**Францевич Оксана Миколаївна. Математичні моделі адаптивного радіоканалу зв'язку з системами регулювання потужності передавача на базі нечіткої логіки : дис... канд. техн. наук: 05.12.13 / Державний ун-т інформаційно-комунікаційних технологій. - К., 2005**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | **Францевич О.М. Математичні моделі адаптивного радіоканалу зв’язку з системами регулювання потужності передавача на базі нечіткої логіки. – Рукопис.**  Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.12.13 – радіотехнічні пристрої та засоби телекомунікацій. Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій, м.Київ, 2005.  Дисертацію присвячено дослідженню адаптивних радіоканалів зв’язку з системами автоматичного регулювання потужності передавача (АРПП), розробці фазі-систем АРПП, а також моделей замирань як мультиплікативних так і адитивних завад. Запропоновано методику параметричного синтезу цифрового нечіткого регулятора. На основі інтерактивної системи MATLAB описана повна структурна схема нечіткого регулятора, яка розроблена з урахуванням вказаних особливостей синтезу. Розроблені математичні моделі систем АРПП з атенюатором, перестроюємим двигуном, і з електронно управляємим атенюатором, в яких управління потужністю радіопередавального пристрою здійснюється нечітким (що працює на базі нечіткої логіки) регулятором. Проведено дослідження систем АРПП з атенюатором, перестроюємим двигуном, і з електронно управляємим атенюатором методом математичного моделювання в середовищі інтерактивної системи MATLAB при моделюванні замирань в середовищі розповсюдження радіохвиль як мультиплікативних, так і адитивних завад за умови ідеального радіоканалу управління. Запропонована математична модель адаптивного радіоканалу зв’язку на основі системи АРПП з потужним атенюатором, перестроюємим за допомогою двигуна, в якій радіопередавальний пристрій випромінює СВЧ-сигнал на різних частотах, автоматично вибираючи ту частоту, на якій завадовий стан в середовищі розповсюдження найкращий. Досліджено вплив замирань в каналі радіоуправління на роботу системи АРПП. Запропоновано ефективний засіб, який дозволяє практично повністю виключити вплив адитивних завад в каналі радіоуправління на основі застосування блоку компенсації, який представляє собою радіоприймач вимірювання, що ідентифікує (вимірює) адитивні завади в середовищі розповсюдження радіохвиль каналу радіоуправління. | |
| |  | | --- | | Сукупність наукових положень, сформульованих і обгрунтованих у дисертаційній роботі, складає рішення задачі підвищення якості (зменшення динамічних похибок і підвищення швидкодії) цифроаналогових адаптивних радіоканалів зв’язку з системами автоматичного регулювання потужності передавача АРПП шляхом застосування цифрових нечітких (що працюють на базі нечіткої логіки) регуляторів.  Основними результатами роботи є розробка математичних моделей адаптивних радіоканалів зв'язку – фазі-систем (систем з нечіткими регуляторами) автоматичного регулювання потужності передавача АРПП; удосконалення методики параметричного синтезу нечітких (що працюють на базі нечіткої логіки) регуляторів; розробка основної моделі нечіткого регулятора з описом її функціонування і шляхом моделювання фазі - систем отримання оптимальних параметрів нечітких регуляторів, при яких системи забезпечують максимальну динамічну точність та швидкодію; результати досліджень методом математичного моделювання адаптивних радіоканалів зв'язку з системами автоматичного регулювання потужності передавача АРПП, які включають нечіткі регулятори.  У дисертації отримані такі теоретичні і науково-практичні результати:  1. Виконано аналіз адаптивних систем радіозв’язку і показано, що одним із ефективних методів боротьби із замираннями сигналів є метод адаптивного прийому, коли для передавання інформації про стан прямого тракту та відповідної зміни параметрів сигналу передавання використовується канал зворотнього зв’язку.  2. Запропоновано методику параметричного синтезу цифрового нечіткого регулятора. На основі інтерактивної системи MATLAB описана повна структурна схема нечіткого регулятора, яка розроблена з урахуванням вказаних особливостей синтезу.В якості алгоритму одержання вихідного параметру нечіткого регулятора вибрано алгоритм Мамдані.  3. Запропоновані математичні моделі систем АРПП з атенюатором, що перестроюється двигуном, і з електронним атенюатором, що перестроюється сигналом управління, в яких управління потужністю радіопередавального пристрою здійснюється нечітким (що працює на базі нечіткої логіки) регулятором.  4. Проведено дослідження систем АРПП з атенюатором, що перестроюється двигуном, і з електронним атенюатором, що перестроюється сигналом управління, методом математичного моделювання в середовищі інтерактивної системи MATLAB при моделюванні замирань в середовищі розповсюдження радіохвиль як мультиплікативних, так і адитивних завад за умови ідеального радіоканалу управління.  5. Встановлено, що максимальні поточні похибки в системі АРПП з потужним атенюатором, що перестроюється за допомогою двигуна, майже на порядок менше максимальних поточних похибок в системі АРПП з електронним атенюатором, що перестроюється сигналом управління, і майже на два порядка менше, ніж в системі без нечіткого регулятора.  6. Показано, що в системах АРПП при впливі адитивних завад максимальна поточна похибка менше, ніж ця ж похибка при впливі мультиплікативних завад, і, що особливо важливо, максимальна поточна похибка при збільшенні амплітуди замирань U при впливі адитивних завад зростає значно менше, ніж при впливі мультиплікативних завад.  7. Встановлено, що застосування нечіткого регулятора в системі АРПП з потужним атенюатором, перестроюємим за допомогою двигуна, дозволяє зменшити максимальні поточні похибки приблизно на два порядка, порівняно з системою АРПП, в якій використовується зворотній зв’язок без нечіткого регулятора.  8. Встановлено, що при зменшенні відношення сигнал/шум на 50% система АРПП без нечіткого регулятора скорочує зменшення відношення сигнал/шум приблизно до 34% при впливі мультиплікативних завад і до 24% при впливі адитивни завад, система АРПП з електронним атенюатором, що перестроюється сигналом управління, та нечітким регулятором скорочує зменшення відношення сигнал/шум приблизно до 4,5% при впливі мультиплікативних завад та до 2,6% при впливі адитивних завад, а система АРПП з потужним атенюатором, що перестроюється за допомогою двигуна, і нечітким регулятором скорочує зменшення відношення сигнал/шум приблизно до 0,55% при дії мультиплікативних завад і до 0,25% при дії адитивних завад. Тому якість прийому, що визначається відношенням сигнал/шум на вході радіоприймального пристрою, при використанні систем АРПП з нечітким регулятором навіть при великих замираннях сигналу практично не погіршується, оскільки система АРПП з нечітким регулятором відновлює відношення сигнал/шум на вході радіоприймального пристрою практично до попереднього рівня.  9. Показано, що в системі АРПП з потужним атенюатором, перестроюємим за допомогою двигуна, при різних степенях замирань як при мультиплікативній заваді, так і при адитивній заваді із збільшенням періоду замирань максимальні поточні похибки зменшуються. В системі АРПП з електронним аттенюатором, що перестроюється сигналом управління, максимальні поточні похибки від періоду замирань не залежать, а залежать лише від степені (глибини) замирань.  10. Запропонована математична модель адаптивного радіоканалу зв’язку на основі системи АРПП з потужним атенюатором, перестроюємим за допомогою двигуна, в якій радіопередавальний пристрій випромінює сигнал на різних частотах, автоматично вибираючи ту частоту, на якій завадовий стан в середовищі розповсюдження найкращий.  11. Встановлено, що при перевищенні співвідношенням сигнал/шум порогового рівня система зменшує потужність на виході передавача, забезпечуючи рівність співвідношення сигнал/шум пороговому рівню і тим самим зменшуючи енергетичні витрати.  12. Досліджено вплив замирань в каналі радіоуправління на роботу системи АРПП. Запропоновано ефективний засіб, який дозволяє практично повністю виключити вплив адитивних завад в каналі радіоуправління на основі застосування блоку компенсації, який представляє собою радіоприймач вимірювання, що ідентифікує (вимірює) адитивні завади в середовищі розповсюдження радіохвиль каналу радіоуправління.  Достовірність отриманих наукових результатів забезпечується коректним використанням сучасної теорії систем управління на базі нечіткої логіки та математичного моделювання систем АРПП з нечіткими регуляторами на основі інтерактивної системи MATLAB. | |