{F}_C} \frac{1}{1+b_1} \right] \quad (17)$$

kimi yazılır. Burada:

$$b_1 = \frac{h + \mu\delta}{2(h + 4d + \mu\delta)a_{1a}};$$

$$k_A = \mu\mu_0 \frac{b}{p} (1 - e^{-pa}) \frac{\dot{F}_A [2(h + 4d + \mu\delta)a_{1a} + h + \mu\delta]}{2[(h + 4d + \mu\delta)a_{1a} + h + \mu\delta](h + 4d + \mu\delta)};$$

$$k_B = 2\mu\mu_0 \frac{b}{p} th p \frac{a}{2} \frac{\dot{F}_B}{[(h + 4d + \mu\delta)a_{1a} + h + \mu\delta]};$$

$$k_C = \mu\mu_0 \frac{b}{p} (1 - e^{-pa}) \frac{\dot{F}_C [2(h + 4d + \mu\delta)a_{1a} + h + \mu\delta]}{2[(h + 4d + \mu\delta)a_{1a} + h + \mu\delta](h + 4d + \mu\delta)}.$$

Şəkil 1-də göstərilən üçfazlı vibrotəsirləndiricinin maqnit sistemini tədqiq edərkən $\dot{F}_A = F_{mA}e^{j0}$; $\dot{F}_B = F_{mB}e^{-j120^\circ}$; $\dot{F}_C = F_{mC}e^{-j240^\circ}$ və $F_{mA} \approx F_{mB} \approx F_{mC}$ olur. $p \frac{a}{2}$ ifadəsi isə 50Hz tezlikdə maqnit dövrəsinin ölçülərinə uyğun 10-dan az olmur. Buna uyğun olaraq $th p \frac{a}{2} \approx 1$ və $(1 - e^{-pa}) \approx 1$ alınır. Beləliklə, yuxarıdakı ifadələrə daxil olan $a_{1a} \approx 1$ olur. Burada deyilənləri (15), (16), (17) ifadələrində nəzərə alıb, bəzi çevirmələr etsək:

$$\Pi_A = \frac{3}{2} \left[1 + j \frac{\sqrt{3}}{3} \frac{1-b_1}{1+b_1} \right]; \quad (18)$$

$$\Pi_B = \frac{3}{2}; \quad (19)$$

$$\Pi_C = \frac{3}{2} \left[1 - j \frac{\sqrt{3}}{2} \frac{1-b_1}{1+b_1} \right] \quad (20)$$

ifadələrini alırıq.

Alınmış (19) ifadəsindən görünür ki, qurğunun B fazasında maqnit sisteminin qeyri-simmetrikliliyindən əlavə faz sürüşməsi yaranmır. Lakin (18) və (20) ifadələrindən görünür ki, üçfazlı vibrotəsirləndirici qurğunun maqnit qeyri-simmetrikliliyindən A fazasında müsbət faz sürüşməsi və C fazasında bununla qiymətcə eyni və işarəcə əks olan əlavə faz sürüşməsi yaranır. Sonuncu ifadələrdən görünür ki, yaranan faz sürüşmələri qurğunun maqnit sisteminin həndəsi ölçülərindən asılıdır. Belə bir asılılığı aşkar etmək üçün (18) və (20) ifadələrində b_1 ifadəsini nəzərə alırıq. Bu halda:

$$\Pi_A = \frac{3}{2} \left[1 + j \frac{\sqrt{3}}{3} \cdot \frac{h + 8d + \mu\delta}{3h + 8d + 3\mu\delta} \right]; \quad (21)$$

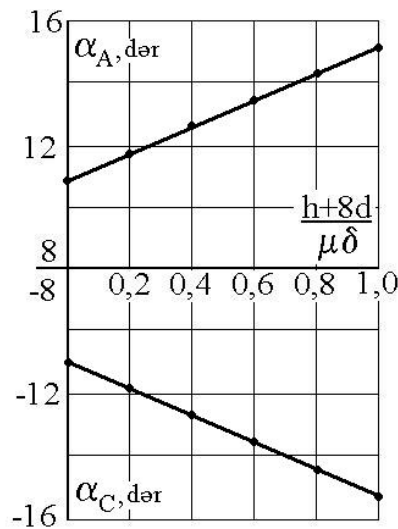
$$\Pi_C = \frac{3}{2} \left[1 - j \frac{\sqrt{3}}{3} \cdot \frac{h + 8d + \mu\delta}{3h + 8d + 3\mu\delta} \right] \quad (22)$$

ifadələrini alırıq. Buradan:

$$\begin{aligned} \operatorname{tg} \alpha_A &= \frac{\sqrt{3}}{3} \cdot \frac{h + 8d + \mu\delta}{3h + 8d + 3\mu\delta}; \\ \operatorname{tg} \alpha_C &= -\frac{\sqrt{3}}{3} \cdot \frac{h + 8d + \mu\delta}{3h + 8d + 3\mu\delta} \end{aligned} \quad (23)$$

ifadələri alınır.

Şəkil 3-də α_A və α_C əlavə bucaqların qiymətinin $\frac{h + 8d}{\mu\delta}$ nisbətindən asılılığı verilmişdir.



Şək. 3. $\alpha_A = f\left(\frac{h + 8d}{\mu\delta}\right)$ və $\alpha_C = f\left(\frac{h + 8d}{\mu\delta}\right)$ asılılıqları.

Şəkil 3-dən görünür ki, $\frac{h + 8d}{\mu\delta}$ nisbəti sıfıra bərabər olarsa $\alpha_A = 11^\circ$ və $\alpha_C = -11^\circ$ olur.

Bu nisbətə sonrakı artımında α_A və α_C mütənasib olaraq artır. $\frac{h + 8d}{\mu\delta} = 1$ olarsa α_A və α_C -nin mütləq qiymətləri 15° -yə qədər artır. Qeyd etmək lazımdır ki, qurğunun maqnit sisteminin real ölçüləri üçün $\frac{h + 8d}{\mu\delta}$ nisbətinin qiyməti 0.3-dən artıq olmur. Buna uyğun α_A və α_C -nin mütləq qiymətləri 12° -yə bərabər alınır. Bu fakt imkan verir ki, qurğunun maqnit sisteminin nüvəsinin hündəsi ölçüləri lazım olan qiymətdə seçilsin.

Tədqiqat nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, maqnit sistemində yaranan və qeyd olunan faz sürüşmələrinə səbəb olan qeyri simmetriklilik elektromaqnitin dartı qüvvəsinin də fazalar arasında qeyri-müntəzəm paylanmasına gətirib çıxarır. Bu isə qurğunun normal işləməsinə mənfi təsir göstərir. Bu təsiri aradan qaldırmaq üçün qurğunun fazalarında yaranan dartı qüvvəsini bərabərləşdirmək və onun maqnit sistemində olan qeyri simmetrikliliyi yox etmək lazımdır.

1. *Kazımsadə R.Z.* Elektrik dövrlərinin nəzəriyyəsi. Bakı: ADNA-nın nəşriyyatı, 2000, 180 s.
2. *Мамедов Ф.И., Гусейнов Р.А., Гаджиев Н.И.* Определение и оценка сдвиг фаз

в трехфазных электромагнитных устройствах от несимметричности магнитной системы. Проблемы энергетики. Баку, 2002, № 2.

3. Гусейнов Р.А., Мамедов Ф.И. Аналитическое исследование электромагнитных систем однофазных низкочастотных вибровозбудителей со сплошным магнитопроводом. Автоматизация и современные технологии, Москва, 1997, №10, с. 3-5.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ТРЕХФАЗНОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ВИБРОВОЗБУДИТЕЛЯ, ИМЕЮЩЕГО МАГНИТНУЮ НЕСИММЕТРИЧНОСТЬ

МАМЕДОВ Ф.И., ГУСЕЙНОВ Р.А., ГАДЖИЕВ Н.И.

Исследуется несимметричность в магнитной системе трехфазного электромагнитного вибровозбудителя. С учетом магнитной несимметричности определяются такие параметры установки, как напряженности магнитного поля и магнитные потоки. Выводятся зависимости, связывающие между собой величины дополнительных фазовых смещений, возникающих из-за несимметричности магнитной системы в каждой из фаз, с геометрическими параметрами системы.

DEFINITION OF PARAMETERS THREE-PHASE ELECTROMAGNETIC VIBROACTIVATOR HAVING MAGNETIC ASYMMETRY

MAMMADOV F.I., HUSEYNOV R.A., HAJIYEV N.I.

The asymmetry in magnetic system three-phase electromagnetic vibroactivator is investigated. In view of magnetic asymmetry such parameters of the unit, as intensity of a magnetic field and magnetic flows are determined. The dependences connecting among themselves sizes of additional phase displacement, arising because of asymmetry of magnetic system in each of phases, with geometrical parameters of system are deduced.