

8D07103 – «Электротехникалық кешендер және жүйелер» білім беру бағдарламасы бойынша философия докторы (PhD) дәрежесін алуға арналған диссертациясына

АҢДАТПА
Кенесова Перизат Еркінқызы

«ГЕНЕРАТОРЛЫҚ ТЕЖЕУ РЕЖИМДЕРІНДЕ ЖЫЛДАМДЫҚ БОЙЫНША РЕТТЕЛЕТІН ЭЛЕКТР ЖЕТЕКТЕРІН БАСҚАРУ ЖҮЙЕЛЕРІН ҚҰРУ»

Диссертациялық жұмыс тау-кен кәсіпорындарының машиналары мен механизмдерінің сенімділігін арттыру мәселелеріне арналған.

Жұмыстың өзектілігі.

Жаңадан жобаланатын, жаппай шығарылатын машиналар мен механизмдердің пайдалану қауіпсіздігін, техникалық-экономикалық көрсеткіштерін және сенімділігін арттыру маңызды ғылыми-техникалық міндет болып табылады. Бұл мәселені шешудің бір жолы-қозғалтқышта да, тежегіш режимінде де үздіксіз басқаруды қамтамасыз ететін реттелетін электр жетегін қолдану. Denki kabushiki kaisha, (Жапония) Horal S. Ogden (USA), Э.г. Краус, и. в. Брейдо (Қазақстан) және т. б. еңбектерінде генераторлық басқарылатын тежеу режимдерінде электр жетектерін, оның ішінде тау-кен машиналарының электр жетектерін зерттеуге байланысты кейбір теориялық және практикалық мәселелер зерттелді. . Алайда, қолданыстағы әзірлемелерде генераторлық режимдердегі реттелетін электр жетегінің динамикалық қасиеттері мен ерекшеліктері жеткіліксіз дәрежеде ескеріледі, кен өндіру кәсіпорындарында ықтималдығы жеткілікті үлкен электр энергиясының кенеттен ажыратылуына байланысты авариялық жағдайларда электр жетегінің динамикалық сипаттамалары жеткіліксіз зерттеледі. Генераторлық жұмыс режимдерінде реттелетін электр жетегі құралдарымен машиналар мен механизмдерді пайдалану қауіпсіздігі нормативтерінің сенімділігін арттыру және орындау мынадай себептер бойынша қиындатылған:

1. Басқарылатын тежеу режимінде электр жетегінде жүретін физикалық процестерді барабар сипаттайтын математикалық модельдер жасалмаған.
2. Тежеу процесін оңтайлы басқару алгоритмдері орнатылмаған.
3. Генераторлық тежеудің басқарылатын режимдерін іске асыруға мүмкіндік беретін техникалық шешімдер жоқ.

Аталған мәселелер диссертацияда шешілетін ғылыми міндеттің өзектілігін көрсетеді, ал басқарылатын тежеу жүйелерін іске асыру бойынша техникалық шешімдер кешенін әзірлеу және енгізу тау-кен машиналары мен механизмдерінің пайдалану сипаттамаларын едәуір жақсартады.

Тау-кен өнеркәсібі машиналары мен механизмдерінің тұрақты және айнымалы ток жұмысының генераторлық режимдеріндегі реттелетін электр жетектерінің статикалық және динамикалық сипаттамаларын зерттеу бойынша D099 –«Энергетика және электротехника» мамандығы бойынша диссертациялық жұмыс.

Жұмыстың мақсаты-тау-кен өнеркәсібі машиналары мен механизмдерінің пайдалану қауіпсіздігі мен сенімділігін арттыру мақсатында генераторлық тежеу режимдерінде айнымалы және тұрақты ток электр жетегін басқару жүйелерін және оларды техникалық іске асыру құралдарын жобалау әдістерін әзірлеу.

Зерттеу идеясы электр жетегінің шығыс координаттарын ағымдағы бақылауды қамтамасыз ететін ғылыми-техникалық шешімдер кешені негізінде генераторлық жұмыс режимінде электр жетегінің өзгермейтін бөлігінің статикалық және динамикалық сипаттамаларын ескере **отырып, басқарудың оңтайлы заңдарын әзірлеу болып табылады.**

Зерттеу нысаны-генератордың жұмыс режимінде реттелетін тұрақты және айнымалы ток жетегі.

Қойылған мақсатқа жету үшін шешілетін жұмыстың міндеттері:

- тау-кен, металлургия және металл өңдеу өнеркәсібі машиналары мен механизмдерінің тежегіш режимдеріне қойылатын талаптарды талдау;
- генераторлық жұмыс режимінде реттелетін электр жетегін оңтайлы басқару критерийлерін әзірлеу;
- генераторлық жұмыс режимінде реттелетін электр жетегінің өзгермейтін бөлігінің математикалық және имитациялық модельдерін әзірлеу;
- генераторлық жұмыс режимдеріндегі тұрақты және айнымалы токтың реттелетін электр жетегінің статикалық және динамикалық сипаттамаларын теориялық зерттеу;
- генераторлық жұмыс режимінде электр жетегін басқару жүйесін техникалық іске асыру;
- генераторлық жұмыс режимінде электр жетегін басқару жүйесін эксперименттік зерттеу.

Ғылыми жаңалық:

- электр жетегінің қуат бөлігінің ерекшелігін ескере отырып, басқарылатын тежеу режимдерінде реттелетін электр жетегінің математикалық және имитациялық модельдері әзірленді;
- электр жетегінің бұрыштық жылдамдығының әр түрлі диапазондары үшін шекті рұқсат етілген параметрлерді шектеуді ескере отырып, тежеу жолының минимумы бойынша басқарудың оңтайлы заңдары синтезделді;
- электр жетегінің параметрлерін шектеу жүйесін параметрлік оңтайландыру жүзеге асырылды.

Қорғауға шығарылатын негізгі ғылыми ережелер мен зерттеу нәтижелері:

- тұрақты бөліктің рұқсат етілген шекті параметрлерін ескере отырып генератор режимінде реттелетін электр жетегін басқарудың оңтайлы заңдары;
- генератор режиміндегі реттелетін электр жетегінің өзгермейтін бөлігінің рұқсат етілген шекті параметрлерін анықтау әдістемесі;
- реттелетін тұрақты ток электр жетегін сериялық және тәуелсіз қоздыру қозғалтқышымен басқару алгоритмдері;
- динамикалық тежеу режимінде жиілік түрлендіргіші бар реттелетін электр жетегін басқару алгоритмдері.

Зерттеу әдістері.

Диссертациялық жұмыстың ғылыми және практикалық нәтижелері электр тізбектері мен электротехника теориясының әдістерін, автоматтандырылған электр жетегінің теориялық негіздерін, автоматты басқару теориясын, экспериментті қою мен жоспарлауды қолдана отырып алынды. Модельдеу зерттеулері, сондай-ақ модельдеу нәтижелері MATLAB бағдарламалық ортасында орындалады. Эксперименттік деректерді талдау және өңдеу Microsoft Excel бағдарламасында жүзеге асырылды.

Алынған нәтижелердің тәжірибелік маңыздылығы:

- тізбектей және тәуелсіз қозуы бар тұрақты ток электр жетегінің динамикалық тежелуінің басқарылатын режимі;
- асинхронды электр қозғалтқышы және жиілік түрлендіргіші бар реттелетін электр жетегінің басқарылатын тежеу техникалық шешімдері.

Нәтижелер мен қорытындылардың негіздемесі мен сенімділігі.

Диссертацияның негізделген және сенімді нәтижелері мен тұжырымдары электр тізбектері теориясының сыналған әдістерін, электротехниканың теориялық негіздерін, автоматтандырылған электр жетегінің теориялық негіздерін, автоматты басқару теориясын, имитациялық модельдеуді қолдануға негізделген. Ғылыми ережелер, зерттеу нәтижелері мен тұжырымдар компьютерлік модельдеу материалдары мен эксперименттік зерттеулердің сәйкестігін бағалау арқылы расталады.

Диссертацияның көлемі мен құрылымы: диссертация қысқартулар тізімінен, кіріспеден, төрт бөлімнен тұратын негізгі бөлімнен, қорытындыдан тұрады. Диссертация көлемі машинкамен басылған мәтіннің 123 бетін құрайды, 55 суреттен, 12 кестеден, 109 атаудан тұратын пайдаланылған дереккөздердің тізімінен, 1 қосымшадан тұрады.

Жұмыстың мазмұны. Кіріспеде тақырыптың өзектілігі, жұмыстың ғылыми жаңалығы және оның практикалық маңыздылығы негізделеді; жұмыстың мақсаты, зерттеудің негізгі міндеттері және қорғауға ұсынылған ережелер тұжырымдалған.

Бірінші тарауда мәселенің жай-күйі баяндалып, тежеу режимдеріне қойылатын талаптарды талдауға арналған әдеби дереккөздерге шолу жасалды. Бұл тарауда тау-кен машиналарының электр жетектерінде қолданылатын және төмен сенімділікпен және тежегіш жолының мөлшерін реттейтін қауіпсіздік стандарттарының талаптарының жеткіліксіз орындалуымен сипатталатын қолданыстағы тежегіш құрылғылар қарастырылады. Қолданылатын тежеу әдістерін техникалық шешімдерді және қауіпсіздік стандарттарын зерттеуді талдау негізінде басқарылатын тежеуді қолданудың орындылығы туралы қорытынды жасалды.

Екінші тарауда генератор режимінде айнымалы және тұрақты токтың реттелетін электр жетектерінің өзгермейтін бөлігі туралы теориялық зерттеулер жүргізілді.

Реттелетін динамикалық тежеу режимінде сериялық қоздыру қозғалтқышымен Имитациялық эксперименттердің нәтижесінде электр жетегінің тұрақтылығына баға беріліп, тежеу моментін реттеудің барлық диапазонында тұрақты тежеуді қамтамасыз ететін электр бөлігінің схемалық шешімі ұсынылды.

Үшінші тарауда динамикалық тежеу режимінде реттелетін электр жетегінің статикалық сипаттамаларын зерттеу үшін модельдеу моделінің жалпыланған функционалды схемасы жасалды. Теориялық зерттеулердің нәтижесінде жұмыс жылдамдығының диапазонында тұрақты тежелуді қамтамасыз ететін оңтайлы схемалық шешім жасалды.

Төртінші тарауда MATLAB қолданбалы бағдарламалар пакетін пайдалана отырып, басқару арнасы бойынша реттелетін электр жетегін сызықтық талдау әдістемесі әзірленді.

Реттелетін электр жетегінің желілік беріліс функциялары алынды:

- импульстік түрлендіргіші бар динамикалық тежеу режимінде тұрақты ток электр қозғалтқышымен;

- тұрақты ток байланысы бар жиілік түрлендіргіші бар асинхронды электр қозғалтқышымен.

Жиілік түрлендіргіші бар динамикалық тежеу режимінде асинхронды электр жетегіндегі токты шектеу жүйесі бойынша зерттеулер жүргізілді.

Бесінші тарауда теориялық зерттеулердің негізгі нәтижелерін растайтын тежеу режимдеріндегі реттелетін электр жетегінің эксперименттік зерттеулері мен өнеркәсіптік сынақтарының нәтижелері келтірілген.

Әзірленген реттелетін тежеу жүйесі максималды рұқсат етілген мәндер деңгейінде тежеудің максималды қарқындылығын (ток пен тежеу моментін шектеу кезінде) қамтамасыз етеді.

Эксперименттік зерттеулер мен өнеркәсіптік сынақтар процесінде реттелетін тежеу жүйесі талданатын машиналар мен механизмдердің бұрыштық

жылдамдығының жұмыс диапазонында тиімді тежеуді қамтамасыз ететіні анықталды.

Стендтік сынақтар барысында математикалық модель динамикалық тежеу режимінде тұрақты және айнымалы токтың реттелетін электр жетегінде жүретін процестерді көрсететіні анықталды.

Өнеркәсіптік сынақтардың нәтижелерінен реттелетін тежеу жүйесін қолдану қауіпсіздік талаптарының орындалуын қамтамасыз етеді.

Жүргізілген зерттеулердің негізгі нәтижелері келесідей:

1. Тау - кен және басқа машиналар мен механизмдердің электр жетегінің генераторлық режимдеріне қойылатын талаптар талданды және тұжырымдалды, ал оңтайлылық критерийлері ретінде ең аз тежеу жолы мен тежеу уақыты ұсынылды.

2. Динамикалық тежеу режимдерінде тұрақты айнымалы ток электр жетектерінің математикалық және имитациялық модельдері жасалды.

3. Якорь тогы мен тежеу моментінің рұқсат етілген шекті мәндерінің шектеулерін ескере отырып, тежеу жолының минимумы бойынша динамикалық тежеу режимдерінде тұрақты токтың реттелетін электр жетегін басқару алгоритмдері әзірленді. Іс жүзінде іске асырылатын квази-оңтайлы басқару алгоритмдері алынды.

5. Электр қозғалтқышының реактивті компоненттерінде сақталған электромагниттік энергияны және түрлендіргіштің қуат бөлігіндегі тұрақты кернеу көзінің сүзгі конденсаторының сыйымдылығын пайдалануға негізделген электр қуатын кенеттен өшіру режимдерінде электр жетегін басқару жүйесі жасалды.

6. Эксперименттік зерттеулер мен зауыттық сынақтар жүргізілді;

7. Ұсынылған принциптер негізінде жасалған және жасалған динамикалық тежеуді басқару жүйелерінің жұмыс қабілеттілігі расталды.

Жүргізілген ғылыми зерттеулер мен іске асырылған техникалық шешімдер электр жетектерінде өнеркәсіптің басқа салаларының жүк көтергіш механизмдерін қолдану үшін ұсынылуы мүмкін.

Диссертациядағы жеке үлесі зерттеу міндеттерін шешу, жұмыстың ғылыми жаңалығы мен практикалық маңыздылығын құрайтын ережелерді әзірлеу және негіздеу, ұсынылған техникалық шешімнің эксперименттік қондырғысы мен макеттік үлгісін әзірлеу және дайындау, эксперименттік деректерді талдау және өңдеу болып табылады.

Докторлық диссертацияның негізгі ғылыми нәтижелері 7 ғылыми еңбекте жарияланды, оның ішінде ҚР БҒМ КОКСОН ұсынған басылымдарда 3 жарияланым, Scopus компанияларының ақпараттық базасына кіретін 1 жарияланым, халықаралық ғылыми-практикалық конференцияларда 3 жарияланым.