**Кукуй Костянтин Абрамович. Моделювання режимів групового вибігу та підвищення ефективності роботи вузлів енергосистем з двигунним навантаженням: дис... канд. техн. наук: 05.14.02 / Донецький національний технічний ун-т. - Донецьк, 2004**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | **Кукуй К. А. Моделювання режимів групового вибігу та підвищення ефективності роботи вузлів енергосистем з двигунним навантаженням.-Рукопис.**  Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.14.02 – електричні станції, мережі і системи. – Донецький національний технічний університет, Донецьк, 2004.  Розроблено комплекс математичних моделей для дослідження режимів групового вибігу асинхронних і синхронних двигунів при симетричних і несиметричних короткочасних зниженнях напруги живлення. Для врахування взаємного впливу і обміну енергіями двигуни представлені еквівалентними ЕРС, які знаходяться з сумісного розв’язання диференційних рівнянь, складених для всіх елементів схеми. Для типових двотрансформаторних підстанцій з двигунним навантаженням отримані аналітичні вирази для знаходження вузлових напруг в перехідних режимах, завдяки чому зменшено обсяг розрахунків. Отримані значення струмів і моментів в двигунах при повторній подачі живлення в залежності від величини і фази залишкової напруги на двигунах. Зроблені виводи про допустимість цих режимів. Встановлені закономірності поведінки асинхронного та синхронного навантаження при несиметричних режимах в мережі живлення, а також при груповому вибігу. Це дозволяє уточнити початкові умови при розрахунку самозапуску та підвищити точність вибору допоміжних махових мас електроприводів для збереження стійкості технологічних режимів при короткочасних перервах живлення. Отримав подальший розвиток відомий метод випробування АВР у діючих установках з двигунним навантаженням, який виключає можливість подання несинхронної напруги на двигуни. Наведено зіставлення результатів розрахунків з експериментальними даними. | |
| |  | | --- | | У дисертаційній роботі вирішена актуальна науково-технічна задача підвищення ефективності роботи вузлів навантаження енергосистеми з асинхронними та синхронними двигунами на підставі подальшого удосконалення математичного моделювання і встановлення закономірностей поведінки двигунного навантаження в режимах групового вибігу, що виникають при короткочасних порушеннях електропостачання.  На підставі проведених в роботі досліджень можна зробити наступні висновки:   1. Розроблено математичну модель вузла двигунного навантаження енергосистем, яка враховує асинхронні і синхронні двигуни, статичне навантаження і шунти для моделювання симетричних і несиметричних коротких замикань. Усі елементи вузла описані повними диференційними рівняннями і виражені відносно похідних струмів, що спрощує побудову математичної моделі всієї системи при урахуванні взаємозв’язку елементів для знаходження вузлових напруг на основі першого закону Кірхгофа для похідних від вузлових струмів. 2. Для глибокопазних асинхронних і синхронних з масивним ротором двигунів використовується подання ротора двома еквівалентними контурами, R, L параметри яких знаходяться за каталожними даними і для яких має місце добрий збіг вихідних та розрахункових даних. 3. Отримані математичні вирази для розрахунку індивідуального та групового вибігу і самозапуску асинхронного та синхронного двигунного навантаження в вузлах енергосистем, які виникають при короткочасних перервах живлення, що були викликані симетричними і несиметричними короткими замиканнями або відключенням джерел живлення. Моделювання групового вибігу виконується з використанням еквівалентних ЕРС кожного з двигунів, які знаходяться з диференційних рівнянь по даним струмів ротора та їх похідних. Вперше отримані дані по обміну навантаженнями між двигунами по фазі, яка не отримує живлення з мережі. 4. Для типових схем електропостачання отримані аналітичні вирази для визначення на кожному кроці розрахунку миттєвих значень фазних напруг в вузлах розрахункової схеми, що дозволило виключити на кожному кроці розрахунку операцію розв’язання систем алгебраїчних рівнянь методом Гауса і тим самим скоротити витрати машинного часу та підвищити чисельну стійкість рішення диференційних рівнянь. 5. За допомогою розробленої моделі виконані дослідження режимів повторного включення асинхронних і синхронних двигунів при подачі напруги, яка має кутовий зсув по відношенню до залишкової напруги двигунів в діапазоні від 0 до 360. Найбільше значення струмів (12-20Iн) в цих режимах спостерігаються при кутах включення, які дорівнюють 180, а для моментів (8-20Мн) – при 200-220. Встановлені допустимі значення зон кутових зсувів по фазі напруги, яка подається на двигуни по відношенню до залишкової, які складають 300-0-60. Показано, що при розрахунковому визначенні вказаних кутових зон повинно враховуватися насичення по шляхах магнітних потоків розсіювання із-за його значного впливу на ці режими. 6. Показано, що опробування справності дії АВР в схемах живлення власних потреб електростанцій, яке проводиться згідно з вимогами діючого експлуатаційного циркуляру №Э-4/66, пов’язано з можливістю несинхронної подачі напруги на двигуни і виникненням підвищених значень струмів і моментів у двигунах, що знижує термін їх служби і підвищує аварійність. Розроблено засіб і пристрій опробування АВР в схемах власних потреб електростанцій, на які отримано патент на винахід, які не порушують вимоги діючого циркуляра щодо безпосереднього відключення робочого живлення при опробуванні схеми АВР і попереджають несинхронне повторне включення двигунів за рахунок контролю залишкової напруги на двигунах і введення сповільнення в діях АВР до зниження напруги до безпечного значення. Згідно розрахунковим і експлуатаційним даним збільшення при цьому перерви живлення з 0,4-0,5с до 0,8-1,0с не приводить до підвищення тяжкості режимів групового самозапуску. 7. Для підвищення надійності роботи систем електропостачання з двигунним навантаженням в режимах групового вибігу розроблено спосіб вибору допоміжних махових мас технологічно відповідальних агрегатів. Спосіб засновано на використанні розробленої математичної моделі режимів групового вибігу для визначення відданих і отриманих електричних енергій за час вибігу. Отримані номограми зміни швидкості обертання агрегатів при груповому вибігу в залежності від значення махового моменту, за допомогою яких можуть бути визначені необхідні значення GD2 в залежності від максимального часу перерви живлення і мінімально допустимої швидкості обертання агрегату. 8. Для оцінки адекватності розробленої моделі проведено порівняння результатів розрахунків з експериментом для режимів групового вибігу і самозапуску двигунів власних потреб блоку 200 МВт. Розбіжність результатів не перевищує 5-7%. | |