NAZORAT VA MONITORING TIZIMLARI UCHUN KATTA TOKLARNI O‘LCHOVCHI KONTAKTSIZ O‘ZGARTKICHLAR

Anatoliy Plaxtiyev
“Toshkent irrigatsiya va qishloq xo‘jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti” milliy tadqiqot universiteti
E-mail: a.plahtiev@tiiame.uz
Yax’yojon Meliboyev
I.Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti
E-mail: meliboyevyahyojon@gmail.com

Annotatsiya. Maqolada elektr o‘lchov asboblarini ma’lum vaqt davomida ishlatish uchun tok zanjirlarini uzish zarurati, shuntlarda katta quvvat yo‘qotishlari, texnologik jarayon sharoitida zanjirlarni uzishning nomaqbulligi yoki imkonsizligi, shuningdek xavfsizlik talablari metallurgiya, elektrokimyo sanoati, temir yo‘l transporti, melioratsiya, sug‘orish va umuman qishloq xo‘jaligida katta o‘zgarmas toklarni zanjirlarni uzmasdan kontaktsiz o‘zgartirish va o‘lchashga sabab bo‘lganligi ko‘rsatilgan. Kontaktsiz o‘lchash usullaridan birini ishlab chiqilgan va uning statik xususiyati, hisoblash xatosi (3 foizdan oshmaydigan), chiziqsizlik darajasi, hamda o‘zgartirilgan tok diapazonining o‘rtacha va tokka sezgirligi tahlil qilingan. Ishlab chiqilgan galvanomagnit kontaktsiz o‘zgartgich ishlab chiqarish, suv ta’minoti, melioratsiya va sug‘orish, temir yo‘l transporti, metallurgiya, fan va muhandislik sohalarida nazorat va boshqaruv tizimlarida keng qo‘llanilishi mumkin. Bundan tashqari, u elektr hisoblagichlarni o‘rnatilgan joyida tekshirish hamda o‘zgarmas va o‘zgaruvchan toklarni kontaktsiz nazorat qilish uchun ham foydalanilishi mumkin.

Kalit so‘zlar: Kontaktsiz o‘zgartgich, o‘zgarmas tok, Xoll elementi, xatoliklarni kamaytirish, monitoring va boshqaruv tizimlari, integratsiyalovchi kontur

Аннотация. В статье указывается, что необходимость разрыва цепей тока для работы электроизмерительных приборов на определенное время, большие потери мощности в шунтах, нежелательность или невозможность разрыва цепей в условиях технологического процесса, а также требования безопасности обусловили бесконтактное преобразование и измерение больших переменных токов без разрыва цепей в металлургии, электрохимической промышленности, железнодорожном транспорте, мелиорации земель, орошении и сельском хозяйстве в целом. Был разработан один из бесконтактных методов измерения и проанализированы его статический характер, погрешность расчета (не более 3%), степень нелинейности, а также среднее значение и чувствительность к току диапазона переменного тока. Разработанный бесконтактный гальваномагнитный

ISSN 3030-3907

преобразователь может широко использоваться в системах управления и управления в промышленности, водоснабжении, мелиорации и орошении, железнодорожном транспорте, металлургии, науке и технике. Его также можно использовать для проверки электросчетчиков на месте их установки, а также для бесконтактного контроля переменного и переменного тока.
Ключевые слова: бесконтактный преобразователь, переменный ток, элемент Холла, уменьшение ошибок, системы мониторинга и управления, интеграционная схема
Annotation. The article indicates the need to disconnect current chains for the use of electrical measuring instruments for a certain period of time, large power losses in shunts, undesirable or impossibility of disconnecting chains under the conditions of a technological process, as well as safety requirements caused contactless modification and measurement of large fixed currents in metallurgy, electrochemical industry, rail transport, melioration, irrigation and agriculture in general without disconnecting One of the contactless measurement methods has been developed and analyzed for its static nature, computational error (no more than 3 percent), linearity level, as well as mean and current sensitivity of the modified current range. The developed galvanomagnetic contactless Switch can be widely used in control and control systems in the fields of manufacturing, water supply, melioration and irrigation, rail transport, metallurgy, science and engineering. In addition, it can also be used to inspect electric meters at their installed location as well as for contactless control of fixed and variable currents.
Keywords: contactless Switch, Fixed current, Hall element, error reduction, monitoring and control systems, integrated contour

Kirish

Tok boshqarish tizimlarining beqaror ishlashi, kontaktlarning oksidlanishi natijasida paydo bo‘lgan qo‘shimcha qarshiliklar kuchli suv ta’minoti inshootlari, prokat stanlari, vakuum-yoy eritish pechlari va kimyoviy qurilmalarning samaradorligini pasaytiradi, to‘xtab qolishlarga olib keladi, hamda shuntlardagi katta kuchlanish pasayishi quvvatning asossiz yo‘qolishiga sabab bo‘ladi [1-7]. Shu bilan bir qatorda, sanoat majmualaridagi turli texnologik va fizik jarayonlarni nazorat qilish va boshqarishning avtomatlashtirilgan tizimlarida axborotni yig‘ish va qayta ishlashning birlamchi vositalari keng qo‘llanilmoqda [12]. Ulardagi birlamchi o‘zgartirgich har qanday axborot-o‘lchash yoki nazorat tizimining asosiy bo‘g‘ini bo‘lib, uning asosiy metrologik xususiyatlarini to‘liq belgilaydi. Bunday holatlarda, birlamchi o‘zgartirgichning noto‘g‘ri qo‘llanilishi tufayli yakuniy natijaning aniqligi va ishonchliligidagi yo‘qotishlarni axborotni o‘zgartirishning eng mukammal tizimi ham bartaraf eta olmaydi. Shuningdek, agressiv muhit, elektr

ISSN 3030-3907

va magnit maydonlari, tebranishlar, nurlanish, haroratning o‘zgarishi, atrof-muhit namligi kabi tashqi omillar ta’sirida vazifa yanada murakkablashadi [2-13]. Sanoat elektr energetikasi va elektrotexnikasida, shuningdek sanoatda nazorat va boshqaruv tizimlarining zamonaviy elementlari hamda texnik vositalariga bo‘lgan talablarning uzluksiz ortib borishi, qurilmaning tuzilishi va sxematik yaxlitligiga zarar yetkazmagan holda o‘zgartirilayotgan tokli o‘tkazgich yoki shinani qamrab olish imkonini beruvchi bo‘lingan integral konturli katta o‘zgarmas toklarning (KO‘T) energiya tejaydigan kontaktsiz ferromagnit o‘lchov o‘zgartirgichlarini takomillashtirishga turtki bo‘ldi [3].

Destruktiv bo‘lmagan kontaktsiz boshqarish KO‘T joylarini tahlil qilish natijasida katta o‘zgarmas toklarning kontaktsiz ferromagnit o‘lchash o‘zgartirgichlariga yuqori sezgirlik, aniqlik, ishonchlilik, yengil vazn, ixcham o‘lchamlar, material samaradorligi, arzon narx, konstruksiyaning texnologik jihatdan qulay bo‘lishi, tashqi magnit maydonlar ta’siridan kelib chiqadigan xatolarning juda pastligi, tok o‘tkazuvchi qaytarma simning ta’siri, tok o‘tkazuvchi simning integrallovchi kontur markazidan siljishi, ferromagnit massalar ta’siri, o‘lchanayotgan zanjirdan quvvat iste’mol qilmaslik, agressiv muhitda ishlash qobiliyati, portlashdan himoyalanganlik kabi asosiy talablar qo‘yiladi. Shuningdek, nazorat qilinayotgan o‘zgaruvchan tok va o‘lchov zanjiri o‘rtasida galvanik bog‘lanishning yo‘qligi hamda ba’zi hollarda kontaktsiz ferromagnit o‘lchov o‘zgartirgichlarining sezgirligini keng boshqariladigan diapazonda nazorat qilish va ulardan ko‘chma yoki statsionar tarzda foydalanish imkoniyati mavjud bo‘lishi kerak. [7].

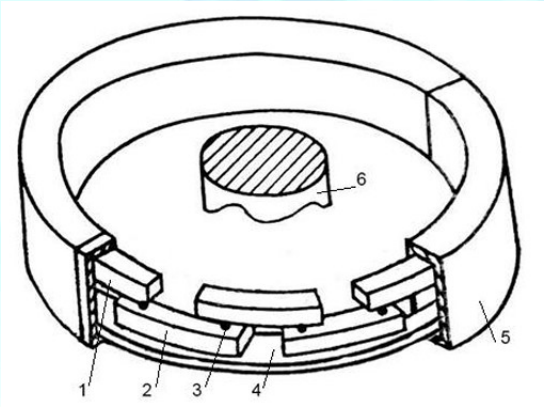
Amaliyotda ko‘plab alohida kontaktsiz o‘zgartirgichlar va katta o‘zgarmas tok o‘lchagichlari mavjud. Ular orasida katta o‘zgarmas toklarning galvanomagnit kontaktsiz ferromagnit o‘zgartirgichlari eng keng qo‘llaniladi [5]. Biroq, mavjud o‘zgartirgichlar boshqariladigan tok oralig‘ining torligi, aniqlik va sezgirlikning pastligi, o‘lcham va og‘irlikning kattaligi hamda sezgirlikni belgilangan tarzda rostlash imkoniyatining yo‘qligi kabi kamchiliklarga ega. Shu bois, ushbu kamchiliklarni bartaraf etish muhim zarurat hisoblanadi va mazkur ishning maqsadi aynan shundan iborat.

MATERIALLAR VA USULLAR

Biz yengil, ko‘p maqsadli va energiya tejaydigan galvanomagnit kontaktsiz katta o‘zgarmas tok o‘zgartirgichlarini (O‘TO‘) ishlab chiqdik. Bu o‘zgartirgichlar turli xil boshqaruv va monitoring tizimlarida zanjirni uzmasdan turib, o‘zgarmas hamda o‘zgaruvchan katta toklarni o‘zgartirish imkonini beradi. Ularda magnit parametrlari ko‘ndalang va bo‘ylama taqsimlangan hamda po‘latdagi ishchi magnit oqimi yo‘lining uzunligi oshirilgan bo‘lingan yopiq magnit o‘zaklarning turli

ISSN 3030-3907

konstruksiyalari qo‘llanilgan [2,10]. Ishlab chiqilgan qurilmalardan biri 1-rasmda ko‘rsatilgan O‘TO‘ hisoblanadi. U katta o‘zgarmas toklarning galvanomagnit kontaktsiz ferromagnit o‘zgartirgichi asosida yaratilgan [8]. Quyida ishlab chiqqan O‘TO‘ning xususiyatlari va statik xarakteristikasini, nochiziqlilik darajasini, shuningdek, sezgirlik masalalarini ko‘rib chiqamiz.



1-rasm. Boshqaruv va nazorat tizimlari uchun bo‘ylama taqsimlangan parametrli katta o‘zgarmas toklarni o‘lchovchi galvanomagnit kontaktsiz o‘zgartgich.

O‘TO‘ alohida ferromagnit elementlar 1 va 2 dan tashkil topgan yopiq magnit o‘zakni o‘z ichiga oladi. Ferromagnit elementlar 1 hamda ferromagnit elementlar 2 bo‘lingan magnit o‘tkazgichning butun uzunligi bo‘ylab bir tekis taqsimlangan ko‘ndalang tirqishlar bilan o‘rnatilgan. Qo‘shni ferromagnit elementlar 1 va 2 o‘zaro n juft bo‘ylama tirqishlar hosil qiladi, bu tirqishlarga Xoll elementlari 3 joylashtiriladi. Ferromagnit elementlar 2 halqasimon izolyatsiyalovchi plastina 4 ga mahkam o‘rnatilgan bo‘lib, bu plastina belgilangan masofalarga harakatlantirilishi mumkin, natijada 1 va 2 ferromagnit elementlar orasidagi tirqishlar va ko‘ndalang tirqishlar parametrlari o‘zgaradi. Yopiq magnit sim Xoll elementlari 3 bilan birgalikda izolyatsiyalovchi korpus 5 ga joylashtirilgan bo‘lib, bu korpus o‘lchash jarayonida nazorat qilinadigan tok o‘tuvchi shina 6 ni o‘rab turadi. Xoll elementlari 3 ning tok elektrodlari tok manbaiga ulanadi.

Xoll elementlari 3 ning Xoll elektrodlari o‘zaro ketma-ket ulangan, shuningdek, bir ferromagnit element 2 va unga qo‘shni ferromagnit elementlar 1 hosil qilgan har bir juft ko‘ndalang tirqishga joylashtirilgan Xoll elementlari 3 ning Xoll elektrodlari qarama-qarshi yo‘nalishda ulangan. O‘lchash natijalarini ko‘rsatish uchun Xoll elementlari 3 ning ketma-ket ulangan Xoll elektrodlari zanjiriga qayd etuvchi qurilma (tasviri berilmagan) kiritilgan. O‘TO‘ quyidagicha ishlaydi: nazorat qilinayotgan to‘g‘ri tok o‘tkazilgan shinoprovod 6 bilan o‘ralgach, magnit o‘zakda doimiy magnit oqimi hosil bo‘ladi. Bu oqim Xoll elementlari 3 orqali o‘tib, ularning Xoll elektrodlarida Xoll EYUKning paydo

ISSN 3030-3907

bo‘lishiga sabab bo‘ladi. Bu EYUKlar Xoll elementlari 3 ning Xoll elektrodlarini qarama-qarshi ulash natijasida qo‘shiladi. Oqibatda, Xoll elementlari 3 ning ketma-ket ulangan Xoll elektrodlari zanjirining chiqishida umumiy Xoll EYUK E_x hosil bo‘ladi, bu esa nazorat qilinayotgan to‘g‘ri tok I ning qiymatiga bog‘liq bo‘ladi.

Ushbu umumiy Xoll elektr yurituvchi kuchi (EYK) $E_x$ning qiymati qayd etuvchi qurilma yordamida o‘lchanadi. Katta o‘zgarmas toklarni o‘lchashning yuqori chegarasini oshirish qo‘zg‘almas 1 va harakatlanuvchi 2 ferromagnit elementlar orasidagi tirqishni, 4-plastinani belgilangan masofalarda 2-ferromagnit elementlar bilan qo‘zg‘almas holda siljitish orqali amalga oshiriladi. Bu bo‘ylama tirqishlarning kengayishiga va natijada ishchi magnit oqimlarining o‘zgarishiga olib keladi. Bu esa o‘z navbatida O‘TO‘ sezgirligini o‘zgartirilishi kerak bo‘lgan toklarning keng diapazoni bo‘yicha o‘zgartirishga imkon beradi.

NATIJALAR

O‘TO‘ning statik xarakteristikasi chiqish va kirish miqdorlarining barqaror qiymatlari orasidagi funksional bog‘liqlikdir [10].

O‘TO‘da kirish miqdori boshqariladigan o‘zgarmas tok I bo‘lsa, chiqish miqdori Xoll elektr yurituvchi kuchi (EYK) E_x hisoblanadi. Uning ifodasi quyidagi ko‘rinishda yoziladi:

$$E_x = K_X I_p B \quad (1)$$

bu yerda K_X - Xoll o‘zgartirgichining proporsionallik koeffitsienti bo‘lib, u yarim o‘tkazgich materialining parametrlariga, o‘zgartirgichning geometrik o‘lchamlari nisbatiga, uning ishlash rejimiga va ularning soniga bog‘liq; I_p - Xoll elementiga beriladigan ta’minot toki; B esa bo‘lingan magnit o‘zakning bo‘ylama tirqishidagi magnit induksiyasi hisoblanadi.

$$a_x = K_X I_p \quad (2)$$

Statik xarakteristikani analitik usulda aniqlash uchun $B = f(H)$ bog‘liqliklarni analitik shaklda bilish zarur, bunda B va H - Xoll elementlariga kirib boruvchi magnit maydonning induksiyasi va kuchlanganligidir. O‘TO‘larda qoldiq magnit induksiyasini kamaytirish uchun magnit yumshoq materiallardan (elektrotexnik po‘latdan) foydalanish tavsiya etiladi [4]. Shu bois, biz elektr po‘latining asosiy magnitlanish egri chizig‘ini giperbolik tangens va burchak koeffitsientli to‘g‘ri chiziq yig‘indisi orqali taqriblashtiramiz.

$$B = C_1 th C_p H + C_3 H \quad (3)$$

bu yerda C_1, C_2, C_3 – yaqinlashtirish koeffitsiyentlari.

(2) va (3) ni hisobga olgan holda, (1) ifodani quyidagicha qayta yozaylik:

$$E_x = a_x \frac{C_3}{C_2}\left(C_1 \frac{C_2}{C_3} thH + H_x\right) \quad (4)$$

ISSN 3030-3907

bu yerda H_x- Xoll elementlarini qamrab oluvchi magnit maydonining kuchlanganligi

$$H_x = C_2 H \quad (5)$$

bu yerda

$$H = \frac{I_u}{\pi D_c} \cdot \frac{(1+C_v)\beta C_v(1+C_{mv})(1-ch\beta-4sh\beta)}{2\beta sh\beta C_v(1+C_{mv}+2C_vC_{mv})-(1-ch\beta)-2(C_v(1+C_{mv})+2)} \quad (6)$$

bu yerda I_u- o‘lchanayotgan o‘zgarmas tok; D_c - ajratilgan yopiq magnit o‘tkazgichning markaziy o‘q chizig‘i diametri; β - magnit zanjiridagi magnit kuchlanish yo‘qolishini tavsiflovchi koeffitsiyent; C_v va C_{mv} - ajratilgan yopiq magnit o‘tkazgichning geometrik o‘lchamlari hamda unda qo‘llanilgan po‘lat markasini hisobga oluvchi koeffitsiyentlar.

$C_1 \frac{C_2}{C_3}$ ni belgilab, (4) tenglamani quyidagicha qayta yozamiz:

$$E_x = a_x \frac{C_3}{C_2}(CthH_x + H) \quad (7)$$

$a_x \frac{C_3}{C_2} = E_{XB}$ (7) da belgilash orqali, O‘TO‘ning statik xarakteristikasini nisbiy birliklarda quyidagi ko‘rinishda ifodalashimiz mumkin:

$$E_x^* = \frac{E_X}{E_{XB}} = CthH_x + H_x \quad (8)$$

Tajribalar shuni ko‘rsatdiki, O‘TO‘larning eksperimental va nazariy usulda olingan statik xususiyatlari o‘rtasidagi farq 3 foizdan oshmasligi aniqlandi.

1-rasmda tasvirlangan O‘TO‘ning sezgirligini ko‘rib chiqaylik. O‘TO‘ sezgirligini tahlil qilish uchun uning statik xususiyatining (8) ifodasidan foydalanamiz. (8) ni H_x ga bo‘lish orqali, O‘TO‘ ning o‘rtacha sezgirligi uchun quyidagi ko‘rinishdagi ifodani olamiz:

$$S_{cp} = \frac{E_x^*}{H_x} = C\frac{thH_x}{H_x} + 1 \quad (9)$$

Chiqish miqdori (8) ning o‘lchanayotgan H_x miqdoriga nisbatan olingan hosilasi O‘TO‘ning joriy sezgirligi S_t hisoblanadi. O‘TO‘ning joriy sezgirligi quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$S_t = \frac{dE_x^*}{dH_x} = \frac{C}{ch^2 H_x} + 1 \quad (10)$$

O‘TO‘ning muhim xususiyati - uning statik xarakteristikasining chiziqsizlik darajasini ko‘rib chiqaylik.O‘TO‘ statik xarakteristikasining ko‘rib chiqilayotgan qismidagi chiziqsizlik darajasi - bu xarakteristika ordinatasining shu qismda uni taxminlovchi to‘g‘ri chiziqdan maksimal og‘ishining, ordinata o‘zgarishining to‘liq oralig‘iga nisbati hisoblanadi [10]. O‘TO‘ statik xarakteristikasining chiziqsizlik darajasini tahlil qilish uchun uning (8) ifodasidagi statik xarakteristikasidan foydalanamiz.

ISSN 3030-3907

O‘TO‘statik xarakteristikasining chiziqsizlik darajasi quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$\varepsilon, \% = \frac{Ex^*=(H_{xT})-kH_{xT}}{2Ex^*(H_{xM})}\ 100, \ (11)$$

Bu yerda: $Ex^*(H_{xT})$ - statik xarakteristikaning ordinatasida unga yaqinlashtiruvchi chiziqdan og‘ish maksimal qiymatga ega bo‘lgan nuqtadagi chiqish elektr yurituvchi kuch (EYUK) qiymati; $Ex^*(H_{xM})$ ning maksimal qiymatiga mos keladigan O‘TO‘chiqish EYUKning eng yuqori qiymati; $E^*_{ap}(H_{xT}) = kH_{xT}$ - O‘TO‘ning approksimatsiyalangan to‘g‘ri statik xarakteristikasi tenglamasi; $k = \frac{E^*_{ap}(H_{xT})}{H_{xT}} = \frac{E(H_{xM})}{H_{xM}} = \tan\varphi$ - abssissa o‘qiga yaqinlashuvchi chiziqning qiyalik burchagini ifodalovchi koeffitsiyent.

$Ex^*(H_{xT})$, $Ex^*(H_{xM})$, $E^*_{ap}(H_{xT})$ qiymatlar mos ravishda:

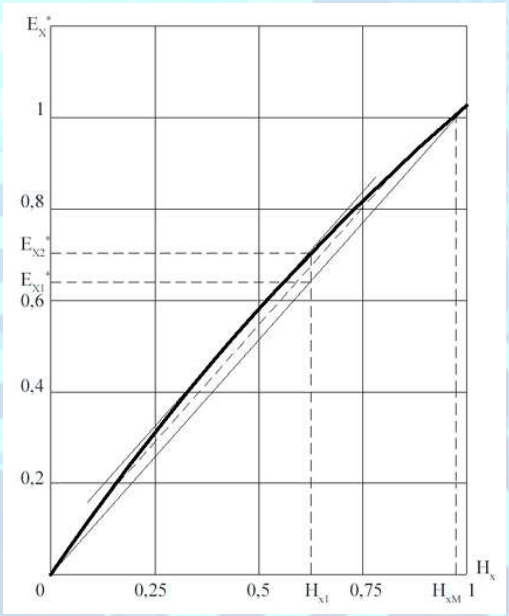
$$Ex^*(H_{xM}) = \text{Cth}H_{xM} + H_{xM}, \ (12)$$

$$E^*_{ap}(H_{xT}) = H_{xT}\frac{E^*(H_{xM}),}{H_{xM}} = \frac{H_{xT}}{H_{xM}} = (\text{Cth}H_{xM} + H_{xM}), \ (13)$$

$$E^*(H_{xT}) = \text{Cth}H_{xT} + H_{xT}, (14)$$

(12) - (14) ni (11) ga qo‘yib, O‘TO‘ning statik xarakteristikasidagi chiziqsizlik darajasini quyidagi ko‘rinishda ifodalash mumkin:

$$\varepsilon, \% = 50\left(\frac{\text{Ct}\ \ _{xT}+H_{xT}}{\text{Cth}H_{xM}+H_{xM}} - \frac{H_{xT}}{H_{xM}}\right), \ (15)$$



3-rasm. Ishlab chiqilgan O‘TO‘statik xususiyatining chiziqsizlik darajasini aniqlash

Statik xarakteristikaning yaqinlashtirilgan chiziqdan H_{xT} ordinata bo‘yicha og‘ishi maksimal qiymatga ega bo‘lgan koordinata ham grafik usulda aniqlanishi mumkin. Bu 3-rasmda ko‘rsatilganidek, statik xarakteristika egri chizig‘iga H_{x1}

ISSN 3030-3907

nuqtasida yaqinlashtirilgan chiziqqa parallel bo‘lgan urinma chiziq o‘tkazish orqali amalga oshiriladi.

(15) ifodaga H_{xT} va H_{xM} qiymatlarini qo‘yib, ε chiziqsizlik darajasining foizdagi qiymatini aniqlay olamiz. Misol uchun, $H_{xT} = 0.625$ va $H_{xM} = 1$ bo‘lgan statik xarakteristika uchun chiziqsizlik darajasi $\varepsilon = 2.38\%$ ga teng bo‘ladi. Bu ko‘rsatkich o‘rganilayotgan O‘TO‘lar uchun maqbul hisoblanadi.

O‘TO‘ning o‘tkazish koeffitsiyentini ko‘rib chiqaylik. O‘TO‘ xarakteristikasining tikligini uning berilgan kirish signaliga bo‘lgan sezgirligi belgilaydi. Bu sezgirlik tegishli o‘tkazish koeffitsiyentining qiymati orqali baholanadi [1]. Binobarin, O‘TO‘ uchun o‘tkazish koeffitsiyenti uning joriy sezgirligiga mos keladi va quyidagi (10) ifodasiga o‘xshash formula bilan aniqlanishi mumkin:

$$K = \frac{dE_X^*}{dH_x} = \frac{C}{ch^2 H_x} + 1, \quad (16)$$

Natijada shuni ta’kidlash lozimki, O‘TO‘ning uzatish koeffitsiyenti K ni quyidagi usullar bilan oshirish mumkin: bo‘lingan magnit o‘zakdagi ferromagnit elementlarning qalinligi va kengligini ko‘paytirish, havo oralig‘ining kengligini oshirish, shuningdek, ushbu ferromagnit elementlarning uzunligini qisqartirish, bo‘lingan magnit o‘zakdagi ferromagnit elementlar orasidagi havo bo‘shliqlari sonini kamaytirish hamda ferromagnit elementlarning solishtirma magnit qarshiligini pasaytirish orqali.

Biz turli xil boshqaruv va nazorat tizimlarida zanjirni uzmasdan ham to‘g‘ri, ham o‘zgaruvchan katta toklarni o‘zgartirish imkonini beradigan yengil, universal, energiya tejaydigan galvanomagnit kontaktsiz katta to‘g‘ri tok o‘zgartirgichlarini ishlab chiqdik. Ushbu qurilmalarda magnit parametrlari ko‘ndalang va bo‘ylama taqsimlangan hamda po‘latdagi ishchi magnit oqimining yo‘l uzunligi oshirilgan bo‘lingan yopiq magnit o‘zaklarning turli konstruksiyalari qo‘llanilgan [9,10,11].

MUHOKAMA

Katta o‘zgarmas toklarning universal energiya tejamkor galvanomagnit kontaktsiz o‘zgartirgichi ishlab chiqildi. Bu o‘zgartirgich, ma’lum bo‘lgan katta o‘zgarmas toklarning kontaktsiz o‘zgartirgichlaridan farqli o‘laroq, kichik o‘lcham va yengil vaznda bo‘lishiga qaramay, keng boshqariladigan tok diapazoniga ega. U oddiy va texnologik jihatdan qulay tuzilishga ega bo‘lib, material sarfi va narxi past. Bundan tashqari, u o‘lchanadigan toklarning keng boshqariladigan oralig‘ida ko‘p yo‘nalishli ishlash imkoniyatiga ega, yuqori sezgirlikka ega va 1,5% xatolik bilan ham o‘zgarmas, ham o‘zgaruvchan toklarni nazorat qila oladi.

Katta o‘zgarmas toklarning universal energiya tejamkor galvanomagnit kontaktsiz o‘zgartirgichining statik xarakteristikasi olingan va o‘rganilgan.

ISSN 3030-3907

O‘zgartirgichning tajriba yo‘li bilan olingan va nazariy hisoblangan statik xarakteristikalari orasidagi farq 3 foizdan oshmasligi aniqlangan.

Ishlab chiqilgan katta o‘zgarmas toklarning galvanomagnit kontaktsiz o‘zgartirgichining o‘rtacha va joriy sezgirliklari tadqiq qilindi. Bu sezgirliklar o‘zgartiriladigan tokning butun diapazonida amalda o‘zgarmas qiymatda qolishi aniqlandi.

Katta o‘zgarmas toklarning universal energiya tejamkor galvanomagnit kontaktsiz o‘zgartirgichining statik xarakteristikasidagi nochiziqlilik darajasini aniqlash uchun ifoda ishlab chiqildi. Bu ifoda o‘zgartiriladigan tok diapazoniga bog‘liq holda statik xarakteristikaning istalgan nuqtasida qo‘llanilishi mumkin.

O‘TO‘ ning o‘tkazuvchanlik koeffitsienti tahlil qilinadi, bu uning joriy tok sezgirligiga mos keladi. Ushbu koeffitsient qiymatini quyidagi usullar bilan oshirish mumkin: bo‘lingan magnit o‘zak ferromagnit elementlarining qalinligi va kengligini, havo bo‘shlig‘i kengligini ko‘paytirish, shuningdek, bo‘lingan magnit o‘zak ferromagnit elementlarining uzunligini, ferromagnit elementlar orasidagi havo bo‘shliqlari sonini va ferromagnit elementlarning solishtirma magnit qarshiligini kamaytirish orqali.

XULOSA

Zamonaviy gelio va lazer texnologiyasi, qishloq xo‘jaligi sohasi hamda temir yo‘l transporti nazorat va monitoring tizimlarida qo‘llash uchun universal ko‘p tarmoqli keng qamrovli kontaktsiz galvanomagnit katta to‘g‘ri toklar o‘zgartirgichlari ishlab chiqildi. Ular kengaytirilgan boshqariladigan to‘g‘ri toklar diapazoniga ega bo‘lib, kichik o‘lcham va og‘irlikka, oshirilgan aniqlik va sezgirlikka, sodda va ishlab chiqarishga qulay konstruksiyaga ega. Bundan tashqari, material va xarajatlar sarfi kam, to‘g‘ri va o‘zgaruvchan toklarni kontaktsiz nazorat qilish imkoniyatiga ega. Shuningdek, keng boshqariladigan diapazonda belgilangan sezgirlikni nazorat qilish mumkin. Ushbu o‘zgartirgichlar zamonaviy boshqaruv va monitoring tizimlarining talablariga to‘liq javob beradi.

Katta o‘zgarmas toklarning universal energiya tejamkor kontaktsiz galvanomagnit o‘zgartirgichining statik xususiyati olinib, tadqiq etildi. O‘zgartirgichning tajriba va nazariy yo‘l bilan olingan statik xususiyatlari orasidagi farq 3 foizdan oshmasligi aniqlandi.

Ishlab chiqilgan o‘zgartirgich, ishchi magnit oqimi yo‘nalishida bo‘lingan magnit o‘tkazgichning butun uzunligi bo‘ylab bir tekis joylashtirilgan Xoll elementlari tufayli yuqori sezgirlikka ega bo‘ldi. Katta o‘zgarmas toklarning ishlab chiqilgan galvanomagnit kontaktsiz o‘zgartirgichining o‘rtacha va tok sezgirligi o‘rganildi. Bu ko‘rsatkichlar o‘zgartirilayotgan tokning butun oralig‘ida amalda o‘zgarmas qiymatda saqlanib qolishi aniqlandi.

ISSN 3030-3907

Katta o‘zgarmas toklarning universal energiya tejamkor galvanomagnit kontaktsiz o‘zgartirgichi statik xususiyatining istalgan nuqtasida va o‘zgartirilayotgan tokning 3 foizdan oshmaydigan qiymatini hisobga olgan holda, uning statik xususiyatidagi nochiziqlilik darajasini aniqlash ifodasi keltirib chiqarildi.

Ishlab chiqilgan O‘TO‘ melioratsiya, irrigatsiya, quyosh va lazer texnologiyalari, qayta tiklanuvchi energiya manbalari, quyosh elektr stansiyalarida qo‘llaniladigan ko‘plab zamonaviy nazorat va monitoring tizimlarida to‘g‘ridan-to‘g‘ri va o‘zgaruvchan toklarni 1,5% xatolik bilan kontaktsiz boshqarish imkonini beradi. Bu texnologiya quyosh energiyasini fotoelektrik va termoelektrik o‘zgartirishlar orqali elektr energiyasiga to‘g‘ridan-to‘g‘ri aylantirish, qayta tiklanadigan energiya manbalari, lazer tizimlari, elementar zarrachalarni tezlashtiruvchi qurilmalarning elektromagnitlarini fokuslash va aylantirish uchun elektr ta’minoti tizimlarida qo‘llaniladi.

Shuningdek, u ko‘plab mahalliy korxonalarda mis, natriy, volfram, molibden, rux, vodorod, kislorod, fosfor va boshqa elementlarni ishlab chiqarishda, prokat stanlarida qiyin eriydigan va yuqori haroratli metallarni prokatlashda, cho‘zish mashinalarida mahsulot olishda, rangli metallurgiya, temir yo‘l transporti, irrigatsiya va melioratsiya sohalarida nazorat va boshqarish tizimlarida, shuningdek, elektr hisoblagichlarni ular o‘rnatilgan joyda tekshirishda keng qo‘llaniladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Amirov, S. F., Safarov, A. M., Rustamov, D. Sh., & Ataullaev, N. O. (2019) Electromagnetic converters of high currents for traction power supply systems. Tashkent, Uzbekistan: Fan.
2. Andreev, Yu. A., & Abramzon, G. V. (1979). Current transducers for measuring without breaking the circuit. Leningrad, USSR: Energia.
3. Bolotin, O., Portnoy, G., & Razumovsky, K. (2012). Primary sensors for power enterprises. Energy Security and Energy Saving, 5, 28-32.
4. Danilov, A. (2004). Modern industrial current sensors. Modern Electronics, 10, 38-43.
5. Gilardi, M. (2013). New horizons in Hall-effect current sensor technology. Power Electronics, 3, 48-52.
6. Kazakov, M. K. (1998). Methods and means for measuring high voltages and high currents in electric power engineering. Ulianovsk, Russia.
7. Plakhtiev, A. M. (2017). Effective information non-contact transducers for modern systems of control and management in agriculture, International Scientific and Practical Conference. “Agrarian science to agriculture”. Barnaul, Russia.

ISSN 3030-3907

8. Plakhtiev, A. M. (1985). Soviet Patent No. 1183905. Tashkent.
9. Plakhtiev, A., Denmukhammadiev, A., & Gaziev, G. (2020). Contactless galvano-magnetics transducers of monitoring and control systems in agricultural energy. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering, 883, 012148. doi:10.1088/1757-899X/883/1/012148
10. Plakhtiev, A.M., Gaziev, G.A, Meliboev, Y.A., Doniyorov, O. Ch., Ibragimov, J.K., & Murodov, X.I. (2021a). Nonlinearity of static characteristics of non-contact wide-range high-current converters of monitoring and control systems of the electric power industry. Problems of energy and sources saving, 4, 176-181.
11. Plakhtiev, A., Gaziev, G., Y. Meliboev, Y., Donierov, O. D., Norholboyev, D., & Ibragimov, J. (2021b). Static characteristics of contactless converters of monitoring and control systems. International Scientific Conference «Construction Mechanics, Hydraulics and Water Resources Engineering» (CONMECHYDRO 2021). Astana, Kazakhstan.
12. Semenko, N. G., & Gamazov, Yu. A. (1984). Measuring transducers of large electric currents and their metrological support. Moscow, Russia: Publishing house of standards. Spector, S.A. (1988). Measurement of large direct currents. Leningrad, USSR: Energy. Standard Telefones&Cables LTD. (2016). GB Patent No. 4575111. London.
13. Yusupbekov, N. R., Igamberdiev, H. Z., Gulyamov, Sh. M., & Adilov, F. T. (2007). Information technologies of automation of production processes. Chemical Technology. Control, 1, 50-55.

ISSN 3030-3907