

UOT 681.586

ELEKTROMAQNİT TIPLİ ÇEVİRİCİNİN PARAMETRLƏRİNİN TƏYİNİ

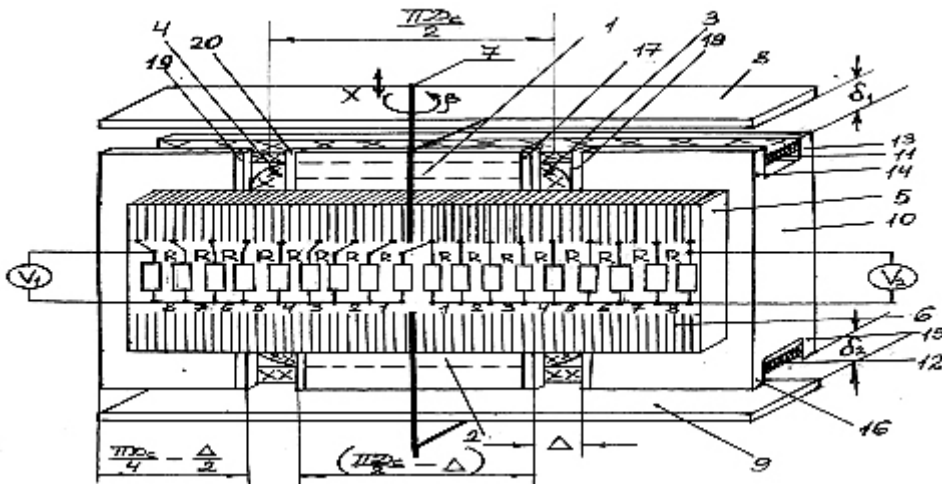
MƏMMƏDOV F.İ., RƏHİMOV İ.N.

Sumqayıt Dövlət Universiteti

Məqalədə elektromaqnit tipli çeviricinin parametrlərinin təyin olunması məsələsinə baxılır. Prosesin araşdırılması zamanı xətti və bucaq yerdəyişməsi dövrəsinin analitik ifadələri qurulur və bu da onların işçi xarakteristikalarının təyin olunmasına imkan verir.

Müasir sənayenin müxtəlif sahələrində idarə sistemlərinin ilkin elementi kimi elektromaqnit tipli çeviricilərdən qeyri-elektriki kəmiyyətləri elektriki kəmiyyətlərə çevirən bir qurğu kimi istifadə olunur. Mövcud çeviricilərin funksional imkanı çox məhduddur. Hər bir çevirici qurğunun köməkliyi ilə ancaq bir texnoloji parametri elektriki kəmiyyətə, cərəyan və gərginliyə çevirmək mümkün olur.

Bu məqalədə qarşıya qoyulan əsas məsələ çeviricilərin funksional imkanını genişləndirməkdir. Yəni bir çeviricinin köməkliyi ilə eyni vaxtda iki texnoloji parametri bir-birindən asılı olmayan iki gərginliyə çevirməkdir. Belə çeviricilər iki girişə və iki çıxışa malik olur. Çeviricinin girişində ölçülən iki qeyri elektriki kəmiyyət mexaniki sistem vasitəsilə, onun maqnit sistemə ötürülür. Bu maqnit sistemində hər bir qeyri elektriki kəmiyyət gərginliyə çevrilir.



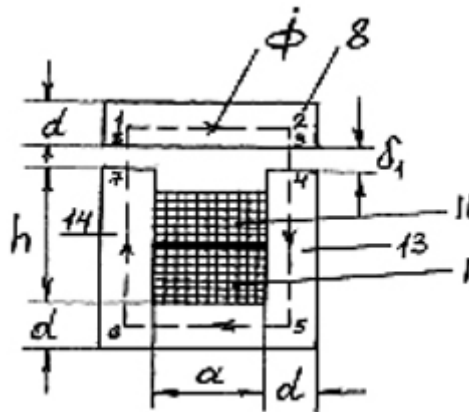
Şəkil 1. Çeviricinin elektromaqnit sisteminin açıq forması

Şəkil 1-də tədqiq olunan çeviricinin açılış forması göstərilmişdir. Çevirici aşağıdakı hissələrdən ibarətdir: 10-tərpənməz hissə, 8, 9-xətli hərəkət edən hissələr, 16-fırlanan içi boş silindr. 10 tərpənməz hissə içi boş silindr formasındadır. Onun yuxarı və aşağı sonluqlarında düzbucaqlı yuvalar açılıb. Bu yuvalar silindrin uzunluğu boyu bir-birinə qarşı açılmış yuvalarla birləşir və bir-birinin davamı kimidir. Çeviricinin təsirlənmə dolağı, onun sonluqlarında olan yuvaların hər birinin yarısını 11-12 və uzununa olan yuvalarda 3-4 yerləşdirilib. Bu dolağın vericinin tərpənməz hissəsinin yuvalarında yerləşdirilmə forması şəkil 1-də göstərilən kimidir. Təsirlənmə dolağının 1-2 hissələri çeviricinin tərpənməz hissəsinin aşağı və yuxarı sonluqlarında olan tam dairəvi yuvaların yarısını əhatə edir. Həmin dolağın 3 və 4 hissələri isə çeviricinin tərpənməz hissəsinin uzununa olan yuvalarda yerləşir. Belə yuvanın uzunluğu l qəbul edilə bilər. Təsirlənmə dolağının sonluq yuvalardakı hər birinin uzunluğu

πR_c qədər götürülür. Vericinin sonluqlarındakı yuvaların hər birində tam dairə formasında olan 11 və 12 ölçü dolaqları yerləşir. Bu dolaqlar obyektin xətti yerdəyişməsinə uyğun ölçü aparmaqda istifadə olunur. 11 və 12 dolaqlarının hər ikisi təsirlənmə dolağının 11 və 12 hissələri ilə maqnit rabitədə olur. Təsirlənmə dolağının 1 hissəsi ilə 11 dolağı nüvənin tərpənməz hissəsinin yuxarı ucluğun yuvasında, 12 dolağı ilə təsirlənmə dolağının 2 hissəsi isə həmin nüvənin aşağı ucluğun yuvasında yerləşir. Tərpənməz nüvənin aşağı və yuxarı ucluqlarda olan yuvalar kiçik qalınlığa malik olan dairəvi vərəqlərlə örtülür. Bu vərəqlər 7 oxuna sət bağlanır və onunla birlikdə fırlanma və xətti hərəkət edə bilər. 7 oxunun xətti hərəkəti X-lə, bucaq donməsi isə β ilə işarə olunur. Ox xətti hərəkət aldığıda 8 və 9 nüvələri oxla birlikdə kiçik yerdəyişmə alır. Bu halda 10 nüvəsi tərpənməz olduğu üçün oxun X yerdəyişməsi olduqda maqnit sistemində olan δ_1 və δ_2 hava məsafələri dəyişmiş olur. Əgər 7 oxu aşağı istiqamətdə olarsa 8 – ferromaqnit lövhəsi 10 nüvəsinə yaxınlaşır, 9-lövhəsi isə ondan uzaqlaşır. Buna uyğun olaraq δ_1 azalır δ_2 isə artır. Çeviricinin 10- nüvəsinin yuxarı və aşağı ucluqlarında nazik divarlı yuvalar açılır və yuvalarda xətti yerdəyişmə dövrəsinin 11 və 12 dolaqları və təsirlənmə dolağının 1, 2 hissələri yerləşdirilir. Yuvaların divarları 13 və 14, 10 nüvəsinin yuxarisında, 15 və 16 onun aşağı hissəsindəki divarlardır. Uzununa açılmış yuvaların divarlarının qalınlıqları uyğun olaraq 17,18 və 19,20 qəbul edilir. Tərpənməz nüvənin sonluqlarında olan düzbucaqlı yuvaların divarının qalınlığı səthi effekt hadisəsinə görə seçilir. Yuvanın dərinliyi isə ölçü və təsirlənmə dolaqlarının sayına görə müəyyənləşdirilir. Tərpənməz nüvənin uzununa açılmış yuvalar 180 bucaq altında açılır və onların sonu nüvənin yuxarı və aşağı ucluqlarda olan yuvalarda birləşir. Buna görə də 11 və 12 dolaqları təsirlənmə dolağı ilə $(\frac{\pi D_c}{2} - \Delta)$ uzunluqda görüşür. Bu göstərilən uzunluqda təsirlənmə cərəyanının yaratdığı maqnit seli ölçü dolağını kəsir və onda induksiya e.h.q. yaradır. 11-dolağında alınan induksiya e.h.q. δ_1 hava məsafəsindən 12 ölçü dolağında alınan e.h.q. δ_2 hava məsafəsindən asılı olur. Yuxarıda qeyd olunduğu kimi tərpənməz nüvənin sonluqlarında olan yuvaların divarlarının qalınlığı

$$d = \sqrt{\frac{2}{\omega \gamma \mu \mu_0}} \quad (1)$$

ifadəsi ilə təyin olunur. Burada, sənaye tezliyində, konstruksiya polad üçün götürülmüş nüvənin maqnit nüfuzluğunda və xüsusi müqavimətində yuvanın divarının qalınlığı 1,6 mm-dən çox alınmır. Bununla əlaqədar olaraq çevirici hazırlandıqda yuvanın divarları bu ölçüdə hazırlanır. Məlumdur ki, yuvanın divarının qalınlığında maqnit seli müntəzəm paylanmış nəzərdə tutulur. Buna uyğun olaraq hər iki ölçü dövrəsində maqnit sistemində toplu parametrlə dövrə kimi baxmaq olar.



Şəkil 2. Kiçik yerdəyişmə dövrəsinin maqnit sistemi

Şəkil 2-də belə dövrə göstərilmişdir. Bu dövrdə 1-təsirlənmə cərəyanı tərəfindən yaranan $\dot{\Phi}$ dəyişən maqnit seli 8,13 və 14 divarlardan qapanaraq 11 ölçü dolağını kəsir və bu dolaqda induksiya e.h.q. yaradır. Alınmış induksiya e.h.q.-si

$$\dot{E}_{x\delta_1} = -j\omega W_{11} \dot{\Phi}_{\delta_1} = -j\omega W_{11} \frac{I_1 W_1}{\frac{l_{12} + l_{45} + l_{56} + l_{67}}{\mu\mu_0 S_1} + \frac{2\delta_1}{\mu_0 S_\delta}} \quad (2)$$

kimi yazılır. Burada W_{11} -növünün yuxarı hissəsindəki ölçü sarğısının dolaqlar sayı; ω - təsirlənmə dolağını qidalandıran gərginliyin bucaq tezliyi; I_1 -təsirlənmə dolağından axan cərəyan; W_1 -təsirlənmə sarğısının dolaqlar sayı; $l_{12} + l_{45} + l_{56} + l_{67} = l_{m1}$ növünün yuxarı hissəsindəki yuvanın orta uzunluğu; μ -yuvanın daxili səthinə yaxın hissədə nisbi maqnit nüfuzluğunun orta qiyməti, μ_0 -boşluğun mütləq maqnit nüfuzluğu; S_1 -yuvanın divarının en kəsik sahəsidir. Bu en kəsik sahəsi yuvanın bütün uzunluğu boyu dəyişməz qaldığı üçün

$$S_1 = \left(\frac{\pi D_c}{2} - \Delta\right) d \quad (3)$$

kimi yazılır. Burada D_c -vericinin maqnit sisteminin tərpənməz hissəsinin daxili diametri; Δ -uzununa yuvanın enidir.

(3) ifadəsini (2)-də nəzərə almış olsaq

$$\dot{E}_{x\delta_1} = -j \frac{W_{11} \omega W_1 I_1 \mu \mu_0 \left(\frac{\pi D_c}{2} - \Delta\right) d}{l_{m1} + \mu \delta_1 \frac{S_1}{S_\delta}}$$

olar. Onuda qeyd etmək lazımdır ki, burada hava boşluğunun uzunluğu çox kiçik olduğu üçün $S_\delta = S_1$ qəbul edilir. Bu halda sonuncu ifadə

$$\dot{E}_{x\delta_1} = -j \omega W_{11} \frac{W_1 I_1 \mu \mu_0 (\pi D_c - 2\Delta) d}{2[l_{m1} + \mu \delta_1]} \quad (4)$$

kimi yazılır. Burada d-nin (1)-də verilən ifadəsini nəzərə almış olsaq

$$\dot{E}_{x\delta_1} = -j \omega W_{11} \frac{W_1 I_1 \mu \mu_0 (\pi D_c - 2\Delta)}{\sqrt{2[l_{m1} + \mu \delta_1]} \cdot \sqrt{\omega \gamma \mu \mu_0}}$$

yaxud da

$$\dot{E}_{x\delta_1} = -j W_1 W_{11} \sqrt{\frac{\omega \mu \mu_0}{2\gamma}} \cdot \frac{I_1 (\pi D_c - 2\Delta)}{l_{m1} + \mu \delta_1} \quad (5)$$

kimi yazmaq olar. Burada təsirlənmə dolağından axan cərəyanı qidalanma gərginliyi ilə ifadə edib (6)-də nəzərə alsaq

$$\dot{E}_{x\delta_1} = -j W_1 W_{11} \sqrt{\frac{\omega \mu \mu_0}{2\gamma}} \cdot \frac{\pi D_c - 2\Delta}{l_{m1} + \mu \delta_1} \cdot \frac{U}{r_{1T} + j\omega L_{1T}} \quad (6)$$

olar. Bu ifadəyə daxil olan r_{1T} , L_{1T} -yuxarı yuvada uyğun olaraq təsirlənmə dolağının aktiv müqaviməti və induktivliyidir.

L_{1T} induktivliyi

$$L_{1T} = \frac{W_1 \dot{\Phi}_1}{I_1} = \frac{W_1^2}{R_m} \quad (7)$$

kimi təyin edilir. Burada R_m maqnit sisteminin maqnit müqavimətidir. Yuvanın maqnit sisteminə $S_1 = S_\delta$ qəbul olunduğu üçün

$$L_{1T} = \frac{W_1^2 \mu \mu_0 (\pi D_c - 2\Delta) \cdot d}{2[l_{m1} + \mu \delta_1]} \quad (8)$$

alınır. Tərpənməz nüvənin aşağı ucluğundakı yuvadakı 12 ölçü dolağında alınan e.h.q.-nin kompleks forması

$$\dot{E}_{x\delta_2} = -jW_1W_{11} \cdot \sqrt{\frac{\omega\mu\mu_0}{2\gamma}} \cdot \frac{(\pi D_c - 2\Delta)}{l_{m2} + \mu\delta_2} \cdot \frac{\dot{U}}{r_{2T} + j\omega L_{2T}^2} \quad (9)$$

kimi yazılır. Çeviricinin tərpənməz hissəsinin yuxarı və aşağı ucluqlardakı yuvalar eyni hündəsi ölçüyə malik olduqları üçün $r_{1T} = r_{2T}$, $l_{m1} = l_{m2} = l_m$ olur. Buna uyğun olaraq

$$L_{2T} = \frac{W_1^2 \cdot \mu\mu_0 (\pi D_c - 2\Delta) \cdot d}{2[l_m + \mu\delta_2]} \quad (10)$$

kimi yazılır. Çeviricidə xətti yerdəyişmənin təyin edilməsində istifadə olunan W_{11} və W_{12} dolaqları öz aralarında diferensial sxem üzrə qoşulurlar və onların çıxışında alınan e.h.q. fərqinin kompleks forması

$$\Delta E = E_{x\delta_1} - E_{x\delta_2} = W_1W_{11} \sqrt{\frac{\omega\mu\mu_0}{2\gamma}} \cdot \frac{(\pi D_c - 2\Delta)}{l_{m2} + \mu\delta_1} \cdot \frac{U}{r_T + j\omega L_{1T}} - \quad (11)$$

$$- W_1W_{11} \sqrt{\frac{\omega\mu\mu_0}{2\gamma}} \cdot \frac{\pi D_c - 2\Delta}{l_m + \mu\delta_2} \cdot \frac{U}{r_T + j\omega L_{2T}}$$

Yaxudda

$$\Delta \dot{E}_x = -j\dot{K} \cdot \frac{r_T \mu (\delta_2 - \delta_1) + j\omega \mu (L_{2T} \delta_2 - L_{1T} \delta_1)}{(l_m + \mu\delta_1)(l_m + \mu\delta_2)(r_T + j\omega L_{1T})(r_T + j\omega L_{2T})} \quad (12)$$

kimi yazılır. Burada

$$\dot{K}_T = W_1W_{11} \sqrt{\frac{\omega\mu\mu_0}{2\gamma}} \cdot (\pi D_c - 2\Delta) \dot{U} \quad (13)$$

Alınmış ΔE_1 -in e.h.q. modulu isə

$$\Delta E_1 = K \frac{\sqrt{(r_T \mu (\delta_2 - \delta_1))^2 + \omega^2 \mu^2 (L_{2T} \delta_2 - L_{1T} \delta_1)^2}}{(l_m + \mu\delta_1)(l_m + \mu\delta_2) \sqrt{(r_T^2 + \omega^2 L_{2T}^2)(r_T^2 + \omega^2 L_{1T}^2)}} \quad (14)$$

formada yazılır. Burada

$$K = W_1W_{11} \sqrt{\frac{\omega\mu\mu_0}{2\gamma}} (\pi D_c - 2\Delta) U \quad (15)$$

Alınmış (14) ifadəsinin köməkliyi ilə çeviricinin xətti yerdəyişmə dövrəsinin işçi xarakteristikası təyin edilir.

Çeviricinin bucaq yerdəyişməsi dövrəsinin tədqiqinə baxaq. Şəkil 2-dən görüldüyü kimi bucaq dönməni ölçən dövrənin maqnit sistemi tərpənməz nüvə içərisində açılmış uzununa yuvadan və yuvada yerləşdirilmiş təsilənmə dolağından, yuvaların qarşısında duran nazik diaşlı silindrdən (5) və bu silindr üzərinə uzununa sarınmış dolaqlardan (6) ibarətdir. Silindrin uzunluğu boyu sarınmış dolaqlar onun dairəsi üzrə müntəzəm paylanır (avtotransformatorada olan kimi). Dairə üzrə sarınmış dolaqlar eni Δ olan seksiyalara bölünür. Bölünmüş seksiyalardan cərəyan budaqlanması əməliyyatı aparılır. Bütün cərəyan budaqlanmaları R müqaviməti vasitəsilə ümumi nöqtəyə qoşulur. Şəkil 2-də göstərilən seksiya bölgüsü 180° hündəsi bucağa uyğun gəlir ki, buda paralel və uzununa açılmış yuvalara uyğun qəbul edilir. 5 silindri çeviricinin fırlanma oxuna sərt bağlanır və onu sağa vəya sola döndərə bilər. Bu silindrin uzunluğu tərpənməz yuva içərisindəki uzununa yuvanın uzunluğundan 4–5 mm kiçik götürülür. Yuvaların hər birinin eni təqribən 10^0 hündəsi bucağa uyğun götürülür. (5) si-

kimi yazılır. Burada R_s – fırlanan silindrin xarici radiusu, K_c – mütənasiblik əmsalı; β – silindrin oxla birlikdə dönmə bucağıdır (radianla). K_s – əmsalını tapmaq üçün vericinin bucaq dönməsinə aid olan maqnit dövrəsini hesablamaq lazım gəlir. Şəkil 4-də bucaq ölçən dövrənin maqnit sistemi göstərilmişdir. Burada 10 – hərəkət edən hissə (bucaq dönmə üzrə); 3 – təsirlənmə dolağı, δ_3 -hərəkət edən hissə ilə tərپənməz yuva arasındakı hava məsafəsi; 18 – 19 yuvanın divarlarıdır. Burada yuvanın divarının qalınlığı d qəbul edilir ki, buda (1) formulası ilə təyin edilir. Fırlanan silindr üzərindəki W_c seksiya dolaqlarında yaranan induksiya e.h.q.

$$\dot{E}_c = -j\omega W_c \dot{\Phi}_c = -j\omega W_c \cdot \frac{\dot{I}_1 W_1 \cdot \mu \mu_0 S_2}{l_{m2} + \mu \delta_3 \frac{S_2}{S_{\delta_3}}} \quad (18)$$

kimi yazılır. l_{m2} – tərپənməz nüvənin içəri səthində açılmış yuvanın orta uzunluğudur; S_2 – həmin yuvanın en kəsiyinin sahəsi; S_{δ_3} – hava boşluğunun en kəsiyinin sahəsidir. δ_3 – kiçik məsafə olduğu üçün. $\delta_2 \approx \delta_3$ və $S_2 \approx S_3$ qəbul edilir. $S_2 = l d$ qəbul edilir. Bu halda

$$\dot{E}_c = -j\omega W_c \frac{\dot{I}_1 W_1 \mu \mu_0 l d}{l_{m2} + \mu \delta_3} \quad (19)$$

kimi yazılır. Bu ifadəyə daxil olan \dot{I}_1 – təsirlənmə cərəyanını qidalandırıcı gərginliklə ifadə etmiş olsaq

$$\dot{E}_c = -j\omega W_c \cdot \frac{W_1 \mu \mu_0 l d}{l_{m2} + \mu \delta_2} \cdot \frac{\dot{U}}{r_T + j\omega L_T} \quad (20)$$

E_s – in e.h.q. modulu isə

$$E_c = \omega W_c \cdot \frac{W_1 \mu \mu_0 l d}{l_{m2} + \mu \delta_2} \cdot \frac{U}{\sqrt{r_T^2 + \omega^2 L_{3T}^2}} \quad (21)$$

formada yazılır. Burada L_{3T} – (10) formulasına uyğun olaraq təyin edilir və

$$L_{3T} = \frac{W_1^2 \mu \mu_0 l d}{l_{m2} + \mu \delta_3} \quad (22)$$

kimi yazılır. Beləliklə (21) formulasını (17)- də nəzərə almış olsaq çeviricinin bucaq dönmə dövrəsinin çıxış gərginliyi

$$\Delta U = \frac{\omega W_c}{8} \cdot \frac{W_1 \mu \mu_0 l d}{l_{m2} + \mu \delta_3} \cdot \frac{U}{\sqrt{r_T^2 + \omega^2 L_{3T}^2}} \cdot \frac{R}{\Delta} \beta \quad (23)$$

İfadəsi kimi təyin edilir. Alınmış (23) ifadəsi çeviricinin bucaq dönmə dövrəsinin çıxış xarakteristikasını almağa imkan verir.

1. *Адыгезалов С.В., Мамедов Ф.И.* Выбор параметров схемы электромагнитного преобразователя соленоидного типа. Электротехника, №7, 1983, стр. 71-73

2. *Мамедов Ф.И., Дадашова Р.Б.* Расчет параметров двухмерного дифференциального датчика перемещений. Научно-технический журнал «Приборы и системы, управления контроль, диагностика», М., 2001, №10 стр. 61-63

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ТИПА

МАМЕДОВ Ф.И., РАГИМОВ И.Н.

В статье рассматриваются вопросы определения параметров датчика электромагнитного типа. В процессе исследования установлены аналитические выражения цепи линейного и углового перемещения, позволяющие определить их рабочих характеристики.

**THE DETERMINATION OF PARAMETERS OF CONVERTER
OF ELEKTROMAQNETIC TYPE**

MAMEDOV F.I., RAGIMOV I.N.

The paper deals with the matters of electromagnetic converters parameters determination. During investigations analytical expressions of circuits linear and angle displacement allowing to determine their working characteristics.