Изв. НАН и ГИУ Армении (сер. ТН). т. I.I. № 2. 1998. с. 222 - 225

УДК 621.394.05 **РАДИОЭЛЕКТРОНИКА**

В.Е. АРУСТАМЯН, А.А. САРКИСЯН

ПРИМЕНЕНИЕ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ КАБЕЛЕЙ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ СИСТЕМЫ ПЕРЕДАЧИ ЦИФРОВОЙ ИНФОРМАЦИИ

Կատարված է թվային բազմուղի կապի համակարգերի կառուցման թելքաօպտիկական և հաղորդալարային եղանակների համեմատական վերլուծություն: Առաջարկվում են դրանց կիրառման նոր ձևեր:

Проводится сравнительный анализ волоконно-оптического и проводного способов построения цифровой многоканальной системы связи. Предлагаются рекомендации по их применению.
Ил. 1. Библиогр.: 3 назв.

A comparative analysis of fiber optics and copper cable ways of digital multichannel communication system construction is performed. Recommendations on their applications are worked out.
Fig. 1. Ref. 3.

Волоконно-оптические кабели (ОК) все больше и больше внедряются в цифровые системы связи и в ближайшем будущем, видимо, основательно вытеснят проводные и радиорелейные системы, по крайней мере, на умеренных расстояниях. Это обусловлено тремя основными факторами: высокой помехозащищенностью, низкой стоимостью, малым затуханием и высокой скоростью передачи по сравнению с проводными кабелями [1]. К преимуществам ОК можно также отнести хорошую их совместимость с существующими системами цифровой связи и ориентированность на полную компьютеризацию систем связи.

Исследования показывают, что ОК могут успешно конкурировать и с традиционными кабельными системами, если даже по стоимости и затуханию они соизмеримы. Это прежде всего относится к локальным сетям, где потери в стоимости и затухании проводных кабелей не ощутимы. При этом доминирующую роль играет высокая скорость передачи и взаимная помехозащищенность жил в кабеле.

Рассмотрим основные параметры и связанные с ними выражения для медного кабеля.

Известно [2], что

$$\alpha(f)=b_0+b_1\sqrt{f}+b_2 f,\quad \beta(f)=b_1\sqrt{f}+b_2 f, \qquad (1)$$

где $\alpha(f)$ и $\beta(f)$ - коэффициенты затухания (*дб/км*) и сдвига (*рад/км*); $b_0,\ldots,b_2$ - постоянные, зависящие от конструкции кабеля, $b_1 >> b_1 >> b_0, b_2$.

В случае, если линия длиной L согласована (предполагается, что линия однородная или, по крайней мере, сбалансирована), то коэффициенты $\alpha(f)$ и $\beta(f)$ представлены соответственно в виде

$$A(f)=\alpha(f)L,\quad \varphi(f)=\beta(f)L. \qquad (2)$$

Зная коэффициенты $\alpha(f)$ и $\beta(f)$, которые являются паспортными параметрами кабелей, и задавая допустимые значения затухания $A_{доп}(f)$ и сдвига фазы $\varphi_{доп}(f)$, можно определить расстояние, при котором сигнал можно передавать без регенерации:

$$L_1 \le A_{доп}(f)/\alpha(f),\quad L_2 \le \varphi_{доп}(f)/\beta(f). \qquad (3)$$

Фактическое расстояние определяется из условия

$$L \le \min\{L_1, L_2\}. \qquad (4)$$

Однако коэффициент затухания зависит также от температуры

$$\alpha(t)=\alpha(20^{\circ}C)[1+\gamma(t^{\circ}-20^{\circ}C)], \qquad (5)$$

где γ - температурный коэффициент затухания, устанавливаемый экспериментально. Поэтому при задании значений температурных диапазонов в формулах (3) и (4) должна быть учтена зависимость (5).

Если под допустимым значением затухания и сдвига фаз подразумевать значение сохранения опознаваемости кодовых символов, т.е. опознаваемости формы, амплитуды и временных положений импульсов, когда еще возможно восстановить сигнал, то выражения (1)-(5) позволяют округлить длину регенерационного участка для каждого конкретного случая. Так, при использовании кабеля типа Т-0,5, Т-0,7, ТП-0,5, ТП-0,7 [2] для построения магистрального канала типа ИКМ-30 со скоростью передачи 2,048 *Мбит/с* затухание составляет 12...20 *дб/км*, поэтому, согласно (2) и (3), регенераторы должны быть установлены через каждые 1,5...2 *км*.

Дальнейшее повышение скорости передачи приводит к увеличению искажения (1) сигналов, т.е. сокращению расстояния между регенераторами. Это означает, что число регенераторов должно быть увеличено, что связано с большими затратами.

Рассмотрим количественные показатели волоконно-оптического кабеля, т.е., как и в случае проводного кабеля, длину регенерационного участка. Она для ОК определяется двумя параметрами- затуханием и дисперсией. Выбор значения коэффициента затухания обусловлен соответствующим подбором спектральных характеристик источника (лазера), волокна и приемника (фотодиода).

Приводится зависимость коэффициента затухания от длины волны света в одномодовом оптическом волокне фирмы SIEMENS (рис.) [3]. Как видно, наименьшие значения коэффициента затухания α соответствуют диапазону длин волн 1400...1600 *нм*. Дальнейшее увеличение длины волны света вызывает резкое увеличение коэффициента затухания, что обусловлено физическими процессами, происходящими в волокне.

Исследования показывают, что наиболее удачным сочетанием для таких типов ОК является лазер и p-i-n - фотодиод на основе InGaAs с близкими максимумами спектральных характеристик в промежутке длин волн λ=1,3...1,55 *мкм*. В этом случае коэффициент затухания изменяется в пределах α = 0,15...0,3 *дб/км*.

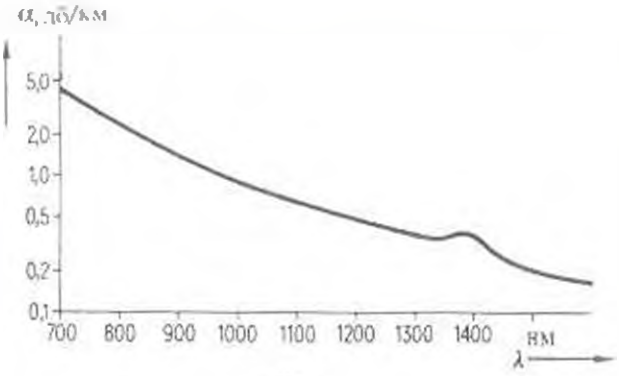

Рис.

Ограничивающим фактором для случая ОК является дисперсия. Длина регенерационного участка при использовании одномодовых волокон определяется в виде [1]:

$$L \le 0.25 \cdot 10^{12} / \Delta\lambda \sigma_{н} B, \ км \qquad (6)$$

где $\Delta\lambda$ - ширина полосы оптического излучения, *нм*; $\sigma_{н}$ - нормированная среднеквадратическая дисперсия, *нс/нм×км* (приводится в паспортных данных); В - скорость передачи, *бит/с*.

Оптический кабель имеет ряд очевидных преимуществ, например, отсутствие взаимовлияния между волокнами, позволяющее увеличить их количество в кабеле, производимым фирмой SIEMENS [3], до 50 и более, т.е. увеличить число каналов, что, наряду с низкой стоимостью самого кабеля, значительно снижает затраты.

При использовании параметров оптических кабелей фирмы SIEMENS скорость передачи практически можно довести до 1...2,4 *Гбит/с*, что по ряду причин (скин-эффект, волновые процессы и т.д.) не может быть реализовано для проводных кабелей.

Расчеты показывают, что при использовании оптического волокна появляется возможность применять уплотнительные системы высших уровней иерархии. Например, система ИКМ-30 организует передачу 30 разговорных каналов (каналов тональной частоты) за временной цикл 125 *мкс*, а вышеупомянутые системы посредством оптического волокна за тот же цикл передают свыше 20000 каналов с длиной регенерационных участков до 50 *км*.

На основании проведенного анализа можно сделать некоторые практические выводы.

1. Низкоскоростные короткие магистрали (до 8 *Мбит/с*) целесообразно реализовывать проводным кабелем.

2. Высокоскоростные длинные магистрали (свыше 8 *Мбит/с*) целесообразно реализовывать оптическими кабелями.

3. В связи с явной тенденцией удешевления оптических волокон представляется желательным реализовать на их основе и низкоскоростной участок. В этом случае по желанию пользователя необходимо предоставить дополнительные услуги связи (многоканальное телевидение, компьютерная сеть и т.д.).

ЛИТЕРАТУРА

1. Многоканальные системы передачи /Под ред. **Н.Н. Баевой и В.Н. Гордиенко.**- М.: Радио и связь,1997.-560 с.
2. Аппаратура ИКМ-30 /Под ред. **Ю.П. Иванова и Л.С. Левина.**- М.: Радио и связь, 1983.- 184 с.
3. **Mahlke G., Gossing P.** Fiber optic cables. - Germany. Munich. 1995. - 244 p.

ГИУА

06.04.1998

Изв. НАН и ГИУ Армении (сер. ТН). т. LI. № 2. 1998, с. 225 - 233

УДК 621.396.67

РАДИОЭЛЕКТРОНИКА

А.В. АВЕТИСЯН, В.Г. АВЕТИСЯН

ОЦЕНКА ИСХОДНЫХ ДАННЫХ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ОПУ АНТЕНН ИНДИВИДУАЛЬНОГО ПРИЕМА СПУТНИКОВОГО ТЕЛЕВЕЩАНИЯ

Գնահատվում են հայելային պարաբոլիկ անտենայի աերոդինամիկ բնութագրերը: Դիտարկվում է անհատական հեռուստաընդունման անտենաների համար օգտագործվող պարզ հենաշրջման սարքերի սխեման և բերվում են նման սարքերը նախագծելու և հաշվարկելու համար անհրաժեշտ նախնական տվյալների գնահատման արտահայտությունները:

Оцениваются аэродинамические характеристики зеркальной параболической антенны. Рассмотрена схема применяемых простых опорно-поворотных устройств (ОПУ) антенн индивидуального телеприема. Приведены выражения для оценки необходимых исходных данных при проектировании и расчете ОПУ.

Ил. 4. Библиогр.: 5 назв.

The aerodynamic characteristics of the mirror parabolic antenna are evaluated. Applying simple scheme of the support-rotator mounting for the antennas of the individual telereception is considered. The expressions for the evaluation of the necessary initial data for designing and calculating the support-rotator mounting are given.

Ill. 4. Ref. 5.

Бурное развитие индивидуального приема программ спутникового телевидения привело к созданию различного рода простых конструкций ОПУ. Однако практика показала, что эти простые конструкции изготовляются в основном или с неоправданно большим запасом прочности в механике, или наоборот. Для правильного проектирования и изготовления ОПУ необходимо знание набора исходных данных, обусловленных критериями качественного приема [1] (отношением сигнал/шум), географией места приема, климатическими условиями и аэродинамикой антенной системы.