

Таким чином, за одержаними залежностями можливо розрахувати робочі та регулювальні характеристики імпульсного перетворювача в режимі зниження напруги.

Для виявлення впливу активних опорів джерела та навантаження на вихідну напругу та ККД перетворювача за формулами (13) та (34), вважаючи $K_I = 1$, було розраховано залежності $u_*(\alpha)$ та $\eta(\alpha)$ для трьох значень $m_{R_3}: 1, 0; 0, 5; 0, 2$. В кожному випадку розглянуто три значення $\Delta u_{*N}: 0, 1; 0, 05; 0, 02$. Результати розрахунків наведено у табл. 6.

За результатами виконаних досліджень можливо зробити такі висновки:

1. Одержані аналітичні залежності, за допомогою яких можливо розрахувати регулювальні характеристики перетворювача в режимі зниження напруги як у відносних, так і в абсолютних величинах з урахуванням параметрів джерела та навантаження.

2. Із зростанням α вихідна напруга перетворювача зростає, ККД зменшується.

3. Із змінням активного опору джерела вихідна напруга та ККД перетворювача збільшується, причому зі зростанням α це збільшення відчутніше.

4. Зі змінням активного опору навантаження вихідна напруга та ККД перетворювача змінюється більше, ніж від зміння внутрішнього активного опору джерела.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Флора В.Д. Дослідження режиму зниження напруги однополярного імпульсного регулятора. Радіоелектроніка, інформатика, управління, № 1, 1999, с. 40 - 41.
2. Флора В.Д. Апроксимація графіка несинусоїдної функції за допомогою найпростіших геометричних фігур та елементарних функцій. Електротехніка та електроенергетика, № 1, 1999, с. 24 - 25.

УДК 621.396.677.83

ПЕРЕДАЮЩАЯ АНТЕННА СИСТЕМЫ "МИТРИС"

Д. А. Худолий, С. В. Семенихин

Описана конструкция, технические характеристики и результаты экспериментального исследования передающей антенны центральной станции микроволновой интегрированной телерадиоинформационной системы

Описана конструкція, технічні характеристики та результати експериментального дослідження передавальної антени центральної станції мікроволнової інтегрованої телерадіоінформаційної системи

The structure, technical characteristics and the experimental investigation results of the central station microwave integrated teleradioinformation system transmitting antenna are described.

ВВЕДЕНИЕ

Разработанная и развернутая впервые на Украине микроволновая интегрированная телерадиоинформационная система (МИТРИС) является аналогом известной за рубежом микроволновой многоточечной распределительной системы (MMDS), но благодаря ряду технических решений превосходит последнюю по основным показателям. МИТРИС имеет более высокие помехозащищенность (за счет использования частотной модуляции вместо амплитудной), экологическую безопасность (за счет более высокой направленности передающей антенны и более низкой мощности передатчика - 50 мВт на канал) и канальную емкость (за счет выбора более высокого диапазона частот, а именно диапазона 11,7-13,5 ГГц) [1,2,3]. Антенные устройства передающей

и приемных абонентских станций являются одними из важнейших элементов МИТРИС, обеспечивающих эффективное функционирование всей информационной сети. Ниже рассмотрены особенности конструкции и параметры передающего антенного устройства.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К АНТЕННЕ

Исходя из особенностей системы МИТРИС, антенна центральной станции (АЦС) должна, во-первых, иметь направленную характеристику излучения в угломестной плоскости и ненаправленную характеристику излучения в азимутальной плоскости.

Во-вторых, антенна должна иметь простую конструкцию, на изготовление которой не потребуются сложных технологических процессов. Наиболее оптимальной будет конструкция антенны, для осуществления которой возможно будет использовать готовые узлы.

В-третьих, желательна возможность сравнительно несложного изменения направления максимального излучения АЦС в угломестной плоскости для учета кривизны поверхности Земли и высоты поднятия антенны.

В-четвертых, конструкция антенны должна быть пригодна для работы в нескольких рабочих диапазонах одновременно. Данное требование обусловлено дефицитом частотного спектра.

Остальные требования, предъявляемые к ненаправленным антеннам, аналогичны требованиям, предъявляемым к антеннам радиорелейных станций, а именно: обеспечение требуемого коэффициента усиления; низкий уровень бокового и заднего излучения; высокое значение КНД (в угломестной плоскости); высокая точность отражающей поверхности, а также, небольшие массогабаритные показатели, удобство монтажа и транспортировки, защита отражающей поверхности и облучателя от воздействия осадков, ветроустойчивость конструкции.

Коэффициент усиления антенны с круговой ДН в горизонтальной плоскости рассчитан по формуле: $G_n = 3 + 10 \lg(L/\lambda)$ дБ, где L - размер раскрыва антенны в вертикальной плоскости, λ - длина волн.

Требуемое значение коэффициента усиления определяется из графиков (см. рис.1), представляющих зависимости: 1. минимально необходимого диаметра D раскрыва приемной антенны в условиях прямой видимости от расстояния r до АЦС при коэффициентах усиления G_n АЦС 13 дБ (прямая 1), 16 дБ (прямая 2), 20дБ (прямая 3); 2. высоты подъема АЦС от радиуса прямой видимости (кривая 4); 3. коэффициента усиления передающей антенны на частоте 11,7 ГГц от линейного размера ее раскрыва в вертикальной плоскости (кривая 5). Как видно из графиков, при размещении передающей антенны на высоте $h=50-70$ метров (крыша 16-24 этажного здания) обеспечивается прямая видимость в радиусе до 30 км, что достаточно для обеспечения вещания на крупный город и ближайшие населенные пункты.

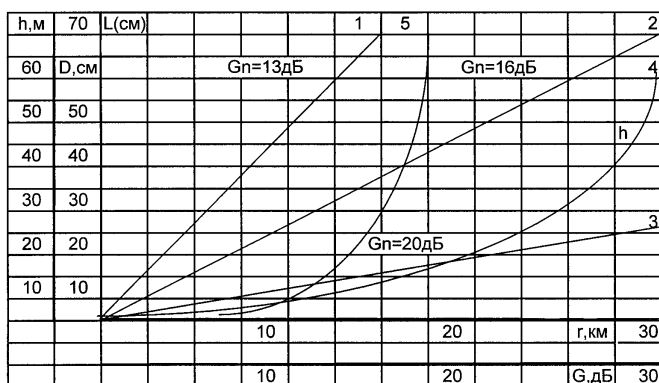


Рисунок 1

Для сравнительно дешевых абонентских антенн диаметром до 60 см достаточным является коэффициент усиления АЦС порядка 16 дБ при ширине ДН в вертикальной плоскости примерно 4° . При этом для обеспечения лучших условий приема удаленным абонентам, увеличения радиуса зоны обслуживания и предотвращения излучения энергии в свободное

пространство максимум ДН АЦС должен быть наклонен к Земле (см.рис.2), причем угол наклона зависит от высоты h размещения АЦС и может быть определен из графика (см.рис.3). При $h=100$ м требуемый угол наклона составляет $\Delta\theta=0,5-0,6$ градуса.

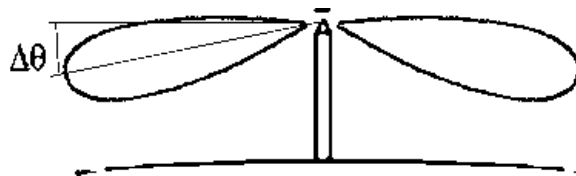


Рисунок 2

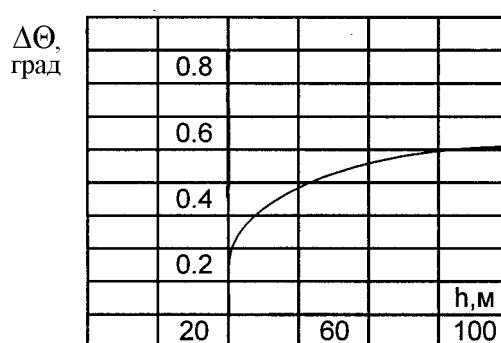


Рисунок 3

При оценке требуемой точности выполнения передающей зеркальной антенны могут быть использованы соотношения, полученные для остронаправленных зеркальных антенн. Так, допустимое отклонение поверхности $\delta_{\text{доп}}$ не должно превышать величину $\lambda/32$, а среднеквадратическое значение отклонения $\delta = \delta_{\text{доп}}/2,6$. В диапазоне частот 11,7...13,5 ГГц $\delta_{\text{доп}}=0,7$ мм, $\delta=0,27$ мм. При указанной точности выполнения зеркало может работать на частотах до 37 ГГц. Для работы на частотах до 45 ГГц необходимо поверхность зеркала выполнять с точностью 0,2 мм.

КОНСТРУКЦИЯ АНТЕННЫ СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ

Конструктивно наиболее простым и технологичным вариантом выполнения антенны, отвечающей техническим требованиям, является использование перископической схемы построения, когда в состав антенны входят: облучатель 1, вспомогательное параболическое зеркало 2, конический отражатель 3 (см.рис.4). Канальная емкость информационной системы может быть значительно расширена при одновременной работе в нескольких диапазонах частот.

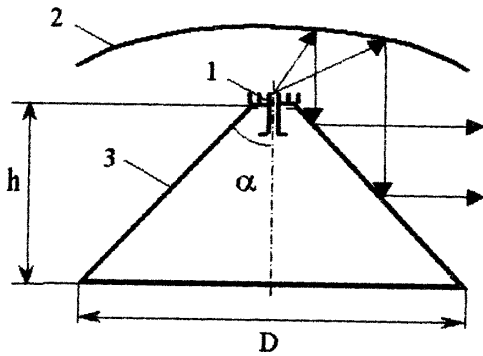


Рисунок 4

Многодиапазонный облучатель (МДО), предназначенный для работы с линейной поляризацией поля в трех частотных диапазонах выполнен по "последовательной схеме". К вершине ребристого раскрыва облучателя, представленного на рис. 5 и 6, подводятся сигналы трех частотных диапазонов тремя круглыми волноводами соединенными последовательно друг с другом. Для каждой рабочей частоты в круглых волноводах имеется два ортогональных узла возбуждения. Для диапазонов частот 11,7-13,0 ГГц; 27,65-29,65 ГГц они выполнены по принципу коаксиально-волноводных переходов, для диапазона частот 36,0-42,5 ГГц - в виде прямоугольных щелей. Развязка цепей питания по верхним частотам обеспечивается фильтрами, установленными в прямоугольных волноводах, а развязка по нижним частотам - заперделными свойствами волноводных секций облучателя. При достаточно плавном переходе между двумя секциями облучателя, возбуждение высших типов волн происходит с малой амплитудой. Так, при угле раскрыва конического перехода 15° , следующий после основного тип E_{01} возбуждается с амплитудой на 18 дБ меньшей. Это обстоятельство позволяет ограничиться учетом только основного типа волны H_{11} .

Такая конструкция МДО позволяет сравнительно просто заменять рабочие волноводные секции (рис.7) или изменять их число.

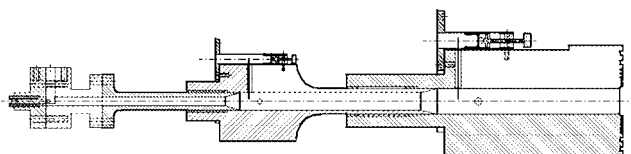


Рисунок 5

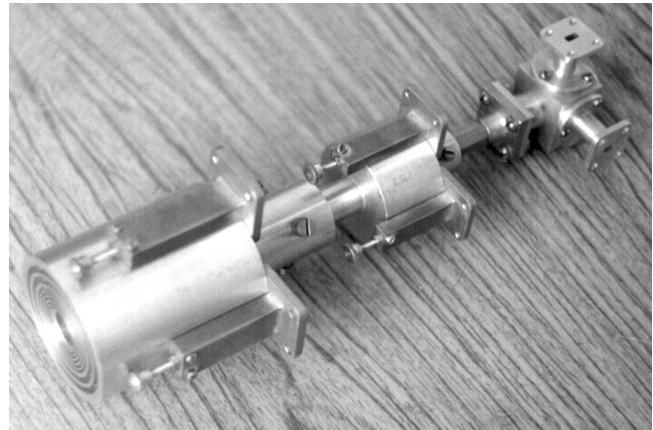


Рисунок 6

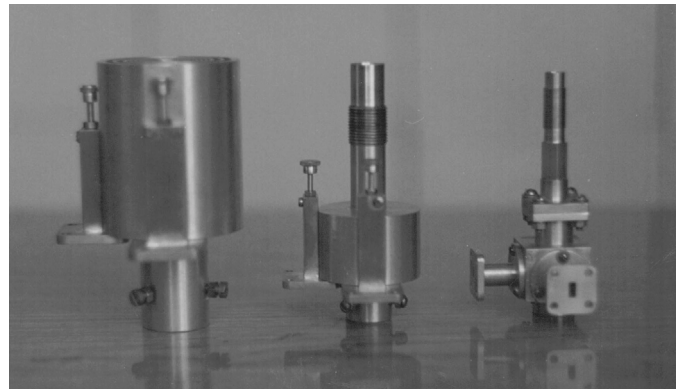


Рисунок 7

Практика эксплуатации МИТРИС показала, что при установке абонентских антенн в точке приема невозможно заранее знать поляризацию приходящей от АЦС волны, чего легко избежать в случае работы с волной круговой поляризации, типа H_{01} . Кроме того, это позволит получить более равномерную ДН АЦС в азимутальной плоскости. Перейти к работе на волне круговой поляризации позволит введение поляризатора в МДО.

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

Антенная система имеет следующие параметры: радиус основания конуса $D/2 = 90$ см, угол раскрыва конуса $\alpha = 44,5$ град, фокус параболического зеркала. Антенна установлена на крыше высотного здания на Львовской площади в Киеве.

Результаты измерения электрических характеристик антенны приведены в таблице 1.

ВЫВОДЫ

Таблица 1

№ п/п	Наименование параметров	Частота, ГГц		
		11,7-13,5	27,0-30,0	36,0-40,0
1	Коэффициент усиления, дБ	≥ 16, 1	≥ 18, 9	≥ 21, 0
2	Ширина ДН в вертикальной плоскости по уровню -3 дБ	4,0°	2,0°	1,3°
3	Уровень первого бокового лепестка	-15, 0	-16, 0	-17, 0
4	Развязка с кроссполаризационным сигналом, дБ	-27, 6	-27, 2	-26, 7
5	КСВН на входе антенны	≤ 1, 3	≤ 1, 3	≤ 1, 25

Разработанная антенна отвечает требованиям, предъявляемым к передающей АЦС. Дополнительным достоинством антенны служит то, что вспомогательное зеркало является "зонтом" всей конструкции АЦС, защищая облучатель и расположенное ниже оборудование от осадков.

Результаты эксплуатации системы МИТРИС с 24 передатчиками с канальной мощностью 50 мВт при работе с передающей АЦС показали, что приемная абонентская антенна диаметром 25 см обеспечивает устойчивый прием всех программ в радиусе 15 км от передающей станции, а антенна диаметром 60 см - в радиусе 30 км. Возможна установка пассивных ретрансляторов, что позволяет обеспечить прием телепрограмм в городских районах с плотной застройкой.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Гостев В.И., Гряник М.В., Худолий Д.А. Многофункциональные зеркальные антенны. - К.: "Радиоаматор", 1999.- 317 с.
2. Особенности создания микроволновой интегрированной телерадиоинформационной системы /авторы Т.Н. Нарытник, В.А. Булгач, В.Н. Галич и др./ В кн." Стратегія входження України у світовий інформаційний простір". -К.: 1997, С.133-135.
3. Микроволновая интегрированная телерадиоинформационная система./ авторы М.В. Гряник, Т.Н. Нарытник, С.В. Семенихин // Радиоаматор, 1998, №3, с.10-12, 55.