

ПРОЕКТИРАНЕ НА КАБЕЛНИ ТЕЛЕВИЗИОННИ МРЕЖИ

доц. г-р инж. Кирил Рагев Койчев, гл.ас.инж. Пеша Данева Петрова
Технически университет - Габрово

The paper features the key aspects of building a cable TV network, through defining the quality of the end product - the signal entering the TV set of the subscriber. Outlined here is the sequence of steps when designing a distribution system, whose chief purpose is to provide the necessary signal level at the subscriber's input leads. Also listed are the chief restrictions and conditions, imposed, when a cable TV network is being designed. The design of cable TV networks in sparsely populated areas is also being discussed.

Feeder design may offer even more choices to the system designer. When doing design work on feeder systems the main goal is to provide the proper signal level at the subscriber's tap port.

This trunk system is carried out to the ends of the cable plant transporting signal.

Since the selection of cable, amplifiers and couplers/splitters is at best difficult, it will be assumed that these decisions have been made using prudent design specifications and considerations.

The design philosophy is demonstrated by an example.

1. Въведение

Прогнозните изследвания сочат, че през 2010 година 75% от домакинствата ще са свързани към кабелни телевизионни (CTV) мрежи и около 25% ще получават програмите от съобщителни изкуствени спътници. Значението на наземните телевизионни предавания рязко ще спадне, тъй като само 1,8% от домакинствата ще ги ползват [8].

Приоритетното развитие на CTV мрежи налага да се търсят рационални методи за проектиране при съблюдаване на всички технически, демографски, икономически, урбанизационни и кадастърални изисквания.

При проектирането на CTV мрежи е необходимо да се отчитат четири основни фактора [4]:

- * характеристиката на предаваните сигнали;
- * качество на обслужването, което трябва да бъде осигурено за всеки абонат в границите на зоната на обслужване;

* определяне на зоната на обслужване;

* разполагане на главната станция по отношение на зоната на обслужване.

Основен фактор за проектирането на една СТВ, все пак, са техническите параметри, от които се определя качеството на крайния продукт - сигнала, постъпващ в телевизионния приемник на абоната.

2. Елементи на проектиране на кабелни системи

Проектирането на системата може да се извърши по различни начини [2,5,6] при съблюдаване на основните технически параметри. Тези параметри, определящи изискванията към характеристиките на канала между входа на кабелната система и всички абонатни терминали, както и символиката на използваните елементи, са описани подробно в [3].

Повечето методики за проектиране позволяват всяка жилищна сграда, с изключение на по-големите, да се захрани с един единствен абонатен контакт. За по-големите жилищни райони и блокове, както и за гъсто населените квартали, за всяка сграда следва да бъде опроводена по една кабелна разпределителна система. Ако вътре в жилищния комплекс (жилищна сграда) са използвани усилватели за повдигане на нивото на сигнала, те следва да се разглеждат като част от системата при извършване на изпитанията и. В този случай броят на последователно свързаните усилватели N се определя от условието

$$N = 10^{T_1/20}, \quad (1)$$

където T_1 е толерансът на един видеоусилвател, който изразява разликата между двете гранични изходни напрежения - максимално и минимално допустимо - на усилвателя [1].

Общото усилване на системата A_N е

$$A_N = A_1^N = A_1 10^{T_1/20}. \quad (2)$$

С усилването, изчислено съгласно (2), може да се компенсира едно затихване на сигналите по протежение на цялата система, съставена от $(N-1)A_1$ броя усилватели.

Когато е известно подгискането на нелинейните продукти J_2 , измерено при възбуждането с два телевизионни сигнала, неизбежното повишаване на нивото на нелинейните продукти, получено вследствие

на нарастването на броя на приеманите сигнали, може да се определи по зависимостите:

$$\begin{aligned} J_n &= J_2 - 20\lg(n-1) \\ \text{или} \\ J_n &= J_2 - 10\lg(n-1), \end{aligned} \quad (3)$$

където

n е броят на приеманите телевизионни сигнали;

J_n - подгускването на нелинейните продукти при приемане на n сигнала;

J_2 - измереното подгускване на нелинейните продукти при усилване на два сигнала.

На практика смущенията (поради разликата в пътя и времето на разпространение) на телевизионните сигнали се появяват и разпределят на телевизионния екран по съвършено случаен начин. Ето защо, без голяма грешка, влошеното подгускване на нелинейните продукти при нарастване на броя на приеманите сигнали може да се пресметне по формулата

$$J_n = J_2 - 15\lg(n-1). \quad (4)$$

Номиналното изходно напрежение при възбуждане с два телевизионни сигнала се извършва по метода на двата генератора. Отчитането става при 60dB подгускване на нивото на нелинейните комбинационни продукти от трети порядък спрямо нивото на полезния сигнал [1,7]. Това напрежение обикновено се дава в каталози и технически документи, а редуцирането му при нарастване на броя на приеманите сигнали (с еднакви нива) става на базата на редица практически изследвания и статистически данни [2,6,7].

Ако от каталога е известно изходното номинално напрежение за два сигнала, от (2) редуцирането му може да се извърши по зависимостта

$$U_{OH(n)} = \frac{U_{on(2)}}{\sqrt{n-1}}. \quad (5)$$

3. Проектиране на магистралната система

При проектиране на магистралната система се изпълнява следната последователност от процедури, като се съблюдават и посочените ограничения:

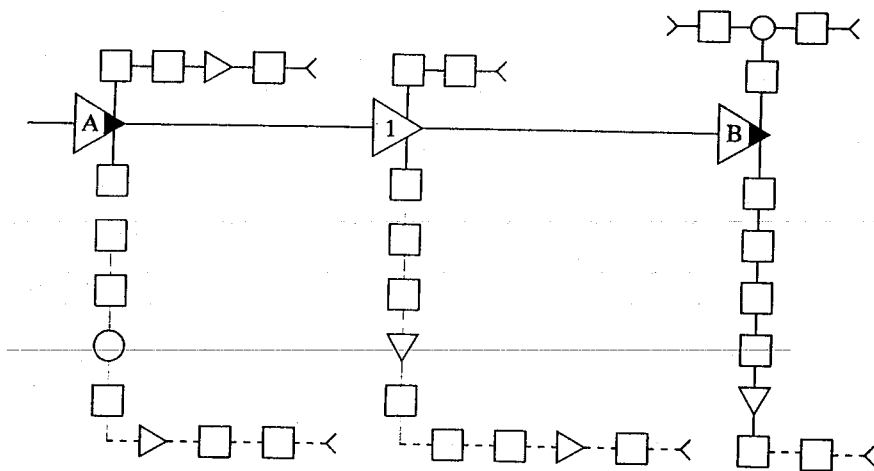
1. Проектирането се извършва в посока от главната станция към края на магистралата.

2. Нивата на изходния сигнал на главната станция, както и на всички усилватели, трябва да са еднакви.

3. При наличие на разлики в нивата на пренасяните сигнали с различни честоти на входа на даден усилвател трябва да се включи подходящ изравнител (еквализер).

4. Ако температурата е различна от 25°C , е необходимо да се отчете изменението на параметрите на елементите на мрежата, което се документира в спецификациите на производителя.

5. При отклоняване на сигнала към съответните разпределителни линии, освен стандартните усилватели - разпределители, могат да се използват междинни разпределителни усилватели (фиг.1).

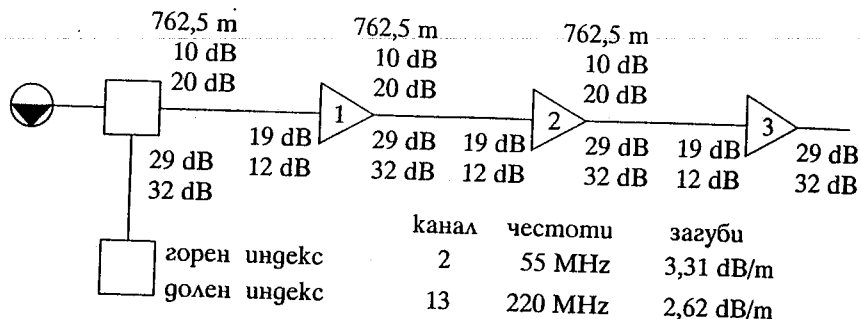


фиг.1

На фиг.1 с А и В са означени разпределителните усилватели, а с 1 - междинният разпределителен усилвател. Последният се използва най-често при свързване на нови абонати, тъй като има много малки загуби и почти не влияе на нивото на сигнала.

На фиг.2 е представен пример, илюстриращ оразмеряването на част от магистрална линия.

19mm - магистрален кабел



фиг.2

Отначало се определят загубите на първия кабелен интервал (в случая с дължина 762,5m), свързващ главната станция с първия видеоусилвател. За целта дължината на кабелния отрязък се умножава по загубите на кабела. За избрания 19mm кабел те са 1,31dB/m за канал 2 ($f = 55\text{MHz}$) и 2,62dB/m за канал 13 ($f = 220\text{MHz}$).

При $f = 220\text{MHz}$ нивото на сигнала ще спадне от +32dBmV до +12dBmV (тъй като загубите в горния край на честотната лента са 20dBmV за целия интервал). За канал 2 нивото на сигнала ще спадне само с 10dBmV - от +29dBmV до +19dBmV.

На входа на първия усилвател трябва да се включи изравнител, който да намали нивото на сигнала на канал 2 до +12dBmV, докато това на сигнала с честота 220MHz спада само с +0,5dB. След кабелния видеоусилвател нивото на сигнала отново ще бъде +29dBmV за канал 2 и +32dBmV за $f = 220\text{MHz}$, т.е. то е еквивалентно на това в началото на магистралата. Аналогични са изчисленията и за следващите два кабелни интервала, свързващи усилватели 1 - 2 и 2 - 3.

4. Заключение

За проектирането на STV мрежи е необходимо създаването на единна методика, отчитаща всички горепосочени фактори, които влияят върху качеството на телевизионното изображение. Методиката би била самоцелна, ако не включва показатели относно себестойността на проекта, неговата икономическа целесъобразност, както и настоящите и бъдещите му капацитетни възможности. Етапите на цялостната методика (често пъти противоречиви по същество) позволяват автоматизация на процеса на проектиране на STV мрежи чрез разработване на компютърна

система, включваща необходимата база от методични, конструктивни, спецификационни и монографски изисквания. При наличие на подходящо програмно обезпечаване една такава система може да реализира оптимизация на крайните резултати по предварително заложен критерии.

Литература

- 1.Славова, Й. Многопрограмно телевизионно приемане, Техника, С., 1980
- 2.Петришки, И. Видеокомуникационни системи, ВМЕИ Варна, 1987
- 3.БДС 17265/1-92
- 4.Кънчев, В. Изграждане на големи системи за колективно приемане в нашата страна, сп. "Радио, телевизия и електроника", С., 1990
- 6.Bartlett, E.R., Cable television technology and operations, HDTV & NTSC systems, Philadelphia, Pensilvania, 1990
- 7.Slater, J.N., Cable television technology, Independant Broadcasting Authority, Winchester, 1988
- 8.German Satelite /GFM GETAS, Statistische Bundesamt, Funkschau 8, 1996