

# УСТРОЙСТВО ЗА АВТОМАТИЧНО РЕГУЛИРАНЕ НА МАГИСТРАЛНИ КАБЕЛНИ УСИЛВАТЕЛИ

Живко Костадинов Георгиев, Симеон Николов, Петя Събева Стойнова  
ТУ - Обединен Технически Колеж – гр.Ботевград, бул.България 31

*Georgiev J.K., S.N. Hristov, P.S. Stoynova, Equipment for Automatic Regulation of Trunk Cable Amplifiers. The paper presents the results obtained by the firm TEKOM-3 Ltd. in researching and manufacturing of cable amplifiers with automatic gain control and automatic slope control. There are described the approach for utilization two frequencies from cable programs. One frequency is for automatic gain control and other – for automatic slope control. In the work are described the routines used for device conducting by microcontroller.*

Магистралните кабелни усилватели трябва да усилват с високо качество сигналите на голям брой телевизионни канали, което налага към тях някои основни изисквания:

- Широка честотна лента
- Голям динамичен диапазон
- Възможност за корекция на честотната характеристика
- Голям коефициент на усилване
- Добро съгласуване на входното и изходно съпротивление с магистралните кабели
- Малък коефициент на шума

Посочените параметри трябва да се запазват при промяна на външните условия, като най-съществена се явява промяната на температурата. От промяната ѝ твърде много се променят параметрите на магистралните кабели. Например при повишаване на температурата се увеличават внесените загуби на кабелите, при това - стойността на тези загуби е честотно зависима.

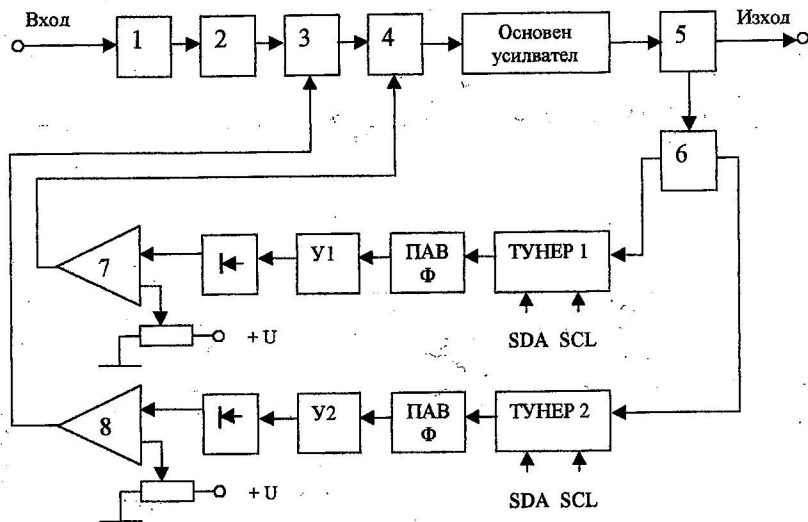
За компенсиране на температурното влияние се предвижда регулиране на усилването и наклона на честотната характеристика посредством регулатори вградени в кабелните усилватели. Ръчното регулиране на усилването и наклона на честотната характеристика е твърде неудобно и трудоемко, особено ако кабелната мрежа съдържа голям брой усилватели. Като най-добро решение е използването на усилватели с електронни регулатори за автоматично регулиране на посочените параметри. За целта авторите са разработили електронно устройство, удовлетворяващо изброените претенции, което може да се вгражда към магистрални кабелни усилватели.

На фиг.1 е дадена блоковата схема на устройството, с която се обяснява неговото действие.

Входният сигнал на кабелния усилвател се подава през атенюатора 1 и регулатора на наклона на честотната характеристика 2, с които се регулират ръчно усилването и честотната му характеристика. Регулаторите 3 и 4 имат

същото предназначение, но се управляват автоматично от сигналите на електронната схема.

Следващият блок е основния усилвател. От изхода на същия посредством насочения отклонител 5 се отнема сигнал, който от делителя 6 (сплитер) се разклонява на два еднакви сигнала. Тези сигнали се подават към входовете на тунерите 1 и 2. С тунерите се избират конкретни телевизионни канали, чрез които се поддържат автоматично параметрите на усилвателя. Избирането се извършва по интерфейс I2C управляван от микроконтролер PIC16F84 по начин, описан по-долу.



Фиг.1

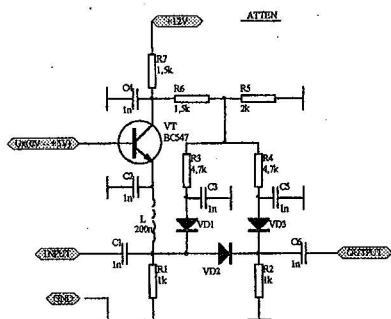
Посредством тунер 1 се задава телевизионен канал, с който се поддържа постоянно усиляването на основния усилвател. Този канал се избира така, че да бъде с по-висока честота от всички канали на кабелната мрежа. От изхода на тунера се получава сигнал с междинна честота на изображението 38.9MHz, който се подава чрез филтър с повърхностни акустични вълни (ПАВ) към усилвател на междинна честота. Към изхода на този усилвател е включен диоден детектор. Полученото по този начин постоянно напрежение се подава към единия вход на постояннооточовия усилвател 7. Към другия вход на този усилвател се подава опорно напрежение. Усилвателят усилва разликата от тези две напрежения и на изхода му се получава напрежение, което определя коефициента на предаване на електронния атенюатор 4.

Електронният атенюатор е изпълнен по схемата от фиг.2.

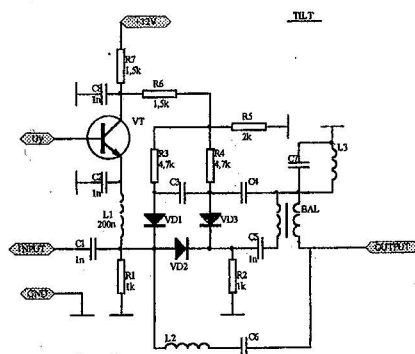
Управляващото напрежение  $U_y$  чрез транзистора VT1 променя поляризацията на PIN диодите VD1-VD3, което от своя страна променя коефициента на предаване между входа и изхода на тази схема. При по-голямо напрежение  $U_y$  се увеличава тока на VD2, а този на VD1 и VD3 се намалява, което обуславя по-голям коефициент на предаване, т.е. по-голямо усилване на магистралния усилвател. Обратно, при по-малко напрежение  $U_y$  – усилвателят ще има по-малко усилване.

Аналогично е действието на сигнала от тунер 2. С този сигнал се регулира наклона на честотната характеристика на усилвателя. Разликата е в избора на телевизионния канал за регулиране. Същият се избира да е с най-ниската честота от всички канали на кабелната мрежа.

На фиг.3 е дадена схемата на електронния регулатор на наклона на честотната характеристика.



Фиг.2

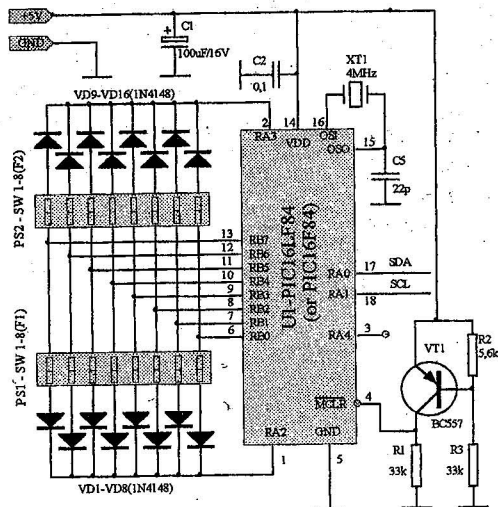


Фиг.3

Тук е реализирана схема, която е комбинация от електронен атенюатор с PIN диодите VD1-VD3, високочестотен трансформатор (балун трансформатор) и два резонансни кръга L2, C6 и L3, C7, които са настроени на максималната честота (т.е. тази, за която се поддържа постоянно усилване от схемата на фиг.2).

Избирането на честотите, които се приемат от тунерите 1 и 2 се реализира от схемата от фиг.4.

Микроконтролерът е свързан в схема с два осем контактни превключватели PS1 и PS2, определящи честотите съответно на тунер 1 и тунер 2. Тези честоти се избират независимо една от друга, което се обуславя от последователното четене на кодовете, зададени чрез превключвателите. Информацията на превключвателя PS1 е актуална при логическа нула на извод RA2, а тази на PS2 – при логическа нула на извод RA3.



Фиг.4

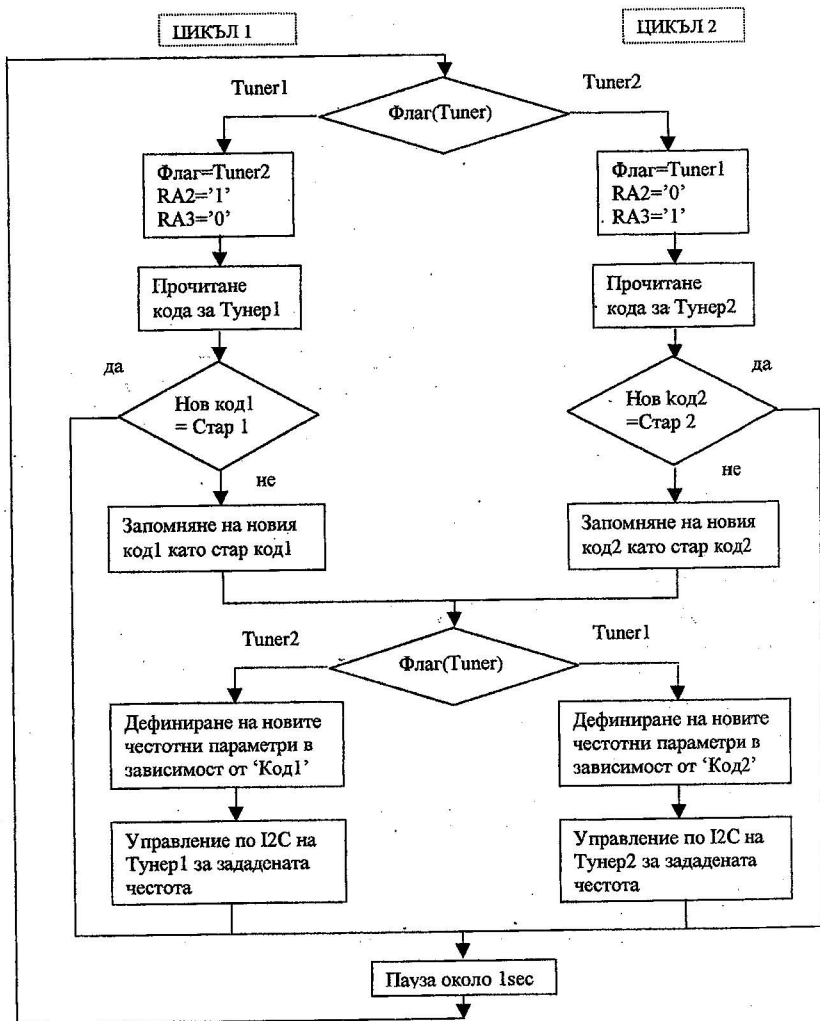
Алгоритъмът отразяващ решението за управление на устройството е представен на фиг.5. Последователно се подава логическа нула на извод RA2 или RA3, като цикличното превключване е през около една секунда.

Въведен е флаг с две състояния (0 и 1), който управлява двата клона на алгоритъма. При единица се изпълнява верига 1, при която се дефинира първият тунер, а при състояние '0' – верига 2 с дефиниции за тунер 2. Във всяка от веригите, флагът се превключва в противоположно състояние за да подготви преминаването през алтернативния клон на алгоритъма.

Всеки прочетен код се сравнява с този, запомнен от предишния цикъл. Ако кодовете са еднакви – не се правят промени, с което се избягва повторно зареждане на вече дефинирани данни. При нов код – извършва се дешифриране на новите честотни параметри (честота, честотна лента, режим на тунера) и по интерфейса I2C се извършва предаването им към съответния тунер. Цикълът от една секунда е достатъчно малък, така че всяко едно превключване се извършва в реално време.

Пакетните превключватели са осем позиционни, което дава възможност за избор до 256 честотни канала. В устройството за автоматично регулиране на магистрални кабелни усилватели е реализирана възможност за избор на всеки един от 137 честотни канала в обхвата 48MHz – 860MHz, които обхващат всички канали по стандартите CCIR и OIRT.

Програмното управление е реализирано на АСЕМБЛЕР за микроконтролер PIC16F84 и заема по-малко от 1кВ програмна памет, като голяма част от използваната памет е заделена за дефиниране на честотните канали.



Фиг.5

## ЛИТЕРАТУРА

1. Добрев, М.Д., Л.Т.Йорданова, Присмане на радио и телевизионни програми чрез станции и по кабел, Електронинвест, С., 1996
2. William O. Grant, Cable television, Exton, PA, 1994
3. Microwave Journal, Vol.44, april, 2001
4. PIC16/17 Microcontroller DATA BOOK, MicroChip, 1995/1996
5. MICROCHIP TECHNICAL LIBRARY CD-ROM, 2000