

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС
ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

АБУ РАЙХОН БЕРУНИЙ номидаги
ТОШКЕНТ ДАВЛАТ ТЕХНИКА УНИВЕРСИТЕТИ

Қўлёзма ҳуқуқида

УДК 621.311.314

БАЛГАЕВ Нуржан Ергенович

НАЗОРАТ ВА БОШҚАРИШ ТИЗИМЛАРИ УЧУН
КАТТА ТОКЛАР ГАЛЬВАНОМАГНИТ ДАТЧИКЛАРИ

05.13.05 – Ҳисоблаш техникаси ва бошқариш тизимлари
элементлари ва қурилмалари

техника фанлари номзоди илмий даражасини
олиш учун тақдим этилган диссертация

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

Тошкент – 2011

Диссертация Тошкент темир йўл муҳандислари институтининг “Электр таъминоти ва микропроцессорли бошқарув” кафедрасида бажарилган

Илмий раҳбар: техника фанлари доктори, профессор
Амиров Султон Файзуллаевич

Официальные оппоненты:

Ведущая организация:

Ҳимоя Абу Райхон Беруний номидаги Тошкент Давлат техника университети қошидаги Д 067.07.01 ихтисослашган Кенгаш мажлисида “ ____ ” _____ 2011 й. соат ____ да бўлиб ўтади: 100095, Тошкент ш., Талабалар шаҳарчаси, Университет кўчаси, 2, ТошДТУ.

Диссертация билан ТошДТУ кутубхонасида танишиш мумкин.

Автореферат 2011 й. “ ____ ” _____ тарқатилди.

Ихтисослашган Кенгаш
илмий котиби, техника фанлари,
доктори, профессор

Азимов Р.К.

ИШНИНГ УМУМИЙ ТАВСИФИ

Мавзунинг долзарблиги. Электр узатиш линияларнинг, тортиш генераторларнинг, тепловоз ва электровоз двигателларининг, темир йўл автоматикаси электр таъминоти аппаратларининг, тортувчи нимстанциялар трансформаторлари ва тўғрилаш агрегатларининг ҳамда электрлашган темир йўл электр таъминотидаги бошқа қурилмаларнинг иш режимларини назорат қилиш ва бошқариш катта ток датчиклари (КТД) ёрдамида олинадиган ахборотларга асосланган. Ушбу датчикларнинг сезгирлигини ошириш ҳамда уларнинг барқарор ишлашига эришиш темир йўл автоматикаси электр таъминоти ва электрлашган темир йўл электр таъминоти қурилмаларининг иш режимларини автоматик назорат қилиш ва бошқариш тизимларини қўллаш самарадорлигини ошириш имкониятини беради. Бу масала, республикада юқори тезликли электр ҳаракат таркибининг қўлланилиши билан янада катта аҳамият касб этади. Шунинг учун, юқори сезгирликга ва барқарорликга эга КТД яратиш жуда муҳим масалалардан бири ҳисобланади.

Мавжуд КТД асосий тавсифларининг солиштирма таҳлили назорат ва бошқариш тизимларида доимий, ўзгарувчан ва импульсли катта тоқларни ўзгартириш учун катта тоқлар гальваномагнит датчиклари (КТГМД) энг мақбул ва истиқболли эканлигини кўрсатди.

Масаланинг ўрганилганлик даражаси. КТГМД яратишга ва таҳлил қилишга кўплаб ишлар бағишланган, лекин уларнинг деярли барчаси асосан датчикларнинг хатолигини камайтириш ва ўлчашнинг юқори чегарасини оширишга йўналтирилган. Шу билан бирга, мавжуд КТГМД кичик сезгирликка эга. Бу шу хилдаги датчикларнинг имкониятларини чегаралайди. Замонавий назорат ва бошқариш тизимлари талабларига жавоб берувчи юқори сезгирликли КТГМД яратиш масалалари ҳали ҳам етарлича ўрганилмаган ҳолида қолмоқда.

Диссертация ишининг ИТИ тематик режаларига боғлиқлиги. Диссертация иши Тошкент темир йўл муҳандислари институти “Электромеханика” факультетининг “Темир йўл транспорти учун электромагнит ўлчаш воситаларини такомиллаштириш” мавзусидаги илмий тадқиқот ишлари режасига мос равишда бажарилган.

Тадқиқот мақсади. Диссертация ишининг мақсади темир йўл транспорти электр таъминоти қурилмаларини назорат ва бошқариш тизимлари учун юқори сезгирликли катта тоқлар гальваномагнит датчикларини яратиш ва тадқиқ этиш.

Тадқиқот масалалари. Қўйилган мақсадга эришиш учун куйидагиларни бажариш зарур:

- ҳозирги кунда катта тоқларни ўзгартириш масалаларини таҳлил қилиш ҳамда назорат ва бошқариш тизимларининг катта ток датчикларига қўйиладиган асосий талабларни ифодалаш;

- мавжуд КТД асосий тавсифларининг солиштирма таҳлилини бажариш;

- КТД турини танлаш ва асослаш;

- юқори сезгирликли КТГМД янги конструкцияларини яратиш;

- КТГМД математик моделларини яратиш;
- КТГМД асосий тавсифларини тадқиқ қилиш.

Тадқиқот объекти – катта тоқлар гальваномагнит датчиклари.

Тадқиқот предмети – математик моделларни яратиш ва асосий тавсифларни тадқиқ қилиш.

Тадқиқот усуллари – тарқоқ параметрли электр ва магнит занжирлар назарияси, хатоликлар назарияси, датчикларни дастлабки лойиҳалашнинг энергоинформацион ва морфологик усуллари ҳамда параметрик структура схемалар аппарати компьютер техникасидан фойдаланган ҳолда, шунингдек текширишнинг экспериментал усуллари.

Тадқиқот гипотезаси. Габарит ўлчамларини оширмасдан, магнит тизимини такомиллаштириш йўли билан, ишчи тирқишдаги магнит индукциянинг қийматини ва кетма-кет уланган сезгир элементларнинг сонини ошириш билан, КТГМД сезгирлигини ошириш.

Ҳимояга олиб чиқилаётган асосий ҳолатлар:

- юқори сезгирликли КТГМД;
- КТГМДнинг математик моделлари;
- КТГМДнинг ночизикли магнит занжирларини ҳисоблаш усули;
- КТГМД асосий тавсифлари тадқиқоти натижалари.

Илмий янгилиги. Биринчи марта янги катта тоқлар гальваномагнит датчиклари назарий ва экспериментал тадқиқ этилган, магнит занжирлар параметрларининг тарқоқлигини ва ўзак материали асосий магнитланиш эгри чизиғининг ночизиклигини ҳисобга олган ҳолда уларнинг математик моделлари яратилган. Ночизикли магнит занжирларни ҳисоблаш усули тақлиф этилган. Техник ечимларнинг янгилиги ЎЗР учта асосий патенти билан тасдиқланган.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти. Яратилган КТГМД юқори ўзгартириш сезгирлигига эга. Магнит занжирлар параметрларининг тарқоқлигини ва ўзак материали асосий магнитланиш эгри чизиғининг ночизиклигини ҳисобга олувчи математик моделлар КТГМД лойиҳалаш босқичида, уларни статик ва динамик режимларда текшириш имконини беради. Тузилган морфологик матрицалар синтез қилинаётган КТГМД конструктив бажарилиш вариантларининг сонини ошириш имконини беради ва уларнинг конструкцияси скелетини тузиш вақтини қисқартиришни таъминлайди. Яратилган КТГМДни темир йўл электр таъминоти қурилмалари назорат ва бошқариш тизимларида қўллаш бошқариш аниқлигини оширади, бунинг натижасида электрлашган темир йўллар электр таъминоти тизимининг энергетик ресурслари самаралироқ ишлатилади.

Тадқиқот натижаларни жорий қилиш. Яратилган КТГМД “Бухоро” минтақавий темир йўл узелининг “Тинчлик” локомотив депосида 2ТЭ-10М тепловозининг тортиш генератори қўзғатувчи тоқини ўзгартириш учун ишлаб чиқариш жараёнига жорий қилинган. КТГМД янги конструкциясининг тузилиши ва таърифи, дастлабки лойиҳалаш, статик ва динамик тавсифларини тадқиқ қилиш ва КТГМД хатоликларини ҳисоблаш усуллари Тошкент темир йўл муҳандислари институти ва Тошкент давлат

техника университетига ўқув жараёнида қўллаш учун берилган.

Ишнинг муҳокамаси. Диссертациянинг асосий натижалари ва хулосалари «Ресурсосберегающие технологии на железнодорожном транспорте» номли чет эл олимлари иштирокида ўтган Республика илмий-техник конференциясида (Тошкент, 2006 ва 2007 й.й.), “Турксиб”дан фойдаланишнинг бошланганлиги 75–йиллигига бағишланган «От легендарного Турксиба к стратегической трансевразийской магистрали» номли Халқаро илмий-амалий конференциясида (Алмата, 2006 й.), «Безопасность движения поездов» номли Умумроссия илмий-амалий конференциясида (Москва, 2007 й.), «По проблемам наземных транспортных систем» номли Республика илмий-техник конференциясида (Тошкент, 2008 й.), «Ноанъанавий энергия ишлаб чиқаришнинг электротехник, электромеханик ва электротехнологик мажмуаларининг автоматлаштирилган тизимлари ва уларни такомиллаштириш» номли Республика илмий-техник конференциясида (Фтарғона, 2008 й.), «Современное состояние и перспективы усовершенствования преподавания строительных дисциплин» Республика илмий-техник конференциясида (Тошкент, 2009 й.), «Актуальные проблемы инновационных технологий на железнодорожном транспорте» номли Республика ёш олимлар илмий семинарида (Тошкент, 2011 й.), «Современные проблемы строительной механики в комплексе железнодорожного транспорта» номли Республика илмий-техник конференциясида (Тошкент, 2011 й.), «Инновация-2011» номли Халқаро илмий-амалий конференциясида (Тошкент, 2011 й.) муҳокама қилинган.

Тадқиқот натижаларининг чоп этилганлиги. Диссертациянинг асосий мазмуни 23 илмий ишларда чоп этилган, жумладан 1та мақола – «Электротехника» Халқаро журналида (Москва), 2та мақола – «Кимёвий технология. Назорат ва бошқарув» Халқаро илмий-техника журналида, 1та мақола – «Информатика ва энергетика муаммолари» Ўзбек журналида, 1та мақола – «Проблемы энерго- и ресурсосбережения» ТДТУ журналида, 1та мақола – «Вестник Казахской академии транспорта и коммуникации им. М. Тынышпаева» журналида, 3та мақола - «ТошТЙМИ Ахборотномаси» журналида, 11та иш – Халқаро ва республика конференциялари материалларида чоп этилган. 3 та ихтирога ЎзР нинг асосий патентлари олинган.

Ишнинг тузилиши ва ҳажми. Диссертация киришдан, тўртта бобдан, хулосалардан, 158 номдаги адабиётлар рўйхатидан ва иловалардан ташкил топган бўлиб, компьютерда терилган 114 бет асосий матнни, 59 та расм ва 9 та жадвални ўз ичига олади.

ИШНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Киришда ишнинг долзарблиги асосланган, масаланинг аҳволи баён қилинган, тадқиқот мақсади ва масалалари ҳамда ҳимояга олиб чиқиладиган асосий ҳолатлар таърифланган, илмий янгилик, илмий ва амалий аҳамияти очиқ берилган.

Биринчи - “Масаланинг ҳолати ва тадқиқотлар масаласининг қўйилиши” бобида – темир йўл автоматикаси аппаратураларида, тепловоз ҳамда электровозлар тортиш генераторлари ва двигателларининг, темир йўл транспорти электр таъминоти қурилмаларининг, шу жумладан тез ҳаракатланувчи электр транспортнинг назорат ва бошқариш тизимларида катта тоқларни ўзгартириш масалалари, катта тоқ датчикларининг иш шароитлари ва режимлари ўрганилган. Назорат ва бошқариш тизимларида қўлланиладиган КТД юқори сезгирликга, аниқликга ва экстремал шароитларда фойдаланганда тавсифларининг барқарорлигига эга бўлиши, шунингдек ростланувчи ўзгартириш диапазонида ҳамда кенгайтирилган функционал имкониятли бўлиши кераклиги ўрнатилган.

Мавжуд КТД солиштирма таҳлили бажарилган ва синфланиши тузилган. Резистив КТД юқори динамик хатоликга (5 % гача) эга эканлиги, уларни юқори кучланиш занжирларида қўллаш имкониятининг йўқлиги аниқланди. Электромеханик датчиклар қўзғалувчи қисмининг мавжудлиги туфайли кичик ишонччиликга ва юқори хатоликга эга (10 % гача). Магнитомодуляцион тоқ датчиклар катта оғирликга ва ўлчамларга, юқори инерционликга эга ва уларнинг кўрсаткичларига ташқи магнит майдонлар ҳамда ферромагнит массалар сезиларли таъсир кўрсатади. Бошқа КТД нисбатан аниқроқ ва сезгирроқ бўлган магнитли тоқ компараторлари токни авторостлаш схемаларини, ўзақларни ташқи майдонлардан ҳимоялаш воситаларини талаб этади ва юқори инерционликга эга. Жуда текис магнит майдонини олиш зарурлиги ва катта сезгирлик чегарасининг мавжудлиги магнитрезонанс датчикларнинг қўлланиш соҳасини чегаралайди. Магнитооптик КТД нисбатан кичик сезгирликка, мураккаб конструктив бажарилиш ва ўзгартириладиган тоқнинг ёруғлик қутби бурчагига бир хил бўлмаган боғлиқликга эга. Тоқ трансформаторларининг асосий камчилиги бўлиб, уларни доими тоқларни ўзгартиришда қўллашга яроқсизлиги. Барча юқоридаги келтирилган КТД лари нисбатан кичик ўзгартириш сезгирлигига эга.

Аниқландики, ҳозирги вақтда нафақат темир ўл транспортининг назорат ва бошқариш тизимларида, балки халқ хўжалигининг бошқа тармоқларида ҳам Холл ва Гаусс гальваномагнит эффектларининг асосланган КТД кенг қўлланилмоқда. КТГМД муҳим афзалликлари бўлиб, етарлича юқори тезкорлик ва доимий, ўзгарувчан ва импульсли тоқларни ўзгартириш олиш хусусияти ҳисобланади. Бу афзалликлар уларни доимий, ўзгарувчан ва импульсли параметр ва катталикларга эга назорат ва бошқариш тизимларида қўллаш имконини беради.

Мавжуд КТГМД нисбатан кичик ўзгартириш сезгирлигига эга эканлиги аниқланди. Юқори сезгирликли датчикларни назорат ва бошқариш тизимларида қўллаш бошқариш жараёнининг аниқлигини оширади ва сифат кўрсаткичларини яхшилади. Шунинг учун кейинги тадқиқотлар юқори сезгирликли КТГМД яратишга йўналтирилиши керак.

Датчикларнинг магнит занжирларини тадқиқ этиш бўйича мавжуд усулларнинг солиштирма таҳлили шуни кўрсатдики, яратилган КТГМД нинг магнит занжири таалуқли бўлган қўзғалувчан қисмсиз ва тарқоқ параметрли

датчикларнинг магнит занжирларини тадқиқ этишда энг самарали усуллар бўлиб, компьютер техникаси ёрдамида алмашлаш схемасини тузиш усули ва дифференциал тенгламаларни тузиш ва ечишнинг классик усули ҳисобланар экан. Таҳлиллар шуни кўрсатадики, пўлатнинг солиштирма магнит қаршилигининг индукцияга боғлиқлиги $\rho_\mu = f(B)$ ни квадрат бином $\rho_\mu = p + qB^2$ кўринишида ёзиш, индукциянинг кенг диапазонда ўзгаришида (0,1–2,0 Тл) бу боғлиқликни етарлича аниқ ифодалайди, бунда p, q - аппроксимация коэффициентлари.

Адабиёт манбаларини таҳлил қилиш натижаларидан келиб чиққан ҳолда ва қўйилган мақсадларга мувофиқ тадқиқотнинг асосий масалалари ифодаланди.

Иккинчи – “Катта ток гальваномагнит датчикларини такомиллаштириш” – боби илмий-техник ижодиёт усулларида, хусусан дастлабки лоиҳалашнинг энергоинформацион ва морфологик усулларида фойдаланган ҳолда КТГМД ларни такомиллаштиришга бағишланган. Концептуал модель сифатида турли физик табиатли жараён ва ходисаларни ягона математик аппарат ёрдамида ифодалаш имконини берадиган занжирлар энергоинформацион моделини (ЗЭИМ) қўллаш мақсадга мувофиқлиги аниқланди.

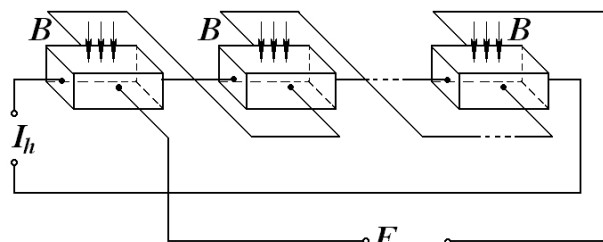
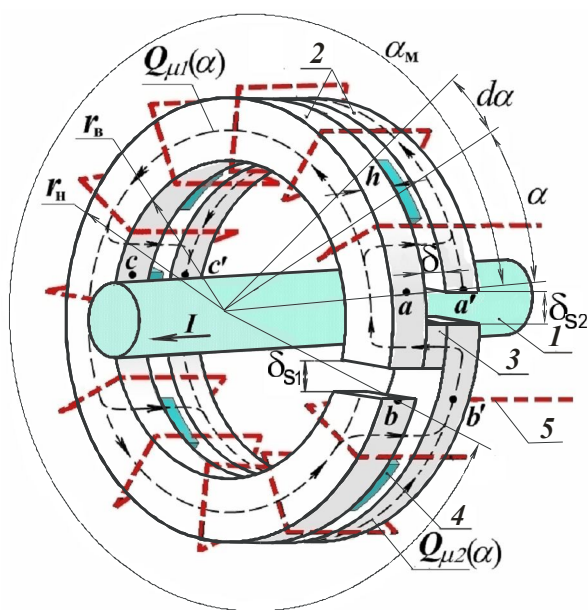
Гальваномагнит эффектларнинг (ГМЭ) концептуал моделларини ЗЭИМ ёрдамида ифодалаш физикавий-техникавий эффектлар маълумотлар базасининг имкониятларини кенгайтириши ва синтез қилинаётган КТГМД сонини ошириши кўрсатилган.

ГМЭ морфологик матрицалари (ММ) тузилган. ММлар КТГМДнинг тузилиш вариантлари сонини бир неча мартага ошириши ва улардан қўйилган талабларга тўлароқ жавоб берувчи вариантни танлаш имконини бериши кўрсатилган.

КТГМД нинг янги конструкциялари яратилган. Назорат ва бошқариш тизимлари талабларига датчикнинг габарит ўлчамларини ўзгартирмасдан магнит занжирини такомиллаштириш йўли билан, ишчи тирқишдаги магнит индукцияни ҳамда кетма-кет уланган магнит сезгир элементларнинг сонини ошириш эвазига сезгирлиги оширилган КТГМД тўлароқ мос келиши ўрнатилган.

КТГМД (1-расм) ўзгартирилувчи токли шинадан 1, иккита параллел жойлашган туташмаган концентрик халқалар кўринишида бажарилган магнит ўтказгичдан 2, концентрик халқаларнинг ҳар хил учларини ўзаро улайдиган ферромагнит уламадан 3, концентрик халқалар ҳосил қилган халқали тирқишда жойлашган кетма-кет уланган занжирлардан йиғилган Холл элементларидан 4 иборат. Ўзгартирилувчи токли ўтказгич магнит ўтказгичнинг иккала концентрик халқаларини баравар ўраб олувчи чулғам кўринишида бажарилиши мумкин. Конструктив ўзгартиришлар эвазига ферромагнит уламанинг узунлиги жиддий қисқаради, натижада қурилманинг бўйлама габарит ўлчами кичиклашади. Сезгирликнинг ошиши магнит ўтказгичнинг иккала халқаларидаги магнитловчи кучларнинг қўшилиши эвазига, аниқлигининг ошиши эса Холл элементлари (ХЭ) ўрнатилган халқали ишчи тирқиш бўйлаб текисроқ магнит майдон ҳосил бўлиши эвазига эришилади. Ихтиёрий магнит оқими йўлидаги магнит қаршилик бир хил.

Сезгирликни янада ошириш мақсадида магнит ўтказгичнинг концентрик халқалари сонини кўпайтириш мумкин.



1- ўзгартирилувчи токли шина; 2 - магнит ўтказгич; 3-ферромагнит улама; 4- Холл элементлари; 5 - ўзгартирилувчи токли чулғам

1-расм. Иккита халқали КТГМД (а) ва Холл элементларининг уланиш схемаси (б)

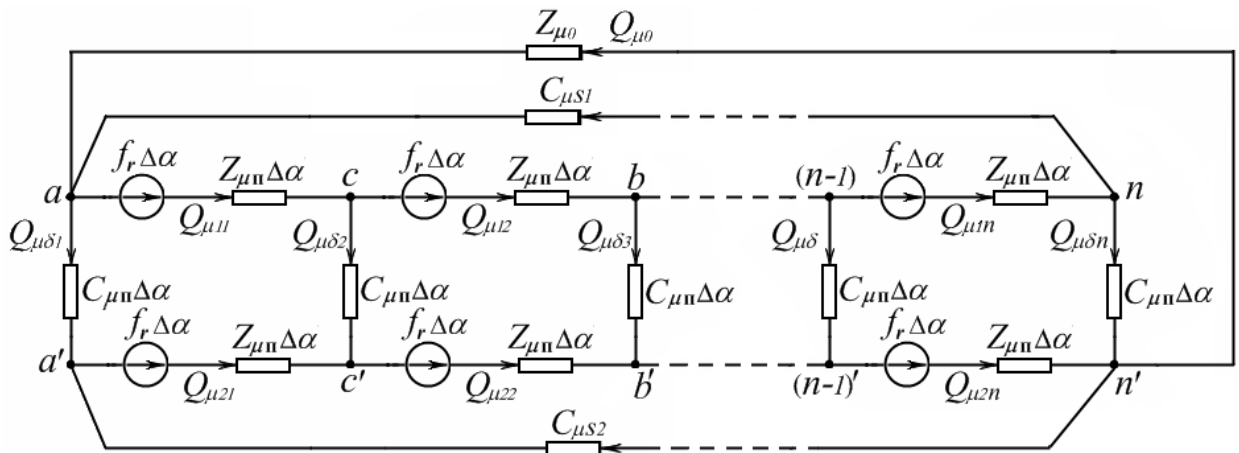
Учинчи – “Катта ток гальваномагнит датчиклари магнит занжирларининг таҳлили” – боби яратилган КТГМД чизиқли ва ночизиқли магнит занжирларининг математик моделларини ишлаб чиқишга бағишланган. Халқа ўзаклардаги магнит оқимларнинг ва улар орасидаги магнит кучланишнинг ҳамда халқалар орасидаги ишчи тирқишдаги магнит индукциянинг ХЭларнинг жойлашиш координатасига боғлиқ ифодалари магнит ўтказгич магнит қаршилигининг ҳамда халқалар орасидаги ишчи тирқиш магнит сиғимнинг тарқоқлигини ва магнит ўтказгич материалининг асосий магнитланиш эгри чизиғининг ночизиқлигини ҳисобга олган ҳолда аниқланган.

Таҳлилни соддалаштириш мақсадида ферромагнит уламанинг магнит қаршилиги ($Z_{\mu 0}$) ва ён томонларда магнит оқимларнинг сочилиши ҳисобга олинмаган. $Z_{\mu 0}$ нинг ҳисобга олинмаслиги, ферромагнит улама узунлигининг концентрик халқалар узунлигидан анча кичиклигига боғлиқ равишда бажарилган ва бу қаршилиқни ҳисобга олмаслик натижасида ҳосил бўладиган хатолик жуда кичик ҳамда доимий қолади ва концентрик халқалар орасидаги халқа ишчи тирқишдаги оқим тақсимланишига таъсир қилмайди. Бундан ташқари, халқасимон ўзаклар бир хил ва ишчи бўлмаган тирқишлар δ_{s1} ва δ_{s2} нинг магнит сиғимлари баравар деб тахмин қилинган. Бу фаразлар ҳисоблашларга сезиларли хатоликларни киритмаслиги, лекин таҳлилни анча соддалаштириши ўрнатилди.

Мавжуд серияли чиқарилиётган ҳамда яратилган КТГМД магнит занжирларининг соддалаштирилган ҳисоби шуни кўрсатдики, датчиклар бир хил материалдан ва бир хил габарит ўлчамларда ясалганда, яратилган КТГМД ишчи тирқишида магнит индукциясининг қиймати катта бўлган

магнит майдон пайдо бўлар экан ва у магнит ўтказгич материалнинг магнит ўтказувчанлиги ошиши билан ўсиши маълум бўлди.

Тарқоқ параметрли датчикларнинг нозичиқ магнит занжирларини алмашлаш схемалар тузиш усулида ҳисоблаш услуби таклиф этилди (2-расм). Ушбу услубнинг ўзига ҳослиги шундан иборатки, бунда занжирнинг каскадли уланган бўлаклари магнит қаршилиқларининг қийматларини аниқлашда, асосий магнитланиш эгри чизиғининг нозичиқлиги натижасида пайдо бўладиган, занжирнинг мос бўлақларидаги пўлат қисмининг солиштирма магнит қаршилиқларининг ташкил этувчилари алоҳида топилади. Занжирни ушбу услубда ҳисоблаш билан экспериментал тадқиқотлар натижалари орасидаги фарқланиш 9-12% ни ташкил этди.



2-расм. Яратилган КТГМД магнит занжирининг алмашлаш схемаси

Яратилган КТГМДнинг магнит ўтказгичи магнит қаршилиғининг ва халқа ишчи тирқишдаги магнит сиғимининг тарқоқлик хусусиятларини ҳамда магнит ўтказгичи материалнинг асосий магнитланиш эгри чизиғини ҳисобга олган ҳолда чизиқли ва нозичиқли магнит занжирлари учун дифференциал тенгламалар тузилган ва ечилган. Концентрик халқа ўзақлар орасидаги халқа ишчи тирқишдаги магнит индукциянинг натижавий ифодасини қуйидагича кўринишини келтириш билан чекланамиз:

$$B_{\delta}(\alpha^*) = m_1 I^* - m_2 I^{*3}, \quad (1)$$

бунда

$$m_1 = \frac{\mu_0 I_M}{C_{\mu n} \alpha_M \delta} \left\{ 2K_1 - \frac{2\beta_p^2 K_2}{\beta_{cp}^2} \operatorname{sh}\left(\frac{\beta_{cp}}{2}\right) + \left(\frac{\beta_p^2 K_2}{\beta_{cp}}\right) \operatorname{ch}\left[\beta_{cp}\left(\frac{1}{2} - \alpha^*\right)\right] \right\};$$

$$m_2 = \frac{\mu_0 I_M}{C_{\mu n} \alpha_M \delta} \left\{ \left(\frac{3\beta_q^2 K_2}{2\beta_{cp}^2} - \frac{3\beta_q^2 K_2^3}{8\beta_{cp}^2 K_1^2}\right) \operatorname{sh}\left(\frac{\beta_{cp}}{2}\right) - \left(\frac{3\beta_q^2 K_2}{4\beta_{cp}} - \frac{3\beta_q^2 K_2^3}{16\beta_{cp} K_1^2}\right) \times \right.$$

$$\left. \times \operatorname{ch}\left[\beta_{cp}\left(\frac{1}{2} - \alpha^*\right)\right] - \left(\frac{\beta_q^2 K_2^3}{48\beta_{cp} K_1^2}\right) \operatorname{sh}\left[3\beta_{cp}\left(\frac{1}{2} - \alpha^*\right)\right] \right\};$$

$$\text{Ўз навбатида бу ерда } K_1 = \frac{4C_{\mu\pi}\alpha_M sh(\beta_{cp})}{\beta_{cp}\Delta(\beta_{cp})}; \quad K_2 = \frac{8C_{\mu\pi}\alpha_M ch(\frac{\beta_{cp}}{2})}{\beta_{cp}\Delta(\beta_{cp})};$$

$$\Delta = \beta_{cp}[1 + ch(\beta_{cp})](Z_{\mu\pi}\alpha_M C_{\mu S} + 1) + \frac{\beta_{cp}^2}{2} sh(\beta_{cp}); \quad C_{\mu\pi} = \mu_0 \frac{r_H - r_B}{\delta} \quad - \quad \text{магнит}$$

занжирнинг концентрик ферромагнит ўзаклар орасидаги халқа шчи тирқиш магнит сиғимининг α бурчак бирлигига тўғри келувчи қиймати;

$$Z_{\mu\pi 1} = Z_{\mu\pi 2} = Z_{\mu\pi} = \rho_{\mu\pi} \frac{1}{(r_H - r_B)h} \quad - \quad \text{концентрик ферромагнит ўзакларнинг}$$

магнит қаршиликларининг α бурчак бирлигига тўғри келувчи қиймати; I, I_M

– мос равишда ўзгартирилувчи ток ва унинг максимал қиймати; $I^* = I/I_M$ –

токнинг нисбий бирликлардаги қиймати; α, α_M – ХЭларининг халқа ишчи

тирқишда жоллашининг бурчак координатаси ва унинг максимал қиймати;

$\alpha^* = \alpha/\alpha_M$ – нисбий бирликлардаги бурчак координата;

$$C_{\mu S_1} = C_{\mu S_2} = C_{\mu S} = \mu_0 \frac{h(r_H - r_6)}{\delta_s} \quad - \quad \delta_{S1} \quad \text{ва} \quad \delta_{S2} \quad \text{ишчи бўлмаган тирқишларнинг}$$

магнит сиғимлари; $\rho_{\mu\pi} = \rho_{\mu \min} + \frac{\rho_{\mu \max} - \rho_{\mu \min}}{2}$, $\rho_{\mu \min}$ ва $\rho_{\mu \max}$ – пўлатнинг

солиштирма магнит қаршилигининг мос равишда ўртача, минимал ва

максимал қийматлари; $\beta_{cp} = \sqrt{\beta_p^2 + 0,5\beta_q^2}$, β_p, β_q – магнит ўтказгичда магнит

оқими сўниши коэффициентининг мос равишда ўртача, бошланғич ва

$B = f(H)$ боғлиқликнинг ночизиклиги натижасида юзага келадиган қиймати.

(1) ифоданинг таҳлили шуни кўрсатдики, агар (1) ифодада $\beta_{cp} = \beta_p = \beta$

(яъни $\beta_q = 0$) деб қабул қилсак, у ҳолда КТГМД чизикли магнит занжири

учун халқа ишчи тирқишдаги магнит индукциянинг қуйидагича ифодаси

ҳосил бўлади:

$$B_\delta(\alpha) = \frac{4I\mu_0}{\delta\Delta(\beta)} \{ch[\beta(1 - \alpha^*)] + ch(\beta\alpha^*)\}. \quad (2)$$

(1) ва (2) ифодалар яратилган КТГМД магнит занжирларининг

математик моделлари ҳисобланади. КТГМД чизикли магнит занжирининг

математик модели датчикнинг ночизикли магнит занжири математик

моделининг фақат хусусий ҳолати эканлиги кўрсатилган.

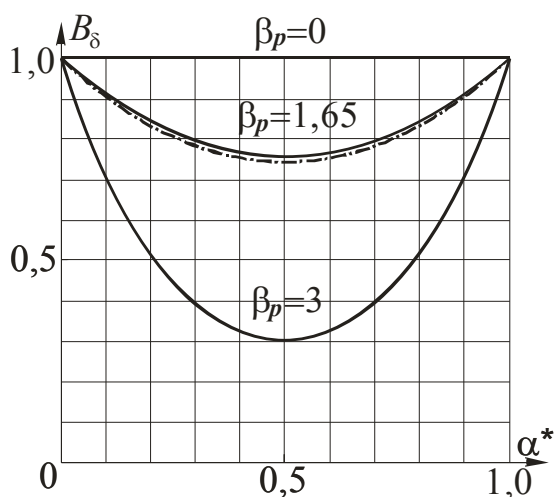
3-расмда $B_\delta = f(\alpha^*)$ боғлиқликнинг (1) ифодага кўра, β_p нинг турли

қийматларидаги эгри чизиклари қурилган. 4-расмда $B_\delta = f(\alpha^*)$

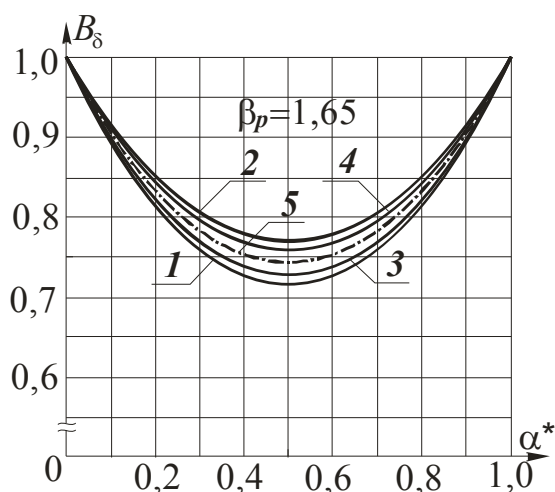
боғлиқликнинг β_q ни ҳисобга олмаган ҳамда ҳисобга олган ҳолда, алмашлаш

схемаларини тузиш услуби ва классик усулда олинган натижалари асосида

қурилган эгри чизиклари, шунингдек экспериментал эгри чизик қурилган.



3-расм. β нинг турли кийматларида $B_\delta = f(\alpha^*)$ боғлиқлигининг эгри чизиқлари



1, 3 - мос равишда $\beta_q = 0$ ва $\beta_q \neq 0$ да алмашлаш схемалар тузиш услубида; 2, 4 - мос равишда $\beta_q = 0$ ва $\beta_q \neq 0$ да классик усулда; 5 –тажрибавий

4-расм. $B_\delta = f(\alpha^*)$ боғлиқликнинг эгри чизиқлари:

Эгри чизиқларнинг (4-расм) таҳлили эксперимент натижалари ва алмашлаш схемаларини тузиш услубида ҳисоблаш натижалари орасидаги фарқланиш $\beta_q = 0$ ($\beta_q \neq 0$) бўлганда 13-15% (9-12%), классик усулда ҳисоблаш натижалари орасидаги фарқ эса 11-13% (5-7%) ташкил этишини кўрсатди. Шунини айтиб ўтиш керакки, магнит занжирни алмашлаш схемасини тузиш услубида ҳисоблаганда занжирнинг каскадли уланган элементлари сони оширилганда ҳисоблаш аниқлигининг кескин ошиши кузатилмади.

Яратилган КТГМД магнит занжирлари математик моделларининг ва уларга мос эгри чизиқларининг таҳлили магнит ўтказгичда магнит оқимининг сўниши коэффицентининг β ошиши билан халқа ўзакларда магнит оқимларнинг тақсимланиши ночизиқлиги ва халқа ишчи тирқишдаги магнит индукциянинг турғунмаслиги ХЭ жойлашининг бурчак координатаси бўйича ортишини кўрсатди. Агар ишчи бўлмаган тирқиш узунлигининг ишчи тирқиш узунлигига нисбати 2дан кам бўлмаса ва пўлатнинг магнит ўтказувчанлиги 500дан кам бўлмаса, ишчи бўлмаган тирқишлардаги магнит оқимнинг сочилиши ишчи магнит оқимнинг 3% ни ташкил этиши ва уни ҳисобга олмаса ҳам бўлиши ўрнатилган. Магнит ўтказгич материалининг магнитланиш асосий эгри чизиғи $B = f(H)$ ночизиқлигининг халқа ишчи тирқишдаги магнит индукциянинг турғунмаслиги даражаси δB га таъсирини характерловчи катталиқ бўлиб, $B = f(H)$ боғлиқликнинг ночизиқлиги натижасида юзага келувчи магнит ўтказгичда магнит оқимнинг сўниши коэффиценти (β_q) ва бу коэффицентнинг β нинг бошланғич қиймати β_p га нисбати ҳисобланши

кўрсатилган. β_p коэффициент қанча катта бўлса, β_q/β_p нисбатнинг ошиши δB га шунча каттароқ таъсир кўрсатиши ўрнатилган.

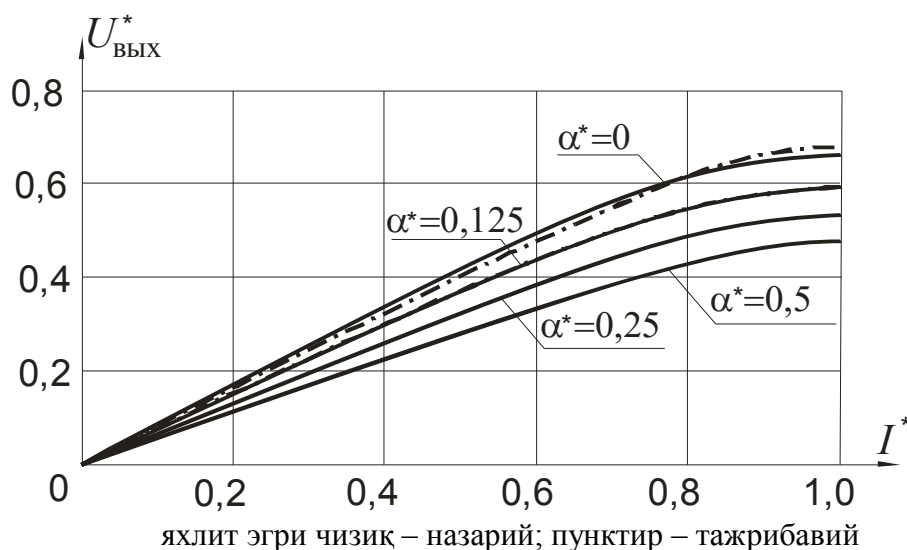
Тўртинчи – “Катта тоқлар гальваномагнит датчикларининг асосий тавсифларини тадқиқ этиш” бобида – статик ва динамик тавсифлар, хатолик ва ишончлилик ўрганилган.

Статик тавсифнинг олинган ифодаси қуйидаги кўринишга эга:

$$U_{\text{ВЫХ}} = m_3 I^* - m_4 I^{*3}, \quad (3)$$

бу ерда $m_3 = K_{B\delta U_{\text{ВЫХ}}} m_1$; $m_4 = K_{B\delta U_{\text{ВЫХ}}} m_2$; $K_{B\delta U_{\text{ВЫХ}}}$ – индукцияни КТГМД чиқиш кучланишига ўзгартириш коэффициенти.

5-расмда яратилган КТГМД статик тавсифининг α^* нинг турли қиматларидаги ҳисобий ва тажрибавий эгри чизиклари келтирилган.



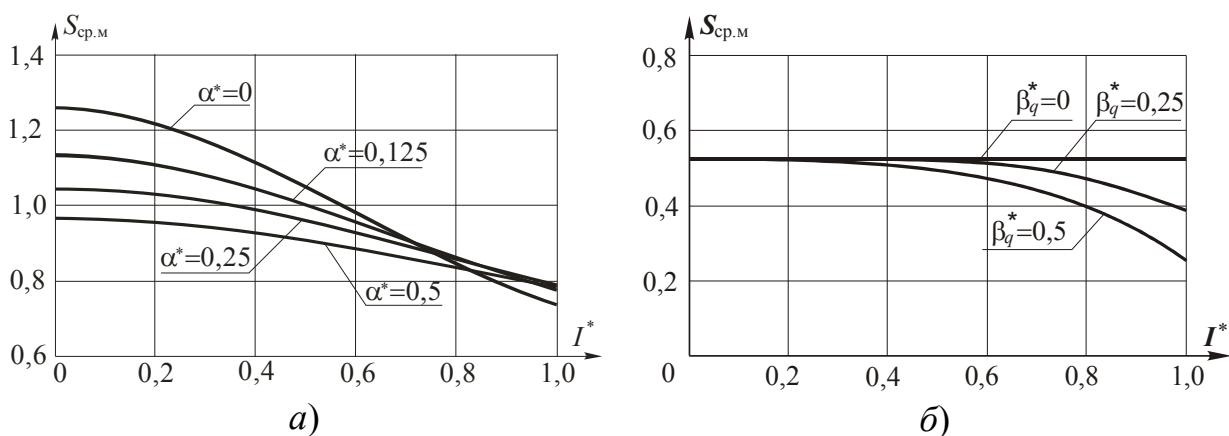
5-расм. α^* нинг турли қийматларида КТГМД статик тавсифининг эгри чизиклари

(3) ифоданинг ва α^* нинг турли қиматларидаги $U_{\text{ВЫХ}}^* = f(I^*)$ боғлиқлик эгри чизикларининг таҳлили шуни кўрсатадики, α^* бурчакнинг ортиши билан статик тавсиф эгри чизикларининг эгилиш бурчаги камаяди. Ҳисобий ва тажриба натижалари орасидаги фарқ 8 – 13% ташкил этди.

КТГМД ўртача сезгирлигининг ифодаси аниқланган:

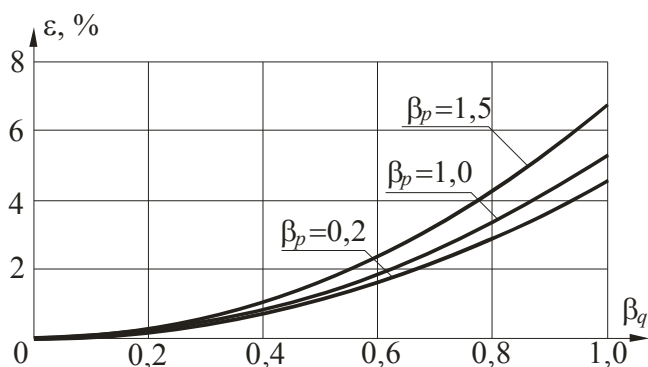
$$S_{\text{ср.м}} = m_3 - m_4 I_M^2. \quad (4)$$

α^* ва $\beta_q^* = \beta_q/\beta_p$ ларнинг турли қийматларида ўртача сезгирликнинг ўзгартирилувчи тоқга боғлиқлиги эгри чизикларининг (6-расм) таҳлили I^* , α^* ва β_q^* қийматларнинг ўсиши билан ўртача сезгирлик камайишини кўрсатди.



6-расм. Ўртача сезгирликнинг α^* (а) ва β_q^* (б) нинг турли қийматларида ўзгартирилаётган токка боғлиқлик эгри чизиқлари

7-расмда β_p нинг турли қийматларида статик тавсифнинг ночизиқлик даражасининг $\varepsilon, \% = f(\beta_q)$ эгри чизиқлари келтирилган.



7-расм. β_p нинг турли қийматларида $\varepsilon, \% = f(\beta_q)$ нинг эгри чизиқлари

Қурилган эгри чизиқлар β_p ва β_q коэффициентлар қанча катта бўлса, яъни магнит ўтказгичнинг танланган материалида халқа ўзакларнинг кўндаланг ўлчамлари қанча иккичик бўлса, яратилган КТГМД статик тавсифининг ночизиқлик даражасининг ўсиши шунча катта бўлиши ҳақида гувоҳлик беради.

Яратилган КТГМД нинг динамик тавсифлари қуйидаги режимларда тадқиқ этилган: датчикнинг киришига сакрашсимон доимий ток берилган ва холл электродлари доимий ёки синусоидал ток билан таъминланган; датчикнинг киришига синусоидал ток берилган ва холл электродлари доимий ёки синусоидал ток билан таъминланган. Ушбу режимлар учун ўтиш кучланишининг ифодалари олинган. Хусусан, энг қийин бўлган режим (датчикнинг киришига синусоидал ток берилган ва холл электродлари синусоидал ток билан таъминланган) учун ўтиш кучланишининг кўриниши қуйидаги кўринишга эга:

$$U_{\text{эвых}(4)}(t) = \frac{K_{Q\mu} U_{\text{э}} K_{I_3} U_{\mu} I_{\text{эвхт}} C_{\mu}}{2\sqrt{1 + \omega_{\text{эx}}^2 R_{\mu}^2 C_{\mu}^2}} [\cos[(\omega_h - \omega_{\text{эx}})t + \psi_h - \psi_{\text{эx}} + \varphi] - \cos[(\omega_h + \omega_{\text{эx}})t + \psi_h + \psi_{\text{эx}} - \varphi] - 2e^{-\frac{t}{R_{\mu}C_{\mu}}} \sin(\omega_h t + \psi_h) \sin(\psi_{\text{эx}} - \varphi)]. \quad (5)$$

бу ерда $I_{\text{эвхт}}$ – ўзгартирилувчи токнинг амплитудавий қиймати; $K_{I_3 U_\mu} = I_{\text{эвх}}$ – амперўрам эффектининг коэффиценти; $K_{Q_\mu U_3} = \frac{R_h I_{\text{эвх}}}{S_\mu d}$ – Холл эффектининг занжирлараро коэффиценти; $I_{\text{эвх}}$ – ХЭ токли электродларига уланган таъминот манбасининг токи, A ; S_μ – ХЭ ўрнатилган ишчи тирқишнинг юзаси; d – пластинанинг қалинлиги, m ; R_μ , C_μ , L_μ – мос равишда магнит занжирнинг қаршилик, сифим ва индуктивлик параметрлари; $\omega_{\text{эвх}}$, ω_h , $\psi_{\text{эвх}}$, ψ_h – мос равишда ўзгартирилувчи ва холл тоklarининг частотаталари ҳамда бошланғич фазалари; $\varphi = \arctg(\omega_{\text{эвх}} R_\mu C_\mu)$.

(5) ифоданинг таҳлили шуни кўрсатдики, агар ўзгартирилувчи ток доимий бўлганда ва ХЭ доимий ток билан таъминланганда, барқарорлашган кучланиш ҳам доимий бўлар экан. Агар иккала катталикларнинг бири ўзгарувчан бўлса, у ҳолда датчикнинг чиқишида ўзгартирилувчи ёки таъминловчи токнинг частотасига тенг частотали ўзгарувчан кучланиш ҳосил бўлади. Агар ўзгартирилувчи ва таъминловчи тоklar турли частоталарга эга бўлса, у ҳолда барқарорлашган чиқиш кучланиши иккита ташкил этувчилар йиғиндисидан иборат бўлади. Хусусий ҳолда эса, яъни ўзгартирилувчи ва таъминловчи тоklar бир хил частотага эга бўлганда, барқарорлашган чиқиш кучланиш доимий ташкил этувчидан ва қўш частотали ўзгарувчидан ташкил топади.

Тадқиқ этилаётган КТГМД ишлашини ва асосий тавсифларининг таҳлили кўрсатдики, мумкин бўлган хатоликлар манбалари бўлиб, услубнинг мукамал эмаслиги, яшанинг ва йиғишнинг ноаниқлиги, ХЭ ва ўзак материали тавсифларининг ўзгарувчанлиги, таъминлаш токиннинг амплитудаси ва частотаси, шунингдек ноқулай ташқи шароитлар ҳисобланар экан. Уларнинг синфланиши тузилди. Унга кўра биринчи учтаси асосий хатолик манбалари бўлиб, қолган учтаси эса қўшимча хатолик манбалари бўлиб ҳисобланади. Хатоликларнинг манбаларини аниқлаш ва уларни таҳлил қилиш учун маълум аддитив ва мультипликатив хатоликлар тушунчалари қўлланилган.

Холл ЭЮКни ўлчаш иккинчи даражали эффектлар натижасида ҳосил бўладиган бир қатор қўшимча ЭЮК ларнинг пайдо бўлиши билан боғлиқ қийинчиликларга эга. Хусусан, термоэлектрик эффектнинг ЭЮК пайдо бўлишидан хатолик 0,63 % ни, Эттингсгаузен ЭЮК дан (кўндаланг гальванотермомагнит эффект) хатолик 0,0011 % ни, Риги-Ледюк ЭЮК дан хатолик 0,01 % ни, Нернст ЭЮК дан (термогальваномагнит эффект) хатолик 0,15% ни, Пелтье-Нернст ЭЮК дан (Пелтьенинг электротермик эффекти ва термогальваномагнит эффект) хатолик 0,0017 % ни, магниторезистив эффектнинг ЭЮК дан хатолик 0,37 % ни ташкил этади. Яратилган КТГМД магнит ўтказгичи материалининг (пўлат) магнит қаршилиги тавсифининг ночизиқлигини эътиборга олмаганда хатолик, β_q/β_p нисбат қанча катта бўлса, шунча катта бўлиши ва у β_p ортган сари тезроқ ошиши ўрнатилган. Яратилган КТГМД нинг кўрсатишига ташқи магнит майдонлар таъсирининг тадқиқи шуни кўрсатдики, энг ноқулай шароит бўлиб, ташқи магнит

майдоннинг йўналиши ишчи магнит оқимнинг йўналиши билан мос келиши ҳисобланар экан. Шу билан бирга ташқи магнит майдонларнинг таъсиридан келтирилган хатолик 0,05-0,15 % ни ташкил этди. Хатоликларни миқдорий баҳолашдан маълум бўлдики, КТГМД нинг аниқлигига Холл электродлари озикланиш манбаси токининг амплитудаси ва частотасининг тебраниши, шунингдек атроф-муҳитнинг ҳарорати энг катта таъсир кўрсатар экан. Уларнинг йўл қўйилиши мумкин бўлган оғишларида келтирилган максимал хатолик 1,5 % дан ошмайди.

Ишда КТГМД нинг ишончилиги тадқиқ этилган. Яратилган КТГМД нинг бузилмасдан ишлаш эҳтимоли рухсат этилган ишончилик меъёрларига мос келиши кўрсатилган.

Яратилган КТГМД ни тепловознинг дизель-генераторини автоматик бошқариш тизимида, тортиш генераторнинг қўзғатиш чиулғами токини ўзгартириш учун қўллаш бошқариш аниқлигини ошириш имконини берди. Шу билан бирга йиллик иқтисодий самара 7,8 млн. сўмни ташкил этди.

Диссертациянинг хулосасида тадқиқот натижалари ва асосий хулосалар таърифланган.

Диссертациянинг иловасида турли физик табиатли занжирлар энергоинформацион моделининг ва параметрик структура схемалар аппаратининг ўзаро асосий нисбатлари, гальваномагнит эффектларнинг паспортлари, шунингдек, жорий этиш акти ва диссертация натижаларининг ўқув жараёнида қўлланиши ҳақида маълумотномалар келтирилган.

ХУЛОСАЛАР

1. Темир йўл тарнспорти электр таъминот тизимларининг ва темир йўл автоматикаси аппаратларининг кучли жиҳозларида катта тоқларни ўзгартириш масалаларини ўрганиш шуни кўрсатдики, уларнинг паст самарадорли бўлишининг сабабларидан бири бўлиб, назорат ва бошқариш тизимининг қониқарсиз техник тавсифлари, хусусан уларда ишлатиладиган КТД ҳисобланар экан. Мавжуд КТД асосий тавсифларининг солиштирма таҳлили, назорат ва бошқариш тизимларининг талабларига КТГМД тўлароқ жавоб беришини кўрсатди.

2. ГМЭ концептуал моделлари сифатида КТГМД даги жараён ва ходисаларни ягона математик аппарат ёрдамида ифодалаш имконини берувчи, аналогия ва ўхшашлик назариясига асосланган ЗЭИМ қўллаш мақсадга мувофиқлиги ўрнатилган ва бу физикавий-техникавий эффектлар маълумотлар базасининг имкониятларини кенгайтириши ва синтез қилинаётган КТГМД сонини ошириши кўрсатилган.

3. КТГМД нинг янги конструкциялари яратилган. Назорат ва бошқариш тизимлари талабларига датчикнинг габарит ўлчамларини ўзгартирмасдан магнит занжирини такомиллаштириш йўли билан, ишчи тирқишдаги магнит индукцияни ҳамда кетма-кет уланган магнит сезгир элементларнинг сонини ошириш эвазига сезгирлиги оширилган КТГМД тўлароқ мос келиши ўрнатилган.

4. Яратилган КТГМД магнит занжирлари математик моделларининг ва

уларга мос эгри чизикларининг таҳлили магнит ўтказгичда магнит оқимининг сўниши коэффициентининг β ошиши билан халқа ўзакларда магнит оқимларнинг тақсимланиши ночизиклиги ва халқа ишчи тирқишдаги магнит индукциянинг турғунмаслиги ХЭ жойлашинининг бурчак координатаси бўйича ортишини кўрсатди. Агар ишчи бўлмаган тирқиш узунлигининг ишчи тирқиш узунлигига нисбати 2 дан кам бўлмаса ва пўлатнинг магнит ўтказувчанлиги 500 дан кам бўлмаса, ишчи бўлмаган тирқишлардаги магнит оқимнинг сочилиши ишчи магнит оқимнинг 3% ни ташкил этиши ва уни ҳисобга олмаса ҳам бўлиши ўрнатилган. КТГМД чизикли магнит занжирининг математик модели датчикнинг ночизикли магнит занжири математик моделининг фақат хусусий ҳолати эканлиги кўрсатилган.

5. Тарқоқ параметрли датчикларнинг ночизик магнит занжирларини алмашлаш схемалар тузиш усулида ҳисоблаш услуги таклиф этилди. Ушбу услубнинг ўзига ҳослиги шундан иборатки, бунда занжирнинг каскадли уланган бўлаклари магнит қаршиликларининг қийматларини аниқлашда, асосий магнитланиш эгри чизигининг ночизиклиги натижасида пайдо бўладиган, занжирнинг мос бўлакларидаги пўлат қисмининг солиштирма магнит қаршиликларининг ташкил этувчилари алоҳида топилади. Занжирни ушбу услубда ҳисоблаш билан экспериментал тадқиқотлар натижалари орасидаги фарқланиш 9-12% ни ташкил этди.

6. α^* нинг турли қиматларида яратилган КТГМД статик тавсифларининг таҳлили шуни кўрсатадики, α^* бурчакнинг ортиши билан статик тавсиф эгриларининг эгилиш бурчаги камаяди. β_p ва β_q коэффициентлар қанча катта бўлса, яъни магнит ўтказгичнинг танланган материалида халқа ўзакларнинг кўндаланг ўлчамлари қанча иккичик бўлса, яратилган КТГМД статик тавсифининг ночизиклик даражасининг ўсиши шунча катта бўлиши ўрнатилган. Ҳисобий ва тажриба натижалари орасидаги фарқ 8 – 13% ташкил этади.

7. Хатоликнинг тадқиқи шуни кўрсатидики, деярли барча ярим ўтказгичлар учун КТГМД нинг ЭЮК ни ўлчаш хатолигига энг катта улушни ноэквипотенциаллик ЭЮК ва термо ЭЮК лари қўшар экан. Магнит ўтказгич материалининг (пўлат) магнит қаршилиги тавсифининг ночизиклигини эътиборга олмагандаги хатолик, β_q/β_p нисбат қанча катта бўлса, шунча катта бўлиши ва у β_p ортган сари тезроқ ошиши ўрнатилган.

8. Яратилган КТГМД ни технологик жараёнларни назорат қилиш ва бошқариш тизимларида, хусусан замонавий тепловозларнинг дизель-генераторини автоматик бошқариш тизимида, тортиш генераторнинг кўзгатиш чиулғами токини ўзгартириш учун қўллаш назорат қилиш ва бошқариш аниқлигининг ошишига олиб келди. Датчикни жорий қилишдан йиллик иқтисодий самара 7,8 млн. сўмни ташкил этди.

НАШР ЭТИЛГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ

1. Амиров С.Ф., Хушбоков Б.Х., Кадыров Дж.Ф., Балгаев Н.Е. Трансформаторы тока для работы в переходных режимах // От легендарного Турксиба к стратегической трансевразийской магистрали: Материалы научно-практической конференции, посвященной 75 – летию со дня начала эксплуатации Турксиба, г. Алматы, 31 мая 2006. В 2-х т. – Алматы, 2006. Т.2. – С. 51-55.

2. Амиров С.Ф., Балгаев Н.Е., Хушбоков Б.Х., Даусеитов Е.Б. Многопредельные трансформаторы тока // Вестник Казахской академии транспорта и коммуникаций им. М. Тынышпаева. – Алматы, 2006. - №4. - С. 126-130.

3. Амиров С.Ф., Хушбоков Б.Х., Балгаев Н.Е. Вопросы расширения верхнего предела измерения трансформатора тока// Ресурсосберегающие технологии на железнодорожном транспорте: Сб. науч. труд. респ. научно-технической конференции с участием зарубежных ученых. – Ташкент, 2006. – С. 43-44.

4. Амиров С.Ф., Балгаев Н.Е., Джураева К.К. Магнитогальванический преобразователь больших токов // Материалы Республиканской научно-технической конференции с участием зарубежных ученых «Ресурсосберегающие технологии на железнодорожном транспорте». – Ташкент, 2007. – С. 120-123.

5. Амиров С.Ф., Хушбоков Б.Х., Балгаев Н.Е. Многопредельные преобразователи тока для систем управления движением поездов// Безопасность движения поездов. Труды VIII Научно-практической конференции. В 2-х ч. – Москва: МИИТ, 2007. (Ч.1) – С. V-2.

6. Амиров С.Ф., Балгаев Н.Е., Джураева К.К., Шойимов Й.Ю. О магнитогальванических эффектах, применяемых в преобразователях больших токов // Материалы научно-технической конференции «Проблемы наземных транспортных систем». – Ташкент, 2008. (Ч-II) – С. 225-228.

7. Балгаев Н.Е., Джураева К.К. Исследование гальваномагнитных датчиков систем управления // Сборник научных трудов Республиканской научно-технической конференции «Ноанъанавий энергия ишлаб чиқаришнинг электротехник, электромеханик ва электротехнологик мажмуаларининг автоматлаштирилган тизимлари ва уларни такомиллаштириш». – Фергана, 2008. С. – 95-96.

8. Ибрагимов Р.Ш., Балгаев Н.Е. Вопросы повышения эффективности автоматизированных систем контроля и учёта расхода электроэнергии на железнодорожном транспорте // Сборник научных трудов Республиканской научно-технической конференции «Ноанъанавий энергия ишлаб чиқаришнинг электротехник, электромеханик ва электротехнологик мажмуаларининг автоматлаштирилган тизимлари ва уларни такомиллаштириш». – Фергана, 2008. С. – 86-87.

9. Патент РУз. №03591. Устройство для преобразования постоянного тока в переменный / Амиров С.Ф., Халиков А.А., Балгаев Н.Е., Хушбоков

Б.Х., Шойимов Й.Ю. // Расмий ахборотнома. – 2008. – №2.

10. Патент РУз. №03617. Устройство для бесконтактного измерения токов / Амиров С.Ф., Халиков А.А., Балгаев Н.Е., Хушбоков Б.Х., Шойимов Й.Ю. // Расмий ахборотнома. – 2008. – №3.

11. Патент РУз. №03858. Трансформатор тока / Амиров С.Ф., Халиков А.А., Балгаев Н.Е., Хушбоков Б.Х., Шойимов Й.Ю. // Расмий ахборотнома. – 2009. – №1.

12. Амиров С.Ф., Хушбоков Б.Х., Балгаев Н.Е. Многодиапазонные трансформаторы тока // Электротехника. – Москва, 2009. – №2. – С. 61-64.

13. Амиров С.Ф., Балгаев Н.Е. Концептуальная модель эффекта Холла // Вестник ТашИИТ. – Ташкент, 2009. – №2. – С. 48-58.

14. Амиров С.Ф., Балгаев Н.Е. Энергоинформационная модель эффекта Холла // Сборник научных трудов Республиканской научно-технической конференции «Современное состояние и перспективы усовершенствования преподавания строительных дисциплин». – Ташкент, 2009. – С. 45-46.

15. Амиров С.Ф., Балгаев Н.Е. Математические модели магнитных цепей гальваномагнитных датчиков больших токов // Вестник ТашИИТ. – Ташкент, 2010. – №4. – С. 32-37.

16. Амиров С.Ф., Суллеев А.Х., Балгаев Н.Е. Краткий обзор методов расчета магнитных цепей с распределенными параметрами // Проблемы энерго- и ресурсосбережения. – Ташкент, 2010. – № 1/2. – С. 195-202.

17. Балгаев Н.Е. Энергоинформационные модели магниторезистивных эффектов // Сборник научных трудов Республиканской научно-технической конференции «Актуальные проблемы инновационных технологий на железнодорожном транспорте». – Ташкент, 2011. С. – 167-168.

18. Амиров С.Ф., Балгаев Н.Е. Анализ линейных магнитных цепей гальваномагнитных датчиков больших токов// Кимёвий технология. Назорат ва бошқарув. – Ташкент, 2011 – № 1. – С. 75-80.

19. Амиров С.Ф., Балгаев Н.Е. Исследование динамических характеристик гальваномагнитных датчиков больших токов // Вестник ТашИИТ. – Ташкент, 2011. – № 2. – С. 47-52.

20. Амиров С.Ф., Балгаев Н.Е., Шаропов Ш.А. Исследование магнитных цепей гальваномагнитных датчиков больших токов // Проблемы информатики и энергетики. – Ташкент, 2011. – № 3. – С. 43-47.

21. Амиров С.Ф., Балгаев Н.Е. Методика расчета нелинейных магнитных цепей датчиков с распределенными параметрами// Кимёвий технология. Назорат ва бошқарув. – Ташкент, 2011 – № 4. – С. 71-75.

22. Амиров С.Ф., Балгаев Н.Е. Исследование нелинейных магнитных цепей гальваномагнитных датчиков больших токов // Сборник научных трудов Республиканской научно-технической конференции «Современные проблемы строительной механики в комплексе железнодорожного транспорта». – Ташкент, 2011. С. – 81-86.

23. Балгаев Н.Е. Гальваномагнитные датчики больших токов// Инновация-2011: Тез. докл. международной науч.–практ. конф. 26–27 октября 2011. В 2-х т. – Ташкент, 2011. Т.2. С. 270-273.

Техника фанлари номзоди даражасига талабгор Балгаев Нуржан Ергеновичнинг 05.13.05 –“Ҳисоблаш техникаси ва бошқарув тизимларининг элементлари ва қурилмалари” ихтисослиги бўйича “Назорат ва бошқариш тизимлари учун катта тоқлар гальваномагнит датчиклари” мавзусидаги диссертациясининг

РЕЗЮМЕСИ

Таянч сўзлар: катта тоқлар гальваномагнит датчиклари, магнит занжирлари, математик моделлар, аппроксимация, параметрик структура схемалари, тавсифлар.

Тадқиқот объекти: катта тоқлар гальваномагнит датчиклари (КТГМД).

Ишнинг мақсади: темир йўл транспорти электр таъминоти қурилмаларини назорат ва бошқариш тизимлари учун юқори сезгирликли катта тоқлар гальваномагнит датчикларини яратиш ва тадқиқ этиш.

Тадқиқот усули: тарқоқ параметрли электр ва магнит занжирлари назарияси, хатоликлар назарияси, датчикларни дастлабки лойиҳалашнинг энергоинформацион ва морфологик усуллари ҳамда параметрик структура схемалар аппарати компьютер техникасидан фойдаланган ҳолда, шунингдек текширишнинг экспериментал усуллари.

Олинган натижалар ва уларнинг янгилиги: ЎзР патентлари билан ҳимояланган юқори сезгирликли КТГМД янги конструкциялари яратилган, магнит занжирлар параметрларининг тарқоқлигини ва ўзак материали асосий магнитланиш эгри чизиғининг ночизиқлигини ҳисобга олган ҳолда уларнинг математик моделлари яратилган ҳамда ночизиқ магнит занжирларни ҳисоблашнинг янги услуби таклиф этилган.

Амалий аҳамияти: яратилган КТГМД юқори ўзгартириш сезгирлигига эга. Ўзак материалининг асосий магнитланиш эгри чизиғининг ночизиқлигини ҳисобга олувчи математик моделлар ва ночизиқ магнит занжирларни ҳисоблаш услуби КТГМД лойиҳалаш босқичида уларни статик ва динамик режимларда текшириш имконини беради.

Тадбиқ этиш даражаси ва иқтисодий самарадорлиги: яратилган КТГМД “Бухоро” минтақавий темир йўл узелининг “Тинчлик” локомотив депосида 2ТЭ-10М тепловози тортиш генераторининг кўзгатувчи тоқини ўзгартириш учун ишлаб чиқариш жараёнига тадбиқ этилган. Йиллик иқтисодий самарадорлик 7,8 млн. сўмни ташкил этди.

Кўлланиш соҳаси: тадқиқот натижалари темир йўл электр таъминоти ва халқ хўжалигининг бошқа тармоқларидаги электр қурилмалар иш режимларини бошқариш тизимлари учун мўлжалланган КТГМДларни лойиҳалашда кенг фойдаланилиши мумкин.

РЕЗЮМЕ

диссертации Балгаева Нуржана Ергеновича на тему: «Гальваномагнитные датчики больших токов для систем контроля и управления» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.05 – «Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления»

Ключевые слова: гальваномагнитный датчик больших токов, магнитная цепь, математическая модель, аппроксимация, параметрическая структурная схема, характеристика.

Объект исследования: гальваномагнитные датчики больших токов (ГМДБТ).

Цель работы: разработка и исследование гальваномагнитных датчиков больших токов повышенной чувствительности для систем контроля и управления устройствами электроснабжения железнодорожного транспорта.

Методы исследований: теория электрических и магнитных цепей с распределенными параметрами, теория погрешностей, энергоинформационный и морфологический методы поискового конструирования датчиков и аппарат параметрических структурных схем с применением компьютерной техники, а также экспериментальные методы исследований.

Полученные результаты и их научная новизна: разработаны новые конструкции ГМДБТ повышенной чувствительности, защищенные патентами РУз, их математические модели с учетом распределенности параметров магнитных цепей и нелинейности основной кривой намагничивания материала сердечника, предложена новая методика расчета нелинейных магнитных цепей ГМДБТ.

Практическая значимость: разработанные ГМДБТ имеют высокую чувствительность. Разработанные математические модели и методика расчета нелинейных магнитных цепей, учитывающие распределенность параметров магнитных цепей и нелинейность основной кривой намагничивания материала сердечника, позволяют на стадии проектирования ГМДБТ исследовать их в статическом и динамическом режимах.

Степень внедрения и экономическая эффективность: Разработанный ГМДБТ внедрен в производственный процесс для преобразования тока возбуждения тягового генератора тепловоза 2ТЭ-10М локомотивного депо «Тинчлик» регионального железнодорожного узла «Бухара». Годовой экономический эффект составил 7,8 млн. сум.

Область применения: результаты работы могут быть широко использованы при разработке ГМДБТ, предназначенных для систем управления режимами работы устройств электроснабжения на железнодорожном транспорте и в других отраслях народного хозяйства.

The RESUME

of dissertation Balgaev Nurzhan Ergenovicha on a theme: «Galvanomagnetic sensors of the high currents for monitoring systems and management» on competition of a scientific degree of the doctor of philosophy in technical direction on a specialty 05.13.05 - «Elements and devices of computer facilities and control systems»

Key words: The Galvanomagnetic sensors of the high currents, magnetic chain, mathematical model, approximation, the parametrical block diagramme, the characteristics.

Subjects of research: galvanomagnetic sensors of the high currents (GSHC).

Purpose of work: development and research of Galvanomagnetic sensors of the high currents of a hypersensibility for monitoring systems and management of devices of electrosupply of a railway transports.

Methods of research: the theory of electric and magnetic chains with the distributed parametres, the theory of errors, energoinformation and morphological methods of search designing of sensors and the device of parametrical block diagram's with application of computer techniques, and also experimental methods of researches.

The results obtained and their novelty: are developed the new designs GSHC of a hypersensibility protected by patents RUz, their mathematical models taking into account distribution of parametres of magnetic chains and nonlinearity of the basic curve of magnetisation of a material of the core, the new calculation method of nonlinear magnetic chains GSHC.

Practical value: the developed GSHC have high sensitivity. The developed mathematical models and a calculation method of nonlinear magnetic chains with the distributed parametres, considering nonlinearity of the basic curve of magnetisation of a material of the core, allow to investigate on design stage GSHC them in static and dynamic modes.

Degree of embed and economic affectivity: the developed GSHC it is introduced in production for transformation of a current of excitation of the traction generator of a diesel locomotive 2ТЭ-10М locomotive depot "Tinchlik" of a regional railway junction "Bukhara". Annual economic benefit has made 7,8 million sum's in a year.

Field of application: results of work can be widely used by working out of the GSHC, intended for control systems of operating modes of devices of electrosupply on a railway transportation and in other branches of a national economy.

Илмий изланувчи:

Подписано к печати __. __. 2011. Объем 2,25 п.л.
Формат 60×84 1/16. Тираж 100 экз. Заказ ____
Отпечатано в типографии _____