**Проценко Михайло Борисович. Аналіз і синтез дротових антен криволінійної форми: дис... д-ра техн. наук: 05.12.07 / Національний технічний ун-т України "Київський політехнічний ін-т". - К., 2005.**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | Проценко М.Б. **Аналіз і синтез дротових антен криволінійної форми.** Рукопис.  Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.12.07 Антени та пристрої мікрохвильової техніки. Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут”, Київ, 2005.  Дисертаційна робота присвячена теоретичному й експериментальному дослідженню закономірностей і особливостей формування поля випромінювання криволінійними дротовими антенами, а саме рамковими та спіральними антенами різної конфігурації, включаючи визначення їх поляризаційних характеристик, вхідного опору; одержання на цій базі нових антен і антенних систем з поліпшеними характеристиками.  У дисертаційній роботі розроблена теорія аналізу і конструктивного синтезу криволінійних дротовихантен, їх експериментального дослідження. Розроблено прикладне програмне забезпечення в пакетах MathCAD 7,0 і Borland Delphi для розрахунку, автоматизованого аналізу та моделювання характеристик рамкових і спіральних антен, а також антенних систем на їх основі, з використанням узагальненого методу наведених ЕРС. Одержані аналітичні апроксимуючі співвідношення та складені номограми, що описують взаємозв'язок електродинамічних характеристик антен з їх геометричними параметрами. Виявлено закономірності та особливості формування поля випромінювання розглянутих рамкових та спіральних антен.  Розроблені, теоретично й експериментально досліджені: еліптичні рамкові випромінювачі та малоелементні решітки, що складаються з них; спіральні випромінювачі та їх модифікації, що дозволяють сформувати поле випромінювання з різними видами поляризації. | |
| |  | | --- | | У дисертаційній роботі розроблені теорія аналізу і конструктивного синтезу дротових антен криволінійної форми, їх експериментального дослідження. Доведено можливість створення антен з поліпшеними поляризаційними, спрямованими, енергетичними та частотними властивостями.  В інженерно-технічному аспекті розроблено: методику проектування рамкових та спіральних антен, яка заснована на використанні аналітичних апроксимуючих співвідношень та номограм, що описують взаємозв'язок електродинамічних характеристик досліджених антен з їх геометричними параметрами; методи експериментального дослідження поляризаційних, спрямованих характеристик антен з обертовою поляризацією.  Основні наукові результати та висновки полягають у наступному:  1) Досліджені відомі методи та теоретичні підходи до аналізу характеристик дротових антен криволінійної форми на основі інтегральних рівнянь (метод векторного потенціалу).  Обґрунтовано застосовність методу наведених ЕРС для розрахунку й аналізу характеристик рамкових випромінювачів, уперше запропонований варіант розвитку даного методу з використанням ітераційної процедури.  Уперше запропонований та розроблений алгоритм розрахунку характеристик спіральних антен на основі рівняння Харрингтона для криволінійних дротових випромінювачів у сукупності з узагальненим методом наведених ЕРС .  Встановлено, що дана методологія дозволяє охопити широкий діапазон варіантів конструктивного виконання дротових антен без обмежень на їх розміри, а також із прийнятою для інженерних розрахунків складністю та точністю робити розрахунок і аналіз їх характеристик.  2) Установлений взаємозв'язок поляризаційних параметрів поля випромінювання антен з обертовою поляризацією при їх розкладанні в лінійному і круговому поляризаційних базисах, а також з урахуванням дифракційних параметрів радіоканалу.  Показано, що аналіз і представлення спрямованих характеристик антен з обертовою поляризацією доцільно робити як у лінійному, так і круговому поляризаційних базисах. Це дозволяє одержати повну інформацію про стан поляризації поля випромінювання антени.  Теоретично доведено існування оптимального виду поляризації для різних значень дифракційних параметрів радіоканалу, що дозволяє одержати максимальну (мінімальну) потужність у навантаженні антени.  3) Розроблені нові математичні моделі поля випромінювання, вхідного опору, хвильового опору еліптичного рамкового випромінювача (ненавантаженого і з навантаженням), малоелементної антенної решітки з рамкових випромінювачів.  Виявлені потенційні широкосмугові властивості режиму осьового випромінювання для ненавантажених рамок, їх зміна в залежності від геометричних параметрів рамки еліптичної форми; наявність широкосмугового режиму зворотного осьового випромінювання з кардіоїдною формою ДС для еліптичних рамок з навантаженням (*P*/l0,8…1,0); вплив взаємного розташування рамкових випромінювачів у складі антенної решітки на спрямовані, поляризаційні та вхідні характеристики антен.  Встановлено, що для двохелементної антенної решітки, що складається з ідентичних рамкових випромінювачів круглої форми (хвильові рамки 2pa=l0), спостерігається розширення смуги частот по вхідному опору в 1,52 рази при аксіальному розташуванні випромінювачів на відстані *da*опт=0,64l0, та у 1,12 рази при компланарному їх розташуванні вхідними затисками один до одного, також на відстані *dk*опт=0,64l0, де l0 середня довжина хвилі, завдяки взаємозв'язку випромінювачів.  4) Запропоновані нові математичні моделі спіральних випромінювачів, розміщених на різних поверхнях, у тому числі, на площині, зокрема: рівнокутний однозахідний спіральний випромінювач, розташований на еліптичному циліндрі (часткові випадки однозахідний циліндричний спіральний випромінювач, зиґзаґоподібний випромінювач), рівнокроковий двохзахідний спіральний випромінювач, розташований на півсфері; двохзахідний плоский спіральний випромінювач з перемінною щільністю намотування; двохзахідний спіральний випромінювач, розташований на конусі (вид намотування спіралі рівнокроковий, рівнокутний, з перемінною щільністю намотування).  У роботі досліджувалися як конструктивно нові, так і відомі типи спіральних випромінювачів. Це дозволило виконати порівняльний аналіз нових результатів з відомими, зокрема, по режимах випромінювання антени (пряме і зворотне осьове випромінювання, режим неспрямованого випромінювання і т.д.), а також розширити відомі уявлення про потенційні можливості рамкових та спіральних антен.  5) Розроблена узагальнена математична модель поля випромінювання еліптичної спіралі, отримані аналітичні співвідношення для інженерного вибору оптимальних геометричних параметрів спіральних і зиґзаґоподібних антен.  6) Створене прикладне програмне забезпечення в пакетах MathCAD 7,0 і Borland Delphi для розрахунків, автоматизованого аналізу і моделювання характеристик рамкових та спіральних антен, а також антенних систем на їх основі.  7) Вирішена задача комплексного аналізу характеристик спіральних антен (включаючи вхідний опір, кутові залежності поляризаційних параметрів поля випромінювання) у залежності від їх геометричних параметрів.  Вперше розраховані номограми, що описують взаємозв'язок електродинамічних характеристик спіральних антен з їх геометричними параметрами. Виявлено закономірності та особливості формування поля випромінювання еліптичної спіральної антени, напівсферичної спіральної антени, плоскої та конічної спіральної антен.  8) Запропонований та розроблений метод вимірів спрямованих і поляризаційних характеристик антен на основі амплітудного методу двох антен із круговою поляризацією (“відносний” метод), з урахуванням неідеальності ДА, а також їх вплив на погрішність обчислення КЕ поля випромінювання досліджуваних антен.  Запропонований узагальнений метод 3-х антен (“абсолютний” метод) і розроблений алгоритм для атестації ДА на його основі.  9) Розроблений і експериментально досліджений навантажений рамковий випромінювач, призначений для використання як пеленгаційної антени в комплекті з апаратурою ручного пеленгування.  Розроблені й експериментально досліджені конструкції малоелементних антенних решіток з рамкових випромінювачів, призначених для використання в якості приймальної телевізійної антени дециметрового діапазону хвиль (чотириелементна антенна решітка з круглих рамок, двохелементна антенна решітка з еліптичних рамок).  Розроблені восьмиелементні антенні решітки з навантажених напіврамок еліптичної форми, які призначені для роботи як антена мобільного радіопеленгатора.  Розроблені й експериментально досліджені конструкції еліптичної спіральної антени, напівсферичної спіральної антени, плоскої спіральної антени, конічної спіральної антени. Результати проведених досліджень підтвердили теоретично виявлені закономірності та особливості зміни характеристик спіральних антен.  Розроблені, теоретично й експериментально досліджені оригінальні зиґзаґоподібні структури: зиґзаґоподібна антена з двома взаємно пересічними полотнинами та хрестоподібна антена з зиґзаґоподібного провідника. КСД обох антен склали 14...17 дБ.  Розроблена, теоретично й експериментально досліджена оригінальна конструкція неспрямованої антени з обертовою поляризацією випромінювання на основі двохзахідної спіралі, розташованій на спряжених півсферичній та циліндричній поверхнях.  Розроблені, теоретично й експериментально досліджені оригінальні конструкції антен з керованою поляризацією випромінювання у вигляді плоскої спіральної антени з двоканальним збудженням, а також суміщеної циліндричної спіральної антени на основі двох зустрічних заходів, у якій можливість формування лінійно-поляризованого випромінювання, а також керування орієнтації площини поляризації випромінювання досягається за рахунок включення та зміни величини реактивного опору навантаження.  Результати досліджень рамкових і спіральних антен пропонуються для впровадження у підприємства та організації, що займаються розробкою, виробництвом і експлуатацією сучасних рухомих радіозасобів із використанням широкосмугових антен з обертовою поляризацією випромінювання, антенних систем з керованою поляризацією.  Таким чином, сукупність отриманих результатів теоретичних і експериментальних досліджень і розробки рамкових та спіральних антен, у тому числі, оригінальних конструкцій у вигляді зиґзаґоподібних антен, спіральній антени, розташованій на спряжених півсферичній та циліндричній поверхнях, спіральних антен з керованою поляризацією, впровадження їх у виробництво, можна класифікувати як нове вагоме досягнення в теорії та практиці антен. Використання даних антен у сучасних системах радіозв'язку дозволяє істотно підвищити енергетичний потенціал радіоліній та стійкість радіозв'язку. | |