

# ВЪЗМОЖНОСТИ ЗА ПРЕДАВАНЕ НА МУЛТИМЕДИЯ ПО КАБЕЛНИ ТЕЛЕВИЗИОННИ МРЕЖИ

Докторант инж. Станимир Михайлов Садинов  
Доц. д-р инж. Кирил Радев Койчев  
Технически Университет-Габрово, катедра КТТ

**Subject: Multimedia Transmission Options via Cable TV Networks**

***Abstract:** The paper reviews some problems concerning organization and expansion of available CATV networks in effecting two-way connection with individual subscribers by means of reverse channel. Ways of processing and transmission of signals are suggested as well as systems for control.*

***Keywords:** Multimedia, CATV, Reverse channel*

## **1. Въведение:**

Лошото качество на комутируемата телефонна линия и остарялото оборудване на телефонните централи у нас не позволява достигането на големи скорости при предаване на данни и това води до търсене на други алтернативни начини и средства за решаване на проблема. Един от тях е използването на изградените в повечето градове на страната кабелни коаксиални телевизионни мрежи (CATV). За целта трябва освен правия канал за връзка, да бъде осигурен и обратен канал-от потребителя към главната станция.

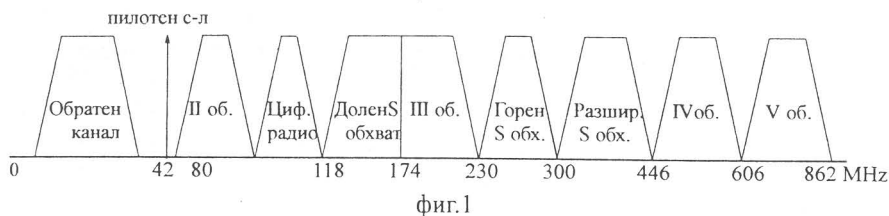
Така скоростта на предаване на данните в права посока могат да достигнат от 10 до 42 MBpS за 6 MHz честотен канал и в обратна посока от 256 до 20 MBpS. По този начин спокойно може да бъде разширен спектъра на услуги, които ще предлага кабелния оператор-Интернет, предаване на звук и изображения в реално време, видеопрограми по заявка, търговия и обучение от дома и много други, включително и телеметрия. Възможно е също и интегрирането на CATV с телефонната мрежа, като по тези проблеми вече има решения от водещи производители като Cable labs, Amati и др.

## **2. Организиране на обратния канал.**

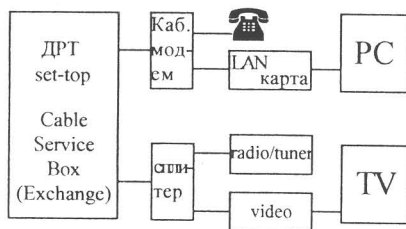
Пренасянето на данни в двете посоки по CATV се извършва чрез честотно разделяне или по-точно с изграждането на така наречения обратен канал. В момента съществуват различни концепции коя честотна област той да заема, но за нашите условия най-удобен е честотния спектър от 5MHz до 42MHz [3]. Това е показано на честотното разпределение в CATV-фиг.1.

В момента съгласно българското законодателство е предвиден честотен диапазон от 5 до 30 MHz за обратен канал, в който могат да се поберат 12 канала

по 42 МВрS към потребителя, като за целта абоната трябва освен компютър (PC) да притежава и кабелен модем, който автоматично определя канала, в зависимост дали му е зададен някакъв или избира свободен. Модемът обикновено е външен и се свързва към PC-то чрез неговата мрежова карта (LAN). Засега основният проблем, който спира навлизането на тези услуги по широко е все още високата цена на тези високоскоростни модеми.



Други устройства освен телевизор и компютър също могат да се включат към т.нар. домашна разпределителна точка (set-top) на мултимедийната разпределителна CATV мрежа [1] фиг. 2.



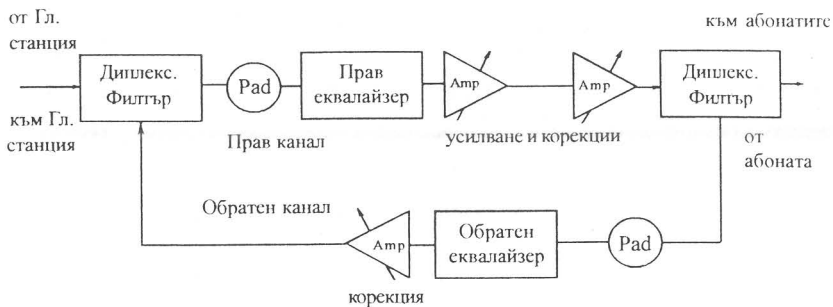
Фиг. 2

Така нареченото set-top устройство има следните входове и изходи (интерфейси):

- високочестотен вход
- изходи със скарт-куплунг - за включване към телевизионния приемник, видеокасетофон и др.
- звуков изход за включване към стереофоничен усилвател
- вход/изход за цифрови данни към компютър.

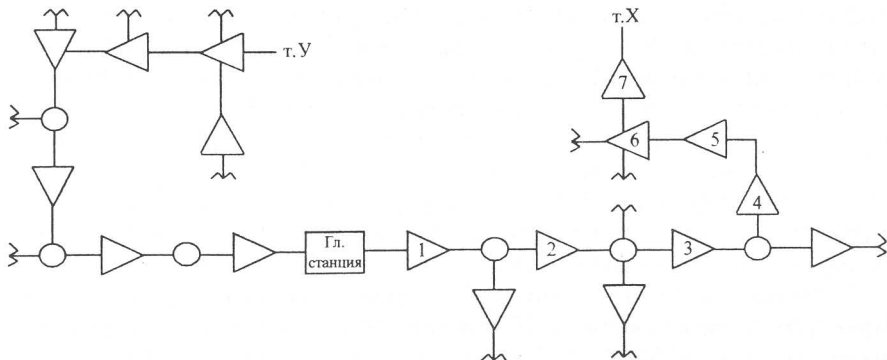
Най-лесно и бързо реструктурирането на изграденото вече трасе може да стане като се заменят усилвателите (а също и повечето разклонители) с двупосочни и в момента това масово се извършва. Схемата на двупосочен усилвател е показана на фиг. 3.

Честотните ленти на обратната кабелна система са разделени посредством подходящи филтри, наречени дуплексни (двупосочни), които насочват сигналите към съответните усилвателни модули.



фиг. 3

Тъй като честотата на обратните канали е ниска, загубите по кабели са по-малки и те се отстраняват по един от следните два метода. Посредством малошумящи усилватели с малко усилване в обратните канали или с поставянето на обратна връзка на по-малко на брой усилватели с по-голямо усилване, като в този случай не във всеки усилвателен модул освен правия се включва и обратен усилвател. Ограничаването броя на усилвателите води до намаляване на обратния шум. При средно разделените и високоразделените кабелни системи, които често се използват в широколентовите локални мрежи (LAN), широчината на обратната честотна лента е значително по-голяма, като броя на каналите в права посока (широчината на честотната лента) е почти равен на броя на каналите в обратна посока. Обикновено обратните канал се разполагат в по-нискочестотната лента, а правите - в по-високочестотната лента. Разбира се, причината за това разделяне се крие в природата на топологията на мрежата [2]. Нека да разгледаме схемата на правата и обратната топология, показана на фиг. 4.



фиг. 4

От нея става ясно, че шумът в т. X -  $N_x$  е сума от шума на главната станция  $N_{гл.с.}$  и шума на усилвателите от 1 до 7  $N_{1-7}$ :

$$N_x = N_{гл.с.} + \sum_{n=1}^7 N_{1-7}$$

Същото се отнася и за обратния сигнал, чийто път е от т.У към Гл. станция. Ако в т.У е генериран някакъв сигнал- $U_y$  то той ще отслабне и неговото усилване ще е съпроводено с нарастването на шума на съответните усилватели по трасето и в главната станция той ще има следния вид:

$$U_y[\text{dB}\mu\text{V}] = N_\Omega + \text{NF} + \text{K} + \text{S}/\text{N} + 10\lg\text{M} + N_B,$$

където  $N_\Omega = 2\text{dB}\mu\text{V}$  е каналния топлинен шум; NF-коэффициент на шум на усилвателя в dB; K-коэффициент на усилване на усилвателя в dB; S/N-нормирана минимална стойност на отношението сигнал/шум (46-49dB); M-брой на последователно свързаните усилватели и  $N_B$ -външни индустриални шумове в обхвата.

За да се определи шума в главната станция, трябва да се изчисли точно комбинацията от шумовете на всички разпределителни усилватели и линейните усилватели във всичките разклонения на мрежата. Ако не е необходимо двупосочно обслужване във всеки клон, далеч по-добре е обратни усилватели и дуплексни филтри да се поставят само в необходимите клонове. Въвеждане на обратен канал за цялата мрежа се налага ако е желателно да бъде осъществена взаимовръзката с всички абонати. За да се намали нарастването на шума, което неминуемо ще се получи в този случай, се използват адресируеми разклонители, които пропускат обратните сигнали, само когато са активирани.

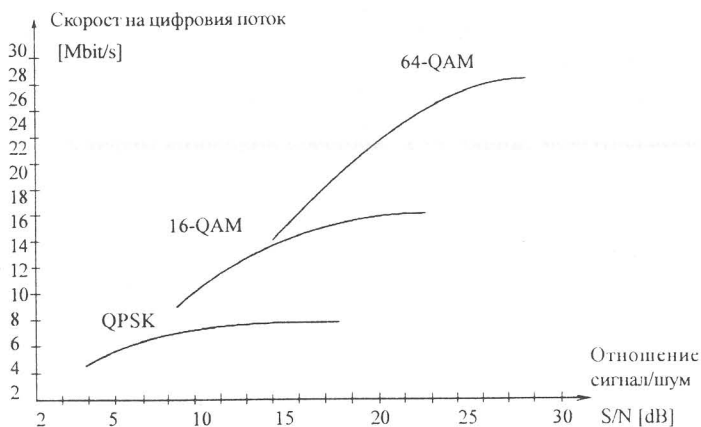
### **3. Пренос на данните чрез кабелни модеми и системи за контрол.**

Модемът свързва РС с инсталирания на него TCP/IP софтуер с кабелната мрежа. Кабелният модем се състои от: модем, тунер, кодиращо/декодиращо устройство, мост, маршрутизатор, мрежова карта, SNMP агент и концентратор[4].

Начина, по който приема и изпраща данните се различава съвсем малко. В посока към клиента цифровите данни се модулират и след това пренасят в честотната лента от 42 до 750 MHz, а при обратния канал от 5 до 30 MHz. В този обхват се намесват индустриални шумове, които интерферират с радиото и импулсните шумове, източници на които са домакинствата и уредите използвани в тях. Като допълнение към казаното, продуктите от интерференцията лесно попадат в дома на абоната, което се дължи на загуби в конекторите или некачествено окабеляване. Тъй като кабелните мрежи имат дървовидна структура с множество разклонения, всички тези шумове се наслагват в сигнала при неговото пренасяне в обратния канал, смесват се и постепенно се увеличават.

Затова използваните схеми за модулиране са QPSK (квадратурна фазова манипулация) за скорости до 10 MBps и QAM64 (квадратурна амплитудна манипулация) до 36 MBps. Тка сигнала може да се вмества в 6 MHz-ов канал в съседство с телевизионните канали, без да смущават видеосигналите от кабелната телевизия.

На фиг. 5 е показана зависимостта на отношението сигнал/шум в dB спрямо скоростта на цифровия поток [MBit/s].



фиг. 5

От нея се вижда, че QPSK може да се използва в обратния канал и е толкова по-добре шумозащитена, колкото от по-висок ред е модулацията. Недостатък на QPSK в сравнение с QAM е това, че е по-бавна, затова в правия канал се е наложила QAM [3].

Системите за контрол служат за установяване дали съответния абонат желае да му бъде осигурен обратен канал за връзка, а също и за измерване и контрол на някои параметри на правия канал.

Обикновено обратния канал се активира само ако даден усилвател трябва да изпрати данни към главната станция. Носещата на данните след постъпването си в главната станция се демодулира и декодира, след което данните се подлагат на анализ. Измерените параметри се сравняват със съответстващите им стандартни стойности, които се съхраняват във файл с база контролни данни. Някои контролни системи използват превключваеми стойности на параметрите на правия и обратния канал в магистралните усилватели. С помощта на тези превключваеми стойности могат да се открият местоположенията на източниците на шум в системата-това става чрез превключването на клоновете на разклонителите. Чрез свързването на клоната, от който идва желанието обратен сигнал и развързването на останалите клонове, предизвикан от съответните явления в обратната мрежа, може да бъде регистриран и измерен. Трябва да се отбележи, че добавянето на допълнителна екипировка усложнява проблемите с осигуряването на надеждността и сигурността на експлоатацията, а от друга страна води и до увеличаване на себестойността на апаратурата.

#### 4. Заключение:

Превръщането на CATV в мултимедийни разкрива широки възможности за тяхното все по-голямо приложение в бита на хората. Приемствата на предаване на мултимедия по CATV се изразяват с освобождаването на

телефонната линия, а с това и независимост от Телекомуникационната компания. Връзки до 10 Mbps, което е над 300 пъти по-голямо от най-високата до сега използвана скорост. Постоянна и висококачествена връзка, както и реално предаване на глас и видео без насичане и забавяне.

С изграждането на обратни канали и разширяването на честотната лента, растат и проблемите свързани с шума, въпреки че за обратен канал се използва лентата с по-ниски честоти-това се дължи главно на топологическите особености на мрежата. Затова ако е необходимо обратния канал да обхваща цялата мрежа, трябва да се съобразят изискванията за прецизно проектиране на цялата система(както за правия, така и за обратния канал) и броят на усилвателите и за двата канала трябва да се ограничи до минимално необходимия.

В момента в България вече има изградени подобни мрежи - в София от фирмата “Уникомс трейдинг” и “Кабел БГ”, които предлагат връзка от абоната до сървера със скорост до 10 Mbps[4].

*Използвана литература:*

1. Koichev K., Sadinov S., Tendencies in Computer Aided Design of Cable TV Networks .,The 12th International Conference on SAER'98, 1998 Varna
2. Bartlett E., Cable Television Technology & Operations, McGraw-Hill, Inc., 1990 New York, USA
3. Бюлетин за научно-техническа информация., серия “Радио и телевизионно разпръскване”, бр.3/97, бр.1/99
4. Тодоров Р., фирма” Уникомс трейдинг”, [www.cablebg.net](http://www.cablebg.net)