

YANGI INDUKSION VIBRATSIYA O'ZGARTIRGICHLARINING KONSTRUKSIYASI VA STATIK XARAKTERISTIKALARINI TADQIQ ETISH

Shoimqulov Asror Abdunabiyevich

Axborot texnologiyalari va aniq fanlar kafedrası dotsenti v.b,
Termiz iqtisodiyot va servis universiteti.

Xurramov Ruslan Erkin o'g'li

Axborot texnologiyalari va aniq fanlar kafedrası o'qituvchisi,
Termiz iqtisodiyot va servis universiteti.

Annotatsiya. Ushbu maqolada yangi avlod induksion vibratsiya o'zgartirgichlarining (IVO') konstruksiyasi, ularning statik xarakteristikalarini shakllantiruvchi omillar hamda chiqish signallarining vibratsiya parametrlariga funksional bog'liqligi tadqiq etildi. Taklif etilgan o'zgartirgich modeli o'zaro perpendikulyar uchta o'q bo'yicha chiziqli va buralma vibratsiyalarni o'lchash imkoniyatiga ega bo'lib, inertion elementning mass-inertsia parametrlarini optimallashtirish va magnit zanjir geometriyasini takomillashtirish orqali sezgirlik oshirilgan. Statik xarakteristikaning analitik ifodasi ishlab chiqildi va uning asosida chiqish EYUKning vibratsiya amplitudasi hamda chastotasiga bog'liqligi aniqlandi. Analitik natijalar 1512-markali elektromagnit po'latdan tayyorlangan o'zgartirgich uchun o'tkazilgan tajribaviy o'lchovlar bilan solishtirildi. Natijalar yangi IVO' modeli keng o'lchash diapazonida chiziqlilikni saqlab qolishini va prototipga nisbatan sezilarli afzalliklarga ega ekanligini ko'rsatdi.

Kalit so'zlar: induksion vibratsiya o'zgartirgichi, statik xarakteristika, magnit zanjir, inersion element, amplituda, chastota, elektromagnit induksiya, EYUK, ko'p o'qli vibratsiya o'lchovi.

INVESTIGATION OF THE DESIGN AND STATIC CHARACTERISTICS OF NEW INDUCTIVE VIBRATION TRANSDUCERS

Shoimkulov Asror Abdunabiyevich

Associate Professor, Department of
Information Technologies and Exact Sciences,
Termiz University of Economics and Service

Khurramov Ruslan Erkin o'gli

Teacher, Department of
Information Technologies and Exact Sciences,
Termiz University of Economics and Service

Abstract. This paper investigates the design of a new-generation inductive vibration transducers (IVTs), the factors determining their static characteristics,

and the functional relationship between the output electromotive force and input vibration parameters. The proposed transducer model enables the measurement of both linear and torsional vibrations along three mutually perpendicular axes. Sensitivity has been improved through optimization of the inertial element's mass–inertia parameters and refinement of the magnetic circuit geometry. An analytical expression for the static characteristic has been derived, revealing the dependence of the output EMF on vibration amplitude and frequency. The analytical results were compared with experimental measurements obtained using a transducer manufactured from 1512-grade electrical steel. The findings demonstrate that the new IVT maintains linearity across a wide measurement range and provides significant performance advantages over the existing prototype.

Key words: Inductive vibration transducer, static characteristic, magnetic circuit, inertial element, amplitude, frequency, electromagnetic induction, EMF, multi-axis vibration measurement.

Sanoat korxonalarida, transport vositalarida, energetik qurilmalarda va boshqa ko‘plab texnik obyektlarda vibratsiya jarayonlari ularning ishonchliligi, xavfsizligi va ekspluatatsion xususiyatlariga sezilarli ta’sir ko‘rsatadi. Shuning uchun vibratsiya parametrlarini aniqlik bilan o‘lchash va ularni monitoring qilish zamonaviy vibrodiagnostika va texnik holatni nazorat qilish tizimlarining ajralmas qismi hisoblanadi.

Vibratsiya parametrlarini (siljish, tezlik, tezlanish va h.k.) o‘lchashda turli xil o‘lchash o‘zgartirgichlari qo‘llaniladi. Ulardan induksion vibratsiya o‘zgartirgichlari IVO‘lar yuqori ishonchliligi, konstruktiv soddaligi, energiya manbaiga bo‘lgan talabining pastligi, shuningdek, qattiq sanoat sharoitlarida ishlashga mosligi bilan ajralib turadi. Shu bilan birga, amalda qo‘llanilayotgan IVO‘larning sezgirliigi, o‘lchash diapazoni, chiziqlilik darajasi va massa-inersion parametrlarini yaxshilash zaruriyati saqlanib qolmoqda.

IVO‘larning statik va dinamik xarakteristikalarini ularning o‘lchash aniqligini, ya’ni chiqish signali bilan o‘lchanayotgan vibratsiya parametrlarining funksional bog‘lanish darajasini belgilaydi. Ayniqsa, statik xarakteristikaning chiziqliligi va sezgirlik koeffitsientining stabilligi vibrodiagnostika natijalarining ishonchliligiga bevosita ta’sir ko‘rsatadi. Shu bois, induksion vibratsiya o‘zgartirgichlarining yangi konstruksiyalarini ishlab chiqishda ularning statik xarakteristikalarini nazariy va tajriba asosida chuqur o‘rganish dolzarb ilmiy-amaliy vazifa hisoblanadi.

Mazkur ishda yangi konstruktiv yechimlarga ega bo‘lgan induksion vibratsiya o‘zgartirgichlari taklif etiladi. Ular yordamida o‘zaro perpendikulyar uchta o‘q bo‘yicha yuzaga keladigan chiziqli tebranishlar hamda shu o‘qlar atrofidagi burama (buralish) vibratsiyalar parametrlarini o‘lchash imkoniyati yaratiladi. Taklif etilgan IVO‘ konstruksiyalarida inersion elementning joylashuvi va massalar taqsimoti, magnit o‘tkazgich shakli, ishchi havo

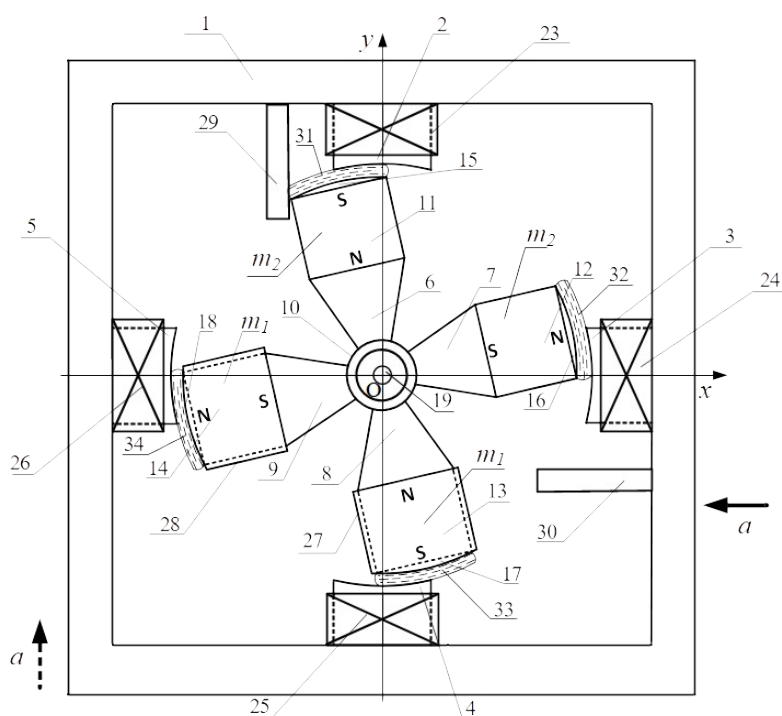
oralig'ining geometriyasi hamda o'lchash chulg'amlarining joylashuvi shunday tanlanganki, bunda qurilmaning sezgirligi oshishi va statik xarakteristikaning chiziqliligi yaxshilanishi ta'minlanadi.

Tadqiqotning asosiy maqsadi – induksion vibratsiya o'zgartirgichlarining yangi konstruksiyalarini ishlab chiqish, ularning statik xarakteristikalarini analitik usulda aniqlash, parametrlarning ta'sirini baholash hamda nazariy natijalarni tajriba ma'lumotlari bilan solishtirish orqali taklif etilgan IVO'larning amaliy qo'llanishga yaroqliligini asoslashdan iboratdir. Mazkur ish natijalari vibrodiagnostika tizimlari, mashina va mexanizmlar texnik holatini masofadan nazorat qilish, shuningdek, murakkab mexanik tizimlarda vibratsiya jarayonlarini aniqlik bilan o'lchash talab qilinadigan boshqa sohalarida qo'llanishi mumkin.

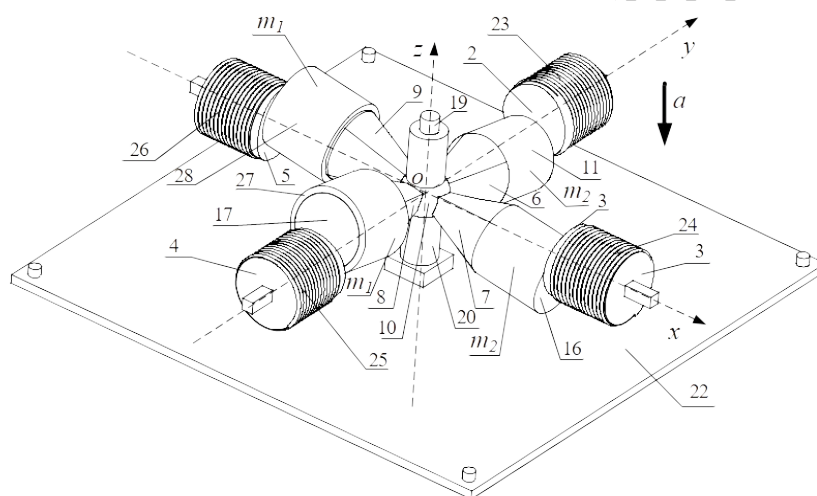
IVO'larning yangi konstruksiyalarini ishlab chiqish jarayonida muhandislik ijodiyotining energiya-axborot va morfologik yondashuvlaridan keng foydalanildi. Xususan, ixtirolar xalqaro tasnifida siljish, tezlik, tezlanish, vibratsiya va boshqa harakat parametrlarini o'lchovchi o'zgartirgichlar guruhlariga mansub qurilmalar hamda ularga eng yaqin analog (prototip)larning texnik xususiyatlari tahlil qilindi. Bu jarayonda professor Zaripov M.F. tomonidan ishlab chiqilgan "Umumlashgan usullarni aniqlash va ularni o'lchash qurilmalarini takomillashtirishda qo'llash" usulidan [1] metodik asos sifatida foydalangan holda optimal konstruktiv yechimlar tanlab olindi.

Yuqorida qayd etilgan yondashuvlarga asoslanib yaratilgan IVO'lardan birining konstruktiv sxemasi 1–3-rasmlarda keltirilgan [2, 3]. Yangi IVO' ni loyihalashda quyidagi asosiy vazifa qo'yilgan: "O'zaro perpendikulyar bo'lgan uchta o'q bo'yicha yuzaga keladigan chiziqli vibratsiyalarni hamda shu o'qlar atrofidagi burama vibratsiyalarni o'lchash, shu bilan birga o'zgartirgich sezgirligini oshirish".

Taklif etilgan yangi IVO' qurilmasida O-simon magnit o'tkazgich 1 ning qarama-qarshi tomonlarining o'rtalarida uchlari qavariq sferasimon bo'lgan qutb nakonniklari 2–5 joylashtirilgan. Ushbu qutb nakonniklari orasidagi havo oralig'ining markazida O-simon magnit o'tkazgich tekisligida yotuvchi o'zaro perpendikulyar o'qlar bo'ylab to'rtta magnit o'tkazgich sektorlar 6–9 joylashgan bo'lib, ular magnit materialdan tayyorlangan sharsimon asos 10 ga birlashtirilgan inersion element IEni hosil qiladi. Bo'ylama magnitlangan to'rtta doimiy magnit 11–14 tegishli sektorlar ustiga o'rnatilgan va ular botiq sferasimon qutb nakonniklari 15–18 ga ega. Sharsimon asos 10 esa ikki tomondan sektorlar...

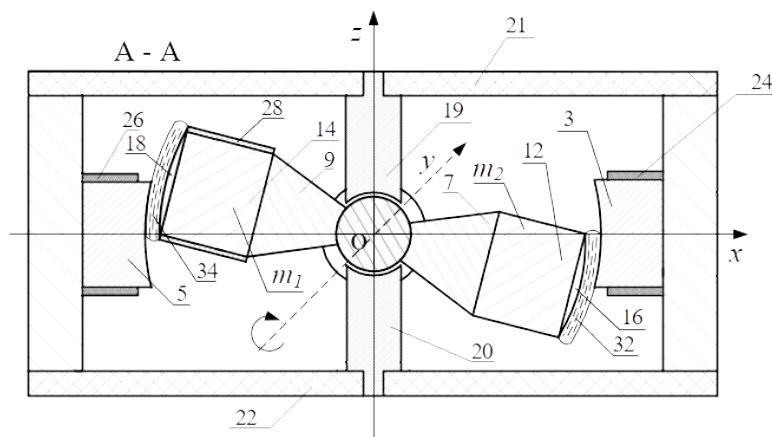


1-rasm. IVO old tomondan ko‘rinishi (qopqoqlarsiz)



2-rasm. IVO‘ inersion elementining aksiometrik ko‘rinishi

Tekislikka perpendikulyar joylashgan ikkita qo‘zg‘almas yarim o‘q 19 va 20 inersion elementni magnit o‘tkazgichga sharnir orqali bog‘laydi hamda o‘zgartirgichning qarama-qarshi tomonlarida joylashgan qopqoqlar 21 va 22 ga mahkam o‘rnatilgan. O‘lchash chulg‘amlari 23–26 qutb nakonechiklari 2–5 ustida joylashtirilgan bo‘lib, ular o‘zaro ketma-ket ulanadi va induktiv jihatdan qarama-qarshi yo‘nalgan holda ulanishi ta’minlanadi.



3-rasm. IVO' ning A–A kesimidagi ko'rinishi

Ikkita yonma-yon joylashgan sektorlarning massasi ularning qarshisidagi sektorlar massasidan farq qilishi uchun 7 va 8-sektorlarga qo'shimcha yuk vazifasini bajaruvchi nomagnit materialdan tayyorlangan silindrsimon qoplamalar 27 va 28 kiydirilgan. IE ning ortiqcha burchak bo'yicha siljishini cheklash maqsadida magnit o'tkazgich 1 ichida amortizatsion to'xtatkichlar o'rnatilgan. Bundan tashqari, IE ning ox o'qi atrofida ortiqcha burilishini cheklash vazifasini qo'zg'almas yarim o'qlar 19 va 20 ning yoysimon qirralari bajaradi.

Vibratsiya bo'lmagan boshlang'ich holatda IE neytral muvozanat holatini egallaydi. Bu holatda doimiy magnitlarning mos ishchi havo oralig'ida hosil qilgan magnit tortish kuchlari natijasida inersion element sektorlarining o'zaro perpendikulyar yo'nalishdagi o'qlari magnit zanjirining mos yo'nalishdagi o'qlari bilan ustma-ust keladi. Ta'kidlash kerakki, ushbu tortish kuchlari sektorlarning o'z og'irlik kuchlaridan kattaroq tanlanadi, shuning uchun IE neytral pozitsiyada ishonchli ushlab turiladi.

Inersion elementning 8 va 9-sektorlarining har birining massasi m_1 , qolgan 6 va 7-sektorlarining massasi esa m_2 bo'lib, bunda $m_1 > m_2$ sharti bajariladi.

O'lchash jarayonida IVO' magnit o'tkazgichi 1 ning obyektida gorizontol holatda o'rnatilishi maqsadga muvofiq hisoblanadi.

Masalan, IVO' ga ox o'qi bo'ylab chiziqli vibratsion tebranish ta'sir ko'rsatganda, tebranishning birinchi yarim davrida magnit o'tkazgich 1 va u bilan sharnirli bog'langan IE chiziqli tezlanish a ta'sirida harakatlanadi (tegishli tezlanish yo'nalishi 2.1-rasmda ox o'qi yo'nalishiga qarama-qarshi ko'rsatilgan). Bunday holatda neytral pozitsiyada oy o'qi bo'ylab turgan 6 va 8-sektorlarga mos ravishda $F_1 = m_1 \cdot a$ va $F_2 = m_2 \cdot a$ kattalikdagi, yo'nalishi esa a tezlanish yo'nalishiga teskari bo'lgan inertiya kuchlari ta'sir qiladi. $m_1 > m_2$ bo'lgani uchun $F_1 > F_2$ bo'ladi.

Natijada sharnirda o'rnatilgan IE ga $\Delta F_{12} = F_1 - F_2 = (m_1 - m_2) \cdot a$ kattaligiga teng natijaviy inertiya kuchi ta'sir etadi. Ushbu kuch qiymati doimiy magnitlar tomonidan hosil qilingan magnit tortish kuchlaridan ustun kelganda, IE 1-rasmdagi yo'nalish bo'yicha burilish harakatini bajaradi. Agar tasavvurda 8-

sektor massasi $\Delta m_{12}=m_1-m_2$ ga ega, 6-sektor esa nol massa deb qaralsa, taklif etilgan IVO' ishlashi qanday ishlashi anglanadi.

Bunday burilish natijasida magnit o'tkazgich va inersion sektorlar qutb nakonechiklarining faol yuzalari kamayadi, bu esa ishchi havo oralig'ining magnit qarshiliklarini oshirib beradi. Shunga mos ravishda o'lchash chulg'amlaridan o'tuvchi ishchi magnit oqimlari kamayadi. Magnit oqimi qiymatlarining o'zgarishi elektromagnit induksiya qonuniga binoan, ketma-ket va induktiv jihatdan qarama-qarshi ulangan o'lchash chulg'amlarida bir-biriga qo'shiladigan EYUKlarning hosil bo'lishiga olib keladi.

IVO' ga ta'sir qilayotgan vibratsion tezlanish davomida IE va magnit o'tkazgich 1 qutb nakonechiklarining nisbiy davriy siljishi natijasida ishchi magnit oqimlari modulyatsiyalanadi. Natijada IVO' chiqishida hosil bo'ladigan EYUK ning amplituda va chastotasi o'lchanayotgan vibratsion tezlanishning amplitudasi va chastotasi bilan funksional bog'liq bo'ladi.

Xuddi shuningdek, agar chiziqli vibratsiya IVO' ga oy o'qi bo'ylab ta'sir ko'rsatsa (a tezlanish yo'nalishi 1-rasmda uzlukli o'q bilan ko'rsatilgan), inertsia kuchlari IE ning 7 va 9-sektorlariga ta'sir qiladi.

Chiziqli vibratsiya IVO' ga ox o'qi bo'ylab ta'sir etganda (ya'ni tebranishning yarim davridagi tezlanish yo'nalishi ox o'qi bo'ylab yo'nalganida) inertsia kuchlari inertion elementning 6 va 8-sektorlariga ta'sir qiladi. Xuddi shu tarzda, agar chiziqli vibratsiya oy o'qi bo'ylab yo'nalgan bo'lsa (tebranishning yarim davridagi tezlanish oy o'qiga qarama-qarshi bo'lganda), inertsia kuchlari IE ning 7 va 9-sektorlariga ta'sir ko'rsatadi.

Agar chiziqli vibratsiya IVO' ga oz o'qi bo'ylab yo'nalgan bo'lsa, bunday holatda inertsia kuchlari inertion elementning barcha to'rt sektoriga bir vaqtning o'zida ta'sir etadi (2-rasm).

IVO' magnit o'zgartirgichi 1, masalan, oy o'qi atrofida burama vibratsiya ta'sirida harakatlana boshlaganda, IE ning 7 va 9-sektorlarining qarshisida joylashgan qo'zg'almas qutb nakonechiklariga nisbatan holati o'zgaradi. Qutb nakonechiklarining faol yuzalari aylana shaklida bajarilgani sababli 15 va 2 hamda 17 va 4-qutblarning aktiv yuzalari o'zgarishsiz qoladi (3-rasm). IVO' ox o'qi atrofida burama vibratsiya ostida bo'lganda ham huddi shu kabi jarayon kuzatiladi. Bunday o'zgarishlar natijasida mos havo oralig'ining magnit qarshiligi ortadi va buning oqibatida ishchi magnit oqimlarining qiymati o'zgaradi, bu esa o'lchash chulg'amlarida EYUK induksiyalanishiga olib keladi.

IVO' oz o'qi atrofida burama vibratsiya holatida bo'lganda, inertion elementning barcha sektorlarining qo'zg'almas qutb nakonechiklariga nisbatan joylashuvi tebranish chastotasiga teng chastotada o'zgarib turadi (bu holatda IE harakati 1-rasmda tasvirlangan jarayonga mos ravishda kechadi).

Shuni alohida ta'kidlash lozimki, IVO' ga ta'sir etuvchi har bir turli chiziqli va burama vibratsion tebranishlar uchun o'zgartirgichning graudirovkasi alohida amalga oshiriladi.

Taklif etilgan yangi IVO‘ ning sezgirligi uning prototipiga nisbatan sezilarli darajada yuqori bo‘lishining ikki asosiy sababi mavjud:

- vibratsiya natijasida inertion element burchakka burilganda **bir vaqtning o‘zida barcha to‘rt o‘lchash chulg‘amidagi ishchi magnit oqimlari o‘zgaradi** va natijada har bir chulg‘amda EYUK induksiyalanadi;

- avvalgi IVO‘ konstruksiyalarida ishchi magnit oqimi sharnir birikma joyidagi havo oralig‘ini kesib o‘tganligi sababli sezilarli darajada kamayib ketgan bo‘lsa, yangi IVO‘ konstruksiyasida **magnit oqimi sharnir bo‘g‘in hududini kesib o‘tmaydi**, bu esa sezilarli foyda beradi.

Demak, yangi IVO‘ yordamida o‘zaro perpendikulyar bo‘lgan uchala o‘q bo‘ylab yuzaga keluvchi chiziqli vibratsiya parametrlarini, shuningdek, ushbu o‘qlar atrofida yuzaga keladigan burama vibratsion tebranish parametrlarini bir qurilmada o‘lchash imkoniyati yaratilgan.

Induksion vibratsiya o‘zgartirgichlarining ishlash samaradorligini baholovchi eng muhim parametrlaridan biri – bu ularning **statik xarakteristikasi** hisoblanadi. Statik xarakteristika deganda, o‘zgartirgichning chiqishidagi elektr signali bilan uning kirishiga ta’sir etayotgan vibratsiya parametrlarining (odatda tezlanishning amplitudasi yoki siljishning funksiyasi) orasidagi **funktsional bog‘liqlik** tushuniladi.

IVO‘ ning vazifasi – mexanik vibratsiyani magnit oqimining o‘zgarishiga, so‘ngra o‘lchash chulg‘amlarida induksiyalanayotgan EYUKga aylantirishdir. Shu sababli chiqish signali qiymati magnit zanjiridagi ishchi oqimning vaqt bo‘yicha o‘zgarishiga to‘g‘ridan-to‘g‘ri bog‘liq bo‘ladi. Bunday bog‘lanishning chiziqliligi, sezgirligi va barqarorligi o‘zgartirgichning metrologik aniqligini belgilovchi asosiy omillardir.

Statik xarakteristika asosan quyidagi omillarga bog‘liq:

- Magnit o‘tkazgichning geometriyasi va material xossalari
- Inertsion elementning massa-inertsia parametrlari
- Ishchi havo oralig‘ining qiymati va uning dinamik o‘zgarishi
- O‘lchash chulg‘amlarining o‘ramlar soni ($w_{chiq.}$)
- Doimiy magnitlarning magnit maydoni kuchi
- Vibratsiya amplitudasi α_m va chastotasi ω_m

Statik xarakteristika odatda **amplituda bo‘yicha** baholanadi, chunki vibrodiagnostikada ko‘pincha tebranishning eng tipik parametri – uning **amplituda tezlanishi** α_m bo‘ladi.

IVO ning statik xarakteristikasi chiziqli bo‘lsa, demak chiqish signali kirish ta’siriga nisbatan mutanosib ravishda o‘zgaradi va qurilma keng diapazonlarda yuqori aniqlik bilan ishlay oladi. Shu sababli yangi konstruksiyalarni ishlab chiqishda statik xarakteristikaning chiziqliligini ta’minlash muhim vazifa hisoblanadi.

Ma’lumki [4, 5], o‘lchov o‘zgartirgichlarining, jumladan, IVO‘ larning statik xarakteristikasi – bu uning chiqish kattaligi bo‘lgan o‘lchash chulg‘amida induksiya qilinadigan EYUKning IVO‘ kirish kattaligi hisoblangan vibratsiya

parametrlaridan biriga bog‘liqligidir. Umumiy holda vibratsiya parametrlari sifatida uning amplitudasi $\alpha_m(t)$ va chastotasi $\omega_m(t)$ qiymatlari ko‘rib chiqiladi.

Umumiy holda yangi IVO‘larning statik xarakteristikasining analitik ifodasi quyidagicha aniqlanadi:

$$e_{chiq.} = -w_{chiq.} \frac{dQ_{\mu ish}[a_m(t), \omega_m(t)]}{dt}, (1)$$

bu yerda $w_{chiq.}$ – o‘lchash chulg‘amlarining o‘ramlar umumiy soni, [-].

VO‘lar uchun ishlab chiqilgan Davlat standartiga ko‘ra ularning statik xarakteristikalarini tadqiq etish jarayonida vibratsiya chastotasi o‘zgarmas deb qabul qilinadi [6]. Shunga ko‘ra yangi IVO‘lar statik xarakteristikasining analitik ifodasi (2.32) ni inobatga olgan holda quyidagicha topiladi:

$$e_{chiq.} = -w_{chiq.} \frac{dQ_{\mu ish}(t)}{dt} = \dot{\epsilon} \frac{16 F_{\kappa} \mu_0 w_{chiq.} \delta_{ish} \pi \alpha_{m.m} \dot{a}_m r R_{o'r} \omega_m \cos \omega_m t}{180^0 \left[4 \delta_{ish} + \mu_0 (4 W_{\mu n1} + W_{\mu n2}) \left(\pi r^2 - \frac{\pi \alpha_{m.m} \dot{a}_m r R_{o'r}}{180^0} \sin \omega_m t \right) \right]^2}, (2)$$

bu yerda $\dot{a}_m = a_m / a_{m.m}$; a_m ; $a_{m.m}$ – tezlanishning mos ravishda nisbiy, amplituda va maksimal amplituda qiymatlari.

Yangi IVO‘ning konstruksiyasi quyidagi parametr va o‘lchamlarga ega: $R_1 = 30 \text{ mm}$; $R_2 = 31 \text{ mm}$; $\delta_{ish} = 1 \text{ mm}$; $R_{o'r} = 30,5 \text{ mm}$; $r = 12,0 \text{ mm}$; $b = 40 \text{ mm}$; $H = 0,32 \text{ mm}$; $a = 12 \text{ mm}$; $l_{m1} = 10,015 \text{ mm}$; $h_2 = 10 \text{ mm}$; $l_{\mu n1} = 30 \text{ mm}$; $l_{\mu n2} = 137,82 \text{ mm}$; $r_{o'r} = 2,5 \text{ mm}$; $\mu_{o'r} = 1805$; $\alpha_{m.m} = 7 \text{ degri}$ ($\alpha_{m.m}$ – IE burilish burchagining IVO yuqori chegarasiga mos keluvchi maksimal qiymati).

Yaratilgan IVO‘lar manba MYUK, chulg‘amlar soni, konstruktiv parametrlar va geometrik o‘lchamlarning berilgan qiymatlari uchun chiqish signalining maksimal qiymati ($E_{chiq.max}$) sifatida ishchi havo oralig‘ining minimal qiymati $\delta_{ish.min}$ va $\dot{a}_m = 1$ holati qabul qilinadi.

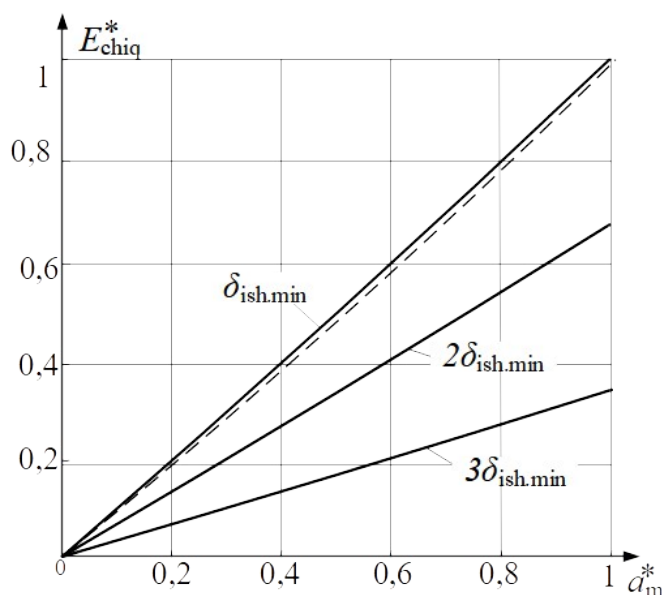
Demak, yangi IVO‘lar statik xarakteristikasining nisbiy birliklardagi analitik ifodasi quyidagicha aniqlanadi:

$$E_{chiq.}^{\dot{\epsilon}} = \frac{\delta_{ish} \left[4 \delta_{ish.min} 180^0 + \mu_0 W_{\mu n} \left(180^0 \pi r^2 - \pi \alpha_{m.m} r R_{o'r} (\sqrt{2})^{-1} \right) \right]^2 \dot{a}_m}{\delta_{ish.min} \left[4 \delta_{ish} 180^0 + \mu_0 W_{\mu n} \left(180^0 \pi r^2 - \pi \alpha_{m.m} r R_{o'r} (\sqrt{2})^{-1} \right) \dot{a}_m \right]^2}, (3)$$

bu yerda $E_{chiq.}^{\dot{\epsilon}} = E_{chiq.} / E_{chiq.max}$.

(3) funksiya va undagi δ_{ish} ning turli qiymatlari, shuningdek, elektr o‘lchash texnikasida keng qo‘llaniladigan, magnit o‘tkazgichning nisbiy magnit

singdiruvchanligi 1805 ga teng bo'lgan 1512-markali elektrotehnika po'latidan tayyorlangan IVO' uchun qurilgan grafiklar (4-rasm)



4-rasm. Yaratilgan IVO'larning δ_{ish} ning turli qiymatlari uchun statik xarakteristikalari: uzluksiz chiziqlar – nazariy; uzlukli chiziqlar – tajriba asosida

tahlili shuni ko'rsatadiki, yaratilgan IVO'larning statik xarakteristikasi vibratsiya parametrlarini o'lchash diapazonida chiziqlilikni saqlab qoladi.

Xulosa

Yaratilgan yangi induksion vibratsiya o'zgartirgichlarining (IVO'larning) statik xarakteristikalari analitik va tajriba-uslubiy yondashuvlar asosida o'rganildi. Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, ishlab chiqilgan IVO konstruksiyasi magnit o'tkazgichning geometrik parametrlari, inertion elementning mass-inertsia xususiyatlari va ishchi havo oralig'i bilan bog'liq bo'lgan o'zgarishlarga sezgir tarzda javob beradi.

Analitik ifodalardan olingan natijalar ham, tajribaviy grafiklardan olingan ma'lumotlar ham IVO' chiqishidagi EYUKning o'lchanayotgan vibratsiya parametriga mutanosib ravishda o'zgarishini tasdiqladi. Xususan, statik xarakteristikaning nisbiy birliklardagi ifodasi turli δ_{ish} qiymatlarida ham chiziqlilikni saqlab qoldi, bu esa qurilmaning metrologik barqarorligini belgilovchi asosiy afzalliklardan biridir.

Shuningdek, analitik modelda foydalanilgan parametrlarga mos tarzda tayyorlangan eksperimental qurilma uchun olingan grafiklar (4-rasm) nazariy hisob-kitoblar bilan yetarli darajada mos keladi. Bu esa ishlab chiqilgan matematik modelning real fizik jarayonni to'g'ri aks ettirishini va o'lchash jarayonidagi magnit oqimning o'zgarish mexanizmini aniq tasvirlashini ko'rsatadi.

Yangi IVO' konstruksiyasi ko'plab afzalliklarga ega bo'lib, ulardan eng muhimlari quyidagilardan iborat:

- statik xarakteristikaning chiziqliligi keng o'lchash diapazonida saqlanadi;
- magnit zanjirning konstruktiv takomillashuvi tufayli chiqish signalining barqarorligi oshirilgan;

- inertion elementning massalar farqi va magnit maydon konfiguratsiyasi sezgirlikni sezilarli darajada oshiradi;

- konstruktsiyada qo'llanilgan materiallar va geometrik yechimlar magnit oqimining yo'qotilishini kamaytiradi va amplitudaviy aniqlikni oshiradi.

Umuman olganda, o'tkazilgan tadqiqotlar yangi IVO' konstruktsiyasining statik xarakteristikasi yuqori aniqlik va chiziqlilik talab qilinadigan vibratsiya monitoringi, texnologik nazorat, mashina va mexanizmlarning texnik holatini diagnostika qilish kabi amaliy sohalarida samarali qo'llanishi mumkinligini isbotladi.

Natijalar shuni ko'rsatadiki, taklif etilgan konstruktsiya o'zining prototipiga nisbatan sifat jihatdan ustun bo'lib, IVO'larning yanada sezgir, barqaror va keng funksional imkoniyatlarga ega bo'lishini ta'minlaydi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Зарипов М.Ф., Зайнуллин Н.Р., Петрова И.Ю. Энергоинформационный метод научно-технического творчества. – Москва: ВНИИПИ ГКНТ, 1988. – 124 с.

2. Амиров С.Ф., Шоимкулов А.А. Новые индукционные преобразователи вибраций инерционного действия // The scientific journal vehicles and roads, – Ташкент, 2024. № 1. – С.13-22.

3. Патент РУз (UZ) № IAP 7661. Индукционный преобразователь вибраций/ Амиров С.Ф., Шоимкулов А.А., Файзуллаев Ж.С., Ботиров Х.Э. //Расмий ахборотнома – 2024. - №5.

4. Атамалян Э.Г. Приборы и методы измерения электрических величин: Учебное пособие. – Москва: Дрофа, 2005. – 415 с.

5. ГОСТ 8.009 – 84. Государственная система обеспечения единства измерений. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений. Москва: Стандартинформ, 2006. -27 с.

6. ГОСТ 24346-80 Вибрация. Термины и определения. – Москва: Стандартинформ, 2010. – 26 с.