**Сторчак Каміла Павлівна. Синтез та аналіз систем частотного та фазового автопідстроювання з цифровими нечіткими та ПІД-регуляторами : Дис... канд. наук: 05.12.13 – 2008**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | **Сторчак К.П. Синтез та аналіз систем частотного та фазового автопідстроювання з цифровими нечіткими та ПІД-регуляторами. – Рукопис.**  Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.12.13 – радіотехнічні пристрої та засоби телекомунікацій. – Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій. – Київ, 2008.  В дисертаційній роботі вирішена наукова задача розробки математичного апарату синтезу та аналізу систем ФАП з цифровими нечіткими (що працюють на базі нечіткої логіки) та ПІД (пропорційно-інтегрально-диференцюючими) регуляторами, яка включає побудову математичних моделей систем ФАП і цифрових регуляторів, методики параметричного синтезу вибраних регуляторів та дослідження якості (швидкодії та точності) систем ФАП з синтезованими регуляторами. Вирішення цієї задачі дозволяє підвищити якість систем ФАП, що функціонують при детермінованих та випадкових задавальних діяннях, шляхом параметричного синтезу та використанню цифрових нечітких та ПІД-регуляторів.  Запропоновано методику параметричного синтезу ПІД-регуляторів: методика базується на включенні блока оптимізації коефіцієнтів регулятора та перестроювання коефіцієнтів за рахунок використання помножувачів. На основі математичного апарату нечіткої логіки удосконалено методику параметричного синтезу нечітких регуляторів. Особливістю методики синтезу нечіткого регулятора є те, що на вхід нечіткого регулятора подаються три лінгвістичні змінні - *похибка системи, перша похідна, друга похідна похибки,*які якісно характеризуються тільки двома терм-множинами: *негативна, позитивна.*Для спрощення нормування (перерахунку значень сигналів у значення елементів єдиної універсальної множини) діапазони зміни вхідних та вихідного сигналів (параметрів нечіткого регулятора) прийняті симетричними. Вперше досліджені системи ФАП з синтезованими регуляторами при детермінованих та випадкових діяннях і показано, що нечіткі регулятори забезпечують більш високу якість систем ФАП, ніж ПІД-регулятори. Запропоновано використовувати нечіткі регулятори при проектуванні високоякісних систем ФАП. | |
| |  | | --- | | В дисертаційній роботі вирішена наукова задача розробки математичного апарату синтезу та аналізу систем ФАП з цифровими нечіткими та ПІД регуляторами, яка включає побудову математичних моделей систем ФАП і цифрових регуляторів, методики параметричного синтезу вибраних регуляторів та дослідження якості (швидкодії та точності) систем ФАП з синтезованими регуляторами. Вирішення цієї задачі дозволяє підвищити якість систем ФАП, що функціонують при детермінованих та випадкових задавальних діяннях, шляхом параметричного синтезу та використанню цифрових нечітких та ПІД-регуляторів.  По результатах дисертаційній роботи можна зробити наступні висновки.  1) Вперше представлені структурні схеми системи ФАП з нечітким та ПІД-регулятором, на базі яких проведено дослідження систем ФАП в інтерактивній системі MATLAB.  2) Вперше застосовані методики параметричного синтезу нечітких та ПІД-регуляторів для систем частотного та фазового автопідстроювання, які функціонують при детермінованих та випадкових задавальних діяннях, що надають можливість значно збільшити показники якості системи (точність і швидкодію).  3) Дослідження показують, що при впливі на вході системи ФАП з нечітким регулятором еквівалентного гармонійного сигналу з несучою частотою при настроєному нечіткому регуляторі динамічна похибка (за винятком початкового викиду в момент захоплення сигналу) не перевищує 0,7% від амплітуди синусоїди. Перехідний процес системи (реакція на одиничний східчастий вплив) закінчується за час, що не перевищує 0,3с без перерегулювання.  4) При впливі на вході системи ФАП з ПІД-регулятором еквівалентного гармонійного сигналу з несучою частотою при настроєному регуляторі динамічна похибка дорівнює 2,4% від амплітуди синусоїди. Перехідний процес системи з ПІД-регулятором закінчується за час, що не перевищує 0,4с із перерегулюванням до 26%.  5) При впливі на вході системи ФАП, яка не має регулятора, еквівалентного гармонійного сигналу з несучою частотою динамічна похибка дорівнює 5% від амплітуди синусоїди. Перехідний процес системи має перерегулювання 37% і закінчується приблизно за 2,8 с.  6) При впливі на вході системи ФАПЧ з нечітким регулятором різниці частот динамічна похибка дорівнює , а при вхідному впливі дорівнює . Незалежно від частоти вхідного сигналу перехідний процес у системі закінчується за 3 с.  7) Таким чином, у результаті проведених досліджень виявлено, що нечіткий регулятор забезпечує точність системи ФАП у 3,4 разів більш високу ніж ПІД-регулятор і в 7,1 вище ніж у системі ФАП без регулятора. Система з нечітким регулятором має швидкодію в 1,3 вище ніж у системи без регулятора. Крім того система з нечітким регулятором не має перерегулювання. В системі ФАПЧ нечіткий регулятор має високу швидкодію та дозволяє збільшити точність практично на два порядки в порівнянні із системою без регулятора. Тому в системах ФАП і ФАПЧ доцільно використовувати нечіткі регулятори.  Представлені дослідження та використані методики охоплюють новітні технологічні рішення, дозволяють оптимізувати параметри систем ФАП (ФАПЧ) і доцільні до впровадження в сучасних пристроях та системах телекомунікацій. | |