**Ягуп Катерина Валеріївна. Подавлення неканонічних гармонік вхідних струмів тягової підстанції : Дис... канд. наук: 05.22.09 – 2008**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | **Ягуп К. В. Подавлення неканонічних гармонік вхідних струмів тягової підстанції.**–**Рукопис.**  Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.22.09 – Електротранспорт. Українська державна академія залізничного транспорту, Харків, 2007.  Дисертаційна робота присвячена покращенню електромагнітної сумісності живильної мережі із випрямляючою установкою тягової підстанції шляхом поліп-шення гармонійного складу вхідних струмів. В реальних умовах живильна мережа працює в несиметричних режимах, що призводить до появи неканонічних гармонік у фазах мережі. В роботі вперше розглядається можливість подавлення заданих неканонічних гармонік вхідних струмів тягової підстанції із використанням воль-тододатної установки, що підключається послідовно із тяговим випрямлячем.  Подавлення неканонічних гармонік здійснюється регулюванням параметрів компенсуючого діяння на систему керування вольтододатного перетворювача. Параметрами компенсуючого діяння можуть бути амплітуда і фаза гармонійного сигналу або тривалості приростів кутів керування тиристорами. Для оптимізації параметрів керуючого діяння доцільно використовувати симплекс метод Нелдера-Міда.  В роботі вперше одержано імпульсну модель „тиристорний випрямляч – мережа”, що дає можливість дослідити динамічні процеси в замкнутій структурі. Було показано доцільність та ефективність застосування замкнутої структури для подавлення неканонічних гармонік.  В дисертаційній роботі розроблено комп’ютерну модель, що реалізує за-мкнуту структуру подавлення неканонічних гармонік і перевіряє адекватність ос-новних теоретичних висновків викладених у дисертаційній роботі. Проведені комп’ютерні експерименти підтвердили високу ефективність подавлення заданих неканонічних гармонік та показали покращення коефіцієнту спотворення. | |
| |  | | --- | | В дисертаційній роботі на підставі теоретичних та експериментальних дослі-джень вирішується науково-технічна задача поліпшення електромагнітної сумісності постійного струму із живильною мережею. Підвищення електро-магнітної сумісності досягається покрашенням гармонійного складу вхідних струмів випрямляючої установки, а саме, подавленням неканонічних гармонік, що виникають під дією несиметрії живильної мережі.  По результатам досліджень можна зробити наступні висновки:   1. Приведений огляд основних методів поліпшення електромагнітної сумісності випрямляючої установки тягової підстанції із живильною мережею показує, що подавлення неканонічних гармонік живильної мережі дозволяє практично повністю реалізувати переваги багатопульсних випрямляючих схем тягових підстанцій постійного струму. 2. Одержано аналітичні залежності коефіцієнтів потужності, спотворення та зсуву від кута керування вольтододатним перетворювачем. Показано, що введення у склад випрямляючої установки тягової підстанції вольтододатного перетворювача поліпшує гармонійний склад вхідного струму за рахунок часткової компенсації гармонік k=5, 7, 17, 19, ... та підвищує коефіцієнт потужності. Показа-но, що застосування комплексної площини дозволяє розкрити механізм генерації випрямляючою установкою тягової підстанції гармонік струму у живильну мережу. 3. Одержано аналітичні вирази, що визначають залежність фазних та лінійних напруг несиметричної живильної мережі від коефіцієнта несиметрії та фази зворотної послідовності. Показано, що під дією несиметрії живильної мережі гармонійний склад вхідного струму випрямляючої установки доповнюється неканонічними гармоніками. Амплітуди цих гармонік залежать від величини коефіцієнта несиметрії і струму навантаження випрямляючої установки. Одержані аналітичні вирази із застосуванням комплексної площини дозволяють наглядно оцінити величини неканонічних гармонік по заданим значенням несиметрії. 4. Дано обґрунтування застосуванню гармонійного діяння для компенсації неканонічних гармонік, показано, що частоти, збуджуваних у вхідному струмі гармонік залежать від частоти вхідного гармонійного діяння. Зміна амплітуди і фази вхідного гармонійного діяння викликає перерозподіл амплітуд гармонік випрямляючої установки з одночасною зміною їх фазових зсувів по фазам живильної мережі. 5. Показано, що для малих значень приростів керуючого діяння тиристорний випрямляч представляє собою по відношенню до проростів вхідних струмів амплітудно-імпульсний модулятор з коефіцієнтом, що залежить від виду опорного сигналу. 6. Одержана імпульсна модель „тиристорний випрямляч – мережа” дозволяє дослідити динамічні процеси в замкнутій структурі. Показано, що при аналізі замкнутої структури подавлення неканонічних гармонік вхідного струму необхідно враховувати дискретність випрямляючої установки. 7. Дано обґрунтування застосуванню запропонованої структури замкнутих систем подавлення неканонічних гармонік вхідних струмів випрямляючої установки. 8. Проведено оптимізацію параметрів керування вольтододатною установкою для досягнення мінімального сумарного значення неканонічних гармонік вхідних струмів тягової підстанції. Показано, що розроблені екстремальні системи регулювання дозволяють ефективно подавляти неканонічні гармоніки. 9. Розроблено комп’ютерні моделі, що підтверджують достовірність теоретичних положень щодо ефективності подавлення неканонічних гармонік вхідних струмів тягової підстанції постійного струму у замкнутій структурі. Проведені експерименти показали, що сумарна величина неканонічних гармонік може зменшуватися у 28 разів при вхідному гармонійному діянні, у 110 разів при варіюванні тривалостей приростів кутів керування і у 25 разів при застосуванні комбінованого критерію. 10. Запропоновані системи подавлення неканонічних гармонік рекомендується застосовувати при розробці та модернізації випрямляючих установок тягових підстанцій постійного струму. Результати дисертаційної роботи впроваджено в Управлінні електрифікації та енергозабезпечення Укрзалізниці, в НДІ ПО „ХЕМЗ”, на МК „Енергозбереження”, теоретичні положення використовуються в УкрДАЗТ при викладанні курсів „Електромагнітна сумісність”, „Інформаційні технології”, „Основи моделювання електромеханічних систем”, „Методи розрахунків перетворювальних пристроїв” та дипломному проектуванні студентів спеціальності „Електричний транспорт”, що підтверджено відповідними актами впровадження. | |